



Λιμνοποτάμιο Περιβάλλον και Οργανισμοί

Ενότητα 12: Νηκτό: Προσαρμογές-Στρατηγικές Ζωής

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



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.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Νηκτό: Προσαρμογές- Στρατηγικές Ζωής

Περιεχόμενα ενότητας

1. Νηκτό
2. Σημασία Νηκτού – Ιχθύες
3. Ποικιλότητα ιχθύων
4. Η ιχθυοπανίδα της Ελλάδας
5. Κατανομή ιχθύων
6. Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων



Σκοποί ενότητας

- Η εισαγωγή των φοιτητών σε στοιχεία της βιολογίας και οικολογίας των ιχθύων. Ειδικότερα εξετάζονται η ποικιλότητα, αφθονία και κατανομή τους στα εσωτερικά νερά καθώς και οι παράγοντες που την επηρεάζουν, οι μορφολογικές τους προσαρμογές και στρατηγικές ζωής.



Νηκτό

- Οργανισμοί που μπορούν να μετακινηθούν μέσα σε μια υδάτινη μάζα ανεξάρτητα από τα ρεύματα του νερού
- Θηρευτές, ανώτερα επίπεδα της τροφικής αλυσίδας
- Κολυμβητικά δραστήριοι οργανισμοί



Νηκτό

- Νηκτό

Πραγματικό νηκτό:

Είδη που ζουν στην πελαγική ζώνη

Νηκτοβένθος:

Είδη που κολυμπούν κοντά στο βυθό, χωρίς να είναι πραγματικά σε επαφή με αυτόν (επιβενθικά)



Σημασία Νηκτού - Ιχθύες

- Αποτελούν λειτουργική συνιστώσα των υδάτινων οικοσυστημάτων (ροή άνθρακα, αναγέννηση θρεπτικών)
- Η συμπεριφορά & τροφοληψία των ιχθύων μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την τροφική δομή & παραγωγικότητα λιμνών & ποταμών (θήρευση, ανταγωνισμός)
- Μεταβολή σύστασης ιχθυοκοινοτήτων με την αύξηση του ευτροφισμού (επικράτηση θερμοφίλων ανθεκτικών κυπρινοειδών) με συνέπειες στη μακροφυτική βλάστηση, αύξηση της θολερότητας, μείωση της διαφάνειας & παραγωγής του φυτοπλαγκτού



Σημασία Νηκτού - Ιχθύες

- Ευαίσθητοι δείκτες για την εκτίμηση της υποβάθμισης των ενδιαιτημάτων, της ρύπανσης & γενικότερα της παραγωγικότητας των υδάτινων οικοσυστημάτων
- Βιολογικό στοιχείο παρακολούθησης με βάση την Οδηγία 2000/60/ΕΚ
- Σημαντική εμπορική ή ιστορική αξία
- Σημαντική πηγή τροφής



Ποικιλότητα Ιχθύων

- Ψάρια \approx 50 % των σπονδυλωτών
- 32.949 είδη, 563 οικογένειες (www.fishbase.org)
- 14.906 είδη (45,3 %) εσωτερικά νερά (λίμνες – ποτάμια)
- 15.035 είδη (45,6 %) θαλασσινά
- 3.009 είδη (9,1 %) ευρύαλα /διάδρομα



Ποικιλότητα Ιχθύων

Ποικιλομορφία

- Μέγεθος

Μήκος (1 cm – 20 m)

Βάρος (1 g – 34 t)

- Ηλικία

Από μερικούς μήνες έως >150 έτη

- Χρώμα & Χρωματικά πρότυπα

- Σχήμα Σώματος



Paedocypris progenetica - male
Sumatra (c)HHTan 2005

Image of *Paedocypris progenetica*, the smallest fish, Source:

<http://rmbn.nus.edu.sg/news/index.php?phrase=Paedocypris+progenetica&submit=Search+RMBRnews>
HH Tan, 2005 ©

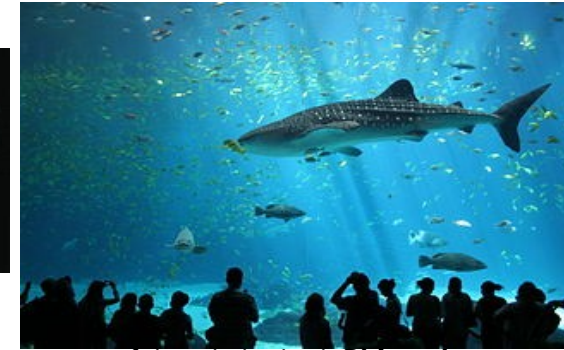


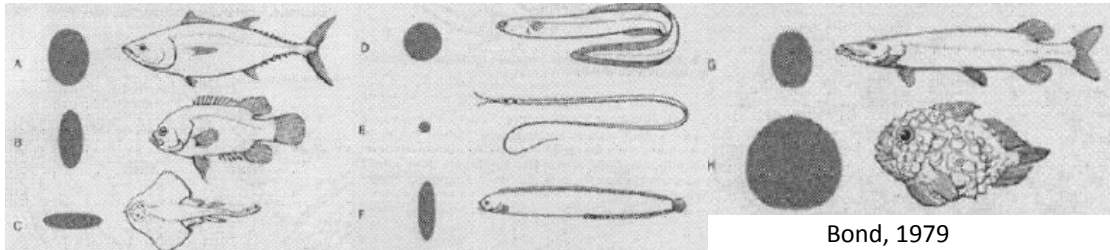
Image of the whale shark *Rhincodon typus* in Georgia Aquarium. Source:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Male_whale_shark_at_Georgia_Aquarium.jpg Zac Wolf
2006 CC BY SA



Image of *Hoplostethus atlanticus* as specimen at Melbourne Museum. Source:

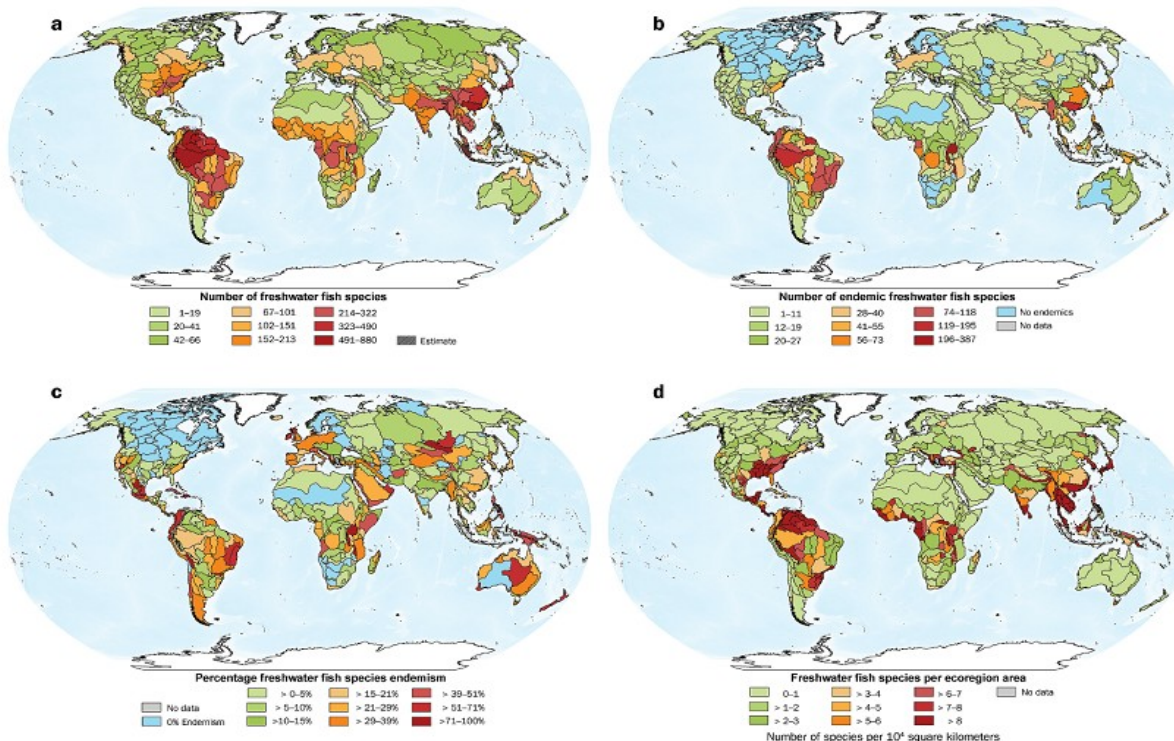
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hoplostethus_atlanticus_02_Pengo.jpg Peter Halasz 2008 CC BY SA



