



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



# Περιβαλλοντική Τοξικολογία

**Ενότητα 1:** Παράμετροι ποιότητας νερού και υγρών αποβλήτων: μέτρηση, ανάλυση και αξιολόγηση.

**Χ. Εμμανουήλ**

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



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 Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» 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.



# Ποιότητα νερού

- Αυστηρότητα των κριτηρίων ποιότητας ανάλογη της χρήσης του νερού.
  - Πόσιμο>άρδευση προϊόντων που τρώγονται ωμά>άρδευση προϊόντων που δεν τρώγονται/άρδευση καλλωπιστικών φυτών>βιομηχανικές χρήσεις κλπ...
  - Ειδικά για το πόσιμο νερό\* ισχύουν οι προϋποθέσεις της οδηγίας 98/83/ΕΚ.
  - Ειδικά για την επαναχρησιμοποίηση λυμάτων για άρδευση ισχύουν οι προϋποθέσεις της ΚΥΑ “Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις”.
- \*πόσιμο νερό (ανθρώπινης κατανάλωσης) για πόση, μαγείρεμα, προπαρασκευή τροφής ή άλλες οικιακές χρήσεις, νερό σε επιχειρήσεις παραγωγής τροφίμων για ανθρώπινη κατανάλωση εκτός από ειδικές περιπτώσεις. Νερό σε οικιακά συστήματα διανομής (- φυσικό μεταλλικό νερό, νερό φαρμακευτικό ιδιοσκεύασμα).*

# Ποιότητα νερού

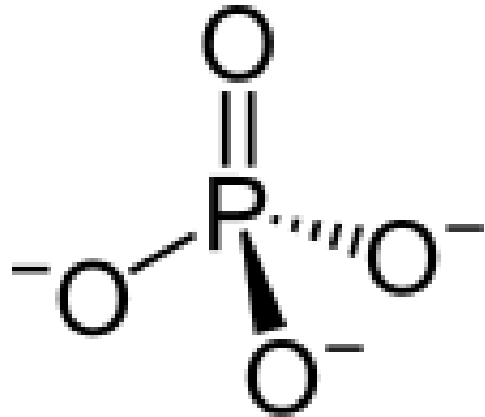
## α) Ευτροφισμός

- «Ευτροφισμός» σημαίνει «αύξηση θρεπτικών συστατικών» από ενώσεις P, N αλλά κυρίως χρησιμοποιείται να περιγράψει τις συνέπειες του φαινομένου.
- φυσικά σε αποθετικά περιβάλλοντα (π.χ. μεσοδιαστήματα παλίρροιας και algal blooms\*) αλλά κυρίως ανθρωπογενές.

# Οι κύριοι υπαίτιοι κατά ΕΡΑ

- Υπερβολική χρήση λιπασμάτων.
- Πλημμύρες σε αγρούς, βοσκότοπους.
- Ρίψη ζωικών αποβλήτων σε υδάτινους αποδέκτες.
- Ρίψη αποβλήτων πλούσιων σε Ν από βιολογικούς καθαρισμούς.

# Ευτροφισμός



[en.wikipedia.org/wiki/Phosphate#mediaviewer/File:  
Phosphat-Ion.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Phosphate#mediaviewer/File:Phosphat-Ion.svg)  
[fr.wikipedia.org/wiki/Superphosphate](https://fr.wikipedia.org/wiki/Superphosphate)

Φωσφορικό άλας: τυπικά. Το σουπερ phosphate!  
λιπόφιλες και υδρόφιλη ομάδα

# Ευτροφισμός I



Algal bloom: «κόκκινη παλίρροια»  
από Δινοφλαγγελωτά: PSP, ASP, NSP, DSP.....

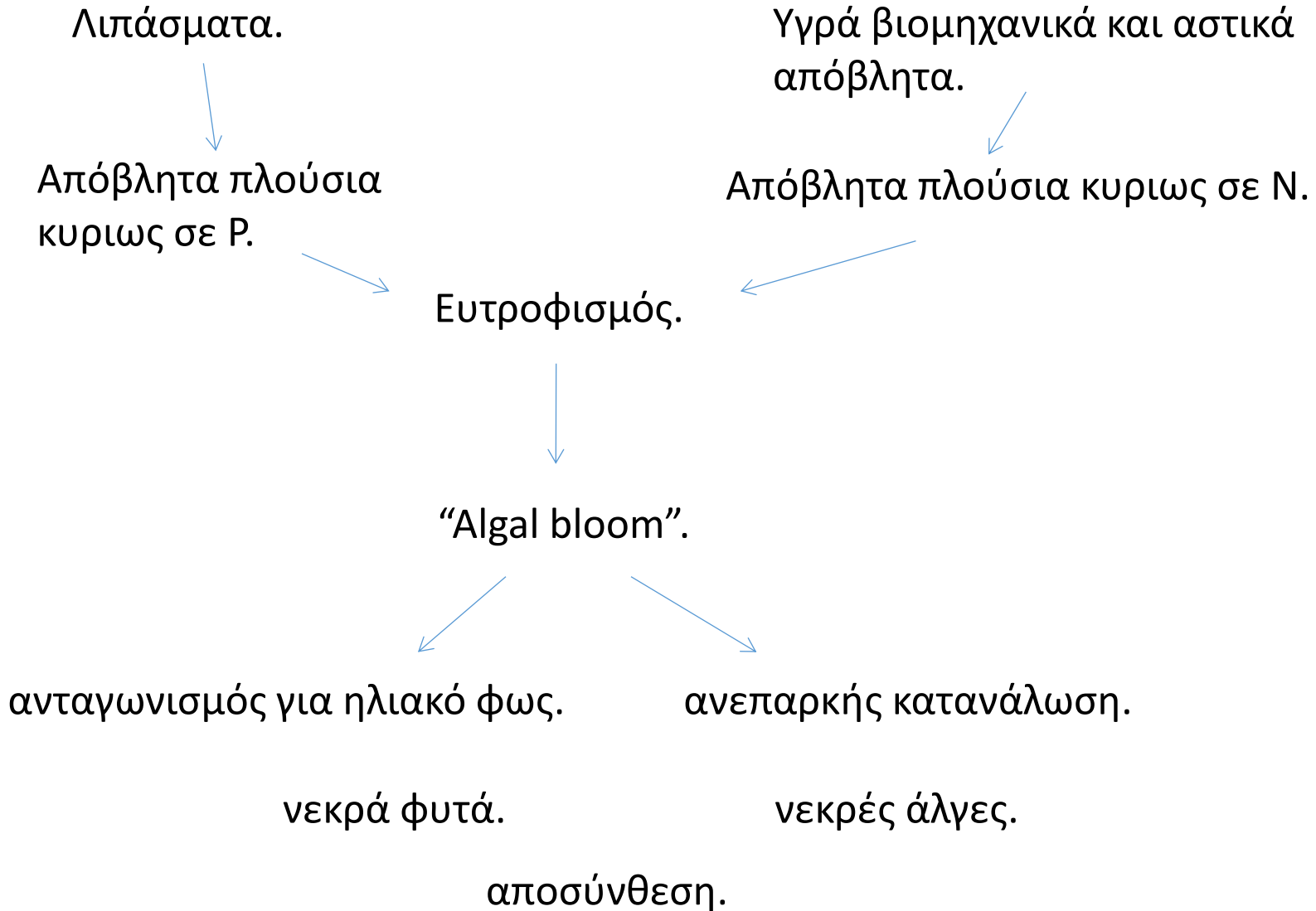
From [en.wikipedia.org/wiki/Dinoflagellate](https://en.wikipedia.org/wiki/Dinoflagellate)



