



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Χημική Ωκεανογραφία

Ενότητα 1: Βασικά χαρακτηριστικά συστημάτων
ποταμών - εκβολών

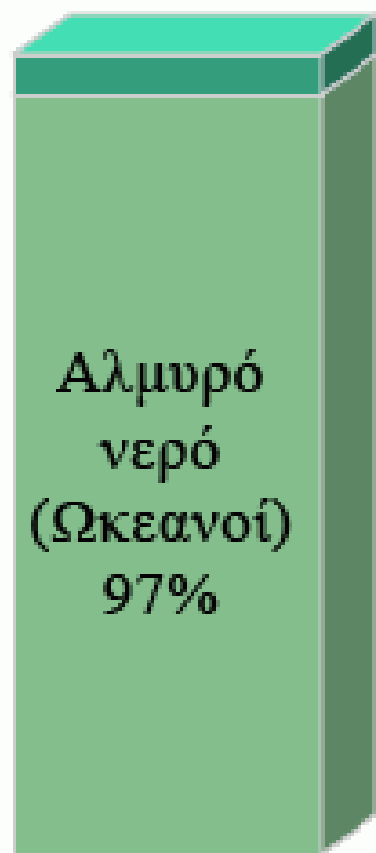
Εμμανουήλ Δασενάκης
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Χημείας

**ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ,
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΠΟΤΑΜΩΝ - ΕΚΒΟΛΩΝ**



Παγκόσμια κατανομή νερού

Γλυκό νερό 3%



Νερό στη Γη

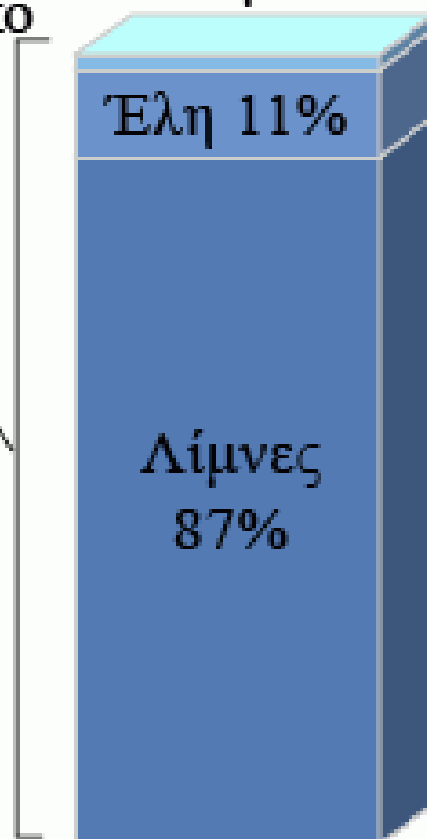
Άλλο 0.9%



Γλυκό νερό

Επιφανειακό νερό 0.3%

Ποτάμια 2%



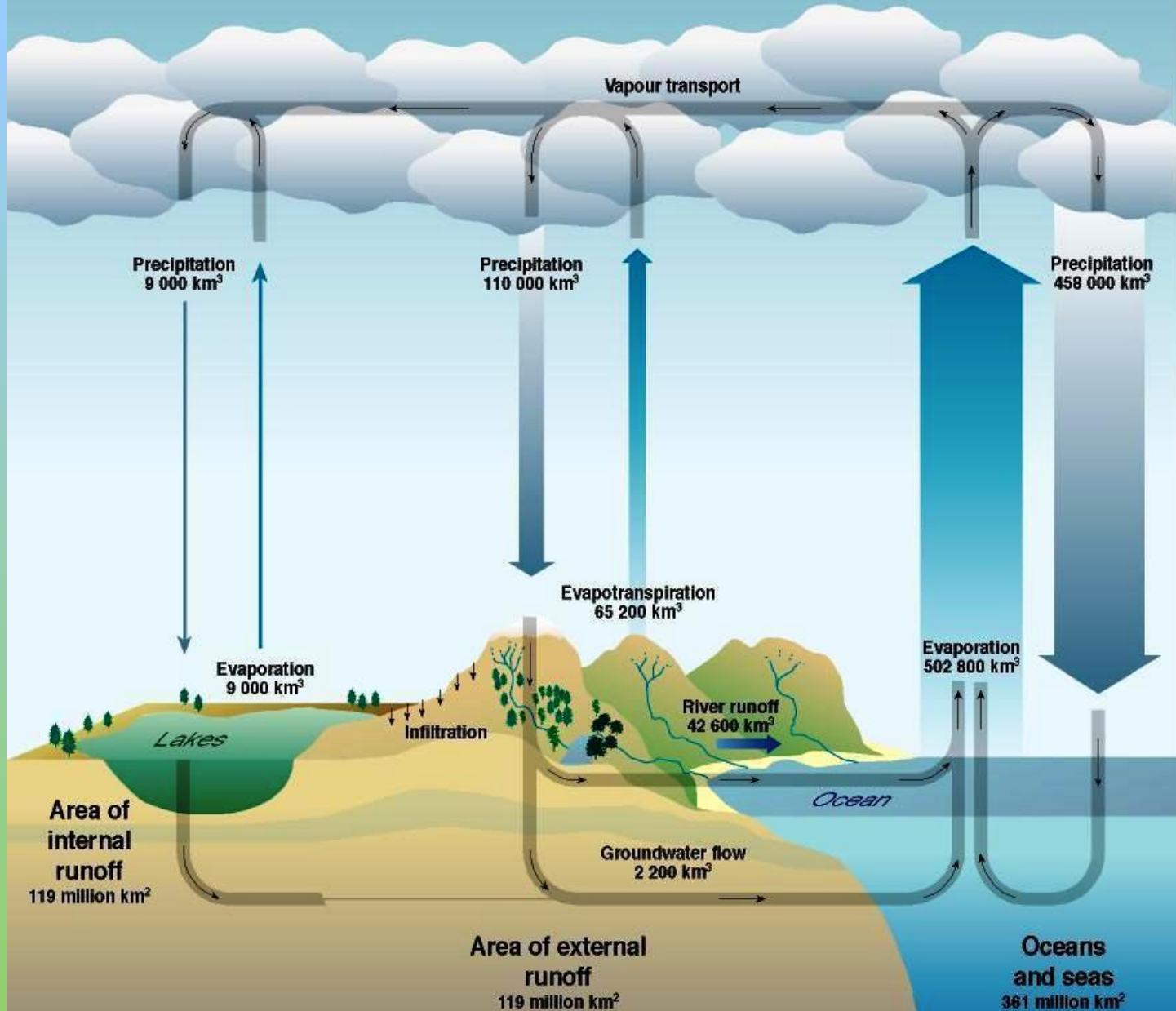
Γλυκό επιφανειακό νερό (υγρό)

Ο υδρολογικός κύκλος

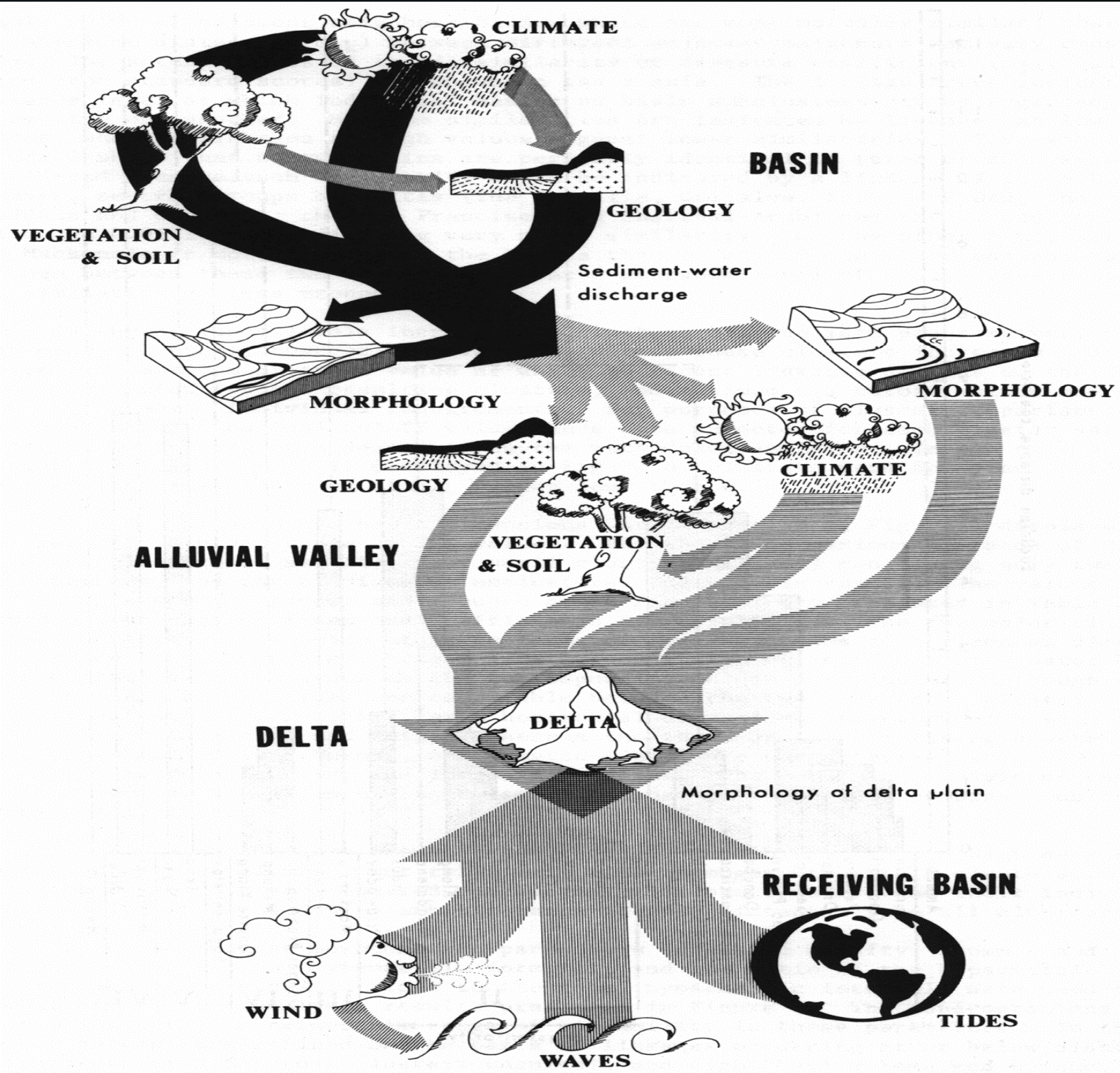


The World's Water Cycle

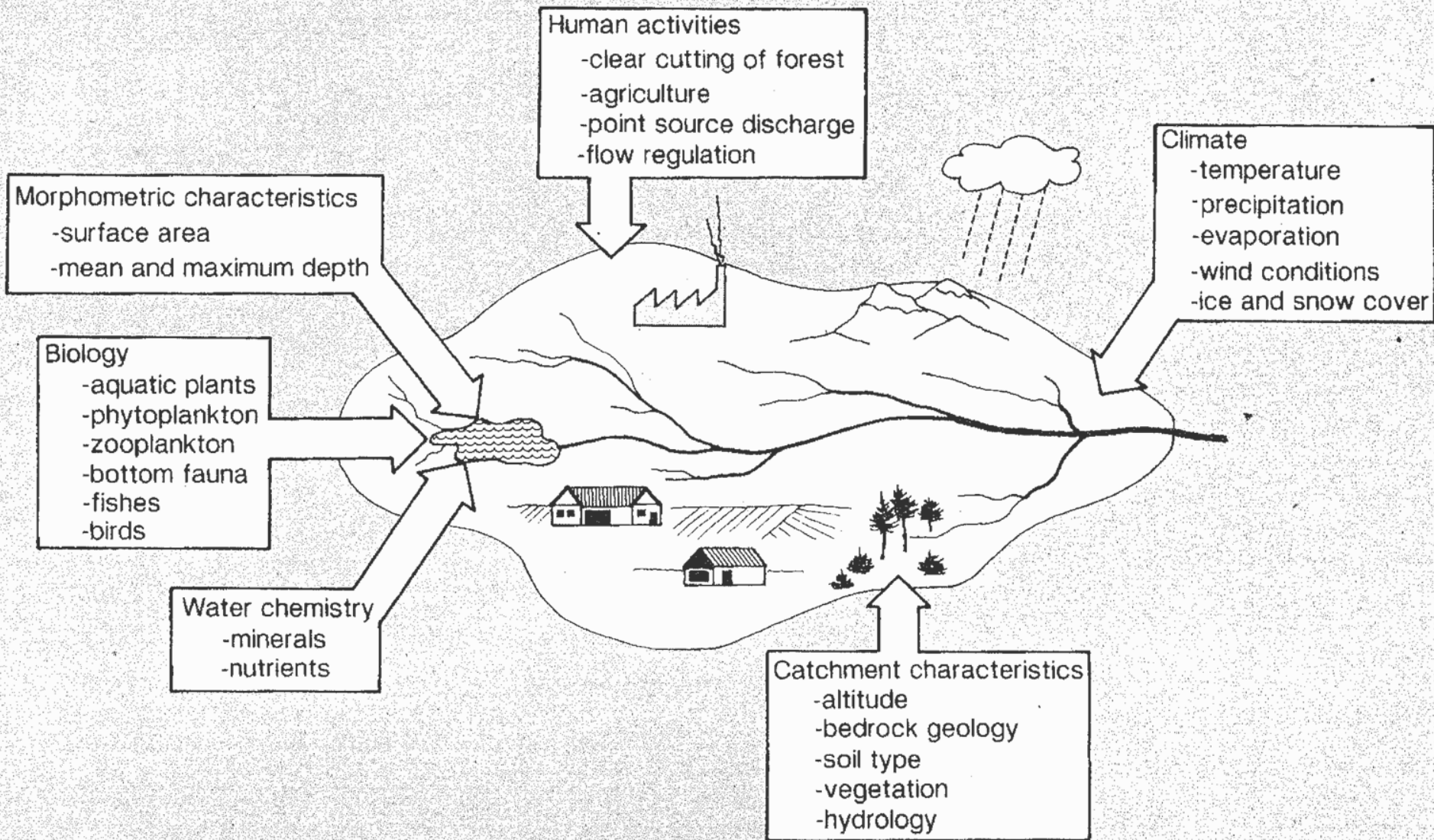
Global Precipitation, Evaporation, Evapotranspiration and Runoff



Note: The width of the blue and grey arrows are proportional to the volumes of transported water.



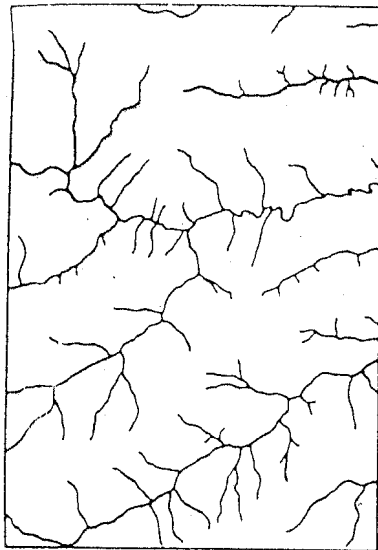
ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ



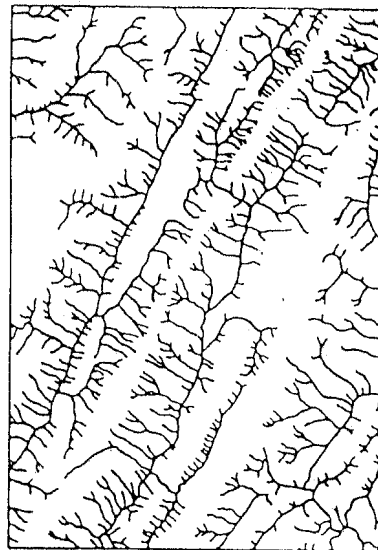


Τα επιφανειακά ρέοντα ύδατα διακρίνονται σε:

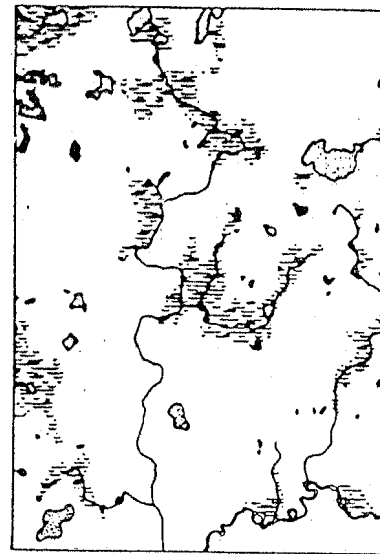
- **Μικρά ρυάκια (συμπεριλαμβάνονται και τα αρδευτικά κανάλια) με πλάτος μέχρι 1 m και λεκάνη απορροής ως 2 Km² .**
- **Μεγάλα ρυάκια με πλάτος ως 3m και λεκάνη απορροής ως 50Km²**
- **Μικρά ποτάμια με πλάτος ως 10m και λεκάνη απορροής ως 300Km² .**
- **Μεγάλα ποτάμια με πλάτος μεγαλύτερο από 10m και λεκάνη απορροής μεγαλύτερη από 300 Km² .**



