

## **Διάλεξη 3**

**ΟΠΝ, Φραγματοποίηση Ποταμών, Νομοθεσία και  
Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις**  
**Καθηγητής ΔΠΘ Γεώργιος Συλαίος**

Τηλέφωνο 25410 79398, Mail: [gsylaios@env.duth.gr](mailto:gsylaios@env.duth.gr) ή skype: gsylaios

## Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

- Παρακολουθεί και αξιολογεί την ποσότητα και ποιότητα των επιφανειακών και υπόγειων νερών.
- Κάθε ΚΜ διαχωρίζει την επιφάνειά του σε Υδατικά Διαμερίσματα τα οποία δεν ταυτίζονται με διοικητικά όρια – Η Ελλάδα διακρίνεται σε 14 ΥΔ.
- Κάθε ΥΔ διακρίνεται σε Λεκάνες Απορροής και κάθε ΛΑΠ σε Υδατικά Σώματα επί των οποίων λαμβάνει χώρα η παρακολούθηση και αξιολόγηση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών τους.
- Εισάγεται η λογική της **κλιμακωτής** διαβάθμισης (από εξαιρετη ποιότητα έως κακή ποιότητα) με βάση βιολογικούς δείκτες, αντί της ισχύουσας διάκρισης επιτρεπτό / μη επιτρεπτό, βάσει οριακών τιμών χημικών παραμέτρων.

## Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

Κάθε Υδατικό Σώμα χαρακτηρίζεται και κατηγοριοποιείται σε:

- A) Ποτάμια Υδάτινα Σώματα
- B) Λιμναία Υδάτινα Σώματα
- Γ) Μεταβατικά Υδάτινα Σώματα
- Δ) Παράκτια Υδάτινα Σώματα
- Ε) Υπόγεια Υδάτινα Σώματα

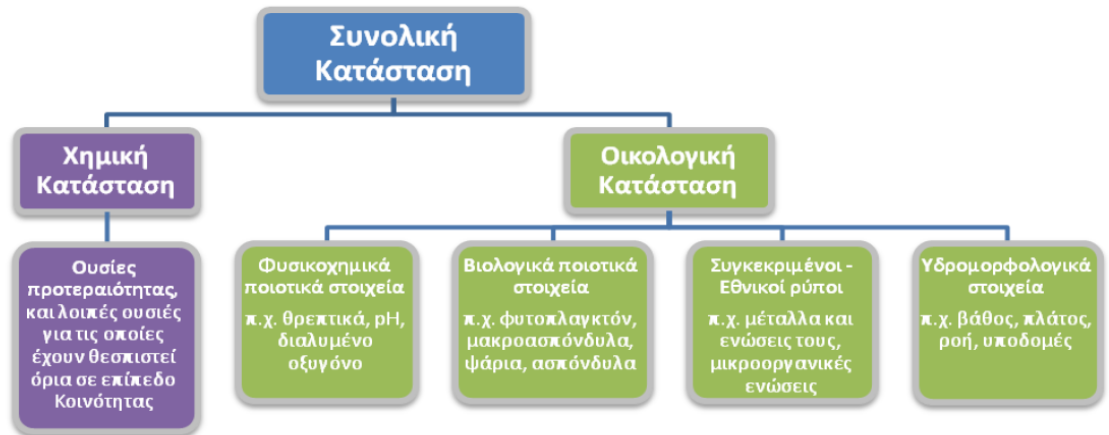
Στη συνέχεια τα υδάτινα σώματα διαχωρίζονται περαιτέρω με βάση το διαφορετικό καθεστώς προστασίας (π.χ. αν εμπίπτουν σε προστατευόμενη περιοχή) ή τις ιδιαίτερες ανθρωπογενείς δραστηριότητες που τα επηρεάζουν (πιέσεις).

## Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

Η αξιολόγηση της κατάστασης ενός επιφανειακού υδατικού σώματος βασίζεται σε τέσσερις κατηγορίες μετρούμενων παραμέτρων:

- A) Βιολογικές,
- B) Φυσικοχημικές,
- Γ) Χημικές,
- Δ) Υδρομορφολογικές
- Ε) Ουσίες Προτεραιότητας

Οι παράμετροι των Α, Β, Γ και Δ ομαδοποιούνται κατά την αξιολόγηση και περιγράφουν την οικολογική κατάσταση των Υδατικών Σωμάτων.



## Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

Τα υδάτινα σώματα (water bodies) παρακολουθούνται συστηματικά (τουλάχιστον μία δειγματοληψία ανά δίμηνο) με στόχο να ταξινομηθούν με βάση το σύστημα ταξινόμησης της ΟΠΝ. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει το προσδιορισμό:

A) της Οικολογικής Κατάστασης

\* Υδατική Χημεία

- Γενικά Φυσικο-χημικά χαρακτηριστικά

α) επίπεδα διαλ. Οξυγόνου

β) Θρεπτικά άλατα (νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά, φωσφορικά, θειικά)

γ) Ανόργανα συστατικά

- Ειδικοί Ρύποι (όπως βαρέα μέταλλα)

\* Έμβιο περιβάλλον (φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν, φυτική βλάστηση πυθμένα (μακρόφυτα), βενθικά ασπόνδυλα, και ψάρια

\* Υδρομορφολογικό Περιβάλλον

B) της Χημικής Κατάστασης

- Ουσίες Προτεραιότητας

ΠΟΤΑΜΟΙ	ΛΙΜΝΕΣ	ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΑ	ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΥΔΑΤΑ
<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>			
Σύνθεση και αφθονία υδρόβιας χλωρίδας <sup>2</sup>	Σύνθεση, αφθονία και βιομάζα φυτοπλαγκτόν	Σύνθεση, αφθονία και βιομάζα φυτοπλαγκτόν	Σύνθεση, αφθονία και βιομάζα φυτοπλαγκτόν
Σύνθεση και αφθονία βενθικής πανίδας ασπόνδυλων	Σύνθεση και αφθονία άλλης υδρόβιας χλωρίδας <sup>3</sup>	Σύνθεση και αφθονία άλλης υδρόβιας χλωρίδας <sup>4</sup>	Σύνθεση και αφθονία άλλης υδρόβιας χλωρίδας <sup>5</sup>
Σύνθεση, αφθονία και δομή ηλικίας της ιχθυοπανίδας	Σύνθεση και αφθονία βενθικής πανίδας ασπόνδυλων Σύνθεση, αφθονία και δομή ηλικίας της ιχθυοπανίδας	Σύνθεση και αφθονία βενθικής πανίδας ασπόνδυλων Σύνθεση, αφθονία και δομή ηλικίας της ιχθυοπανίδας	Σύνθεση και αφθονία βενθικής πανίδας ασπόνδυλων Σύνθεση, αφθονία και δομή ηλικίας της ιχθυοπανίδας
<b>ΥΔΡΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>			
Υδρολογικό καθεστώς	Υδρολογικό καθεστώς	Παλιρροιακό καθεστώς	Παλιρροιακό καθεστώς
ποσότητα και δυναμική ροής του νερού	ποσότητα και δυναμική ροής του νερού	ροή γλυκού νερού	κατεύθυνση και κυρίαρχα ρεύματα
σύνδεση με τα ΥΥΣ	χρόνος παραμονής σύνδεση με τα ΥΥΣ	έκθεση στα κύματα	έκθεση στα κύματα
Συνέχεια ποταμών			
Μορφολογικές συνθήκες	Μορφολογικές συνθήκες	Μορφολογικές συνθήκες	Μορφολογικές συνθήκες
μεταβλητότητα βάθους και πλάτους ποταμού	μεταβλητότητα βάθους	μεταβλητότητα βάθους	μεταβλητότητα βάθους
δομή και υπόστρωμα κοίτης	ποσότητα, δομή και υπόστρωμα κοίτης	ποσότητα, δομή και υπόστρωμα κοίτης	δομή και υπόστρωμα παράκτιας κοίτης
δομή παράχθιας ζώνης	δομή όχθης της λίμνης	δομή διαπαλιρροιακής ζώνης	δομή διαπαλιρροιακής ζώνης
<b>ΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>			
Γενικά	Γενικά	Γενικά	Γενικά
Θερμικές συνθήκες Συνθήκες οξυγόνωσης Αλατότητα Κατάσταση οξίνισης Συνθήκες θρεπτικών ουσιών	Διαφάνεια Θερμικές συνθήκες Συνθήκες οξυγόνωσης Αλατότητα Κατάσταση οξίνισης	Διαφάνεια Θερμικές συνθήκες Συνθήκες οξυγόνωσης Αλατότητα Συνθήκες θρεπτικών ουσιών	Διαφάνεια Θερμικές συνθήκες Συνθήκες οξυγόνωσης Αλατότητα Συνθήκες θρεπτικών ουσιών

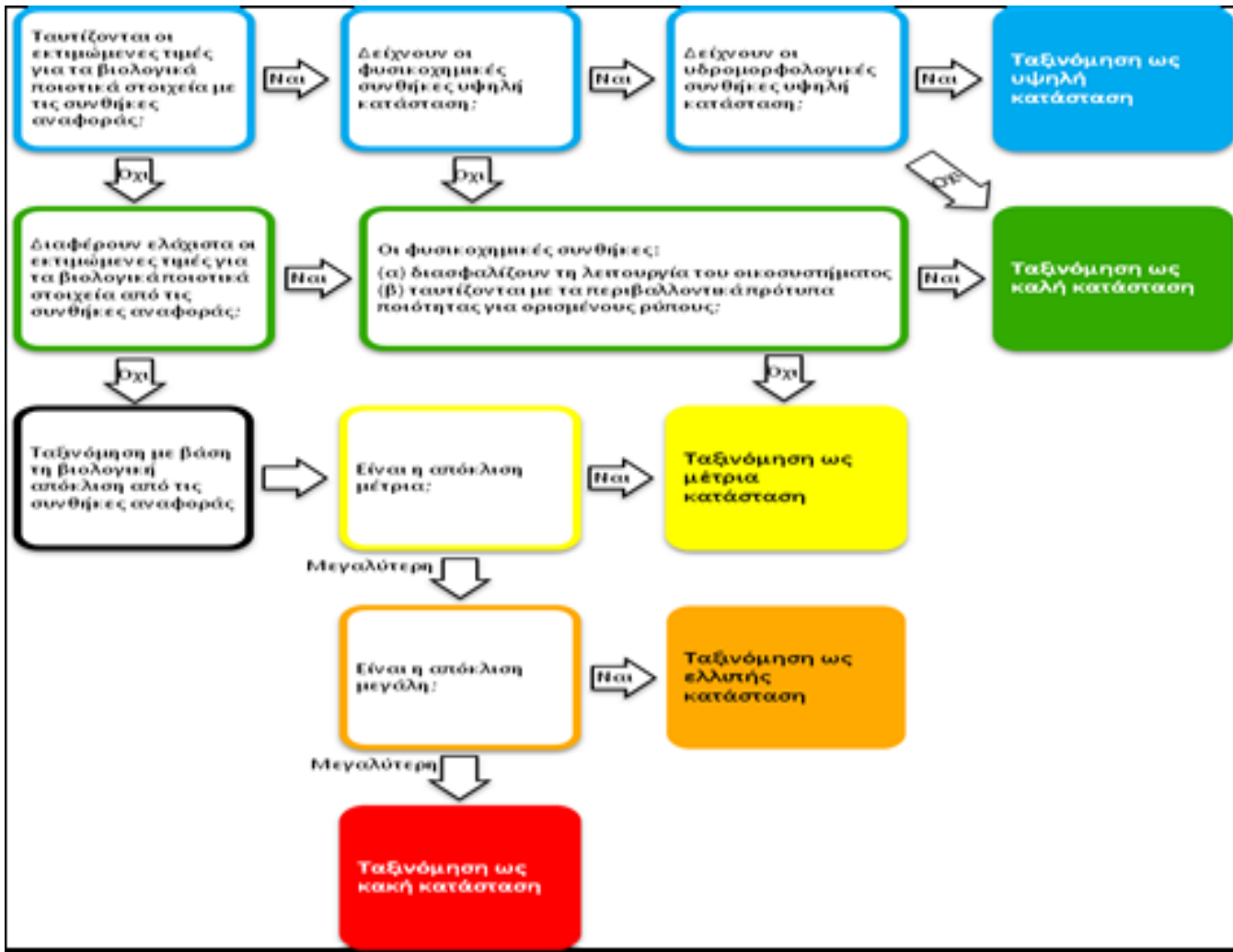
# Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

Ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης και αντίστοιχος χρωματικός κώδικας, σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ

Κατάταξη οικολογικής ποιότητας	Χρωματισμός
Υψηλή	Μπλε
Καλή	Πράσινο
Μέτρια	Κίτρινο
Ελλιπής	Πορτοκαλί
Κακή	Κόκκινο

Υψηλή Κατάσταση (High): Έλλειψη, ή ήσσονος σημασίας ανθρωπογενείς μεταβολές των τιμών των φυσικοχημικών και των υδρο-μορφολογικών στοιχείων. Οι τιμές των βιολογικών στοιχείων αντικατοπτρίζουν εκείνες των συνθηκών αναφοράς.

- Καλή Κατάσταση (Good): Οι τιμές των βιολογικών στοιχείων εμφανίζουν χαμηλού επιπέδου αλλοιώσεις, λόγω ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, αλλά διαφοροποιούνται σε μικρό βαθμό από τις τιμές που χαρακτηρίζουν το σύστημα επιφανειακών υδάτων υπό μη διαταραγμένες συνθήκες.
- Μέτρια Κατάσταση (Moderate): Οι τιμές των βιολογικών στοιχείων παραλλάσσουν μετρίως τις τιμές που χαρακτηρίζουν φυσιολογικά το σύστημα επιφανειακών υδάτων υπό μη διαταραγμένες συνθήκες.
- Ελλιπής Κατάσταση (Poor): Τα ύδατα εμφανίζουν ενδείξεις σημαντικών αλλοιώσεων των τιμών των βιολογικών στοιχείων του τυπικού συστήματος επιφανειακών υδάτων. Οι βιολογικές κοινότητες διαφέρουν ουσιαστικά από εκείνες που χαρακτηρίζουν το σύστημα επιφανειακών υδάτων σε μη διαταραγμένες συνθήκες.
- Κακή Κατάσταση (Bad): Τα ύδατα τα οποία εμφανίζουν ενδείξεις σοβαρών αλλοιώσεων των τιμών των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του τυπικού συστήματος επιφανειακών υδάτων. Απουσιάζει μεγάλο μέρος των βιολογικών κοινοτήτων που χαρακτηρίζουν φυσιολογικά το σύστημα επιφανειακών υδάτων σε μη διαταραγμένες συνθήκες.



Λογικό διάγραμμα αξιολόγησης οικολογικής κατάστασης φυσικού υδατικού συστήματος.

### ΠΡΟΣΟΧΗ

Η ταξινόμηση σε καλή, μέτρια, ελλειπή ή κακή κατάσταση προϋποθέτει την εξέταση **μόνο βιολογικών παραμέτρων** ή και **φυσικοχημικών για την ταξινόμηση σε καλή κατάσταση**. Όταν οι βιολογικές συνθήκες είναι σύμφωνες με εκείνες που απαιτούνται για την ταξινόμηση σε καλή, μέτρια, ελλειπή ή κακή κατάσταση αντίστοιχα, τότε οι εξ ορισμού ικανοποιούνται οι υδρομορφολογικές συνθήκες και δεν επηρεάζουν την ταξινόμηση.



## Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

Τα αποτελέσματα για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης κάθε σταθμού επιφανειακών υδάτων, πρέπει να εκφράζονται ως λόγοι της οικολογικής ποιότητας (Ecological Quality Ratio, EQR), όπου οι βιολογικές παράμετροι αποτελούν απόκλιση από τις συνθήκες αναφοράς και οι φυσικοχημικές-υδρομορφολογικές παράμετροι είναι τέτοιες που να στηρίζουν τα αποτελέσματα των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Παράρτημα V).

Ο λόγος εκφράζεται ως η αριθμητική τιμή μεταξύ του μηδενός και του ενός, όπου η υψηλή οικολογική κατάσταση δηλώνεται με την τιμή ένα (1) και η κακή οικολογική κατάσταση αντιπροσωπεύεται από το μηδέν (0).



## Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

### **Β. Χημική κατάσταση**

Η ταξινόμηση σε κλάσεις ποιότητας της χημικής κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων πραγματοποιείται μετά από έλεγχο της τήρησης των οριακών τιμών ποιότητας ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που καταλήγουν στο υδάτινο περιβάλλον.

Στην ΚΥΑ Η.Π. 51354/2641/Ε103/2010 (ΦΕΚ Β' 1909) καθορίζονται Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) για 101 χημικές ενώσεις ή ομάδες χημικών ενώσεων, εκ των οποίων 41 αφορούν σε ουσίες προτεραιότητας και άλλους ρύπους, που έχουν θεσπιστεί σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης (Οδηγία 105/2008/ΕΕ) και 60 αφορούν σε ειδικούς ρύπους, οι οποίοι είτε έχουν ανιχνευθεί στα υδατικά συστήματα της χώρας, είτε αναφέρονταν σε παλαιότερες νομοθετικές ρυθμίσεις.

Τα ΠΠΠ αφορούν είτε στην Ετήσια Μέση Συγκέντρωση (ΕΜΣ) είτε στη Μέγιστη Επιτρεπόμενη Συγκέντρωση (ΜΕΣ).

Για κάθε επιφανειακό υδατικό σύστημα, ο χαρακτηρισμός της καλής χημικής κατάστασης εξαρτάται από τις ετήσιες μέσες συγκεντρώσεις, οι οποίες δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις τιμές των θεσμοθετημένων ορίων.

Η υπέρβαση τιμής σε οποιοδήποτε θέση ενός συστήματος, συνεπάγεται το χαρακτηρισμό του ως Κατώτερης της Καλής.

## Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

Κατηγορίες αξιολόγησης της χημικής κατάστασης επιφανειακών υδατικών συστημάτων

### Κατάταξη χημικής κατάστασης



Καλή

Κατώτερη της Καλής

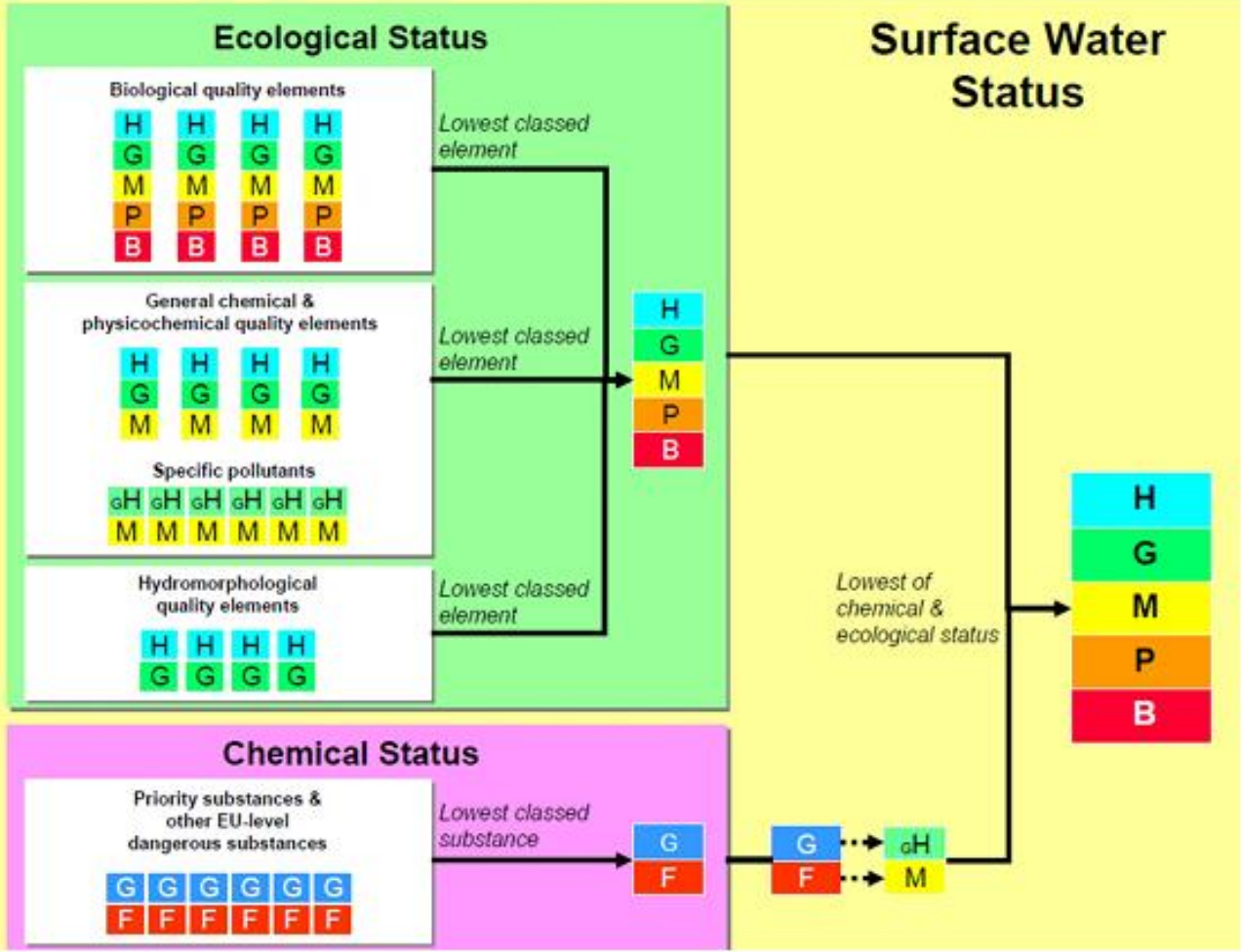
## Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

### Γ. Συνολική αξιολόγηση και ταξινόμηση

Η διαδικασία ταξινόμησης της συνολικής κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων βασίζεται στην συν-αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης και της χημικής κατάστασης.

Στην τελική ταξινόμηση της συνολικής κατάστασης επικρατεί ο **κανόνας του (one out all out)**, κατά τον οποίο η αξιολόγηση βασίζεται στην χαμηλότερη τιμή ανάμεσα στην οικολογική και χημική κατάσταση.

# Σύστημα Ταξινόμησης Επιφανειακών Νερών



Λογικό διάγραμμα αξιολόγησης της συνολικής κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων

## Τιμολόγηση Νερού εντός της ΟΠΝ

Η τιμολόγηση του νερού αναφέρεται στις μεθόδους με τις οποίες το κόστος παροχής υπηρεσιών νερού κατανέμεται στους χρήστες των υπηρεσιών αυτών. Στην πράξη, περιλαμβάνει τον καθορισμό τιμολογίων ή χρεώσεων που πληρώνουν οι χρήστες νερού για την παροχή υπηρεσιών ύδρευσης και αποχέτευσης και για τη χρήση των υδάτινων πόρων (Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος, 2013). Η τιμολόγηση των υπηρεσιών ύδατος αποσκοπεί στο να διασφαλίσει ότι καλύπτεται το κόστος παροχής αυτών των υπηρεσιών και ότι υπάρχει κίνητρο για τους χρήστες να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τους υδάτινους πόρους.

Στην ΕΕ, η τιμολόγηση του νερού καθοδηγείται κατά κύριο λόγο από την Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (WFD, Directive 2000/60/EC), η οποία καθορίζει μια συνολική στρατηγική για την προστασία των υδάτινων πόρων. Το άρθρο 9 της ΟΠΝ απαιτεί συγκεκριμένα από τα κράτη μέλη να λαμβάνουν υπόψη την **αρχή της ανάκτησης του κόστους των υπηρεσιών ύδατος**, συμπεριλαμβανομένων των δαπανών για το περιβάλλον και τους πόρους (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2000).

Περιβαλλοντικό κόστος: «**κόστος της ζημίας που επιβάλλει η χρήση του νερού στο περιβάλλον και στα οικοσυστήματα και σε όσους χρησιμοποιούν το περιβάλλον**»

Κόστος πόρου «**αντιπροσωπεύει το κόστος των επιπτώσεων που υφίστανται άλλες χρήσεις λόγω της εξάντλησης του πόρου πέραν του φυσικού ρυθμού επαναφόρτισης ή ανάκτησης**».

Για να αποσαφηνιστούν καλύτερα οι διαφορές μεταξύ των δύο εννοιών:

**Περιβαλλοντικό κόστος:** Πρόκειται για το κόστος που σχετίζεται με τη ζημιά που συμβαίνει όταν χρησιμοποιούμε το νερό με συγκεκριμένο τρόπο, όπως η λήψη νερού από ένα ποτάμι ή η απελευθέρωση ρύπων σε αυτό.

Αυτή η βλάβη μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες:

Η πρώτη αφορά το τίμημα που πληρώνουμε όταν προκαλούμε βλάβη στο υδάτινο περιβάλλον.

Η δεύτερη αφορά το κόστος για τους ανθρώπους (υπόλοιπους χρήστες του νερού) από την ρύπανση του υδάτινου περιβάλλοντος. Για παράδειγμα, εάν ένα εργοστάσιο ρυπαίνει ένα ποτάμι, μπορεί να βλάψει τους ψαράδες που βασίζονται σε αυτό το ποτάμι για να πιάσουν ψάρια.

**Κόστος πόρου:** Πρόκειται για το κόστος που σχετίζεται με τη χρήση του νερού με συγκεκριμένο τρόπο, όταν μπορεί να υπάρχει καλύτερη χρήση του.

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια συγκεκριμένη ποσότητα νερού που θα μπορούσαμε είτε να χρησιμοποιήσουμε για να ποτίσουμε ένα αγρόκτημα είτε να προμηθεύσουμε μια πόλη. Εάν τα οφέλη που αποκομίζουμε από την παροχή νερού στην πόλη (όπως οι άνθρωποι που μπορούν να πίνουν και να καθαρίζουν) είναι περισσότερα από τα οφέλη που αποκομίζουμε από το πότισμα του αγροκτήματος (όπως η καλλιέργεια των καλλιεργειών), τότε το «κόστος πόρου» είναι η απώλεια που βιώνουμε από επιλέγοντας τη λιγότερο ωφέλιμη επιλογή.

Έτσι, το κόστος πόρου προκύπτει όταν δεν χρησιμοποιούμε το νερό με τον πιο ωφέλιμο από οικονομική άποψη τρόπο.

Σκοπός μας είναι να κάνουμε τις καλύτερες επιλογές για το πώς και πότε χρησιμοποιούμε το νερό μας.



## Η Αρχή Ανάκτησης Κόστους (Recovery Cost Principle)

Η αρχή της ανάκτησης κόστους αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της πολιτικής της ΕΕ για τα ύδατα. Σύμφωνα με το άρθρο 9 της ΟΠΝ, τα ΚΜ θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι οι πολιτικές τιμολόγησης του νερού παρέχουν επαρκή κίνητρα στους χρήστες ώστε να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τους υδάτινους πόρους, και ως εκ τούτου να συμβάλλουν στους περιβαλλοντικούς στόχους της οδηγίας.

Εισάγει επίσης την αρχή ότι το κόστος των υπηρεσιών νερού πρέπει να ανακτάται από τους διαφορετικούς χρήστες νερού (νοικοκυριά, βιομηχανία και γεωργία) (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2000).

Όπως ορίζεται στην ΟΠΝ, η αρχή της ανάκτησης κόστους υπαγορεύει ότι **«όλοι οι χρήστες νερού συμμετέχουν αποτελεσματικά και αναλογικά οικονομικά στην ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών ύδατος»**.

Αυτή η αρχή ορίζει ότι οι δαπάνες παροχής υπηρεσιών ύδατος και διαχείρισης υδατικών πόρων θα πρέπει να ανακτώνται μέσω τιμολογίων και άλλων επιβαρύνσεων αντί να επιδοτούνται μέσω γενικών φορολογικών εσόδων.

Αυτή η προσέγγιση είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας των υδατικών υπηρεσιών και πόρων και για την ενθάρρυνση της αποτελεσματικής χρήσης των υδατικών πόρων.

Οι πρακτικές εφαρμογές της αρχής της ανάκτησης κόστους στον τομέα του νερού είναι πολλαπλές.

Περιλαμβάνουν τη χρήση τιμολογίων για την κάλυψη του κόστους επεξεργασίας, διανομής και επεξεργασίας λυμάτων, καθώς και χρεώσεις για την άντληση και την απόρριψη λυμάτων.

Αυτοί οι μηχανισμοί διασφαλίζουν ότι το κόστος διαχείρισης του νερού κατανέμεται δίκαια μεταξύ όλων των χρηστών νερού.

Μια άλλη κρίσιμη αρχή στην τιμολόγηση του νερού είναι η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».

## **Η Αρχή “Ο Ρυπαίνων Πληρώνει” (Polluter Pays Principle)**

Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» (PPP) είναι μια ευρέως αποδεκτή αρχή περιβαλλοντικής πολιτικής που αποτελεί επίσης μέρος της νομοθεσίας της ΕΕ για τα ύδατα. Η PPP είναι μια αρχή σύμφωνα με την οποία το κόστος των μέτρων πρόληψης και ελέγχου της ρύπανσης θα πρέπει να βαρύνει τον υπεύθυνο για τη ρύπανση (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2004). Κατοχυρώνεται στο άρθρο 191 παράγραφος 2 της Συνθήκης για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στηρίζεται σε πολλές περιβαλλοντικές οδηγίες, συμπεριλαμβανομένης της ΟΠΝ.

Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» είναι στενά συνδεδεμένη με την αρχή της ανάκτησης κόστους στο πλαίσιο της τιμολόγησης του νερού. Ως μέρος του «πλήρους κόστους» των υπηρεσιών νερού, το περιβαλλοντικό κόστος θα πρέπει να αντικατοπτρίζεται στις τιμές που καταβάλλουν οι χρήστες νερού.

Επομένως, εάν ένας χρήστης νερού προκαλεί ρύπανση (π.χ. απορρίπτοντας ρύπους σε ένα ποτάμι), θα πρέπει να επωμιστεί το κόστος αυτής της ζημίας και αυτό το κόστος θα πρέπει να αντικατοπτρίζεται στις τιμές που πληρώνουν για τις υπηρεσίες νερού (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο του Ευρωπαϊκή Ένωση, 2000).

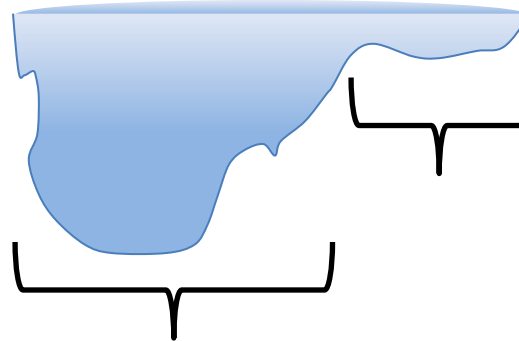
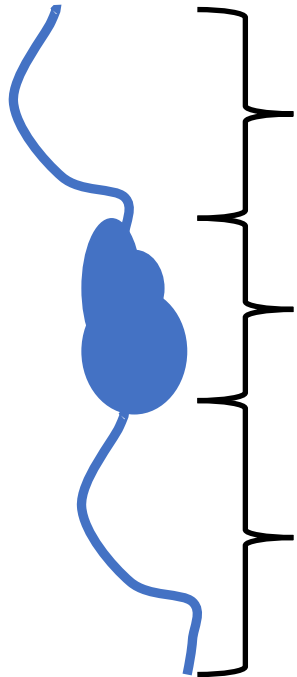
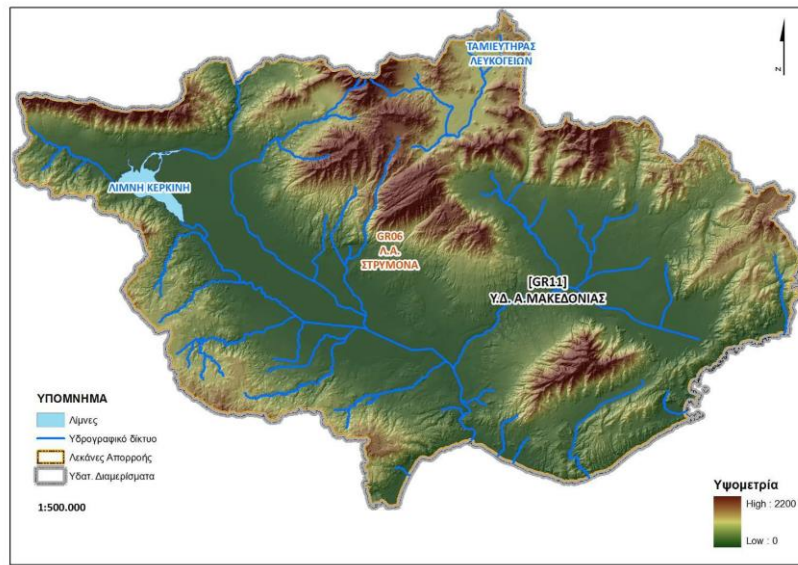
Η εφαρμογή της PPP στην πράξη περιλαμβάνει:

A) τον εντοπισμό των μερών που ευθύνονται για την περιβαλλοντική ζημιά,

B) την εκτίμηση του κόστους αυτής της ζημίας και

Γ) τη διασφάλιση ότι αυτές οι δαπάνες περιλαμβάνονται στην τιμολόγηση του νερού.

Η ΟΠΝ προβλέπει τη δυνατότητα εξαιρέσεων από την αρχή της ανάκτησης κόστους σε ορισμένες περιπτώσεις, αλλά η πρόθεση είναι ξεκάθαρα να δοθούν κίνητρα για τη βιώσιμη χρήση του νερού και να διασφαλιστεί ότι το κόστος της περιβαλλοντικής ζημίας και της χρήσης των πόρων εσωτερικεύεται στις τιμές που πληρώνουν οι χρήστες νερού (Ευρωπαϊκή Κοινοβούλιο και Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2000).

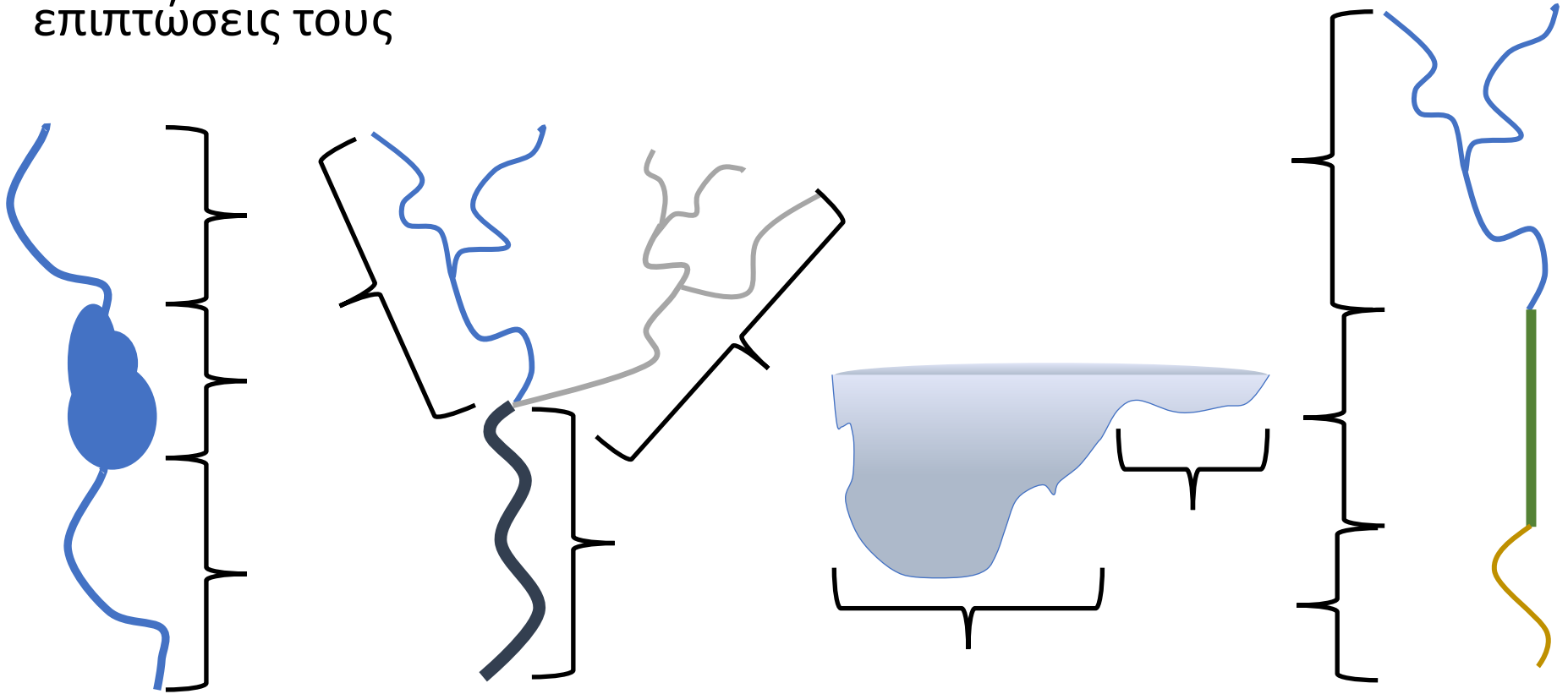


# Η έννοια της Λεκάνης Απορροής στη Διαχείριση Νερού

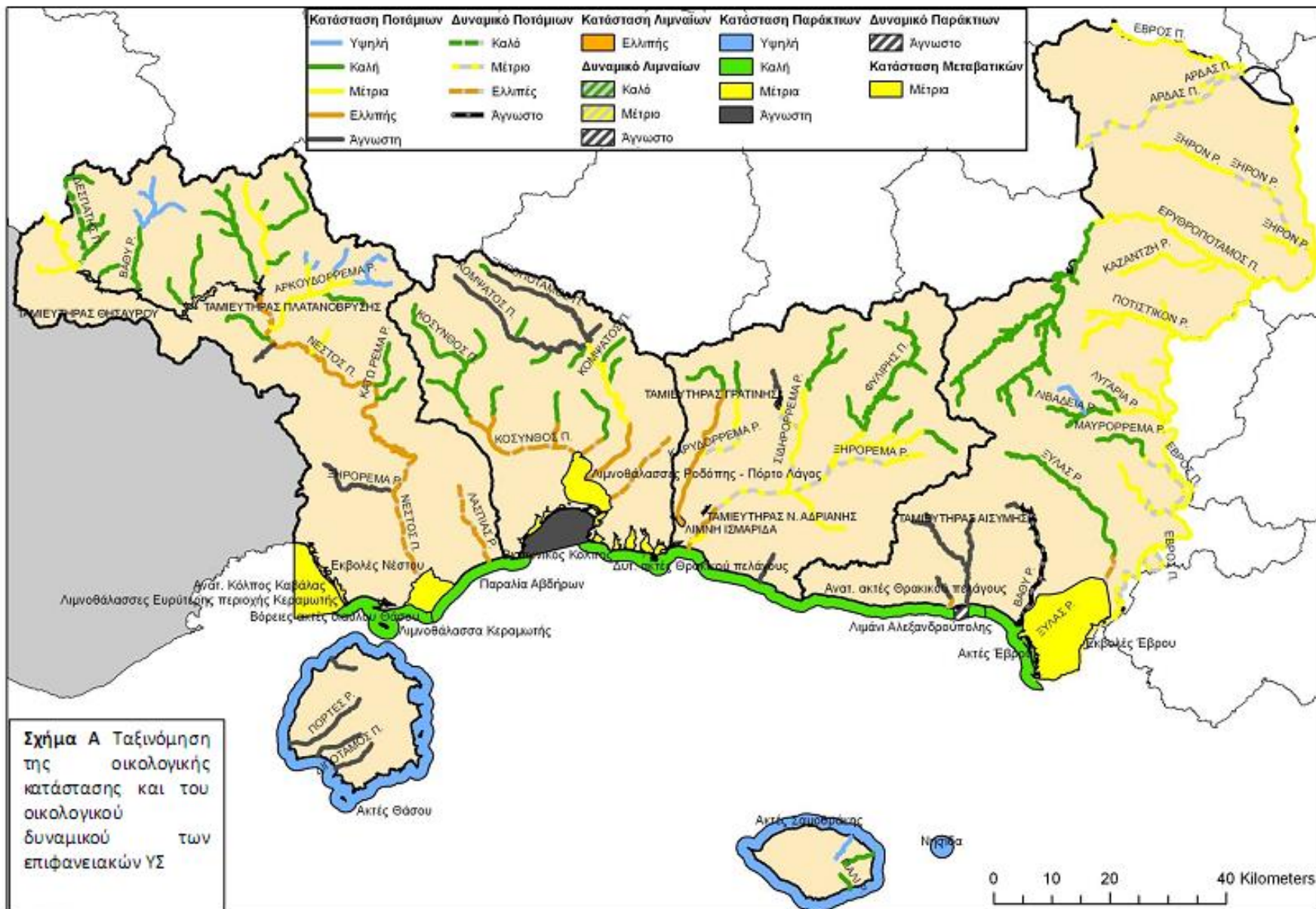


# Τυπολογία

Προσδιορίζουμε τα Υδάτινα Σώματα με βάση τα φυσικά τους χαρακτηριστικά και αξιολογούμε – αναλύουμε τις πιέσεις και τις επιπτώσεις τους



# Παράδειγμα Ταξινόμησης Επιφανειακών Νερών





# Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

## Δ. Άρθρο 4.7 – Εξαιρέσεις

Εκτός από τα φυσικά Υδάτινα Σώματα υπάρχουν και αυτά που έχουν τροποποιηθεί από τον Άνθρωπο.

