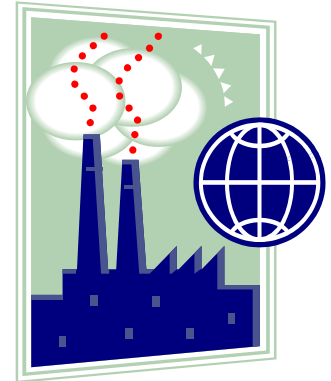


Μηχανική Περιβάλλοντος

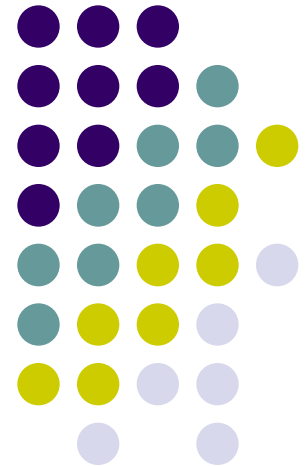
8ο εξάμηνο

Δρ. Γεώργιος Γκαϊντατζής

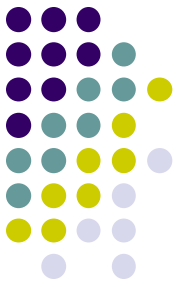


Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

1ο μάθημα



Ενότητες Παρουσίασης



- **Ενότητα 1**

Γιατί Μηχανική Περιβάλλοντος, Συγγράμματα

- **Ενότητα 2**

Εισαγωγή στην πολυδιάστατη έννοια «Περιβάλλον»

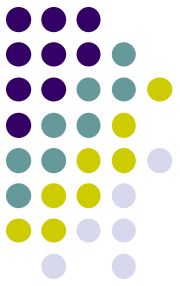
- **Ενότητα 3**

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα και τα αίτιά τους

- **Ενότητα 4**

Βασικές αρχές λειτουργίας οικοσυστημάτων

Ενότητα 1



Γιατί Μηχανική Περιβάλλοντος

Συγγράμματα

Γιατί ;



Απασχόληση των αποφοίτων του Τμήματος μεταξύ άλλων και ως:

- σύμβουλοι επιχειρήσεων
- στελέχη επιχειρήσεων
- ελεύθεροι επαγγελματίες (αυτοδύναμοι / συνεργαζόμενοι)

... και σε θέματα / δραστηριότητες που σχετίζονται με:

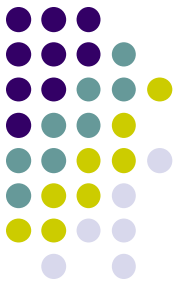
- διαχείριση ή/και προστασία του περιβάλλοντος
- χωροθέτηση παραγωγικών μονάδων
- εκπόνηση μελετών πάσης φύσεως (ΜΠΕ, Υ&Α, κ.α.)

Γιατί ;



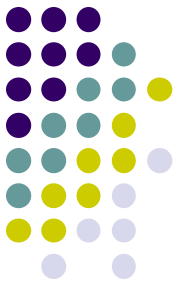
Απαίτηση για ενημέρωση των αποφοίτων του Τμήματος μεταξύ άλλων σε:

- **Περιβαλλοντικά θέματα**
 - γενικού χαρακτήρα (ρύπανση, τεχνολογία αντιρύπανσης)
 - κανονιστικού χαρακτήρα (περιβαλλοντική διαπίστευση, νομοθεσία)
- **Περιβαλλοντικές επιπτώσεις**
 - από τη λειτουργία παραγωγικών μονάδων και άλλων δραστηριοτήτων
 - από την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών
- **Παράπλευρες περιβαλλοντικές επιπτώσεις**
 - από την υιοθέτηση και εφαρμογή νέων τεχνολογιών
- **Χωροθετήσεις δραστηριοτήτων**



Μηχανική Περιβάλλοντος

- Δυσκολία ενσωμάτωσης τόσων εννοιών σε ένα εξαμηνιαίο μάθημα
- Δυσκολία επιλογής διδακτικών συγγραμμάτων
 - που να έχουν μια ευρεία θεματολογία
 - που να μην είναι πολύ γενικά
 - που να απευθύνεται σε μηχανικούς
 - που να καταδεικνύει τον τρόπο προσέγγισης σε προβλήματα και να υποδεικνύει τον τρόπο προσέγγισης άλλων προβλημάτων (case studies-μελέτες περιπτώσεων)



Προτεινόμενα συγγράμματα

Περιβαλλοντική Μηχανική, Ρύπανση και Προστασία Περιβάλλοντος

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 77106822 Έκδοση: 2η

Συγγραφείς: Κούγκουλος Αθανάσιος Γ. ISBN: 978-960-418-562-7

Διαθέτης (Εκδότης): Τζιόλα

Ατμοσφαιρική ρύπανση, επιπτώσεις, έλεγχος και εναλλακτικές τεχνολογίες

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 28017

Έκδοση: 2η/2010

Συγγραφείς: ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΕΝΤΕΚΑΚΗΣ ISBN: 978-960-461-394-6

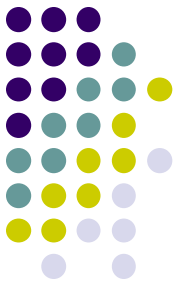
Διαθέτης (Εκδότης): Κλειδάριθμος

Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Μηχανική και Επιστήμη

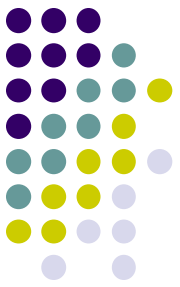
Gilbert Masters

Διαθέτης (Εκδότης) : Κλειδάριθμος

Ενότητα 2

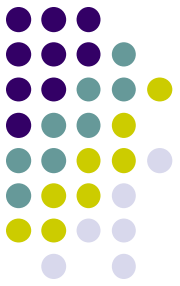


Εισαγωγή στην πολυδιάστατη έννοια «Περιβάλλον»



Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση

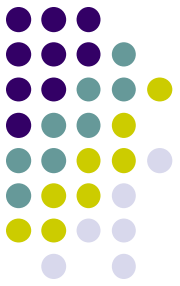
- “Περιβάλλον” (ρύπανση, μόλυνση, υποβάθμιση)
- Ρύπανση (είδη, κατηγορίες)
- Το περιβάλλον στις τελευταίες δεκαετίες
- Προκλήσεις για επιχειρήσεις / βιομηχανία
- Παγκόσμιες περιβαλλοντικές τάσεις
- Περιβαλλοντικά ατυχήματα



Σημασία του όρου «Περιβάλλον»

Στον άνθρωπο:

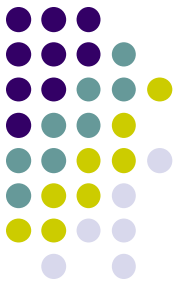
- Ποιότητα ζωής
- Φτώχεια
- Υγεία / Αρρώστια
- Απασχόληση / Εργασία



Σημασία του όρου «Περιβάλλον»

Στη Φύση / Πλανήτη

- Φαινόμενο Θερμοκηπίου
- Ελάττωση όζοντος
- Όξινη Βροχή
- Δάση Βροχής
- Ενέργεια
- Ανανεώσιμες πηγές

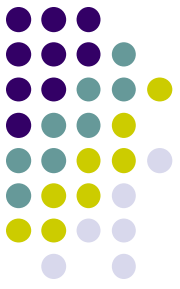


Σημασία του όρου «Περιβάλλον»

Στην Επιχείρηση

- Προϊόντα
- Οικονομικά Στοιχεία
- Εικόνα της Επιχείρησης
- Ομάδες πίεσης / αντιθέσεις
- Ρύπανση
- Διαχείριση αποβλήτων
- Υ&Α

Αλλαγή στην προσέγγιση της Περιβαλλοντικής Πολιτικής



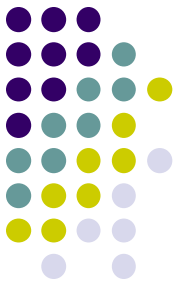
Σύνταγμα 1975, άρθρο 24:

«η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του κράτους»

(Ν. 1180/81, 1650/86, ΚΥΑ 69269/90)

- 1η προσέγγιση, ανθρωποκεντρική - (ο ρυπαίνων πληρώνει)
- 2η προσέγγιση, οικολογική - πρόληψη

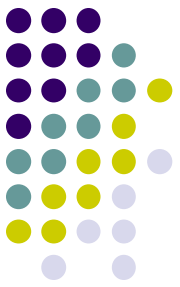
Ρύπανση – Μόλυνση – Υποβάθμιση (Ν. 1650/86)



Ρύπανση Περιβάλλοντος:

η παρουσία στο περιβάλλον ρύπων, δηλ. κάθε είδους ουσιών, θορύβου, ακτινοβολίας, ή άλλων μορφών ενέργειας, σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα ή υλικές ζημιές και γενικά να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του.

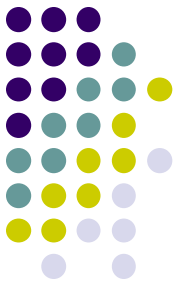
Ρύπανση – Μόλυνση – Υποβάθμιση (Ν. 1650/86)



Μόλυνση Περιβάλλοντος:

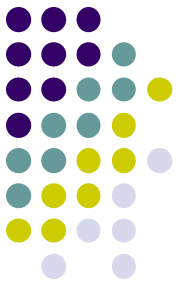
η μορφή ρύπανσης που χαρακτηρίζεται από την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον ή δεικτών που υποδηλώνουν την πιθανότητα παρουσίας τέτοιων μικροοργανισμών

Ρύπανση – Μόλυνση – Υποβάθμιση (Ν. 1650/86)



Υποβάθμιση Περιβάλλοντος:

η πρόκληση από ανθρώπινες δραστηριότητες ρύπανσης ή οποιαδήποτε άλλης μεταβολής στο περιβάλλον, η οποία είναι πιθανό να έχει αρνητικές επιπτώσεις, στην οικολογική ισορροπία, στην ποιότητα ζωής και στην υγεία των κατοίκων, στην ιστορική και πολιτιστική κληρονομιά και στις αισθητικές αξίες.



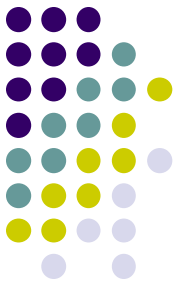
Είδη Ρύπανσης - Αιτίες

Είδη ρύπανσης

- Χημική
- Θερμική
- Βιολογική
- Ηχητική
- Αισθητική

Αιτίες

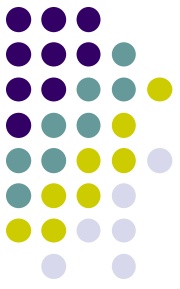
- Φυσικές Διεργασίες
(ηφαίστεια, πυρκαγιές, άνεμοι)
- Ανθρωπογενείς διεργασίες
βιομηχανικές, γεωργικές, αστικές
(συγκοινωνία, κεντρική θέρμανση)
δραστηριότητες, τυχαία περιστατικά,



Εξέλιξη της έννοιας «Περιβάλλον»

Το περιβάλλον στις τελευταίες δεκαετίες

- 1970
- 1980
- 1990
- 2000
- μέλλον ?



Το Περιβάλλον στη δεκαετία του 1970

Κοινωνία :

«...δεν είναι πρόβλημά μας...»

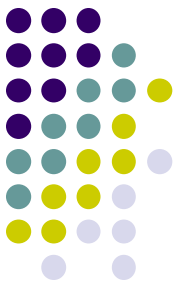
Κυβέρνηση :

Περιορισμένη επιβολή νομοθετική (Ν. 998/79)

Επιχειρήσεις :

Αντιδρούν, Εφαρμόζουν περιορισμένα μέτρα ελέγχου της ρύπανσης αλλά όχι εξειδικευμένο προσωπικό

«...μπόρα είναι θα περάσει...»



Το Περιβάλλον στη δεκαετία του 1980

Κοινωνία :

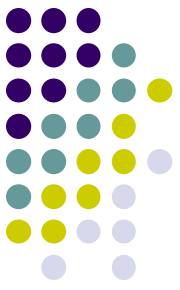
«...είναι πρόβλημά μας...»

Κυβέρνηση :

Επιπλέον νομοθετική επιβολή – Πρόστιμα

Επιχειρήσεις :

Συμμόρφωση - Ανάθεση προσωπικού
(μέσα από την επιχείρηση, μέρος της δουλειάς)
«Πάρτε τις άδειες και αφήστε με ήσυχο»



Το Περιβάλλον στη δεκαετία του 1990

Κοινωνία

Είναι παγκόσμιο πρόβλημα

Κυβέρνηση

Ποινικές Διώξεις

Ελεύθερη πρόσβαση στην πληροφόρηση

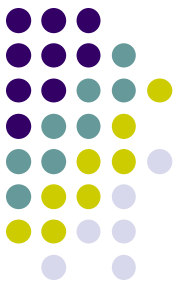
Επιχειρήσεις

«Απειλή στην ανταγωνιστικότητά μας, τι κάνουμε...;»

Ευκαιρίες ανάπτυξης / νέες αγορές

Προκλήσεις στην παραγωγή

Θέματα δημόσιας εικόνας / θετική – αρνητική διαφήμιση



Το Περιβάλλον στη δεκαετία του 2000

Κοινωνία

Είναι κατανοητά πια παγκόσμιο πρόβλημα

Κυβέρνηση

Οι ποινικές διώξεις δεν έχουν νόημα, «ηθικές» διώξεις

Η πρόληψη της ρύπανσης διέπει τη νομοθεσία, ελεύθερη πληροφόρηση

Επιχειρήσεις

Ελάχιστη απαίτηση η νομοθετική συμμόρφωση, εθελοντική συμμετοχή σε περαιτέρω βελτιώσεις

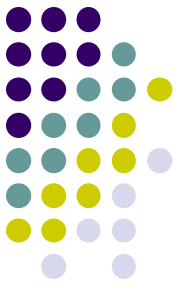
Πράσινη επιχειρηματικότητα

Περιβαλλοντικές τάσεις στις επιχειρήσεις

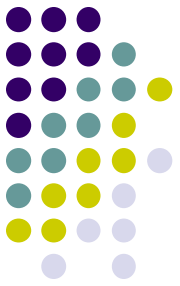


- Η συλλογική / συνολική επίδοση κρίνεται με βάση όχι μόνο τη νομοθετική συμμόρφωση
- Αυξημένη ευαισθητοποίηση καταναλωτών (δύναμη εκλογής)
- Σκεπτικό του «κύκλου ζωής» σε προϊόντα και δραστηριότητες
- Η περιβαλλοντική λειτουργία ενσωματώνεται στην επιχείρηση
- Διέπουσα αρχή - «Βιώσιμη ανάπτυξη»
- Παγκόσμιες πρωτοβουλίες (Κυβέρνηση, ΜΚΟ)
- Απαραίτητη η συνοδοιπορία / πρωτοπορία της βιομηχανίας για επιτυχία

Οι παραπάνω περιβαλλοντικές τάσεις καθρεφτίζονται στις τάσεις για:

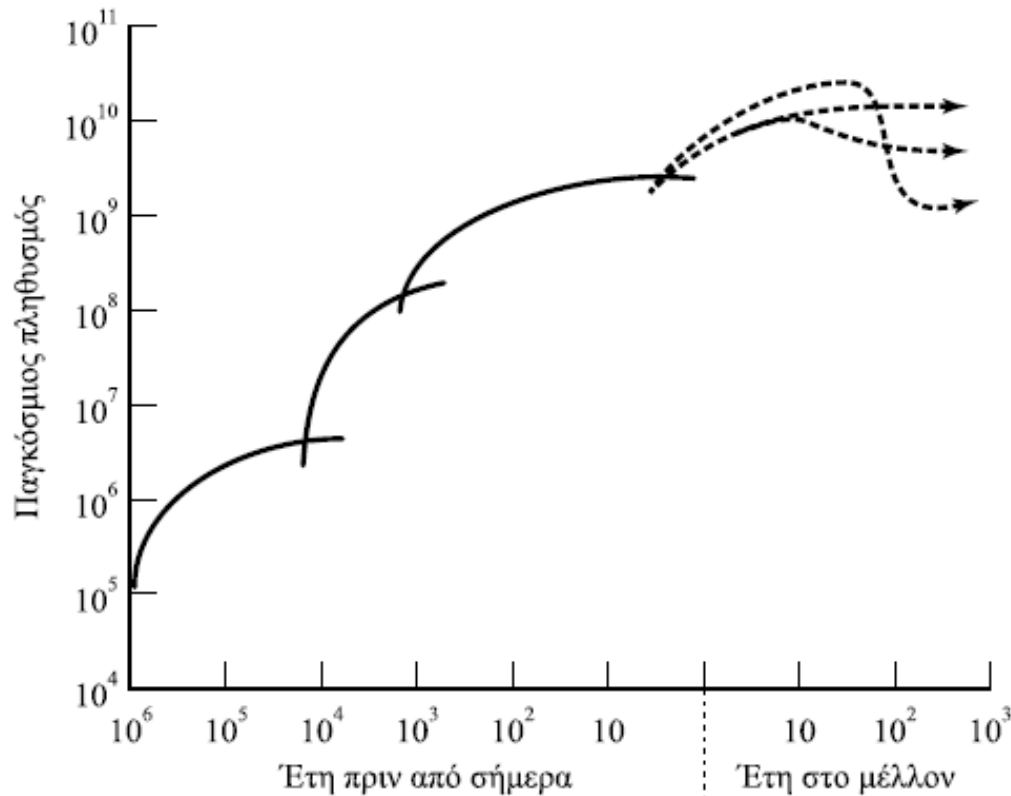


- Ζήτηση «καθαρότερων προϊόντων»
- Αυξημένη δανειοληπτική ικανότητα «καθαρών επιχειρήσεων»
- Μειωμένο ασφαλιστικό κόστος «καθαρών επιχειρήσεων»
- Επιθυμία εργασίας σε περιβαλλοντικά υπεύθυνες επιχειρήσεις
- Αυστηρότερη Περιβαλλοντική Πολιτική / Όρια
- Νέα οικονομικά εργαλεία (φόροι, επιβαρύνσεις, ανταλλάξιμες άδειες)
- Μείωση κατανάλωσης φυσικών πόρων
- Εξισορρόπηση αύξησης πληθυσμού – καταναλωτισμού - βιώσιμης ανάπτυξης



Το μέλλον ??

