

ΦΥΣΙΚΗ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

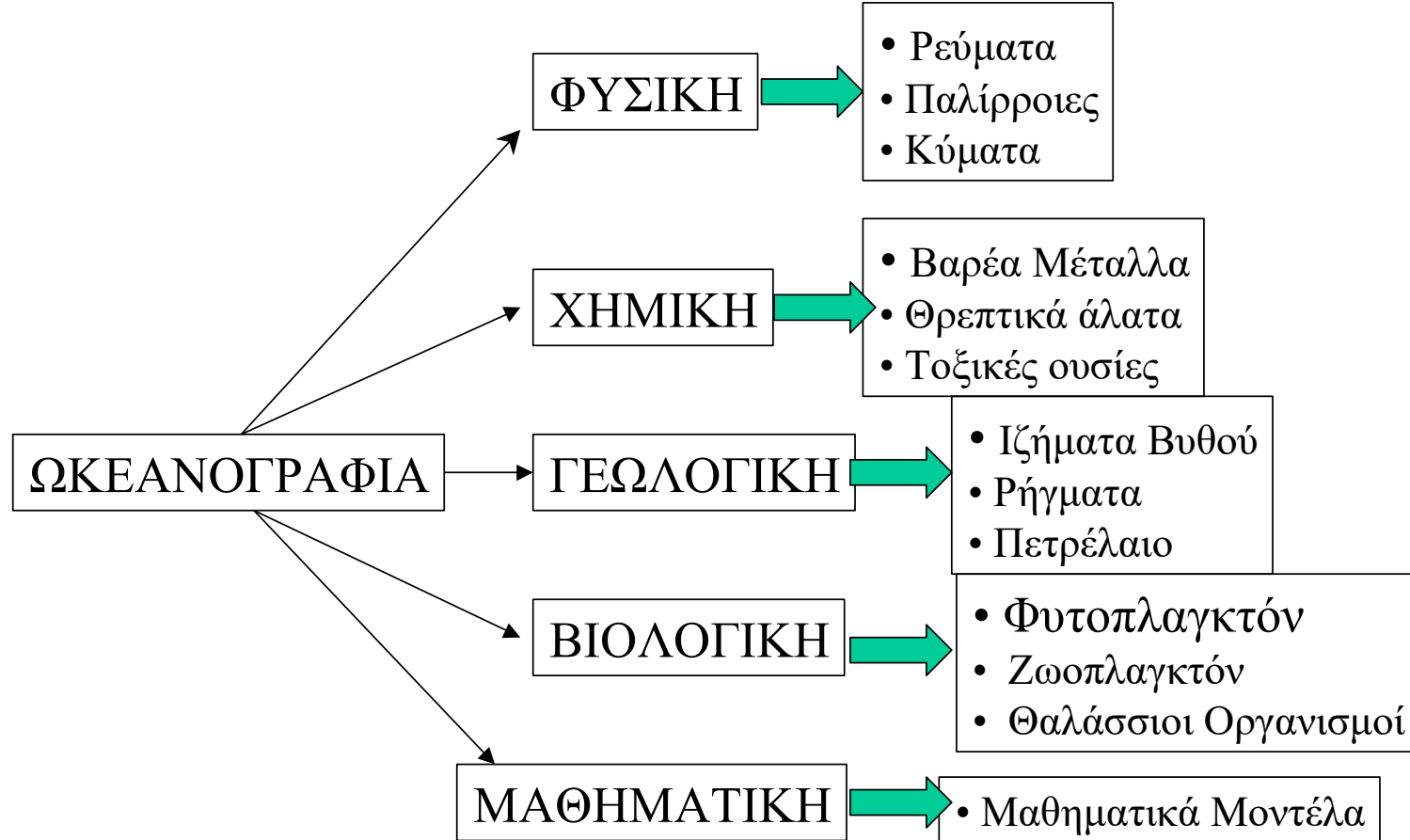
ΜΑΘΗΜΑ 1

Τρίτη 5/3/2024 15:15 – 18:00

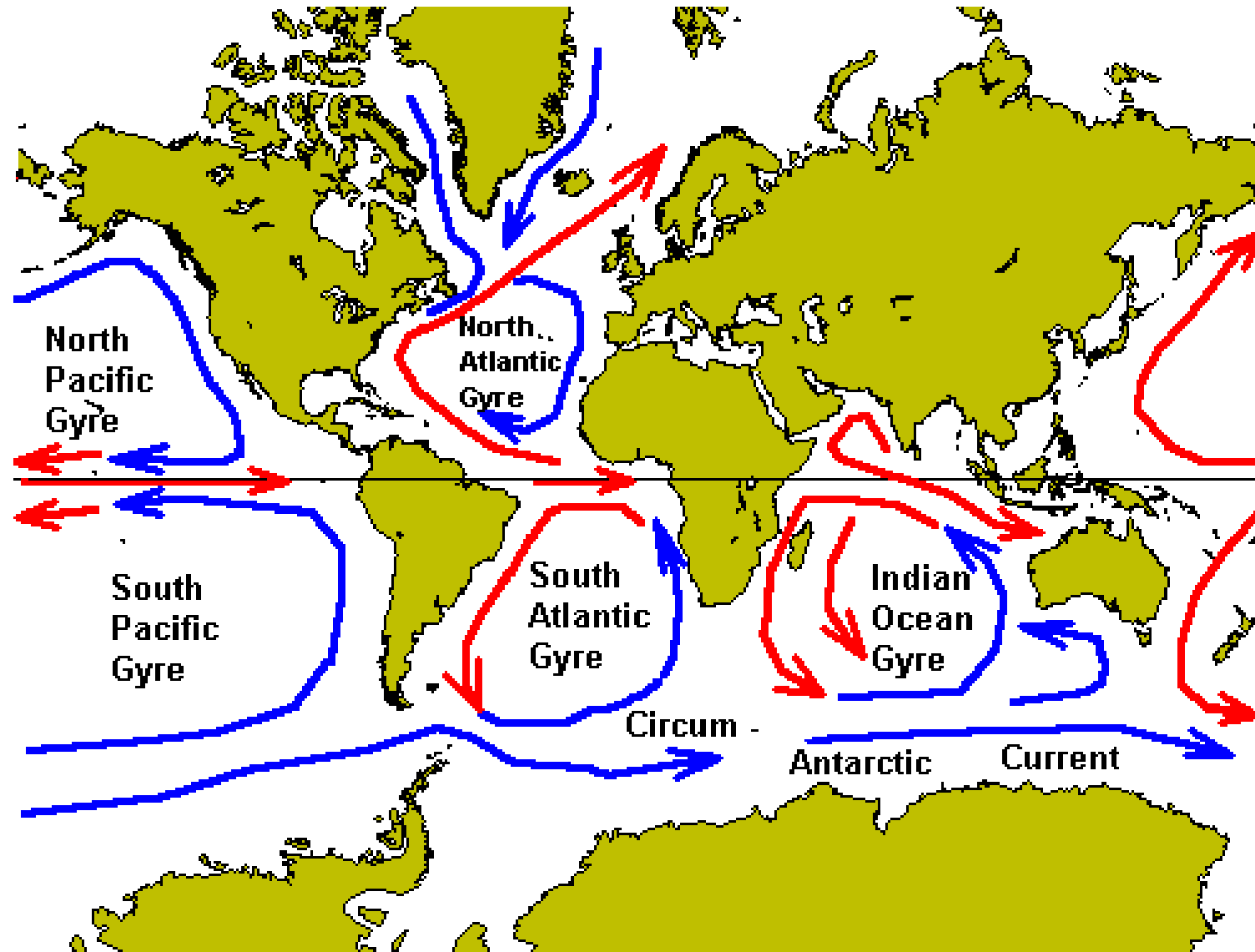
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ. Συλαίος

ΔΟΜΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- ❖ Αρχές και έννοιες της Ωκεανογραφίας, με ιδιαίτερη έμφαση στις φυσικές διεργασίες των ωκεάνιων συστημάτων.
- ❖ Φυσικές ιδιότητες και οι φυσικές παράμετροι του θαλασσινού νερού, και χωροχρονικές κατανομές τους στους ωκεανούς,
- ❖ Μέθοδοι και οι τεχνικές μέτρησης των ωκεάνιων φυσικών χαρακτηριστικών
- ❖ Ισοζύγια θερμότητας, αλάτων και νερού στους ωκεανούς, με έμφαση στις ανταλλαγές και αλληλοεπιδράσεις ωκεανών και ατμόσφαιρας.
- ❖ Δυναμική ωκεάνιων συστημάτων (εξισώσεις συνέχειας και κίνησης).
- ❖ Παγκόσμια θερμόαλη κυκλοφορία και κύριες υδάτινες μάζες των ωκεανών.
- ❖ Γεωστροφική κυκλοφορία.
- ❖ Ανεμογενής κυκλοφορία.
- ❖ Παλιρροιακή κυκλοφορία



Ωκεάνια Ρεύματα



Ωκεάνια Ρεύματα

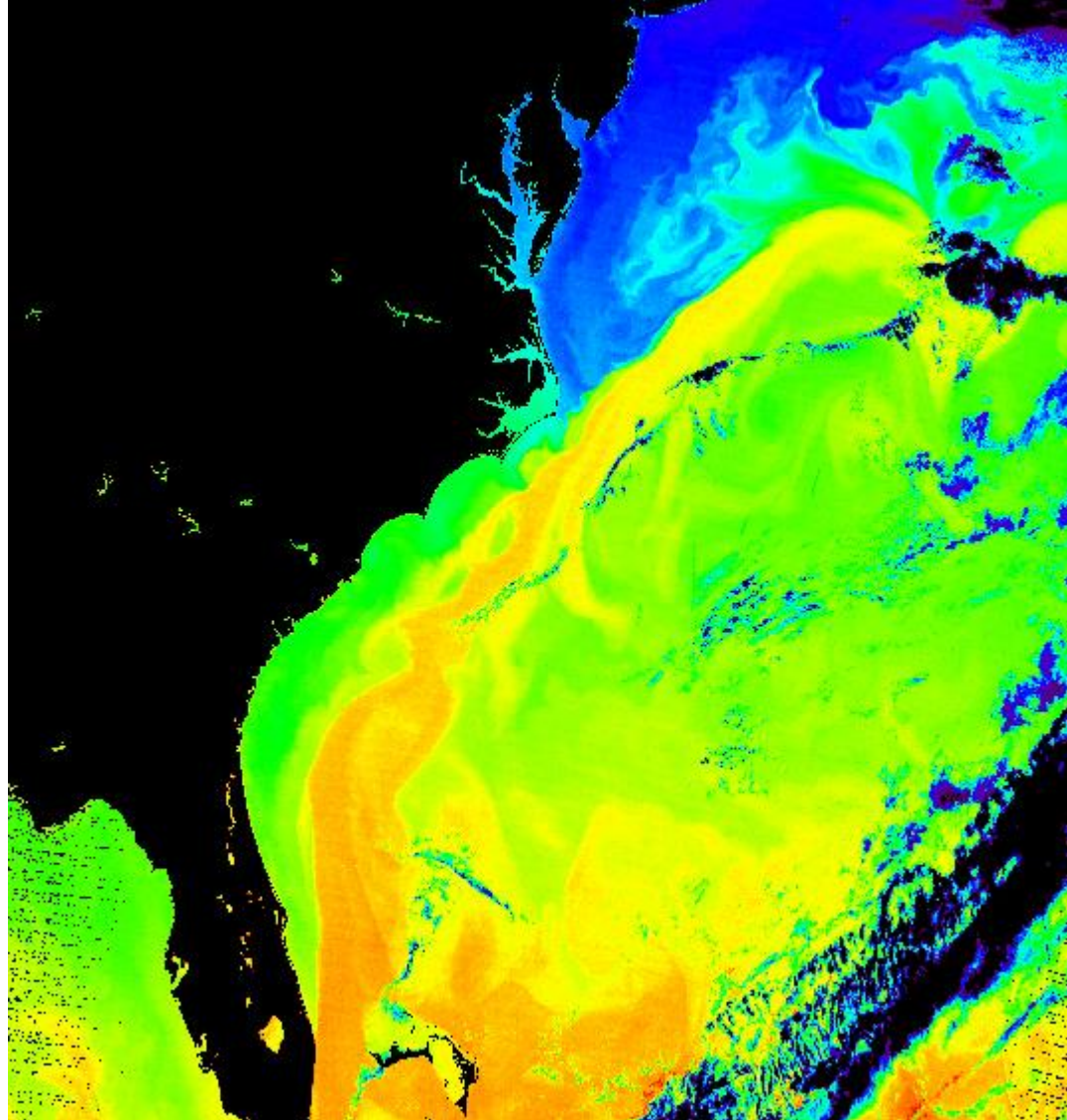
Τα ωκεάνια ρεύματα αποτελούν συνεχείς προσανατολισμένες κινήσεις του νερού του ωκεανού.

Τα ρεύματα αυτά παράγονται από δυνάμεις όπως:

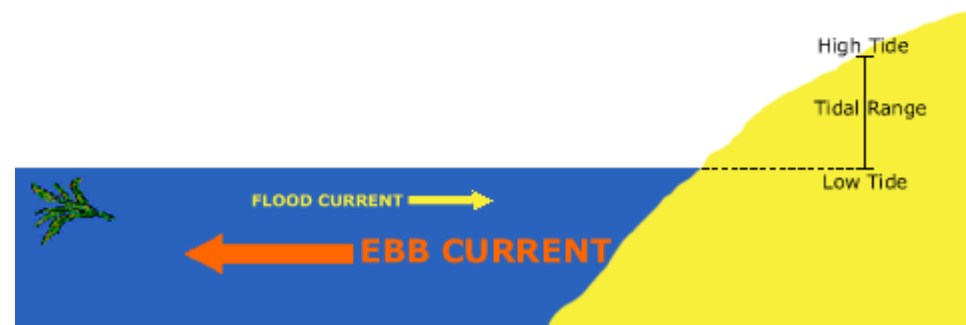
- ✓ η περιστροφή της Γης,
- ✓ ο άνεμος
- ✓ οι διαφορές θερμοκρασίας ή/και αλατότητας (δηλ. πυκνότητας)
- ✓ η βαρυντική έλξη των Πλανητών.

Ο συνδυασμός των δυνάμεων αυτών δημιουργεί τα κύρια ρεύματα των ωκεανών. Τα ρεύματα αυτά κινούνται για εκατοντάδες χλμ. και επηρεάζουν το κλίμα των παράκτιων περιοχών.

