

Ποιότητα των υπόγειων και επιφανειακών νερών της ευρύτερης περιοχής Θεσσαλονίκης

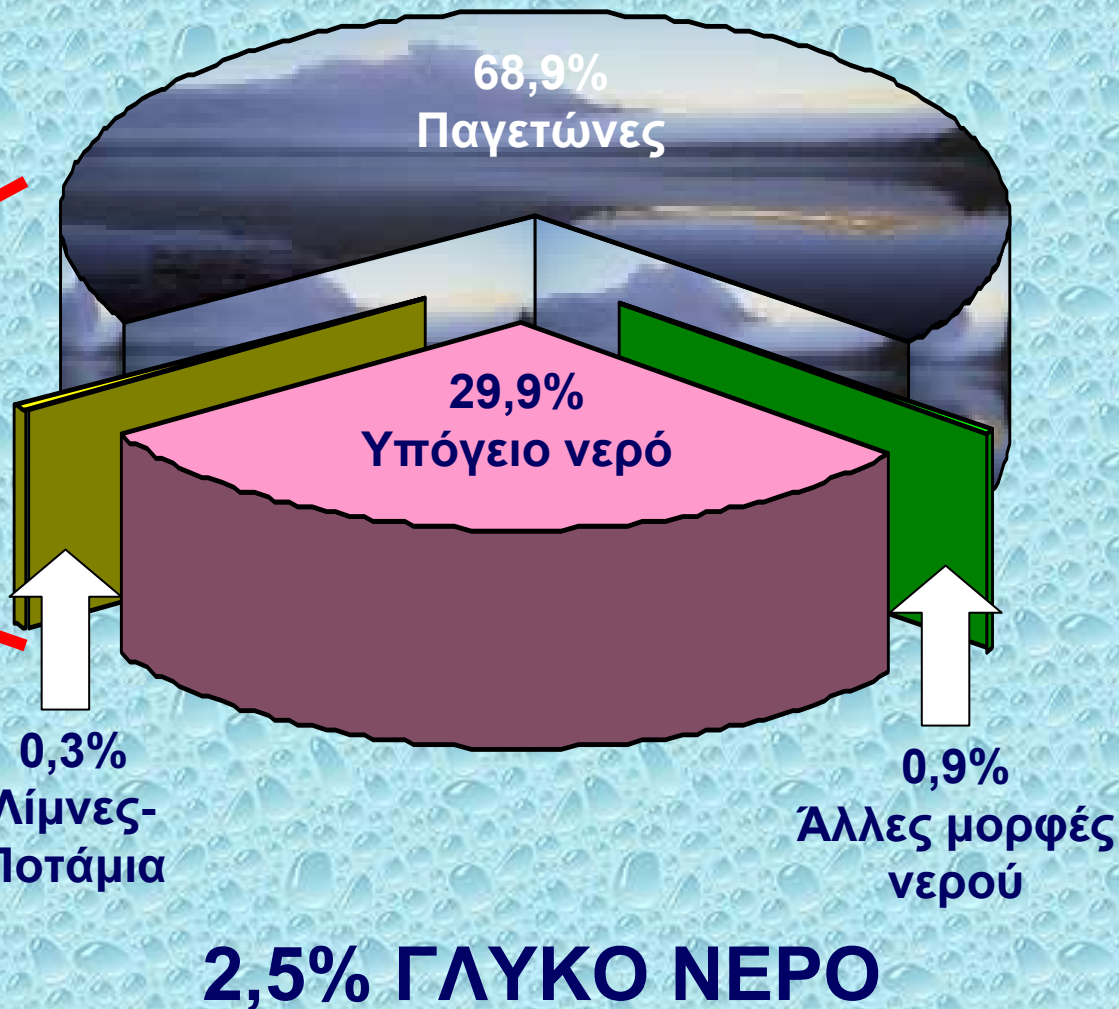
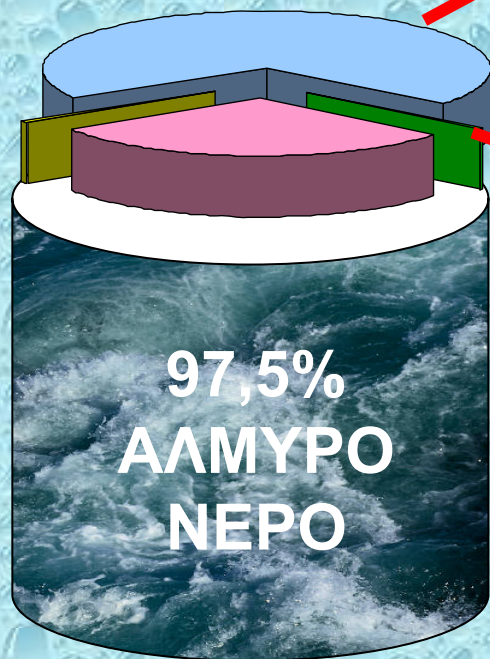
Επικ. Καθηγήτρια Δήμητρα Βουτσά

*Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

*Η' Συνέδριο Πολιτιστικών Φορέων Νομού Θεσσαλονίκης «Εκτός των τειχών»
“Πολιτισμός & περιβάλλον. Ανάπτυξη για τις επόμενες γενιές”, 19-21 Σεπτεμβρίου 2003*

Κατανομή του υδάτινου δυναμικού

**ΣΥΝΟΛΙΚΗ
ΠΟΣΟΤΗΤΑ
ΝΕΡΟΥ**





ΟΔΗΓΙΕΣ

της Ευρωπαϊκής Ένωσης



2000/60/EK

θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων

98/83/EK

σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

91/676/ΕΟΚ

προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης

91/271/ΕΟΚ

σχετικά με την επεξεργασία αστικών λυμάτων

80/778/ΕΟΚ

περί της ποιότητας του πόσιμου νερού

9/923/ΕΟΚ

περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή

79/869/ΕΟΚ

περί των μεθόδων μετρήσεως και περί της συχνότητας των δειγματοληψιών και της αναλύσεως των επιφανειακών νερών τα οποία προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου ύδατος στα κράτη μέλη

77/795/ΕΟΚ

περί καθιερώσεως κοινής διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών για την ποιότητα των γλυκών επιφανειακών υδάτων της Κοινότητας

