

Γενικές Αρχές Οικολογίας

Γιώργος Αμπατζίδης

Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

ακαδημαϊκό έτος 2016-17

Στο προηγούμενο μάθημα

- Κύκλος του άνθρακα
- Φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Υπερθέρμανση του πλανήτη
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Εκπαιδευτικοί στόχοι

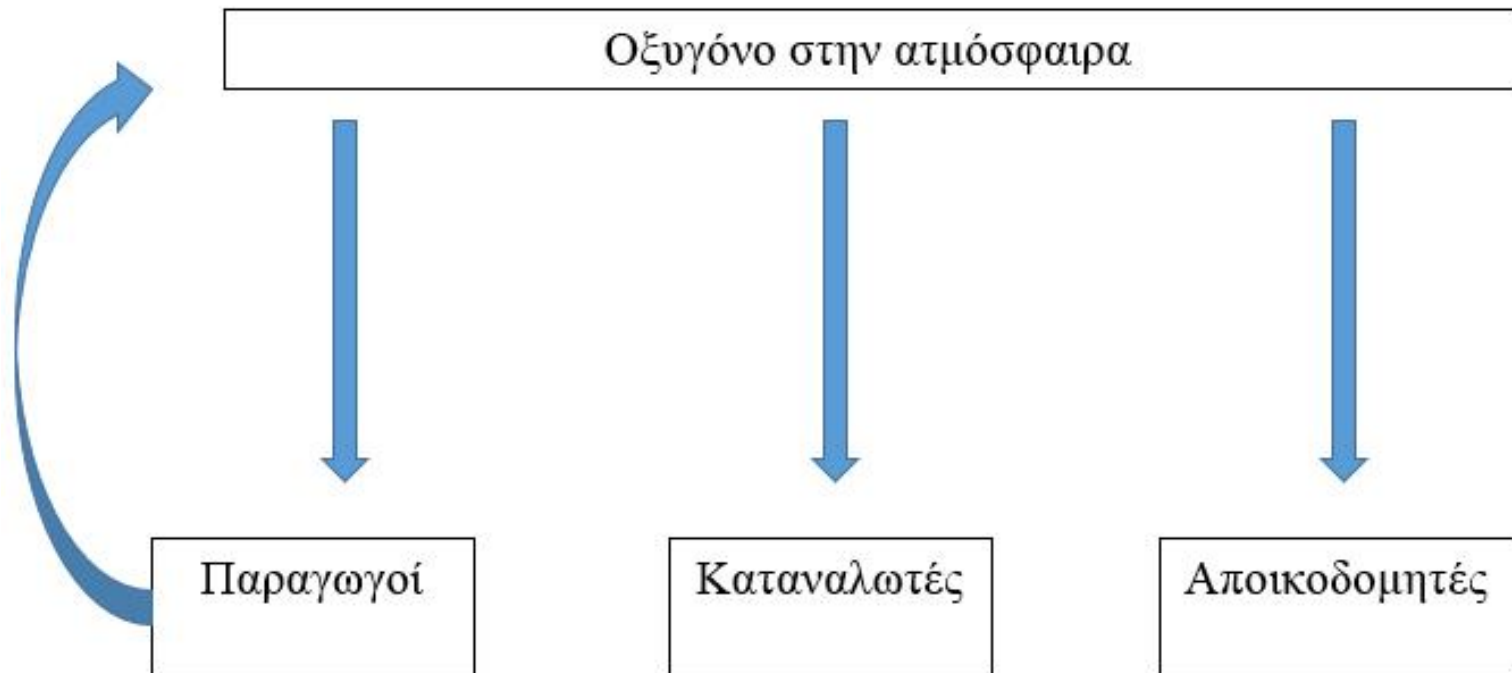
- Να κατανοήσουν οι φοιτητές τον κύκλο του οξυγόνου
- Να κατανοήσουν οι φοιτητές τον κύκλο του νερού
- Να κατανοήσουν οι φοιτητές τον κύκλο του αζώτου
- Να κατανοήσουν οι φοιτητές το φαινόμενο του ευτροφισμού
- Να κατανοήσουν οι φοιτητές τον κύκλο του φωσφόρου
- Να κατανοήσουν οι φοιτητές τον κύκλο του θείου
- Να κατανοήσουν οι φοιτητές το φαινόμενο της όξινης βροχής
- Να κατανοήσουν οι φοιτητές το φαινόμενο της τρύπας του όζοντος

