



# Λιμνοποτάμιο Περιβάλλον και Οργανισμοί

Ενότητα 3: Ποταμοί & Λίμνες: κατανομή-προέλευση-μορφές-  
λειτουργίες

Επικ. Καθηγήτρια Δήμητρα Μπόμπορη  
Τμήμα Βιολογίας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

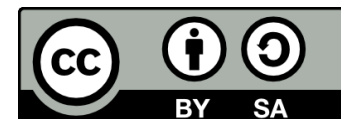


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# Ποταμοί & Λίμνες

Κατανομή – Προέλευση – Μορφές -  
Λειτουργίες

# Περιεχόμενα ενότητας

1. Κατανομή των γλυκέων υδάτων στη βιόσφαιρα
2. Ποτάμια:
  - ✓ Διάκριση με βάση τη ροή,
  - ✓ Λεκάνη απορροής,
  - ✓ Μορφομετρικά χαρακτηριστικά,
  - ✓ Τύποι υδρογραφικών δικτύων,
  - ✓ Ταξινόμηση παραποτάμιων ροών,
  - ✓ Μορφολογία διαύλων,
  - ✓ Λειτουργίες



# Περιεχόμενα ενότητας

## 3. Λίμνες:

- ✓ Ταξινόμηση,
- ✓ Λιμναία ζώνωση

## 4. Φραγμαλίμνες

## 5. Οι λίμνες της Ελλάδας



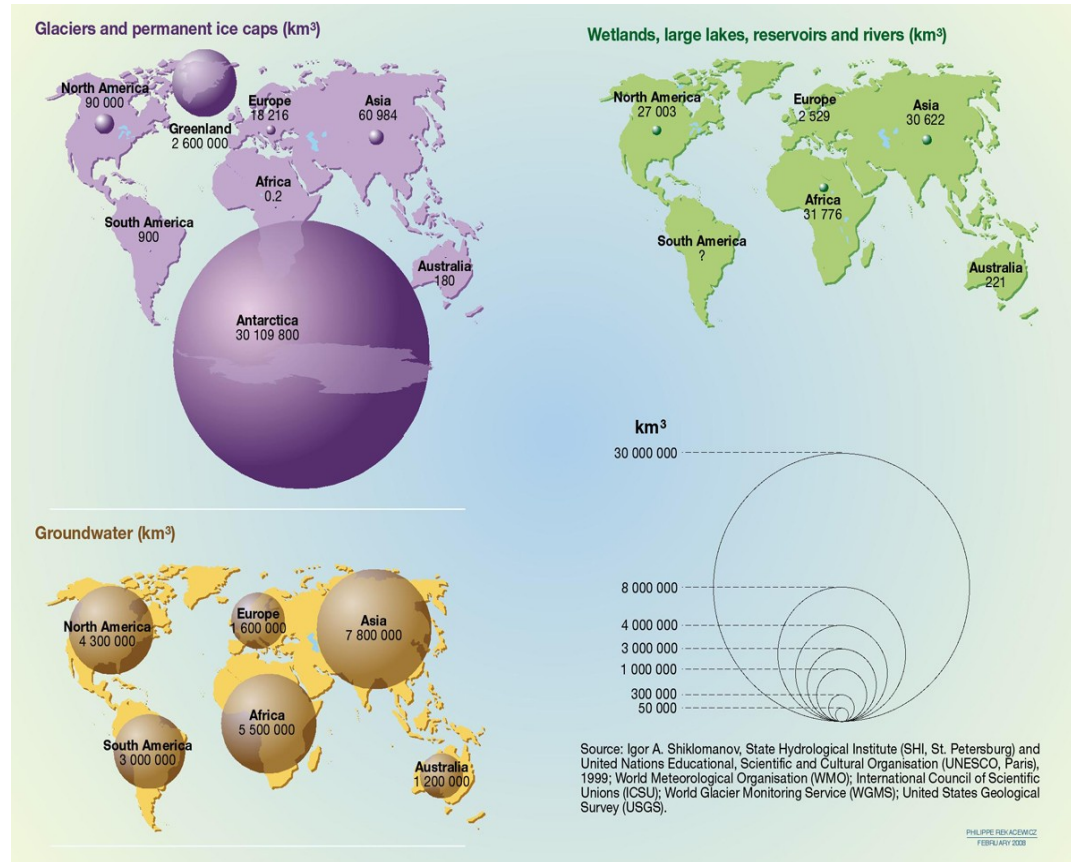
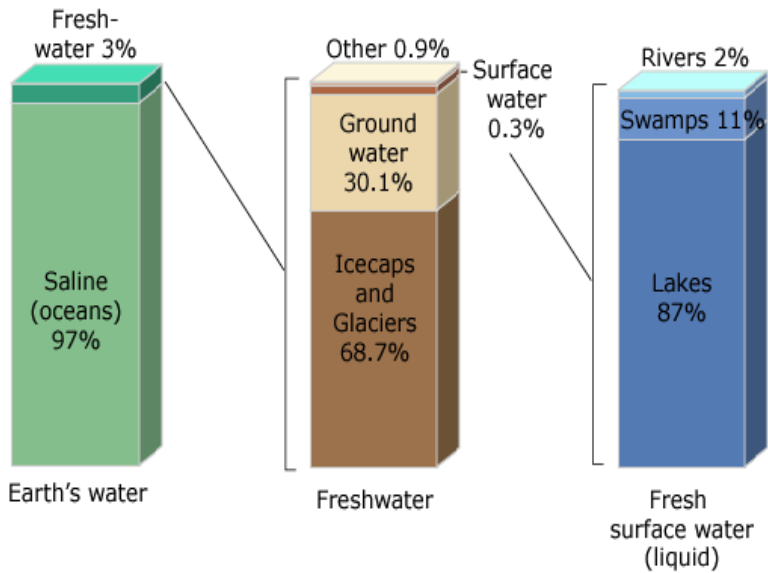
# Σκοποί ενότητας

- Η ενημέρωση των φοιτητών για την κατανομή των γλυκέων υδάτων στη βιόσφαιρα και τη σημασία τους ως φυσικό πόρο, καθώς και η εκπαίδευσή τους σε ζητήματα που αφορούν στην προέλευση, ταξινόμηση και διάκριση των ποταμών, λιμνών και ταμιευτήρων και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους (μορφολογικά-λειτουργικά)



# Κατανομή των γλυκών υδάτων στη βιόσφαιρα

Distribution of Earth's Water



Freshwater resources: volume by continent, Source: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article32.html> Philippe Rekacewicz © 2008, United Nations Environment Programme (UNEP)

Image indicating the extreme scarcity of the resource. Earth's water distribution, Source: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth%20water\\_distribution.gif#](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth%20water_distribution.gif#7s_water_distribution.gif#), courtesy of the U.S. Geological Survey - USGS, 1996. CC-BY-SA.







# Κατανομή των γλυκών υδάτων στη βιόσφαιρα

- **Ρέοντα ύδατα**  
Συστήματα εσωτερικών υδάτων που ρέουν (μονής κατεύθυνσης, κατά μήκος μιας κατωφέρειας λόγω βαρύτητας), κατά το πλείστον στην επιφάνεια του εδάφους αλλά και που μπορεί, για ένα μέρος της διαδρομής τους να ρέουν υπογείως



Λεκάνες απορροής των μεγαλύτερων ποταμών του πλανήτη



# Κατανομή των γλυκέων υδάτων στη βιόσφαιρα

Ποτάμια  
*“lotic systems”*

12 ημέρες > 100,000 km<sup>2</sup>  
20 ημέρες ρέουν απευθείας  
στη θάλασσα

σχετικός χρόνος παραμονής του νερού

1-100 έτη

Λίμνες  
*“lentic systems”*



# Ποτάμια

## Διάκριση με βάση τη ροή:

- Μόνιμα: επιφανειακή ροή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους
- Εφήμερα: επιφανειακή ροή για ορισμένη περίοδο κατά τη διάρκεια του έτους (temporal)
- Διακοπτόμενης ροής: επιφανειακή ροή σε ορισμένα τμήματα του ρεύματος (spatial)



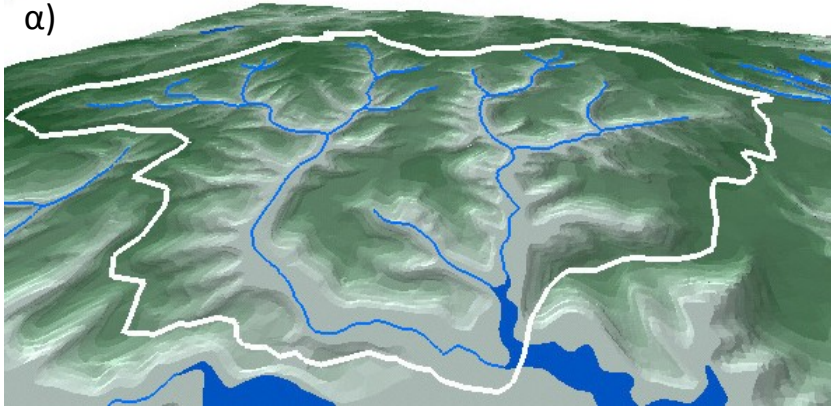
# Ποτάμια

## Λεκάνη απορροής:

(αποστραγγιστική λεκάνη, ή συλλεκτήρια λεκάνη)

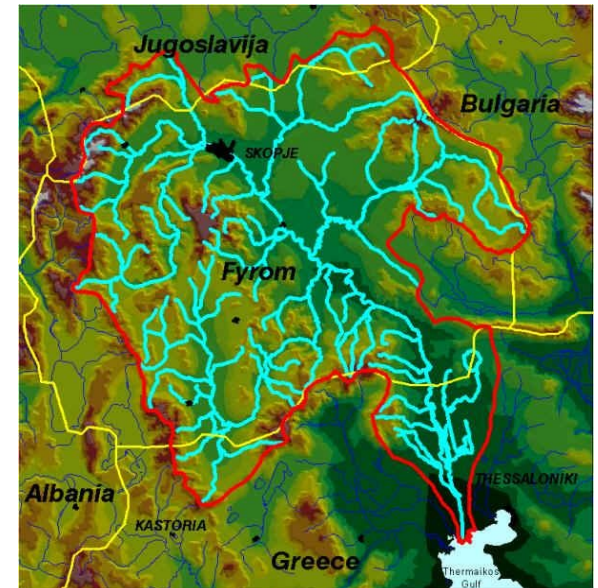
Η περιοχή που αποστραγγίζεται μέσω παραποτάμιων υδάτινων ροών που συμβάλλουν σε έναν κύριο δίαυλο

α)



Σχηματική απεικόνιση  
α) της λεκάνης  
απορροής και β) της  
λεκάνης απορροής του  
ποταμού Αξιού με το  
υδρογραφικό δίκτυο  
εντός αυτής.  
([www.iiia.cnr.it](http://www.iiia.cnr.it))

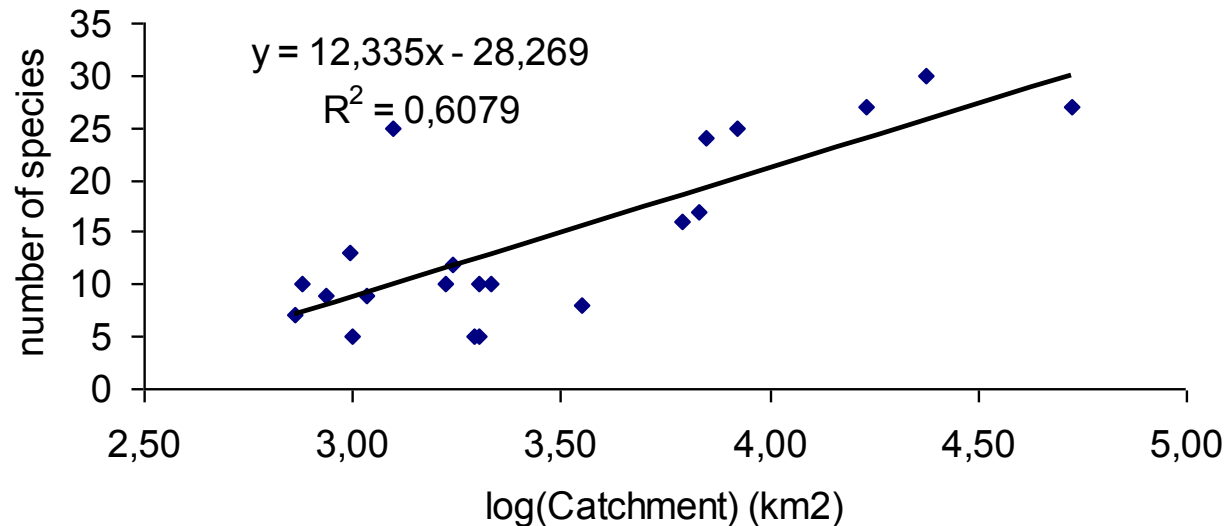
β)



