



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Χημική Ωκεανογραφία

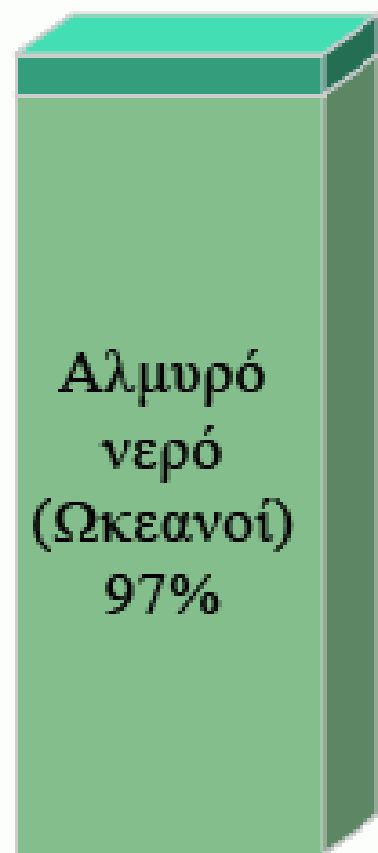
Ενότητα 1: Βασικά χαρακτηριστικά λιμνών -  
υγροτόπων και υπόγειων υδάτων

Εμμανουήλ Δασενάκης  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Χημείας

**ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ,**  
**ΛΙΜΝΩΝ-ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ**  
**ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ**

# Παγκόσμια κατανομή νερού

Γλυκό νερό 3%



Νερό στη Γη

Άλλο 0.9%



Γλυκό νερό

Επιφανειακό

νερό  
0.3%

Ποτάμια 2%



Γλυκό  
επιφανειακό  
νερό (υγρό)

## ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ

- **Υγρότοποι** είναι: «φυσικές ή τεχνητές περιοχές αποτελούμενες από έλη με ξυλώδη βλάστηση, από μη αποκλειστικώς ομβροδίαιτα έλη με τυρφώδες υπόστρωμα, από τυρφώδεις γαίες ή από νερό. Οι περιοχές αυτές κατακλύζονται μονίμως ή προσωρινώς με νερό, το οποίο είναι στάσιμο ή ρέον, γλυκό, υφάλμυρο ή αλμυρό. Σ' αυτές περιλαμβάνονται και εκείνες που καλύπτονται με θαλασσινό νερό, το βάθος του οποίου κατά τη ρηχία δεν υπερβαίνει τα έξι μέτρα».
- Οι **υγρότοποι** διακρίνονται σε φυσικούς και τεχνητούς, ανάλογα με τον τρόπο δημιουργίας τους
- Στους **φυσικούς υγροτόπους** ανήκουν οι ποταμοί, οι εκβολές, τα δέλτα, οι λίμνες, οι λιμνοθάλασσες, τα έλη και οι πηγές. Οι φυσικοί υγρότοποι δημιουργούνται χωρίς τη μεσολάβηση του ανθρώπου.
- **Τεχνητοί υγρότοποι** είναι οι αλυκές, οι τεχνητές λίμνες και οι ορυζώνες. Οι τεχνητοί υγρότοποι δημιουργούνται πρώτιστα για να καλύψουν συγκεκριμένες ανάγκες του ανθρώπου. Στη συνέχεια όμως, πολλοί εξελίσσονται σε σπουδαία οικοσυστήματα.

## **Οι λειτουργίες των Υγροτόπων**

Τα οικοσυστήματα των υγροτόπων επιτελούν πολλαπλές λειτουργίες. Ο πρωταρχικός παράγοντας που καθορίζει το πως λειτουργεί ένας υγρότοπος είναι το υδρολογικό καθεστώς του,

- Εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων
- Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων
- Παγίδευση ιζημάτων και άλλων ουσιών
- Αποθήκευση και ελευθέρωση θερμότητας
- Απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα
- Δέσμευση ηλιακής ακτινοβολίας-στήριξη τροφικών πλεγμάτων

## **Αξίες των υγροτόπων**

Βιολογική αξία

Υδρευτική αξία

Αρδευτική αξία

Βελτιωτική της ποιότητας του νερού

Κλιματική αξία

## Απειλές και κίνδυνοι που δέχονται οι υγρότοποι

Οι λειτουργίες των υγροτόπων είναι στενά αλληλένδετες μεταξύ τους. Οποιαδήποτε κατάχρηση κάνει ο άνθρωπος σε μία από αυτές, αυτόματα επηρεάζει το οικοσύστημα στο σύνολό του.

- Οι υγρότοποι βρίσκονται σε αλληλεξάρτηση και με άλλα περιβάλλοντα οικοσυστήματα και μπορούν να επηρεαστούν άμεσα από οποιεσδήποτε μεταβολές και επεμβάσεις σε αυτά.
- Η ανάγκη παραγωγής περισσότερων γεωργικών προϊόντων οδήγησε στην *αποξήρανση* τεραστίων εκτάσεων ελών και στη μετατροπή τους εν συνεχεία σε αγρούς και σε φυτείες
- Πολλοί υγρότοποι *υποβαθμίστηκαν* εξαιτίας της κατασκευής αρδευτικών ή υδροηλεκτρικών έργων έργων.
- Άλλος σημαντικός είναι η *ρίψη* υγρών και στερεών *αποβλήτων* από βιομηχανίες και οικισμούς.
- Διάφορες ασύνετες ενέργειες όπως η εγκατάσταση εντατικών ιχθυοκαλλιεργειών σε ακατάλληλες τοποθεσίες, η παράνομη αλιεία, κτλ. οδηγούν επίσης στην υποβάθμιση των υγροτόπων

## Οι Υγρότοποι της Ελλάδας

- Στη χώρα μας υπάρχουν 387 υγρότοποι, συνολικής έκτασης άνω των 2 εκατομ. στρεμμάτων. Μερικοί από αυτούς αποτελούνται από άλλους μικρότερους υγροτόπους, οπότε το συνολικό άθροισμά τους ξεπερνά τους 408.
- Οι πιο πλούσιες σε υγροτόπους περιοχές της χώρας είναι οι βόρειες και οι δυτικές, γι' αυτό και πάνω από αυτές παρατηρούνται οι σπουδαιότερες οδοί πτήσης των μεταναστευτικών πουλιών. Τα νησιά του Αιγαίου φιλοξενούν λίγους και μικρούς υγροτόπους, οι οποίοι όμως έχουν ιδιαίτερα αξιόλογη οικολογική σημασία.

| ΤΥΠΟΣ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ | ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑ ΤΥΠΟ | % ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ | ΕΜΒΑΔΟΝ (στρ.)   | % ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΕΜΒΑΔΟΥ | ΜΗΚΟΣ (km)   |
|-----------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------|
| δέλτα           | 12               | 3,2                 | 680.300          | 33,58               | -            |
| έλη             | 75               | 19,8                | 58.326           | 2,88                | -            |
| λίμνες          | 56               | 14,8                | 597.673          | 29,50               | -            |
| λιμνοθάλασσες   | 60               | 15,9                | 287.665          | 14,20               | -            |
| πηγές           | 17               | 4,5                 | 1331             | 0,06                | -            |
| εκβολές         | 42               | 11,1                | 42.646           | 2,10                | -            |
| τεχνητές λίμνες | 25               | 6,6                 | 358.235          | 17,68               | -            |
| ποταμοί         | 91               | 24,1                | -                | -                   | 4.268        |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>   | <b>378</b>       | <b>100,0</b>        | <b>2.026.176</b> | <b>100,0</b>        | <b>4.268</b> |

## Η σύμβαση Ramsar

Η Σύμβαση Ramsar (υπογράφηκε στην ομώνυμη πόλη του Ιράν το Φεβρουάριο του 1971), Σύμφωνα με αυτήν οι υγρότοποι χωρίζονται σε διεθνούς και εθνικής σημασίας.

Σαν **διεθνούς σημασίας** χαρακτηρίζεται ένας υγρότοπος:

- α) αν φιλοξενεί τουλάχιστον το 1% του μεταναστευτικού πληθυσμού της βιογεωγραφικής περιοχής από ένα υδρόβιο είδος, φτάνει ο αριθμός των πουλιών να μην είναι μικρότερος από 100 άτομα,
- β) αν σταματούν εκεί τουλάχιστον 10.000 πάπιες ή φαλαρίδες και
- γ) αν φιλοξενεί ένα σημαντικό αριθμό ζώων και φυτών που βρίσκονται σε κίνδυνο.

Σαν **υγρότοπος εθνικής σημασίας** χαρακτηρίζεται αυτός στον οποίο

- α) σταματούν εκεί τουλάχιστον 5.000 υδρόβια πουλιά,
- β) σταματούν εκεί τουλάχιστον το 1% του ολικού πληθυσμού της χώρας από ένα υδρόβιο είδος.

Στην Ελλάδα υπάρχουν 11 υγρότοποι διεθνούς σημασίας που έχουν προαναφερθεί και πάνω από 100 εθνικής σημασίας. Από αυτούς, οι 8 διεθνούς σημασίας και πάνω από 60 εθνικής, βρίσκονται στη Βόρεια Ελλάδα.





## Υγρότοποι Διεθνούς Σημασίας της Ελλάδας Σύμβαση Ραμσάρ



### Υπόμνημα

 Υγρότοποι Ραμσάρ

0 30 60 120 180 240 km

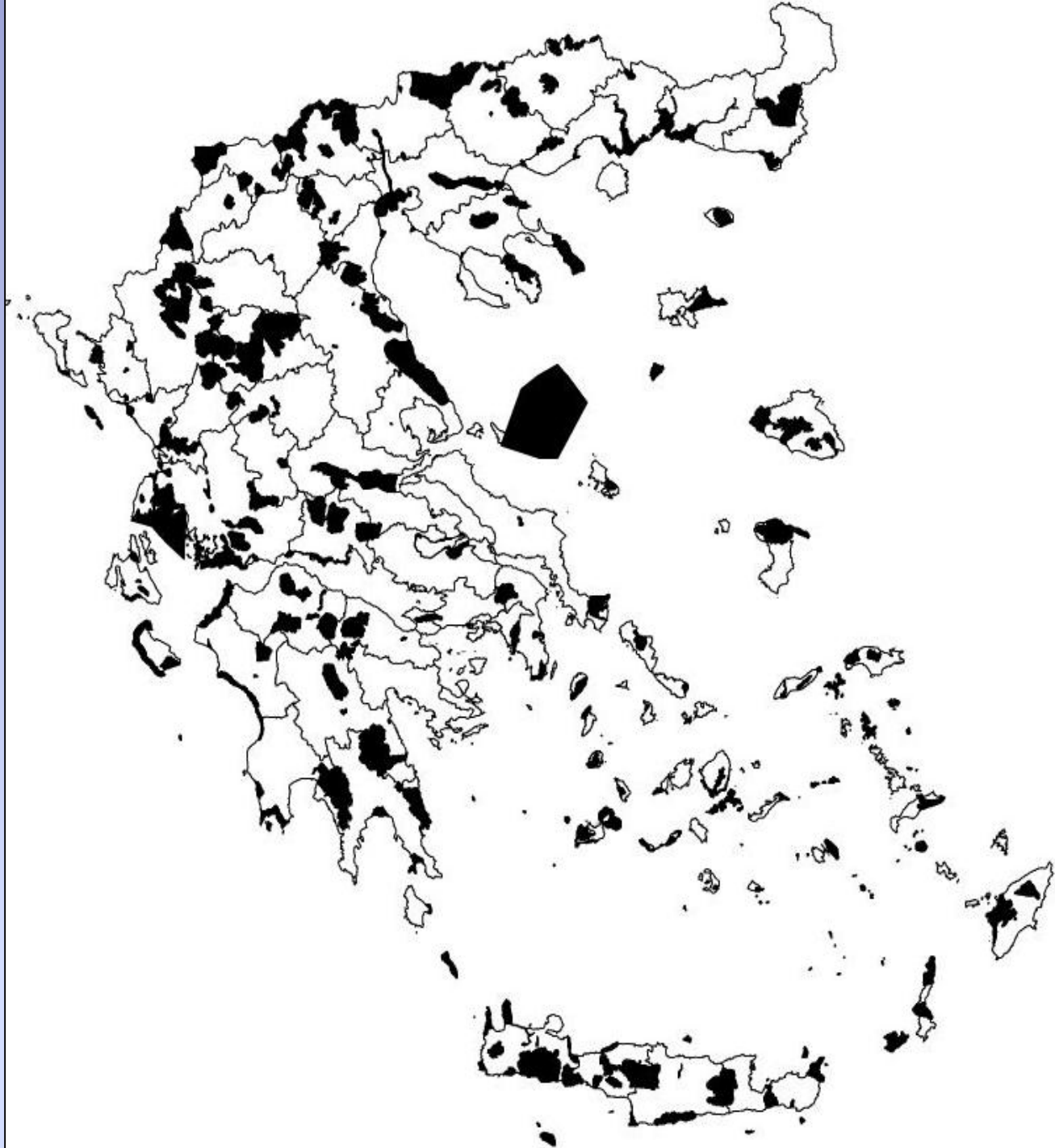


## Το **δίκτυο Natura 2000**

είναι το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Ειδικών Ζωνών Διατήρησης και προβλέπεται από την Ευρωπαϊκή οδηγία 92/43/ΕΟΚ .