# Ευτροφισμός II

- Εκρηκτική αύξηση αλγών ακατάλληλων για ζωοπλαγκτόν καταπνίγει ανάπτυξη άλλων οργανισμών.
- Περιορισμός οξυγόνου-θάνατος ψαριών και οστρακόδερμων.
- Μάζες φυκών σε πυθμένα, ζελατινώδης κάλυψη σε επιφάνεια.
- Αναερόβια αποσύνθεση-παραγωγή  $H_2S$ .
- Νεκρή ζώνη *Clostridium botulinum*.
- Ολιγοτροφικές, μεσοτροφικές, ευτροφικές, πολυτροφικές.

# Σχηματική παράσταση (ευτροφισμός)



# Τι μπορεί να γίνει...

- Πρόληψη στην πηγή (.....).
- BNR (Biological nutrient removal) -χρήση φυσικοχημικών διαδικασιών διαφορετικών μικροοργανισμών υπό συγκεκριμένες συνθήκες για απομάκρυνση και διάσπαση (Συνήθως εφαρμογή στην πηγή παραγωγής).
- Κατασκευή τεχνητών υγροτόπων μεσοπαρεμβολής κ.α.

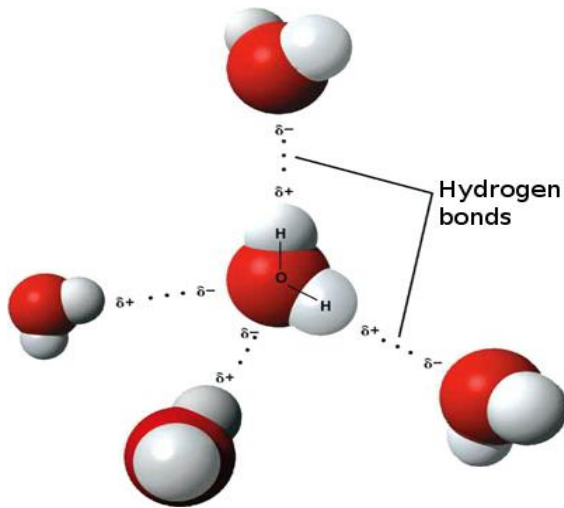
# BNR σχηματικά

Παράγοντας.	Επεξεργασία.	Μέσο.	Όριο.
NH <sub>3</sub>	Νιτροποίηση (προς NO <sub>2</sub> -) (προς NO <sub>3</sub> -) + O <sub>2</sub> .	Nitrosomonas.	<0.5 mg/L
NO <sub>2</sub>		Nitrobacter.	
NO <sub>3</sub>	απονιτροποίηση (NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> ) - O <sub>2</sub> .	Pseudomonas et al	1-2 mg/L
Προσροφημένο N	Διαχώριση στερεών.	-	<1 mg/L
Διαλυμένο N.	-	-	-
Διαλυμένος P.	Χρήση P από οργανισμούς/ιζηματ οποίηση.	PAOs.	0.1 mg/L
Προσροφημένος P.	Διαχώριση στερεών.		<0.05 mg/L

Adapted from EPA's-Biological Nutrient Removal Processes and Costs.

# Ποιότητα νερού

## α) φυσικές παράμετροι



- Δεσμοί υδρογόνου υπεύθυνοι για  $\uparrow$  Σ.Τ., Ιξ., διαλυτότητα.
- «οργανοληπτική-φυσικοχημική εξέταση».  
αυστηρότητα  $\sim$  χρήσης.
- Θολότητα, χρώμα, οσμή, γεύση.
- αγωγιμότητα, σκληρότητα, TDS, pH.

[commons.wikimedia.org/wiki](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3D_model_hydrogen_bonds_in_water.jpg)

/File:3D\_model\_hydrogen\_bonds\_in\_water.jpg

# Οργανοληπτικά κριτήρια (οσμή και γεύση)

- Acenaphthene
- Monochlorobenzene
- 3-Chlorophenol
- 4-Chlorophenol
- 2,3-Dichlorophenol
- 2,4-Dichlorophenol
- 2,4-Dimethylphenol
- Hexachlorocyclopentadiene
- Nitrobenzene
- Pentachlorophenol

# Οργανοληπτικά κριτήρια (οσμή και γεύση) I

- 2,5-Dichlorophenol.
- 2,6-Dichlorophenol.
- 3,4-Dichlorophenol.
- 2,4,5-Trichlorophenol.
- Phenol.
- Zinc.
- Copper.
- 3-Methyl-6-Chlorophenol.