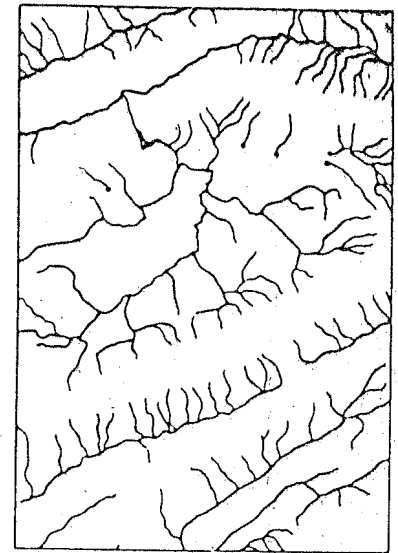
Εικ. 5.2. Δενδριτικός τύπος



Εικ. 5.3. Κλιμακωτός τύπος

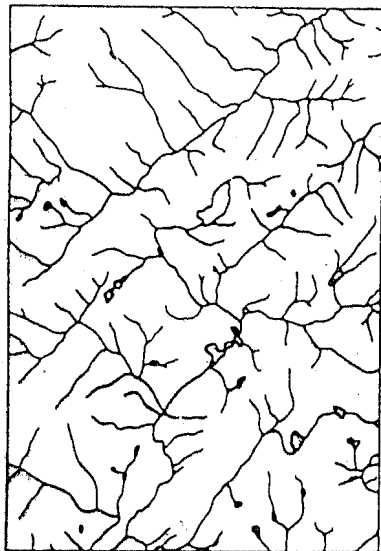


Εικ. 5.6. Ανώμαλος τύπος

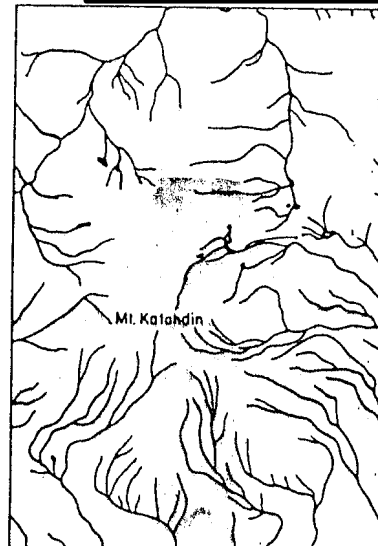


Εικ. 5.7. Κεντρομόλος - κλιμακωτός - καρστικός τύπος

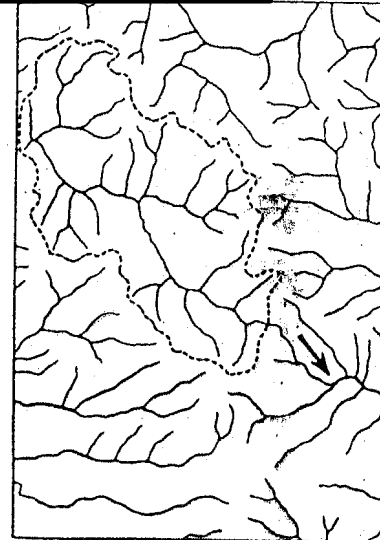
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ



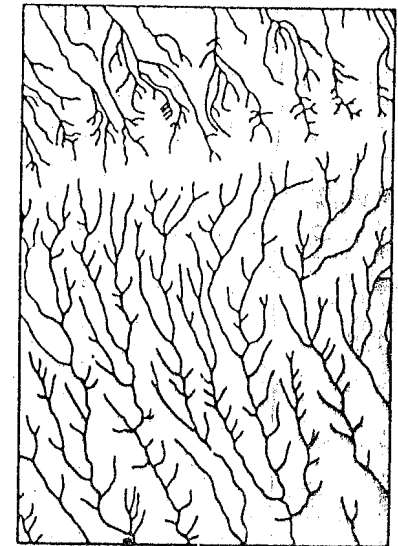
Εικ. 5.4. Ορθογώνιος τύπος



Εικ. 5.5. Ακτινωτός τύπος

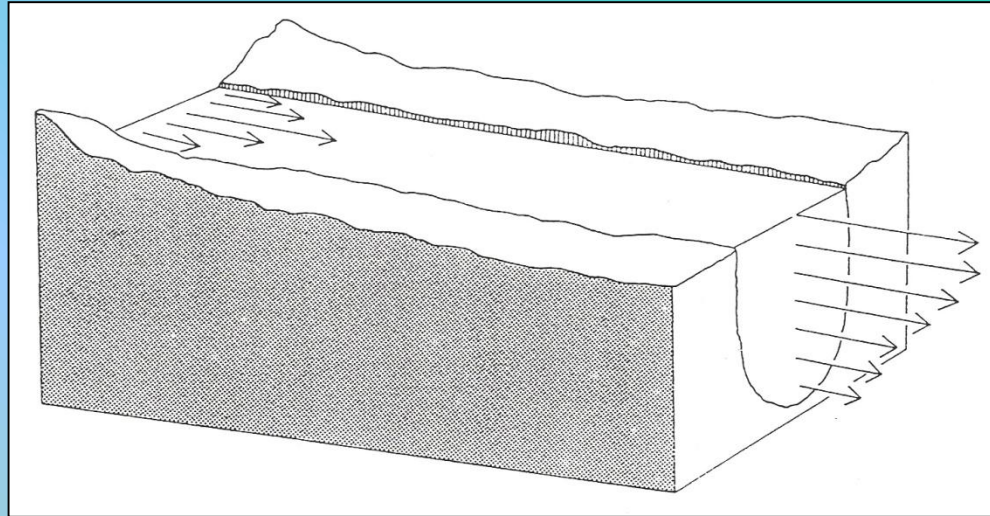
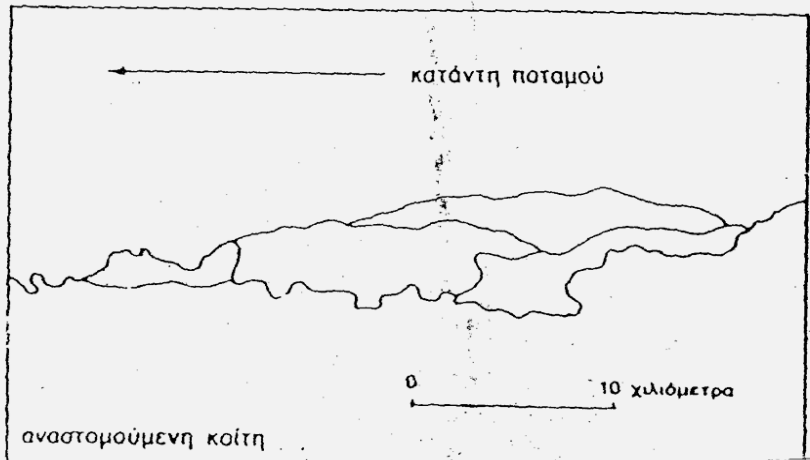
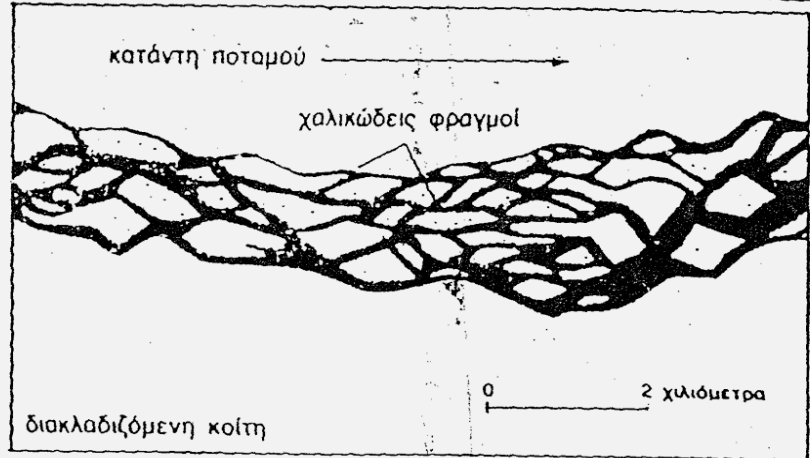


Εικ. 5.8. Ακιδωτός τύπος

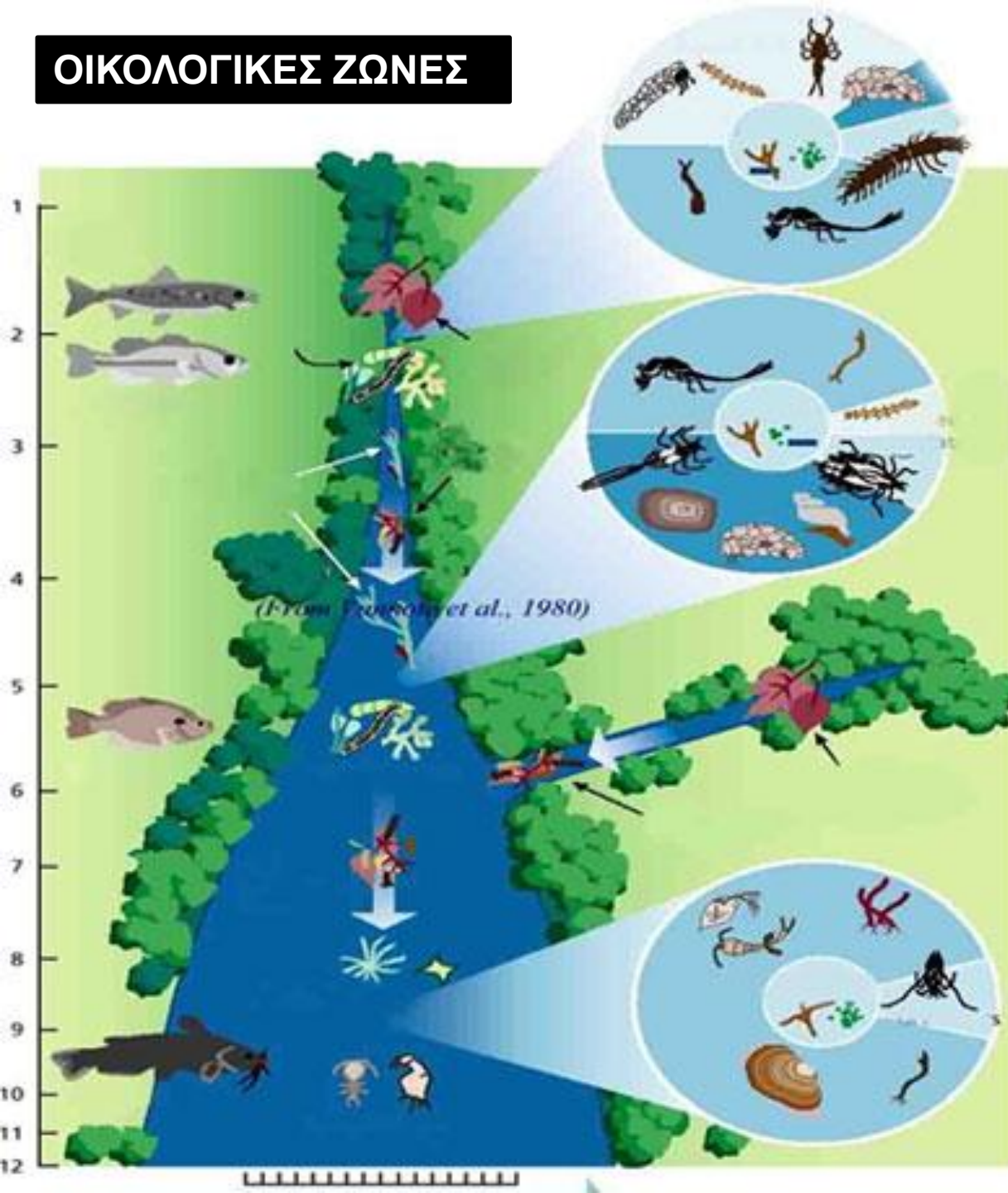


Εικ. 5.9. Παράλληλος τύπος

Ποταμίες κοιτες



ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

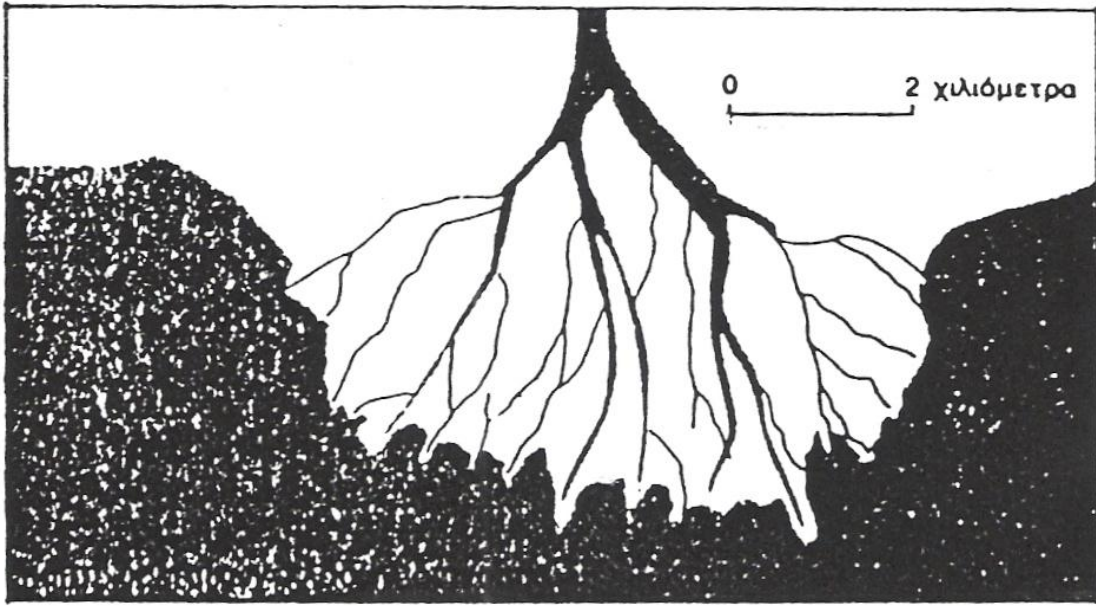


Στην οριζόντια ζώνωση που γίνεται με κριτήριο τη θερμοκρασία και την ταχύτητα ροής των υδάτων, διακρίνονται:

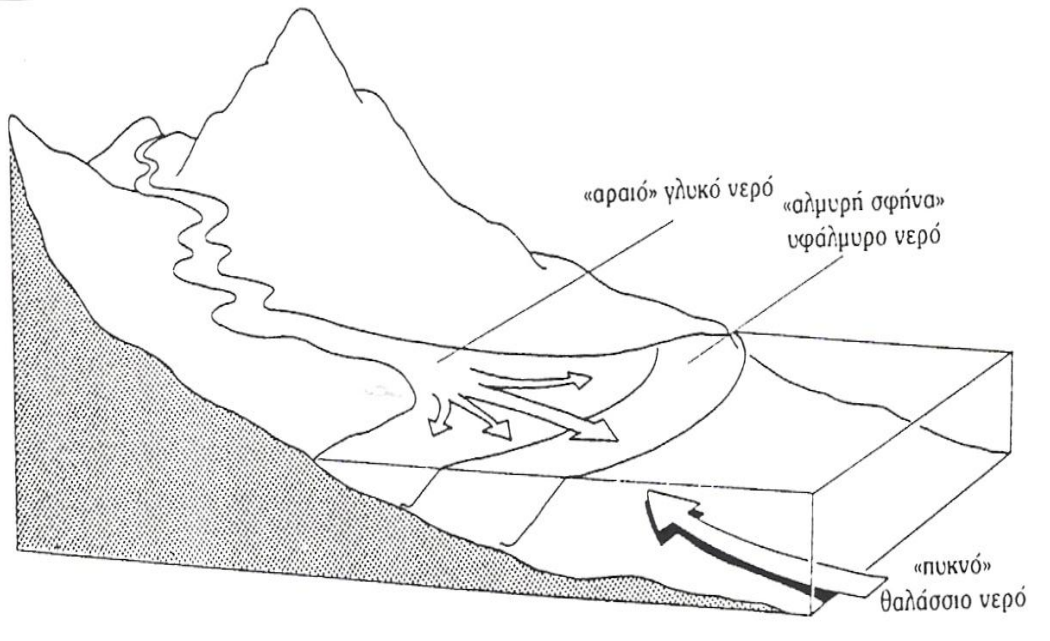
α) η ζώνη που περιλαμβάνει τις περιοχές των πηγών (**κρήνον**),

