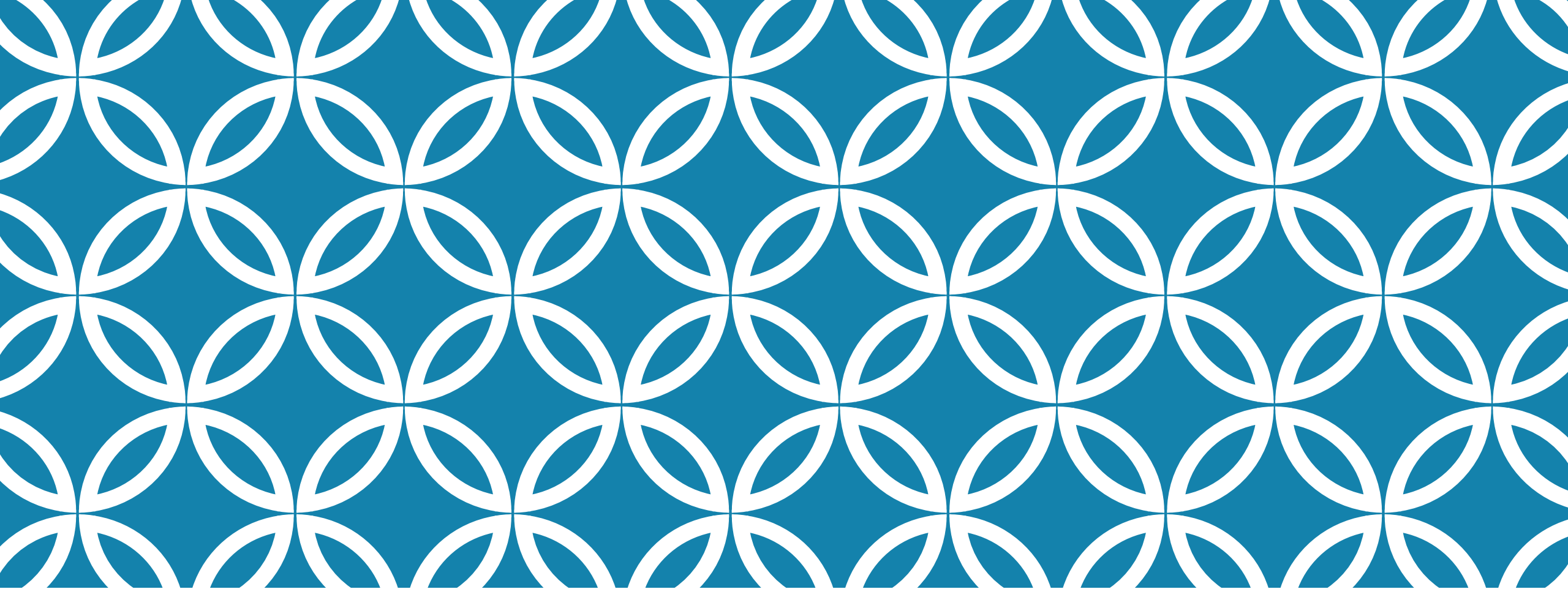




ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ

Η ρύπανση αποτελεί έναν από
τους σημαντικότερους
παράγοντες υποβάθμισης του
περιβάλλοντος...

Ερημικά οικοσυστήματα

Ερημικά οικοσυστήματα ονομάζονται όσα χαρακτηρίζονται από:

1. άγονα εδάφη,
2. μικρή παραγωγικότητα,
3. μικρή βιομάζα.



Αιτίες ερημοποίησης

Αιτίες για τις οποίες ένα οικοσύστημα είναι δυνατό να ερημοποιηθεί αποτελούν:

1. η καταστροφή από την **όξινη βροχή**,
2. η **αποψίλωση**, όπως συμβαίνει στα τροπικά δάση,
3. οι **πυρκαγιές**, σε συνδυασμό με την **υπερβόσκηση**, όπως συχνά συμβαίνει στα μεσογειακά οικοσυστήματα,
4. η **ρύπανση** του εδάφους.

Χαρακτηριστικά μεσογειακού κλίματος

Το μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται από υγρό και ήπιο θερμοκρασιακά χειμώνα, τον οποίο διαδέχεται ένα θερμό και ξηρό καλοκαίρι. Οι συνθήκες που επικρατούν στα μεσογειακά οικοσυστήματα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ευνοούν την εκδήλωση φωτιάς εξαιτίας:

1. των υψηλών θερμοκρασιών,
2. της μεγάλης ξηρασίας,
3. της συσσώρευσης μη αποικοδομημένων ξερών φύλλων στο έδαφος.

