



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα **ΠΠ**

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ

ΟΝΟΜΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ : Ι. ΖΑΧΑΡΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ: Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών

Πόρων

ΑΓΡΙΝΙΟ

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 Πατρών**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

ΙΕΡΟΘΕΟΣ ΖΑΧΑΡΙΑΣ

Καθηγητής Παν/μίου Πατρών

Επικοινωνία: +30 264107-4131

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο: izachari@upatras.gr

- <https://sites.google.com/site/zachariasierotheos/>

Ομάδα μαθήματος: <https://www.facebook.com/groups/oceanography.dfpf/>



Διαλυτικές ιδιότητες Νερού

Το νερό είναι απαραίτητο για:

- Τις βιολογικές λειτουργίες οργανισμών
- Τις γεωλογικές διεργασίες μεταβολής όψης της Γης

Προέλευση των διαλυτικών ιδιοτήτων του καθαρού νερού

Εισαγωγή μιας ουσίας στο νερό τα υδάτινα μόρια έλκονται απ' τα αντιθέτως φορτισμένα τμήματα των μορίων της ουσίας προκαλώντας διάσπαση της.

Σώματα με ομοιόμορφη κατανομή ηλεκτ. φορτίου: αδιάλυτα στο νερό



Άλατα:

- Μεγάλη διαλυτότητα στο H_2O
- Οφείλεται στο διαχωρισμό των φορτίων στα μόριά τους

Επιπτώσεις δ/νων αλάτων

- Ιόντα δ/νων αλάτων συγκεντρώνουν γύρω τους αντιθέτως φορτισμένα μόρια νερού την πολικότητα H_2O εξασθενίζουν όλες τις εξαρτούμενες ιδιότητες

Όταν το νερό γίνεται πάγος τα μόρια του έλκονται μόνο από άλλα μόρια νερού αποβάλλοντας τα δ/να άλατα.

Αλατότητες < 24.7 psu το νερό γίνεται πάγος

Αλατότητες > 24.7 psu το νερό βυθίζεται + δε γίνεται πάγος

Ο θαλάσσιος πάγος με αλατότητα ≈ 10 psu κατάλληλος για πόση, ενώ το θαλάσσιο νερό δεν είναι πόσιμο.



Γιατί το θαλασσινό νερό είναι αλμυρό;



Συστατικά από τη διάβρωση του εδάφους

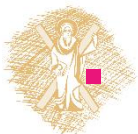
- Na, Ca, Mg, K
- Μεταφέρονται στη θάλασσα με ποτάμια & ρυάκια
- Έχουν υπολογιστεί αλλά με αβεβαιότητα

Πτητικά συστατικά σε περίσσεια

- Br, S, N, C, Cl, H₂O σε μεγάλες συγκεντρώσεις που είναι αδύνατο να προέρχονται από το στερεό φλοιό της Γης. Προέρχονται από το μανδύα.
- Είναι σε αφθονία
- Πτητικά γιατί είναι πολύ ελαφρά
- Προέρχονται από το μανδύα όπου έχει τόσο νερό που μόνο το 10% να εξαερωθεί επαρκεί για τη δημιουργία του ωκεανού

Διαχρονικές μεταβολές

- Ωκεανός σ' όλη την έκταση έχει ίδια περιεκτικότητα αλάτων (ο ρυθμός προσθήκης αντισταθμίζεται από της απομάκρυνσης)
- Παρουσία Cl, C, S ενίσχυσε τη διαλυτική ιδιότητα του H₂O & εύκολα σ' αυτό διαλύθηκαν τα μέταλλα (Na, Ca, Mg)
- Μικρές αλλαγές της χημικής σύστασης θαλασσίου νερού στο χρόνο



Πηγές προσθήκης & διεργασίες απομάκρυνσης αλάτων

Πηγές προσθήκης

- Ποτάμια, ρυάκια
- Το δ/νο στο θαλ. νερό CO_2 ρόλο στο σχηματισμό ανθρακικών αλάτων

Διεργασίες απομάκρυνσης

- Σχηματισμός ιζημάτων
- Δέσμευση CO_2 απ' τους οργανισμούς
- Εξάτμιση υδροσταγονιδίων θαλ. νερού