Κύκλος του οξυγόνου

- Το οξυγόνο είναι από τα πιο απαραίτητα στοιχεία στους οργανισμούς, καθώς οι βιοχημικές αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας χρειάζονται απαραίτητα οξυγόνο
- Η κύρια πηγή οξυγόνου για τους οργανισμούς είναι η ατμόσφαιρα, καθώς το οξυγόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας στην αέρια μορφή του από τους ζωντανούς οργανισμούς
- Έτσι, ο κύκλος του οξυγόνου περιλαμβάνει δύο βασικές διεργασίες

Κύκλος του οξυγόνου

- Με την αναπνοή όλοι οι οργανισμοί δεσμεύουν ατμοσφαιρικό οξυγόνο
- Με τη φωτοσύνθεση τα φυτά απελευθερώνουν οξυγόνο στην ατμόσφαιρα



Κύκλος του νερού

- Το νερό καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της γης
- Το νερό είναι το σημαντικότερο σε ποσότητα συστατικό των ιστών των οργανισμών
- Είναι το μέσο με το οποίο μεταφέρονται τα θρεπτικά συστατικά στα φυτά, ενώ και στα ζώα σημαντικά διαλύματα του οργανισμού είναι υδατικά (πλάσμα αίματος, ούρα)
- Συμβάλλει σημαντικά στη θερμορύθμιση ζωικών και φυτικών οργανισμών (πχ. με την εξάτμιση του ιδρώτα πολλοί ζωικοί οργανισμοί ρυθμίζουν τη θερμοκρασία τους)
- Είναι συστατικό της φωτοσύνθεσης

Κύκλος του νερού

- Οι τρεις βασικές διεργασίες του κύκλου του νερού είναι:
- Εξάτμιση: η μετατροπή επιφανειακού νερού υγρής μορφής σε αέρια (υδρατμοί)
- Διαπνοή των φυτών: η απελευθέρωση νερού σε μορφή υδρατμών από τα στόματα των φυτών
- Κατακρημνίσεις: υδατοπτώσεις (βροχή, χαλάζι, χιόνι)
- Σημειώστε πως με τις κατακρημνίσεις νερό από την ατμόσφαιρα γίνεται διαθέσιμο σε υδάτινα και χερσαία οικοσυστήματα
- Με την εξάτμιση και τη διαπνοή νερό «φεύγει» από τα οικοσυστήματα προς την ατμόσφαιρα

Εξάτμιση

- Το νερό απομακρύνεται με τη μορφή υδρατμών από οποιαδήποτε επιφάνεια
- Η ανταλλαγή του νερού μεταξύ των ωκεανών και της ατμόσφαιρας αποτελεί έναν σχετικά απλό μηχανισμό καθώς περιλαμβάνει μόνο τις διαδικασίες της εξάτμισης και των κατακρημνίσεων (βροχή, χιόνι, χαλάζι)
- Η εξάτμιση νερού από την επιφάνεια των φύλλων ονομάζεται επιδερμική εξάτμιση και είναι διαφορετική από τη διαπνοή