Διακρίνονται στα:

**A) Ιδιαίτέρως τροποποιημένα υδάτινα σώματα (ΙΤΥΣ)** τα οποία αναφέρονται συνήθως σε διώρυγες, τεχνητές κοίτες, λιμνοδεξαμενές, ταμιευτήρες κλπ. Η ΟΠΝ ορίζει ότι **ένα υδάτινο σώμα το οποίο κατασκευάστηκε σε τόπο όπου προηγουμένως υφίστατο ένα άλλο υδάτινο σώμα** (όπως στην περίπτωση π.χ., ενός ταμιευτήρα που δημιουργείται από ένα φράγμα στην κοίτη ενός ποταμού) χαρακτηρίζεται ως ΙΤΥΣ.

**B) Τεχνητά υδάτινα σώματα (ΤΥΣ)** τα οποία δημιουργήθηκαν από τον άνθρωπο σε τόπο όπου δεν υπήρχε πριν παρουσία νερού π.χ., τεχνητές κοίτες ποταμών, διώρυγες και κανάλια).

Στα ΙΤΥΣ και ΤΥΣ ασχολούμαστε αρχικά με την αποτύπωση και αξιολόγηση των υδρομορφολογικών μεταβολών. Εφαρμόζονται κριτήρια αξιολόγησης και καταλήγουμε σε μια αριθμητική τιμή χαρακτηρισμού της έντασης των σχετικών πιέσεων.

Με βάση την κατάταξη αυτή, υδάτινα σώματα των οποίων η τάξη αξιολόγησης των υδρομορφολογικών πιέσεων στην παραπάνω κλίμακα προκύπτει «4» ή «5» (δηλ. συνολική βαθμολογία 3,5 και άνω) χαρακτηρίζονται προσωρινά ως ΙΤΥΣ (κατ' αρχήν προσδιορισμός), εκτός αν από τα αποτελέσματα του προγράμματος παρακολούθησης και της ταξινόμησης προκύπτει ότι το ΥΣ επιτυγχάνει την καλή οικολογική κατάσταση.

## Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60 ΕΕ)

Ως «υδρομορφολογική αλλοίωση», «υδρομορφολογική πίεση» και «υδρομορφολογική τροποποίηση» ορίζουμε:

- Υδρομορφολογικές αλλοιώσεις (hygro alterations): Μορφολογικές όσο και υδρολογικές αλλοιώσεις του υδατορεύματος από οιαδήποτε αιτία.
- Υδρομορφολογικές τροποποιήσεις (hygro modifications): αφορούν σε κατασκευαστικές αλλαγές στις μορφολογικές συνθήκες του υδατορεύματος, είτε αλλαγές που προκύπτουν από δομικά έργα και τροποποιούν την μορφολογία είτε αλλαγές που προέρχονται από άλλες παρεμβάσεις (π.χ. αμμοληψίες, διευθετήσεις, φράγματα κλπ.)
- Υδρομορφολογικές πιέσεις (hygro pressures): αφορούν σε αλλαγές στις υδρολογικές συνθήκες, μέσω ποσοτικών πιέσεων (απολήψεις, ρύθμιση υδατικής δίαιτας).

### Μέτρα αποκατάστασης για την επίτευξη της καλής οικολογικής κατάστασης

#### Ποτάμια ΥΣ:

Φράγματα και ρουφράκτες: Α) Μέτρα αποκατάστασης στις συνέχειας, Β) Μέτρα αποκατάστασης στις υδατικής δίαιτας

Διευθετήσεις – ευθυγραμμίσεις: Α) Μέτρα αποκατάστασης των όχθων και παρόχθιας βλάστησης, Β) Μέτρα αποκατάστασης υλικών πυθμένα

#### Λιμναία ΥΣ:

Απολήψεις – ρύθμιση στάθμης: Α) Μέτρα μείωσης της διακύμανσης στάθμης, Β) Μέτρα αποκατάστασης του υδατικού ισοζυγίου

Επεμβάσεις στις όχθες: Μέτρα αποκατάστασης παρόχθιας βλάστησης

#### Παράκτια ΥΣ:

Επεμβάσεις στην ακτογραμμή: Μέτρα αποκατάστασης δομής και υποστρώματος της ακτής

#### Μεταβατικά ΥΣ:

Έργα ρύθμισης στάθμης και διαύλου: Μέτρα αποκατάστασης της αλατότητας

<b>A.3</b>	<b>Υδροηλεκτρικά φράγματα</b>	Αλλαγή στην υδατική δίαιτα (ποσότητα, εποχικότητα και δυναμική της ροής)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μέτρα διατήρησης όλου του αναγκαίου εύρους περιβαλλοντικής παροχής</li> <li>• Μέτρα αποφυγής παράσυρσης ιχθύων στους στροβίλους για τα κατάδρομα είδη.</li> <li>• Μέτρα διατήρησης της διακύμανσης στάθμης στον ταμιευτήρα σε επίπεδα κατάλληλα για την εγκατάσταση και διατήρηση παρόχθιας βλάστησης και πανίδας</li> <li>• Μέτρα διατήρησης της θερμοκρασίας του νερού και των επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου σε επίπεδα συνεπή με την διατήρηση του καλού δυναμικού</li> </ul>
		Διακοπή συνέχειας	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μέτρα αποκατάστασης της συνέχειας και της ελευθεροεπικοινωνίας ιχθυοπληθυσμών ανάντη και κατόντη των έργων έμφραξης<sup>8</sup></li> <li>• Παροχή πρόσβασης σε κατάλληλους παραποτάμους που εκβάλλουν στον ταμιευτήρα ως περιοχές αναπαραγωγής ιχθύων</li> </ul>
		Μορφολογικές αλλοιώσεις στα κατόντη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μέτρα επαύξησης μορφολογικής ποικιλότητας στην περιοχή της κοίτης</li> <li>• Προστασία σημαντικών υδροβιότοπων</li> <li>• Μέτρα διαχείρισης της κατακράτησης ιζημάτων, περιλαμβανομένων παροχών έκπλυσης και διάχυσης στα κατόντη</li> </ul>

A.5	<b>Αλλαγές στο καθεστώς υδατικής διαίτας</b>	Αλλαγή στην υδατική δίαιτα (ποσότητα, εποχικότητα και δυναμική της ροής)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μέτρα διατήρησης όλου του αναγκαίου εύρους περιβαλλοντικής παροχής</li> <li>• Μέτρα διατήρησης της θερμοκρασίας του νερού και των επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου σε επίπεδα συνεπή με την διατήρηση του καλού δυναμικού</li> </ul>
-----	--	--	---

Πίνακας A-1.1: Όγκος απόληψης «κατά τη ροή» ως % της μέσης ετήσιας απορροής (κατά κατηγορία εποχικότητας υδατορεύματος)

	Κατηγορία εποχικότητας (λόγος εποχικότητας ΜΘΑ/ΜΕΑ)			
	I (>30%)	II (20-30%)	III (10-20%)	IV (<10%)
<b>Ένταση πίεσης</b>	<b>Απολήψεις (% ΜΕΑ)</b>			
<b>Αμελητέα</b>	5%	4%	2%	1%
<b>Ανεκτή</b>	12%	9%	5%	4%
<b>Μέτρια</b>	23%	15%	10%	5%
<b>Ισχυρή - Σημαντική</b>	> 23%	> 15%	> 10%	> 5%

**Σημ.:**

1. ΜΕΑ: Μέση Ετήσια Απορροή, ΜΘΑ: Μέση Θερινή Απορροή (Μαι-Σεπ).
2. Οι απολήψεις θεωρείται ότι λαμβάνουν χώρα το θερινό πεντάμηνο.

## **N. 3199/2003**

- ✓ Εναρμόνιση του εθνικού δικαίου με την Οδηγία 2000/60/Ε.Ε.
- ✓ Καθορισμός των πεδίων εφαρμογής της Οδηγίας
- ✓ Συνιστά τους φορείς και τα υπεύθυνα όργανα
- ✓ Εισάγει το περιβαλλοντικό κόστος - Ύδρευση ως προτεραιότητα

## **Προεδρικό Διάταγμα 51/2007**

- ✓ Ολοκληρωμένη προστασία και ορθολογική διαχείριση υδάτων
- ✓ Παρακολούθηση της κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων
- ✓ Καθορισμός τρόπου και διαδικασίας ελέγχου των πηγών ρύπανσης

# Τυπολογία

1) Προσδιορισμός της λεκάνης απορροής  
[Άρθρο 3 (1)]

2) Κατάταξη των συστημάτων επιφανειακών  
υδάτων [Παράρτημα II 1.1 (i)]

4 βασικές κατηγορίες:

- ❖ Ποτάμια
- ❖ Λίμνες
- ❖ Μεταβατικά
- ❖ Παράκτια

Διακρίσεις:

- ❖ Φυσικό σύστημα (NWB)
- ❖ Ιδιαίτερος τροποποιημένο σύστημα (HMWB)
- ❖ Τεχνητό σύστημα (AWB)
- ❖ Προστατευόμενες περιοχές (Παράρτημα IV)

3) Τα συστήματα των επιφανειακών υδάτων διακρίνονται σε τύπους με τη χρήση περιγραφέντων των Συστημάτων Α ή Β [Παράρτημα II 1.1 (ii)]

# Φράγματα – Αναγκαιότητα, ενεργειακά και οικονομικά οφέλη

Σύμφωνα με το Λεξικό, **Φράγμα (Dam)** είναι ένα εμπόδιο, από τσιμέντο ή εδαφικά υλικά, το οποίο κατασκευάζεται εγκάρσια στη ροή ενός ποταμού, με στόχο τη δημιουργία ενός υδάτινου σώματος που καλείται **ταμιευτήρας (reservoir)**, για αρδευτική, υδρευτική ή/και ενεργειακή χρήση.

Το φράγμα προκαλεί σημαντικές μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον ενός ποταμού, κυρίως στις υδρο-μορφολογικές και φυσικο-χημικές συνθήκες του, προκαλώντας σημαντικές αλλαγές στη χλωρίδα και τη πανίδα και τη πρωτογενή παραγωγικότητα του οικο-συστήματος .

# Φράγματα – Αναγκαιότητα, ενεργειακά και οικονομικά οφέλη

Τα μεγάλα φράγματα θεωρούνται ότι συμβάλλουν στη παραγωγή **φθηνής υδρο-ηλεκτρικής ενέργειας** και **κάλυψη ζήτησης νερού**. Σήμερα γνωρίζουμε ότι το κόστος κατασκευής και η απόδοση των φραγμάτων είχε κατά το παρελθόν υπο-εκτιμηθεί από τους οργανισμούς που κατασκευάζουν ή λειτουργούν τέτοια μεγάλα φράγματα. Τα φράγματα **συστηματικά κοστίζουν περισσότερο από όσο είχε αρχικά προϋπολογιστεί και απαιτούν μεγαλύτερο χρόνο κατασκευής** από τον εκτιμώμενο. Η Παγκόσμια Επιτροπή Φραγμάτων (World Commission on Dams, WCD) βρήκε ότι τα **μεγάλα φράγματα είναι οριακά οικονομικά βιώσιμα**, καθώς η μέση υπέρβαση προϋπολογισμού είναι 56%. Αυτό σημαίνει ότι αν το κόστος του έργου είχε υπολογιστεί σε \$1 δις, καταλήγει να κοστίζει τελικά \$1.56 δις.

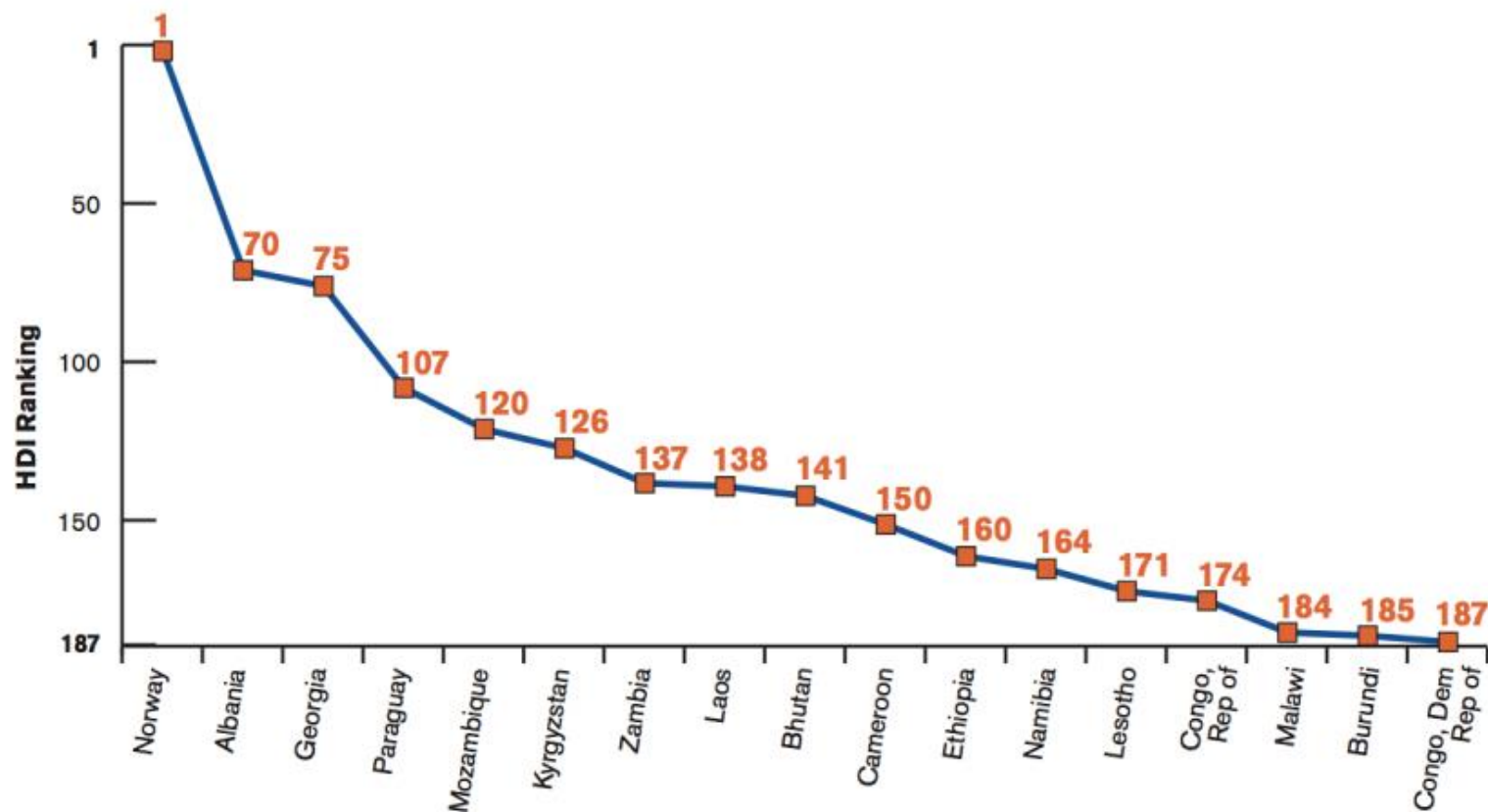


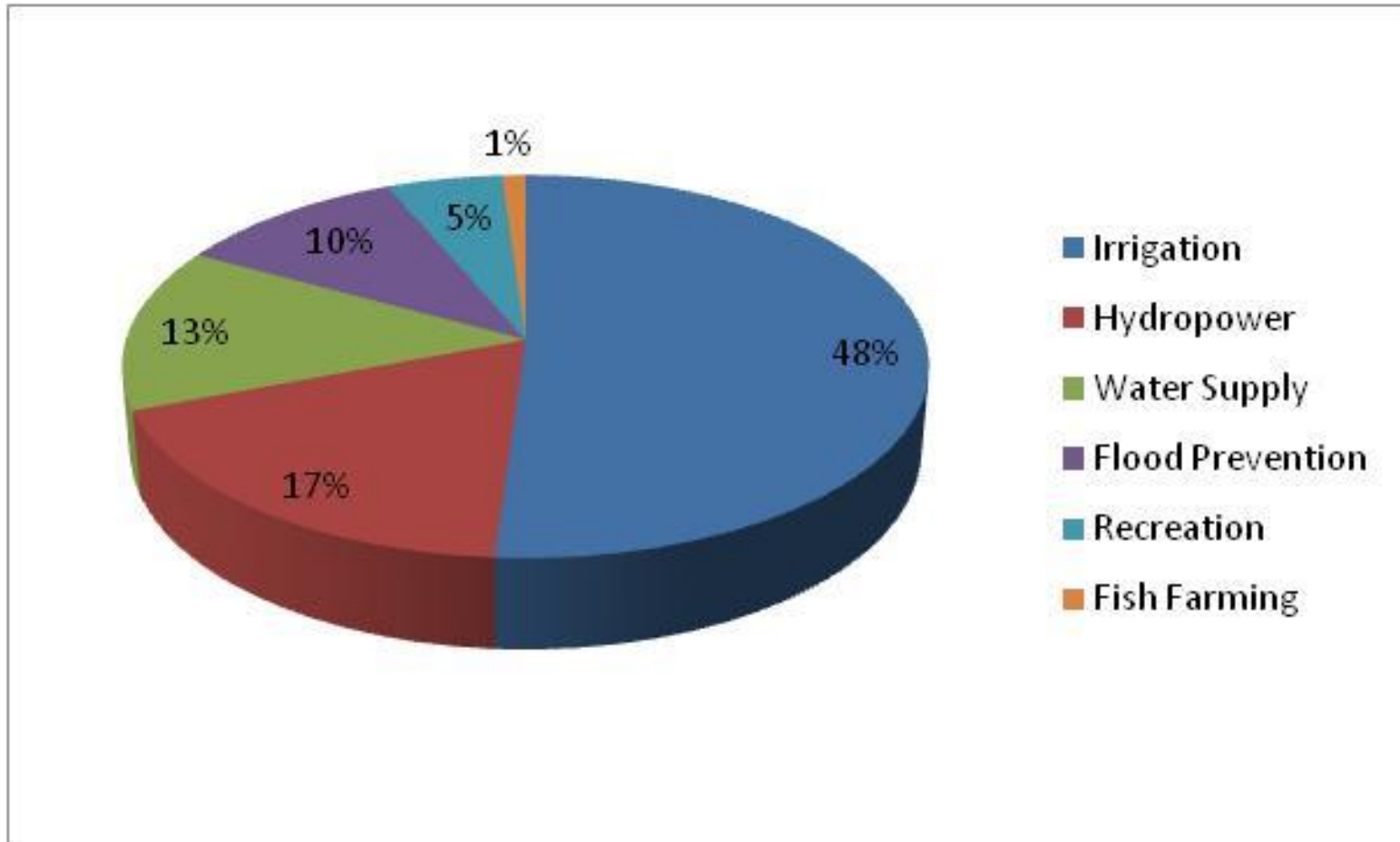
# Φράγματα – Αναγκαιότητα, ενεργειακά και οικονομικά οφέλη

Επίσης, τα μεγάλα φράγματα συνήθως αποτελούν τη κύρια πηγή ενέργειας κυρίως φτωχών χωρών, οδηγώντας σε **μη-ισορροπημένη και «κλιματικά επικίνδυνη» προσφορά ενέργειας**. Για παράδειγμα, από τις 40 πιο πλούσιες χώρες, μόνο μία (Νορβηγία) είναι απόλυτα εξαρτώμενη (>90%) από την υδρο-ηλεκτρική παραγωγή ενέργειας. Αντίθετα, από τις 40 πιο φτωχές χώρες, οι 15 είναι κατά 90% εξαρτώμενες από την υδρο-ηλεκτρική παραγωγή. Πολλές υδρο-ηλεκτρικά εξαρτώμενες χώρες έχουν υποστεί προβλήματα στο ενεργειακό του σύστημα **λόγω εκτεταμένων περιόδων ξηρασίας** τα τελευταία χρόνια. Οι μεταβολές στη κατανομή της βροχόπτωσης επηρεάζουν, λόγω κλιματικών αλλαγών, σημαντικά την εξάρτηση από την υδρο-ηλεκτρική ενέργεια.

# Hydro-Dependency – a Recipe for Poverty?

The countries which depend on hydropower for more than 90 percent of their electricity supply occupy the following positions on the Human Development Index (187 countries listed):





### Κατανομή φραγμάτων

Τα φράγματα κατασκευάζονται για διάφορους σκοπούς όπως η παροχή γλυκού νερού, ο έλεγχος των πλημμυρών, η άρδευση, ο έλεγχος της προσφοράς ιζημάτων, και η παραγωγή υδρο-ηλεκτρικής ενέργειας.

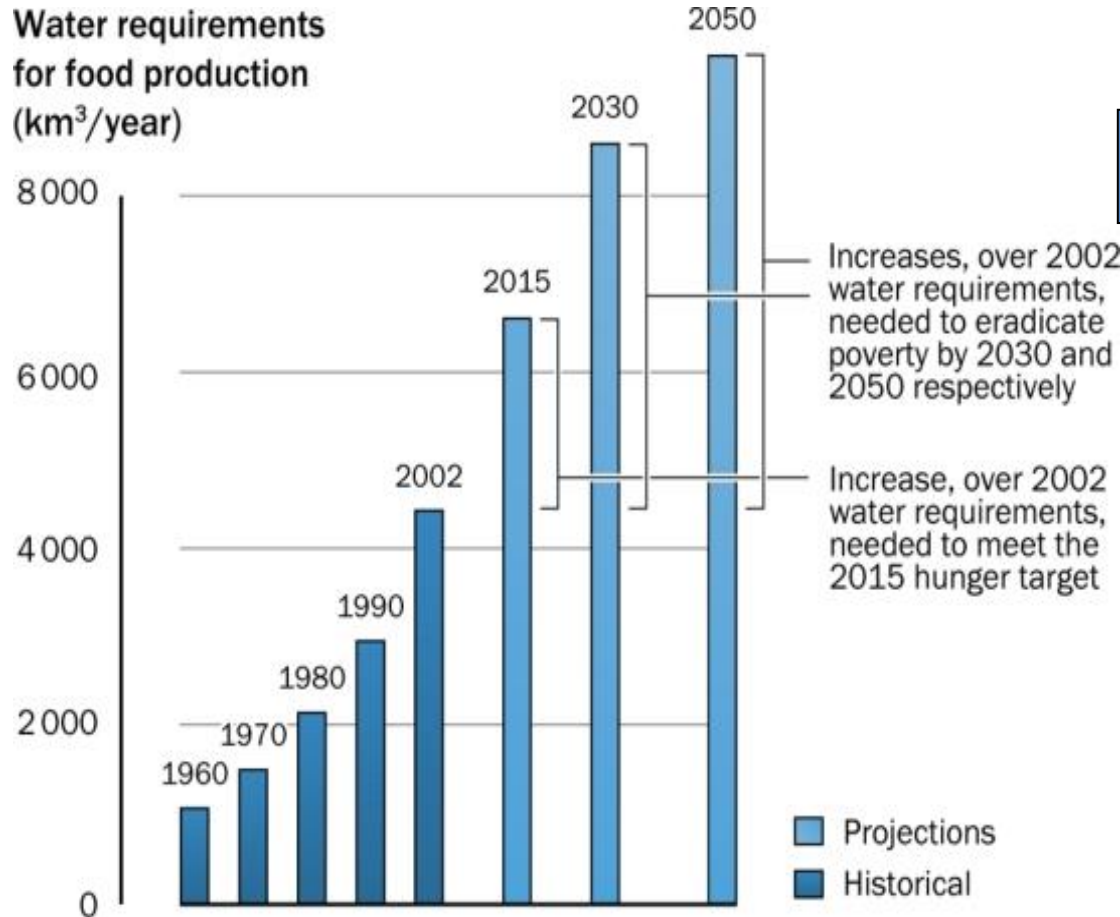
# Φράγματα – Αναγκαιότητα, ενεργειακά και οικονομικά οφέλη

Η ζήτηση για το γλυκό νερό αυξάνεται σταθερά σε όλο τον κόσμο. Κατά τους τελευταίους τρεις αιώνες, η ποσότητα γλυκού νερού που χρησιμοποιούμε αυξήθηκε κατά 35 φορές ενώ ο παγκόσμιος πληθυσμός μόνο κατά 8 φορές. Με το σημερινό παγκόσμιο πληθυσμό των 5,6 δισεκατομμυρίων να αυξάνεται κατά 90 εκατομ. ανά έτος, και το ολοένα αυξανόμενο βιοτικό επίπεδο, η παγκόσμια ζήτηση νερού αναμένεται να αυξηθεί κατά 2-3% κάθε χρόνο για τις επόμενες δεκαετίες.

Ωστόσο, οι παγκόσμιοι υδάτινοι πόροι είναι **περιορισμένοι και άνισα κατανομημένοι.**

# Η παραγωγή τροφίμων προκαλεί την υποβάθμιση των υδατικών πόρων

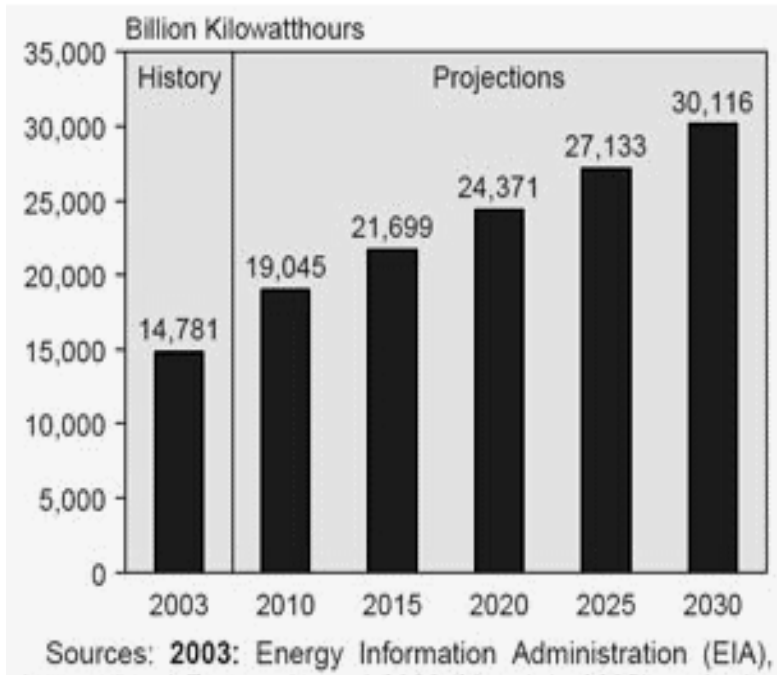
Water requirements for food production (km<sup>3</sup>/year)



- Αυξημένες ανάγκες σε γλυκό νερό,
- Αυξημένη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων

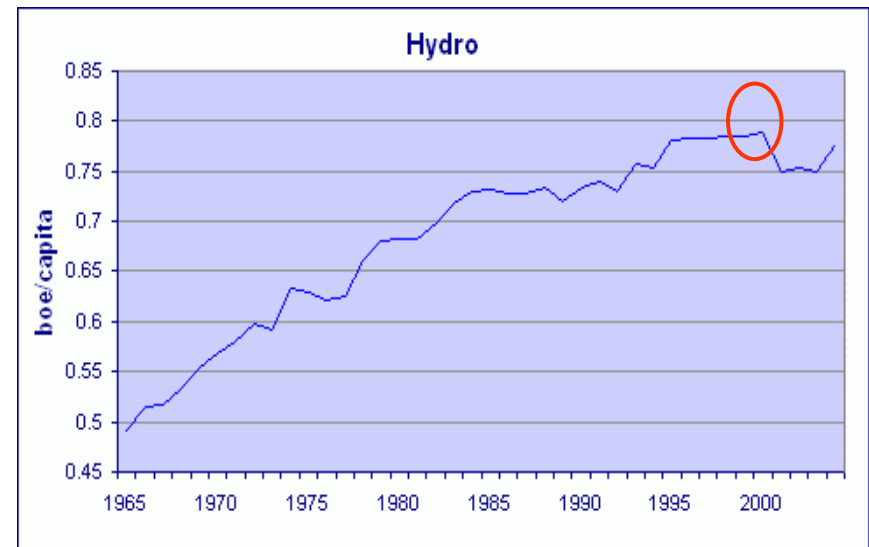
- Σημαντικές απολήψεις γλυκού νερού από εσωτερικά υδατικά συστήματα
- Σημαντική υποβάθμιση ποιότητας υδατικών συστημάτων

# Το Νερό και η Παραγωγή Ενέργειας

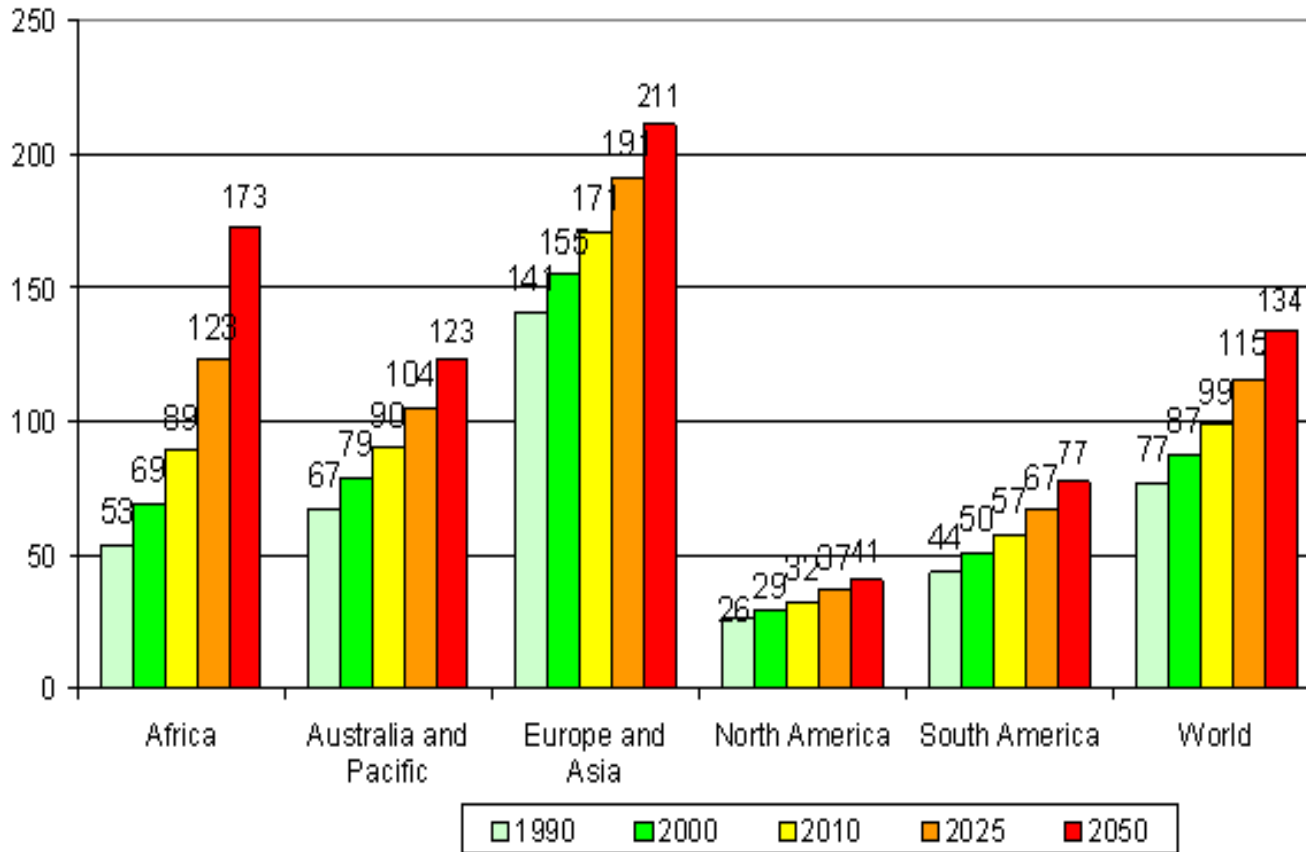


Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρικά φράγματα αναμένεται να αυξηθεί κατά 1,7% το έτος από το 2004 έως το 2030 – Συνολική αύξηση 60% σε σχέση με σήμερα.

Η ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια αναμένεται να αυξηθεί κατά 55% ως το έτος 2030, με τη Κίνα και την Ινδία να καλύπτουν το μισό της ζήτησης.



