



Λιμνοποτάμιο Περιβάλλον και Οργανισμοί

Ενότητα 8: Διαβάθμιση της ζωής του ποταμού

Καθηγήτρια Λαζαρίδου Μαρία
Τμήμα Βιολογίας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

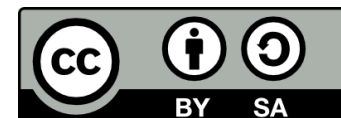


ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

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 τη 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.





**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ**



Διαβάθμιση της ζωής του ποταμού

Περιεχόμενα ενότητας

1. Ροή
2. Προσαρμογή στη ροή
3. Υπόστρωμα
4. Προσαρμογή στο υπόστρωμα
5. Θερμοκρασία
6. Προσαρμογή στη θερμοκρασία
7. Οξυγόνο
8. Προσαρμογή σε επίπεδα οξυγόνου
9. Πηγές
10. River Continuum Concept (τμήματα)
11. Ενδιαιτήματα



Σκοποί ενότητας

- Σκοπός της ενότητας είναι η εκπαίδευση των φοιτητών σε αβιοτικούς παράγοντες που επηρεάζουν την επιβίωση των υδρόβιων κοινωπιών, όπως είναι η ροή, οι διαφορετικές κατηγορίες υποστρώματος, το θερμοκρασιακό εύρος & τα επίπεδα του οξυγόνου στο νερό, καθώς και οι προσαρμογές των οργανισμών (Πανίδας & Χλωρίδας) σε αυτούς. Γίνεται λόγος για τις διαφορές που παρατηρούνται στα ποτάμια κατά την πορεία τους (ανάντη-κατάντη) και στις διαφορετικές βιοκοινότητες που απαρτίζουν τα διαφορετικά ενδιαίτηματα που δημιουργούνται



Ροή

- Το νερό είναι το μέσον & η ροή η δύναμη
- Ροή: καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το **σχήμα**, τις προσαρμογές στη συμπεριφορά & στις λειτουργίες των οργανισμών, την **κατανομή των οργανισμών**. Το σχήμα του σώματος των ζώων και οι μορφές των φύλλων των φυτών παρουσιάζουν προσαρμογές είτε για την καλύτερη κίνηση του οργανισμού μέσα στο ρεύμα, είτε για τη μικρότερη αντίσταση (να μη παρασύρονται).
- Η **επίδραση της ροής** σ' έναν οργανισμό εξαρτάται και από το μέγεθος, το σχήμα και τον τρόπο ζωής του. Έτσι, πρέπει να αναμένουμε ότι θα αναπτύξουν διαφορετικές δυνάμεις ένας Σολωμός που κολυμπά αντίθετα στο ρεύμα, ένα ψάρι που κινείται κοντά στο βυθό, μια προνύμφη εντόμου προσκολλημένη σε μια πέτρα, ή ένα μονοκύτταρο φύκος κολλημένο στο υπόστρωμα.



Ροή

- Η ταχύτητα ροής ελαττώνεται καθώς πλησιάζουμε στην επιφάνεια του πυθμένα και στις όχθες, λόγω των δυνάμεων τριβής που αναπτύσσονται μεταξύ του νερού & του υποστρώματος (Vogel, 1981).
- **Οριακό στρώμα νερού του πυθμένα:** Δημιουργία στρώματος νερού του πυθμένα, που έχει ως ανώτατο όριο το σημείο όπου η ταχύτητα του νερού δεν επηρεάζεται πια πάρα πολύ από τις δυνάμεις τριβής. Σ' αυτό το στρώμα η ροή του νερού έχει ταχύτητα που πλησιάζει σταδιακά στο μηδέν, & μορφή στρωτή (γραμμική, όχι στροβιλώδη)
- ✓ Διάφοροι ζωικοί οργανισμοί βρίσκουν καταφύγιο, εκμεταλλευόμενοι το μικρό τους μέγεθος & το νωτοκοιλιακά πλατυσμένο σώμα που απέκτησαν εξελικτικά στην προσπάθειά τους να περιοριστούν μέσα στα όρια αυτού του στρώματος



Προσαρμογή στη ροή

- **Υδροδυναμική κατασκευή σώματος** (νύμφες *Baetis* των εφημεροπτέρων),
- **Δυνατά μέλη** (εφημεροπτέρων) με τα οποία προσκολλώνται στο κάτω μέρος των βράχων (*Ecdyonurus*)
- **Εξαρτήματα προσκόλλησης** στο υπόστρωμα όπως δυνατά οπίσθια νύχια (*Rhyacophila*, προνύμφη τριχοπτέρου), γάντζοι (*Simulium*), μυζητήρες (βδέλλες),
- **Νήματα από μετάξι & άλλου είδους κολλητικές εκκρίσεις** με τις οποίες προσδένονται & συγκρατώνται (προνύμφες χιρονόμων διπτέρων, προνύμφες τριχοπτέρων).
- **Προστατευτική θήκη** με χαλίκια που συντελεί στην αύξηση της πυκνότητας & της συγκόλλησης στο υπόστρωμα (προνύμφες τριχοπτέρων *Silo*, *Drusus*, *Stenophylax*). Τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται αυτή η θήκη είναι ενωμένα, συγκολλημένα με μετάξι που εκκρίνεται από τους σιελογόνους αδένες των εντόμων (Hynes, 1972).



Προσαρμογή στη ροή

- ✓ Τα δίπτερα *Simulium*, μικρές, πολύ κοινές μυγίτσες που τσιμπούν, έχουν προνύμφες, προσαρμοσμένες στη ζωή των ρεόντων υδάτων, που **εκκρίνουν μετάξι χάρη στους σιελογόνους αδένες τους και υφαίνουν ένα στήριγμα στο οποίο γαντζώνονται με τη βοήθεια κοιλιακών αγκίστρων**. Κρέμονται έτσι ελεύθερα μέσα στο ρεύμα. Μπορούν να μετακινηθούν, ή να στερεωθούν πιο σταθερά στο υπόστρωμα, χρησιμοποιώντας **το θωρακικό τους ψευδοπόδιο, εφοδιασμένο επίσης με άγκιστρα**. Ένα νήμα από μετάξι που τα συγκρατεί εάν ξεγαντζωθούν, αποτελεί μια συμπληρωματική ασφάλεια (Lacroix, 1991).
- ✓ Το μαλάκιο των γλυκών νερών *Dreissena polymorpha*, φέρει **ινίδια** που εκκρίνονται από ειδικό αδένιο, που ονομάζεται βίσσος, με τα οποία προσκολλάται σε κατάλληλο σκληρό υπόστρωμα.