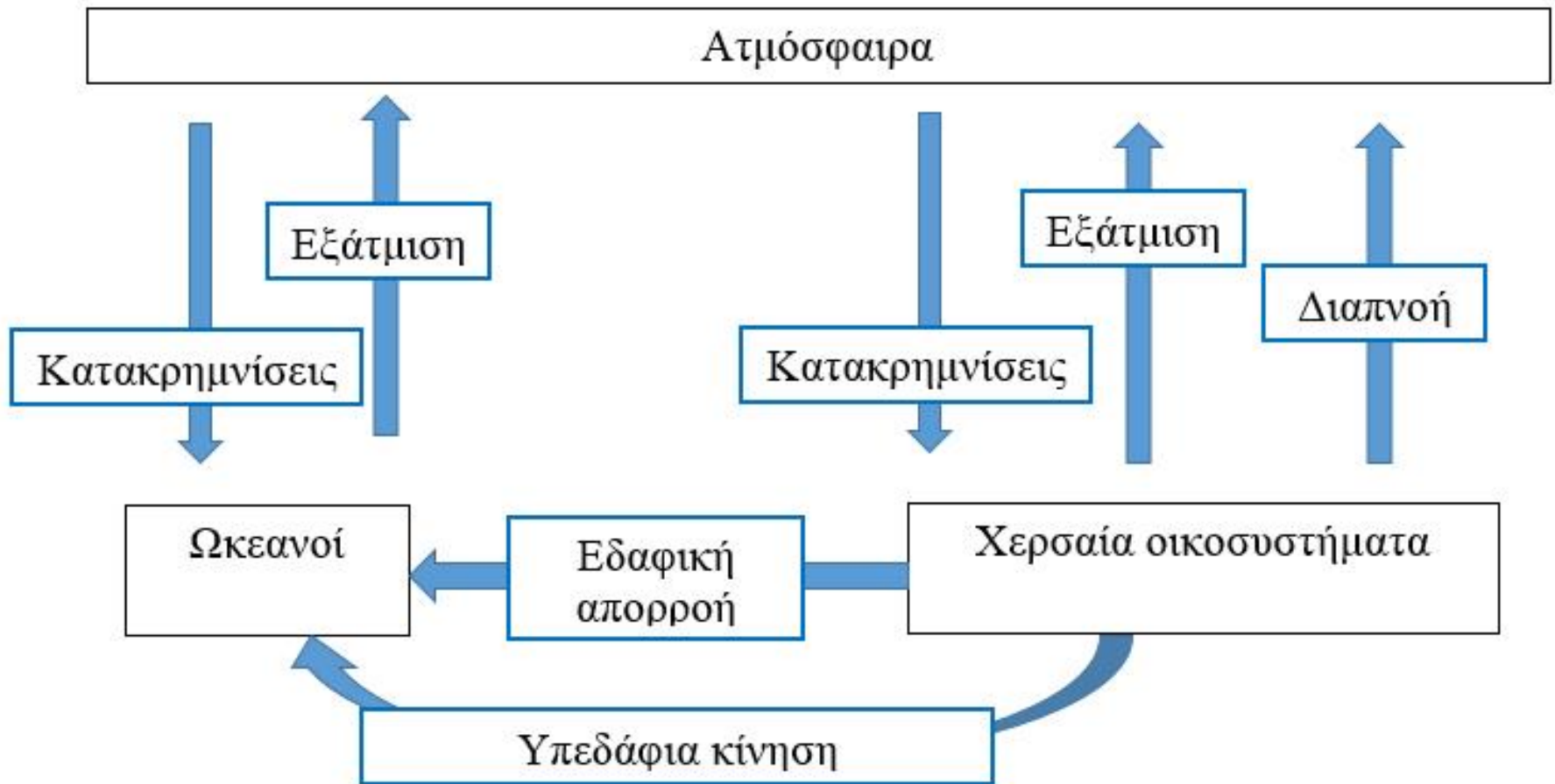
Διαπνοή

- Διαπνοή είναι η απομάκρυνση νερού μέσω των στομάτων (πόρων της επιδερμίδας των φύλλων)
- Το νερό του εδάφους, που είναι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία, απορροφάται από τις ρίζες των φυτών και κυκλοφορεί στο εσωτερικό των φυτών
- Στα φύλλα απομακρύνεται με τη διαπνοή από τα στόματα
- Από τα στόματα γίνεται και η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ των φυτών και της ατμόσφαιρας
 - ✓ Είσοδος διοξειδίου του άνθρακα και έξοδος οξυγόνου κατά τη φωτοσύνθεση
 - ✓ Είσοδος οξυγόνου και έξοδος διοξειδίου του άνθρακα κατά την αναπνοή