- Αλλαγή πηγών ενέργειας
- Αναζήτηση άλλων πόρων
- Αλλαγή καταναλωτικών προτύπων
- Αλλαγή τρόπου ζωής
- Νέοι πόλεμοι ??



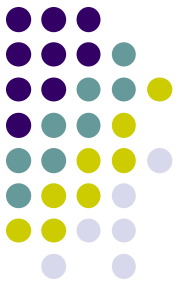
Αύξηση του πληθυσμού και στάδια της ανθρώπινης πολιτιστικής εξέλιξης. Από αριστερά προς τα δεξιά, τα ιστορικά στάδια είναι η χρήση εργαλείων, η αγροτική επανάσταση και η βιομηχανική επανάσταση. Το τέταρτο στάδιο (παρόν και μέλλον) που φαίνεται με διακεκομμένες γραμμές, είναι εκείνο της ευρείας διάδοσης της τεχνολογίας και της μεγάλης επίδρασης στο περιβάλλον. Εδώ απεικονίζονται τρία πιθανά σενάρια για το τέταρτο στάδιο: ένα στο οποίο η σταθερότητα του πληθυσμού επιτυγχάνεται με σταδιακές και ελεγχόμενες μεθόδους· ένα άλλο στο οποίο μια μείωση και σταθερότητα του πληθυσμού επιτυγχάνονται με ένα κατευθυνόμενο πρόγραμμα μειωμένης χρήσης της τεχνολογίας· και ένα τρίτο στο οποίο η αύξηση είναι ανεξέλεγκτη και ακολουθείται από μια επίσης ανεξέλεγκτη κατάρρευση. (Βασίστηκε στα άρθρα του E.S. Deevey, Jr., The human population, *Scientific American*, 203 (3), 194–206, 1960 και του M.G. Wolman, The impact of man, *EOS-Trans. AGU*, 71, 1884–1886, 1990).

Κατηγορίες και διαστάσεις της ρύπανσης του περιβάλλοντος



Διαστάσεις ρύπανσης	Εκδήλωση φαινομένων	Επιπτώσεις
Παγκόσμιες	<ul style="list-style-type: none"> • Καταστροφή στρατοσφαιρικού O₃ • Φαινόμενο θερμοκηπίου • Ρύπανση ωκεανών 	<ul style="list-style-type: none"> • Αύξηση μέσης θερμοκρασίας της γης • Αύξηση επικίνδυνων ακτινοβολιών • Αλλοίωση μεγάλων οικοσυστημάτων
Διακρατικές	<ul style="list-style-type: none"> • Όξινη βροχή • Ρύπανση ποταμών, θαλασσών, λιμνών 	<ul style="list-style-type: none"> • Καταστροφή δασών και λιμνών • Αλλοίωση οικοσυστημάτων
Περιφερειακές, Τοπικές	<ul style="list-style-type: none"> • Καπνομίχλες • Φωτοχημικά νέφη • Ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων νερών 	<ul style="list-style-type: none"> • Κίνδυνοι για την υγεία των ανθρώπων • Προσβολή υδροβιοτόπων
Εργασιακός χώρος	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπομπή τοξικών ουσιών 	<ul style="list-style-type: none"> • Επαγγελματικές ασθένειες
Χώρος κατοικίας	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπομπή τοξικών ουσιών από βιομηχανικά προϊόντα 	<ul style="list-style-type: none"> • Μακροχρόνιες επιδράσεις στην υγεία των ανθρώπων

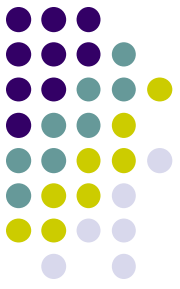
Φυσικές Περιβαλλοντικές καταστροφές



1. Παγκόσμιες επιδημίες (πανώλη, ισπανική γρίπη, AIDS)
2. Η κρίση αρσενικού στο Bangladesh
3. Σεισμός και τσουνάμι στην Ασία το 2004
4. Ο τυφώνας Mitch
5. Ο σεισμός στο Ismit της Τουρκίας το 1999
6. Οι καταστροφικές πλημμύρες στην Ολλανδία το 1953
7. Οι φωτιές του 1998 στη Roraima της Βραζιλίας
8. Η έκρηξη του ηφαιστείου Pinatubo στις Φιλιπίνες
9. Ο ανεμοστρόβιλος Ellington στο Missouri το 1925
10. Οι καταιγίδες σκόνης στο Πεκίνο και στο Queensland

Πηγή: McKinney, M.L., Schoch, R.M., *Environmental Science: Systems and Solutions*, Third Edition, Jones and Bartlett Publishers, Sudbury Massachusetts 2003

Περιβαλλοντικές καταστροφές - ατυχήματα από ανθρώπινες δραστηριότητες

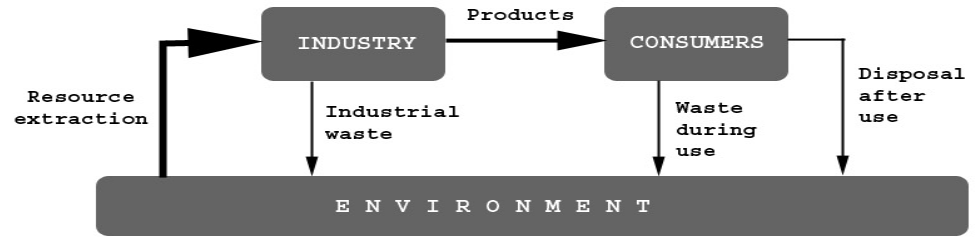


1. Bhopal: διαροή αερίου στη Union Carbide
2. Chernobyl: έκρηξη στο ρωσικό πυρηνικό εργοστάσιο
3. Sevezo: η έκλυση διοξίνης
4. London: η εμφάνιση φαινομένων αιθαλιμίχλης το 1952
5. Μεγάλες πετρελαιοκηλίδες στον 20^ο και 21^ο αιώνα
6. Ο χώρος απόθεσης χημικών αποβλήτων στο Love Canal
7. Η έκλυση κυανιδίων στη Baia Mare
8. Η κρίση BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy) στην Ευρώπη
9. Η κατάρευση φράγματος απόθεσης τελμάτων στο Aznacollar
10. Η πυρηνική καταστοφή στο Three Mile Island

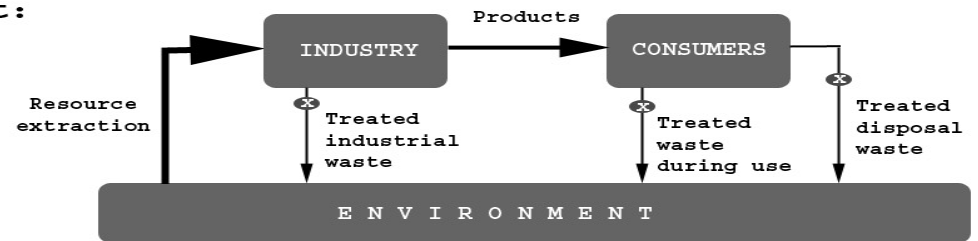
Πηγή: McKinney, M.L., Schoch, R.M., *Environmental Science: Systems and Solutions*, Third Edition, Jones and Bartlett Publishers, Sudbury Massachusetts 2003

Βαδίζοντας προς τη βιώσιμη ανάπτυξη

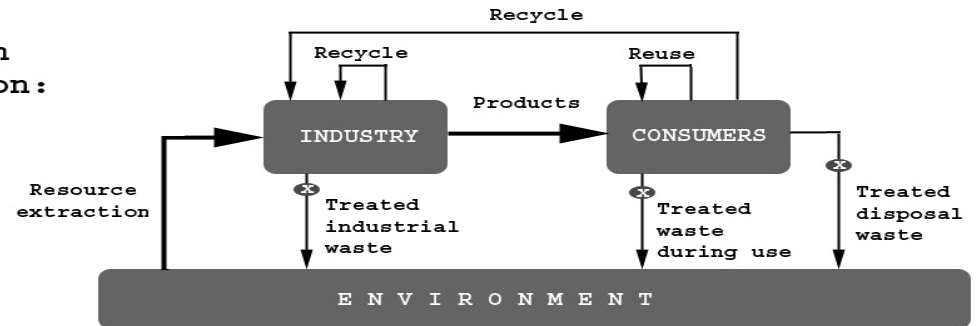
Brutal:



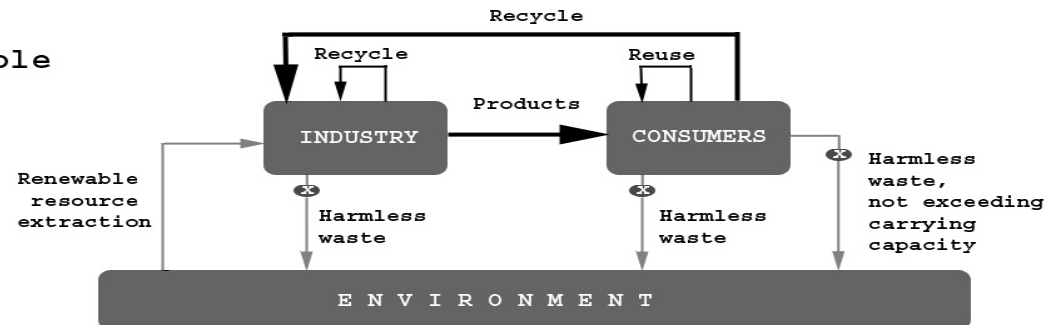
With end-of-pipe treatment:



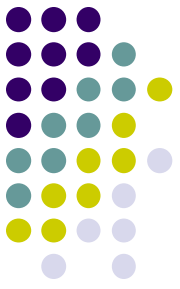
With pollution prevention:



Toward sustainable system:

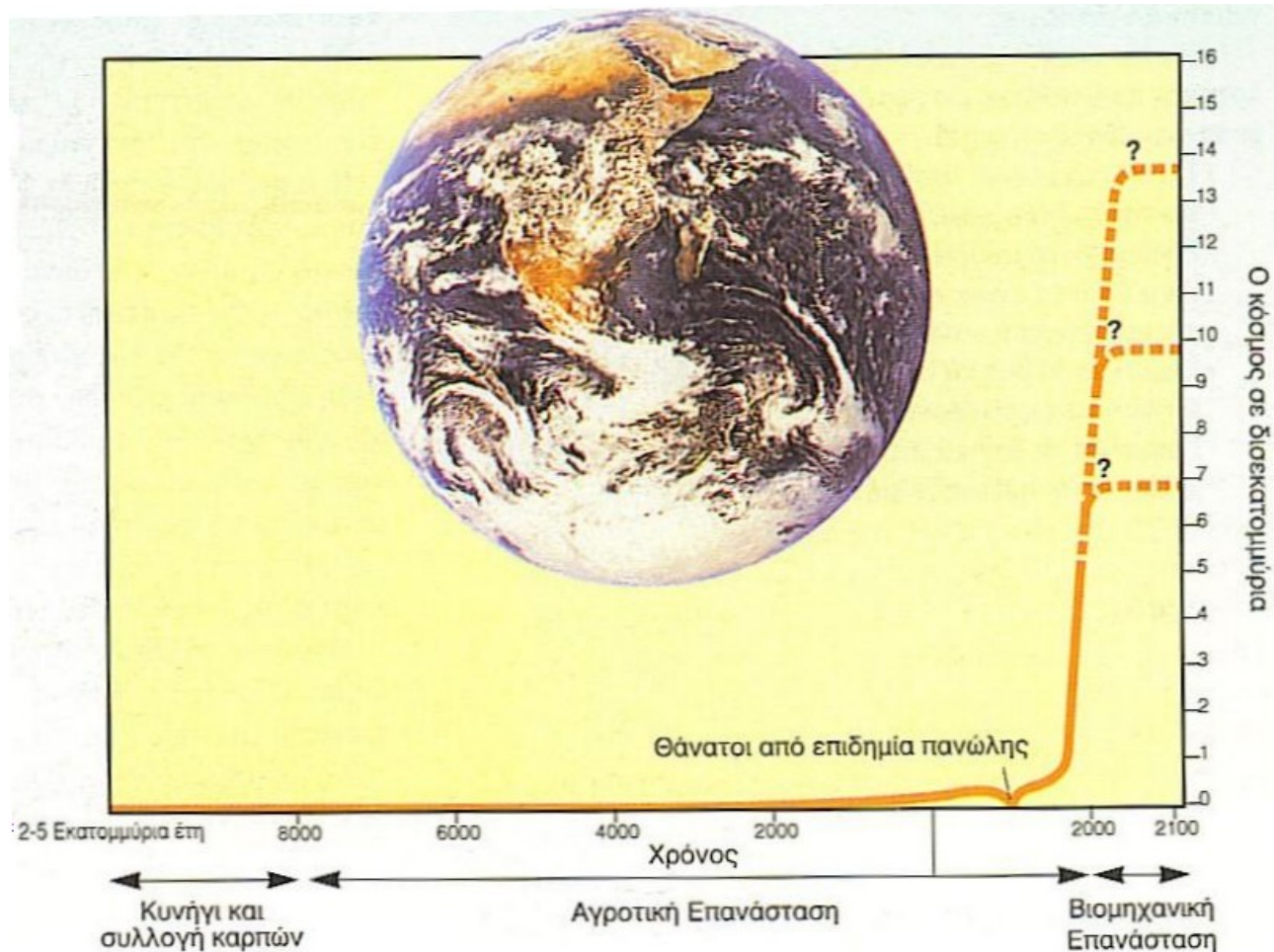
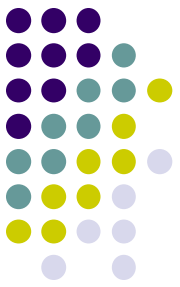


Ενότητα 3



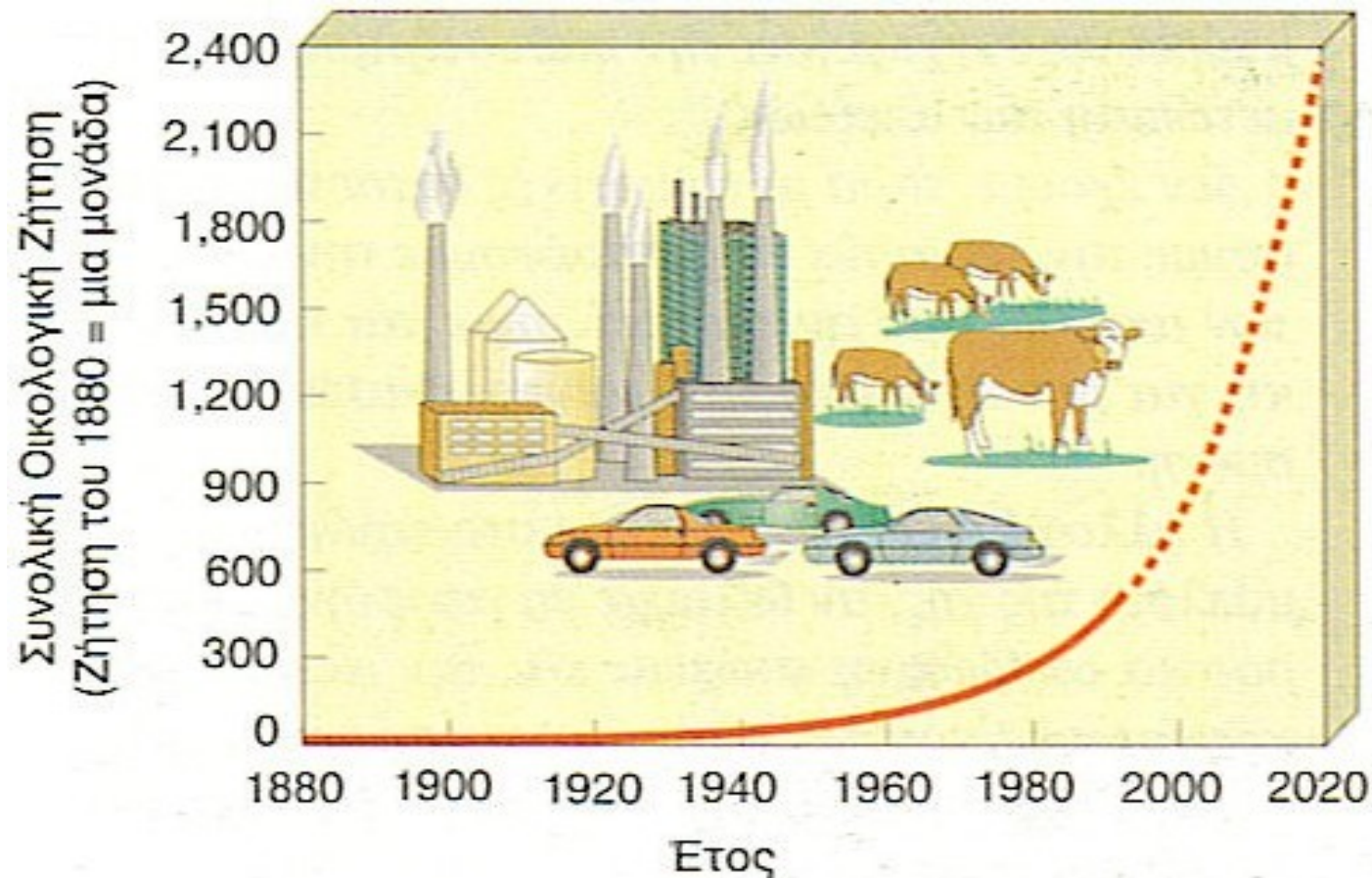
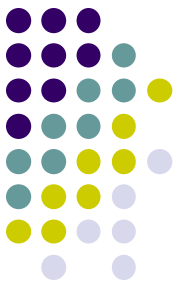
Τα περιβαλλοντικά προβλήματα και τα αίτιά τους