Το δίκτυο δεν αφορά μόνο υγρότοπους, αλλά και όλες τις άλλες μορφές οικοσυστημάτων (ορεινά, δασικά, θαλάσσια, νησιώτικα, κλπ).

Η ελληνική πρόταση περιλαμβάνει 264 τόπους που και παρουσιάζουν αξιόλογα οικολογικά χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες.



**Τις προστατευόμενες περιοχές μπορούν να διαχειρίζονται Φορείς Διαχείρισης ή υφιστάμενες δημόσιες υπηρεσίες, ειδικές υπηρεσίες και ΝΠΔΔ ή φορείς που ορίζονται για το σκοπό αυτό με συμβάσεις διαχείρισης (ν 2742/99).**

**Οι προστατευόμενες περιοχές διέπονται από κανονισμούς διοίκησης και λειτουργίας στους οποίους καθορίζονται τα αναγκαία μέτρα οργάνωσης και λειτουργίας των και εξειδικεύονται οι γενικοί όροι και περιορισμοί άσκησης δραστηριοτήτων και εκτέλεσης έργων**

**Επίσης, καταρτίζονται πενταετή σχέδια διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών. Με τα σχέδια αυτά προσδιορίζονται, οι κατευθύνσεις και οι προτεραιότητες για την εφαρμογή των έργων, δράσεων και μέτρων που απαιτούνται για την αποτελεσματική προστασία και διαχείριση των κατά περίπτωση προστατευόμενων αντικειμένων. Τα Σχέδια Διαχείρισης συνοδεύονται από προγράμματα δράσης.**

**Με τον Ν. 3044/02 ιδρύθηκαν 25 Περιοχές Προστασίας με Φορέα Διαχείρισης (ΦΔ), πού προστέθηκαν στις δύο περιοχές πού είχαν ήδη κηρυχθεί ως προστατευόμενες : το Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Ζακύνθου και το Εθνικό Πάρκο Σχινιά-Μαραθώνα.**

**Επιπρόσθετα στην κήρυξη των περιοχών ως προστατευόμενων σε εθνικό επίπεδο, προωθείται η διαχείρισή τους και μέσω των Ειδικών Χωροταξικών Σχεδίων, των Δασικών Διαχειριστικών Σχεδίων και των σχετικών αγροπεριβαλλοντικών μέτρων. Την εφαρμογή των ανωτέρω σχεδίων παρακολουθούν ειδικές υπηρεσίες**

**Σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία, στις περιοχές του Δικτύου Natura 2000 η περιβαλλοντική αδειοδότηση πραγματοποιείται σε διοικητικό επίπεδο κατά ένα βαθμό υψηλότερο σε σχέση με το επίπεδο περιβαλλοντικής αδειοδότησης των αντίστοιχων έργων εκτός των περιοχών του Δικτύου.**

# ΛΙΜΝΕΣ

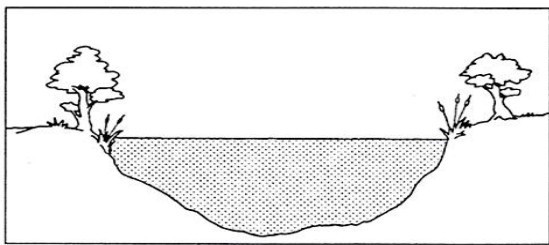
Οι λίμνες σχηματίζονται σε στεγανές κοιλότητες του εδάφους (που δεν επιτρέπουν την εισροή του νερού στο υπέδαφος), όπου η ποσότητα του νερού που συγκρατείται είναι μεγαλύτερη από αυτή που εξατμίζεται.

Οι λίμνες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τα φαινόμενα που προκάλεσαν τη δημιουργία τους, ως εξής:

- ❖ *Τεκτονικές,*
- ❖ *Ηφαιστειακές,*
- ❖ *Καρστικές,*
- ❖ *Παγετωνικές,*
- ❖ *Λίμνες Κατολισθήσεων,*
- ❖ *Παράκτιες,*
- ❖ *Τεχνητές λίμνες ή ταμιευτήρες,*





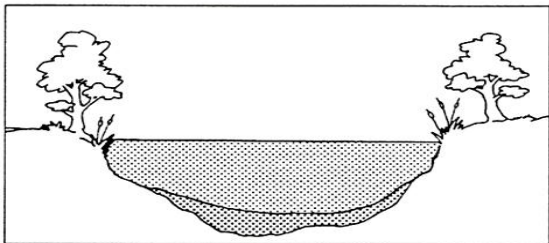


### Ολιγότροφη λίμνη



νερά διαυγή – χρώμα γαλάζιο


- \* μικρή ποσότητα θρεπτικών υλικών
- \* νερά βυθού καλά οξυγονωμένα

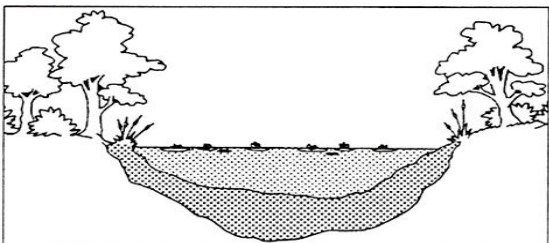


### Εύτροφη λίμνη



νερά πράσινα– φαιόχροα

- \* μεγάλη ποσότητα θρεπτικών υλικών
  - \* νερά βυθού με έλλειμμα οξυγόνου
- 
- φερτό υλικό λόγω διάβρωσης εδαφών