Προσαρμοστικοί μηχανισμοί

Τα μεσογειακά οικοσυστήματα μπορούν να **επανακάμψουν** σε λιγότερο από δέκα χρόνια μετά την καταστροφή τους από την πυρκαγιά. Αυτό συμβαίνει διότι οι οργανισμοί τους έχουν προσαρμοστεί στην περιοδική εμφάνιση της φωτιάς αναπτύσσοντας συγκεκριμένους **μηχανισμούς αναγέννησης**. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν:

1. ο σχηματισμός νέων βλαστών και φύλλων από υπόγειους οφθαλμούς.
2. η αυξημένη φύτρωση των σπερμάτων που διασκορπίζονται λόγω της φωτιάς (όπως συμβαίνει με τα σπέρματα των πεύκων).

Πότε οι μηχανισμοί δεν είναι αποτελεσματικοί

Οι προσαρμοστικοί μηχανισμοί δεν μπορούν να συμβάλλουν στην επανάκαμψη ενός μεσογειακού οικοσυστήματος όταν:

1. αυτό έχει καεί επανειλημμένα,
2. και όταν μετά τη φωτιά επιχειρούνται ανασταλτικές επεμβάσεις όπως η βόσκηση.

Συνέπειες πυρκαγιών

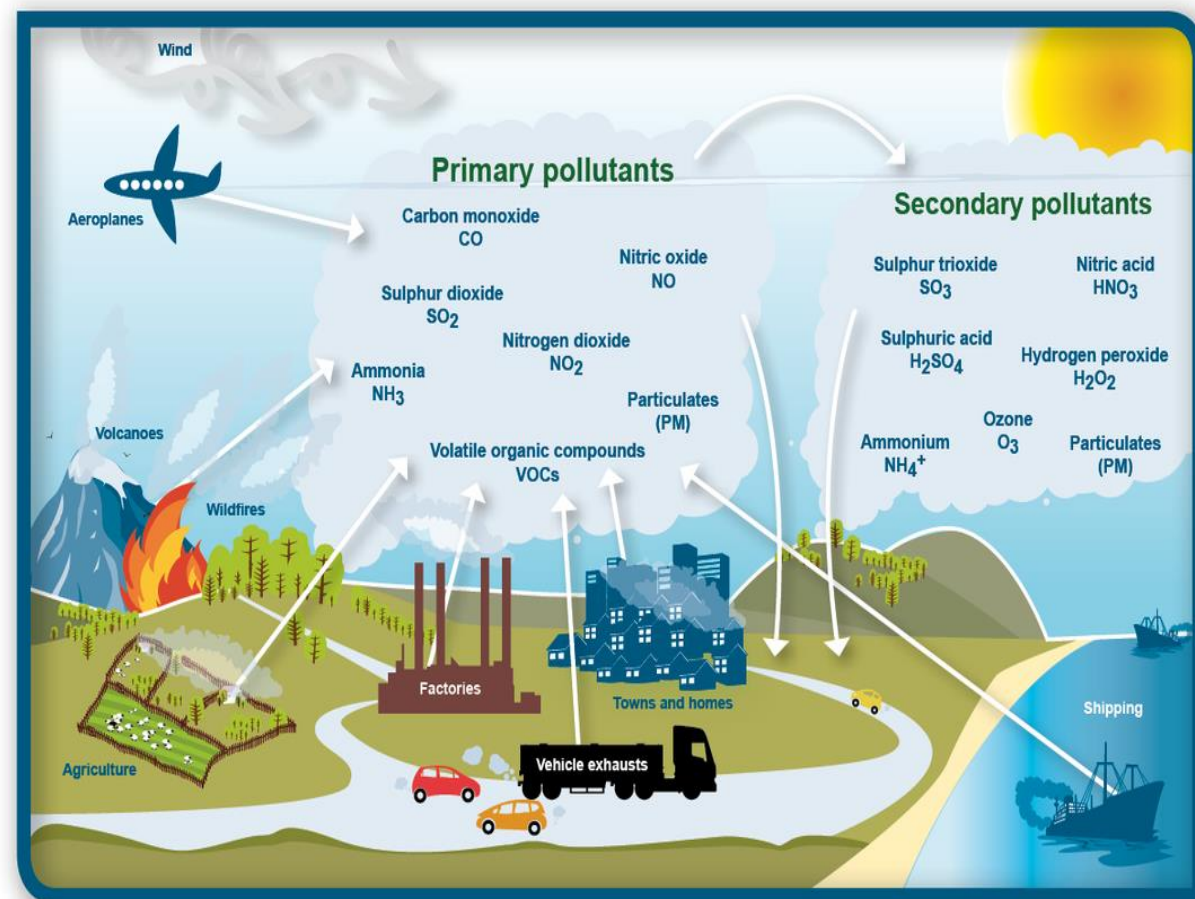
- Μία από τις συνέπειες της φωτιάς είναι ότι αυξάνεται η **διάβρωση του εδάφους**, αφού καταστρέφονται τα φυτά που θα το συγκρατούσαν με τις ρίζες τους.
- Όταν μάλιστα η κλίση του εδάφους είναι μεγάλη και ακολουθήσουν καταρρακτώδεις βροχές, τότε η διάβρωση του εδάφους γίνεται ακόμη μεγαλύτερη και τελικά οδηγεί σε βαθμιαία **κατάρρευση** των οικοσυστημάτων και **ερημοποίηση**.