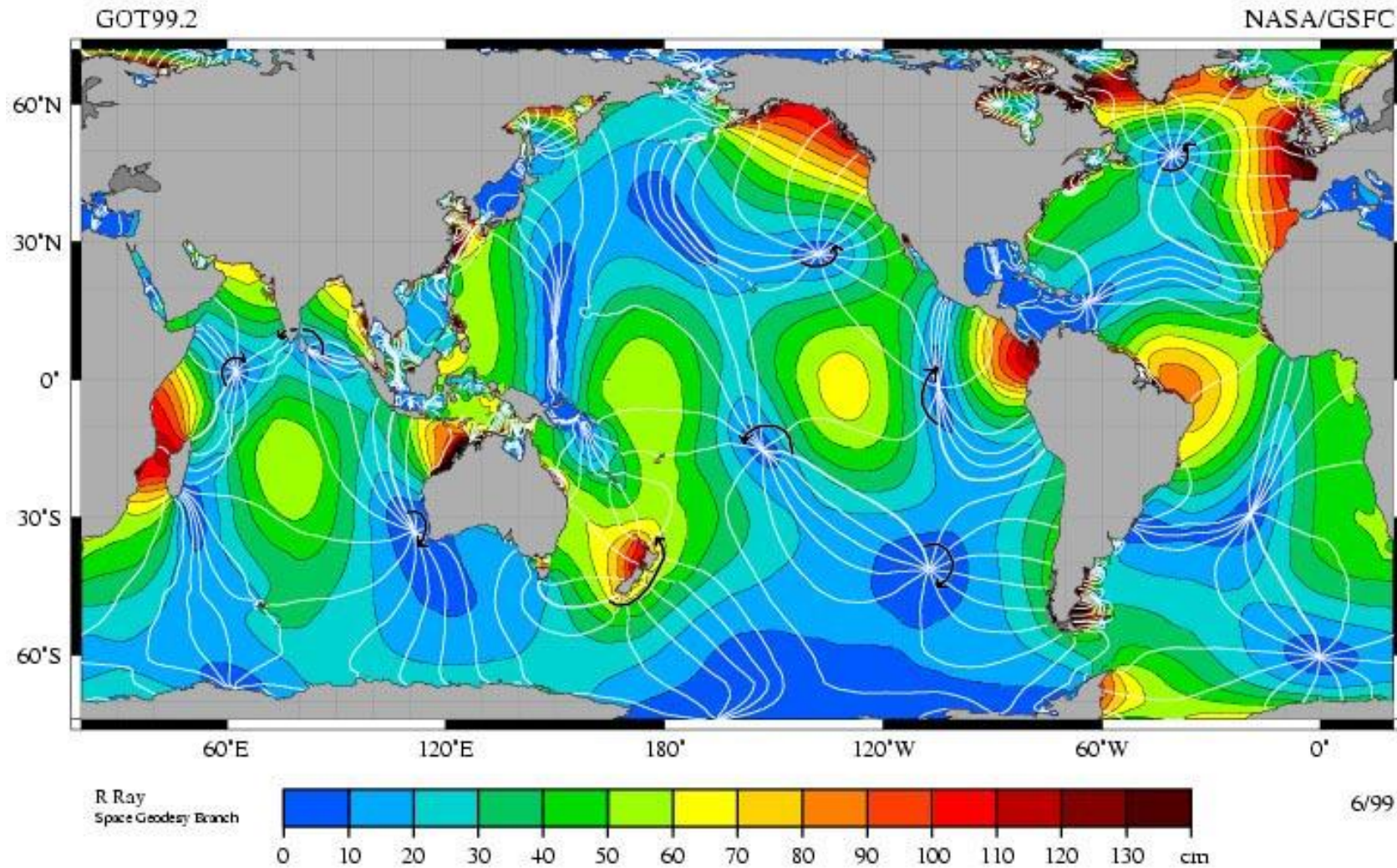
Το Ρεύμα Gulf Stream



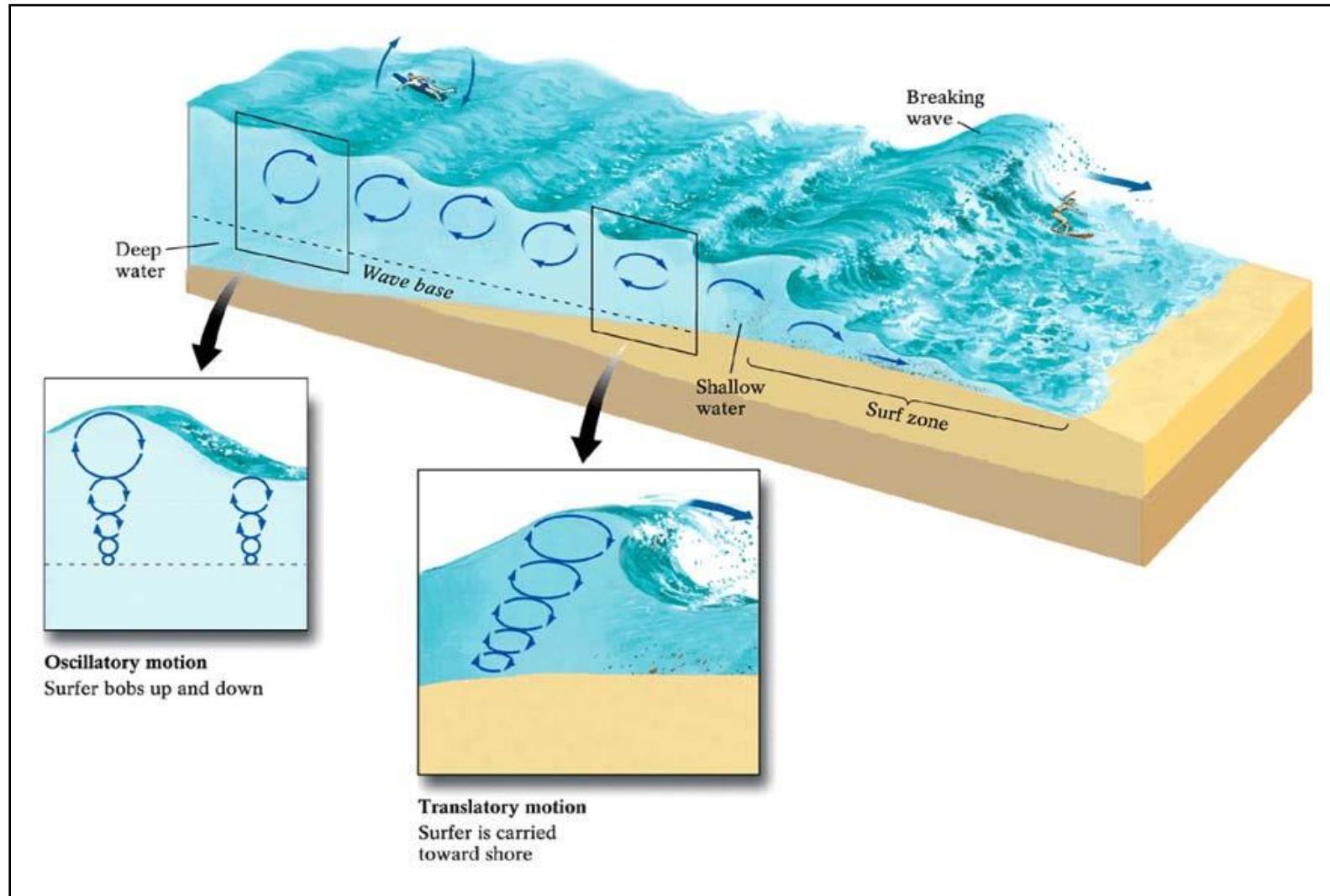
Παλίρροιες



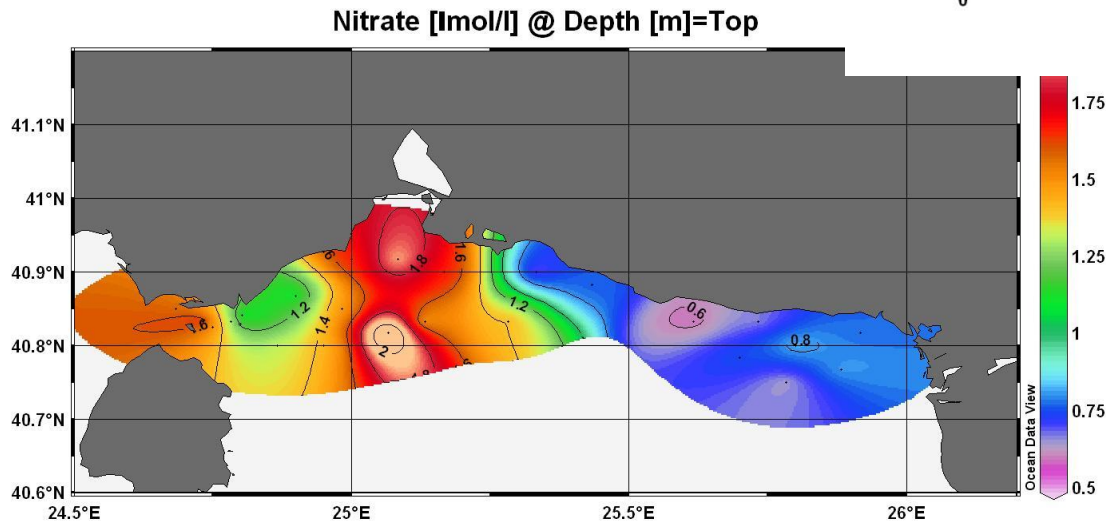
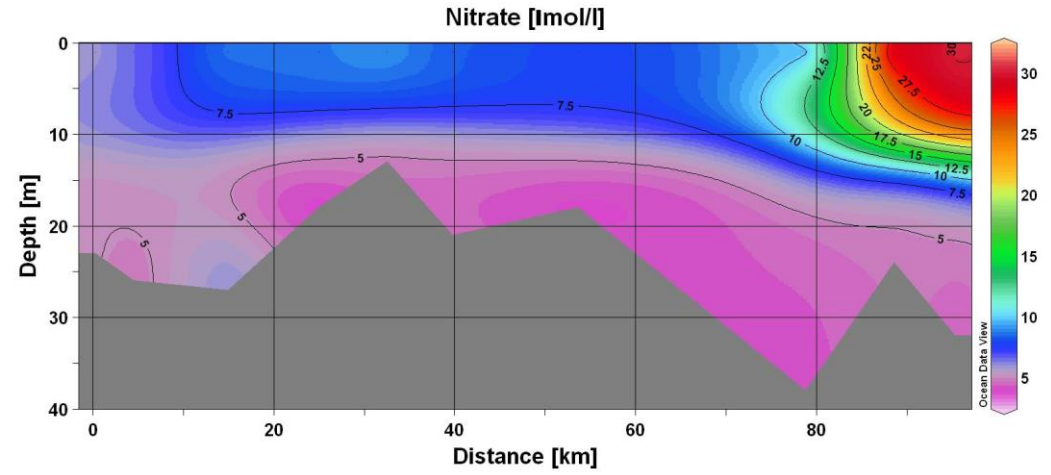
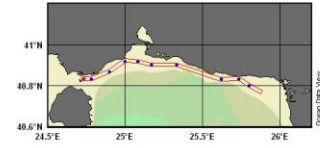
Παλίρροιες



Κύματα

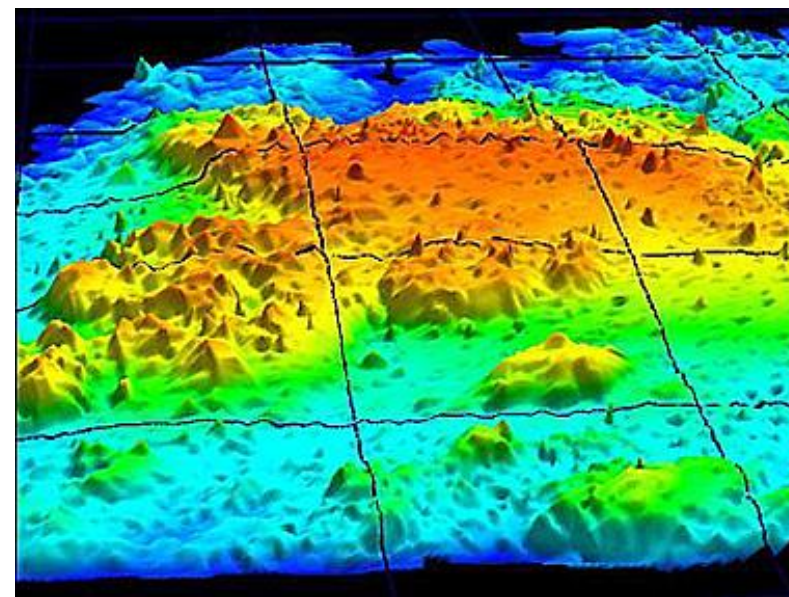
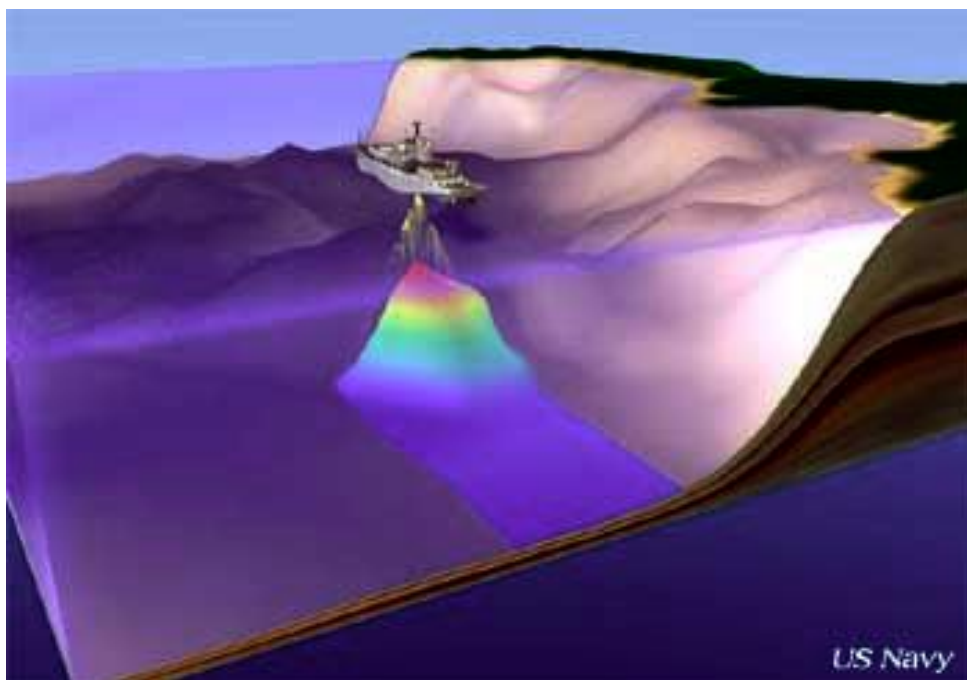
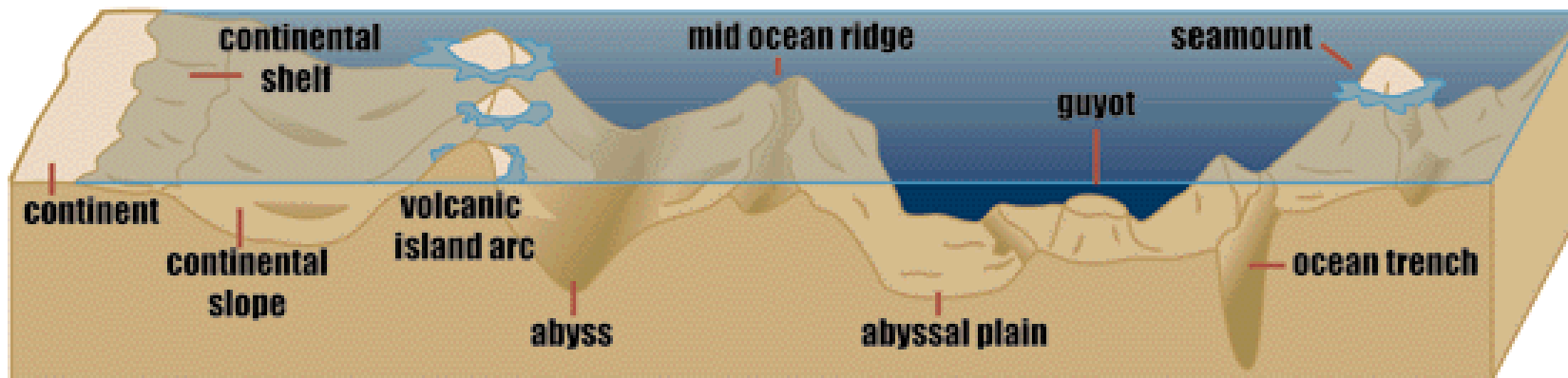


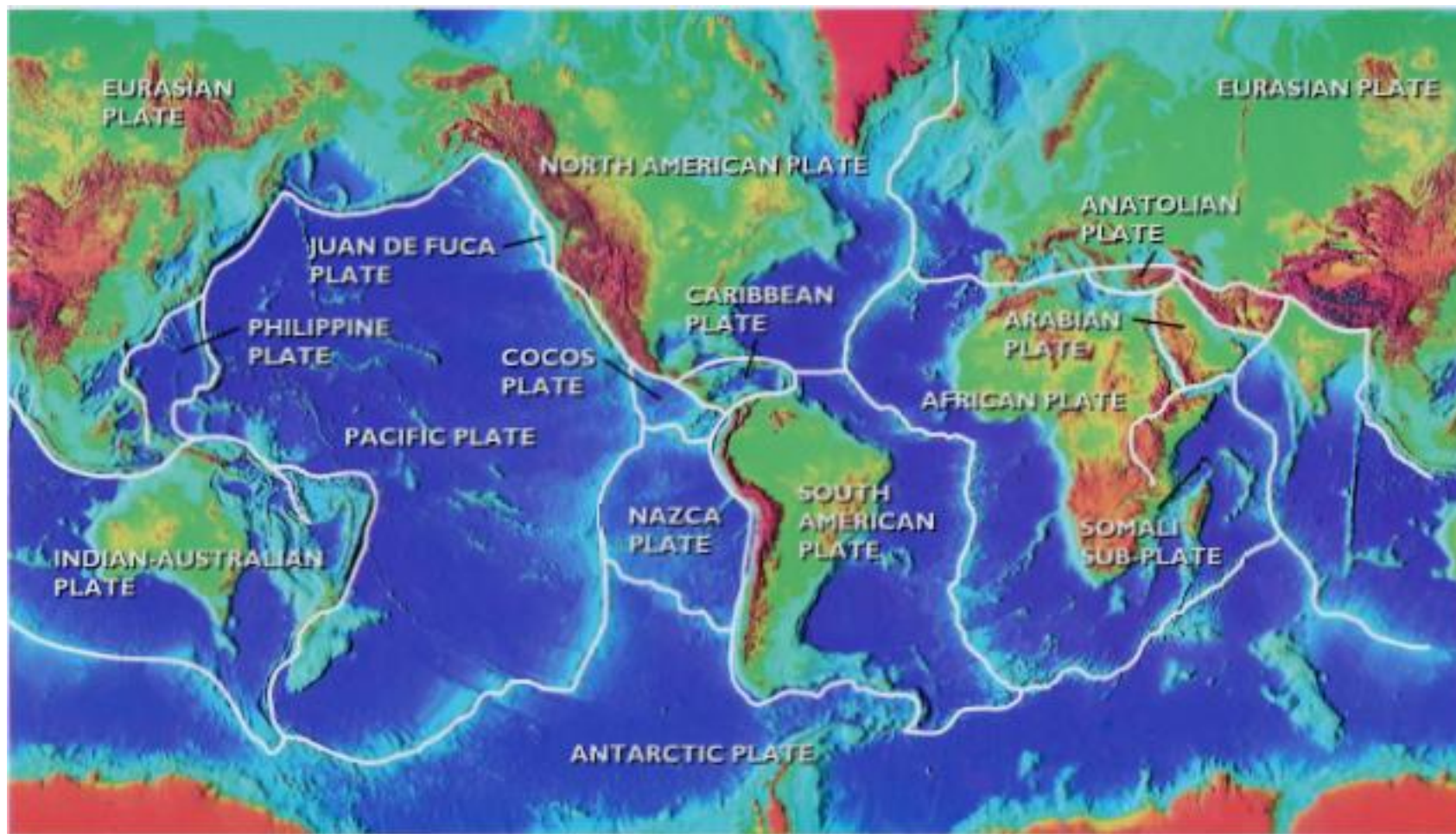
Βαρέα Μέταλλα - Θρεπτικά Άλατα – Τοξικές ουσίες



Ωκεάνιος Πυθμένας

Features of the Ocean Floor



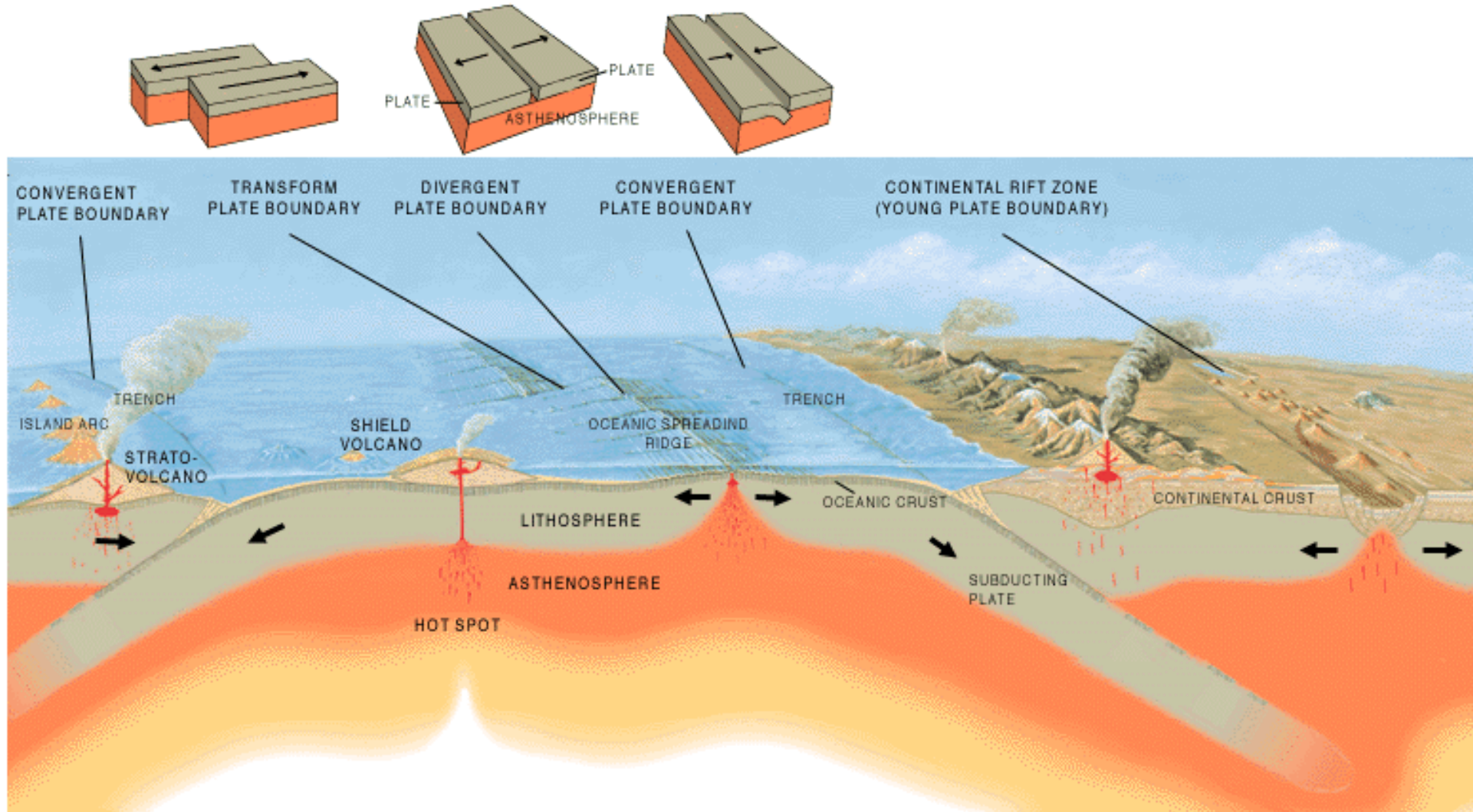


Προσοχή: Τα όρια των τεκτονικών πλακών σπάνια αντιστοιχούν στα όρια των ωκεανών ή των ηπείρων