Κατακρημνίσεις

- Όπως αναφέρθηκε, το νερό που πέφτει στους ωκεανούς μπορεί μόνο να εξατμιστεί
- Αντίθετα, η πορεία του νερού που πέφτει με κατακρημνίσεις στην ξηρά είναι περισσότερο πολύπλοκη καθώς μπορεί να
 - ✓ εξατμιστεί
 - ✓ εισχωρήσει στο υπέδαφος και στο σύστημα υπόγειων υδάτων και από εκεί να καταλήξει στη θάλασσα
 - ✓ προσληφθεί από τα φυτά και να απομακρυνθεί με τη διαπνοή
 - ✓ απομακρυνθεί με την επιφανειακή απορροή από το χερσαίο περιβάλλον προς τη θάλασσα

Κατακρημνίσεις



Κύκλος του αζώτου

- Τα φυτά και τα ζώα χρειάζονται άζωτο για να φτιάξουν τις πρωτεΐνες τους
- Ο αέρας περιέχει άζωτο σε ποσοστό 80%, αλλά δεν μπορεί να αξιοποιηθεί από τα φυτά και τα ζώα σε αυτή τη μορφή
- Η εισαγωγή του ατμοσφαιρικού αζώτου στο οικοσύστημα γίνεται με τη διαδικασία της αζωτοδέσμευσης η οποία μετατρέπει το αέριο άζωτο σε μορφές που μπορούν να αξιοποιηθούν τα φυτά
- Η αζωτοδέσμευση διακρίνεται σε
 - ✓ ατμοσφαιρική
 - ✓ βιολογική

Ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση

- Το άζωτο της ατμόσφαιρας αντιδρά
 - ✓ με τους υδρατμούς, σχηματίζοντας αμμωνία
 - ✓ με το ατμοσφαιρικό οξυγόνο, σχηματίζοντας νιτρικά ιόντα
- Για να γίνουν αυτές οι αντιδράσεις χρειάζονται σημαντικά ποσά ενέργειας
- Η ενέργεια αυτή προσφέρεται από τις ηλεκτρικές εκκενώσεις της ατμόσφαιρας (αστραπές, κεραυνοί)
- Η αμμωνία και τα νιτρικά ιόντα μεταφέρονται στο έδαφος με τη βροχή