# Οργανοληπτικά κριτήρια (οσμή και γεύση) II

- 2,4,6-Trichlorophenol.
- 2,3,4,6-Tetrachlorophenol.
- 2-Methyl-4-Chlorophenol.
- 3-Methyl-4-Chlorophenol.
- 2-Chlorophenol.



# α) φυσικές παράμετροι - Θολότητα



Standards: 5, 50, 500  
NTU.

[en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)  
urbidityStandards.jpg

- σε NTU, φωτόμετρο (νεφελόμετρο), αισθητικοί λόγοι, λόγοι υγείας.
- Θολότητα χαμηλή σε πόσιμο νερό λόγω πιθανών τοξικών προσμίξεων.
- Θολότητα χαμηλή σε υδατικά περιβάλλοντα λόγω παρεμπόδισης φωτός.
- Θολότητα =  $F$  TSS.

# α) φυσικές παράμετροι-ρΗ, αγωγιμότητα, SAR

- ρΗ για άρδευση 6.5 -8.4.
- ρΗ θαλασσινού νερού 7.6 - 8.4.
- βέλτιστο ρΗ πόσιμου νερού 6-8.5.
- αγωγιμότητα: σε mhos (micromhos) πόσο «ενεργά» ιόντα στο διάλυμα (0.0005 -0.05, πόσιμο νερό).
- $SAR = Na^+ / \sqrt{(Ca^{2+} + Mg^{2+})}$ . Υψηλό SAR επιβλαβές για χώμα και φυτά-ιοντοανταλλαγή με  $K^+$ , σκληρό/εύθραυστο χώμα, μειωμένη ικανότητα άρδευσης.

# SAR guidelines

<b>Ανθεκτικότητα.</b>	<b>SAR</b>	<b>Καλλιέργεια.</b>
Πολύ χαμηλή.	2-8	Οπωροφόρα.
Χαμηλή.	8-18	Φασόλια.
Μέτρια.	18-46	Ρύζι, βρώμη.
Υψηλή.	46-102	Κριθάρι, τομάτα.

# SAR όρια για άρδευση

Κίνδυνος.	SAR	Μέτρα.
-	< 3	Κανένα μέτρο.
Μέτριος.	3-9	3-6 προσοχή στα ευαίσθητα φυτά. 6-8 + γύψος. Όχι σε ευαίσθητα φυτά.
Υψηλός.	9	Διακοπή χρήσης.

# α) φυσικές παράμετροι- Σκληρότητα

- Σκληρότητα ως meq  $\text{Ca}^{2+}$  + meq  $\text{Mg}^{2+}$  ~ meq  $\text{CaCO}_3$ .  
Πρακτικά μετράται mg/L  $\text{CaCO}_3$ : 0-100 s; 100-200 a; 200-300 h; > 300 v.h.
- Εναπόθεση αλάτων, βιομηχανικές απώλειες, ανενεργοί σάπωνες.
- Αποσκληρυντικά:  
ιοντοανταλλαγή με  $\text{Na}^+$ .
- Πολύ μαλακό νερό: αυξημένη διάλυση μετάλλων; Όχι σε καρδιαγγειακά.



[en.wikipedia.org/wiki/Ion-exchange\\_resin](https://en.wikipedia.org/wiki/Ion-exchange_resin).

# Ποιότητα νερού

## β) χημικές παράμετροι

- Χημική ανάλυση- «ανάλυση ιχνών».
- Μια σειρά τοξικών ή μη τοξικών μετάλλων, ανόργανων ιόντων, «οργανικών συστατικών», εντομοκτόνα, αγροχημικά, λίπη και έλαια, πετροχημικά.

# Χημικές παράμετροι για νερό ανθρώπινης κατανάλωσης

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΑ	ΣΗΜΕΙΩΣΗ
Ακρυλαμίδιο.	0,1	µg/L	Toxic ,possible human carcinogen, possible teratogen, may cause CNS damage, may become apparent after months of exposure  ως μονομερές.
Αντιμονιο.	5,0	µg/L	μεταλλικά κράματα, μπαταρίες μολύβδου, κατασκευή ημιαγωγών
Αρσενικο.	10	µg/L	ανοργανες ενώσεις πιο τοξικές από οργανικές, τρισθενές > πεντασθενές.
Βενζολιο.	1,0	µg/L	IARC I
Βενζοπυρενιο.	0,010	µg/L	

Σύμφωνα με 98/83/ΕΚ.

# Χημικές παράμετροι για νερό ανθρώπινης κατανάλωσης I

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΑ	ΣΗΜΕΙΩΣΗ
Βοριο.	1,0	mg/L	
Βρωμικά αλατα.	10	µg/L	
Καδμιο.	5,0	µg/L	
Χρωμιο.	50	µg/L	<b>ΟΛΙΚΟ ΧΡΩΜΙΟ ΕΡΑ 100</b> µg/L, Καλιφόρνια 50 µg/L, WHO 50 µg/L.
Χαλκος.	2,0	mg/L	

Σύμφωνα με 98/83/ΕΚ.



# Χημικές παράμετροι για νερό ανθρώπινης κατανάλωσης II

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΑ	ΣΗΜΕΙΩΣΗ
Κυανιουχα αλατα.	50	μg/L	
1,2 διχλωροαιθανιο.	3,0	μg/L	>>>> DT50
Επιχλωρυδρινη.	0,10	μg/L	IARC IIA.
Φθοριουχα αλατα.	1,5		

Σύμφωνα με 98/83/ΕΚ.