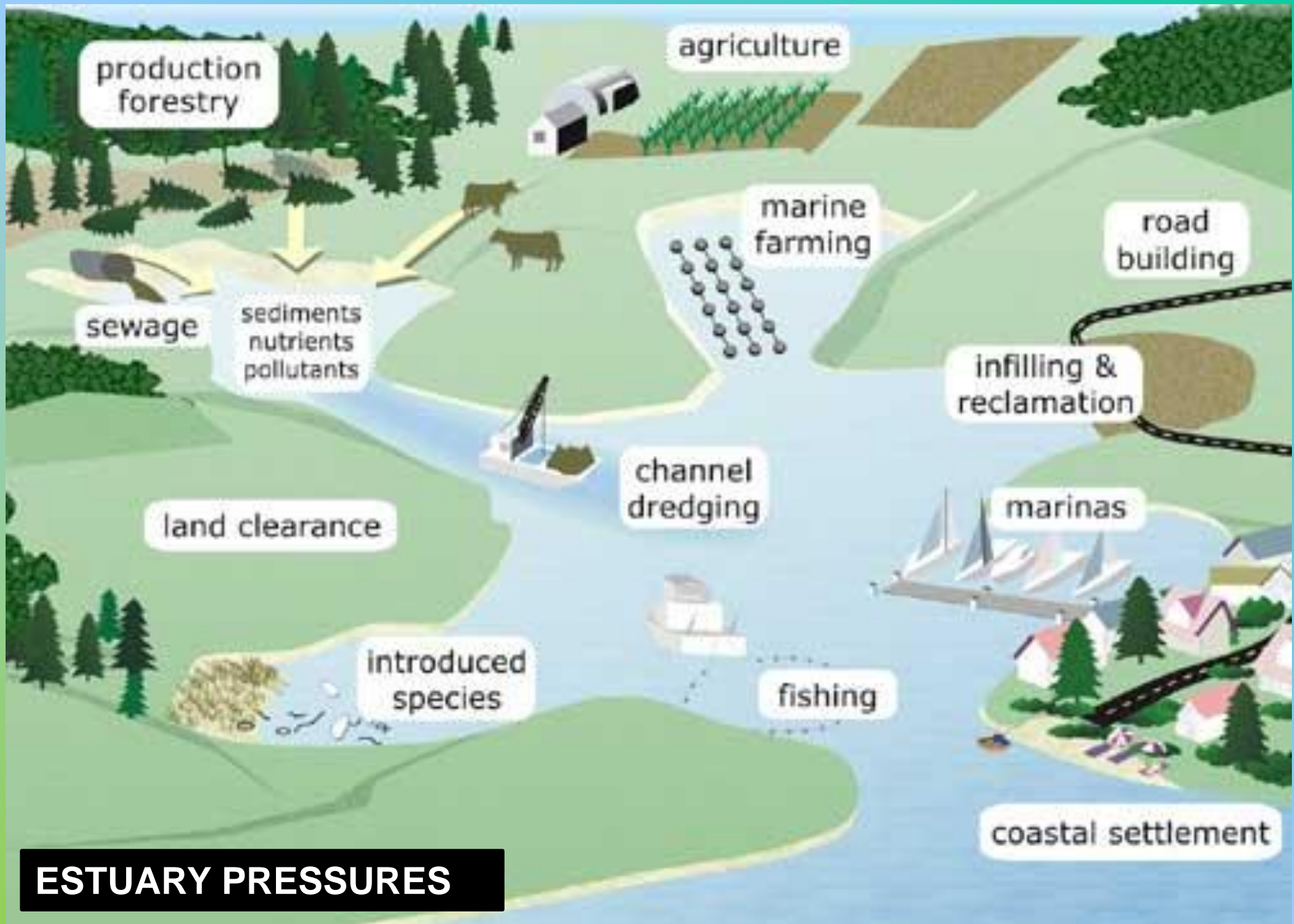
β) η ζώνη που καλύπτει την ορεινή περιοχή με μεγάλη κλίση, και επομένως μεγάλη ταχύτητα νερού, όπου η θερμοκρασία του νερού δεν ξεπερνά τους 20°C (**ρείθρον**)

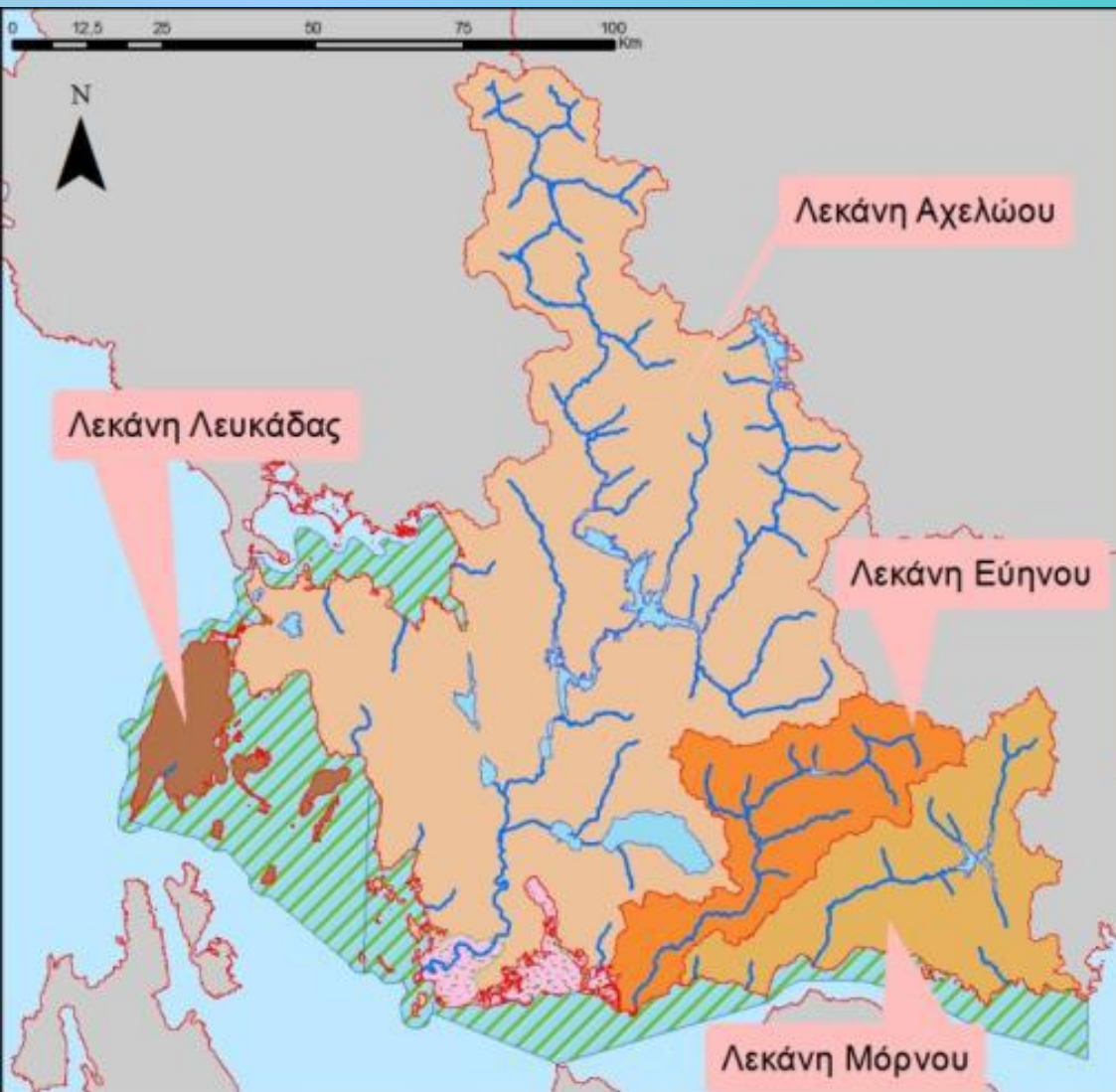
γ) η ζώνη που καλύπτει τις πεδινές περιοχές με θερμοκρασία άνω των 20°C και μικρότερη ταχύτητα ροής (**πόταμον**).







ΕΚΒΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ







ΥΠΟΜΝΗΜΑ

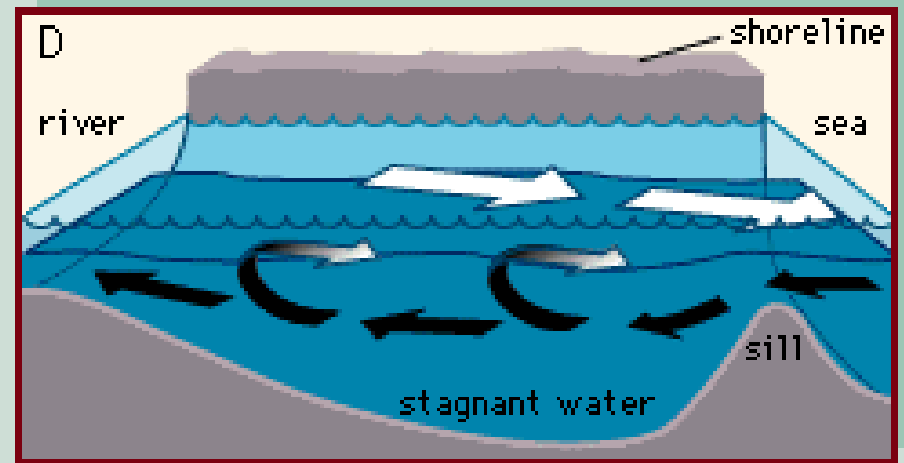
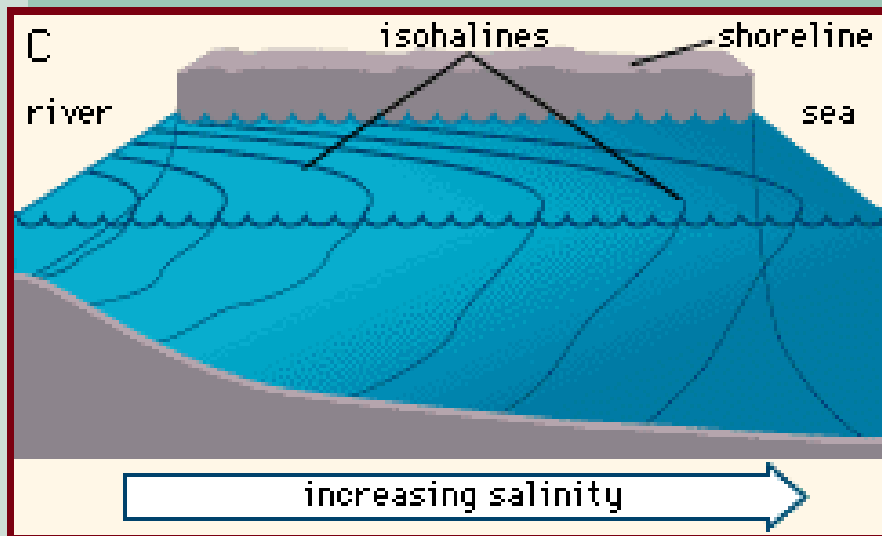
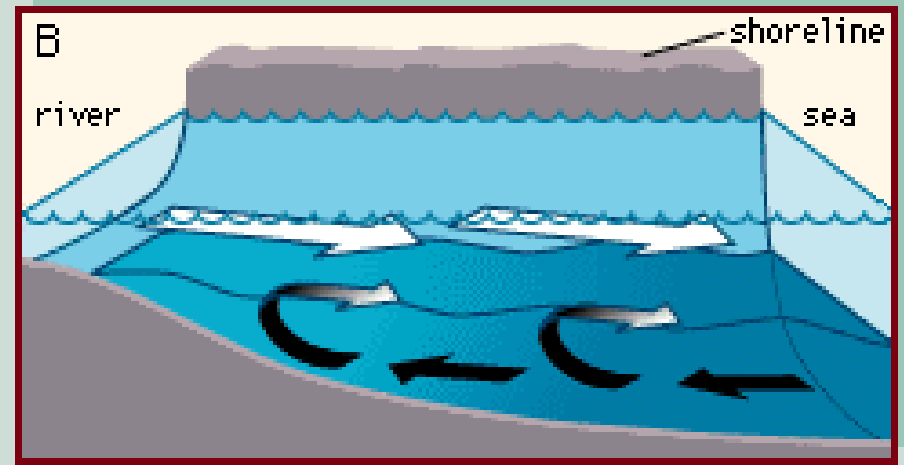
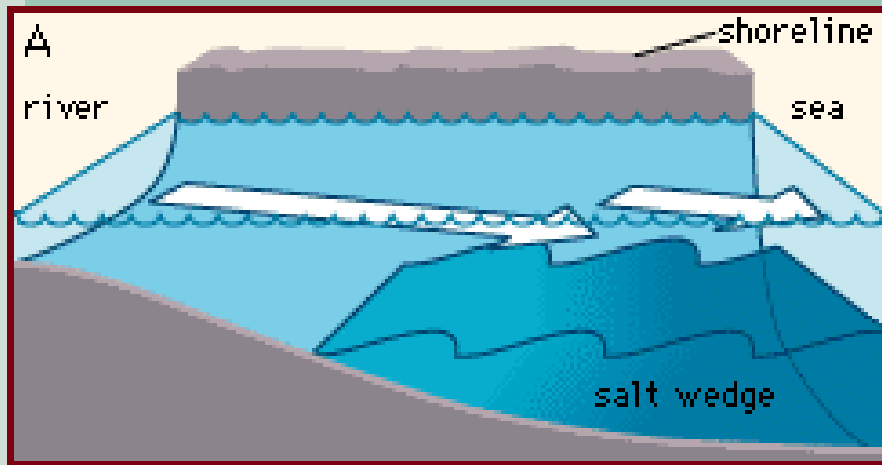
-  Ποτάμια ΥΣ
-  Λιμναία ΥΣ
-  Μεταβατικά ΥΣ
-  Παράκτια ΥΣ

Τελικό Σύστημα ταξινόμησης ποταμών σε επίπεδο χώρας (Greek River Nutrient Classification System, **GR-NCS**)

		Υψηλή	Καλή	Μέτρια	Ανεπαρκής	Κακή
N-NO₃⁻	mg/l	≤0,19	≤0,89	≤1,28	≤1,40	>1,40
N- NO₂⁻	mg/l	≤0,002	≤0,016	≤0,021	≤0,066	> 0,066
N- NH₄⁺	mg/l	≤0,016	≤0,036	≤0,063	≤0,555	>0,555
Ζώνη 1-2 P-PO₄³⁻	mg/l	≤ 0,031	≤ 0,117	≤ 0,146	≤ 0,518	> 0,518
Ζώνη 3 P-PO₄³⁻	mg/l	≤ 0,017	≤ 0,028	≤ 0,058	≤ 0,064	> 0,064
TP	mg/l	≤0,023	≤0,084	≤0,092	≤0,138	>0,138
TN	mg/l	≤0,41	≤2,27	≤2,90	≤4,09	> 4,09

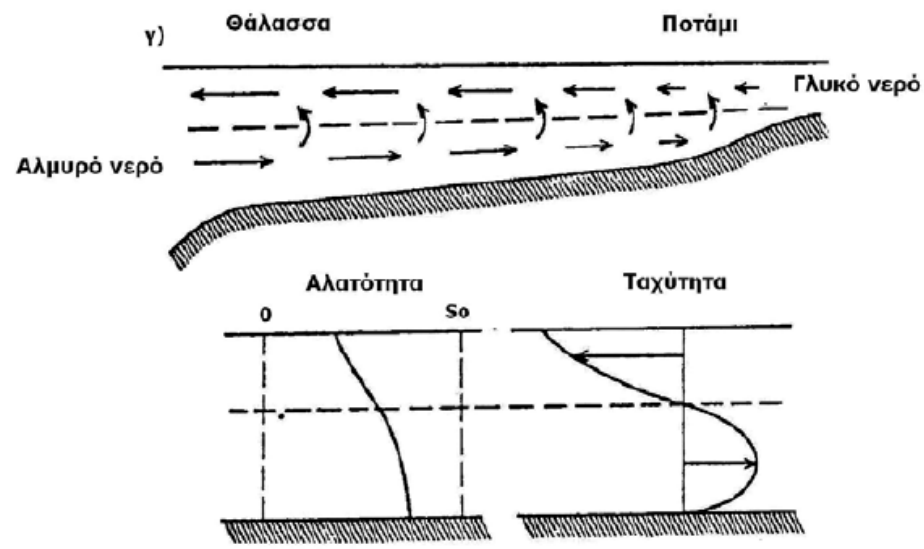
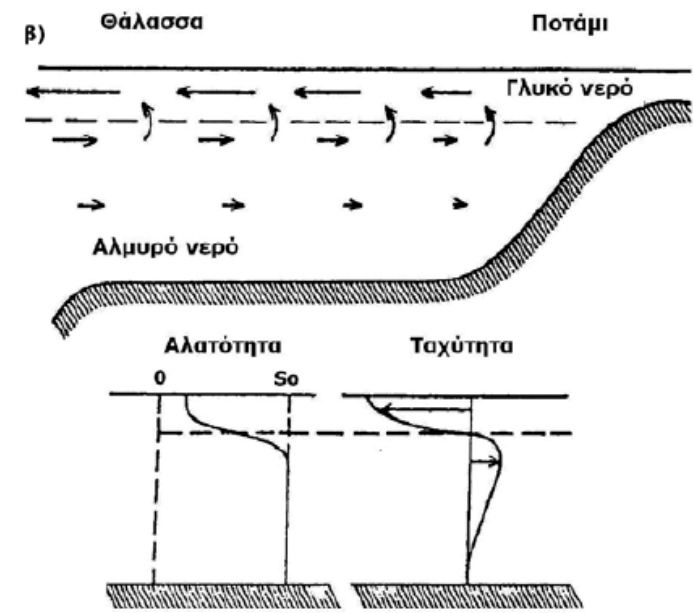
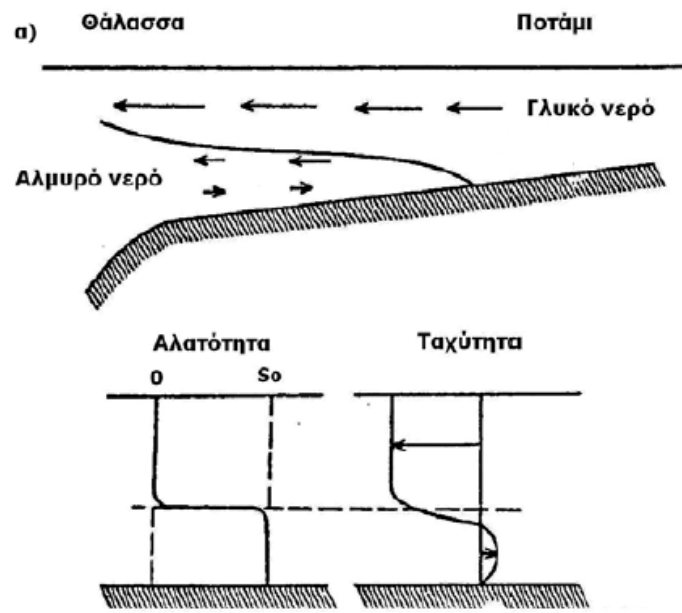