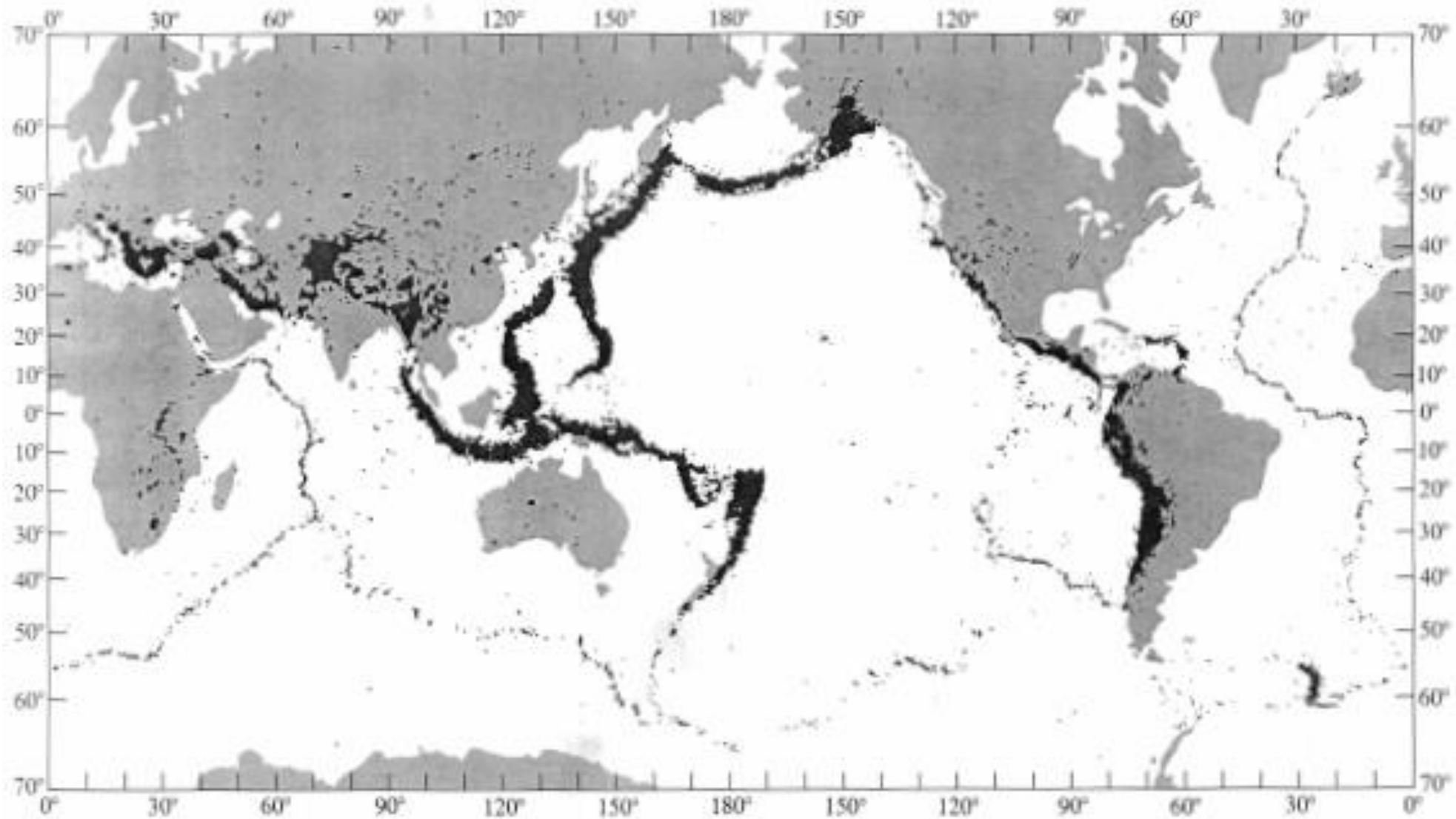
Ωκεάνιος Πυθμένας



Ωκεάνιος Πυθμένας



Ωκεάνιος Πυθμένας



Ωκεάνιος Πυθμένας

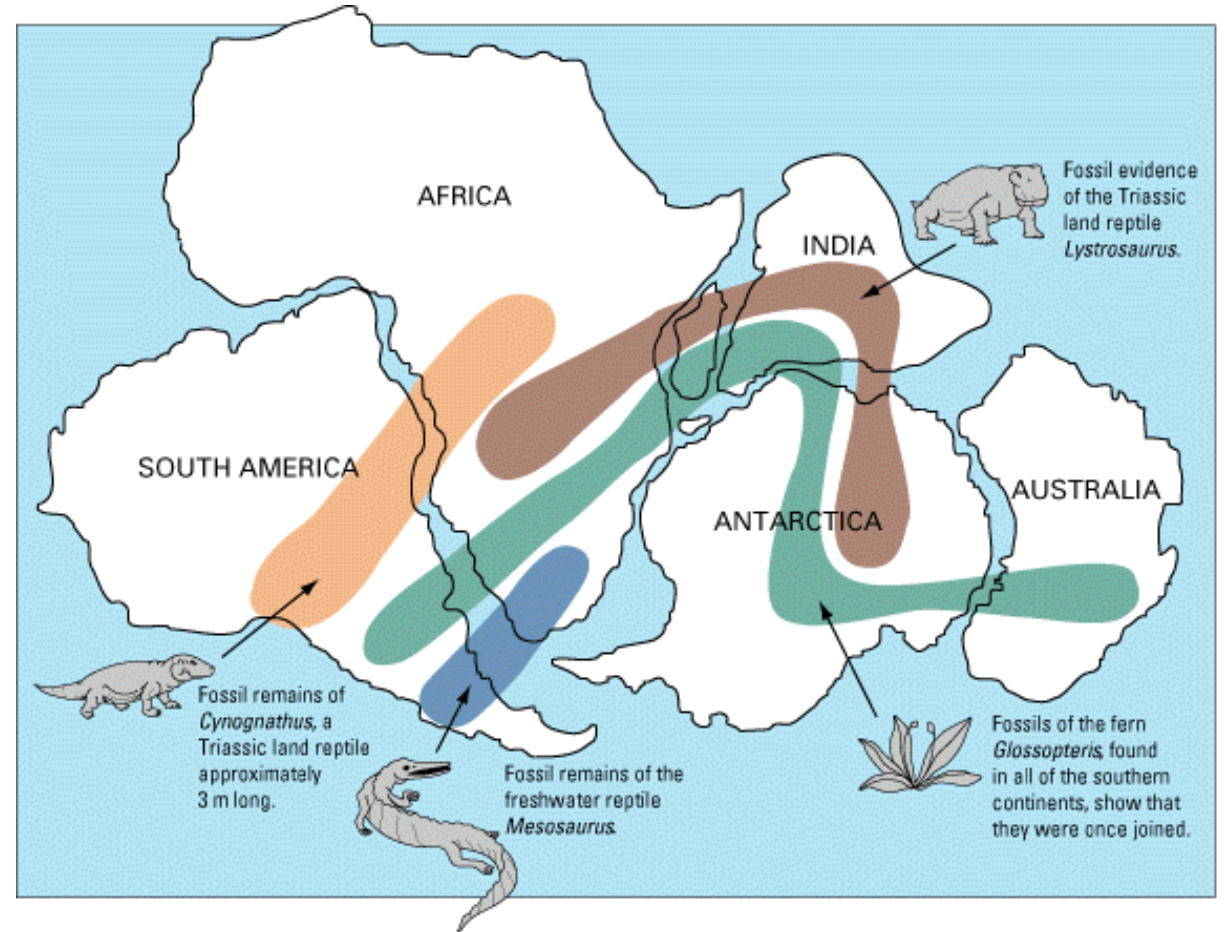
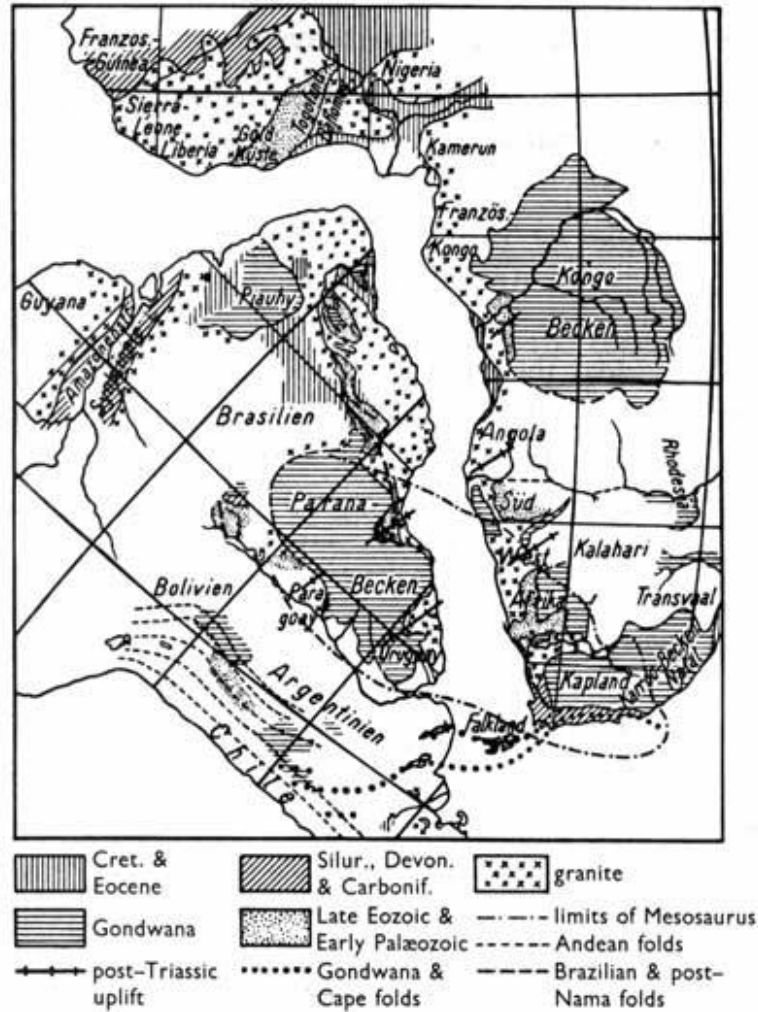
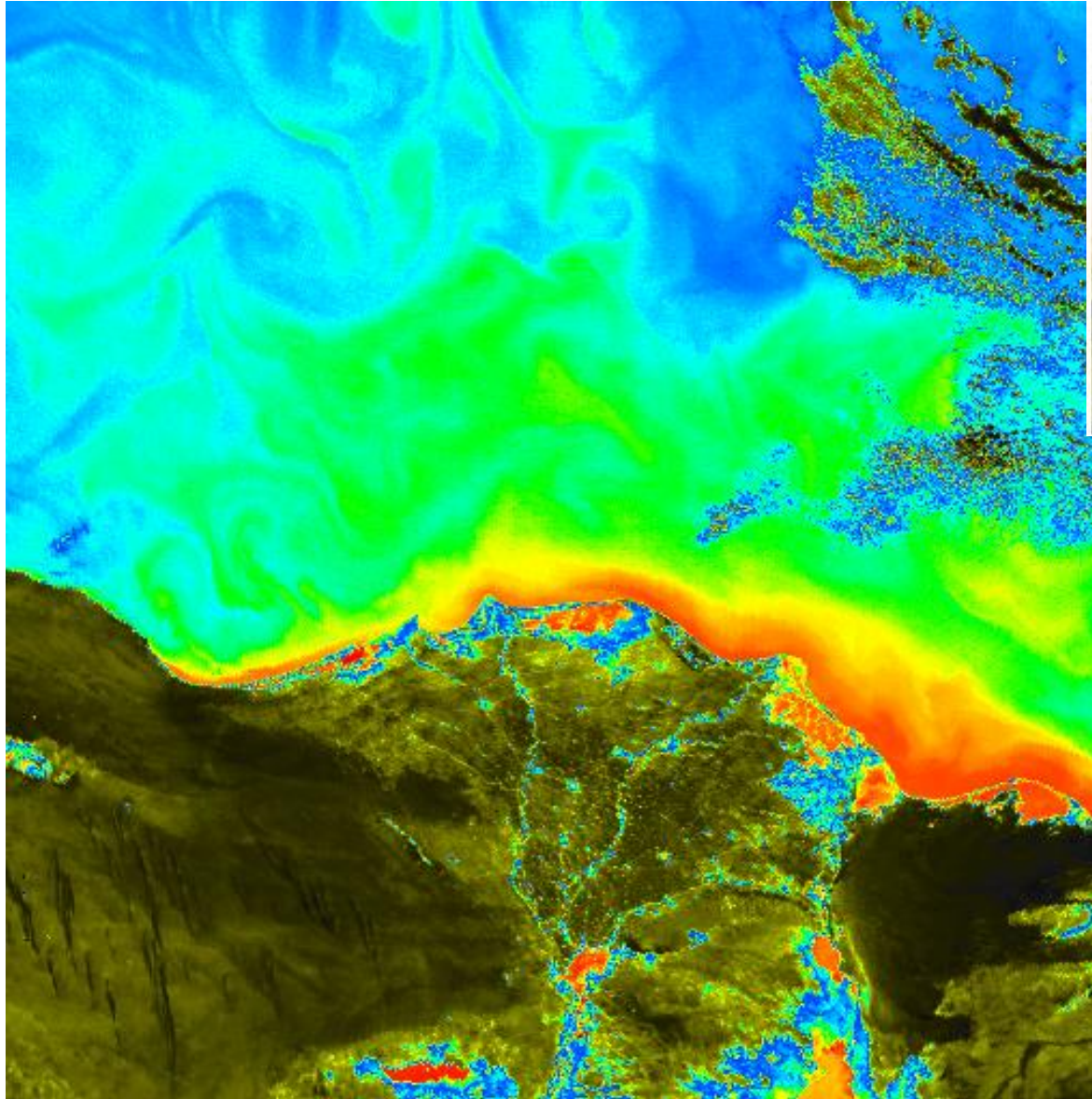


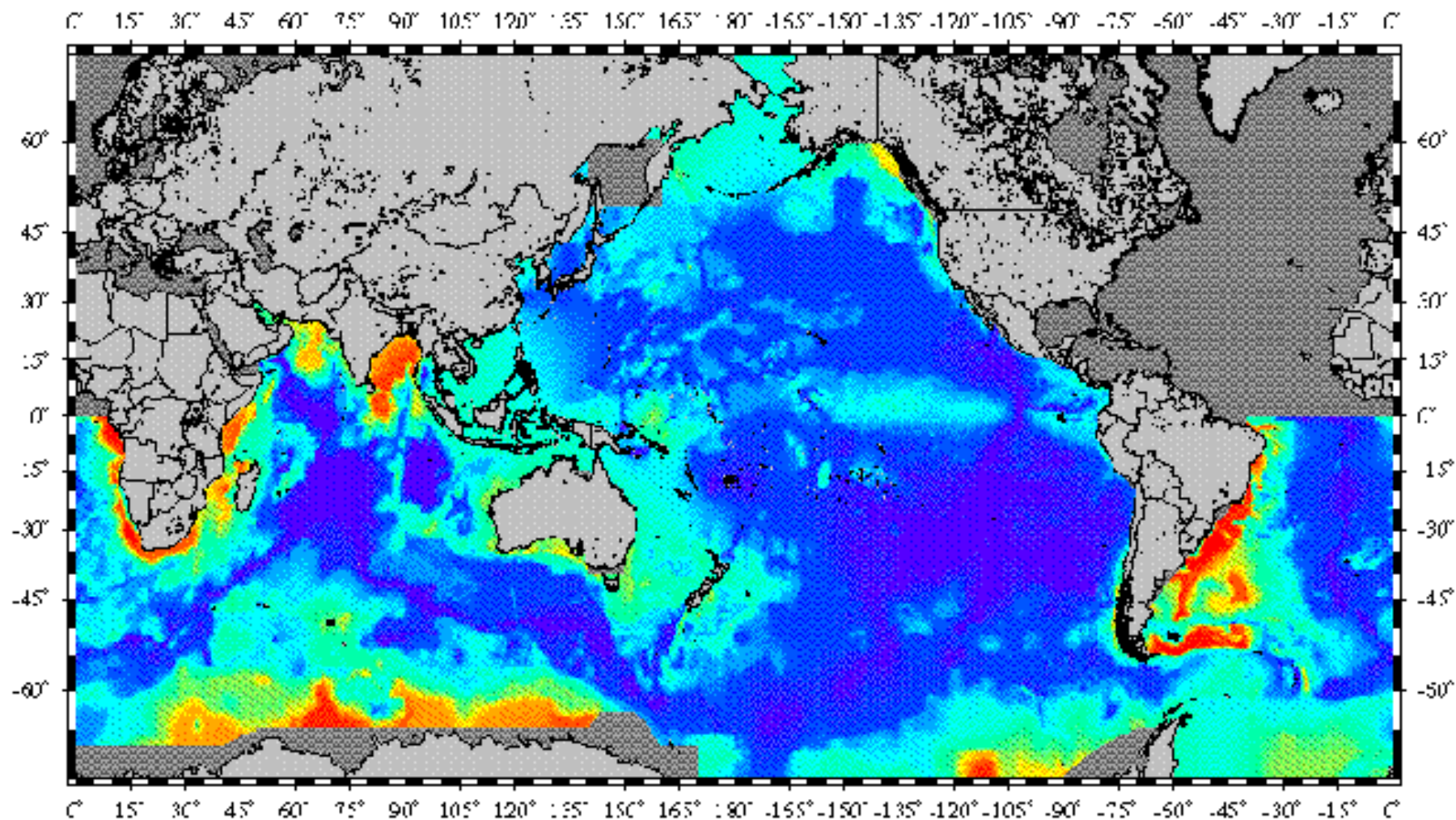
FIG. 18. Former relative position of South America and Africa, according to du Toit.