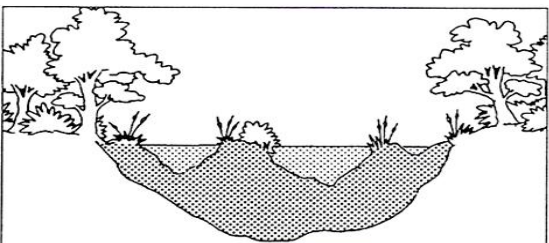


### Αβαθής λίμνη σε φάση προχωρημένης πρόσχωσης



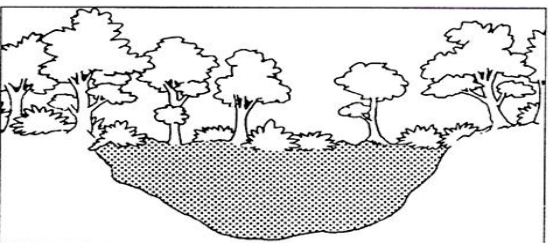
αύξηση ιζήματος

- \* άφθονη παρόχθια και υδρόβια βλάστηση



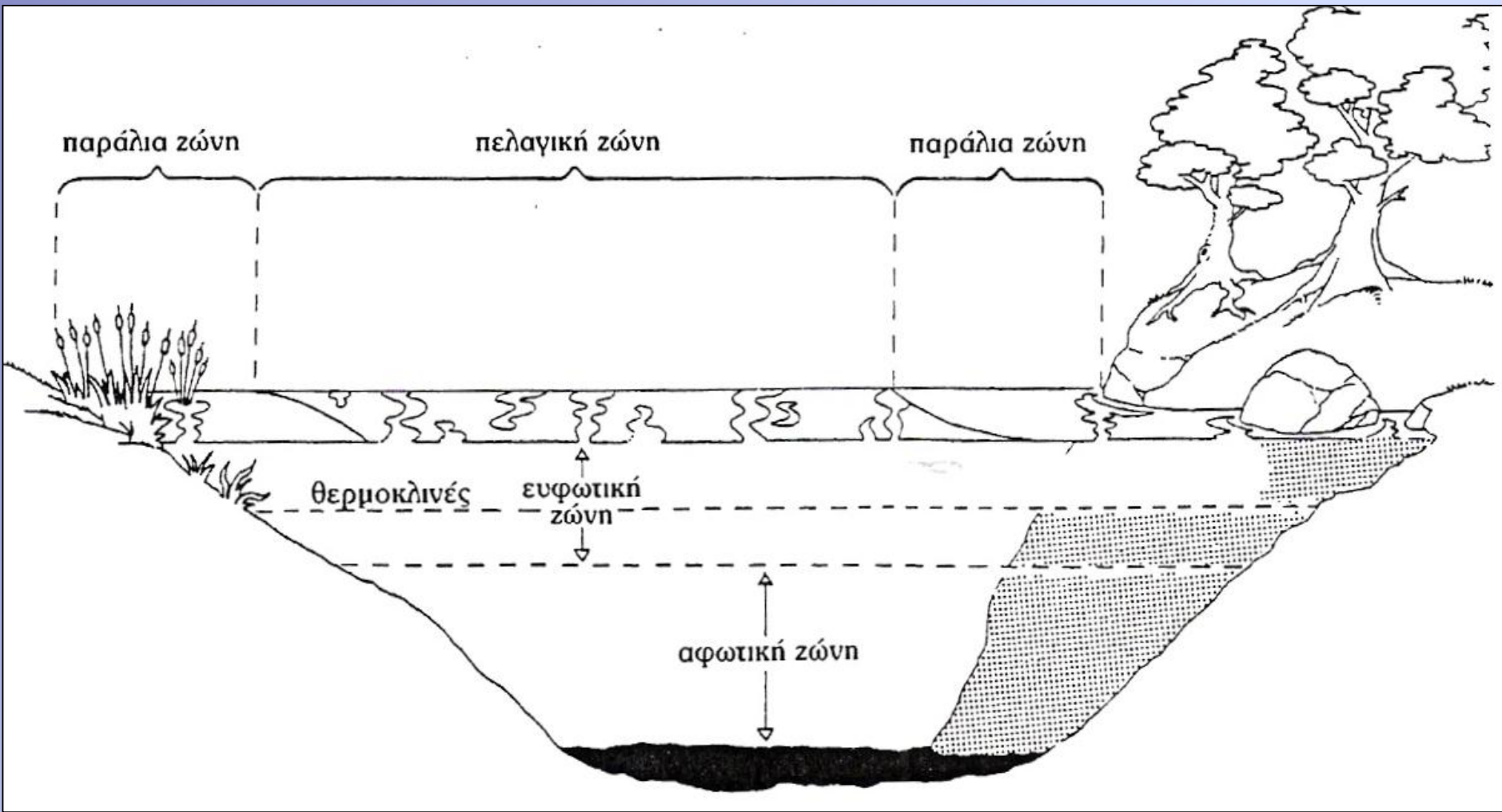
### Έλος, βάλτος, τυρφώνας

- \* θαμνότοπος



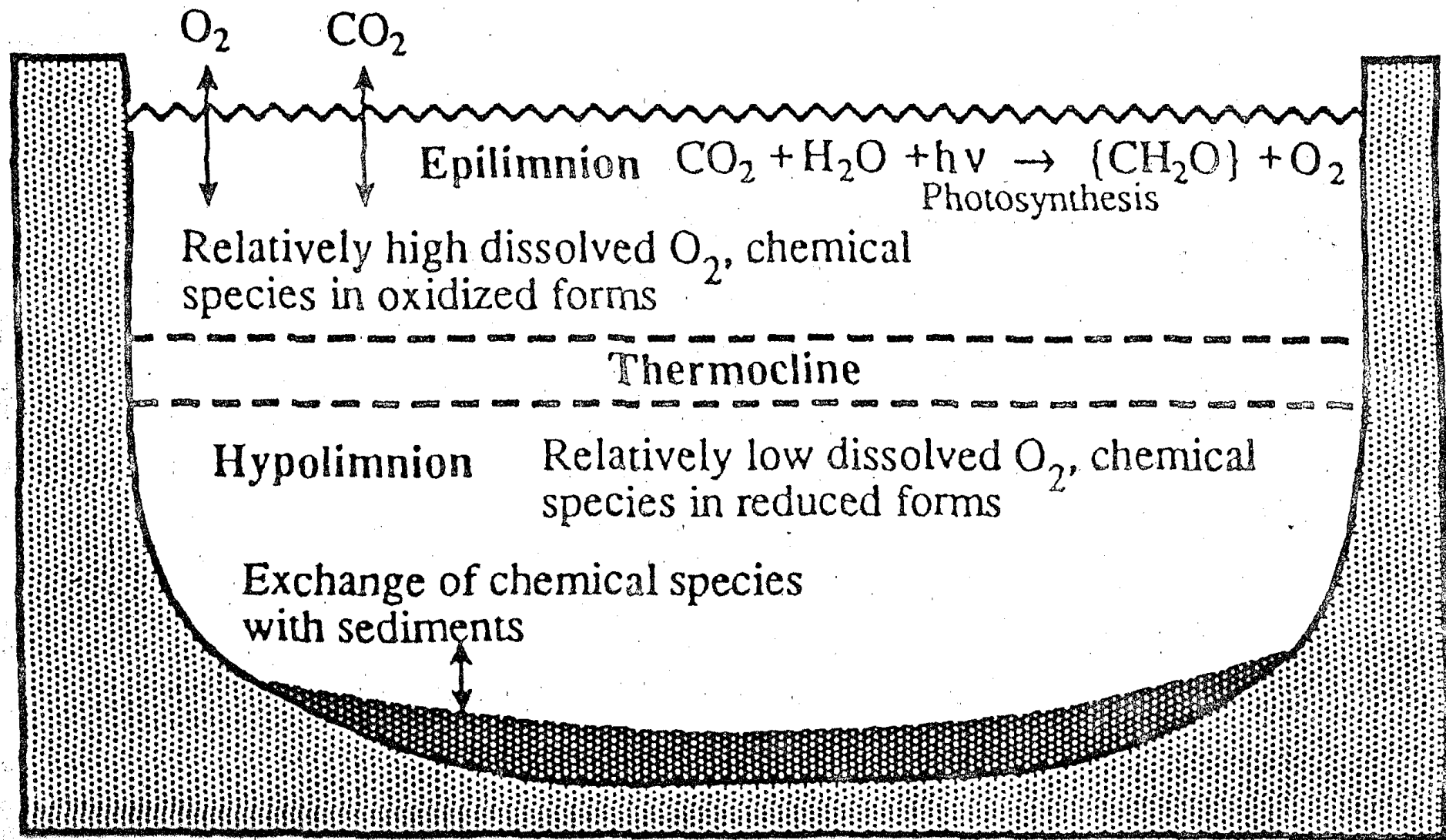
### Δάσος

ΦΥΣΙΚΗ  
ΕΞΕΛΙΞΗ  
ΛΙΜΝΗΣ



**ΖΩΝΩΣΗ ΚΑΙ ΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ ΛΙΜΝΗΣ**





Stratification of a lake.



Ο εμπλουτισμός της λίμνης σε **οξυγόνο** γίνεται μέσω διάχυσης του ατμοσφαιρικού οξυγόνου στο νερό και της παραγωγής οξυγόνου κατά τη φωτοσύνθεση από τα ανώτερα υδρόβια φυτά, τα φύκη, το φυτοπλαγκτόν και το περίφυτο. Η διαλυτότητα του οξυγόνου και η κατανομή του στο νερό των λιμνών εξαρτώνται από:

- α) το κλίμα,
- β) τη θερμοκρασία του νερού και τη στρωμάτωση της λίμνης,
- γ) το υψόμετρο (ατμοσφαιρική πίεση),
- δ) τον κυματισμό,
- ε) την παρουσία φωτοσυνθετικών οργανισμών,
- στ) την παρουσία αερόβιων οργανισμών,
- ζ) το οργανικό και ανόργανο υλικό (που παράγεται στο εσωτερικό της λίμνης ή που εισέρχεται στη λίμνη),
- η) την περιεκτικότητα σε οξυγόνο των εισερχόμενων στη λίμνη νερών (υπολίμνιες πηγές, επιφανειακά ρεύματα που απορρέουν στη λίμνη) και
- θ) το σχήμα και μέγεθος της λεκάνης απορροής.

Η περιεκτικότητα του νερού σε **θρεπτικά συστατικά** διαφοροποιεί τις λίμνες σε

- **ολιγοτροφικές** (οι οποίες περιέχουν μικρή ποσότητα θρεπτικών και χαρακτηρίζονται από μειωμένη παρουσία βλάστησης και διαυγές νερό),
- **μεσοτροφικές** (οι οποίες έχουν πιο πλούσια φυτική βλάστηση και διαυγές νερό) και
- **ευτροφικές** (που έχουν αυξημένη περιεκτικότητα θρεπτικών και αυξημένη φυτική βλάστηση, η οποία προκαλεί μειωμένη διαύγεια των νερών).

Στη γένεσή τους οι λίμνες είναι ολιγοτροφικές και όσο πλησιάζουν προς το στάδιο της τελικής πλήρωσης μετατρέπονται σε ευτροφικές. Παρ' όλα αυτά ο ευτροφισμός μπορεί να επέλθει στο λιμναίο περιβάλλον πολύ πριν το στάδιο της τελικής πλήρωσης της λίμνης, λόγω των ανθρωπογενών επιδράσεων.

Number of lakes in different European countries.

| Country                         | Surface area (km <sup>2</sup> ) |        |        |         |      |
|---------------------------------|---------------------------------|--------|--------|---------|------|
|                                 | 0.01-0.1                        | 0.1-1  | 1-10   | 10-100  | >100 |
| Albania <sup>1</sup>            | -                               | -      | -      | > 3     | 3    |
| Austria <sup>1</sup>            | — Some 100s —                   |        | 19     | 7       | 2    |
| Bulgaria <sup>1</sup>           | 53                              | 175    | 288    | 14      | 0    |
| Croatia <sup>1</sup>            | -                               | 1      | 3      | 0       | 0    |
| Denmark <sup>1</sup>            | 354                             | 256    | 74     | 6       | 0    |
| England & Wales <sup>1</sup>    | — 1665 —                        |        | 50     | 2       | 0    |
| Estonia <sup>1</sup>            | 750                             | 209    | 41     | 1       | 3    |
| Finland <sup>1</sup>            | 40 309                          | 13 114 | 2283   | 279     | 47   |
| France <sup>2</sup>             | -                               | 128    | — 23 — |         | 1    |
| Georgia <sup>1</sup>            | 799                             | 58     | 21     | 14      | 0    |
| Germany <sup>3</sup>            | -                               | -      | ~ 100  | ~ 20    | 2    |
| Greece <sup>3</sup>             | -                               | -      | -      | > 16    | 1    |
| Hungary <sup>1,4</sup>          | -                               | -      | -      | 2       | 2    |
| Iceland <sup>1</sup>            | ~ 7000                          | 1650   | 176    | 17      | 0    |
| Ireland <sup>3</sup>            | -                               | -      | ~ 100  | 14      | 3    |
| Italy <sup>5</sup>              | -                               | > 168  | > 82   | 13      | 5    |
| Latvia <sup>1</sup>             | 2164                            | 740    | 122    | 20      | 0    |
| Moldova <sup>1</sup>            | > 3300                          | 48     | 30     | 6       | 0    |
| Netherlands <sup>1</sup>        | -                               | -      | -      | 47      | 3    |
| Norway <sup>1</sup>             | — 208 000 —                     |        | 2000   | 450     | 7    |
| Poland <sup>1</sup>             | 6050                            | 2627   | 545    | 32      | 2    |
| Russian Federation <sup>1</sup> | — 471 000 —                     |        | 4626   | 412     | 51   |
| Spain <sup>1</sup>              | -                               | -      | -      | — 800 — |      |
| Sweden <sup>1</sup>             | 59 500                          | 19 374 | 3990   | 358     | 22   |
| Switzerland <sup>6</sup>        | — 1300 —                        |        | 10     | 15      | 5    |
| Ukraine <sup>1</sup>            | — 950 —                         |        | -      | > 4     | 2    |
| Former Yugoslavia <sup>6</sup>  | — > 200 —                       |        | > 10   | 15      | 4    |



## ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΛΙΜΝΕΣ

|               |                          |
|---------------|--------------------------|
| Μεγάλη Πρέσπα | 259,4<br>(ελλ.μήμα 39,4) |
| Τριχωνίδα     | 95,84                    |
| Βόλβη         | 70,353                   |
| Βεγορίτιδα    | 54,311                   |
| Μικρή Πρέσπα  | 47,4                     |
| Βιστονίδα     | 45,03                    |
| Κορώνεια      | 42,823                   |
| Κερκίνη       | 37,688                   |
| Καστοριάς     | 28,655                   |
| Ιωαννίνων     | 19,47                    |
| Υλίκη         | 19,118                   |
| Δοϊράνης      | 15,35                    |
| Αμβρακία      | 14,477                   |
| Λυσιμαχία     | 13,085                   |

# Κριτήρια ποιότητας υδάτων με βάση τα θρεπτικά συστατικά

| <b>Κατάσταση ποιότητας</b> | <b><math>\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-</math> (μM)</b> | <b><math>\text{PO}_4^{3-}</math> (μM)</b> |
|----------------------------|--|---|
| <b>Καλή</b>                | <b>&lt;6,5</b>   | <b>&lt;0,5</b>                            |
| <b>Επαρκής</b>             | <b>6,5-9,0</b>   | <b>0,5-0,7</b>                            |
| <b>Μέτρια</b>              | <b>9,0-16,0</b>  | <b>0,7-1,1</b>                            |
| <b>Κακή</b>                | <b>&gt;16,0</b>  | <b>&gt;1,1</b>                            |

| <b>eutrophication scale</b> | <b>Chlorophyll-a μg/l</b> | <b>Ecological Quality Status</b> |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| <b>reference conditions</b> | <b>&lt; 0,1</b>           | <b>High</b>                      |
| <b>oligotrophic</b>         | <b>0,1-0,4</b>            | <b>Good</b>                      |
| <b>lower mesotrophic</b>    | <b>0,4-0,6</b>            | <b>Moderate</b>                  |
| <b>higher mesotrophic</b>   | <b>0,6-2,21</b>           | <b>Poor</b>                      |
| <b>eutrophic</b>            | <b>&gt;2,21</b>           | <b>Bad</b>                       |