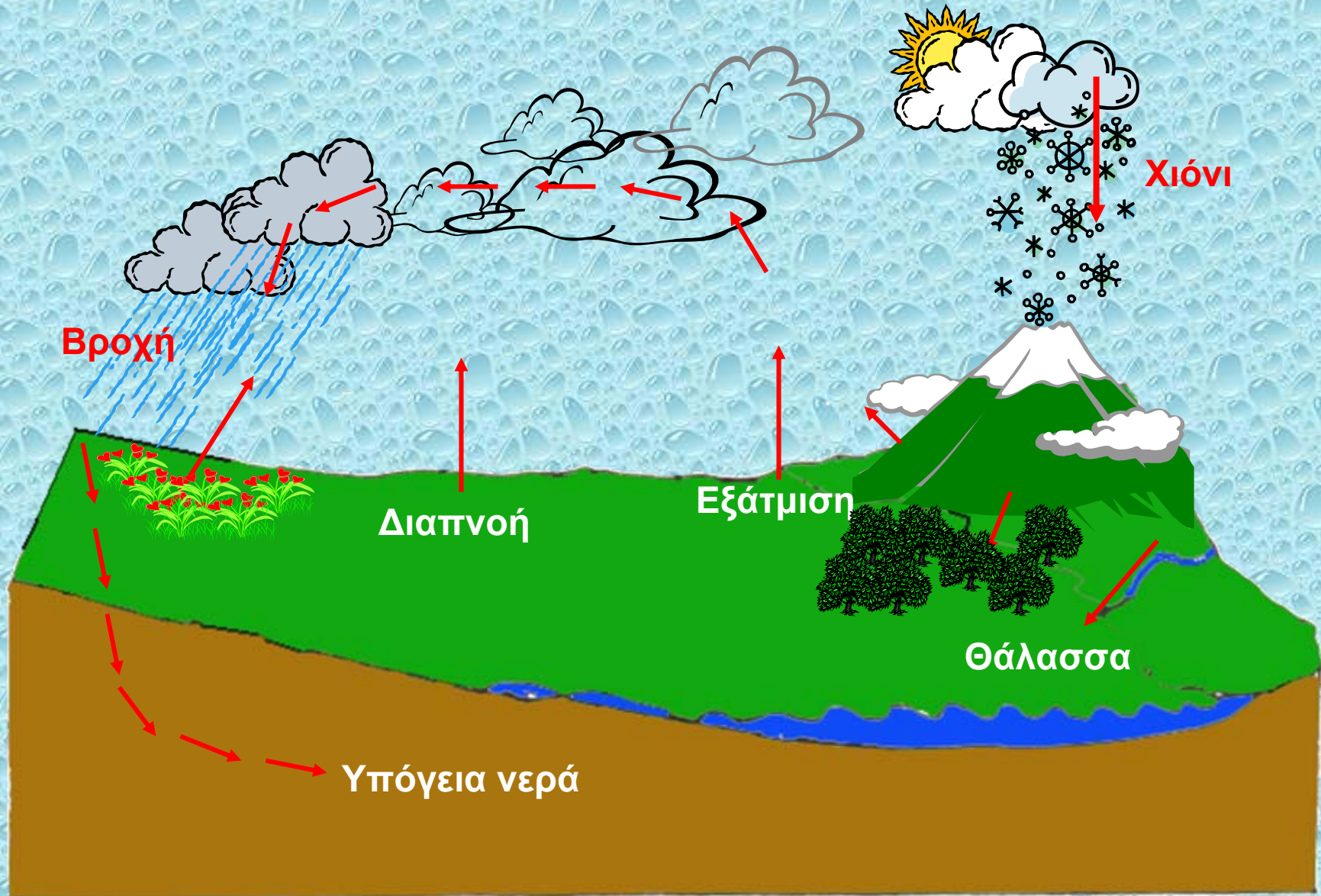
76/464/ΕΟΚ

περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον

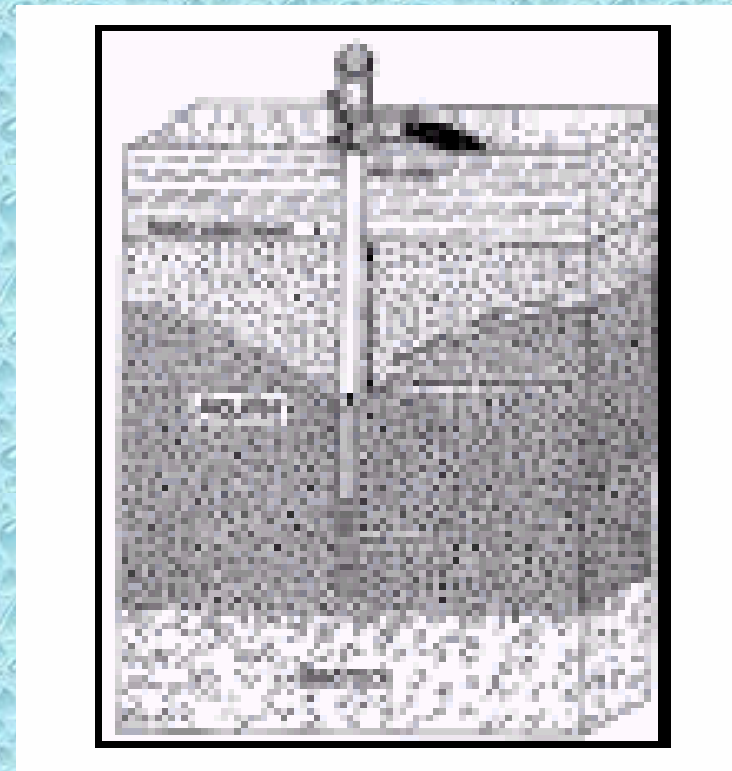
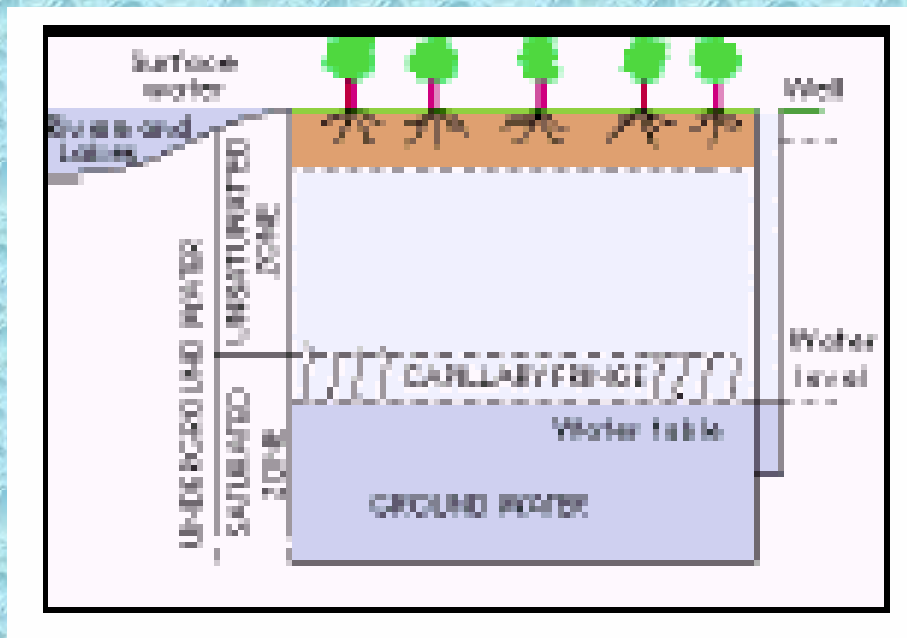
76/160/ΕΟΚ

περί της ποιότητας των υδάτων κολυμβήσεως

Υδρολογικός κύκλος



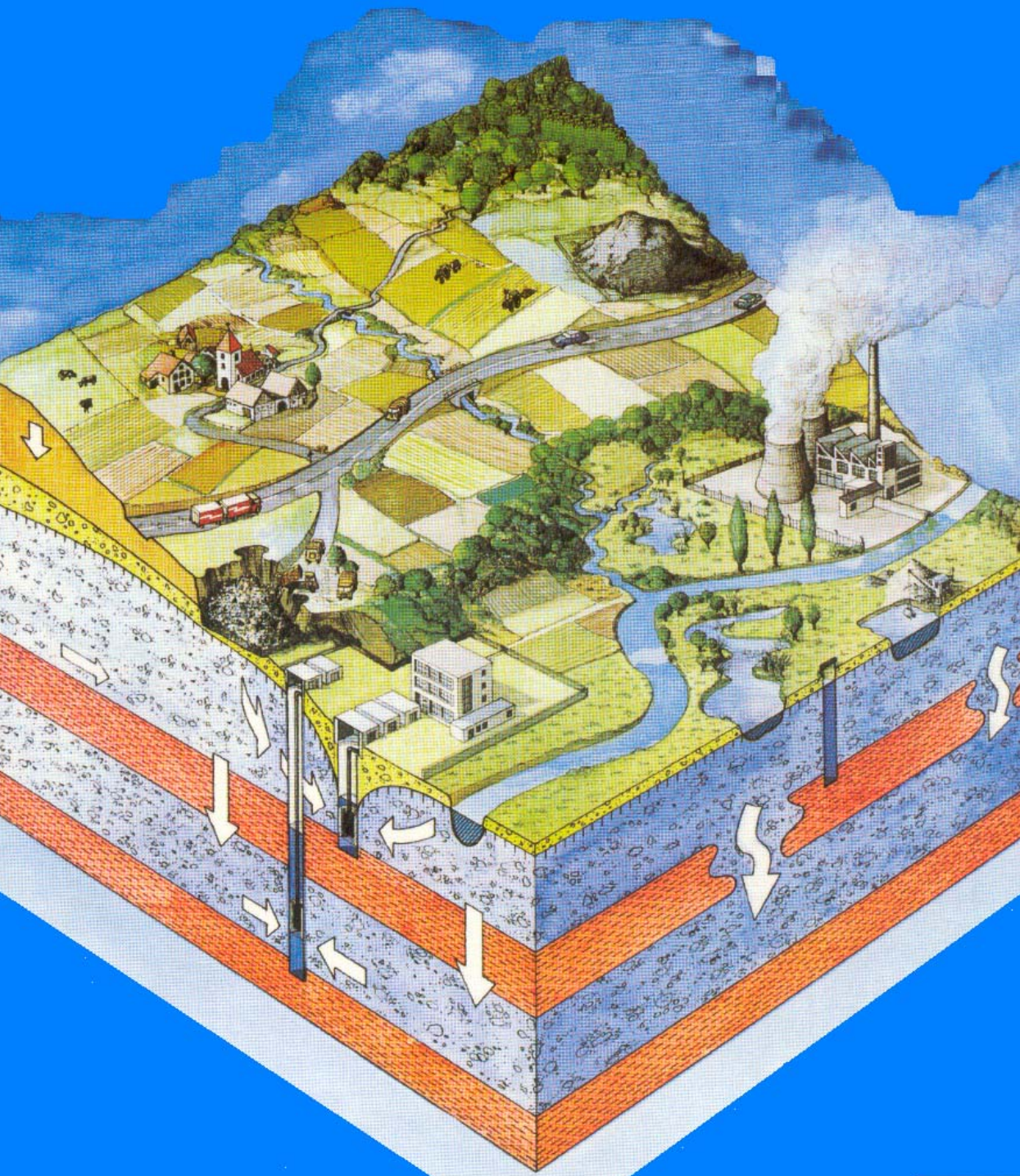
Κατακόρυφη κατανομή του νερού στο υπέδαφος



Σύσταση των υπόγειων νερών

εξαρτάται από...

- ❖ *Τη σύσταση των νερών εμπλουτισμού*
- ❖ *Τους γεωλογικούς σχηματισμούς – σύσταση πετρωμάτων*
- ❖ *Το χρόνο παραμονής του νερού στον υδροφορέα*
- ❖ *Το κλίμα*
- ❖ *Το ανάγλυφο του εδάφους*
- ❖ *Τη βλάστηση*



Πηγές Ρύπανσης

Αποθέσεις βιομηχανικών
αποβλήτων

Αποθέσεις αστικών
απορριμμάτων

Διαρροές από υπόγειες
δεξαμενές

Διαρροές από το
αποχετευτικό σύστημα

Ατμοσφαιρικές αποθέσεις

Χρήση φυτοφαρμάκων
και λιπασμάτων

Διείσδυση ρυπασμένων
επιφανειακών νερών

Κτηνοτροφικά απόβλητα

Παράγοντες που καθορίζουν την έκταση της ρύπανσης

- ❖ **Ιδιότητες του εδάφους**
- ❖ **Βάθος υδροφόρων στρωμάτων**
- ❖ **Βροχοπτώσεις**
- ❖ **Απόσταση από το σημείο ρύπανσης**
- ❖ **Ταχύτητα υπόγειου νερού**
- ❖ **Μεταβολές παραμέτρων Eh και pH**

Χαρακτηριστικά της περιοχής Θεσσαλονίκης

- ❖ **Αστική ανάπτυξη**
Αυξημένες ανάγκες σε πόσιμο νερό
- ❖ **Έντονη γεωργική δραστηριότητα**
- ❖ **Έντονη βιομηχανική ανάπτυξη -**
Χωροθέτηση βιομηχανικών περιοχών

Είδη και ποσότητες λιπασμάτων



- 1 Οι τρεις αριθμοί που χαρακτηρίζουν τα λιπάσματα αναφέρονται στη συγκέντρωσή τους σε άζωτο – φωσφόρο – κάλιο (N – P – K)
- 2 B, Co, Mn, Zn, Mg κ.ά.

Είδος Λιπάσματος ¹	Ποσότητα (τόνοι)
16 – 20 – 0	3.300
20 – 10 – 0	14.500
11 – 15 – 15	5.100
21 – 0 – 0	600
25 – 0 – 0	10.000
33.5 – 0 – 0	7.500
26 – 0 – 0	800
46 – 0 – 0	2.300
13 – 0 – 46	70
0 – 0 – 48	150
0 – 20 – 0	500
24 – 12 – 0	500
N-P-K + ιχνοστοιχεία ²	5.000

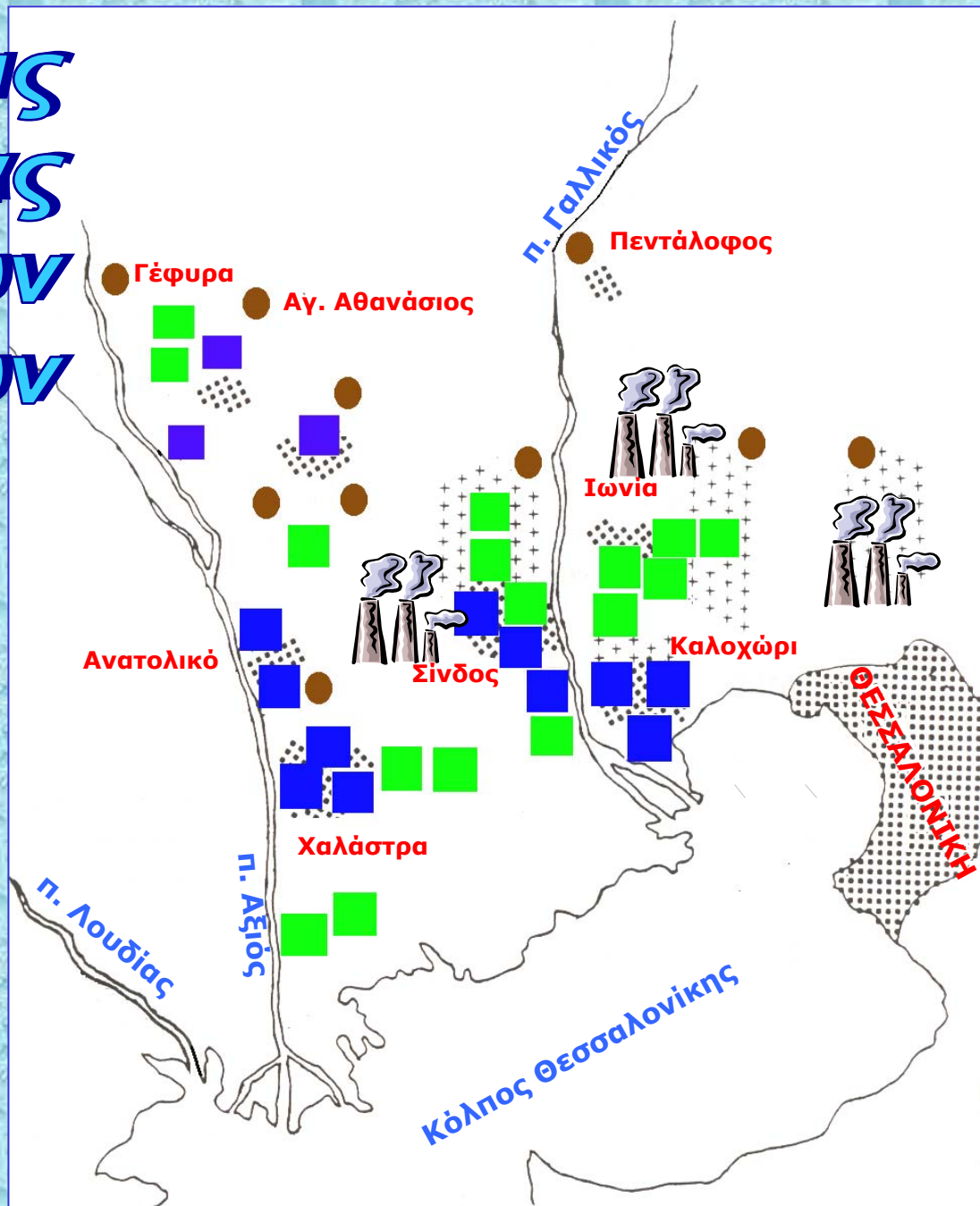
Στερεά βιομηχανικά απόβλητα




Απόβλητο	Ποσότητα (τόννοι/έτος)	Χαρακτηρισμός	Αιτιολογία χαρακτηρισμού
Λάσπες ΧΒΒΕ	30.000	Τοξικό	As
Ανυδρίτης ΧΒΒΕ	12.000	Επικίνδυνο	pH
Αποφρύγματα ΧΒΒΕ	70.000	Δυνητικά επικίνδυνο	As
Γύψος ΧΒΒΕ	400.000	Χρήζει ειδικής προσοχής	pH
ΤΟΣΟΗ	12.000	Χρήζει ειδικής προσοχής	Mn
Ελληνική Χαλυβουργία 1	7.000	Μη τοξικό Μη επικίνδυνο	-
Ελληνική Χαλυβουργία 2		Δυνητικά επικίνδυνο	Mn Cr
ΣΙ.ΔΕ.ΝΟΡ	30.000	Αδρανές	-

