



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Χημεία Περιβάλλοντος

Ενότητα 1: Γενικές Αρχές Περιβαλλοντικής Χημείας

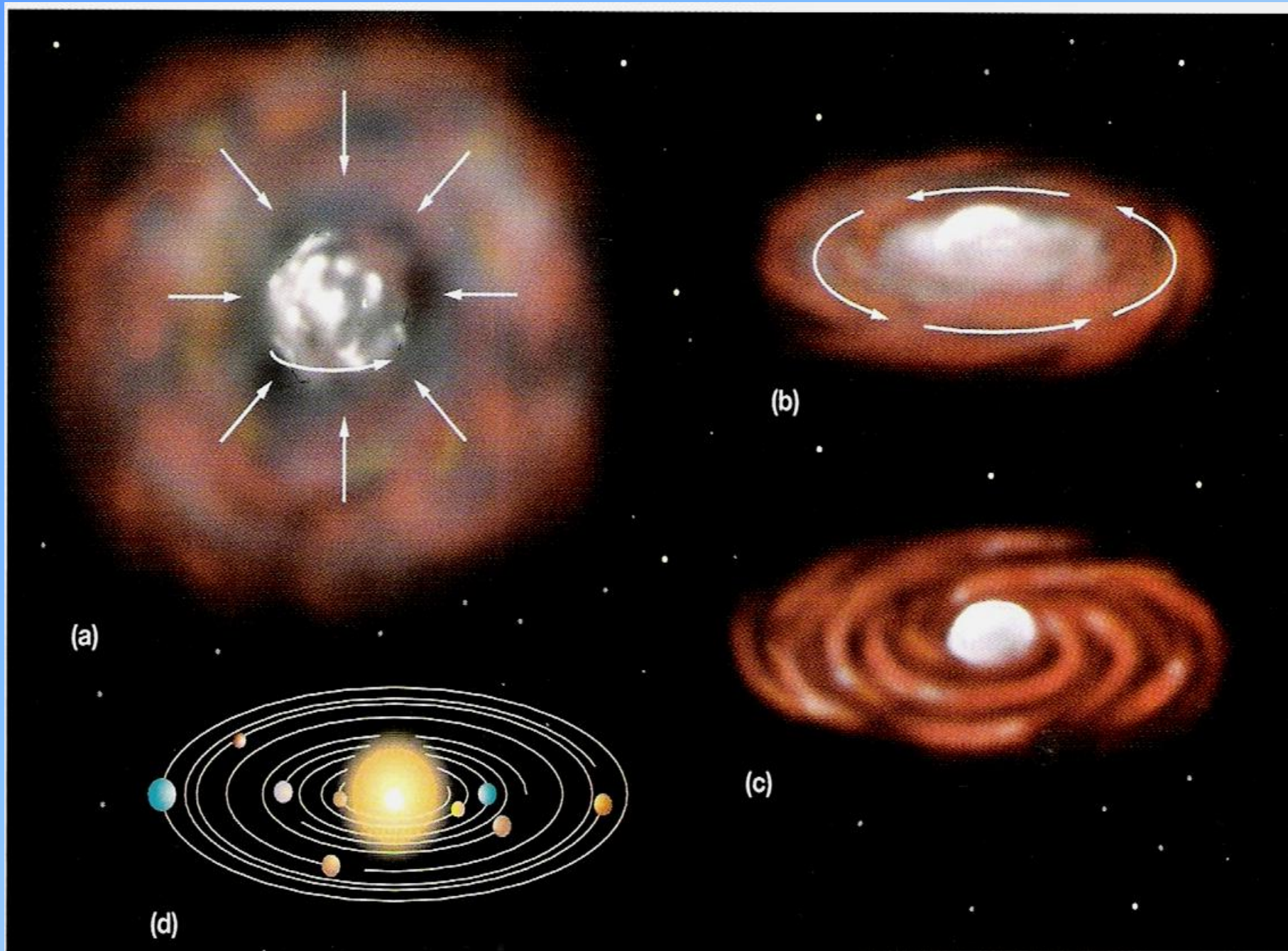
Εμμανουήλ Δασενάκης

Σχολή Θετικών Επιστημών

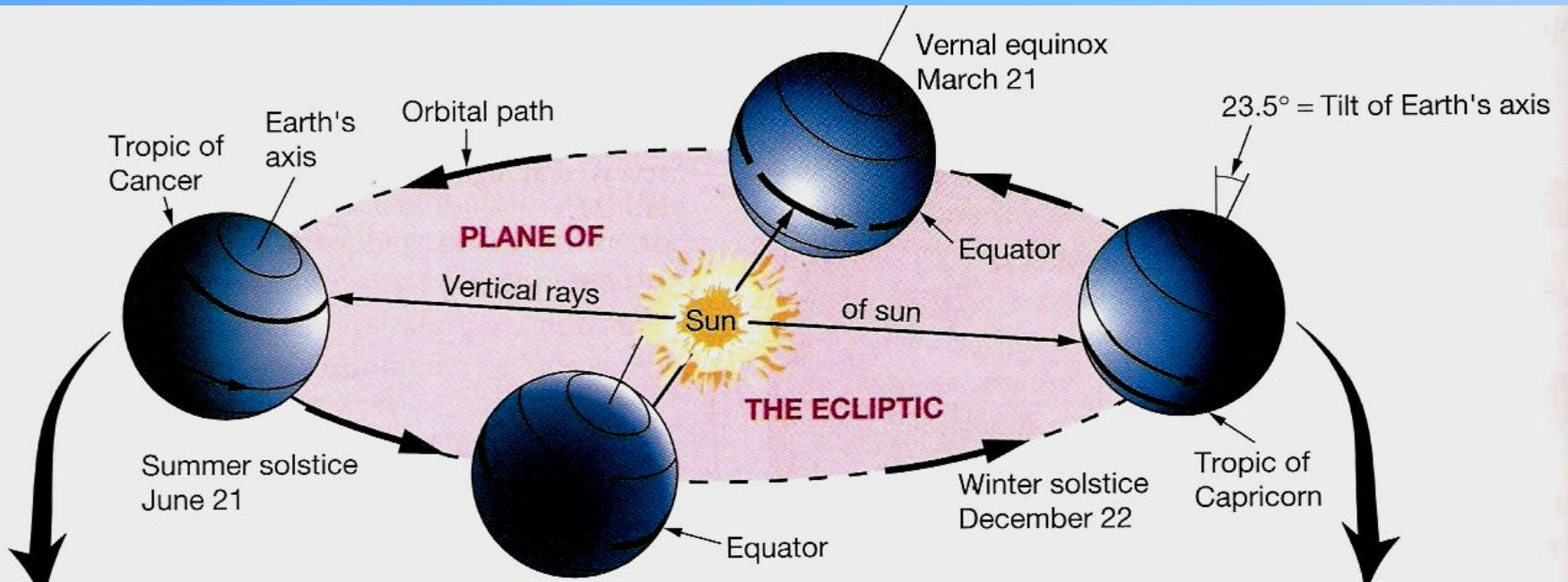
Τμήμα Χημείας

Εργαστήριο Χημείας Περιβάλλοντος

**ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ**



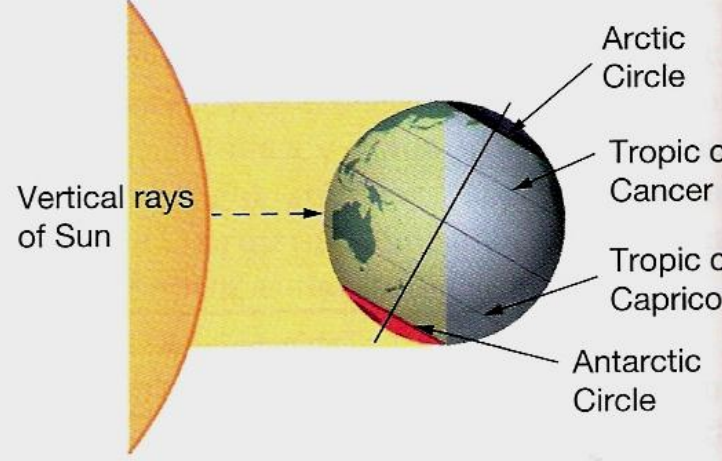
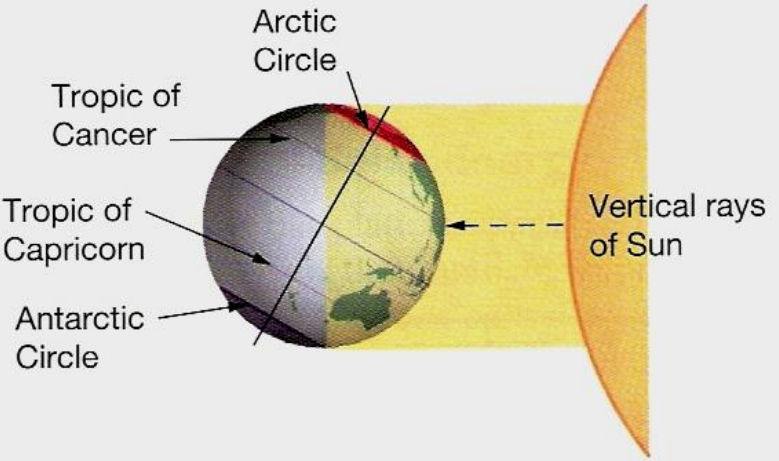
	Sun	Mercury	Venus	Earth	Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptune	Pluto
MASS (EARTH = 1)	329,000	0.054	0.81	1*	0.11	314	94	14.4	17.0	0.057
RADIUS (KILOMETERS)	695,000	2,439	6,050	6,370	3,400	71,000	57,000	25,800	22,300	2,900
DENSITY (GRAMS PER CUBIC CENTIMETER)	1.41	5.42	5.25	5.52	3.96	1.33	0.68	1.60	1.65	37
ALBEDO	—	0.06	0.73	0.39	0.26	0.51	0.50	0.66	0.62	—
EFFECTIVE TEMPERATURE (°K)	6,000	616	235	240	220	105	75	50	40	40
SURFACE TEMPERATURE (°K)	—	616	600	300	230	130	—	—	—	—
OBSERVED AND EXPECTED GASES IN ATMOSPHERE	H, He, O, Fe, N, Mg, C, Si, etc.	—	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , Ar, H <sub>2</sub> O, HCl, HF, O <sub>2</sub> (?)	N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , Ar, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, etc.	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> , Ar	H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub>	—
DISTANCE FROM THE SUN (A.U.)†	—	0.39	0.72	1	1.52	5.2	9.5	19.2	30.1	—