50° 40° 30° 20° 10° 0° 10° 20° 30° 40° 50° 60° 70°

### EUROPEAN WATER QUALITY

AGGREGATED NITROGEN CONCENTRATIONS (TOTAL NITROGEN) IN LAKES WITHIN COUNTRIES

mg N/l

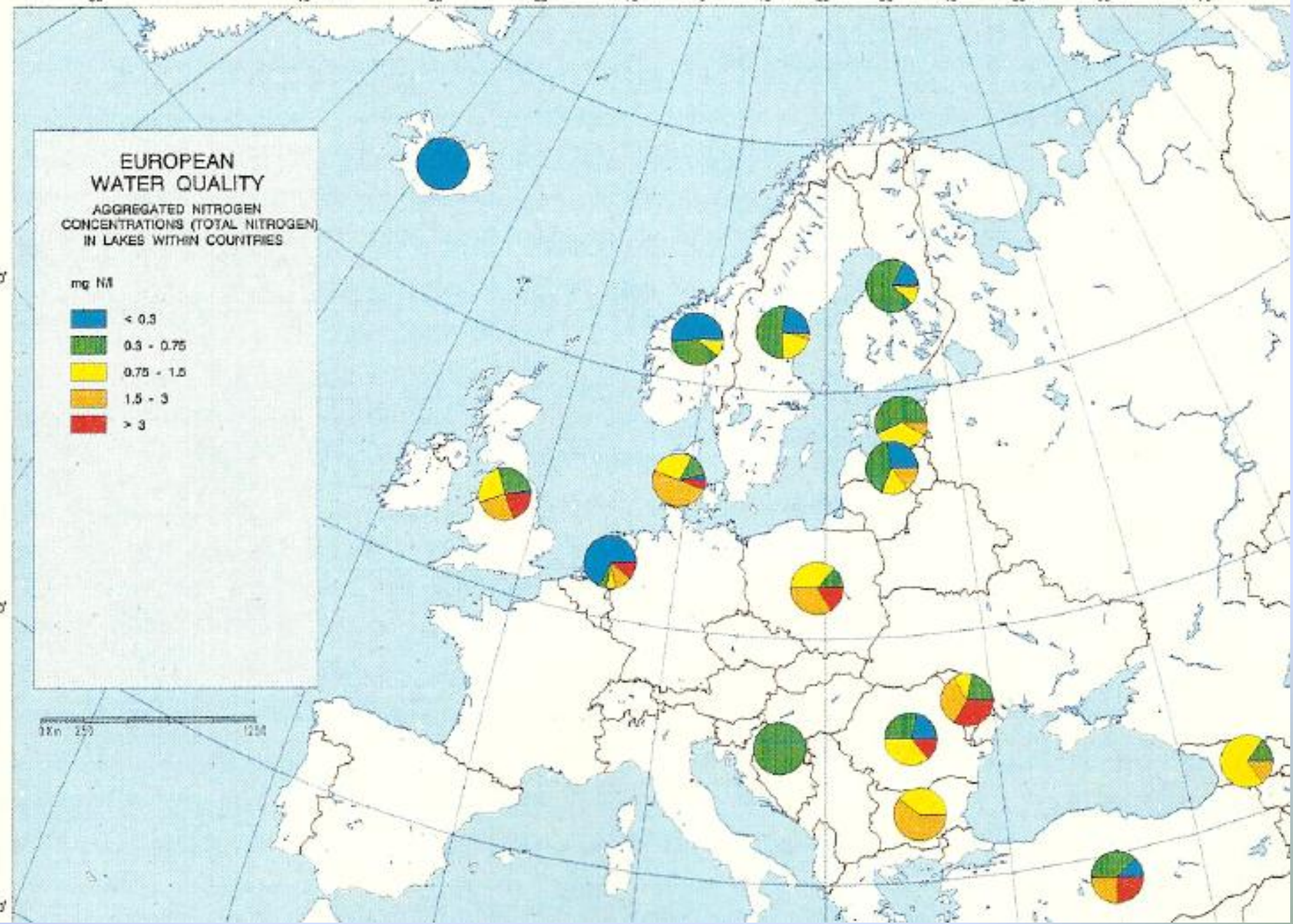
- < 0.3
- 0.3 - 0.75
- 0.75 - 1.5
- 1.5 - 3
- > 3

50°

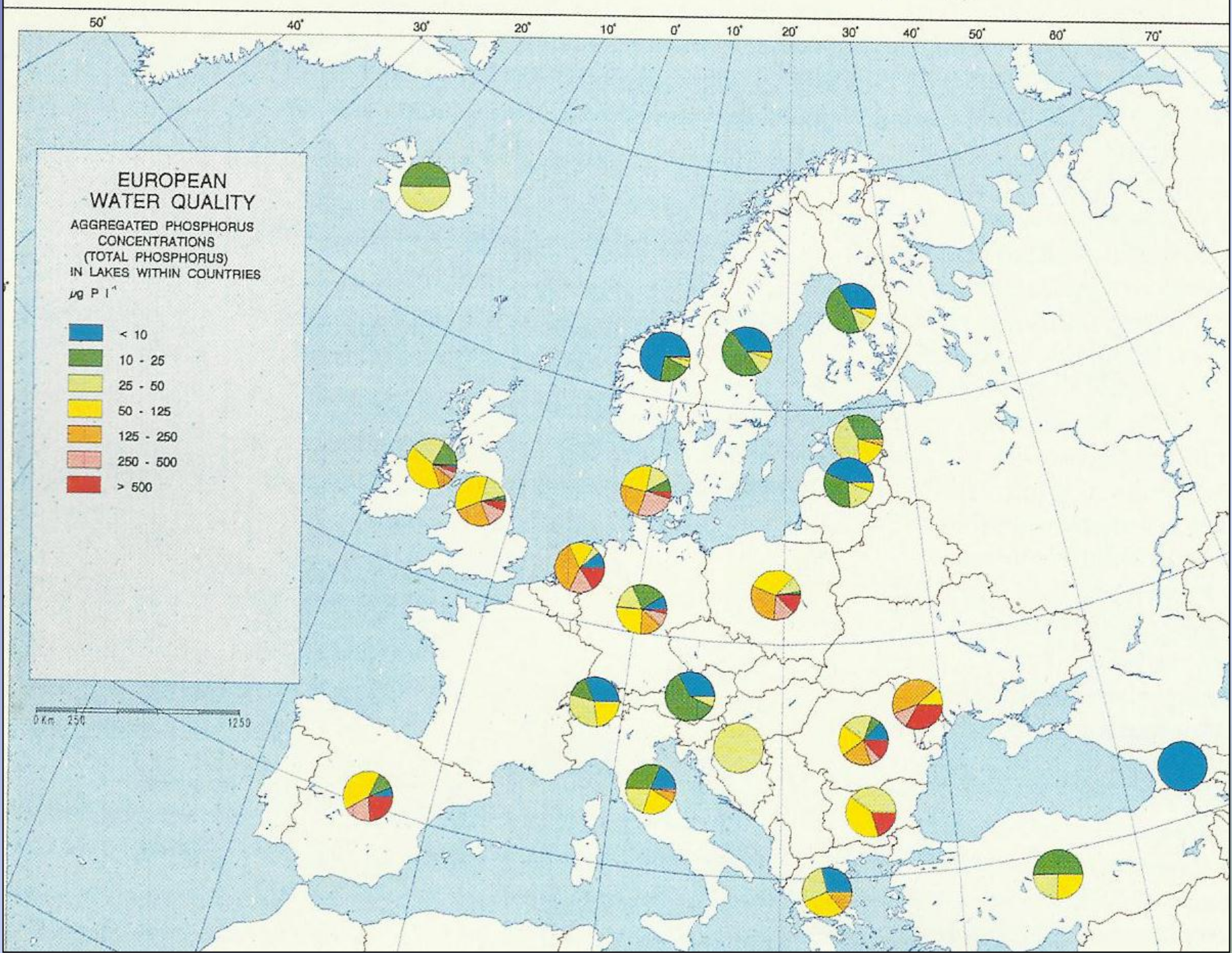
40°

30°

1200 1250














50° 40° 30° 20° 10° 0° 10° 20° 30° 40° 50° 60° 70°

### EUROPEAN WATER QUALITY

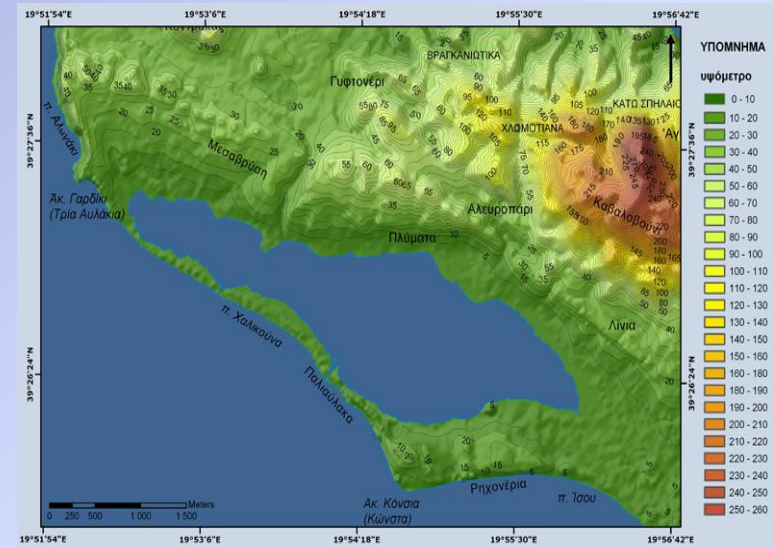
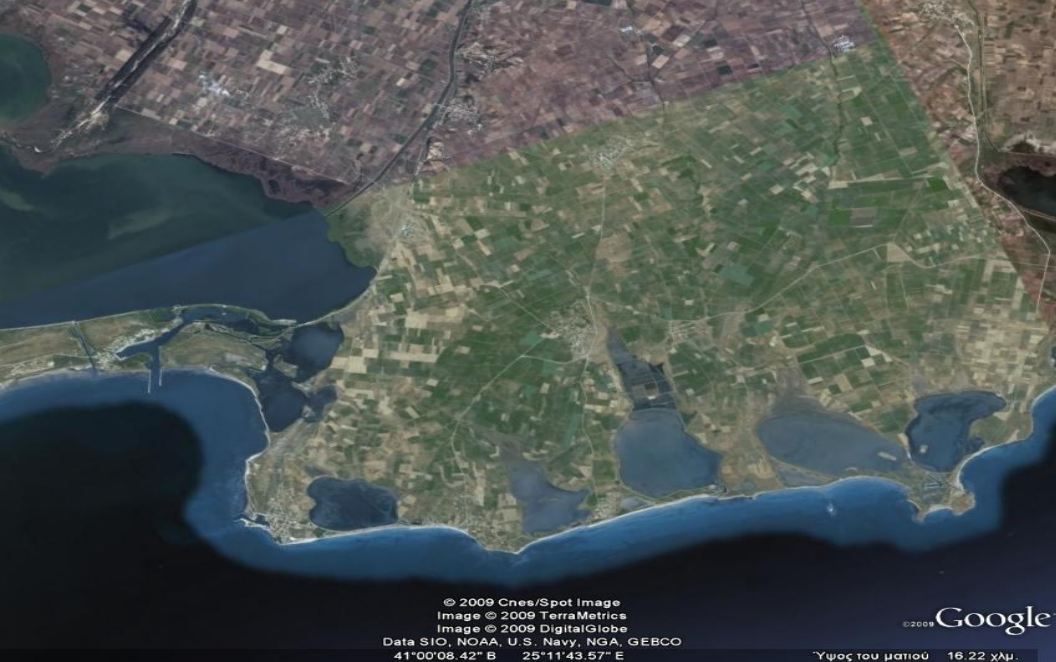
AGGREGATED PHOSPHORUS CONCENTRATIONS (TOTAL PHOSPHORUS) IN LAKES WITHIN COUNTRIES

$\mu\text{g P l}^{-1}$

|   |           |
|---|-----------|
|  | < 10      |
|  | 10 - 25   |
|  | 25 - 50   |
|  | 50 - 125  |
|  | 125 - 250 |
|  | 250 - 500 |
|  | > 500     |

0 km 250 1250





# ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΕΣ





**Λιμνοθάλασσα** ονομάζεται μια μεγάλη έκταση από λιμνάζοντα νερά, που βρίσκεται κοντά στη θάλασσα και επικοινωνεί με αυτή. Η δημιουργία των λιμνοθαλασσών γίνεται είτε από την ίδια τη φύση ή τεχνητά.

Η φυσική διαμόρφωση των λιμνοθαλασσών μπορεί να προέρθει από θίνες ή προσχώσεις που αποκόβουν ένα κομμάτι της θάλασσας ή να υπάρχει ανάμεσα σε νησάκια σαν ένα σχετικά άβαθο χαντάκι ή ακόμη από τα υλικά που κατεβάζουν τα ποτάμια στις εκβολές του και τις δημιουργούμενες επιχώσεις, όπως δηλ. δημιουργήθηκαν κι οι περισσότερες λιμνοθάλασσες στην πατρίδα μας.

Στα τροπικά κλίματα, ο συνηθέστερος σχηματισμός τους είναι αυτός των κοραλλιογενών υφάλων, που χωρίζουν ένα κομμάτι θάλασσας από την υπόλοιπη, σε μια διαδικασία που κρατάει εκατοντάδες χρόνια.