Ρύπανση

Ρύπανση είναι η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με κάθε παράγοντα (ρύπο) που έχει βλαπτικές επιδράσεις στους οργανισμούς. Στους ρύπους ανήκουν:

1. διάφορες χημικές ουσίες,
2. διάφορες μορφές ενέργειας, όπως η θερμότητα, ο ήχος και οι ακτινοβολίες.



Πότε ο ρύπος αποτελεί απειλή;

- Στις περισσότερες περιπτώσεις **κριτήριο** για την απειλή που συνιστά ένας ρύπος δεν είναι τόσο η ποιότητά του όσο ο **ρυθμός** με τον οποίο ο ρύπος προστίθεται στο οικοσύστημα.
- Για το λόγο αυτό είναι δυνατό μία αβλαβής σε μικρές συγκεντρώσεις ουσία να καταστεί απειλητική, αν ο **ρυθμός εισαγωγής** της στο οικοσύστημα είναι μεγαλύτερος από το **ρυθμό απομάκρυνσης ή αδρανοποίησής της** από τους ειδικούς μηχανισμούς αποκατάστασης της ισορροπίας που διαθέτουν όλα τα οικοσυστήματα.
- Ανάλογα, είναι δυνατόν μια τοξική ουσία να είναι ανίκανη να προκαλέσει σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αν απομακρύνεται ή αδρανοποιείται με μεγαλύτερο ρυθμό από ό,τι εισάγεται στο οικοσύστημα.

Διάκριση των φαινομένων ρύπανσης

Ανάλογα με το τμήμα της βιόσφαιρας που πλήττεται, η ρύπανση διακρίνεται σε:

1. ατμοσφαιρική ρύπανση,
2. ρύπανση των υδάτων και
3. ρύπανση του εδάφους.

Η διάκριση όμως αυτή δεν πρέπει να θεωρείται απόλυτη γιατί οι διάφορες μορφές ρύπανσης αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