Ωκεάνια Ιζήματα

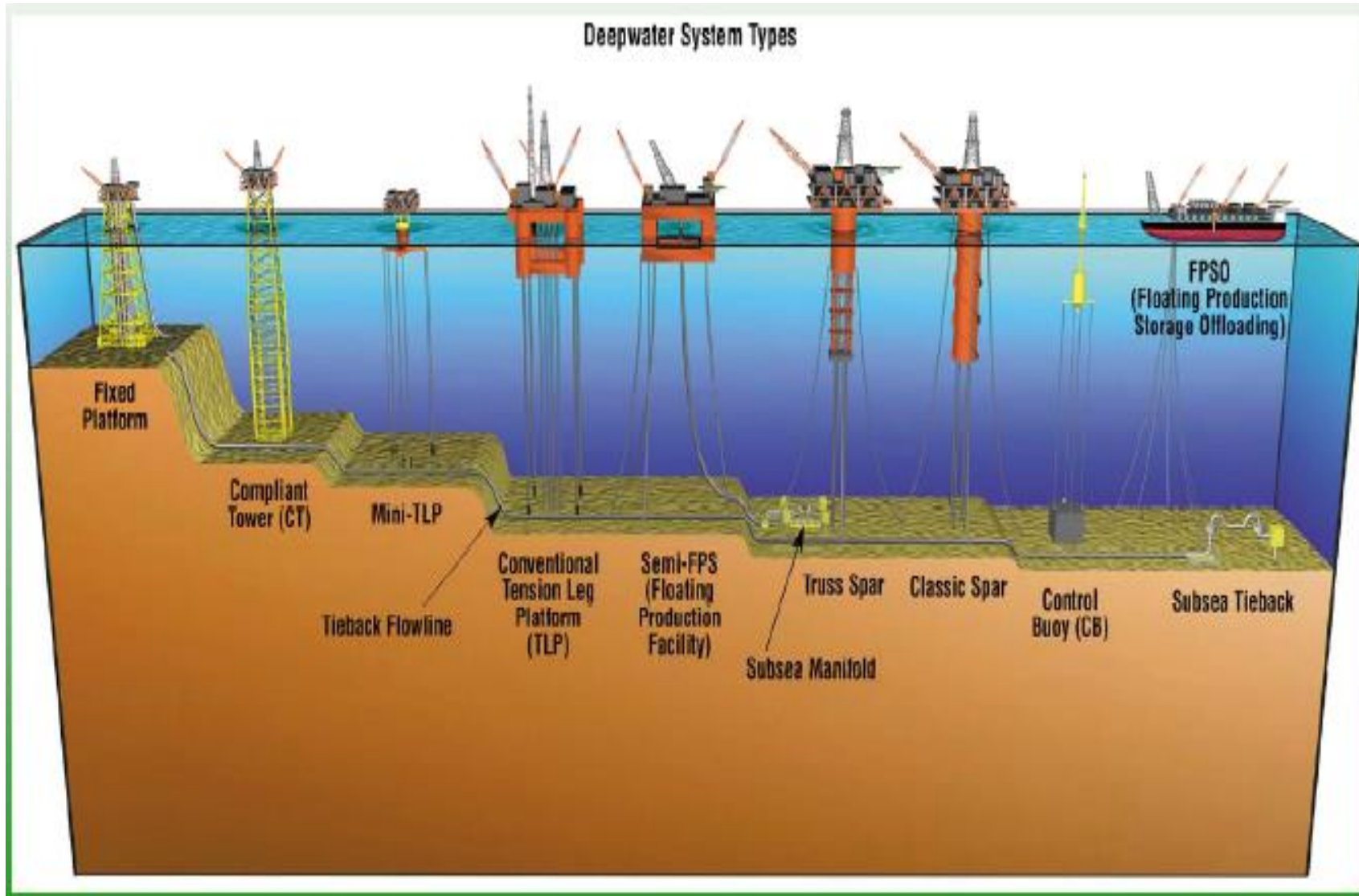


Ωκεάνια Ιζήματα

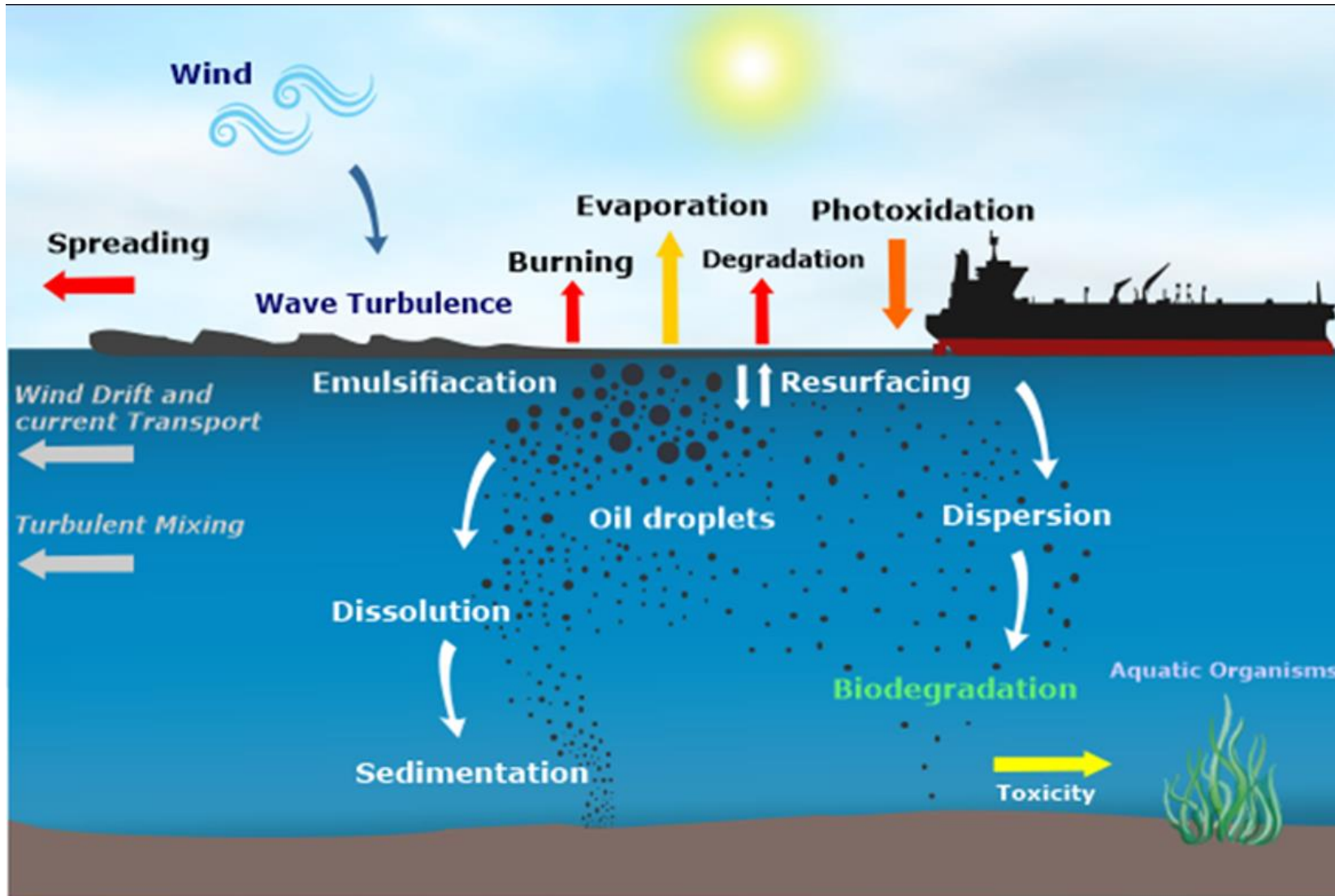
Total Sediment Thickness



Ωκεάνια Κοιτάσματα (Πετρέλαιο)

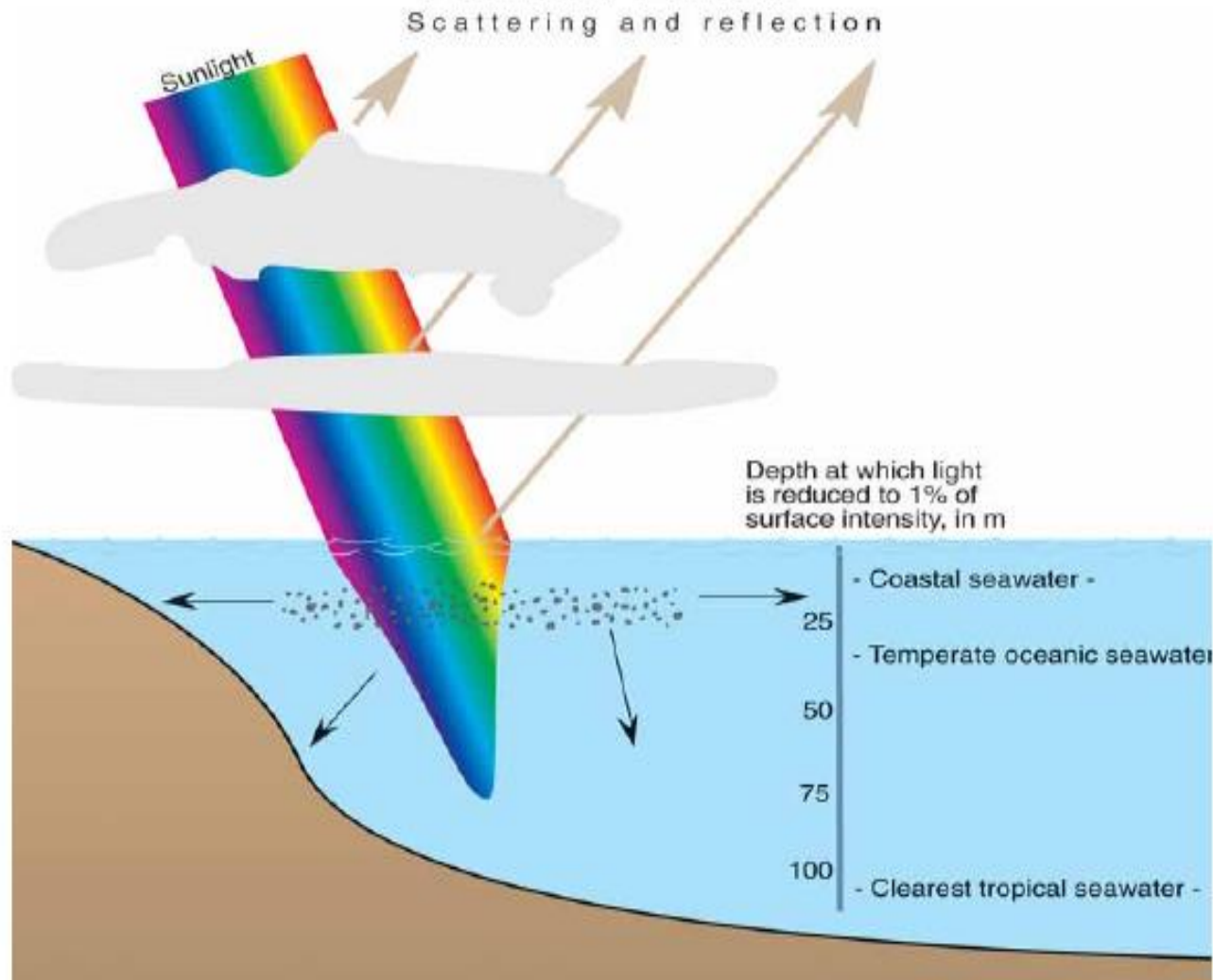


Προσομοίωση Διασποράς Πετρελαιοκηλίδας



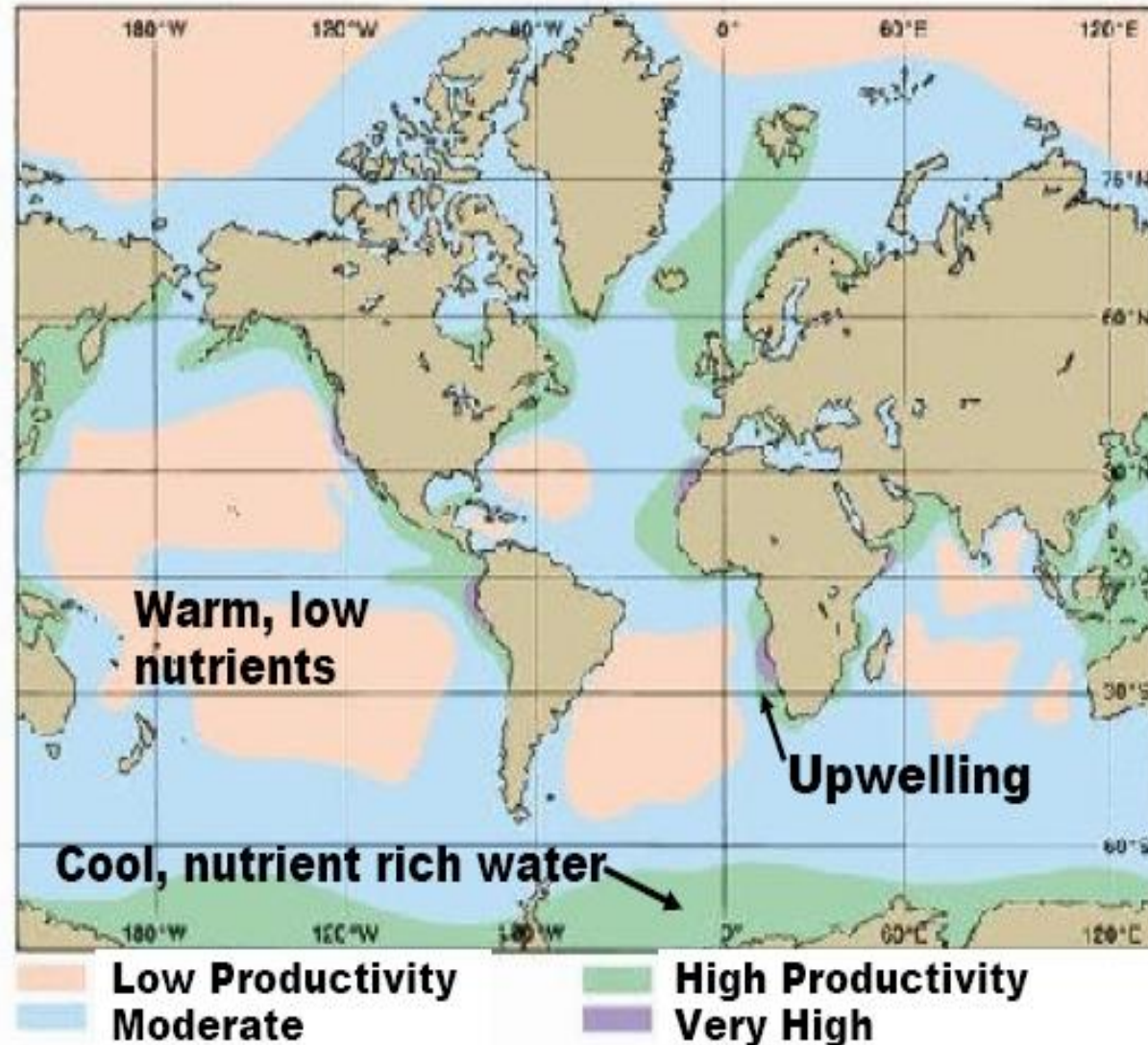
Φυτοπλαγκτόν

Phytoplankton Productivity Limited to Photic Zone



Φυτοπλαγκτόν

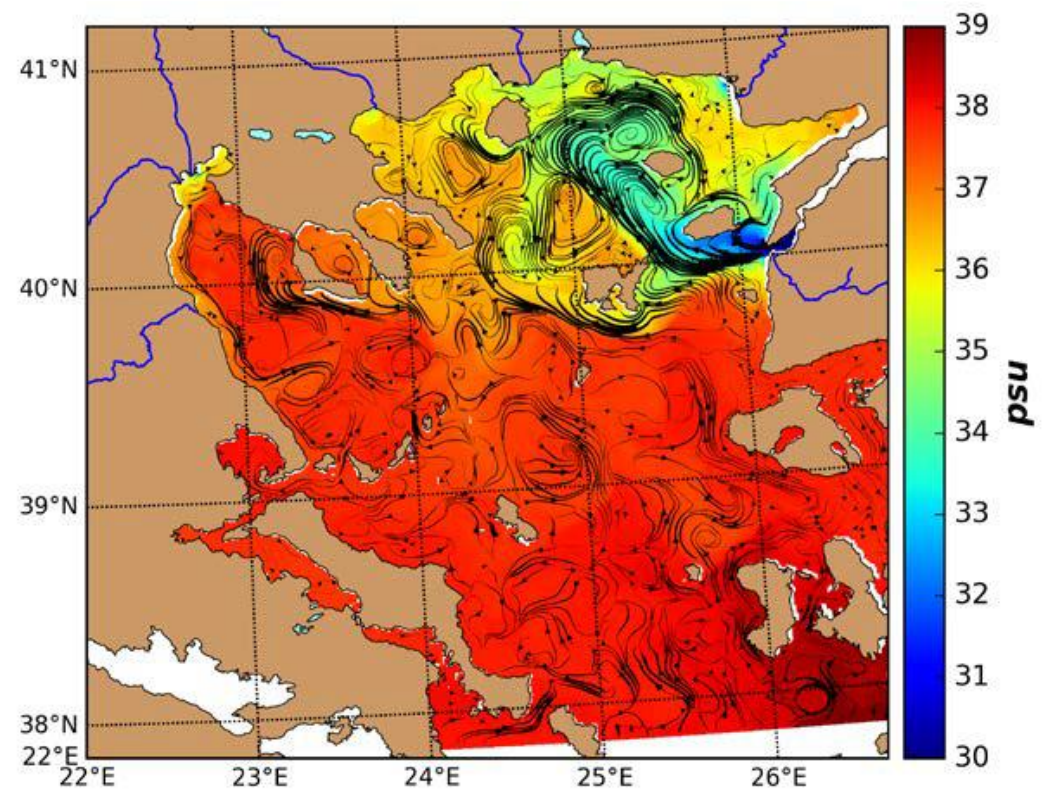
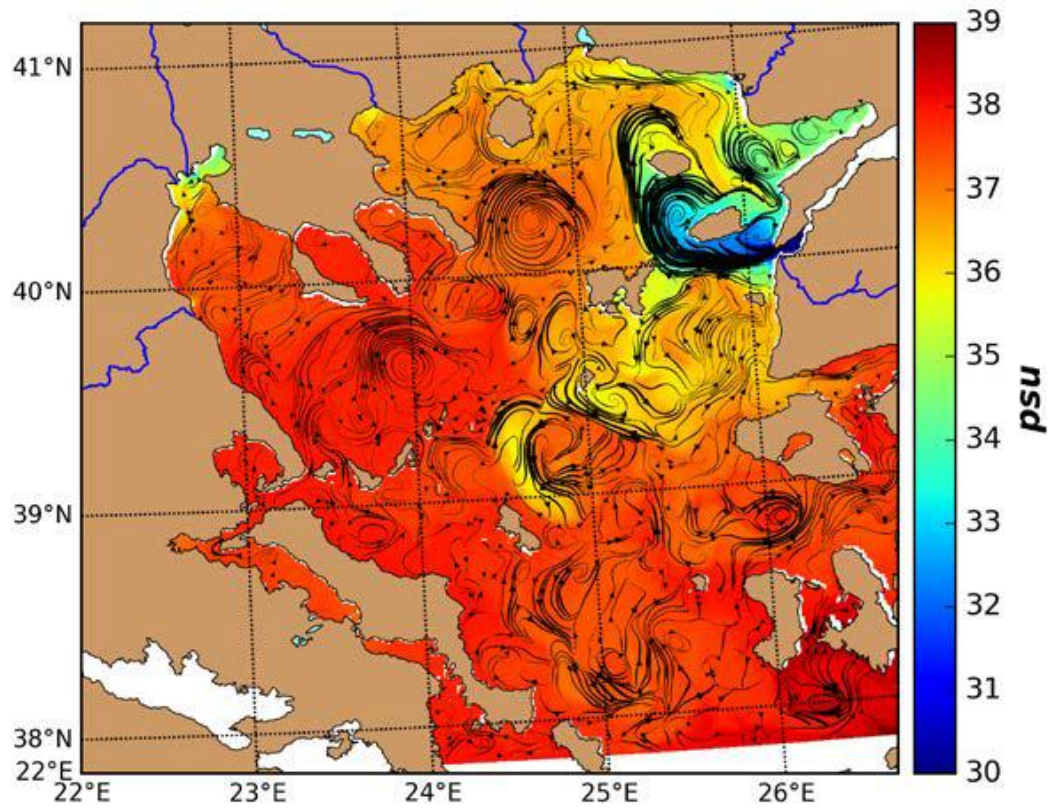
Global Oceanic Primary Production