Η ζωή μας σε μια εκθετική εποχή

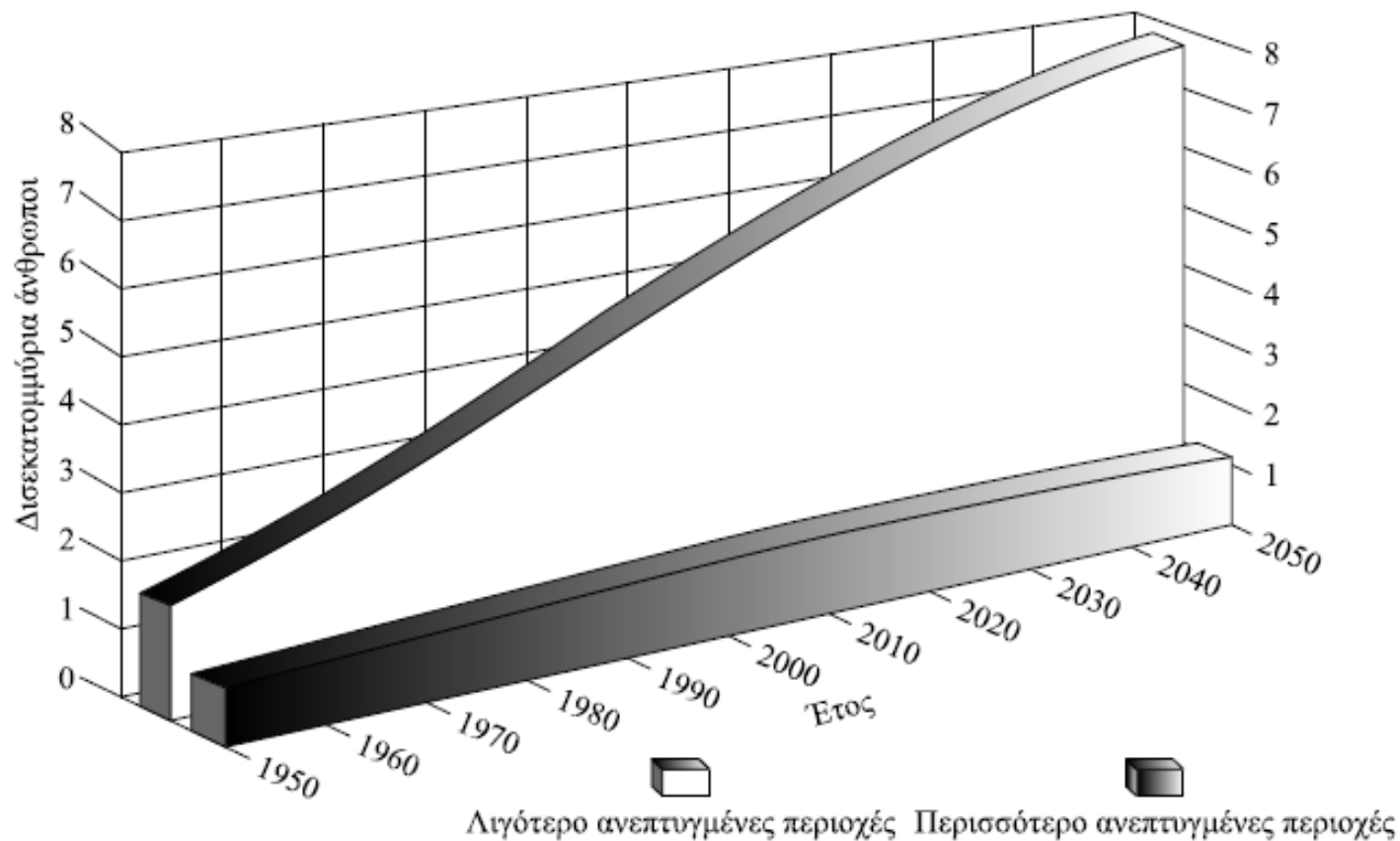


Καμπύλη σε σχήμα J της παγκόσμιας εκθετικής πληθυσμιακής αύξησης. (World Bank)

Συνολική οικολογική ζήτηση

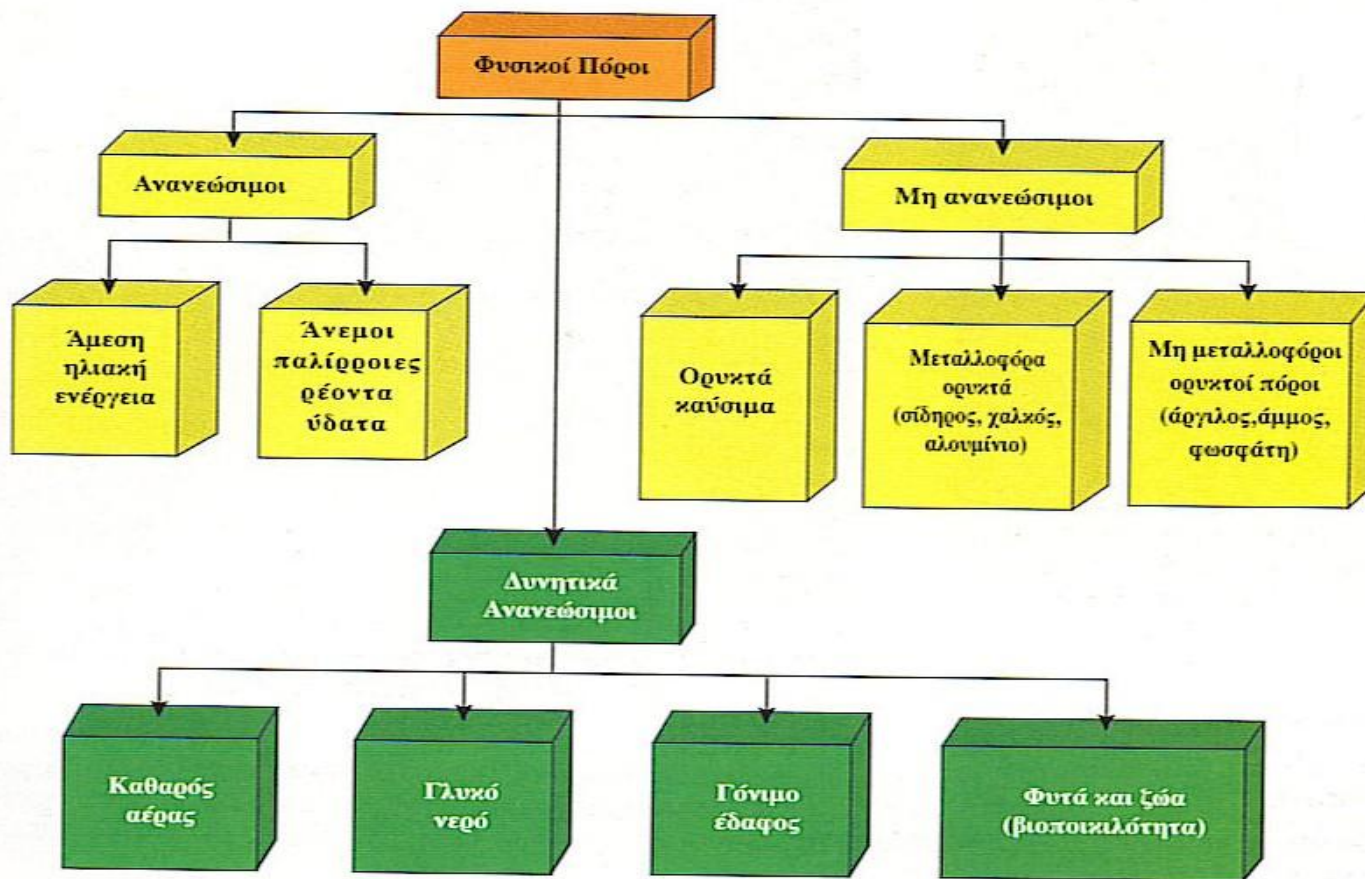


Εκθετική αύξηση στο σύνολο της οικολογικής ζήτησης φυσικών πόρων από τις αγροτοκαλλιέργειες, τις εξορύξεις και τη βιομηχανία μεταξύ 1880 και 1994. (UN, World Resources Institute)



Ιστορικά μεγέθη και προβλεπόμενη ανάπτυξη του ανθρώπινου πληθυσμού (σε δισεκατομμύρια) για τις λιγότερο και τις περισσότερο ανεπτυγμένες περιοχές του κόσμου, 1950–2050. (Ανατύπωση από το *World Population Prospects: The 1998 Revision*, New York: United Nations Population Division, 1999).

Φυσικοί Πόροι



Κύρια είδη φυσικών πόρων. Αυτό το σχήμα δεν είναι σταθερό. Οι ανανεώσιμοι πόροι μπορεί να γίνουν μη ανανεώσιμοι αν χρησιμοποιηθούν με ταχύτερο ρυθμό από αυτόν της ανανέωσής τους μέσω των φυσικών διαδικασιών.



Αστικοποίηση της παραγωγικής γης



Λανθασμένη διαχείριση του εδάφους



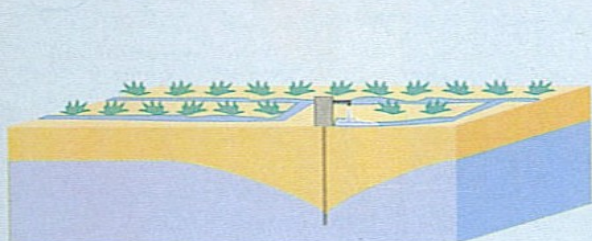
Αλατοποίηση και κορεσμός σε νερό του εδάφους



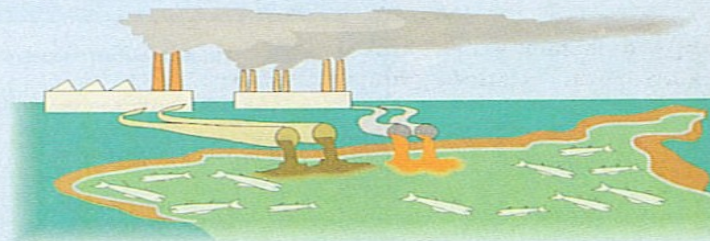
Καταστροφή των δασών



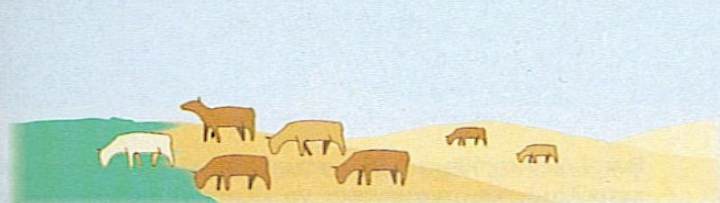
Καταστροφή των υγροβιότοπων



Μείωση των υπόγειων υδάτων



Ρύπανση



Υπερβόσκηση

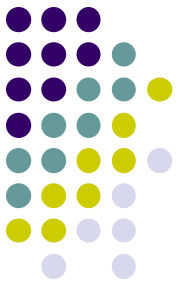


Μείωση της βιοποικιλότητας με τον περιορισμό ειδών και ενδιαιτήματος

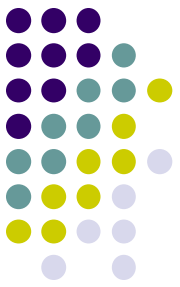


Κύρια είδη περιβαλλοντικής υποβάθμισης που μπορεί να μετατρέψουν τους δυνητικά ανανεώσιμους πόρους σε μη ανανεώσιμους.

Κύρια προβλήματα περιβάλλοντος & φυσικών πόρων

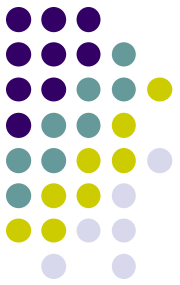


Μοντέλο



Μοντέλο που απεικονίζει τους 3 παράγοντες (πληθυσμός, πλούτος, τεχνολογία) και την επίπτωσή τους στο περιβάλλον.

Μοντέλο - εφαρμογή



Αριθμός
ανθρώπων



Χρήση
φυσικών πόρων
(σε μονάδες)
ανά άτομο



Περιβαλλοντική επίπτωση ανά
μονάδα χρήσης φυσικού πόρου

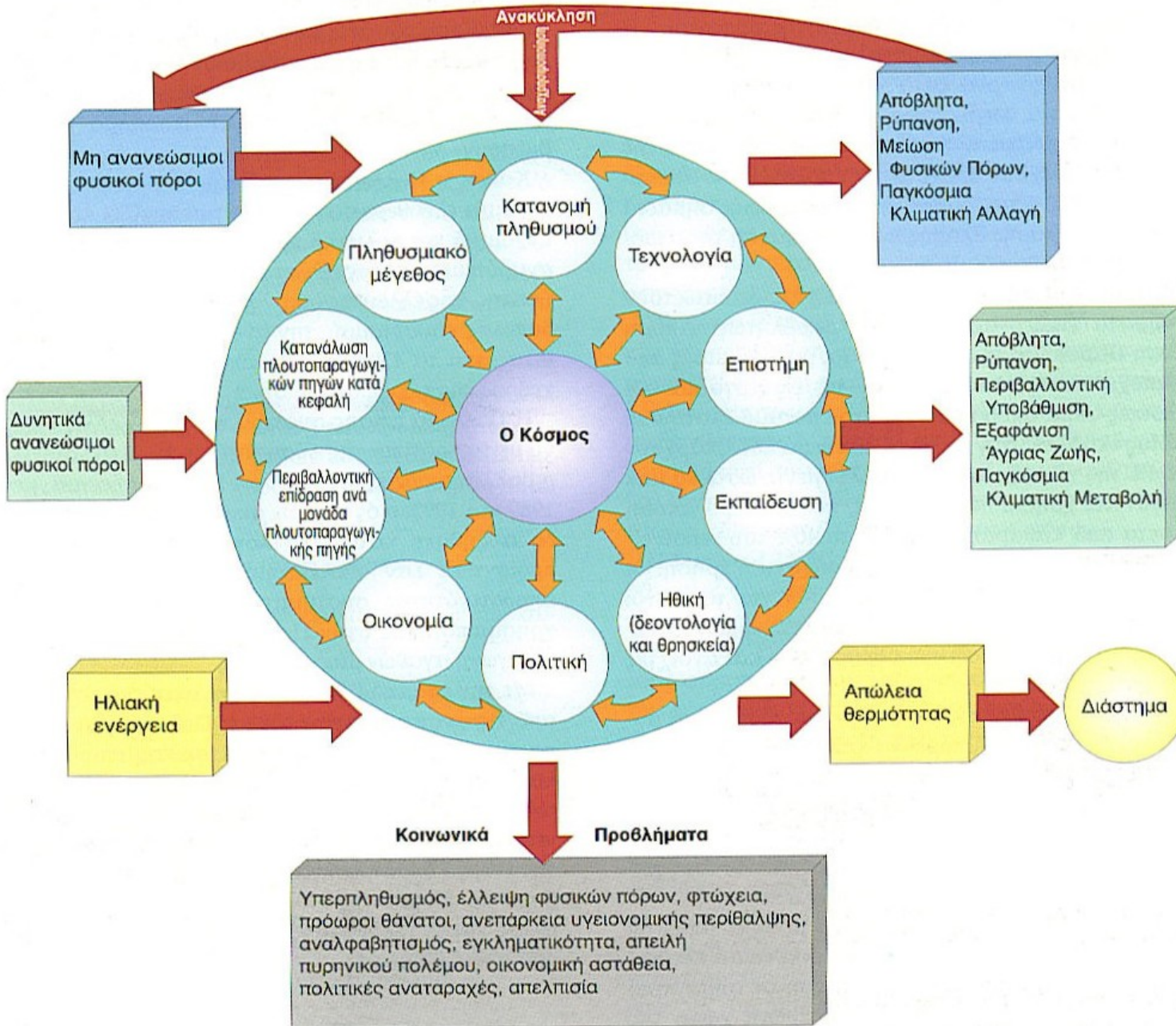
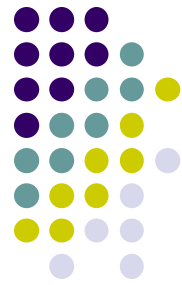


Επιπτώσεις του πληθυσμού
στο περιβάλλον



Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αναπτυσσομένων χωρών (πάνω) και των αναπτυγμένων (κάτω) με βάση τη σχετική σημασία των παραγόντων. Το μέγεθος των κύκλων δείχνει τη σημασία του κάθε παράγοντα.