# Ποτάμια

## Λεκάνη απορροής:

Σχέση του μεγέθους λεκάνης απορροής των κυριότερων ποταμών της Ελλάδας με τον αριθμό των ειδών ψαριών που απαντούν σε αυτά



(Μπόμπορη,  
αδημοσίευτα δεδομένα)



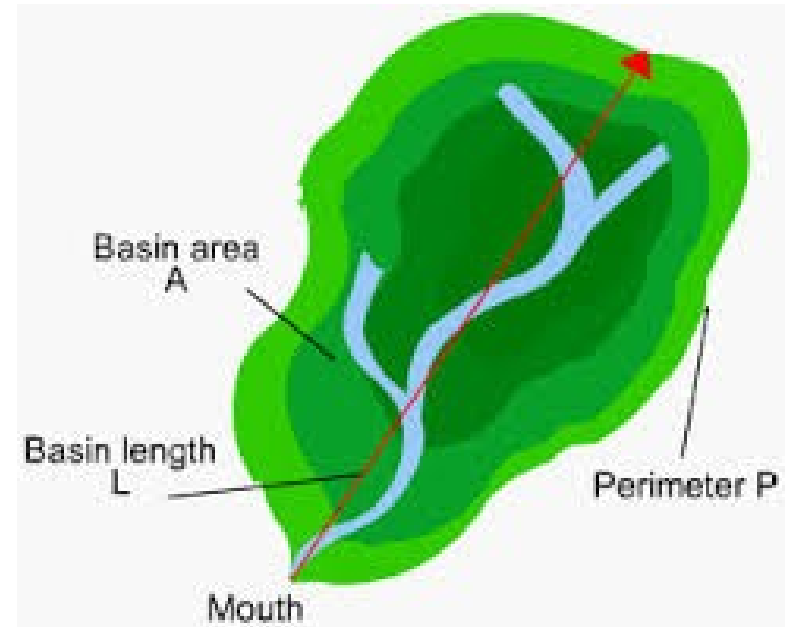


# Ποτάμια

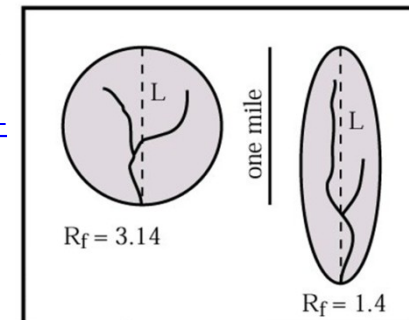
## Λεκάνη απορροής:

### Μορφομετρικά χαρακτηριστικά

Μήκος λεκάνης	$L_B$
Πλάτος λεκάνης	$W_B = A/L_B$
Περίμετρος λεκάνης	$P_B$
Κλίση λεκάνης	$S_B$
Διάμετρος λεκάνης	$B_D$
Σχήμα λεκάνης	$SH_B = A/(L_B)^2$
Βάθος σύμπτυξης	$CR_B = P_B/2(\pi A)^{1/2}$

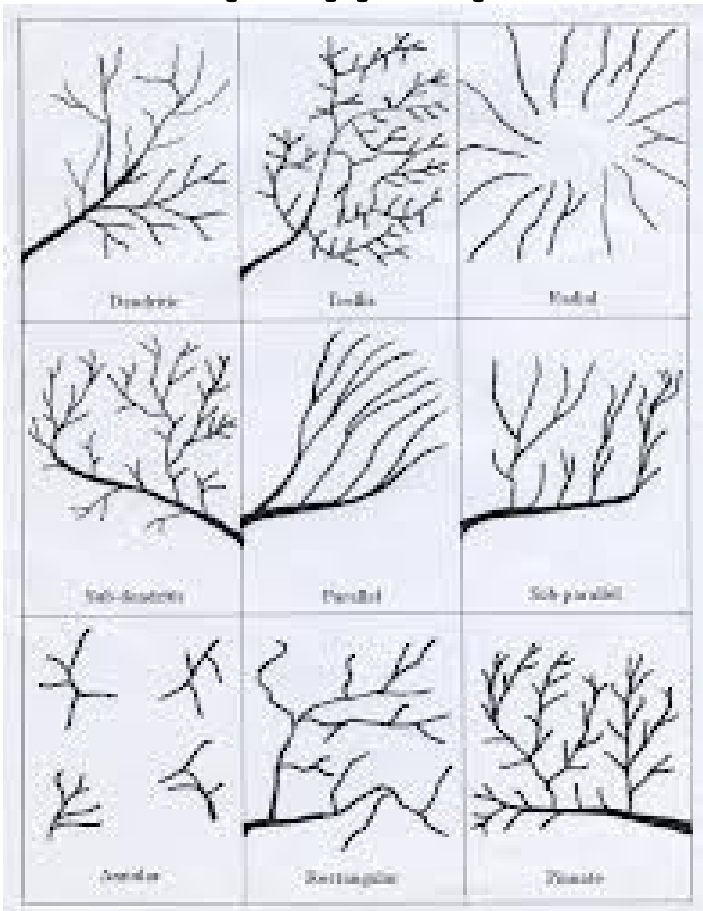


Μορφομετρικά χαρακτηριστικά μιας λεκάνης απορροής ποταμού. Πηγή: <http://www.s-cool.co.uk>



# Ποτάμια

## Τύποι υδρογραφικών δικτύων:



1. Δενδριτικός
2. Ακιδωτός
3. Κεντρομόλος
4. Υπό-δενδριτικός
5. Παράλληλος
6. Υπό-παράλληλος
7. Δακτυλιοειδής
8. Ορθογώνιος
9. Δικτυωτός

Wetzel 1991



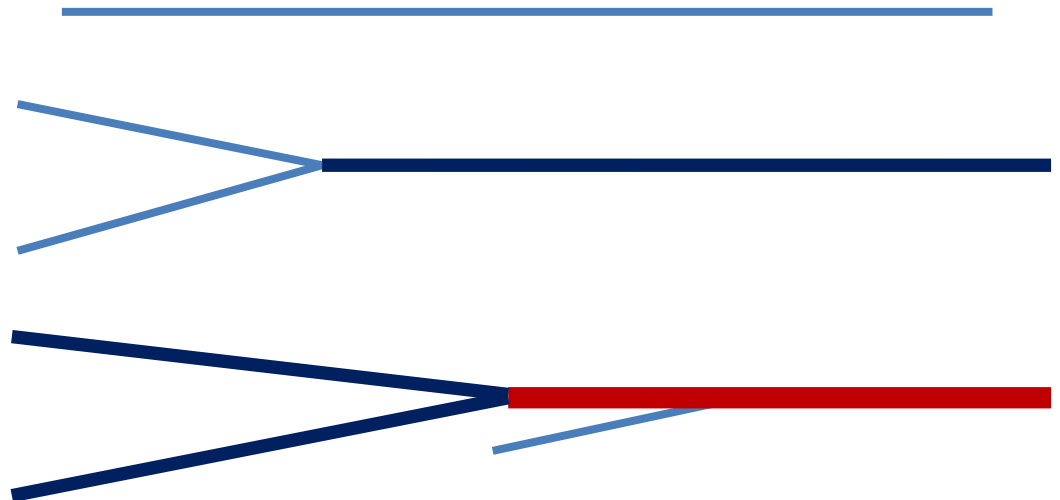
# Ποτάμια

## Ταξινόμηση παραποτάμιων ροών:

Καθορισμός της τάξης μεγέθους ενός υδατορεύματος (Stream Order) βάσει του Συστήματος Horton-Strahler

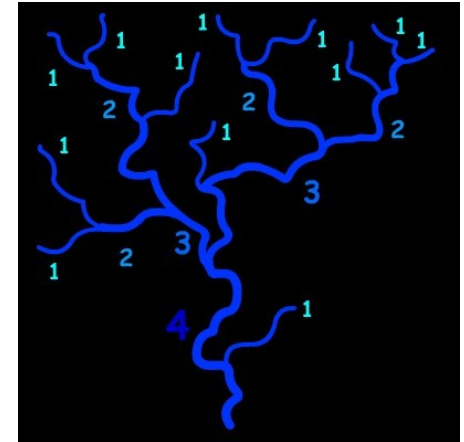
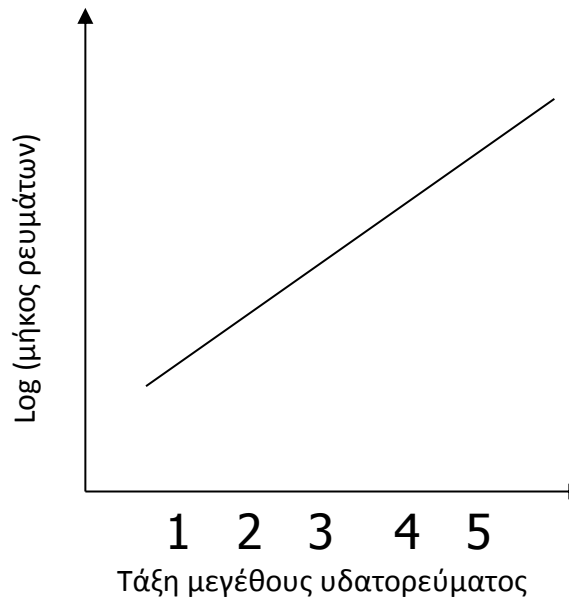
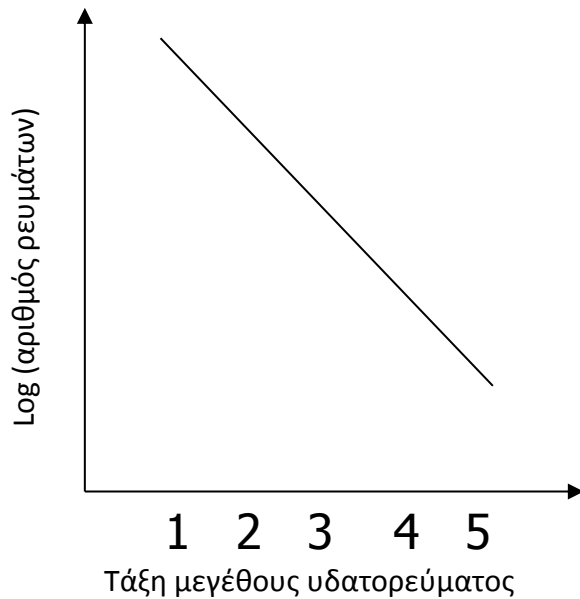
➤ Η τάξη μεγέθους αυξάνει όταν ενώνονται δύο υδατορεύματα της ίδιας τάξης μεγέθους

- 1<sup>ης</sup>: καμία διακλάδωση
- 2<sup>ης</sup>: συμβολή δύο 1<sup>ης</sup> τάξης μεγέθους
- 3<sup>ης</sup>: συμβολή δύο 2<sup>ης</sup> τάξης μεγέθους



