



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Χημική Ωκεανογραφία

Ενότητα 2: Επισκόπηση εργαστηριακής πρακτικής  
της Χημικής Ωκεανογραφίας

Εμμανουήλ Δασενάκης  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Χημείας

# Βιογεωχημικός Κύκλος στη Θάλασσα

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Α  
Ε  
Ρ  
Α  
Σ

Κ  
Α  
Τ  
Α  
Κ  
Ρ  
Η  
Μ  
Ν  
Ι  
Σ  
Η

Ε  
Ξ  
Α  
Τ  
Μ  
Ι  
Σ  
Η

Θ  
Α  
Λ  
Α  
Σ  
Σ  
Α

ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ  
ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

ΔΙΑΛΥΣΗ  
ΑΠΟΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ  
ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ  
ΣΥΣΣΩΜΑΤΩΣΗ

ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ  
ΝΕΡΟ

ΠΡΟΣΛΗΨΗ  
ΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Δ  
Ι  
Α  
Β  
Ρ  
Ω  
Σ  
Η

Ε  
Π  
Α  
Ν  
Α  
Ι  
Ω  
Ρ  
Η  
Σ  
Η

Κ  
Α  
Θ  
Ι  
Ζ  
Η  
Σ  
Η

Ι  
Ο  
Ν  
Α  
Ν  
Τ  
Α  
Λ  
Λ  
Α  
Γ  
Η

Δ  
Ι  
Α  
Π  
Ι  
Δ  
Η  
Σ  
Η

Μ  
Ε  
Τ  
Α  
Κ  
Ι  
Ν  
Η  
Σ  
Η

Ε  
Π  
Α  
Ν  
Α  
Ι  
Ω  
Ρ  
Η  
Σ  
Η

Κ  
Α  
Θ  
Ι  
Ζ  
Η  
Σ  
Η

Ι  
Ζ  
Η  
Μ  
Α

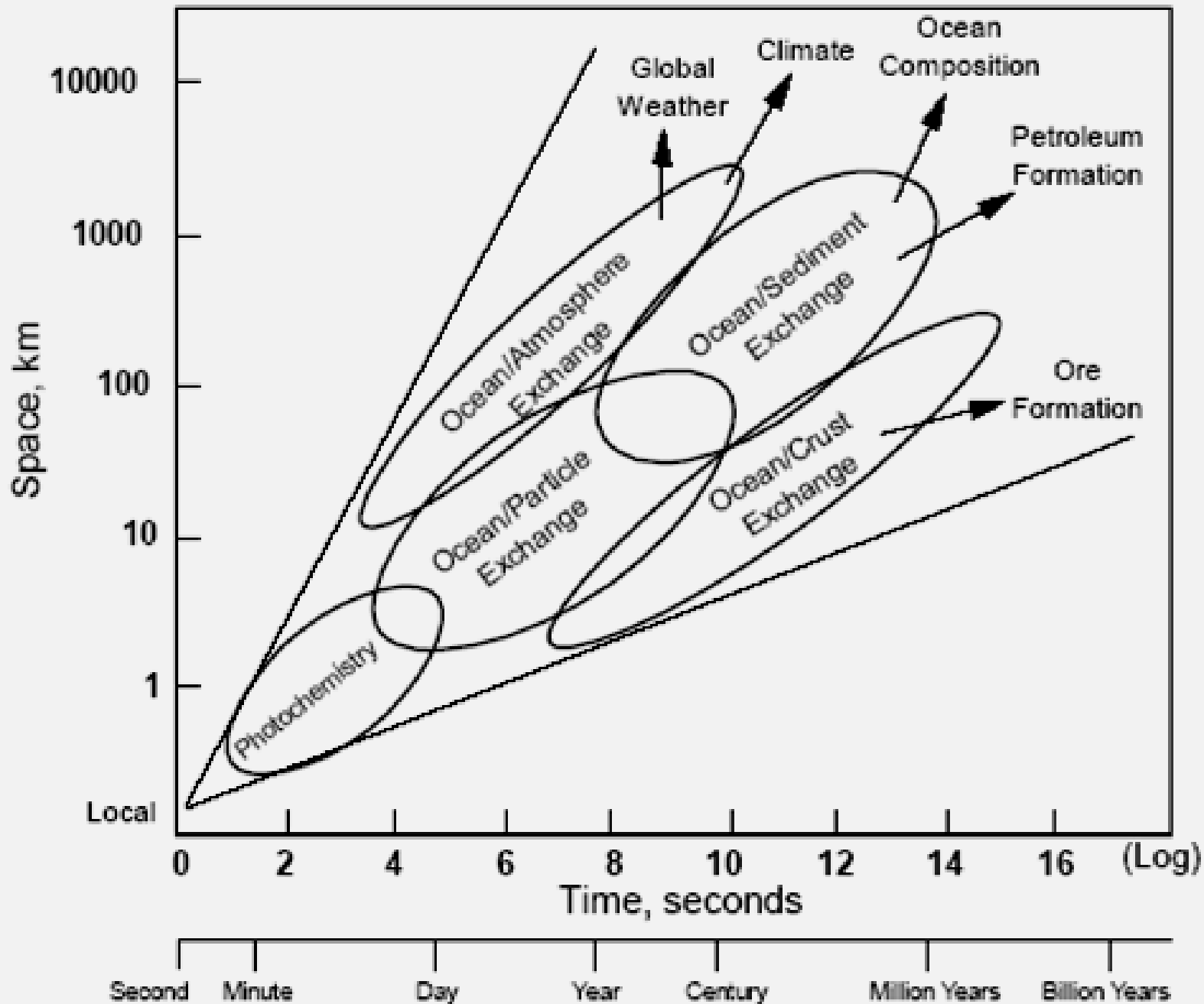
ΙΖΗΜΑΤΑ

ΔΙΑΛΥΣΗ  
ΑΠΟΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ  
ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ  
ΣΥΣΣΩΜΑΤΩΣΗ

ΝΕΡΟ ΠΟΡΩΝ

ΔΕΣΜΕΥΣΗ  
ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗ

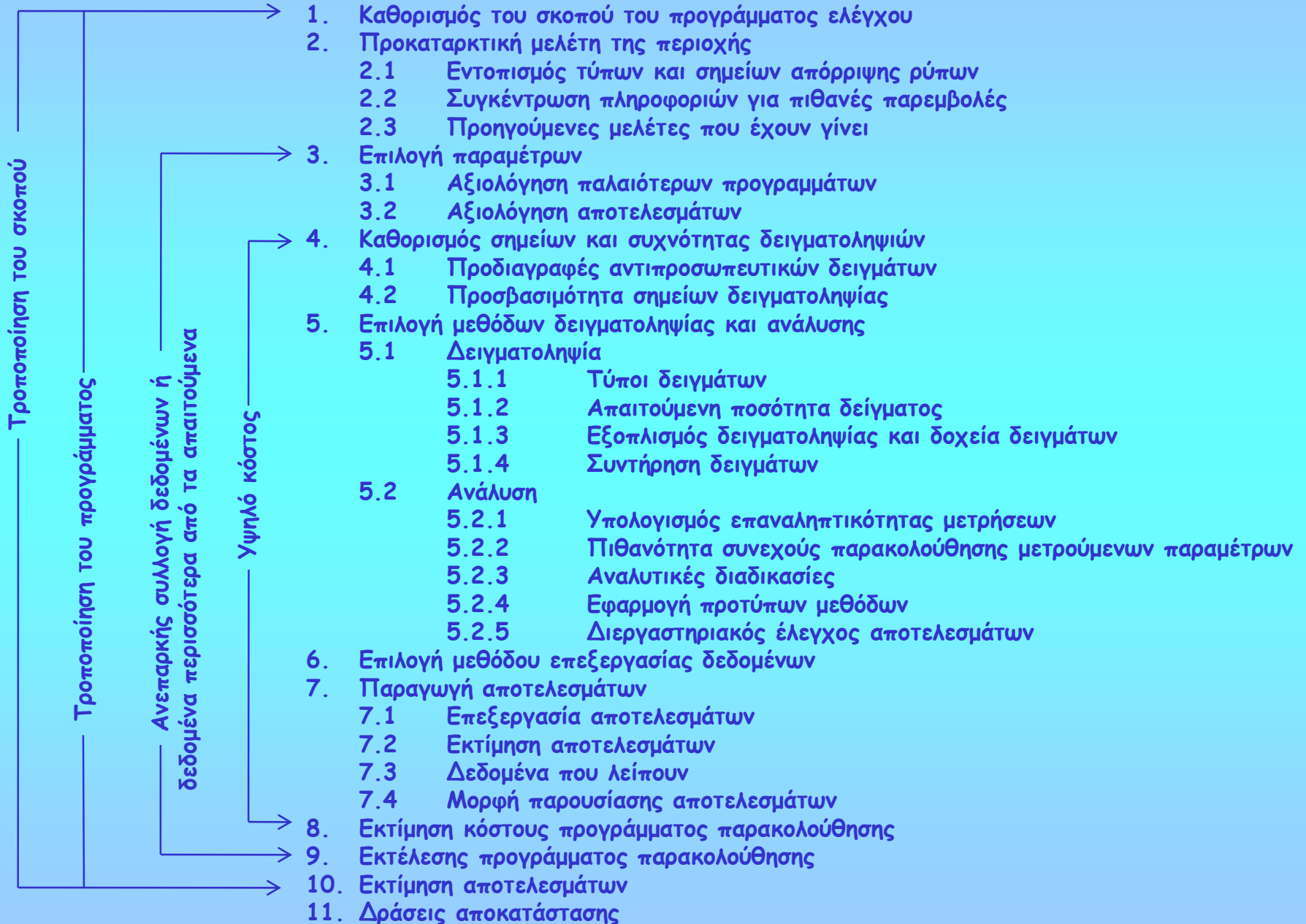
ΒΙΟΓΕΝΗ  
ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ



# Σχεδιασμός/Δομή/Υλοποίηση ερευνητικού προγράμματος



# Σχεδιασμός/Δομή/Υλοποίηση προγράμματος



# Δειγματοληψίες - Εργασίες πεδίου με σκάφη





# Παράκτιες Δειγματοληψίες - Εργασίες πεδίου







# Εργαστηριακές προσομοιώσεις



# Εργαστηριακές προσομοιώσεις



Οι φυσικοχημικές παράμετροι που μελετώνται είναι:

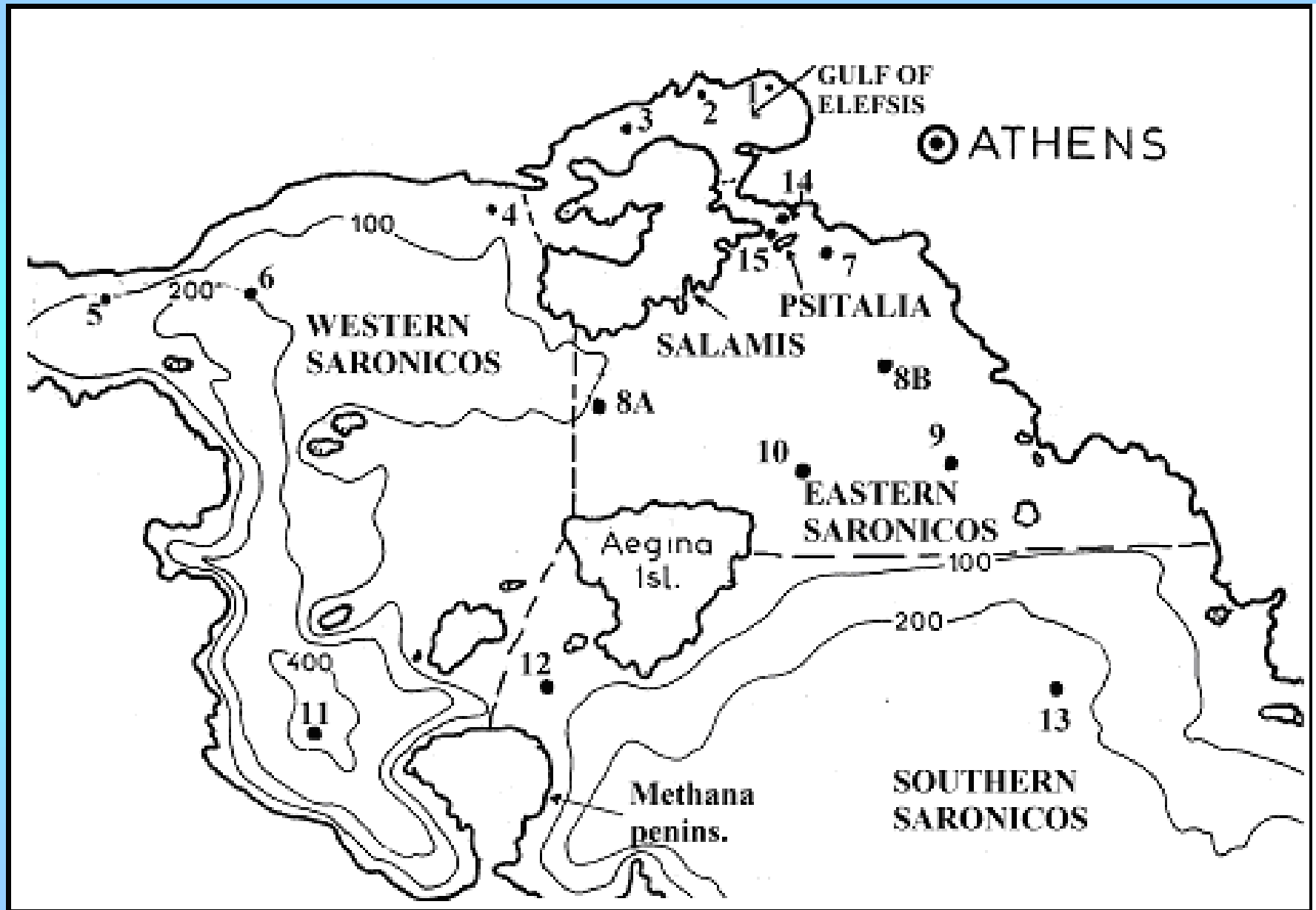
- **Βασικές παράμετροι νερού:** Θερμοκρασία, Αλατότητα, Διαλυμένο οξυγόνο, pH
- **Βασικές παράμετροι ιζημάτων:** Κοκκομετρία, οργανικός άνθρακας, ανθρακικά, άργιλλοι
- **Βιολογικές παράμετροι:** τύποι οικοσυστημάτων, βιοδείκτες, βιοσυσσώρευση, stress οργανισμών
- 
- **Μετεωρολογικές παράμετροι:** Ατμοσφαιρική Θερμοκρασία, άνεμος, αιωρούμενα σωματίδια
- **Στοιχεία ευτροφισμού:** Θρεπτικά άλατα (νιτρικά, αμμωνία, φωσφορικά), οργανικός άνθρακας, χλωροφύλλη α, βιομάζα
- **Βαρέα μέταλλα** σε απόβλητα, νερά, ιζήματα, οργανισμούς: κάδμιο, υδράργυρος, χαλκός, μόλυβδος, ψευδάργυρος, νικέλιο, χρώμιο κλπ
- 
- **Πολυαρωματικοί και αλογονωμένοι** υδρογονάνθρακες σε απόβλητα, νερά, ιζήματα και οργανισμούς
- **Φυτοφάρμακα** σε απόβλητα και παράκτια δείγματα
- **Μικροβιολογικές παράμετροι:** κολοβακτηρίδια, παθογόνοι μικροοργανισμοί κλπ