Σύμπλεγμα αλληλοσυγκρουόμενων παραγόντων

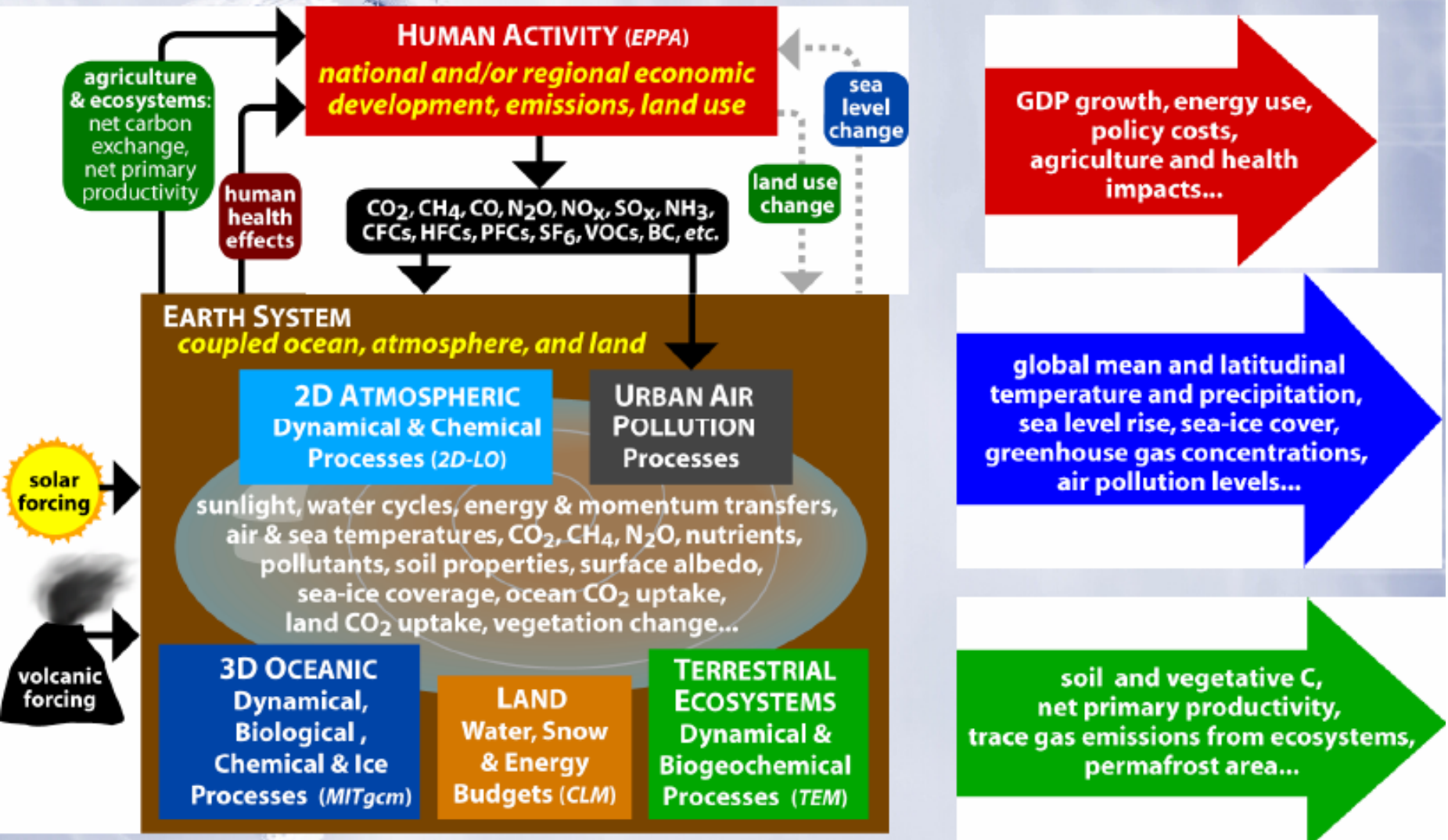


Τα περιβαλλοντικά προβλήματα των φυσικών πόρων καθώς και τα κοινωνικά προβλήματα που προκαλούνται από ένα σύνθετο, ελάχιστα κατανοητό σύμπλεγμα αλληλοσυγκρουόμενων παραγόντων.

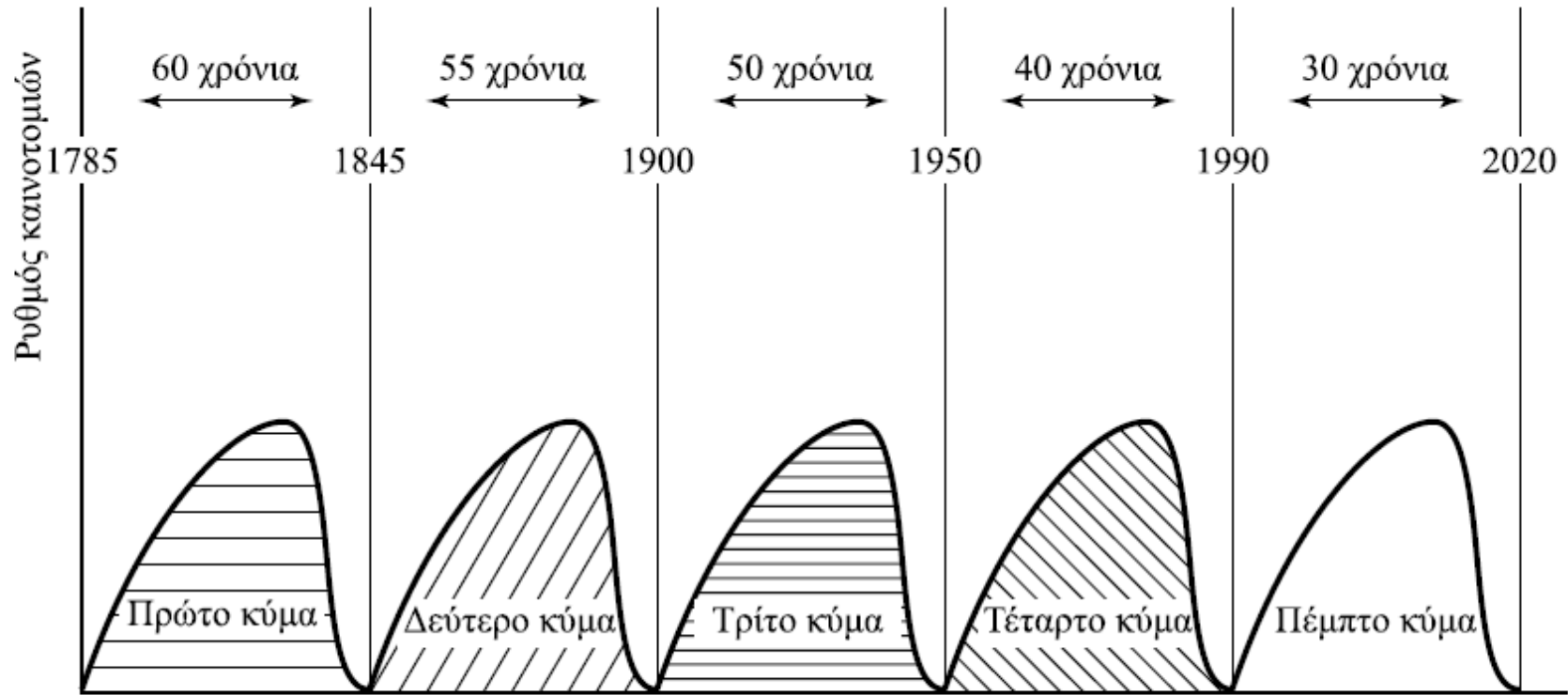
Σύμπλεγμα αλληλοσυγκρουόμενων παραγόντων



INTEGRATED ASSESSMENT: MIT Integrated Global System Model (IGSM)



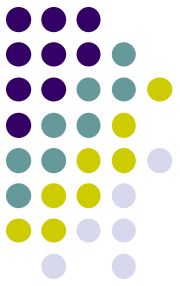
Είναι λύση η Τεχνολογία ?



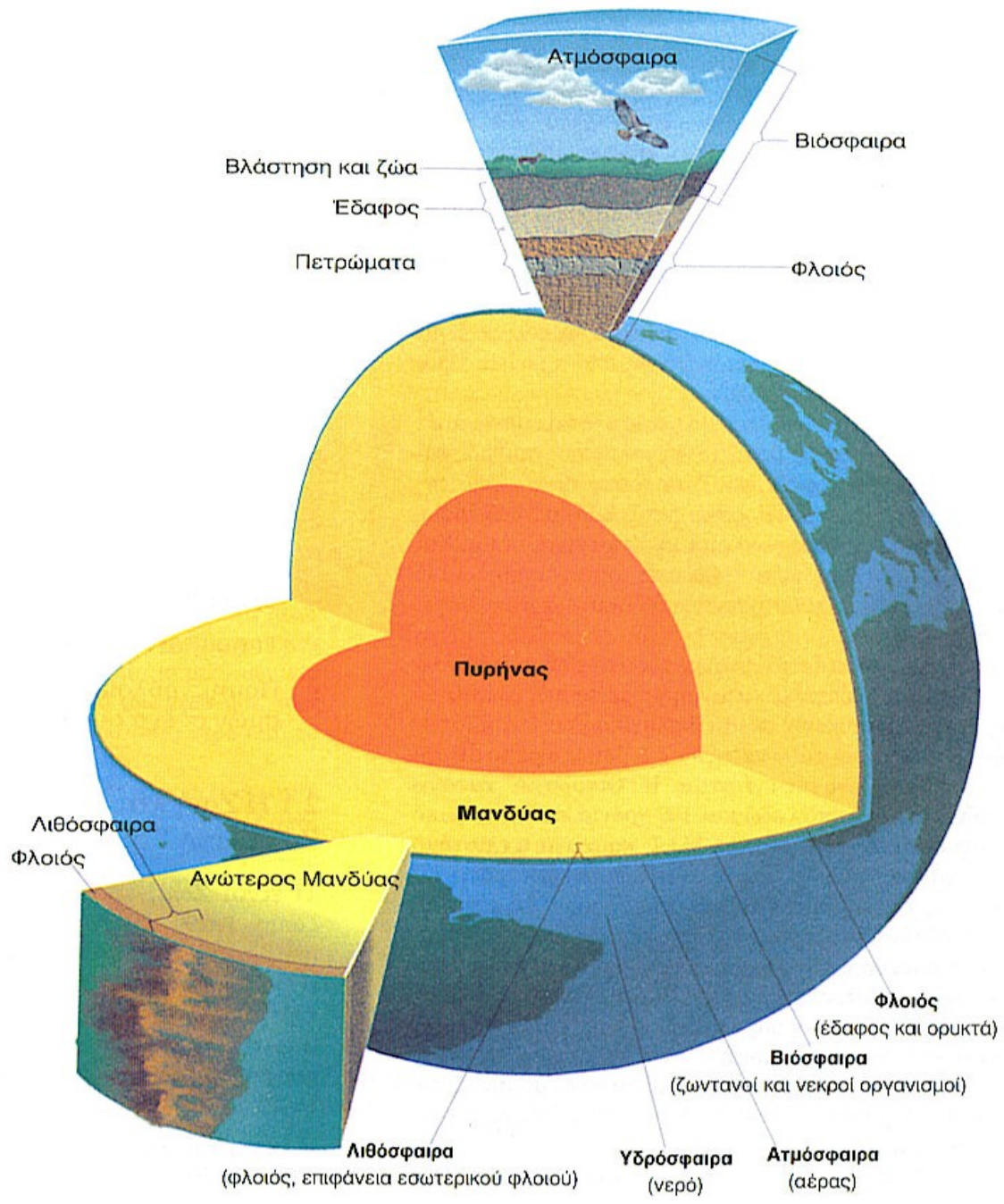
Υδραυλική ισχύς	Ατμός	Ηλεκτρισμός	Πετροχημικά	Ψηφιακά δίκτυα	Βιοτεχνολογία
Βαμβακούργια	Σιδηρόδρομος	Χημικά	Ηλεκτρονικά	Λογισμικό	Σφαίρα
Σιδηρουργία	Χάλυβας	Μηχανή	Αεροπορία	Νέα μαζικά μέσα	πληροφοριών
		εσωτερικής καύσης			Μηχανικά γεωσυστήματα

Η εξέλιξη της τεχνολογίας μπορεί να παρασταθεί με κύματα διαφορετικών κυρίαρχων τεχνολογικών συστημάτων. Η χρονική διάρκεια κάθε κύματος φαίνεται να μειώνεται, το οποίο σημαίνει ότι η τεχνολογική αλλαγή γίνεται όλο και πιο σύντομη σε επίπεδο συστημάτων.