Bond, 1979

Ποικιλότητα Ιχθύων

- Μεγαλύτερη σε λίμνες & ποτάμια τροπικής ζώνης
- Μείωση με την αύξηση του γεωγραφικού πλάτους, την αύξηση του βάρους (κυρίως θάλασσα)



Κατανομή ιχθύων των εσωτερικών υδάτων ν:α) Ποικιλότητα (αριθμός ειδών), β) αριθμών ενδημικών ειδών, γ) ποσοστό ενδημισμού, και δ) αριθμός ειδών ανά οικοπεριοχή. Source: <http://bioscience.oxfordjournals.org/content/58/5/403.full.pdf+html> Abell et al. 2008, © 2008 American Institute of Biological Sciences



Ποικιλότητα ιχθύων

Γενικεύσεις

- περισσότερα είδη σε πιο περίπλοκα δομικά συστήματα
- αύξηση ποικιλότητας με αύξηση της παραγωγικότητας του συστήματος
- μείωση ποικιλότητας όταν οι αβιοτικές συνθήκες γίνονται ακατάλληλες



Βελονίτσα, *Cobitis vardarensis* Source:

<http://www.fishbase.de/photos/PicturesSummary.php?ID=46526&what=species> Sediva A. 2008 ©. In

http://www.ittiofauna.org/webmuseum/pesciossei/cypriniformes/cobitidae/cobitis/cobitis_vardarensis/index.htm



Η Ιχθυοπανίδα της Ελλάδας

Θάλασσες: 512 είδη (*Parakonstantinou, 2013*)

Origin of fish species	Number of species	%
Atlanto-Mediterranean	310	61.0
Worldwide	104	20.0
Mediterranean-Endemic	50	9.7
Mediterranean Black Sea	12	2.3
Indian ocean, Pacific ocean, Lessepsian immigrants	34	6.6
Exotic species without to know how	2	0.4
Total	512	100.0



Η Ιχθυοπανίδα της Ελλάδας

Εσωτερικά νερά: 167 είδη (*Koutsikos et al. 2012*)

179 είδη (*Λεονάρδος & Μπόμπορη 2013*)

139 είδη γλυκών υδάτων

24 είδη υφάλμυρων υδάτων

48 ελληνικά ενδημικά

28 ενδημικά της Βαλκανικής



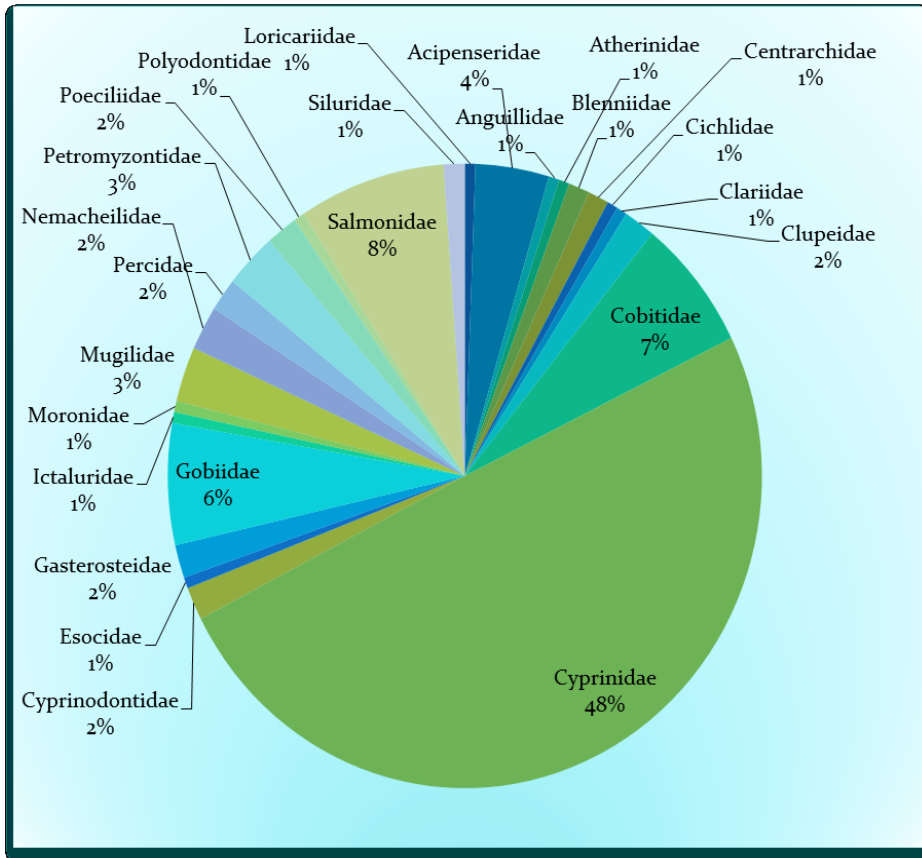
Λιπαριά, *Alosa Macedonica*, στα ενδημικά της Βαλκανικής
<http://www.fishbase.gr/Photos/PicturesSummary.php?ID=25775&what=species> Margies, P. 2005 ©



Η Ιχθυοπανίδα της Ελλάδας

Εσωτερικά νερά

- 27 οικογένειες
- Πολυπληθέστερη η οικογένεια των Cyprinidae (48%)



Διάκριση της ιχθυοπανίδας των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας ανά οικογένεια. (Λεονάρδος & Μπόμπορη 2013)



Κατανομή ιχθύων

Ψάρια μπορεί να υπάρχουν σε όλες σχεδόν τις υδάτινες μάζες

Υπάρχουν εξαιρέσεις;

- Λίμνες σε πολύ μεγάλο υψόμετρο (glacial lakes)
- Εφήμερες υδατοσυλλογές
- Λίμνες με ασυνήθιστα υψηλές τιμές αλατότητας ή pH (Mono lake, California)
- Ορεινά ρέματα που ξηραίνονται περιοδικά ή που η ροή τους αποκόπτεται από την παρουσία φράγματος



Κατανομή ιχθύων

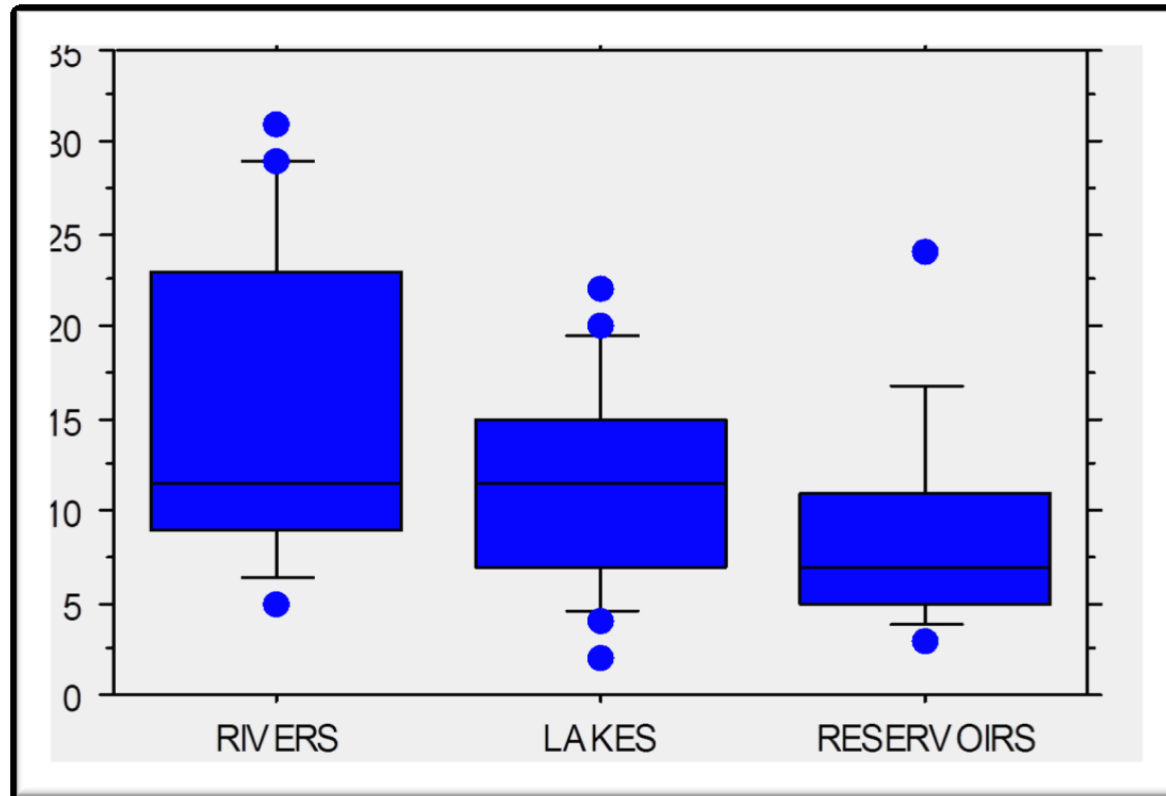
Γιατί διαφέρει & ποιοί παράγοντες την επηρεάζουν σε κάθε τόπο?