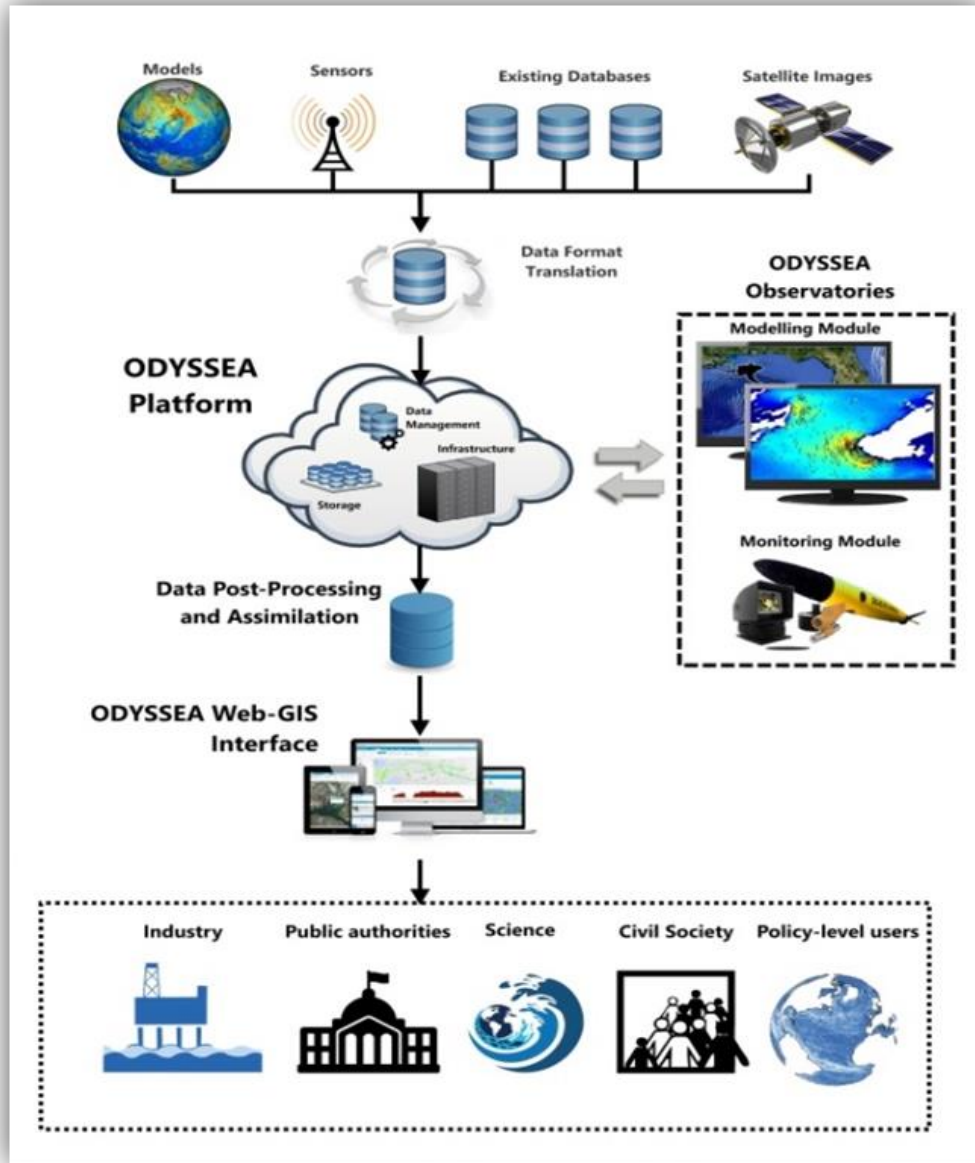




Collecting Plankton

Μαθηματικές Προσομοιώσεις

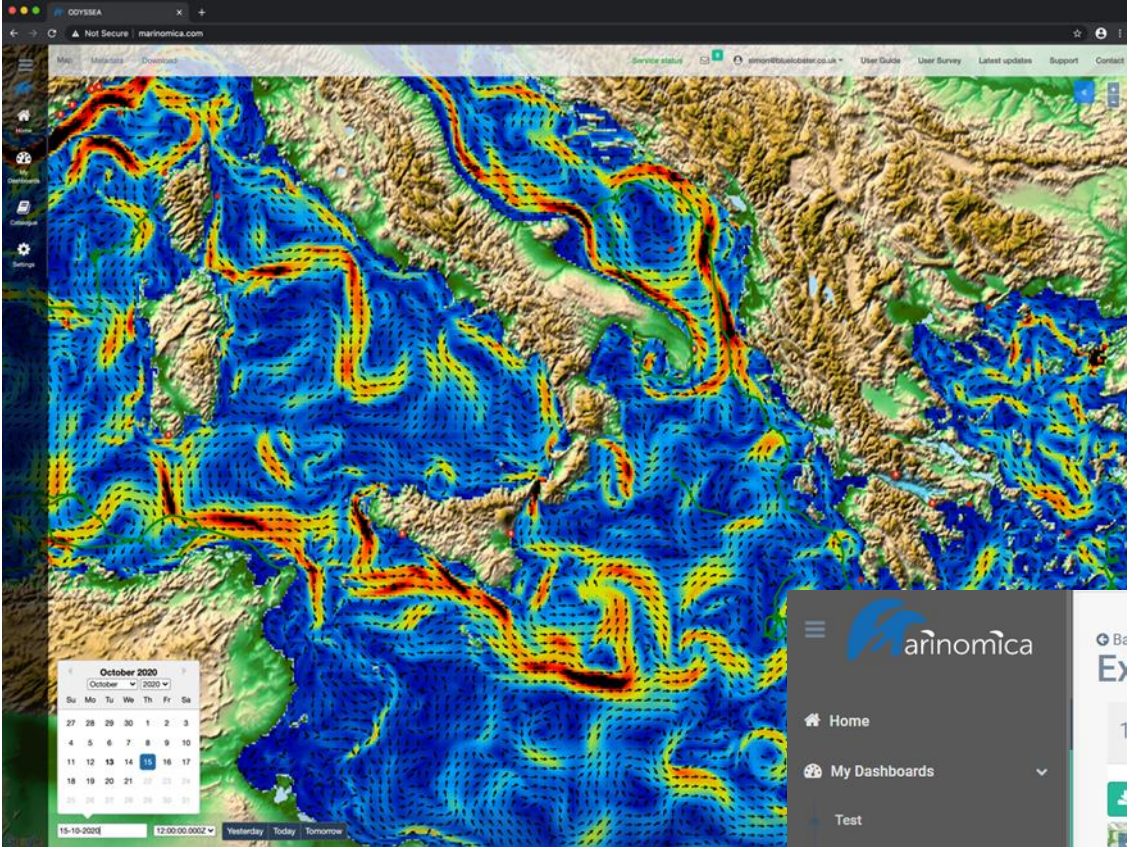




Ψηφιακή Γη – Συνδυασμός Δεδομένων από Δορυφόρους, Αισθητήρες στη Θάλασσα, Drones, Μαθηματικά Μοντέλα Πρόγνωσης

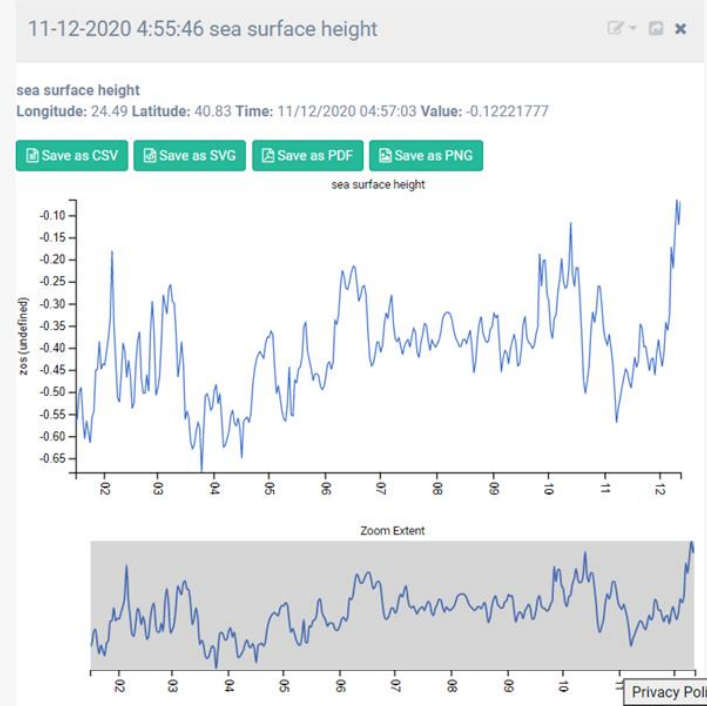
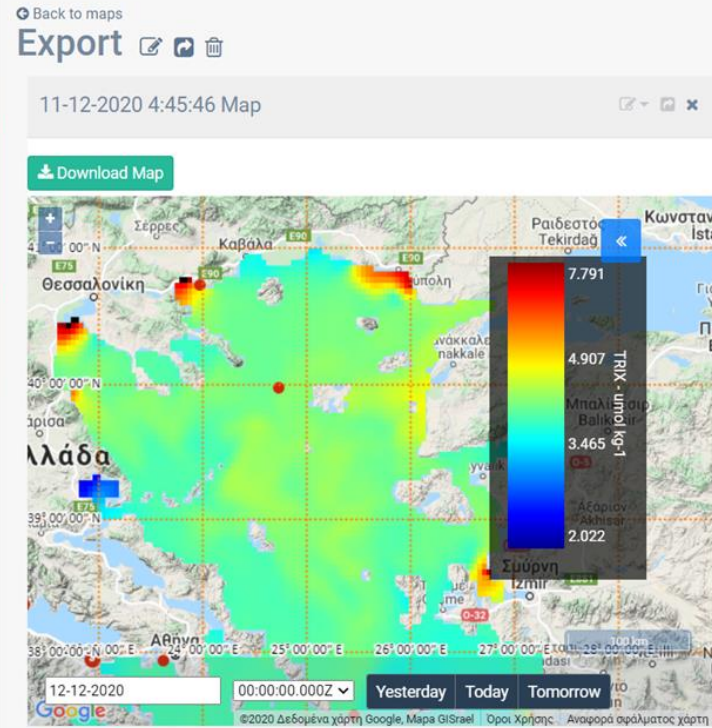


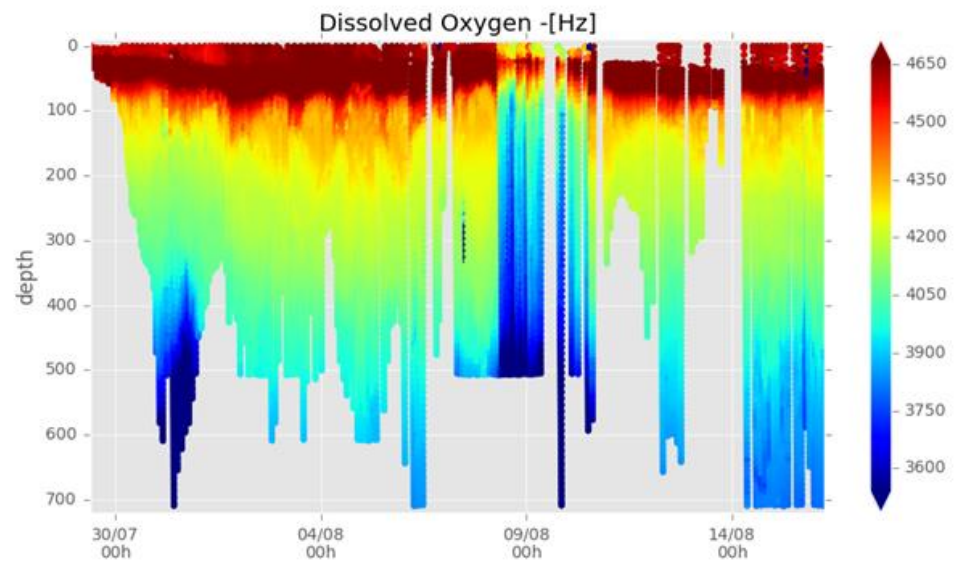
Πλατφόρμες παρουσίασης ωκεανογραφικών δεδομένων



arionica

- Home
- My Dashboards
- Test
- Export
- + New Dashboard
- Catalogue
- Settings





Versatile μ AUV with integrated real-time underwater acoustic communication



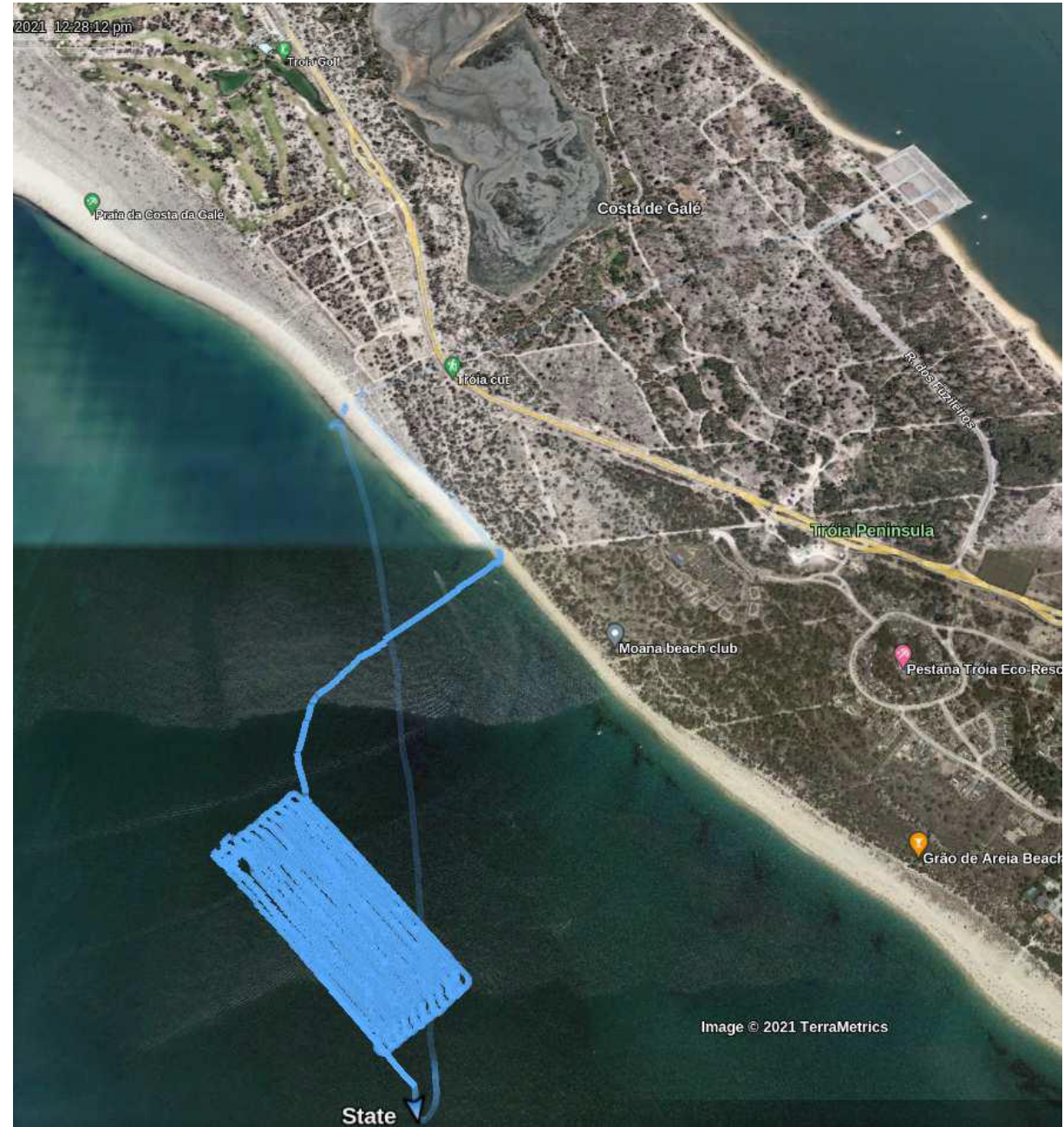
FEATURES

Max Operational Depth	300 m
Endurance	<10 hours ¹
Length	<0.9 m ¹
Hull Diameter	124 mm
Weight	<9 kg
Max Speed	8 knots
Positioning	GPS, INS, SPARSE-LBL

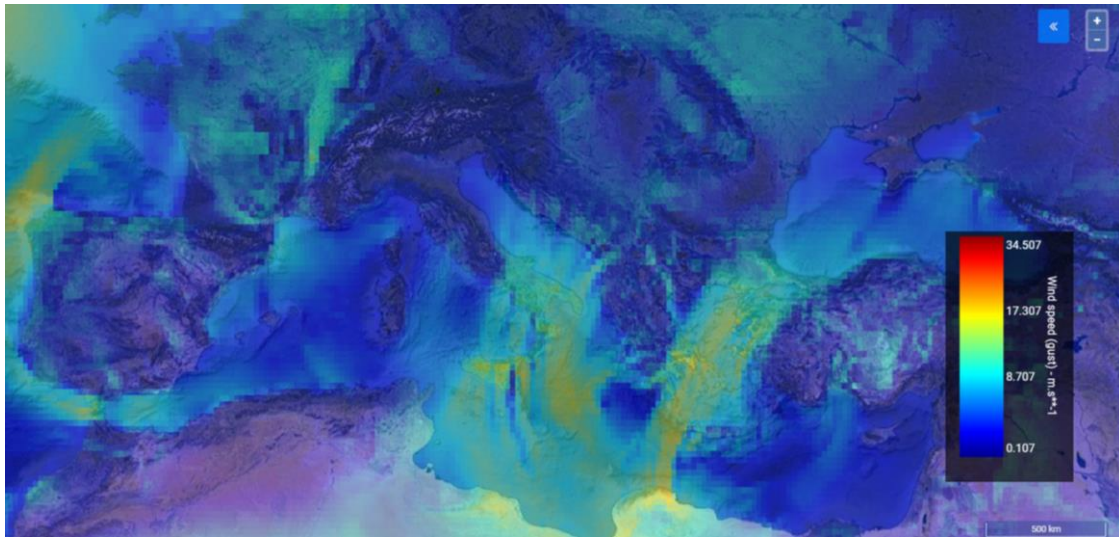


PAYLOADS

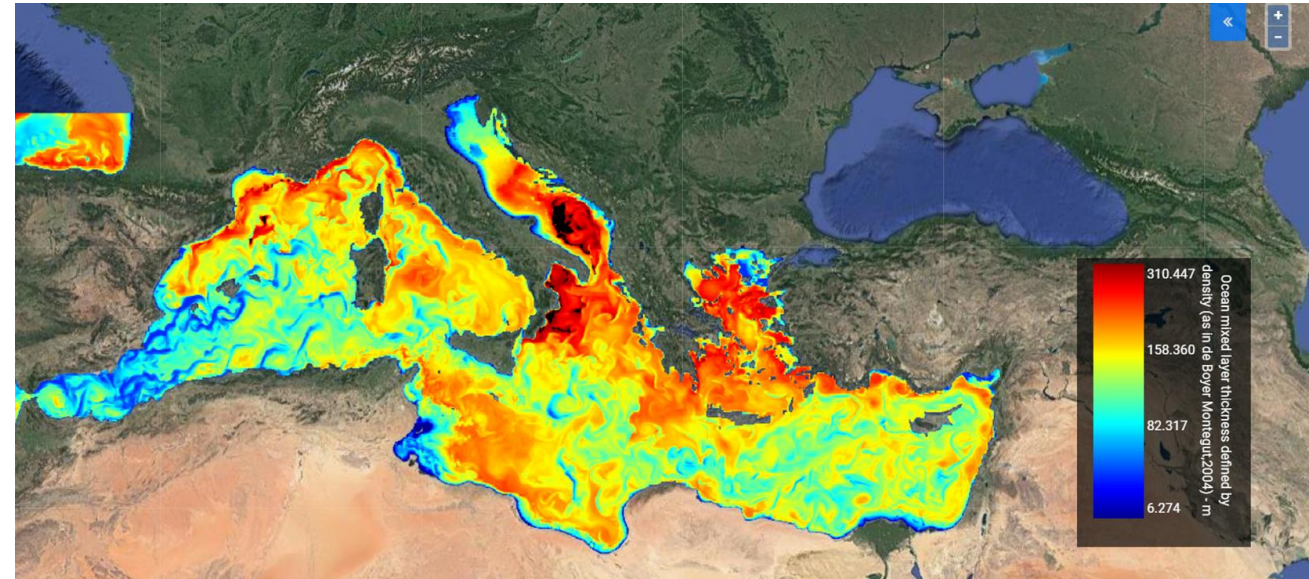
- Side-Scan Sonars
- Magnetometer
- CTD Probe
- HD Video Camera
- Altimeter



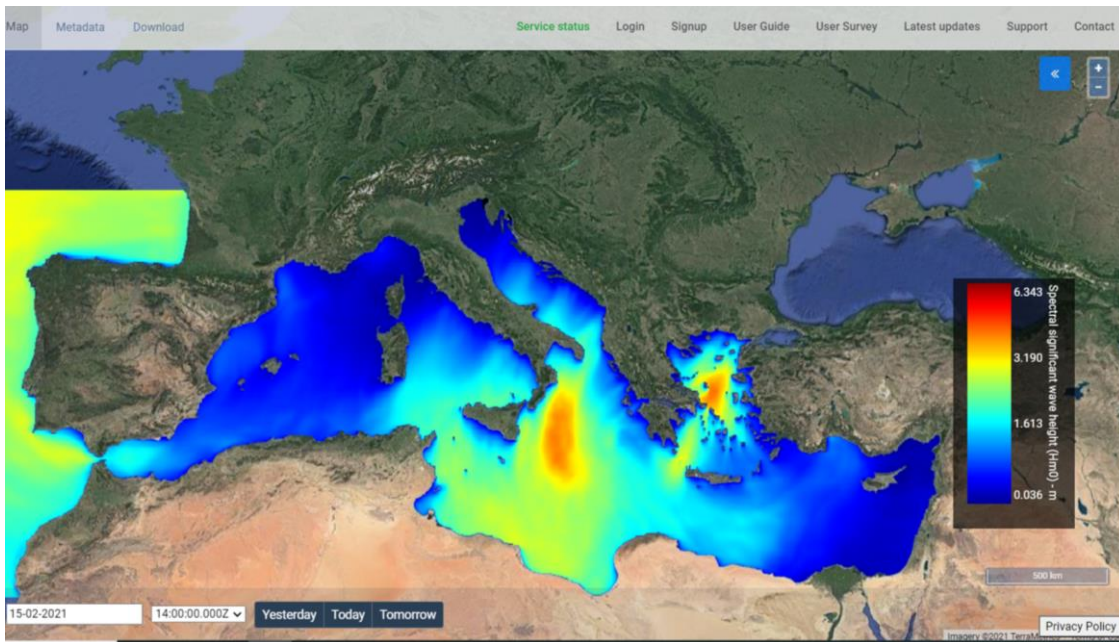
State



Ριπές ανέμου στην Μεσόγειο



Βάθη πλήρους ανάμειξης στην Μεσόγειο



Ύψη κύματος στην Μεσόγειο

Θαλασσινό Νερό – Ιδιότητες μορίου νερού

Το νερό είναι η μόνη χημική ένωση στο πλανήτη Γη που απαντάται ταυτόχρονα και στις τρεις φάσεις της ύλης:

- στερεά (πάγος),
- υγρή (νερό) και
- αέρια (υδρατμοί).