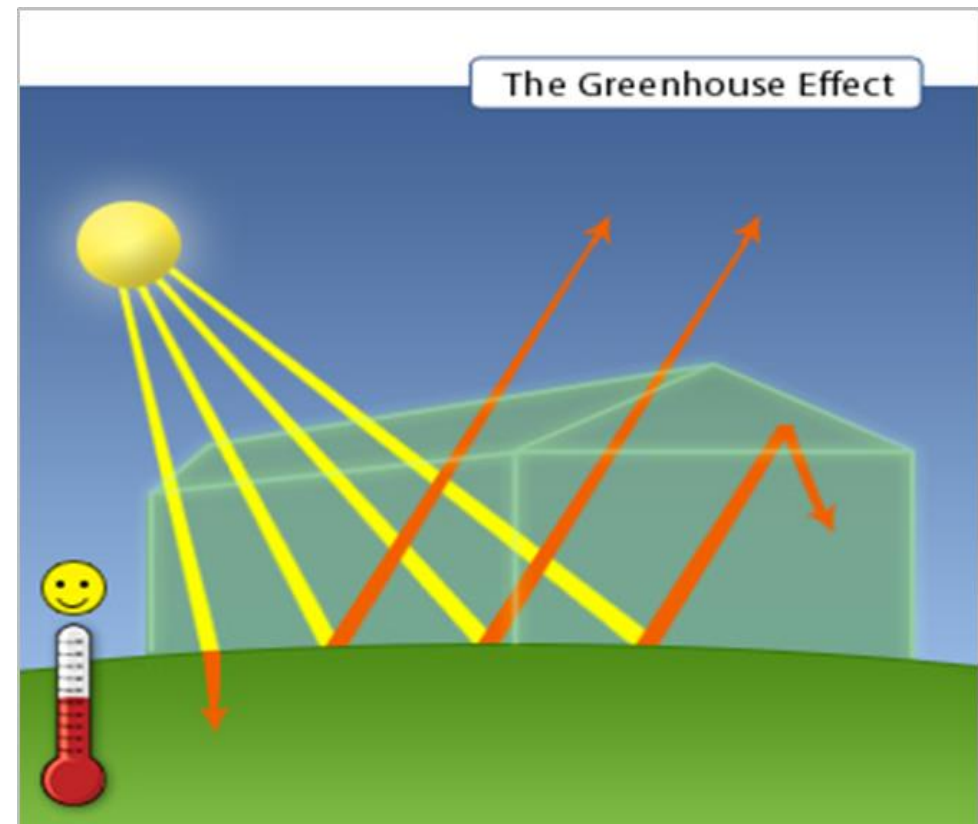
Ατμοσφαιρική ρύπανση

- Η συστηματική επιβάρυνση της ατμόσφαιρας ξεκίνησε κατά τη Βιομηχανική Επανάσταση με την εντατική καύση ορυκτών καυσίμων. Η επιβάρυνση αυτή υποβοηθήθηκε από την ανέγερση μεγάλων βιομηχανικών μονάδων στις πόλεις, σε συνδυασμό με την αλματώδη αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και τη συγκέντρωση του σε αυτές.
- Κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα η κατάσταση επιδεινώθηκε με τη συνεχιζόμενη εκπομπή αέριων βιομηχανικών ρύπων και με τη μαζική χρήση του αυτοκινήτου.



Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

- Η ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει στην επιφάνεια της Γης απορροφάται κατά ένα μέρος από αυτήν, ενώ κατά ένα άλλο μέρος εκπέμπεται πίσω στην ατμόσφαιρα με τη μορφή **υπέρυθρης ακτινοβολίας**.
- Από το σύνολο της ακτινοβολίας που εκπέμπεται, ένα μέρος δεσμεύεται από το **διοξείδιο του άνθρακα** και τους **υδρατμούς** που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, γεγονός που οδηγεί στην ήπια αύξηση της θερμοκρασίας της.



Πότε το φαινόμενο γίνεται απειλή

- Εξαιτίας της **υπέρμετρης καύσης ορυκτών καυσίμων** και της **καταστροφής της βλάστησης**, η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί. Έτσι όμως αυξάνεται και το ποσοστό της υπέρυθρης ακτινοβολίας που δεσμεύεται από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της.
- Επειδή η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που προστίθεται στην ατμόσφαιρα αυξάνεται με ρυθμό 0,3% το χρόνο, πολλοί επιστήμονες πιστεύουν ότι το 2040 η μέση θερμοκρασία του πλανήτη μας θα έχει αυξηθεί κατά 5°C.
- Αν η πρόβλεψη αυτή επιβεβαιωθεί, τότε οι σοβαρές κλιματικές αλλαγές που θα προκύψουν θα έχουν δραματικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Επιπτώσεις του φαινομένου

Η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι δυνατό να προκαλέσει:

1. τήξη των πολικών πάγων,
2. άνοδο της στάθμης της θάλασσας,
3. απώλεια μεγάλων χερσαίων εκτάσεων οι οποίες θα καλυφθούν με νερό,
4. μετατροπή πολλών γόνιμων περιοχών σε άγονες και το αντίστροφο.

Μηχανισμοί αυτορρύθμισης

- Πάντως, αν και είναι απαραίτητο να μειωθούν σε παγκόσμιο επίπεδο, οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα, καμία πρόβλεψη από αυτές που αναφέραμε, προς το παρόν, δεν μπορεί να είναι απόλυτα ακριβής.
- Και αυτό γιατί δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητή η πολυπλοκότητα των ατμοσφαιρικών φαινομένων και ιδιαίτερα ο τρόπος με τον οποίο αλληλεπιδρούν οι παράγοντες που ευθύνονται για την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη με τους μηχανισμούς που την εξισορροπούν.