- διαθεσιμότητα κατάλληλων ενδιαιτημάτων
- απομόνωση/φυσικά εμπόδια (ιστορικά γεγονότα)
- φυσικές – χημικές παράμετροι
- βιολογικές παράμετροι (φυσιολογικοί περιορισμοί ενός είδους σε όλα τα στάδια του βιολογικού του κύκλου)
 - τροφική οικολογία,
 - βιολογία αναπαραγωγής,
 - ανταγωνισμός,
 - θήρευση,
 - ασθένειες,
 - ικανότητα προσαρμογής & διεύρυνσης των ορίων εξάπλωσής τους...



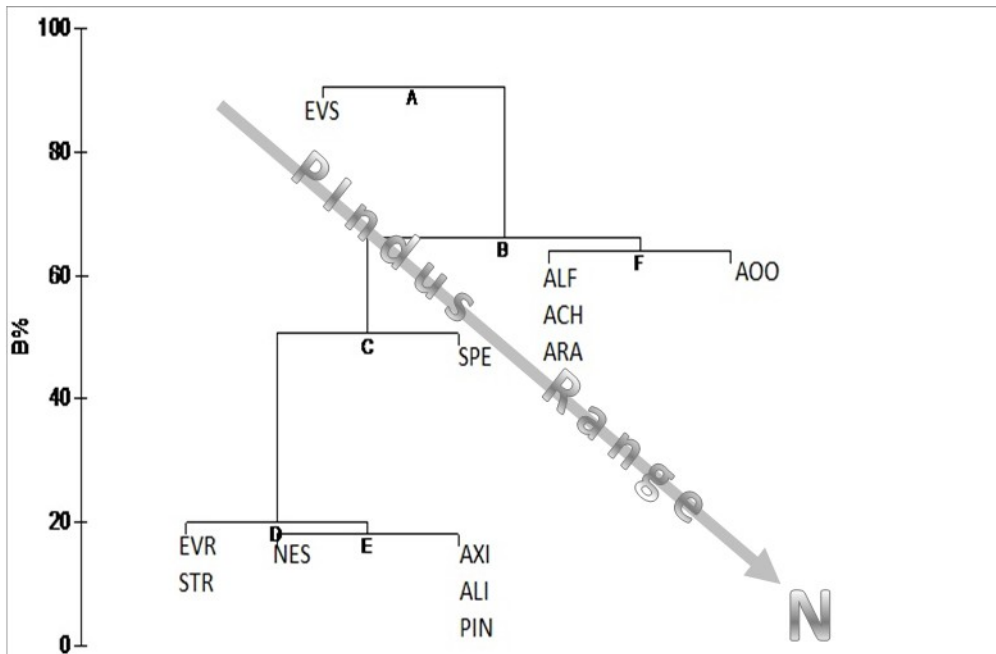
Κατανομή ιχθύων

Αριθμός ειδών ψαριών ανά κατηγορία υδάτινου συστήματος στην Ελλάδα (Μπόμπορη, αδημοσίευτα δεδομένα)



Κατανομή ιχθύων

Απομόνωση - φυσικά εμπόδια



Bobori, D.C (2012).: *Fish distributional patterns in Greek rivers*
In: Thangadurai et al. (eds) *Frontiers in biodiversity studies*,
I K International Publishing House



A high altitude lake in Kanchanjunga National Park
<http://envfor.nic.in/slider-jan-2014>. THE MINISTRY OF
ENVIRONMENT & FORESTS, Government of India 2014 ©



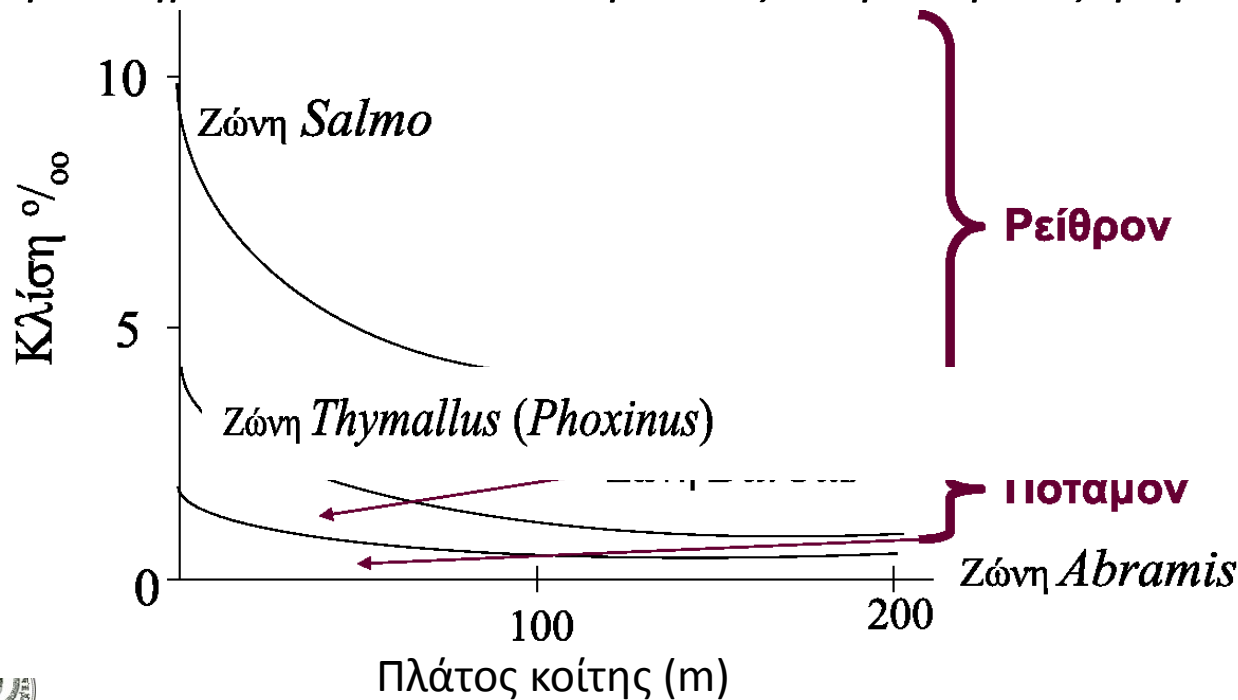
"Uureg Nuur" Ενδοροική
λεκάνη. Source:
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Uureg_Nuur.jpg#/media/File:Uureg_Nuur.jpg



Κατανομή ιχθύων

Κανόνας της Κλίσης:

“σε μια συγκεκριμένη βιο-γεωγραφική περιοχή, ποταμοί ή ρέματα ποταμών με παρόμοιο πλάτος, βάθος και κλίση έχουν παρόμοια βιολογικά χαρακτηριστικά και πολύ όμοιους πληθυσμούς ψαριών” Huet (1949, 1954)



βασισμένο σε Illies (1953)



Κατανομή ιχθύων

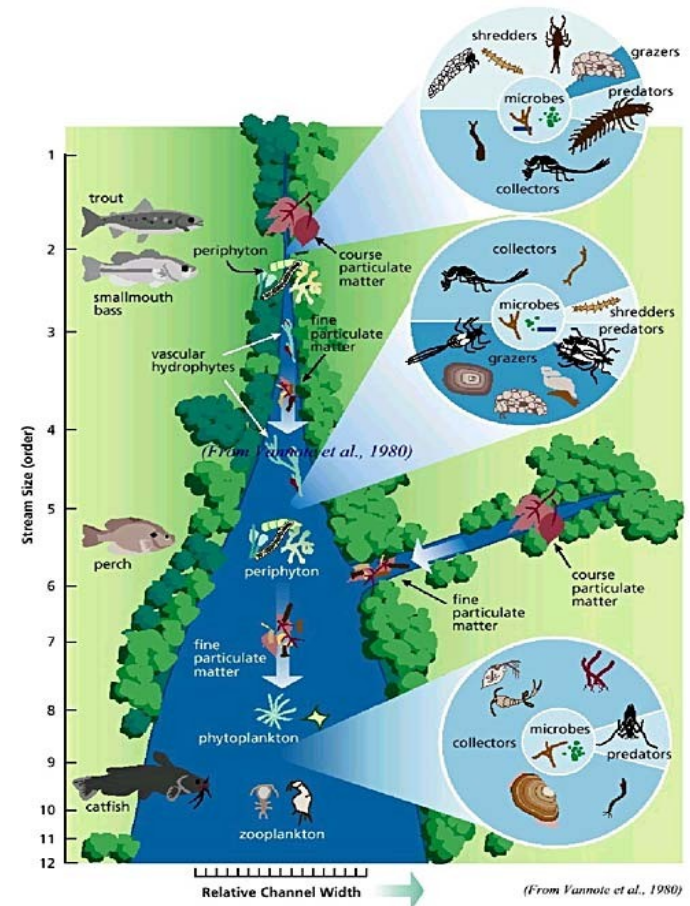
Η θεωρία της συνέχειας του ποταμού (River Continuum Concept - RCC) (Vannote et al. 1980):

“Η δομή και οι λειτουργίες των ποτάμιων κοινοτήτων μεταβάλλονται κατά προβλέψιμο τρόπο από τις πηγές προς τις εκβολές”

Διάγραμμα της Θεωρίας της Συνέχειας του Ποταμού, Βασισμένο σε Vannote et al. 1980

Source: http://www.oxbowriver.com/Web_Pages/Stream_Ecology_Pages/Ecology_Riparian/Ecology_RCC.html Oxbow River & Stream Restoration; 2905 Klondike Road; Delaware, OH 43015; (740) 362-4134. © 2014 Oxbow River &

Stream Restoration, Inc.