Το θαλασσινό νερό είναι μίγμα από:

- 96,5% καθαρό νερό
- 3,5% άλλες ουσίες (άλατα, διαλυμένα αέρια, οργανικές ουσίες και αιωρούμενα στερεά)

Θαλασσινό Νερό – Ιδιότητες μορίου νερού

Η φύση του ωκεάνιου νερού είναι παρόμοια με αυτή του απεσταγμένου νερού, με τη μόνη διαφορά ότι η σύσταση του ωκεάνιου νερού μεταβάλλεται από:

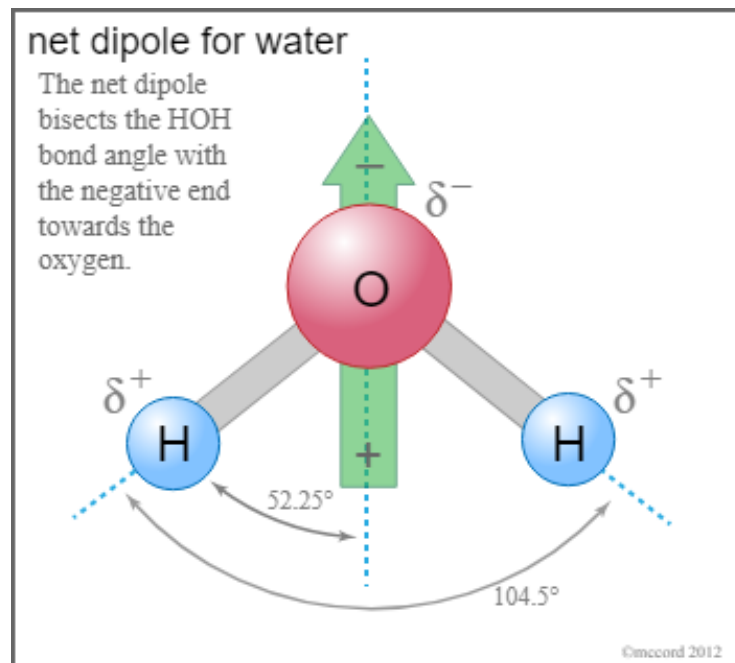
- (1) την επίδραση των θαλάσσιων οργανισμών στο νερό, και
- (2) την επίδραση των γεωλογικών σχηματισμών που περιβάλλουν τον Παγκόσμιο Ωκεανό.

Θαλασσινό Νερό – Ιδιότητες μορίου νερού

Διάταξη ατόμου οξυγόνου (O) και δύο ατόμων υδρογόνου (H) στο μόριο νερού.

Η γωνία μεταξύ των θετικά φορτισμένων ατόμων είναι 105° , η οποία είναι πολύ κοντά στη γωνία ενός τετραέδρου.

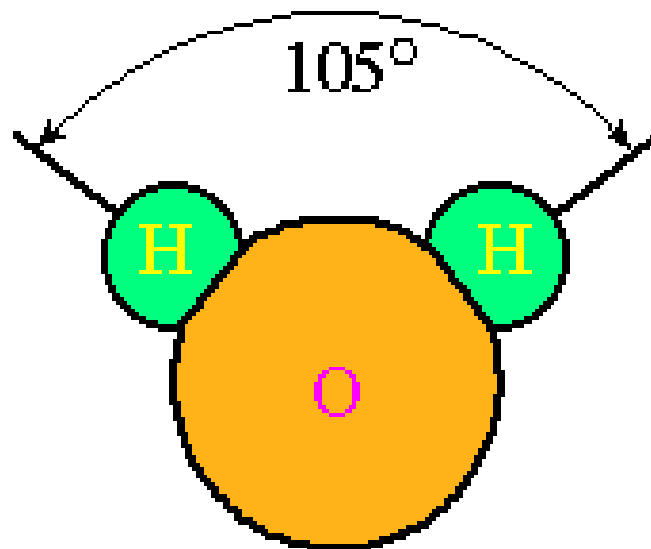
Η γωνία αυτή αυξάνει στις 110° όταν το νερό γίνει πάγος.



Θαλασσινό Νερό – Ιδιότητες μορίου νερού

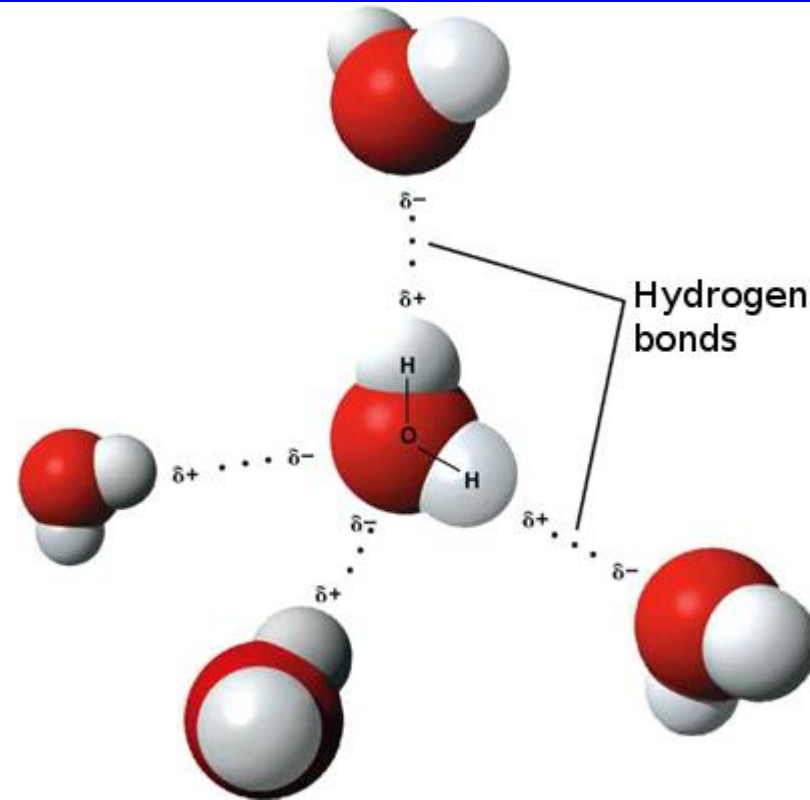
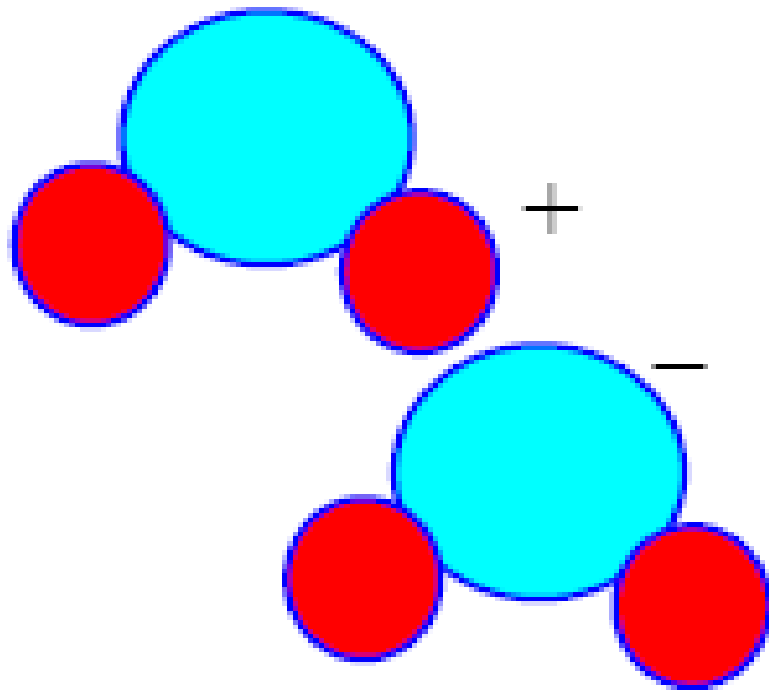
Άρα, η πρώτη βασική ιδιότητα του νερού είναι η **μοριακή πολικότητά** του (**molecular polarity**)

Η μοριακή πολικότητα έχει ως αποτέλεσμα την **υψηλή διηλεκτρική σταθερά** και τη **υψηλή διαλυτική ικανότητα**.

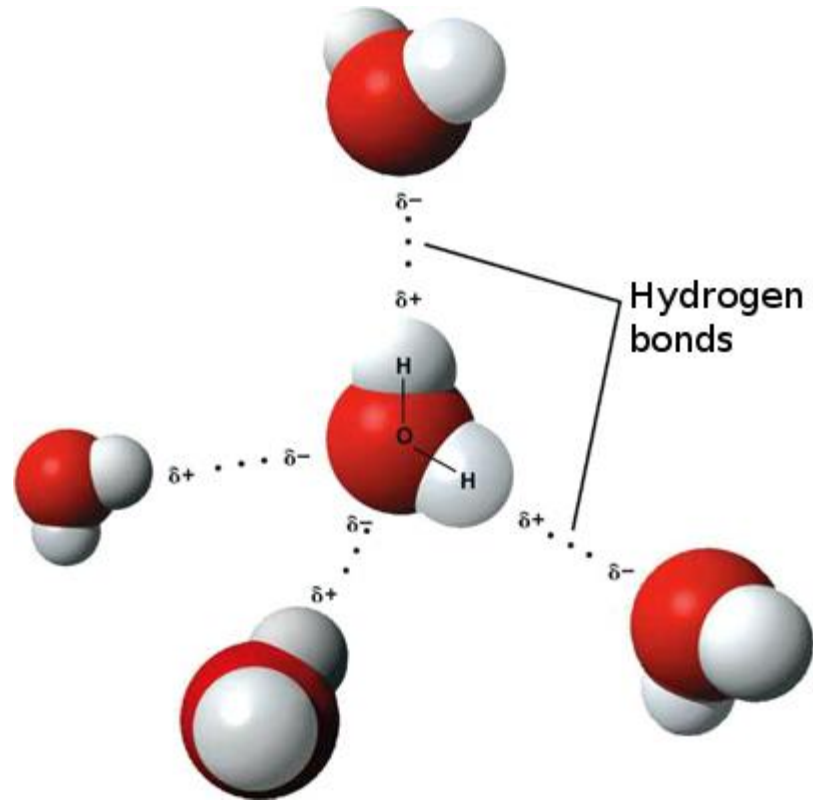
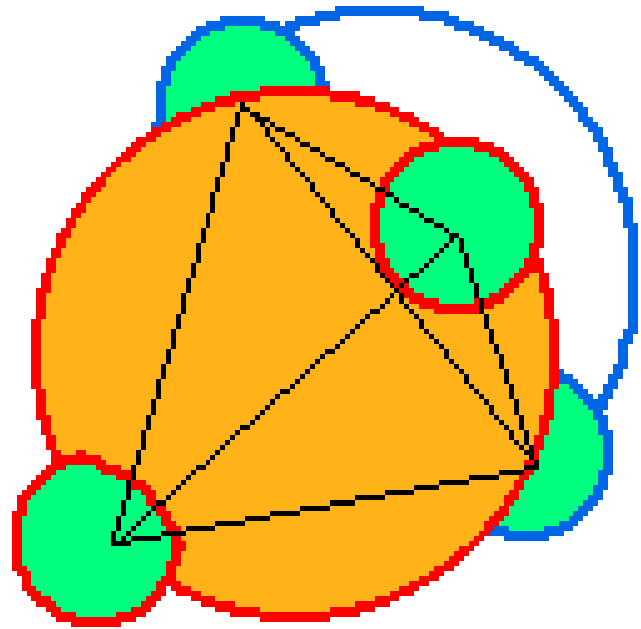


Θαλασσινό Νερό – Ιδιότητες μορίου νερού

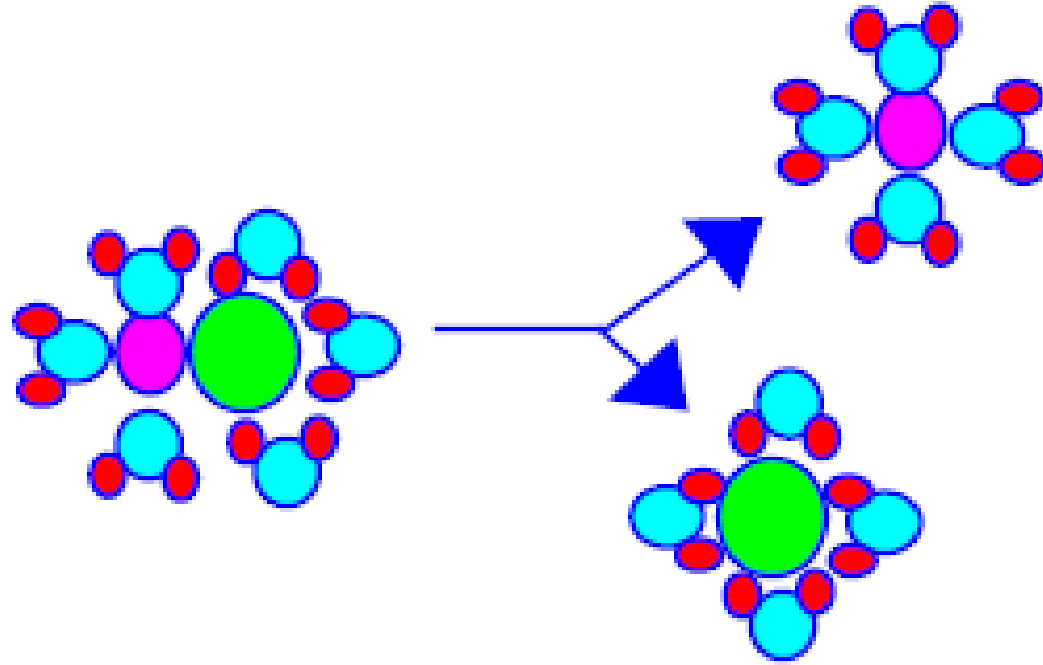
Αποτέλεσμα της πολικότητας του μορίου του νερού είναι ότι όταν μόρια νερού βρεθούν σε κοντινή απόσταση τείνουν να συνδεθούν μεταξύ τους αναπτύσσοντας ένα **δεσμό υδρογόνου (Hydrogen Bond)** ο οποίος συνδέει τα αντίθετα φορτισμένα ιόντα.



Συνεπώς μέσω των δεσμών υδρογόνου είναι εύκολη η αλληλοεπίδραση τεσσάρων μορίων νερού σε μία ενιαία τετραεδρική διάταξη.
Η αλληλεπίδραση αυτή καλείται **πολυμερισμός**.



Διαλυτοποίηση οποιονδήποτε θετικά ή αρνητικά φορισμένων ιόντων



Η παρουσία διαλυμένων ουσιών στο νερό αυξάνουν την ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού. Έτσι εξηγείται η μεγάλη παρουσία αλάτων στον ωκεανό

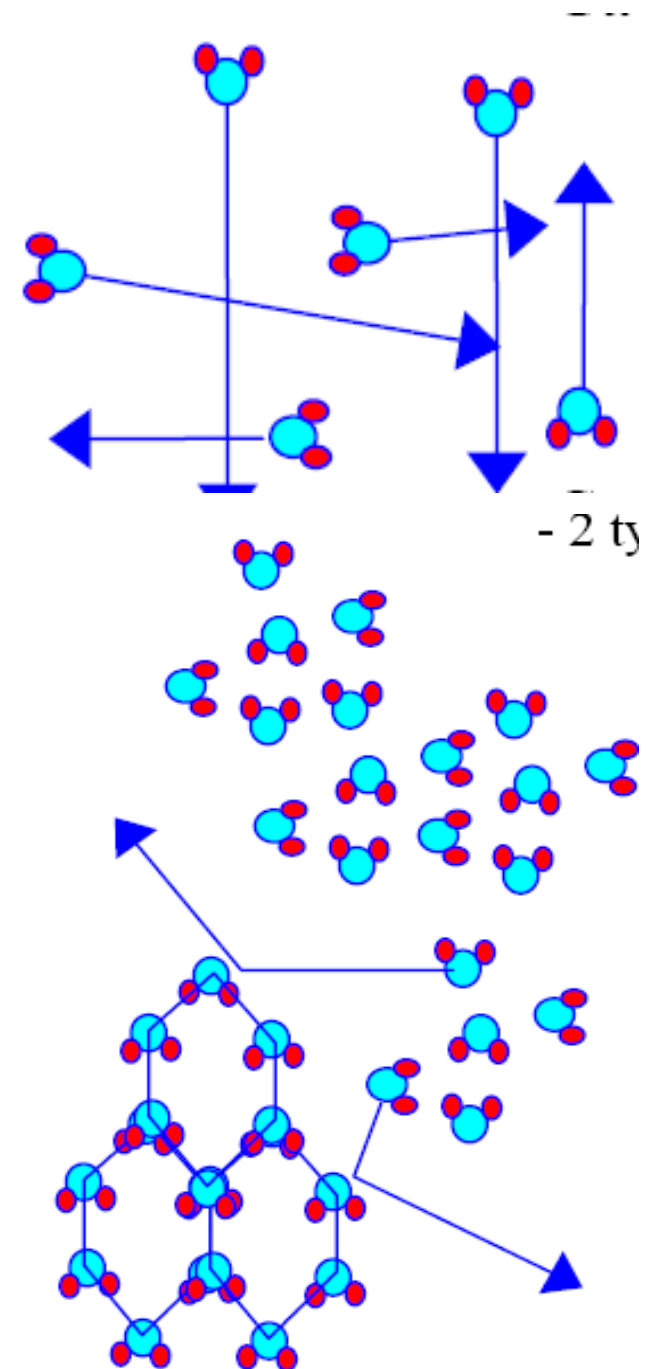
Διαλυτοποίηση ιόντων νατρίου και χλωρίου.

Το χλωριούχο νάτριο (NaCl) είναι το κύριο συστατικό του άλατος στο νερό. Το διάγραμμα δείχνει πως στην ένυδρη μορφή του προκαλεί τα μόρια του νερού να έλκονται μεταξύ τους, π.χ., τα θετικά φορτισμένα υδρογονο-κατίοντα με τα χλωρο-ίοντα και με τα αρνητικά φορτισμένα ιόντα οξυγόνου με τα θετικά ιόντα νατρίου.