Μελέτη των υπόγειων νερών της ευρύτερης περιοχής Θεσσαλονίκης

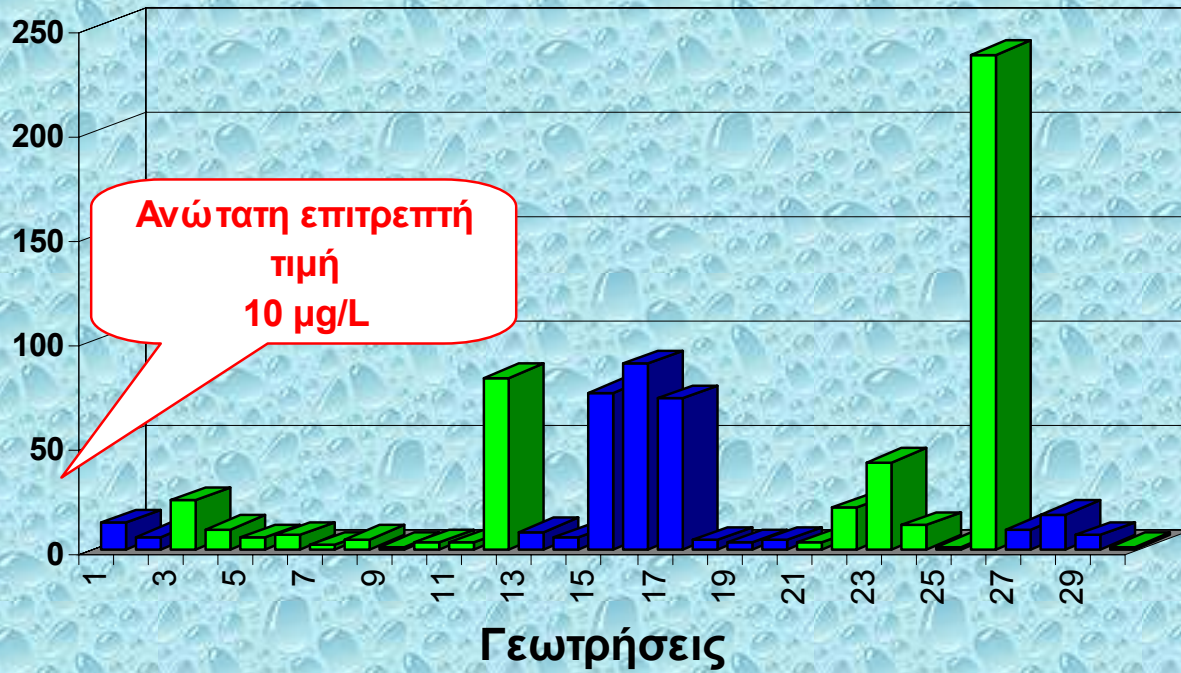
- ❖ **Διάρκεια: 3 έτη (1989 – 1991)**
- ❖ **30 γεωτρήσεις**
- ❖ **20 χημικές παράμετροι**

Θέσεις δειγματοληψίας υπόγειων νερών



-  Αποθέσεις αποβλήτων
-  Υδρευτικές γεωτρήσεις
-  Αρδευτικές γεωτρήσεις

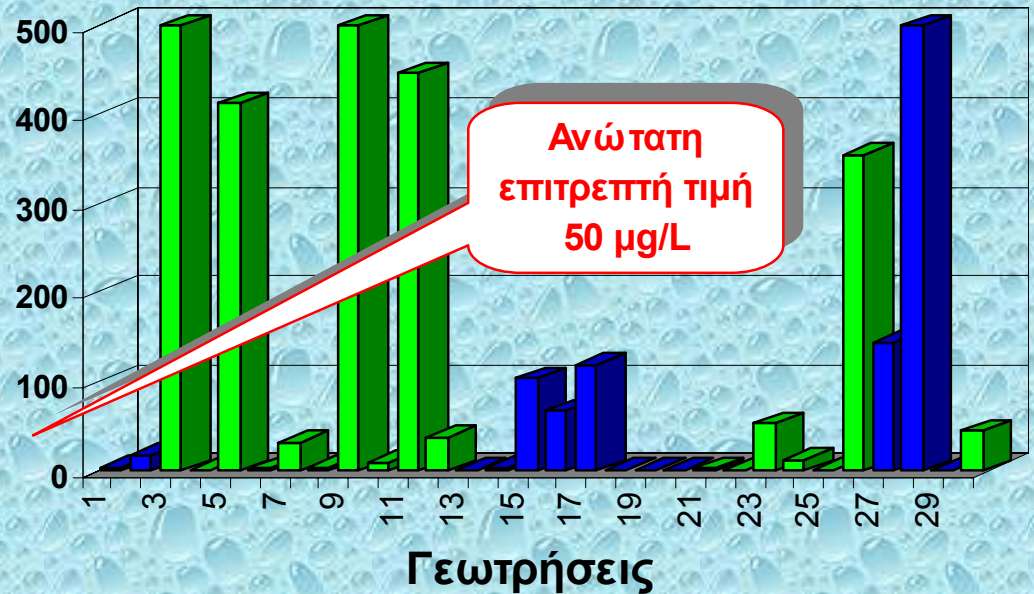
As (μg/L)