Βιολογική αζωτοδέσμευση

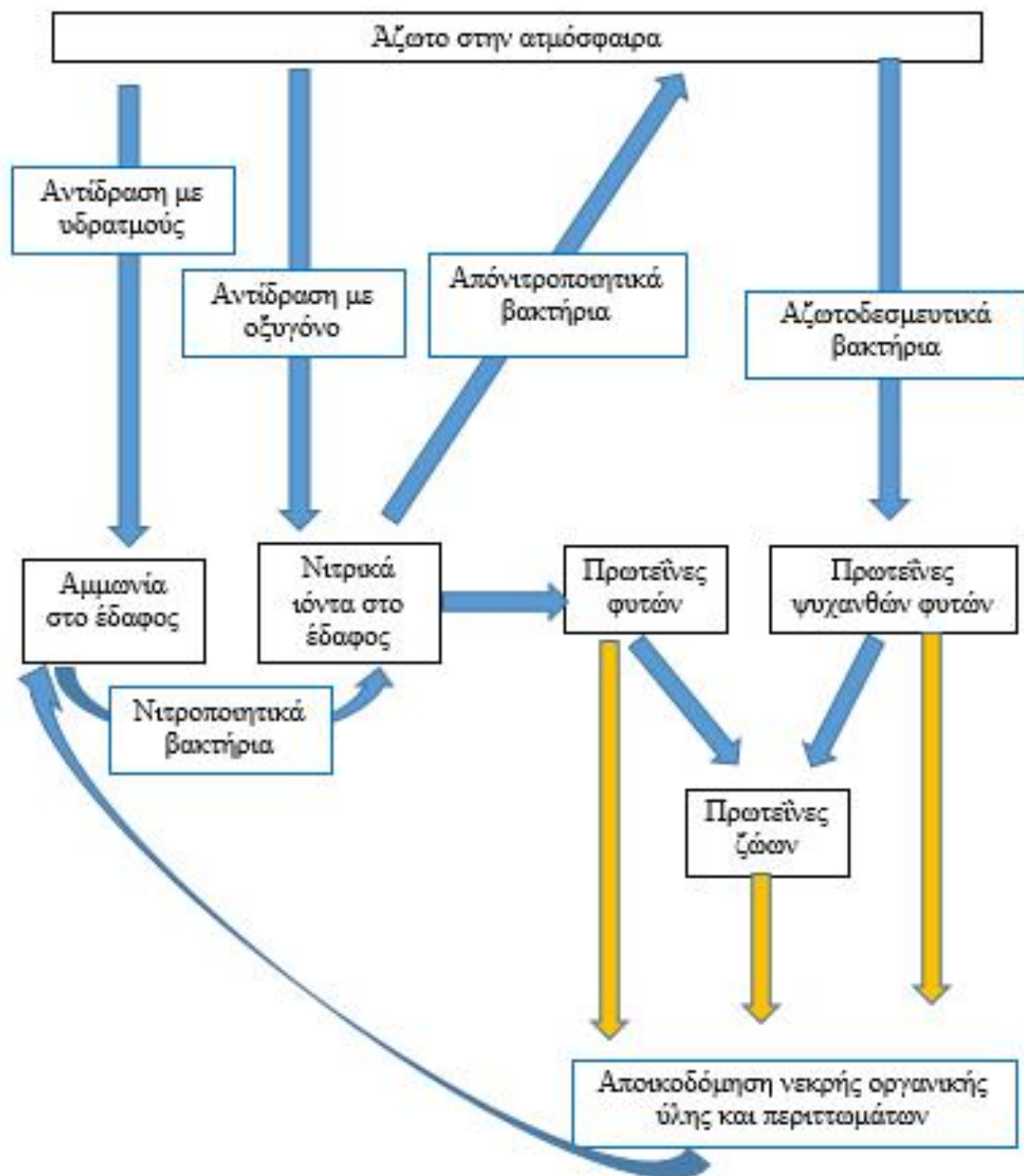
- Η βιολογική αζωτοδέσμευση πραγματοποιείται από βακτήρια του εδάφους που ζουν ελεύθερα ή συμβιώνουν με κάποια φυτά
- Τα πιο σημαντικά αζωτοδεσμευτικά βακτήρια είναι εκείνα που ζουν συμβιωτικά με ψυχανθή (φασολιά, φακή, τριφύλλι – βακτήρια του γένους *Rhizobium*) σε ειδικά εξογκώματα που δημιουργούνται από διαφοροποιημένο ιστό στις ρίζες των φυτών (**φυμάτια**)
- Αυτά τα βακτήρια έχουν τη δυνατότητα να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας και να το μετατρέπουν σε νιτρικά ιόντα που μπορούν να αξιοποιηθούν από τα συμβιωτικά ψυχανθή

Κύκλος του αζώτου

- Το άζωτο που δεσμεύεται από τα φυτά υπό μορφή νιτρικών ιόντων (η οποία είναι η μορφή αζώτου που είναι αξιοποιήσιμη από τα φυτά) χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των πρωτεϊνών τους
- Τα ζώα (καταναλωτές) παίρνουν το άζωτο που χρειάζονται από την κατανάλωση φυτών (αν είναι καταναλωτές 1^{ης} τάξης) ή άλλων ζώων (αν είναι καταναλωτές 2^{ης} τάξης)
- Η αποικοδόμηση νεκρών οργανισμών και περιττωμάτων οδηγεί στη δημιουργία αμμωνίας

