

Διημερίδα για τη διαχείριση των υδατικών πόρων  
στη λίμνη Πλαστήρα  
Νεοχώρι Καρδίτσας – 26-27 Ιανουαρίου 2001

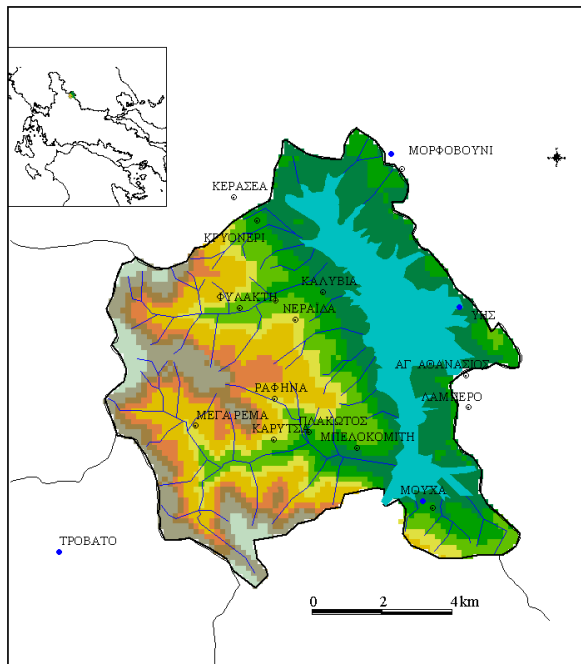
## Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα

Δημήτρης Κουτσογιάννης  
Τομέας Υδατικών Πόρων  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

### Μέρη της παρουσίασης

- ◆ Γενικά χαρακτηριστικά
- ◆ Υδρολογικά χαρακτηριστικά
- ◆ Υδρολογική ανάλυση
- ◆ Λειτουργία του έργου – προβλήματα
- ◆ Επισημάνσεις για τη βελτίωση της λειτουργίας του έργου
- ◆ Γενικότερες επισημάνσεις
- ◆ Συμπεράσματα

## Η λεκάνη απορροής



- ▶ Τμήμα της λεκάνης του Αχελώου (Ταυρωπός ή Μέγδοβας)
- ▶ Έκταση 167 km<sup>2</sup>
- ▶ Μέγιστο υψόμετρο +2150 m
- ▶ Ελάχιστο υψόμετρο +750 m (κοίτη ποταμού)



Άποψη από νότια του Λαμπερού

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 3

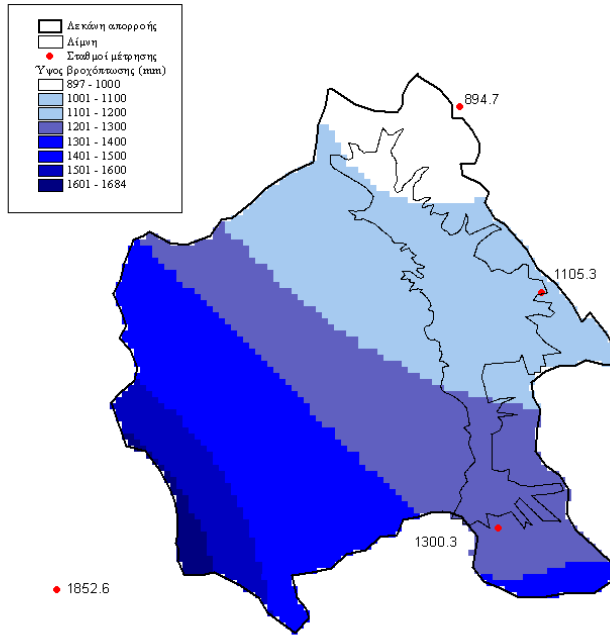
## Τα έργα



- ◆ Τοξωτό φράγμα ύψους 83 m – Κατασκευή 1956
- ◆ Σταθμός παραγωγής με εγκατεστημένη ισχύ 141 MW (3 μονάδες Pelton) και ύψος πτώσης 577 m (1 m<sup>3</sup> νερού παράγει 1.3 kWh)
- ◆ Υπερχειλιστής παροχευτικότητας 460 m<sup>3</sup>/s
- ◆ Ταμιευτήρας με ωφέλιμη χωρητικότητα 300 hm<sup>3</sup> και έκταση 25.2 km<sup>2</sup>.