# Ποτάμια

## Τάξη μεγέθους ρευμάτων



$$L_c = 1,4 * A^{0,6}$$

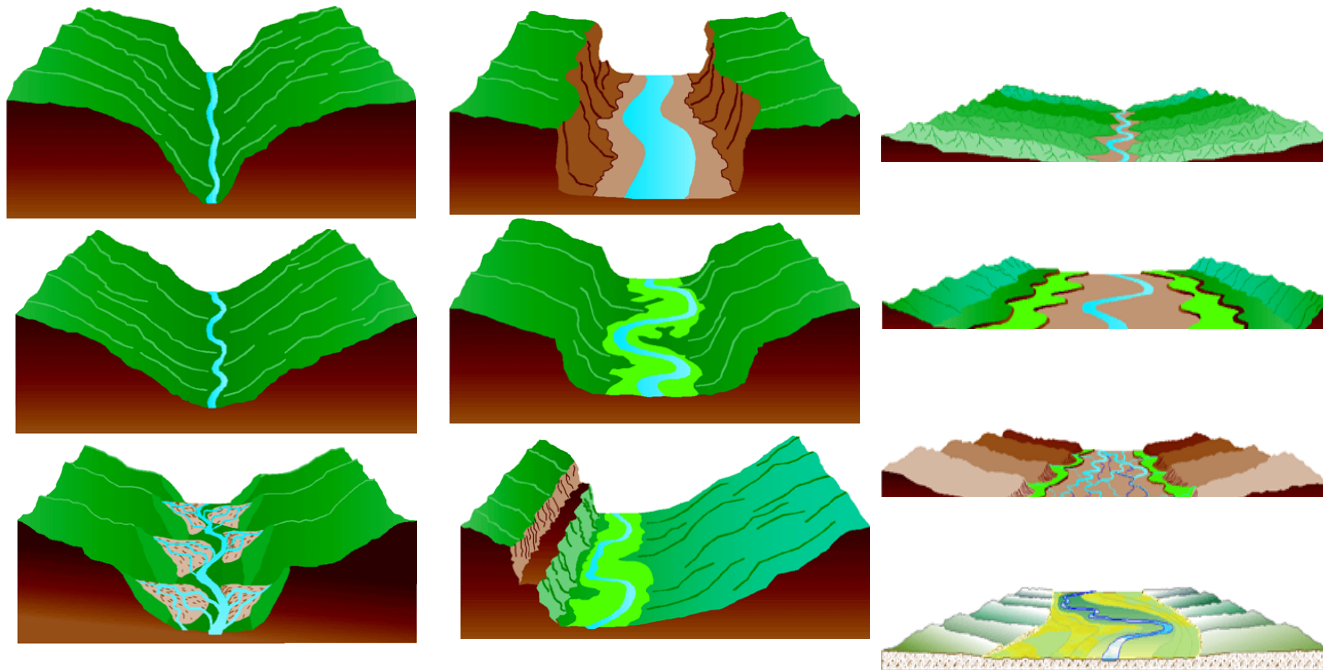
$L_c = jA^m$  όπου:  $L_c$ =μήκος υδάτινης ροής,  $A$ =εμβαδό λεκάνης απορροής  
 $J = 1,4$   $m = 0,6$



# Ποτάμια

## Μορφολογία διαύλων (κοίτης)

Η λεκάνη ή η τάφρος κοιλάδας που περιέχει τα ρέοντα ύδατα αποτελεί το διάυλο (channel) του ποταμού ή των ρυακιών



Τύποι διαύλων κατά Rosgen (1996)  
[http://www.fgmorph.com/f\\_g\\_5\\_3.php](http://www.fgmorph.com/f_g_5_3.php) έως  
[http://www.fgmorph.com/f\\_g\\_5\\_15.php](http://www.fgmorph.com/f_g_5_15.php) . T. Endreny at SUNY ESF in the Department of Environmental Resources Engineering, EPA Watershed Academy (2005)

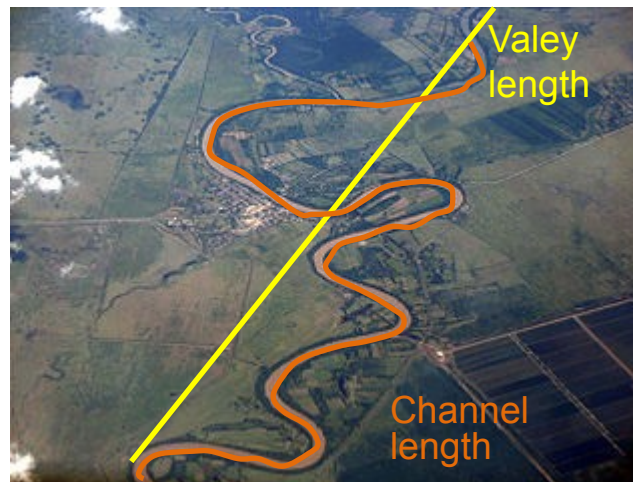


# Ποτάμια

## Μορφολογία διαύλων: Περιγραφείς

Μήκος  
Πλάτος  
Βάθος  
Εμβαδό διατομής  
Κλίση  
Έκθεση κ.ά.

Μήκος κύριου διαύλου	$L_c$
Κλίση κύριου διαύλου	$S_c = (E_{85} - E_{10}) / 0,75L_c$
Βαθμός μαιανδρικότητας	$P = L_c / L_B$



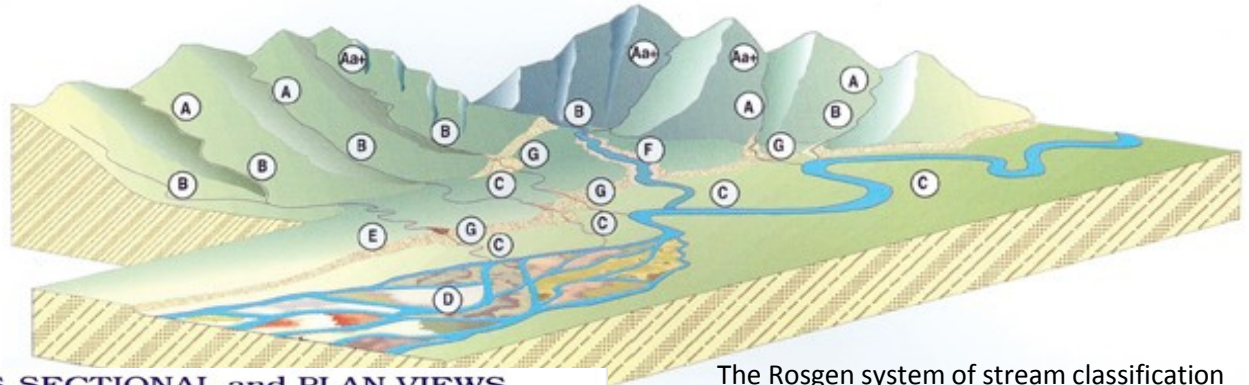
Μήκος διαύλου (με κόκκινη γραμμή) και μήκος λεκάνης (κίτρινη γραμμή). Background image: Foto aerial de el Río Cauto acerca de Guamo Embarcadero, consejo popular del municipio de Río Cauto, Cuba. Source: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rio-cauto-cuba.JPG> Not home, 2007, no rights reserved



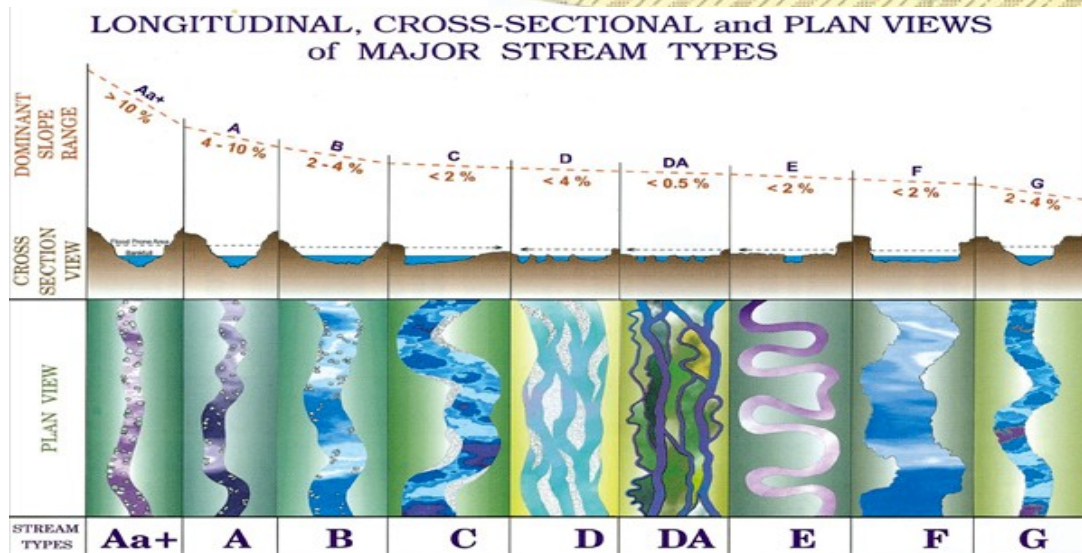
# Ποτάμια

## Μορφολογία διαύλων: Μορφή & κλίση διαύλων

Ευθείς  
 Διαπλεκόμενοι  
 Αναστομούμενοι  
 Μαιανδρικοί



The Rosgen system of stream classification showing examples of a broad-level delineation of stream types. (Rosgen 1998). Source: <http://www.fs.fed.us/t-d/pubs/htmlpubs/html10232808/page05.htm>



Broad-level delineation of major stream types showing longitudinal, cross-sectional, and plan views (Rosgen 1998) Source: <http://evidence.environment-agency.gov.uk/FCERM/en/FluvialDesignGuide/Chapter4.aspx>

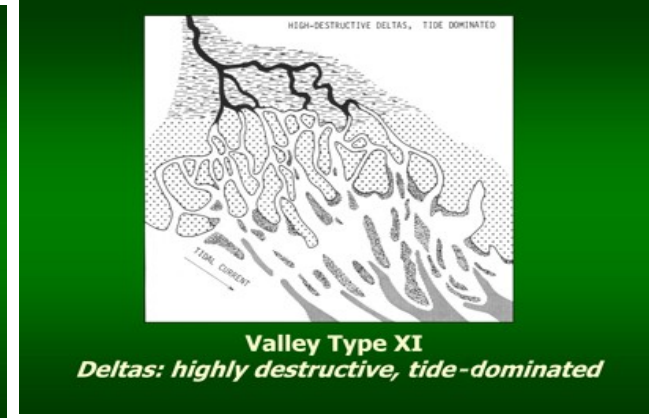
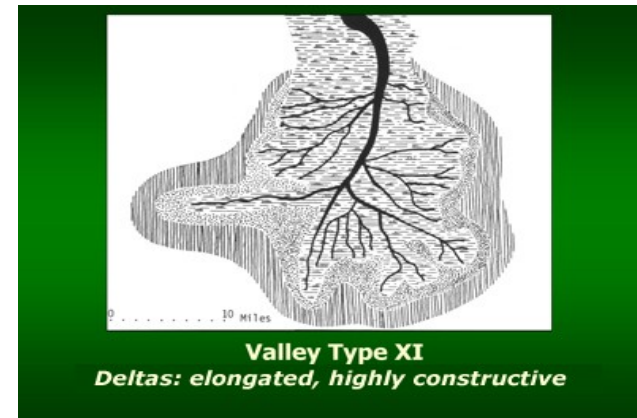
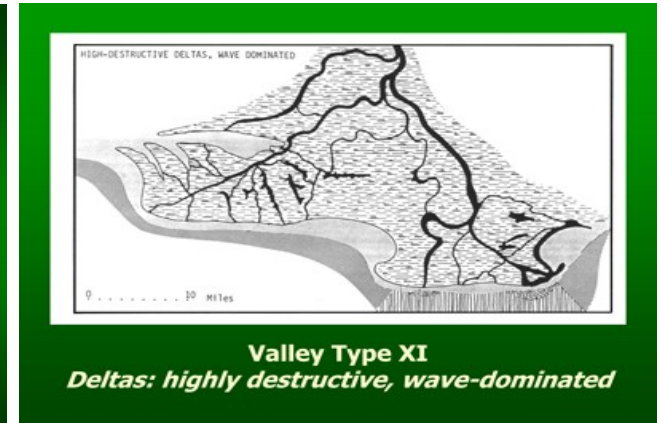
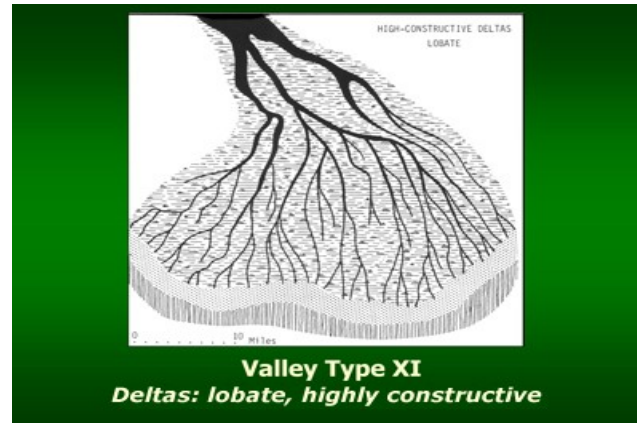