Ρύπανση υδάτων

- Ρύπανση των υδάτων ονομάζεται κάθε **φυσική, χημική ή βιολογική** μεταβολή του νερού που το καθιστά ακατάλληλο για τους οργανισμούς που ζουν σε αυτό ή το χρησιμοποιούν.
- Οι μεταβολές αυτές προκαλούνται με διάφορους τρόπους. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις η ρύπανση του νερού ξεκινά από την αστική και τη βιομηχανική δραστηριότητα της ξηράς και καταλήγει στα υδάτινα οικοσυστήματα.



Φυσική μεταβολή του νερού

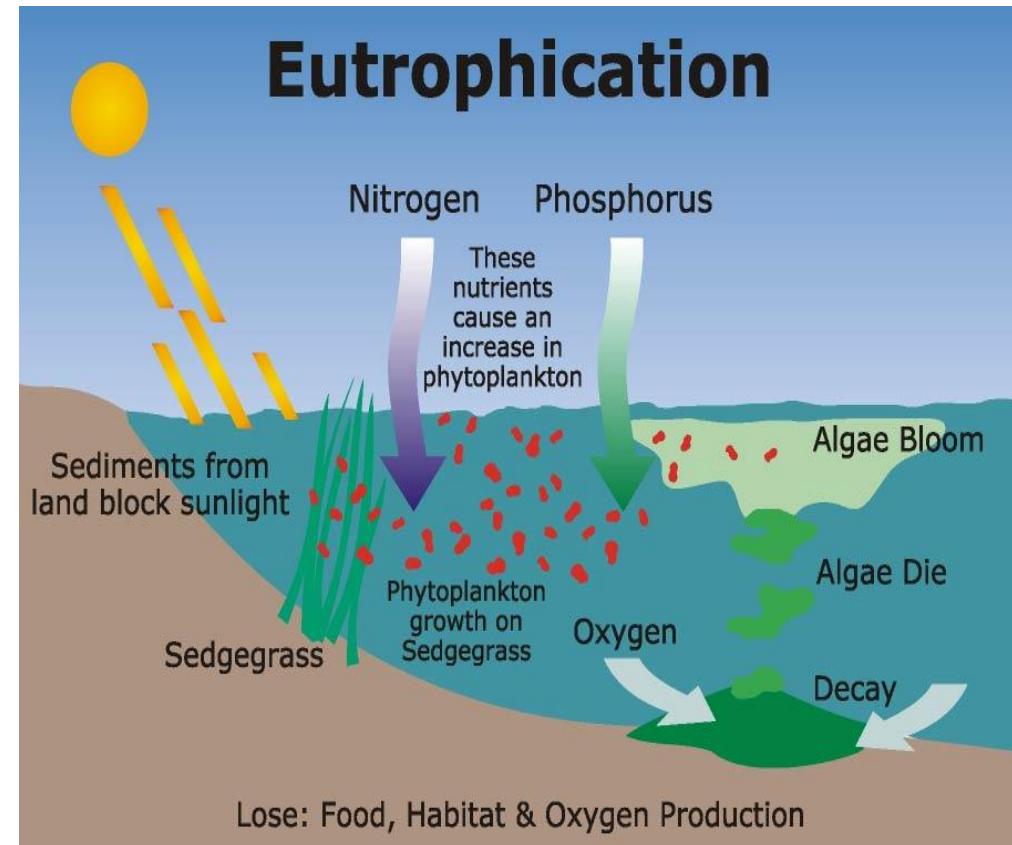
Το **θερμό νερό** από τις ψυκτικές εγκαταστάσεις των πυρηνικών αντιδραστήρων και των εργοστασίων που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα, όταν διοχετεύεται σε ένα υδάτινο οικοσύστημα, μπορεί να προκαλέσει **αύξηση της θερμοκρασίας** του νερού και επομένως **ελάττωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου** που βρίσκεται διαλυμένο σε αυτό.