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 4

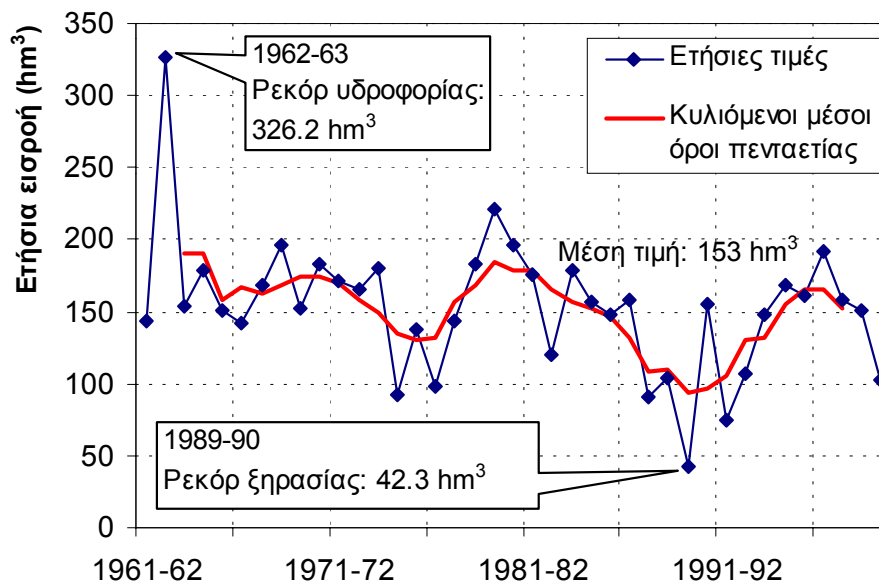
# Βροχοπτώσεις



Μέσο ετήσιο ύψος βροχής 1300 mm (περίοδος 1960-61 έως 1991-92)