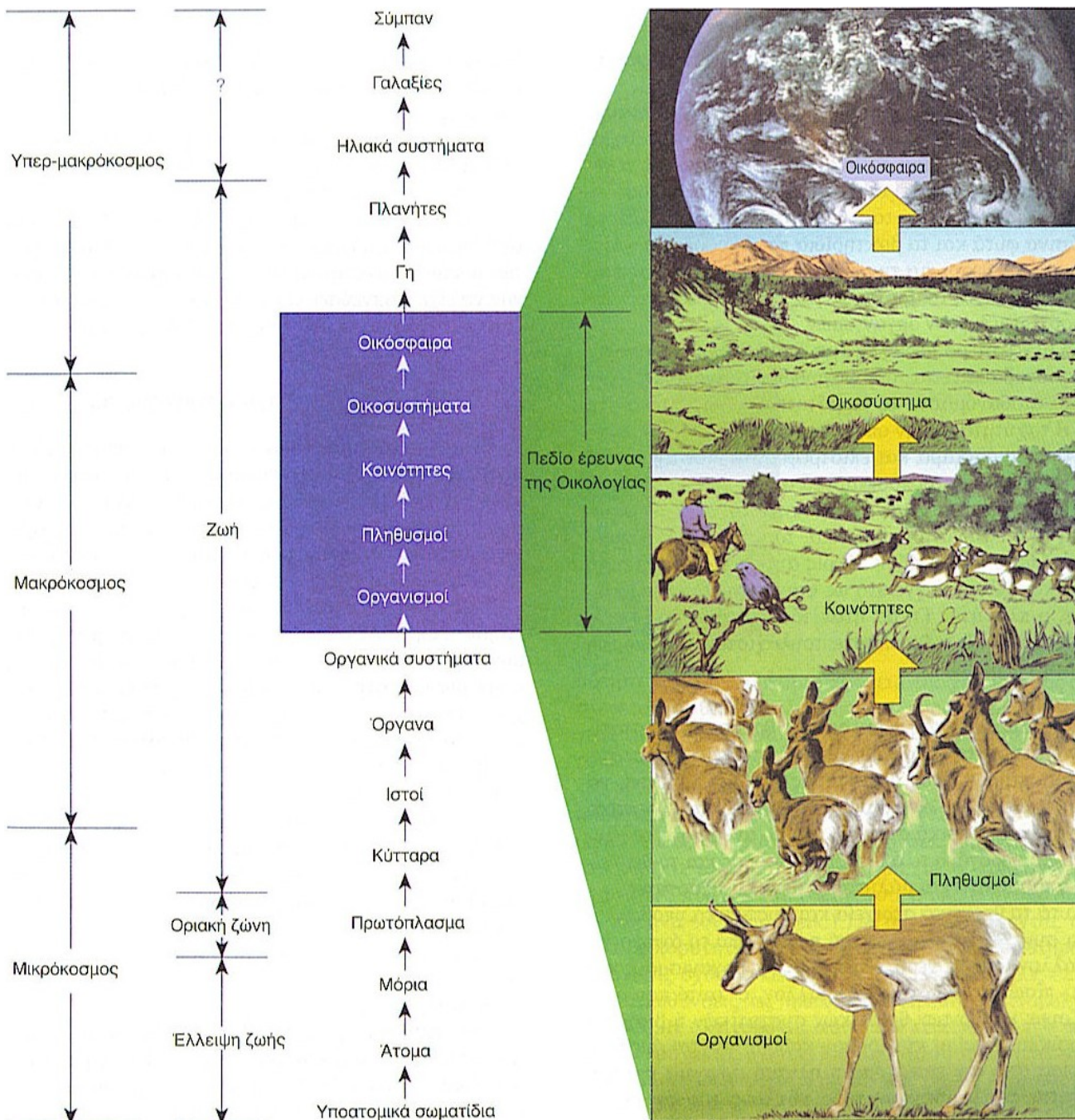
Ενότητα 4



Τα οικοσυστήματα και η λειτουργία τους

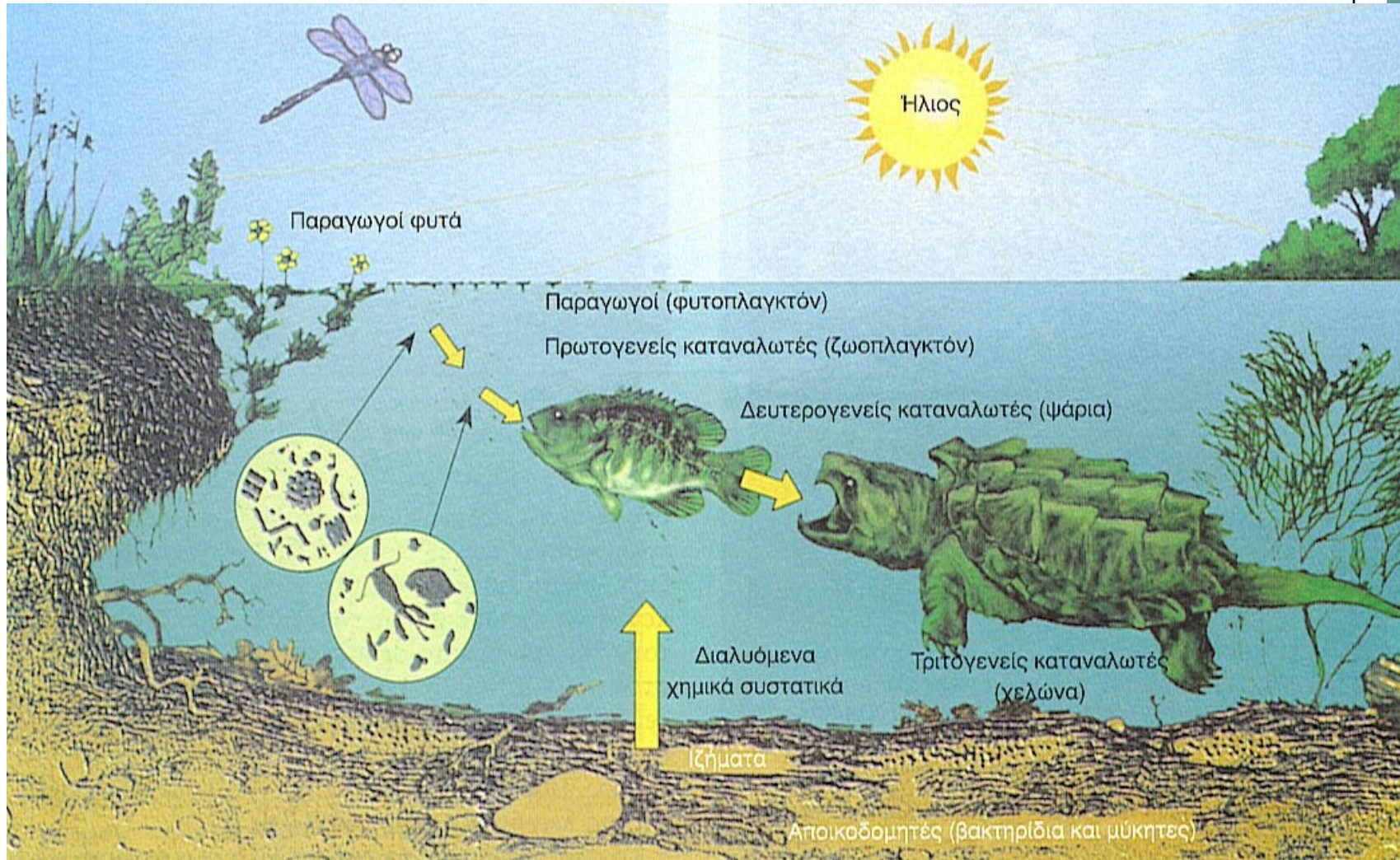


Γενική δομή του πλανήτη

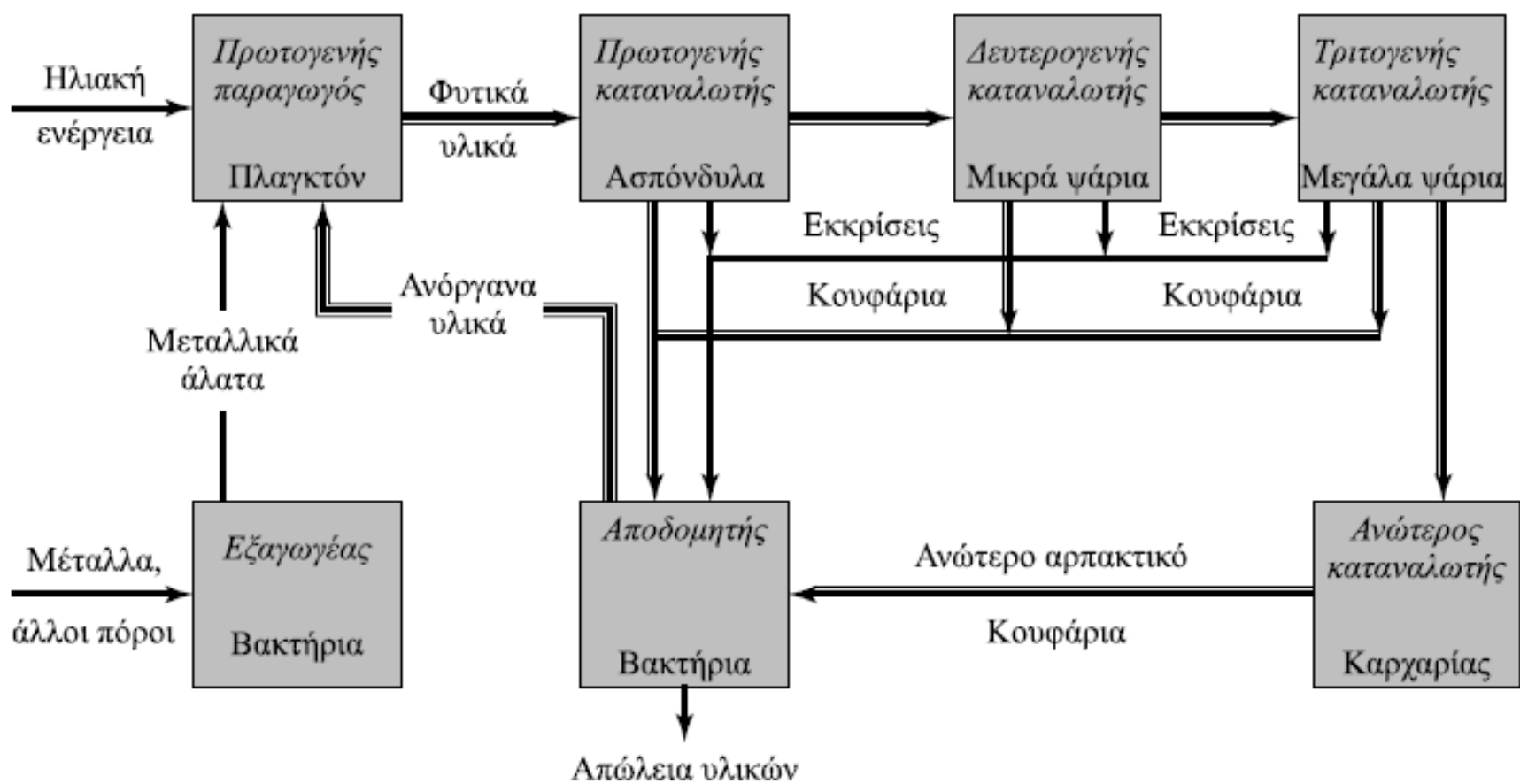


Μοντέλο οργάνωσης της ύλης στη φύση.

Παράδειγμα οικοσυστήματος 1

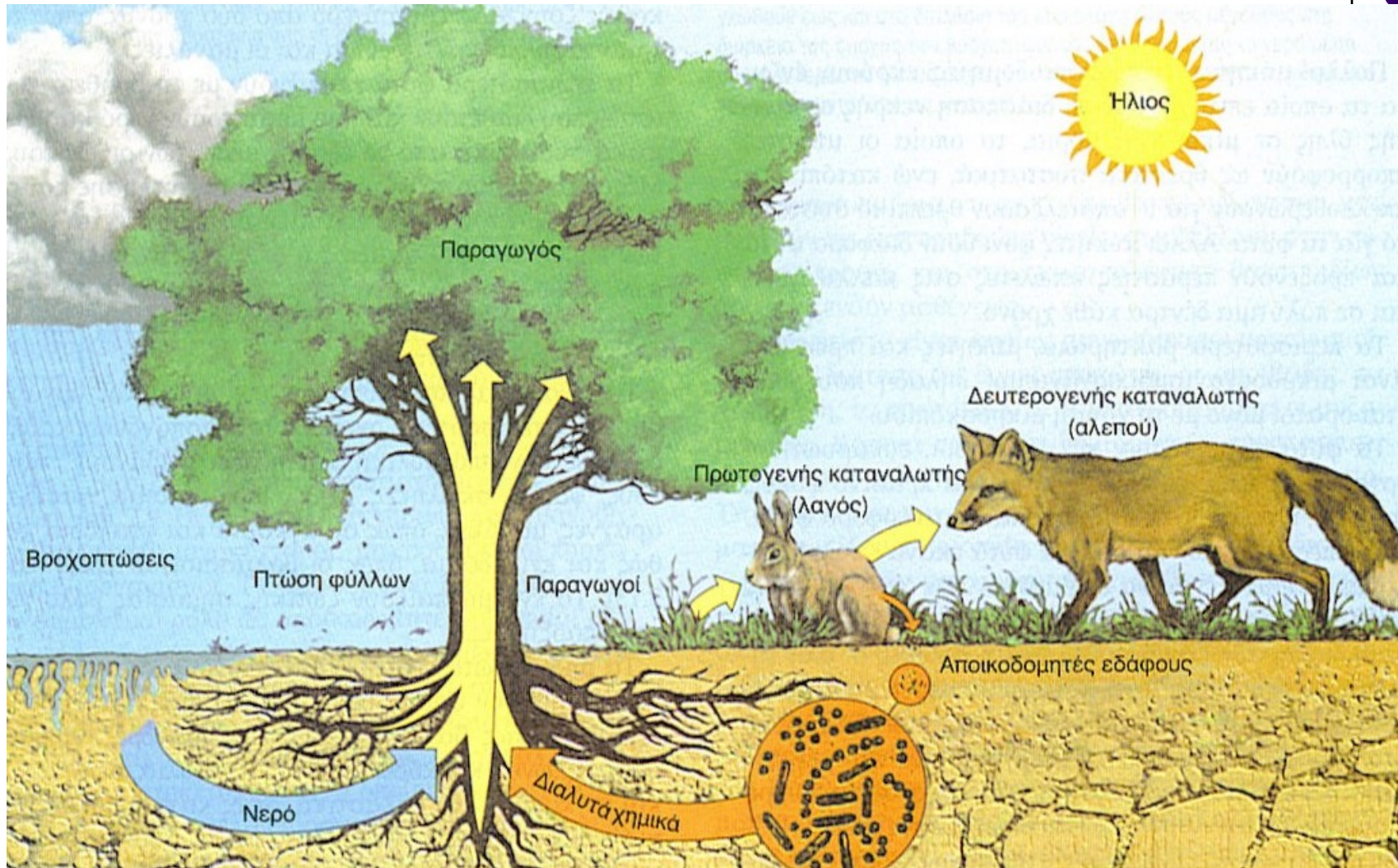


Κύρια συστατικά στο οικοσύστημα μιας λίμνης με γλυκό νερό.



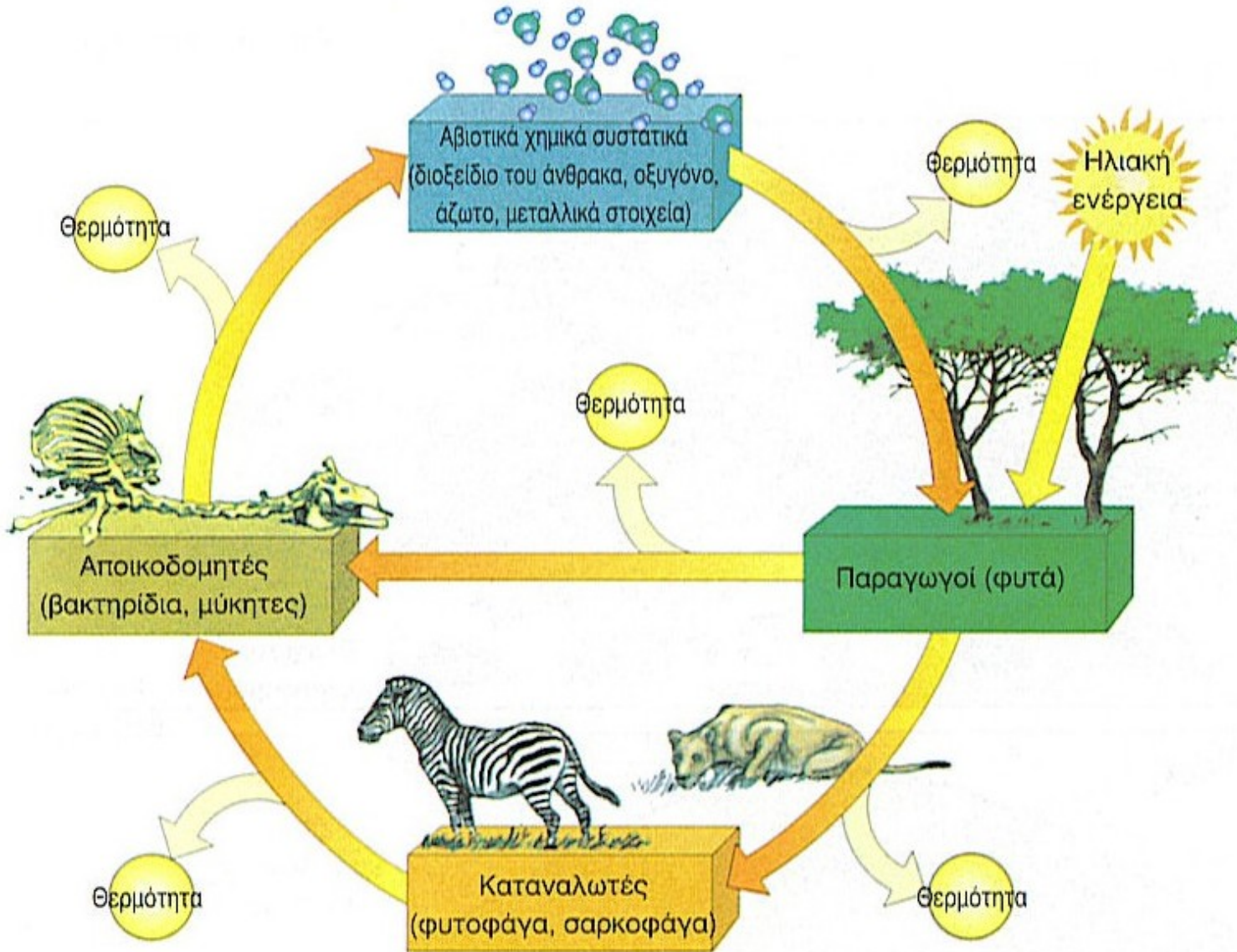
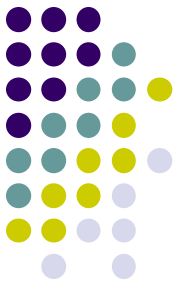
Η βιολογική τροφική αλυσίδα. Ο κύκλος αρχίζει με τους πρωτογενείς παραγωγούς, οι οποίοι χρησιμοποιούν ενέργεια και υλικά για τη δημιουργία πόρων για τα ανώτερα τροφικά επίπεδα. Ο αριθμός των καταναλωτών τροφικών επιπέδων ποικίλλει στα διαφορετικά οικοσυστήματα και, σε κάποιο βαθμό, είναι θέμα ορισμού: Το τελικό στάδιο καταναλωτή είναι εκείνο του ανώτερου αρπακτικού ή του ανώτερου καταναλωτή. Οι αποδομητές επιστρέφουν υλικά στους πρωτογενείς παραγωγούς, συμπληρώνοντας έτσι τον κύκλο. Στο κάτω μέρος κάθε πλαισίου αναφέρεται ένα παράδειγμα οργανισμού ενός θαλάσσιου οικοσυστήματος που παίζει το ρόλο του τροφικού επιπέδου. Διάφορα είδη πόρων σημειώνονται κατά μήκος των βελών. Τα πάχη των βελών είναι μια πολύ χονδρική ένδειξη των τυπικών σχετικών ποσοτήτων της ροής υλικών.

Παράδειγμα οικοσυστήματος 2



Κύρια συστατικά στο οικοσύστημα ενός χωραφιού.