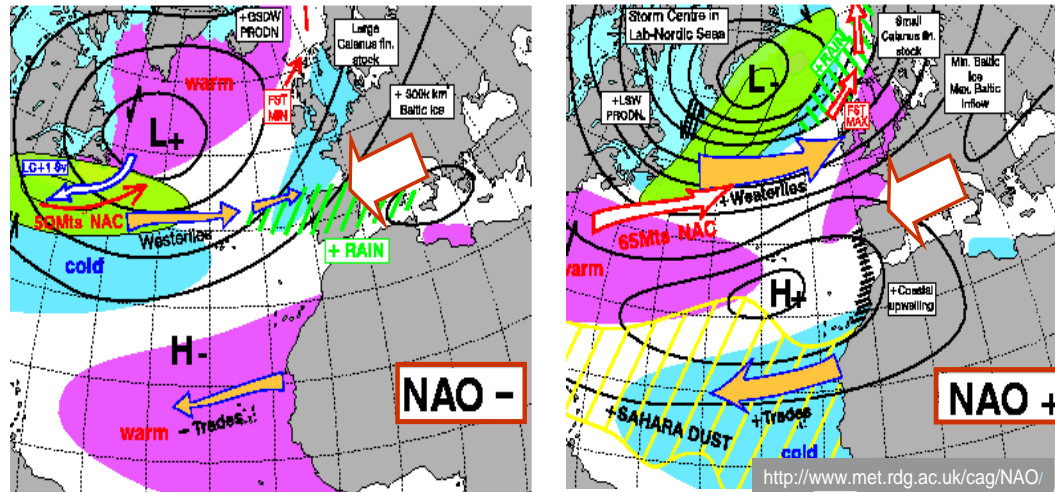
# Οι ανθρώπινες δραστηριότητες στη παράκτια ζώνη προκαλούν υποβάθμιση των υδατικών πόρων



Αστική και βιομηχανική  
ρύπανση

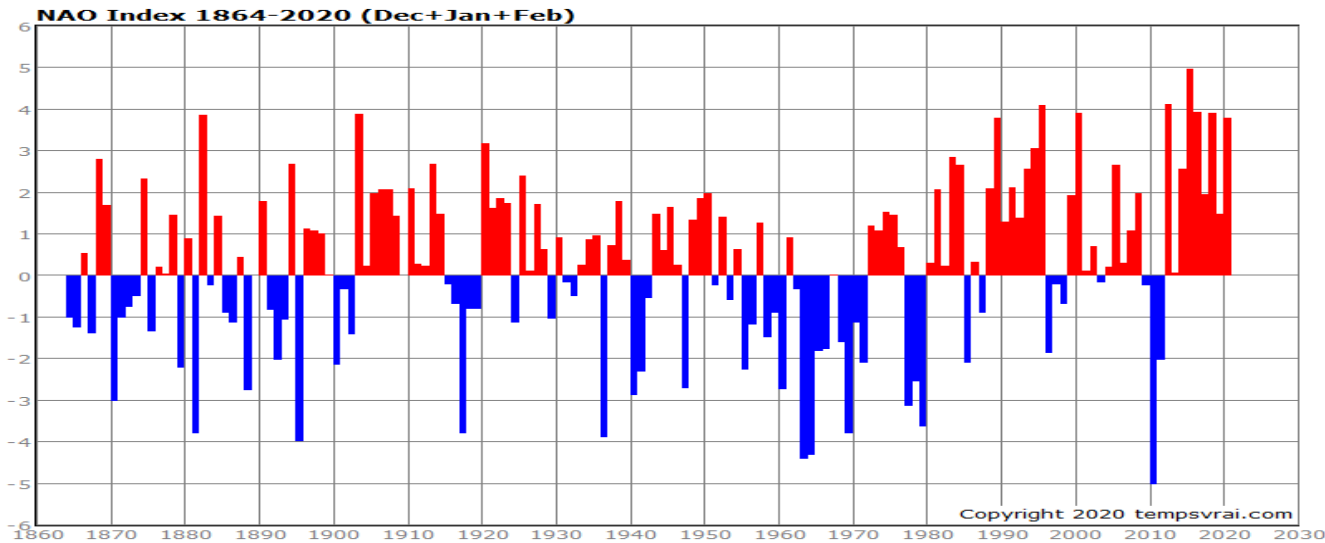
Υποβάθμιση της  
ποιότητας των  
παράκτιων  
συστημάτων

# Κλιματική Αλλαγή (North Atlantic Oscillation) επηρεάζει τη Μεσόγειο



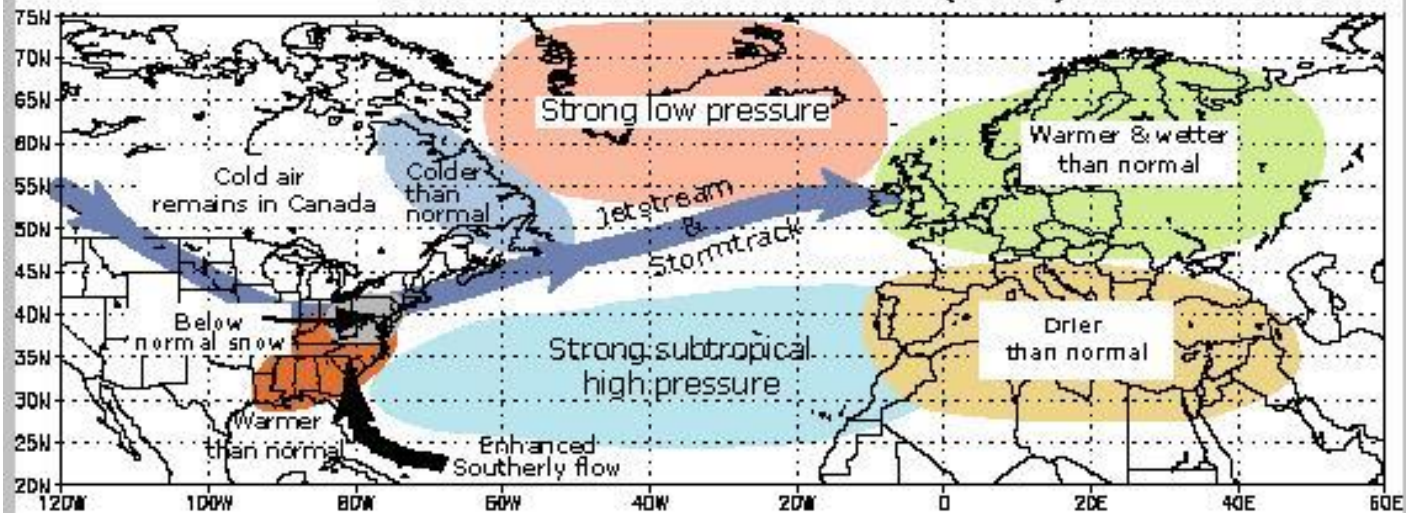
SOUTHERN EUROPE WITH WARM WINTERS AND HIGH PRECIPITATION

SOUTHERN EUROPE WITH COLD WINTERS AND LOW PRECIPITATION

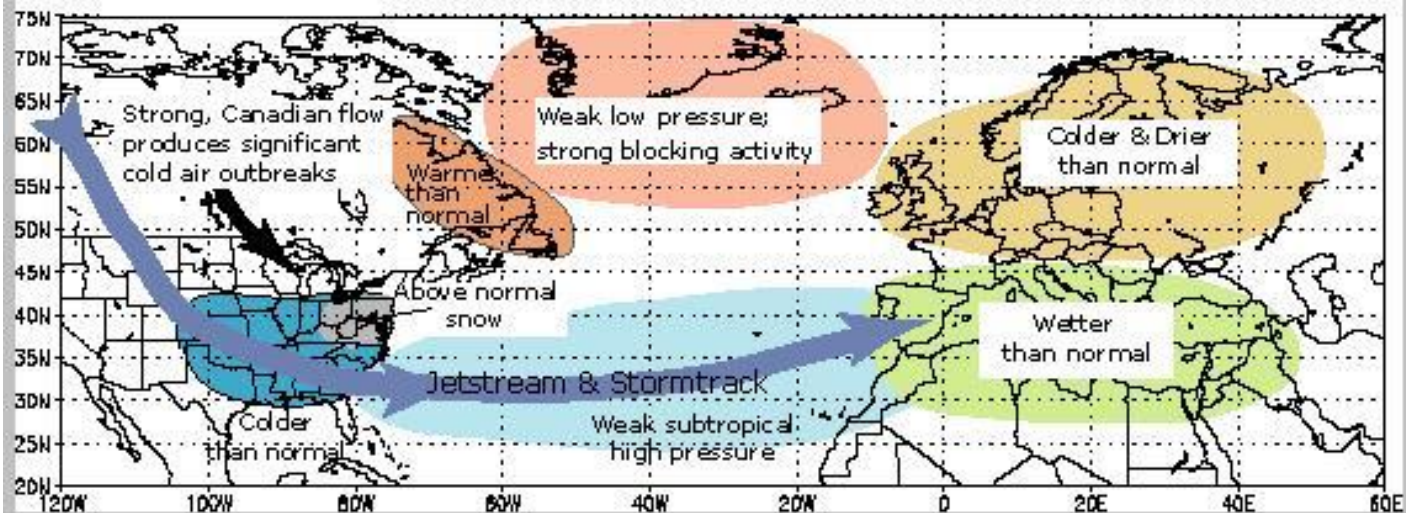




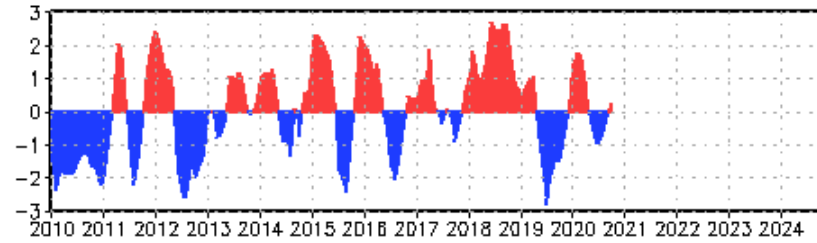
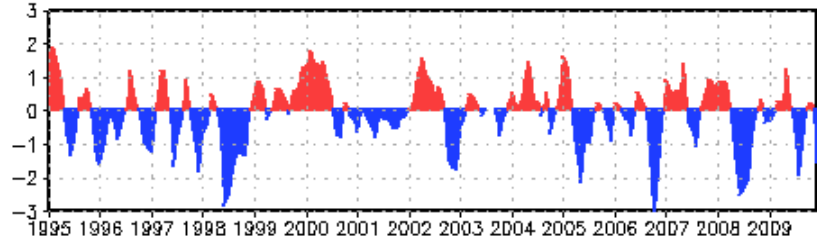
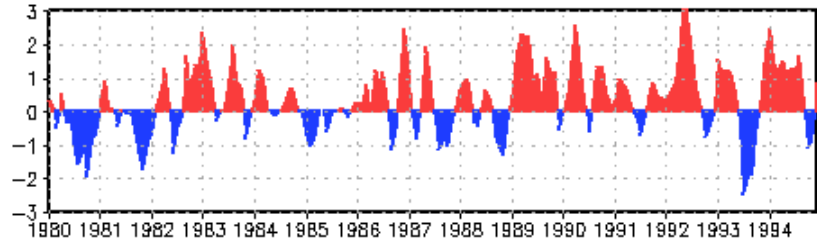
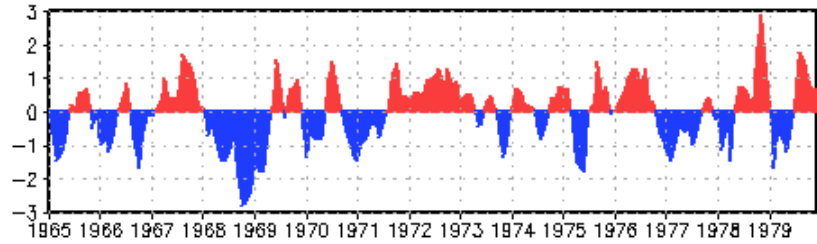
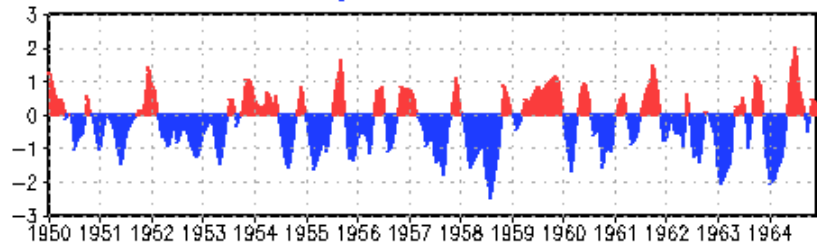
## Positive Phase of the Wintertime North Atlantic Oscillation (NAO)



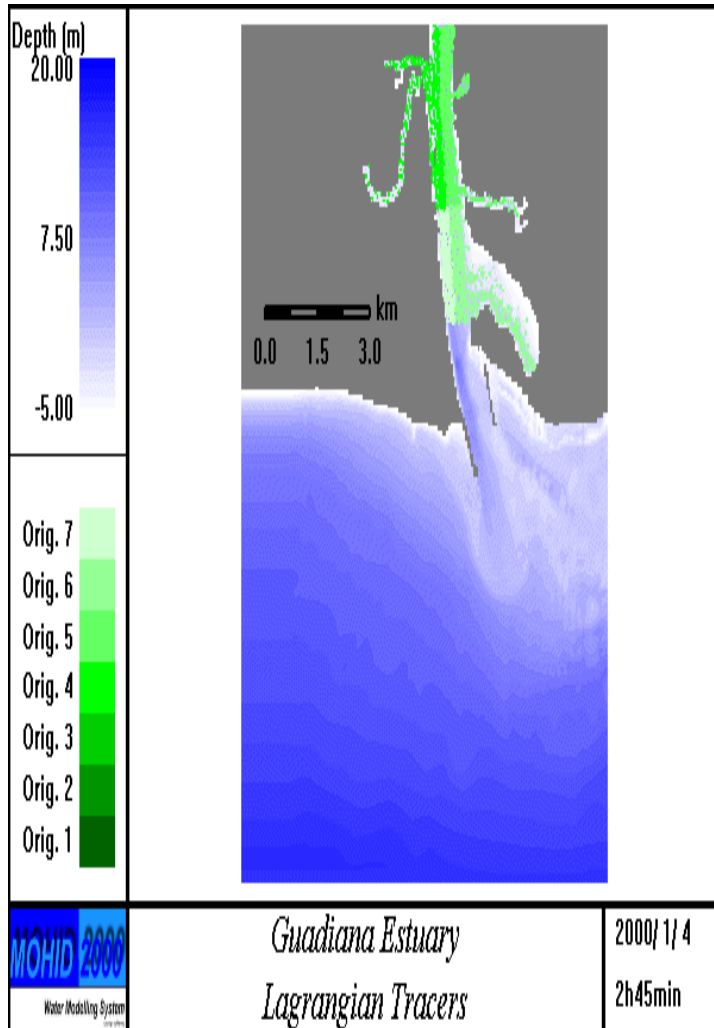
## Negative Phase of the Wintertime North Atlantic Oscillation (NAO)



# Standardized 3-Month Running Mean NAO Index Through October 2020



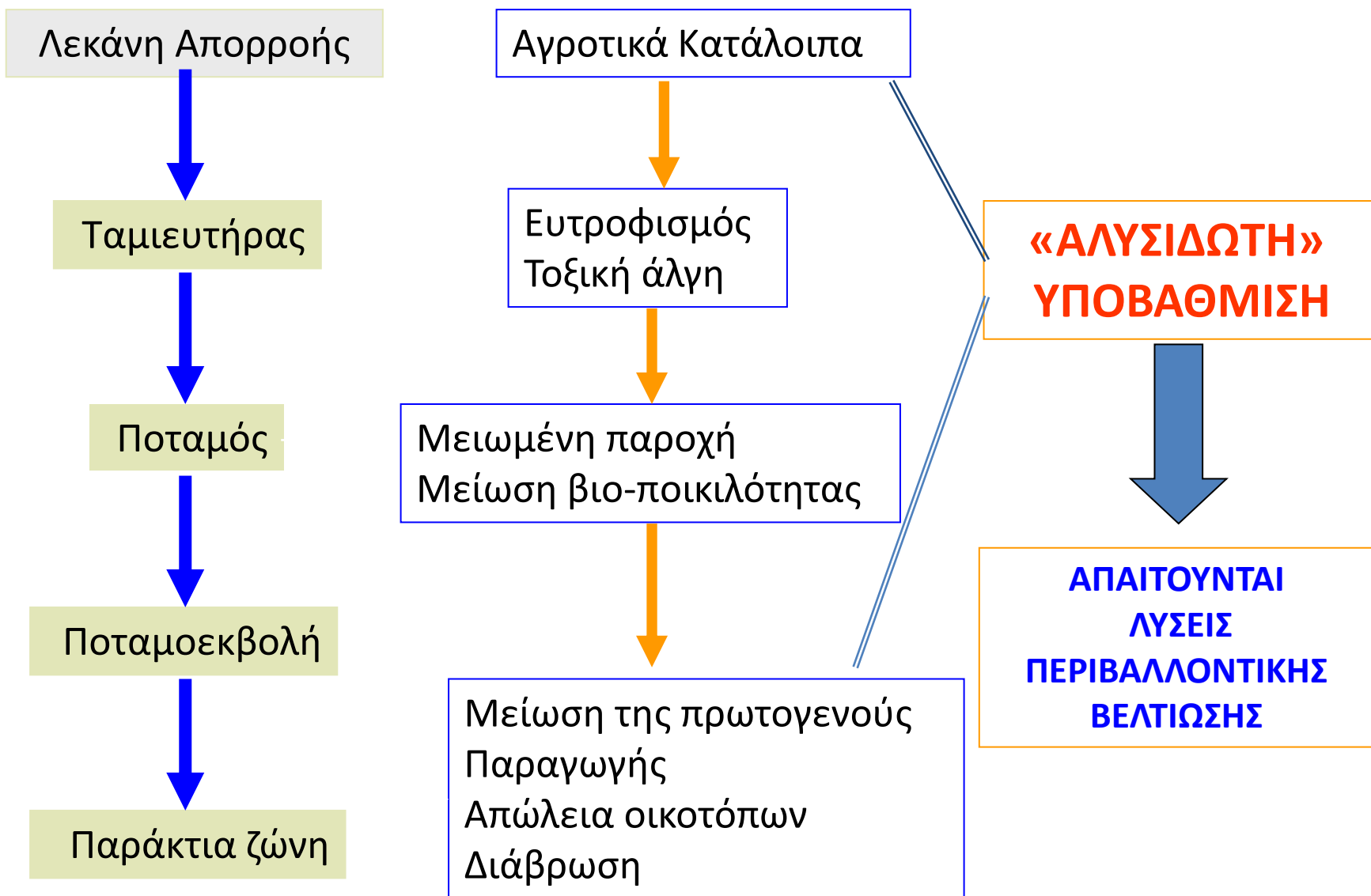
# Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των φραγμάτων



Υπάρχουν σήμερα περίπου 40.000 μεγάλα φράγματα ύψους άνω των 15 μ. και περίπου 800.000 μικρότερα φράγματα. Τα φράγματα αυτά προκάλεσαν σημαντική μεταβολή στη ροή γλυκού νερού προς τη θάλασσα.

Κυριότερες επιπτώσεις αφορούν τις αλλαγές στη μεταβλητότητα της ποτάμιας παροχής, και τις συνεπαγόμενες αλλαγές στην οικολογία των ποτάμιων και παράκτιων οικοσυστημάτων.

# Ολοκληρωμένη Υποβάθμιση Υδατικών Οικο-συστημάτων



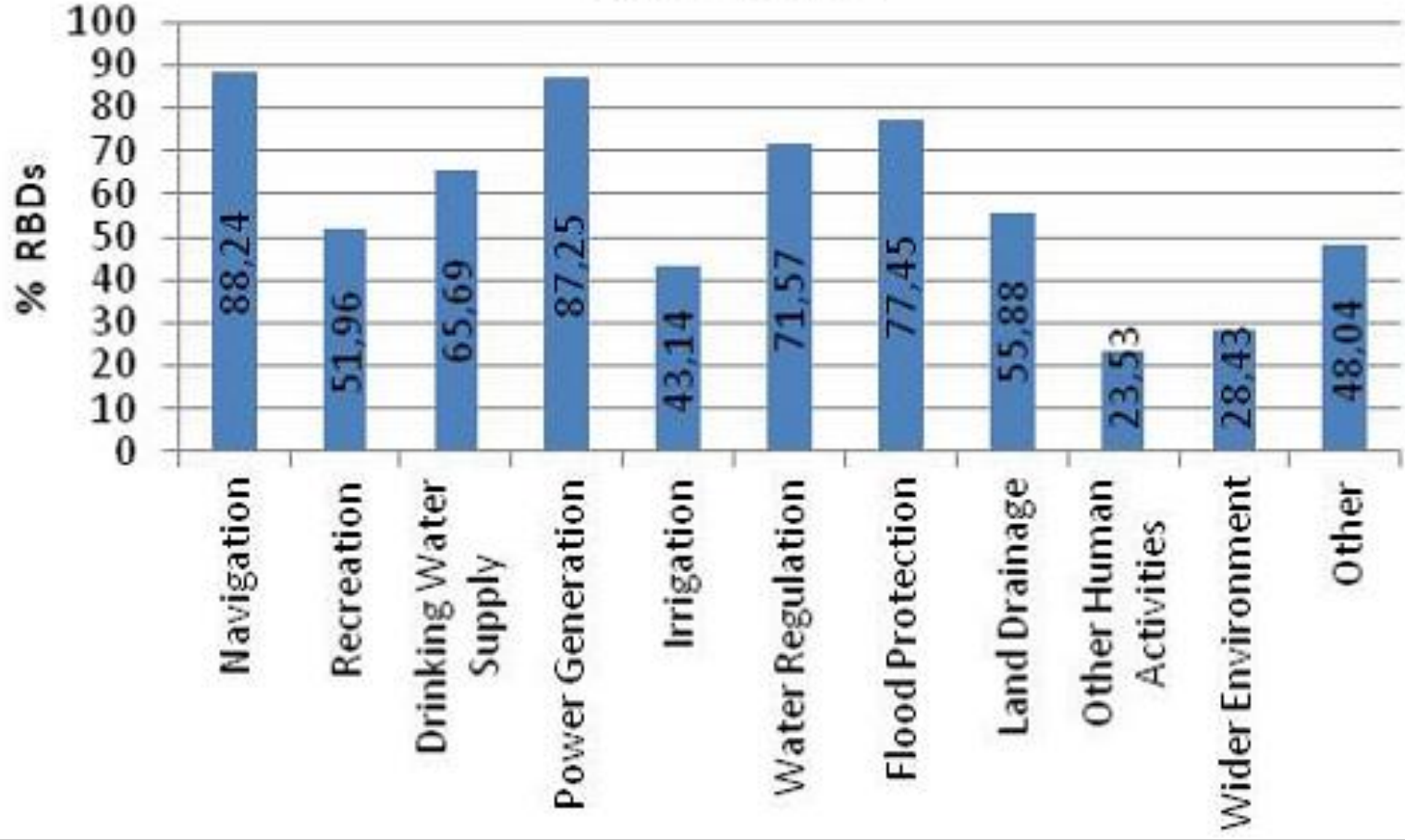
# Η ΟΠΝ για τα Τροποποιημένα Ύδατα

Τα Έντονα Τροποποιημένα Υδάτινα Σώματα (HMWB) προκύπτουν από τεχνικές μεταβολές που ο άνθρωπος προκαλεί στα φυσικά υδάτινα σώματα.

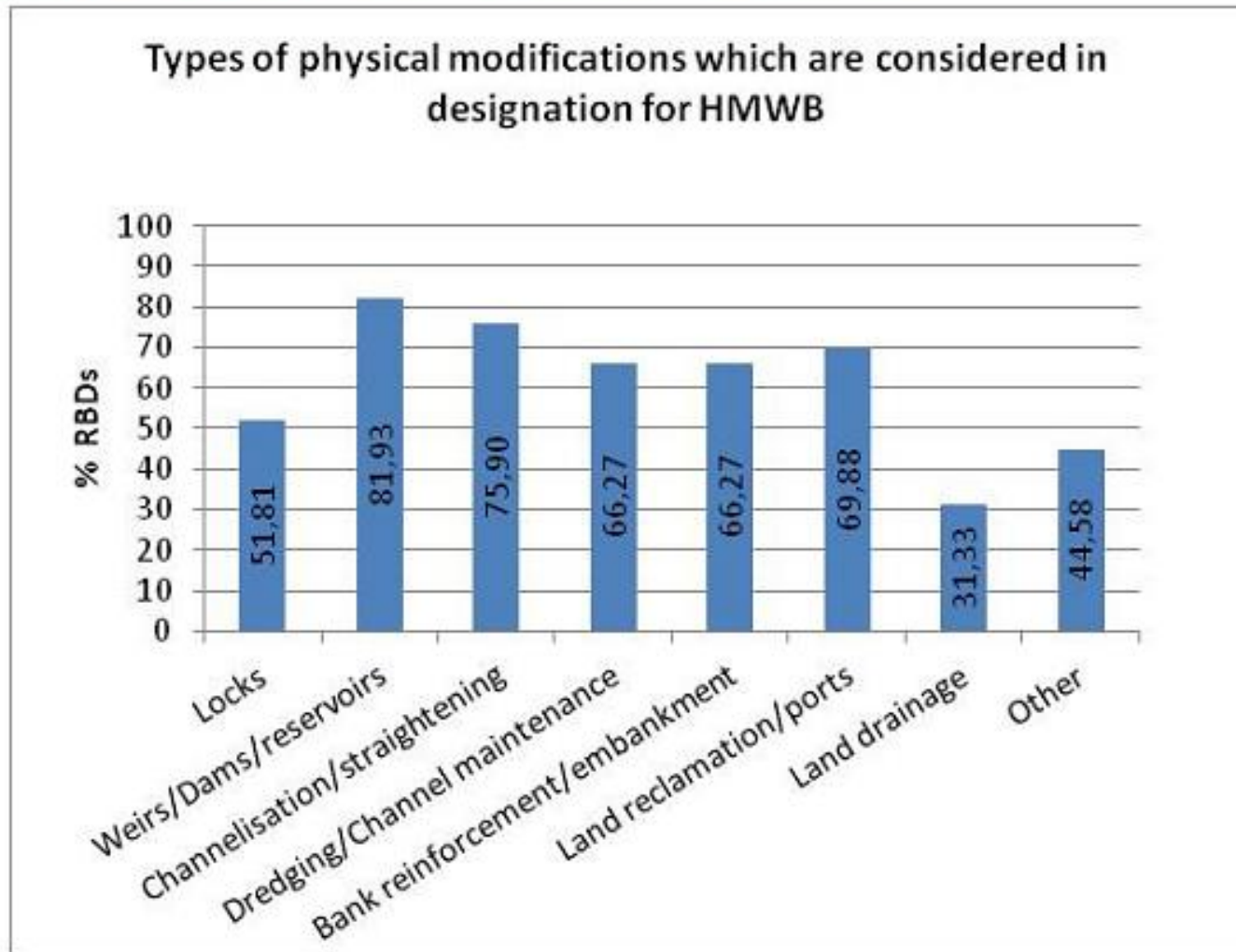
Η ΟΠΝ απαιτεί τα υπάρχοντα HMWB να βρίσκονται τουλάχιστον σε **καλή οικολογική κατάσταση**.

Ωστόσο, σήμερα υπάρχουν σημαντικά κενά στην εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης και του οικολογικού δυναμικού ενός υδάτινου σώματος.

## Uses for which water bodies are being designated as HMWB/AWB



# Heavily modified water bodies



# Η ΟΠΝ για τα Τροποποιημένα Ύδατα

Στη περίπτωση νέων φραγμάτων, η ΟΠΝ στο **άρθρο 4(7)** έχει περιλάβει τη πρόβλεψη να επιτρέπει την ανάπτυξη τέτοιων έργων, όπως τα φράγματα, ακόμη κι αν μεταβάλλονται τα φυσικά χαρακτηριστικά του ποταμού με τρόπο που να οδηγεί στη αποτυχία επίτευξης καλής υδρογεωλογικής κατάστασης ή/και καλής οικολογικής κατάστασης. Ωστόσο, η παραπάνω διαδικασία αποτελεί εξαίρεση και υλοποιείται μόνο μετά από αναλυτικές μελέτες διαχείρισης υδατικών πόρων που το κράτος-μέλος εκπονεί ώστε να αποδείξει ότι:

- A) έχουν ληφθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των φραγμάτων,
- B) οι λόγοι τροποποίησης του υδάτινου σώματος σχετίζονται με το δημόσιο συμφέρον, και τα κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη,
- Γ) οι τεχνικές δυνατότητες και το υπερβολικό κόστος μπορεί να προκαλέσουν εξαίρεση από την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων.



# Η έννοια της Οικολογικής ή Περιβαλλοντικής Παροχής

Άλλοι όροι:

- Απαιτούμενη Περιβαλλοντική Ροή (Environmental Flow requirement)
- Οικολογικά Αποδεκτό Καθεστώς Ροής (Ecologically Acceptable Flow regime)
- Ενδοποτάμια Ροή (Instream Flow)

Η προβληματική για την πολιτική εκροών κατάντη υδραυλικών έργων ξεκινάει το 18ο αιώνα, δίχως να έχει βεβαίως οριστεί η έννοια της περιβαλλοντικής παροχής, η οποία τυποποιείται το 1963 (U.K Water Resources Act) και το 1972 (U.S Clean Water Act).

Την τελευταία εικοσαετία έχει αναδειχθεί ως ένα διεπιστημονικό αντικείμενο αιχμής της διαχείρισης των υδατικών πόρων (Acreman et al., 2014)

# Η έννοια της Οικολογικής ή Περιβαλλοντικής Παροχής

Με βάση τα παραπάνω, ολοένα αυξανόμενη σημασία δίνεται στην εκτίμηση της **ελάχιστα απαιτούμενης περιβαλλοντικής απορροής** (Environmental Flow Requirement, EFR) των ποταμών και στον επανακαθορισμό της υπό συνθήκες κλιματικής αλλαγής και ανεπάρκειας νερού.

Ως EFR ορίζεται η **ποσότητα**, η **χρονική διαθεσιμότητά** της και η **ποιότητα των ποτάμιων απορροών** που απαιτούνται ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία των εσωτερικών και μεταβατικών οικοσυστημάτων, καθώς και η βιώσιμη παρουσία και ανάπτυξη του ανθρώπου, του οποίου οι δραστηριότητες εξαρτώνται από αυτά τα οικοσυστήματα (Brisbane Declaration, 2007).

# Η έννοια της Οικολογικής ή Περιβαλλοντικής Παροχής

Ειδικά για τα **έντονα τροποποιημένα υδατικά συστήματα** (heavily-modified aquatic systems), όπως τα φραγματοποιημένα ποτάμια, η απαιτούμενη περιβαλλοντική απορροή αποτελεί βασική συνιστώσα των περιβαλλοντικών μέτρων που λαμβάνονται κατά τη φάση λειτουργία του φράγματος.

Στην περίπτωση αυτή, η περιβαλλοντική απορροή κατά κανόνα αναφέρεται στη διατήρηση μιας **ελάχιστης ροής κατάντη των φραγμάτων (σταθερής η εποχιακά μεταβαλλόμενης)**, με στόχο την προστασία των κατάντη υδατικών οικοσυστημάτων.

Η περιβαλλοντική απορροή εισάγει περιορισμούς στη λειτουργία των ταμιευτήρων, καθώς μειώνει το απολήψιμο δυναμικό τους εξαιτίας

α) της δέσμευσης μέρους του αποθηκευμένου όγκου για περιβαλλοντική χρήση, αλλά και

β) επειδή επιβάλλει διαφορετικό χρονοδιάγραμμα εκροών σε σχέση με τον προγραμματισμό της ενεργειακής παραγωγής.

# Η έννοια της Οικολογικής ή Περιβαλλοντικής Παροχής

Έτσι, η εκτίμηση της ελάχιστα απαιτούμενης περιβαλλοντικής απορροής περιλαμβάνει δύο στάδια:

- την εκτίμηση των «θεωρητικών» αναγκών των οικοσυστημάτων που αναπτύσσονται κατά μήκος του ποταμού και στις εκβολές του, σε όρους ποσότητας, ποιότητας και χρονικής διαθεσιμότητας της ροής, και
- την προσαρμογή της λειτουργίας των φραγμάτων, ώστε να ικανοποιούνται οι εν λόγω ανάγκες, υπό τους υφιστάμενους τεχνικούς και διαχειριστικούς περιορισμούς (χρήσεις νερού).

## Μεθοδολογίες Προσδιορισμού Ελάχιστα Απαιτούμενης Περιβαλλοντικής Απορροής

Υπάρχουν σήμερα περισσότερες από 200 μεθοδολογίες διαθέσιμες για τον υπολογισμό της ελάχιστα απαιτούμενης περιβαλλοντικής απορροής με στόχο την διατήρηση της «υγείας» των ποταμών.

Οι μέθοδοι αυτές κατηγοριοποιούνται σε τέσσερις γενικές κατηγορίες:

- A) την υδρολογική μέθοδο,
- B) την υδραυλική μέθοδο,
- Γ) την μέθοδο προσομοίωσης ενδιαιτημάτων, και
- Δ) την ολιστική μέθοδο προσέγγισης του προβλήματος.

Αριθμ. 49828/2008/Απόφαση ΥΠΕΚΑ «Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού».

«Καθ' όλο το μήκος του τμήματος της φυσικής κοίτης του υδατορεύματος από το οποίο εκτρέπεται το νερό (Από το σημείο υδροληψίας έως το σημείο επαναφοράς του νερού στη φυσική κοίτη), πρέπει να εξασφαλίζεται η ελάχιστη οικολογική παροχή όπως προβλέπεται παρακάτω».

«Μέχρι να καθορισθούν τα κριτήρια της ελάχιστης απαιτούμενης οικολογικής παροχής ανά λεκάνη απορροής, σύμφωνα και με τις προβλέψεις του ν. 3199/2003, ως ελάχιστη απαιτούμενη οικολογική παροχή νερού που παραμένει στη φυσική κοίτη υδατορεύματος, αμέσως κατάντη του έργου υδροληψίας του υπό χωροθέτηση Μ.ΥΗ.Ε., πρέπει να εκλαμβάνεται το μεγαλύτερο από τα πιο κάτω μεγέθη, εκτός αν απαιτείται τεκμηριωμένα η αύξησή της, λόγω των απαιτήσεων του κατάντη οικοσυστήματος (ύπαρξη σημαντικού οικοσυστήματος):

- 30% της μέσης παροχής των θερινών μηνών Ιουνίου – Ιουλίου – Αυγούστου ή
- 50% της μέσης παροχής του μηνός Σεπτεμβρίου ή
- 30 lt/sec σε κάθε περίπτωση».

Η **υδρολογική μέθοδος** χρησιμοποιεί ιστορικές υδρολογικές χρονοσειρές (μέσες μηνιαίες ή ημερήσιες τιμές) και εφαρμόζει στατιστική ανάλυση για τον προσδιορισμό της ελάχιστα απαιτούμενης ποτάμιας απορροής.

Οι μέθοδοι αυτές εκφράζουν την περιβαλλοντική απορροή ως ένα ποσοστό της μέσης ετήσιας απορροής (π.χ., 30% της μέσης ετήσιας απορροής) και παράγουν περιβαλλοντικούς στόχους απορροής σε ετήσια, εποχιακή ή μηνιαία βάση.

Η υδραυλική μέθοδος συσχετίζει τα αδιάστατα γεωμορφολογικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά τμημάτων του ποταμού με τους οικότοπους που αντιστοιχούν σε αυτά.

Για παράδειγμα μορφολογικές παράμετροι όπως το μέσο διαβρεχόμενο πλάτος, το μέσο βάθος και η μέση παροχή σε συνδυασμό με υδραυλικές παραμέτρους όπως ο αριθμός Froude, ο αριθμός Reynolds, η σχετική τραχύτητα πυθμένα και ο λόγος βάθους προς πλάτος συσχετίζονται με τις αδιάστατες τιμές οικοτόπου (habitat values) οι οποίες σχετίζονται με συγκεκριμένα είδη και κλάσεις μήκους ψαριών.

Η προσομοίωση ενδιαιτημάτων ουσιαστικά συσχετίζει πληροφορίες προερχόμενες από υδρολογικές – υδραυλικές προσομοιώσεις με δεδομένα φυσικών μικρο-οικοτόπων με στόχο να εκτιμηθεί το ποσοστό διατήρησης του κάθε μικρο-οικοτόπου υπό διαφορετικές συνθήκες απορροής.

Η γεωμορφολογική απαίτηση θα πρέπει να διατηρεί τα βασικά ποτάμια χαρακτηριστικά, ώστε να επιτυγχάνονται φυσικές διεργασίες όπως η κίνηση, η μεταφορά και η απόθεση ιζήματος, με στόχο να διατηρεί το ποτάμι τη σταθερότητα της κοίτης του.

Τέλος, η ολιστική προσέγγιση εξετάζει την ελάχιστη περιβαλλοντική απορροή σε σχέση με την ικανοποίηση της διατήρησης της γεωμορφολογίας του ποταμού και των οικολογικών χαρακτηριστικών του. Η ολιστική προσέγγιση ξεκινά με την υδρολογική ανάλυση ιστορικών δεδομένων μη-ελεγχόμενης ροής (πριν τη κατασκευή του φράγματος) η οποία χρησιμοποιείται ως οριακή συνθήκη για την τροποποιημένη περίοδο.



*Πίνακας 1. Ελάχιστα Απαιτούμενες Περιβαλλοντικές Παροχές με βάση την μέθοδο Tennant.*

Περιβαλλοντική Κατάσταση	Οκτώβριος - Μάρτιος	Απρίλιος – Σεπτέμβριος
Μέγιστη	200%	200%
Βέλτιστο Εύρος	60-100%	60-100%
Εξαιρετική	40%	60%
Άριστη	30%	50%
Καλή	20%	40%
Κακή/Υποβαθμισμένη	10%	30%
Ελάχιστη	10%	10%
Εξαιρετικά Υποβαθμισμένη	0-10%	0-10%

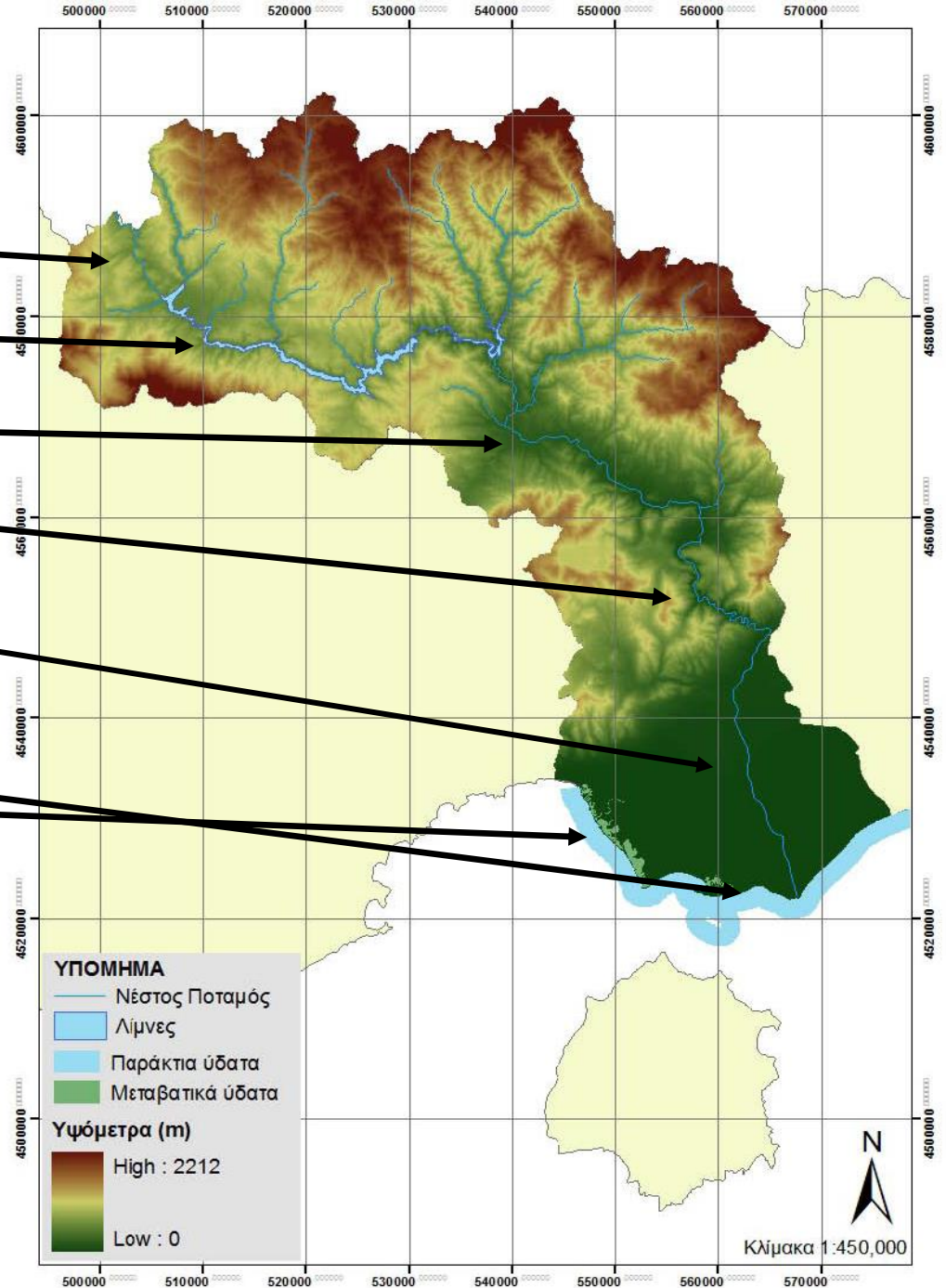
Οι προτεινόμενες περιβαλλοντικές απορροές της μεθόδου δίνονται στον Πίνακα 1 ως ποσοστά της μέσης ετήσιας παροχής του ποταμού.

Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις  
φραγματοποίησης στο π. Νέστο

1. Ανάντι τμήμα νερού που εισέρχεται από Βουλγαρία
2. Δύο ταμιευτήρες λόγω φραγμάτων
3. Κατάντι τμήμα, με ροή που ελέγχεται από τη λειτουργία των φραγμάτων
4. Περιοχή Δέλτα, με ροή που ελέγχεται από γεωργικές ανάγκες
5. Παράκτια ζώνη
6. Παράκτιες λιμνοθάλασσες



China-Eur



Εικόνα 1: Φράγμα Θησαυρού.

## ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Π. ΝΕΣΤΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΠΝ 60/2000/ΕC

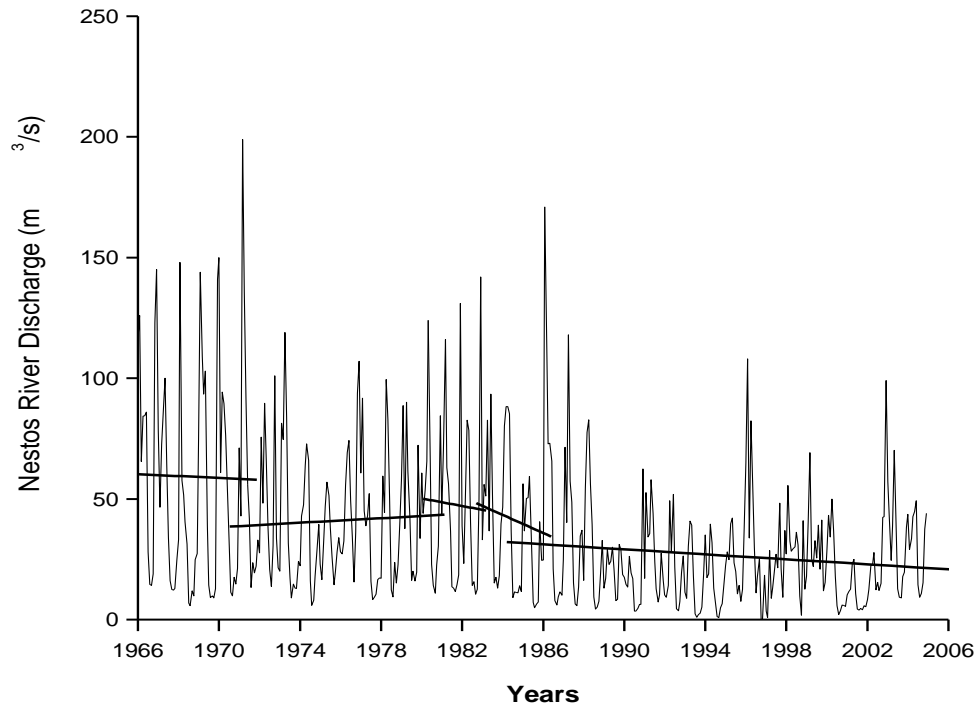
- ❖ Παρακολούθηση βιολογικών παραμέτρων του ποτάμιου και παράκτιου οικοσυστήματος (ψάρια, βένθος, υδρόβια χλωρίδα, φυτοπλαγκτόν, κλπ.)
- ❖ Παρακολούθηση της υδρομορφολογίας του ποταμού και της παράκτιας ζώνης
- ❖ Παρακολούθηση των φυσικο-χημικών χαρακτηριστικών του νερού στο ποτάμι, τις λιμνοθάλασσες και τη παράκτια ζώνη
- ❖ Παρακολούθηση των Ουσιών Προτεραιότητας (Βαρέα Μέταλλα, PCBs, PAHs, κλπ.)
- ❖ Οικολογική ταξινόμηση ποταμού, ταμειυτήρων, λιμνοθαλασσών και παράκτιας ζώνης
- ❖ Παρακολούθηση υπόγειας στάθμης και ποιότητας νερού υδροφόρων στρωμάτων της λεκάνης απορροής

# ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΣΤΟ ΑΝΑΝΤΙ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

➤ Συστηματική παρακολούθηση της ποτάμιας παροχής και της ποιότητας νερού



# ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΟΤΑΜΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΠΟΥ ΕΙΣΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ



**Table 2**  
Hydrologic characteristics of the five generations defined in the Nestos River discharge time-series.

Generation	Time Period	Mean annual discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total annual runoff (×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Mean daily runoff (×10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /d)	Annual runoff change from Generation 1 (%)
1	January 1966–May 1971	36.41	1132	3102.36	0.00
2	June 1971–April 1980	28.47	886	2426.30	–21.79
3	May 1980–December 1982	29.59	920	2521.34	–18.73
4	January 1983–January 1986	22.31	694	1900.89	–38.73
5	February 1986–December 2004	17.76	552	1513.50	–51.21

# ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΟΤΑΜΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΠΟΥ ΕΙΣΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ

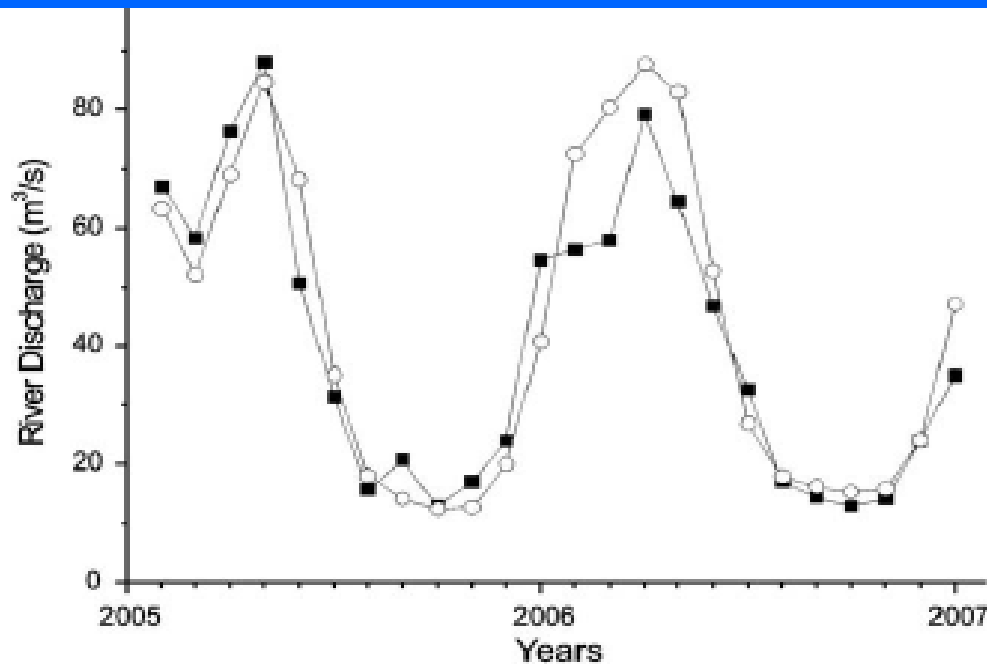
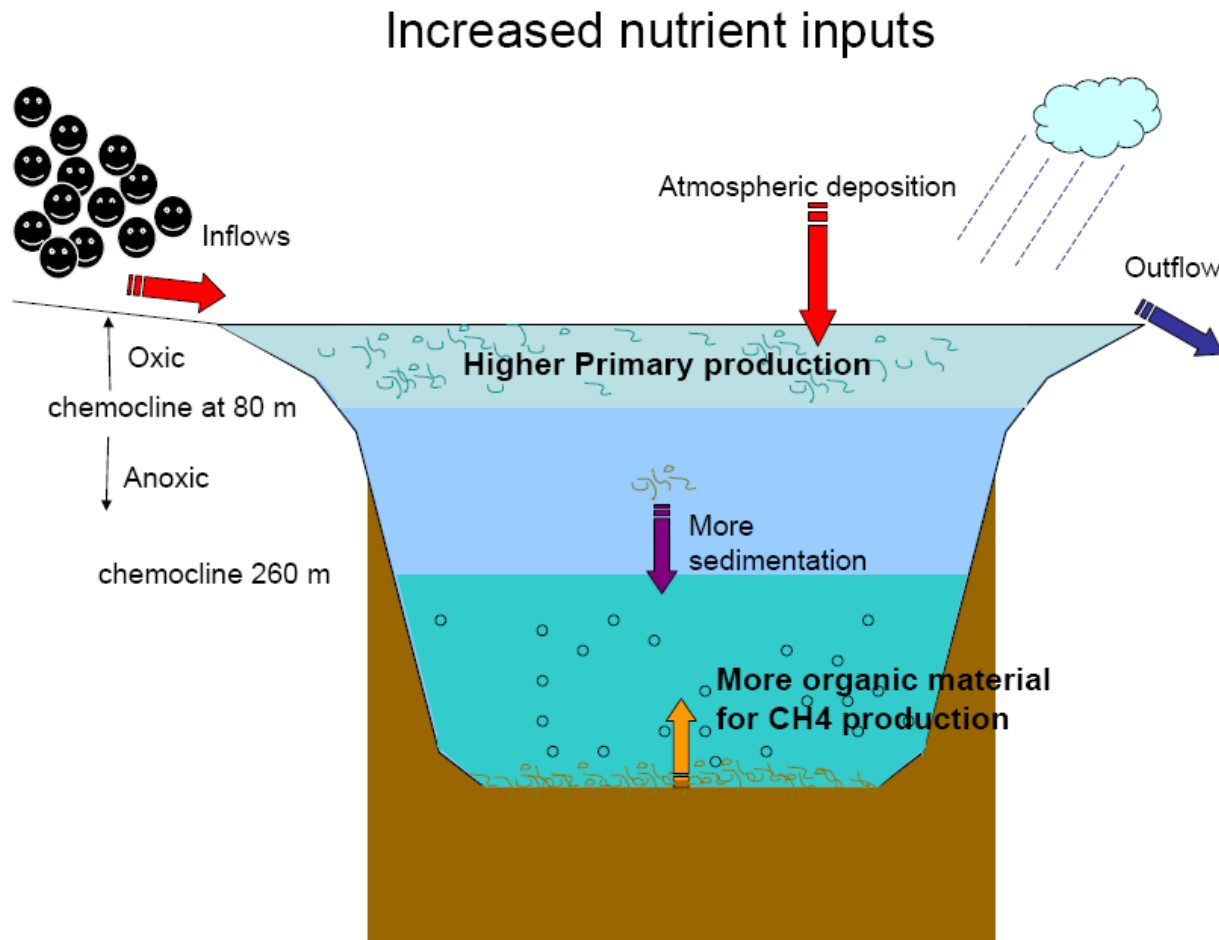


Fig. 8. GM-OF model predicting ability (open circles) on the measured Nestos River monthly discharge time-series (solid squares), for the period 2005 and 2006.

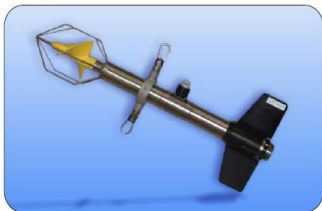
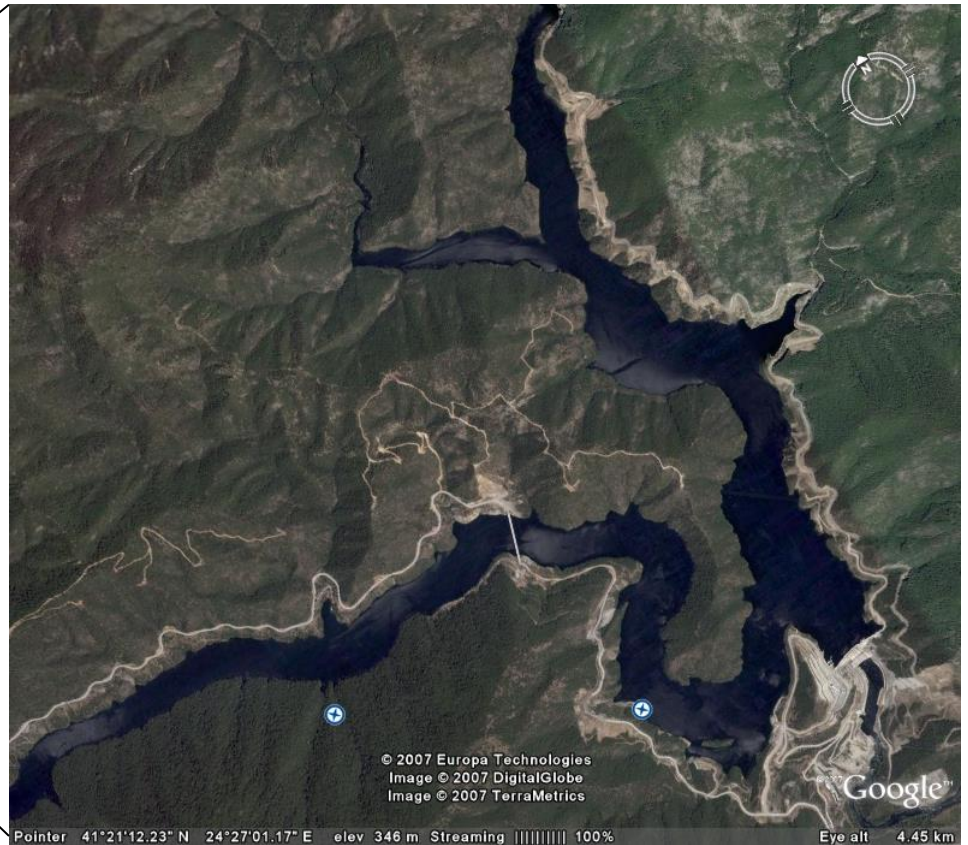
Table 8

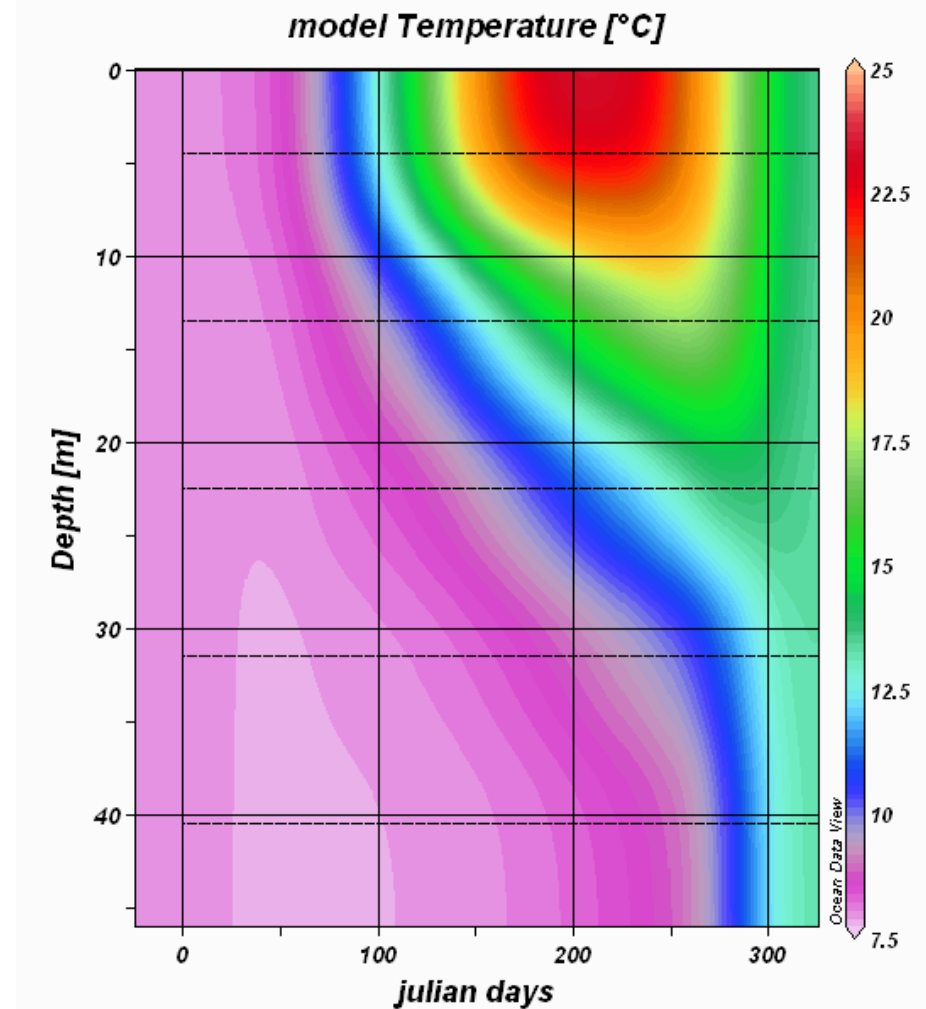
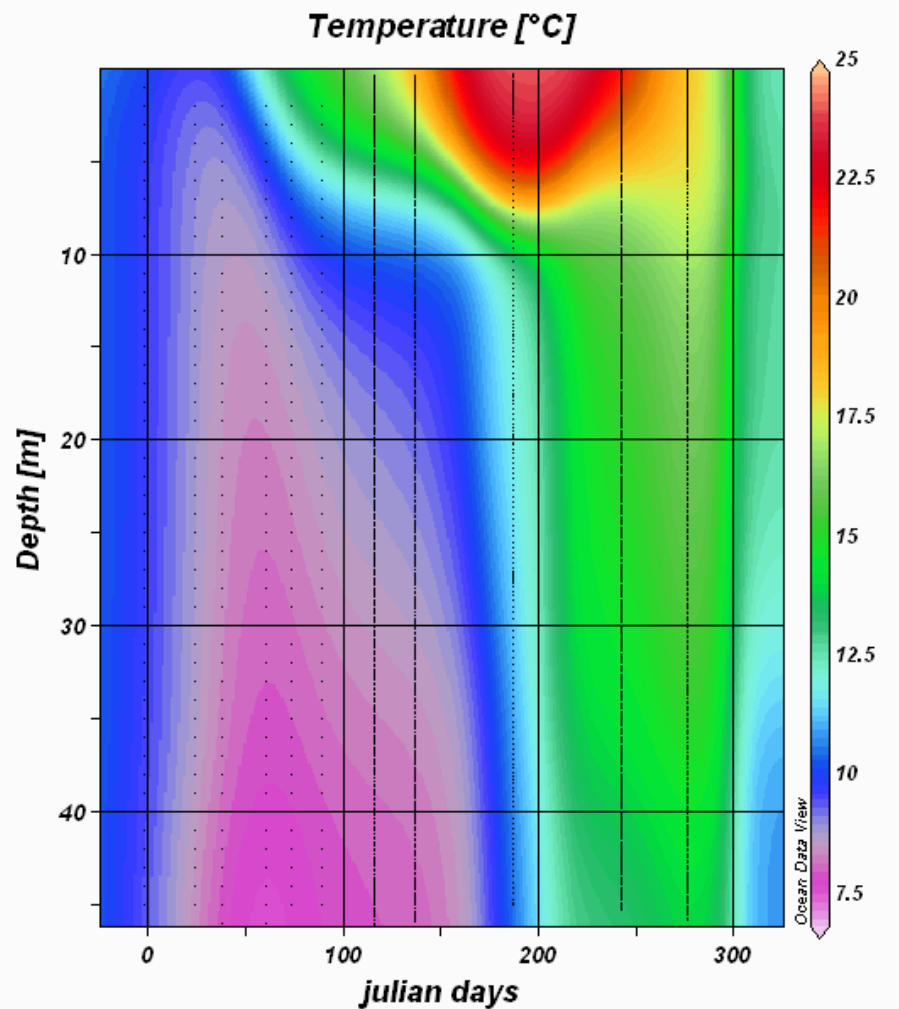
Performance indices for the GM-OF forecasting assessment.

	MAPE (%)	RMSE	U-statistic	R	R <sup>2</sup>	Slope
2005	16.27	7.71	0.15	0.956	0.914	0.952
2006	18.48	10.84	0.25	0.977	0.955	1.262
2005-2006	17.37	9.41	0.14	0.941	0.886	1.063

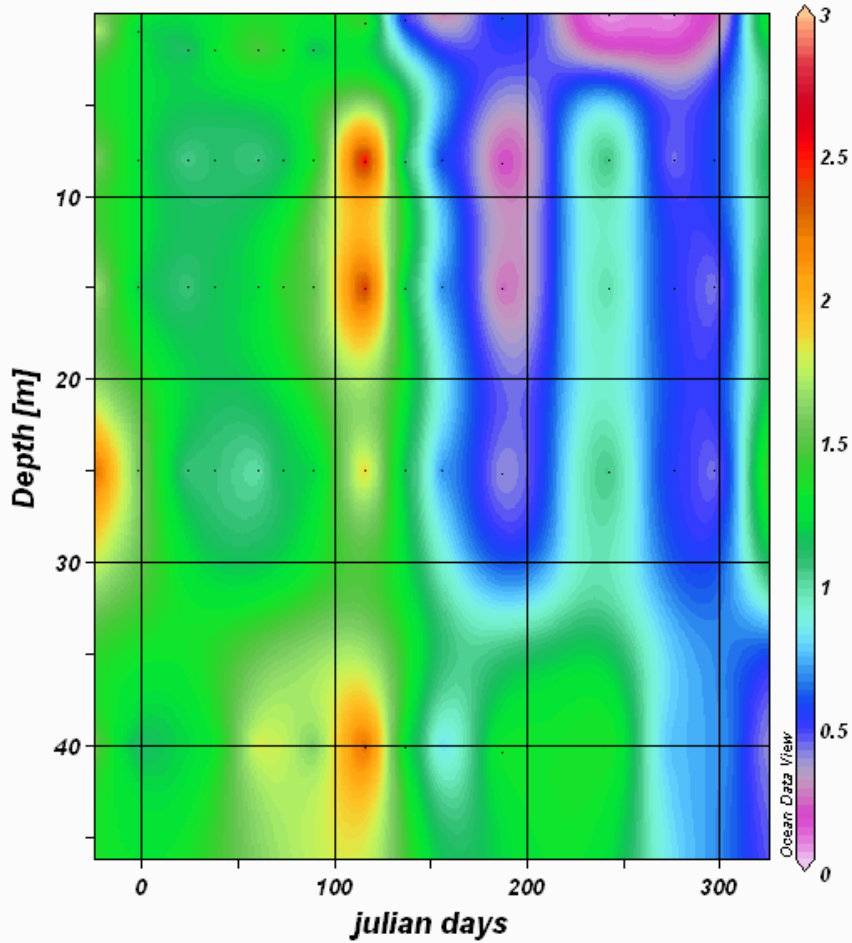




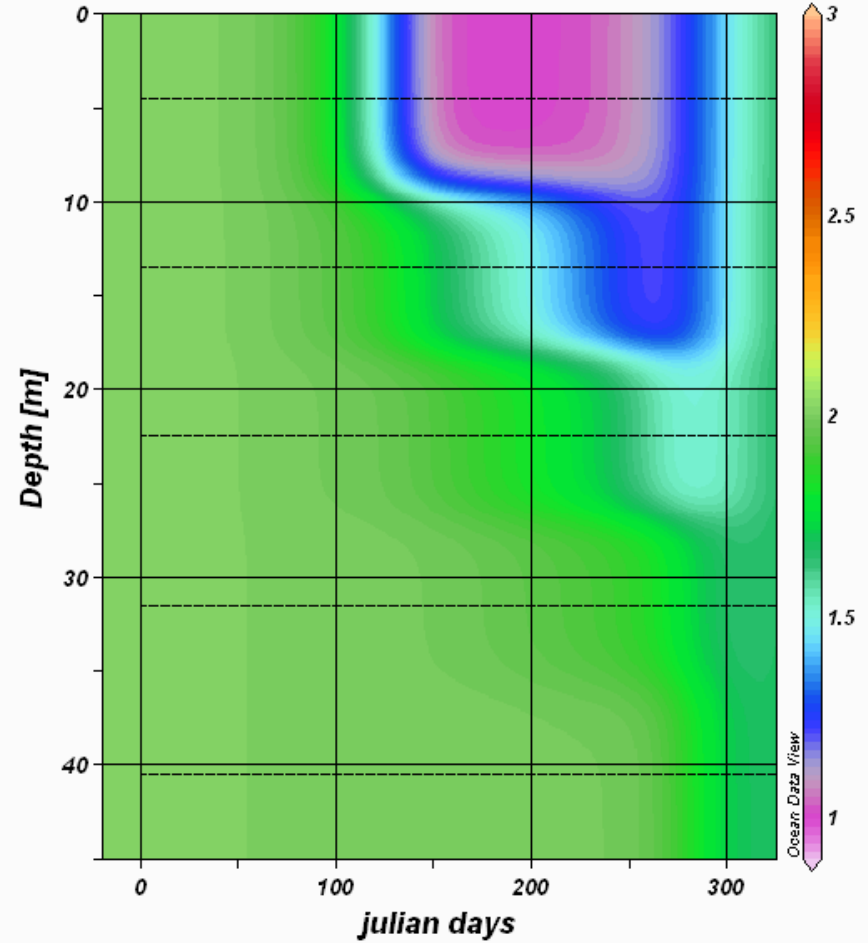




*Phosphate [mmol/m<sup>3</sup>]*

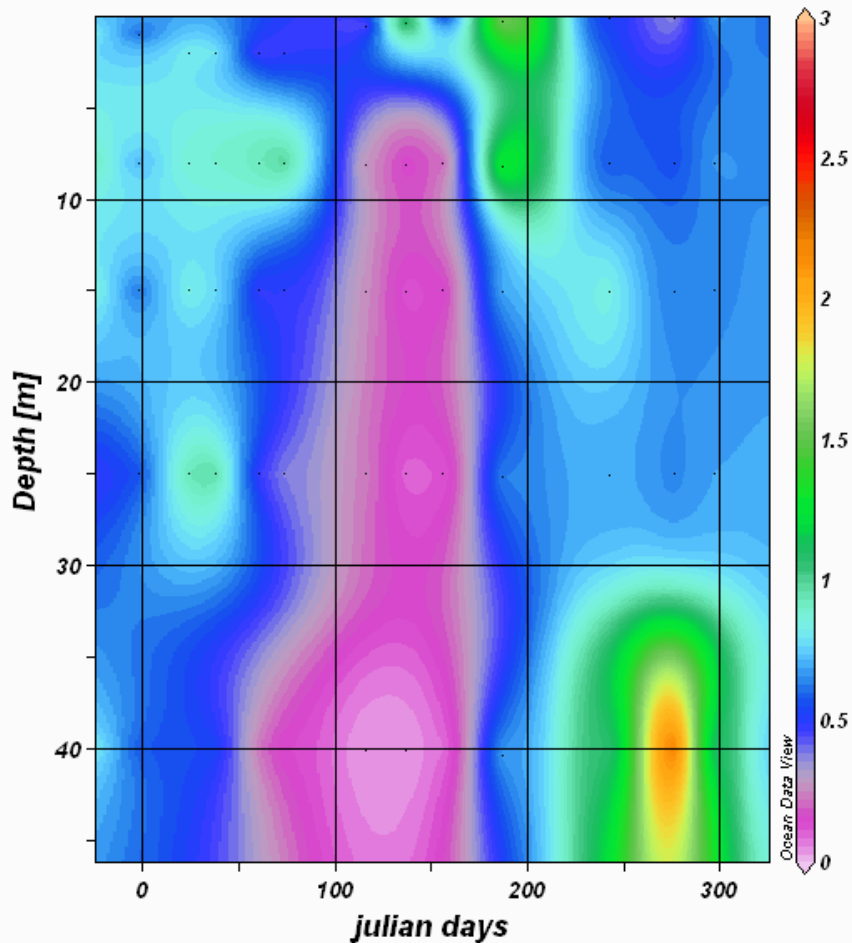


*model DIP mmol/m<sup>3</sup>*

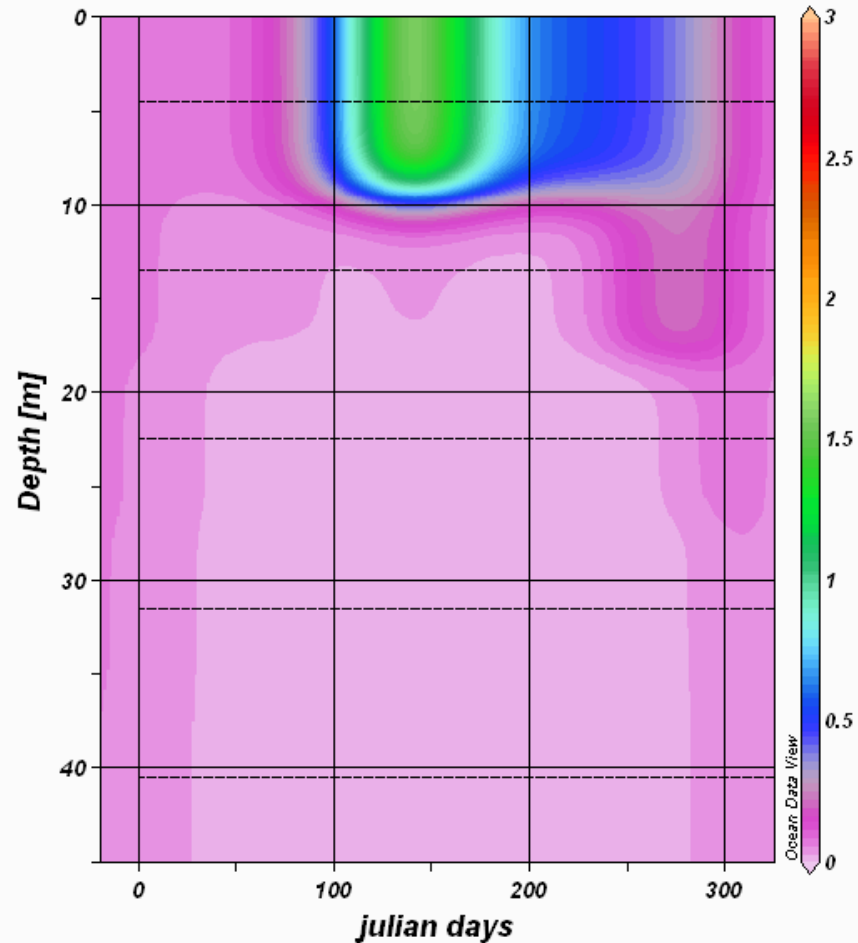


# ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ

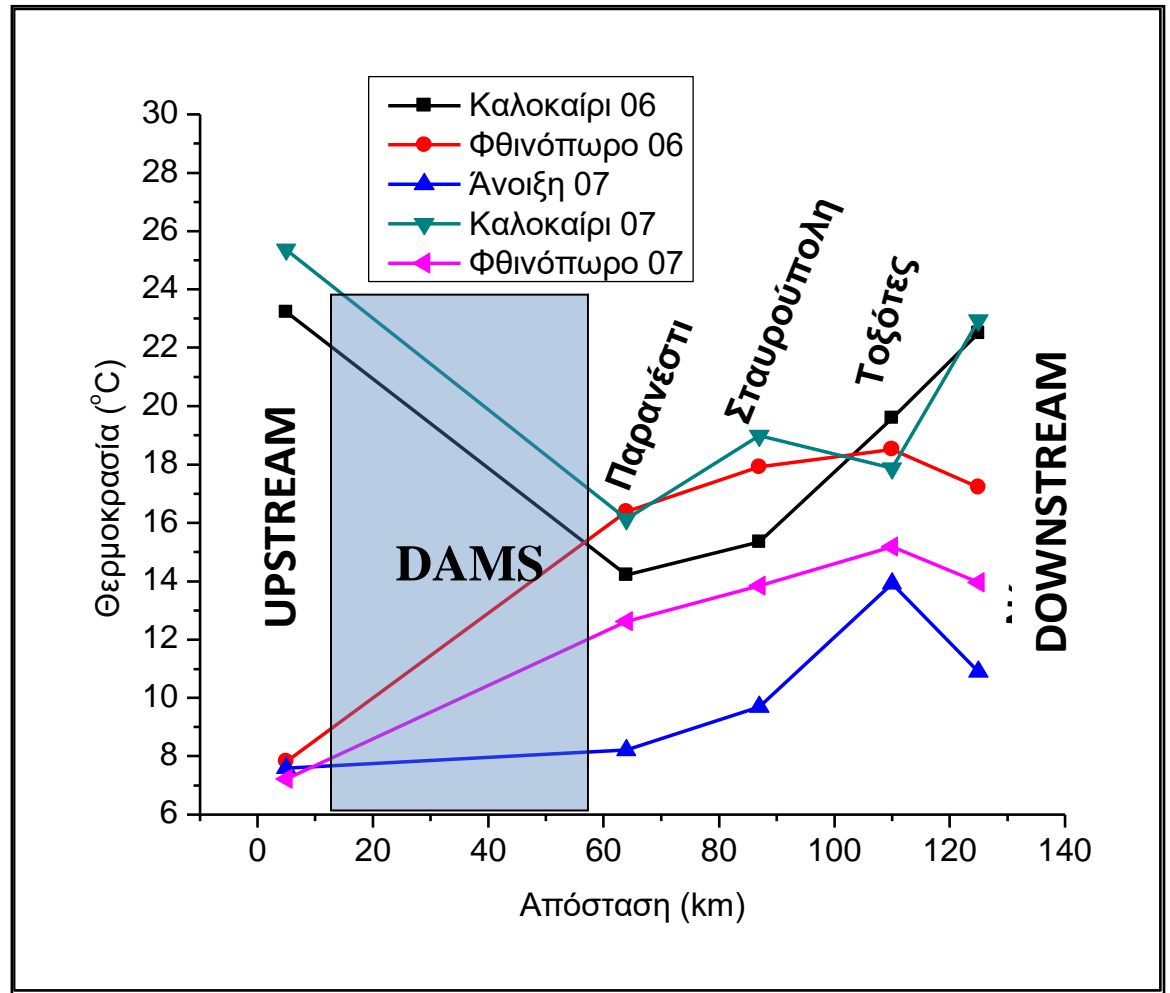
**Chl-a [mg/m<sup>3</sup>]**



**model CHL-a mg/m<sup>3</sup>**



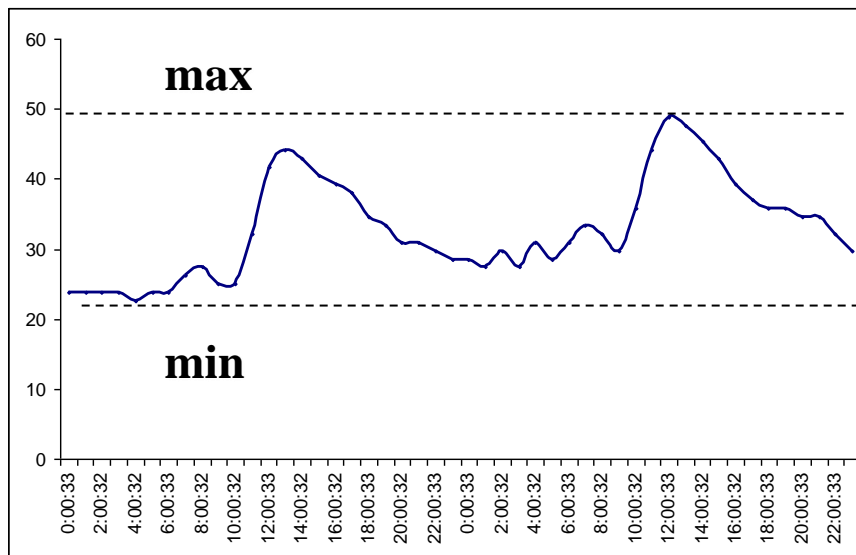
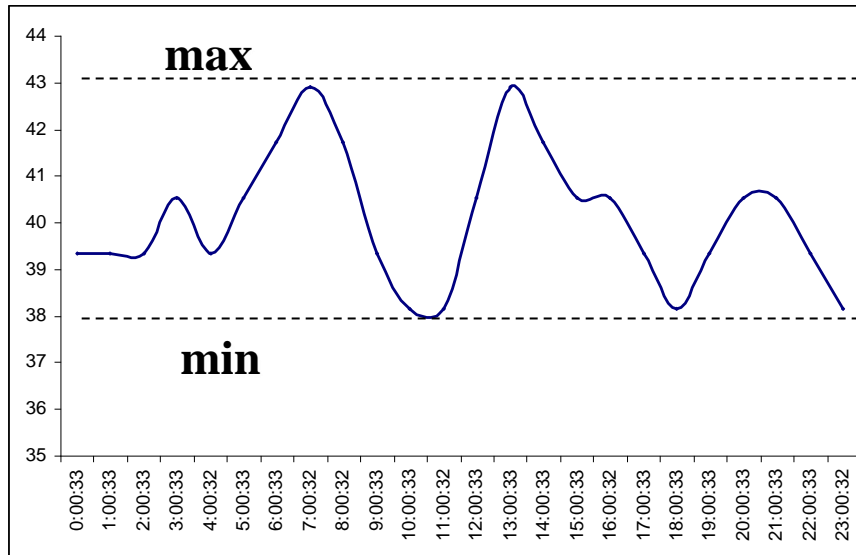
# ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΤΑΝΤΙ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ – ΡΟΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ



Περιβαλλοντική Επίπτωση 1:

Τα φράγματα ρυθμίζουν τη θερμοκρασία νερού στο κατάντι τμήμα του ποταμού

# ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΤΑΝΤΙ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ – ΡΟΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ



Περιβαλλοντική Επίπτωση 2:

Τα φράγματα ρυθμίζουν τη στάθμη νερού στο κατάντι τμήμα του ποταμού



# ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΤΑΝΤΙ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ – ΡΟΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ



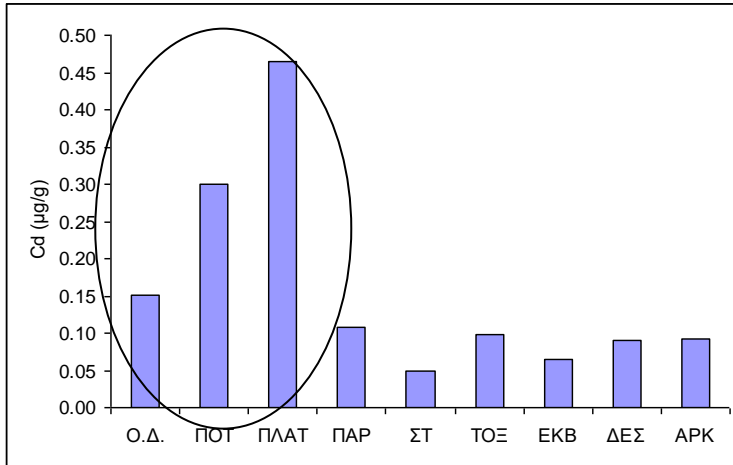
Προσδιορισμός ειδών ψαριών, δείκτες  
αφθονίας και ποικιλότητας



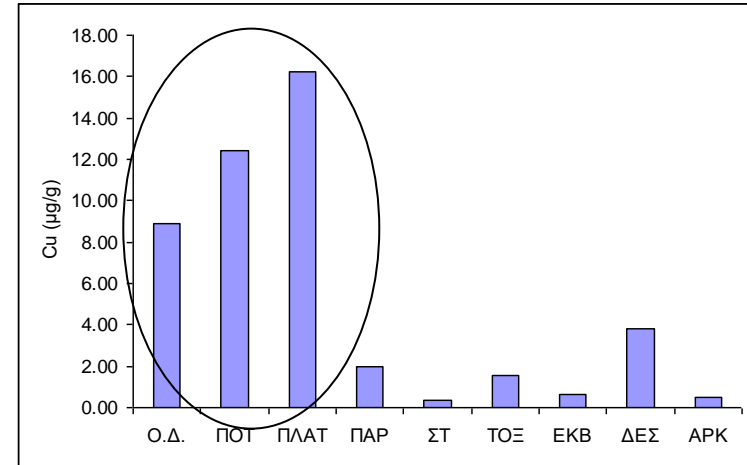
Περιβαλλοντική Επίπτωση 3:

Τα φράγματα επηρεάζουν την οικολογική κατάσταση του ποταμού στο κατάντι τμήμα

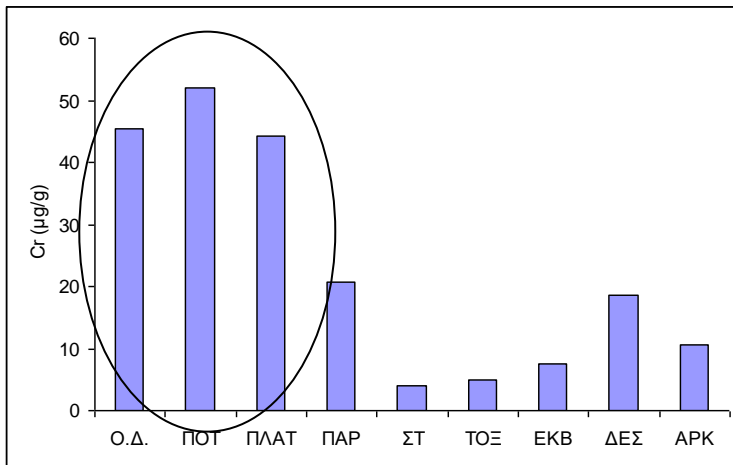
### Cadmium (Cd)