Κατανομή ιχθύων

Η θεωρία της συνέχειας του ποταμού (River Continuum Concept - RCC) (Vannote *et al.* 1980):

- Η προσαρμοστικότητα των βιολογικών κοινοτήτων καθορίζεται από τις γεωμορφολογικές και υδρολογικές μεταβολές, την είσοδο ενέργειας και μεταφορά οργανικού υλικού κατά μήκος ενός ποταμού.
- RCC: Προβλέψεις κατά μήκος της συνέχειας ενός ποταμού με βάση παραμέτρους όπως:
 - Διακύμανση της θερμοκρασίας
 - Σχετική αφθονία ειδών με διαφορετικές τροφικές συνήθειες
 - Ποικιλότητα ειδών

Αναλογία μεταξύ παραγωγής και αναπνοής (P/R ratio)



Κατανομή ιχθύων

Η θεωρία της συνέχειας του ποταμού (River Continuum Concept - RCC) (Vannote et al. 1980):

Ορεινά τμήματα ποταμών:

- πετρώδες υπόστρωμα, λίγα μακρόφυτα, κρύα νερά
- Τροφικές ομάδες: βενθοφάγα, ιχθυοβόρα

Κατάντη:

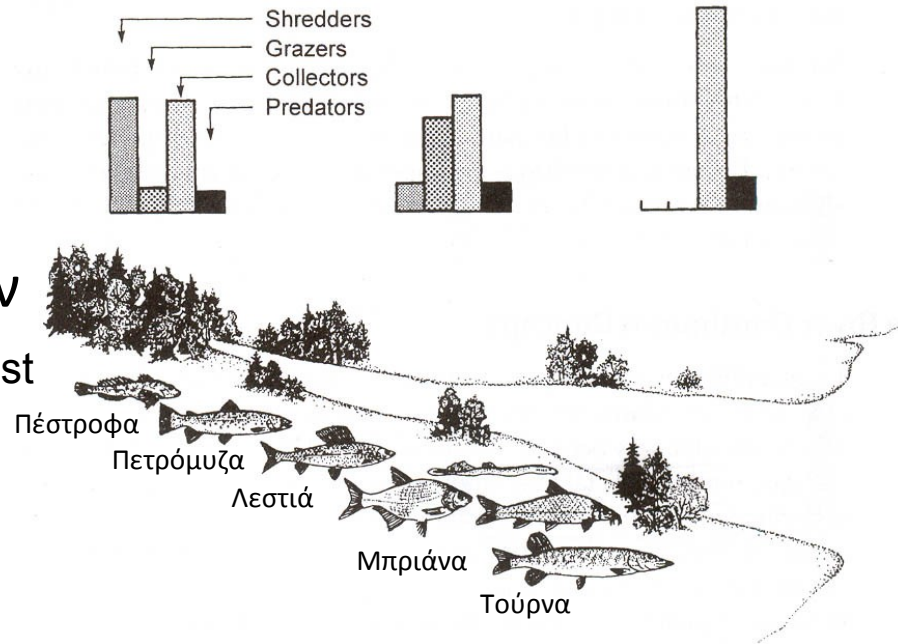
- μικρή ροή, αποθέσεις, θερμά, θολά νερά
- Τροφικές ομάδες: θρυμματοφάγα, παμφάγα, ιχθυοβόρα, θηρευτές στήλης νερού



Κατανομή ιχθύων

Η θεωρία της συνέχειας του ποταμού (River Continuum Concept - RCC) (Vannote et al. 1980):

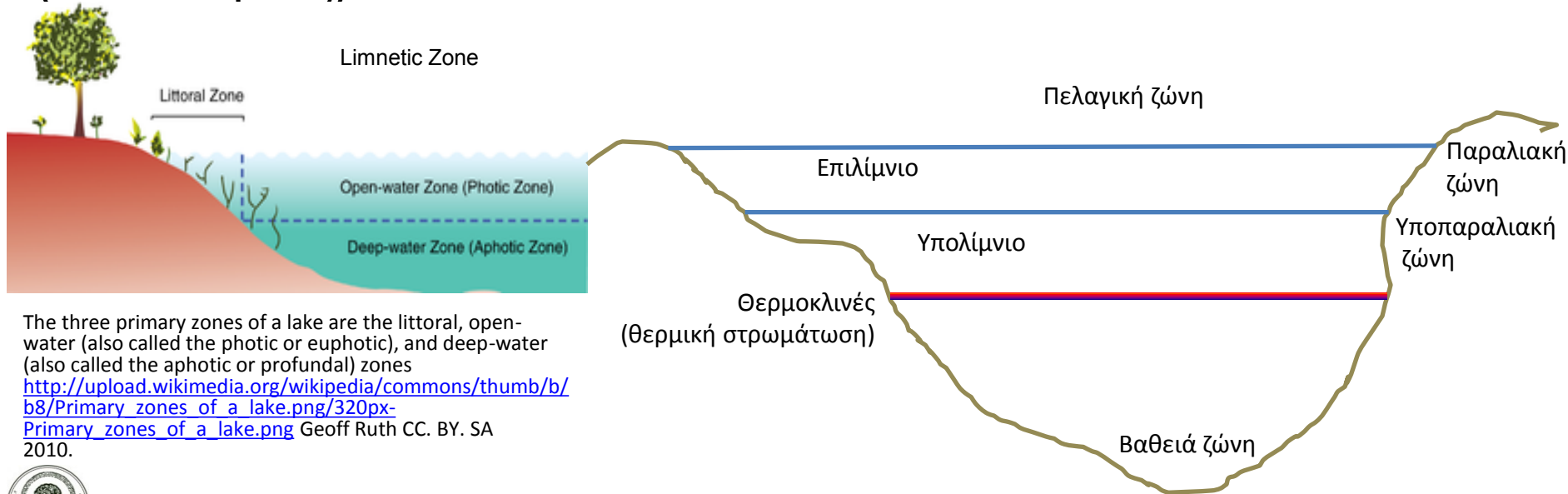
Μεταβολή της ιχθυοπανίδας σε συνάρτηση με τη μεταβολή των λειτουργικών τροφικών ομάδων των μακροασπονδύλων (από Giller & Malmqvist 2000):



Κατανομή ιχθύων

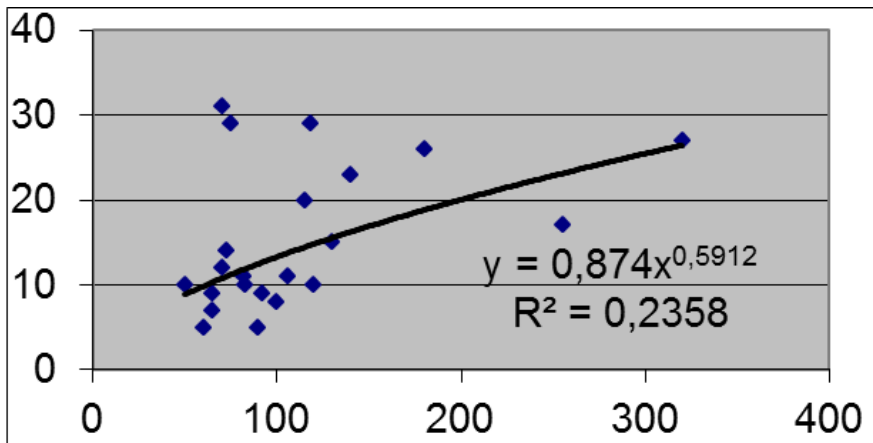
Λίμνες

- **Πελαγικές κοινότητες:** επιφάνεια, στήλη νερού (μικρότερος αριθμός ειδών, μεγαλύτερη συνολική βιομάζα)
- **Παράκτιες κοινότητες:** κατά μήκος των ακτών και κοντά στο βυθό (πολυπληθείς)