# Χημικές παράμετροι για νερό ανθρώπινης κατανάλωσης III

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΑ	ΣΗΜΕΙΩΣΗ
Μολυβδος	10	μg/L	
Υδράργυρος.	1,0	mg/L	
Νιτρικά Νιτρώδη	50 0,5	mg/L	Τα κρατη μέλη τηρούν την αναλογία νιτρικα/50 + νιτρωδη/3<1  * βλ παρακατω
Παρασιτοκτόνα και συνολο παρασιτοκτόνων	0,1 0,5	μg/L	350 διαφορετικές σε 5000 διαφορετικά προϊόντα Ελέγχονται μόνο τα παρασιτοκτόνα που πιθανολογείται να υπάρχουν εκεί * βλ παρακατω

Σύμφωνα με 98/83/ΕΚ.

# Χημικές παράμετροι για νερό ανθρώπινης κατανάλωσης IV

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΑ	ΣΗΜΕΙΩΣΗ
ΡΑΗ.	0,1	μg/L	
Σεληνιο.	10	μg/L	
Βινυλοχλωρίδιο.	0,5	μg/L	IARC I

Σύμφωνα με 98/83/ΕΚ.

# Όρια παρασιτοκτόνων κατά WHO (microg/L)

Alachlor 20.00.

Aldicarb 10.00.

**Aldrin/dieldrin 0.03.**

Atrazin 2.00.

Bentazon 300.00.

Carbofuran 7.00.

Chlordane 0.20.

Chlorotoluron 30.00.

Cyanazine 0.60.

# Όρια παρασιτοκτόνων κατά WHO (microg/L) I

DDT 2.00.

1,2-dibromoethane 0.40.

1,2-dibromo-3-chloropropane 1.00.

2,4-D 30.00.

1,2-dichloropropane 40.00.

1,3-dichloropropane 20.00.

Diquat 10.00.

Ethylene dibromide.

# Όρια παρασιτοκτόνων κατά WHO (microg/L) II

**Heptachlor and eptachlor  
epoxide 0.03.**

Hexachlorobenzene 1.00.

Isoproturon 9.00.

Lindane 2.00.

MCPA 2.00.

Methoxychlor 20.00.

Metolachlor 10.00.

Molinate 6.00.

# Όρια παρασιτοκτόνων κατά WHO (microg/L) III

Pendimethalin 20.00

Pentachlorophenol 9.00

Permethrin 20.00

Propanil 20.00

Pyridate 100.00

Simazine 2.00

Terbuthylazine (TBA) 7.00

Trifluralin 20.00

# Ποιότητα νερού

## β) χημικές παράμετροι

- Φασματοσκοπία UV-Vis: πρώτα χρειάζεται σύμπλοκο π.χ. Al + eriochrome cyanine R; Ag, Cd, Pb + dithiazone, Fe + fenantroline αλλά και S<sup>-</sup> + methylene blue.
- Χρωματογραφία: (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup> ).
- AAS (φλόγας ή φούρνου γραφίτη): για όλα τα μέταλλα φτάνει να υπάρχει λάμπα καθόδου.
- ICP-AES: αντίστοιχα για πολλά μέταλλα.

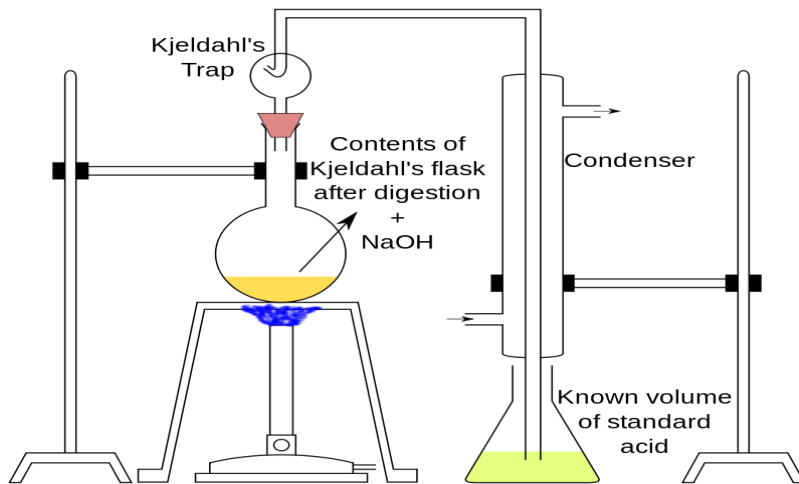


# Ποιότητα νερού

## β) χημικές παράμετροι I

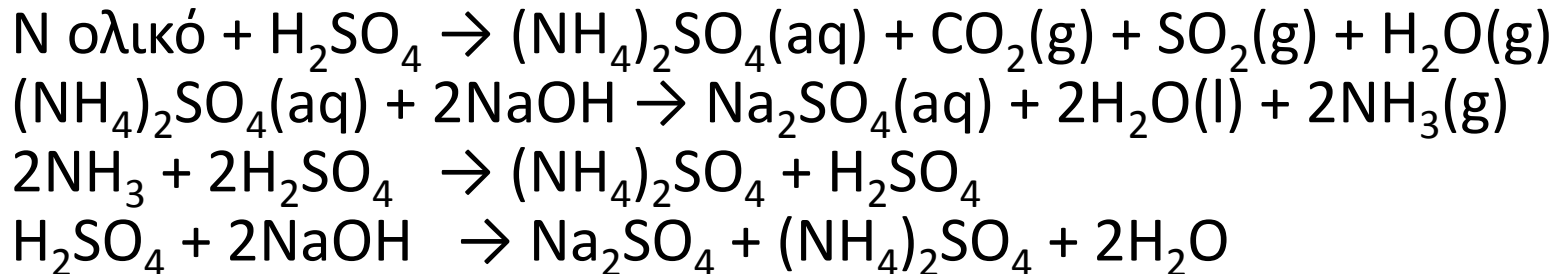
- Ειδικές μέθοδοι ογκομετρική, φωτομετρική, ποτενσιομετρική, Soxhlet (για λίπη και έλαια), Kjeldahl (για ολικό N).
- BOD: Biochemical Oxygen Demand 5 ημέρες.
- COD: Chemical Oxygen Demand 2 ώρες με  $\text{KMnO}_4$   $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  PH↓.