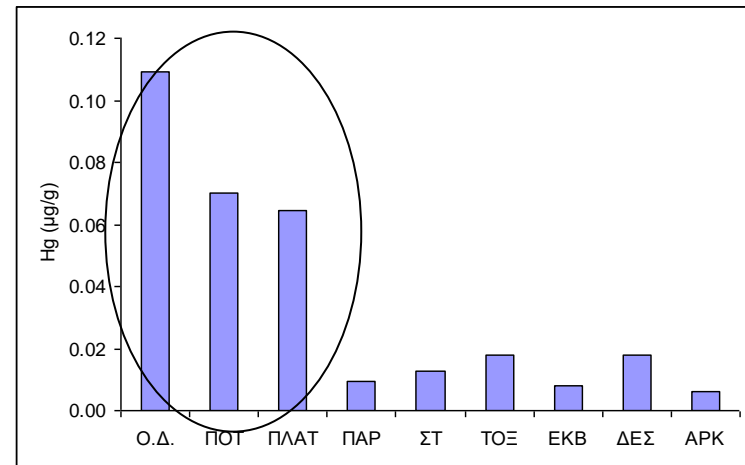
### Copper (Cu)



### Chromium (Cr)



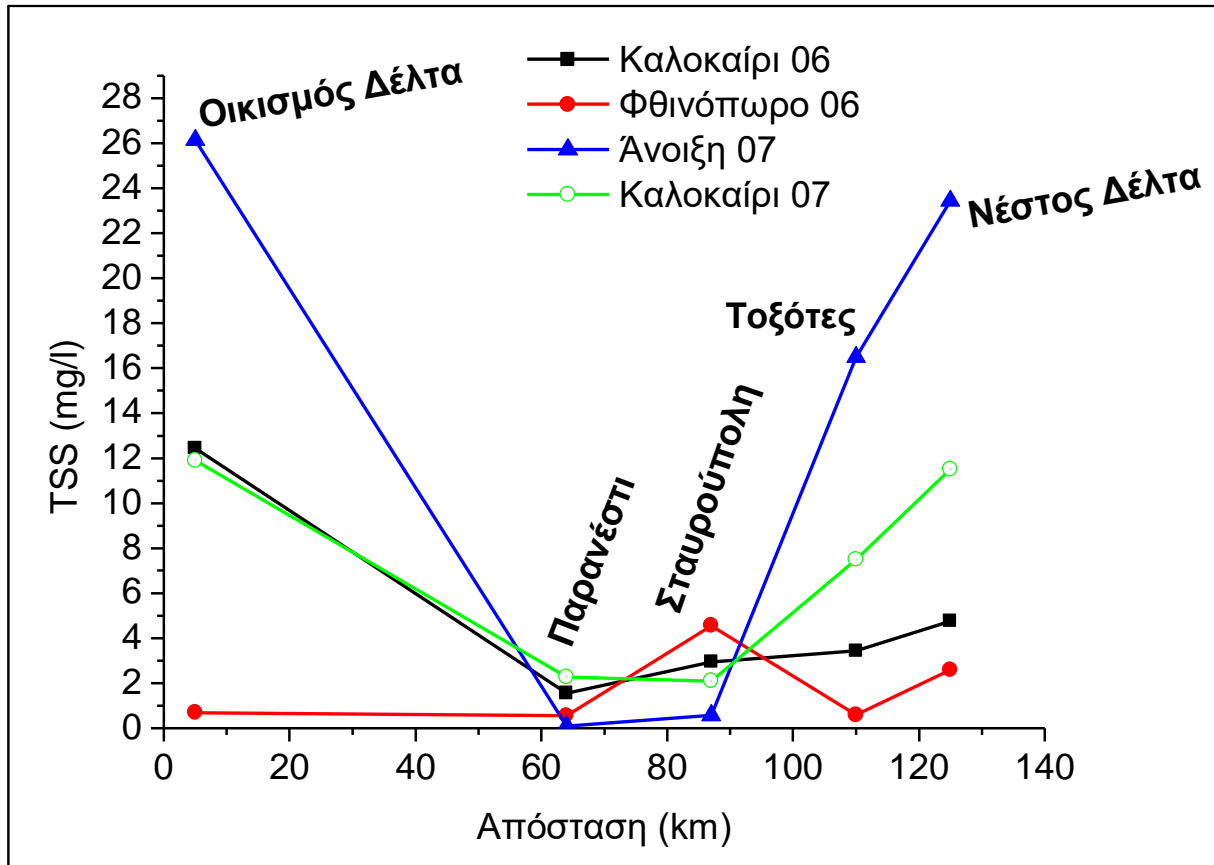
### Mercury (Hg)



Περιβαλλοντική Επίπτωση 4:

Τα φράγματα αποθηκεύουν τους διαλυμένους και  
σωματιδιακούς ρύπους στο εσωτερικό των ταμιευτήρων

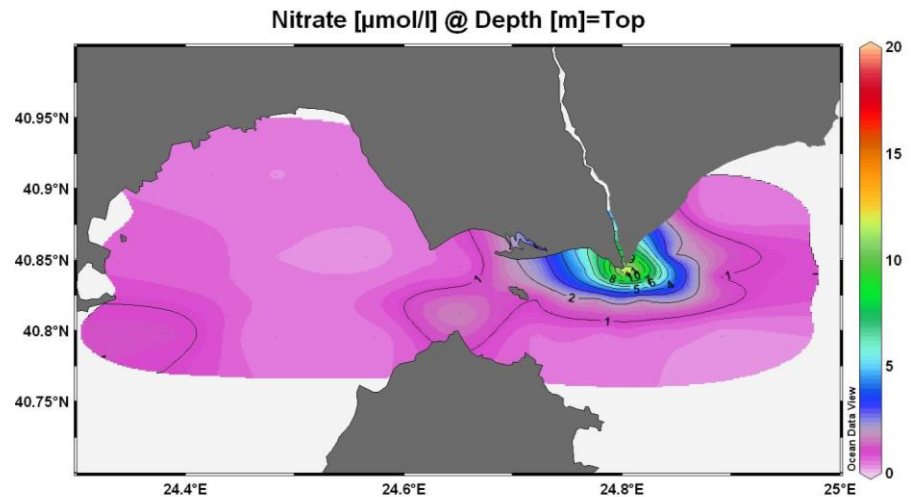
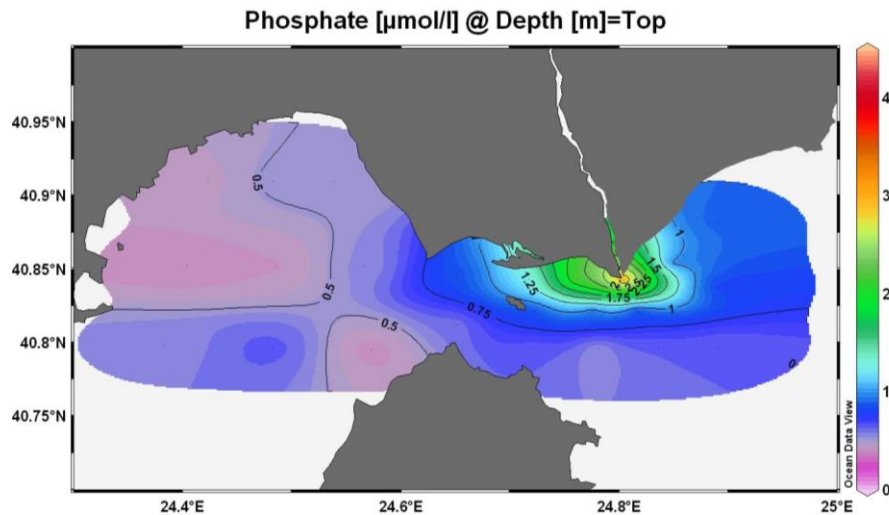
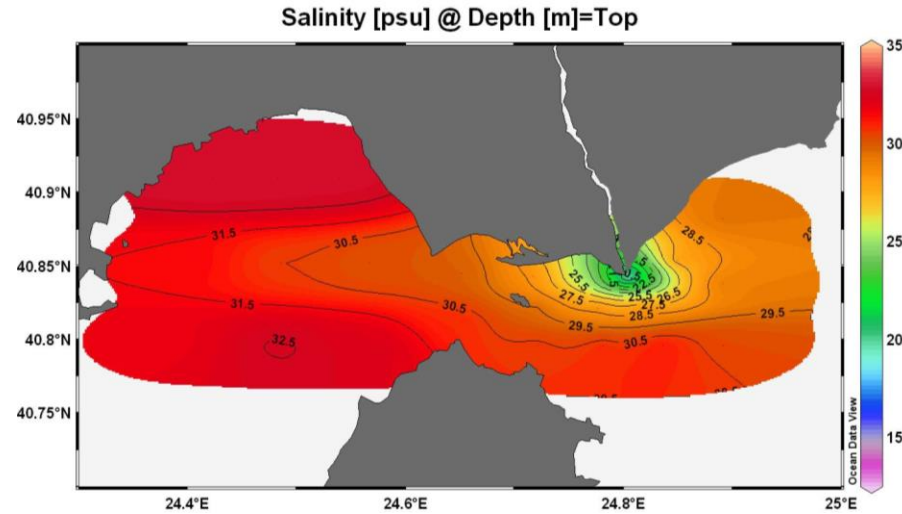
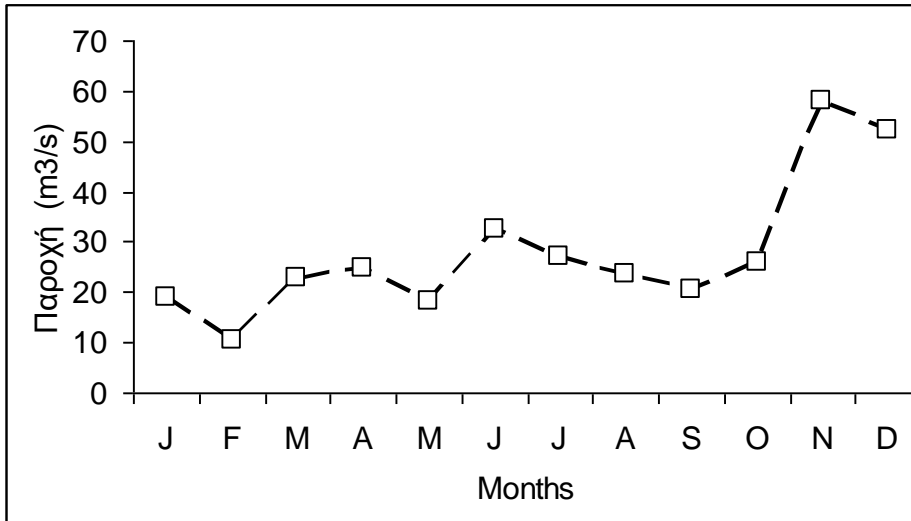
# ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΤΑΝΤΙ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ – ΡΟΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ



Περιβαλλοντική Επίπτωση 5:

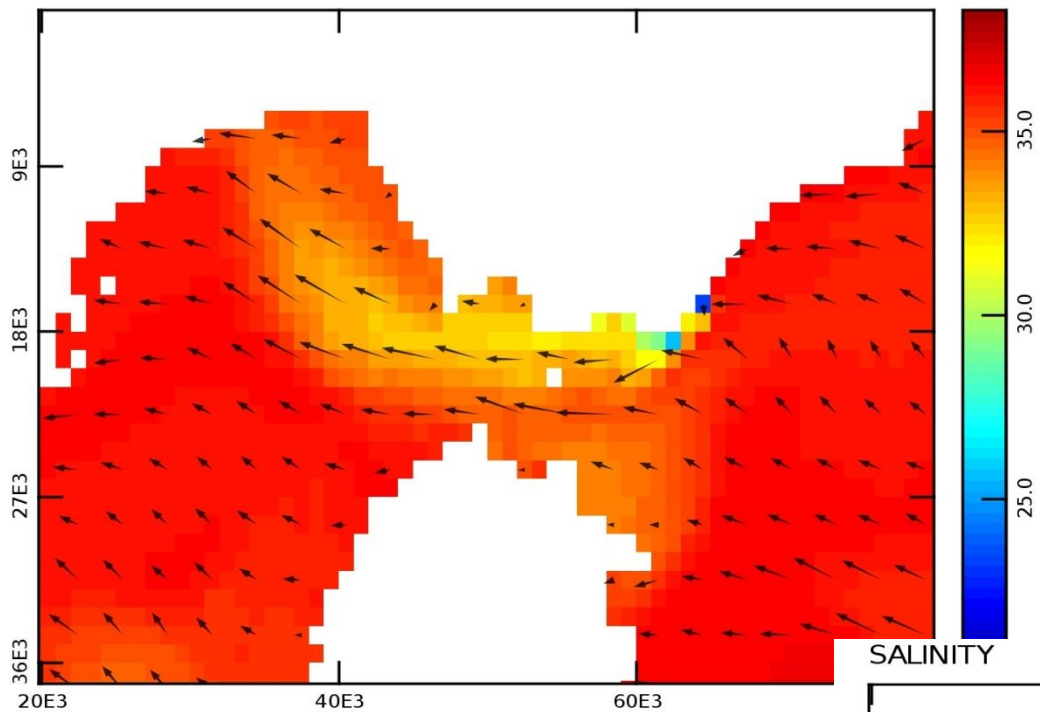
Τα φράγματα μειώνουν σημαντικά το φορτίο αιωρούμενου υλικού που φθάνει στις εκβολές και τη παράκτια ζώνη της λεκάνης απορροής τους

# ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΤΑΝΤΙ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ – ΡΟΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

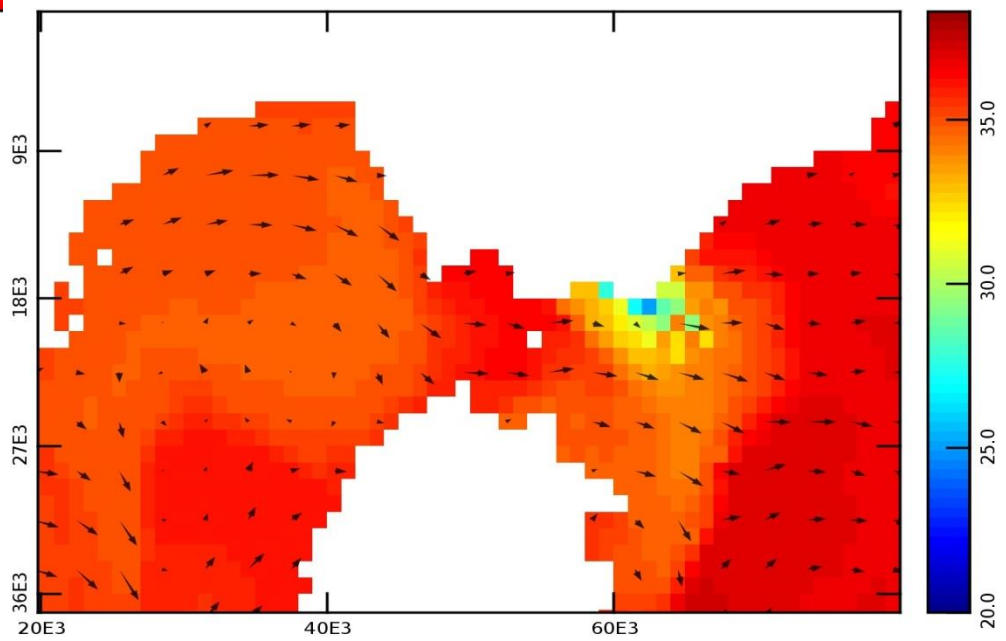


SALINITY

2006-02-23 10:30:00



2006-01-18 10:30:00

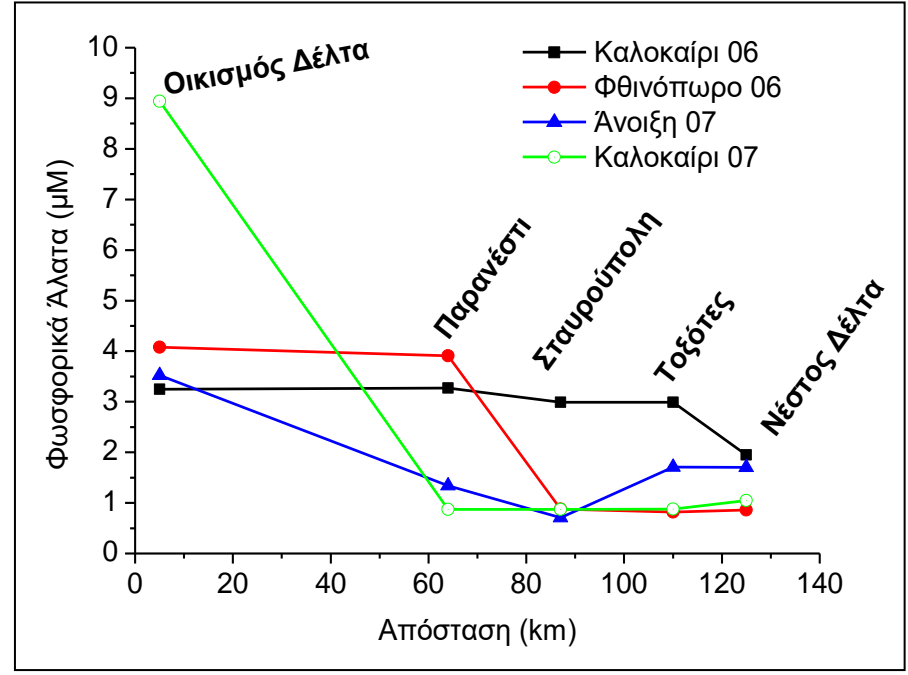
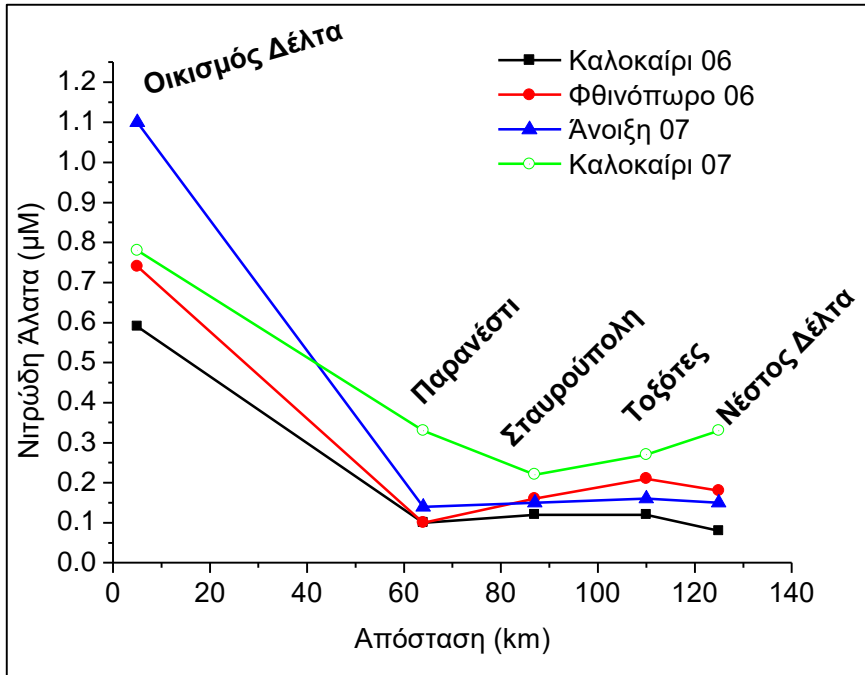




Περιβαλλοντική Επίπτωση 6:

Τα φράγματα και οι λοιπές απολήψεις νερού μεταβάλλουν σημαντικά την υδροπερίοδο του ποταμού και τη συνολική ποσότητα γλυκού νερού που φθάνει στη παράκτια ζώνη

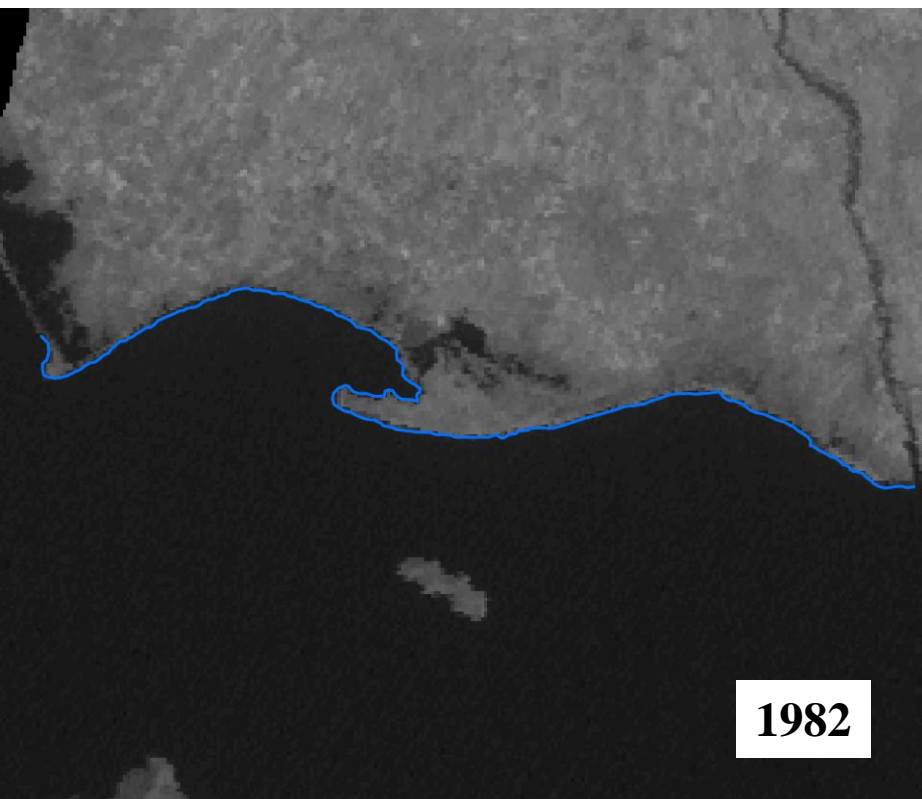
# ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΤΑΝΤΙ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ – ΡΟΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ



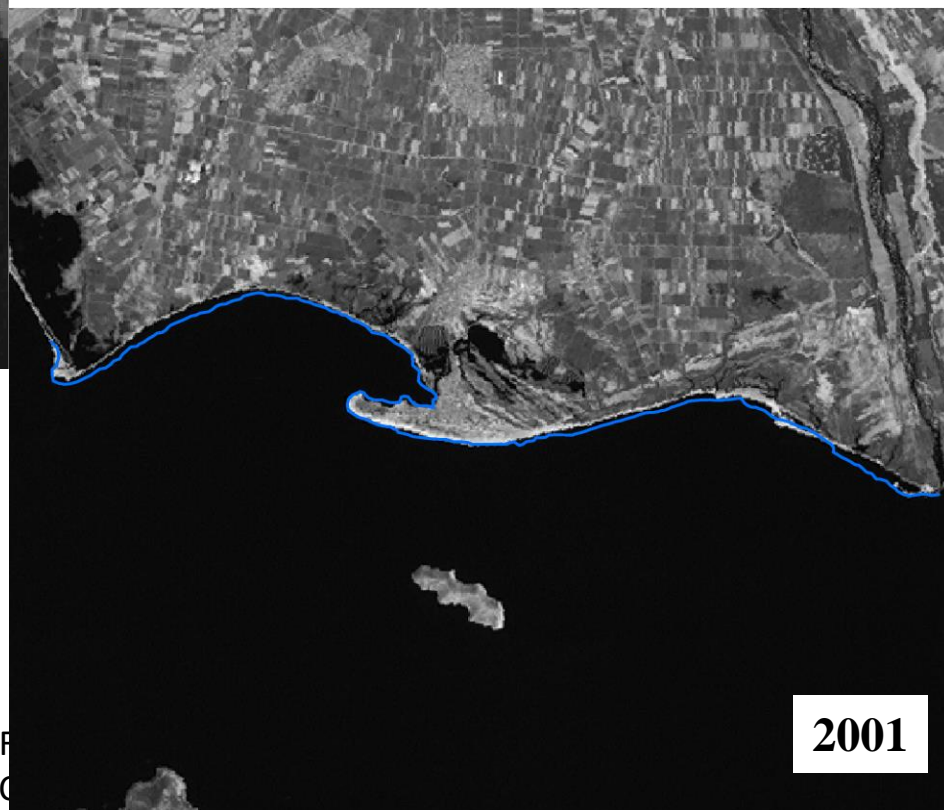
## Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις 7-9:

- Τα φράγματα μειώνουν τη ροή θρεπτικών αλάτων προς τη παράκτια ζώνη
- Μεταβάλλουν σημαντικά τις παράκτιες βιογεωχημικές διεργασίες
- Η παράκτια παραγωγικότητα (εκφρασμένη ως παραγωγή φυτοπλαγκτού) μειώνεται και μεταφέρεται στους ταμιευτήρες

# ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΣΤΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ



1982



2001

Περιβαλλοντική Επίπτωση 10:

Φαινόμενα παράκτια διάβρωσης είναι άμεσα συνδεδεμένα με τα φράγματα

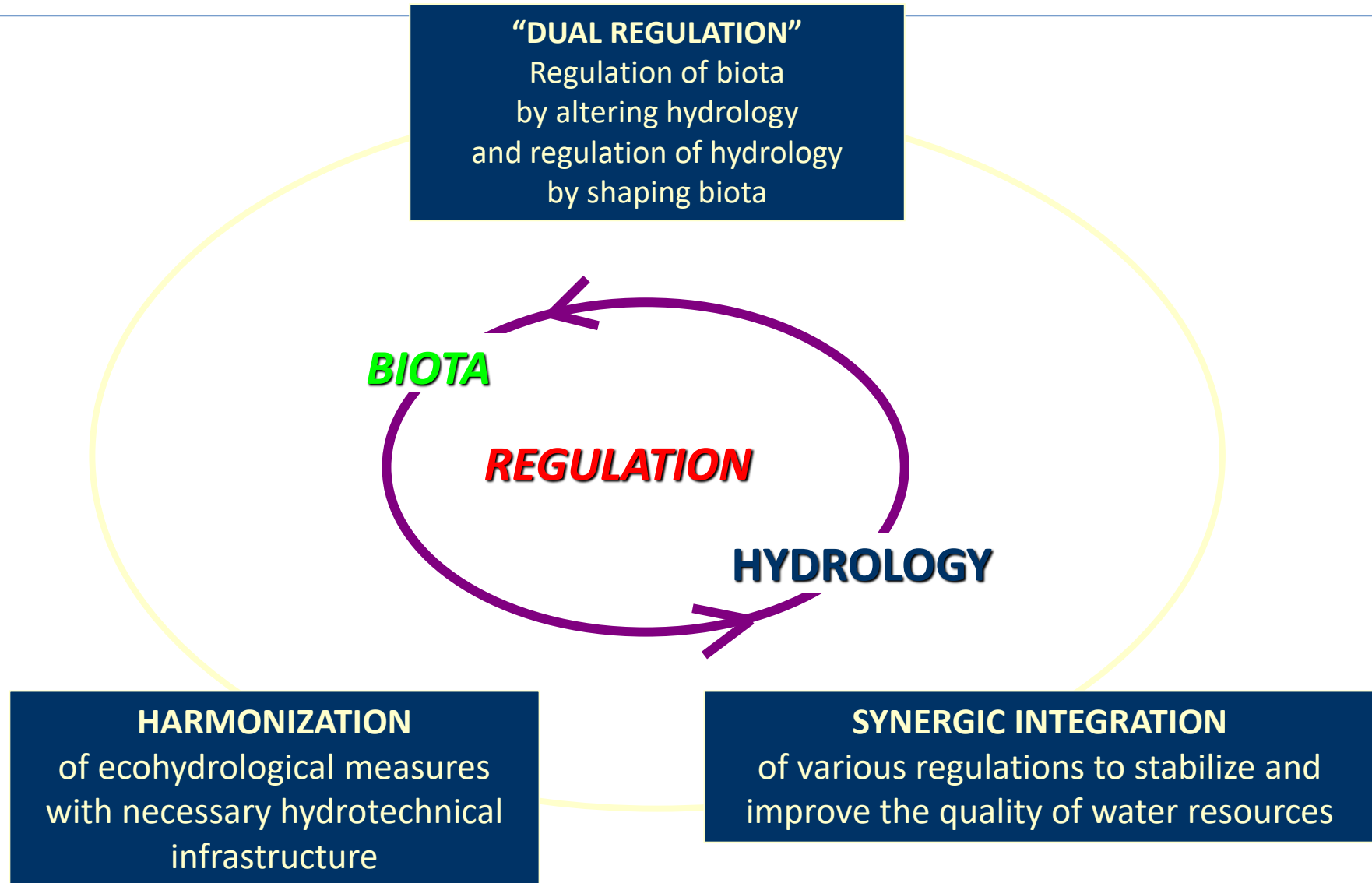
**ΛΥΣΕΙΣ ΟΙΚΟ-ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ  
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ**

# Τι είναι η οικο-υδρολογία


Η Οικο-υδρολογία είναι ένας νέος όρος (εμφανίζεται από το 1990) που περιγράφει τη νέα ολοκληρωμένη, επιστημονική διαχείριση του υδρολογικού κύκλου με σκοπό να επιτευχθεί η αειφορική χρήση του νερού από τη κοινωνία.

Περιλαμβάνει τη κατανόηση των **υδρολογικών διεργασιών** και την επίδρασή τους στις **οικολογικές διεργασίες** (π.χ., η παροχή και η ποιότητα νερού σε ένα ποτάμι, μία λίμνη, έναν υγρότοπο επηρεάζουν τους πληθυσμούς και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις) και αντίστροφα τη κατανόηση των **οικολογικών διεργασιών** και την επίδρασή τους στις **υδρολογικές διεργασίες** (π.χ., η κατανομή της βλάστησης επηρεάζει τον υδρολογικό κύκλο μεταβάλλοντας την εξατμισοδιαπνοή και την απορροή σε μία υδρολογική λεκάνη).

# ECOHYDROLOGY - THE MAJOR BODY OF THE THEORY





- 
- **Περίπου 80% της επιφάνειας της Γης έχει τροποποιηθεί από τον Άνθρωπο, κατά τη περίοδο του Ανθρωπόκαινου (Anthropocene)**
  - **Σύμφωνα με το Maybeck (2001) τα ποτάμια είναι από τα πλέον τροποποιημένα υδατικά συστήματα από τον Άνθρωπο.**

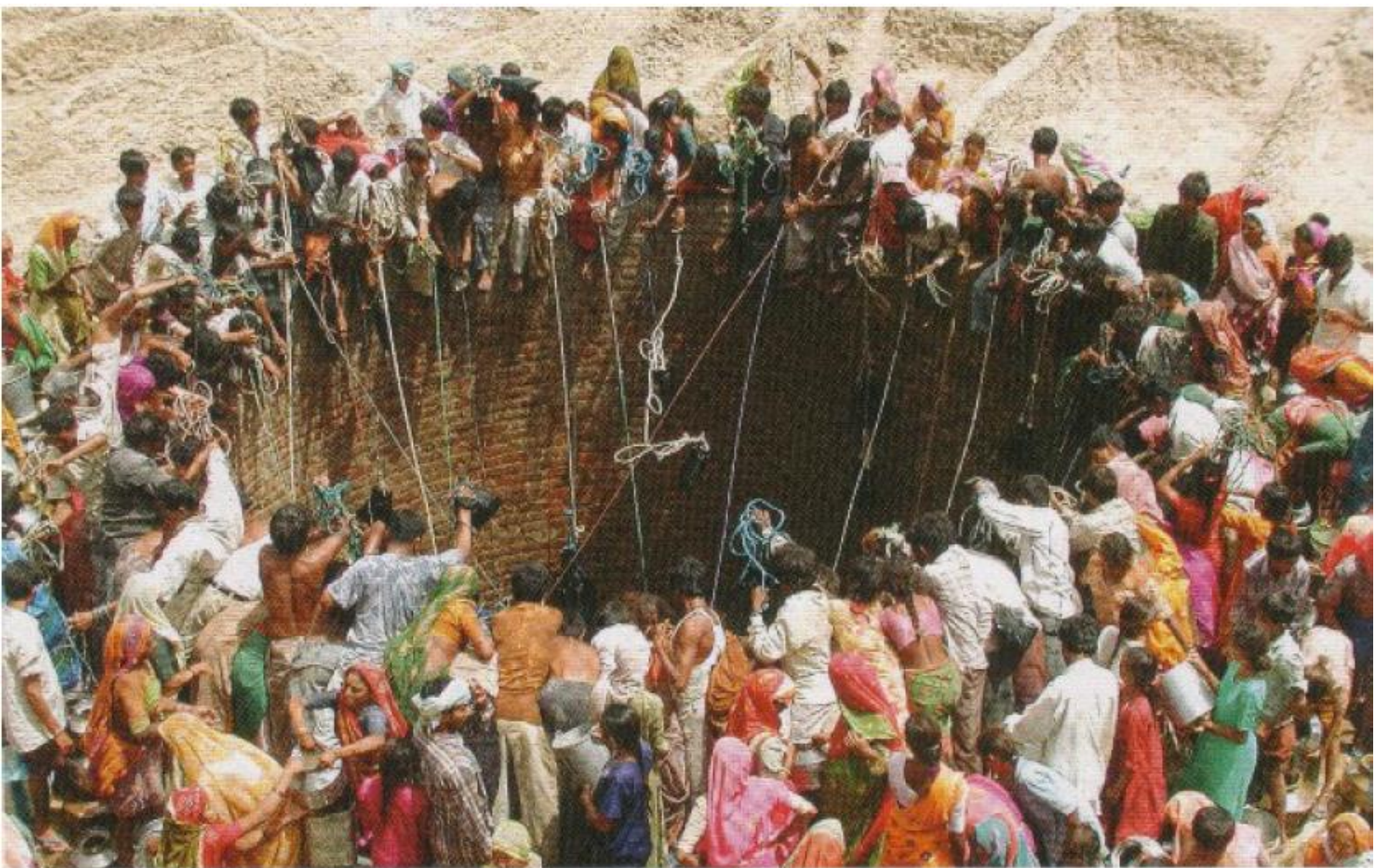
Earth at Night

More information available at:

<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap020810.html>

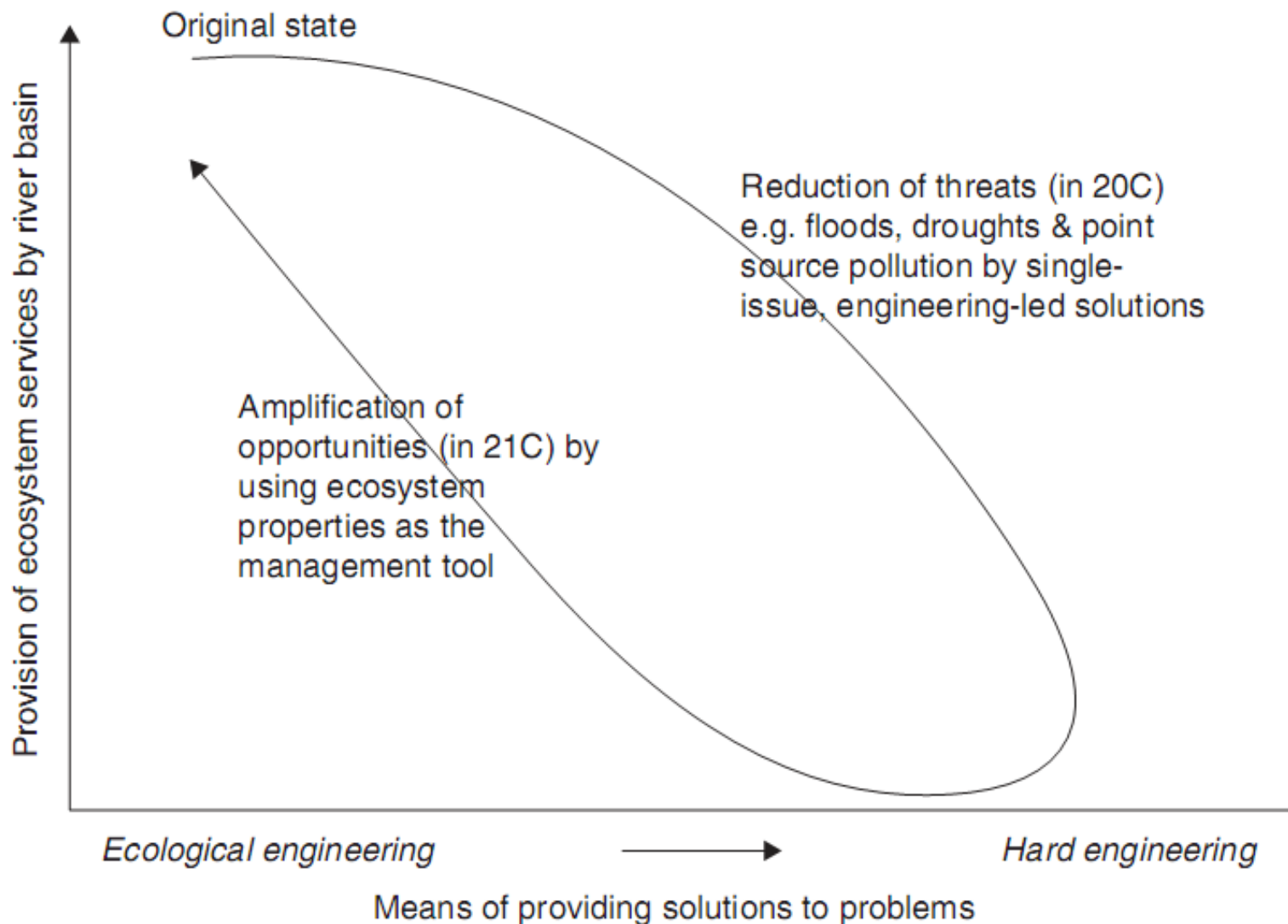
Όλες αυτές οι τροποποιήσεις και μεταβολές προκαλούν άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις και διαταραχές στον υδρολογικό κύκλο τόσο σε τοπική κλίμακα όσο και σε παγκόσμια.

Τα τεχνικά οφέλη αυτών των τροποποιήσεων (π.χ., ηλεκτρική ενέργεια, πόσιμο νερό, τρόφιμα μέσω της άρδευσης, επεξεργασία λυμάτων, κλπ.) δεν έχουν κατανεμηθεί ομοιόμορφα στο κόσμο με αποτέλεσμα η πρόσβαση στο ασφαλές καθαρό νερό να αποτελεί το κύριο **Στόχο της Χιλιετίας του ΟΗΕ** (United Nations, 2005).



Η Οικο-υδρολογία παρουσιάζει λύσεις στα τοπικά και μεγάλης κλίμακας περιβαλλοντικά προβλήματα του 21 αιώνα επιτρέποντας στους επιστήμονες να κατανοήσουν το πώς οι διεργασίες οικολογικής αναρρύθμισης βελτιώνουν την ικανότητα προσαρμογής του οικοσυστήματος, ειδικά υπό την επίδραση φαινομένων σχετικών με τη **Κλιματική Αλλαγή**.

# Η οικο-υδρολογία στη διαδικασία λήψης απόφασης



Η παλαιά αντίληψη για τη διαχείριση των υδατικών πόρων αποτελούνταν από υψηλού κεφαλαίου, υψηλής τεχνολογίας 'σκληρές' τεχνικές λύσεις και προσεγγίσεις (γνωστές ως υδροτεχνολογία).