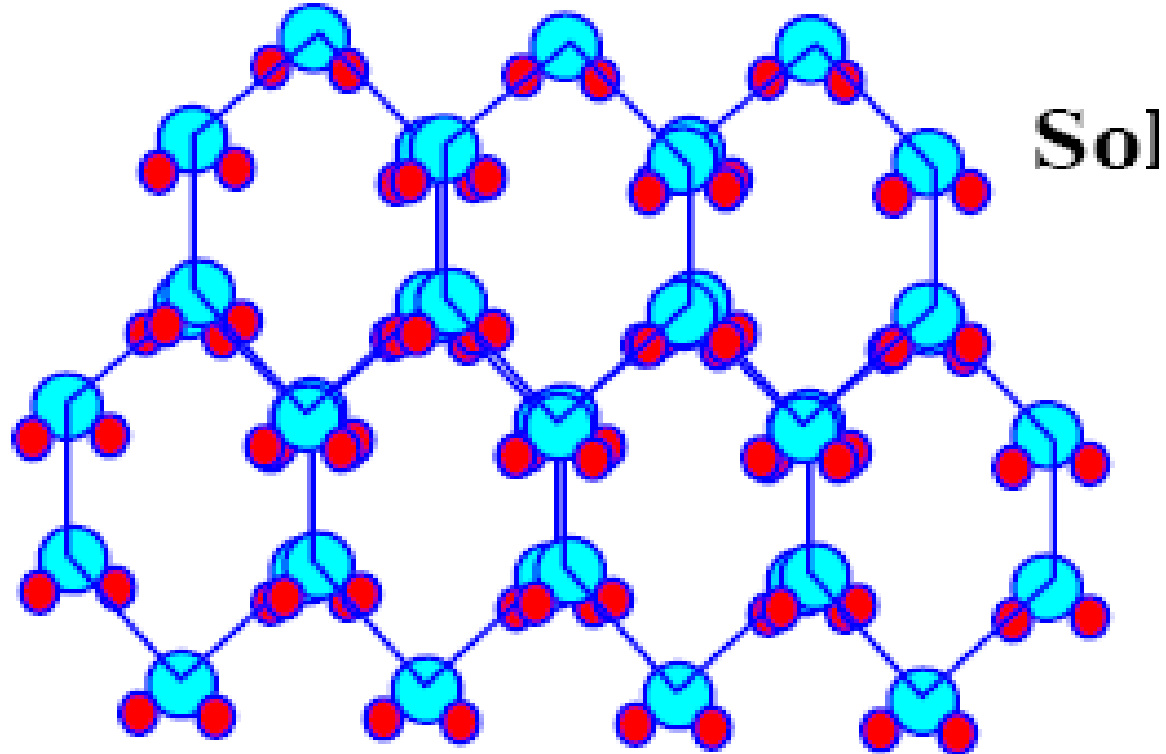


Αέρια Φάση: κάθε μόριο νερού έχει εσωτερική ενέργεια που υπερβαίνει την επίδραση των δεσμών υδρογόνου. Κινήσεις μορίων προς διάφορες διευθύνσεις

Υγρή Φάση: υπάρχουν δύο διατάξεις μορίων νερού, αυτή χωρίς καμία δομή που επικρατεί **στο εσωτερικό της υδάτινης στήλης** και η δομημένη διάταξη αναπτύσσει κάποιους δεσμούς υδρογόνου οπότε σχηματίζονται εξάεδρα και εμφανίζεται στην **επιφάνεια της στήλης**.



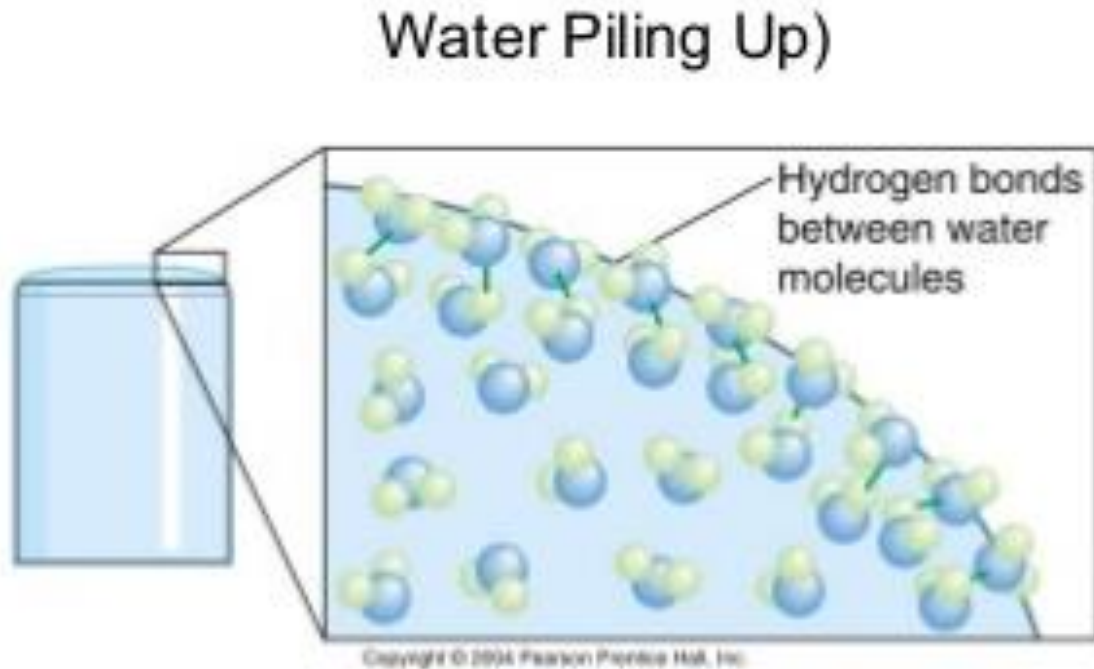
Στερεά Φάση: οι δεσμοί υδρογόνου διατηρούν τα όλα τα μόρια σε
εξάεδρα, στα οποία οι μεταξύ τους αποστάσεις είναι αυξημένες, οπότε **η
πυκνότητα του πάγου είναι χαμηλότερη αυτής του νερού.**



Ιδιότητες Ωκεάνειου Νερού

- Είναι η μόνη χημική ένωση στο στερεό φλοιό της Γης που απαντάται και στις τρεις φάσεις της: στερεά (πάγος), υγρή (νερό) και αέρια (υδρατμός).
- Μείγμα 96,5% καθαρού νερού και 3,5% άλλων ουσιών (άλατα, διαλυμένα αέρια, οργανικές ουσίες και αιωρούμενα στερεά).
- Μόριο Νερού → ηλεκτρικό δίπολο → Ηλεκτροστατικές δυνάμεις Van der Waals.
- Επιπτώσεις ηλεκτρικού διπόλου μορίου νερού
 - α) Πολυμερισμός (συνένωση 6 μορίων νερού)
 - β) Διαλυτοποίηση ιόντων (αύξηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας)
 - γ) Δεσμοί υδρογόνου (συμμετοχή νερού στις χημικές αντιδράσεις)
 - δ) Τετραεδρικό πλέγμα (2, 4 8 μόρια νερού)
 - άνοδος θερμοκρασίας → 2-4 μόρια (μείωση πυκνότητας νερού)
 - πτώση θερμοκρασίας → 8 μόρια (αύξηση πυκνότητας νερού)
 - Πάγος → τετράεδρα (αύξηση όγκου, μείωση πυκνότητας, στερεά φάση).

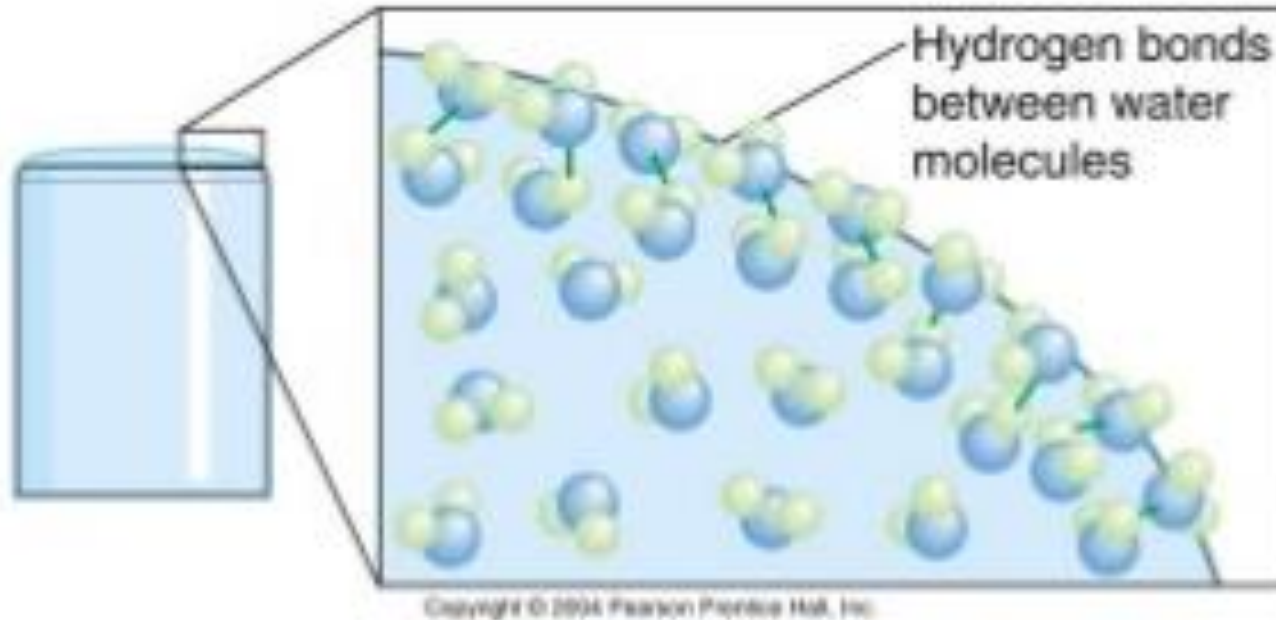
Επιφανειακή Τάση (Surface Tension)



Η αλυσιδωτή δομή των δεσμών υδρογόνου που συνδέουν τα μόρια νερού του δίνει **πολύ αυξημένη επιφανειακή τάση** (high surface tension), η οποία εμφανίζεται στην επιφάνεια του ωκεανού με τη μορφή μικροκυματώσεων (ripples) των οποίων η γενεσιουργός δύναμη είναι η τριβή μεταξύ αέρα και νερού

Επιφανειακή Τάση (Surface Tension)

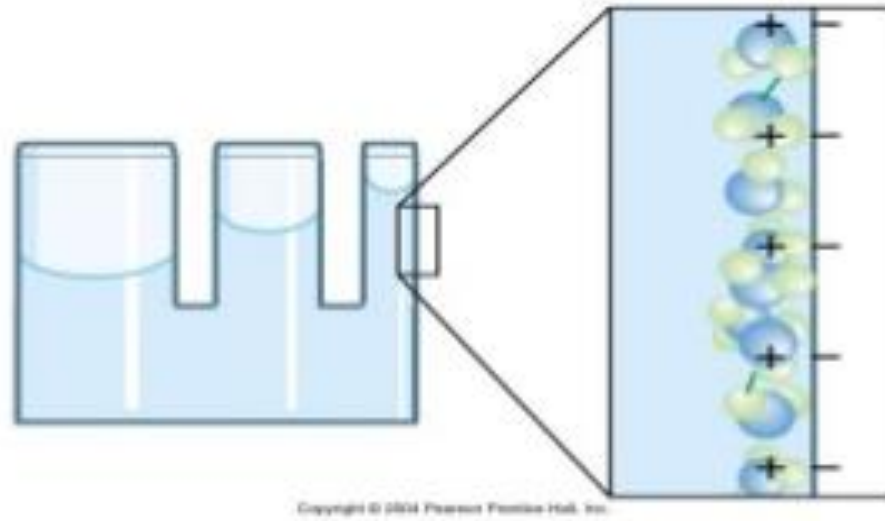
Water Piling Up)



Προσανατολισμός αλυσίδων μορίων νερού στην επιφάνεια, ώστε να οριοθετηθεί η διεπιφάνεια νερού - αέρα. Παρατηρούμε ότι η επιφάνεια του νερού σε δοχεία μεγάλου πλάτους είναι κυρτή.

Επιφανειακή Τάση (Surface Tension)

Capillarity



Σε δοχεία μικρότερης διατομής, η **διεπιφάνεια νερού – αέρα είναι κοίλη** καθώς τα θετικά φορτισμένα άτομα υδρογόνου προσανατολίζονται προς τα τοιχώματα του δοχείου και έλκονται από το αρνητικά φορτισμένο γυαλί

Κύριες Θερμικές Ιδιότητες του Νερού

Το νερό διαθέτει **υψηλή θερμοχωρητικότητα** (Heat Capacity)

Η θερμοχωρητικότητα εκφράζει την θερμότητα που χρειάζεται ένα σώμα για θερμανθεί ή να ψυχθεί και εκφράζει την ικανότητα του σώματος να αποθηκεύει θερμότητα κατά την θέρμανσή του. Η θερμοχωρητικότητα ορίζεται ως η μεταβολή της θερμικής ενέργειας ενός σώματος ως προς την μεταβολή της θερμοκρασίας του.

$$C = \frac{\Delta E}{\Delta T}$$

όπου ΔE η μεταβολή της θερμικής ενέργειας και ΔT η μεταβολή της θερμοκρασίας που παράγεται ως αποτέλεσμα της αλλαγής της θερμικής ενέργειας.

Η θερμοχωρητικότητα C έχει μονάδες $\text{Joule}/^{\circ}\text{C}$ ή $\text{Joule}/^{\circ}\text{K}$.

Κύριες Θερμικές Ιδιότητες του Νερού

Ως **ειδική θερμοχωρητικότητα** ή **ειδική θερμότητα** (specific heat) σε συνθήκες σταθερής πίεσης C_p ορίζεται η θερμική ενέργεια που απαιτείται να αποδοθεί σε ένα σώμα μάζας 1 kg για να ανυψωθεί η θερμοκρασία του κατά 1°C.

Ουσιαστικά το γινόμενο της ειδικής θερμότητας επί την μάζα είναι η θερμοχωρητικότητα.

$$C_p = \frac{Q}{m \times \Delta T} \quad \text{Οι μονάδες ειδικής θερμότητας στο σύστημα SI είναι J/(°K kg)}$$

Η υψηλή θερμοχωρητικότητα του νερού έχει ως αποτέλεσμα το νερό να έχει την δυνατότητα να απορροφά μεγάλες ποσότητες θερμότητας από το περιβάλλον προκαλώντας περιορισμένη αύξηση της θερμοκρασίας του.

Κύριες Θερμικές Ιδιότητες του Νερού

Έστω μία μάζα νερού βρίσκεται στους 20 °C τότε η θερμότητα που απαιτείται για να μεταβάλλουμε την θερμοκρασία της κατά 1 °C (ή αντίστοιχα 1 °K) είναι 4182 J/(°K kg).

Ωστόσο, η ειδική θερμότητα μεταβάλλεται σημαντικά με την θερμοκρασία, με αποτέλεσμα ο πάγος να έχει $C_p = 2093 \text{ J}/(^{\circ}\text{K kg})$, δηλ. σχεδόν την μισή τιμή αυτής του νερού.

Αντίστοιχα, η ειδική θερμότητα του αέρα είναι 1006 J/(°K kg) και του ξηρού εδάφους είναι μόλις 800 J/(°K kg).

Κύριες Θερμικές Ιδιότητες του Νερού

Συνέπειες της υψηλής θαλάσσιας θερμοχωρητικότητας (5 φορές υψηλότερη του εδάφους):

1. Μεγαλύτερη διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας στο νερό από ότι στο έδαφος
2. Θέρμανση νερού -> θαλάσσια ρεύματα θερμότητας (οριζόντια και κατακόρυφα)
3. Αυξημένη εξάτμιση από την θάλασσα από ότι από το εδαφικό νερό
4. Ψύξη θάλασσας μέσω εξάτμισης
5. Το καλοκαίρι η ξηρά είναι πολύ θερμότερη και τον χειμώνα πολύ πιο ψυχρή ενώ η θάλασσα έχει μικρότερο ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος.

Κύριες Θερμικές Ιδιότητες του Νερού

Το νερό διαθέτει **υψηλά Σημεία Στερεοποίησης και Βρασμού**, τα οποία ορίζουν το άνω και κάτω όριο της κλίμακας Κελσίου.

0°C → Σημείο Στερεοποίησης (Freezing Point)

100 °C → Σημείο Βρασμού (Boiling point)

Κύριες Θερμικές Ιδιότητες του Νερού

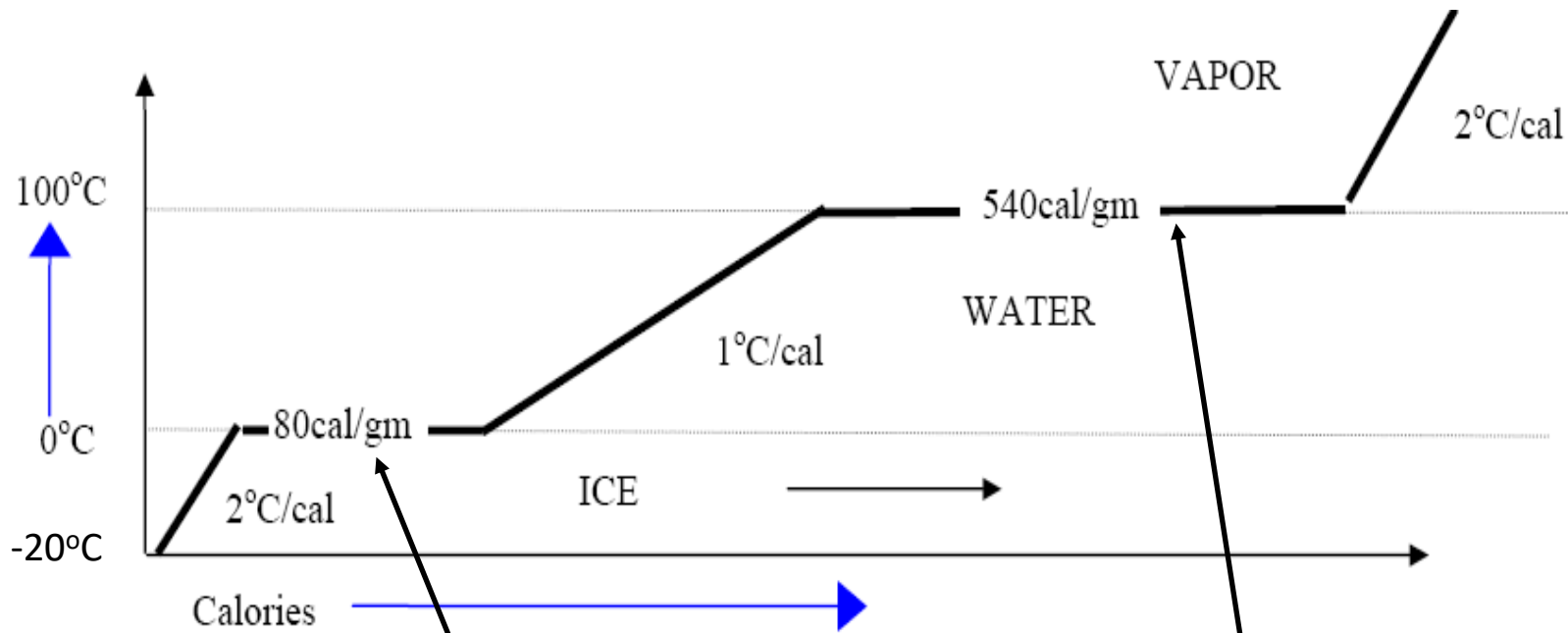
Το νερό διαθέτει **υψηλή Λανθάνουσα Θερμότητα Υγροποίησης και Εξάτμισης.**

Η θερμότητα (μορφή ενέργειας) μετριέται σε **θερμίδες (calories) ή Joules.**

Υπάρχουν δύο είδη θερμότητας στο εσωτερικό μιας μάζας νερού:

- α) η **αισθητή θερμότητα** (sensible heat), η οποία όταν ανταλλάσσεται με το περιβάλλον μεταβάλλει την θερμοκρασία του σώματος, και
- β) η **λανθάνουσα θερμότητα** (latent heat), η οποία όταν προσδίδεται σε ένα σώμα οδηγεί στην αλλαγή της φάσης του αλλά όχι στην αλλαγή της θερμοκρασίας του.

Διάγραμμα μεταβολών φάσης και απαιτούμενης θερμότητας για το απεσταγμένο νερό.