# Ποτάμια

## Μορφολογία διαύλων: Δέλτα

Επεκτάσεις ξηράς  
από ποτάμια  
ιζηματικές εναποθέσεις



Τύποι Δέλτα ανάλογα με τους τύπους πεδιάδας. (EPA 2005)

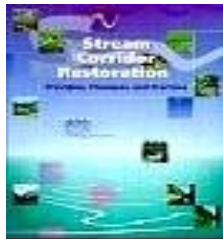
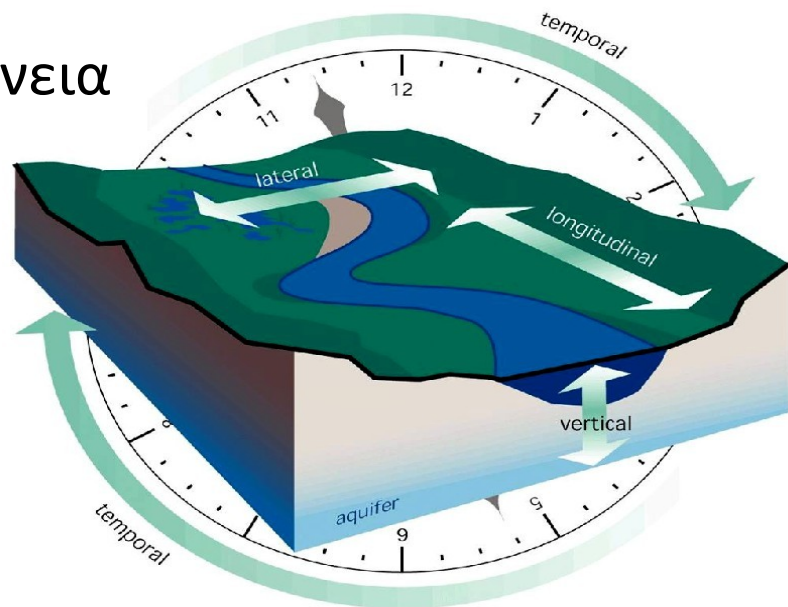


# Ποτάμια

## Λειτουργίες

### Ποτάμια συστήματα:

- Σύνθετα
- 4 διαστάσεις
- Υψηλή χωρο- χρονική ετερογένεια



*Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices. 1998. Federal Interagency Stream Restoration Working Group.*

*Spatial and temporal dimensions of a stream corridor*  
Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 1998  
[http://www.wmo.int/wcc3/bulletin/55\\_3\\_en/55\\_3\\_apfm\\_en.htm](http://www.wmo.int/wcc3/bulletin/55_3_en/55_3_apfm_en.htm) |

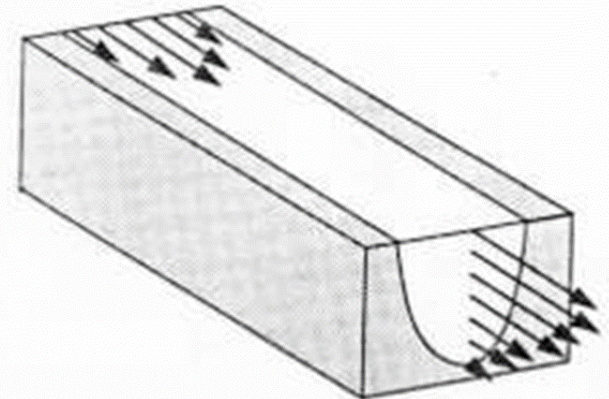


# Ποτάμια

## Λειτουργίες

### Κατά μήκος διάσταση - Ποτάμιες διεργασίες

- Επιφανειακή ροή (flow, velocity) - απαραίτητη η ύπαρξη κλίσης
- Απορροή (discharge) - Όγκος του νερού που διέρχεται από μια διατομή του ποταμού στη μονάδα του χρόνου
  - ✓ Κανονική (γραμμική) ροή ποταμού. Το νερό δεν ρέει με την ίδια ταχύτητα σε όλη τη διατομή του ποταμού. Το μήκος των τόξων είναι ανάλογο της ταχύτητας του ρεύματος (Amoros & Petts 1993)
  - ✓ Στροβιλώδης ροή: κύρια υπεύθυνη για τη διάβρωση των ποταμών που οφείλεται στο ακανόνιστο του ανάγλυφου & στη διαφορά θερμοκρασίας του νερού





# Ποτάμια

## Λειτουργίες

### Κατά μήκος διάσταση - Ποτάμιες διεργασίες

- Αποσάθρωση: το σύνολο των φυσικών, χημικών και οργανικών δράσεων που συντελούν στην καταστροφή των πετρωμάτων των γεωλογικών σχηματισμών
- Διάβρωση: το σύνολο των παραγόντων που συντελούν είτε στη μεταφορά των προϊόντων αποσάθρωσης είτε στην απόσπαση και μεταφορά συστατικών των γεωλογικών σχηματισμών σε άλλη θέση



From Miller (1990).  
©1990 Wadsworth Publishing Co.

# Ποτάμια

## Λειτουργίες

### Κατά μήκος διάσταση – Μέρη ενός ποταμού

**Μικρολίμνη (Pool)** –  
βαθύτερα νερά με χαμηλότερη  
ροή



**Λοιπό κανάλι (Run)** –  
τμήμα με ομαλή ροή



**Ρηχός ύφαλος (Riffle)** –  
τμήμα με ρηχότερα νερά και  
στροβιλώδη ροή



# Ποτάμια

## Λειτουργίες

## Υπόστρωμα

Ογκόλιθοι:	>256 mm
Κροκάλες:	16-256 mm
Χαλίκια:	16-4 mm
Αδρό ίζημα:	4-2 mm
Άμμος:	0,0625-2 mm
ΐλύς:	0,0039-0,0625 mm

Κλίμακα Wentworth (1922)

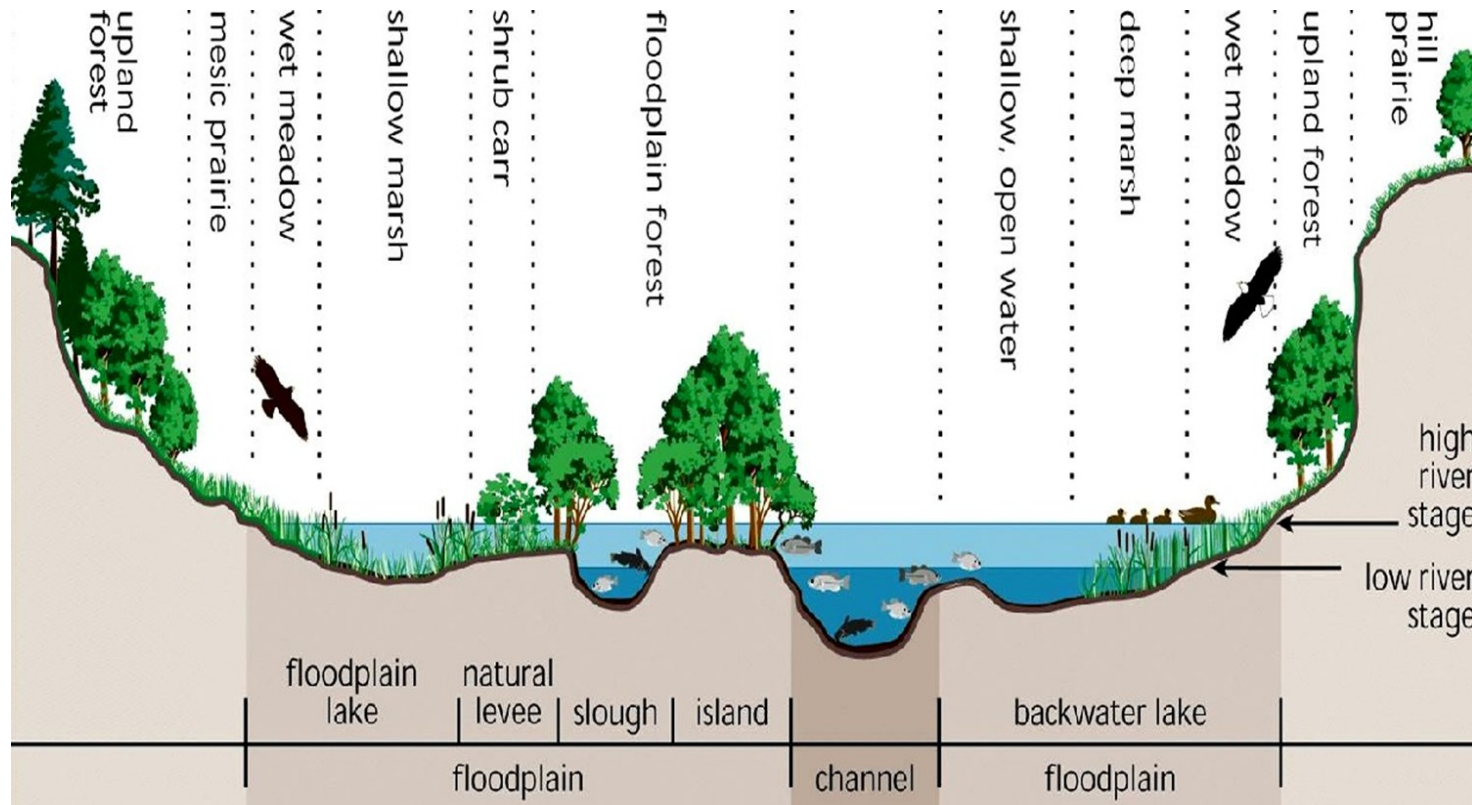
- Σύσταση υποστρώματος πολύ σημαντική
- Σημαντικό ενδιαίτημα για υδρόβια ζωή
- Οι οργανισμοί παρουσιάζουν ιδιαίτερη προτίμηση σε συγκεκριμένα υποστρώματα
- Όσο πιο ποικίλο το υπόστρωμα τόσο περισσότερα ενδιαιτήματα διαθέσιμα



# Ποτάμια

## Λειτουργίες

## Εγκάρσια διάσταση



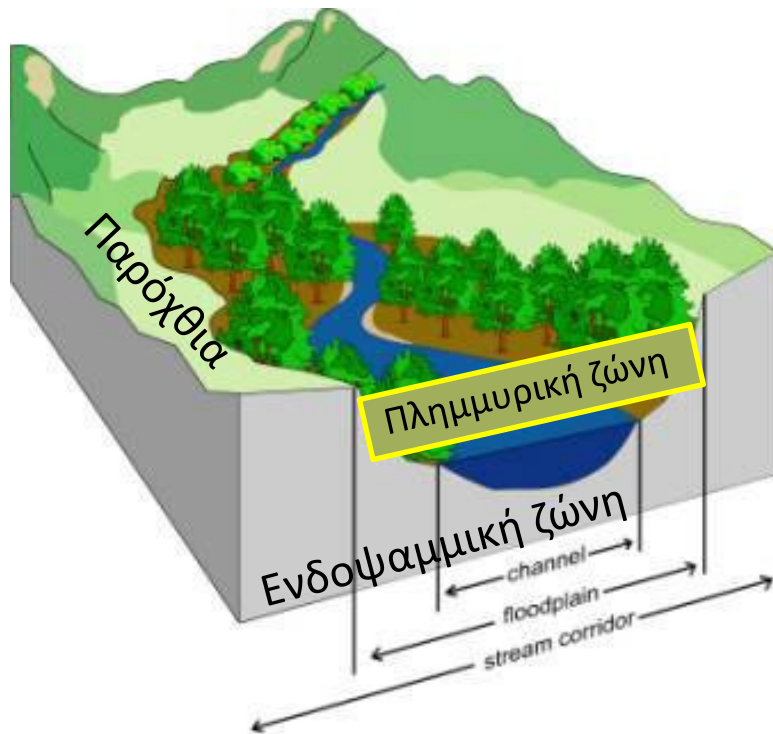
Stream Corridor Restoration : Principles, Processes, and Practices. 1998. Federal Interagency Stream Restoration Working Group.