Τα νερά των λιμνοθαλασσών είναι υφάλμυρα, από την ανάμειξη θαλάσσιου και γλυκού νερού κι έχουν θερμοκρασία διαφορετική από αυτήν της θάλασσας. Επίσης η ποικιλότητα της πανίδα τους είναι σημαντικά μικρότερη από τη θαλάσσια και για όλους αυτούς τους λόγους γίνονται ένας θαυμαστός τόπος για τη διατροφή ορισμένων ειδών ψαριών.

## Λιμνοθάλασσες

Οι **λιμνοθάλασσες** αποτελούν φυσικά συστήματα ρηχού αλμυρού ή υφάλμυρου νερού, διαχωριζόμενα από τη θάλασσα μέσω μιας λωρίδας άμμου ή κροκάλων.

❖ Τρεις κατηγορίες λιμνοθαλασσών ανάλογα με τη ροή του νερού μέσα σε αυτές:

(i) η εισροή του θαλασσινού νερού ισοδυναμεί με την εκροή

(ii) η εισροή υπερβαίνει την εκροή εξαιτίας της εξάτμισης

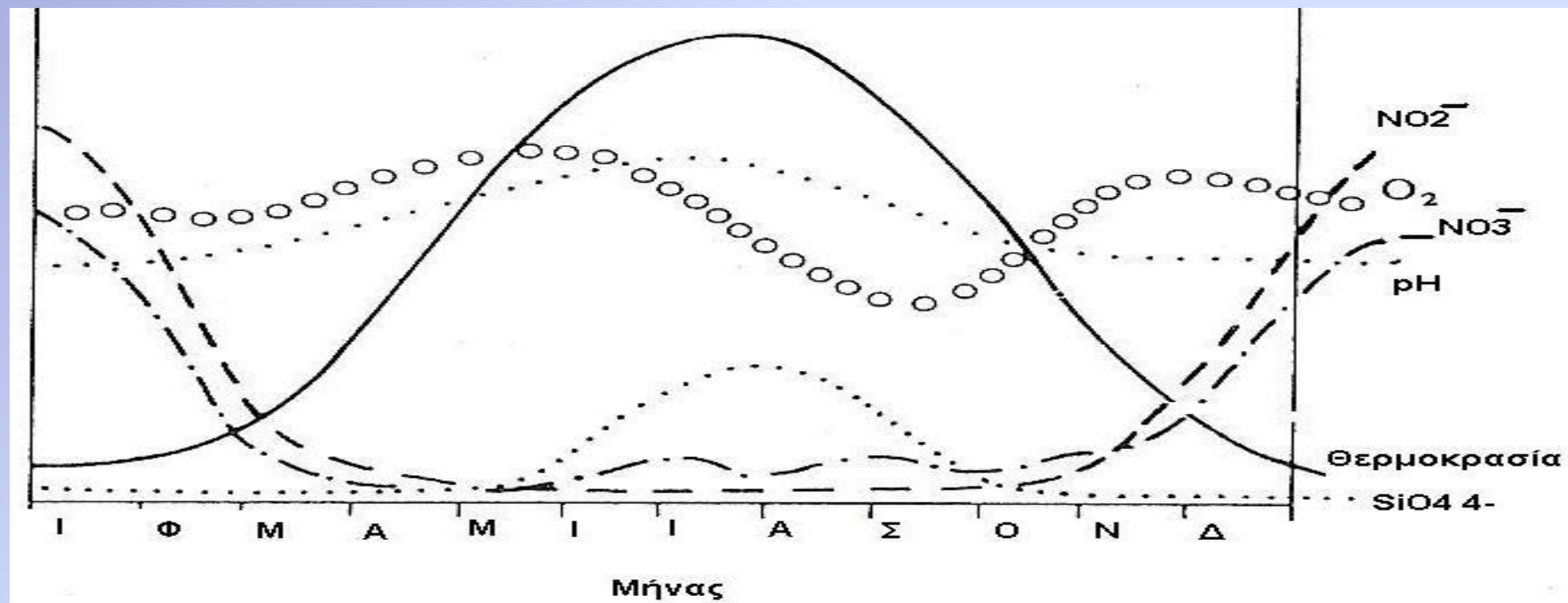
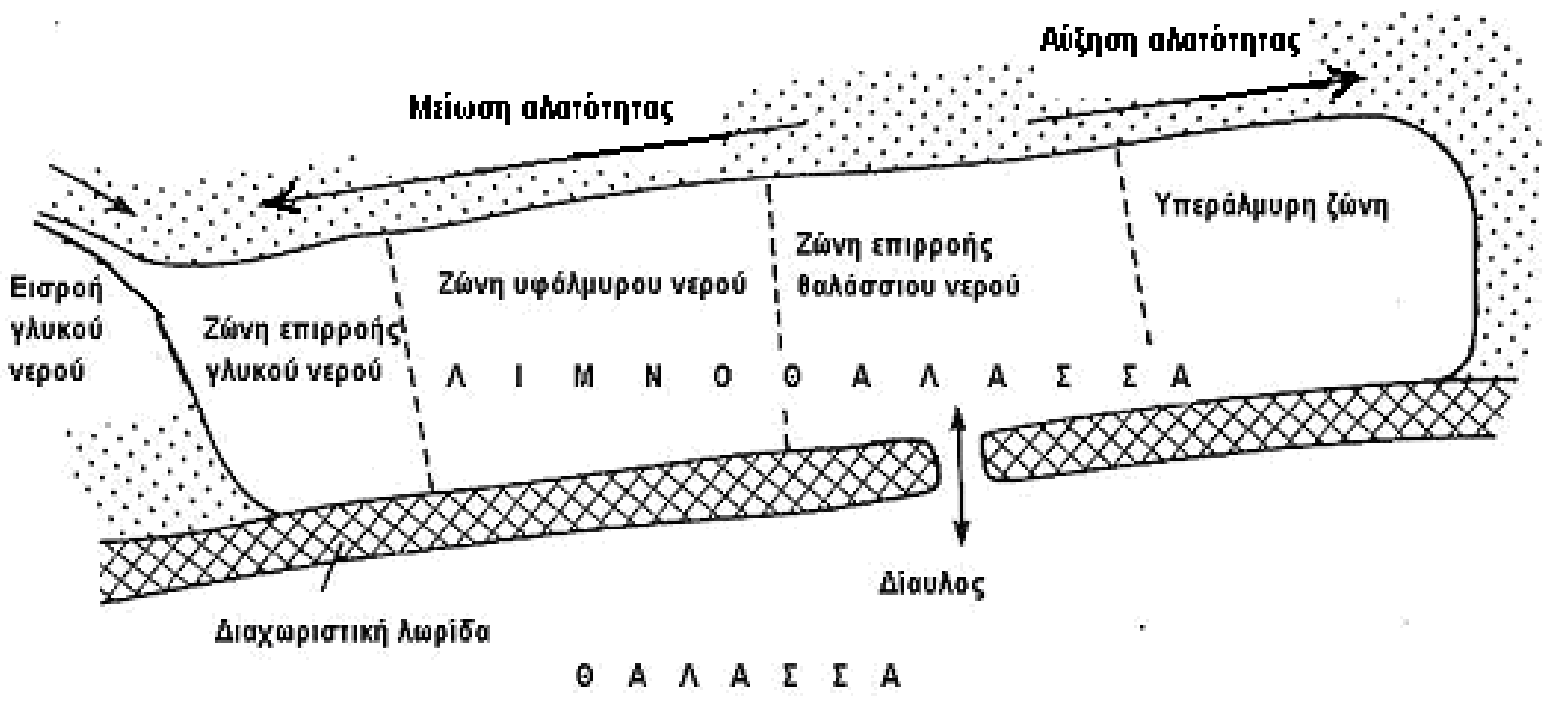
(iii) η απορροή προς τη θάλασσα είναι μόνιμη διότι υπάρχει προσθήκη γλυκού νερού.

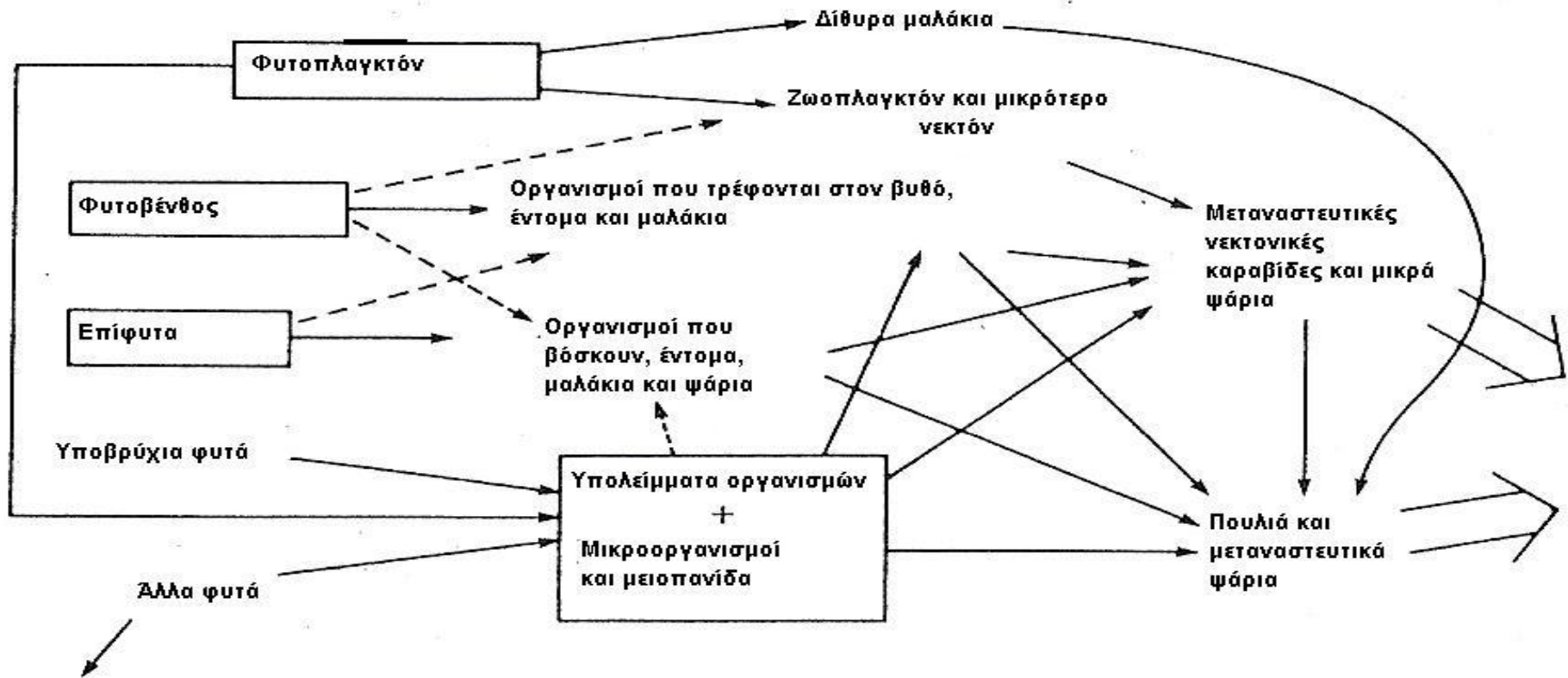
❖ Τρεις είναι οι τύποι ιζημάτων που συσσωρεύονται στις λιμνοθάλασσες:

(α) χημικά ιζήματα,

(β) σωματίδια ιζημάτων που φέρονται μέσα με τις διάφορες διεργασίες συνδεδεμένες με τον άνεμο και το εισερχόμενο νερό και

(γ) σκελετικό υλικό από τους οργανισμούς που ζουν στη λιμνοθάλασσα.





Τα τροφικά πλέγματα που στηρίζουν τους υγροτόπους είναι πολύπλοκα και πολλές φορές υπάρχει ενεργειακή διασύνδεση με άλλα υγροτοπικά οικοσυστήματα, όπως τα μεταναστευτικά πουλιά που συνδέουν τα τροφικά πλέγματα υγροτόπων που απέχουν μεταξύ τους χιλιάδες χιλιόμετρα.

Οι υγρότοποι παρέχουν στους καταναλωτές οργανισμούς εκτός από τροφή, ενδιαιτήματα για αναπαραγωγή, φώλιασμα, ξεκούραση και προστασία από αντίξοες συνθήκες.