Προσαρμογή στη ροή

- ✓ **Μακρίες & πλατυσμένες νύμφες** πλεκοπτέρων τρυπώνουν σε χαραμάδες κάτω από βράχους
- ✓ Το εφημερόπτερο *Rhitrogena* είναι ικανό να παραμένει στην επιφάνεια πετρών, ενώ
- ✓ η γαρίδα του γλυκού νερού (*Gammarus*) είναι **πλευρικά πλατυσμένη**, ώστε να μπορεί εύκολα να χάνεται μέσα σε μικρές ρωγμές του υποστρώματος



Προσαρμογή στη ροή

Ανάλογες προσαρμογές συναντώνται στα ψάρια:

- **Υδροδυναμικό σχήμα** σώματος για τους καλούς κολυμβητές (πέστροφα, σολωμός),
- **Πλατυσμένο νωτοκοιλιακά σώμα** στα ψάρια του βυθού & μάτια πλευρικώς προς τα πίσω τοποθετημένα (κυπρινοειδές *Gobio*)
- **Βεντούζες** στο μπροστινό χείλος (γκαβόχελο, όπως η βδέλλα κλπ), που τους δίνει ικανότητα προσκόλλησης (Hynes, 1972).

Παραδείγματα προσαρμογών συναντώνται στα ψάρια και στα φυτά:

- **Μορφή** που εξαρτάται απ' το ρεύμα (*Sagittaria sagittifolia*).
- Η *Cladophora glomerata*, που είναι ένα πράσινο φύκος, έχει **φύλλα νηματοειδή** σε ισχυρά ρεύματα & **φύλλα πλατειά** σε ασθενή.



Υπόστρωμα

- Η **σύσταση** του υποστρώματος & το **μέγεθος** των υλικών του εξαρτώνται από το υπόστρωμα της λεκάνης απορροής & από την ένταση της ροής του ποταμού.
- Το υπόστρωμα εμφανίζει μεγάλη μεταβλητότητα κατά μήκος & πλάτος του ποταμού, αλλά & μέσα στο χρόνο, εξαρτώμενο από την ταχύτητα & τις υπερχειλίσεις του ποταμού.
- Η ετερογένεια των υλικών του υποστρώματος, η σταθερότητά του & η διαθεσιμότητα οργανικών υλών επηρεάζουν την αφθονία & την ποικιλία των ειδών χλωρίδας & πανίδας
- Το υπόστρωμα μπορεί να έχει ανόργανη ή οργανική σύσταση.



Υπόστρωμα

Ανόργανο Υπόστρωμα:

- Χαρακτηρίζεται από σταθερότητα & αντοχή στο χρόνο
- Εξαρτάται από υδρολογικά συμβάντα
- Η αφθονία & η ποικιλία των ειδών αυξάνουν με την αύξηση της ετερογένειας, αλλά & της σταθερότητας του υποστρώματος

Ογκόλιθους: >256 mm

Κροκάλες: 16-256 mm

Χαλίκια: 16-4 mm

Αδρό ίζημα: 4-2 mm

Άμμος: 0,0625-2 mm

Ίλύς: 0,0039-0,0625 mm



Υπόστρωμα

Ανόργανο Υπόστρωμα:

Κατά μήκος & πλάτος ετερογένεια:

- Τάση διαβάθμισης του μεγέθους των υλικών προς μικρότερη διάμετρο. Από μεγάλες πέτρες & βράχια ανάντη, καταλήγοντας σε πηλό & λάσπη κατόντη
- ✓ Την κατά μήκος ετερογένεια μπορούν να τη μεταβάλουν υπερχειλίσεις ή πλημμύρες ανακατανέμοντας τα υλικά



Υπόστρωμα

Ανόργανο Υπόστρωμα:

Κατά μήκος & πλάτος ετερογένεια:

- Τοπική & κατά πλάτος διαμόρφωση: Εναλλαγή αβαθών - βαθιών περιοχών (riffles - pools), σχηματισμός μαιάνδρων, τα τοπικά μικροφράγματα, οι νησίδες κλπ.
 - ✓ Τα βαθιά σημεία (pools) & οι όχθες των ποταμών, συνήθως έχουν περισσότερο λεπτόκοκκο υπόστρωμα απ' ότι τα αβαθή σημεία (riffles) & το μέσον της κοίτης.
 - ✓ Λασπώδες υπόστρωμα είναι ασυνήθιστο λόγω ροής. Εντοπίζεται σε ποταμολίμνες (νερά με πολύ μικρή ή καθόλου ροή) & κατά τις περιόδους μειωμένης ροής σε ποταμούς με κύριο υπόστρωμα αμμώδες ή λεπτό χαλικώδες (Hynes, 1972).



Υπόστρωμα

Οργανικό Υπόστρωμα:

- Περιλαμβάνουν οτιδήποτε οργανικό υλικό υπάρχει στο βυθό ή στις όχθες: πεσμένα δέντρα, κλαδιά & φύλλα, οργανικά φυτικά ή ζωικά υπολείμματα ή & ανθρώπινα τεχνουργήματα
- Το οργανικό υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε **ως υπόστρωμα**, ή **και ως τροφή**, αναλόγως του μεγέθους του, αλλά & του μεγέθους των οργανισμών που φιλοξενεί
- Οργανικά υποστρώματα μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθούν **ως καταφύγιο** ή **ως φράγματα** για την παγίδευση άλλων μικρότερων οργανικών τεμαχίων



Προσαρμογή στο υπόστρωμα

- Το **μέγεθος των υλικών** του υποστρώματος είναι πολύ καθοριστικός παράγοντας για την πανίδα που φιλοξενείται. Διαφορετικές κοινωνίες συναντώνται σε μεσοδιαστήματα βράχων & πετρών απ' ότι σε συμπαγή χαλίκια ή άμμο.
- Το χαλικώδες υπόστρωμα σε συνδυασμό με χονδρόκοκκη άμμο πολλές φορές στηρίζει μεγάλη ποικιλία ασπονδύλων. Τα κενά ανάμεσα στα χαλίκια είναι πολύ σημαντικοί βιότοποι.
 - ✓ Το εφημερόπτερο *Ephemera* "τρυπώνει" σε τέτοιου είδους υποστρώματα & φιλτράρει μικρά οργανικά μόρια.
- Το ξύλο αποτελεί σημαντικό υπόστρωμα λόγω της μεγαλύτερης σταθερότητας που προσφέρει σε σχέση με άλλα οργανικά υποστρώματα