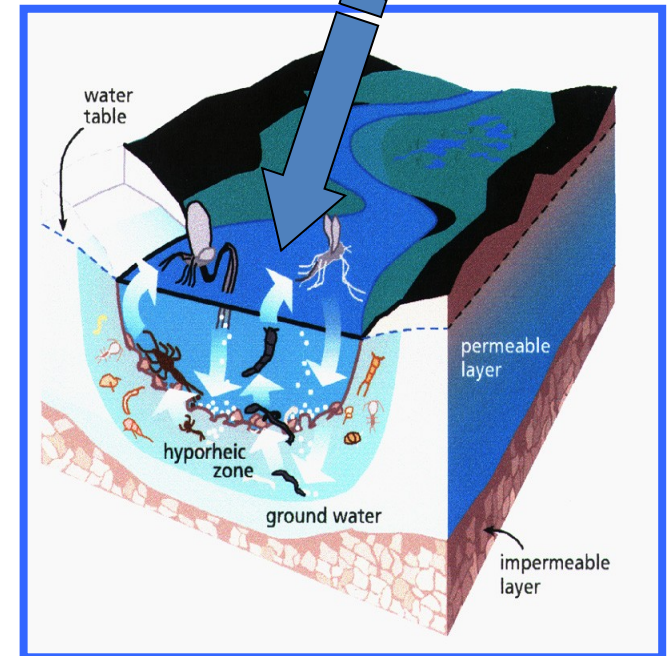
# Ποτάμια

## Λειτουργίες

### Εγκάρσια διάσταση



### Διεπιφάνεια αέρα - νερού



# Ποτάμια

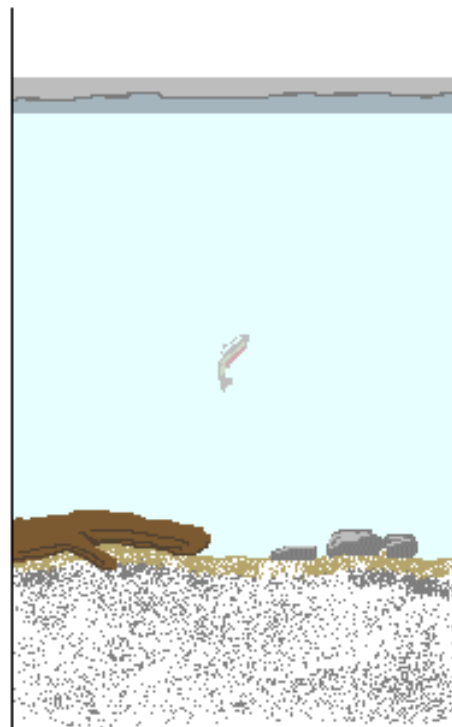
## Λειτουργίες

### Εγκάρσια διάσταση

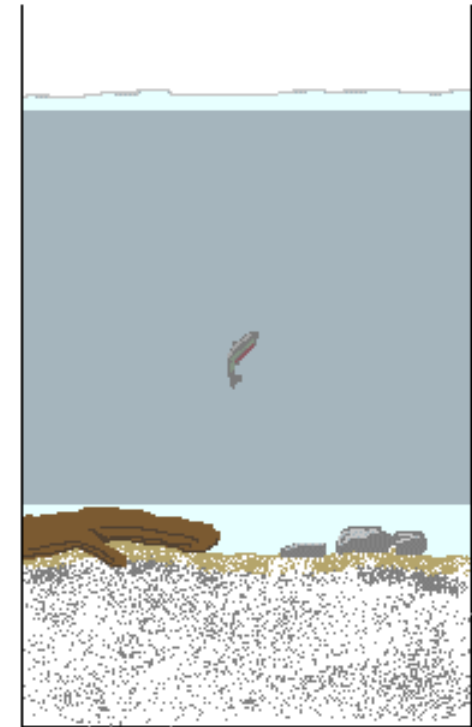
Εγκάρσια διατομή



Επιφάνεια (Surface)



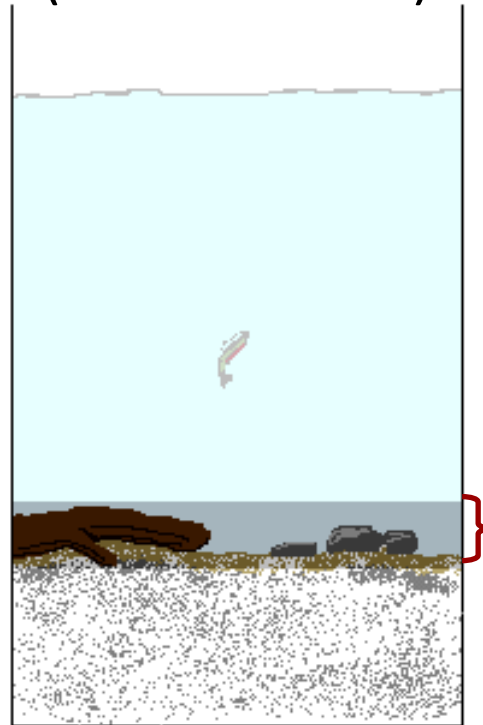
Υδάτινη στήλη  
(Water – column)



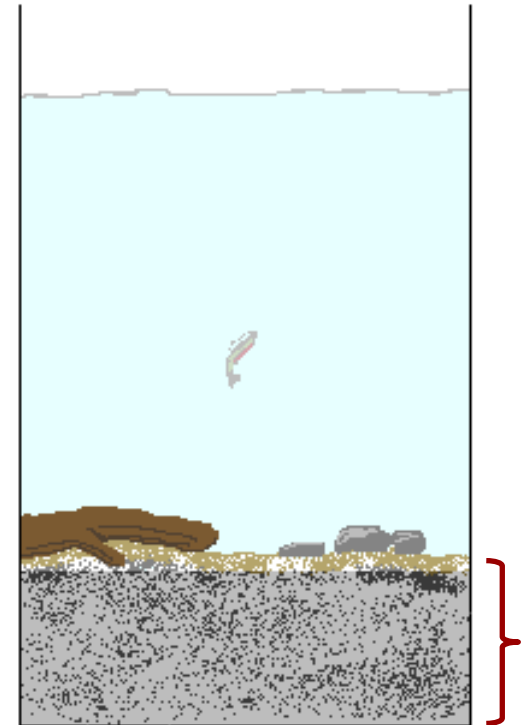
# Ποτάμια

## Λειτουργίες Εγκάρσια διάσταση

Βενθική ζώνη  
(Benthos zone)



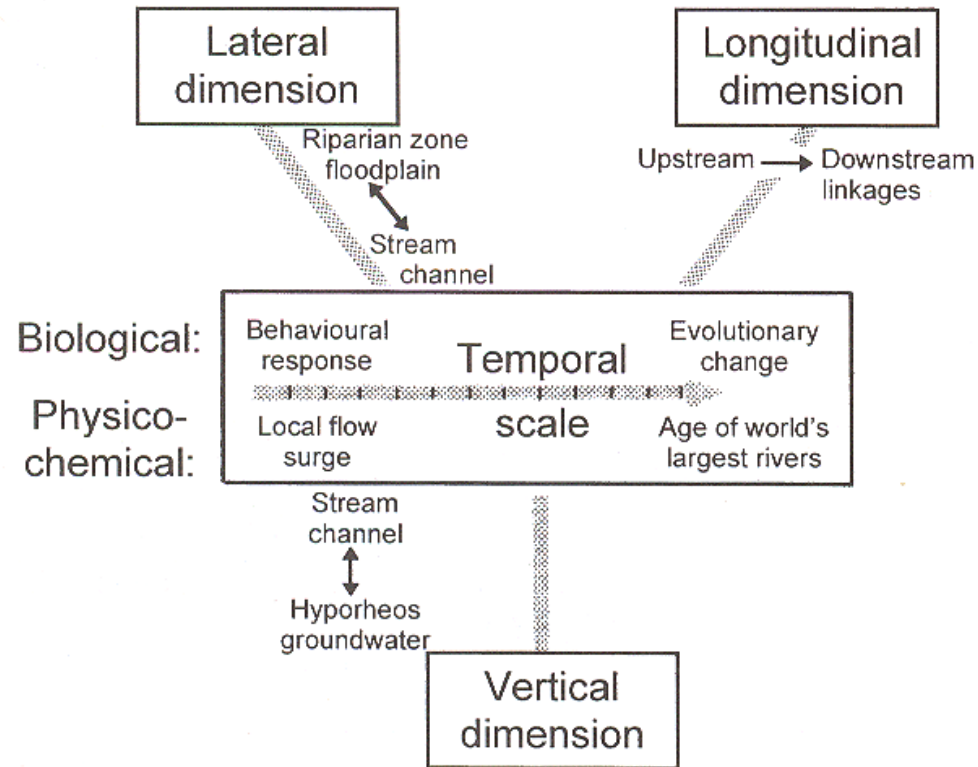
Ενδοψαμμική ζώνη  
(Hyporheic zone)





# Ποτάμια

## Λειτουργίες Χρονική Διάσταση



(Giller & Malmqvist 1998 adapted from Ward 1989)





# Λίμνες

**Λίμνη** (lentic ecosystem): Σύστημα στάσιμων εσωτερικών επιφανειακών υδάτων

- ✓ Υδατοσυλλογές, συνήθως μεγάλων διαστάσεων, που καταλαμβάνουν μια ενδοηπειρωτική λεκάνη. Δημιουργούνται στο τέλος της κατωφέρειας μιας λεκάνης απορροής, αποδεχόμενες τα νερά αποστράγγισης. Γεωμορφολογικές οντότητες με αρχή, εξέλιξη και τέλος μέσα στο γεωλογικό χρόνο
  - Περισσότερες ανοικτά συστήματα (εισροές, εκροές)
  - Χρόνος ανανέωσης νερού ποικίλει, πολύ αργός αλλά συνεχής
  - Καταστροφικής συνήθως προέλευσης
  - Φυσικές παγίδες ιζημάτων



# Λίμνες

## Ταξινόμηση (Wetzel, 2001)

- Προέλευση
- Γεωμορφολογία
- Υδρολογικό καθεστώς
- Θερμική στρωμάτωση
- Τροφική κατάσταση



# Λίμνες

## Ταξινόμηση: Προέλευση

Davis (1883), Hutchinson (1957): 76 τύπους, Horie (1962), Timms (1992)

✓ Οι περισσότερες φυσικές λίμνες δημιουργήθηκαν από καταστροφικά γεγονότα

- Τεκτονικές (τεκτονικής ρηγματώσης)
- Ηφαιστειογενείς
- Φραγματογενείς
- Παγετωνικής ανορύξεως (Wetzel, 2001)



Ηφαιστειογενούς προέλευσης, Crater lake oregon. Source: [http://en.wikipedia.org/wiki/Caldera#mediaviewer/File:Crater\\_lake\\_oregon.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Caldera#mediaviewer/File:Crater_lake_oregon.jpg) Zainubrazvi - 2006CC BY-SA



Τεκτονικής προέλευσης  
3 Dauner Maare (Gemündener, Weinfelder, Schalkenmehrener) Maare , Source: <http://en.wikipedia.org/wiki/Maar#mediaviewer/File:Maare.jpg>  
Martin Schildgen 2005CC BY-SA



# Λίμνες

**Ταξινόμηση: Προέλευση**  
αλλά και...  
από σταδιακής εξέλιξης γεγονότα

- Διάλυσης (Καρστικές)
- Παράκτιες
- Αιολικής προέλευσης
- Ποτάμιας προέλευσης (λιμνίσκοι καταβύθισης, πλημμυρικού πεδίου, δελταϊκή, πεταλοειδής)
- Οργανικής προέλευσης
- Υδατοταμιευτήρες