“Προσδιορισμός Συνθηκών Αναφοράς και Ανάπτυξη Συστήματος Ταξινόμησης των Θρεπτικών για την εκτίμηση της Χημικής-Φυσικοχημικής Κατάστασης των Ελληνικών ποταμών “

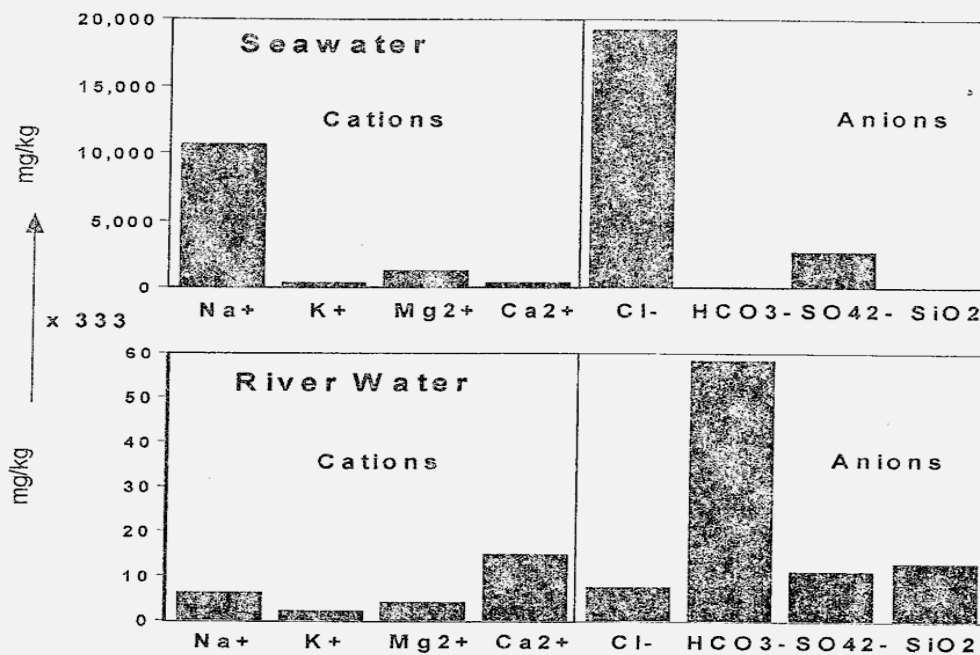


©1996 Encyclopaedia Britannica, Inc.

ΤΥΠΟΙ ΑΝΑΜΙΞΗΣ ΓΛΥΚΟΥ – ΑΛΜΥΡΟΥ ΝΕΡΟΥ

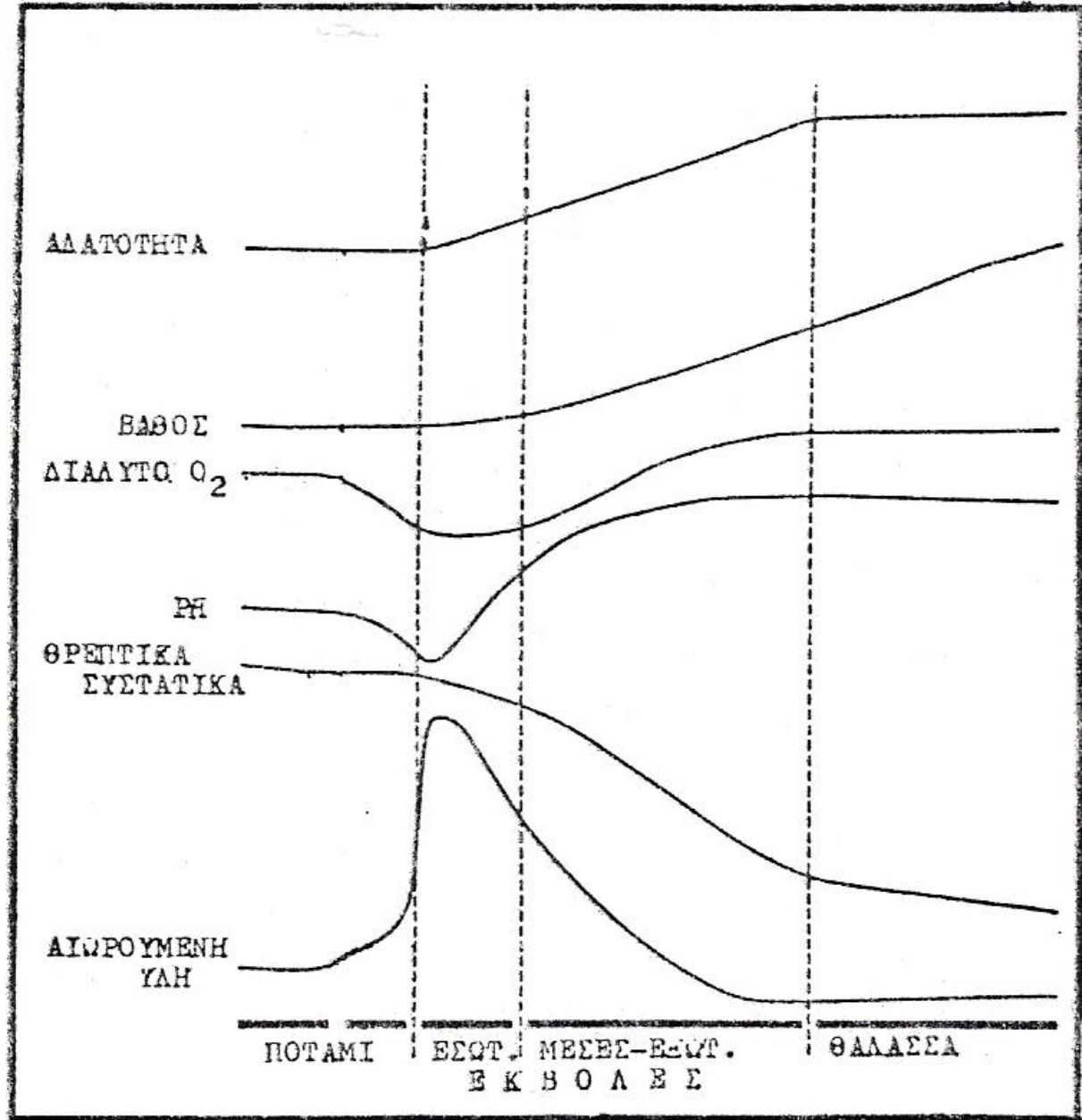


Τύποι ανάμιξης γλυκού και αλμυρού νερού σε εκβολές ποταμών
(S_0 : η τυπική θαλάσσια αλατότητα)



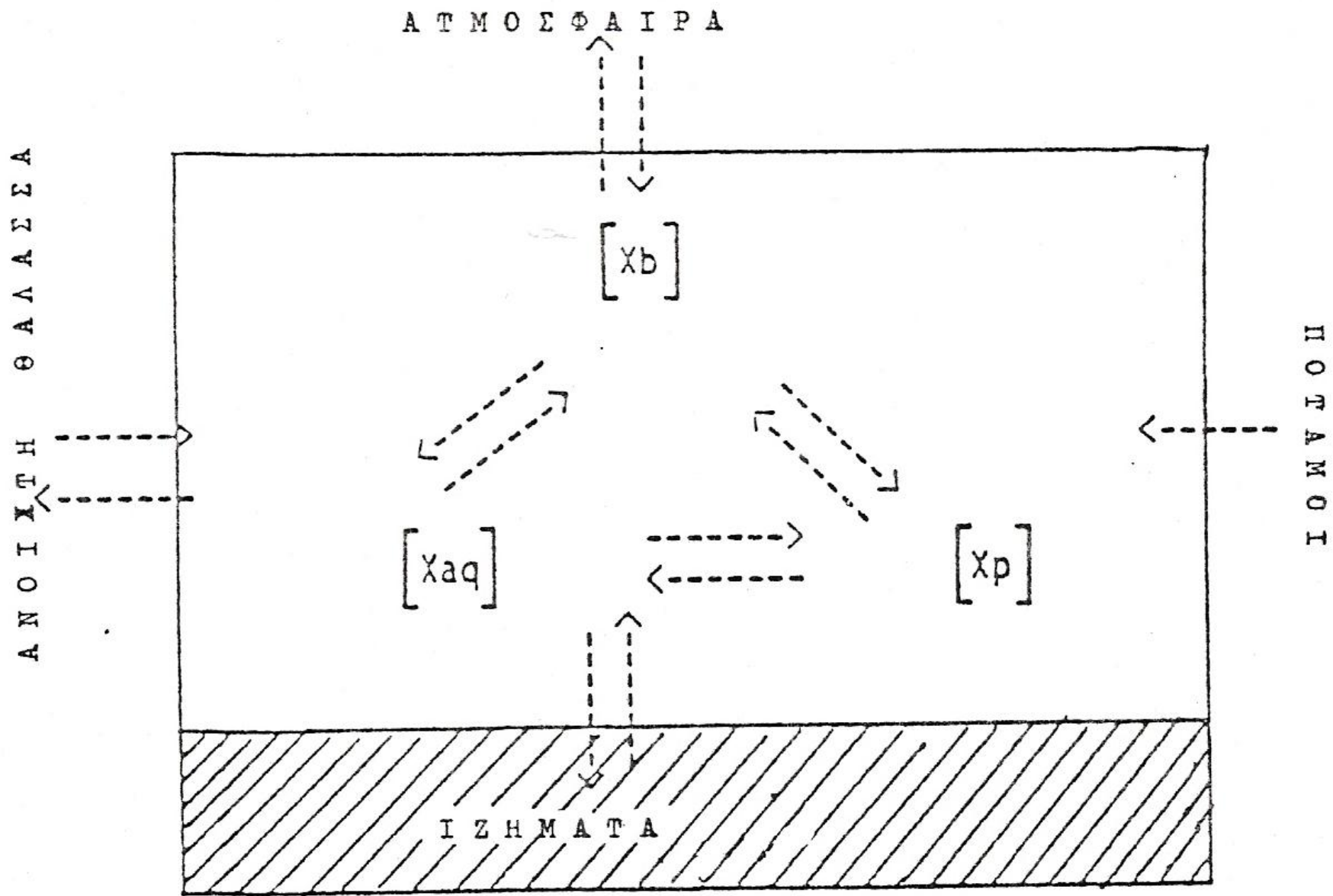
The composition of average seawater and river water in mmol kg⁻¹.

Element	Seawater (mmol kg ⁻¹)		River water (mmol kg ⁻¹)	
Na	468.0		0.26	
Mg	53.1		0.17	
Ca	10.3		0.38	
K	10.2		0.07	
Sr	0.09		----	
Cl	546.0		0.22	
SO ₄	28.2		0.11	
HCO ₃	2.39		0.96	
Br	0.84		----	
	Mainly Na ⁺ and Cl ⁻		Mainly Ca ²⁺ and HCO ₃ ⁻	
	Na/K	Mg/Ca	Na/Ca	(Ca+Mg)/HCO ₃
Oceans	45.6	5.22	45.9	26.64
Rivers	6.0	0.42	0.8	0.59



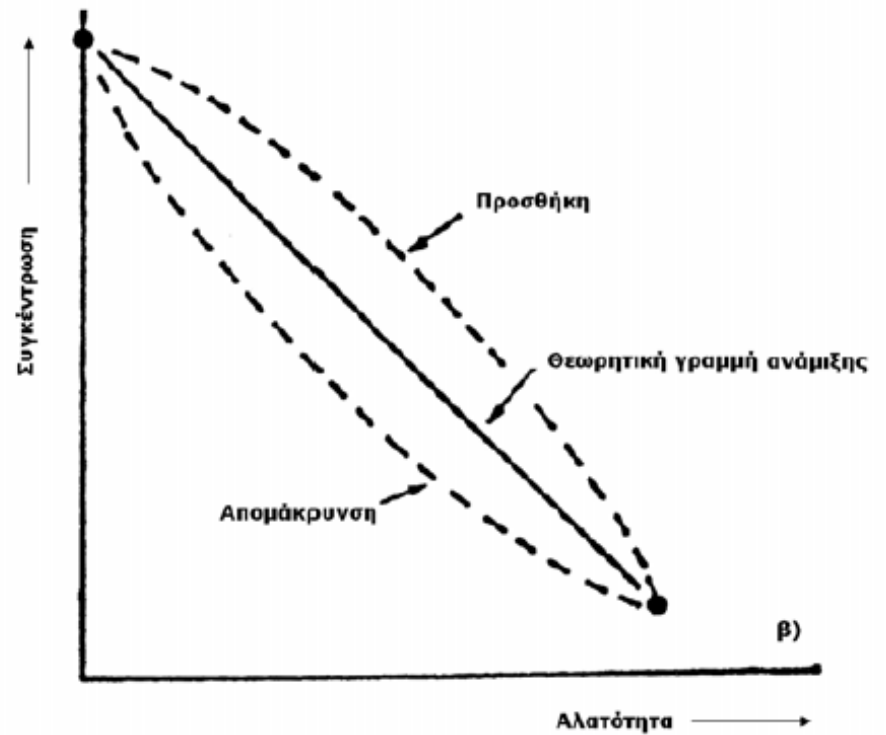
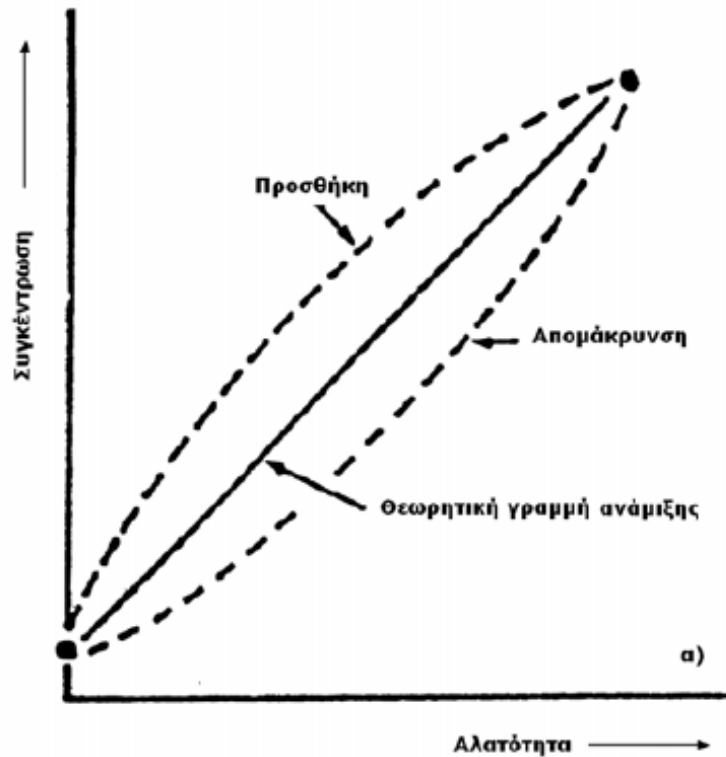
ΣΧΗΜΑ

Μεταβολές βασικών παραμέτρων σε εκβολές ποταμών.