Κύκλος του αζώτου

- Η αμμωνία που υπάρχει στο έδαφος από
 - ✓ την αποικοδόμηση νεκρής οργανικής ύλης και περιττωμάτων και
 - ✓ την αντίδραση του αζώτου της ατμόσφαιρας με υδρατμούς με τη βοήθεια της ενέργειας των ηλεκτρικών εκκενώσεων
- Μετατρέπεται από βακτήρια του εδάφους σε νιτρικά ιόντα (νιτροποιητικά βακτήρια)
- Τέλος, τα απονιτροποιητικά βακτήρια μετατρέπουν νιτρικά ιόντα που βρίσκονται στο έδαφος σε αέριο άζωτο, το οποίο επιστρέφει στην ατμόσφαιρα



Λίπανση

- Το άζωτο είναι απαραίτητο στα φυτά για τη σύνθεση των πρωτεϊνών τους
- Απαραίτητα στα φυτά είναι και μια σειρά άλλων θρεπτικών στοιχείων όπως το κάλιο, ο φώσφορος και το μαγνήσιο
- Ένας τρόπος εμπλουτισμού των καλλιεργειών με άζωτο είναι η αμειψισπορά
 - ✓ εναλλαγή καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι που περιλαμβάνει καλλιέργεια ψυχανθών για τον εμπλουτισμό του εδάφους με άζωτο

Λιπάσματα

- Στις καλλιέργειες χρησιμοποιούνται λιπάσματα για τον εμπλουτισμό του εδάφους με θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται στα φυτά για τη σωστή ανάπτυξή τους
- Τα λιπάσματα είναι δύο τύπων
- Τα φυσικά λιπάσματα, δηλαδή η κοπριά η οποία αποικοδομείται στο έδαφος και ελευθερώνει στην καλλιέργεια τα θρεπτικά στοιχεία που περιέχει
 - ✓ προφανώς, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για τη σύνθεση της κοπριάς σε θρεπτικά στοιχεία (ποια στοιχεία περιέχει και σε τι ποσότητα)
- Τα χημικά λιπάσματα, όπως τα N:P:K λιπάσματα, τα οποία περιέχουν άζωτο, φώσφορο και κάλιο σε συγκεκριμένη αναλογία

Λιπάσματα

- Όταν χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες χημικών λιπασμάτων, υπάρχει ο κίνδυνος
 - ✓ η βροχή να μεταφέρει τα επιπλέον λιπάσματα σε γειτονικούς ποταμούς ή λίμνες
 - ✓ τα επιπλέον λιπάσματα να αποστραγγισθούν και να καταλήξουν σε υπόγειες δεξαμενές νερού και στη συνέχεια σε λίμνες ή ποτάμια
- Η επιπλέον ποσότητα θρεπτικών στοιχείων από λιπάσματα σε ποτάμια και λίμνες μπορεί να προκαλέσει το φαινόμενο του **ευτροφισμού**

Ευτροφισμός

- Η μεγάλη ποσότητα θρεπτικών στοιχείων που μπορεί να βρεθεί σε μια λίμνη από τις καλλιέργειες μπορεί να προκαλέσει υπερβολική αύξηση του φυτοπλαγκτού της λίμνης
 - ✓ δηλαδή των μικροσκοπικών μονοκύτταρων φωτοσυνθετικών οργανισμών τα οποία κινούνται ελεύθερα κοντά στην επιφάνεια
- Το φυτοπλαγκτόν μπορεί να αυξηθεί τόσο πολύ ώστε να σχηματίσει ένα παχύ στρώμα κοντά στην επιφάνεια της λίμνης και να εμποδίζει έτσι το φως να φτάσει στα φυτά που βρίσκονται σε μεγαλύτερο βάθος