(Wetzel, 2001)



Καρστική Λίμνη, Crveno Jezero. A cenote / karst lake, reflecting the karst's water table, near Imotski, Croatia. Source: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red\\_Lake,\\_Imotski,\\_Croatia\\_2.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red_Lake,_Imotski,_Croatia_2.JPG) Rootmaker CC BY SA 2005



Ποτάμιας Προέλευσης, Oxbow lake, Yamal Peninsula, Russia. Source: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oxbow\\_lake,Yamal\\_Peninsula,\\_Russia.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oxbow_lake,Yamal_Peninsula,_Russia.JPG) Katorisi 2006 CC BY SA



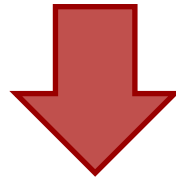
Υδατοταμιευτήρας USACE Richard B Russell Dam and Lake, Source: [http://en.wikipedia.org/wiki/Richard\\_B\\_Russell\\_Dam#mediaviewer/File:USACE\\_Richard\\_B\\_Russell\\_Dam\\_and\\_Lake.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Richard_B_Russell_Dam#mediaviewer/File:USACE_Richard_B_Russell_Dam_and_Lake.jpg) Jonas N. Jordan, U.S. Army Corps of Engineers - U.S. Army Corps of Engineers Digital Visual Library Public Domain1994



# Λίμνες

## Ταξινόμηση: Γεωμορφολογία

- Ανακλάται στα φυσικά, χημικά, βιολογικά χαρακτηριστικά των λιμναίων οικοσυστημάτων
- Πρωτεύοντα ρόλο στον έλεγχο του μεταβολισμού
- Ελέγχει φύση απορροών, είσοδο των θρεπτικών, όγκο υδάτινων εισροών, χρόνο ανανέωσης υδάτων



Κατανομή διαλυμένων αερίων, θρεπτικών, οργανισμών



# Λίμνες

## Ταξινόμηση: Γεωμορφολογία

### Σχήμα

επηρεάζει την παραγωγικότητα

Λεκάνες σχήματος V ή U: απότομες ακτές, βαθιές, μη παραγωγικές,

Αβαθείς κοιλότητες με μεγαλύτερη έκταση της διάφρασης νερού-ιζήματος/μονάδα όγκου νερού (αλληλεπίδραση ιζήματος-νερού) πιο παραγωγικές από τις βαθιές (προσαρμοσμένες παραλιακές κοινότητες)

- Κυκλικές: κρατηριακές, καλδέρες, δολίνες, μετεωριτικές
- Υποκυκλικές
- Ελλειπτικές (Αρκτική, Καρολίνα)
- Υποορθογώνιες επιμήκεις: τάφρους, παγωμένες βαθιές
- Δενδροειδείς: κατολισθήσεις, φράγματα
- Ημισεληνοειδείς: παλιομάνες, καλδέρες
- Τριγωνικές: πλημμυρισμένες κοιλάδες
- Ακανόνιστες

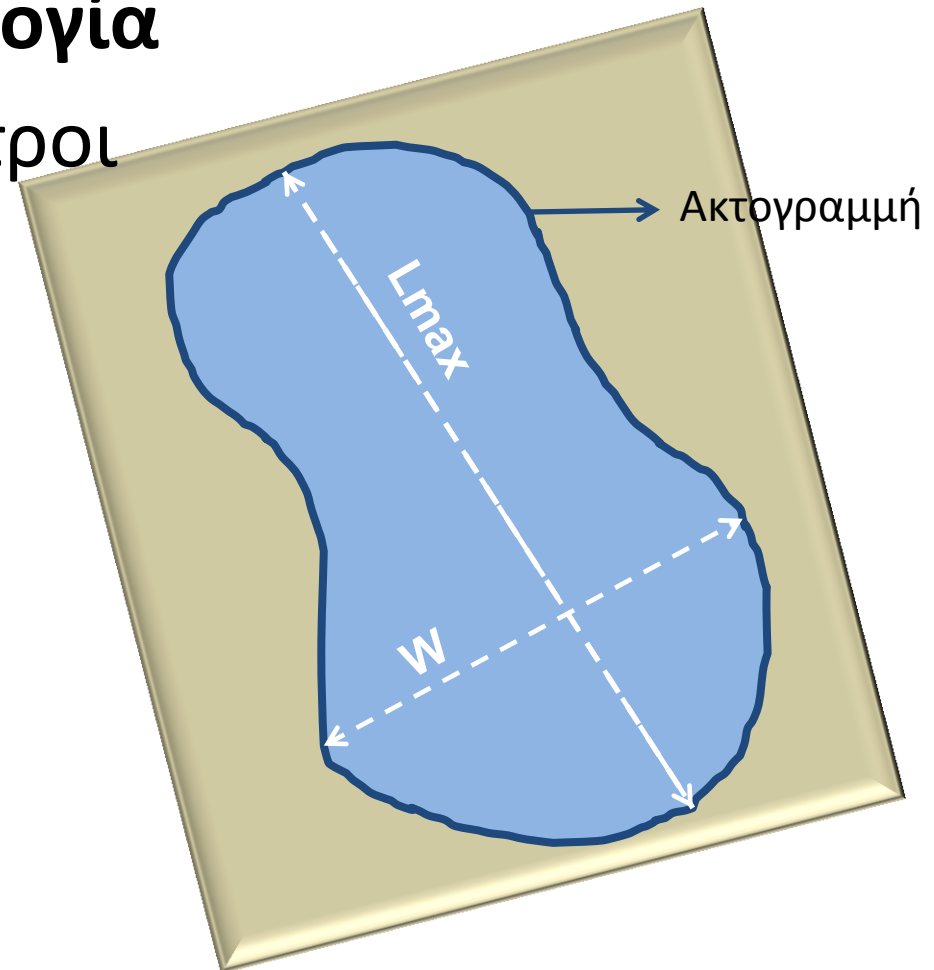


# Λίμνες

## Ταξινόμηση: Γεωμορφολογία Μορφομετρικές Παράμετροι

- Μέγιστο μήκος ( $L_{max}$ )
- Μέγιστο πλάτος ( $W$ )
- Ακτογραμμή ( $L$ )
- Ανάπτυγμα ακτογραμμής

$$D_L = L / \sqrt{\pi A_o}$$



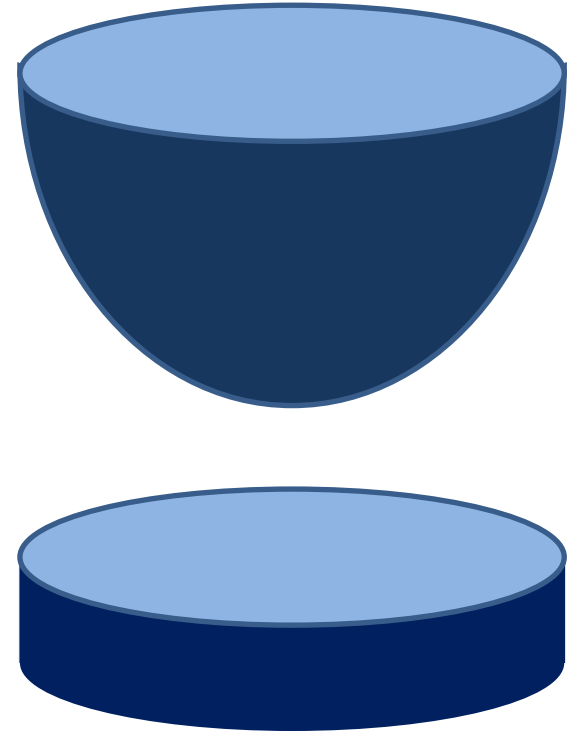
# Λίμνες

## Ταξινόμηση: Γεωμορφολογία

### Μορφομετρικές Παράμετροι

- Έκταση ( $A$ )
- Όγκος ( $V = h/3(A_1 + A_2 + A_1 * A_2)$ )
- Μέσο βάθος ( $\hat{z} = V/A$ )
- Μέγιστο βάθος ( $z_m$ )
- Σχετικό βάθος

$$z_r = 50 z_m \sqrt{\pi} / \sqrt{A_o}$$





# Λίμνες

## Ταξινόμηση: Γεωμορφολογία

## Μορφομετρικές Παράμετροι

### Μορφοεδαφικός δείκτης

- Αρχικά αναπτύχθηκε για να συνδέσει εμπειρικές log-log σχέσεις παραγωγικότητας ιχθύων με αβιοτικές παραμέτρους (μέσο βάθος, όγκος, έκταση λίμνης), Ryder (1965)

$$MEI = N / \hat{z}$$

*N = τιμή θρεπτικών ή σχετικής παραμέτρου*

*$\hat{z}$  = μέσο βάθος ή άλλη μορφομετρική παράμετρος*



# Λίμνες

## Ταξινόμηση: Γεωμορφολογία

## Μορφομετρικές Παράμετροι

### Διάκριση λιμνών με βάση μορφομετρικές παραμέτρους

(Οδηγία 2000/60/ΕΚ)

- Έκταση

Size typology based on surface area

0,5 to 1 km<sup>2</sup>

1 to 10 km<sup>2</sup>

10 to 100 km<sup>2</sup>

> 100 km<sup>2</sup>

- Μέσο βάθος

Depth typology based on mean depth

< 3 m

3 to 15 m

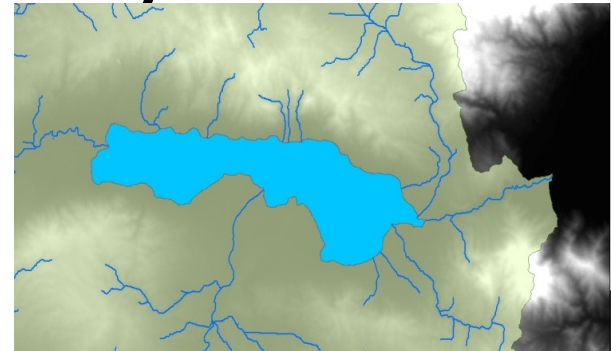
> 15 m



# Λίμνες

## Ταξινόμηση: Υδρολογικό καθεστώς

- Ανοικτές  
(απορρέουν σε ποτάμι)
- Κλειστές  
(στο εσωτερικό λεκανών,  
δεν εμφανίζουν ποτέ απορροή)



Λίμνη Βόλβη



Κλειστή λίμνη σε ενδορειακή λεκάνη. **Üüreg Nuur** in the Great Lakes Depression in western Mongoli. Source: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Uureg\\_Nuur.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Uureg_Nuur.jpg)  
NASA/GSFC/METI/ERSDAC/JAROS and U.S./Japan ASTER Science Team, 2001



# Λίμνες

## Ταξινόμηση: θερμική στρωμάτωση (Hutchinson & Löffler, 1956)

- **ΑΜΕΙΚΤΙΚΕΣ:** δίχως σημαντικές θερμικές ανταλλαγές, πάγος
- **ΨΥΧΡΕΣ ΜΟΝΟΜΕΙΚΤΙΚΕΣ:**  $<4$  °C, παχύ στρώμα πάγου
- **ΔΙΜΕΙΚΤΙΚΕΣ:** δύο περιόδους στρωμάτωσης και κυκλοφορίας
- **ΘΕΡΜΕΣ ΜΟΝΟΜΕΙΚΤΙΚΕΣ:**  $>4$  °C, μία περίοδος κυκλοφορίας (ψυχρή εποχή), στρωμάτωση (θερμή εποχή)
- **ΟΛΙΓΟΜΕΙΚΤΙΚΕΣ:** νερό θερμό, κυκλοφορία σπάνια
- **ΠΟΛΥΜΕΙΚΤΙΚΕΣ:** χαμηλή θερμοκρασία αλλά  $>4$  °C, πολυάριθμες περιόδους κυκλοφορίας



# Λίμνες

## Ταξινόμηση λιμνών: τροφική κατάσταση



### Oligotrophic

- Clear water, low productivity
- Very desirable fishery of large fish



### Mesotrophic

- Increased production
- Accumulated organic matter
- Occasional algal bloom
- Good fishery