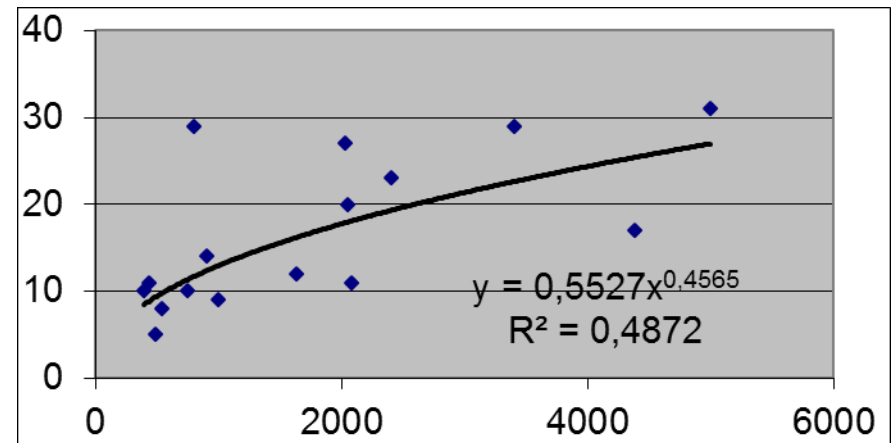


Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

- Φυσική δομή
- Τοπογραφία γύρω περιοχής
- Ποικιλότητα ενδιαιτημάτων, ετερογένεια υδάτινων οικοσυστημάτων (μήκος-πλάτος ποταμού, ροή νερού)



Μήκος (km)



Παροχή ($\times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$)

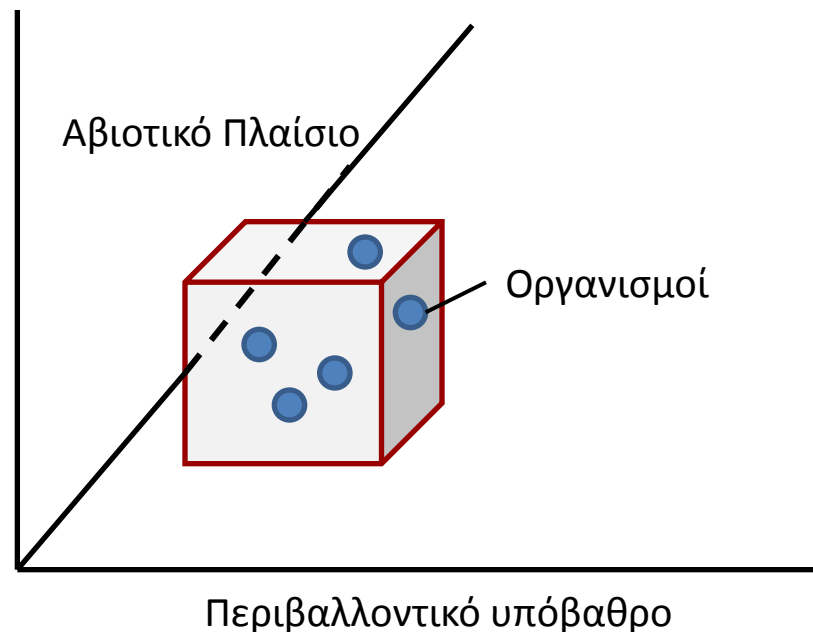
Σχέση ποικιλότητας ενδιαιτημάτων με το μήκος του ποταμού και τον όγκο του νερού που δέχεται (Μπόμπορη, Αδημοσίευτα δεδομένα)



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Η λιμναία «αρένα»

- Τα αβιοτικά χαρακτηριστικά μιας λίμνης (φυσικά, χημικά) συνιστούν ένα πλαίσιο στα όρια του οποίου μπορεί να επιβιώσει ένα είδος

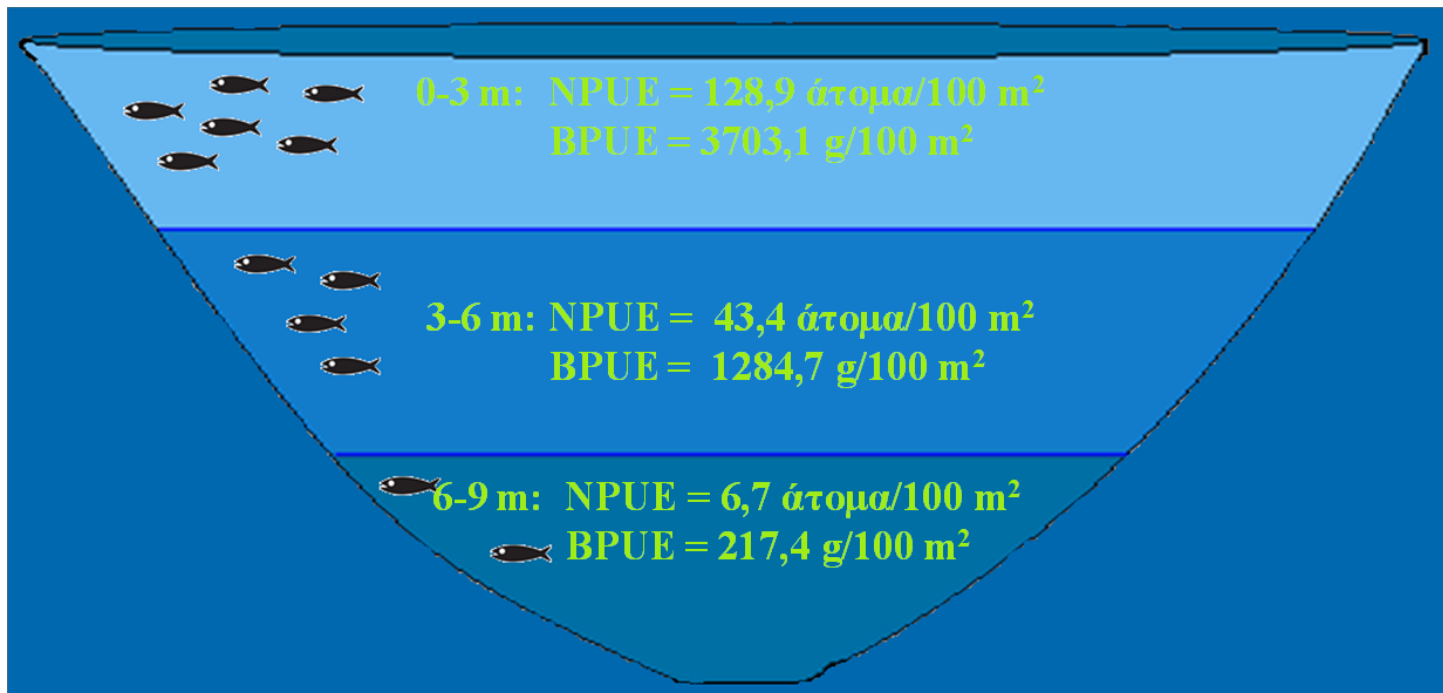


Βασισμένο σε Bronmark & Hansson 1998



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Βάθος



(Πετρίκη & Μπόμπορη 2011)

Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Φυσικές-Χημικές Παράμετροι

- Φυσικές και χημικές ιδιότητες του νερού

- Θερμοκρασία,

- Οξυγόνο,

- pH,

- Διαφάνεια,

- Άνεμοι,

- Ροή

- Αιωρούμενα στερεά



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Φυσικές-Χημικές Παράμετροι

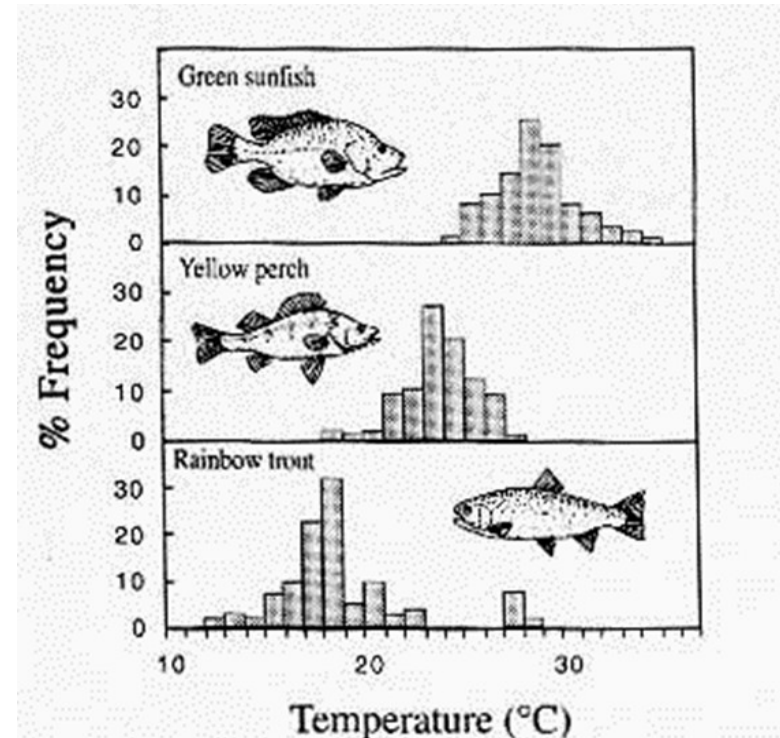
•Θερμοκρασία:

Όλα τα είδη δεν προτιμούν το ίδιο θερμοκρασιακό εύρος

➤ **ευρύθερμα** (ανέχονται μεγάλο εύρος θερμοκρασιών)

➤ **στενόθερμα** (επιβιώνουν σε στενό θερμοκρασιακό εύρος)

✓ Κάθε είδος **επιβιώνει, αναπαράγεται** και έχει τη **βέλτιστη αύξηση** σε διαφορετικό θερμοκρασιακό εύρος



Από Magnuson *et al.* 1979



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Φυσικές-Χημικές Παράμετροι

Θερμοκρασία:

Ορισμένοι οργανισμοί έχουν προσαρμοστεί σε ακραίες θερμοκρασίες



Pagothenia borchgrevinki, με αντιψυκτικές γλυκοπρωτεΐνες στο αίμα

A "bork" otherwise known as *Pagothenia borchgrevinki* swims just below the underside of the sea ice in McMurdo Sound. This is one of the species of fish that the Weddell seal hunts. (Photo by R.W. Davis) Source:

<http://williams.eeb.ucsc.edu/antarctic/Antweek6.html> T.M Williams 2001 ©



Alcolapia alcalicus, ανθεκτικό σε θερμοκρασίες έως 40 °C και σε πολύ αυξημένη αλατότητα.

Alcolapia alcalica (Hilgendorf), a specialized salt-tolerant cichlid from Lake Natron, Tanzania; male, photographed at the Berlin Aquarium. Source:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alcolapia_alcalica.jpg Michael K. Oliver, Ph.D 2009 CC-BY-SA



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Ροή

- Τα ψάρια στα ποτάμια περνούν τον περισσότερο χρόνο τους κινούμενα αντίθετα με το ρεύμα
 - Διατήρηση της θέσης τους (προσανατολισμός με βάση σταθερά σημεία στις όχθες)
 - Ευκολία στην αναπνοή
 - Οι περισσότερες μετακινήσεις κατάντη γίνονται τη νύχτα



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Ροή - Συμπεριφορά:

- **Ρεόφιλα** (αγαπούν νερά με ροή),
 - **Ανάδρομα** (εισέρχονται στα ποτάμια για να αναπαραχθούν κυρίως αλλά ωριμάζουν γενετικά στη θάλασσα)
 - **Κατάδρομα** (ωριμάζουν στα γλυκά νερά & επιστρέφουν στη θάλασσα για να αναπαραχθούν)
- **Λιμνόφιλα**
- **Ευρυτοπικά (Eurytopic)**



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Ροή - Συμπεριφορά:

- Τα ρεόφιλα είδη έχουν ανάγκη ανάπτυξης μεγάλων ταχυτήτων σε σχέση με τα λιμνόφιλα είδη

Ρεόφιλα είδη	Max. Ταχύτητα κολύμβησης
Σολομός	800 cm/sec
Πέστροφα	440 cm/sec
Κέφαλος	200 cm/sec
Λιμνόφιλα είδη	
Τούρνα	45 cm/sec
Γριβάδι	40 cm/sec



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Ροή - Προσαρμογές:

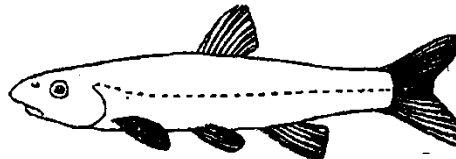
- Μικρό μέγεθος σώματος
 - κάλυψη με μικρά λέπια
 - μεγάλες απαιτήσεις για επιτάχυνση και ευκινησία
- Σχήμα σώματος
 - μήκος σώματος/ύψος σώματος ≈ 4.5
 - επίμηκες & στρογγυλεμένο σε κάθετη τομή
 - ικανότητα να αντιστέκεται στο ρεύμα



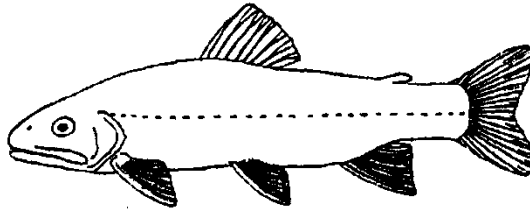
Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Ροή – Προσαρμογές σε ρέοντα ύδατα:

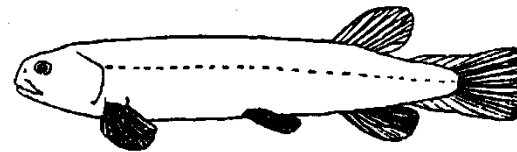
Μορφή σώματος:



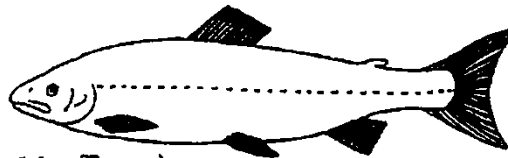
Rhinichthys (N. America)



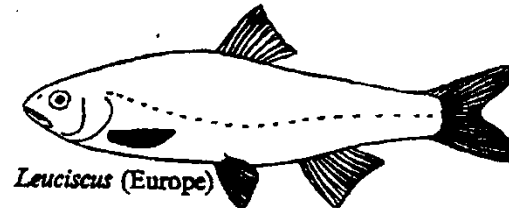
Salvelinus (N. America)



Galaxias (New Zealand)



Salmo (Europe)



Leuciscus (Europe)

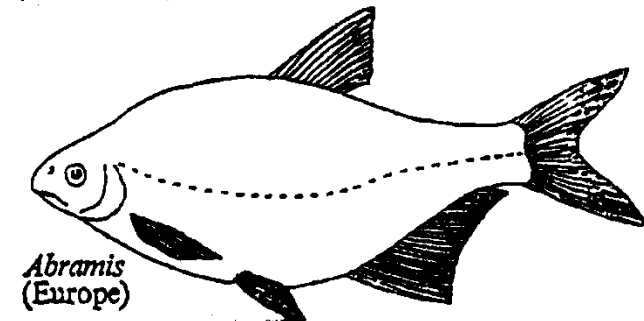
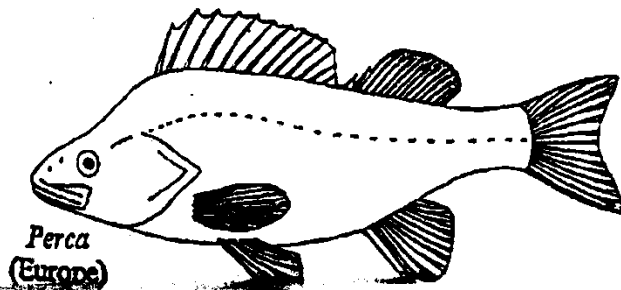
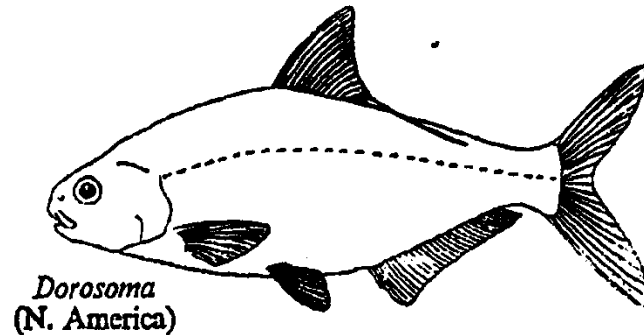
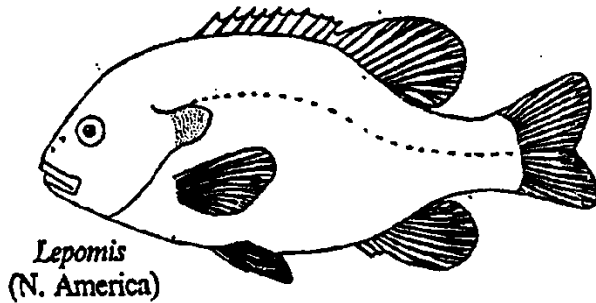
Μορφή σώματος ψαριών (περιγράμματα) που ζουν σε νερά με μεγάλη ροή. Ανασχεδιασμένα από διάφορες πηγές