Υδροθερμικά φρεάτια + χημική σύσταση H_2O σ' αυτά

Κορυφές ωκεάνιων ραχών υψηλές θερμοκρασίες λόγω ανόδου θερμού μάγματος



Εκχύνεται στην επιφάνεια του πυθμένα μέσω ρηγμάτων



Στη ψύξη του μάγματος δημιουργούνται ρωγμές που διεισδύει θαλ. νερό

Το νερό θερμαίνεται λόγω επαφής με καυτά πετρώματα & αντιδρά χημικά με αυτά



Εκτόξευση υπέρθερμου νερού ως πίδακας



Χημική σύσταση H_2O στα υδροθερμικά φρεάτια

- Απομάκρυνση Mg, O_2
- Προστίθενται μέταλλα (Ca, Mn, Li, Ba)
- Cu, Ni, Kd, Se, Cr σχηματίζουν αδιάλυτες ενώσεις & καθιζάνουν
- Δημιουργούνται θεικές αποθέσεις κοντά στους υδροθερμικούς πόρους
- Ποικίλει από φρεάτιο σε φρεάτιο

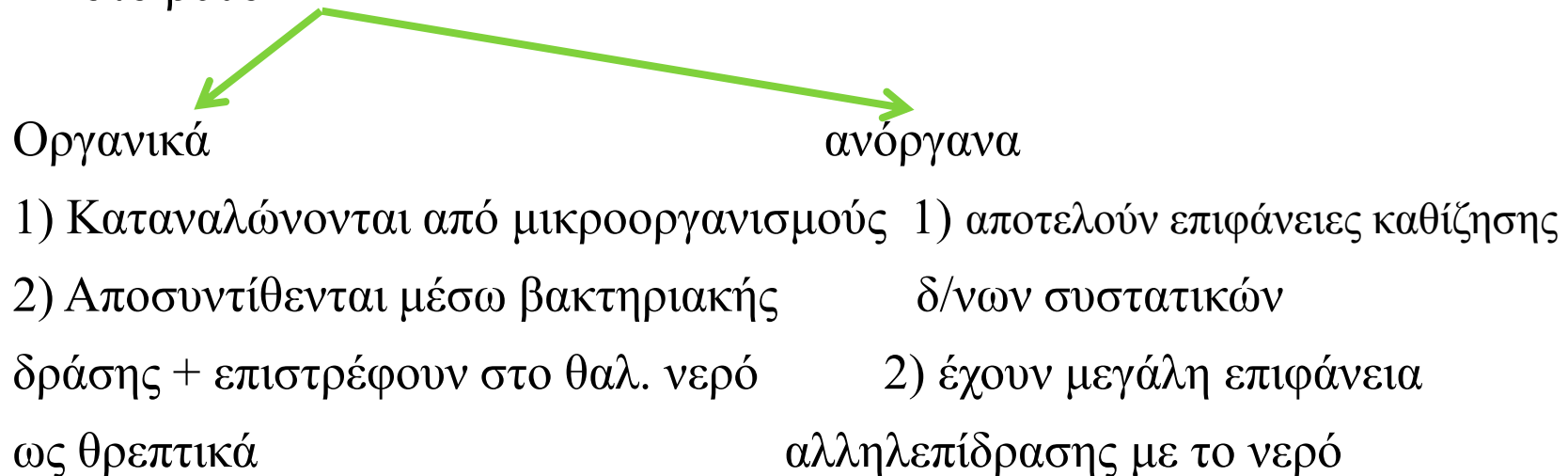
Σύγκριση με το νερό των ποταμών

- Η υδροθερμική δράση απομακρύνει θειικά άλατα & ιόντα Mg με παρόμοιους ρυθμούς με εισαγωγή συστατικών στους ωκεανούς
- Ρυθμοί προσθήκης μετάλλων \approx με ρυθμούς εισόδου από ποτάμια
- Συνολική παροχή νερού μέσω υδροθ. φλεβών < παροχής ποταμών
- Η επίδραση τους στην χημ. σύσταση παρόμοια



Σύσταση θαλ. Νερού

- Διαλυμένα συστατικά
- Αιωρούμενα (αποτελούν το σειστό, μερικά θα διαλυθούν άλλα θα αποτεθούν στο βυθό)