Οι σημαντικότεροι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των νερών είναι:

- **Κλίμα και βλάστηση:** ρύθμιση της διάβρωσης και μεταλλικής οξείδωσης, συγκέντρωση διαλυτής ύλης μέσω εξάτμισης και αναπνοής.
- **Σύνθεση πετρωμάτων (λιθολογία):** η ευαισθησία των πετρωμάτων στη διάβρωση κυμαίνεται από 1 για το γρανίτη έως 12 για τον ασβεστόλιθο και είναι μεγαλύτερη για περισσότερα διαλυτά πετρώματα (για παράδειγμα, 80 για το ορυκτό άλας).
- **Χερσαία βλάστηση:** η παραγωγή των χερσαίων φυτών και ο τρόπος με τον οποίο οι φυτικοί ιστοί αποσυντίθενται στο χώμα επηρεάζει το ποσό του οργανικού άνθρακα και των αζωτούχων ενώσεων που βρίσκονται στο νερό.
- **Υδρόβια βλάστηση:** ανάπτυξη, θάνατος και αποσύνθεση των υδρόβιων φυτών και φυκιών θα επηρεάζει τη συγκέντρωση των αζωτούχων και φωσφορούχων θρεπτικών, το pH, τα ανθρακικά, το διαλυμένο οξυγόνο και άλλα χημικά ευαίσθητα σε οξειδοαναγωγικές συνθήκες. Η υδρόβια βλάστηση έχει έντονη επίδραση στη χημεία του νερού της λίμνης και μία λιγότερο σαφή, αλλά πιθανόν σημαντική επίδραση, στο νερό του ποταμού.

## Σημαντικές διεργασίες που επηρεάζουν την ποιότητα νερού

| Τύπος διεργασίας | Κύρια διεργασία              | Στήλη νερού                   |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Υδρολογική       | Διάλυση                      | Σε όλες της στήλες            |
|                  | Εξάτμιση                     | Επιφανειακά νερά              |
|                  | Διήθηση και διεισδυση        | Υπόγεια νερά                  |
|                  | Εναιώρηση και καταβύθιση     | Επιφανειακά νερά              |
|                  | Φυσική                       | Αέρια ανταλλαγή με ατμόσφαιρα |
| Χημική           | Εξαέρωση                     | Κυρίως ποτάμια και λίμνες     |
|                  | Απορρόφηση/ προσρόφηση       | Σε όλες τις στήλες            |
|                  | Θέρμανση και ψύξη            | Κυρίως ποτάμια και λίμνες     |
|                  | Διάχυση                      | Λίμνες και υπόγεια νερά       |
|                  | Φωτοδιάσπαση                 | Λίμνες και ποτάμια            |
|                  | Οξεοβασικές αντιδράσεις      | Σε όλες τις στήλες            |
|                  | Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις | Σε όλες τις στήλες            |
|                  | Διάλυση σωματιδιακής ύλης    | Σε όλες τις στήλες            |
|                  | Καταβύθιση ορυκτών           | Σε όλες τις στήλες            |
|                  | Ιονανταλλαγή                 | Υπόγεια νερά                  |
| Βιολογική        | Πρωτογενής παραγωγή          | Επιφανειακά νερά              |
|                  | Μικροβιακή ανάπτυξη          | Σε όλες τις στήλες            |
|                  | Αποικοδόμηση οργανικής ύλης  | Κυρίως ποτάμια και λίμνες     |
|                  | Βιοσυσσώρευση                | Κυρίως ποτάμια και λίμνες     |
|                  | Βιοανάπτυξη                  | Κυρίως ποτάμια και λίμνες     |



Σε οποιαδήποτε υδάτινη μάζα, η ποιότητα του νερού διαφέρει χρονικά και τοπικά. Οι διαφορές που οφείλονται στο χρόνο κατατάσσονται σε πέντε τύπους:

- **Διαφορές λεπτού προς λεπτού και μέρας προς μέρας** οφείλονται στις εισροές, συνήθως εξαιτίας μετεωρολογικών συνθηκών. Αυτές οι διαφορές είναι πιο εμφανείς σε μικρές υδάτινες μάζες.
- **Ημερήσιες (24ωρες) μεταβολές** λόγω βιολογικών κύκλων και κύκλων φωτός/ σκοταδιού προκαλούν μεταβολές, για παράδειγμα, στο διαλυμένο οξυγόνο και στο pH. Ημερήσια πρότυπα προκύπτουν κι από την κυκλική φύση των αποθέσεων αποβλήτων από οικιακές και βιομηχανικές πηγές.
- **Ανομοιόμορφο πρότυπο.** Οι ανομοιογενείς πηγές ρύπανσης περιλαμβάνουν λιπάσματα, φυτοφάρμακα και ζιζανιοκτόνα, από τις απορροές των γεωργικών εδαφών, και στις αποθέσεις αποβλήτων. Οι μεταβολές που προκύπτουν στην ποιότητα του νερού είναι εμφανείς σε διάστημα ημερών ή μηνών.
- **Εποχιακοί** βιολογικοί και υδρολογικοί κύκλοι.
- **Ετήσιες τάσεις**, που συνήθως είναι αποτέλεσμα των αυξανόμενων ανθρώπινων δραστηριοτήτων στη λεκάνη απορροής.

Οι πιο γνωστές Ελληνικές λιμνοθάλασσες είναι:

του Μεσολογγίου

του Αιτωλικού

της Βιστωνίδας - Πόρτο Λάγος

της Ροδιάς στον Αμβρακικό κόλπο

του Λογαρού στον Αμβρακικό κόλπο

του Τσουκαλιό στον Αμβρακικό

του Κοτυχίου

του Διβαρίου Πύλου

του Αγίου Νικολάου

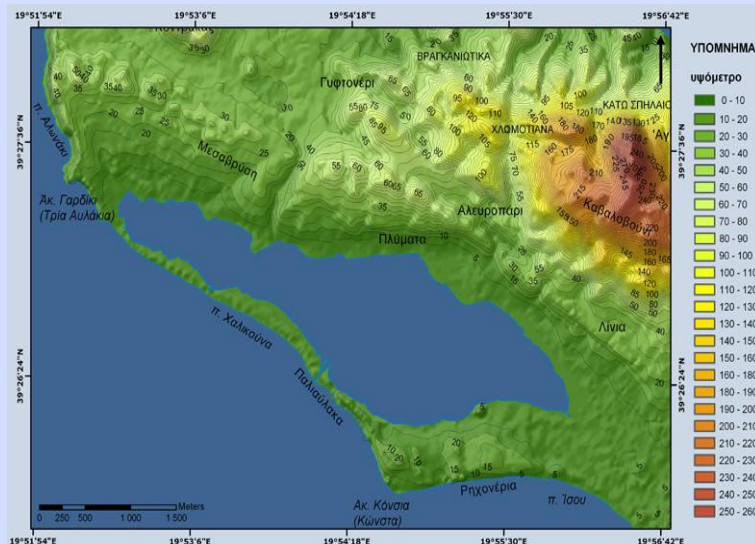
της Αγουλινίτσας, σήμερα αποξηραμένη

Στην Ελλάδα οι λιμνοθάλασσες μένουν ανοιχτές από το Φεβρουάριο μέχρι το Μάιο, που μπαίνουν και τα περισσότερα ψάρια. Μετά κλείνουν και αργότερα αρχίζει το ψάρεμα, που γίνεται κυρίως με καλαμωτές και διβάρια. Η λειτουργία αυτή των λιμνοθαλασσών ως ιχθυοτροφείων προσφέρει κάθε χρόνο στην πατρίδα μας 8.000 ως 9.000 τόνους ψάρια.



# Η ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΟΡΙΣΣΙΩΝ

- Ημιτεχνητός υγρότοπος παράκτιου τύπου. Ο μεγαλύτερος της Κέρκυρας με συνολική έκταση της τάξης των 4,17 Km<sup>2</sup> και μέσο βάθος περίπου 1m.
- Σύνδεση με το Ιόνιο Πέλαγος μέσω τεχνητού διαύλου (1928).
- Περιοχή με ήπιο ανάγλυφο (<40m). Μέγιστο υψόμετρο στον λόφο Καβαλοβούνι (260m).





## ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΑΝΤΙΝΙΩΤΗ







# Η ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΜΑΡ ΜΕΝΟΡ

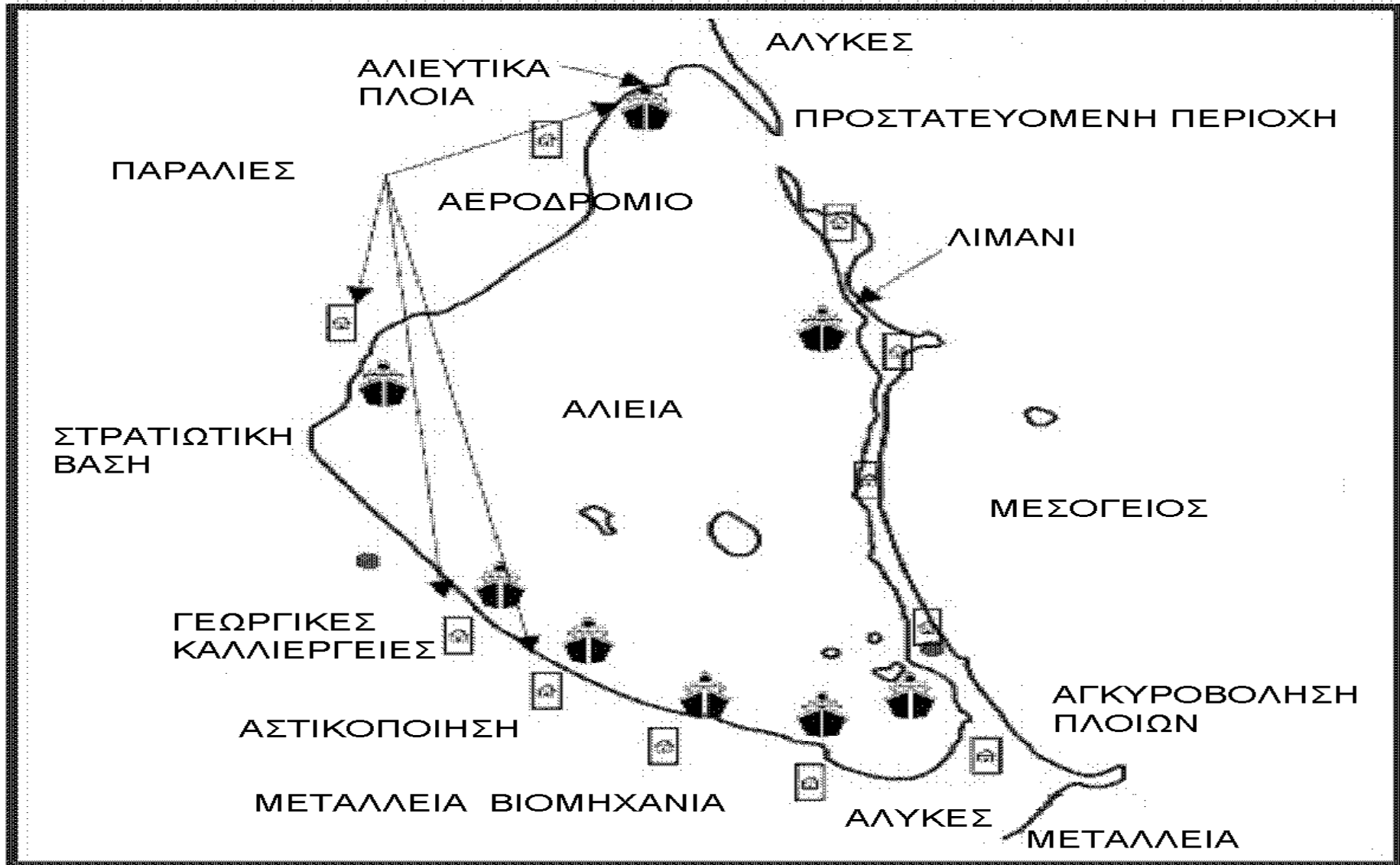
# Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