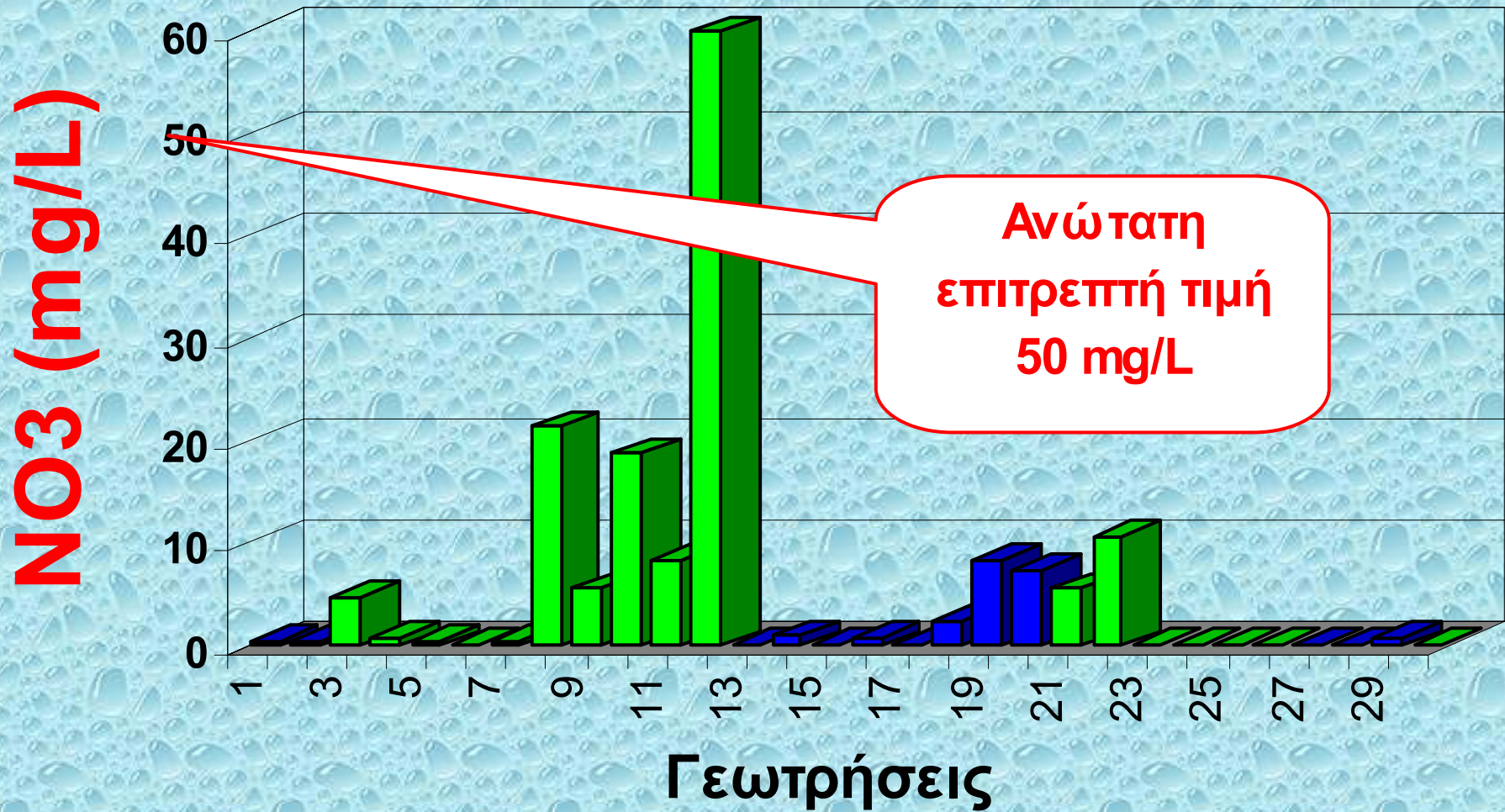
Συγκεντρώσεις
αρσενικού

Συγκεντρώσεις
μαγγανίου

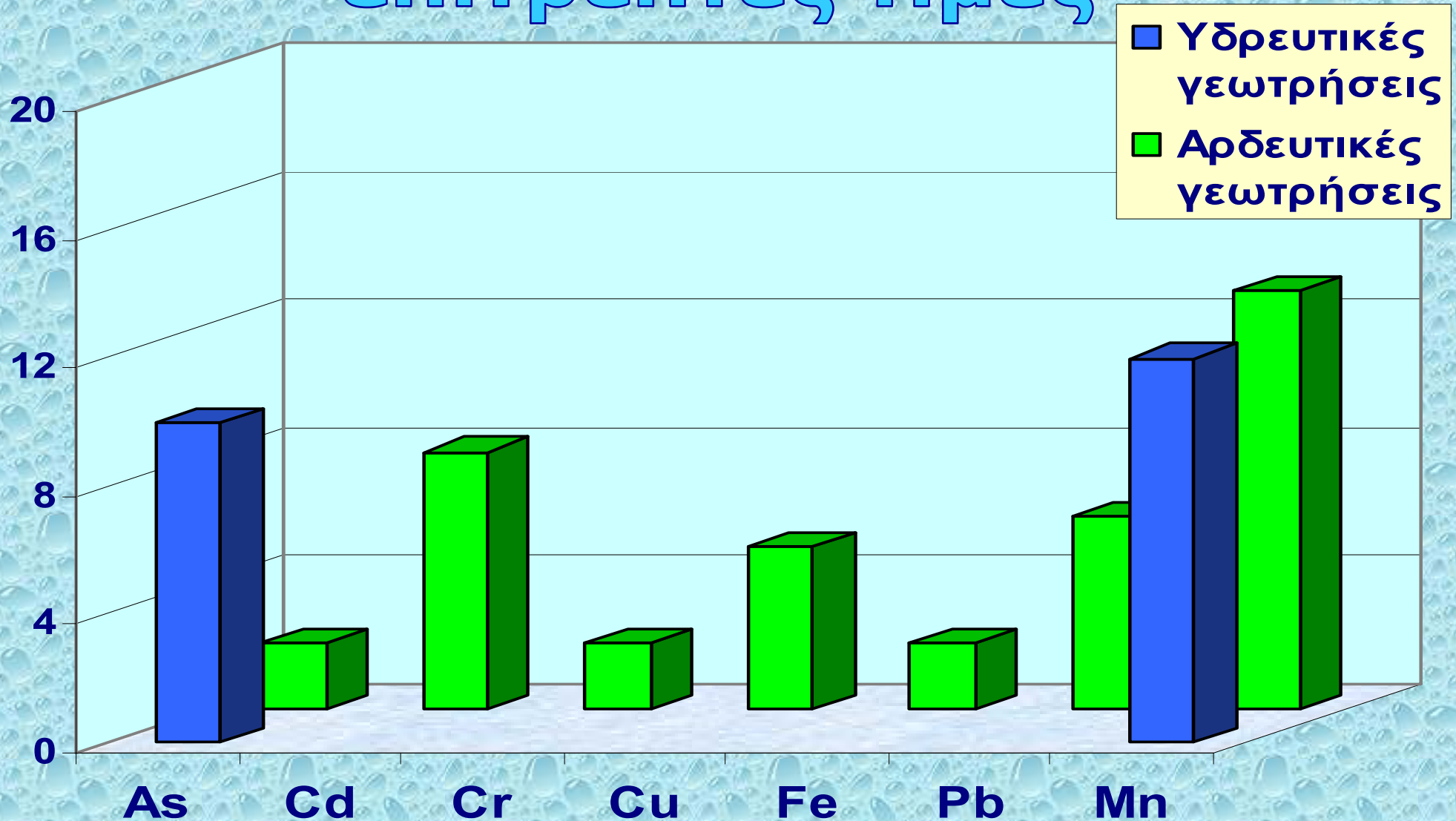
Mn (μg/L)



Συγκεντρώσεις νιτρικών



Υπερβάσεις από τις ανώτατες επιτρεπτές τιμές



Συμπεράσματα

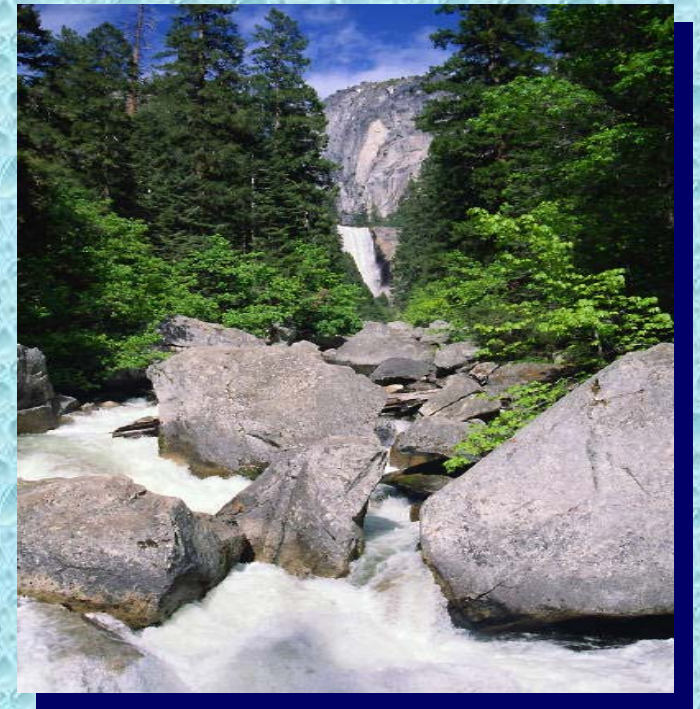
- ✓ Τα υπόγεια νερά διακρίνονται σε δύο κυρίως χημικούς τύπους: οξυανθρακικού και χλωριούχου τύπου
- ✓ Εντοπίστηκαν υδροφόρα στρώματα με υφάλμυρα νερά πλούσια σε ασβέστιο
- ✓ Τα υπόγεια νερά είναι κορεσμένα ή υπέρκορα ως προς ασβεστίτη και δολομίτη και έχουν την τάση να αποθέτουν τα αντίστοιχα άλατα
- ✓ Σε υδροφόρα στρώματα μικρού βάθους βρέθηκαν αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών
- ✓ Οι συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων ήταν κατά κανόνα χαμηλές
- ✓ Οι υπερβάσεις από τις ανώτατες επιτρεπτές τιμές αφορούν κυρίως το As και Mn και παρατηρούνται σε βαθειά υδροφόρα στρώματα της περιοχής Χαλάστρας
- ✓ Μεταβολές της ιοντικής ιχύος, της αλατότητας και του pH επηρεάζουν τις συγκεντρώσεις των Pb, Cd, Cu. Μεταβολές στις οξειδοαναγωγικές συνθήκες επηρεάζουν κυρίως το As.

Μελέτη για τον έλεγχο της ποιότητας των επιφανειακών νερών των υδάτινων διαμερισμάτων της Μακεδονίας

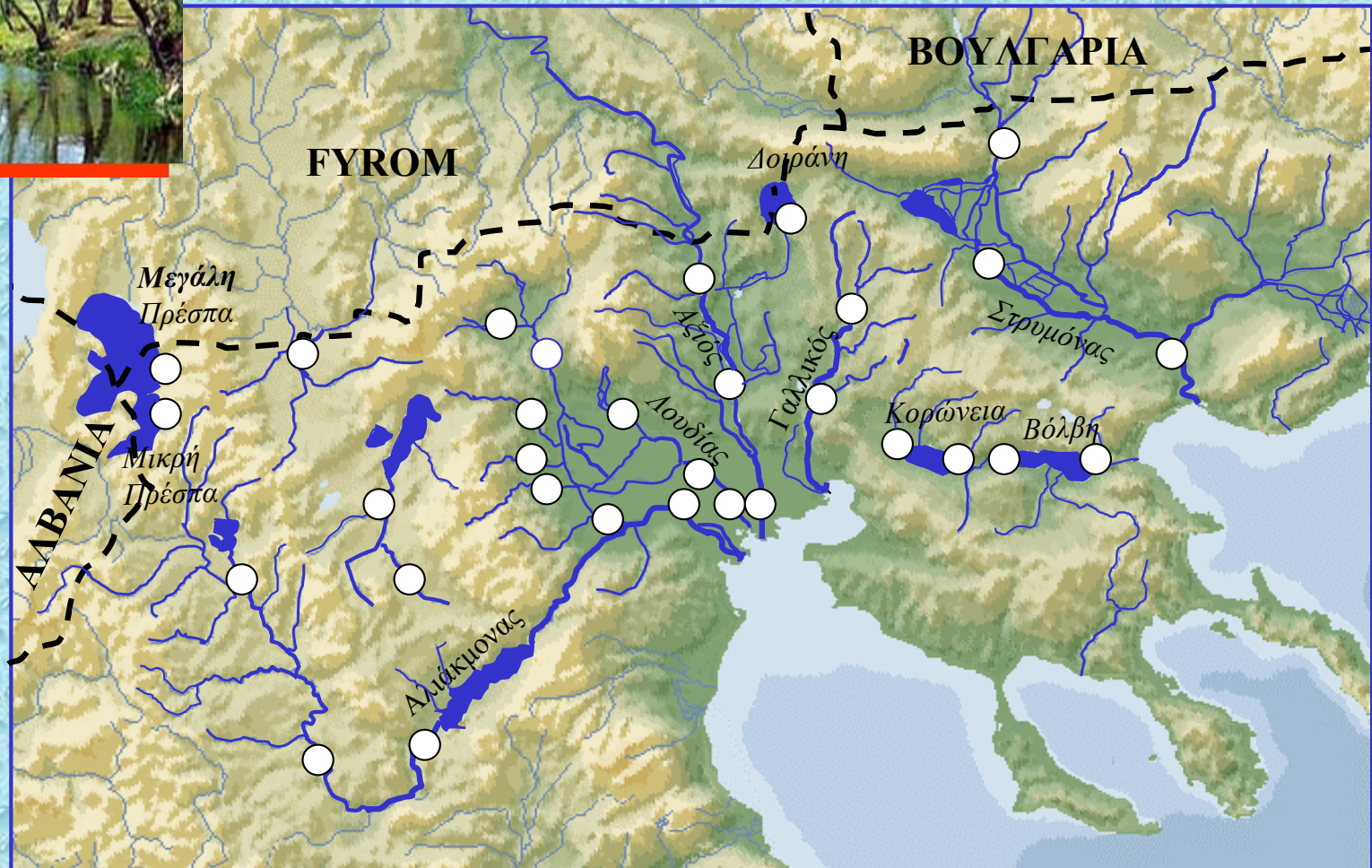
- ❖ Τριετές ερευνητικό πρόγραμμα (1997-1999)
- ❖ 32 σημεία δειγματοληψίας σε ποτάμια, παραποτάμους, ρέματα, λίμνες
- ❖ Μηνιαίες δειγματοληψίες
- ❖ 30 φυσικοχημικές παράμετροι

ΣΤΌΧΟΙ

- ❖ Εκτίμηση της ποιότητας των επιφανειακών νερών της Μακεδονίας
- ❖ Εκτίμηση της ευτροφικής κατάστασης
- ❖ Αξιολόγηση των παραγόντων που επηρεάζουν την ποιότητα των νερών



Θέσεις δειγματοληψίας



Δειγματοληψία - Παράμετροι Ελέγχου

Δειγματοληψία

Μετρήσεις πεδίου

- Αγωγιμότητα
- Διαλυμένο οξυγόνο
- pH
- Θερμοκρασία



2 φιάλες πολυαιθυλενίου
(2 l)
(Ψύξη στους 4° C)

Γυάλινη
σκουρόχρωμη φιάλη
(1 l)
(pH > 12.5 με NaOH)
(ψύξη στους 4 °C)
♦ CN⁻

Σκουρόχρωμη
φιάλη
πολυαιθυλενίου (1 l)
(pH < 4 με H₃PO₄)
(ψύξη στους 4 °C)
♦ Φαινόλες

Φιάλη
πολυαιθυλενίου
(1 l)
(pH < 2 με HNO₃)

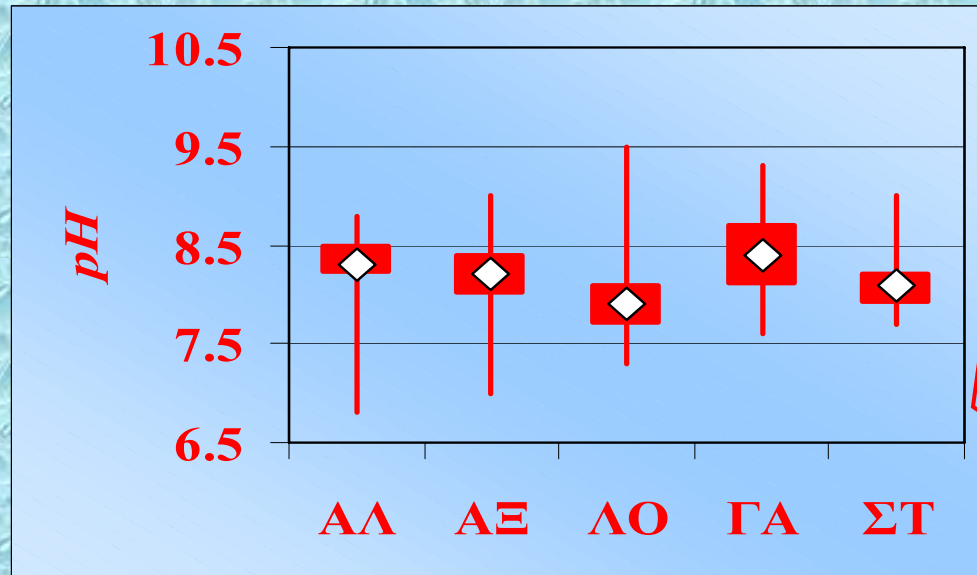
Αδιήθητο
♦ BOD
♦ COD
♦ Οργανικό άζωτο
♦ Ολικός φωσφόρος