# Μέθοδος Kjeldahl



[en.wikipedia.org/wiki/Kjeldahl\\_method](https://en.wikipedia.org/wiki/Kjeldahl_method)

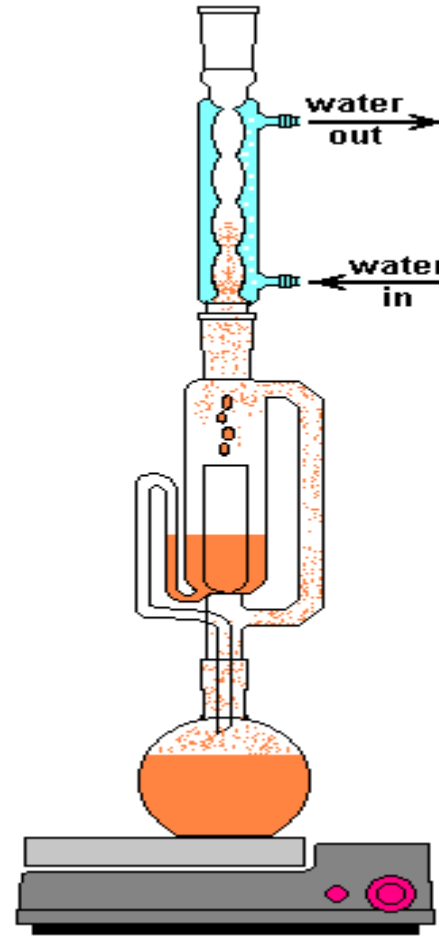
[en.wikipedia.org/wiki/Johan\\_Kjeldahl](https://en.wikipedia.org/wiki/Johan_Kjeldahl)  
ohanKjeldahl\_in\_1883.jpg



# Εξαγωγή Soxhlet

Για λίπη και έλαια (όπου απλή εκχύλιση αδύνατη).

[http://en.wikipedia.org/wiki/Soxhlet\\_extractor#mediaviewer/File:Soxhlet\\_mechanism.gif](http://en.wikipedia.org/wiki/Soxhlet_extractor#mediaviewer/File:Soxhlet_mechanism.gif)

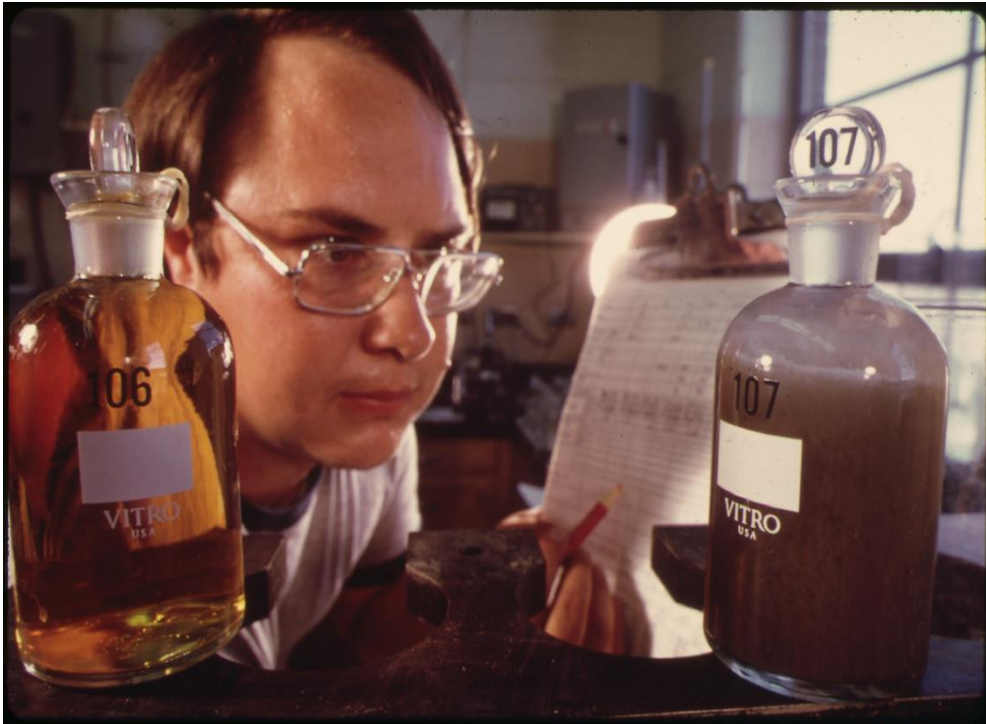


# Biochemical Oxygen Demand

Το ποσό οξυγόνου που απαιτείται για την οξείδωση οργανικών συστατικών του Υ.Α. σε αερόβιες συνθήκες ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ , 5 ημέρες,  $20^\circ \text{C}$ ).

(καθαρά ποτάμια  $< 1 \text{ mg/L}$ , μετρίως ρυπασμένα ύδατα  $2-8 \text{ mg/L}$ , ανεπεξέργαστα ΥΑ  $\times 100 \text{ mg/L}$ , ανεπεξέργαστα ρεύματα ΥΤ  $\times 1000 \text{ mg/L}$ ...).

# Biochemical Oxygen Demand



Μανομετρική  
μέθοδος  
προσδιορισμού  
BOD.

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:TECHNICIAN\\_AT\\_SEWAGE\\_TREATMENT\\_PLANT\\_PERFORMS\\_A\\_BIOLOGICAL\\_OXYGEN\\_DEMAND\\_TEST\\_-\\_NARA\\_-\\_543834.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:TECHNICIAN_AT_SEWAGE_TREATMENT_PLANT_PERFORMS_A_BIOLOGICAL_OXYGEN_DEMAND_TEST_-_NARA_-_543834.jpg)

# Chemical Oxygen Demand

Το ποσό οξυγόνου που απαιτείται για την πλήρη οξείδωση συστατικών του Υ.Α. σε όξινες συνθήκες ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ).