- *ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΜΑΡ ΜΕΝΟΡ:*

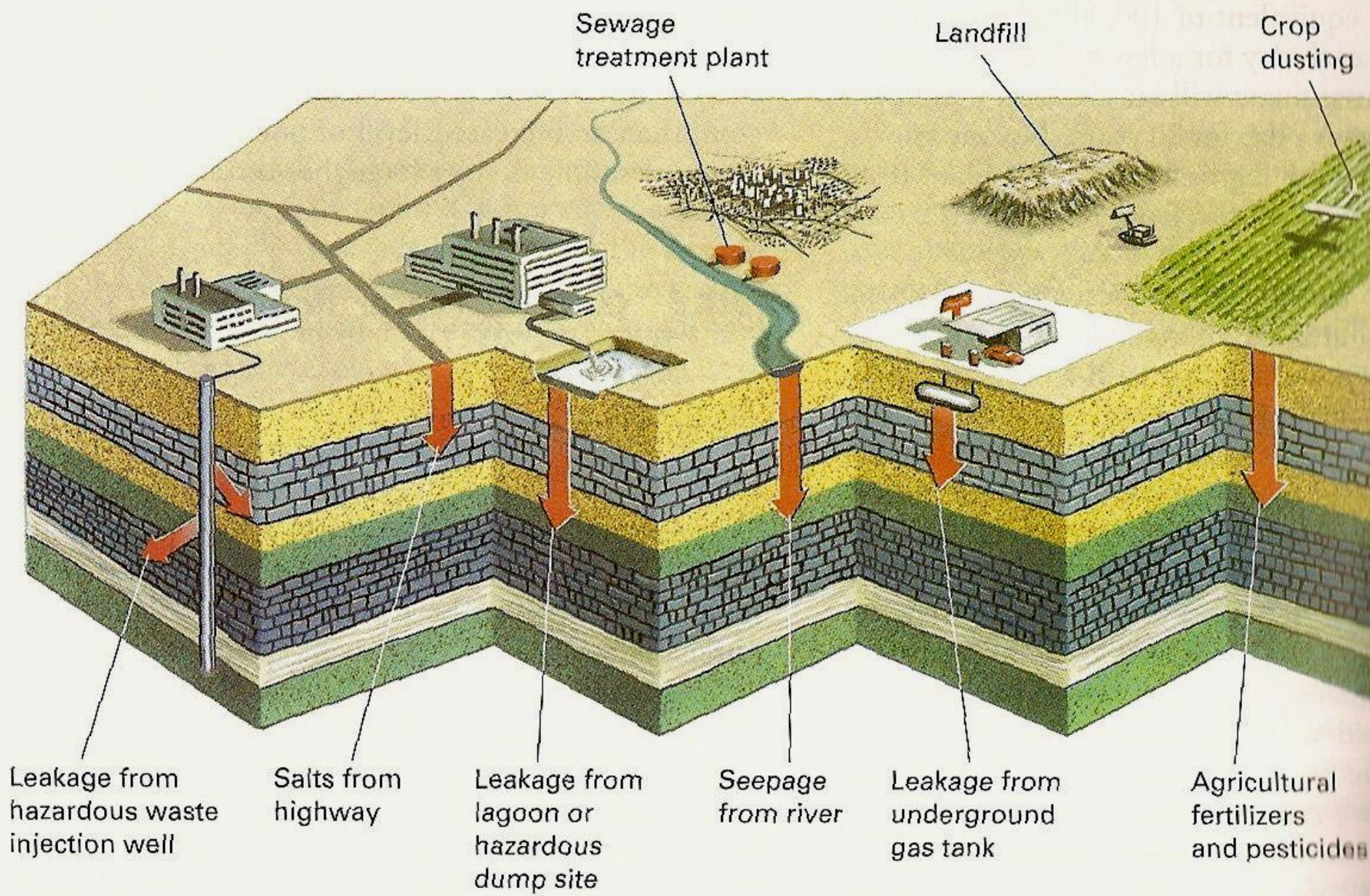




# ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗ ΜΑΡ ΜΕΝΟΡ







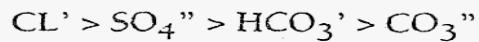
Many different sources contaminate ground water.



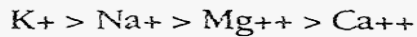
## 6.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΝΕΡΩΝ ΒΑΣΕΙ ΙΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ

Η βασική χημική ανάλυση των νερών συνίσταται στον προσδιορισμό των ολικών αλάτων από την ηλεκτρική αγωγιμότητα, το PH, των κατιόντων ασβεστίου ( $\text{Ca}^{++}$ ), μαγνησίου ( $\text{Mg}^{++}$ ), νατρίου ( $\text{Na}^+$ ), καλίου ( $\text{K}^+$ ) και των ανιόντων θεικών ( $\text{SO}_4^{--}$ ), χλωριούχων ( $\text{Cl}'$ ), διττανθρακικών ( $\text{HCO}_3'$ ), νιτρικών ( $\text{NO}_3'$ ) και ανθρακικών ( $\text{CO}_3''$ ). Η πιθανή σύσταση αλάτων καθορίζεται από την ηλεκτροχημική τάση ανιόντων και κατιόντων.

Στα ανιόντα η ηλεκτροχημική σειρά τάσης ελαττώνεται από τα χλωριόντα προς τα διττανθρακικά ιόντα:



Στα κατιόντα η ηλεκτροχημική σειρά τάσης ελαττώνεται από τα ιόντα καλίου προς τα ιόντα μαγνησίου και ασβεστίου:



Με τα παραπάνω στοιχεία ο Duran κατέταξε τα νερά ως προς τα ανιόντα σε 4 κύριες ομάδες και ως προς τα κατιόντα σε 4 δευτερεύουσες :

**Διττανθρακικά** όταν η συγκέντρωση των διττανθρακικών ιόντων ( $\text{HCO}_3'$ ) είναι  $>50\%$  του συνόλου των ανιόντων.

**Θειικά**, όταν η συγκέντρωση των θεικών ιόντων ( $\text{SO}_4^{--}$ ) είναι  $>50\%$  του συνόλου των ανιόντων.

**Χλωριούχα**, όταν η συγκέντρωση των χλωριόντων είναι  $>50\%$  του συνόλου των ανιόντων.

**Μεικτά**, όταν οι συγκεντρώσεις των επιμέρους ανιόντων  $\text{HCO}_3'$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Cl}'$  είναι μικρότερες του  $50\%$  του συνόλου.

Από τα κατιόντα διαμορφώνονται όμοια 4 ομάδες ή τύποι νερών:

**Ασβεστούχα**, όταν η συγκέντρωση των ιόντων ασβεστίου είναι  $>50\%$  του συνόλου των κατιόντων.

**Μαγνησιούχα**, όταν η συγκέντρωση των ιόντων μαγνησίου είναι  $>50\%$  του συνόλου των κατιόντων.

**Νατριούχα**, όταν η συγκέντρωση των ιόντων νατρίου είναι  $>50\%$  του συνόλου των κατιόντων.

**Μεικτά**, όταν οι συγκεντρώσεις των επιμέρους κατιόντων  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$  είναι  $< 50\%$  του συνόλου.

Οι σημαντικότεροι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των νερών είναι:

- Απόσταση από την θάλασσα: επιβάρυνση με ιόντα  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  και άλλων.
- Κλίμα και βλάστηση: ρύθμιση της διάβρωσης και της συγκέντρωση διαλυτής ύλης.
- Σύνθεση πετρωμάτων (λιθολογία): η ευαισθησία των πετρωμάτων στη διάβρωση κυμαίνεται από 1 για το γρανίτη έως 12 για τον ασβεστόλιθο και είναι μεγαλύτερη για περισσότερο διαλυτά πετρώματα (για παράδειγμα, 80 για το ορυκτό άλας).

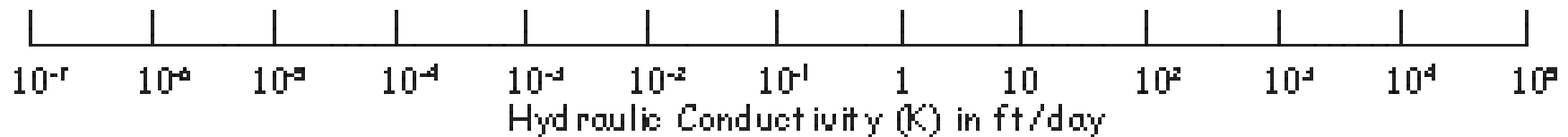
Igneous & Metamorphic Rocks

Clay

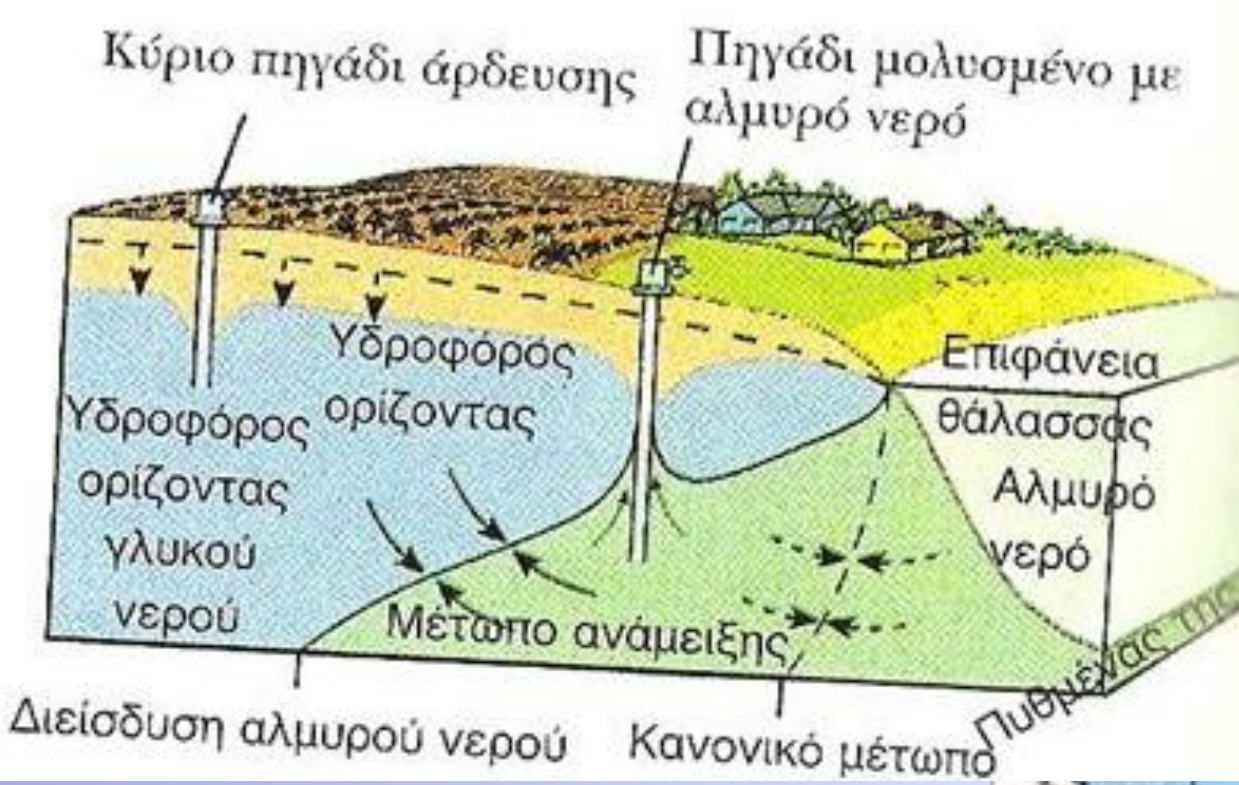
Carbonate Rocks

Clean Sand

Gravel







Οι Βογομόλων και Βεκτχουρίνη διαχωρίζουν τις μεικτές κύριες ομάδες ανιόντων και κατιόντων σε υποομάδες.