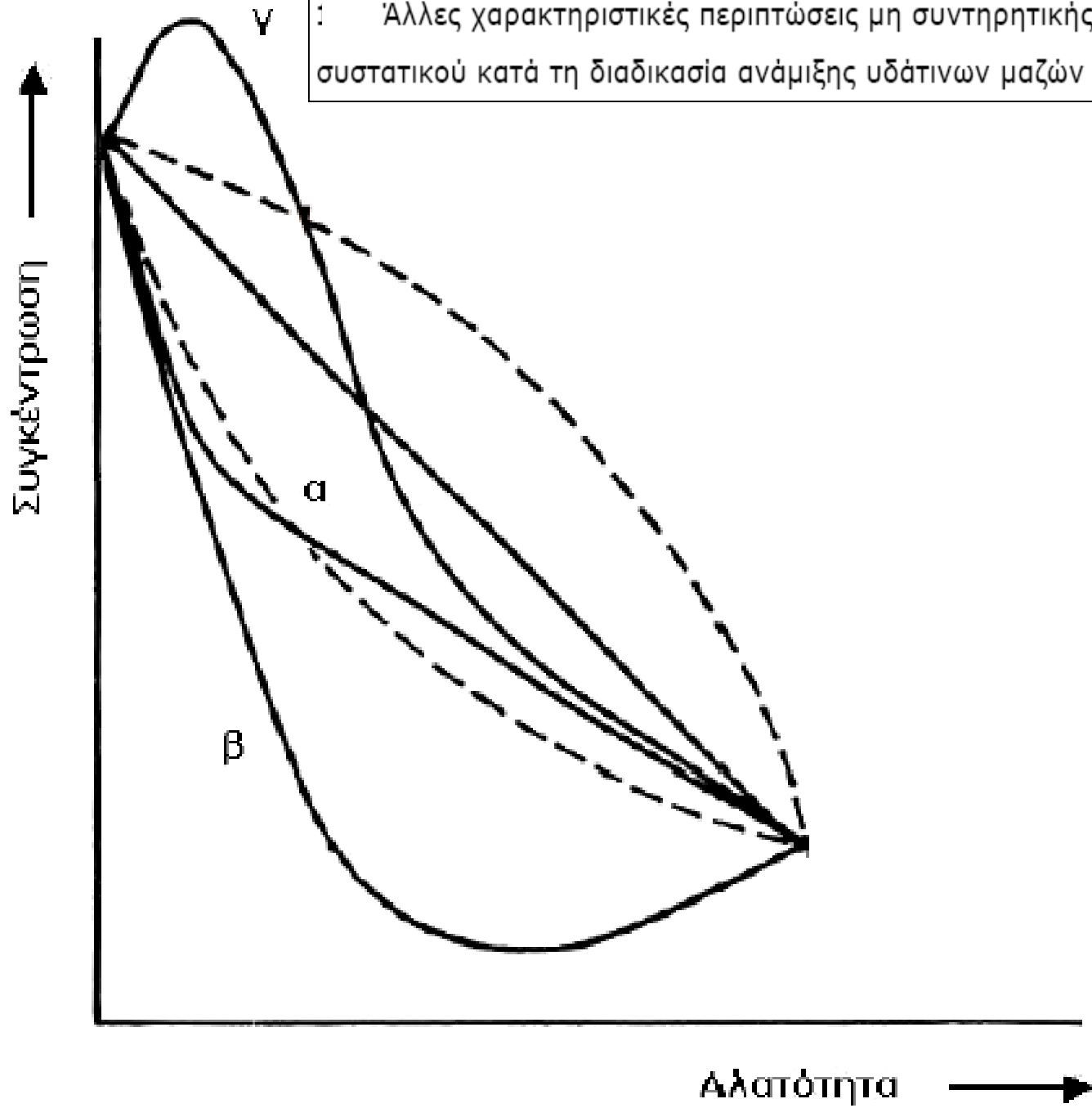
Διακίνηση στοιχείων σε δελταϊκά συστήματα.

- Εκβολές ποταμών: δυναμικά συστήματα όπου οι χημικές ενώσεις που μεταφέρονται από το ποτάμι (ρύπτοι ή / και φυσικά συστατικά), υπόκεινται σε μια σειρά διεργασίες πριν καταλήξουν στην θάλασσα.
- Η θέση, ο χρόνος και η έκταση της ανάμιξης γλυκού - θαλασσινού νερού επηρεάζονται από την υδρολογία και τις ανθρώπινες παρεμβάσεις στη ροή του ποταμού.
- Συνακόλουθα οι διαφοροποιήσεις στην ανάμιξη επηρεάζουν τις διακυμάνσεις στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά (pH, αλατότητα κλπ).



Συμπεριφορά των διαλυτών συστατικών κατά τη διαδικασία ανάμιξης γλυκού και αλμυρού νερού στις εκβολές ποταμών

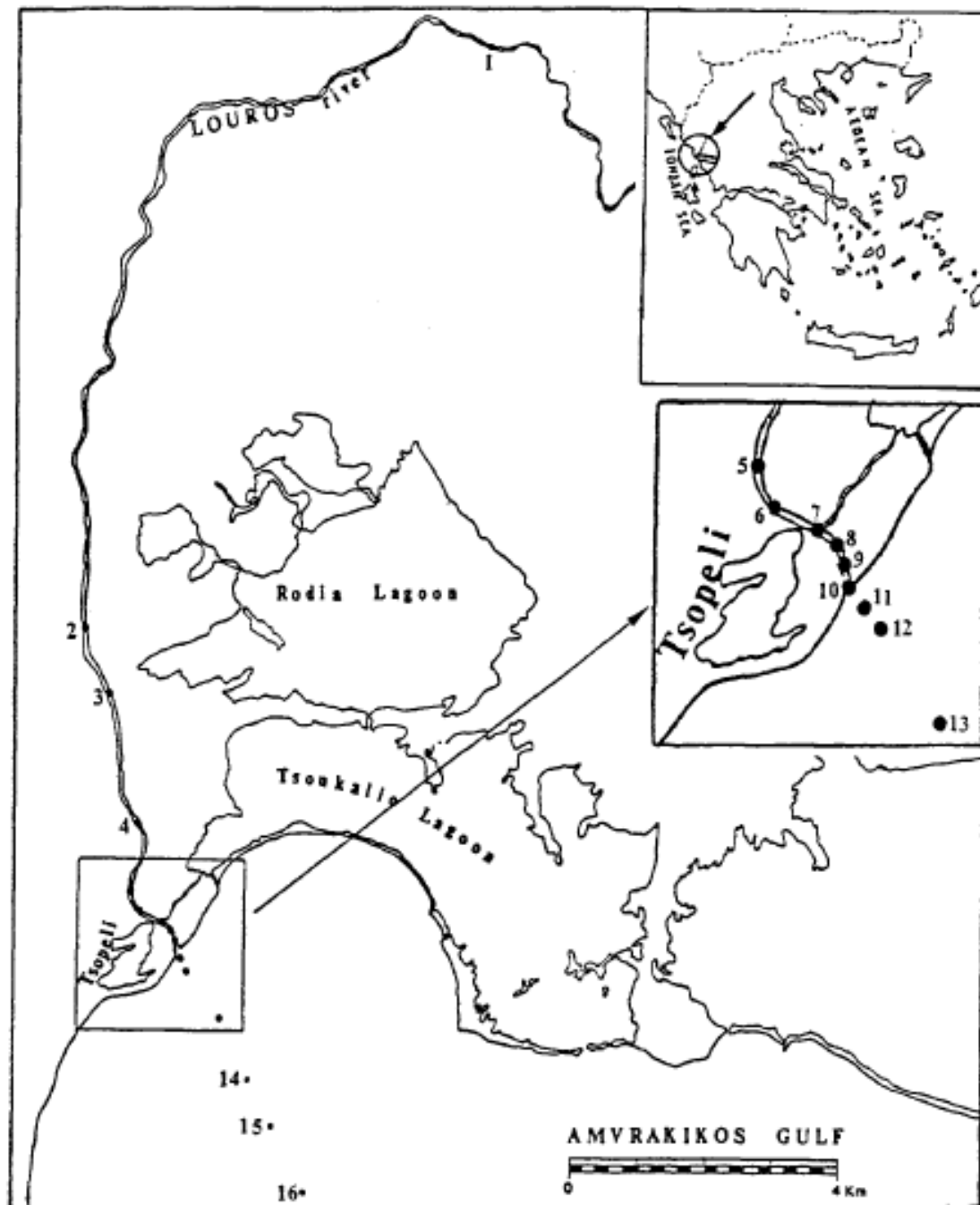
Υ : Άλλες χαρακτηριστικές περιπτώσεις μη συντηρητικής συμπεριφοράς ενός διαλυτού συστατικού κατά τη διαδικασία ανάμιξης υδάτινων μαζών στις εκβολές ποταμών



Μέταλλα

- Οι μορφές – συγκεντρώσεις – η τοξικότητα και η βιοδιαθεσιμότητα ελέγχονται από μια σειρά διεργασίες
 - σύμπλεξη με οργανικούς και ανόργανους υποκαταστάτες
 - η προσρόφηση/εκρόφηση με τη σωματιδιακή ύλη
 - η συσσωμάτωση κολλοειδών μορφών
 - η επαναιώρηση σωματιδιακών μορφών από το ίζημα
 - η γενικότερη αλληλεπίδραση με οργανισμούς / οικοσυστήματα

Όλα τα παραπάνω επηρεάζονται σημαντικά από τις διακυμάνσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων κατά την ανάμιξη γλυκού – θαλασσινού νερού



The area studied and the stations sampled.

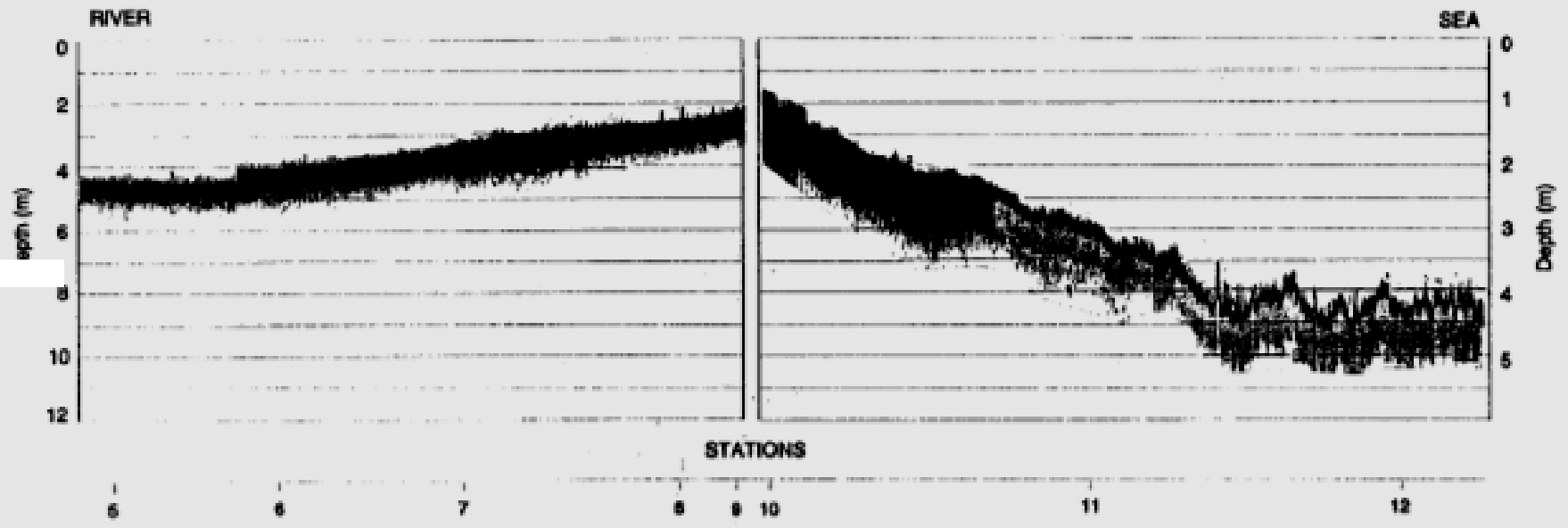
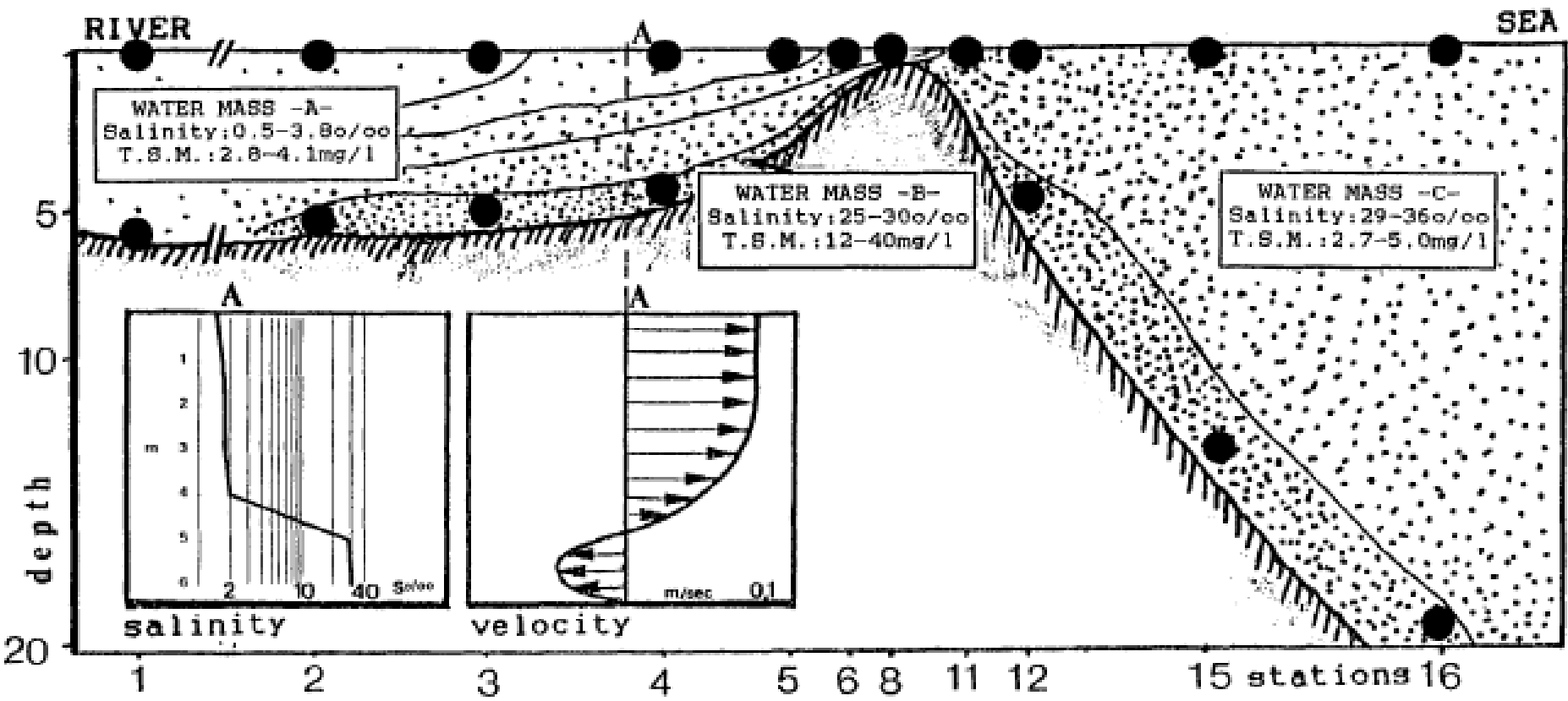


Fig. 2. Echo-sounding of Louros estuary.



A schematic representation of a cross section of the estuary, indicating the position of the stations sampled and the three main water masses. A (riverine), B (saltwedge) and C (marine). The salinity and T.S.M. content of each one are given in the referent boxes. The position of isohalines have been defined by a large number of *in situ* salinity measurements and samples collected by a submersible micropump. The velocity corresponds to average current.