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Ροή – Προσαρμογές σε νερά χαμηλής ροής:

Μορφή σώματος:



Μορφή σώματος ψαριών (περιγράμματα) που ζουν σε νερά με χαμηλή ροή. Ανασχεδιασμένα από διάφορες πηγές



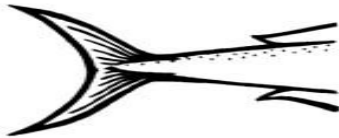
Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Ροή – Προσαρμογές:

Μορφές ουραίου πτερυγίου:



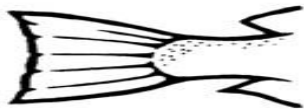
Συνεχές (ραχιαίο, ουραίο, εδρικό) ικανά να κολυμπούν ανάμεσα σε σχισμές



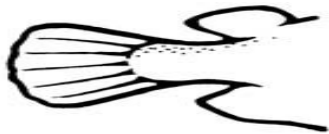
Ημισελινοειδές: πολύ γρήγοροι κολυμβητές



Δίλοβο: η πιο συνηθισμένη μορφή σε συνεχείς κολυμβητές



Ευθύ: δυνατοί αλλά αργοί κολυμβητές



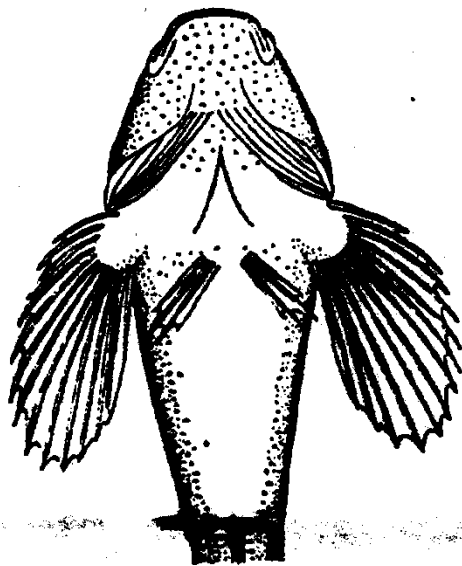
Στρογγυλευμένο: δυνατοί αλλά αργοί κολυμβητές



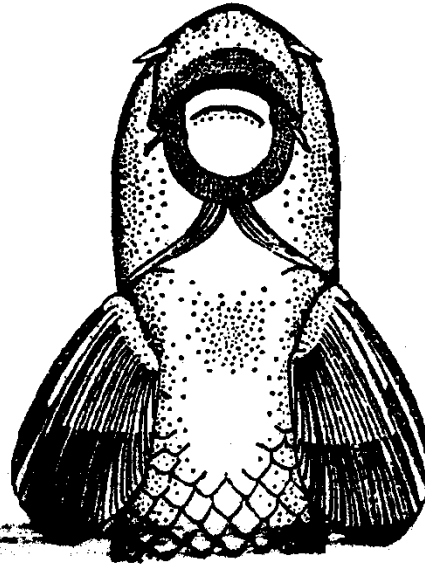
Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Ροή – Προσαρμογές, ρέοντα ύδατα:

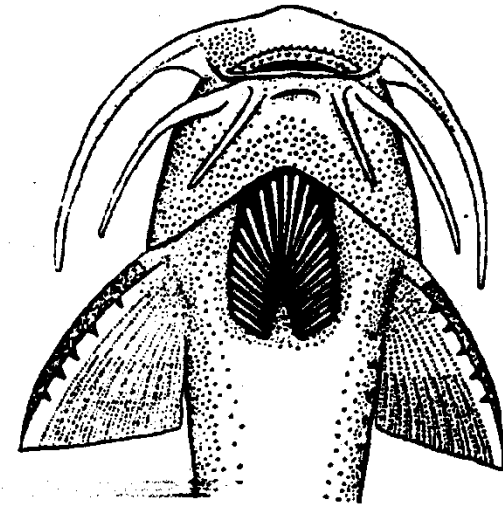
Μορφές πτερυγίων & άλλες δομές:



Cottus (N. America)



Garra (Africa)



Glypthorax (Asia)

Ορισμένα βενθικά ρεόφιλα είδη διαθέτουν ιδιαίτερες προσαρμοστικές δομές



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Βιολογικές Παράμετροι

Εισάγουν φυσιολογικούς περιορισμούς στην παρουσία ενός είδους σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον σε όλα τα στάδια του βιολογικού του κύκλου

- τροφική οικολογία,
- βιολογία αναπαραγωγής,
- ανταγωνισμός,
- θήρευση,
- ασθένειες,
- ικανότητα προσαρμογής & διεύρυνσης των ορίων εξάπλωσής τους



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Βιολογικές Παράμετροι

Τροφική οικολογία: Τροφικές Ομάδες

• **ΤΙ** τρώει & **ΠΟΥ** (π.χ. στήλη νερού, βένθος) τρέφεται ένα είδος:

➤ σαρκοφάγα (invertivores)

➤ ιχθυοβόρα (piscivores, μικρά ψάρια)

➤ φυτοφάγα (herbivores, μικροσκοπικά φύκη, μακρόφυτα)

➤ παμφάγα (omnivores)

➤ πλαγκτοφάγα (planktivores)

Karr et al. 1986



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Βιολογικές Παράμετροι

Τροφική οικολογία: Τροφικές Λειτουργικές Ομάδες

Περιγράφουν πώς ένα είδος προσλαμβάνει την τροφή του
Ο τρόπος τροφοληψίας δείχνει:

1. Διαφοροποιήσεις στην ικανότητα των ειδών να χρησιμοποιούν παρόμοια τροφικά αντικείμενα (π.χ. όταν είναι διαθέσιμη μια κοινή, άφθονη ή ευρέως κατανεμημένη λεία όπως το ζωοπλαγκτό), βοηθώντας στην κατανόηση του διαειδικού ανταγωνισμού

2. Επιπτώσεις στο οικοσύστημα (π.χ. είδη που σκάβουν στο ίζημα προκαλούν επαναιώρηση οργανικού & ανόργανου υλικού, θρεπτικών αλάτων κ.λπ. ή εκθέτουν τους βενθικούς οργανισμούς ως λεία στα άλλα ψάρια)



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Βιολογικές Παράμετροι

Τροφική οικολογία: Τροφικές Λειτουργικές Ομάδες

Μορφολογικά χαρακτηριστικά καθορίζουν την τροφική οικολογία των ψαριών

• **Μέγεθος στόματος** (επιφάνεια ανοίγματος):

➤ Καθορίζει το μέγεθος & τον τύπο της λείας που μπορεί να θηρεύσει ένα είδος (*Keast & Webb 1966, Wootton 1992, Piet 1998*)

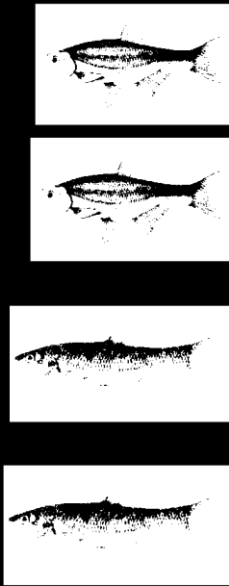
➤ Σχετίζεται με το ολικό μήκος του ψαριού είτε γραμμικά (*Erzini et al. 1997, Irwin et al 2002*), είτε εκθετικά (*Erzini et al. 1997, Karpouzi & Stergiou 2003*)



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Βιολογικές Παράμετροι

Τροφική οικολογία: Σχήμα – Επιφάνεια ανοίγματος στόματος



Σχήμα & επιφάνεια ανοίγματος στόματος 7 ειδών ψαριών των ελληνικών ποταμιών. Χαλκιά (2006)



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Βιολογικές Παράμετροι

Τροφική οικολογία: Θέση στόματος



Μεγάλο: ολόκληρα ψάρια ή τμήματα αυτών



Μικρό: βόσκηση σε φυτά ή μικρά ζώα



Ανώτερο: διατροφή κοντά στην επιφάνεια



Τελικό: διατροφή στη στήλη νερού



Υποτελικό: βενθοφάγα



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Βιολογικές Παράμετροι

Οντογενετικές μεταβολές διατροφής

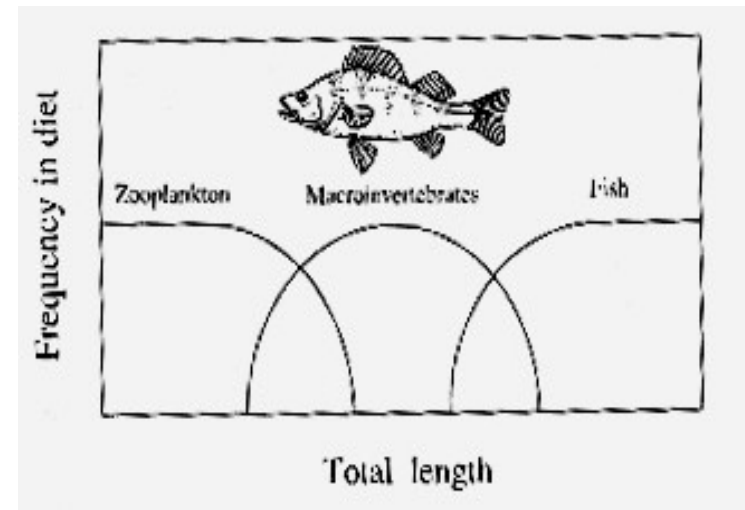
Οι τροφικές συνήθειες αλλάζουν ανάλογα με το αναπτυξιακό στάδιο.