Βιολογική μεταβολή του νερού – Ευτροφισμός

Το φαινόμενο του ευτροφισμού προκαλείται όταν σε υδάτινα οικοσυστήματα καταλήγουν:

1. **Αστικά λύματα** τα οποία περιέχουν παραπροϊόντα του ανθρώπινου μεταβολισμού που ευθύνονται για την αύξηση του μικροβιακού φορτίου και διάφορες ουσίες καθημερινής χρήσης όπως απορρυπαντικά, προϊόντα καθαρισμού κ.ά.
2. **Λιπάσματα** τα οποία είναι πλούσια σε νιτρικά και φωσφορικά άλατα.



Περιγραφή φαινομένου

1. Τα αστικά λύματα και τα λιπάσματα που αποπλένονται από το νερό της βροχής καταλήγουν σε κάποιο υδάτινο οικοσύστημα.
2. Το οικοσύστημα εμπλουτίζεται με τα νιτρικά και φωσφορικά άλατα που περιέχονται σε αυτά.
3. Τα νιτρικά και φωσφορικά άλατα αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τους υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς, δηλαδή το φυτοπλαγκτόν, του οποίου ο πληθυσμός αυξάνεται υπέρμετρα.
4. Η αύξηση του πληθυσμού του φυτοπλαγκτόν προκαλεί την αύξηση των μονοκύτταρων ζωικών οργανισμών, δηλαδή του ζωοπλαγκτόν, που εξαρτάται τροφικά από το φυτοπλαγκτόν.
5. Με το θάνατο των πλαγκτονικών οργανισμών συσσωρεύεται νεκρή οργανική ύλη, η οποία με τη σειρά της πυροδοτεί την αύξηση των αποικοδομητών, δηλαδή των βακτηρίων που την καταναλώνουν.
6. Με την αύξηση όμως των μικροοργανισμών ο ρυθμός κατανάλωσης του οξυγόνου γίνεται πολύ μεγαλύτερος από το ρυθμό παραγωγής του. Έτσι η ποσότητα του οξυγόνου που βρίσκεται διαλυμένη στο νερό γίνεται ολοένα μικρότερη, γεγονός που πλήττει τους ανώτερους οργανισμούς του οικοσυστήματος, όπως τα ψάρια, που πεθαίνουν από ασφυξία.

Χημική μεταβολή του νερού

Σοβαρή πηγή ρύπανσης είναι και η βιομηχανική δραστηριότητα στα απόβλητα της οποίας περιέχονται **επιβλαβείς χημικές ουσίες** όπως:

1. τα βαρέα μέταλλα όπως ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, ο ψευδάργυρος κ.ά.,
2. τα πετρελαιοειδή,
3. οι οργανικοί διαλύτες,
4. τα παρασιτοκτόνα και εντομοκτόνα,
5. τα ραδιενεργά απόβλητα και παραπροϊόντα των ραδιενεργών εκρήξεων.