♦ TSS
Διηθημένο
♦ Χρώμα
♦ NH₄⁺
♦ NO₂⁻
♦ NO₃⁻
♦ PO₄³⁻
♦ Απορροπαντικά

♦ Fe
♦ Mn
♦ Cu
♦ Zn
♦ B
♦ As
♦ Cd
♦ Cr
♦ Pb
♦ Se
♦ Hg
♦ Ba
♦ Ag
♦ Ni

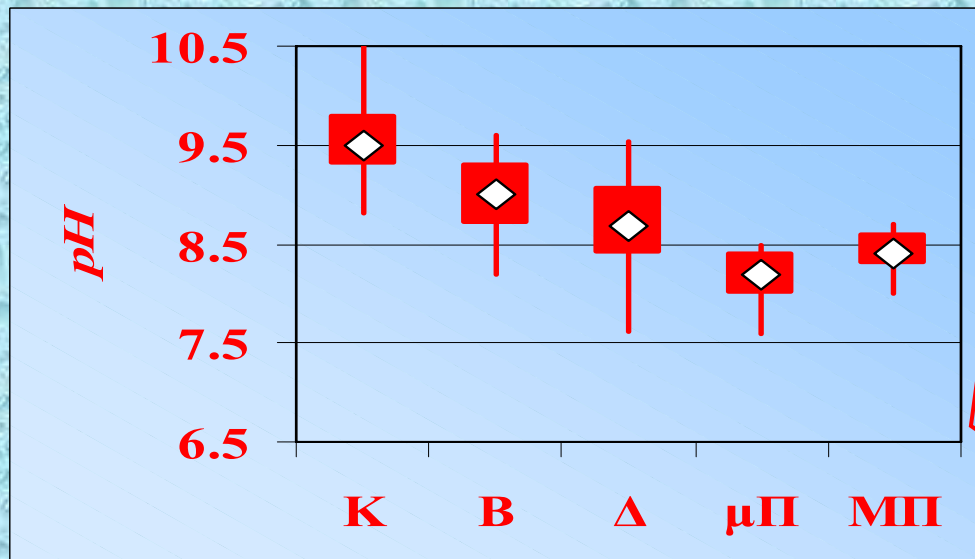


pH



Ποτάμια

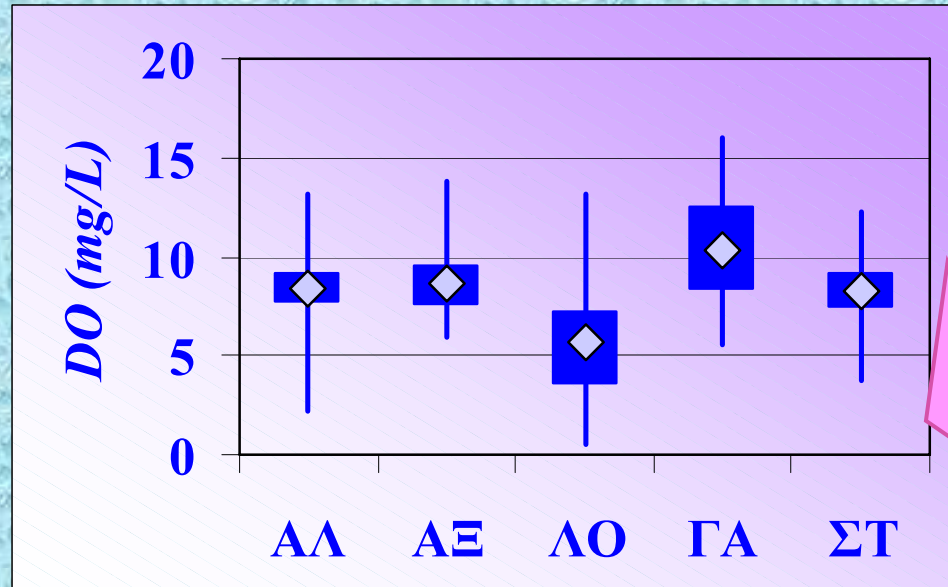
Επιθυμητές τιμές
6.5-8.5
(επιφανειακά νερά)
(διαβίωση ψαριών)



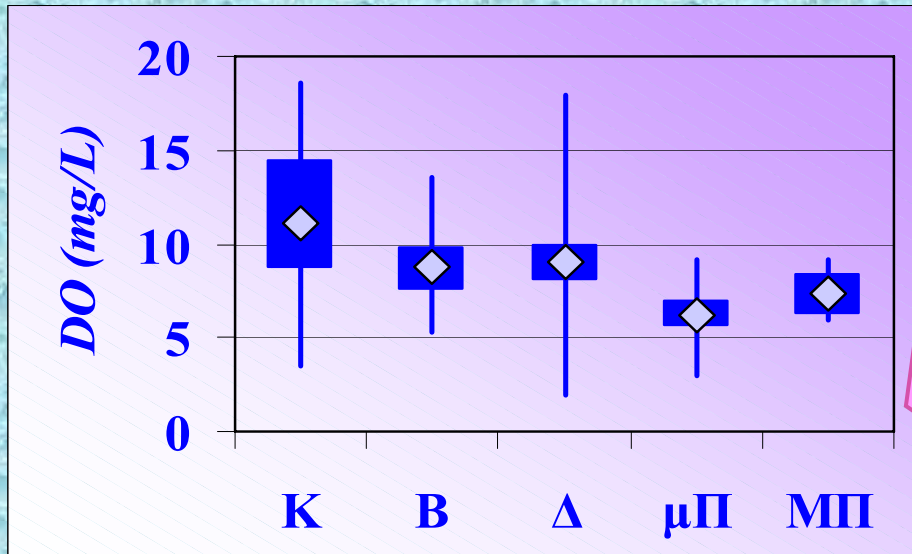
Λίμνες



DO



Ποτάμια



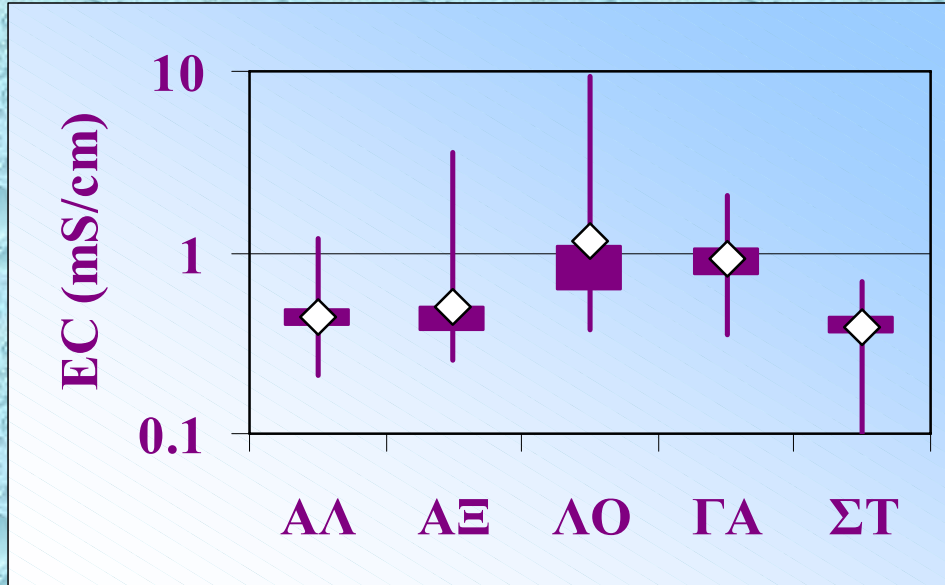
Επιθυμητές τιμές για διαβίωση ψαριών >5 mg/l