Περιελάμβανε τη κατασκευή φραγμάτων, την εκτροπή ποταμών, τη κατασκευή αντι-πλημμυρικών έργων, τη κατασκευή αρδευτικών δικτύων και τεχνολογικά προηγμένων σταθμών επεξεργασίας λυμάτων και αποβλήτων.

Όλα αυτά τα τεχνικά έργα προσπάθησαν να εκμεταλλευτούν τα φυσικά στοιχεία του υδρολογικού κύκλου παρά να τα κατανοήσουν και να τα ενσωματώσουν στην ολοκληρωμένη διαχείριση.

Το αποτέλεσμα είναι ότι σχεδόν πάντα κατέληξαν να υποβαθμίσουν τα φυσικά υδατικά συστήματα.

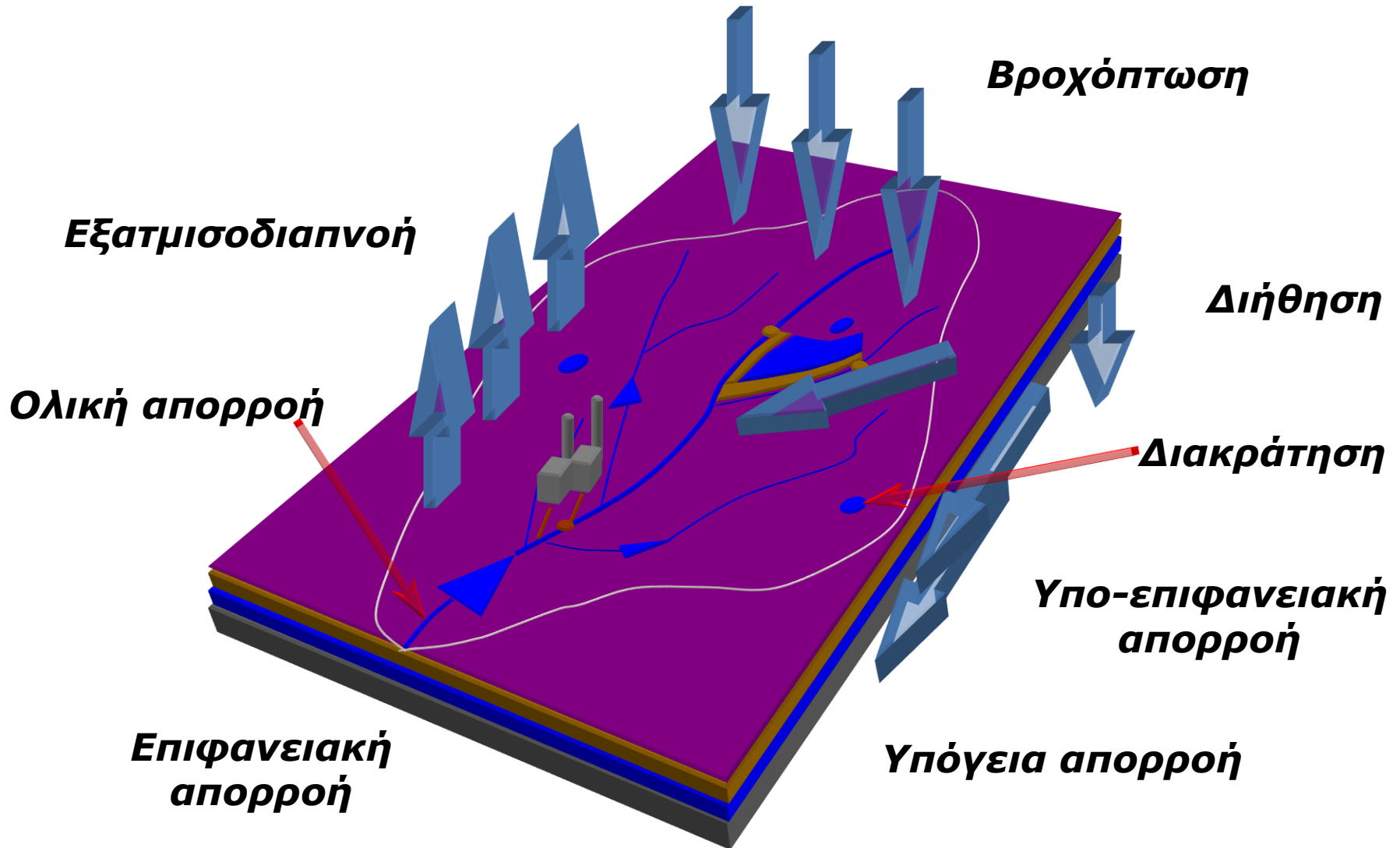
Παράκτια συστήματα και λίμνες εμφάνισαν φαινόμενα ευτροφισμού, λόγω υπερφόρτισης θρεπτικών αλάτων και οργανικών φορτίων,

Ποτάμια και υπόγεια συστήματα εμφάνισαν υφαλμύρυνση λόγω φραγματοποιήσεων ή εκτροπών νερού για άρδευση.

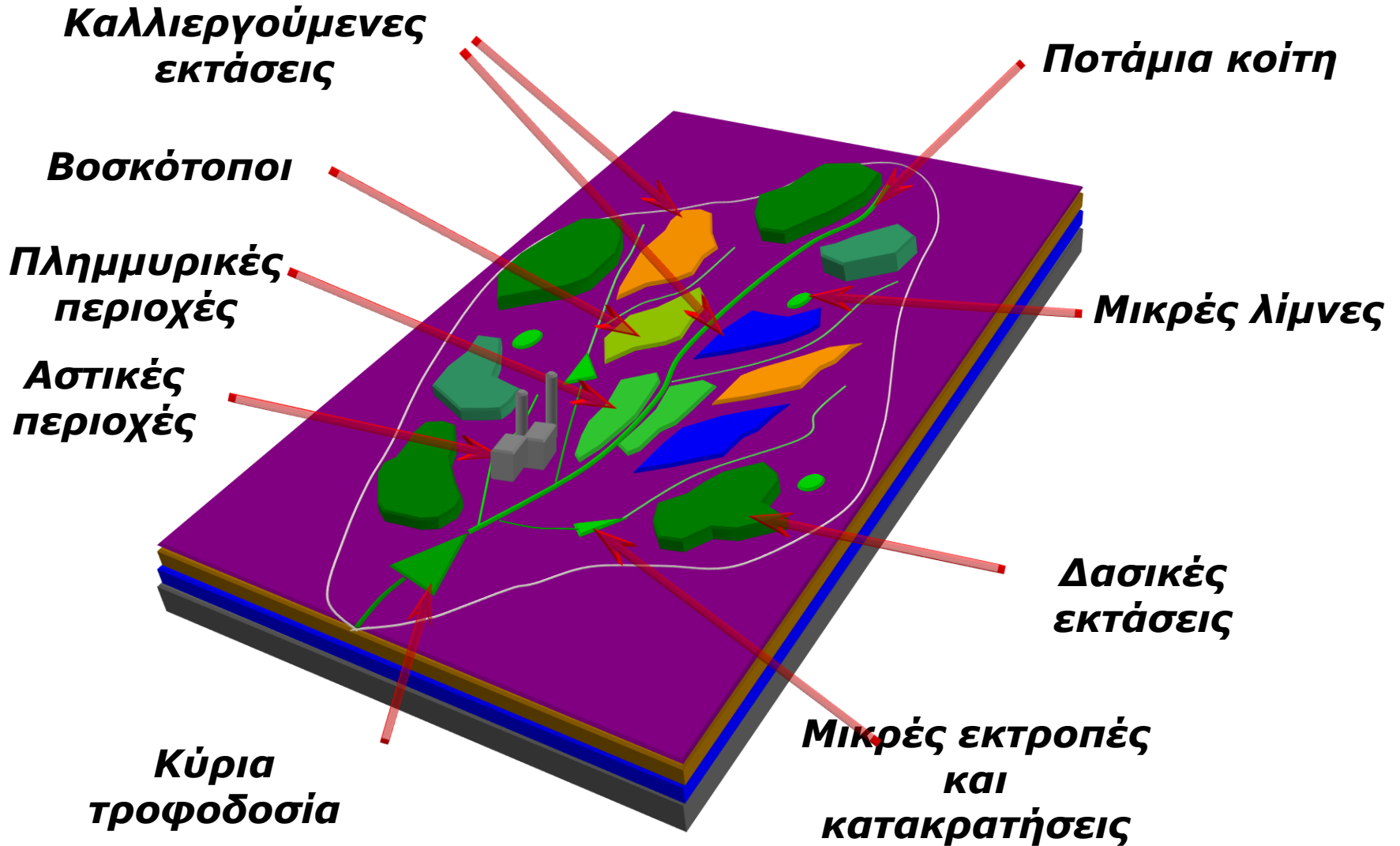
# Βασικές Αρχές Οικο-υδρολογίας



# Πρώτη Αρχή – Υδρολογική Προσέγγιση



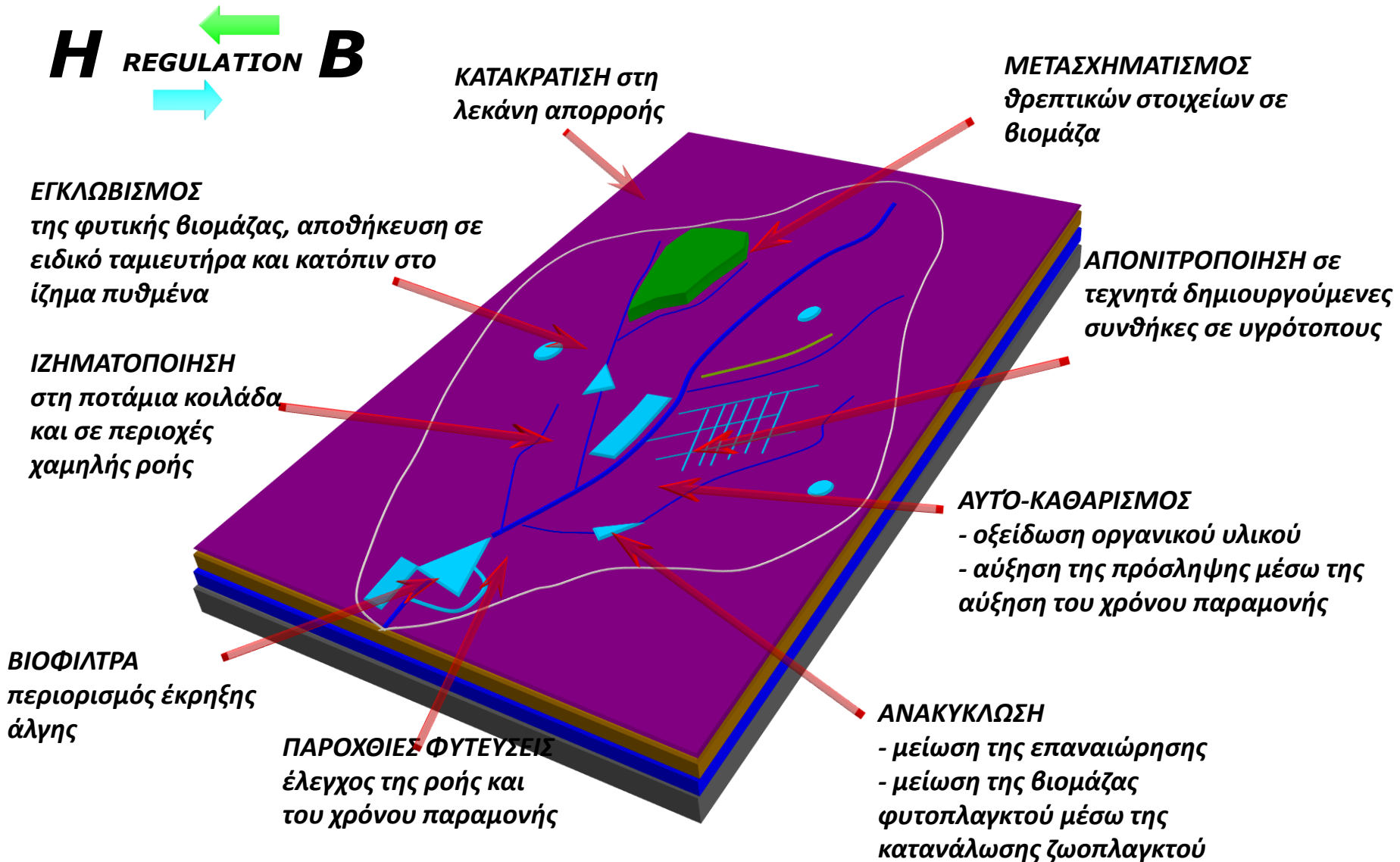
# Δεύτερη Αρχή – Οικολογική Προσέγγιση



# Τρίτη Αρχή – Οικολογική Μηχανική

## „Διπλή Ρύθμιση *Dual regulation*”

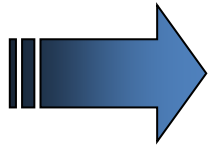
(Zalewski 2006)



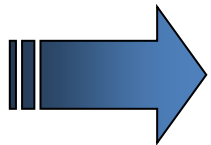
## ECOHYDROLOGY- process oriented thinking

---

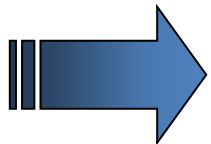
Η Οικο-υδρολογική θεώρηση βασίζεται στη παραδοχή ότι η βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων μπορεί να επιτευχθεί :



Αναστρέφοντας την υποβάθμιση του οικοσυστήματος μέσω της ρύθμισης των ροών νερού, θρεπτικών και ενέργειας στις λεκάνες απορροής,



Βελτιώνοντας τη φέρουσα ικανότητα (carrying capacity) του οικοσυστήματος και επιτρέποντας του να ανταπεξέλθει στις ανθρώπινες πιέσεις



Χρησιμοποιώντας τις διεργασίες του οικοσυστήματος για να βελτιώσουμε τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού.

Το θεωρητικό πλαίσιο της Οικο-υδρολογίας τέθηκε από την  
during UNESCO IHP V βασιζόμενο στις τρεις υποθέσεις:

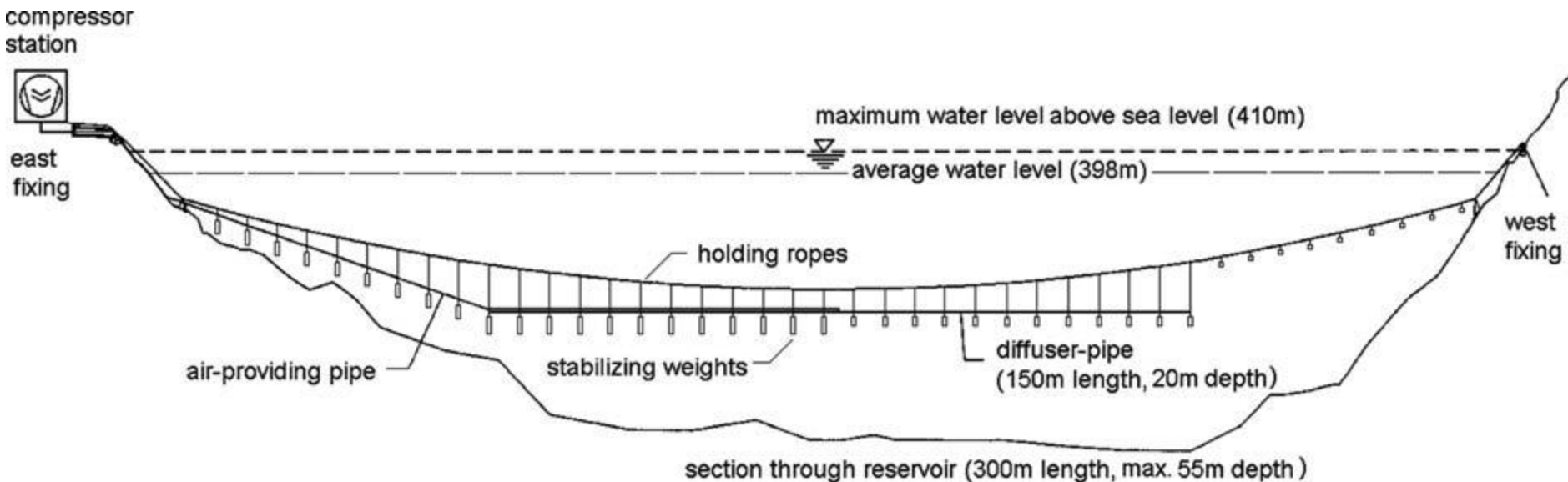
**H1:** Η υδρολογία ρυθμίζει και ελέγχει τους  
οργανισμούς του οικοσυστήματος

**H2:** Ρυθμίζοντας τους οργανισμούς μπορούμε να  
διαμορφώσουμε 'εργαλεία' ρύθμισης των υδρολογικών  
διεργασιών

**H3:** Αυτοί οι δύο τύποι ρύθμισης (H1 & H2) μπορούν  
να ενσωματωθούν στη κλίμακα της υδρολογικής  
λεκάνης, μαζί με τα υπάρχοντα έργα υποδομής, με  
στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη.

# ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΜΕΙΞΗΣ ΣΤΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ

Παρέμβαση στο εσωτερικό του ταμιευτήρα για το περιορισμό της μείωσης της θερμοκρασίας νερού κατάντι των φραγμάτων



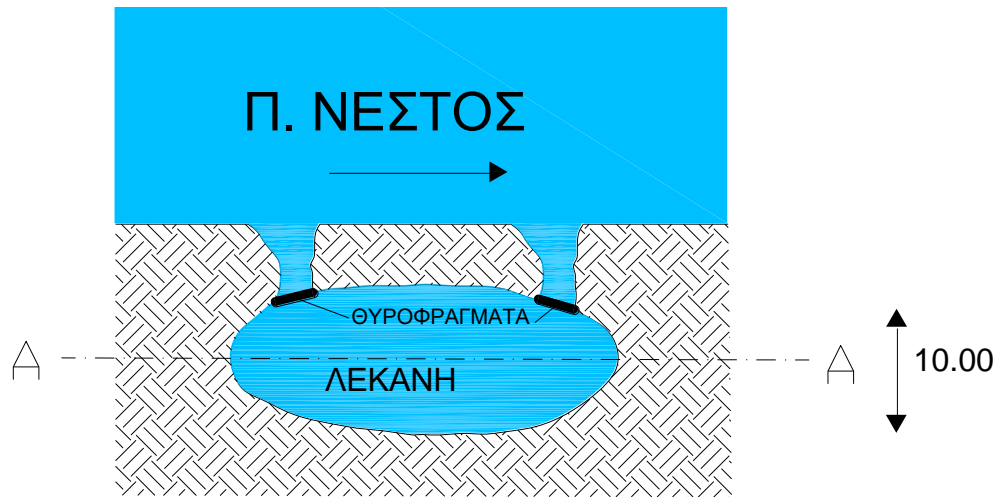


Electro-fishing



Artificial Reproduction of endangered fish species

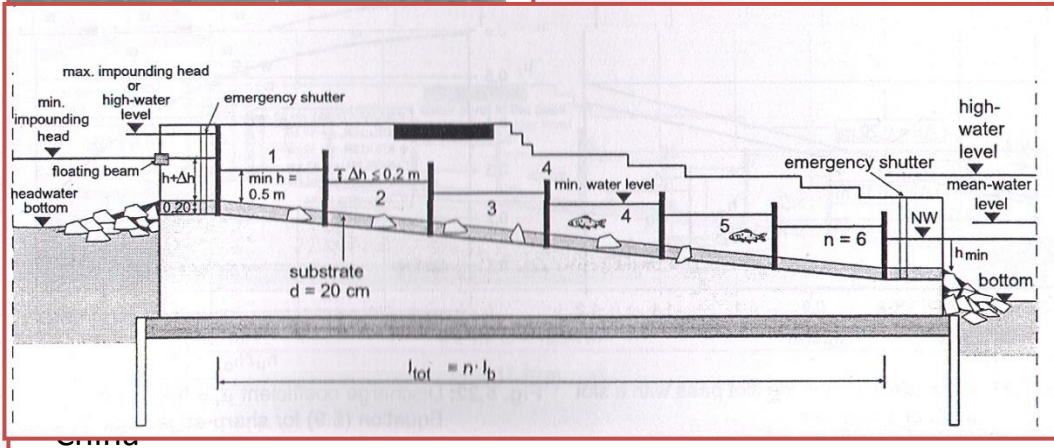
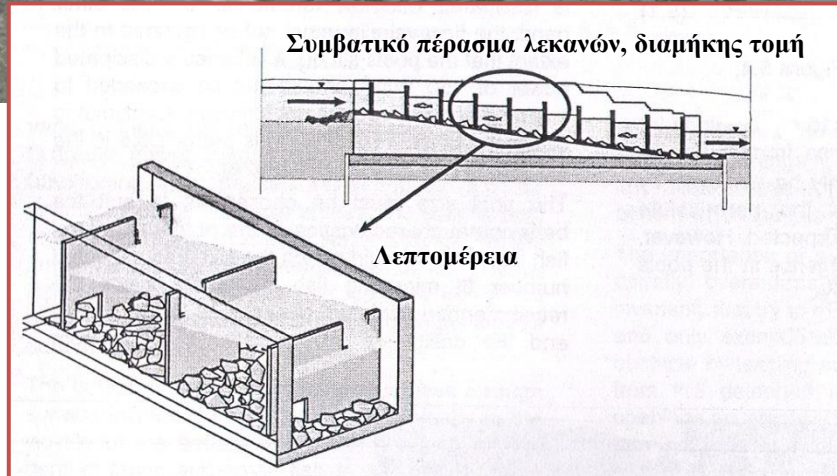
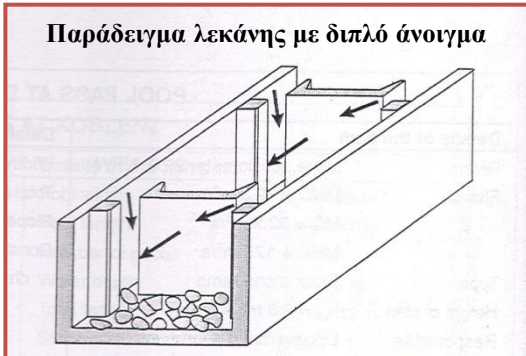
## Fish Stocks Enrichment



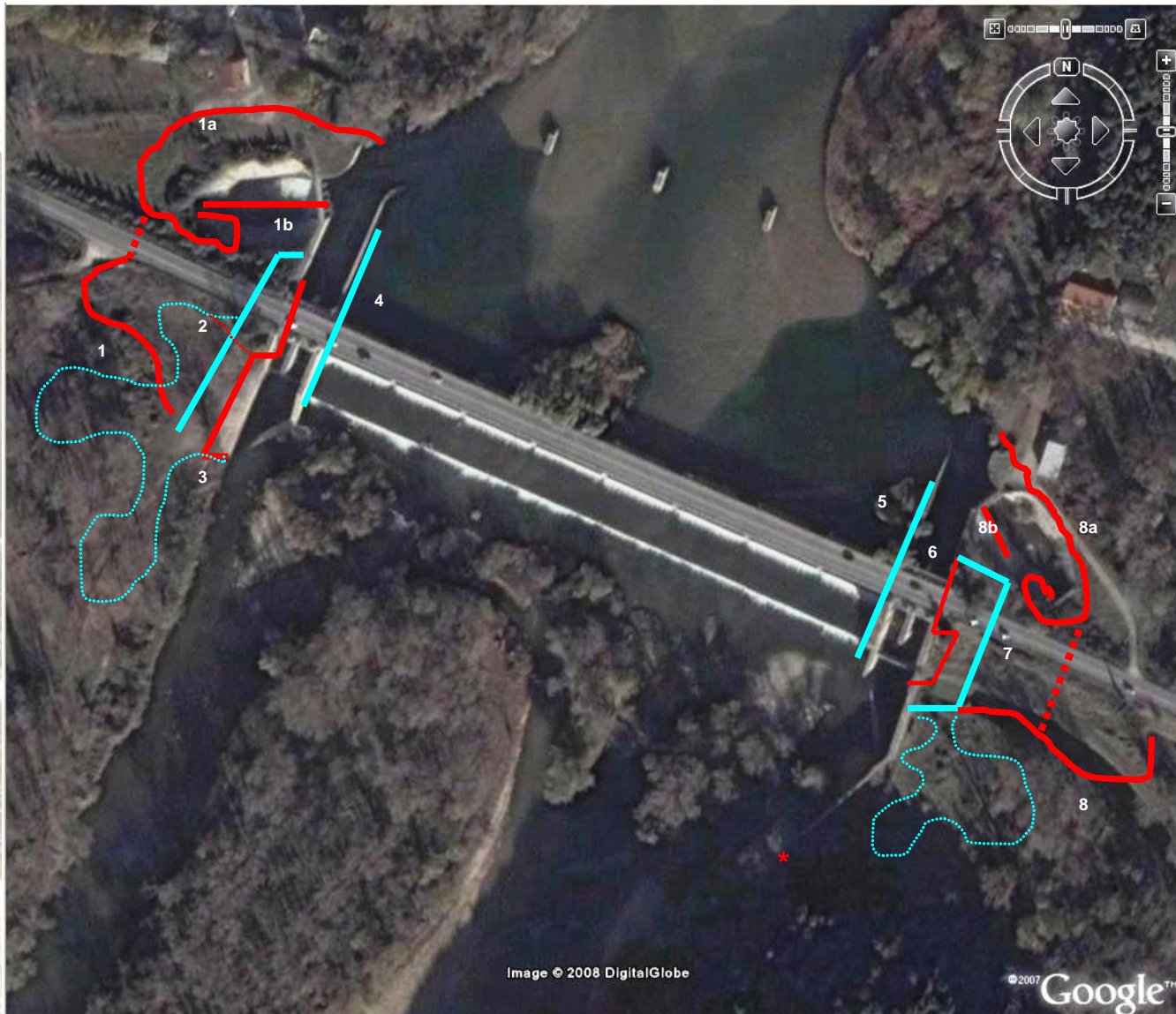
ΤΟΜΗ ΑΑ



# ΔΙΟΔΟΣ ΨΑΡΙΩΝ ΣΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΤΟΞΟΤΩΝ



# ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΔΙΟΔΟΥ ΨΑΡΙΩΝ





# LIFE NATURE NESTOS

**NORTH-WESTERN  
RECONNECTION**

**NORTH-EASTERN  
RECONNECTION**

**WESTERN  
REFORESTATION**

**EASTERN  
REFORESTATION**

**SOUTH-EASTERN  
RECONNECTION**

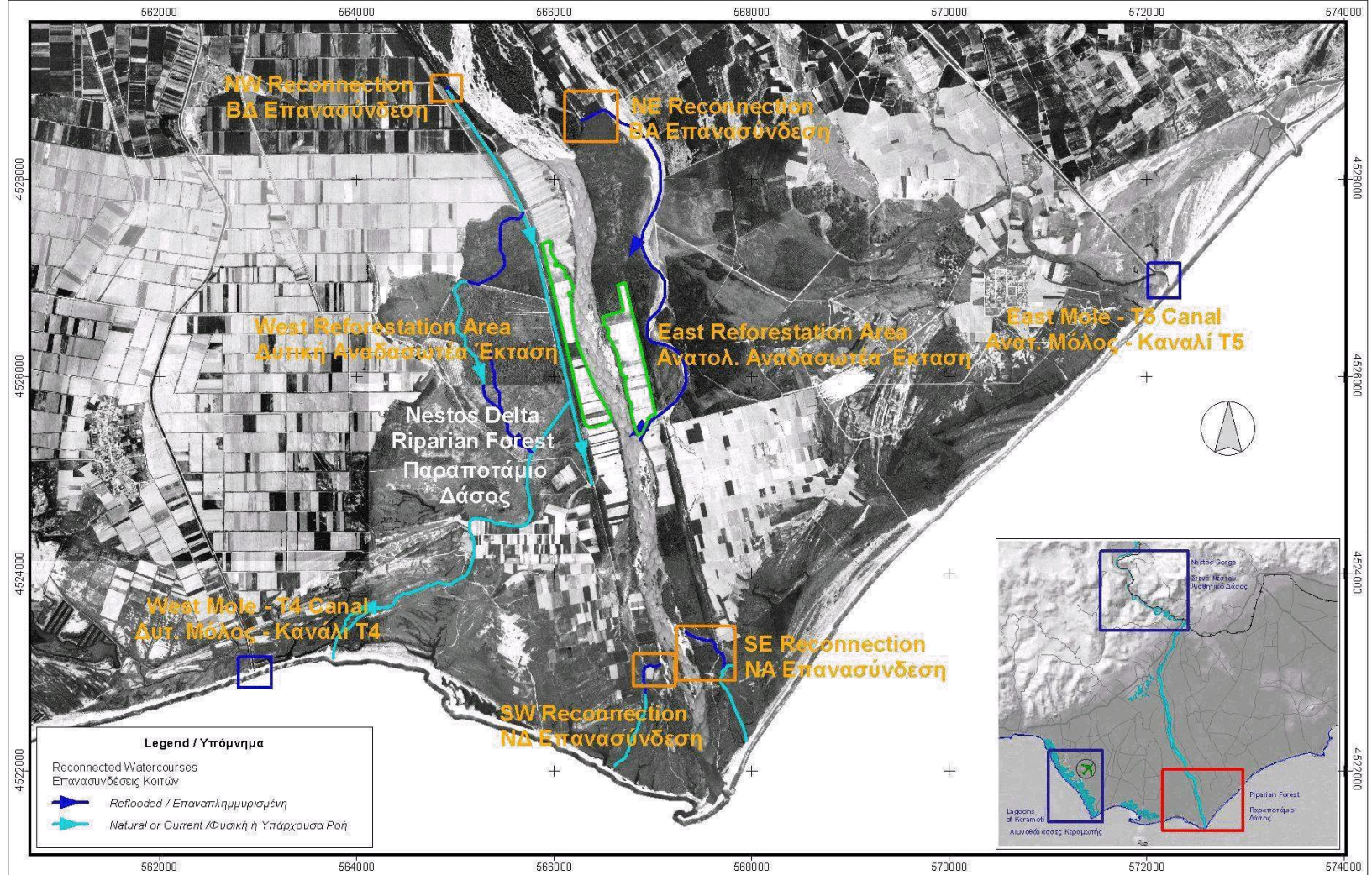
**SOUTH-WESTERN  
RECONNECTION**

**NESTOS MOUTH**

*(Source: Forest Service of Kavala and EPO--Jerrentrup)*

# NESTOS DELTA REGENERATION THROUGH THE RE-FLOODING OF OLD RIVER BRANCHES

Habitat Management and Raptor Conservation in Nestos Delta and Gorge / Έργα Διαχείρισης Οικοτόπων και Προστασίας Αρπακτικών Πουλιών στο Δέλτα και στα Στενά του Νέστου



Prefectural Authority of Drama - Kavala - Xanthi  
 Cartography: E. Koutsoumbis, H. Jerrontup  
 (c) 2003 EPO, Greece, Printed 17-3-2003  
 EPO - Society for the Protection of Nature and Ecodevelopment  
 ecoconsult-epo@kav.forthnet.gr, www.liv-inglakes.org

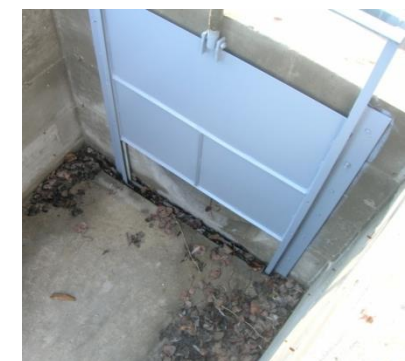
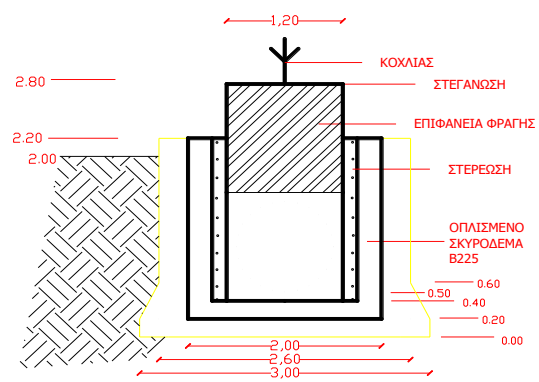
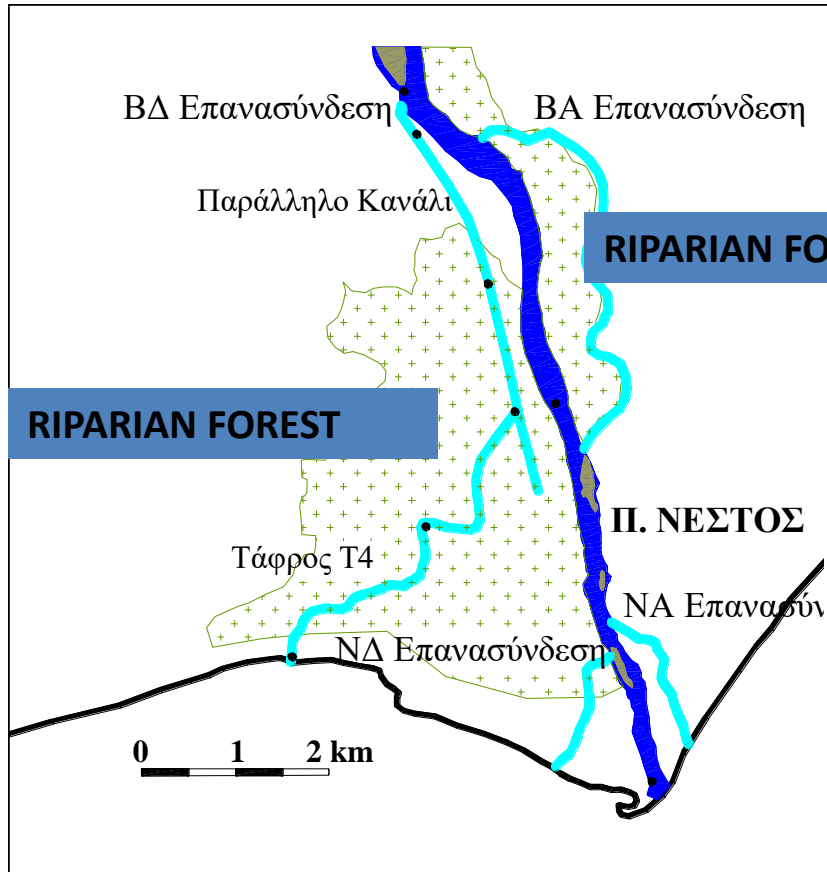
Overview of Nestos Riparian Forest Action Site  
 Εποπτικός Χάρτης Περιοχής Δράσης στο Παραποτάμιο Δάσος

0 0.5 1 1.5 2 Km  
 Scale / Κλίμακα 1:35000

Programme LIFE NATURE / Πρόγραμμα LIFE ΦΥΣΗ  
 LIFE02NAT/GR/6489

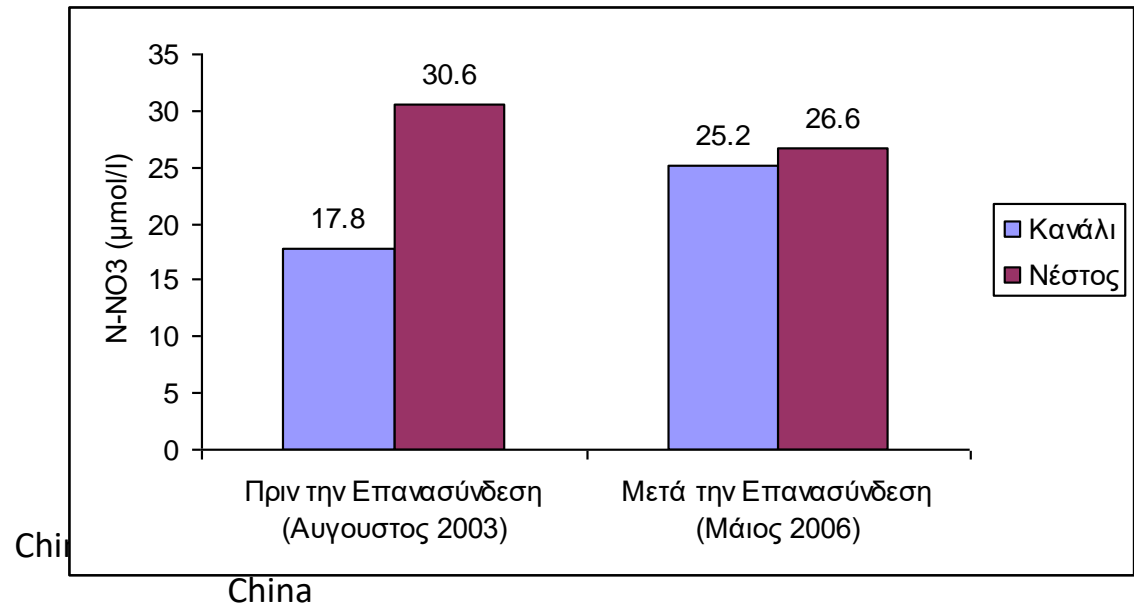
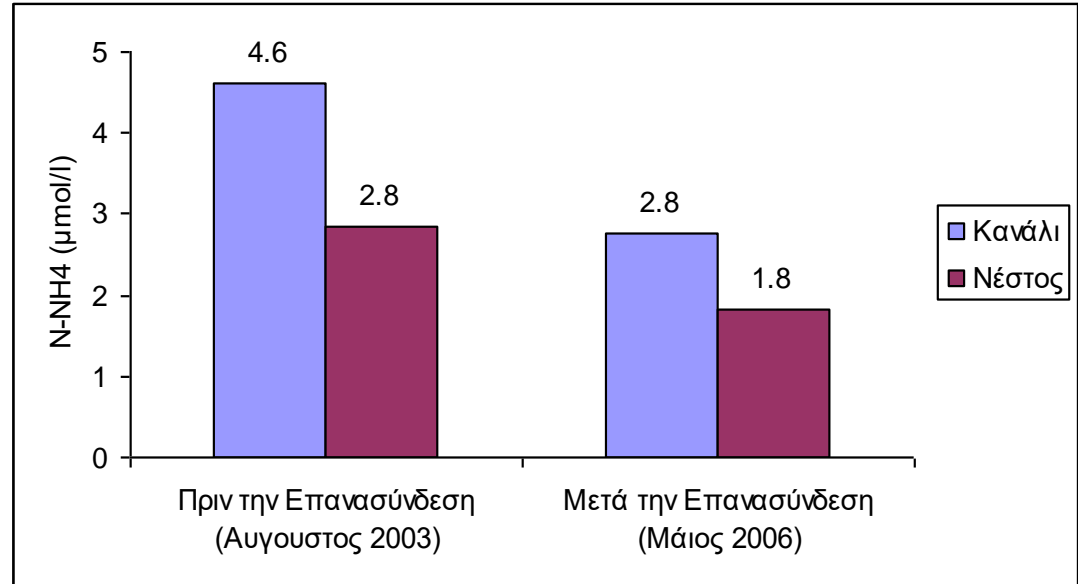
Map ID.: LN002