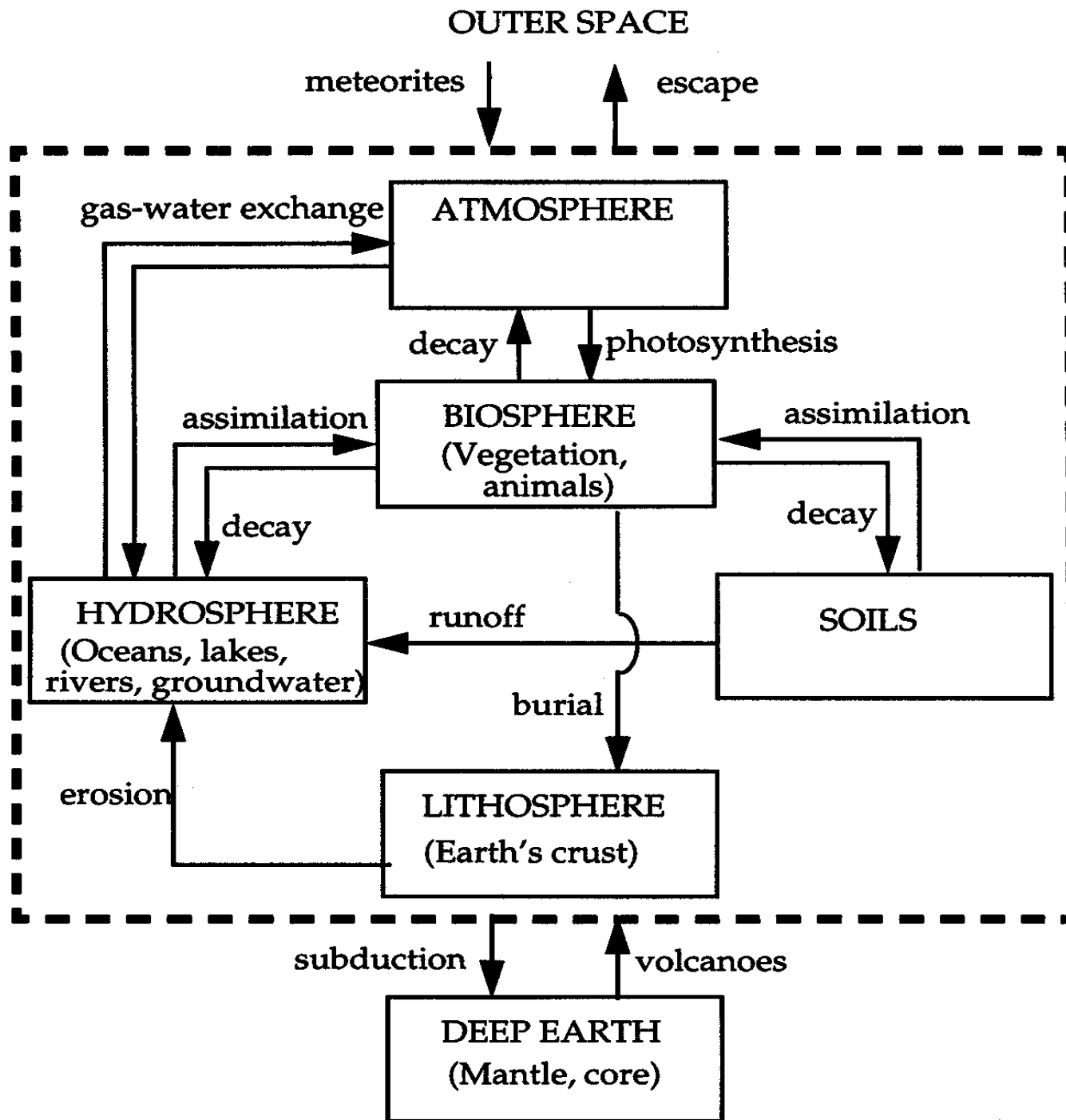


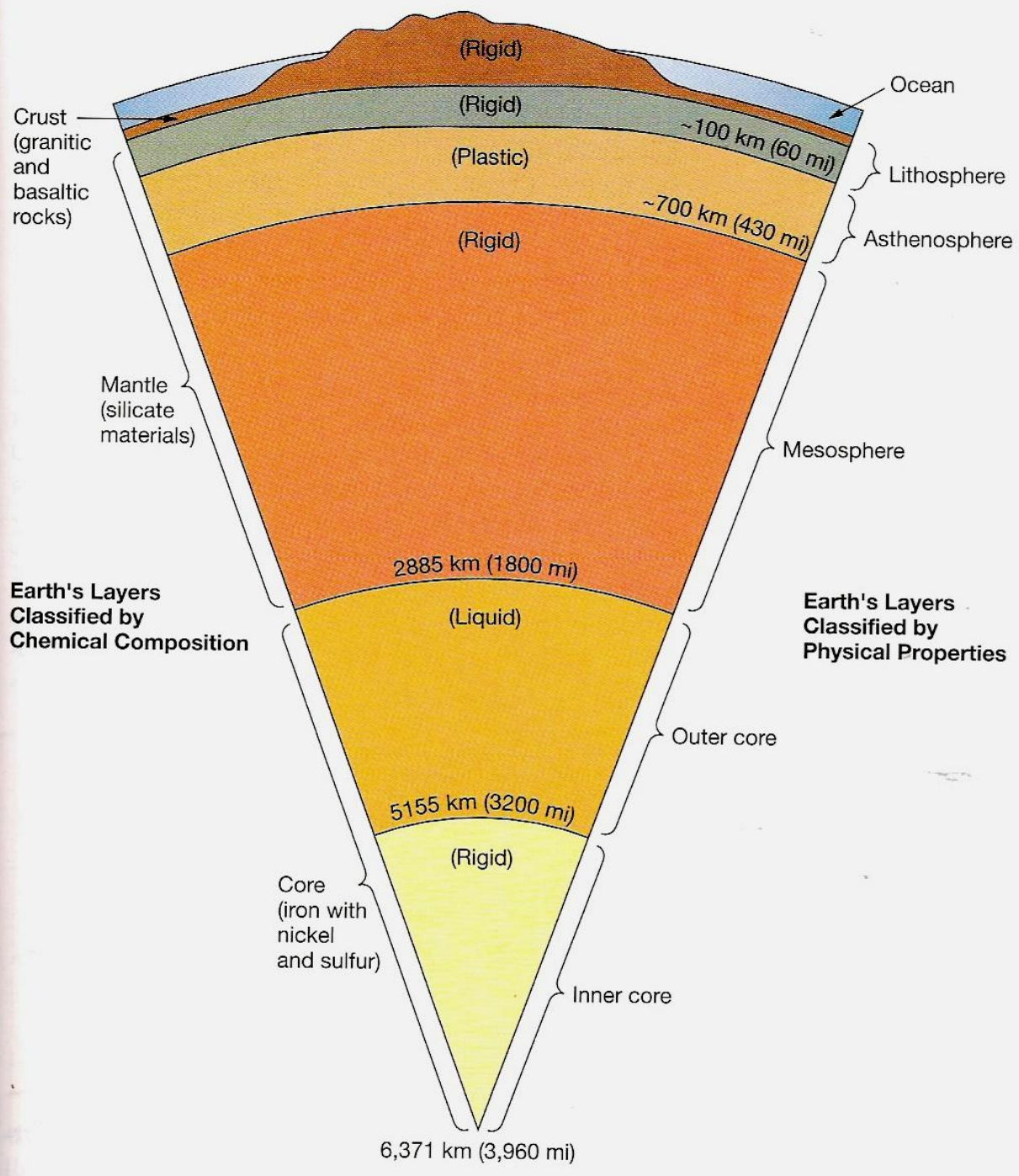
N. Hemisphere summer

Autumnal equinox

N. Hemisphere winter







# Σύσταση της γήινης ατμόσφαιρας

(μέχρι το ύψος των 25 km).

Αναλογία κατ' όγκο

Άζωτο	$N_2$	78,08%
Οξυγόνο	$O_2$	20,95%
*Υδρατμοί	$H_2O$	0 έως 4%
Αργό	Ar	0,93%
* Διοξείδιο του άνθρακα	$CO_2$	0,036%
Νέο	Ne	0,0018%
Ήλιο	He	0,0005%
*Μεθάνιο	$CH_4$	0,00017%
Υδρογόνο	$H_2$	0,00005%
*Νιτρώδες οξύ	$N_2O$	0,00003%
*Όζον	$O_3$	0,000004%

\* Αέριο μεταβλητής συγκέντρωσης



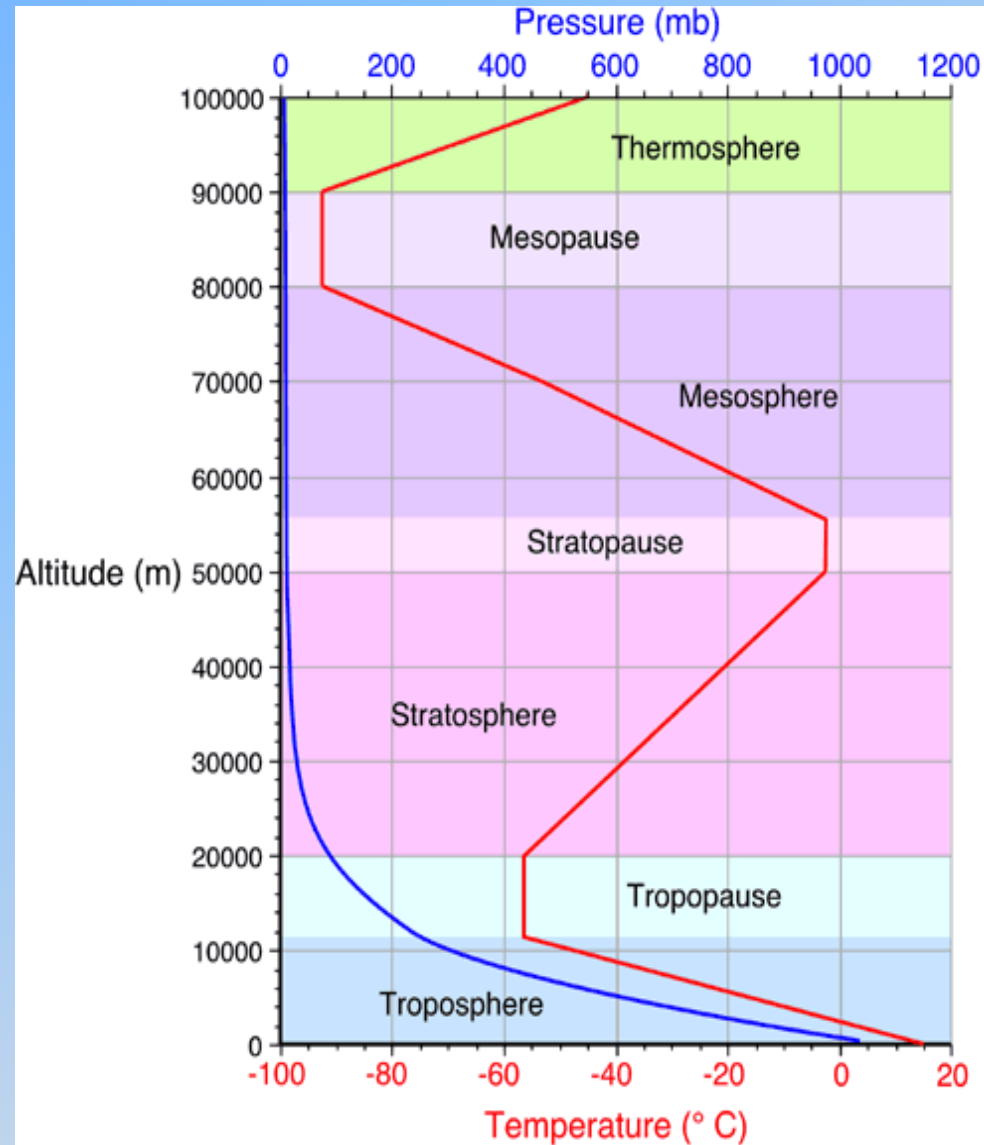
# Στρωμάτωση της γήινης ατμόσφαιρας

Η γήινη ατμόσφαιρα αποτελείται από 7 διαφορετικά στρώματα.

1. Η **τροπόσφαιρα** επεκτείνεται από την επιφάνεια ως τα 11 km. Εδώ περιέχεται το 75% της μάζας του αέρα και επισυμβαίνει η πλειονότητα των καιρικών φαινομένων, ενώ παρατηρείται συνεχής μείωση της θερμοκρασίας.

2. Η **τροπόπαυση** εκτείνεται από τα 11 ως τα 20 km και παρουσιάζει **ισόθερμες συνθήκες**.

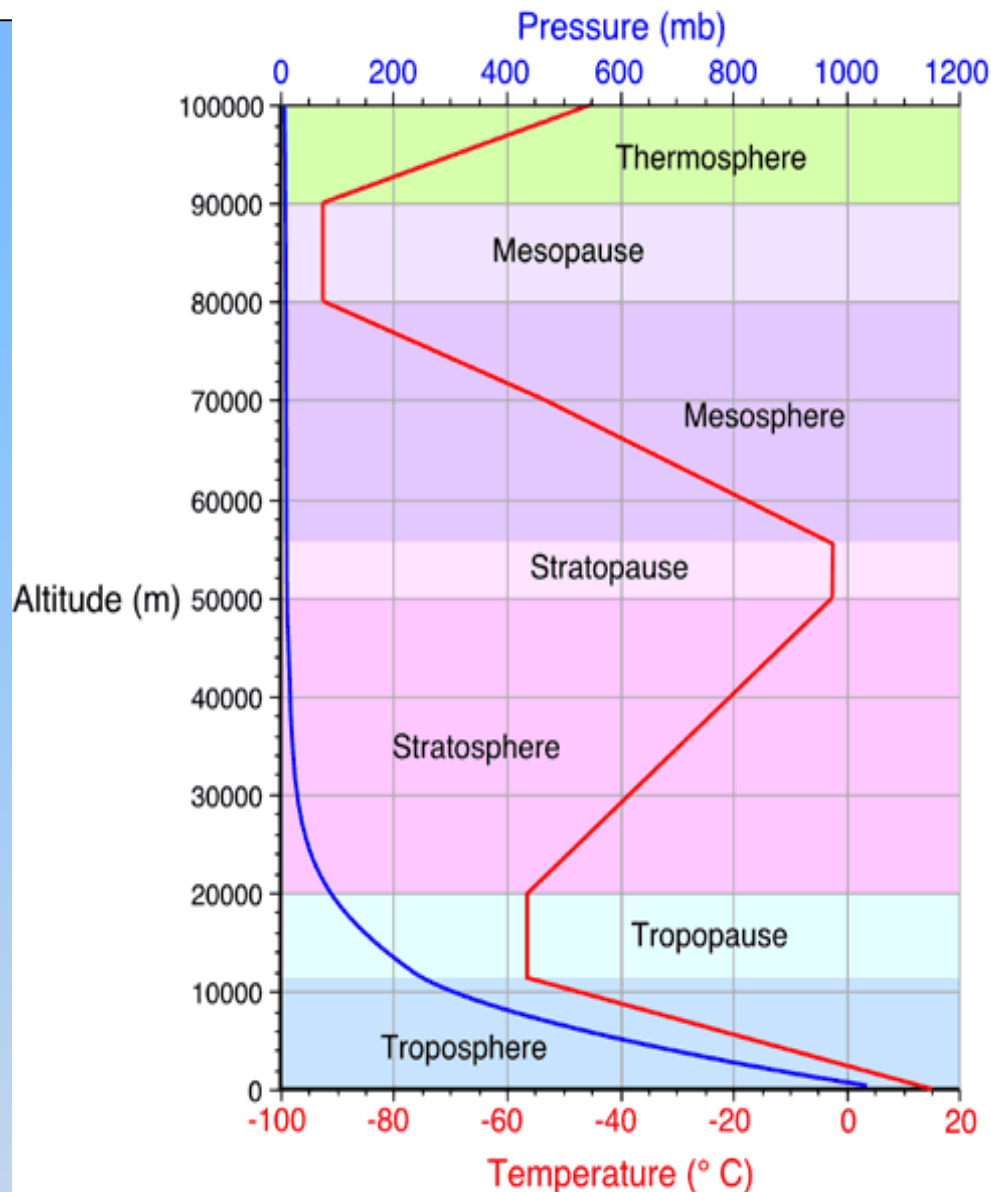
3. Η **στρατόσφαιρα** εκτείνεται από τα 20 ως τα 50 km κατά μέσον όρο. Εδώ η θερμοκρασία ανέρχεται λόγω αυξημένης συγκέντρωσης του O<sub>3</sub> (**στοιβάδα όζοντος**).

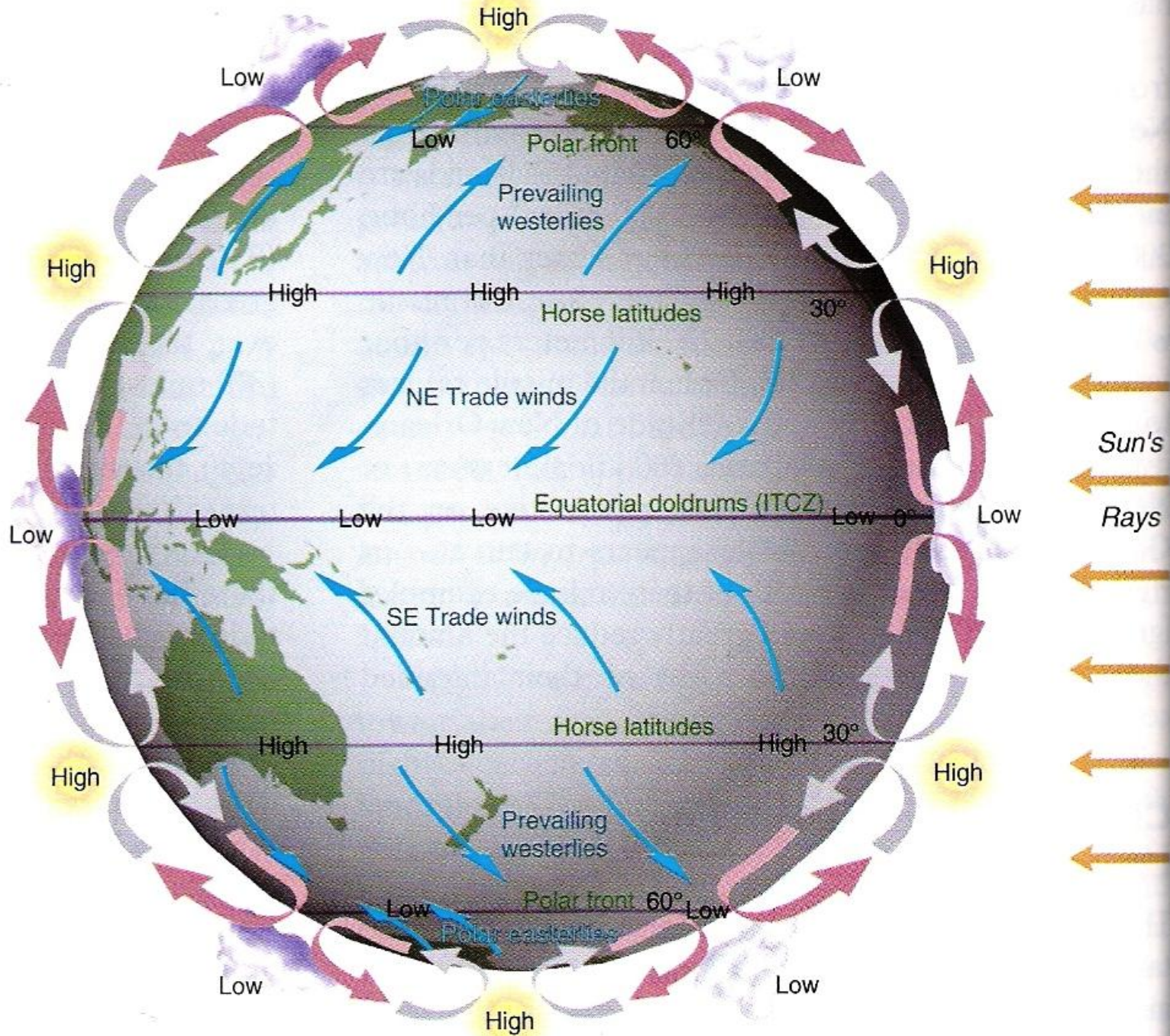


Κατατομή της θερμοκρασίας και της ατμοσφαιρικής πίεσης.