Λίμνες

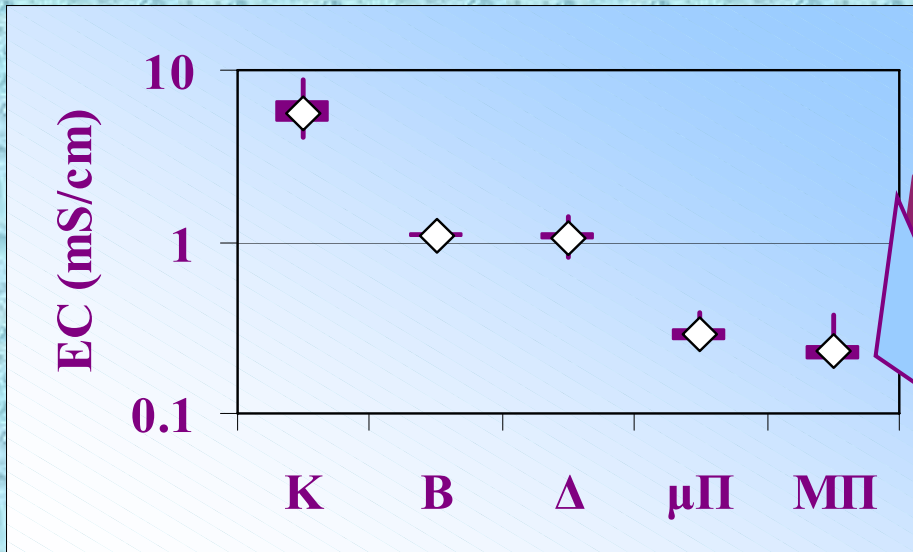


ο
ο
ω
υ
γ
ό
ο

EC

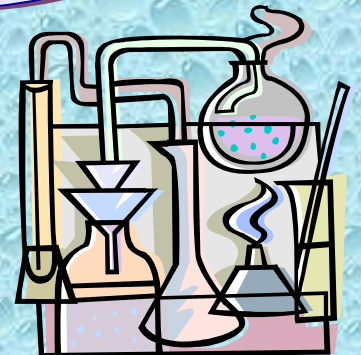


Ποτάμια



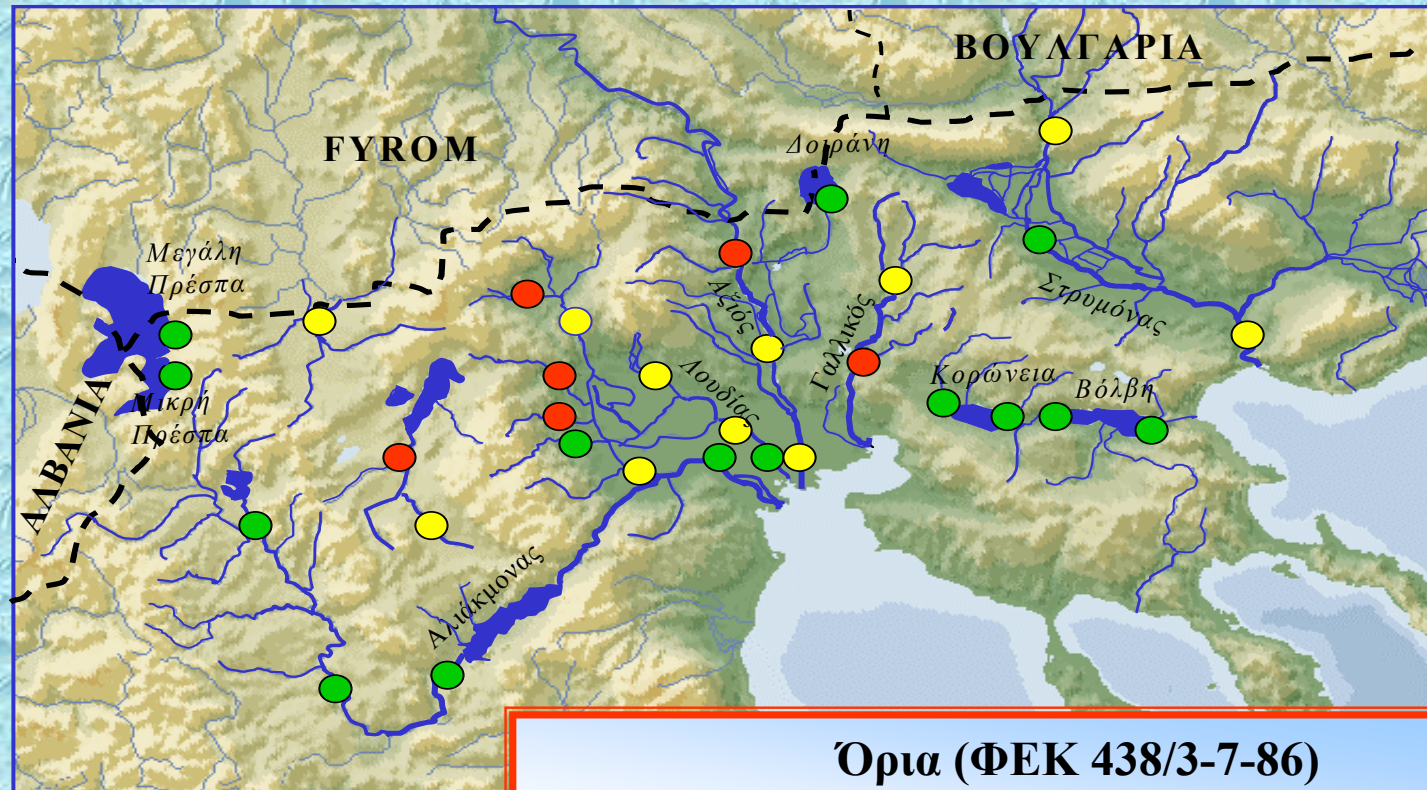
Λίμνες

Επιθυμητή τιμή
1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
(επιφανειακά νερά)



ΝΙΤΡΙΚΩ

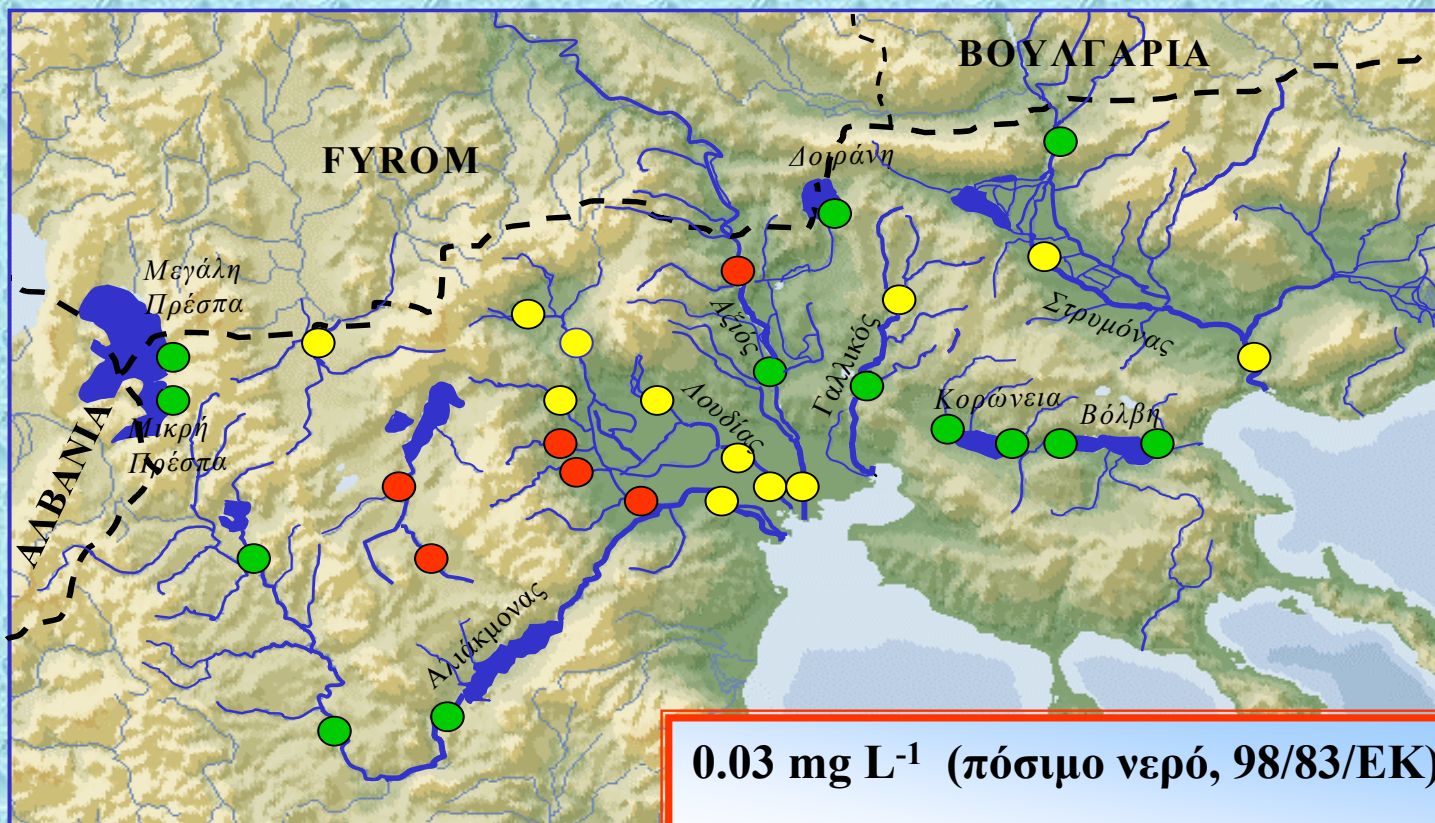
στα επιφανειακά νερά της Μακεδονίας



- $> 1.7 \text{ mg N L}^{-1}$ (μεγαλύτερο από το 75ο εκατοστημόριο των τιμών)
- $1.1 - 1.7 \text{ mg N L}^{-1}$ (μεταξύ 25ου και 75ου εκατοστημορίου των τιμών)
- $< 1.1 \text{ mg N L}^{-1}$ (μικρότερο από το 25ο εκατοστημόριο των τιμών)

Νιτρώδη

στα επιφανειακά νερά της Μακεδονίας

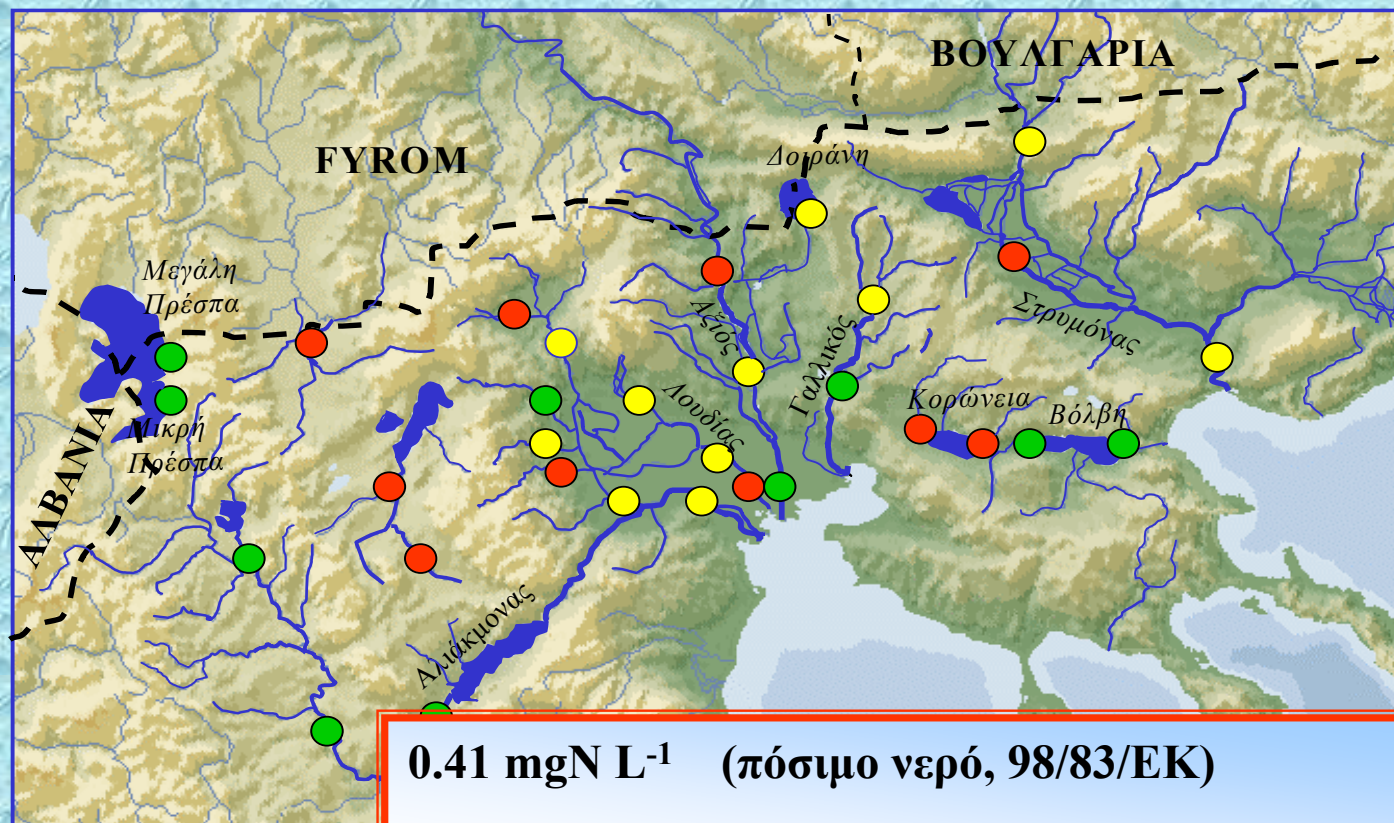


0.03 mg L⁻¹ (πόσιμο νερό, 98/83/EK)

0.009 (διαβίωση ψαριών, ΦΕΚ 438/3-7-86)

- > 0.09 mg N L⁻¹ (μεγαλύτερο από το 75ο εκατοστημόριο των τιμών)
- 0.04 - 0.09 mg N L⁻¹ (μεταξύ 25ου και 75ου εκατοστημορίου των τιμών)
- < 0.04 mg N L⁻¹ (μικρότερο από το 25ο εκατοστημόριο των τιμών)