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 5

# Εισροές στον ταμιευτήρα

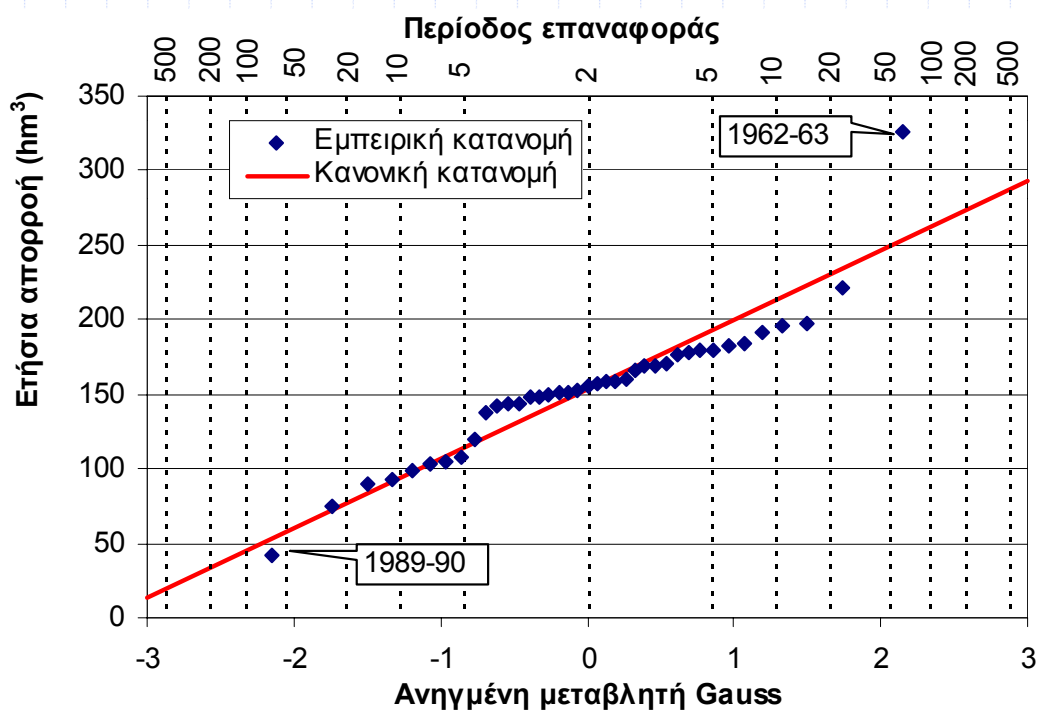


Δεδομένα 39 ετών με βάση το ισοζύγιο του ταμιευτήρα (ΔΕΗ, Διεύθυνση Εκμετάλλευσης)

Συντελεστής Hurst: 0.70-0.75 (> 0.50)

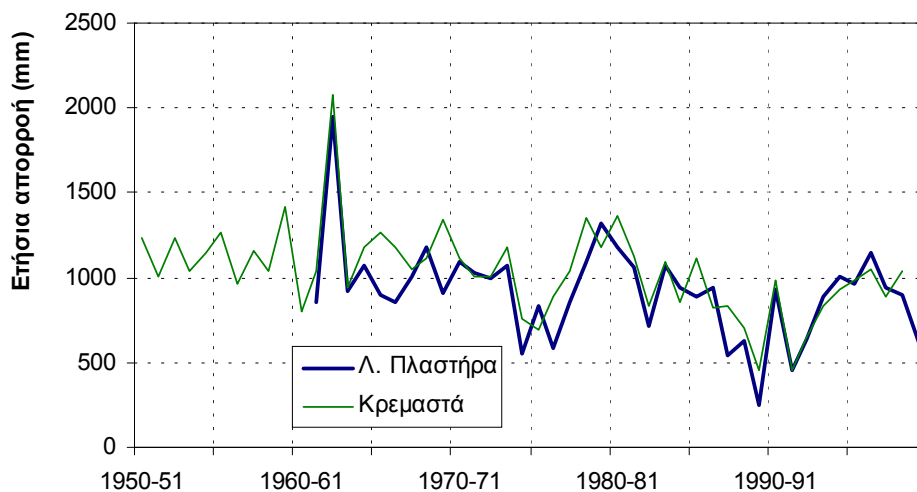
Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 6

## Στατιστική ανάλυση ετήσιων εισροών



Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 7

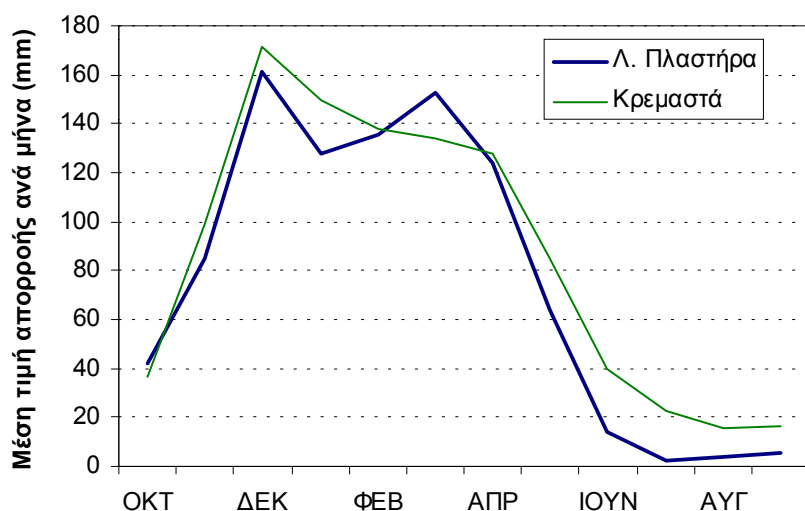
## Ετήσια απορροή λεκάνης Σύγκριση με Κρεμαστά