# Ποιότητα νερού

## β) χημικές παράμετροι

- Νιτρικά και νιτρώδη ιόντα σε πόσιμο νερό.
- Πιθανές πηγές N είναι φυτική/ζωική ύλη, περιττώματα, λιπάσματα, μεταφορά από πλημμύρες.
- Μετατροπή N σε  $\text{NO}_3^-$  από βακτήρια/πρόσληψη μετά από πόση νερού.

# Ποιότητα νερού

## β) χημικές παράμετροι

Industry (USA) (1991-93)	water	land
Nitrogenous fertilizer	41,584,611	8,607,376
Misc. Ind. inorganics	4,113,312	29,676,919
Misc. Metal ores		5,764,976
Misc. Ind. organics	5,091,764	
Fertilizer mixing	480,000	4,554,916



# Ποιότητα νερού

## β) χημικές παράμετροι II

Industry (USA) (1991-93)	water	land
Explosives		850,921
Paper mills	1,727,061	
Pulp mills	1,321,500	3,350
Canned foods		1,056,794

**Πολύ ευδιάλυτα στο νερό-μηδενική κατακράτηση σε χώμα.**

EPA 10 mg/L (MCL), 1 mg/L (κοινής χρήσης αποδέκτες).

1990 EPA National Survey of Drinking Water Wells 57% πηγαδιών με ανιχνεύσιμο  $\text{NO}_3^-$ .

Σε περίπτωση μεγαλύτερης C διεργασίες ιοντοανταλλαγής, αντίστροφης ώσμωσης, ηλεκτροδιάλυσης/ **αλλαγή αποδέκτη.**

Data from EPA.gov.

# Νιτρικά και νιτρώδη ιόντα

- Στον οργανισμό θηλαστικών τα  $\text{NO}_3^-$  ανάγονται σε  $\text{NO}_2^-$  --- μεθαιμοσφαιριναιμία.
- Αιμοσφαιρίνη που δεν μπορεί να δεσμεύσει οξυγόνο--- κυάνωση, αλλαγές σε ψυχική κατάσταση, σύγχυση, δύσπνοια, ζάλη και πονοκέφαλος ---απώλεια συνειδήσεως, κώμα, θάνατος.
- Ευαίσθητες ομάδες: νεογνά, άτομα με έλλειψη αναγωγάσης MetHb, έγκυοι, άτομα με χαμηλή οξύτητα στομάχου.

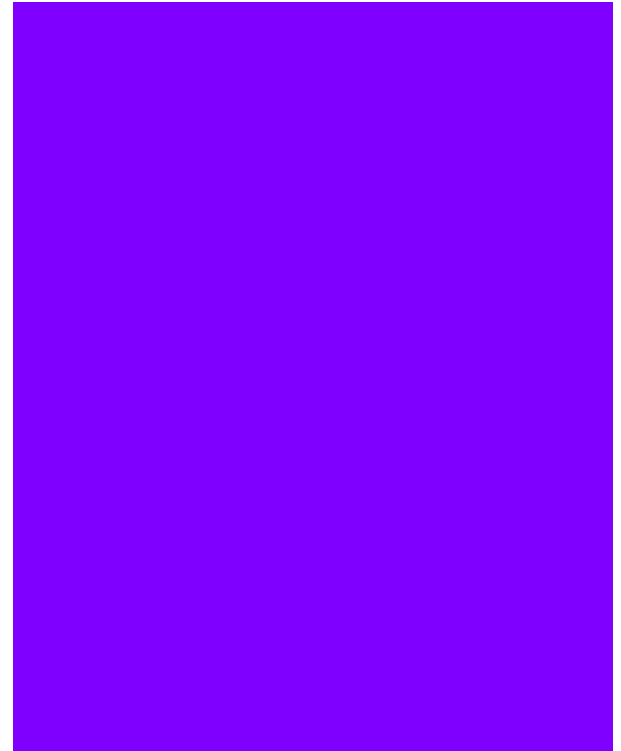
# Νιτρικά και νιτρώδη ιόντα I

Nitrate level (EPA, total, mg/L)	Effects
0-4	Safe for humans and livestock. Concentrations of more than 4 ppm are an indicator of possible pollution sources.
10-20	Generally safe for adults and livestock. Not safe for infants.
21-40	Short-term use acceptable for adults and all livestock unless food or feed sources are very high in nitrates.
41-100	Risky for adults and young livestock. Probably acceptable for mature livestock if feed is low in nitrates.
>100	Should not be used.

# Nitrate/nitrite colorimetric assay

1)  $\text{NO}_3^- \longrightarrow \text{NO}_2^-$  (νιτρική αναγωγή).

2)  $\text{NO}_2^- + \text{Griess R.} \longrightarrow$



# Ποιότητα νερού

## γ) μικροβιολογικές παράμετροι

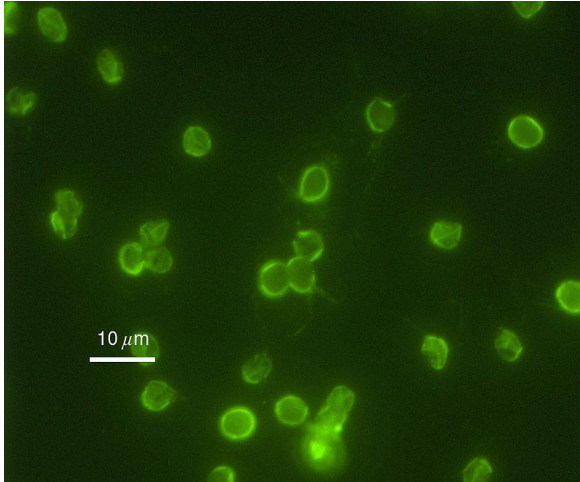
Βασικές αρχές μικροβιολογίας: Ιός, βακτήριο, μύκητας, πρωτόζωο, άλγη, έλμινθας.