Αμμωνιακά στα επιφανειακά νερά της Μακεδονίας

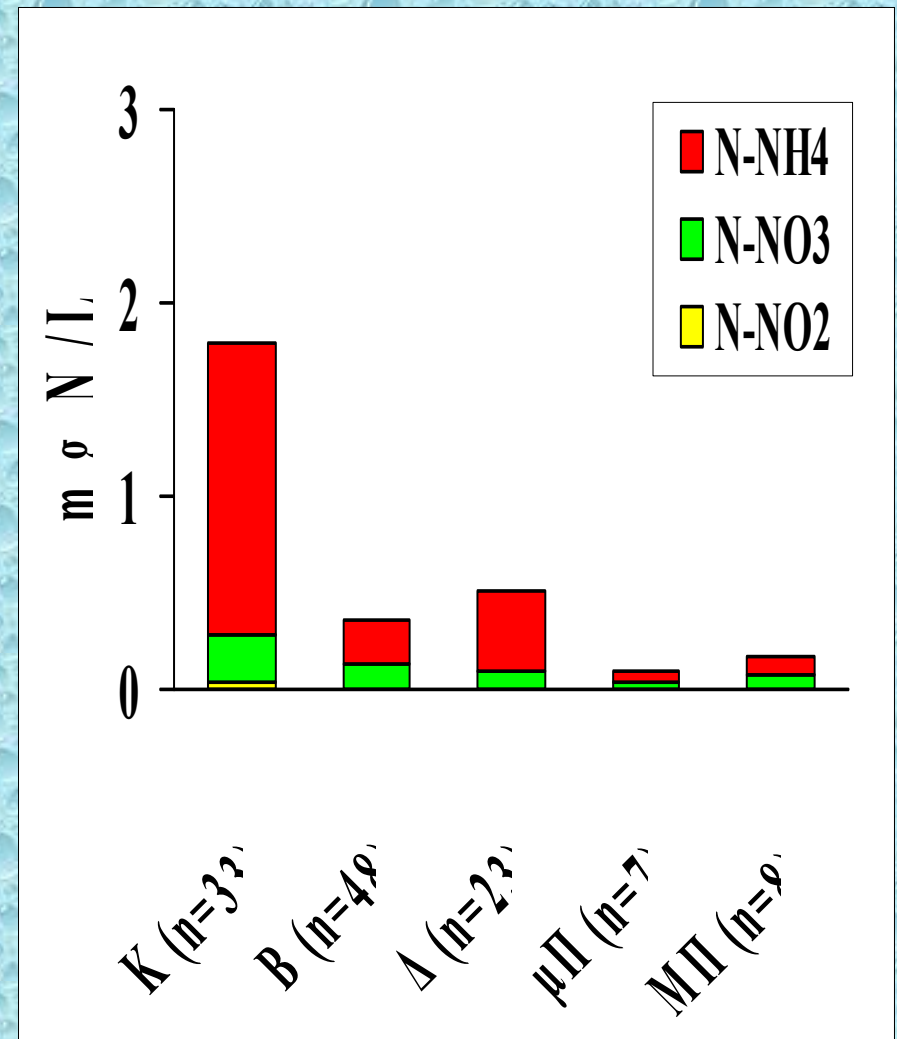
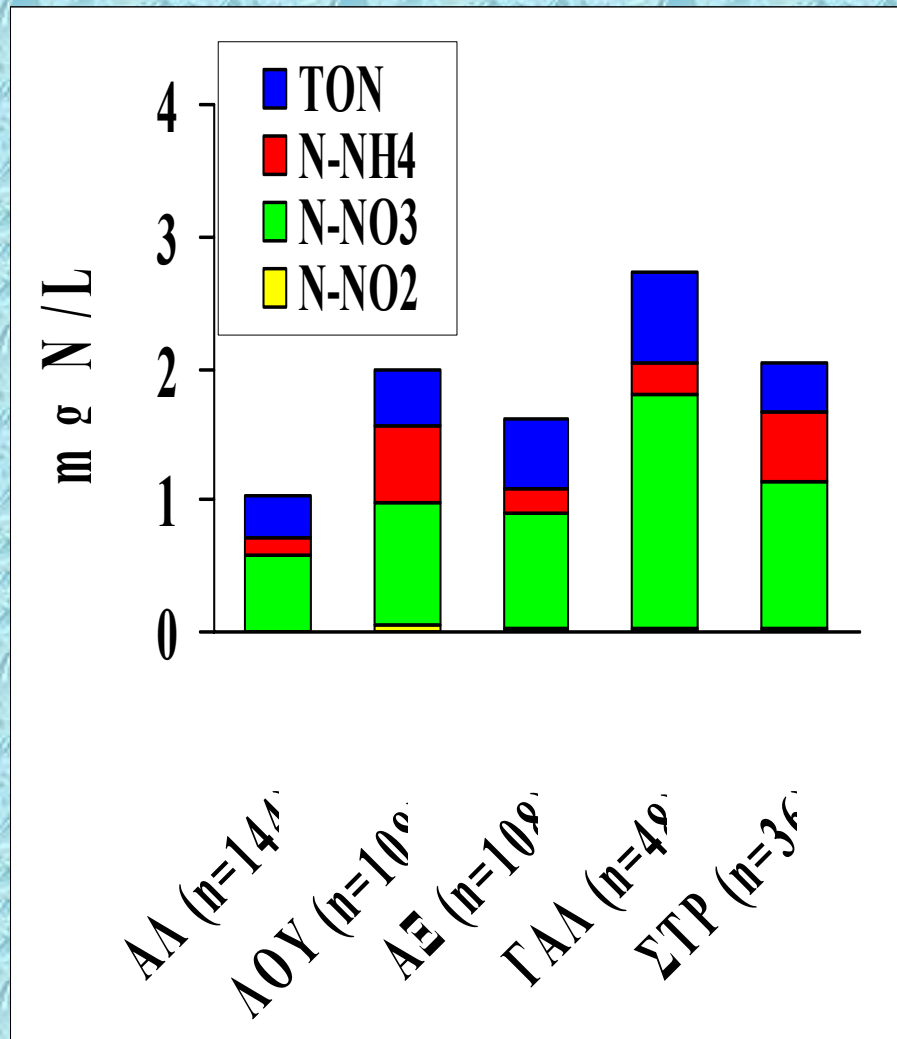


0.41 mgN L⁻¹ (πόσιμο νερό, 98/83/EK)

0.78 mgN L⁻¹ (διαβίωση ψαριών, ΦΕΚ 438/3-7-86)

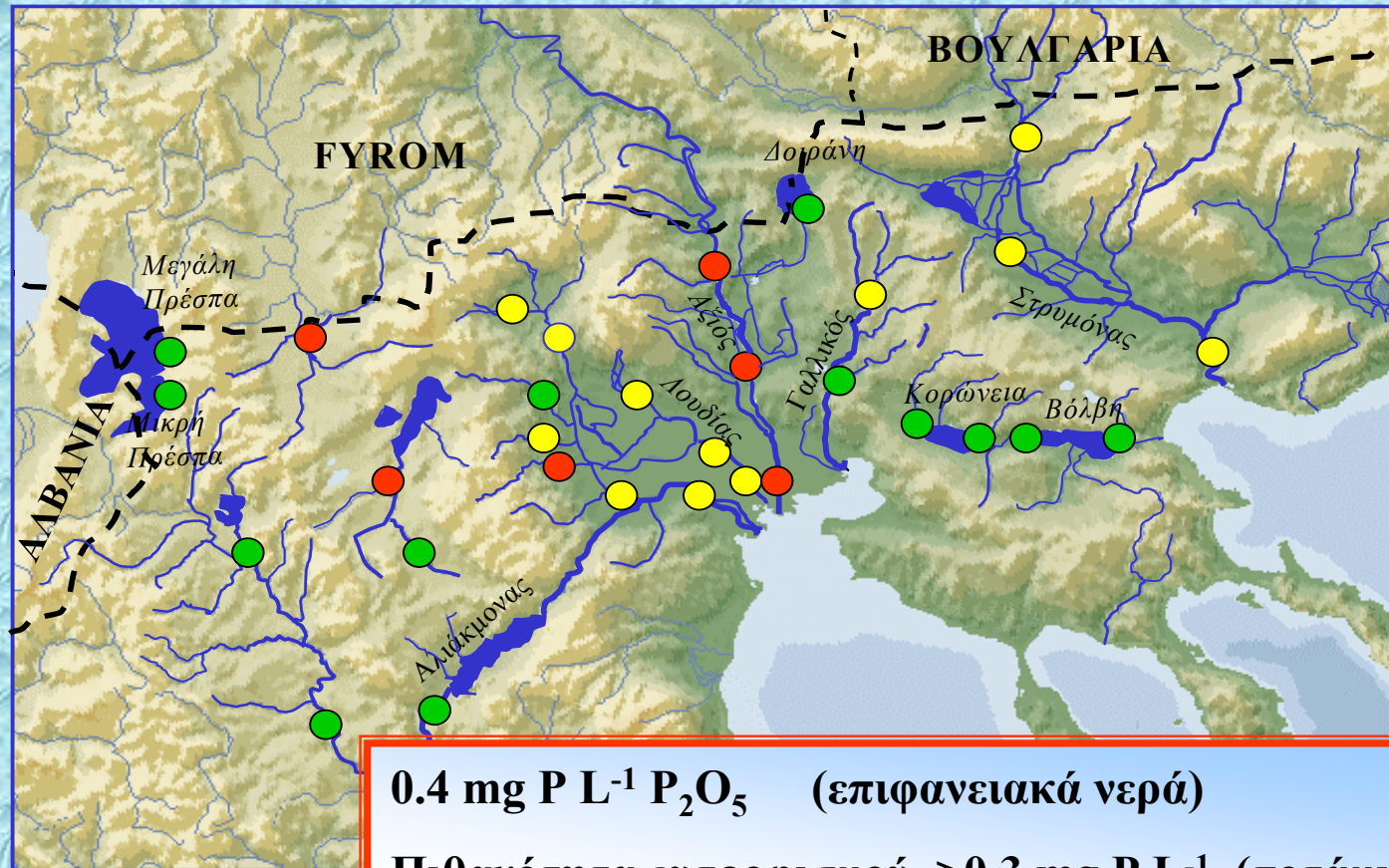
- > 1.0mg N L⁻¹ (μεγαλύτερο από το 75ο εκατοστημόριο των τιμών)
- 0.4 - 1.0 mg N L⁻¹ (μεταξύ 25ου και 75ου εκατοστημορίου των τιμών)
- < 0.4 mg N L⁻¹ (μικρότερο από το 25ο εκατοστημόριο των τιμών)