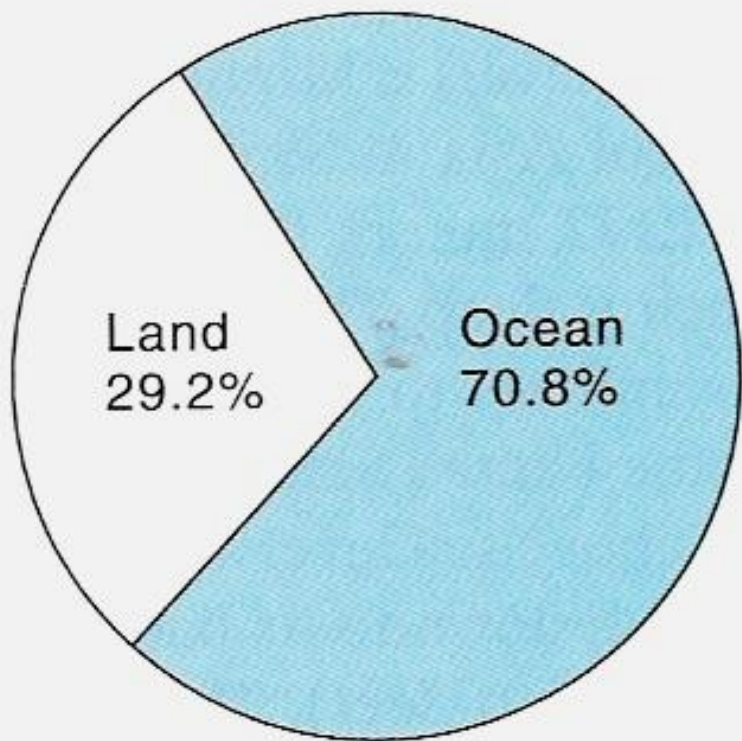
## Στρωμάτωση της γήινης ατμόσφαιρας

4. Η **στρατόπαυση** εκτείνεται πάνω από την στρατόσφαιρα.
5. Η **μεσόσφαιρα** εκτείνεται έως τα 80 km, όπου η ατμόσφαιρα φθάνει στην μικρότερη θερμοκρασία της των  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$  περίπου.
6. Η **μεσόπαυση** παρουσιάζει ισόθερμες συνθήκες και εκτείνεται μέχρι τα 90 km κατά μέσον όρο.
7. Η **θερμόσφαιρα** εκτείνεται πέραν των 90 km. Η θερμοκρασία ανέρχεται λόγω απορρόφησης της ηλιακής ενέργειας από τα μόρια του οξυγόνου και μπορεί να φθάσει τους  $1300\text{ με }1800\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

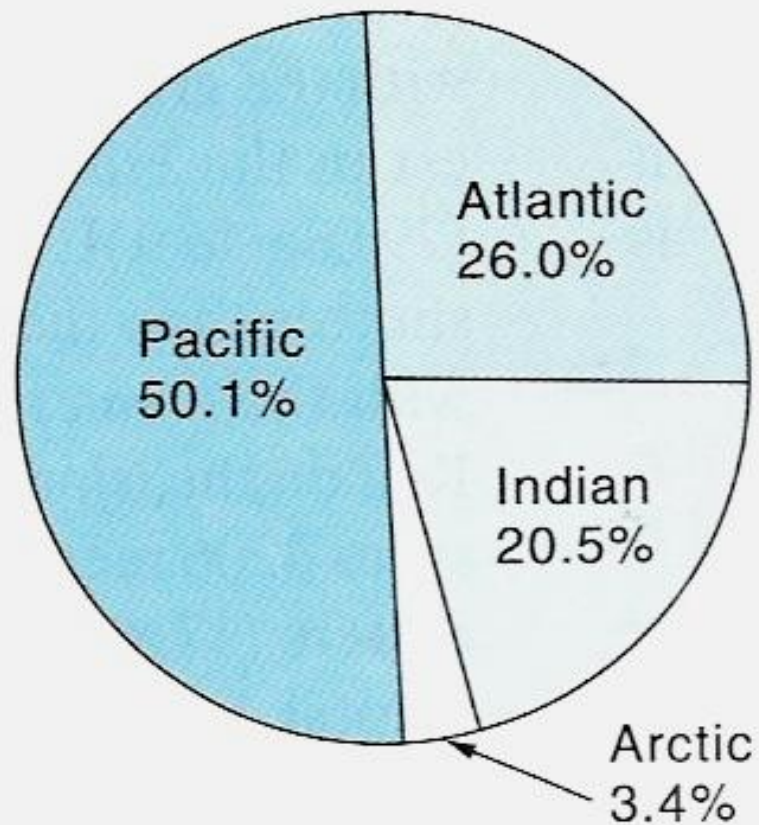




(a) Earth's Surface

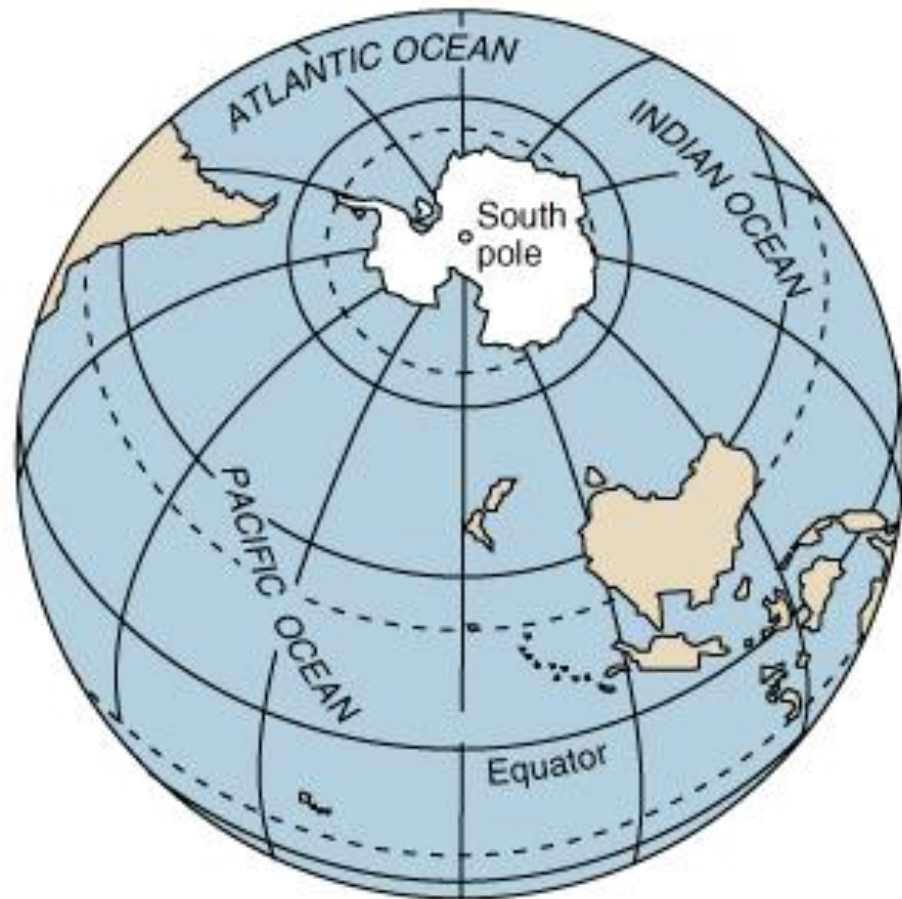


(b) Relative Ocean Size





**Land hemisphere**  
46.4% Land  
53.6% Water



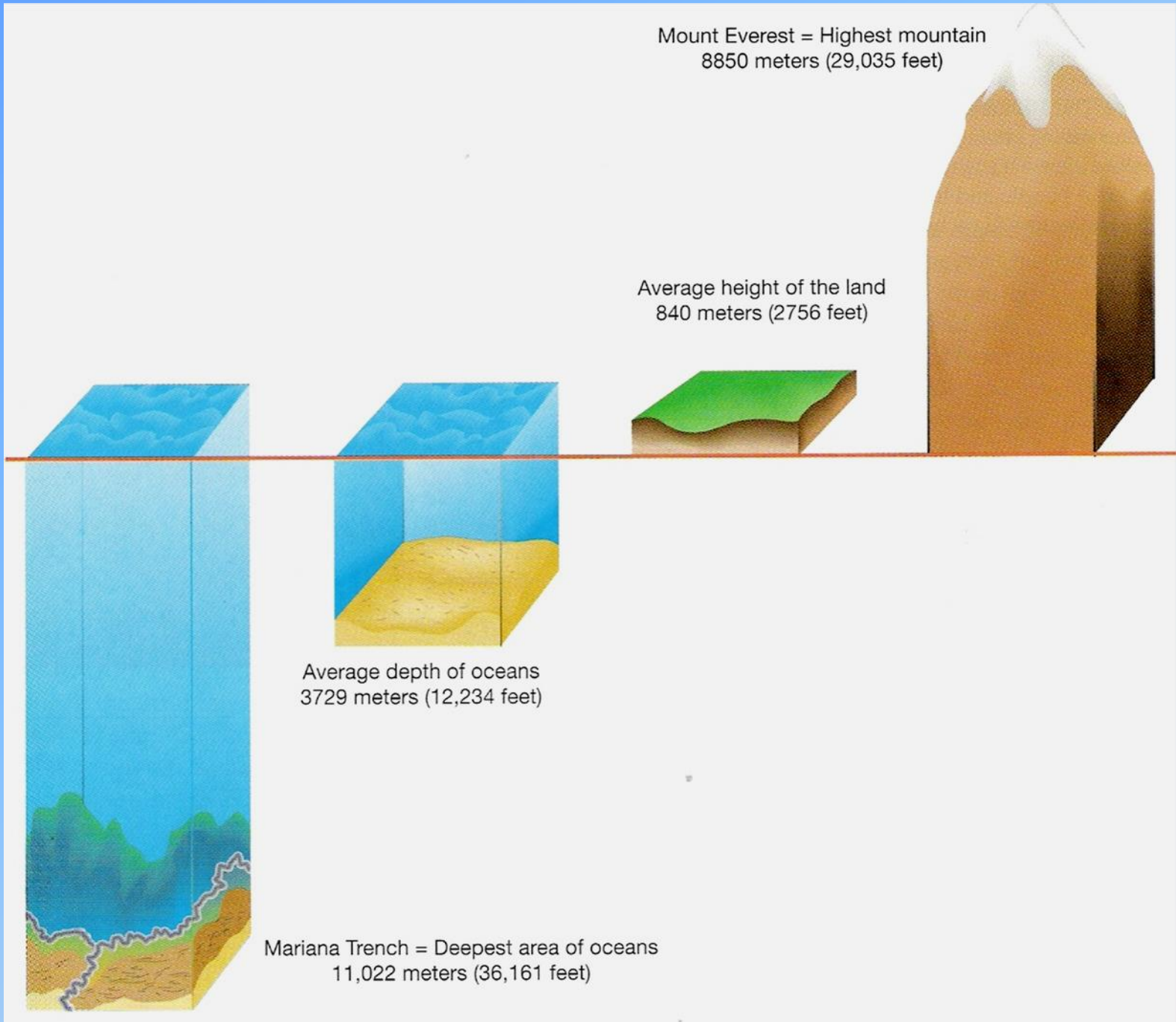
**Water hemisphere**  
11.6% Land  
88.4% Water

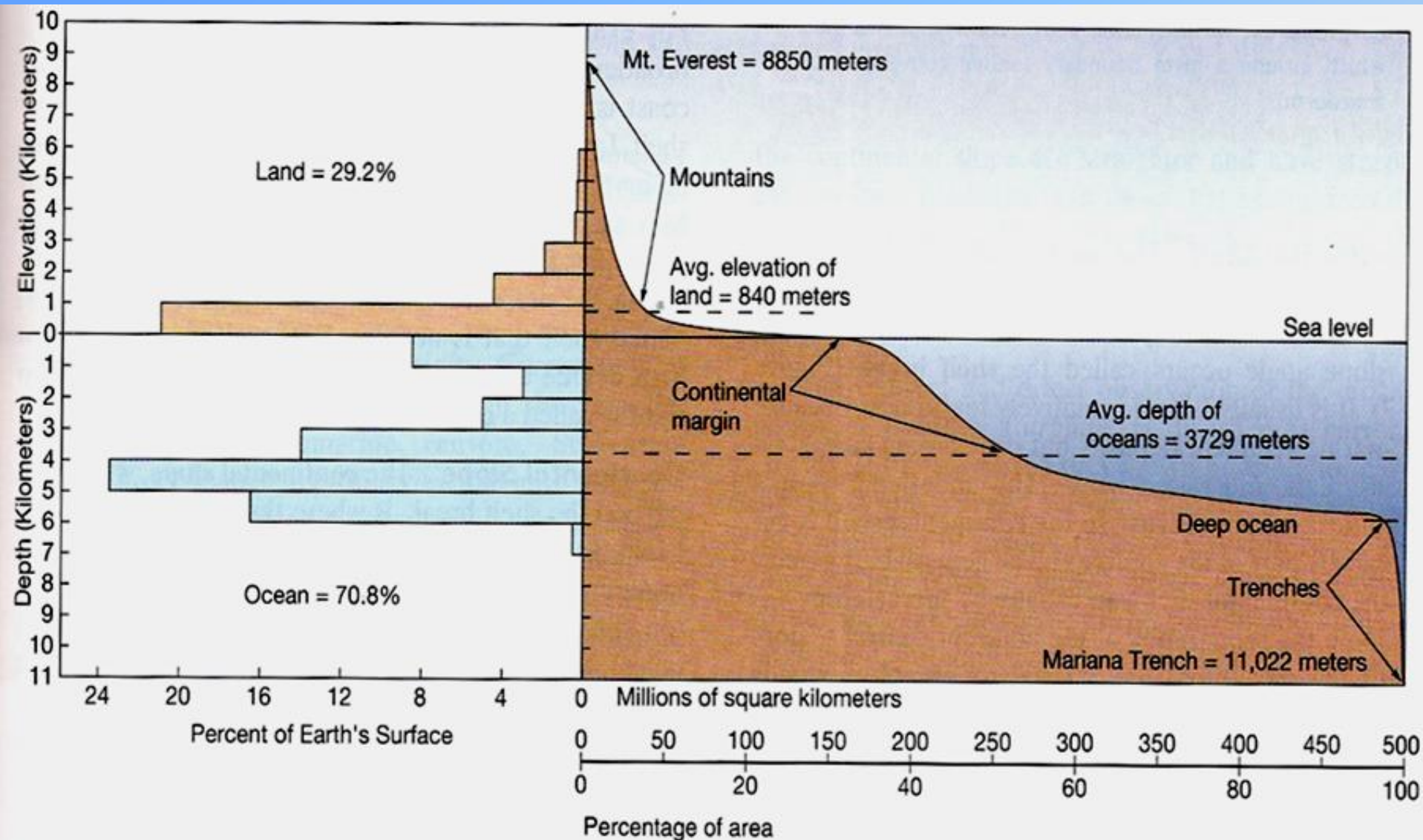
Mount Everest = Highest mountain  
8850 meters (29,035 feet)