Προσαρμογή στο υπόστρωμα

- Η άμμος θεωρείται γενικά φτωχή ως υπόστρωμα, ειδικά για ασπόνδυλα, λόγω της αστάθειάς της, της μειωμένης παγίδευσης οργανικών υπολειμμάτων ανάμεσα στους στενά διαταγμένους κόκκους της, αλλά και λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας οξυγόνου.
 - ✓ Τα ψαμμόφιλα ασπόνδυλα, χρησιμοποιούν την άμμο ως υπόστρωμα (π.χ. ολιγόχαιτοι, προνύμφες χειρονόμων διπτέρων, νηματώδεις, αλλά και τροχόζωα & κωπήποδα του ζωοπλαγκτού)
- Τα **ψάρια** αφήνουν τα αυγά τους ανάμεσα **στα χοντρά χαλίκια**, δεν παρασύρονται από το ρεύμα & οξυγονώνονται καλύτερα σε τέτοια υποστρώματα (Hynes, 1972).
 - ✓ Άλλα προτιμούν **αμμώδη υποστρώματα** για την αναπαραγωγή τους, όπου κολλούν τ' αυγά τους με άμμο & τα καμουφλάρουν. Άλλα γεννούν σε ρίζες φυτών & μακροφύκη (*Cladophora*).



Θερμοκρασία

- Η κατανομή κάθε βιολογικού είδους περιορίζεται σε ένα συγκεκριμένο θερμοκρασιακό εύρος:
 - ✓ Είδη προσαρμοσμένα σε στενά θερμοκρασιακά όρια ονομάζονται **στενόθερμα**. Μπορεί να είναι στενόθερμα σε ψυχρά ή σε θερμά νερά.
 - ✓ Είδη προσαρμοσμένα σε ευρύτερα θερμοκρασιακά όρια, ονομάζονται **ευρύθερμα**.
- Ψάρια προσαρμοσμένα σε **κρύα νερά** δεν μπορούν να επιζήσουν σε θερμοκρασίες $>25^{\circ}\text{C}$ για μεγάλο χρονικό διάστημα καθώς δεν εκπληρώνονται οι ενεργειακές τους απαιτήσεις (π.χ. η πέστροφα). Ψάρια των **θερμών νερών** (λ.χ. τα κυπρινοειδή), έχουν ανώτατο θερμοκρασιακό όριο επιβίωσης κοντά στους 30°C . Ψάρια ποταμών ξηρών περιοχών επιβιώνουν έως 40°C .
- Ελάχιστα ασπόνδυλα επιζούν στους 50°C . Υπάρχουν επίσης ορισμένα υδρόβια έντομα των ψυχρών νερών, όπως τα πλεκόπτερα, που παραμένουν δραστήρια & αναπτύσσονται ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες κοντά στο 0°C
- Εξειδικευμένα κυανοβακτήρια (αυτότροφοι οργανισμοί) των θερμών πηγών μπορούν να επιζήσουν στους 75°C (Hynes, 1972).



Θερμοκρασία

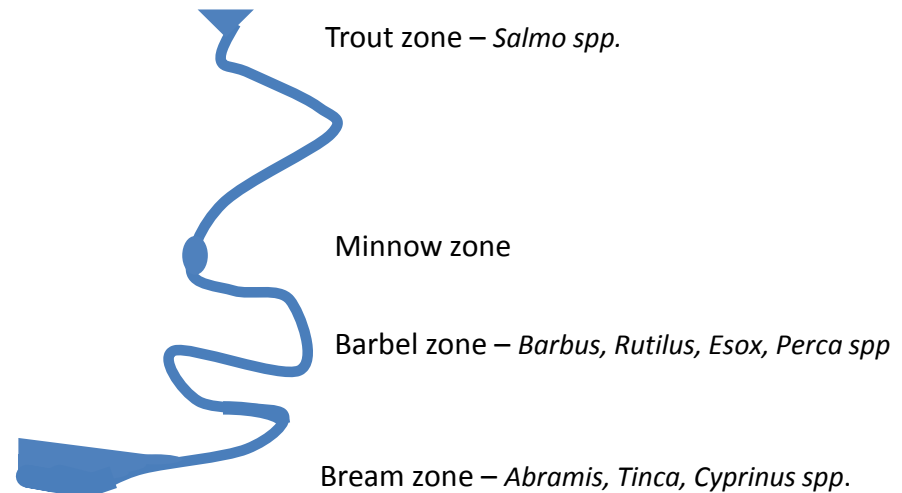
- Για κάθε είδος οργανισμού υπάρχει το ιδανικό εύρος θερμοκρασιών, μεταξύ μιας ελάχιστης & μιας μέγιστης τιμής, όπου το μέγεθος του οργανισμού & η γονιμότητά του μεγιστοποιούνται.
- Σε κατώτερες & ανώτερες όμως θερμοκρασιακές τιμές, το ενεργειακό κόστος για την επιβίωση του οργανισμού αυξάνει & επηρεάζονται η αύξηση & οι λειτουργίες του οργανισμού.
- Η θερμοκρασία καθορίζει πολλές φορές τον αριθμό των γενεών ενός είδους ετησίως (όπως στα ασπόνδυλα *Baetis*, *Rhyacophila*), & επηρεάζει το ρυθμό ανάπτυξης των αυγών & αύξησης των νεαρών ατόμων. Κατ' αυτό τον τρόπο μπορεί να επηρεάσει & την παραγωγικότητα των οικοσυστημάτων.



Θερμοκρασία

Θερμοκρασιακές Ζώνες:

- Στα ψάρια παρατηρήθηκε μια αύξηση του αριθμού των ειδών όσο προχωρούμε από τις πηγές προς τις εκβολές, ενώ μερικά είδη χάνονται (στενόθερμα των ψυχρών νερών).
- Στα ασπόνδυλα κάτι τέτοιο δεν φαίνεται να συνδέεται μόνον με τη θερμοκρασία
- Μια κατά μήκος διαβάθμιση σε είδη ψαριών παρατηρήθηκε από τον Huet, (1949). Αυτός αναγνώρισε 4 ζώνες στον ποταμό, αναλόγως των ειδών ψαριών που κυρίως συναντώνται. Είναι η ζώνη της πέστροφας, του θύμαλου, του κυπρίνου & της λεστιιάς.