- ◆ Υψηλή απορροή και στις δυο λεκάνες (περί τα 1000 mm ετησίως)
- ◆ Παρόμοια υδρολογική διαίτα – Ισχυρή συσχέτιση (ένδειξη υπέρ της αξιοπιστίας των δεδομένων)

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 8

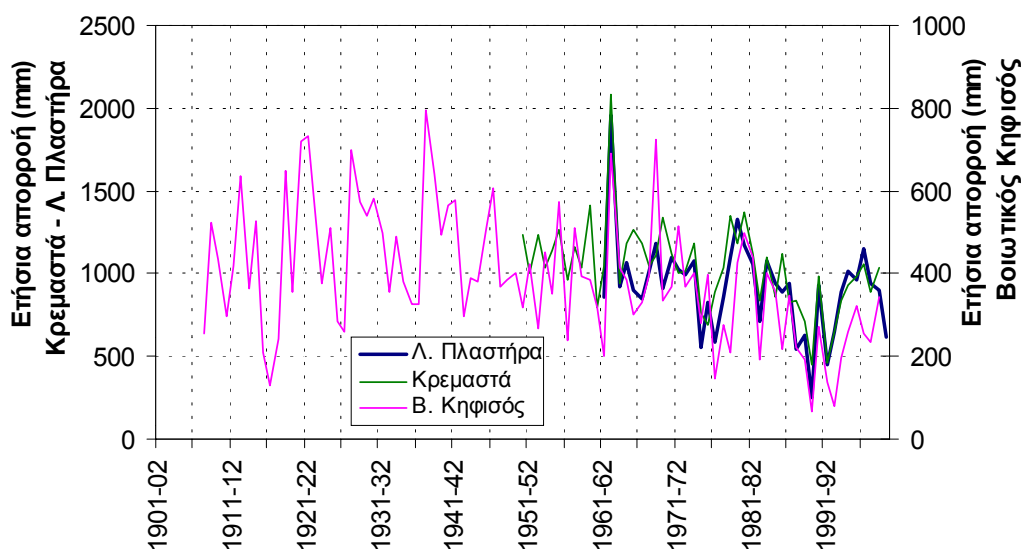
## Κατανομή της απορροής ανά μήνα Σύγκριση με Κρεμαστά



- ◆ Γενικά, παρόμοια υδρολογική δίαιτα των λεκανών, με 2 διαφοροποιήσεις
- ◆ Δεύτερη αιχμή της απορροής το Μάρτιο στη λεκάνη Ταυρωπού (χιόνι;)
- ◆ Μεγαλύτερη απορροή το καλοκαίρι στα Κρεμαστά (αποφόρτιση υπόγειων νερών)

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 9

## Σύγκριση ετήσιων απορροών Λ. Πλαστήρα, Κρεμαστών, Βοιωτικού Κηφισού



- ◆ Συμφωνία εξάρσεων-υφέσεων
- ◆ Μεγαλύτερη μεταβλητότητα & μείωση απορροής τα τελευταία 30 χρόνια
- ◆ Εντοπισμός της μεγαλύτερης ξηρασίας του 20 αιώνα το 1989-90