- Διάφορα άλατα + ιχνοστοιχεία



Σωματιδιακή Ύλη

- Διαχωρισμός διαλυμένου από το αιώρουμένο υλικό με χρήση φίλτρων με πόρους διαμ 0.45m (όχι επιτυχής πάντα πχ Fe ο οποίος παραμένει στο θαλ. νερό με μορφή ενύδρων ενώσεων)
- Πυκνότη. σωματιδιακής ύλης > θαλ. νερού & τα αιωρ. σωματίδια τείνουν να βυθιστούν
- Πηγές σωματιδιακής ύλης
 1. Ποτάμια
 2. Μεταφερόμενος απ' τους ανέμους κονιορτός (σκόνη)
 3. Η βιογενής σωματιδιακή ύλη



Διαλυμένα συστατικά

- **κύρια ή πρωτεύοντα** (δ/να άλατα: 99.9%)
συγκεντρώσεις $> 10^{-6}$ κατά βάρος
- **Δευτερεύοντα** (αέρια, θρεπτικά+ιχνοστοιχεία: 0.1%)
συγκεντρώσεις $\approx 10^{-9}$ κατά βάρος

Αλατότητα

- Μέτρο συγκέντρωσης δ/νων αλάτων στο θ. νερό
- Μέχρι πρόσφατα μετριόταν σε g/kg ή ppt
$$S \text{ (ppt)} = 0.03 + [1.805 * Cl \text{ (ppt)}]$$
- Σήμερα πρακτική αλατότητα με μεγάλη ακρίβεια απ' την ηλεκτρική αγωγιμότητα του θ. νερού σε psu
- Η επιφ. αλατότητα είναι κατά ζώνες γ.π + οι υψηλές αλατότητες του Μεσ. νερού επηρεάζουν & τα επιφ.νερά του Β. Ατλαντικού (α)
- Εξαρτάται από σχέση εξάτμιση & ατμ. Κατακρημνίσματα (β)
- Σε μικρότερο βαθμό απ την ανάμιξη επιφανειακά με βαθύτερα στρώματα



Δευτερεύοντα δ/να χημικά συστατικά του θαλάσσιου νερού ($c=10^{-9}$), οι χωροχρονικές διακυμάνσεις τους + η σημασία τους για τους θαλάσσιους οργανισμούς.

Δ/να αέρια :

- η δ/τοτητα των αερίων με την της θερμοκρασίας & της αλατότητας και
- με την της πίεσης.
- Διεπιφάνεια θάλασσας-αέρα, οι ρυθμοί διάχυσης αερίων είναι ίδιοι
- Είσοδος αερίων σε βαθύτερα ωκεάνια στρώματα μέσω ρευμάτων & τυρβώδους ανάμιξης

Παρουσία οργανισμών: σημαντικό ρόλο στην ανακατανομή του O_2 και του CO_2 + στη μορφή των μεταβολών των συγκεντρώσεων τους με το βάθος.



Πρωτεύοντα συστατικά ($c > 10^{-6}$) αποτελούν το 99,9% των διαλυτών αλάτων του ωκεανού

- ανεξαρτήτως προέλευσης αλατότητας πάντα ίδιες αναλογίες

Αυτό σημαίνει καλή ανάμιξη

επιτυγχάνεται με διάχυση και μεταφορά

- Η διάχυση : οφείλεται στις θερμ. κινήσεις των μορίων των δ/νων συστατικών & ομογενοποιούν το διάλυμα
- Κοντά στην επιφάνεια ανάμιξη ταχεία, τα βαθύτερα ρεύματα βραδύτερα & η ανάμιξη σε εκατοντάδες χρόνια



A) Οξυγόνο

- Επιφανειακά νερά υπέρκορα σε O_2
- Βάθος αντιστάθμισης : βάθος που συμβαίνει ισορροπία μεταξύ O_2 που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση μ' εκείνο που καταναλώνεται κατά την αναπνοή του φυτοπλαγκτόν. Κατώτερο όριο ευφ. ζώνης.
- Φωτοσύνθεση κάτω απ το βάθος αντιστάθμισης όχι φυτοπλαγκτ. Αύξηση



Β) Ρυθμιστική Ικανότητα:

Καθαρό νερό : pH=7

- το CO₂ τη προσδίδει.