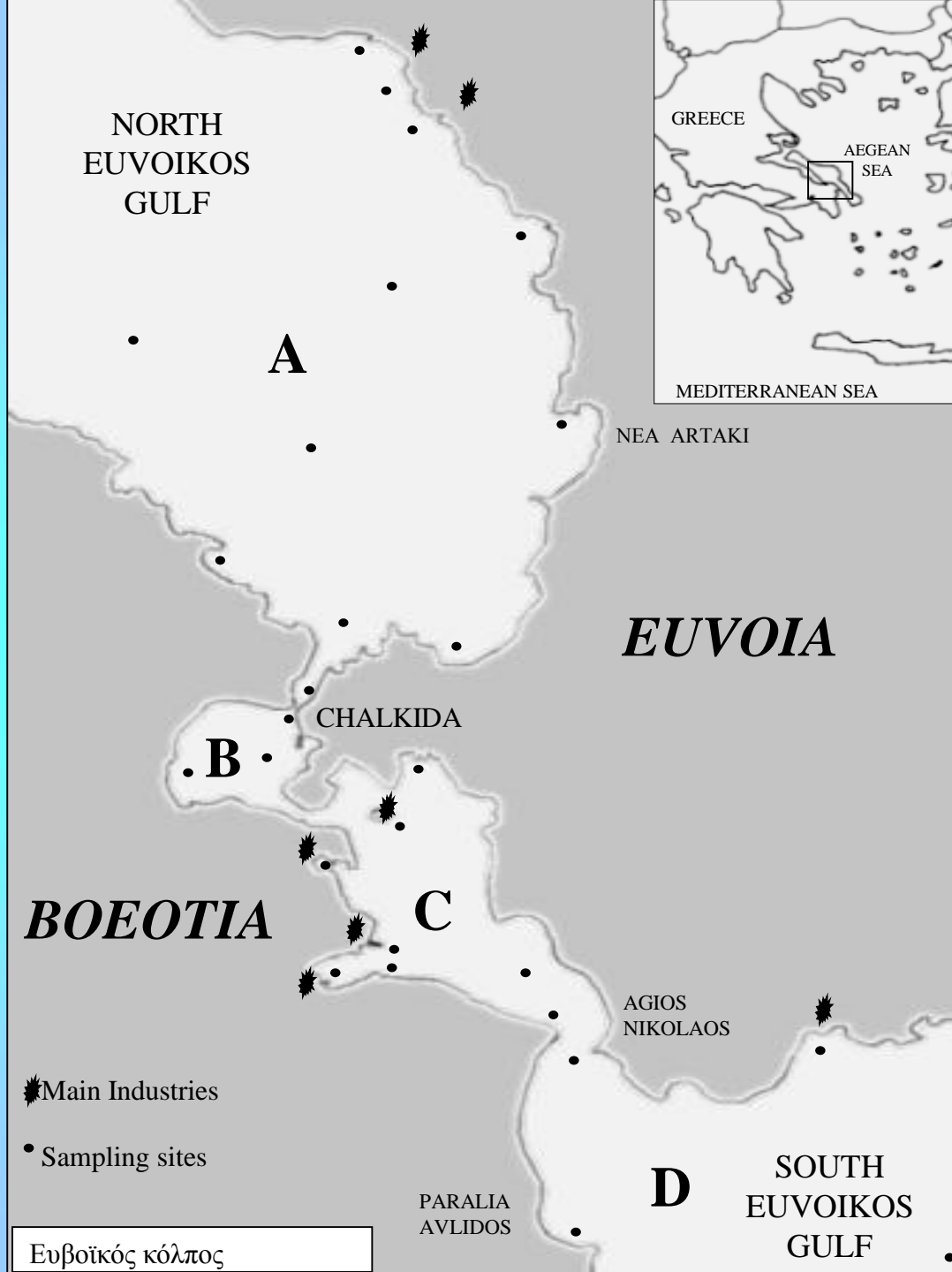
## Επιλογή σταθμών δειγματοληψίας

Οι βασικές αρχές για τη τοποθέτηση των σταθμών δειγματοληψίας είναι:

- Να καλύπτεται όλη η έκταση και τα βάθη της περιοχής
- Να συμπεριλαμβάνονται τυχόν υπάρχοντα ειδικά σημεία (πηγές ρυπων, εκβολές ποταμών, απότομες αλλαγές τοπογραφίας βυθού κλπ)
- Να προβλέπονται σταθμοί αναφοράς έξω από το μελετούμενο σύστημα
- Η θέση των σταθμών να καθορίζεται με ακριβή στίγματα ή με φυσικά σημάδια, για να μπορεί να επαναληφθεί η δειγματοληψία στο ίδιο σημείο
- Ο αριθμός των σταθμών να είναι επαρκής για τη διεξαγόμενη έρευνα αλλά όχι πολύ μεγάλος ώστε να την καθιστά χρονοβόρα και δαπανηρή

# Πλέγμα σταθμών δειγματοληψίας στο Σαρωνικό κόλπο





# Λήψη & Συντήρηση δειγμάτων

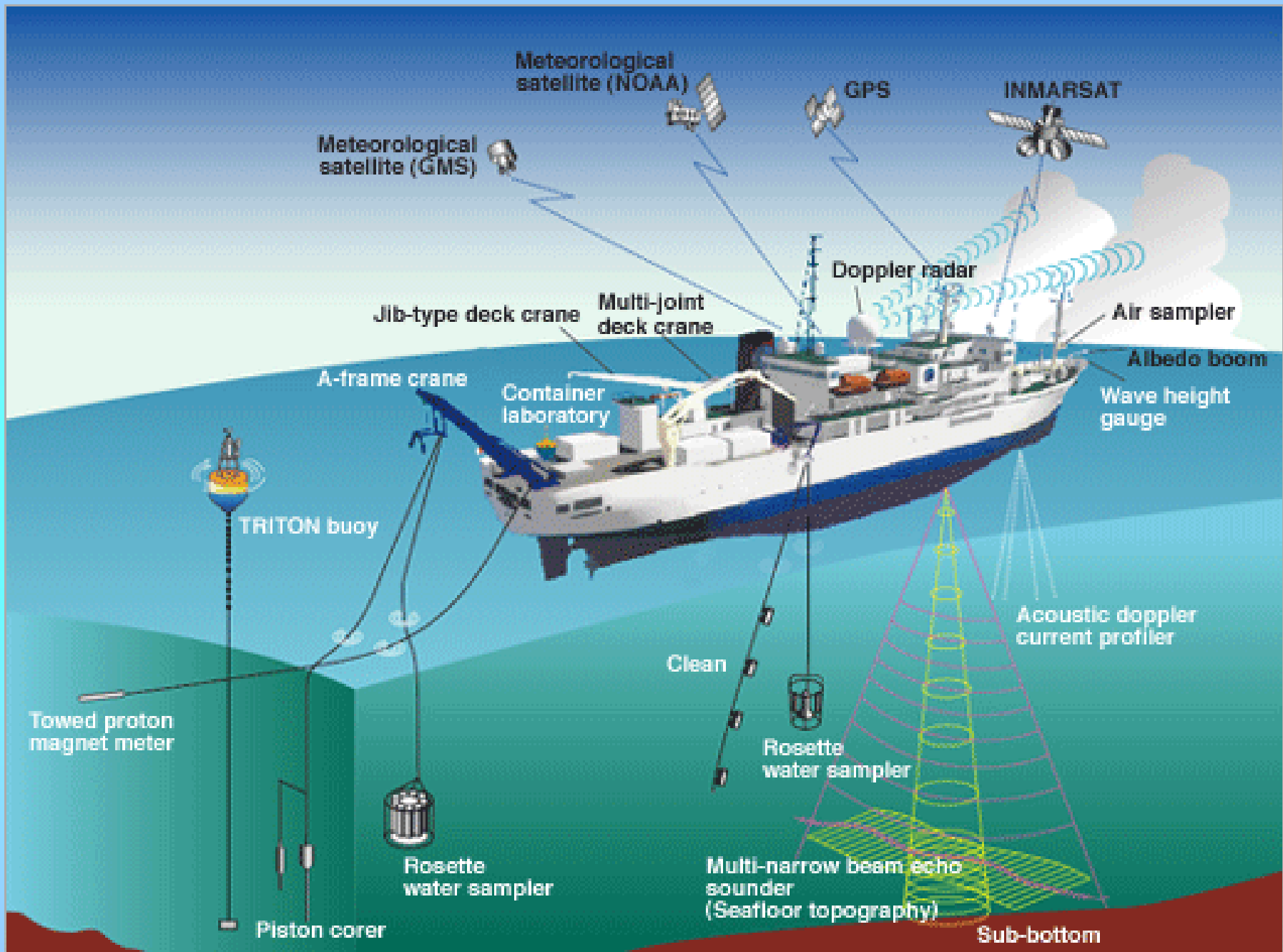
## Δειγματοληψίες -Επιτόπιες Μετρήσεις

- Αναλυτικό ημερολόγιο συνθηκών - καταγραφή παρατηρήσεων
- Επιλογή κατάλληλου εξοπλισμού
- Έλεγχος καλής λειτουργίας χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού
- Λήψη αντιπροσωπευτικού και «καθαρού» δείγματος
- Επί μέρους δειγματοληψίες για διάφορες παραμέτρους
- Χρήση κατάλληλων δοχείων για κάθε παράμετρο (πλαστικό, γυαλί κλπ)