Θερμοκρασία

Θερμοκρασιακές Ζώνες στην Ελλάδα:

- Η **ζώνη της πέστροφας** (*Salmo trutta*) σε ορεινά μέρη με ορμητικά ρεύματα & πετρώδεις πυθμένες, όπου συχνάζουν κυρίως σολωμονοειδή & γενικά ψάρια με κυλινδρικό σώμα, καλά προσαρμοσμένα σε ορμητικά ρεύματα, με μεγάλες αναπνευστικές απαιτήσεις σε οξυγόνο.
- Η **ζώνη του μουστακάτου** (*Barbus barbus*) σε περιοχές με μεταβλητό, αλλά σημαντικής ταχύτητας ακόμα ρεύμα, όπου επικρατούν είδη κυπρινοειδών, με υψηλότερο σώμα & μικρότερες αναπνευστικές απαιτήσεις.
- Η **ζώνη της λεστιάς** (*Abramis brama*), σε περιοχές με αργό ρεύμα & αμμώδες-ιλυώδες υπόστρωμα, όπου κυριαρχούν είδη κυπρινοειδών με πλευρικά πλατυσμένο σώμα & προσαρμοσμένα σε μικρή κατανάλωση οξυγόνου.
- Η **ζώνη των εκβολών** (υφάλμυρα νερά), όπου κυριαρχούν ευρύαλα είδη όπως κεφαλόπουλα, λαυράκια, γωβιοί, χέλια κλπ. (Οικονομίδης, 1992).



Προσαρμογές στη θερμοκρασία

Θερμοκρασία & βιολογικός κύκλος:

- Οι εποχιακές αλλαγές της θερμοκρασίας αποτελούν συχνά το «σύνθημα» για την έναρξη διαδικασιών κρίσιμων για το συγχρονισμό του κύκλου ζωής & πολλών άλλων δραστηριοτήτων των ειδών
 - ✓ Η έξοδος από το στάδιο της διάπαυσης
 - ✓ Η έναρξη εκκόλαψης των αυγών
- Οι εποχιακές αλλαγές είναι ιδιαίτερα κρίσιμες για τον κύκλο ζωής ορισμένων υδρόβιων οργανισμών, ιδιαίτερα όταν αυτός είναι σύντομος & η χρονική περίοδος αύξησης των ανώριμων ατόμων περιορισμένη
- Η κατασκευή ενός φράγματος σ' έναν ποταμό μπορεί να εξαλείψει στα κατάντη αυτή την απότομη θερμοκρασιακή μεταβολή, διατηρώντας τη θερμοκρασία του χειμώνα κοντά στους 40°C, εξαλείφοντας το σύνθημα για το τέλος της διάπαυσης των αυγών, π.χ. των εντόμων. Έτσι μπορεί να παρατηρηθεί μείωση του αριθμού της πανίδας.



Οξυγόνο

- Η συγκέντρωση του διαθέσιμου οξυγόνου στα νερά των ποταμών, που επηρεάζεται από τη ροή, τη θερμοκρασία και τη διαπερατότητα του υποστρώματος, μπορεί να μειωθεί ακόμη περισσότερο λόγω της αυξημένης ρύπανσης.
- Η μείωση του οξυγόνου περιορίζει την ποικιλία & τους πληθυσμούς της πανίδας
- Η **επίδραση της θερμοκρασίας** είναι διπλή: η διαλυτότητα του οξυγόνου ελαττώνεται με την αύξησή της, ενώ αντίθετα ο μεταβολικός ρυθμός των οργανισμών αυξάνει με την αύξησή της, απαιτώντας όλο & μεγαλύτερη κατανάλωση οξυγόνου.
 - ✓ Είδη στενόθερμα των ψυχρών νερών όπως η πέστροφα, αλλά & εξώθερμα, βιώνουν αύξηση του αναπνευστικού τους ρυθμού σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 15°C, με συνέπεια, ακόμη κι αν δεν επηρεάζεται η τροφική τους ικανότητα, να ελαττώνεται ο ρυθμός αύξησης τους



Οξυγόνο

- Η διαθεσιμότητα του οξυγόνου επηρεάζεται επίσης από τη **διαπερατότητα του υποστρώματος** σ' αυτό & από το μέγεθος των υλικών από τα οποία αποτελείται.
 - Η διαθεσιμότητα του οξυγόνου εξαρτάται από το **ποσοστό ανάμειξης με τα επιφανειακά στρώματα νερού**.
 - Τα υπόγεια νερά μπορεί να στερούνται οξυγόνου, λόγω μικροβιακής αποσύνθεσης που συμβαίνει μέσα στο έδαφος. Θέσεις που δέχονται εισροές υπόγειων νερών, όπως μερικές πηγές & βαθύτερες περιοχές της κοίτης του ποταμού, μπορεί να είναι φτωχές σε οξυγόνο.
- Στις περιπτώσεις που περιορίζεται η ποσότητα του διαθέσιμου οξυγόνου για οποιοδήποτε λόγο (π.χ. λόγω μείωσης της ροής, ή λόγω ρύπανσης, ή λόγω αύξησης της θερμοκρασίας), τότε περιορίζεται αυτόματα & η ποικιλία της πανίδας.



Πηγές

- Οι ποταμοί ξεκινούν είτε ως ρυάκια που σχηματίζονται από τις βροχοπτώσεις στα ψηλότερα σημεία του εδάφους, είτε από πηγές απ' όπου αναβλύζουν υπόγεια νερά.
- Υπόγεια νερά σχηματίζονται όταν αδιαπέραστα στο νερό στρώματα καλύπτονται από διαπερατά στρώματα εδάφους, μέσα από τα οποία επιφανειακά νερά διεισδύουν στο έδαφος. Αποκλεισμένα από την ενέργεια του ήλιου, είναι συνήθως απαλλαγμένα από οποιοδήποτε είδος ζωής. Όταν τα υπόγεια νερά βρουν μια φυσική διέξοδο, σχηματίζεται μια πηγή.
- Οι φυσικο-χημικές ιδιότητες των πηγών στο επίπεδο ανάβλυσής τους καθορίζονται από αυτές των υπογείων υδάτων: θερμοκρασία γενικά σταθερή, περιεκτικότητα οξυγόνου μερικές φορές χαμηλή, & μεγάλη έλλειψη οργανικών υλικών.



River Continuum Concept (τμήματα)

Ασπόνδυλα στα ορεινά ρέματα

- Μικροί αυτότροφοι οργανισμοί στηρίζουν μεγάλη ποικιλία **φυτοφάγων εντόμων-βοσκητές** (προνούμφες εφημεροπτέρων, τριχοπτέρων, διπτέρων, κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων). **Δεν** αποτελούν όμως τη μοναδική πηγή τροφής.
 - ✓ Πολυάριθμες φερτές οργανικές (φυτικές & ζωικές) ύλες, από το εξωτερικό περιβάλλον (τεράστιες ποσότητες φύλλων, κλαδιά κ.α) εμπλουτίζουν τις πρώτες ύλες του ποταμού. **Επειδή η αυτόχθονη φυτική παραγωγή είναι μηδαμινή αυτές οι αλλόχθονες οργανικές ύλες εξασφαλίζουν > 90% των ενεργειακών εισροών των εντόμων** (Lacroix, 1991).
 - Κατά την πορεία του ποταμού (ανάντη προς κατάντη), το **χονδρόκοκκο οργανικό υλικό (Χ.Ο.Υ.)** μεταβολίζεται από μύκητες, βακτήρια & πρωτόζωα & τεμαχίζεται από ασπόνδυλα, ιδίως προνούμφες εντόμων (τριχοπτέρων, πλεκοπτέρων), υδρόβια σαλιγκάρια & καρκινοειδή (**τεμαχιστές ή θρυμματιστές**). Συνεπώς το Χ.Ο.Υ. μετατρέπεται σε **λεπτόκοκκο οργανικό υλικό (Λ.Ο.Υ.)** & παράγονται ταυτόχρονα **διαλυμένες στο νερό οργανικές ουσίες (Δ.Ο.Ο.)**.