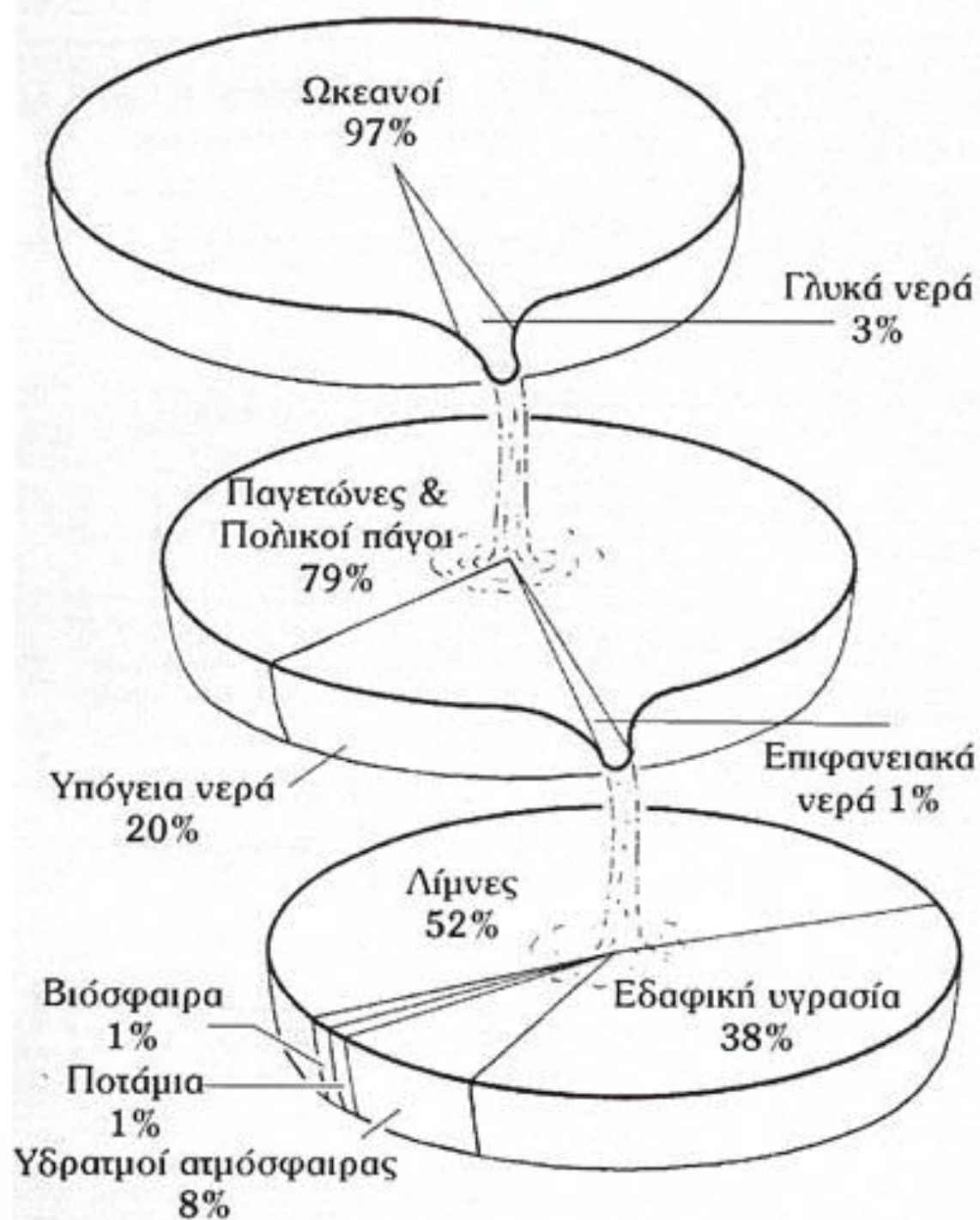
Average height of the land  
840 meters (2756 feet)

Average depth of oceans  
3729 meters (12,234 feet)

Mariana Trench = Deepest area of oceans  
11,022 meters (36,161 feet)

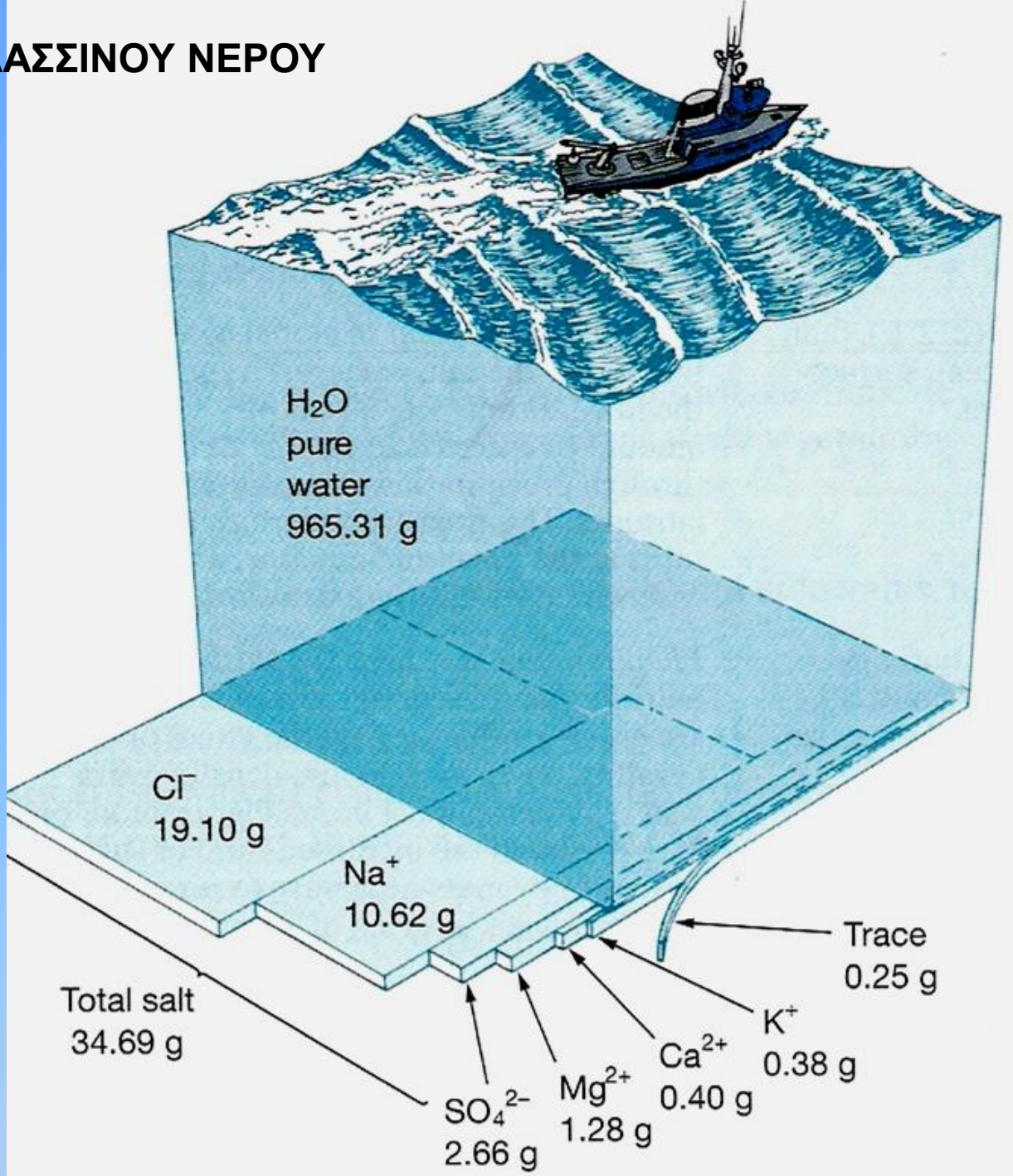


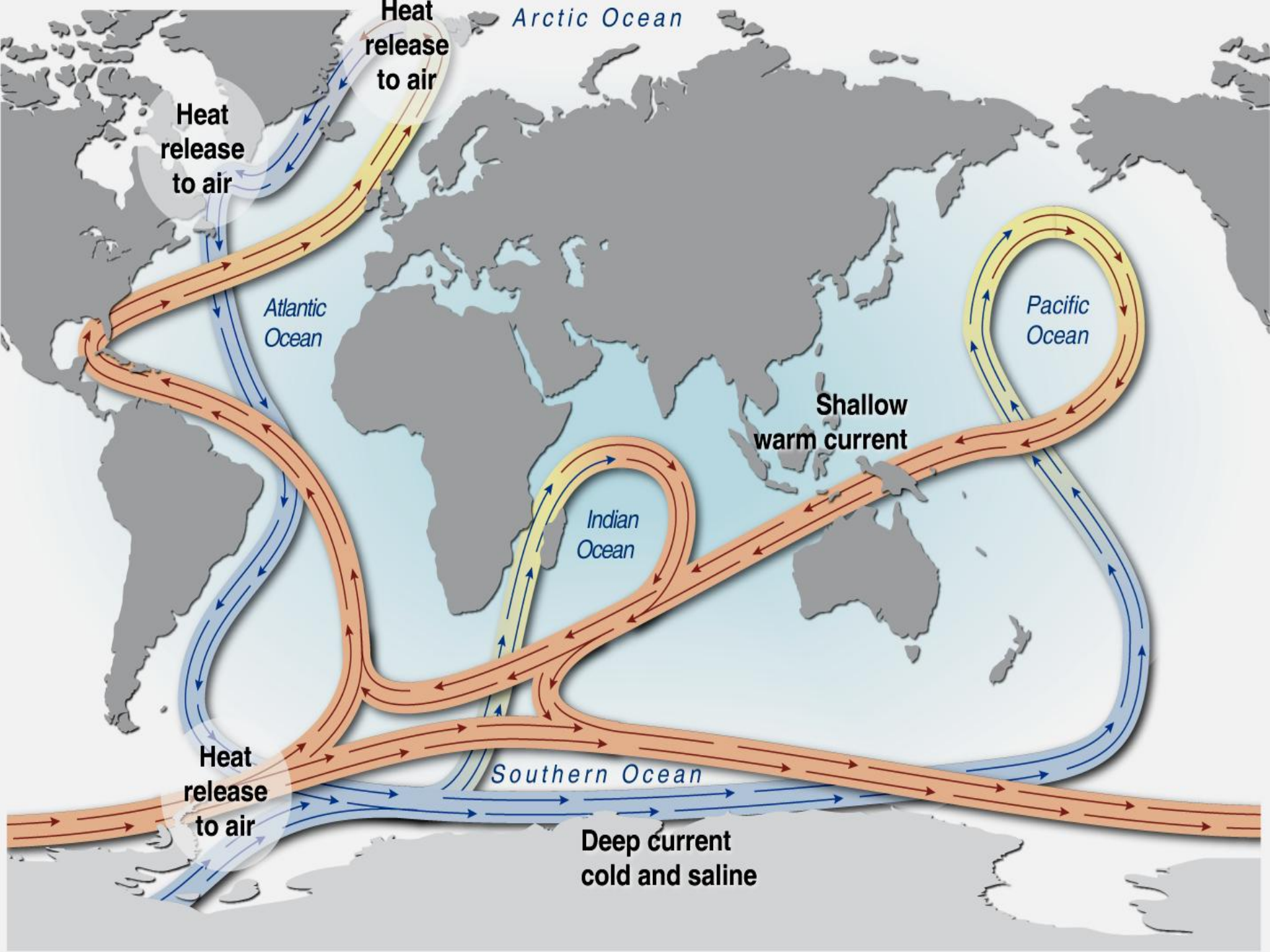






# ΣΥΣΤΑΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ





# Ο υδρολογικός κύκλος



Εκτίμηση των μέσων ετήσιων φυσικών διακινήσεων του νερού της Γης (συνιστεσών του υδρολογικού κύκλου)

Επιφάνεια αναφοράς	Έκταση σε δισεκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα	Διακίνηση	Μέσος ετήσιος όγκος σε κυβικά χιλιόμετρα	Ποσοστό επί των κατακρημνισμάτων, %
Σύνολο επιφάνειας Γης	510,0	Κατακρημνίσματα = Εξατμοδιαπνοή	577.000	100,0
Ωκεανοί	361,1	Κατακρημνίσματα	458.000	100,0
		Εξάτμιση	505.000	110,3
Ξηρά	148,9	Κατακρημνίσματα	119.000	100,0
		Εξατμοδιαπνοή	72.000	60,5
		Συνολική απορροή	47.000	39,5
		Επιφανειακή συνιστώσα απορροής	44.700	37,6
		Υπόγεια συνιστώσα απορροής	2.300	1,9

Πηγή: Δ. Κουτσογιάννης και Θ. Ξανθόπουλος, *Τεχνική Υδρολογία*, Έκδοση 3, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1999. Η επιφανειακή και η υπόγεια συνιστώσα απορροής αναφέρονται στην έξοδο προς τη θάλασσα.

# Ατμόσφαιρα



Κατακρήμνιση  
 $3.47 \times 10^{20} \text{ g}$

Κατακρήμνιση  
 $+ 0.99 \times 10^{20} \text{ g} = 4.46 \times 10^{20} \text{ g}$

Εξάτμιση  
 $(3.47 + 0.36) \times 10^{20} = 3.83 \times 10^{20} \text{ g}$

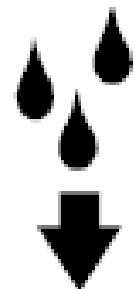
Εξάτμιση  
 $+ 0.63 \times 10^{20} \text{ g} = 4.46 \times 10^{20} \text{ g}$



Θάλασσες

Αποχύσεις

$0.36 \times 10^{20} \text{ g}$

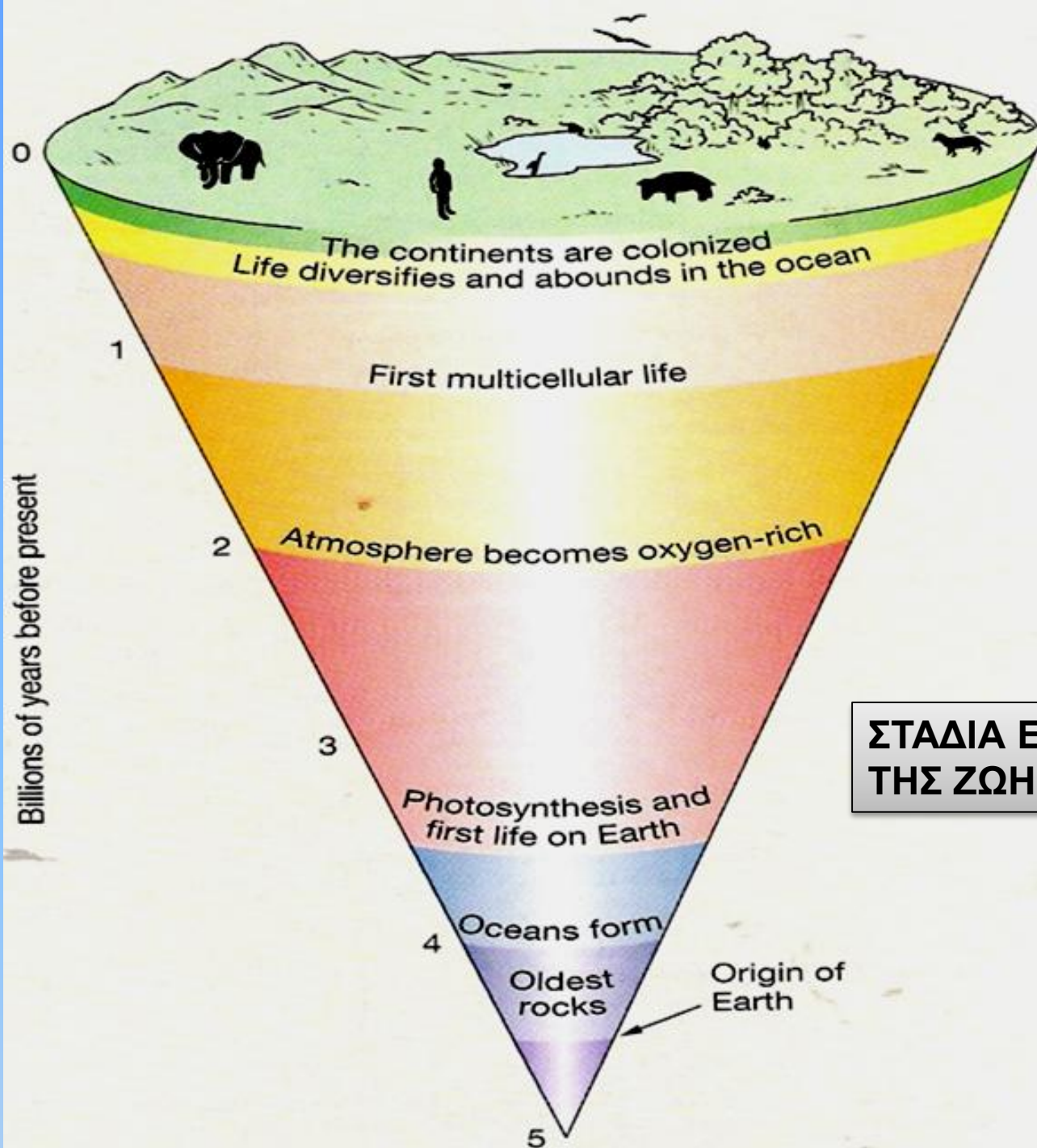


Γη

# ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ (ΑΒΙΟΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ)

Οι κυριότεροι αβιοτικοί παράγοντες που παίζουν ιδιαίτερο ρόλο στην ανάπτυξη, εξέλιξη και επιβίωση των διαφόρων οικοσυστημάτων, υδατικών ή χερσαίων, είναι:

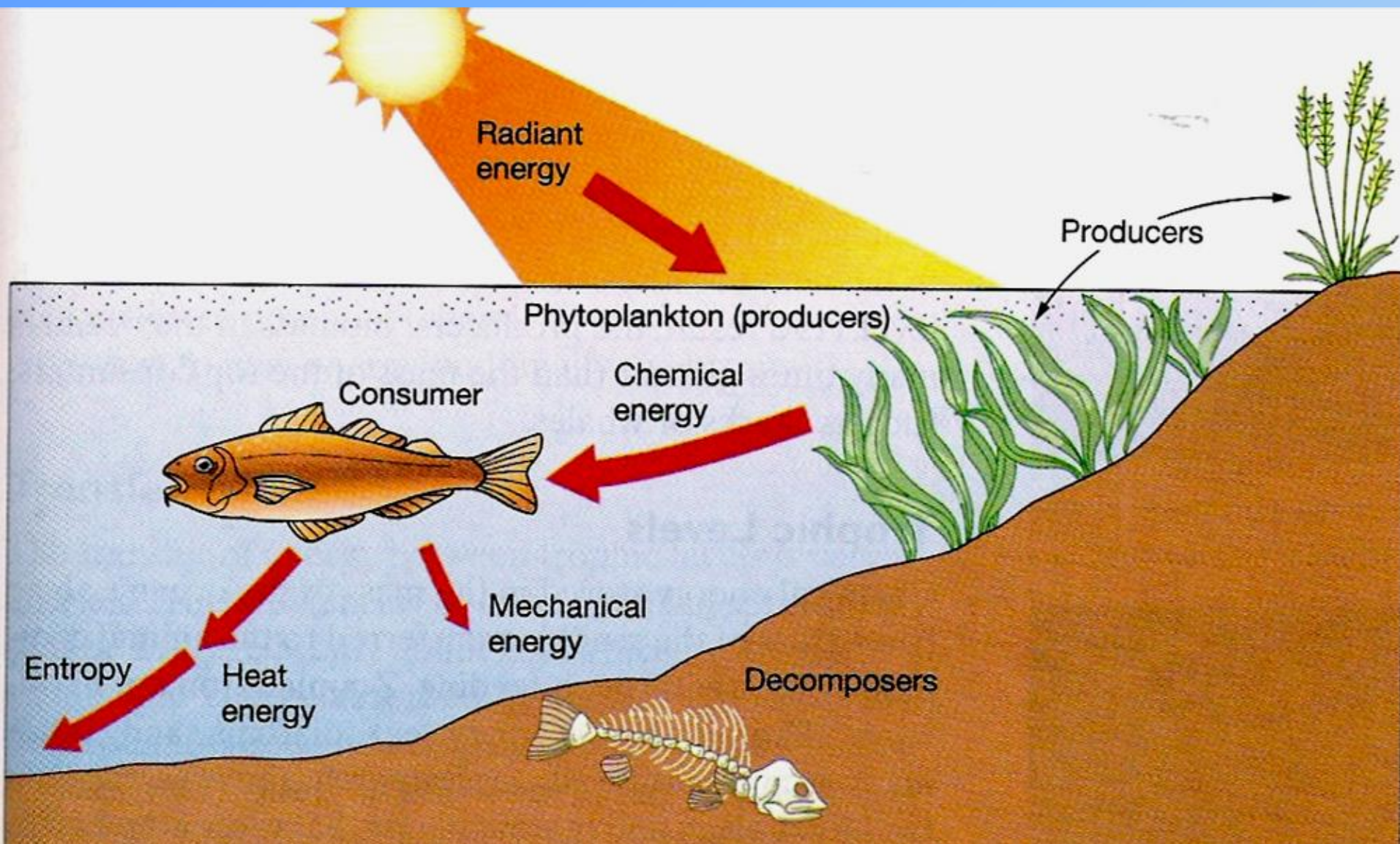
- Το ύδωρ, κυρίως στη μορφή νερού ή υδρατμών
- Το σύνολο των διαλυτών αλάτων (αλατότητα, ιονική ισχύς).
- Το φως.
- Η θερμοκρασία.
- Η φύση του εδάφους ή των ιζημάτων του πυθμένα λιμνών και θαλασσών
- Το οξυγόνο (ατμοσφαιρικός αέρας).
- Το pH.
- Τα θρεπτικά συστατικά.
- Τα ιχνοστοιχεία.



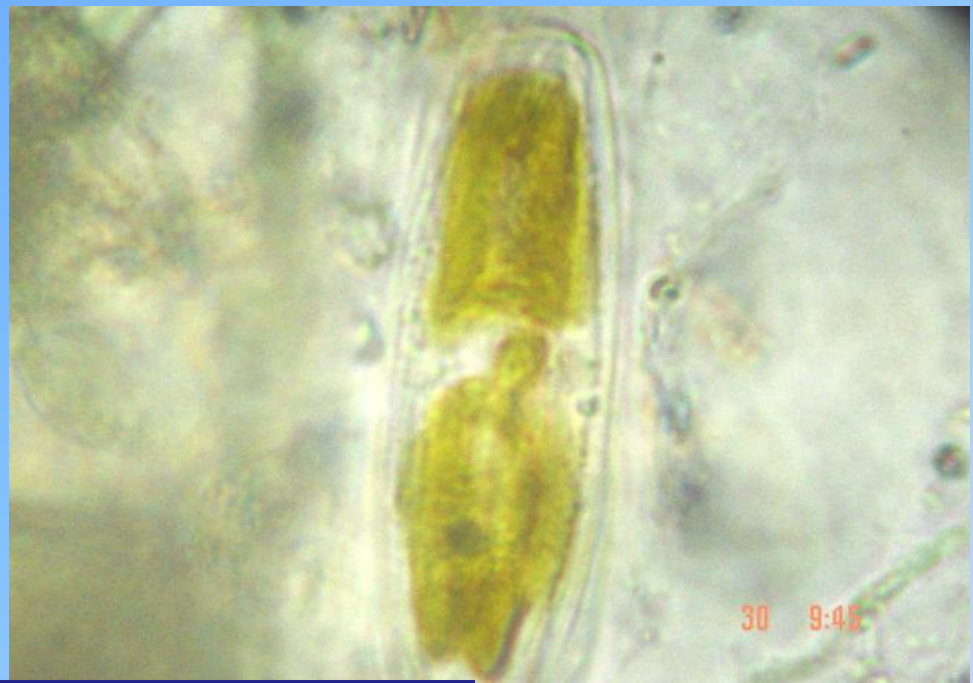
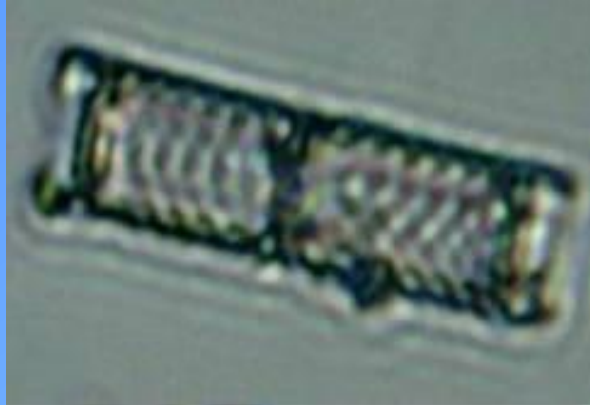
**ΣΤΑΔΙΑ ΕΞΕΛΙΞΗΣ  
ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΣΤΗ ΓΗ**

Eon	Era	Period	Epoch	Development of Plants and Animals				
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene	0.01	Humans develop  *Age of Mammals*			
			Pleistocene	1.6				
		Tertiary	Pliocene	5.3				
			Miocene	23.7				
			Oligocene	36.6				
			Eocene	57.2				
			Paleocene	65.0				
			Mesozoic	Cretaceous		144	*Age of Reptiles*	Extinction of dinosaurs and many other species First flowering plants First birds Dinosaurs dominant
	Jurassic	208						
	Triassic	245						
	Paleozoic	Carboniferous	Permian	286	*Age of Amphibians*	Extinction of trilobites and many other marine animals  First reptiles Large coal swamps Amphibians abundant		
			Pennsylvanian	320				
			Mississippian	360				
		Devonian	Devonian	408	*Age of Fishes*	First insect fossils Fishes dominant First land plants		
			Silurian	438				
			Ordovician	505				
			Cambrian	570			*Age of Invertebrates*	First fishes Trilobites dominant First organisms with shells
Proterozoic	Collectively called Precambrian, this period comprises about 87% of the geologic time scale			First multicelled organisms				
				Archean	2500	First one-celled organisms		
				Hadean	3800	Age of oldest rocks Origin of Earth		
				4600				

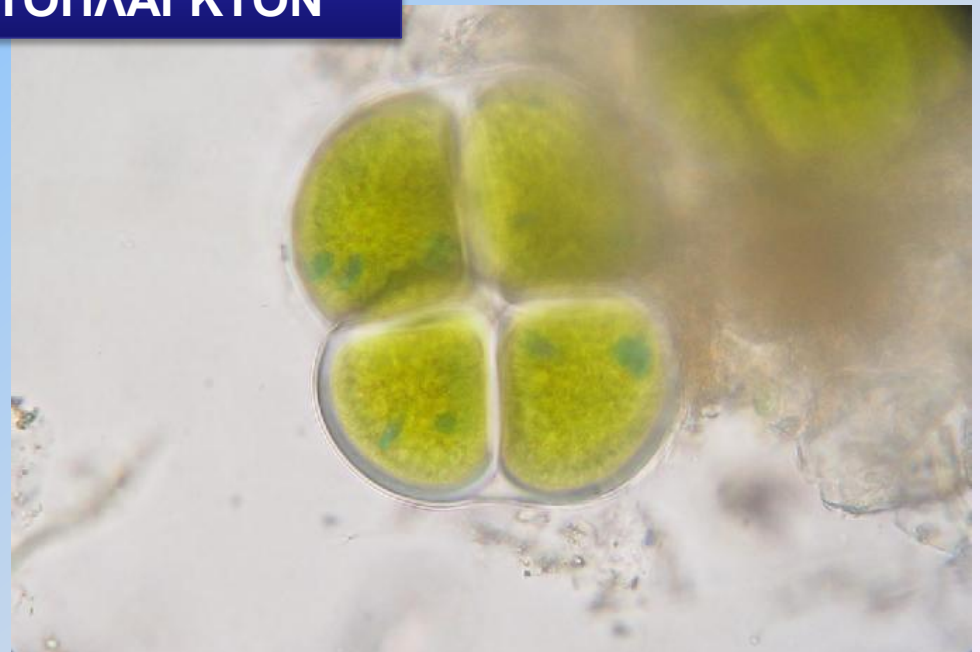


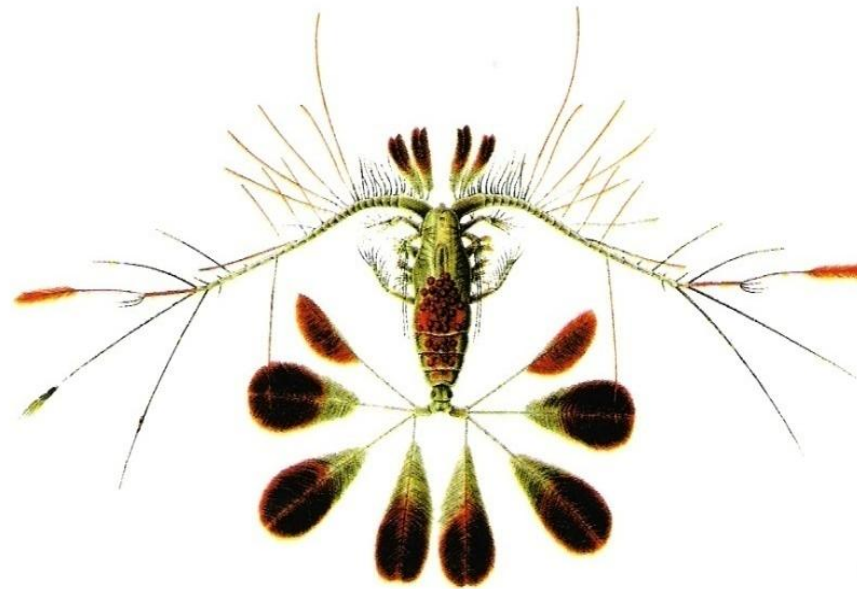
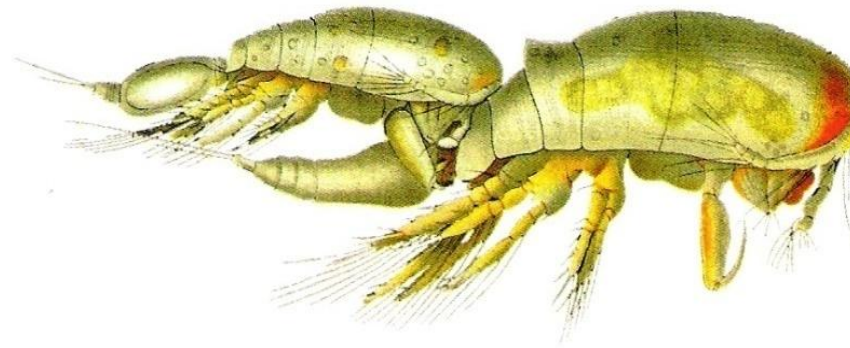


**ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

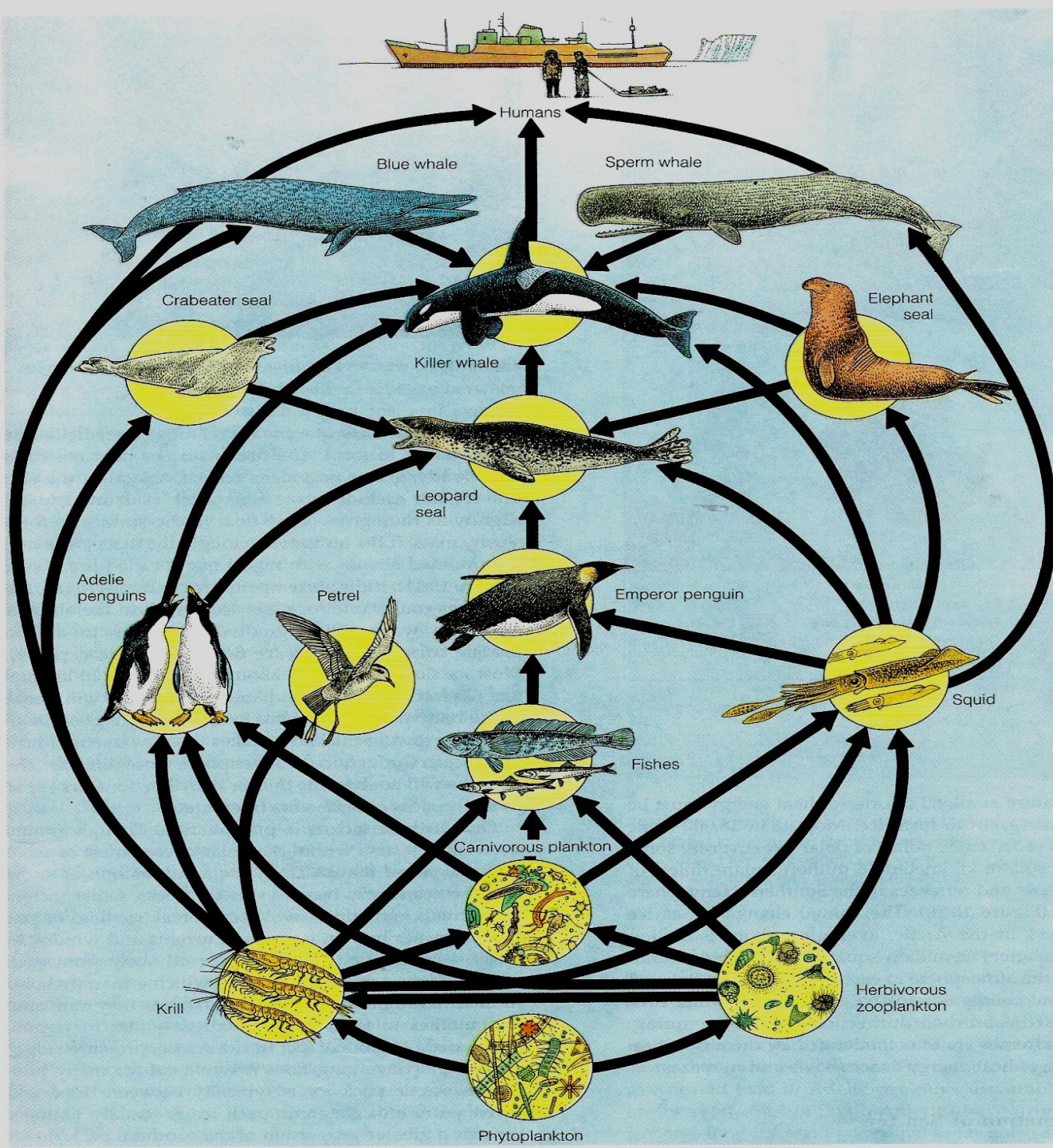


**ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ**

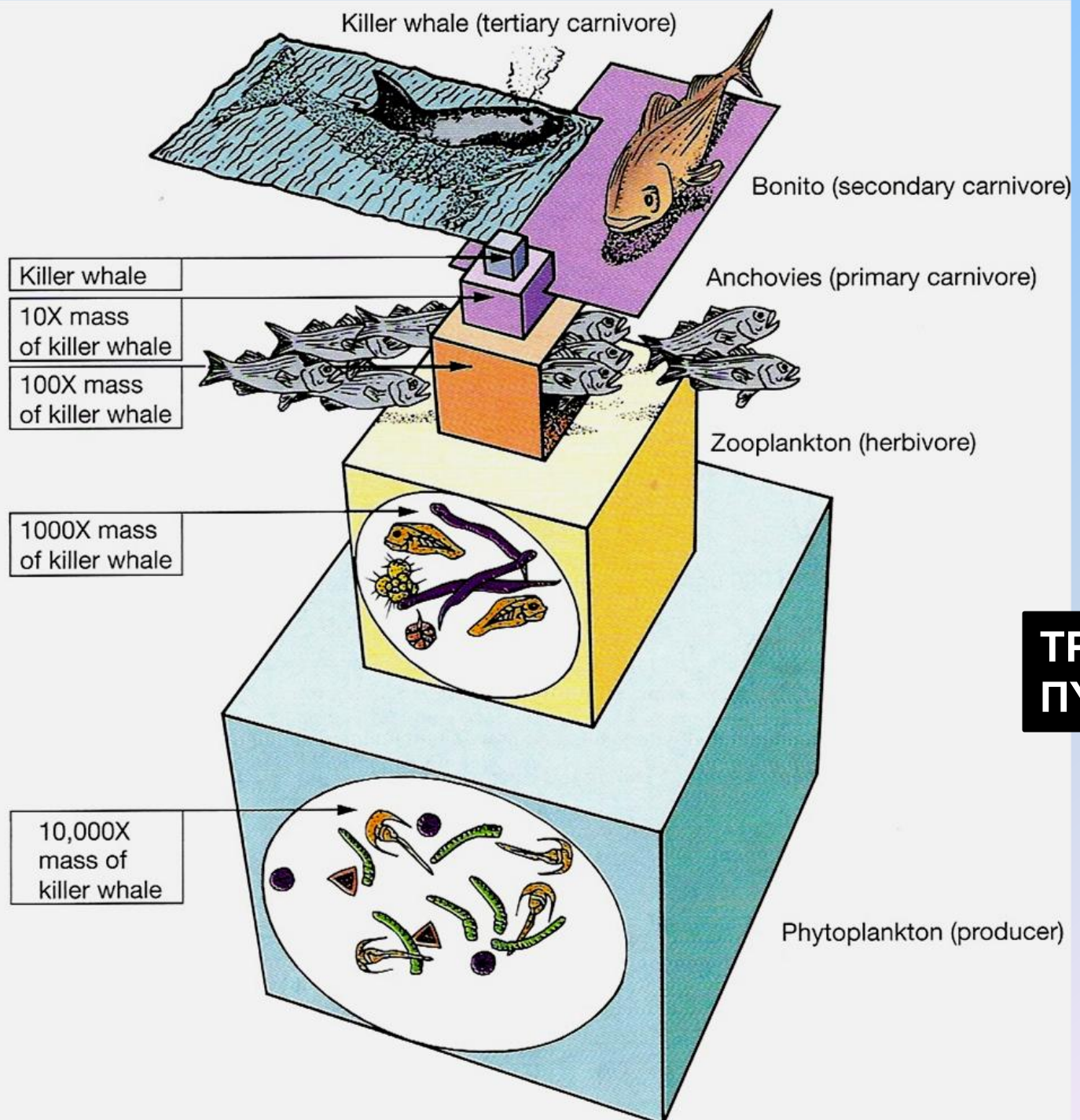




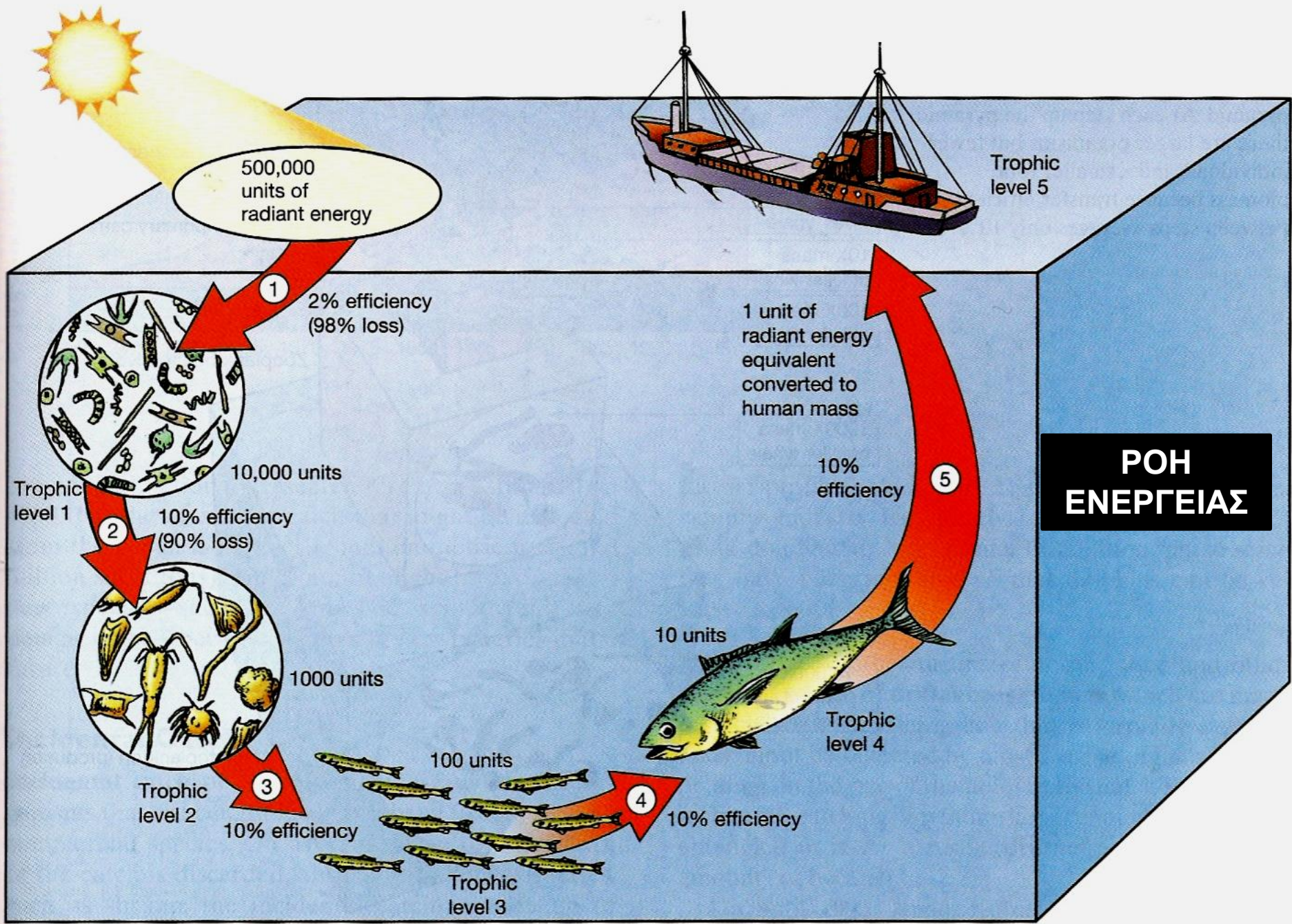
# ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ



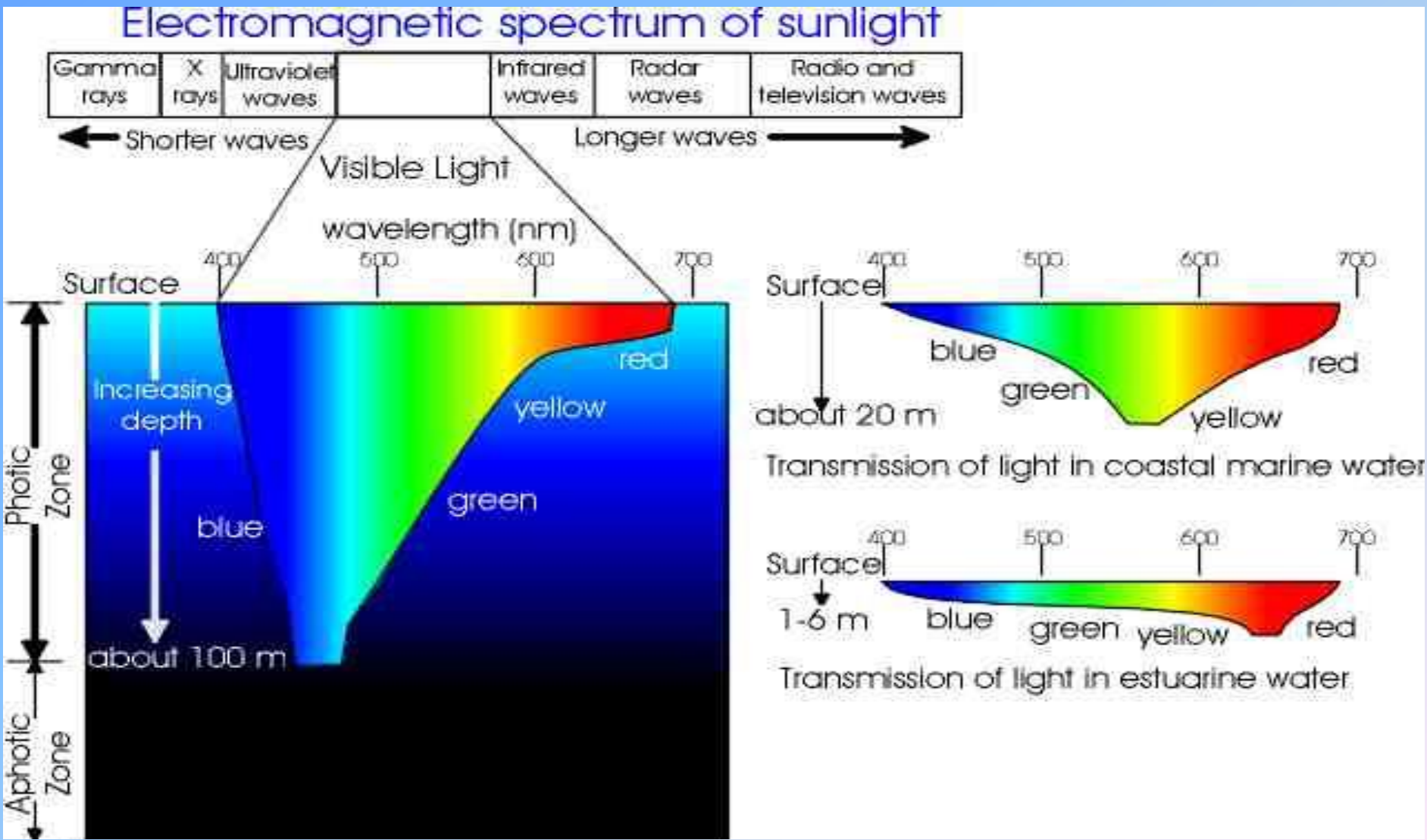
**ΤΡΟΦΙΚΟ ΠΛΕΓΜΑ**

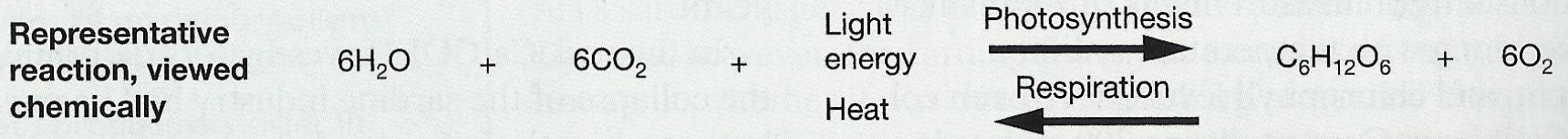
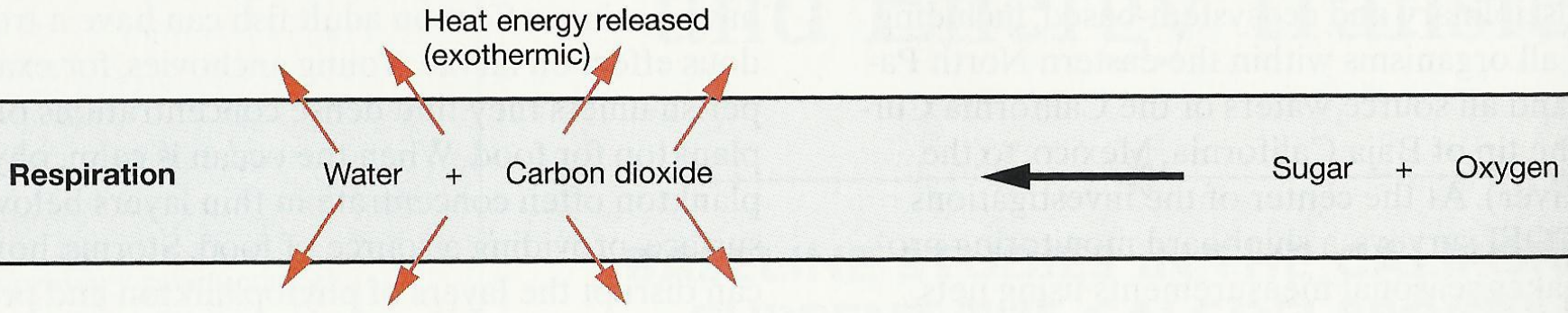
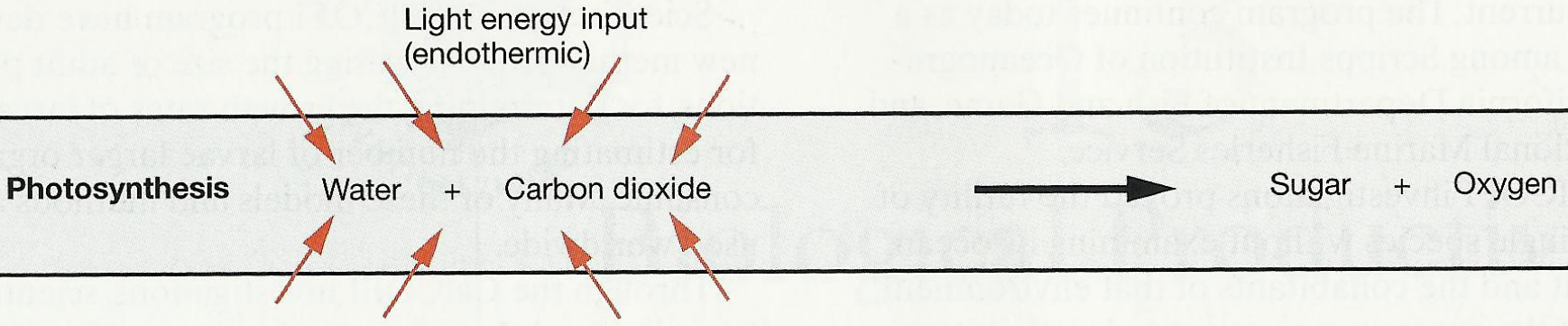


**ΤΡΟΦΙΚΗ ΠΥΡΑΜΙΔΑ**



**Φως.** Το φως αποτελεί βασική προϋπόθεση για την φωτοσύνθεση και την ανάπτυξη των περισσότερων μορφών ζωής. Πολλοί χερσαίοι οργανισμοί, όπως π.χ. φυτά των τροπικών, αναπτύσσονται μόνο κάτω από συνθήκες διάχυτου φωτός (π.χ. στη σκιά άλλων δέντρων), ενώ οι υδρόβιοι οργανισμοί έχουν ποικίλη εξάρτηση από το φως.