## Συντήρηση-Μεταφορά δειγμάτων

- Ταχεία μεταφορά δειγμάτων στο εργαστήριο
- Κατάλληλες συνθήκες συντήρησης (ψύξη, κατάψυξη, σκοτάδι κλπ)
- Άμεσες ενέργειες συντήρησης (διήθηση, προσθήκη συντηρητικού κλπ)









## Σύνθετα δείγματα

Παραλαμβάνεται με την ανάμιξη πολλών δειγμάτων από διαφορετικά μέρη και ακολουθεί ανάλυση των συστατικών που ενδιαφέρουν

•Κύριοι τύποι σύνθετου δείγματος:

•Ολοκληρωμένου βάθους δείγμα

•Ανάμιξη δύο ή περισσοτέρων ίσων όγκων νερού, που συνελέγησαν σε προκαθορισμένα διαστήματα βάθους στη στήλη νερού

•Ολοκληρωμένης περιοχής δείγμα

•Συνδυασμός μιας σειράς δειγμάτων τα οποία συνελέγησαν σε διάφορα σημεία καταμετρημένα στη στήλη του νερού

•Χρονικά ολοκληρωμένο δείγμα

•Ανάμιξη ίσων όγκων νερού που συνελέγησαν από ένα σταθμό σε τακτά χρονικά διαστήματα

•Σύνθετο ανάλογης ροής

•Το δείγμα αυτό λαμβάνεται με:

•Συνεχή άντληση με ανάλογο ρυθμό στη ροή

•Ανάμιξη ίσων όγκων νερού που συνελέγησαν σε χρονικά διαστήματα τα οποία είναι αντιστρόφως ανάλογα του όγκου της ροής

•Ανάμιξη όγκων νερού ανάλογα της ροής που συνελέγησαν κατά τη διάρκεια ή σε τακτά χρονικά διαστήματα

*Το σύνθετο δείγμα παρέχει πληροφορίες για τη μέση κατάσταση της ποιότητας του νερού κατά την περίοδο της δειγματοληψίας. Πλεονεκτεί ως προς το μικρότερο αριθμό δειγμάτων που απαιτούνται για ανάλυση. Μειονεκτεί ως προς την αδυναμία προσδιορισμού μεταβολών που συμβαίνουν στις διάφορες παραμέτρους κατά την περίοδο της δειγματοληψίας.*

# Δοχεία δειγμάτων, συντηρητικά, χρόνος συντήρησης δειγμάτων

Hg <sup>3</sup>	Γυαλί ή Teflon	1ml π. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 1ml 5% K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	1 μήνας
Ni	P	1 ml 63% HNO <sub>3</sub> /l δείγματος	6 μήνες
N Αμμωνία Kjeldahl Νιτρικά+Νιτρώδη	P	Ψύξη στους 4°C, 2ml 40% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /l Ψύξη στους 4°C	24 ώρες
Οργανικό άζωτο	P	Ψύξη στους 4°C	24 ώρες
Οργανικά σωματίδια	Πλαστικό Petri	Διήθηση με GF/C φίλτρο, ψύξη στους 4°C	6 μήνες
Οργανοφωσφορικά παρασιτοκτόνα	Γυαλί	Ψύξη στους 4°C, 10% HCl έως pH 4,4	Άμεση εκχύλιση
Πενταχλωροφαινόλες	Γυαλί	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> έως pH<4, 0,5 g CuSO <sub>4</sub> /l, Ψύξη στους 4°C	24 ώρες
pH	P	Κανένα	6 ώρες
Φαινολικά	Γυαλί	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> έως pH<4, 1,0 g CuSO <sub>4</sub> /l, Ψύξη στους 4°C	24 ώρες
Φαινόξυ οξέα, ζιζανιοκτόνα	Γυαλί	Ψύξη στους 4°C	Άμεση εκχύλιση
Φωσφορος διαλυτός, ανόργανος, ολικός	Γυαλί	Διήθηση επί τόπου με φίλτρο 0,45μm, Ψύξη στους 4°C	24 ώρες 1 μήνας

## ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

- Πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατόν οι πιο σύγχρονες πρότυπες μέθοδοι ανάλυσης των επιλεγμένων παραμέτρων
- Η μεθοδολογία που θα χρησιμοποιείται πρέπει να περιγράφεται αναλυτικά σε ειδικά εγχειρίδια ώστε να ακολουθείται από όλους τους επιστήμονες και τα συνεργαζόμενα εργαστήρια για να είναι τα αποτελέσματά τους συγκρίσιμα
- Πρέπει να ακολουθούνται οι κανόνες της «Καλής Εργαστηριακής Πρακτικής -GLP» με «Σταθερές Αναλυτικές Πρακτικές -SOP»
- Απαραίτητη χρήση Πρότυπων Υλικών Αναφοράς για έλεγχο των μεθοδολογιών
- Αναγκαία η σωστή συντήρηση και βαθμονόμηση των οργάνων
- Πρέπει να οργανώνονται ειδικές ασκήσεις εσωτερικού και εξωτερικού ελέγχου - διαβαθμονόμηση