River Continuum Concept (τμήματα)

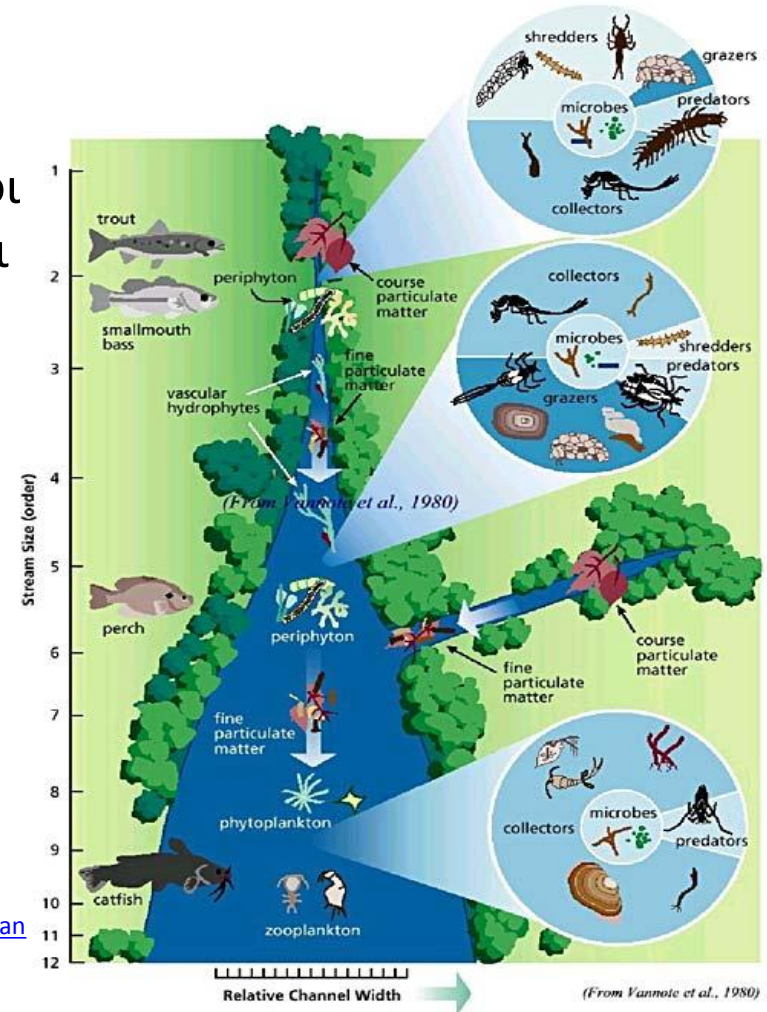
Ασπόνδυλα στα ορεινά ρέματα

- Οι οργανισμοί που αποικούν αυτό το κομμάτι του ποταμού ανήκουν κυρίως στις τάξεις των **πλεκοπτέρων** (*Perla*), των **εφημεροπτέρων** (*Ephemera*), των **τριχοπτέρων** (*Stenophylax*, *Drusus*) & των **διπτέρων**.
- Παρευρίσκονται και άλλα ασπόνδυλα , όπως **καρκινοειδή** (καβούρια, αστακοί, γαρίδες), **μαλάκια** (*Ancylus*, *Margaritifera*), **σκουλήκια** (πλανάριες) και **ακάρεα** (*Hydrocarine*).
- ✓ Τα ορεινά ρέματα στηρίζουν λιγότερα είδη απ' ό,τι οι χορταριασμένες εκτάσεις & η επιπλεύουσα βλάστηση στο μέσον ή στα κατώτερα τμήματα των ποταμών (Hynes, 1972).



River Continuum Concept (τμήματα)

- Σύμφωνα με την αρχή της συνέχειας των ποταμών (*River Continuum Concept*), οι θρυμματιστές (shredders) είναι πιο άφθονοι κοντά στις πηγές του ποταμού (ρείθρον), οι βοσκητές (scrapers) στα μεσαία τμήματα (ρείθρον-πόταμον), και οι συλλέκτες (gatherers and filterer-feeders) είναι η τροφική ομάδα που κυριαρχεί κοντά στις εκβολές (πόταμον) (Vannote et al., 1980).



RCC diagram based in Vannote et al. 1980

From: http://www.oxbowriver.com/Web_Pages/Stream_Ecology_Pages/Ecology_Riparian/Ecology_RCC.html Oxbow River & Stream Restoration;

© 2014 Oxbow River & Stream Restoration, Inc. Last updated January 2014.



River Continuum Concept (τμήματα)

Επιπτώσεις Φραγμάτων

- Τα φράγματα αλλάζουν το καθεστώς ροής κατάντη αυτών, μεταβάλλοντας την ταχύτητα της ροής, την παροχή ή και τα δύο, διαταράσσοντας έτσι την αναλογία αδρομερούς σωματιδιακής οργανικής ύλης (CPOM) (Χ.Ο.Υ) & λεπτόκοκκης σωματιδιακής οργανικής ύλης (FPOM) (Λ.Ο.Υ) (Gore, 1994).
- ✓ Οι τροφικές συνήθειες των μακροασπονδύλων ανάντη & κατάντη των μικροφραγμάτων/φραγμάτων αλλάζουν & σχετίζονται με τη διαθέσιμη οργανική ύλη που χρησιμοποιείται ως τροφή τους. Η στασιμότητα των νερών (lentic conditions) που επικρατεί στον ταμιευτήρα εμποδίζει τη μεταφορά της αδρομερούς σωματιδιακής οργανικής ύλης (CPOM) (Χ.Ο.Υ), με την οποία τρέφονται οι θρυμματιστές, κατάντη του μικροφράγματος



River Continuum Concept (τμήματα)

Το μεσαίο τμήμα των ποταμών

- Φτάνοντας στην κοιλάδα, το ποτάμι αλλάζει μορφή & η ροή του μεταβάλλεται. Η καλοκαιρινή θερμοκρασία μπορεί να φτάνει τους 20°C οπότε επιτρέπει μια πιο εκτεταμένη ανάπτυξη χλωρίδας & πανίδας. Με τη μείωση των αναταράξεων και την αύξηση της θερμοκρασίας, η οξυγόνωση του νερού εξαρτάται περισσότερο από το μεταβολισμό των οργανισμών.
- Τα οργανικά τρίμματα που έχουν φθάσει από το ανώτερο τμήμα μικραίνουν όλο και περισσότερο (Λ.Ο.Υ.). Οι εξωτερικές εισροές σιγά - σιγά μειώνονται & η εγκατάσταση ανώτερων φυτών ελαττώνει τη σπουδαιότητα της ετεροτροφίας.