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 10

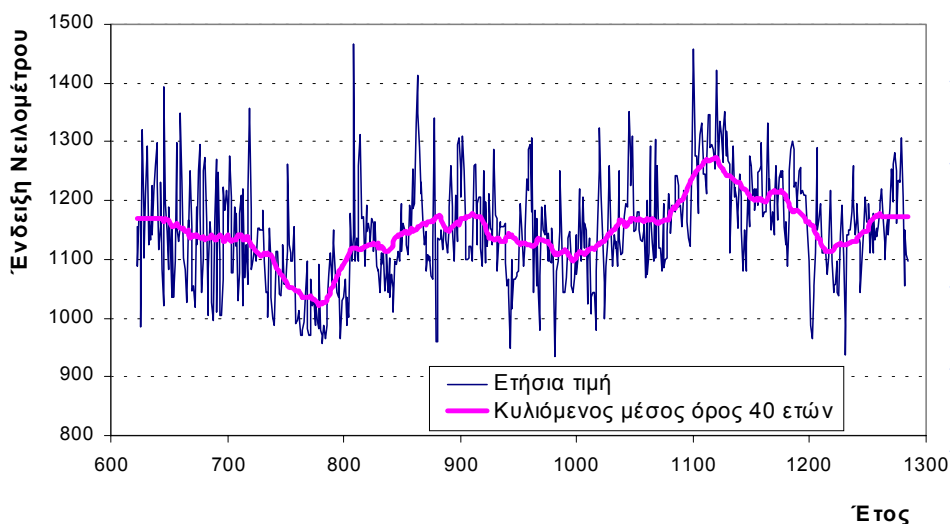
## Υδρολογική (γεωφυσική) εμμονή

- ◆ Ανακάλυψη από τον E. H. Hurst (1951) στα πλαίσια της μελέτης του Υψηλού Φράγματος Aswan στο Νείλο ⇒ Φαινόμενο Hurst
- ◆ Πρώτη στοχαστική μοντελοποίηση από τον Mandelbrot (1965-1971) ⇒ Φαινόμενο Ιωσήφ
- ◆ Δεν έχει κατανοηθεί ως σήμερα
- ◆ Σχετίζεται με μεταβολές στο κλίμα
- ◆ Δυσμενείς συνέπειες στην αξιοποίηση υδατικών πόρων (μεγαλύτεροι όγκοι ταμιευτήρων – μικρότερες απολήψεις νερού)
- ◆ Δεν έχει ενσωματωθεί στις πρακτικές υδρολογικού σχεδιασμού και διαχείρισης υδατικών πόρων ως σήμερα

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 11

## Υδρολογική εμμονή: Διαπίστωση με βάση τη χρονοσειρά του Νειλομέτρου

Ελάχιστη στάθμη του ποταμού Νείλου



«Το κλίμα αλλάζει με ακανόνιστο τρόπο, για άγνωστους λόγους, σε όλες τις χρονικές κλίμακες»  
(National Research Council, 1991)

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 12

## Η λειτουργία των έργων

### ◆ Έναρξη λειτουργίας 1960

### ◆ Καταναλωτικές χρήσεις

- Αρδευτική με ετήσιες ανάγκες  $145 \text{ hm}^3$
- Υδρευτική με ετήσιες ανάγκες  $15 \text{ hm}^3$
- Σύνολο καταναλωτικών αναγκών  $160 \text{ hm}^3$  ετησίως

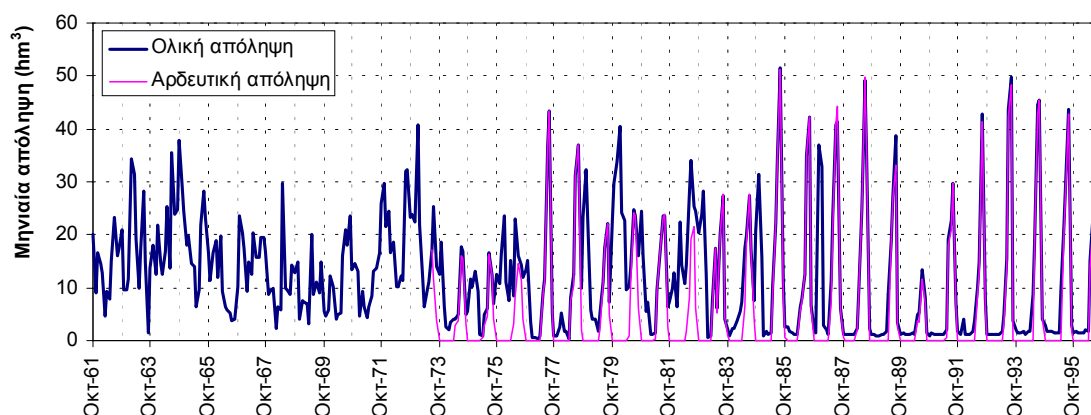
(Πηγή: Υδροεξυγιαντική, Συνολική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων Εκτροπής Αχελώου, 1995)