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ

Ποτενσιομετρία  
 Κουλομετρία  
 Πολαρογραφία  
 Άμπερομετρία  
 Ήλεκτρανάλυσις (ήλεκτρόλυσις)  
 Άγωγιμομετρία  
 Μέθοδοι ύψηλών συχνοτήτων

Δυναμικόν  
 Ποσότης ήλεκτρισμοῦ  
 Έντασις ρεύματος  
 Έντασις ρεύματος  
 Βάρος  
 Άγωγιμότης  
 Χωρητικότης

## ΟΠΤΙΚΑΙ

Φλογοφωτομετρία  
 Φασματοσκοπία έκπομπής  
 Φθορισμομετρία (άκτίνων Χ, υπεριώδους, όρα-  
 του)  
 Χρωματομετρία  
 Φασματοφωτομετρία άπορροφήσεως (άκτίνων Χ,  
 υπεριώδους, όρατου, υπερόθρου)  
 Φασματοφωτομετρία άτομικής άπορροφήσεως  
 Φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντο-  
 νισμού (NMR)  
 Φασματοσκοπία Raman  
 Νεφελομετρία  
 Θολωσιμετρία  
 Πολωσιμετρία  
 Διαθλασιμετρία

Έκπεμπομένη άκτινοβολία  
 Έκπεμπομένη άκτινοβολία  
 Έκπεμπομένη άκτινοβολία  
 Άπορροφουμένη άκτινοβολία  
 Άπορροφουμένη άκτινοβολία  
 Άπορροφουμένη άκτινοβολία  
 Άπορροφουμένη άκτινοβολία

Σκεδαζομένη άκτινοβολία  
 Σκεδαζομένη άκτινοβολία  
 Σκεδαζομένη άκτινοβολία  
 Στροφή επιπέδου πεπολωμένου φωτός  
 Δείκτης διαθλάσεως

## ΔΙΑΦΟΡΟΙ

Κινητικαί μέθοδοι  
 Θερμομετρικαί μέθοδοι (θερμοσταθμική, διαφο-  
 ρική θερμοσταθμική, διαφορική θερμική ά-  
 λυσις)  
 Ραδιοχημικαί μέθοδοι (άνάλυσις ραδιοχημική  
 δι' ένεργοποιήσεως, δι' ίσοτοπικής άραιώ-  
 σεως)  
 Φασματοσκοπία μαζών

Ταχύτης αντίδράσεως  
 Μεταβολή βάρους ή ταχύτης μεταβολής  
 βάρους ή θερμότης

Έκπεμπομένη άκτινοβολία α, β, γ

Χρωματογραφικαί μέθοδοι

Λόγος μάξης πρός φορτίον προϊόντων  
 άποσυνθέσεως  
 Φυσικοχημικαί ιδιότητες τής προσδιο-  
 ριζομένης ούσιης (μετά διαχωρισμόν)

# ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



FAAS



GFAAS



Ηλεκτροχημικός αναλυτής



Αναλυτής C



HPLC



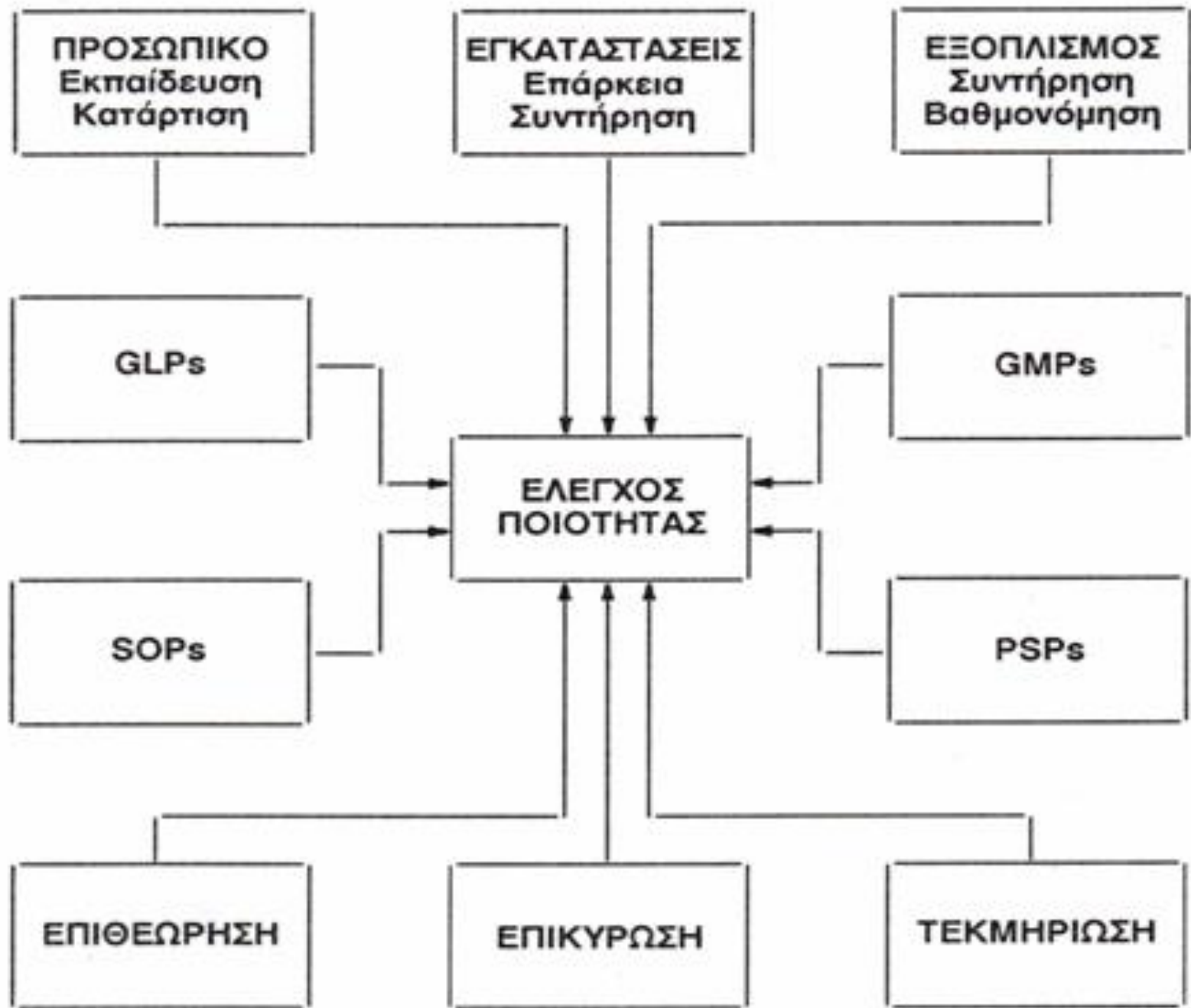
Αναλυτής θρεπτικών



IC-Detector



ICP-MS



## *Επεξεργασία Αποτελεσμάτων*

- Τα αποτελέσματα πρέπει να δίνονται με τη σωστή στατιστική τους επεξεργασία όσον αφορά την ακρίβεια και τα όρια εμπιστοσύνης τους. Επίσης με τα σωστά σημαντικά ψηφία.
- Σχεδιασμός εύχρηστων βάσεων δεδομένων για αποθήκευση των αποτελεσμάτων
- Οργάνωση διεθνών data bases με πρόσβαση από το internet ώστε να υπάρχει καλύτερη διάχυση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων
- Χρήση συγκεκριμένων στατιστικών «πακέτων» για την επεξεργασία των μετρήσεων ώστε να εξαχθούν σωστά συμπεράσματα





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 2: Επισκόπηση εργαστηριακής πρακτικής της Χημικής Ωκεανογραφίας». 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 (1/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## **Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες**

Εικόνα 1: Copyrighted.

Εικόνα 2: Σχεδιασμός, δομή και υλοποίηση ερευνητικού προγράμματος.  
Copyrighted.

Εικόνα 3: Ωκεανογραφικό πλοίο του ΕΛΚΕΘΕ. Copyrighted.

<http://www.hcmr.gr/gr/photos/201105/93816web31.jpg>

Εικόνα 4: Φορητό ψυγείο. Copyrighted.

<http://fl1.shopmania.org/files/p/ro/t/748/lada-frigorifica-32-litri-auto-12v~134401748.jpg>

Εικόνα 5: Ψυγείο. Copyrighted. <http://ecx.images-amazon.com/images/I/51+Oew9ph4L. AC UL320 SR226,320 .jpg>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/3)

Εικόνα 6: Ψυγειοκαταψύκτης. Copyrighted. <http://www.lab-kits.com/image/data/refrigeration/253040.jpg>

Εικόνα 7: Hydrographic Survey Equipment. Copyrighted. [http://www.jamstec.go.jp/e/about/equipment/ships/img/mirai\\_img\\_03.gif](http://www.jamstec.go.jp/e/about/equipment/ships/img/mirai_img_03.gif)

Εικόνα 8: Πλοίο και όργανα μέτρησης του ΕΛΚΕΘΕ. Copyrighted. <http://www.hcmr.gr/gr/indexel.php>

Εικόνα 9: Σχεδιάγραμμα ελέγχου ποιότητας. Copyrighted.

Εικόνα 10: Copyrighted.

Εικόνες 11-12: Copyrighted.

Εικόνα 13: Copyrighted.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## Πίνακες

Πίνακας 1: Μέθοδοι και μετρούμενες φυσικές ιδιότητες. Copyrighted.