River Continuum Concept (τμήματα)

Το κατώτερο τμήμα των ποταμών

- Το ποτάμι αυξάνεται σε μέγεθος & η κοίτη του αποτελείται από λεπτό ίζημα. Η καλοκαιρινή του θερμοκρασία ξεπερνά συχνά τους 20°C. Στην πεδιάδα, η θερμική συμπεριφορά ενός αργού ποταμού δε διαφέρει πολύ απ' αυτήν ενός περιβάλλοντος με στάσιμα νερά. **Μια κατακόρυφη θερμική στρωμάτωση παρατηρείται μερικές φορές κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σε ποτάμια με μεγάλα βάθη**
- Η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου παρουσιάζει πτωτική τάση κατά το θέρος & η οξυγόνωση του νερού εξαρτάται όλο και περισσότερο από το μεταβολισμό των οργανισμών. Χαρακτηριστικό έλλειμμα οξυγόνου μπορεί να παρατηρηθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας στα βαθιά στρώματα που είναι πλούσια σε μικροοργανισμούς



River Continuum Concept (τμήματα)

Το κατώτερο τμήμα των ποταμών

- Επιφορτισμένο με **αιωρούμενα υλικά** που έχουν μεταφερθεί έως εκεί, το νερό δεν επιτρέπει τη διείσδυση του φωτός παρά σε μικρό μόνο βάθος. Η ανάπτυξη λοιπόν μακροφύτων & *Periphyton* είναι μειωμένη. Η φυτική παραγωγή εξασφαλίζεται κυρίως από **μονοκύτταρα αιωρούμενα φύκη (φυτοπλαγκτό)** που αναπτύσσονται κυρίως στα ανώτερα στρώματα των υδατοσυλλογών, & από τυπικά μακρόφυτα στάσιμων νερών κοντά στις όχθες.
 - Στο κάτω μέρος του ποταμού η ζωή διαφοροποιείται, λόγω της αλλαγής του υποστρώματος, του μεγέθους των οργανικών υλικών & του πλήθους των μικρο-βιοτόπων που σχηματίζονται. Γύρω από το ποτάμι αναπτύσσεται μεγάλη ποικιλία ζωής. **Το καλοκαίρι σε ορισμένα σημεία του ποταμού, λόγω του υποστρώματος του πυθμένα & της έλλειψης οξυγόνου, η ζωή γίνεται δύσκολη για τους οργανισμούς & παρατηρούνται εκεί μόνο ανθεκτικά είδη**



River Continuum Concept (τμήματα)

Το κατώτερο τμήμα των ποταμών

Μακροασπόνδυλα:

- Στα ήρεμα νερά των κατώτερων τμημάτων των ποταμών, οργανικά υπολείμματα φύλλων & κλαδιά, εάν υπάρχουν, αποτελούν κατάλληλους βιότοπους για **προνύμφες τριχοπτέρων, γαριδούλες γλυκού νερού (*Gammarus*), υδροβάτες & μαλάκια** (Hynes, 1978). Η οργανική ύλη ενσωματώνεται στο υπόστρωμα με τη μορφή πολύ λεπτών κολλοειδών μεριδίων, για να σχηματίσει λασπώδεις πυθμένες
- Η βενθική πανίδα που αναπτύσσεται σ' αυτές τις συνθήκες είναι παρόμοια μ' αυτήν που παρατηρείται σε υδρόβια στάσιμα περιβάλλοντα με περιορισμένη οξυγόνωση



River Continuum Concept (τμήματα)

Το κατώτερο τμήμα των ποταμών

Μακροασπόνδυλα:

- Η πανίδα (λίγο διαφοροποιημένη από αυτή των στάσιμων νερών), περιλαμβάνει οργανισμούς ανθεκτικούς στις μικρές περιεκτικότητες οξυγόνου.
 - ✓ Οι **ολιγόχαιτοι** είναι άφθονοι, ιδίως αυτοί της οικογένειας των *Tubificidae*. Οι πλούσιες σε οργανικές ύλες περιοχές, περιέχουν μερικές φορές πολλές εκατοντάδες χιλιάδες ατόμων /m²
 - ✓ Από τα έντομα, τα δίπτερα αποτελούν την τάξη που αφθονεί στο κατώτερο τμήμα των ποταμών. Είναι κυρίως **προνύμφες των *Chironomidae*** που βρίσκονται σε ανάρτηση κάτω από την επιφάνεια του νερού. Οι ολιγόχαιτοι και οι **προνύμφες των *Chironomidae*** έχουν κάποιες φορές έντονο κόκκινο χρώμα, λόγω της παρουσίας μιας χρωστικής που δεσμεύει το οξυγόνο.
 - Οι **βοσκητές, άφθονοι στη μεσαία ζώνη των ποταμών, τώρα σπανίζουν & τα υπολειμματοφάγα ασπόνδυλα (συλλέκτες) που φιλτράρουν το νερό, τώρα αφθονούν**. Κατά μήκος της όχθης, η κοινωνία των ασπονδύλων είναι ποικίλη & διαφοροποιημένη. Περιλαμβάνει κυρίως **προνύμφες των *Megaloptera* (*Sialis*)**, των ***Odonata***, των **κολεοπτέρων**, των **υδρόβιων κοριών (ισοπόδων)**, των **καρκινοειδών (*Asellus*, ισόποδο)**, των **βδελλών**, των **γαστερόποδων μαλακίων (*Limnea*, *Planorbis*)** & των **ελασματοβραγχίων μαλακίων (*Dreissena polymorpha*)** (Lacroix, 1991).