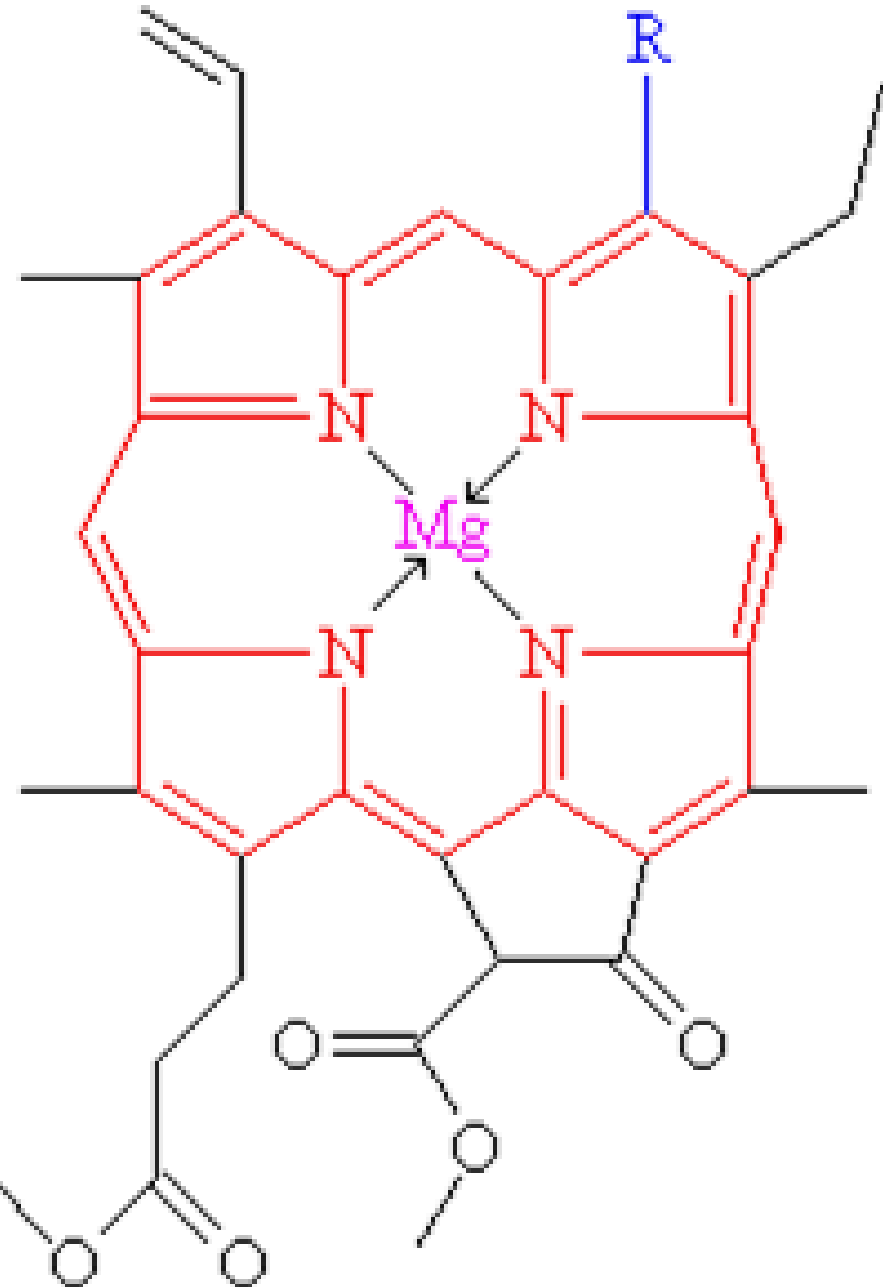
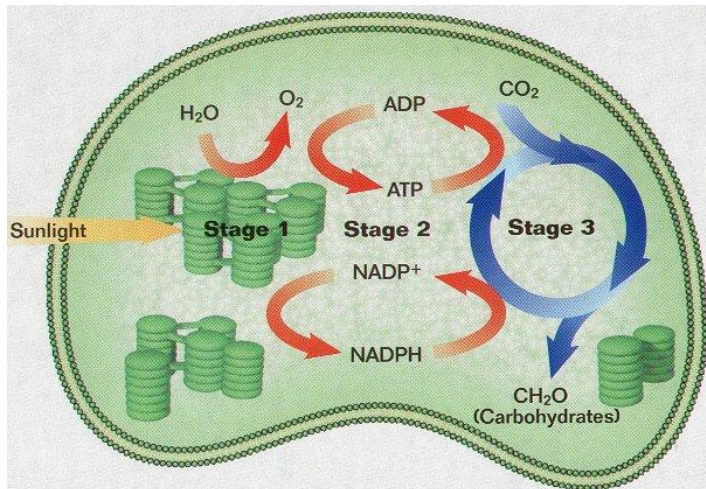




Chlorophyll *a*,  $R = CH_3$

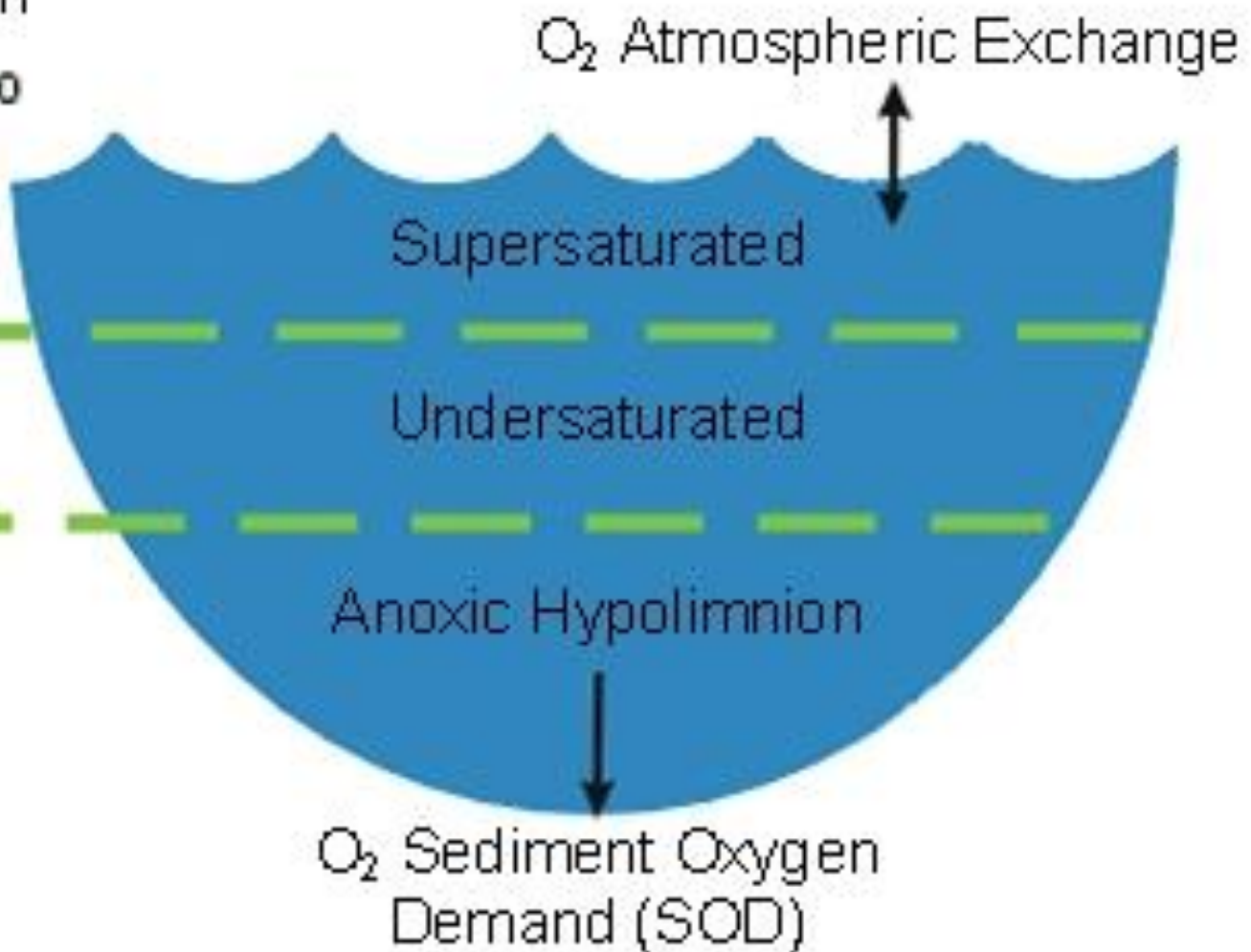
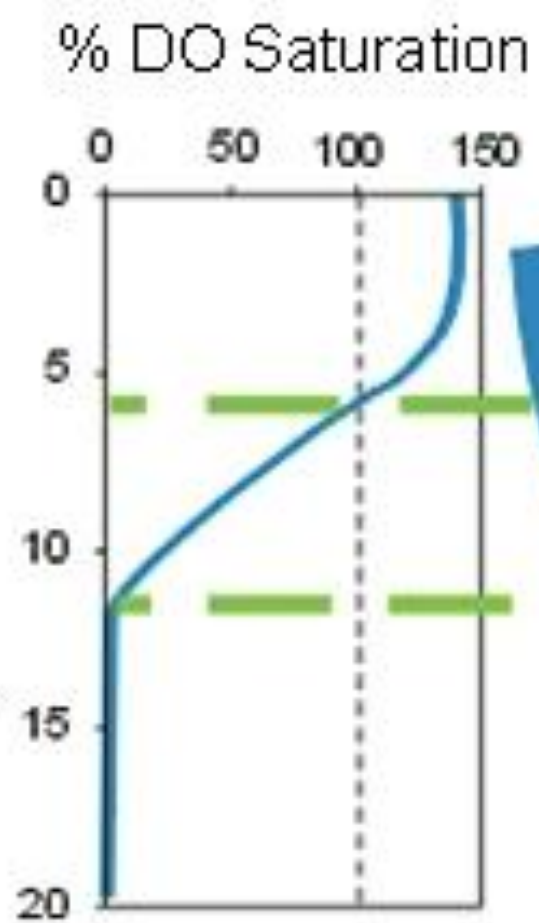
Chlorophyll *b*,  $R = CHO$

The porphyrin ring is shown in Red



- Ο ρυθμός με το οποίο η ηλιακή ενέργεια δεσμεύεται με τη φωτοσύνθεση και αποθηκεύεται στον παραγωγό ονομάζεται πρωτογενής παραγωγή.
- Με την μετατροπή της φωτεινής ενέργειας σε χημική έχει γίνει το πρώτο, ριζικής σημασίας, βήμα. Από εκεί και πέρα συνεχίζεται η κυκλοφορία ύλης και ενέργειας στο οικοσύστημα .
- Έτσι οι καταναλωτές έχουν ως πηγή ενέργειας τη χημική ενέργεια που βρίσκεται δεσμευμένη μέσα στις οργανικές ουσίες της βιομάζας άλλων ζωντανών οργανισμών.
- Οι καταναλωτές διακρίνονται σε καταναλωτές πρώτης τάξης, που τρέφονται από τους παραγωγούς (φυτοφάγα ζώα), καταναλωτές δεύτερης τάξης (σαρκοφάγα που τρέφονται από φυτοφάγα) και ούτω καθ' εξής.
- Ο κύκλος κλείνει με τους αποδομητές ή αποικοδομητές (σαπρόφυτα, βακτήρια), που μετατρέπουν την οργανική ύλη των νεκρών κυττάρων και των μεταβολικών προϊόντων σε ανόργανα συστατικά.
- Η διαδοχική μεταφορά ενέργειας και ύλης μέσα από αυτές τις βαθμίδες οργανισμών ακολουθεί την τροφική αλυσίδα. Ο συνδυασμός και η αλληλεξάρτηση διάφορων τροφικών αλυσίδων και οργανισμών «τροφικό πλέγμα».

Depth in meters



**Το διαλυμένο οξυγόνο, DO (Dissolved Oxygen),** είναι πιθανότατα η πιο σημαντική παράμετρος για τον χαρακτηρισμό της περιβαλλοντικής ποιότητας των υδάτων, αφού η έλλειψη οξυγόνου συνεπάγεται την κατάρρευση των υδάτινων οικοσυστημάτων και τον θάνατο των υδρόβιων οργανισμών από ασφυξία.

Συχνά, η εμφάνιση μεγάλων αριθμών νεκρών ψαριών ή άλλων οργανισμών οφείλεται στην μείωση του διαλυμένου οξυγόνου σε μια περιοχή.

Η περιορισμένη ανανέωση των νερών μέσω των θαλάσσιων ρευμάτων, η ύπαρξη μεγάλου οργανικού φορτίου από απόβλητα, η εμφάνιση ευτροφικών φαινομένων είναι οι συνηθέστερες αιτίες για την μείωση των συγκεντρώσεων του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό.