### Eutrophic

- Very productive
- May experience oxygen depletion
- Rough fish common



A comparison between an oligotrophic and a highly eutrophic lake. Source: <http://www.beamreach.org/2011/09/03/whats-deal-lake-eutrophication> Hayley112, 2011

The Trophic Index in Brief. Source:  
<http://www.gooneybirdslc.com/TECHNICAL%20INFORMATION/POND%20TECHNICAL%20INFO/TrophicStateGooneyWater.htm>  
GooneybirdsLLC © 2005 thru 2011  
Gooneybird Sales, LLC



# Λίμνες

## Ταξινόμηση: τροφική κατάσταση

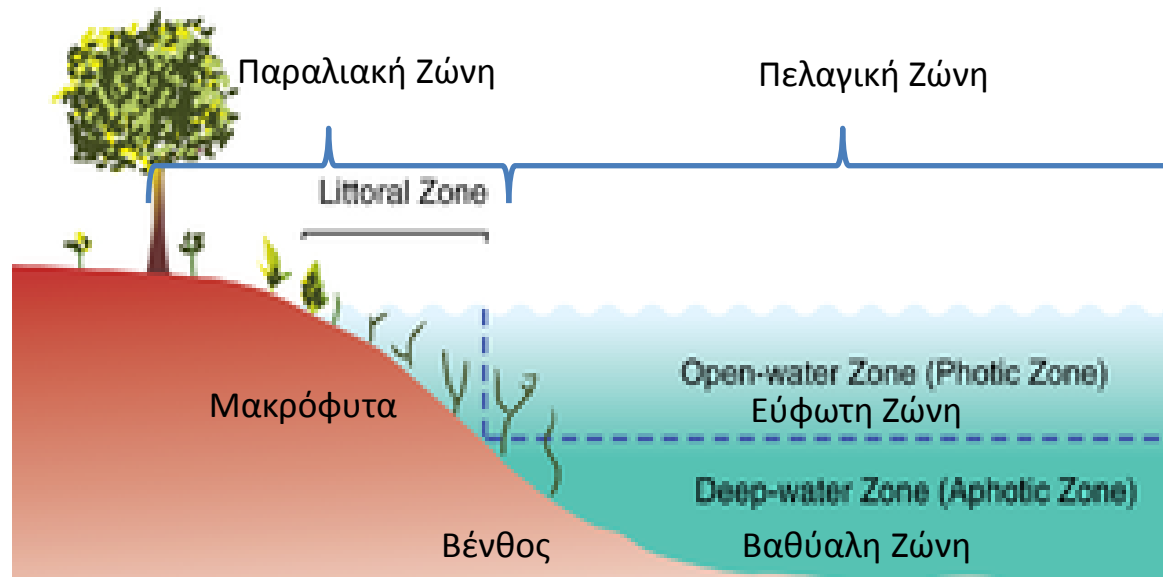
PHOSPHORUS AND CHLOROPHYLL CONCENTRATIONS AND SECCHI DISK DEPTHS CHARACTERISTIC OF THE TROPHIC CLASSIFICATION OF LAKES				
MEASURED PARAMETER		Oligotrophic	Mesotrophic	Eutrophic
TP (mg/m <sup>3</sup> )	Average	8	26.7	84.4
	Range	3.0 - 17.7	10.9 - 95.6	16 – 386
Chla (mg/m <sup>3</sup> )	Average	1.7	4.7	14.3
	Range	0.3 - 4.5	3 – 11	3 – 78
Secchi Disk (m)	Average	9.9	4.2	2.45
	Range	5.4 - 28.3	1.5 – 8.1	0.8 – 7.0

Data from Wetzel, 1983



# Λίμνες

## Λιμναία Ζώνωση



### Λιμναία ζώνωση

The three primary zones of a lake are the littoral, open-water (also called the photic or euphotic), and deep-water (also called the aphotic or profundal) zones

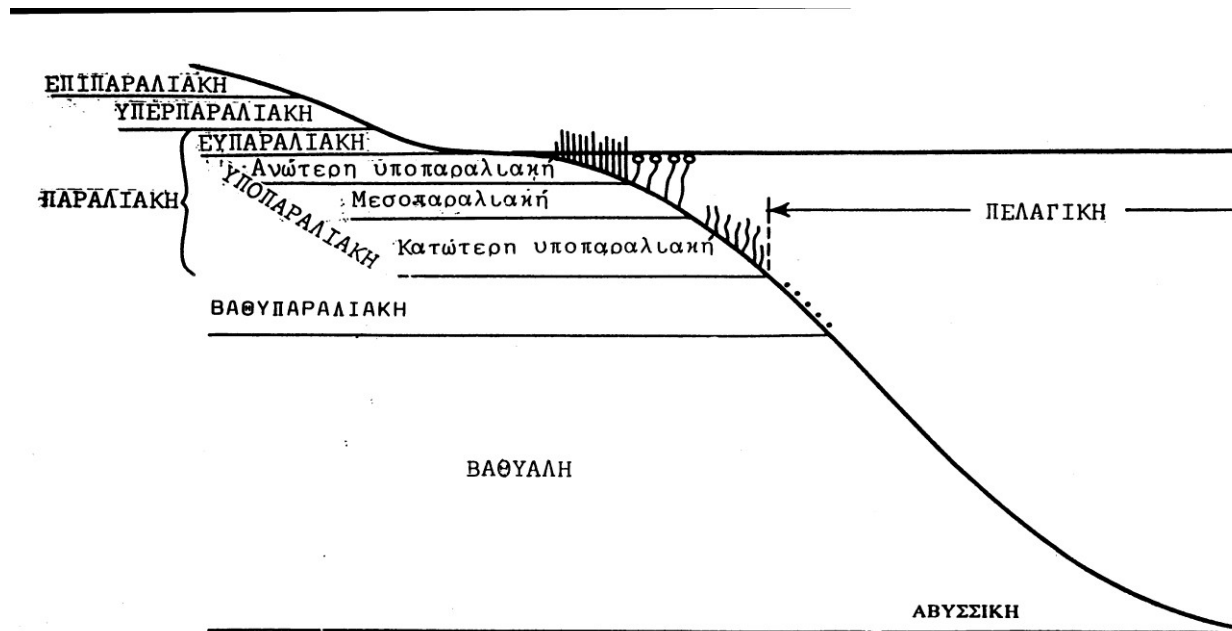
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b8/Primary\\_zones\\_of\\_a\\_lake.png/320px-Primary\\_zones\\_of\\_a\\_lake.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b8/Primary_zones_of_a_lake.png/320px-Primary_zones_of_a_lake.png) Geoff Ruth CC. BY. SA 2010.





# Λίμνες

## Λιμναία Ζώνωση



Αναλυτική περιγραφή των λιμναίων ζωνών. (Σίνης 2005, τροποποίηση από Wetzel, 1983)



# Φραγμαλίμνες

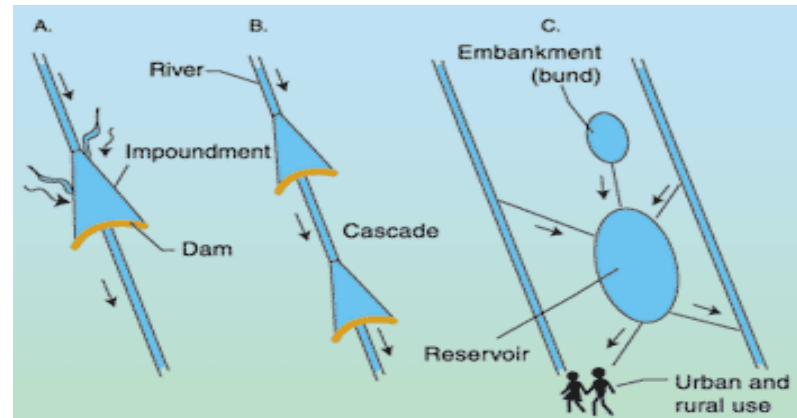
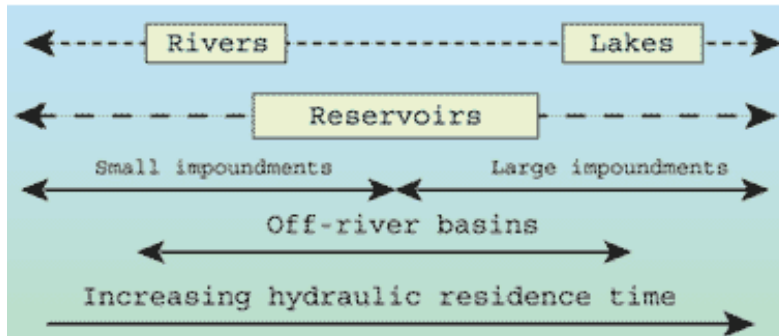


Clywedog Dam and Llyn Clywedog Reservoir.

Source:

<http://www.geograph.org.uk/photo/787767>

John Lucas 2008 CC BY SA

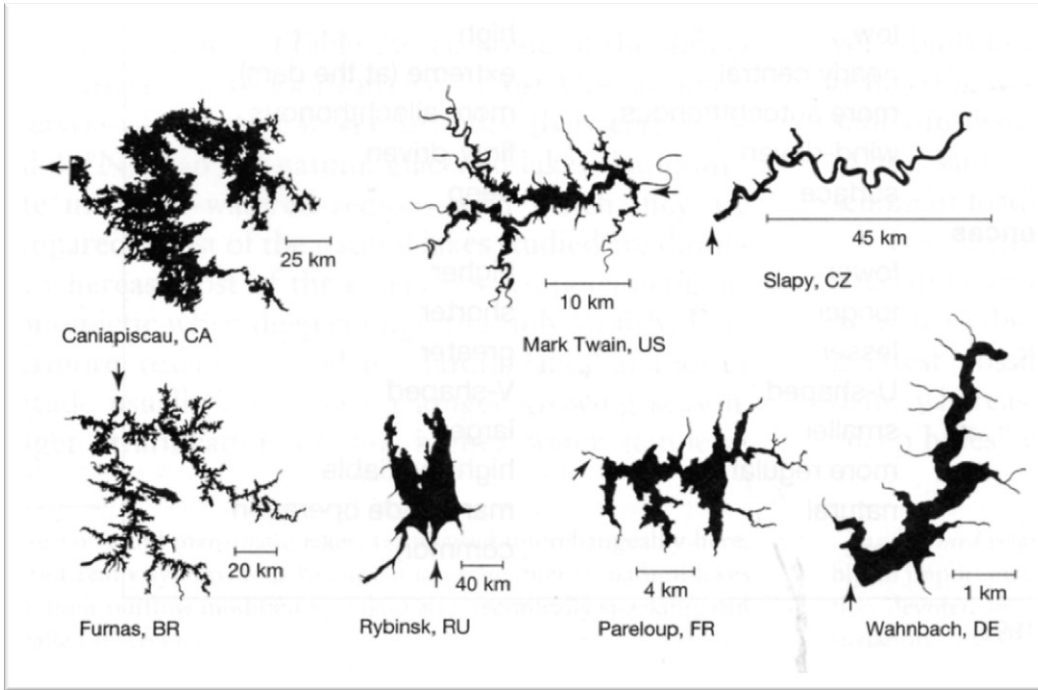


Τοποθέτηση των φραγμαλιμνών μεταξύ άλλων φυσικών συστημάτων και παρουσίαση του τρόπου δημιουργίας καθώς και ορισμένων χαρακτηριστικών τους ([www.unep.or.jp/ietc/publications/shortseries/lakereservoirs-1/3.asp](http://www.unep.or.jp/ietc/publications/shortseries/lakereservoirs-1/3.asp))



# Φραγμαλίμνες

## Σχήμα



Aerial photo of Happy Valley Reservoir, South Australia. Commercial flight. Source: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Happy\\_Valley\\_Reservoir\\_20070223.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Happy_Valley_Reservoir_20070223.jpg) Ctbolt 2007 CC BY SA



Aerial view of [Briones Reservoir](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aerial_view_of_Briones_Reservoir_in_California.jpg), a large reservoir in the hills near Orinda, California. Source: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aerial\\_view\\_of\\_Briones\\_Reservoir\\_in\\_California.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aerial_view_of_Briones_Reservoir_in_California.jpg) Dcoetzee 2009 No rights reserved