Ενδιαιτήματα

Η περιοχή στην οποία ζει ένας οργανισμός & η οποία χαρακτηρίζεται από τα φυσικά χαρακτηριστικά της, ή τη βλάστηση που επικρατεί, ονομάζεται ενδιαιτήμα (habitat)

- Είναι ανάγκη να κατανοηθεί η "αντικειμενική" αξία των φυσικών βιοτόπων, ειδικότερα των πολυδιάστατων από πλευράς γεωμορφολογίας, σύνθεσης, βιοποικιλότητας & ισορροπίας, & την ανάγκη προστασίας τους ως ολότητα κι όχι μόνο μεμονωμένων (απειλούμενων) ειδών
- Πρωταρχικός στόχος για την προστασία τους δεν είναι η διατήρηση του αμετάβλητου & του αναλλοίωτου - πράγμα αντίθετο με τους νόμους της φύσης - αλλά **η διαφύλαξη ακέραιων των δυνατοτήτων για μια φυσιολογική εξέλιξη & ανέλιξη ενός φυσικού βιοτόπου**
- Τα ποτάμια προσφέρουν ευρεία διαβάθμιση συνθηκών & ενδιαιτημάτων από τις πηγές έως τις εκβολές τους, που αντανakλάται στη διαφοροποίηση του τρόπου ζωής & συμπεριφοράς των οργανισμών που συναντώνται κατά μήκος & πλάτος ενός ποταμού. Διαφορετικές συνθήκες προτιμώνται από διαφορετικούς οργανισμούς που έχουν αναπτύξει ειδικές προσαρμογές για συγκεκριμένα ενδιαιτήματα, οι οποίες αποδείχθηκαν επιτυχείς μέσα στην εξέλιξη



Ενδιαιτήματα

Μικροενδιαιτήματα

- Λαμβάνοντας ως παράδειγμα τα ασπόνδυλα, παρατηρούνται εντυπωσιακές προσαρμογές αναλόγως των συνθηκών των ενδιαιτημάτων στα οποία διαβιώνουν (Allan, 1995). **Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα μικροενδιαιτήματα έχουν εποικισθεί σύμφωνα με τις διατροφικές ή άλλες ανάγκες των οργανισμών, για να εξασφαλίσουν την επιβίωση τους.** Ένα παράδειγμα μικρο-ενδιαιτήματος είναι τα **διάκενα των βράχων του υποστρώματος**, που είναι σημαντικά για την επιβίωση πολλών ασπονδύλων. Αποτελούν ενδιαίτημα για προνύμφες ασπονδύλων (τριχοπτέρων λ.χ.), οι οποίες κατασκευάζουν μέσα στα διάκενα δίκτυα προκειμένου να αιχμαλωτίσουν κομματάκια τροφής. Οι κοινωνίες ασπονδύλων στα μεσοδιαστήματα των βράχων ποικίλλουν, από πλατυέλμινθες & σκουλήκια, έως νεαρά άτομα υδρόβιων εντόμων, καρκινοειδή & μαλάκια.

- ✓ **Κοίτη**
- ✓ **Κοιλότητες γεμάτες με νερό**
- ✓ **Μικρο-ρεύματα της λιθώδους κοίτης**
- ✓ **Καλάμια & άλλα υπερυδατικά φυτά**
- ✓ **Φυτά & δέντρα της όχθης**



Ενδιαιτήματα

Οικολογική σημασία

- Μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων απαντάται στα φυσικά ποτάμια συστήματα που δεν έχουν υποστεί επεμβάσεις. Τα ενδιαιτήματα διαβαθμίζονται από υδρόβια έως εδαφικά.

Κατά πλάτος ενδιαιτήματα ποταμού:

Υδρόβια	Ενδοποτάμια Βαθεία - ρηγά στάσιμα νερά (pools - riffles) Υφαλοι χαλικοαμμώδεις (gravel bars) Νησίδες (islands) Όχθες (Banksides) Ρεύματα παραπλεύρως του κεντρικού ρού του ποταμού, μόνιμα συνδεδεμένα μ' αυτόν. Ποταμο-λίμνες συνεχώς συνδεδεμένες με το κεντρικό ρεύμα (backwaters) Πλημμυρο-λίμνες που εφοδιάζονται μόνο κατά τις υπερχειλίσσεις (oxbows). Εποχιακώς πλημμυριζόμενες εκτάσεις (floodplains, πλημμυρο-πεδιάδες) από περιοδικές υπερχειλίσσεις του ποταμού. Βαλτότοποι
Εδαφικά	Παραποτάμια δάση των πλημμυριζόμενων πεδιάδων



Ενδιαιτήματα

Σχέση ενδιαιτημάτων & πανίδας:

- **Η ζωή που στηρίζουν οι διαφορετικοί τύποι ενδιαιτημάτων είναι διαφορετική & προσαρμοσμένη στις ιδιαίτερες συνθήκες του κάθε ενδιαιτήματος.**
 - ✓ Διαφορετικά πουλιά θα συναντήσουμε σε **βαθεία** & χωρίς ροή τμήματα (pools) ενός ποταμού, όπως βουτόπαπιες, βουτηχτάρια κ.ά. & άλλα σε **αβαθή** (riffles) όπως ερωδιούς. Αυτοί, ενώ φωλιάζουν σε δέντρα μακριά από το νερό συνηθίζουν να ψαρεύουν σε ρηχά νερά, ή στην επιφάνεια βαθύτερων σημείων, αρκεί οι όχθες να είναι προσιτές, ομαλές & με χαμηλή βλάστηση που να μην τους εμποδίζει.
 - ✓ Τα **χαλικώδη ρηχά μέρη** (riffles) αποτελούν ενδιαιτήματα για πολλά εξειδικευμένα & σπάνια ημι-υδρόβια & εδαφόβια ασπόνδυλα, κάποια απ' αυτά κινδυνεύουν με εξαφάνιση. Αυτοί οι οργανισμοί είναι προσαρμοσμένοι να αντιμετωπίζουν εποχιακές υπερχειλίσεις ή ρεύματα μειωμένης ροής κατά την περίοδο του καλοκαιριού. Τακτικές που χρησιμοποιούν οι υδρόβιοι οργανισμοί για την αντιμετώπιση τέτοιων συνθηκών είναι η προφύλαξη τους **μέσα σε τούνελ** που σκάβουν στο υπόστρωμα της κοίτης, ή η γρήγορη απομάκρυνση τους. Μερικά σκαθάρια τρυπώνουν σκάβοντας **ανάμεσα στα χαλίκια** για να ψάξουν την τροφή τους, ανταποκρινόμενα & στις αλλαγές του επιπέδου του νερού.