Μορφές αζώτου στα επιφανειακά νερά



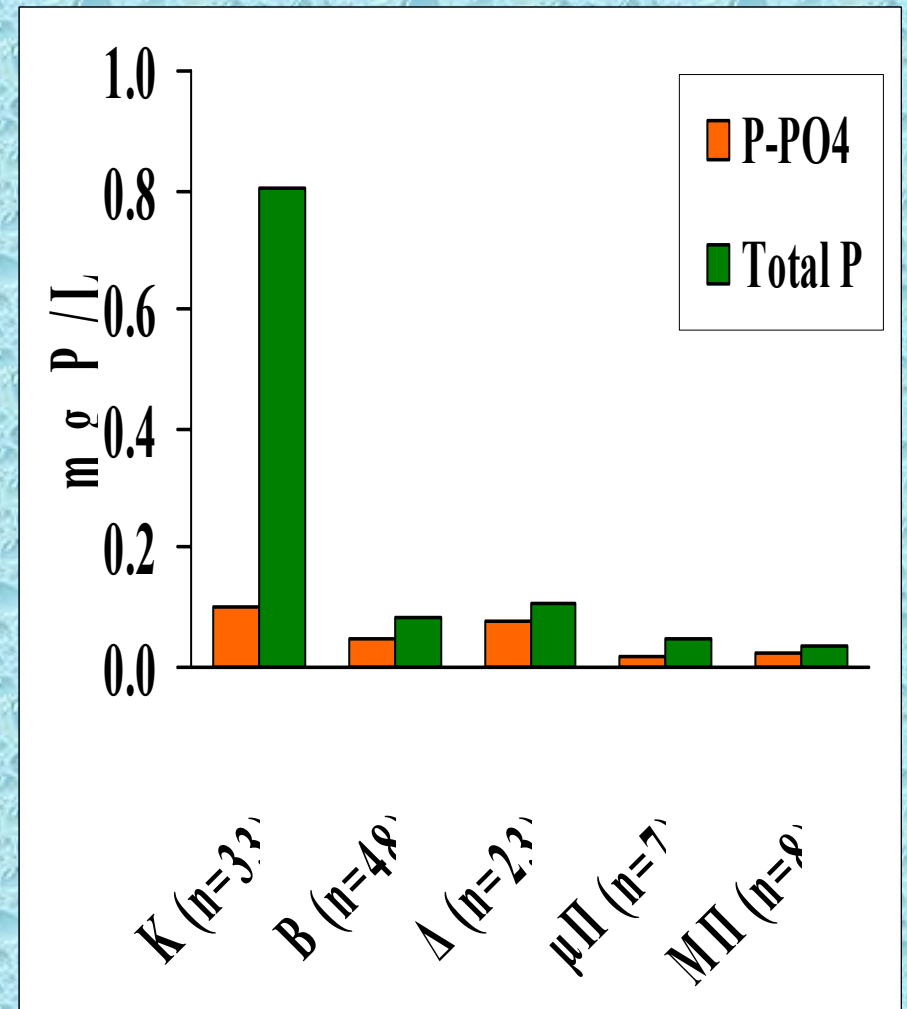
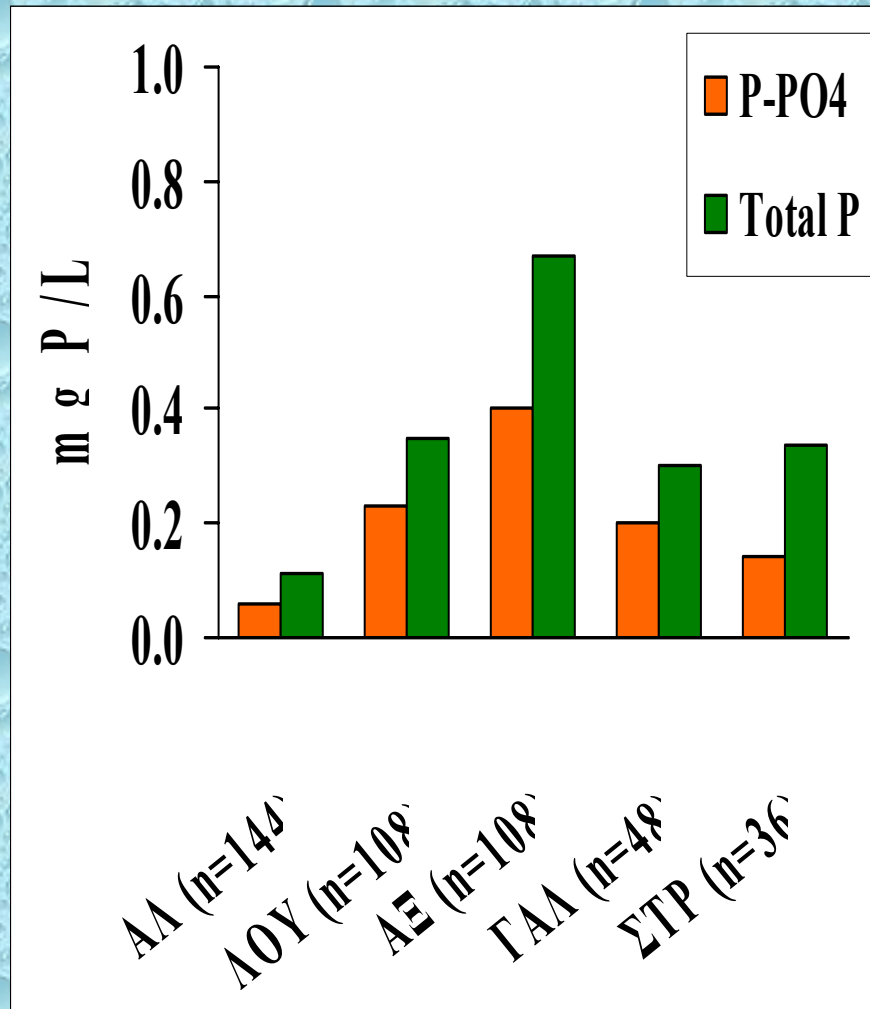
Φωσφορικά

στα επιφανειακά νερά της Μακεδονίας

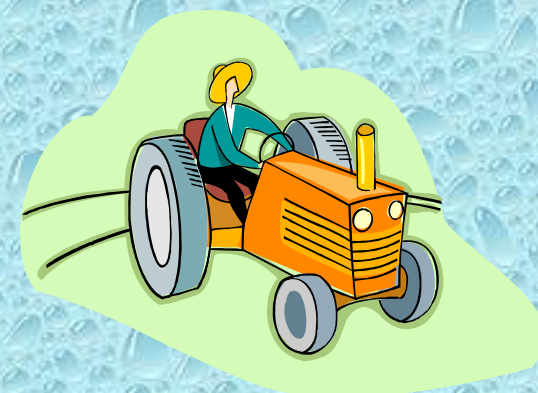
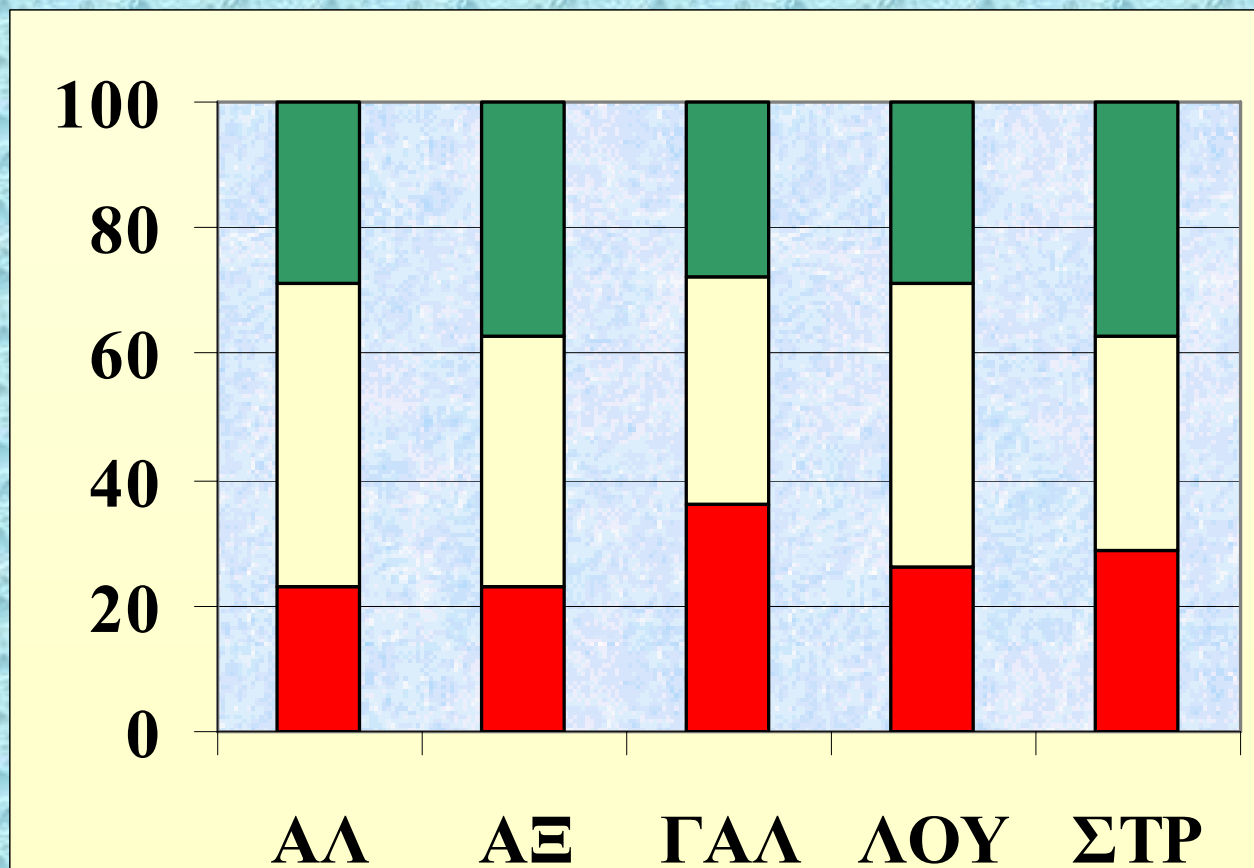


- > 0.35 mg P L⁻¹ (μεγαλύτερο από το 75ο εκατοστημόριο των τιμών)
- 0.15 - 0.35 mg P L⁻¹ (μεταξύ 25ου και 75ου εκατοστημορίου των τιμών)
- < 0.15 mg P L⁻¹ (μικρότερο από το 25ο εκατοστημόριο των τιμών)

Μορφές φωσφόρου στα επιφανειακά νερά



Παράγοντες που επηρεάζουν τη διακύμανση των φυσικοχημικών παραγόντων στα ποτάμια



- Αγροτικές Δραστηριότητες
- Αστικά / Βιομηχανικά Λύματα
- Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά

ΜΟΛΥΒΔΟΣ

στα επιφανειακά νερά της Μακεδονίας



Οριο Ε.Ε. για το μόλυβδο στο πόσιμο νερό
10 µg/l

- $> 5.1 \mu\text{g L}^{-1}$ (μεγαλύτερο από το 75ο εκατοστημόριο των μέσων τιμών)
- $2.2 - 5.1 \mu\text{g L}^{-1}$ (μεταξύ 25ου και 75ου εκατοστημορίου των μέσων τιμών)
- $< 2.2 \mu\text{g L}^{-1}$ (μικρότερο από το 25ο εκατοστημόριο των μέσων τιμών)

ΚΑΔΜΙΟ

στα επιφανειακά νερά της Μακεδονίας



Οριο Ε.Ε. για το κάδμιο στο πόσιμο νερό
5 µg/l

- $> 0.6 \mu\text{g L}^{-1}$ (μεγαλύτερο από το 75ο εκατοστημόριο των μέσων τιμών)
- $0.3 - 0.6 \mu\text{g L}^{-1}$ (μεταξύ 25ου και 75ου εκατοστημορίου των μέσων τιμών)
- $< 0.3 \mu\text{g L}^{-1}$ (μικρότερο από το 25ο εκατοστημόριο των μέσων τιμών)

ΑΡΣΕΝΙΚΟ

στα επιφανειακά νερά της Μακεδονίας



- $> 5.6 \mu\text{g L}^{-1}$ (μεγαλύτερο από το 75ο εκατοστημόριο των μέσων τιμών)
- $1.5 - 5.6 \mu\text{g L}^{-1}$ (μεταξύ 25ου και 75ου εκατοστημορίου των μέσων τιμών)
- $< 1.5 \mu\text{g L}^{-1}$ (μικρότερο από το 25ο εκατοστημόριο των μέσων τιμών)

Συμπεράσματα

- ✓ Οι τιμές pH και αγωγιμότητας παρουσιάζουν μικρές διακυμάνσεις
- ✓ Αντίθετα οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών συστατικών παρουσιάζουν σχετικά μεγάλες διακυμάνσεις
- ✓ Το οργανικό φορτίο στα ποτάμια είναι χαμηλό ενώ αυξημένες τιμές παρατηρούνται στους μικρότερους αποδέκτες
- ✓ Σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις φωσφορικών παρατηρούνται στον Αξιό ποταμό
- ✓ Γενικά, χαρακτηρίζονται ως καλής ποιότητας επιφανειακά νερά (κατηγορία A1). Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρούνται επιβαρύνσεις από αστικές ή αγροτικές δραστηριότητες
- ✓ Η ποιότητα των νερών του Αλιάκμονα είναι καλύτερη από τα υπόλοιπα ποτάμια και πληρούν τις προϋποθέσεις για επιφανειακά νερά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως πόσιμα

"Τα αποθέματα νερού καλής ποιότητας δεν είναι ανεξάντλητα.

*Γι' αυτό πρέπει να τα προστατεύουμε,
να μην τα σπαταλάμε
και αν είναι δυνατό να τα εμπλουτίζουμε"*

Ευρωπαϊκή Χάρτα Υδάτων