### ◆ Ενεργειακή χρήση: 250 GWh κατά το σχεδιασμό, 220 GWh μέχρι το 1986-87, 136 GWh μετά το 1986-87

### ◆ Χρήση αναψυχής (τουριστική)

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 13

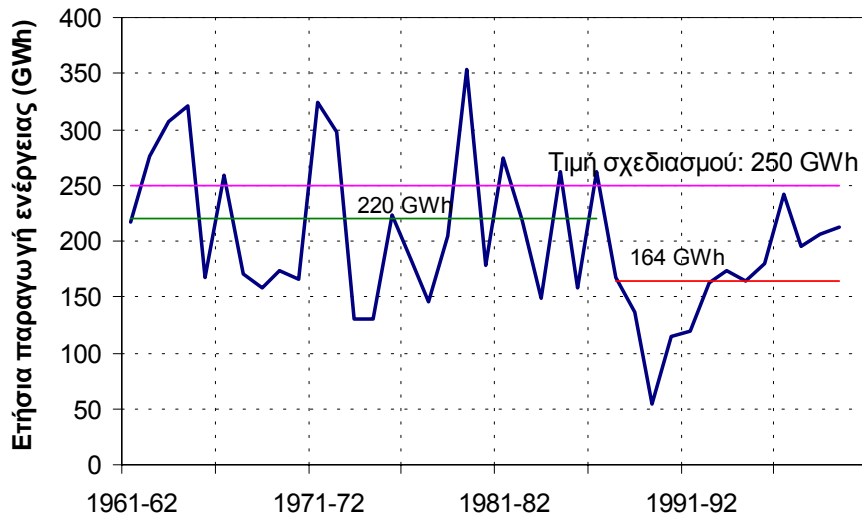
## Ιστορικό της λειτουργίας Εικόνα των απολήψεων



- ◆ Κυρίαρχη χρήση η αρδευτική (μετά το 1986-87)
- ◆ Συγκέντρωση των απολήψεων τους θερινούς μήνες
- ◆ Απολήψεις σημαντικά μεγαλύτερες της ασφαλούς απόληψης (π.χ.  $185 \text{ hm}^3$  το 1996-97,  $163 \text{ hm}^3$  το 1999-2000) αλλά και της μέσης ετήσιας εισροής ( $153 \text{ hm}^3$ )

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 14

## Ιστορικό της λειτουργίας Εξέλιξη της παραγωγής ενέργειας



- ◆ Μείωση της ποσότητας της ενέργειας σε σχέση με το σχεδιασμό
- ◆ Μείωση της αξίας της ενέργειας λόγω δέσμευσης του προγραμματισμού της παραγωγής από τις αρδευτικές απολήψεις