Ενδιαιτήματα

Οι σταθμοί μπορούν να χαρακτηριστούν ως πλούσιοι ή φτωχοί σε σχέση με τα ενδιαιτήματα που φιλοξενούν

	Μακρόφυτα >10% του συνόλου	Φυσικό υπόστρωμα			Τεχνητό υπόστρωμα	Κλαδιά	Απομεινάρια κοίτης
		μεικτό	χονδρόκοκκο	λεπτόκοκκο			
1. Ρηχός ύφαλος (riffle)							
Όριο καναλιού							
Όριο νησίδας							
Κυρίως κανάλι							
2. Λοιπό κανάλι (run)							
Όριο καναλιού							
Όριο νησίδας							
Κυρίως κανάλι							
3. Μικρλίμνη (pool)							
Όριο καναλιού							
Όριο νησίδας							
Κυρίως κανάλι							

	Πλούσιος σταθμός
	Φτωχός σταθμός

Chatzinikolaou et al. 2003



Ενδιαιτήματα

Ενδιαιτήματα της όχθης και υποβάθμιση:

- Πολλά ενδιαιτήματα της όχθης καταστράφηκαν κατά το παρελθόν με την αποξήρανση υγροτόπων, την αυξανόμενη βόσκηση, τη λήψη χαλικιών & άμμου, την όχληση από αυξανόμενες δραστηριότητες αναψυχής & τη διάσπαση της φυτικής κάλυψης της όχθης. **Ακόμη και στις βοτσαλώδεις όχθες που φαίνονται φυσικές μετά από τεχνικές επεμβάσεις, η πανίδα είναι συνήθως σημαντικά μειωμένη.**
- Ακόμη κι αν, μετά από εφαρμογή επιτυχημένων διαχειριστικών πρακτικών, τα ενδιαιτήματα ξαναγίνουν κατάλληλα, με το μικρό αριθμό ζώων που έχει απομείνει, οι ευκαιρίες για ζευγάρωμα είναι περιορισμένες. **Έτσι χρειάζεται αρκετός χρόνος, και πιθανά εμπλουτισμός σε είδη που έχουν εκλείψει, για την ανάκαμψη του ενδιαιτήματος και την επαναφορά των πληθυσμών σε ικανοποιητικούς αριθμούς.**



Ενδιαιτήματα

Οικολογική σημασία παραποτάμιων ενδιαιτημάτων:

- Πολλά δευτερεύοντα κανάλια ή ρεύματα, παραπλεύρως του κεντρικού ρεύματος & συνδεδεμένα με αυτό, προσφέρουν συνθήκες διαφορετικές από εκείνες του κεντρικού ρεύματος.

Οικολογική σημασία πλημμυρικών πεδιάδων:

- **Ανθρώπινες παρεμβάσεις που εμποδίζουν τις φυσικές λειτουργίες μετατρέποντας τα ποτάμια σε κανάλια με στενή παρόχθια ζώνη μειώνουν την οικολογική αξία & την καταλληλότητα των ποτάμιων ενδιαιτημάτων & των πλημμυριζόμενων εκτάσεών τους.** Ενδιαιτήματα άγριας ζωής χάνονται, με συνέπεια τη μείωση της πανίδας & της χλωρίδας. Έτσι χάνεται η ικανότητα των πλημμυρικών πεδιάδων να εκπληρώσουν πολλές από τις φυσικές τους λειτουργίες, όπως ο έλεγχος των πλημμυρών, η αποθήκευση θρεπτικών & ιζήματος, η προσφορά υγρο-ενδιαιτημάτων κλπ (Valdez & Wick, 1983).



Βιβλιογραφία

- ALLAN, J.D. 1995: Stream ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, New York. ISBN 0-4 12- 35530-2. 388 p.
- Brookes, A. (1988). Channelised rivers, perspectives for environmental management. John Wiley and Sons, Chichester.
- Chatzinikolaou, Y., Dakos, V., Lazaridou M., 2006: *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica* (34), 453-463
- Colas, R. (1977). *La pollution des eaux*, Que sais-je? P.U.F., Paris.
- Clarke, R., Water. The International Crisis, Earthscan, London, 1991
- Corbett, K. (1989). Conservation of European reptiles and amphibians. Christopher Helm, London.
- Durantel, P. & P. Enjelvia (1987). *Le multiguide nature des plantes et animaux d' eau douce*, Bordas, Paris.
- Fitter, R. & R. Manuel (1986). *Field guide to the freshwater life of Britain and North-West Europe*, Collins, London.
- Holcik, J. and Bastl, I. (1976). Ecological effects of water level fluctuations upon the fish populations in the Demube River floodplain in Czechoslovakia. *Acta. Sc. Nat. Brno.* 10 (9): 1-46.
- Halyk, L. C. and Balon, E. K. (1983). Structure and ecological production of fish taxoceroses of a small floodplain system. *Canadian Journal of Zoology.* 61 (11): 2446-2464.
- Hynes, H.B.N. (1972). *The ecology of running waters*, Liverpool, University Press.
- Illes J. & L. Botosaneanu (1963). Problemes et methods de la classification et de la zonation ecologique des eaux courantes, considerees surtout de point de vue faunistique, *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, vol. 12.
- Jose, P. V. and Self, M. (1993). The management of lowland wet grassland for birds. In A. Crofts and R. Jefferson (eds) *Grassland Management Handbook*. English Nature Wildlife Trusts Partnership.
- Lacroix G. (1991) *Lacs et rivieres milieux vivants*, Bordas.
- Leroy, J.B. (1986). *La pollution des eaux*, Que sais-je? P.U.F., Paris.
- Mann, R. H. K. and Mills, C. A. (1986). Biological and climatic influences on the Dace (*Leuciscus leuciscus*) in a southern chalk stream. In FBA, Annual Report, 1986, pp. 123-136.
- Muus, B.J. et P. Dahlstrom (1981). *Guide des poissons d' eau douce et Peche*, Delachaux & Niestle, Neuchatel-Paris.
- Ramade, F. (1989). *Elements d' ecologie: ecologie appliquee*, Mc Graw Hill.
- Tachet, H., M. Bournaud & P. Richaux (1980). *Introduction a l' etude des macro-invertebres des eaux douces*, Universite Lyon I, Association Francaise de Limnologie.
- Valdez, R. A. and Wick, E. J. (1983). Natural versus manmade backwaters as native fish habitat. In VD Adams and VA Lamarra (eds.), *Aquatic Resources and Management of the Colorado River Ecosystem*, pp. 519-536, Ann Arbor Science Publ, Ann Arbor, Mich.
- Oxbow River & Stream Restoration Inc. 2014 : RCC diagram based in Vannote et al. 1980.
- Source: http://www.oxbowriver.com/Web_Pages/Stream_Ecology_Pages/Ecology_Riparian/Ecology_RCC.html
- ZORMΠΟΠΟΥΛΟΥ Μ., (1998). "Εφαρμογή προγράμματος Π.Ε. με θέμα το Ποτάμι : Παρέμβαση ενημέρωσης και εκπαίδευσης των καθηγητών Μ.Ε".





Τέλος Ενότητας 8

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