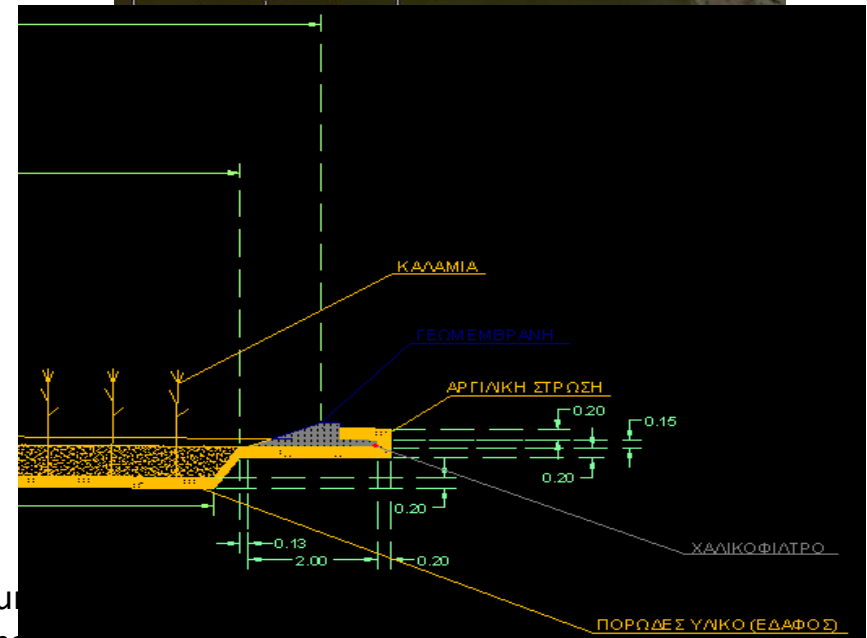
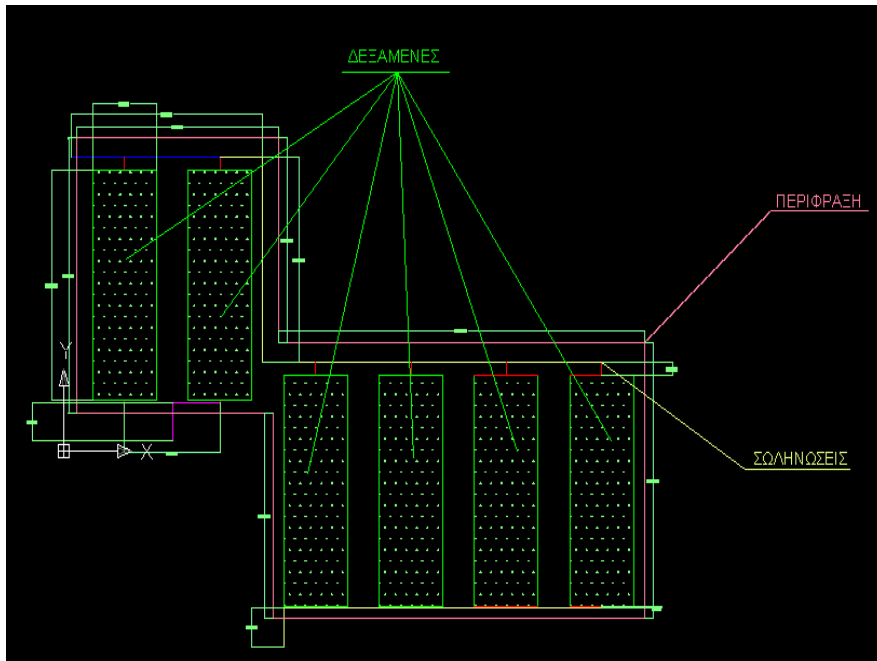


**Biotope Reserve System protected by  
RAMSAR Convention  
Special Protected Area SPA  
Natura 2000 Network Area**

➤ Μείωση συγκέντρωσης αμμωνίου, φωσφορικών, χλωροφύλλης-α και αλατότητας ετά την επανασύνδεση



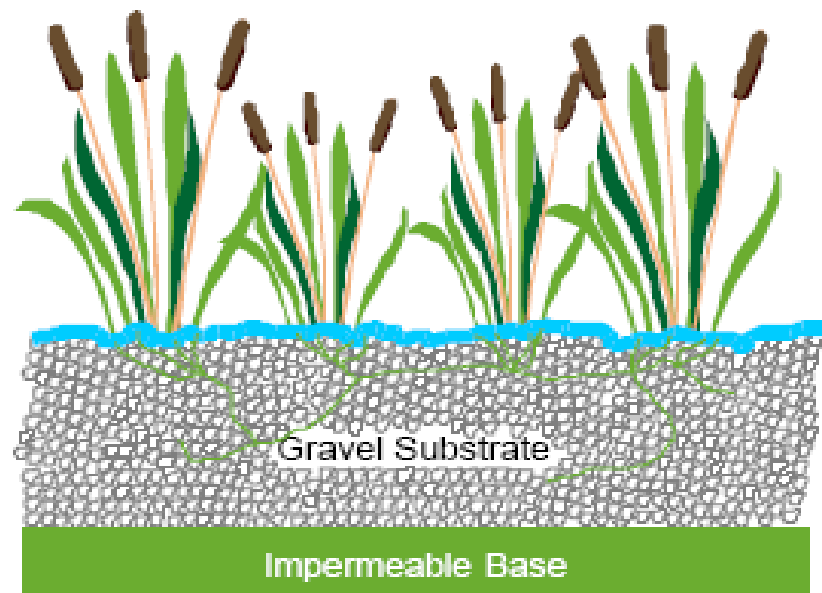
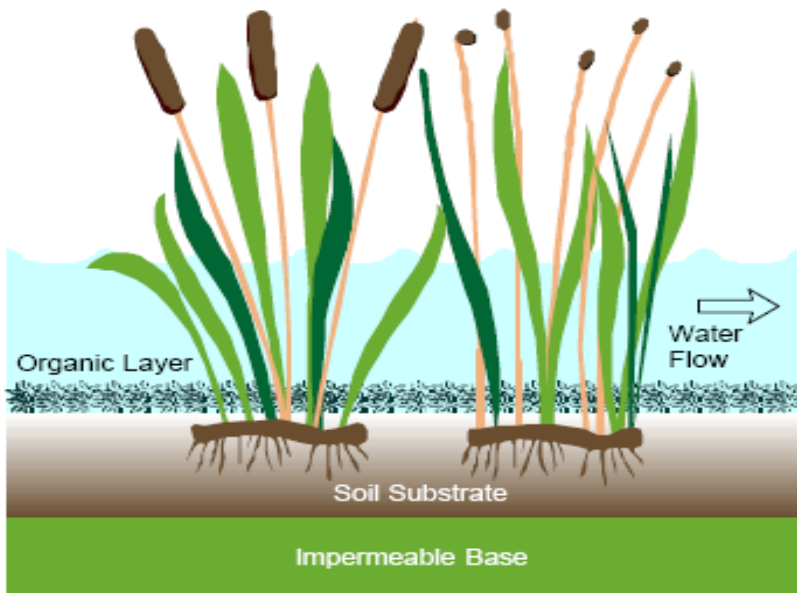
# ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΣΤΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΤΗΣ Λ/Θ ΕΡΑΤΕΙΝΟΥ



# Τεχνητοί Υγροβιότοποι

Οι τεχνητοί υγροβιότοποι κατασκευάζονται για να επεξεργαστούν ρύπους που προέρχονται από:

- Αστικά ή βιομηχανικά λύματα
- Αγροτικές / Γεωργικές / Κτηνοτροφικές απορροές
- Χώρους Υγειονομικής ταφής





# Συστήματα Υπόγειας ροής Vs Επιφανειακής ροής

## Επιφανειακής ροής

- Χαμηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας
- Απομίμηση των φυσικών υδροβιότοπων
- Μεγαλύτερη οικολογική σημασία
- Λιγότερο αποτελεσματικοί
- Μεγαλύτερη συγκέντρωση εντόμων, λόγω της επιφάνειας του νερού

# Συστήματα Υπόγειας ροής Vs Επιφανειακής ροής

## Υπόγειας ροής

- Απαιτούν μικρότερη επιφάνεια
- Υψηλότερη απόδοση, μικρή διαφυγή ρυπαντών από την επιφάνεια
- Χαμηλότερη συγκέντρωση κουνουπιών
- Καλύτερη θερμική μόνωση
- Υψηλότερο κόστος (οικονομικά ανέφικτο για παροχές μεγαλύτερες από 4000 m<sup>3</sup>/d)

# Επεξεργασία Αγροτικής Απορροής με ΤΥ



- Αστική Ρύπανση
- Βιομηχανική Ρύπανση
- Αγροτική Ρύπανση
- Αλλαγές χρήσεων γης

# 1. Αστική Ρύπανση

Τεράστιες ποσότητες υγρών αποβλήτων και λυμάτων καταλήγουν στα φυσικά υδατικά συστήματα ως αποτέλεσμα μη επαρκούς συλλογής και επεξεργασίας των αποβλήτων αυτών σε χιλιάδες πόλεις.

Κυρίαρχο πρόβλημα είναι η ρύπανση των φυσικών υδατικών συστημάτων σε θρεπτικά άλατα και τοξικούς ρύπους.



Λύση : Τεράστιες επενδύσεις για τη κατασκευή και λειτουργία Σταθμών Επεξεργασίας Λυμάτων.

Στις αγροτικές περιοχές οι περισσότερες κοινότητες δεν έχουν ούτε αναμένεται να έχουν συστήματα επεξεργασίας λυμάτων.

Ωστόσο, η διαχείριση λυμάτων μπορεί να βελτιωθεί με τη κατασκευή αποκεντρωμένων συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων, όπως οι τεχνητοί υγρότοποι.



## 2. Βιομηχανική Ρύπανση

Η βιομηχανία αποτελεί τη πηγή (άμεση ή έμμεση) τεράστιων φορτίων θρεπτικών αλάτων, οργανικού υλικού και άλλων τοξικών ουσιών.

**Θρεπτικά Άλατα:** Βιομηχανίες λιπασμάτων και βιομηχανίες τροφίμων.

**Τοξικές Ουσίες:** Σημειακές εκλύσεις από χημικές βιομηχανίες, χαρτο-βιομηχανίες, διυλιστήρια, βιομηχανίες ρούχων και δερμάτων, μεταλλουργικές και μεταλλευτικές βιομηχανίες.





## *Χρόνια Ρύπανση:*

Πολλές βιομηχανίες εκλύουν άμεσα ρύπους στα ποτάμια ή αποθέτουν τα παραπροϊόντα τους σε ανοικτούς χώρους απόθεσης (λεκάνες τελμάτων).

## *Ρύπανση λόγω Ατυχήματος:*

Πολλές βιομηχανίες έχουν αυξημένο ρίσκο εμφάνισης ατυχήματος (λόγω ελλιπών μέτρων ασφαλείας και ελλιπή εκπαίδευση προσωπικού)



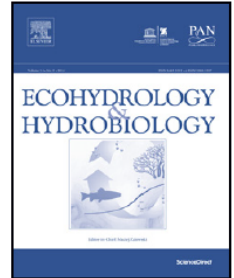


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

## Ecohydrology & Hydrobiology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecohyd](http://www.elsevier.com/locate/ecohyd)



# Ecohydraulic modelling of Nestos River Delta under low flow regimes



Ioannis Boskidis<sup>1,\*</sup>, Nikolaos Kokkos<sup>1</sup>, Argyrios Sapounidis<sup>2</sup>,  
Stylianos Triantafyllidis<sup>2</sup>, Nikolaos Kamidis<sup>2</sup>,  
Emmanouil Koutrakis<sup>2</sup>, Georgios K. Sylaios<sup>1</sup>

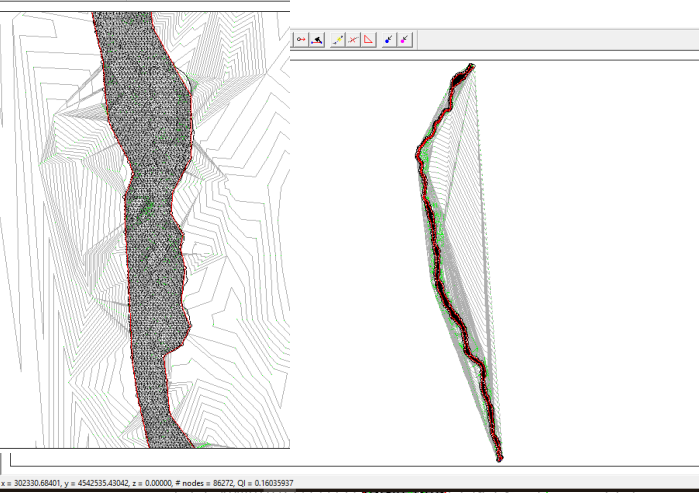
<sup>1</sup>Department of Environmental Engineering, Democritus University of Thrace, Xanthi, Greece

<sup>2</sup>ELGO-Demeter, Fisheries Research Institute, 64007 Nea Peramos, Greece

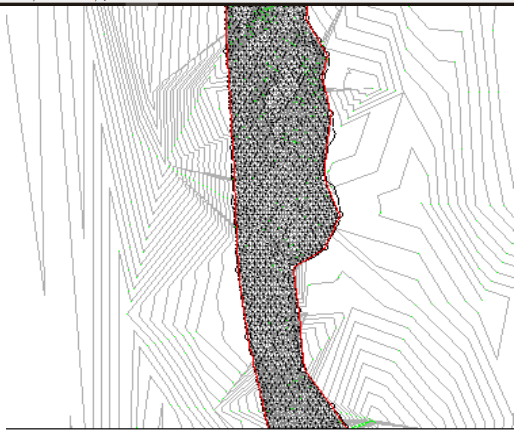




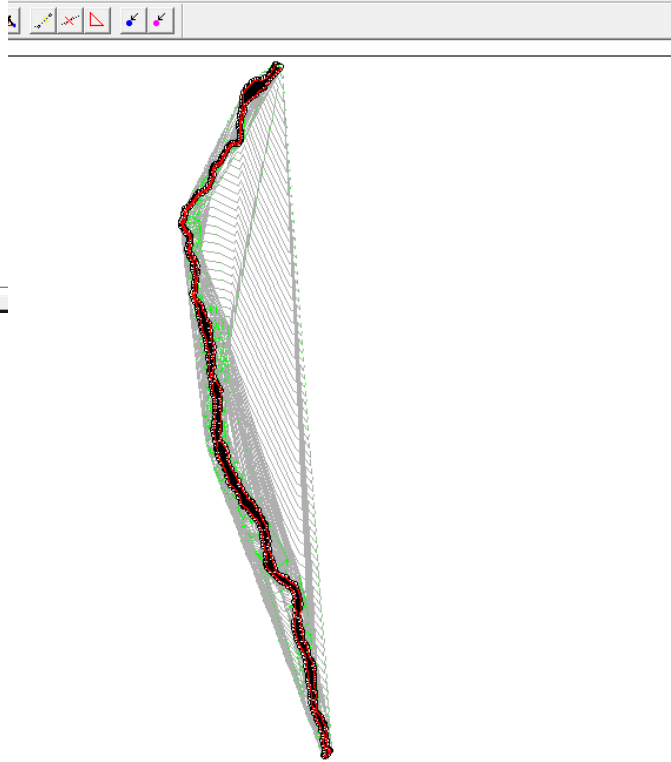
*Figure 2. Mapping of the Nestos River (image from Google Earth).*



x = 302330.68401, y = 4542535.43042, z = 0.00000, # nodes = 86272, QI = 0.16035937



x = 302330.68401, y = 4542535.43042, z = 0.00000, # nodes = 86272, QI = 0.16035937



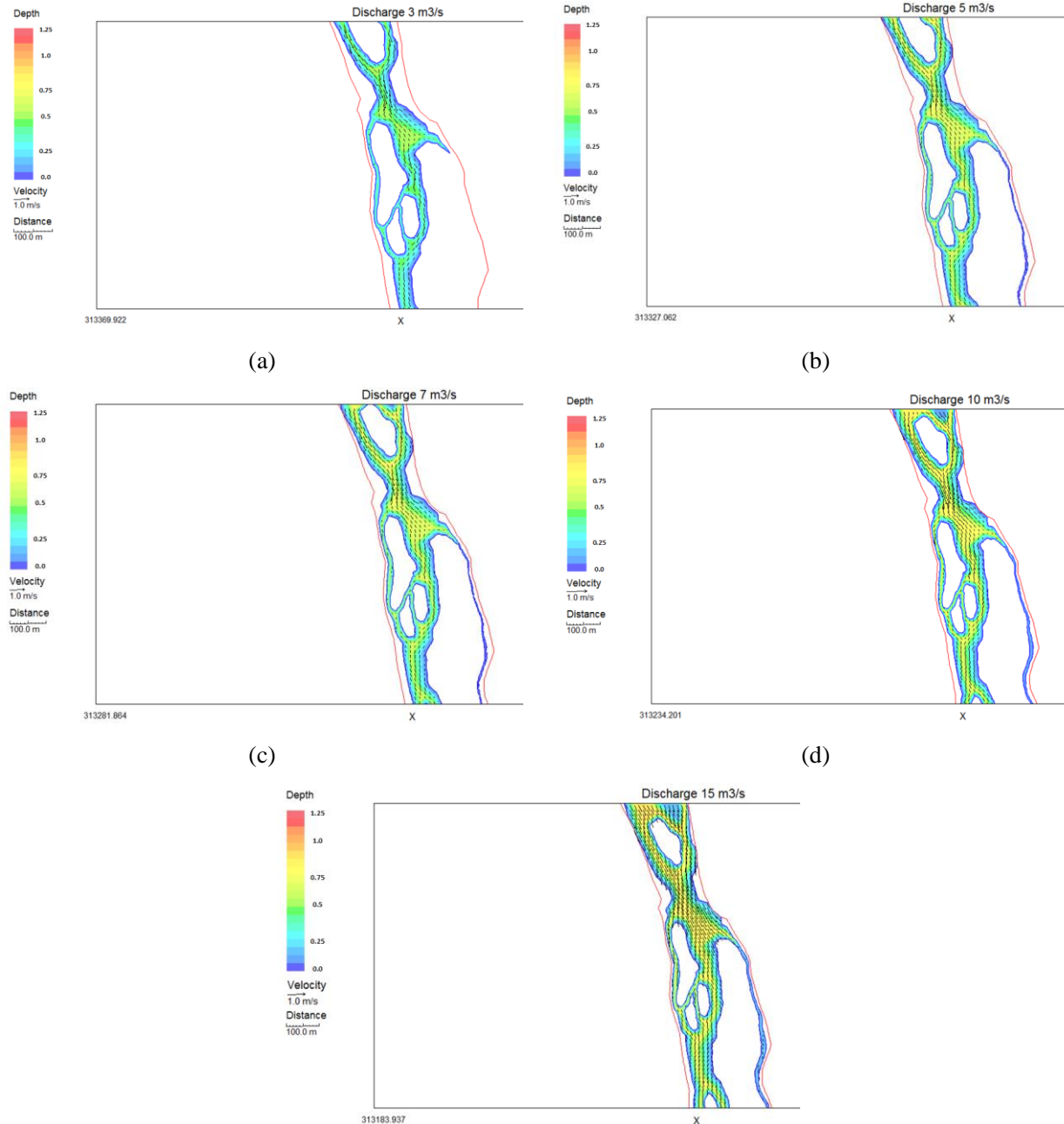
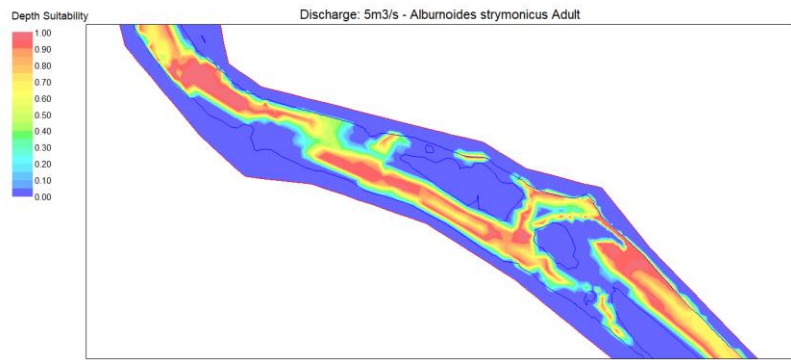
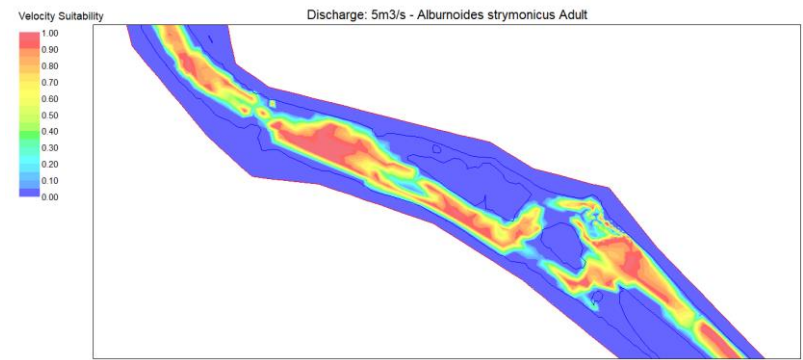


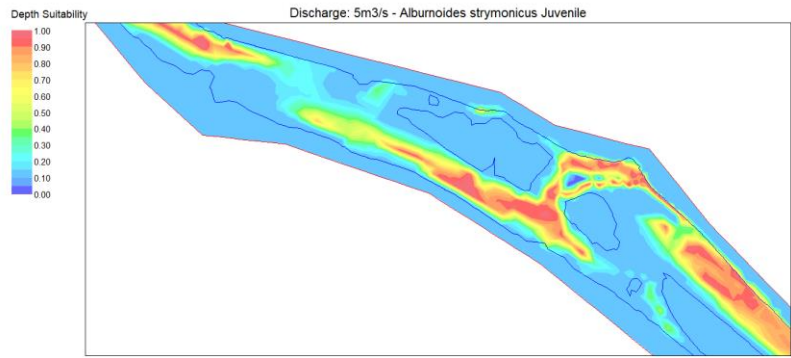
Figure 4. Indicative hydraulic modeling results in a river section for discharges of  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  (a),  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  (b),  $7 \text{ m}^3/\text{s}$  (c),  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  (d) and  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  (e)



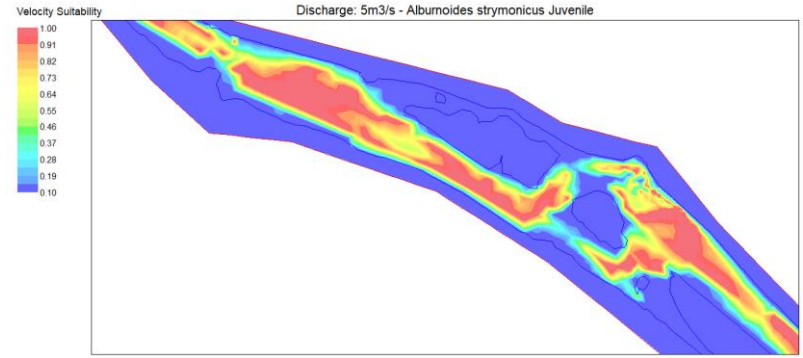
(a)



(b)



(c)

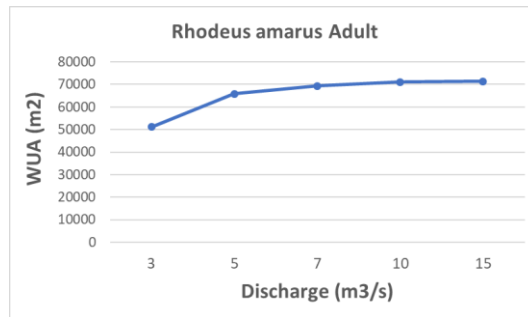
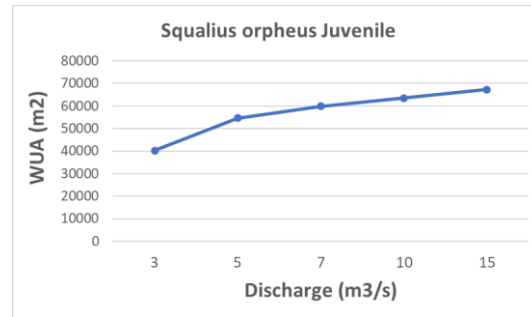
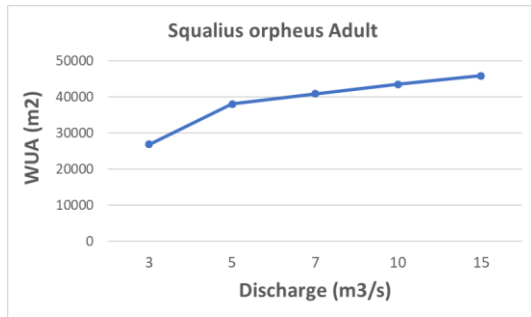
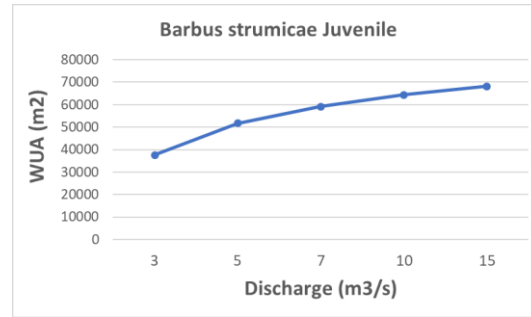
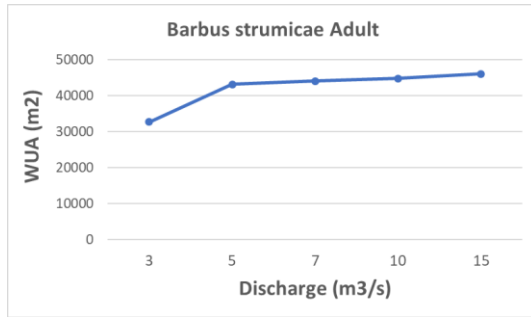
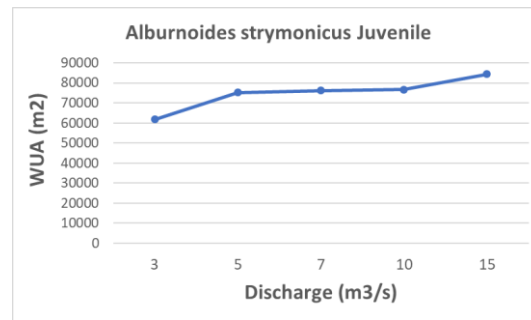
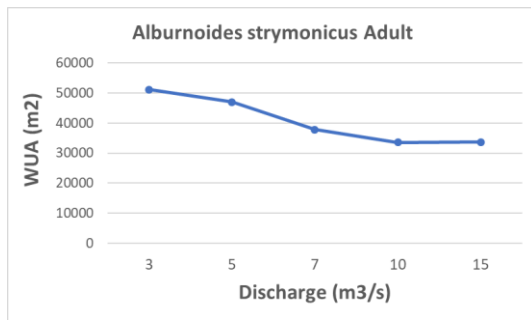


(d)

Figure 6. Indicative fish habitat modelling results

*Table 1. Results of WUA per fish species, age and discharge*

Fish species / Age Group	Adult				Juvenile			
	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	WUA (m <sup>2</sup> )	% Difference in Discharge	% Difference in WUA	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	WUA (m <sup>2</sup> )	% Difference in Discharge	% Difference in WUA
Alburnoides strymonicus	3	51114.89	-57.1	35.0	3	61846.94	-57.1	-18.8
	5	46948.61	-28.5	24.0	5	75279.32	-28.5	-1.2
	7	37863.01	0	0	7	76192.80	0	0
	10	33559.98	42.8	-11.4	10	76752.56	42.8	0.7
	15	33709.50	114.0	-11.0	15	84350.33	114.0	10.7
Barbus strumicae	3	32686.61	-57.1	-25.8	3	37567.64	-57.1	-41.8
	5	43168.87	-28.5	-2.0	5	51727.52	-28.5	-12.6
	7	44055.00	0	0	7	59184.89	0	0
	10	44775.21	42.8	1.6	10	64375.88	42.8	8.8
	15	46026.01	114.0	4.5	15	68219.43	114.0	15.3
Rhodeus amarus	3	51191.47	-57.1	-26.1				
	5	65779.83	-28.5	-5.0				
	7	69278.78	0	0				
	10	71144.03	42.8	2.7				
	15	71313.60	114.0	2.9				
Squalius orpheus	3	26879.35	-57.1	-34.3	3	40304.44	-57.1	-32.7
	5	38101.87	-28.5	-6.8	5	54648.48	-28.5	-8.8
	7	40904.31	0	0	7	59897.81	0	0
	10	43517.12	42.8	6.4	10	63467.87	42.8	6.0
	15	45893.58	114.0	12.2	15	67320.54	114.0	12.4



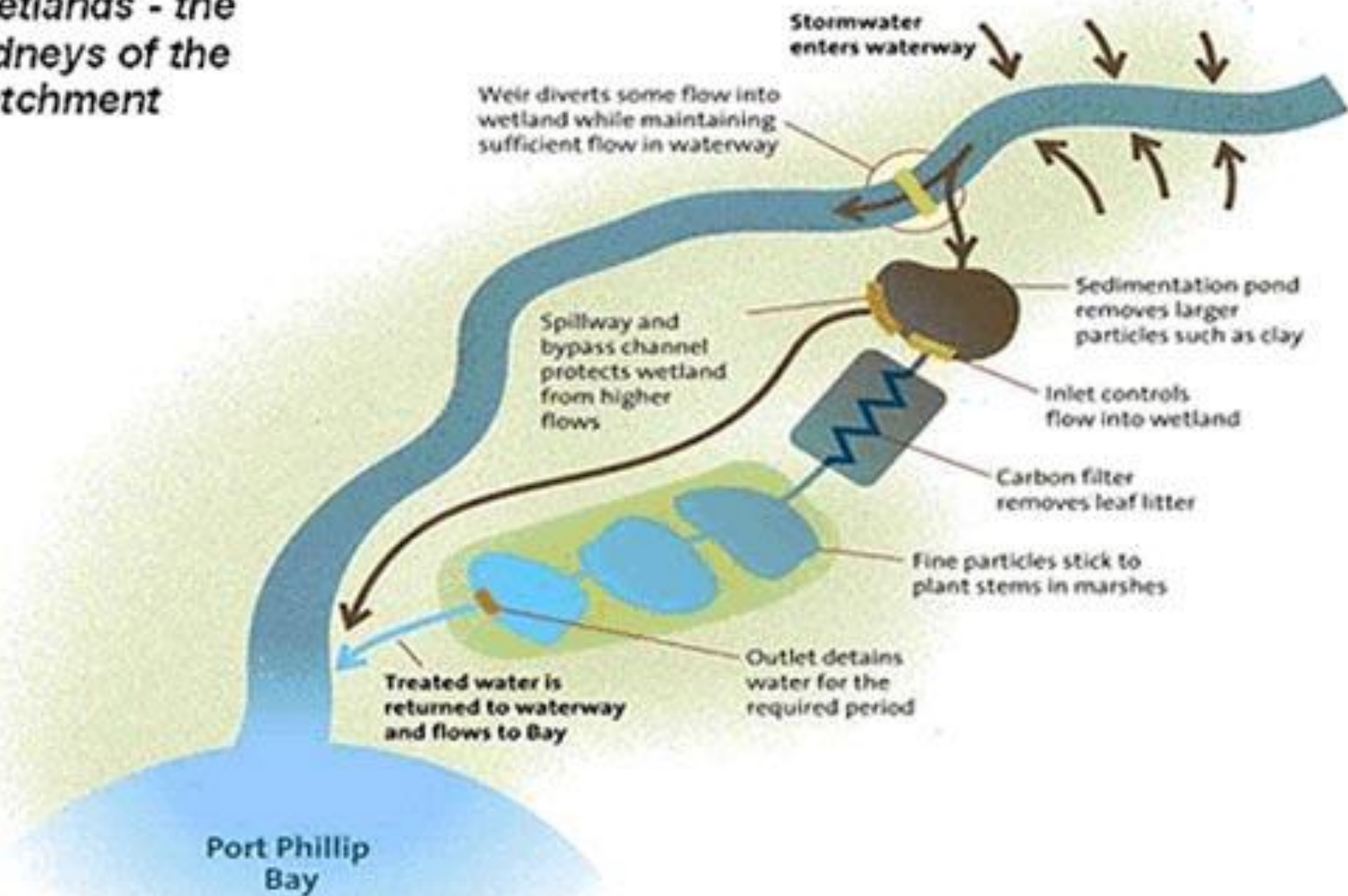
*Figure 7. Weighted Usable Area under different low flow regimes*

### 3. Αγροτική Απορροή

Αποτελεί πηγή πολλών ρύπων, όπως τα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και τα ζιζανιοκτόνα. Έμμεσα μπορεί να περιέχει και το υλικό της εδαφικής διάβρωσης καθώς και ζωικά απόβλητα.

**Η συμβατική γεωργία αποτελεί τη πιο βασική μη-σημειακή πηγή ενώσεων αζώτου και φωσφόρου στη θάλασσα. Μία λύση θα ήταν η μεταβολή του μοντέλου παραγωγής και η εφαρμογή μεθόδων βιολογικής γεωργίας. Μία άλλη λύση θα ήταν η χρήση ΤΥ για την επεξεργασία του αγροτικού νερού πριν τη εκροή του στο τελικό υδάτινο αποδέκτη.**

## Wetlands - the kidneys of the catchment





## Απόδοση Συστημάτων Επιφανειακής Ροής

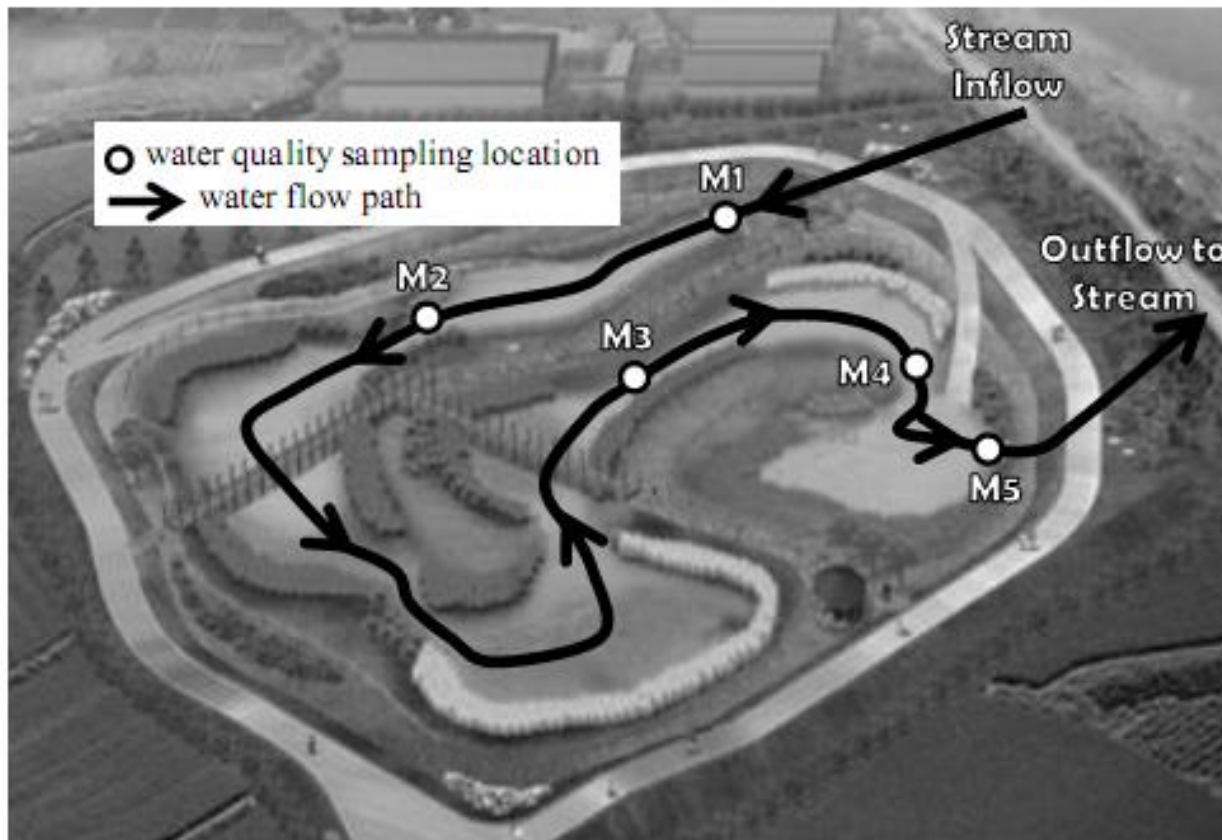
Δύο πειραματικές διατάξεις στο Olentangy River Wetland Research Park, Columbus, OH, κατάφεραν να απομακρύνουν το 80 – 96% του αζώτου του εισαγόμενου αγροτικού νερού (Spieles and Mitsch, 2000).