Η μεικτή σύσταση ανιόντων περιλαμβάνει τις υποομάδες:

- Οξυθειική
- Οξυχλωριούχα
- Χλωροθειική
- Οξυχλωροθειική

Η μεικτή σύσταση κατιόντων περιλαμβάνει τις υποομάδες:

- Ασβεστομαγνησιούχο
- Νατριοασβεστούχο
- Νατριομαγνησιούχο
- Νατριοασβεστομαγνησιούχο

Οι συσχετίσεις ανιόντων κατιόντων διαμορφώνουν την παρακάτω πιθανή σύσταση αλάτων, η οποία και τα χαρακτηρίζει:

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| • Χλωριονατριούχα           | "rNaCl"                                |
| • Χλωριομαγνησιούχα         | "rMgCl <sub>2</sub> "                  |
| • Χλωριοασβεστούχα          | "rCaCl <sub>2</sub> "                  |
| • Θειονατριούχα             | "rNa <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> "    |
| • Θειομαγνησιούχα           | "rMgSO <sub>4</sub> "                  |
| • Θειοασβεστούχα            | "rCaSO <sub>4</sub> "                  |
| • Διττανθρακικά νατριούχα   | "rNaHCO <sub>3</sub> "                 |
| • Διττανθρακικά μαγνησιούχα | "rMg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> " |
| • Διττανθρακικά ασβεστούχα  | "rCa(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> " |

Οι παραπάνω τύποι φυσικών νερών μεταβάλλονται ανάλογα με το βάθος διείσδυσης και με την επίδραση του θαλάσσιου νερού, όπου και όταν διεισδύει.





## Μεταπτώσεις ομάδων

Οι αντιδράσεις ανταλλαγής ιόντων είναι βασικές και διαμορφώνουν ανάλογα την ποιότητα των αλάτων του νερού κάθε ομάδας. Η διείδυση θαλάσσιου νερού στα επιφανειακά, είτε υπόγεια γλυκά νερά και ανάλογα με το βαθμό ανάμειξης διαμορφώνει νέα σύνθεση αλάτων, που ταξινομούνται σε άλλη ομάδα.

Η πτώση της στάθμης του νερού των υδροφόρων από υπεραντλίσεις και ελλειπείς αναπληρώσεις μεταβάλλει ριζικά τη σύσταση των νερών κάθε ομάδας. Τα νερά της ομάδας I μεταπίπτουν στην ομάδα III και απ' αυτήν ανάλογα με το βαθμό εξάντλησης του υδροφόρου στην ομάδα V. Η σειρά μετάπτωσης είναι:

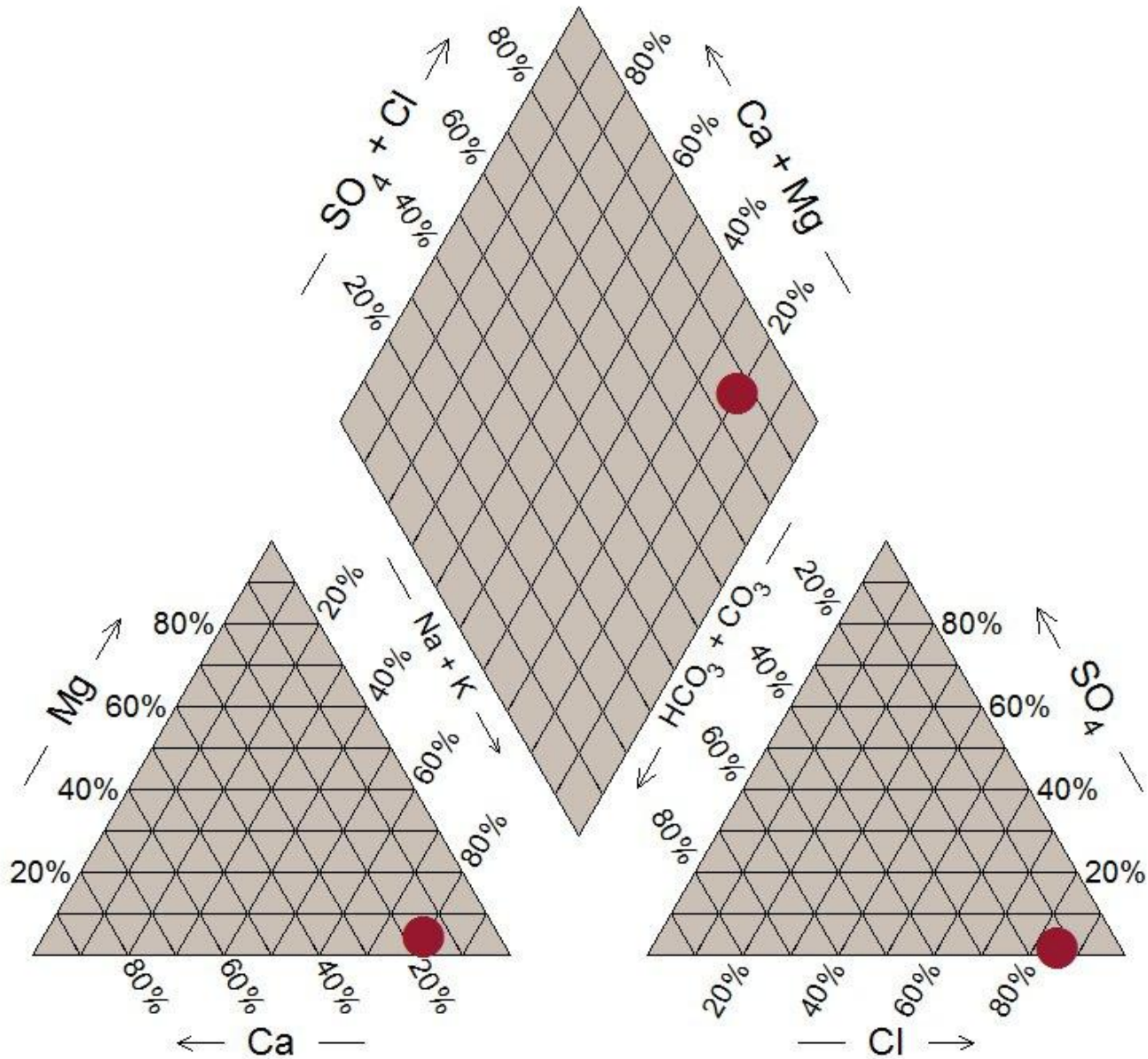
I  $\longrightarrow$  III  $\longrightarrow$  V

Είναι ενδιαφέρον και σημειώνεται ότι με την επάνοδο της στάθμης στην αρχική της κατάσταση ακολουθείται ακριβώς αντίθετη πορεία:

V  $\longrightarrow$  III  $\longrightarrow$  I

Η ταξινόμηση σε κατηγορίες ή σε ομάδες των νερών έχει γίνει ανάλογα με το είδος και την ποσότητα των αλάτων, του ΡΗ, του βαθμού κορεσμού και συμπύκνωσης, για να μελετηθούν τα νερά των διαφόρων υδρογεωλογικών λεκανών και των υδροφορέων, να επισημανθούν οι διαφοροποιήσεις και να αναζητηθούν τα αίτια μόλυνσης ανάμειξης με λύματα και απόβλητα βιομηχανικών, οικιστικών, τουριστικών, αγροτικών κ.ά. δραστηριοτήτων σε κάθε περιοχή. Να επισημανθούν υπεραντλίσεις, εξάντληση ή μη των υδροφορέων.

# τριγραμμικά διαγράμματα ή τα διαγράμματα Piper:







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 λιμνών - υγροτόπων και υπόγειων υδάτων». 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: Παγκόσμια κατανομή νερού. Copyrighted.

[http://4.bp.blogspot.com/\\_Hepfiuj7uUQ/S86crEqPYgl/AAAAAAAAAAQ/7b6htBz\\_fY8/s1600/22222.JPG](http://4.bp.blogspot.com/_Hepfiuj7uUQ/S86crEqPYgl/AAAAAAAAAAQ/7b6htBz_fY8/s1600/22222.JPG)

Εικόνα 2: Ελληνικοί υγρότοποι διεθνούς σημασίας. Copyrighted.

<http://www.love4birds.gr/attachment.php?attachmentid=7480&d=1363943160>

Εικόνα 3: Κατανομή οριοθετημένων περιοχών του δικτύου "φύση 2000" στην Ελλάδα. Copyrighted. <http://gbt.aua.gr/el/sites/default/files/biodiversity2.pdf>

Εικόνα 4: Λίμνη Πλαστήρα. Copyrighted.

[http://1.bp.blogspot.com/\\_8Lz9VTy49jk/R0IOERzjb4I/AAAAAAAAARY/a5LomNIUvPE/s1600/PLASTHRA+2.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_8Lz9VTy49jk/R0IOERzjb4I/AAAAAAAAARY/a5LomNIUvPE/s1600/PLASTHRA+2.jpg)



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/6)

Εικόνα 5: Φυσική εξέλιξη λίμνης. Copyrighted.

<http://image.slidesharecdn.com/molynshnerou-150218051407-conversion-gate01/95/-16-638.jpg?cb=1424258114>

Εικόνα 6: Ζώνωση και στρωμάτωση λίμνης. Copyrighted.

Εικόνα 7: Διαστρωμάτωση της λίμνης. Copyrighted.

Εικόνα 8: Number of lakes in different European countries. Copyrighted.

<http://www.ub.edu/medame/riemblag.html>

Εικόνα 9: Ελληνικές λίμνες. Copyrighted. <http://2.bp.blogspot.com/->

[IlxZznsfApE/TwctaDB8r-](http://2.bp.blogspot.com/-IlxZznsfApE/TwctaDB8r-)

[I/AAAAAAAAB5I/CniYlkVheKc/s400/%CE%9C%CE%B5%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CF%8D%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B5%CF%82+%CE%BB%CE%AF%CE%BC%CE%BD%CE%B5%CF%82+%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82.bmp](http://2.bp.blogspot.com/-IlxZznsfApE/TwctaDB8r-I/AAAAAAAAB5I/CniYlkVheKc/s400/%CE%9C%CE%B5%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CF%8D%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B5%CF%82+%CE%BB%CE%AF%CE%BC%CE%BD%CE%B5%CF%82+%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82.bmp)



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/6)

Εικόνες 10-11: European water quality maps. Copyrighted.

Εικόνα 12: Copyrighted.

Εικόνα 13: Copyrighted.

Εικόνα 14: Copyrighted.

Εικόνα 15: Η λιμνοθάλασσα Διβάρι. Copyrighted.

[http://www.diakopes.gr/files/1/Media/2012/10/04/gialova\\_limnothalassa\\_01.jpg?maxwidth=645&maxheight=400&mode=crop&scale=both&align=middlecenter](http://www.diakopes.gr/files/1/Media/2012/10/04/gialova_limnothalassa_01.jpg?maxwidth=645&maxheight=400&mode=crop&scale=both&align=middlecenter)

Εικόνα 16: Copyrighted.

Εικόνα 17: Copyrighted.

Εικόνα 18: Copyrighted.





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/6)

Εικόνα 19: Λιμνοθάλασσα Αντινιώτη. Copyrighted.

<http://www.salvanos.gr/images/photos/%CF%83%CE%AC%CF%81%CF%89%CF%83%CE%B70003.jpg>

Εικόνα 20: Η λιμνοθάλασσα Mar Menor. Public domain.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cartagena,\\_Mar\\_Menor,\\_i\\_Cap\\_de\\_Pals\\_\(foto\\_sat%C3%A8l%C2%B7lit\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cartagena,_Mar_Menor,_i_Cap_de_Pals_(foto_sat%C3%A8l%C2%B7lit).jpg)

Εικόνα 21: Η λιμνοθάλασσα Mar Menor. Copyrighted.

<http://latorreholiday.co.uk/resources/Mar+Menor+Pic.JPG>

Εικόνα 22: Ανθρωπογενείς δραστηριότητες στη Mar Menor. Copyrighted.

Εικόνα 23: Πηγές ρύπανσης υπογείων νερών. Copyrighted.

[http://clubs.pathfinder.gr/getphoto.php?album=205089&pic\\_id=6&w=1171](http://clubs.pathfinder.gr/getphoto.php?album=205089&pic_id=6&w=1171)

Εικόνα 24: Igneous and Metamorphic rocks. Copyrighted.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/6)

Εικόνα 25: An infiltration of salt water in an area where groundwater pressure has been reduced from extensive drilling of wells. Copyrighted.

Εικόνα 26: Χάρτης με ζώνες υφαλμύρωσης. Copyrighted.

Εικόνα 27: Διαγράμματα Piper. Copyrighted.

Εικόνα 28: Copyrighted.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## Πίνακες

Πίνακας 1: Ταξινόμηση νερών κατά Karl Taussing ομάδες και κατηγορίες.  
Copyrighted.