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 15

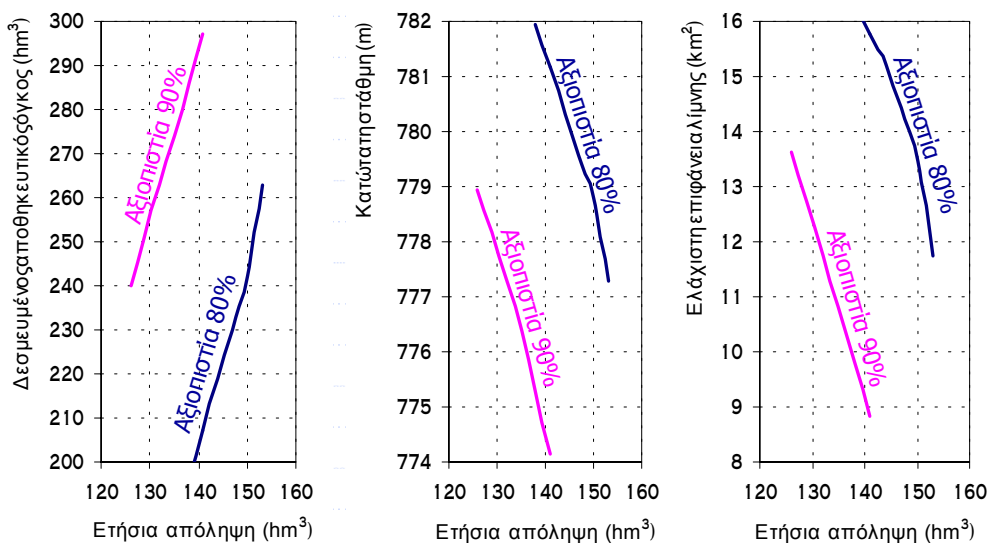
## Πρώτο βήμα για την ορθολογική διαχείριση: Προσδιορισμός της ασφαλούς απόληψης

- ◆ Προϋποθέσεις
  - Μελέτη των ανταγωνισμών ανάμεσα στις επιμέρους χρήσεις νερού
  - Καθορισμός κανόνων λειτουργίας
  - Μελέτη των περιορισμών ελάχιστης στάθμης που σχετίζονται με περιβαλλοντικές δεσμεύσεις και με τη χρήση αναψυχής του ταμιευτήρα
  - Διερεύνηση της σχέσης απόληψης νερού – αξιοπιστίας στην επίτευξή της – δεσμευμένου αποθηκευτικού όγκου του ταμιευτήρα
- ◆ Μεθοδολογία:
  - Μοντελοποίηση της υδρολογικών διεργασιών με έμφαση στο φαινόμενο της εμμονής
  - Προσομοίωση του συστήματος λεκάνη-ταμιευτήρας-χρήσεις νερού-περιβάλλον

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 16



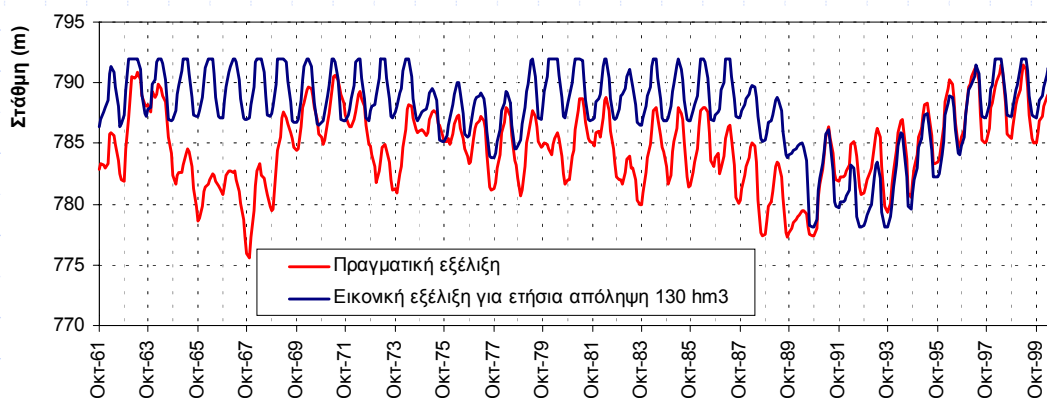
## Πρώτη ενδεικτική τιμή της ασφαλούς καταναλωτικής απόληψης



- ◆ Απόληψη 130 hm<sup>3</sup> για δεσμευμένο όγκο 250 hm<sup>3</sup> και αξιοπιστία 90%
- ◆ Αντίστοιχη κατώτατη στάθμη +778 m, Ελάχιστη επιφάνεια λίμνης 12 km<sup>2</sup>