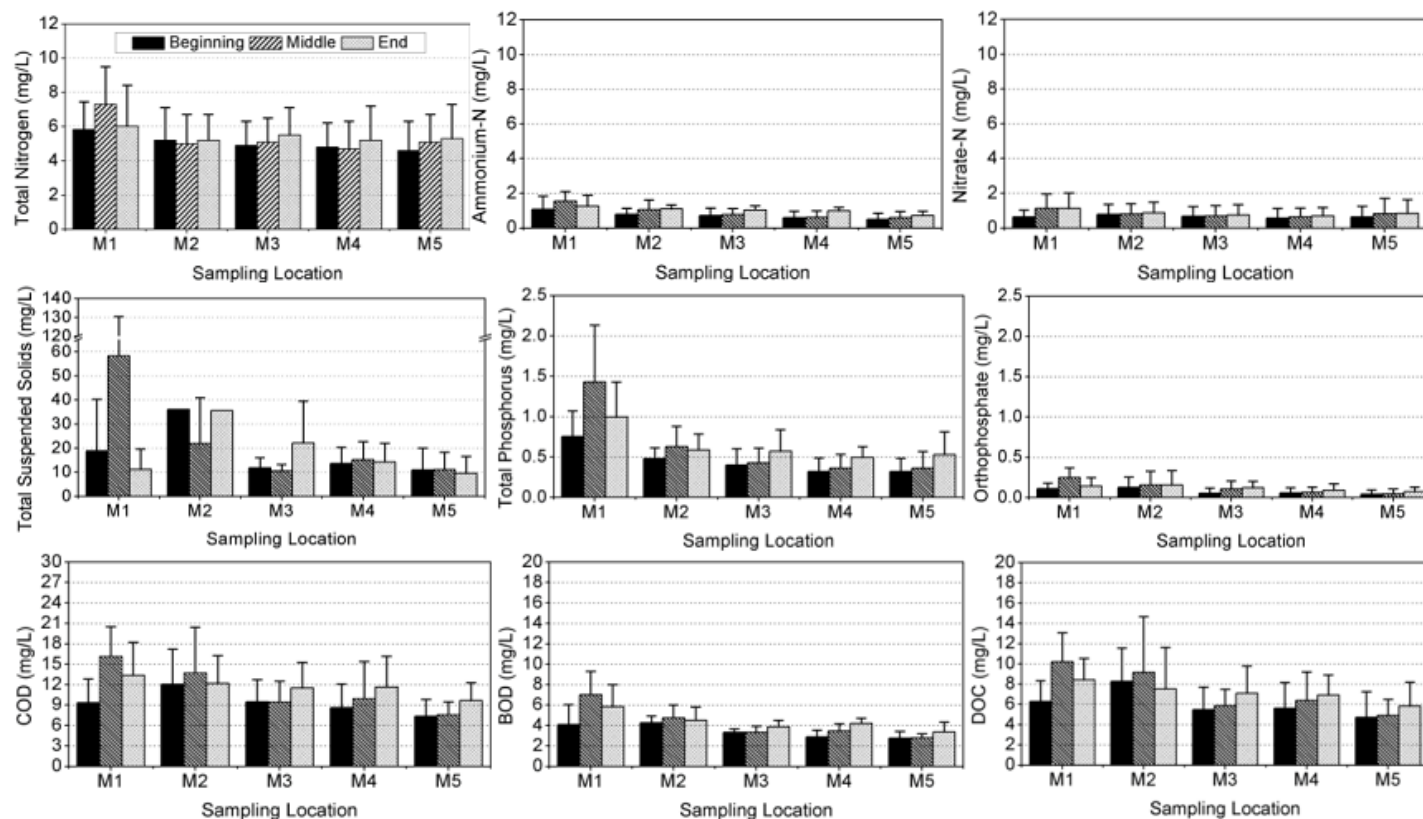
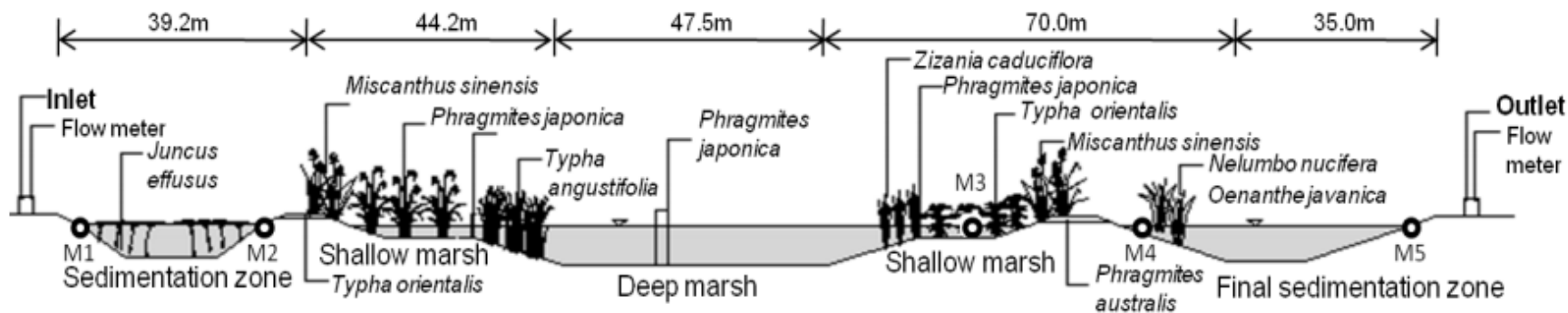
Ο ΤΥ στη Lake Dianchi, China δέχθηκε μία μέση εισροή Ολικού Φωσφόρου 0.87 mg/L με αντίστοιχη απομάκρυνση φωσφόρου της τάξης του 59% (Lua *et al.*, 2009).

Ποιος παράγοντας καθορίζει την απόδοση του συστήματος?

Η απόδοση εξαρτάται από το σχεδιασμό, την υδραυλική φόρτιση, τη συγκέντρωση εισροής, το χρόνο παραμονής, την υδατική χημεία του αγροτικού νερού, την αφθονία και ποικιλία μικροβίων.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ΤΥ που επεξεργάζονται την αγροτική απορροή υπό πλημμυρικές συνθήκες, δηλ. υπό συνθήκες υψηλής παροχής νερού με αυξημένη θολερότητα και υψηλές συγκεντρώσεις ρύπων.

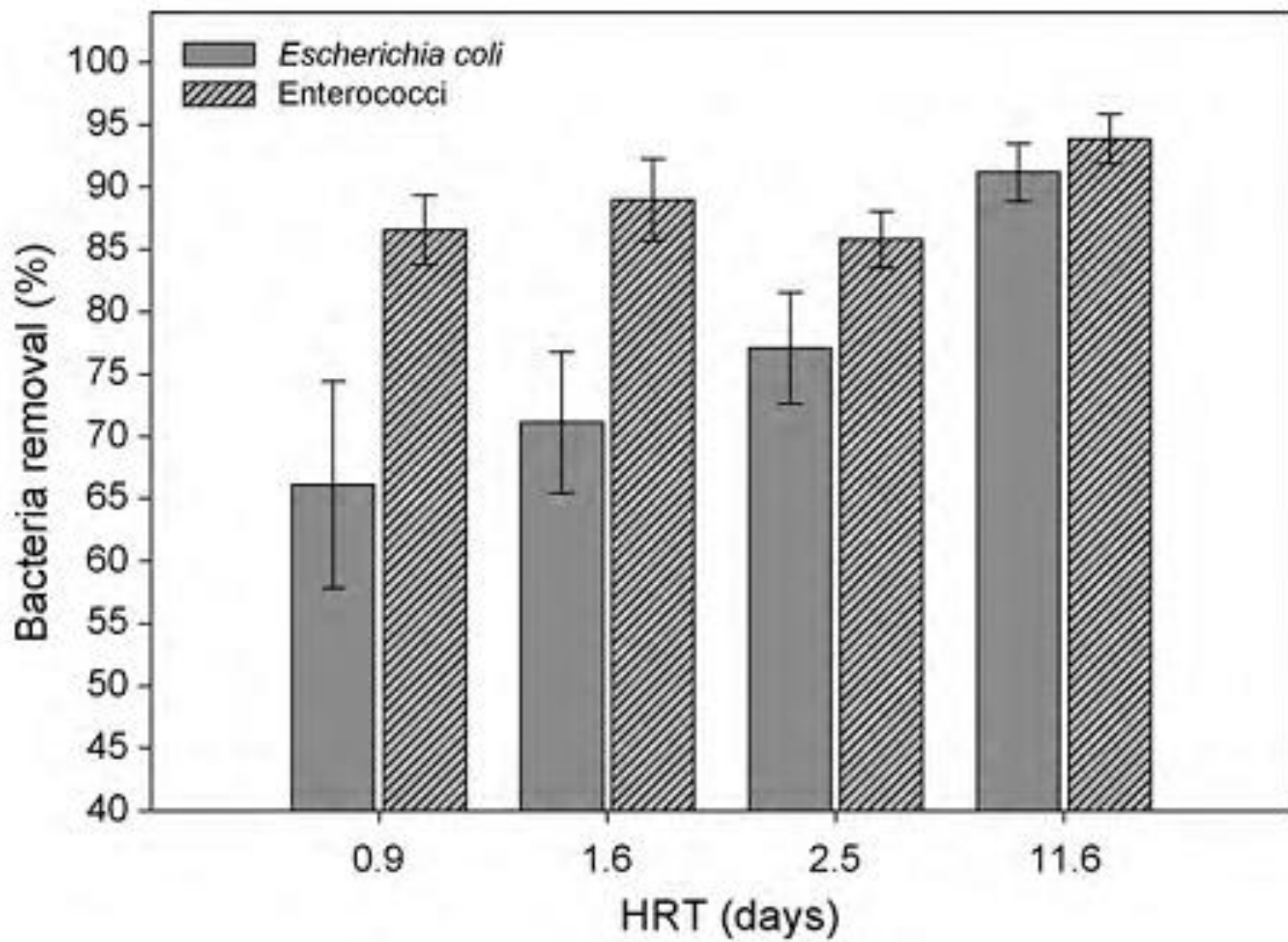




**Figure 4.** Concentration changes (mean±S.D.) at each sampling location (refer to Figs. 1 and 2) in the CW during the beginning, middle and end phases of the storm. (Data from six storm events).

**Table 3.** Flow-weighted concentration (mean±S.D.) of nutrient, organic and particulates entering and exiting the wetland during six storm events for the year 2009

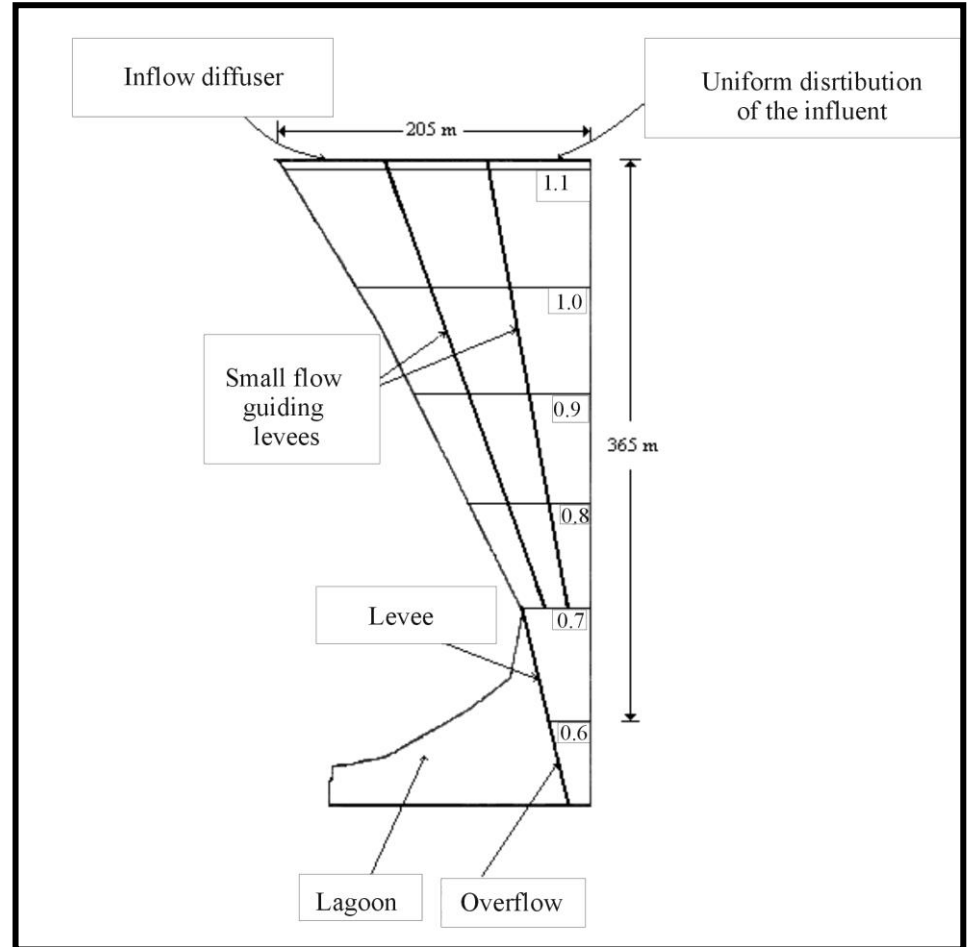
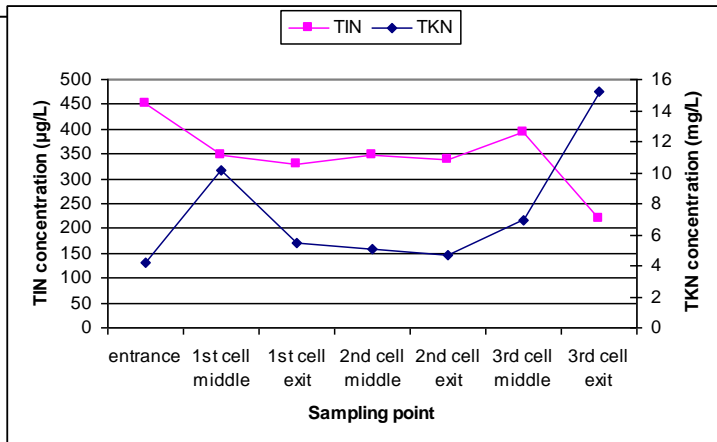
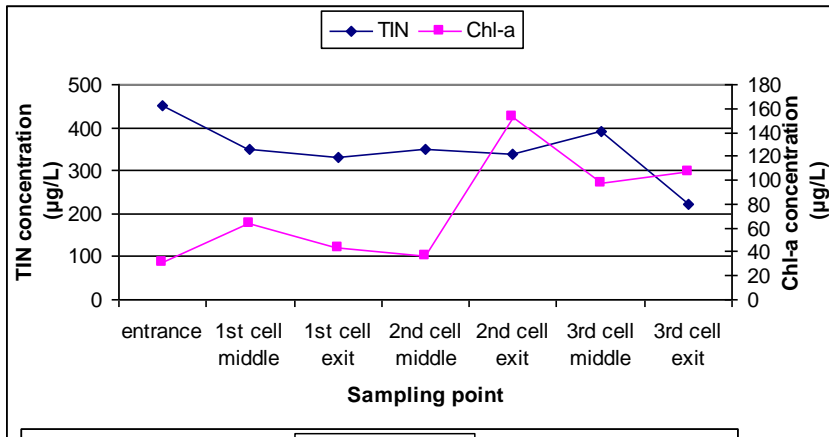
Parameter	Baseflow	Storm Events		Relative reduction (%)
	Inflow (mg/L)	Inflow (mg/L)	Outflow (mg/L)	
TSS	8.4±3	40 ± 33	10±6	60±26
TP	0.7±0.4	1.2±0.3	0.4±0.2	67±14
Orthophosphate	0.1±0.1	0.2±0.1	0.06±0.06	76±12
TN	6.8±1.3	8.2±0.7	6±0.9	28±7
Nitrate-N	1±0.4	1.4±0.9	1.1±0.7	21±10
Ammonia-N	0.9±0.9	1.2±0.6	0.44±0.36	64±23
BOD	3.6±0.94	6.7±1.7	3±0.5	53±8
COD	6.9±2.2	15±3	7.4±2.2	50±9
DOC	5.5±1.2	9±2.6	5±2	46±14





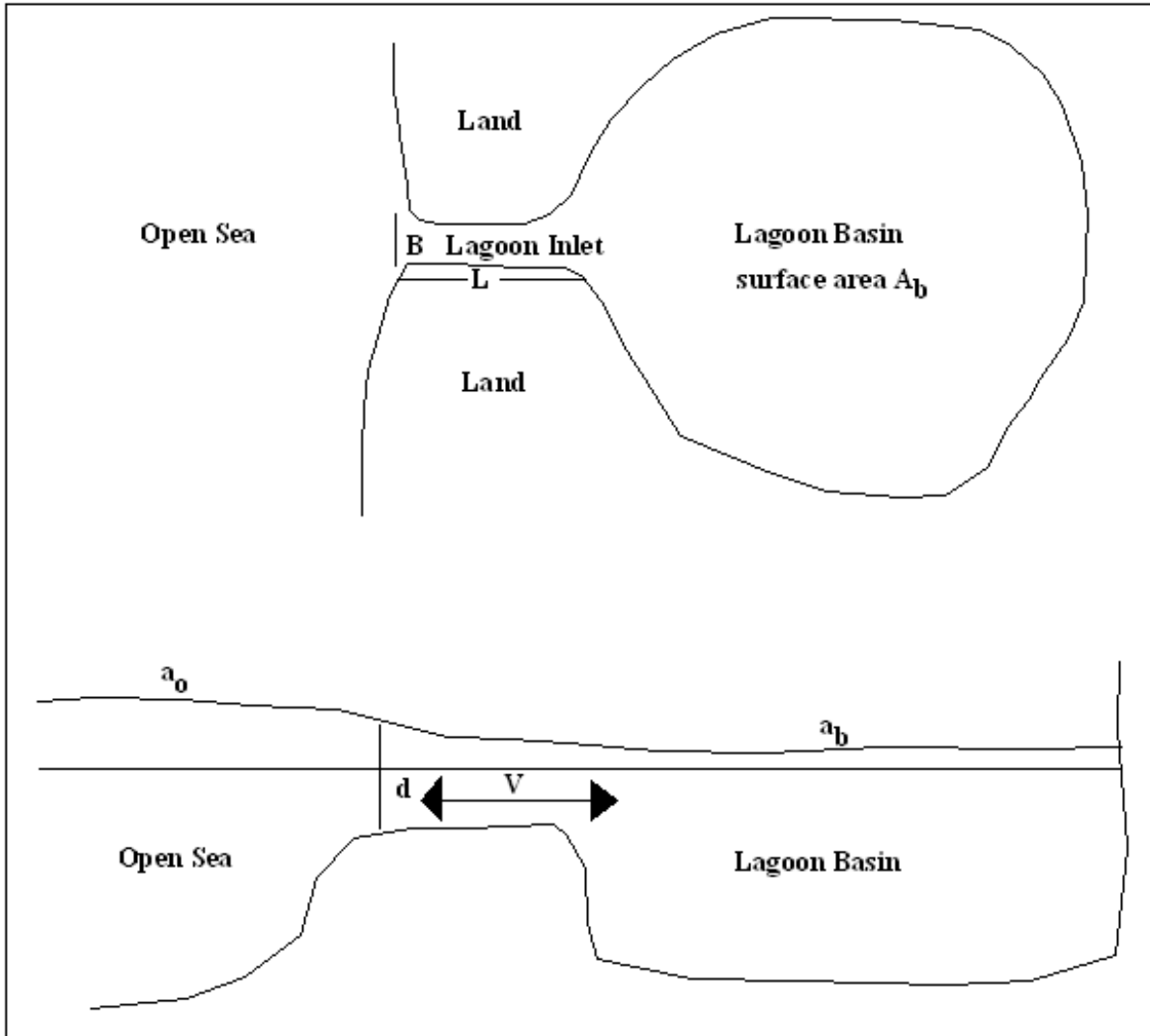


Free-water surface constructed Wetland Development in three cells to process an inflow of 550 m<sup>3</sup>/d



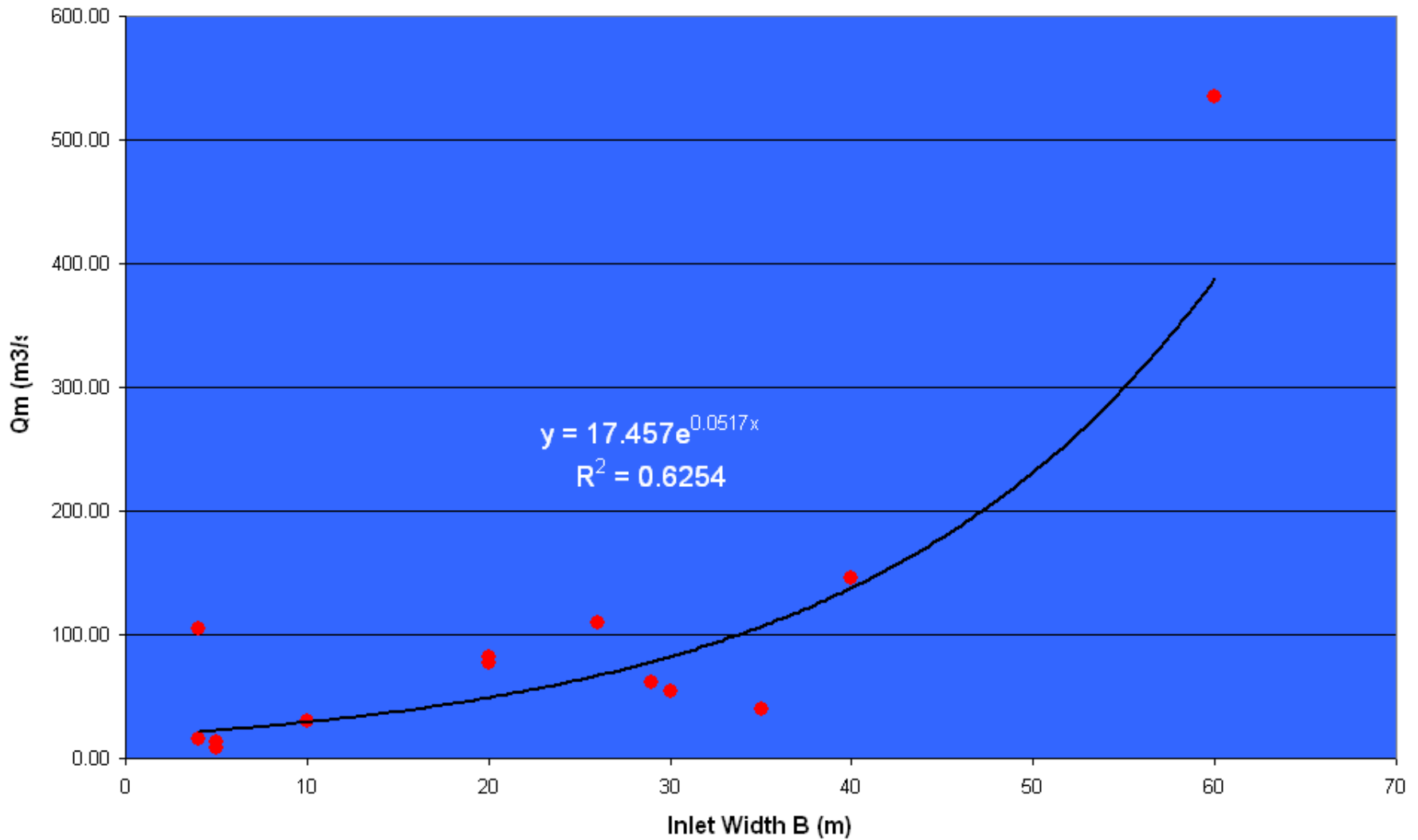


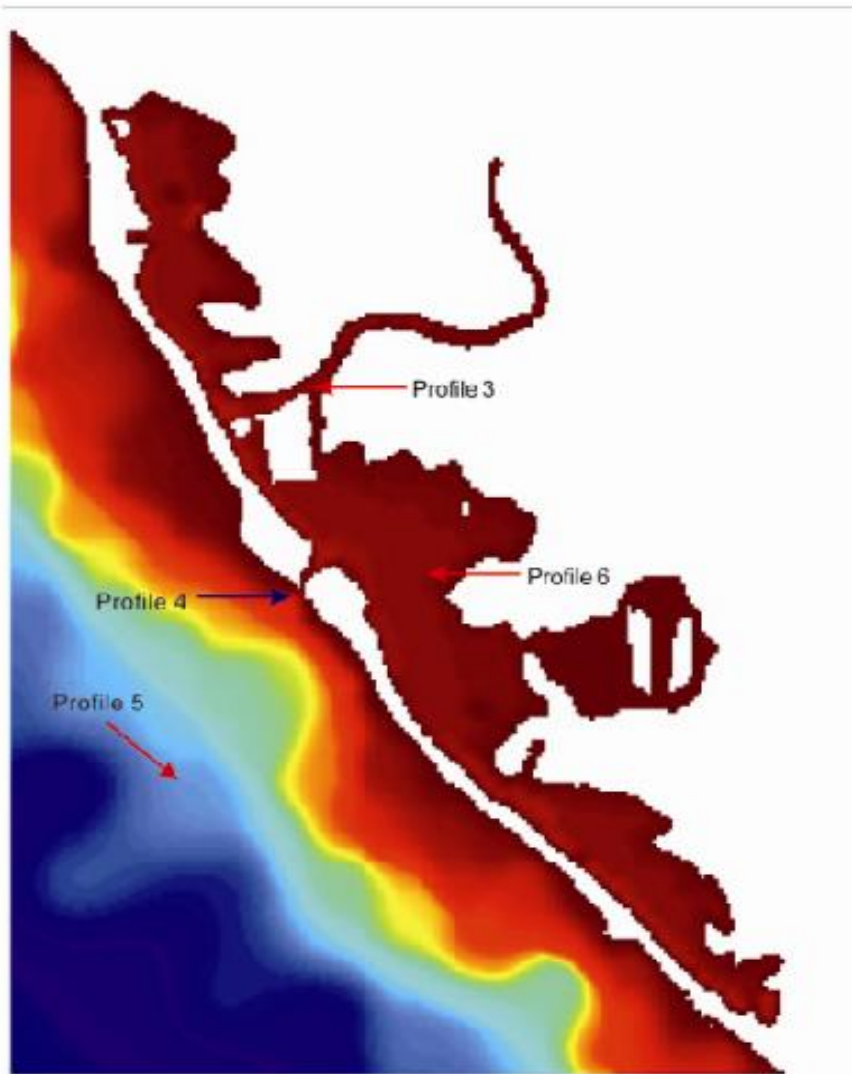
THE LAGOON CONCEPTUAL MODEL



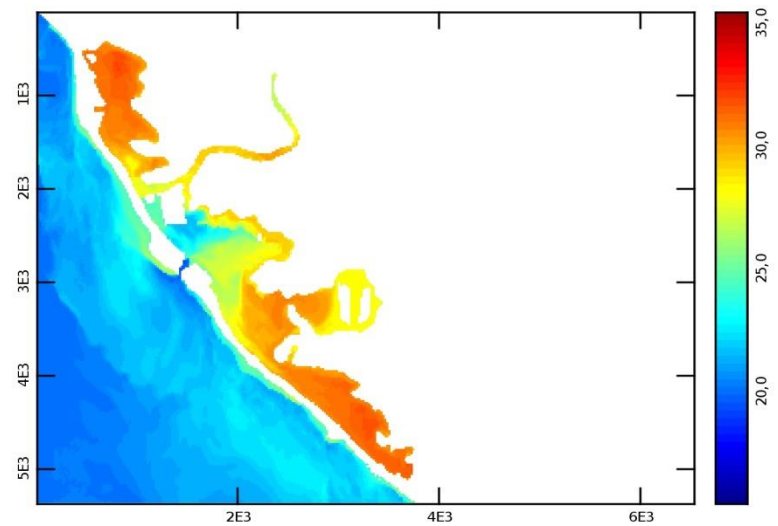
Η ανταλλαγή νερού  
 ρυθμίζει την αφθονία  
 και τη ποικιλότητα  
 των ψαριών

# ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ

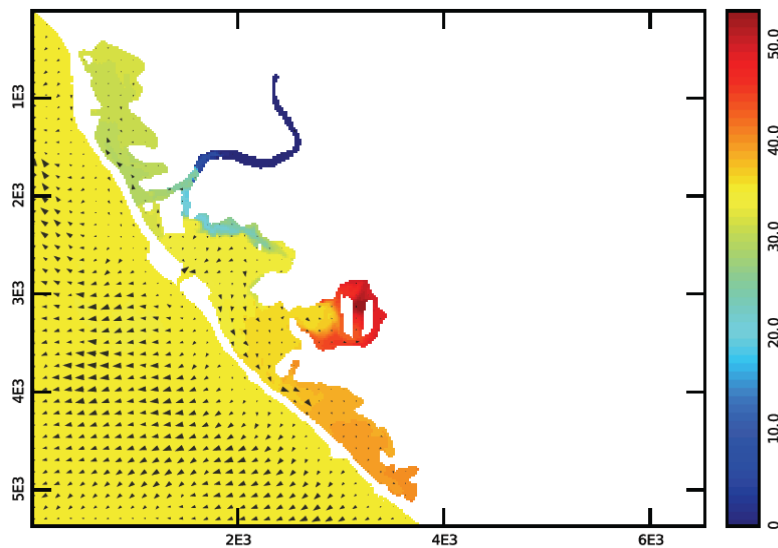


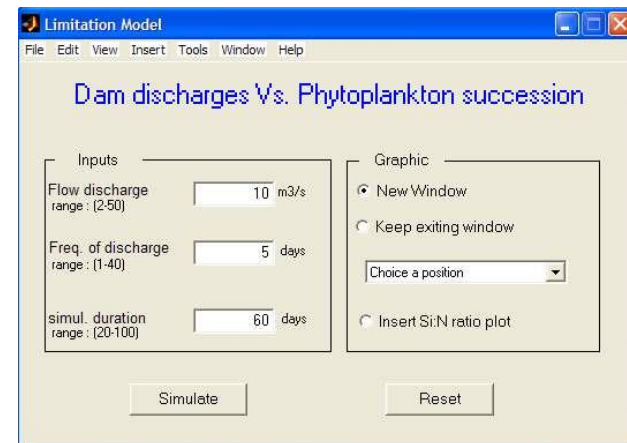
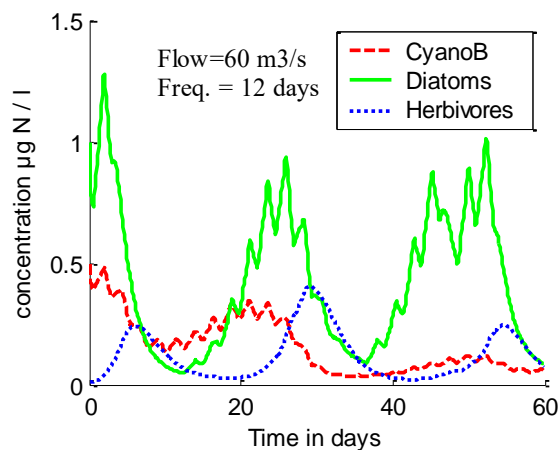
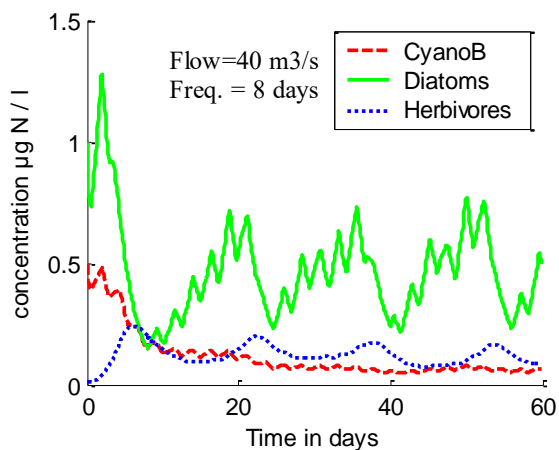
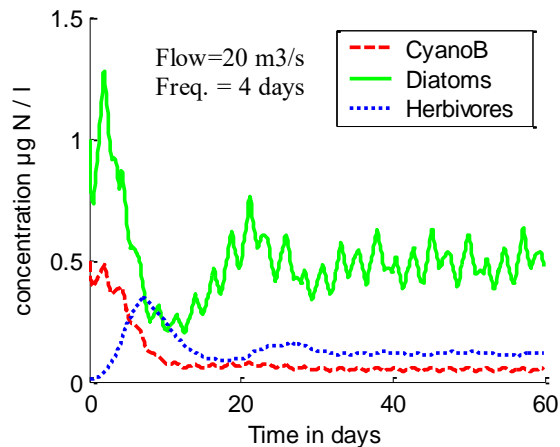
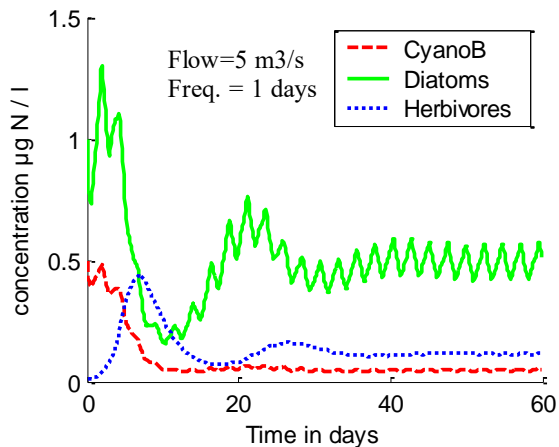


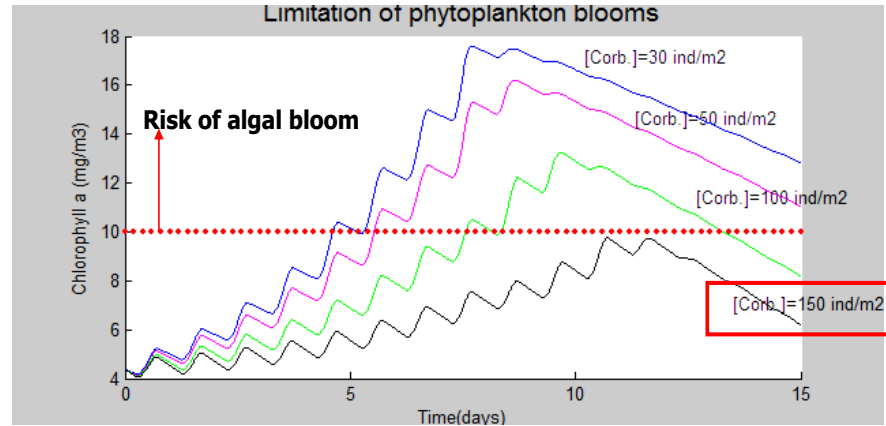
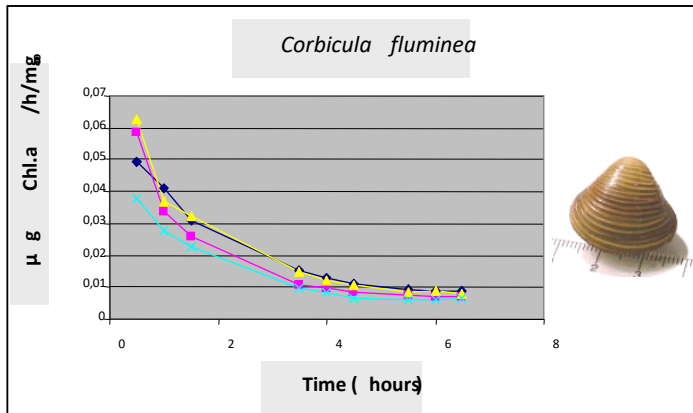
TEMPERATURE 2006-07-31 20:00:00



SALINITY 2006-08-31 20:00:00







Limitation Model

File Edit View Insert Tools Window Help

Phytoplankton blooms limitation by *Corbicula fluminea*

Inputs

Corbicula density [ ] 30 Ind / m<sup>2</sup>  
range : (1-200)

Efficiency of filtration 0.7 WU  
range : (0-1)

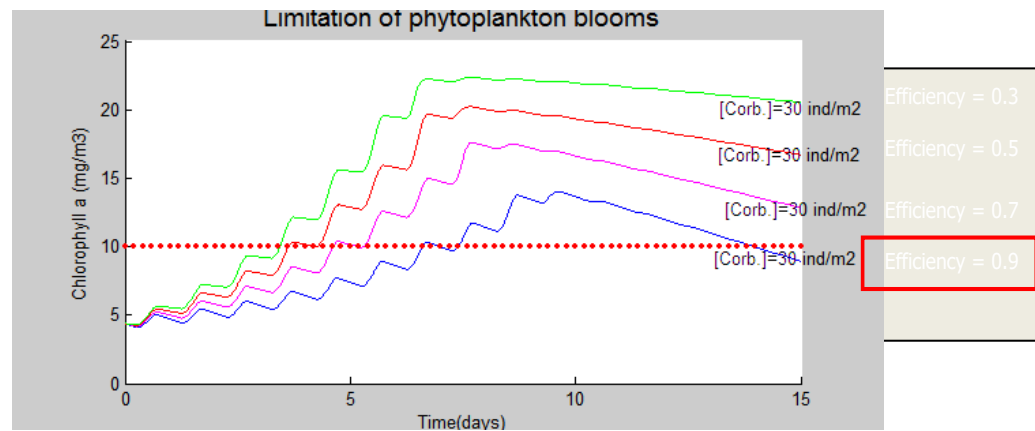
Initiate filtering at 0 days  
range : (0-10)

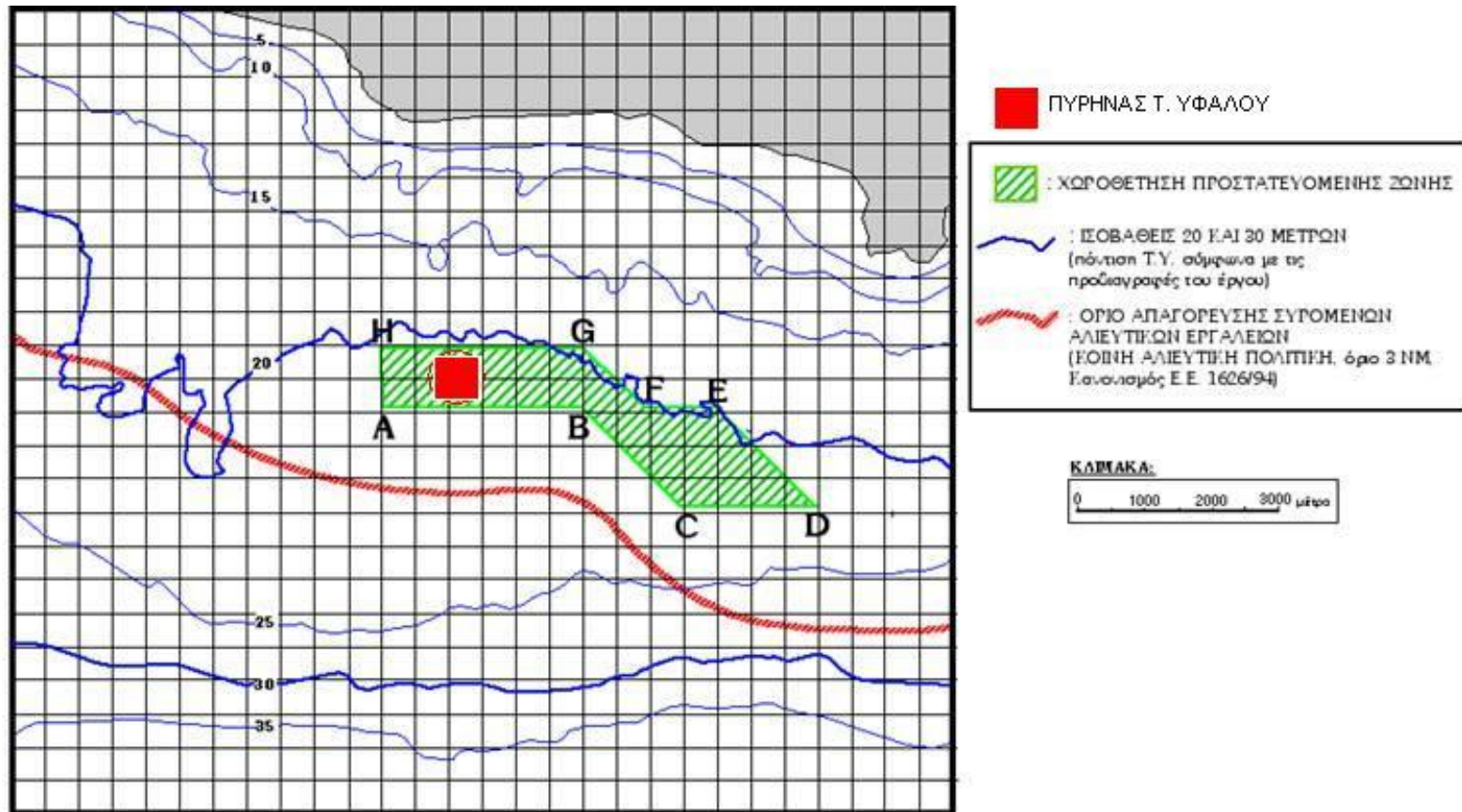
Graphic

New Window  
 Keep exiting window

Choice a color

Simulate Reset





Χωροθέτηση προστατευόμενης ζώνης στην θάλασσα περιοχή μεταξύ Βιστωνικού κόλπου και Αγκ. Μαρόνειας σύμφωνα με τα αποτελέσματα της καρογράφησης του πυθμένα, τις τεχνικές προδιαγραφές διακήρυξης του έργου και την εφαρμογή της Ευρωπαϊκού Κανονισμού 1626/94 (Τεχνικά Μέτρα Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής της Ε.Ε.).

# 2 YEARS AFTER REEF'S DEPLOYMENT