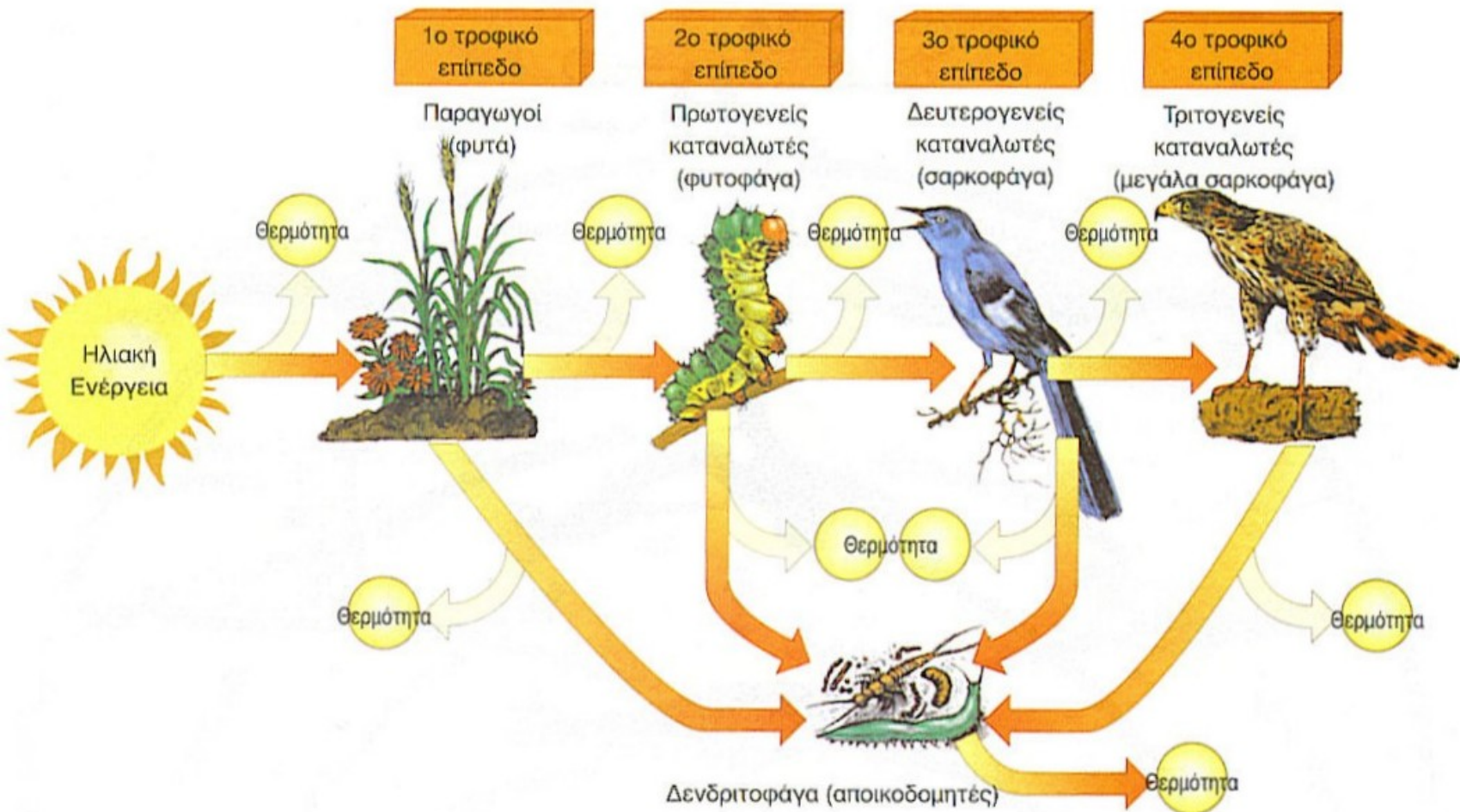
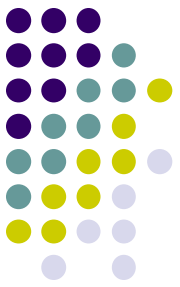
Νοητό μοντέλο



Νοητό μοντέλο που δείχνει πως συνδέονται τα κύρια δομικά συστατικά (ενέργεια, χημικά και οργανισμοί) μέσω της ανακύκλωσης της ύλης.

Σημειώστε τη μονόδρομη ροή ενέργειας από τον ήλιο, μέσω οργανισμών και η επιστροφή της στο περιβάλλον με τη μορφή θερμότητας χαμηλής ενέργειας.

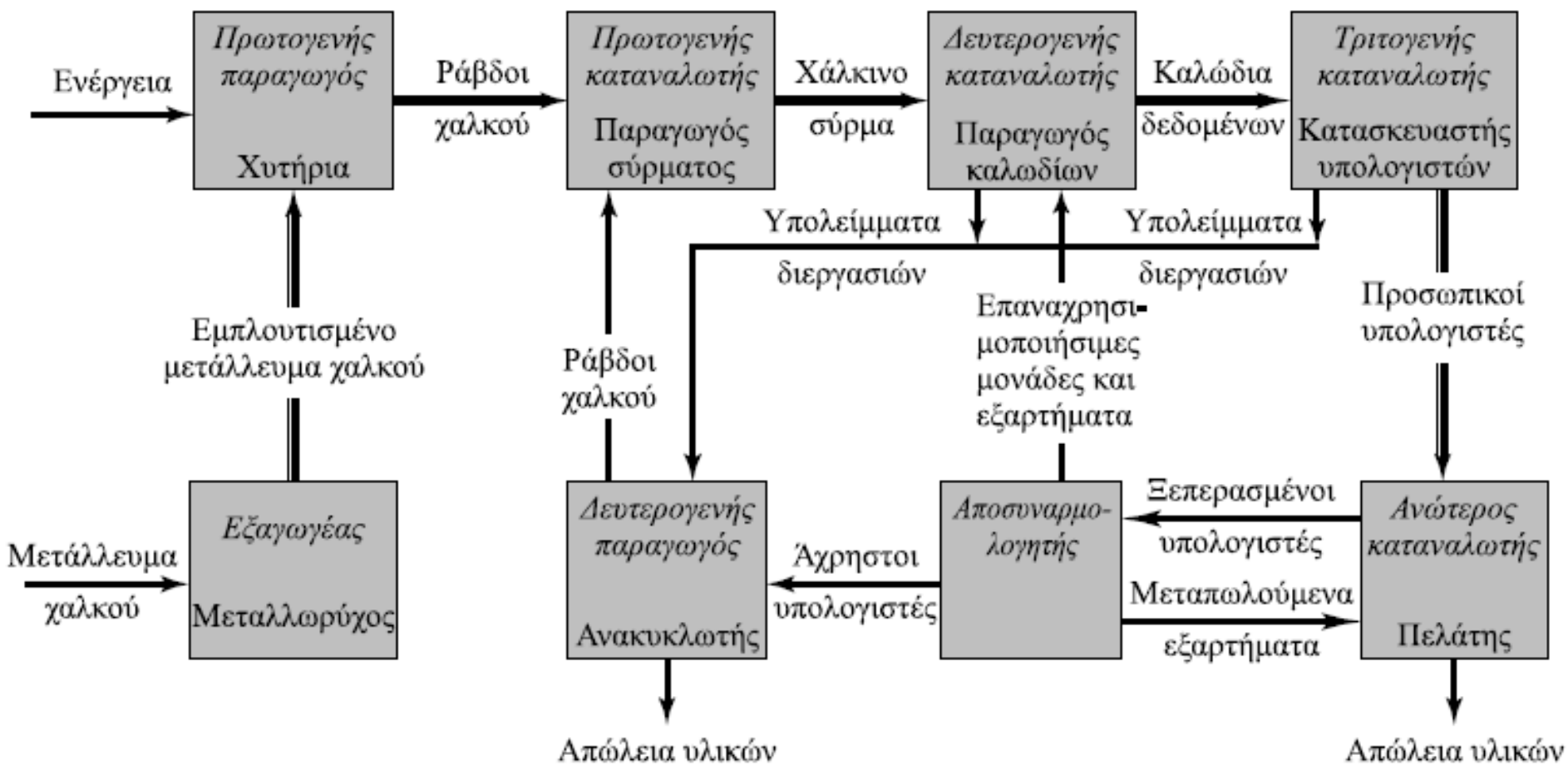
Νοητό μοντέλο της διατροφικής αλυσίδας



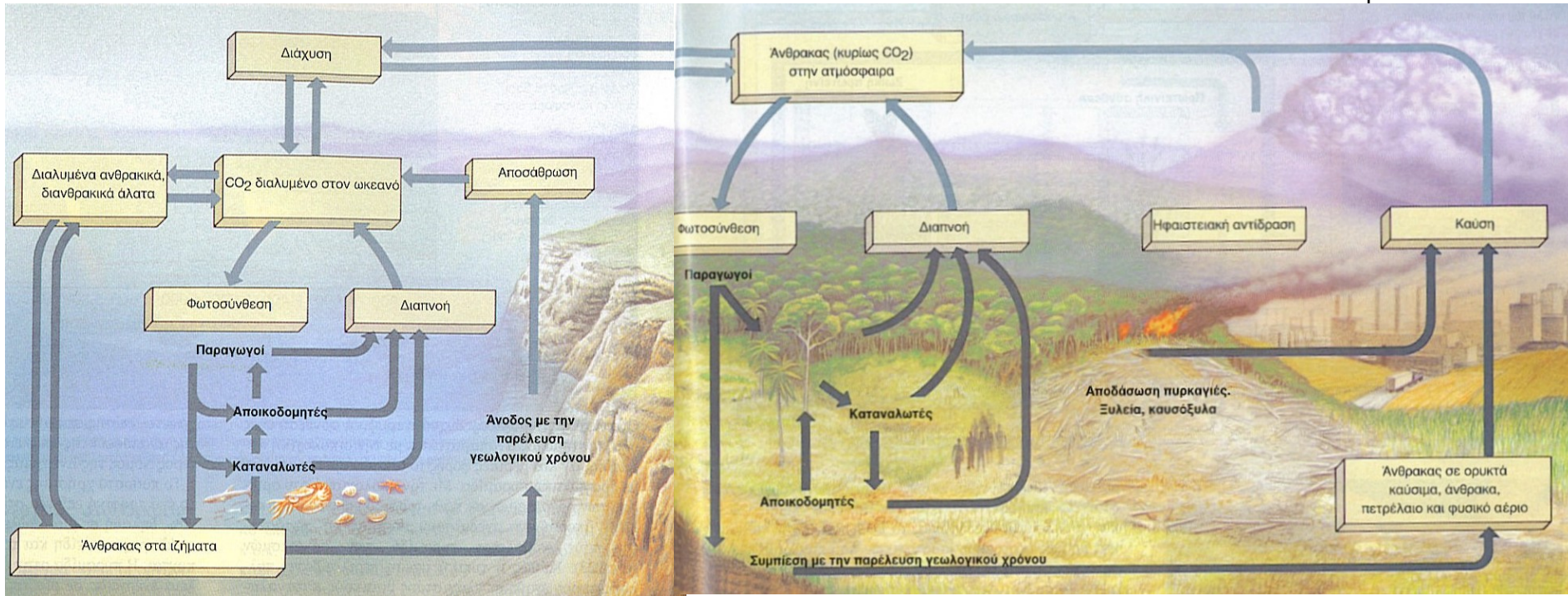
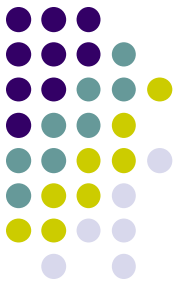
Τα τόξα δείχνουν τη ροή της χημικής ενέργειας στην τροφή μέσω διαφορετικών τροφικών επιπέδων ή τη μεταφορά της ενέργειας. Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα.

Βιομηχανική τροφική αλυσίδα

(κατ' αναλογία της βιολογικής τροφικής αλυσίδας)



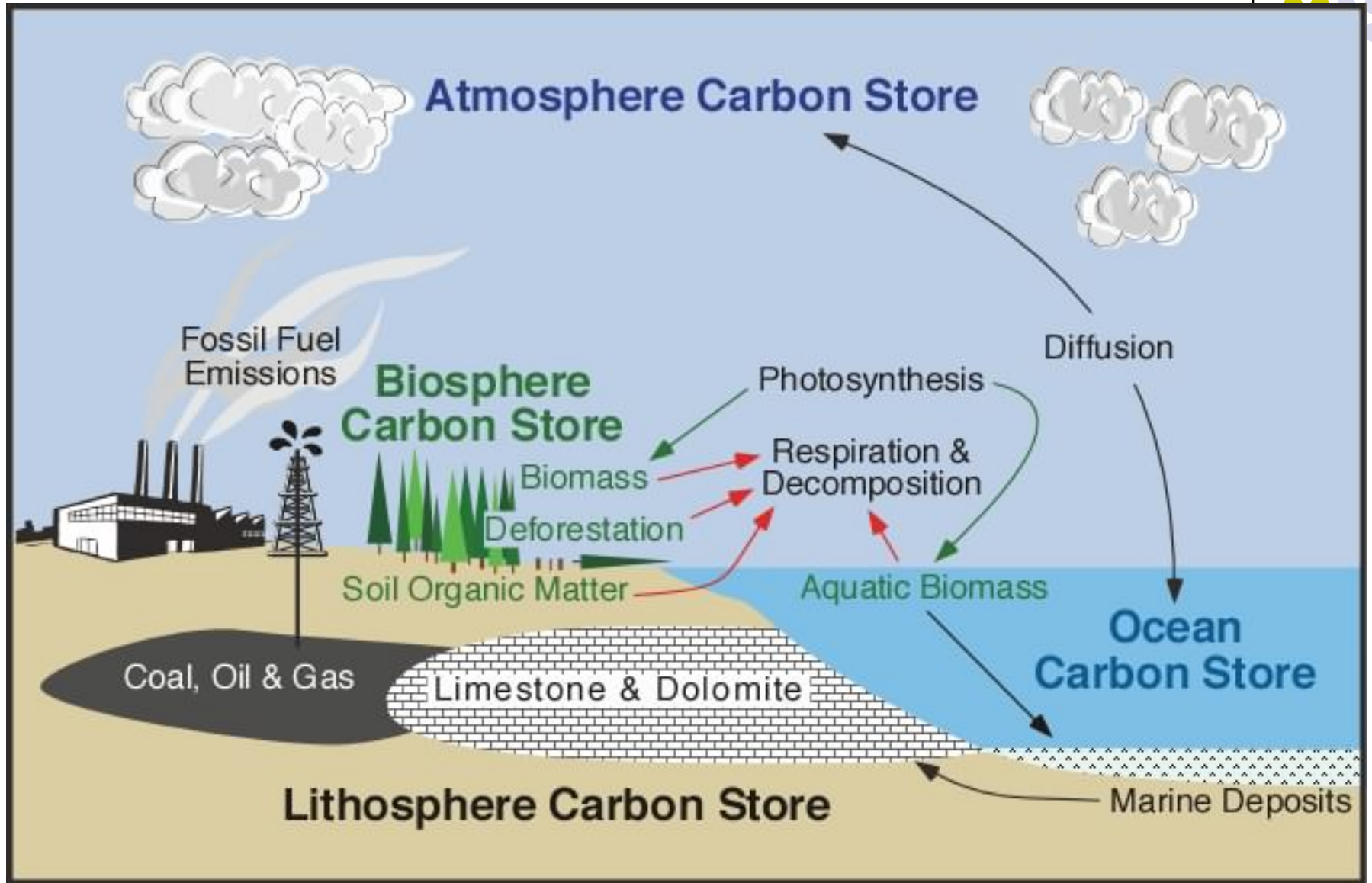
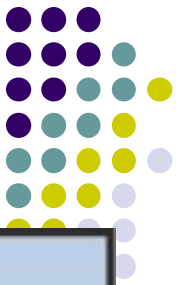
Παγκόσμιος κύκλος του άνθρακα



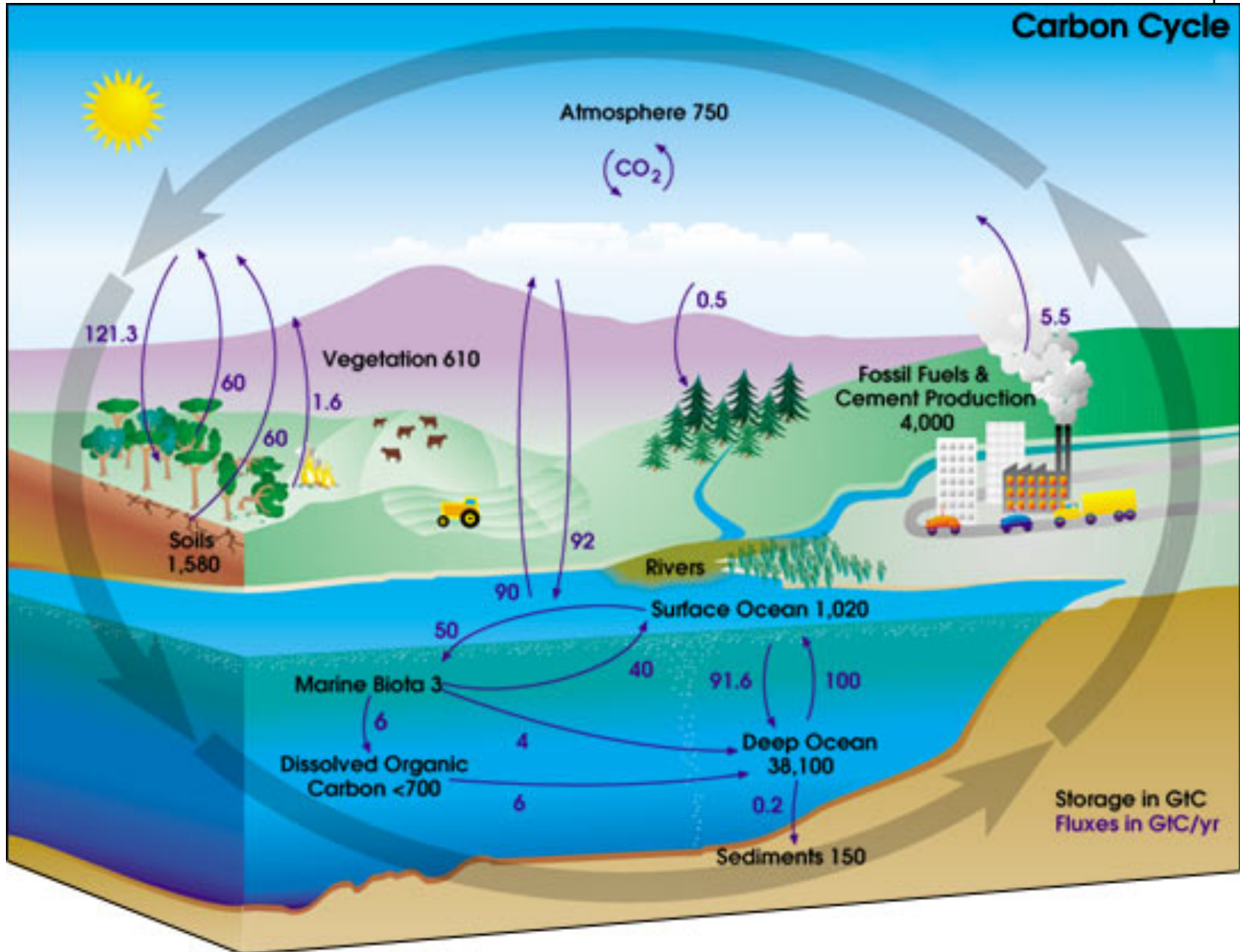
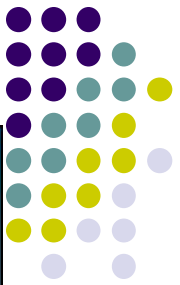
Απλουστευμένο μοντέλο του παγκόσμιου κύκλου του άνθρακα.