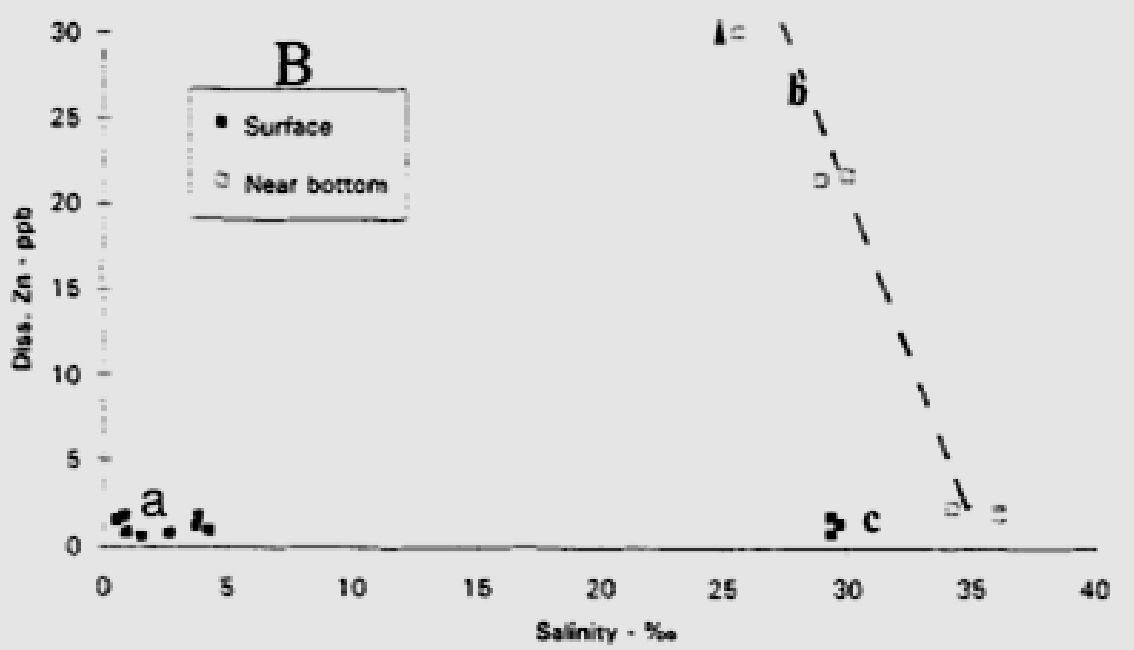
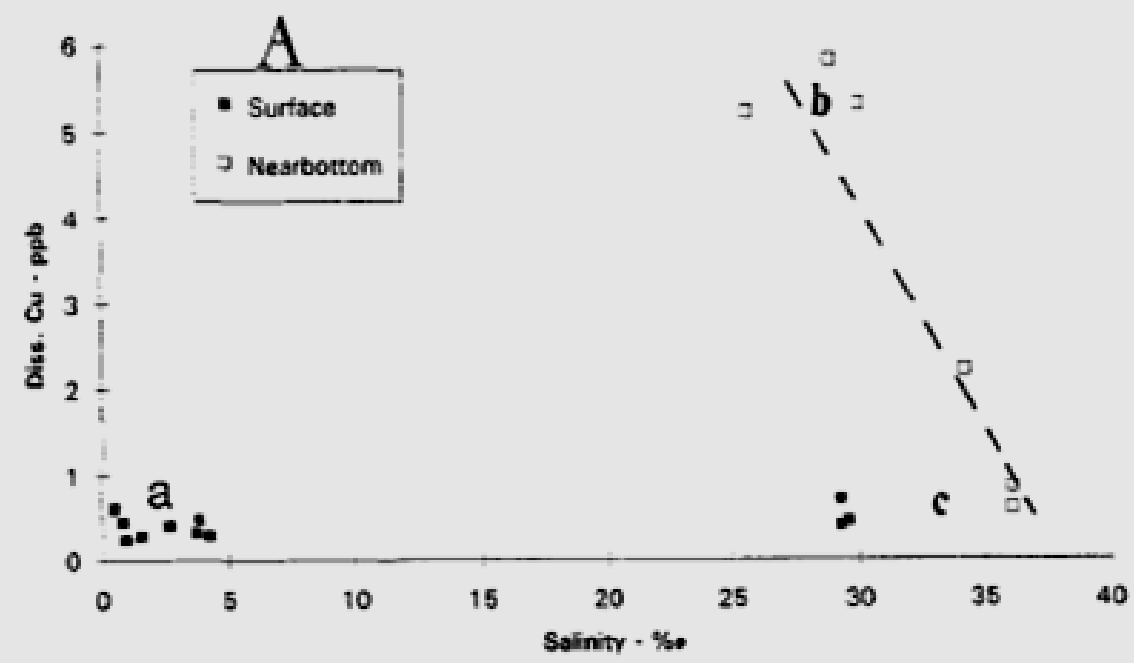
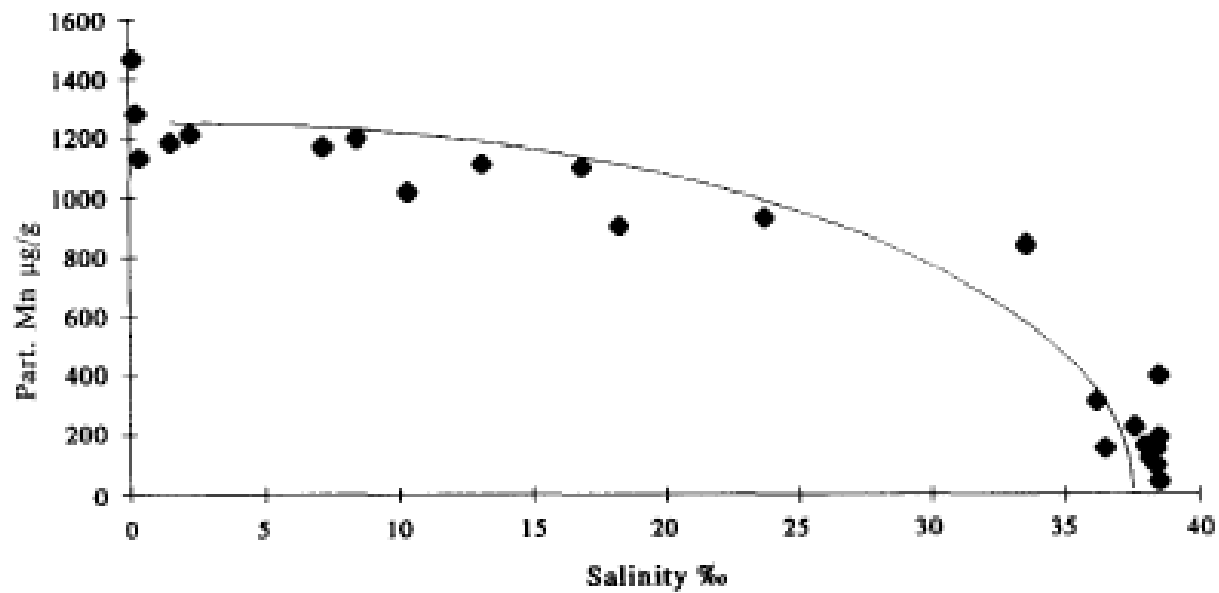
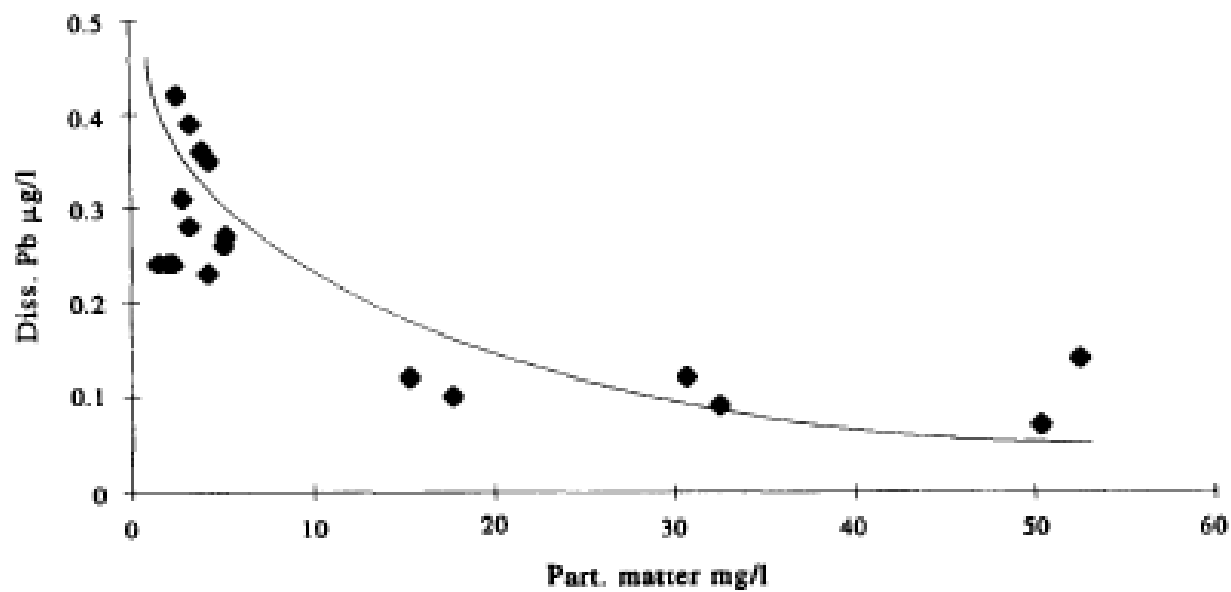


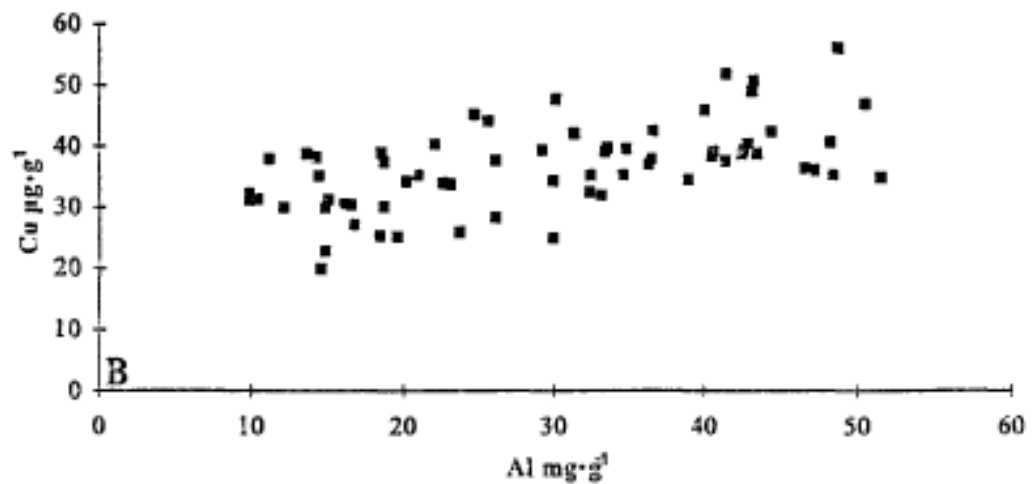
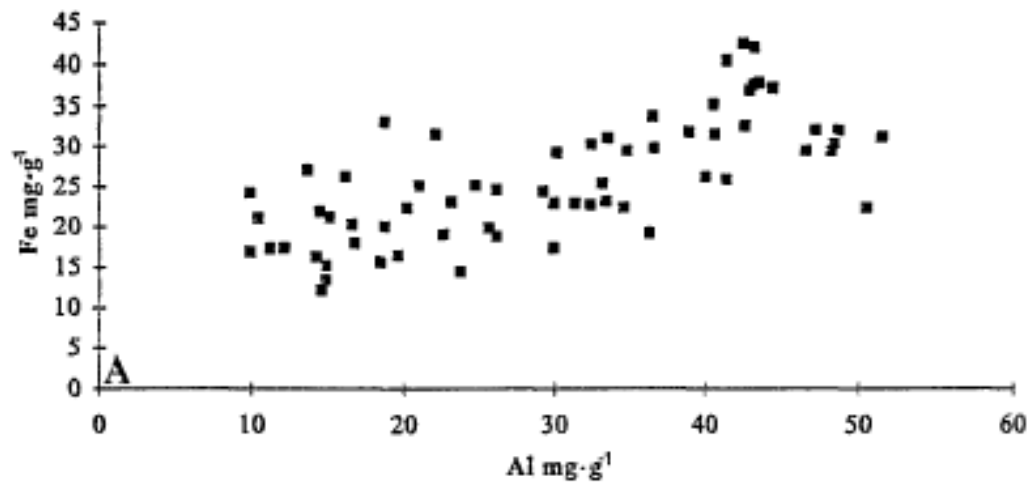
Fig. 4. Diagrammes of dissolved Cu (A) and Zn (B) versus salinity.



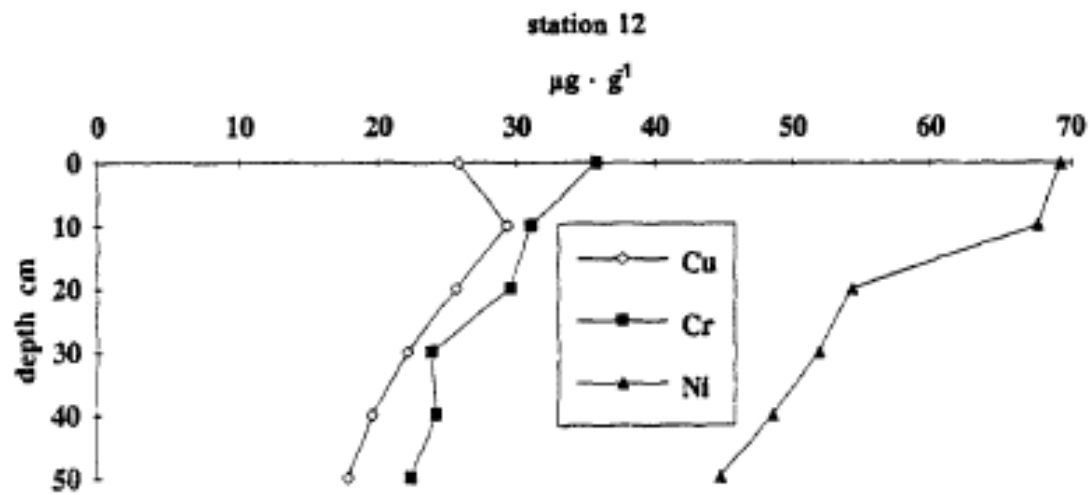
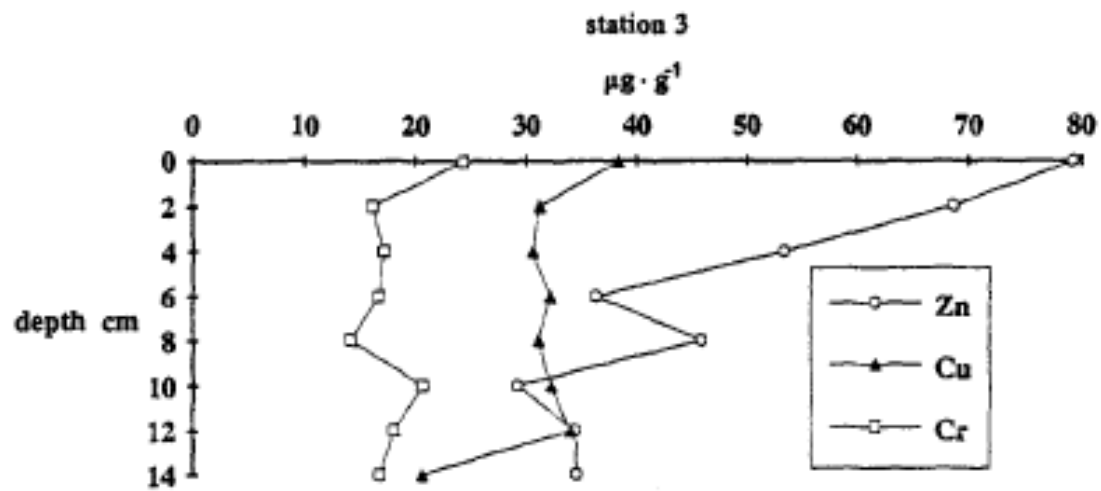
Correlation of Mn content of particles vs salinity (summer period).