Ευτροφισμός

- Τα φυτά του βυθού δεν μπορούν να επιβιώσουν, πράγμα που προκαλεί μεγάλο πρόβλημα στη λίμνη καθώς αυτά αποτελούν την κύρια πηγή οξυγόνου για το νερό της λίμνης
- Το φυτοπλαγκτόν ελευθερώνει το περισσότερο οξυγόνο που παράγει με τη φωτοσύνθεση στην ατμόσφαιρα και **όχι** στο νερό της λίμνης
- Καθώς το οξυγόνο της λίμνης δεν ανανεώνεται αφού τα φυτά του βυθού πεθαίνουν, τα επίπεδα του οξυγόνου στο νερό της λίμνης πέφτουν οι ζωικοί πληθυσμοί μειώνονται

Ευτροφισμός

- Οι αποικοδομητές επωφελούνται από την πολλή νεκρή οργανική ύλη που προκύπτει από τα νεκρά φυτά και ζώα και η αποικοδόμηση γίνεται με μεγαλύτερους ρυθμούς
- Αυτό όμως κάνει ακόμα λιγότερο το οξυγόνο του νερού της λίμνης, καθώς οι αποικοδομητές καταναλώνουν πολύ οξυγόνο για να κάνουν την αυξημένου ρυθμού δουλειά τους
- Έτσι, το οξυγόνο στη λίμνη όλο και μειώνεται και οι ζωικοί πληθυσμοί συρρικνώνονται μέχρι τη σταδιακή εξαφάνισή τους

Κύκλος του φωσφόρου

- Ο φώσφορος αποτελεί συστατικό των νουκλεϊνικών οξέων (DNA, RNA) και φωσφολιπιδίων
- Ο φώσφορος δεν υπάρχει στην ατμόσφαιρα
- Απορροφάται πολύ εύκολα από την επιφάνεια πετρωμάτων και του εδάφους
 - ✓ αυτό μπορεί να απομακρύνει ποσότητες φωσφόρου από την τροφική αλυσίδα
- Με την αποσάθρωση και τη διάβρωση φώσφορος που ήταν «παγιδευμένος» σε πετρώματα μπορεί να γίνει πάλι διαθέσιμος στα φυτά

Κύκλος του φωσφόρου

- Τα ζώα (καταναλωτές) παίρνουν τον φώσφορο που χρειάζονται από την κατανάλωση φυτών (αν είναι καταναλωτές 1^{ης} τάξης) ή άλλων ζώων (αν είναι καταναλωτές 2^{ης} τάξης)
- Με την αποικοδόμηση ο φώσφορος από τους ιστούς των νεκρών οργανισμών γίνεται ξανά διαθέσιμος στα φυτά με τη μορφή φωσφορικών αλάτων

Κύκλος του θείου

- Το θείο αποτελεί συστατικό πολλών αμινοξέων, άρα και πρωτεϊνών
- Η αποικοδόμηση νεκρών οργανισμών και περιττωμάτων ελευθερώνει θείο στο έδαφος με τη μορφή υδροθείου
- Εξειδικευμένα βακτήρια μετατρέπουν το υδρόθειο σε θειικά ιόντα, τα οποία μπορούν να απορροφηθούν από τα φυτά
- Ποσότητες θείου γίνονται διαθέσιμες στους οργανισμούς με την αποσάθρωση θειούχων πετρωμάτων όπως ο γύψος

Όξινη βροχή

- Η καύση ορυκτών καυσίμων ελευθερώνει στην ατμόσφαιρα υδρόθειο
- Το υδρόθειο στην ατμόσφαιρα μετατρέπεται σε διοξείδιο του θείου το οποίο αντιδράει με το νερό της βροχής και γίνεται θειικό οξύ
- Το θειικό οξύ μαζί με νιτρικό οξύ από την ατμόσφαιρα καταλήγουν στην επιφάνεια της γης με τις βροχοπτώσεις
 - ✓ το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **όξινη βροχή**
- Εκτός από τη βροχή, όξινο χαρακτήρα μπορούν να έχουν και οι άλλοι τύποι κατακρημνίσεων (χιόνι, χαλάζι)