Το αριστερό τμήμα δείχνει την κίνηση του άνθρακα μέσω των θαλάσσιων οικοσυστημάτων, ενώ το δεξί τμήμα μέσω των χερσαίων οικοσυστημάτων.

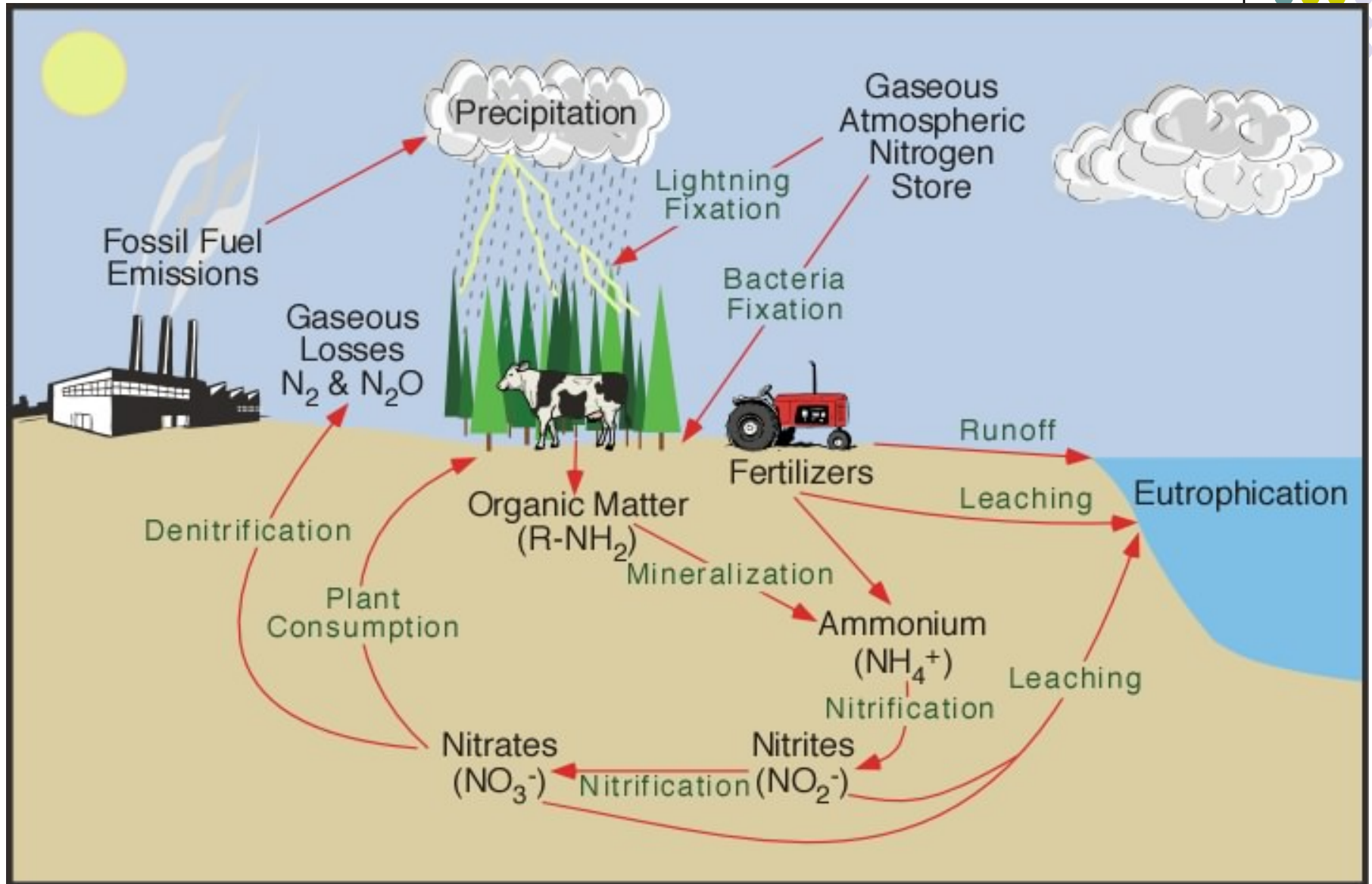
Παγκόσμιος κύκλος του άνθρακα



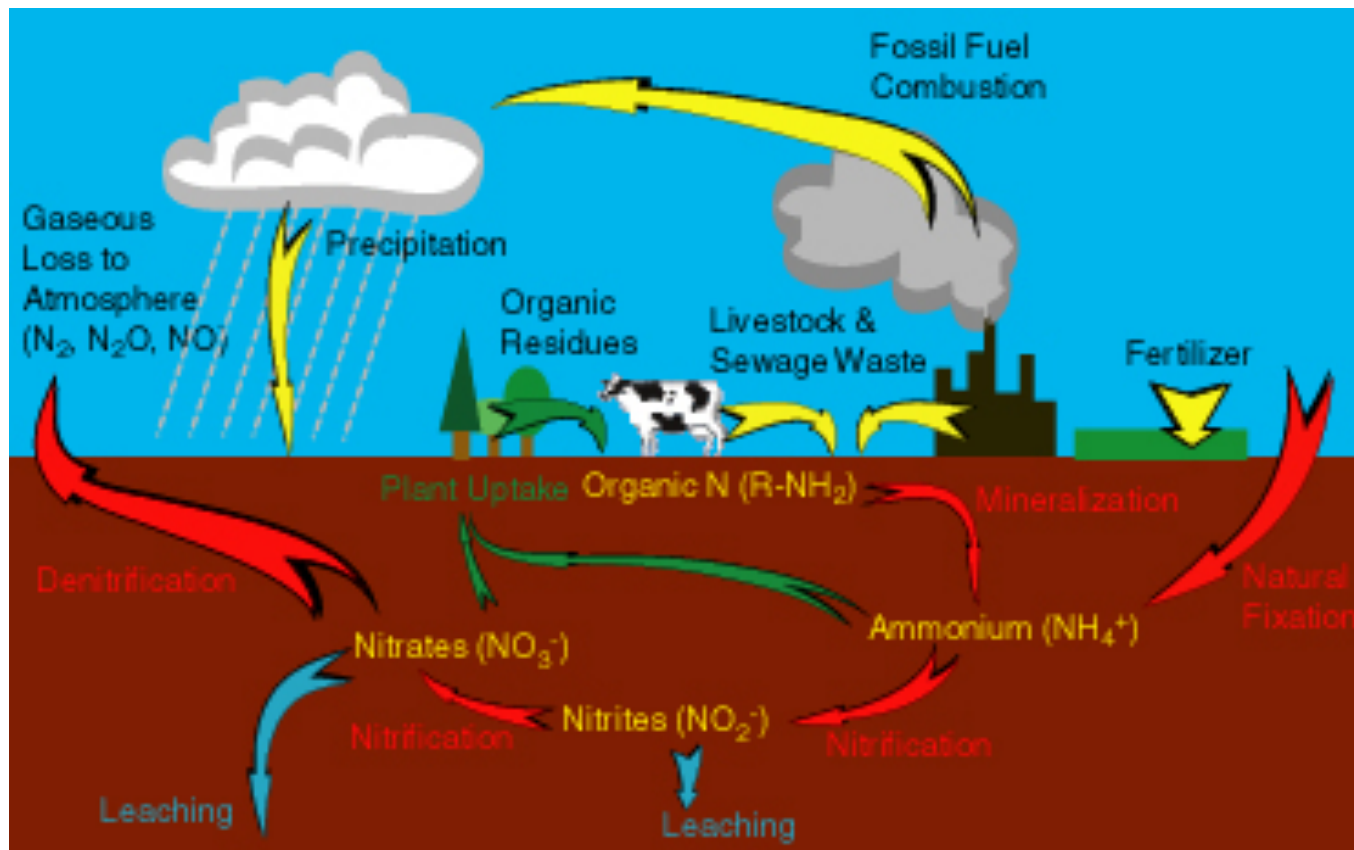
Παγκόσμιος κύκλος του άνθρακα



Κύκλος του αζώτου

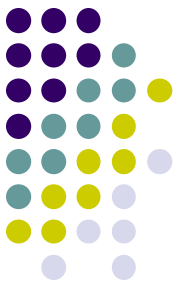


Κύκλος του αζώτου

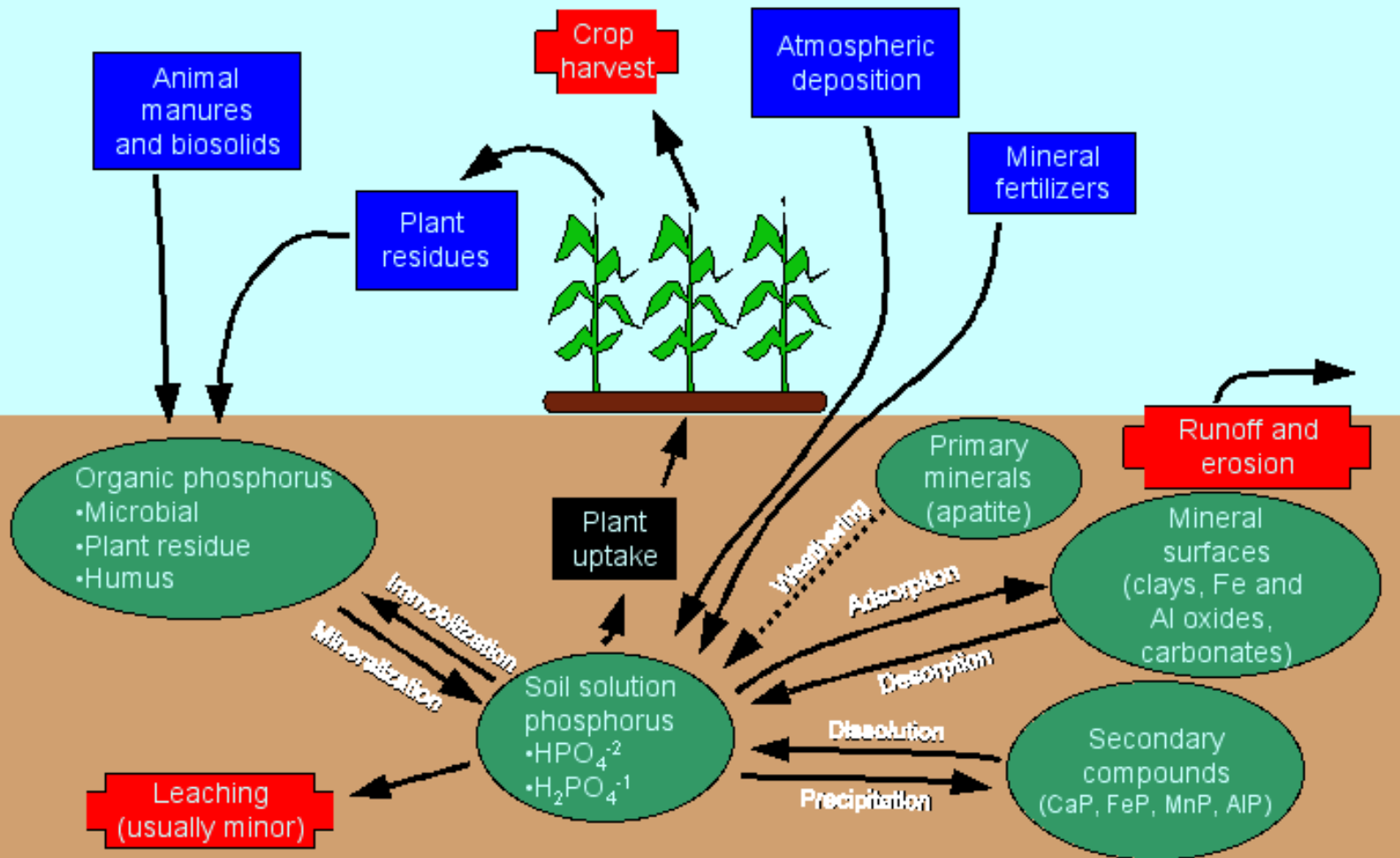


Κίτρινα βέλη: ανθρωπογενείς πηγές του N_2 στο περιβάλλον. **Κόκκινα βέλη:** μικροβιακές μετατροπές του N_2 . **Μπλε βέλη:** φυσικές δυνάμεις που επενεργούν στο N_2 . **Πράσινα βέλη:** φυσικές, μη-μικροβιακές διαδικασίες που επηρεάζουν το σχηματισμό και την τύχη του N_2 .