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 17

## Χρησιμότητα του ορθολογικού προγράμματος στη διαχείριση του ταμιευτήρα



- ◆ Αύξηση της αξιοπιστίας των απολήψεων
- ◆ Αύξηση της ελάχιστης στάθμης και της ελάχιστης επιφάνειας του ταμιευτήρα (ωφέλειες για την τουριστική ανάπτυξη και το περιβάλλον)
- ◆ Ουδετερότητα (ή μικρή βελτίωση) στην παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας
- ◆ Χρειάζεται να μελετηθούν μηχανισμοί παροχής κινήτρων για εξοικονόμηση νερού

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 18

## Αναπτυξιακές διαστάσεις του έργου Προσέγγιση με βάση απόψεις των κατοίκων του Νομού

Η λίμνη Ταυρωπού αποτελεί αξιοθέατο;	98% Ναι
Το φράγμα αποτελεί αξιοθέατο;	92% Ναι
Πώς θα είχε αναπτυχθεί ο Νομός Καρδίτσας χωρίς το φράγμα;	61% Καθόλου
Έχει συμβάλει η λίμνη στην τουριστική ανάπτυξη;	98% Ναι
Υπήρχαν φόβοι ή ενστάσεις πριν κατασκευαστεί το φράγμα;	83% Όχι*
Ποιος πήρε την απόφαση να κατασκευαστεί το φράγμα;	83% Πλαστήρας*

\*Ανιστόρητες απαντήσεις

Πηγή: Γ.-Φ. Σαργέντης, Το αισθητικό στοιχείο στο νερό, τα υδραυλικά έργα και τα φράγματα, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, 1998.

Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 19

## Λίμνη Πλαστήρα = Εκτροπή Αχελώου

(Ο Ταυρωπός είναι παραπόταμος του Αχελώου)

- ◆ Το υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας είναι 1 από τα 3 ελλειμματικά διαμερίσματα της χώρας (μαζί με τα διαμερίσματα Αττικής και Νησιών Αιγαίου)
- ◆ Ορθή και δικαιωμένη η εκτροπή του Αχελώου (Ταυρωπού)
- ◆ Το έργο έχει πολλαπλά και αναμφισβήτητα οφέλη για τη Θεσσαλία, ενώ δεν έχουν διαπιστωθεί αρνητικές επιπτώσεις στη λεκάνη Αχελώου
- ◆ Τα προβλήματα των υδατικών πόρων (όπως και αυτό της δεύτερης εκτροπής Αχελώου) δεν αντιμετωπίζονται με συνθήματα



Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική θεώρηση της λειτουργίας του υδροηλεκτρικού έργου Πλαστήρα 20

## Συμπεράσματα

- ◆ Έργο Πλαστήρα: Τυπικό παράδειγμα μεγάλου υδραυλικού έργου με πολλαπλή θετική συνεισφορά
  - Ανάπτυξη και αξιοποίηση υδατικών πόρων
  - Παραγωγή ενέργειας
  - Θετική υποδομή για ανάπτυξη (τουρισμός)
  - Θετική επίπτωση στο περιβάλλον
  - Θετική κοινωνική αποδοχή
- ◆ Ενδιαφέροντα υδρολογικά χαρακτηριστικά
  - Υψηλό υδατικό δυναμικό (ετήσια απορροή περί τα 1000 mm)
  - Η υδρολογική εμμονή έχει αρνητικές συνέπειες στην αξιοποίησή του
- ◆ Προς μια ορθολογική διαχείριση
  - Σήμερα γίνεται υπερεκμετάλλευση με πολλές αρνητικές συνέπειες
  - Απαιτείται μια συνολική και επιστημονικά θεμελιωμένη μελέτη διαχείρισης του συστήματος λεκάνη-ταμιευτήρας-χρήσεις νερού-περιβάλλον