Θαλάσσιο νερό: pH=7.8

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$



Οξύ στο θαλ.νερό : [H⁺] pH του νερού , [H⁺] pH

Γ) CO₂

- Η Δ/τητα με θερμοκρασίας. Κάτω απ το θερμοκλινές η δ/τητα εξαρτάται μόνο από πίεση.
- Κάτω απ την ευφωτική ζώνη το απορροφούμενο > εκλυόμενο CO₂
- CO₂ pH .
- pH σε νερά μειωμένης αλατότητας ή σε αναερόβιες συνθήκες
- Επιφ νερά : όπου κυριαρχεί φωτοσύνθεση CO₂ λιγιστό , O₂ άφθονο.
- Βαθύτερα : O₂ μειωμένο, CO₂ αυξημένο



Δ) Δευτερεύοντα αέρια (SO_2 , N_2O , CO , CH_4 , CH_3I , $(\text{CH}_3)_2\text{S}$)

- Παράγονται από οργανισμούς στα επιφ νερά, υπέρκορα
- Η καθαρή ροή να είναι από θάλασσα προς αέρα, για SO_2 από αέρα προς θάλασσα
- CO , CH_4 επιφ. νερά \approx συγκεντρώσεις

Ε) δ/να αέρια ως ιχνηλάτες

- O_2 : ιχνηλάτης , άφθονο, βιολογικό σημαντικό, εύκολα μετράται
- Μπορούμε να συμπεράνουμε τις μεταβολές που η μάζα έχει υποστεί αφού απομακρύνθηκε απ την επιφάνεια



- Θρεπτικά : τροφή φυτοπλαγκτονικών οργανισμών (mg/l ή ppm)

Κατανάλωση → Ευφωτική ζώνη

Η διάθεση λυμάτων μπορεί να προκαλέσει ευτροφισμό .

Βιοπεριοριστικά συστατικά: θρεπτικά συστατικά, η παρουσία τους στα επιφ. νερά σημαντική για τη βιολογική παραγωγή (νιτρικά, φωσφ, πυριτικά)

Επιφανειακά νερά :πλήρη εξάντληση των βιοπεριοριστικών συστατικών.
Όταν εξαντληθούν όλα τα φωσφορικά το ίδιο θα έχει συμβεί κ με τα νιτρικά.



Γιατί δεν είναι δυνατή η αύξηση φυτοπλαγκτού σε βάθη >150-200m

Φώς απαραίτητο για φωτοσύνθεση



Μεγάλη κατανάλωση θρεπτ συστατικών ευφωτική ζώνη



Θρεπτ. συστατικά μέσω φυτοπλαγκτόν εισαγωγή σε ανώτερα τροφικά επίπ.



Ανακύκλωση τους μέσω απέκκρισης

N και νιτρικά

- δ/νο αέριο N στο θ. νερό δε συμμετέχει στις θαλάσσιες βιολ. διεργασίες
- Μέση συγκέντρωση N σε θαλ. νερό= 11.5 ppm
- Μέση συγκέντρωση δ/νου N με μορφή νιτρικών αλάτων =0.5ppm

Πυριτικά

- Σχηματισμό σκελετού πλαγκτονικών φυτών +ζώων



Βιοενδιάμεσα συστατικά: διαλυτές ενώσεις στοιχείων όπως C, Ca ποτέ δεν εξαντλούνται

Βιοαπεριόριστα συστατικά : συστατικά των οποίων οι συγκεντρώσεις δεν επηρεάζονται από βιολογική δραστηριότητα. Οι συγκεντρώσεις τους αλλάζουν μόνο λόγω ανάμιξης (Na, Cl).

Ιχνοστοιχεία (I, Fe, Mn, Pb, Hg)

- συγκεντρώσεις χιλιάδες φορές < θρεπτικά, κ.β – μέρη στο δις
- Σημαντικές επιπτώσεις στον άνθρωπο

Οργανικά σύμπλοκα ιόντα στους ιστούς παρά ως δ/να ελεύθερα ιόντα



εις βάρος τους λόγω αυξημένης ρύπανσης.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την 1^η έκδοση.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιερόθεος Ζαχαρίας, 2015.

Ιερόθεος Ζαχαρίας. «ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ». Έκδοση: 1.0. Αγρίνιο 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/modules/document/document.php?course=ENV114>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού, Απαγόρευση Εμπορικής Χρήσης και Όχι Παράγωγα Έργα. 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».

« Το υλικό της παρουσίασης προέρχεται από τις πανεπιστημιακές παραδόσεις του καθηγητή Ι. Ζαχαρία».