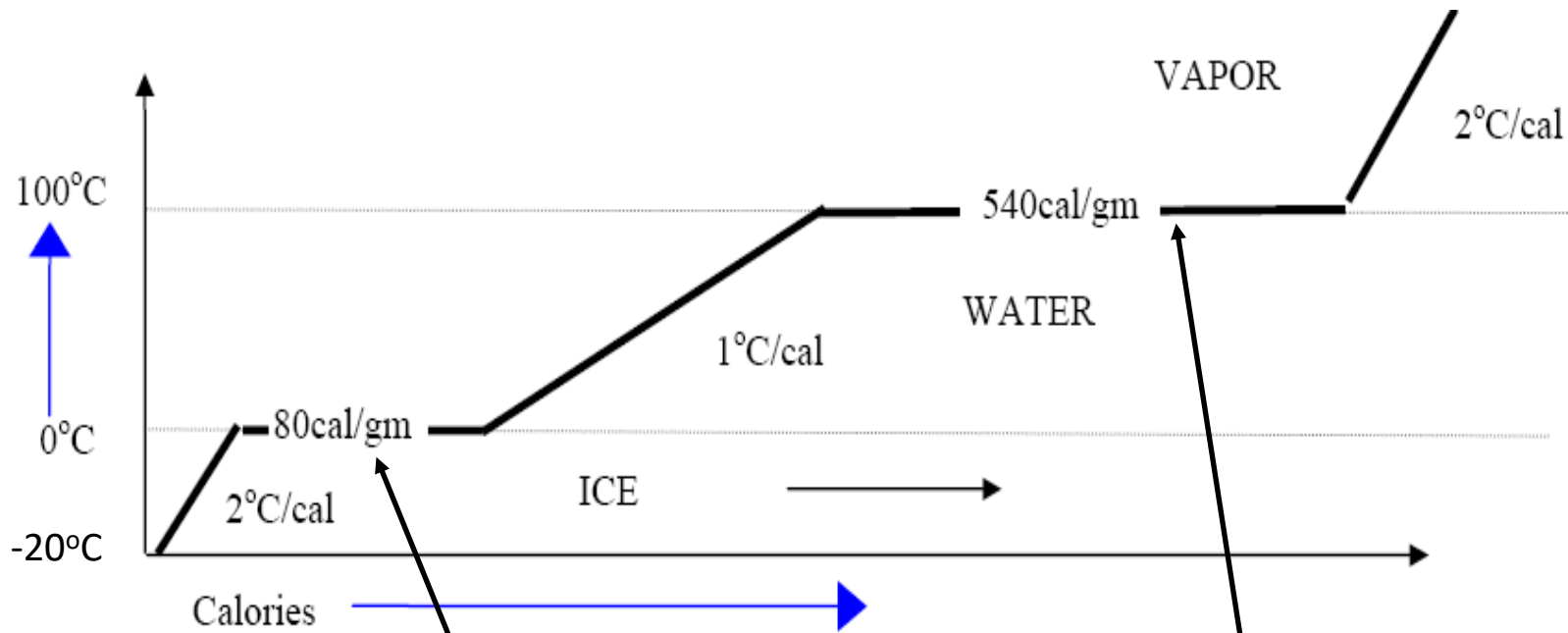


Λανθάνουσα θερμότητα υγροποίησης
(Condensation Latent Heat)

Λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης
(Evaporation Latent Heat)

1. Κάθε θερμίδα ενέργειας (1 cal) αντιστοιχεί σε 4.184 J
2. Ο πάγος έχει ειδική θερμότητα $C_p = 2.093 \text{ J}/(\text{°K kg})$, αυτό σημαίνει ότι για κάθε θερμίδα (1 cal = 4.184 J) που του προσδίδουμε η θερμοκρασία του πάγου ανεβαίνει κατά περίπου 2 °C
3. Απαιτούνται λοιπόν 10 cal (ή 500 KJ) ώστε το 1 kg πάγου να φτάσει από τους -20 °C στους 0 °C

Διάγραμμα μεταβολών φάσης και απαιτούμενης θερμότητας για το απεσταγμένο νερό.



Λανθάνουσα θερμότητα υγροποίησης
(Condensation Latent Heat)

Λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης
(Evaporation Latent Heat)

1. Μόλις η θερμοκρασία γίνει 0°C , τότε παρά το γεγονός ότι προσδίδουμε επιπλέον θερμότητα η θερμοκρασία σταματά να μεταβάλλεται. Ο πάγος μεταβάλλει την φάση του από την στερεή σε υγρή.
2. Η πρόσθετη θερμότητα που του προσδίδουμε χρησιμοποιείται για να διασπαστεί η εξαεδρική διάταξη του πάγου.
3. Απαιτούνται 80 cal/gr (ή 333 KJ/kg) για να διασπαστούν όλα τα εξάεδρα και να μεταβληθεί η φάση του πάγου (**λανθάνουσα θερμότητα υγροποίησης - Melting Latent Heat**).

Διάγραμμα μεταβολών φάσης και απαιτούμενης θερμότητας για το απεσταγμένο νερό.



Αν το διάγραμμα κινηθεί αντίθετα, δηλ. η θερμοκρασία μειώνεται, τότε η θερμότητα αποδίδεται στο περιβάλλον

1. Στην υγρή φάση και όταν όλοι δεσμοί υδρογόνου έχουν διασπαστεί, το νερό αυξάνει την θερμοκρασία του κατά $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ για κάθε θερμίδα που του αποδίδουμε.
2. Απαιτούνται έτσι 100 cal (ή $418,2\text{ KJ/kg}$) για να αυξηθεί η θερμοκρασία 1 γραμμαρίου στους $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. Στους $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ η θερμοκρασία και πάλι δεν μεταβάλλεται παρά την προσθήκη επιπλέον θερμότητας.
4. Απαιτούνται 540 cal/gr (ή 2.260 KJ/kg) για να διασπαστούν όλοι οι εσωτερικοί δεσμοί υδρογόνου (λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης - Evaporation Latent Heat)

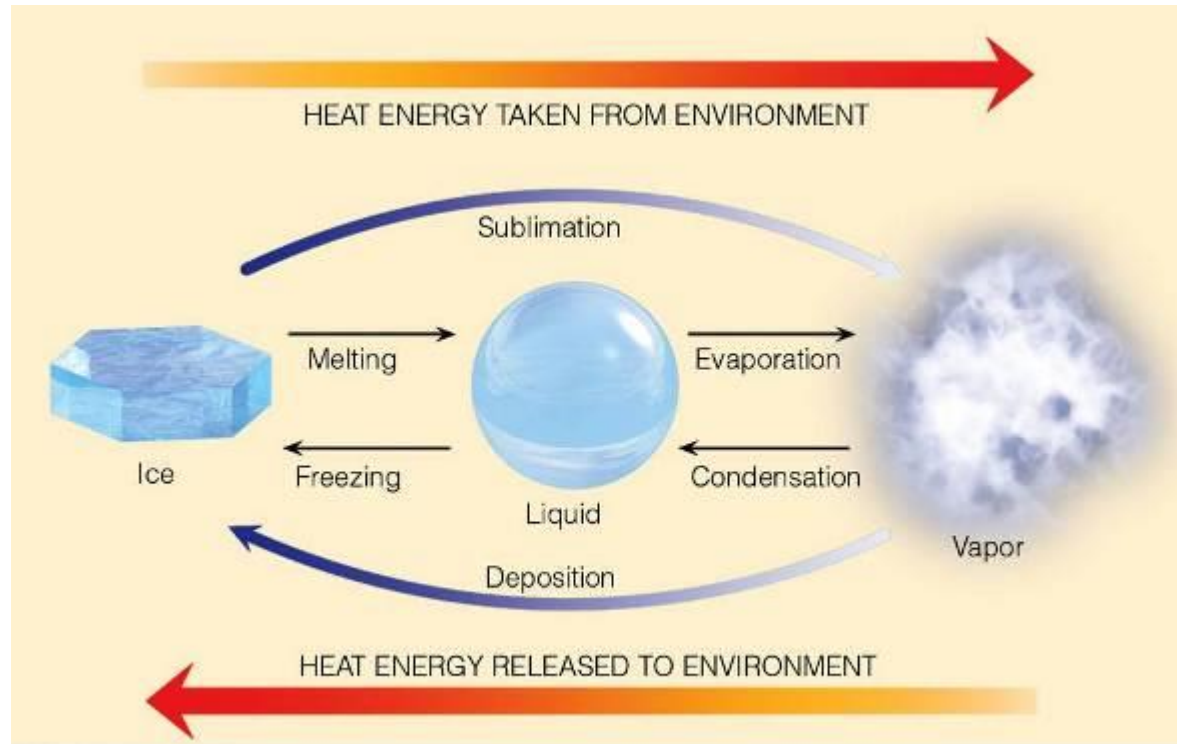
Διάγραμμα μεταβολών φάσης και απαιτούμενης θερμότητας για το απεσταγμένο νερό.

Συνεπώς κατά την συμπύκνωση των υδρατμών, λόγω μείωσης θερμοκρασίας, αποδίδεται ποσότητα θερμότητας στο περιβάλλον ίση με την λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης.

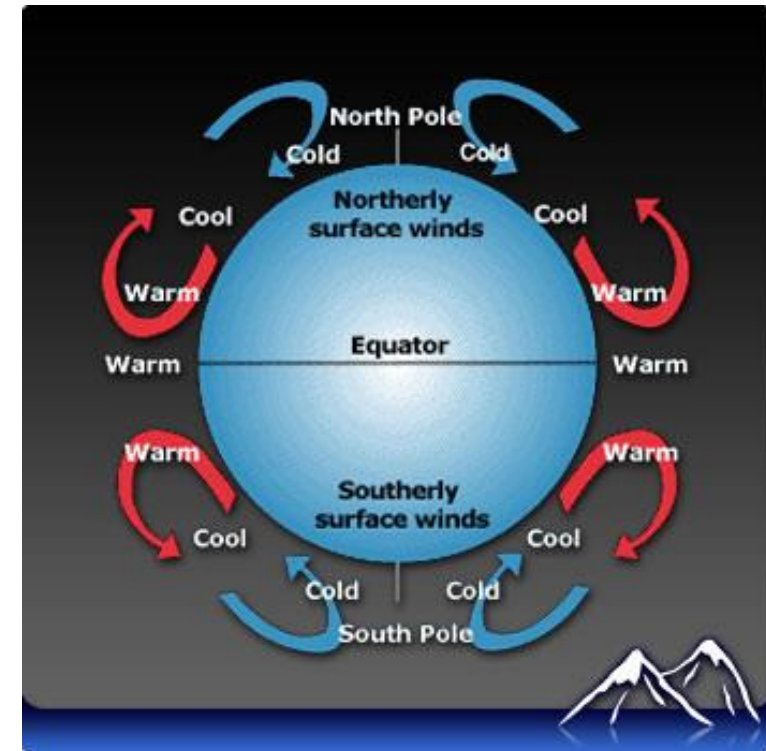
Αντίστοιχα, κατά τον σχηματισμό πάγου αποδίδεται στο περιβάλλον ποσότητα θερμότητας ίση με την λανθάνουσα θερμότητα υγροποίησης.



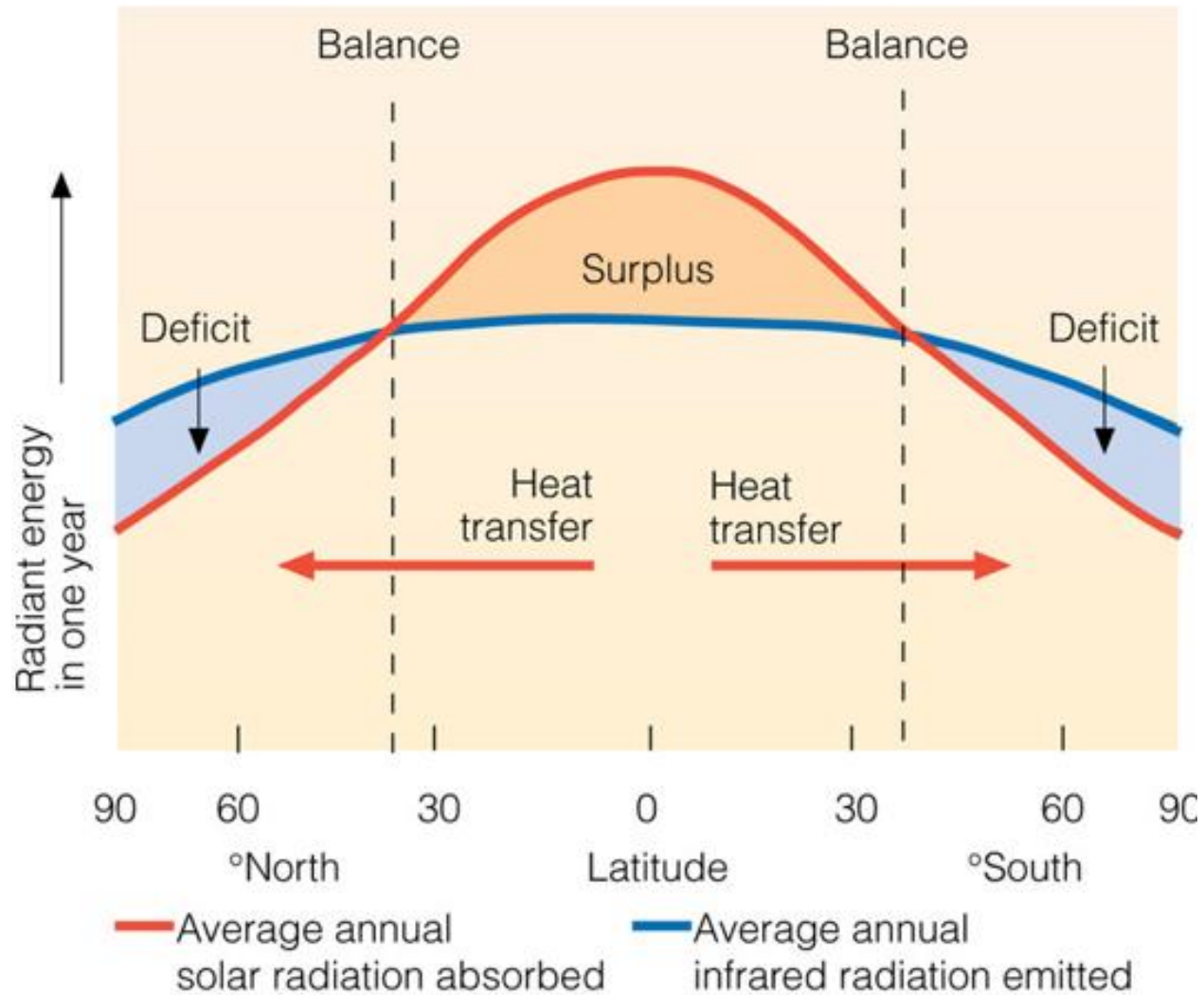
Υδρολογικός Κύκλος – Ανταλλαγή Νερού και Θερμότητας από Ισημερινό και Τροπικές Περιοχές προς τις Υποπολικές και Πολικές Περιοχές.



© 2007 Thomson Higher Education



Υδρολογικός Κύκλος – Ανταλλαγή Νερού και Θερμότητας από Ισημερινό και Τροπικές Περιοχές προς τις Υποτροπικές και Πολικές Περιοχές.



Ιδιότητες Ωκεάνειου Νερού

1. Υψηλή Θερμοχωρικότητα (Heat Capacity)

- Οφείλεται στους δεσμούς υδρογόνου
- Θερμοχωριτικότητα είναι η μεταβολή της θερμικής ενέργειας ενός σώματος ως προς την μεταβολή της θερμοκρασίας του ($\Delta c = \Delta E / \Delta T$).
- Ως ειδική θερμότητα σε σταθερή πίεση, c_p , ορίζεται η θερμική ενέργεια που περιέχει μία υδάτινη μάζα ανά μονάδα μάζας, δηλ.

$c_p = \text{Θερμική Ενέργεια} / \text{Μονάδα Μάζας}$ (cal °C / g) ή (J °C/kg)

c_p (νερού) = 1, c_p (πάγου) = 0,48, c_p (ξηρού αέρα) = 0,24.

2. Υψηλά σημεία στερεοποίησης και βρασμού

- Σημείο Στερεοποίησης (Freezing Point, 0°C)
- Σημείο Βρασμού (Boiling Point, 100°C)

3. Υψηλή Λανθάνουσα Θερμότητα Υγροποίησης & Εξάτμισης

- Λανθάνουσα Θερμότητα Υγροποίησης (Melting Latent Heat, 80 cal)
- Λανθάνουσα Θερμότητα Βρασμού (Boiling Latent Heat, 540 cal)

1 γραμ νερού στους 25°C απαιτεί 585 cal για να εξατμισθεί.

4. Υψηλή Επιφανειακή Τάση (Surface Tension)

Η έννοια του μοριακού και κινηματικού ιξώδους

Ως μοριακό ιξώδες ορίζουμε την αντίσταση κάθε ρευστού στην κίνηση, δηλ. στην ροή.

Η διατμητική τάση η οποία εμφανίζεται μεταξύ των στρωμάτων νερού λόγω τριβής οδηγεί στον ορισμό του μοριακού (δυναμικού) ιξώδους του θαλασσινού νερού ως

$$\mu = \frac{\tau}{\left(\frac{dV}{dy}\right)}$$

όπου τ είναι η διατμητική τάση, V η ταχύτητα ροής του ρευστού και dV/dy ο ρυθμός διάτμησης του νερού.

Το ιξώδες εκφράζει την εσωτερική τριβή που αναπτύσσεται σε ένα ρευστό, άρα και στο θαλασσινό νερό.

Η έννοια του μοριακού και κινηματικού ιξώδους

Ένα ρευστό με υψηλό ιξώδες αναπτύσσει υψηλή εσωτερική τριβή και αντιστέκεται έντονα στην ροή.

Αν η θάλασσα είχε πολύ υψηλό ιξώδες θα ήταν πολύ δύσκολο για τους οργανισμούς να κινηθούν καθώς θα συναντούσαν υψηλή εσωτερική αντίσταση.

Αν αντίθετα αποκτούσε πολύ χαμηλό ιξώδες, τότε η εσωτερική αντίσταση του ρευστού θα ήταν ελάχιστη και οργανισμοί όπως το πλαγκτόν θα βυθιζόταν πολύ εύκολα.

Το δυναμικό ιξώδες επηρεάζεται από την θερμοκρασία και την αλατότητα του νερού. Μονάδες μοριακού δυναμικού ιξώδους στο SI είναι ($\text{N}\cdot\text{sec}/\text{m}^2$). Ενδεικτική τιμή του δυναμικού ιξώδους είναι $10^{-3} \text{N}\cdot\text{sec}/\text{m}^2$.

Η έννοια του μοριακού και κινηματικού ιξώδους

Μία άλλη σημαντική φυσικοχημική παράμετρος του νερού είναι το κινηματικό ιξώδες (ν), που ορίζεται ως:

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

Η παράμετρος του κινηματικού ιξώδους συνδυάζει τα χαρακτηριστικά του ιξώδους και της πυκνότητας του ρευστού.

Το κινηματικό ιξώδες του θαλασσινού νερού είναι $1.8 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ στους $0 \text{ }^\circ\text{C}$ και $1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ στους $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Η έννοια του μοριακού και κινηματικού ιξώδους

Το κινηματικό ιξώδες του θαλασσινού νερού είναι $1.8 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ στους $0 \text{ }^\circ\text{C}$ και $1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ στους $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Άρα, όσο η θερμοκρασία του ωκεανού αυξάνει, το ιξώδες μειώνεται άρα μειώνεται η εσωτερική αντίσταση του νερού.

Αντίστοιχη σχέση υπάρχει και για την αλατότητα, γεγονός που δείχνει ότι ένας οργανισμός που κινείται στο γλυκό νερό απαιτείται να καταναλώσει υψηλότερα ποσά ενέργειας για να διασχίσει την ίδια απόσταση σε σχέση με έναν οργανισμό στο θαλασσινό νερό.