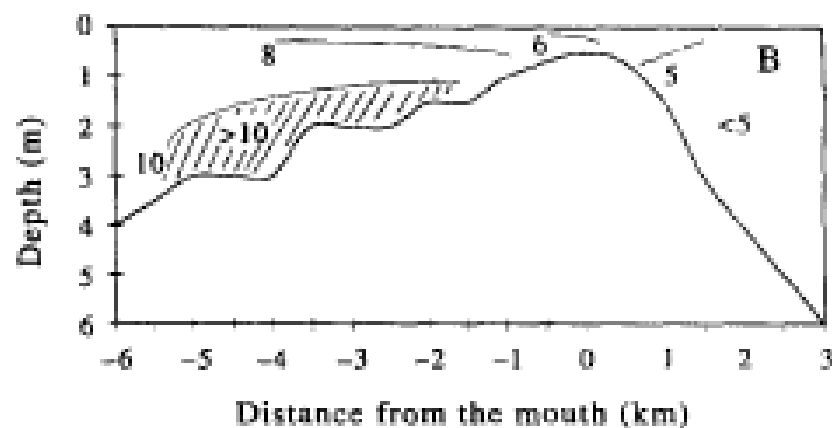
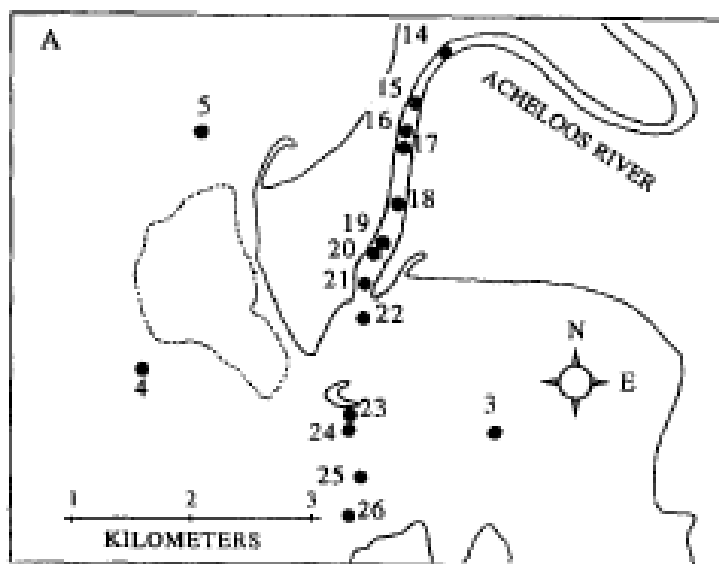
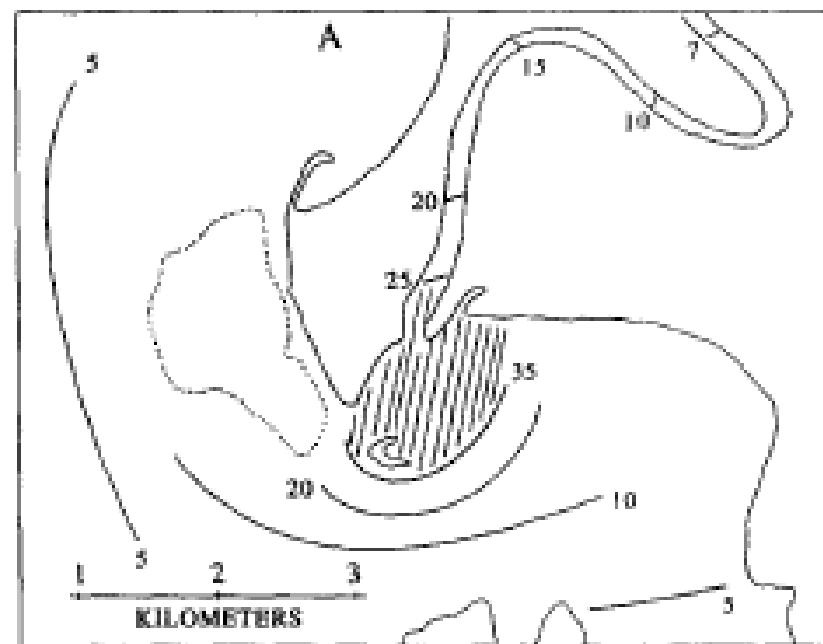
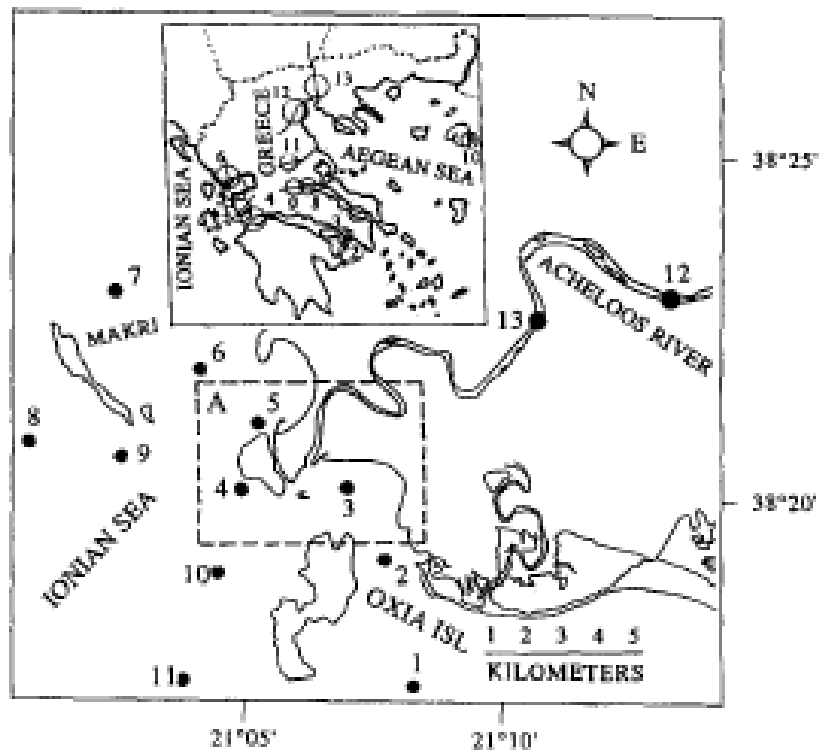
Correlation of dissolved Pb vs particulate matter (winter period).



Correlation diagrammes of Fe (A) and Cu (B) versus Al, extracted by conc. HNO_3 in all the sediments depths of the estuary.

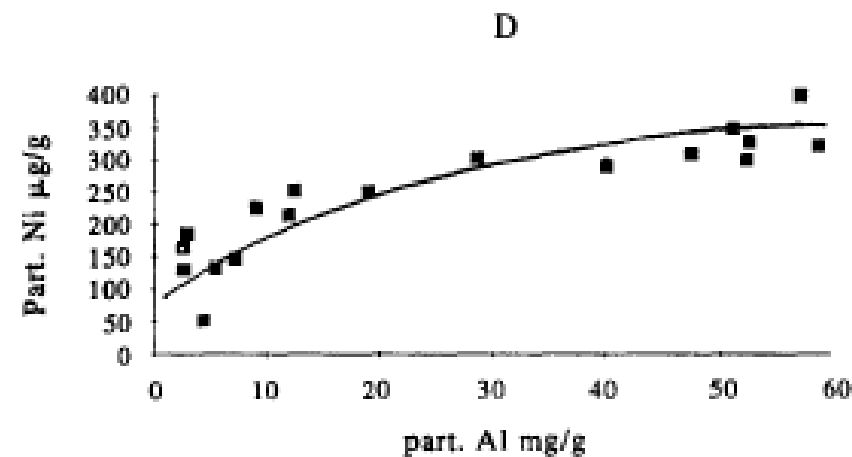
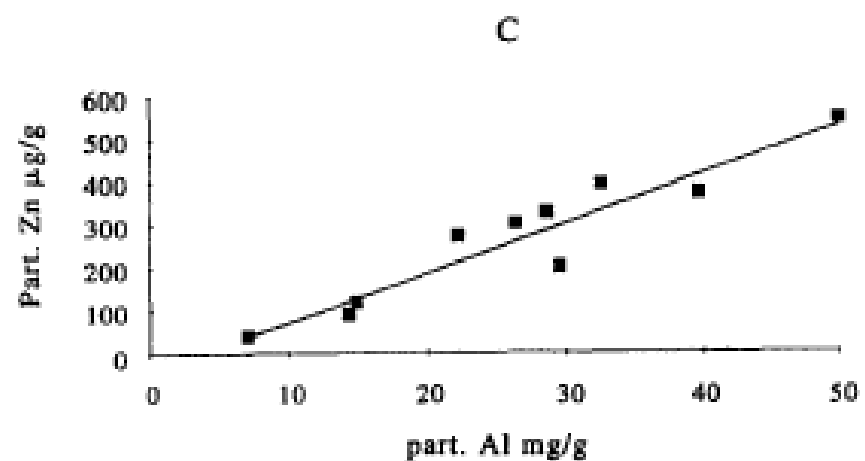
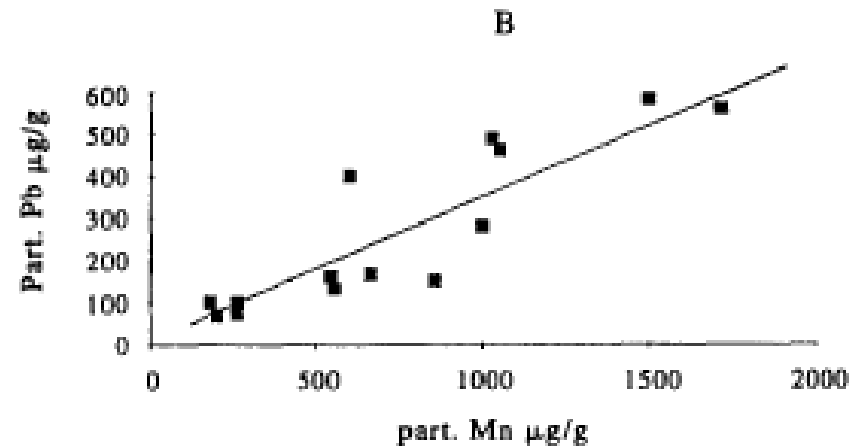
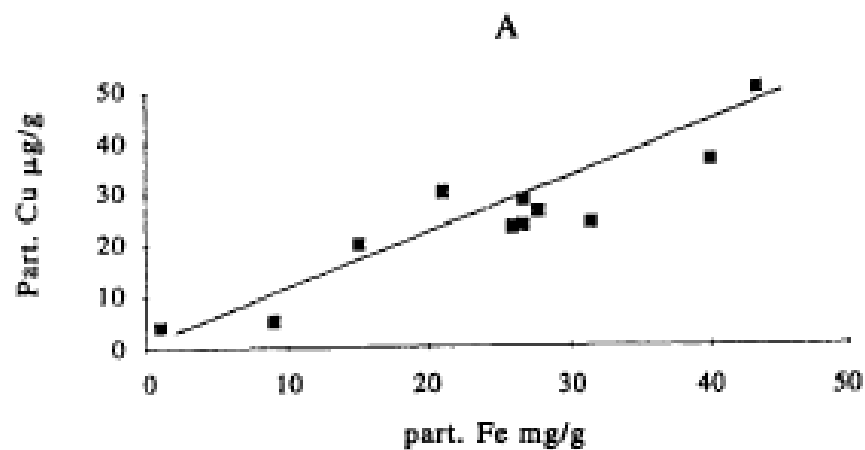


Downcore distribution of trace metals extracted by dil. HCl at stations 3 and 12.

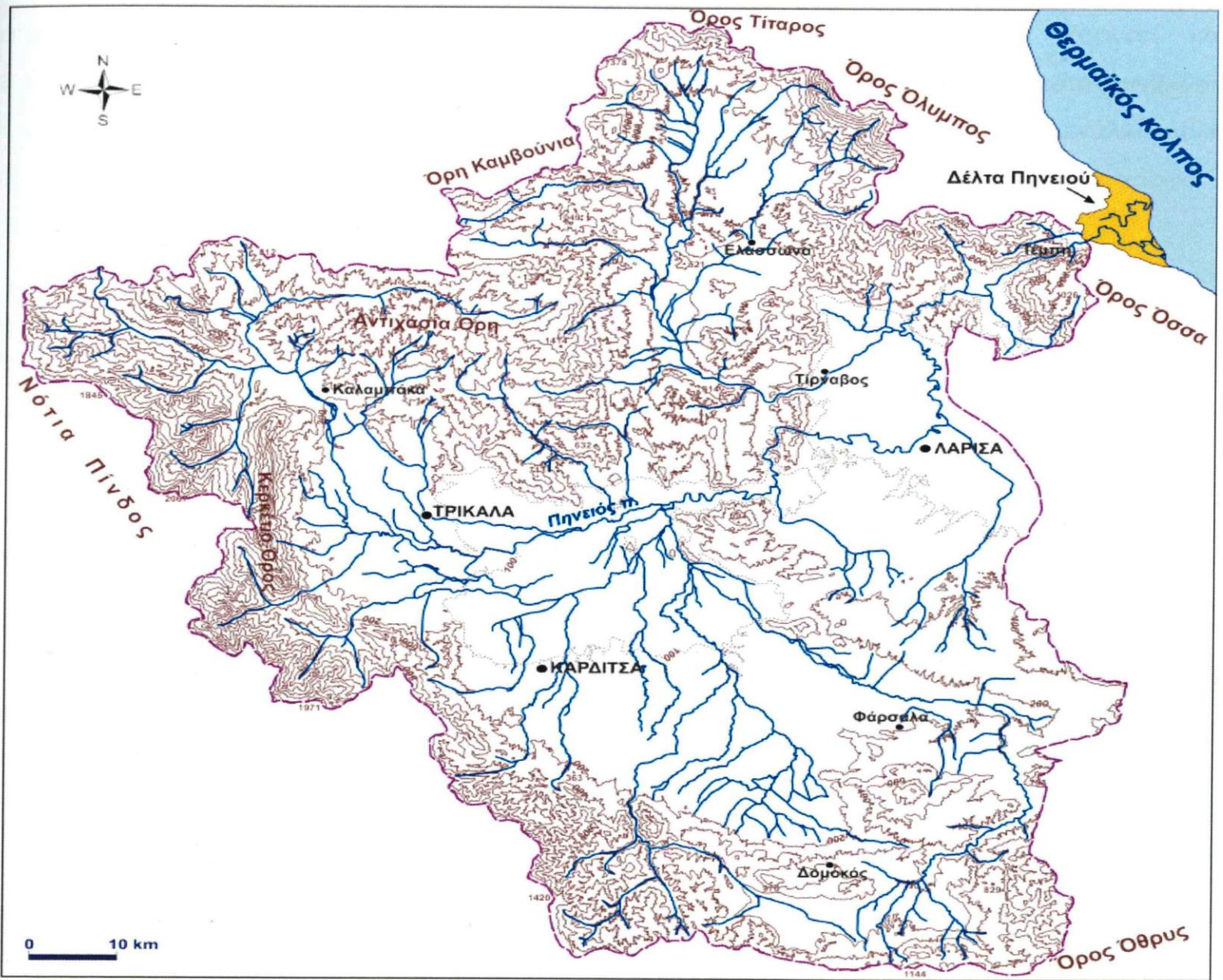


(a) Surface distribution of particulate matter (mg l^{-1}) during summer. (b) Vertical distribution of particulate matter (mg l^{-1}) during autumn.

The area studied and the grid of sampling stations (Gulfs and



Correlations of metal content of particles vs content in Al, Fe, Mn. (a) Cu-Fe (winter), (b) Pb-Mn (spring), (c) Zn-Al (summer), (d) Ni-Al (winter).