- Διεθνής ερευνητική ομάδα με επικεφαλής τον Ρομπέρτο Ντανοβάρο του Πολυτεχνικού Πανεπιστημίου της Ανκόνα ανακάλυψε στο βυθό των ελληνικών θαλασσών τα πρώτα είδη πολυκύτταρων οργανισμών που περνούν ολόκληρη τη ζωή τους χωρίς οξυγόνο.
- Τα μικροσκοπικά ζώα ανήκουν στην κατηγορία των θωρακιοφόρων, πλασμάτων με μήκος γύρω στο ένα χιλιοστό. Βρέθηκαν σε βάθος άνω των 3.000 μέτρων στη λεγόμενη «ανοξική λεκάνη της Αταλάντης», η οποία βρίσκεται έξω από τις νότιες ακτές της Ελλάδας .
- Μέχρι σήμερα, οι επιστήμονες έχουν ανακαλύψει πολλά είδη ιών και μονοκύτταρων οργανισμών που ζουν χωρίς οξυγόνο, καθώς και λίγους πολυκύτταρους οργανισμούς που ανέχονται τις ανοξικές συνθήκες για περιορισμένο χρονικό διάστημα.
- Η ανακάλυψη πολυκύτταρων ζώων, τα οποία περνούν ολόκληρη τη ζωή τους σε συνθήκες ανοξίας, δείχνει ότι η ζωή στη Γη, ή ακόμα και σε άλλους πλανήτες, μπορεί να προσαρμόζεται σε συνθήκες που μέχρι σήμερα θεωρούνταν απαγορευτικές.

Ο όρος **Οικολογία** χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Ernst Haeckel το 1870 και προέρχεται από τις Ελληνικές λέξεις «Οίκος» και «λόγος», σημαίνοντας την επιστήμη που ασχολείται και περιγράφει την λειτουργία του «Οίκου». «Οίκος» στη γλώσσα μας δεν είναι βεβαίως μόνον η «Οικία», το ενδιαίτημα, αλλά και το περιεχόμενο του και το περιβάλλον του το «σπιτικό» η «γενεά», η «δυναστεία» και οι χαρακτηριστικές ενασχολήσεις, μέσα και γύρω από αυτό.

Αντίστοιχη είναι η προέλευση της λέξης **Οικονομία** που υποδηλώνει την περιγραφή των νόμων και κανόνων εκείνων που επιτρέπουν την επωφελή και παραγωγική διαχείριση των δραστηριοτήτων του οίκου.

Σύμφωνα με άλλους σύγχρονους ορισμούς, Οικολογία είναι η επιστήμη των σχέσεων των οργανισμών με το περιβάλλον τους. Μελετά και διευκρινίζει τους νόμους που καθορίζουν τις σχέσεις των οργανισμών τόσο με το αβιοτικό, φυσικοχημικό περιβάλλον, όσο και μεταξύ τους. Κατά μία άποψη είναι «η οικονομία και κοινωνιολογία της φύσης», ή ακόμα πιο απλά, Οικολογία είναι η επιστήμη που μελετά την λειτουργία των έμβιων όντων στην φύση, όχι αποκομμένων, αλλά ως αναπόσπαστων τμημάτων ενός συνόλου που λέγεται **Οικοσύστημα**.



Καθαρό, ψύχραιμο και κριτικό πνεύμα και αποχή από κάθε φανατισμό και δογματισμό πρέπει να πρωτανεύουν όταν αντιμετωπίζονται τα ζωτικά περιβαλλοντικά προβλήματα των ημερών μας μεταξύ των οποίων η ρύπανση και υποβάθμιση του περιβάλλοντος, η ταχεία καταστροφή της βιοποικιλότητας και η αλλαγή του κλίματος στον πλανήτη μας.

Ένας κήπος, ένα έλος, ένα δάσος ή ακόμα και ολόκληρος ο πλανήτης, είναι παραδείγματα οικοσυστημάτων, δηλαδή συνόλων από ζώντες οργανισμούς (βιοκοινότητα) που βρίσκονται σε μία δεδομένη γεωγραφική έκταση που ονομάζεται **βιότοπος** μέσα στον οποίο δρα αυτή η **βιοκοινότητα**. Ο βιότοπος χαρακτηρίζεται τόσο από συγκεκριμένες **αβιοτικές**, φυσικοχημικές παραμέτρους, όσο και από στοιχεία **βιοτικά**. Πρέπει να σημειώσουμε ότι ένα οικοσύστημα δεν είναι απλά το άθροισμα βιοκοινότητας και βιότοπου, αλλά περιλαμβάνει και κάθε δυναμική σχέση και λειτουργικό μηχανισμό που συνδέει τους οργανισμούς μεταξύ τους, καθώς και με τον βιότοπο.





**Η φύση του υποστρώματος (εδάφους ή ιζημάτων του πυθμένα)** η ορυκτολογική σύσταση, η κοκκομετρία, το οργανικό περιεχόμενο αλλά και το ρυπαντικό φορτίο των εδαφών είναι μεγάλης οικολογικής και φυσικοχημικής σημασίας. Τα χερσαία οικοσυστήματα δεν μπορούν πρακτικά να αναπτυχθούν απουσία στοιχειωδώς γονίμου εδάφους, ούτε επί εδάφους τελείως ασταθούς. Έτσι η διάβρωση της γης, αποτέλεσμα φυσικών φαινομένων και κακών ανθρωπίνων πρακτικών γεωργίας ή κτηνοτροφίας, δασικών πυρκαγιών κτλ., απογυμνώνει μεγάλες εκτάσεις από το λεπτό, κάλυμμα χώματος και παρεμποδίζει έτσι τη συσσώρευση θρεπτικών συστατικών, οργανικής ύλης και φυτικής κάλυψης πάνω στην οποία θα αναπτυχθούν τα ποικίλα οικοσυστήματα. Το ίδιο παρατηρείται στις έρημους με τη συχνή αιολική μετακίνηση της άμμου..



## ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ - BIODIVERSITY

Η ποικιλία έχει μεγάλη σημασία για την ευστάθεια ενός οικοσυστήματος. Ως **ευστάθεια** ορίζεται η δυνατότητα των οικοσυστημάτων να επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση ισορροπίας μετά την επιβολή κάποιας εξωτερικής «έντασης» ή «διαταραχής» (“stress”) που διαφοροποίησε το μέγεθος ή την σύνθεση του πληθυσμού τους. Εάν η ευστάθεια είναι μικρή, τότε μετά από μια σημαντική διαταραχή το οικοσύστημα ξεπερνάει το δεδομένο «**όριο θραυσμού**» του και δεν μπορεί να επανέλθει στην αρχική κατάσταση ισορροπίας του, άρα καταστρέφεται ή υποβαθμίζεται. Η μεγάλη ποικιλία παρέχει πολλές δυνατές διεξόδους και δικλείδες ασφαλείας για την ροή ύλης και ενέργειας στο οικοσύστημα, το οποίο λόγω μεγάλου και πολύπλοκου πλέγματος ενεργειακών ροών μπορεί να «απορροφήσει» τη διαταραχή και να διατηρήσει την ισορροπία ειδών.





Τέλος Ενότητας

# 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.



**ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ**

# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.

# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Εμμανουήλ Δασενάκης 2015. Εμμανουήλ Δασενάκης. «Χημεία Περιβάλλοντος. Γενικές Έννοιες». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<http://opencourses.uoa.gr/courses/CHEM3>.



# 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 (1/8)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

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

Εικόνα 1: [διαφάνεια 3] Ηλιακό σύστημα. Copyrighted. Σύνδεσμος: [http://www.100books.kr/data/cheditor/0804/25\\_copy.jpg](http://www.100books.kr/data/cheditor/0804/25_copy.jpg). Πηγή: [www.100books.kr](http://www.100books.kr).

Εικόνα 2: [διαφάνεια 5] Η κίνηση της γης. Copyright 2008 Pearson Prentice Hall, Inc. Σύνδεσμος: [https://classconnection.s3.amazonaws.com/32/flashcards/1067032/jpg/earth\\_ecliptic1355272811024.jpg](https://classconnection.s3.amazonaws.com/32/flashcards/1067032/jpg/earth_ecliptic1355272811024.jpg).

Εικόνα 3: [διαφάνεια 7] Earth's layers. Copyright 2005 Pearson Prentice Hall, Inc. Σύνδεσμος: <http://www.iupui.edu/~g115/mod04/pop02.html>. Πηγή: [www.iupui.edu](http://www.iupui.edu).

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/8)

Εικόνα 4: [διαφάνεια 9] Κατατομή της θερμοκρασίας και της πίεσης στην ατμόσφαιρα. Copyrighted. Σύνδεσμος:

<http://www.weatheronline.co.uk/reports/wxfacts/Atmosphere---Diagram.htm>.

Πηγή: [www.weatheronline.co.uk](http://www.weatheronline.co.uk).

Εικόνα 5: [διαφάνεια 10] Κατατομή της θερμοκρασίας και της πίεσης στην ατμόσφαιρα. Copyrighted. Σύνδεσμος:

<http://www.weatheronline.co.uk/reports/wxfacts/Atmosphere---Diagram.htm>.

Πηγή: [www.weatheronline.co.uk](http://www.weatheronline.co.uk).

Εικόνα 6: [διαφάνεια 11] Global Surface Wind Belts. Copyright 2004 Pearson Prentice Hall, Inc. Σύνδεσμος:

<http://www.iupui.edu/~g115/mod08/lecture08.html>. Πηγή: [www.iupui.edu](http://www.iupui.edu).

Εικόνα 7: [διαφάνεια 13] The unequal distribution of land and ocean.

Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. Σύνδεσμος:

[http://ic.ucsc.edu/~wxcheng/envs168/Oceans\\_fnl.pdf](http://ic.ucsc.edu/~wxcheng/envs168/Oceans_fnl.pdf). Πηγή: [its.ucsc.edu](http://its.ucsc.edu).

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/8)

Εικόνα 8: [διαφάνεια 14] Copyrighted.

Εικόνα 9: [διαφάνεια 15] Copyrighted.

Εικόνα 10: [διαφάνεια 16] Η κατανομή του νερού στη Γη. Copyrighted.

Σύνδεσμος: <http://www.env-edu.gr/Chapters.aspx?id=101>. Πηγή: [www.env-edu.gr](http://www.env-edu.gr).

Εικόνα 11: [διαφάνεια 17] Σύσταση θαλασσινού νερού. Copyrighted.

Σύνδεσμος:

[http://www.unioviedo.es/ranadon/Ricardo\\_Anadon/docencia/Lecciones/MedioAcuaticoTema8.pdf](http://www.unioviedo.es/ranadon/Ricardo_Anadon/docencia/Lecciones/MedioAcuaticoTema8.pdf). Πηγή: [www.unioviedo.es/ranadon](http://www.unioviedo.es/ranadon).

Εικόνα 12: [διαφάνεια 18] Τα ρεύματα των ωκεανών. Copyrighted.

Σύνδεσμος: <http://www.grida.no/publications/rr/in-dead-water/page/1249.aspx>. Πηγή: [www.grida.no](http://www.grida.no).

Εικόνα 13: [διαφάνεια 19] Ο υδρολογικός κύκλος. Public Domain.

Σύνδεσμος: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Water\\_cycle\\_el.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Water_cycle_el.jpg).  
Πηγή: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org).

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/8)

Εικόνα 14: [διαφάνεια 23] Στάδια της εξέλιξης της ζωής στη γη. Copyrighted.

Εικόνα 15: [διαφάνεια 24] Copyrighted.

Εικόνα 16: [διαφάνεια 25] Μορφές ενέργειας στα οικοσυστήματα. Copyright 2004 Pearson Prentice Hall, Inc. Σύνδεσμος:

<http://educationally.narod.ru/marinebiophotoalbum.html>. Πηγή: [educationally.narod.ru](http://educationally.narod.ru).

Εικόνα 17,18,19: [διαφάνεια 26] Φυτοπλαγκτόν. Copyrighted.

Εικόνα 20: [διαφάνεια 27] Ζωοπλαγκτόν. Copyrighted.

Εικόνα 21: [διαφάνεια 28] Τροφικό πλέγμα. Copyrighted.

Εικόνα 22: [διαφάνεια 29] Τροφική πυραμίδα. Copyrighted. Σύνδεσμος: [http://www.jochemnet.de/fiu/OCB3043\\_26.html](http://www.jochemnet.de/fiu/OCB3043_26.html). Πηγή: [www.jochemnet.de](http://www.jochemnet.de).

Εικόνα 23: [διαφάνεια 30] Ροή ενέργειας. Copyright 2004 Pearson Prentice Hall, Inc. Σύνδεσμος: <http://www.iupui.edu/~g115/mod16/lecture04.html>.

Πηγή: [www.iupui.edu](http://www.iupui.edu).

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/8)

Εικόνα 24: [διαφάνεια 31] Electromagnetic spectrum of sunlight. Copyrighted. Σύνδεσμος: <http://www.marinebiology.org/oceanography.htm>. Πηγή: [www.marinebiology.org](http://www.marinebiology.org).

Εικόνα 25: [διαφάνεια 33 αριστερά] Copyrighted.

Εικόνα 26: [διαφάνεια 33 δεξιά] Χλωροφύλλη. Copyrighted. Σύνδεσμος: <http://science.kennesaw.edu/~jdirnber/aqmethods/LakeLecture/LakeSampling.html>. Πηγή: [www.kennesaw.edu](http://www.kennesaw.edu).

Εικόνα 27: [διαφάνεια 35] Copyrighted.

Εικόνα 28: [διαφάνεια 36] Copyrighted.

Εικόνα 29: [διαφάνεια 37] Loricifera. Copyrighted. Σύνδεσμος: [http://www.ncsu.edu/project/bio402\\_315/nematodes/Nematode%20relatives%202012.html](http://www.ncsu.edu/project/bio402_315/nematodes/Nematode%20relatives%202012.html). Πηγή: [www.ncsu.edu](http://www.ncsu.edu).

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/8)

Εικόνα 30: [διαφάνεια 39 άνω αριστερά] «Οικολογικό μανιφέστο», Πιέρ Σάμουελ, Ανδρομέδα. Copyrighted. Σύνδεσμος:

<http://issuu.com/arguments.gr/docs/www.arguments.gr>. Πηγή:  
[desarguments.wordpress.com](http://desarguments.wordpress.com).

Εικόνα 31: [διαφάνεια 39 άνω δεξιά] Copyrighted. Σύνδεσμος:

<http://www.econews.gr/2011/06/10/perivallontiki-omada-gymnasio-lamias/>.

Πηγή: [www.econews.gr](http://www.econews.gr).

Εικόνα 32: [διαφάνεια 39 κάτω αριστερά] Greenpeace. Copyrighted.

Σύνδεσμος: <http://www.greenpeace.org/new-zealand/en/campaigns/oceans/whales/history-of-whaling/>. Πηγή:  
[www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org).

Εικόνα 33: [διαφάνεια 39 κάτω δεξιά] Copyrighted.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/8)

Εικόνες 34,35,36: [διαφάνεια 40] Copyrighted.

Εικόνα 37: [διαφάνεια 41 άνω αριστερά] Υπόστρωμα εδάφους. Copyrighted.

Σύνδεσμος:

<http://bostongeology.com/boston/geology/islands/glaciers/glaciers.htm>.

Πηγή: [bostongeology.com](http://bostongeology.com).

Εικόνα 38: [διαφάνεια 41 άνω δεξιά] Copyrighted.

Εικόνα 39: [διαφάνεια 41 κάτω αριστερά] Namibia desert. Copyrighted.

Σύνδεσμος: [http://www.phototravels.net/namibia/ndp2/namib-desert-air-p-](http://www.phototravels.net/namibia/ndp2/namib-desert-air-p-50.2.jpg)

[50.2.jpg](http://www.phototravels.net). Πηγή: [www.phototravels.net](http://www.phototravels.net).

Εικόνα 40: [διαφάνεια 41 κάτω δεξιά] Copyrighted. Σύνδεσμος:

<http://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-compaction>. Πηγή:

[esdac.jrc.ec.europa.eu](http://esdac.jrc.ec.europa.eu).

Εικόνα 41: [διαφάνεια 42 αριστερά] Copyrighted.

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (8/8)

Εικόνα 42: [διαφάνεια 42 δεξιά] Copyrighted. Σύνδεσμος:  
<http://www.econews.gr/2010/10/15/news-wwf-biodiversity-loss/>. Πηγή:  
[www.econews.gr](http://www.econews.gr).

Εικόνα 43,44,45,46: [διαφάνεια 43] Copyrighted.