Όξινη βροχή

- Η όξινη βροχή μπορεί να προκαλέσει σημαντικές καταστροφές στη χλωρίδα στα μέρη που πέφτει
- Καθώς τα σύννεφα μπορούν να μεταφερθούν μεγάλες αποστάσεις με τον αέρα, είναι πιθανόν να πέσει όξινη βροχή σε περιοχές που δεν είναι ιδιαίτερα μολυσμένες
- Η όξινη βροχή έχει δημιουργήσει, ακόμα, και καταστροφές μνημείων ιστορίας και πολιτισμού
 - ✓ κάνει εύθρυπτα διάφορα ασβεστολιθικά κτίρια και μαρμάρια μνημεία, με τη γυψοποίηση του ασβεστόλιθου και στη συνέχεια την έντονη διάβρωσή του από το νερό

Στρώμα όζοντος

- Σε ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας της γης (στρατόσφαιρα) υπάρχει το στρώμα του όζοντος
- Το όζον της στρατόσφαιρας απορροφά σημαντικό μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας του ήλιου το οποίο δεν φτάνει στη γη
- Η υπεριώδης ακτινοβολία έχει μεταλλαξιγόνο δράση
 - ✓ προκαλεί μεταλλάξεις στο DNA των οργανισμών και είναι η βασικότερη αιτία για το μελάνωμα, μια επικίνδυνη μορφή καρκίνου του δέρματος

Μείωση του στρώματος του όζοντος

- Τη δεκαετία του 1980 άρχισε να γίνεται γνωστό το στρώμα του όζοντος γύρω από τη γη είχε συνολικά μειωθεί
- Το 1985 παρατηρήθηκε πως το στρώμα του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική είχε μειωθεί σημαντικά, δίνοντας την αίσθηση πως είχε κάνει «τρύπα»
- Η δραστική συρρίκνωση του στρώματος του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική ονομάστηκε **τρύπα του όζοντος**
- Διαπιστώθηκε πως η σημαντικότερη αιτία δημιουργίας της τρύπας του όζοντος ήταν οι χλωροφθοράνθρακες (CFC) που χρησιμοποιούνταν ευρέως ως προωθητικά αέρια σε σπρέι και σε ψυκτικές συσκευές όπως τα κλιματιστικά

Μείωση του στρώματος του όζοντος

- Το χλώριο που περιέχουν φάνηκε πως είναι ιδιαίτερα καταστροφικό για το όζον
- Οι CFC έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, έτσι μεταφέρονται αυτούσιοι από την τροπόσφαιρα (χαμηλά) στην στρατόσφαιρα (ψηλά στρώματα της ατμόσφαιρας)
- Εκεί, με την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία διασπώνται ελευθερώνοντας άτομα χλωρίου
- Τα άτομα χλωρίου λειτουργούν ως καταλύτες, επιταχύνοντας την καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος
- Οι χλωροφθοράνθρακες συμβάλλουν ακόμα και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου

Μείωση του στρώματος του όζοντος

- Τον Σεπτέμβρη του 1987 υπογράφηκε το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ με στόχο την παύση της παραγωγής CFC
- Σύγχρονες έρευνες δείχνουν πως η τρύπα του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική έχει σταματήσει να μεγαλώνει και δεν έχει σχηματισθεί αντίστοιχη τρύπα πάνω από την Αρκτική, όπως αναμενόταν αν δεν λαμβάνονταν μέτρα αντιμετώπισης του προβλήματος
- Υπολογίζεται πως το στρώμα του όζοντος θα έχει αποκατασταθεί περί τα μέσα του 21^{ου} αιώνα

Συνοψίζοντας

- Κύκλος του οξυγόνου
- Κύκλος του νερού
- Κύκλος του αζώτου
- Ευτροφισμός
- Κύκλος του φωσφόρου
- Κύκλος του θείου
- Όξινη βροχή
- Τρύπα του όζοντος