Καθορίζουν:

- ✓ Αύξηση
- ✓ Ανάπτυξη
- ✓ Ευρωστία
- ✓ Πληθυσμό

Εξαρτώνται:

- ✓ Εποχή
- ✓ Στάδιο ανάπτυξης
- ✓ Είδος διαθέσιμης τροφής



Brönmark & Hanson 1998



Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Βιολογικές Παράμετροι

Generalist VS Specialists

- Generalists:

- χρήση ευρείας κλίμακας περιβαλλόντων
- είδη με υψηλή προσαρμοστικότητα επειδή μπορούν να εκμεταλλεύονται σχετικά καλά πολλά διαφορετικά περιβάλλοντα ή πολλές διαφορετικές πηγές τροφής

- Specialists:

- υψηλή ικανότητα προσαρμογής στο εξειδικευμένο περιβάλλον
- είδη που εκμεταλλεύονται μικρό εύρος ενδιαιτημάτων ή τροφικών πόρων



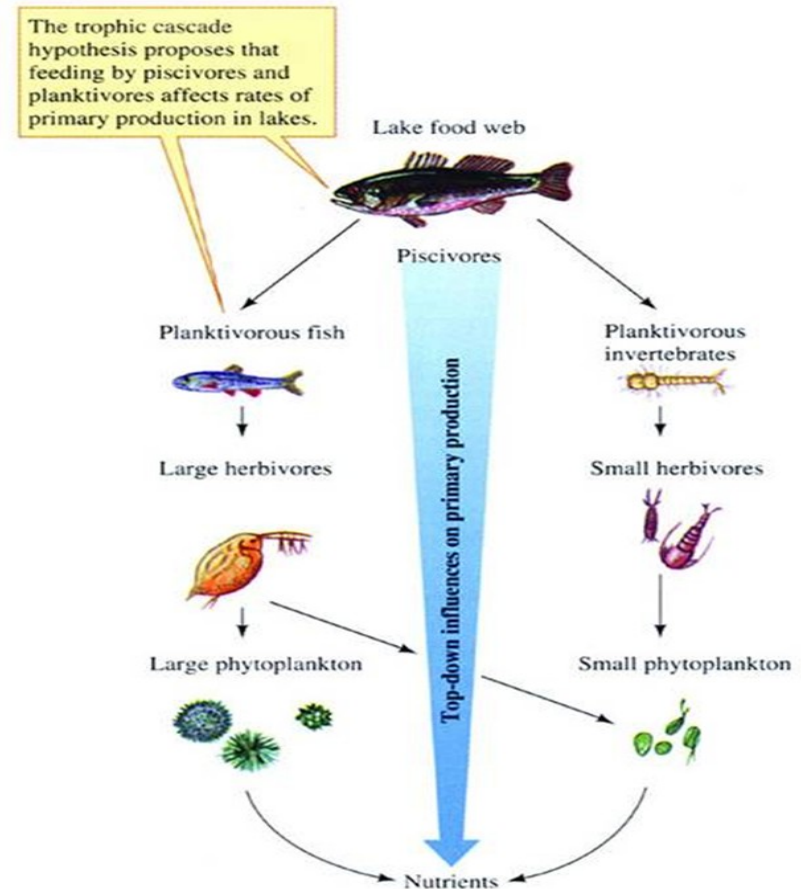
Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ιχθύων

Βιολογικές Παράμετροι

Θήρευση:

“τα ψάρια σε μία λίμνη μπορούν να αλλάξουν τη δομή των κατώτερων τροφικών επιπέδων (π.χ. ζωοπλαγκτού) ή τις στρατηγικές ζωής της λείας τους (*cascading effects*)”

Brooks & Dodson (1965)



Trophic cascade hypothesis, Source:

<http://sky.scnu.edu.cn/life/class/ecology/chapter/Chapter18.htm> ©2013 华南师范大学 生命科学学院. South China Normal University School of Life Science



Βιβλιογραφία

- Bond, C.E. 1979: *Biology of Fishes*. W.B. Saunders Co., Philadelphia, P.A.
- Koutsikos, N., Zogaris, S., Vardakas, L., Tachos, V., Kalogianni, E., Sanda, R., Chatzinikolaou, Y., Giakouni, S., Economidis, P.S., Economou, A.N. 2013: Recent contributions to the distribution of the freshwater ichthyofauna in Greece. *Mediterranean Marine Science*, 13 (2), pp. 268-277
- Λεοναρδος, Ι., Δ.Χ. Μπομπορη. 2013. Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας. Εισήγηση ειδικής συνεδρίας. Πρακτικά 15ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων, Θεσσαλονίκη, 10-13 Οκτωβρίου: 439-440.
- Illies, J. 1953: Die Besiedlung der Fulda (insbes. Das Benthos der Salmonidenregion) nach dem jatzigen Stand der Untersuchung. *Ber. Limnol. Flusstation Freudenthal*, 5, pp 1-28
- Vannote, R. L. Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R., Cushing, C.E. 1980: The river continuum concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 37, pp. 130-137
- Giller, P.S. & Malmqvist, B. 2000. *The biology of streams and rivers*. OXFORD Univ. Press. 296 p.
- Bronmark, C. & L.A. Hansson, 1998: *The biology of lakes and ponds*. Oxford University press
- Magnuson, J. J., Crowder, L. B., Medvick, P. A. 1979: Temperature as an ecological resource. *American Zoologist* 19:331–343
- Karr, J.R., K.D. Fausch, P.L. Angermeier, P.R. Yant, and I.J. Schlosser. 1986. Assessing biological integrity in running waters: A method and its rationale. *Illinois Natural History Survey Special Publication* 5, Urbana, IL
- Keast, A. & Webb, D. 1966: Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, Lake Opinicon, Ontario. *J. Fish. Res. Board Can.* 23(12), pp. 1845-1874.
- Wootton, R. J. 1992: *Fish Ecology – Tertiary level Biology*. Blackie, U.S.A.: Chapman and Hall, New York, 212 pp.
- Piet, G. J. 1998: Ecomorphology of a size-structured tropical freshwater fish community. *Environmental Biology of Fishes*, 51, pp. 67–86.
- Papaconstantinou, C. 2013. An updated checklist of the fishes in the Hellenic Seas. 11th FishBase Symposium, Thessaloniki, 2 September.
- Erzini, K., Goncalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G. 1997: Fish mouth dimensions and size selectivity in a Portuguese longline fishery. *J Appl. Ichthyol.*, 13, pp. 41-44
- Irwin, E. R., Jackson, J. R. Noble. R. L. 2002: A Reservoir Landscape for Age-0 Largemouth Bass. In *Black Bass: Ecology, Conservation, and Management*, eds. D. P. Philipp and M. S. Ridgeway, 61-72. Maryland: American Fisheries Society.
- Karpouzi V.S., Stergiou K.I. 2003: The relationships between mouth size and shape and body length for 18 species of marine fishes and their trophic implications. *Journal of Fish Biology*, 62 (6), pp. 1353–1365.
- Χαλκιά, Β. 2006. Μερικές μορφομετρικές σχέσεις που σχετίζονται με τη βιολογία ορισμένων ειδών ψαριών από τα εσωτερικά νερά της Ελλάδας. ΔΕ, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ
- Πετρική, Ο., Δ.Χ. Μπομπορη. 2011. Ιχθυολογική διερεύνηση της λίμνης Καστοριάς. Πρακτικά 33ου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών, Έδεσσα, 19-21 Μαΐου: 256
- Brooks, J.L. and S.I. Dodson, 1965: Predation, Body size and composition of Plankton. *Science*, 150, pp 28-35





Τέλος Ενότητας 12

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