Σχήματα Ταμειυτήρων – Φραγμαλιμνών  
([www.lakescientists.com/lake-facts/how-lakes-differ/](http://www.lakescientists.com/lake-facts/how-lakes-differ/))

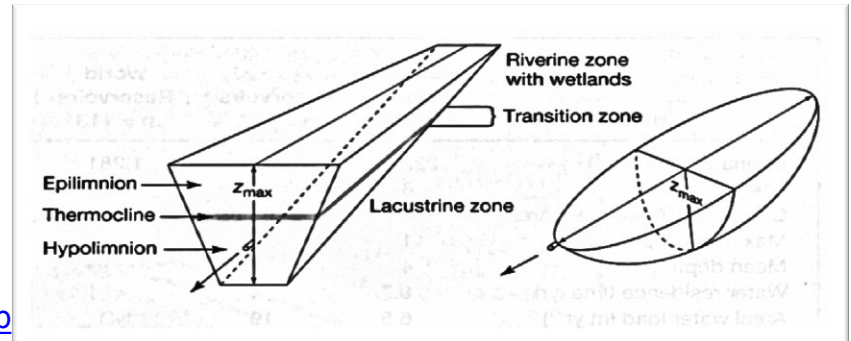
The Furnas Reservoir in Minas Gerais, Brazil.  
Source <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:FurnasReservoir01.JPG> NASA 2001



# Φραγμαλίμνες

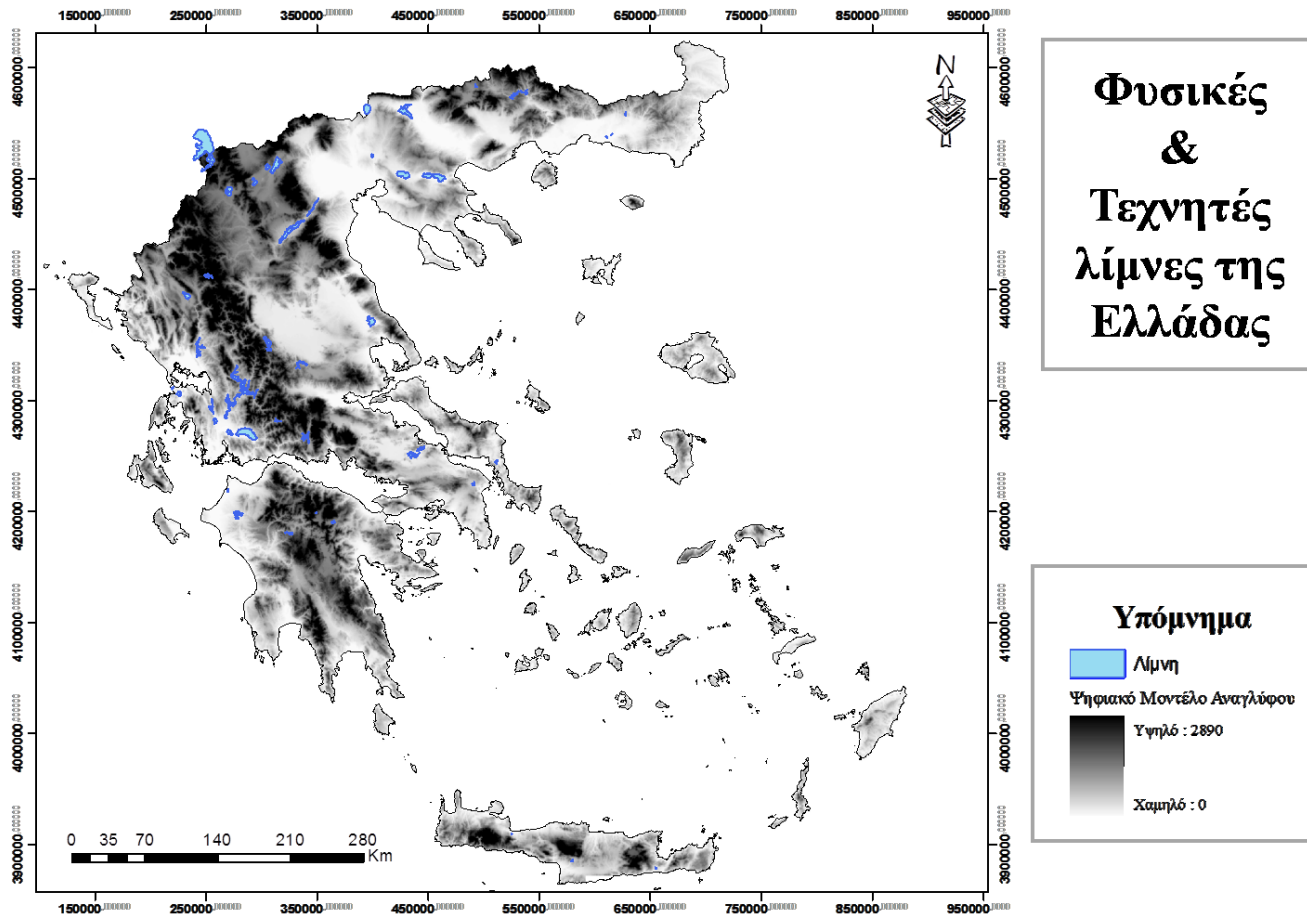
## Ζώνωση

[www.unep.or.jp/ietc/publications/shortseries/lakereservoirs-1/5.asp](http://www.unep.or.jp/ietc/publications/shortseries/lakereservoirs-1/5.asp)



# Οι λίμνες της Ελλάδας

## Φυσικές & Τεχνητές λίμνες της Ελλάδας





# Οι λίμνες της Ελλάδας

41 φυσικές



έκταση > 600 Km<sup>2</sup>

26,1 % επιφανειακών νερών

26 τεχνητές



έκταση 358 Km<sup>2</sup>

15,6 % επιφανειακών νερών

*(Κουσουρής 1998, Χρυσοπολίτου & Τσιαούση 2006 )*

26 σε περιοχές του Δικτύου Natura 2000



# Οι λίμνες της Ελλάδας

*Ecology of Freshwater Fish 2009: 18: 369–379  
Printed in Malaysia · All rights reserved*

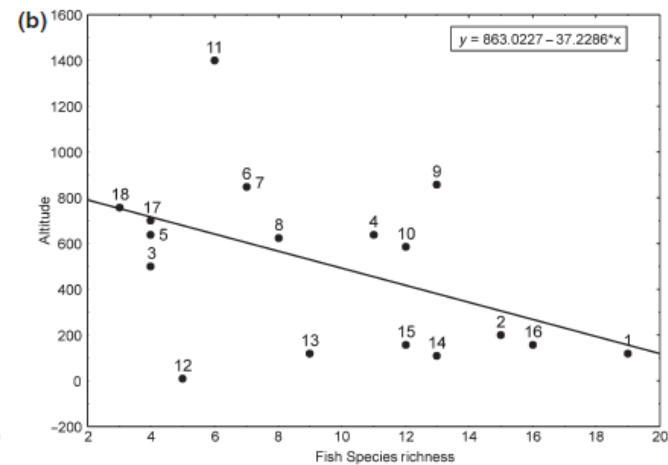
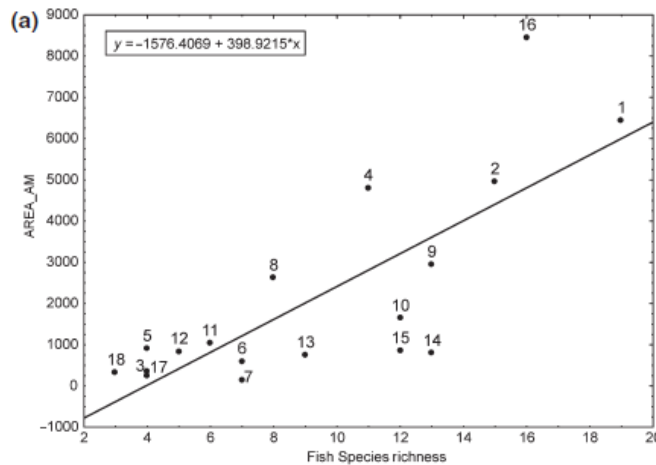
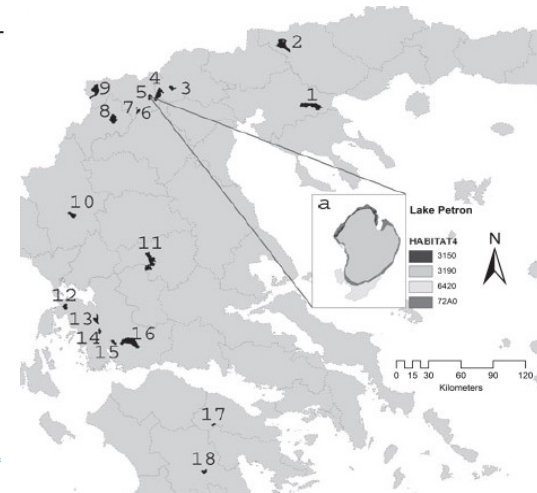
© 2009 John Wiley & Sons A/S  
ECOLOGY OF  
FRESHWATER FISH

Freshwater fish community structured more by dispersal limitation than by environmental heterogeneity

Drakou EG, Bobori DC, Kallimanis AS, Mazaris AD, Sgardelis SP, Pantis JD. Freshwater fish community structured more by dispersal limitation than by environmental heterogeneity. *Ecology of Freshwater Fish 2009: 18: 369–379*. © 2009 John Wiley & Sons A/S

**E. G. Drakou<sup>1</sup>, D. C. Bobori<sup>2</sup>,  
A. S. Kallimanis<sup>3</sup>, A. D. Mazaris<sup>1</sup>,  
S. P. Sgardelis<sup>1</sup>, J. D. Pantis<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Ecology, UPB 119, Aristotle University, Thessaloniki, Greece, <sup>2</sup>Department of Zoology, Laboratory of Ichthyology, UPB 134,





# Βιβλιογραφία

- Amoros, C. Petts, G.E. 1993: Hydrosystemes Fluviaux. Masson, Paris.
- Davis, W.M. 1983: Origin of cross valleys. Science, 1
- Giller, P.S. & Malmqvist, B. 1998. The biology of streams and rivers. OXFORD Univ. Press.
- Horie, S. 1962: Morphometric feature and the classification of all the lakes in Japan. Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto, B 29:191-262
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 22:415-427.
- Hutchinson, G.E. & Loeffler, H. 1956: The thermal classification of lakes, Proc. Nat. Acad. Sci. 42:8486
- Miller, G.T. 1990. Living in the environment: an introduction to environmental science. 6th ed. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
- Ryder, R.A. 1965: A method for estimating the potential fish production of north-temperate lakes. Transactions of the American Fisheries Society, 94: 214-218
- Timms, B.V. 1992: Lake Geomorphology. Gleneagles Pub., Adelaide, 180 p.
- Ward, J.V. 1989: The four-dimensional nature of lotic ecosystems. J. N. Am. Benthol. Soc., 1989, 8(1):2-8
- Weneworth, C.K. 1922: A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, 30: 377-392
- Wetzel, R.G. 1983: Limnology, 2<sup>nd</sup> Edition. Saunders College Publishing, Philadelphia, PA.
- Wetzel, R.G. 1990: Land-water interfaces: Metabolic and limnological regulators. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. Verh. 24: 6-24.
- Wetzel, R.G. 2001: Limnology. Third edition. Academic Press, London. 674 p
- Κουσουρής, Θ. 1998. Το Νερό στη φύση, στην ανάπτυξη, στην προστασία του περιβάλλοντος. Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (1): 1-188.
- Χρυσοπολίτου, Β., Β. Τσιαούση 2006. Κατευθύνσεις για τον σχεδιασμό προγραμμάτων παρακολούθησης των εσωτερικών επιφανειακών υδάτων. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων.
- Σίνης, Α.Ι. 2005: Λιμνολογία. University studio press.





# Τέλος Ενότητας 3

Επεξεργασία: Λατινόπουλος Διονύσης  
Θεσσαλονίκη, Εαρινό Εξάμηνο 2014



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