[en.wikipedia.org/wiki/Microorganism](https://en.wikipedia.org/wiki/Microorganism)

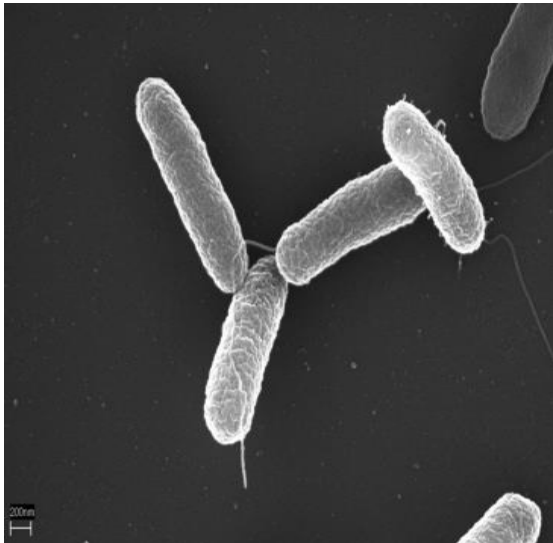
# Ποιότητα νερού

## γ) μικροβιολογικές παράμετροι I



*Cryptosporidium parvum* (διάρροια, ναυτία, γαστρεντερικές διαταραχές, πυρετός, κεφαλαλγία).  
Χλωρίωση; Κροκίδωση; Φιλτράρισμα;  
Λόγω επιμόλυνσης με ρεύματα λυμάτων, Λόγω επιμόλυνσης από ζώα-ξενιστές.  
Συντηρητική θεραπεία/ευαίσθητες ομάδες(;).

[en.wikipedia.org/wiki/Cryptosporidium\\_parvum](http://en.wikipedia.org/wiki/Cryptosporidium_parvum)

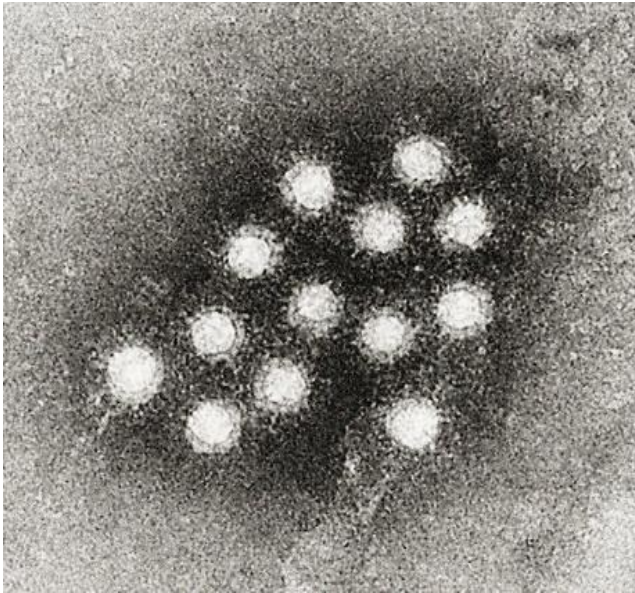


Εντεροβακτήριο  
E. Coli + παρόμοια  
(γαστρεντερικές διαταραχές, εντερίτιδα).

[pt.wikipedia.org/wiki/Enterobacteriaceae#mediaviewer/Ficheiro:Salmonella\\_typhimurium.png](http://pt.wikipedia.org/wiki/Enterobacteriaceae#mediaviewer/Ficheiro:Salmonella_typhimurium.png)

# Ποιότητα νερού

## γ) μικροβιολογικές παράμετροι II



Ιός ηπατίτιδας A (γαστρεντερικές διαταραχές, ίκτερος).

Λόγω επιμόλυνσης με ανθρωπογενή λύματα.

# Ποιότητα νερού

## γ) μικροβιολογικές παράμετροι III



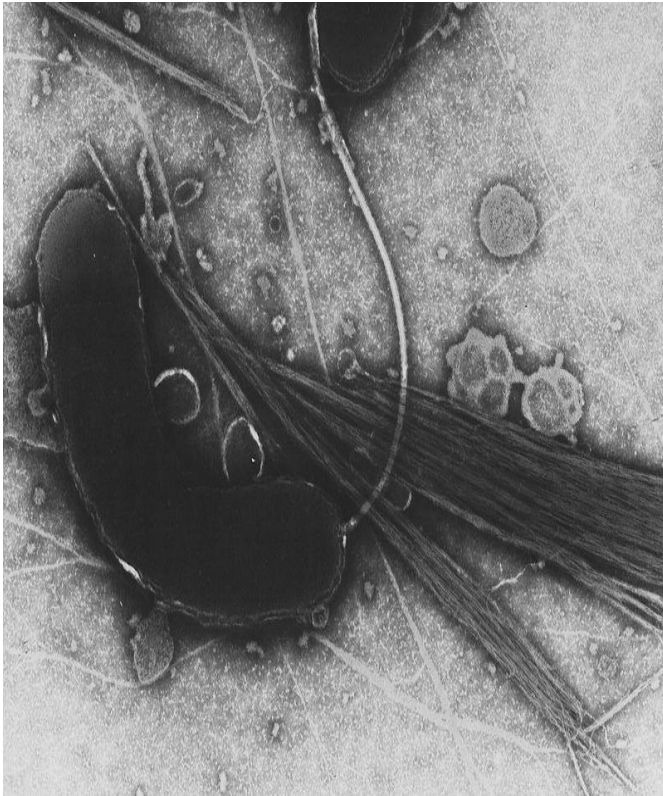
- *Giardia lamblia* (διάρροια, ναυτία, γαστρεντερικές διαταραχές).
- Χλωρίωση;
- Μέσω κύστεων (στάδιο ζωής της *Giardia*).
- Λόγω επιμόλυνσης με ρεύματα λυμάτων  
Λόγω επιμόλυνσης από ζώα-ξενιστές.
- Χλωρίωση + φιλτράρισμα <<< πιθανότητα μόλυνσης.