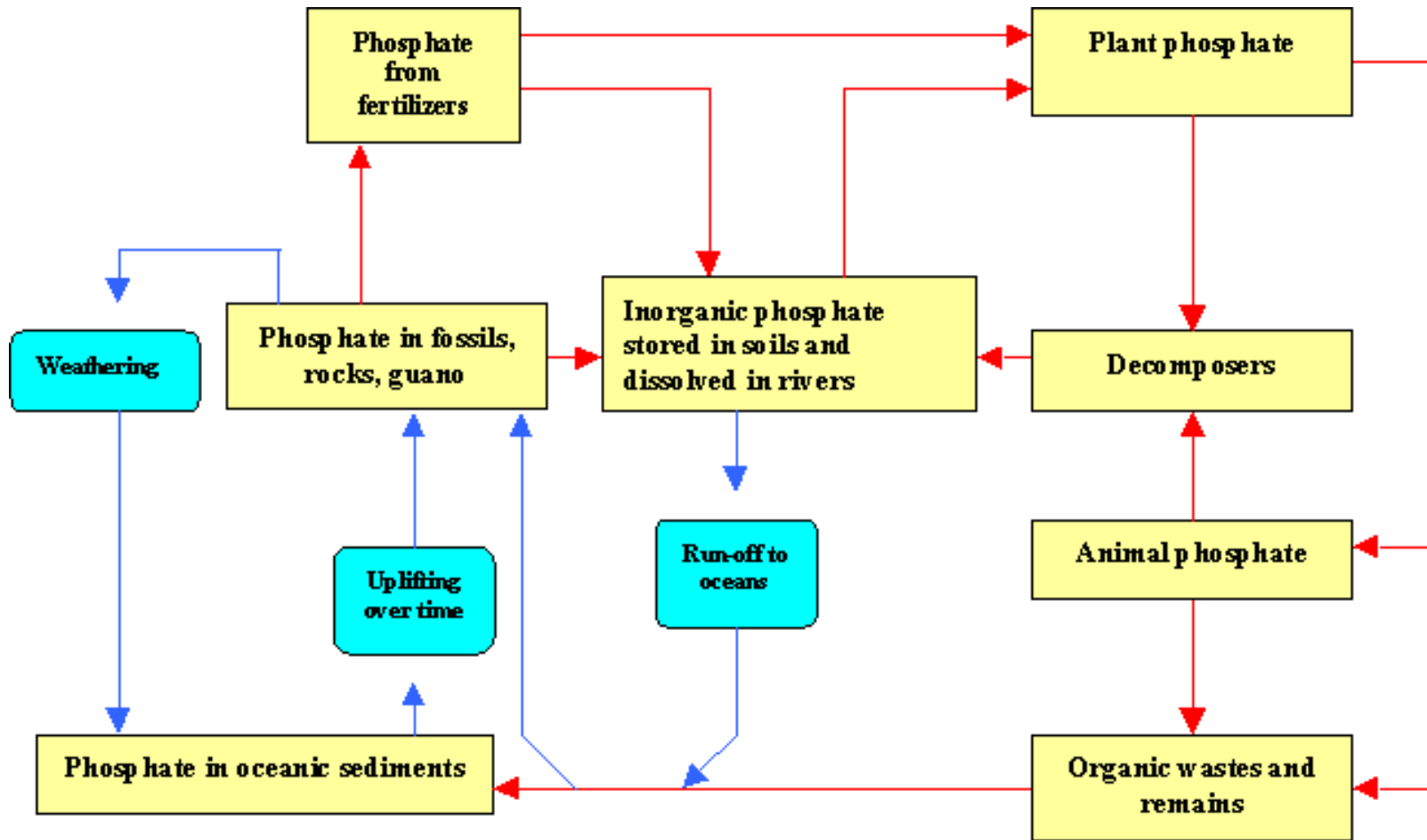
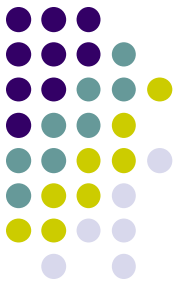
Κύκλος του φωσφόρου

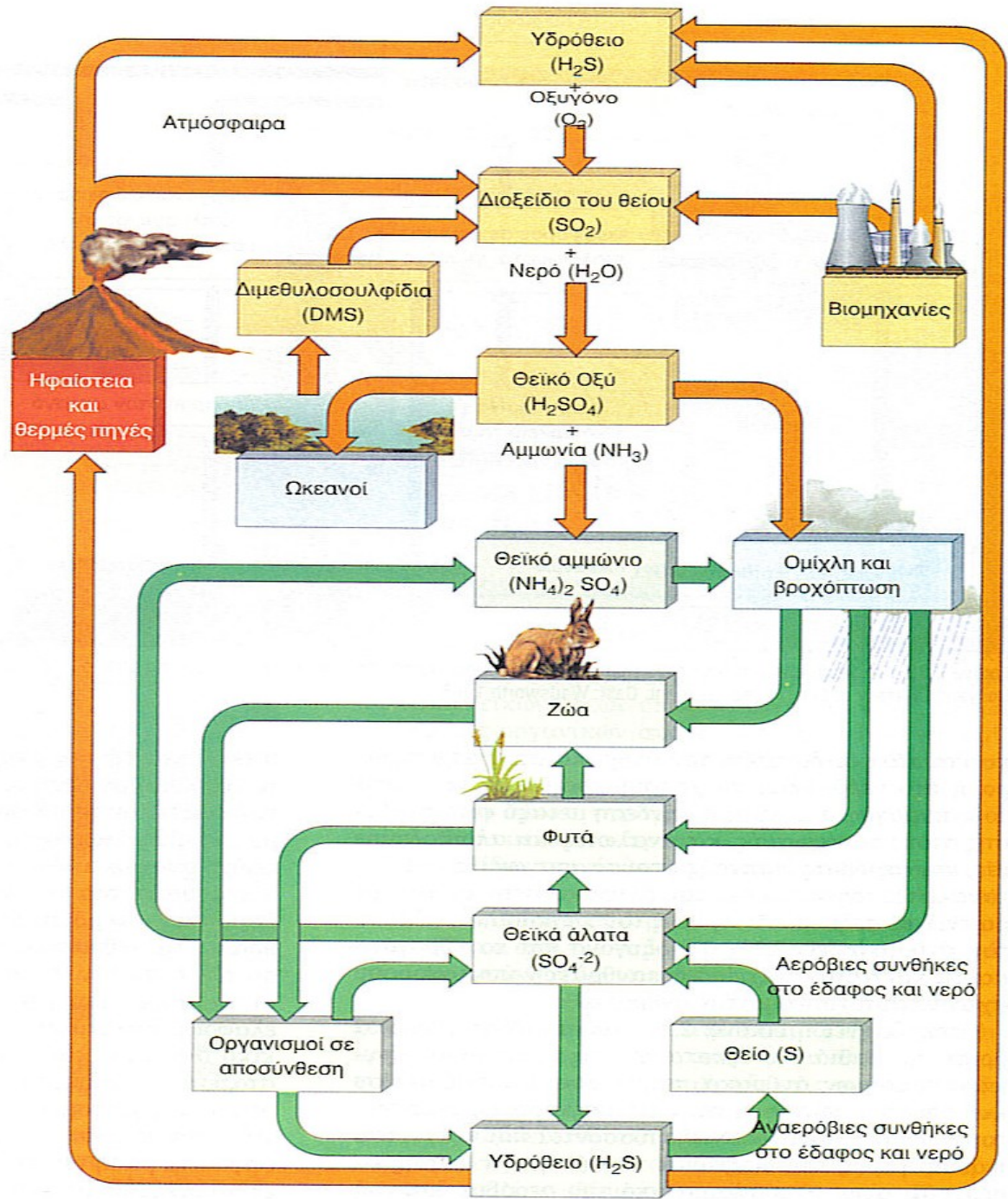
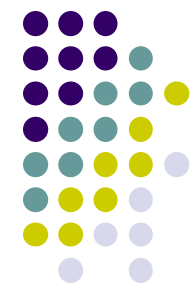


The Phosphorus Cycle



Κύκλος του φωσφόρου



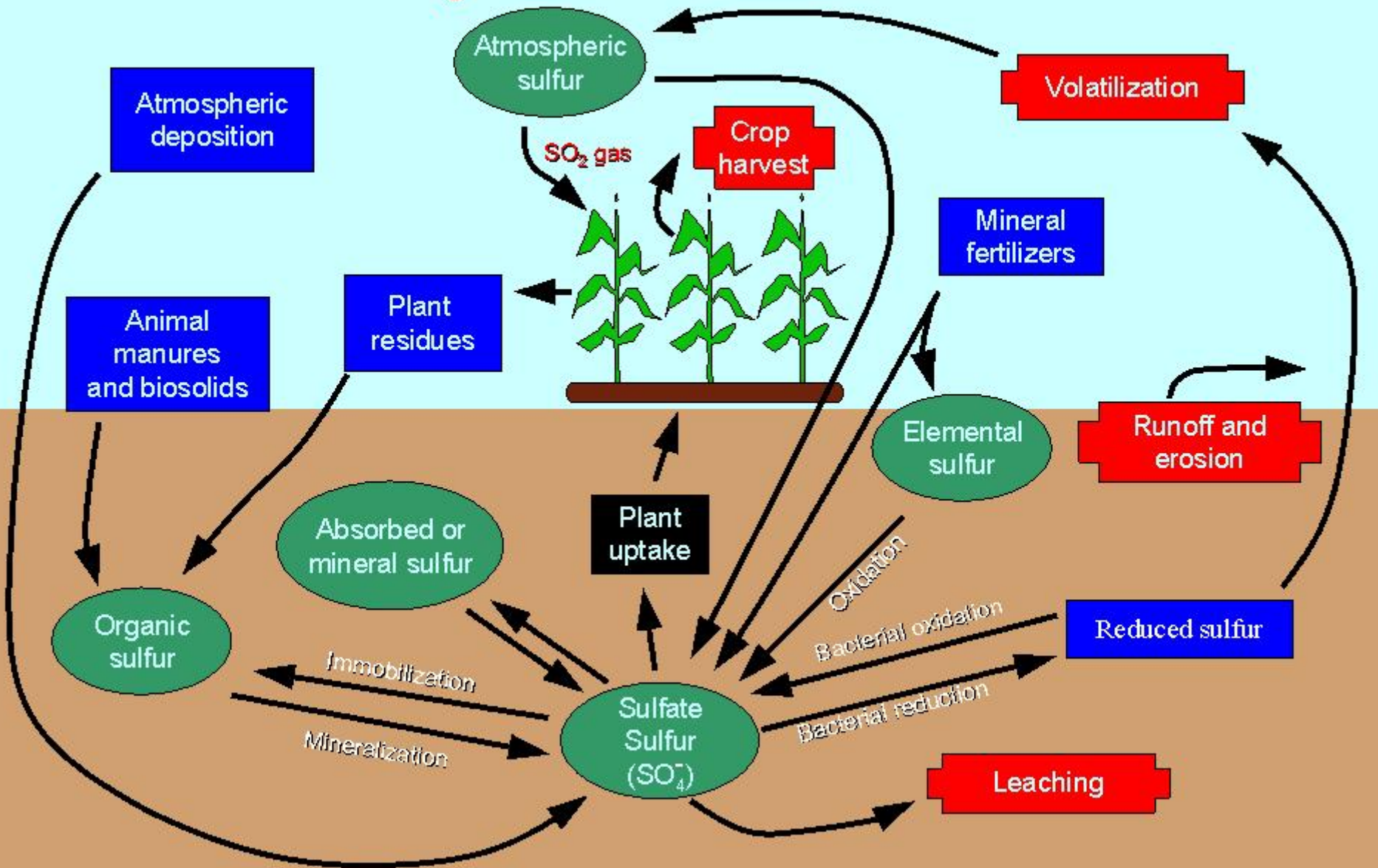


Κύκλος του θείου

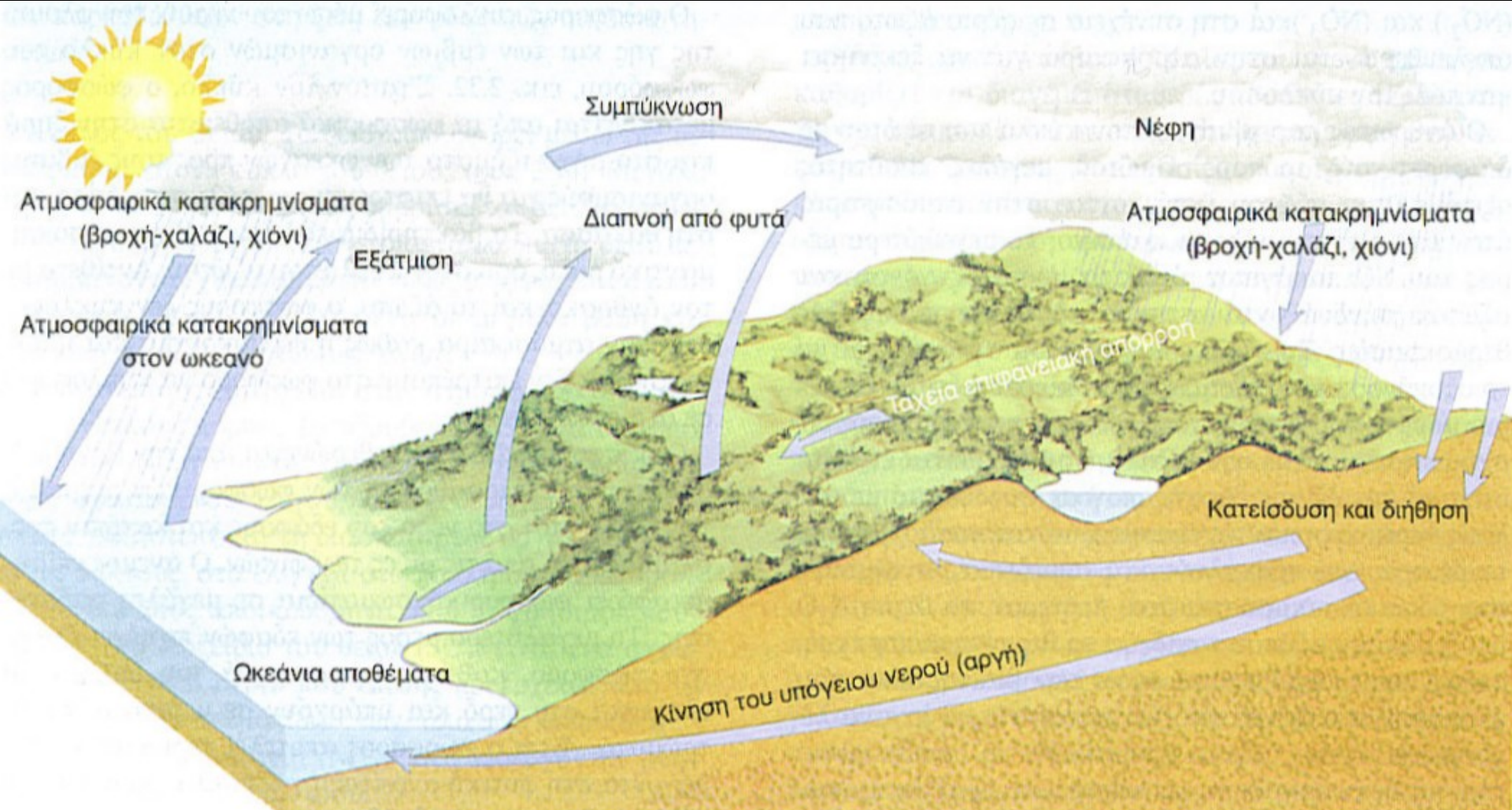
Απλοποιημένο μοντέλο του κύκλου του θείου.

The Sulfur Cycle

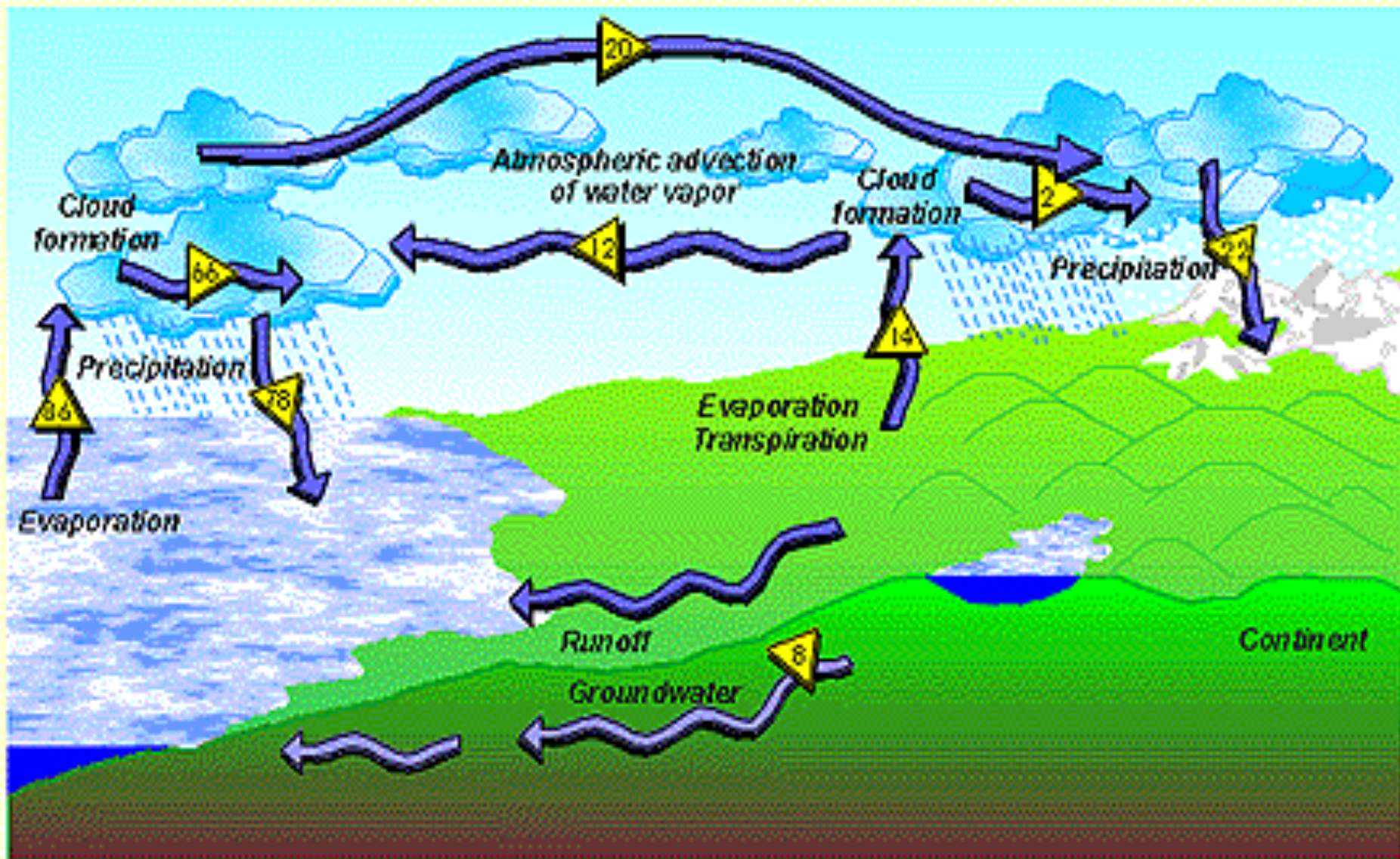
Component Input to soil Loss from soil



Υδρολογικός κύκλος



Απλοποιημένο μοντέλο του υδρολογικού κύκλου.



The hydrological cycle model.

The hydrological cycle model with percentages and directional arrows denoting flow paths. Global average values are shown as percentages.