Εκβολή 2

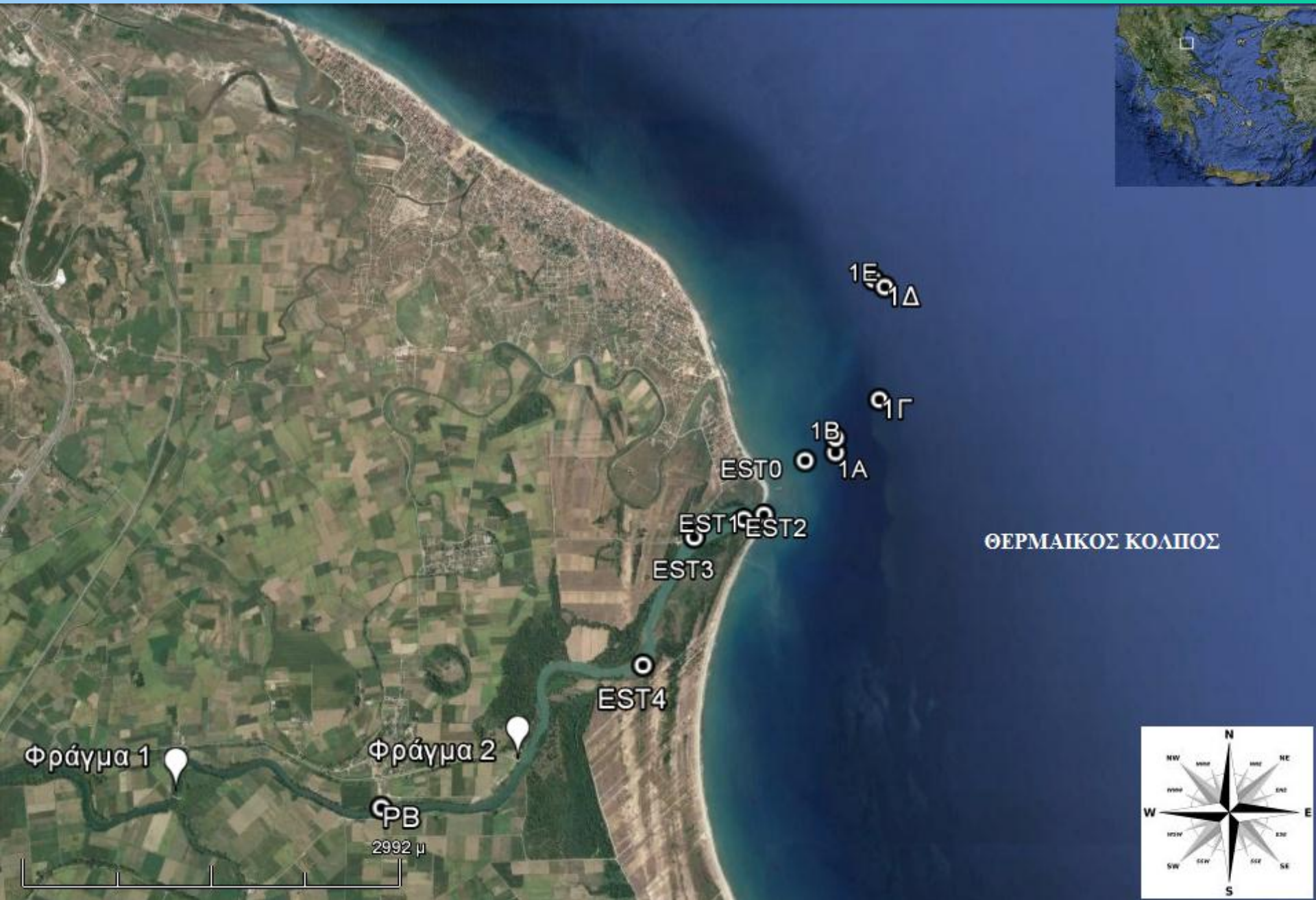
Εκβολή 1

Εκβολή 3

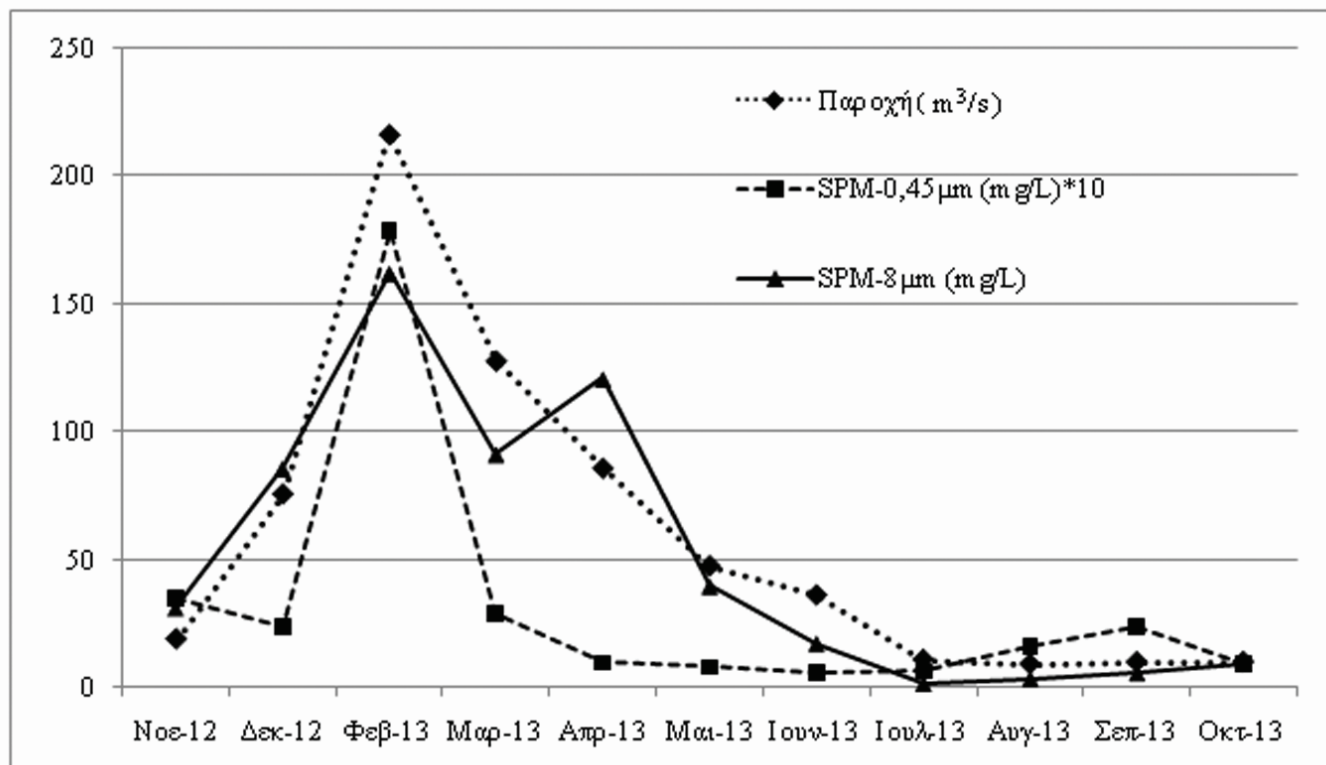
Εκβολή 4

696 μ

© 2013 Cnes/Spot Image
Image © 2013 TerraMetrics
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

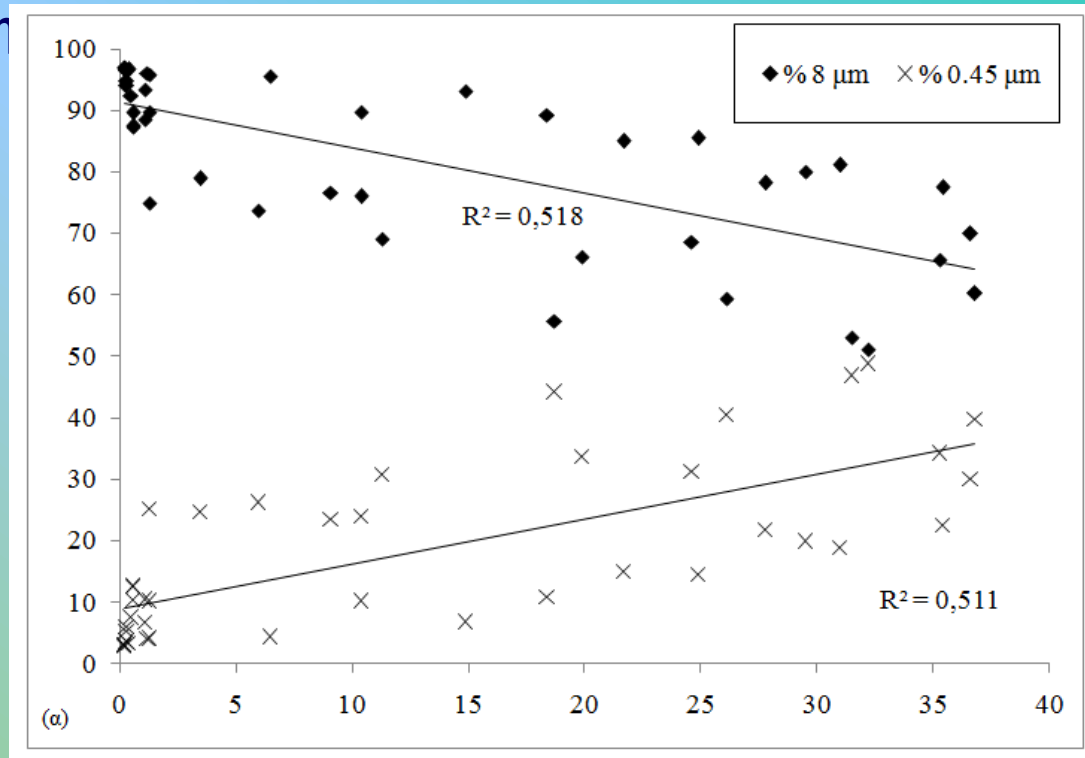


- Η ποσότητα και η σύσταση του αιωρούμενου υλικού επηρεάζεται από την παροχή του ποταμού.
- Στο διάγραμμα φαίνεται ότι τις περιόδους αυξημένης παροχής οι συγκεντρώσεις του αιωρούμενου υλικού στη Γέφυρα Παλαιόπυργου ήταν επίσης πολύ αυξημένες.
- Σε αυτούς τους μήνες επικρατούσε το χονδρόκοκκο υλικό (>8 μm) σε ποσοστά μεγαλύτερα από 95%, ενώ τις περιόδους χαμηλότερης παροχής παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού του λεπτόκοκκου υλικού (διάμετρος>0.45 μm και <8 μm) από τα επίπεδα κάτω του 5% στο 30%.

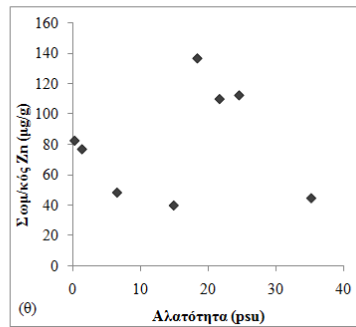
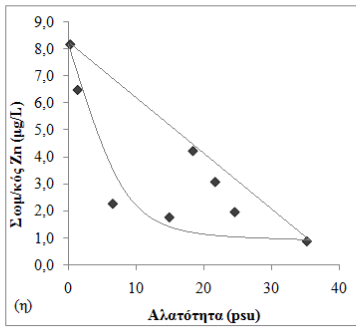
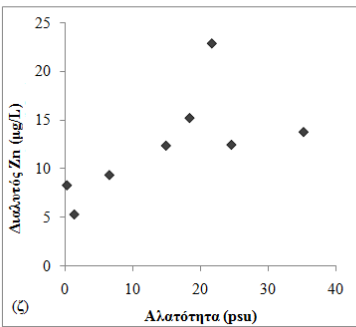
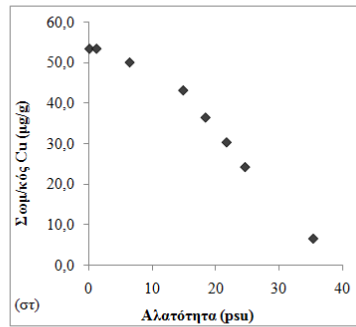
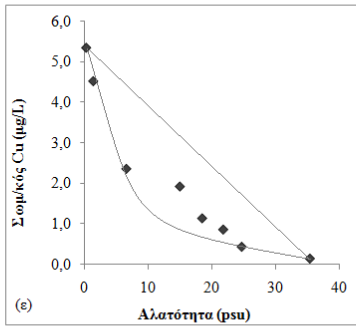
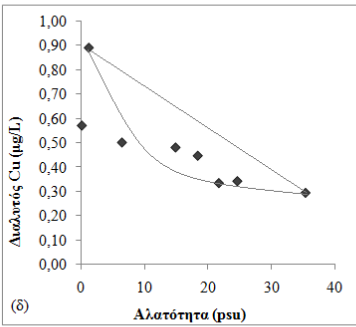
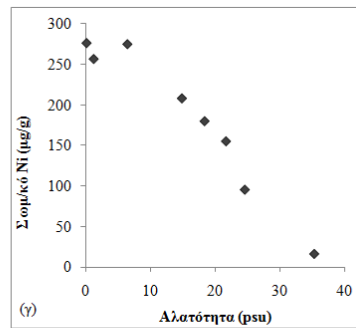
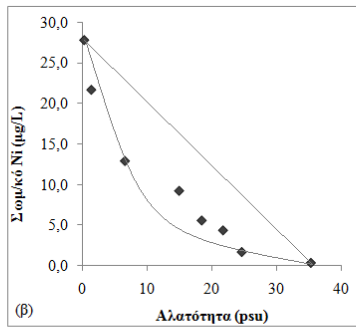
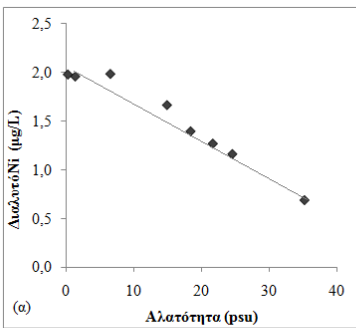


Ποσοστά χονδρόκοκκου και λεπτόκοκκου σωματιδιακού υλικού σε όλα τα δείγματα

(n = 43) από τη



Φαίνεται στατιστικά σημαντική αύξηση του ποσοστού λεπτόκοκκου υλικού με τη αύξηση της αλατότητας. Αυτό οφείλεται στην συσσωμάτωση κολλοειδών σωματιδίων στις ενδιάμεσες αλατότητες κατά την ανάμιξη του γλυκού νερού του ποταμού με το θαλασσινό νερό. Επίσης κατά τη διασπορά του σωματιδιακού υλικού το λεπτόκοκκο μένει σε αιώρηση περισσότερο σε σχέση με το χονδρόκοκκο που καθιζάνει νωρίτερα.



Τα σωματιδιακά μέταλλα Fe, Ni (β), Cu (ε), Mn, Cr και Al δείχνουν μη συντηρητική συμπεριφορά (Liss 1976) με απομάκρυνση από το εκβολικό σύστημα όσο αυξάνει η αλατότητα και η απόσταση από το στόμιο πιθανά λόγω καταβύθισης προς το ίζημα.

Ο διαλυτός Fe και ο Pb δεν δείχνουν σαφή τάση, ενώ το διαλυτό Ni (α) δείχνει την πιο συντηρητική συμπεριφορά και μειώνεται προς τη θάλασσα λόγω αραιώσης.

Ο διαλυτός Cu (δ) δείχνει μη συντηρητική συμπεριφορά με τάση για απομάκρυνση από το σύστημα (πιθανή προσρόφηση στα σωματίδια ή πρόσληψη από τη βιομάζα).

Ο διαλυτός Zn (ζ) αυξάνεται προς



Τέλος

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» 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.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.

Έχουν προηγηθεί οι κάτωθι εκδόσεις:

- Έκδοση διαθέσιμη εδώ <http://eclass.uoa.gr/courses/CHEM162/>



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Μιχαήλ Σκούλλος, Εμμανουήλ Δασενάκης 2015. Μιχαήλ Σκούλλος, Εμμανουήλ Δασενάκης. «Χημική Ωκεανογραφία. Ενότητα 1: Βασικά χαρακτηριστικά συστημάτων ποταμών - εκβολών». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/NOC83/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 1: Copyrighted.

Εικόνα 2: Παγκόσμια κατανομή νερού. Copyrighted.

http://4.bp.blogspot.com/_Hepfiuj7uUQ/S86crEqPYgI/AAAAAAAAAAQ/7b6htBz_fY8/s1600/22222.JPG

Εικόνα 3: Ο υδρολογικός κύκλος. Copyrighted.

<http://water.usgs.gov/edu/graphics/watercyclegreekhigh.jpg>

Εικόνα 4: Ο παγκόσμιος υδρολογικός κύκλος. Copyrighted.

<http://oceanworld.tamu.edu/resources/environment-book/Images/water-cycle.jpg>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/6)

Εικόνα 5: Diagram representing the natural processes affecting a river system. Copyrighted.

<http://users.uoa.gr/~jalexopoulos/papers/49%20An%20investigation%20of%20the%20impact%20of%20the%20climate%20change.pdf>

Εικόνα 6: Λεκάνη απορροής ποταμού. Copyrighted.

Εικόνα 7: Ο Πηνειός. Copyrighted. <http://www.econews.gr/wp-content/uploads/2010/01/crunch-situation-rivers-greece.jpg>

Εικόνα 8: Ποταμός Καλαμάς στην Ήπειρο. Copyrighted. <http://www.lifo.gr/uploads/image/295628/kalamas164b.jpg>

Εικόνα 9: Ο Νέστος. Copyrighted. http://farm4.static.flickr.com/3527/3818194060_eaa03f0398.jpg

Εικόνα 10: Υδρογραφικά δίκτυα. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/6)

Εικόνες 11-12: Ποτάμιες κοίτες. Copyrighted.

Εικόνα 13: The River Continuum Concept. Copyrighted. <https://i1.wp.com/all-geo.org/highlyallochthonous/wp-content/uploads/2011/06/OEPA-RCCpsd.jpg>

Εικόνες 14-15: Εκβολικά συστήματα. Copyrighted.

Εικόνα 16: Εκβολές ποταμού. Copyrighted.
<https://www.nceas.ucsb.edu/files/research/crmp/estuariesnoaa.jpg>

Εικόνα 17: Estuary pressures. Copyrighted.
<http://www.waikatoregion.govt.nz/PageFiles/1558/threats1.jpg>

Εικόνα 18: Θέση, όρια και κύριες λεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος Δ. Στερεάς Ελλάδας. Copyrighted. <http://lepantomag.gr/wp-content/uploads/2014/05/%CE%94%CE%B7%CE%BC%CE%B7%CF%84%CF%81%CF%8C%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%BF%CF%82-1.jpg>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/6)

Εικόνα 19: Χάρτης με τους κύριους ποταμούς Υ.Δ. Θράκης. Copyrighted.

Εικόνα 20: Τύποι ανάμιξης γλυκού - αλμυρού νερού. Copyrighted. <http://media-2.web.britannica.com/eb-media/75/6575-004-026E3142.jpg>

Εικόνα 21: Τύποι ανάμιξης γλυκού και αλμυρού νερού σε εκβολές ποταμών. Copyrighted.

Εικόνα 22: The composition of average seawater and river water in mmol kg^{-1} . Copyrighted. http://ocean.stanford.edu/courses/bomc/chem/lecture_12.pdf

Εικόνα 23: Σχήμα μεταβολών βασικών παραμέτρων σε εκβολές ποταμών. Copyrighted.

Εικόνα 24: Διακίνηση στοιχείων σε δελταϊκά συστήματα. Copyrighted.

Εικόνα 25: Συμπεριφορά των διαλυτών συστατικών κατά τη διαδικασία ανάμιξης γλυκού και αλμυρού νερού στις εκβολές ποταμών. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/6)

Εικόνα 26: Διάγραμμα αλατότητας/συγκέντρωσης. Copyrighted.

Εικόνα 27: Χάρτης του Αμβρακικού κόλπου και των σταθμών δειγματοληψίας. Copyrighted.

Εικόνα 28: Echo-sounding of Louros estuary. Copyrighted.

Εικόνα 29: A schematic representation of a cross section of the estuary. Copyrighted.

Εικόνα 30: Diagrams of dissolved Cu and Zn versus salinity. Copyrighted.

Εικόνα 31: Correlation diagrams of Mn content of particles vs salinity and of dissolved Pb vs particulate matter. Copyrighted.

Εικόνα 32: Correlation diagrams of Fe and Cu versus Al, extracted by conc. HNO_3 in all the sediments depths of the estuary. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/6)

Εικόνα 33: Downcore distribution of trace metals extracted by dil. HCL at stations 3 and 12. Copyrighted.

Εικόνες 34-35: Copyrighted.

Εικόνα 36: Correlations diagrams of metal content of particles vs content in Al, Fe, Mn. Copyrighted.

Εικόνα 37: Χάρτης. Copyrighted.

Εικόνες 38-39: Δορυφορικές εικόνες. Copyrighted.

Εικόνες 40-41-42: Διαγράμματα. Copyrighted.

Εικόνα 43: Copyrighted.