[en.wikipedia.org/wiki/Giardia\\_lamblia](https://en.wikipedia.org/wiki/Giardia_lamblia)



# Ποιότητα νερού

## γ) μικροβιολογικές παράμετροι IV



*Vibrio cholerae*

το 1994 κρούσματα σε 52 χώρες  
παγκόσμια

Σχολαστική υγιεινή, πλύσιμο χεριών,  
αποφυγή μη μαγειρεμένων τροφίμων,  
βράσιμο νερού

αποφυγή έκθεσης πληγών σε νερό

[de.wikipedia.org/wiki/Vibrio\\_cholerae](https://de.wikipedia.org/wiki/Vibrio_cholerae)

# Ποιότητα νερού

## γ) μικροβιολογικές παράμετροι V

Δεν είναι δυνατόν να απομονωθούν και να μελετηθούν όλα τα είδη-δείκτες οι οποίοι:

- α) συνυπάρχουν με τα παθογόνα.
- β) δεν υπάρχουν σε καθαρά νερά.
- γ) συγκέντρωση ~ μόλυνσης.
- δ) εύκολα ανιχνεύσιμοι.
- ε) παραπλήσιος χρόνος ζωής.

# Ποιότητα νερού

## γ) μικροβιολογικές παράμετροι VI

- Ο.Κ. (υπόστρωμα λακτόζης, μη σπορογόνα, Gram<sup>-</sup> ;  
Klebsiella, Enterobacter sp.

(γενική κατάσταση, πιθανότητα κοπρανοειδών προσμίξεων)

- Κ.Κ.Π. (Gram<sup>-</sup> σε υψηλή θερμοκρασία)

- **E.coli**

- Κ.Σ. (Gram<sup>+</sup> κόκκοι) του γένους  
Streptococcus/Enterococci για πισίνες

- Clostridium perfringens (θειοαναγωγικά,  
«Παλιά» μόλυνση)

- *Pseudomonas aeruginosa*

(opportunistic pathogen)

# Μικροβιολογικές παράμετροι για νερό ανθρώπινης κατανάλωσης

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή (/100 ml)
E coli.	0
Enterococci.	0
E coli.	0/250 ml
Enterococci.	0/250 ml
P aeruginosa.	0/250 ml
colonies 22 C.	100/ml
colonies 36 C.	20/ml

Σύμφωνα με 98/83/ΕΚ.

# Ποιότητα νερού

## δ) οικοτοξικολογικές παράμετροι

- «Δεν μπορείς να βρεις αυτό που δεν ψάχνεις».
- Χημικές αναλύσεις ακριβές και δεν βρίσκουν συνεργισμούς.
- Μόνο οι οικοτοξικολογικές αναλύσεις δείχνουν το αποτέλεσμα της ρύπανσης.
- Διαφορετικοί οργανισμοί-διαφορετική ευαισθησία. Σειρά οικοτοξικολογικών αναλύσεων.

Review article

## Assays with *Daphnia magna* and *Danio rerio* as alert systems in aquatic toxicology

J. Martins, L. Oliva Teles, V. Vasconcelos \*

Departamento de Zoologia e Antropologia — Faculdade de Ciências — Universidade do Porto — Praça Gomes Teixeira — 4099-002 Porto — Portugal  
CIMAR-CIMAR — Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental — Universidade do Porto, R. dos Bragas, 289, 4050-123, Porto — Portugal

Received 12 July 2006; accepted 29 December 2006

Available online 14 February 2007

### Abstract

For the evaluation and monitoring of the water quality, a series of methodologies, which have as basis an ample variety of bioindicators, may be applied. The aim of this research was to evaluate the use of ecotoxicity assays with *Daphnia magna* and *Danio rerio* as alert systems in water contaminated with toxic substances. Using two toxicity databases, the sensibility of those aquatic organisms to a wide variety of chemical products and elements and to some chemical categories was investigated. The relation between the reference dose for human oral chronic exposure (RfD) of all chemical products and the acute toxicity values for both bioindicators was also studied. Acute toxicity tests with *D. magna* respond to a larger variety of chemicals with a higher sensitivity than those with *D. rerio*. Although mammals, crustaceans and fish have different routes of exposure, target organs and toxic mechanisms, acute toxicity essays with fish and *Daphnia* may be used as an initial screening before mammal models are used.

© 2007 Elsevier Ltd. All rights reserved.

**Keywords:** Ecotoxicology; *Daphnia magna*; *Danio rerio*; Acute toxicity assays; Alert systems

### Contents

1. Introduction . . . . .	414
2. Data analysis . . . . .	419
3. Results and discussion . . . . .	419
4. Conclusion . . . . .	423
Acknowledgement . . . . .	424
References . . . . .	424

### 1. Introduction

Concern about the presence and detection of toxic agents in ecosystems increased dramatically in recent years, namely in

the aquatic environment. Aquatic contamination has been for a long time evaluated only by specific chemical analyses, but many years of experience have shown the inadequacy of such approach. The use of biological methods for evaluation of the aquatic contamination shows an important alternative, namely in cases of prompt or diffuse pollution, potential causes of human acute poisonings.

For the evaluation and monitoring of the water quality, a series of methodologies, which have as basis an ample variety of bioindicators such as invertebrates, fish and algae (Verstoeg

\* Corresponding author. CIMAR — Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental Laboratório de Ecotoxicologia Augusto Nobre Rua dos Bragas 289 4050-123 Porto, Portugal. Tel.: +351 22 3401834; fax: +351 22 3390608.

E-mail address: [vmvascon@fc.up.pt](mailto:vmvascon@fc.up.pt) (V. Vasconcelos).

# REVIEW ARTICLE

From [sciencedirect.com](http://sciencedirect.com)



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



# Τέλος Ενότητας 1

Παράμετροι ποιότητας νερού και υγρών αποβλήτων:  
μέτρηση, ανάλυση και αξιολόγηση.