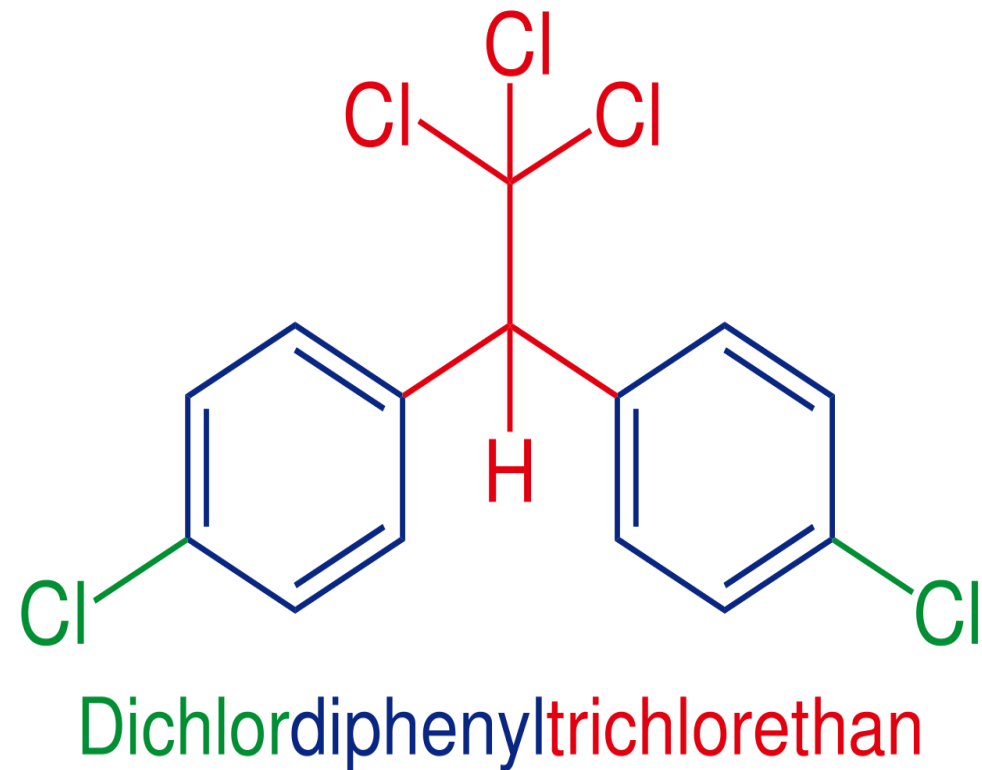


Το φαινόμενο της βιοσυσώρευσης

- Τα παρασιτοκτόνα, τα εντομοκτόνα, τα ραδιενεργά απόβλητα και τα παραπροϊόντα των ραδιενεργών εκρήξεων είναι οι πιο **τοξικοί ρυπαντές**.
- Το κοινό στοιχείο της επίδρασης των ουσιών αυτών στο περιβάλλον είναι ότι **δεν διασπώνται από τους οργανισμούς** (μη βιοδιασπώμενες ουσίες), με αποτέλεσμα ακόμη και αν βρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις, να συσσωρεύονται στους κορυφαίους καταναλωτές, καθώς περνούν από τον έναν κρίκο της τροφικής αλυσίδας στον επόμενο.
- **Βιοσυσώρευση** ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο αυξάνεται η συγκέντρωση τοξικών χημικών μη βιοδιασπώμενων ουσιών στους ιστούς των οργανισμών καθώς προχωρούμε κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας.

To DDT

- Μη βιοδιασπώμενο μόριο αποτελεί το εντομοκτόνο DDT που χρησιμοποιήθηκε στην αφρικανική ήπειρο για την καταπολέμηση του κουνουπιού.
- Βρέθηκε ότι η συσσώρευσή του στα αρπακτικά πτηνά καθιστά εύθραυστα τα κελύφη των αυγών τους, με συνέπεια τη δραματική μείωση των ρυθμών αναπαραγωγής τους που μπορεί να τα φέρει στα πρόθυρα της εξαφάνισης.



Πώς συμβαίνει η βιοσυσώρευση;

Ας παρακολουθήσουμε με ένα παράδειγμα πώς αποτυπώνεται ποσοτικά η αύξηση της συγκέντρωσης μιας μη βιοδιασπώμενης ουσίας σε έναν οργανισμό.

1. Έστω ότι σε κάθε κιλό ενός φυτού έχει αποτεθεί 1mg μίας μη βιοδιασπώμενης ουσίας (π.χ. DDT).
2. Ένα φυτοφάγο ζώο, για να αυξήσει τη βιομάζα του κατά 1 κιλό, θα πρέπει να φάει 10 κιλά από το φυτό αυτό, τα οποία περιέχουν $1 \times 10 = 10\text{mg}$ της ουσίας. Εφόσον η ουσία αυτή δεν διασπάται και δεν αποβάλλεται από τον οργανισμό του φυτοφάγου ζώου, η συγκέντρωσή της στους ιστούς του θα φτάσει τα 10mg ανά κιλό.
3. Ένα σαρκοφάγο ζώο για να αυξήσει τη βιομάζα του κατά ένα κιλό πρέπει να καταναλώσει 10 κιλά φυτοφάγου, τα οποία περιέχουν $10 \times 10 = 100\text{mg}$ μη βιοδιασπώμενης ουσίας. Συνεπώς η συγκέντρωση της ουσίας στους ιστούς του θα είναι 100mg ανά κιλό κ.ο.κ.

Απεικόνιση βιοσυσώρευσης

Τροφικά επίπεδα	Βιομάζα (τόνοι)	Ποσότητα DTT (mg)	Συγκέντρωση DTT (mg/Kg)
Καταναλωτές 3 ^{ης} τάξης	1	10^6	1000
Καταναλωτές 2 ^{ης} τάξης	10	10^6	100
Καταναλωτές 1 ^{ης} τάξης	100	10^6	10
Παραγωγοί	1.000	10^6	1