

Ατμοσφαιρική ρύπανση Παγκόσμια κλιματική αλλαγή

Οι ενδείξεις των κλιματικών αλλαγών

Το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου

Ατμοσφαιρική ρύπανση – τα «αέρια του θερμοκηπίου»

Οι επιπτώσεις από την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου

Μέτρα αντιμετώπισης

Η λέπτυνση της στοιβάδας του όζοντος

Οι επιπτώσεις της «τρύπας» του όζοντος

Μέτρα αντιμετώπισης

Όξινη βροχή

Οι επιπτώσεις

Μέτρα αντιμετώπισης

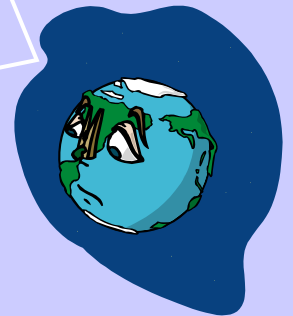
Οι ενδείξεις των κλιματικών αλλαγών

Η αύξηση της **θερμοκρασίας** θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα την τελευταία δεκαετία.

Οι επιστήμονες προβλέπουν ότι η μέση παγκόσμια θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά 1,4- 5,8°C μέχρι το 2100, ενώ οι θερμοκρασίες στην Ευρώπη θα αυξηθούν κατά 2- 6,3°C. Στην Αλάσκα, το δυτικό Καναδά και την ανατολική Ρωσία οι μέσες χειμερινές θερμοκρασίες έχουν αυξηθεί κατά 3-4°C τα τελευταία 50 χρόνια!

Αυτή η **κλιματική αλλαγή** η της έχει ήδη επιπτώσεις!

- ⊙ Τα στρώματα πολικού πάγου λιώνουν συνεχώς! Η έκταση της θαλάσσιας περιοχής που καλύπτεται από τον αρκτικό πάγο στο Βόρειο Πόλο συρρικνώθηκε κατά 10% τις τελευταίες δεκαετίες και το πάχος του πάγου που βρίσκεται πάνω από τη στάθμη του νερού μειώθηκε κατά 40% περίπου.
- ⊙ Όσο λιώνουν τα στρώματα πάγου ανεβαίνει η στάθμη της θάλασσας και προβλέπεται ότι θα ανέβει ακόμη κατά 88 εκατοστά μέχρι το 2100. Η στάθμη της Μεσογείου, για παράδειγμα, αναμένεται να ανέβει 20 - 60 εκ. έως το 2100.



Οι ενδείξεις των κλιματικών αλλαγών



- ⊙ Η αλλαγή του κλίματος προκαλεί ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως καταιγίδες, πλημμύρες, τυφώνες, ξηρασίες και καύσωνες.
- ⊙ Τα τελευταία 50 χρόνια τριπλασιάστηκαν οι καιρικές θεομηνίες, κυρίως οι πλημμύρες και οι ανεμοθύελλες. Ο θερινός καύσωνας του 2003 προκάλεσε το θάνατο 20.000 Ευρωπαίων, δασικές πυρκαγιές μεγάλης κλίμακας στη νότια Ευρώπη και γεωργικές ζημιές πάνω από 10.000.000.000 ευρώ.
- ⊙ Πολλά ζώα και φυτά δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν την αλλαγή των θερμοκρασιών ούτε μπορούν να μετακινηθούν σε περιοχές με καταλληλότερο κλίμα. Ορισμένοι επιστήμονες υπολογίζουν ότι η αλλαγή του κλίματος μπορεί να οδηγήσει στην εξαφάνιση του ενός τρίτου των ειδών της Γης μέχρι το 2050. Ιδιαίτερα, απειλούνται θηλαστικά και πτηνά που ζουν σε ψυχρά κλίματα.

Όλα αυτά δείχνουν ότι ζούμε σε μια περίοδο κλιματικής αστάθειας, η οποία θα έχει τεράστιες περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις...

Οι ενδείξεις των κλιματικών αλλαγών



Το ζήτημα της αλλαγής του κλίματος και της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη απασχολεί έντονα τους επιστήμονες, τις κυβερνήσεις και τους ευαισθητοποιημένους πολίτες.

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών δημιουργήθηκε η *Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή* που ανέθεσε σε ομάδες επιστημόνων να μελετήσουν την επίδραση του φαινομένου του θερμοκηπίου στο κλίμα της Γης, να εκτιμήσουν το κόστος των επιπτώσεων και να προτείνουν τις αναγκαίες ενέργειες για τη σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου...

Ο καιρός και το κλίμα

Καιρός είναι η κατάσταση μιας μικρής περιοχής της ατμόσφαιρας σε μια ορισμένη χρονική στιγμή. Αντίθετα με το «κλίμα», ο καιρός αναφέρεται στις μεταβολές της ατμόσφαιρας, οι οποίες συμβαίνουν σε διάστημα από λίγα λεπτά μέχρι μερικές εβδομάδες.

Το κλίμα ενός τόπου είναι ο μέσος όρος των καιρικών συνθηκών: θερμοκρασία, υγρασία και βροχόπτωση, οι οποίες επικρατούν στον τόπο αυτό, και προκύπτει από μετρήσεις τουλάχιστον τριάντα χρόνων.

Τα κύρια μετεωρολογικά στοιχεία που χρησιμοποιούμε για να ορίσουμε τον καιρό είναι:

- α) η ατμοσφαιρική πίεση
- β) η θερμοκρασία του αέρα
- γ) η υγρασία του αέρα
- δ) οι άνεμοι

Η νέφωση, η βροχή, το χιόνι, η ορατότητα κ.λπ. εξαρτώνται από τα στοιχεία αυτά.



Πώς διαμορφώνεται το κλίμα;

Η ηλιακή ακτινοβολία παρέχει την ενέργεια, η οποία δημιουργεί τα καιρικά φαινόμενα και διαμορφώνει το κλίμα. Το ένα τρίτο της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται η Γη ανακλάται πίσω στο διάστημα, ενώ το υπόλοιπο απορροφάται από την ατμόσφαιρα, τους ωκεανούς, την ξηρά και τις διάφορες μορφές ζωής.

Η λεπτή ισορροπία ανάμεσα στην εκτεμπόμενη και την εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία καθορίζει το παγκόσμιο κλίμα.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση, οδηγεί σε αλλαγή της σύστασης της ατμόσφαιρας και άρα σε αλλαγή του κλίματος εξαιτίας:

- α) του φαινομένου του θερμοκηπίου, όπου οι αυξημένες συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου περιορίζουν τις απώλειες ακτινοβολίας προς το διάστημα και
- β) της δράσης των αιωρούμενων σωματιδίων, τα οποία συγκεντρώνονται στα υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας, όπου παραμένουν για πολλά χρόνια προκαλώντας ψύξη της κατώτερης ατμόσφαιρας.

Επίσης, οι αλλαγές στη χρήση γης, όπως η μετατροπή δασικών εκτάσεων σε καλλιεργήσιμες ή η «τσιμεντοποίηση» των αστικών κέντρων, επηρεάζουν τον τρόπο που η επιφάνεια της γης απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και θερμαίνει την ατμόσφαιρα και, κατ'επέκταση, τις βροχοπτώσεις.



Σύνθεση και δομή της ατμόσφαιρας

Για την κατανόηση των φαινομένων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η λέπτυνση της στιβάδας του όζοντος, θα πρέπει να γνωρίζουμε τη δομή και τα χαρακτηριστικά της γήινης ατμόσφαιρας.

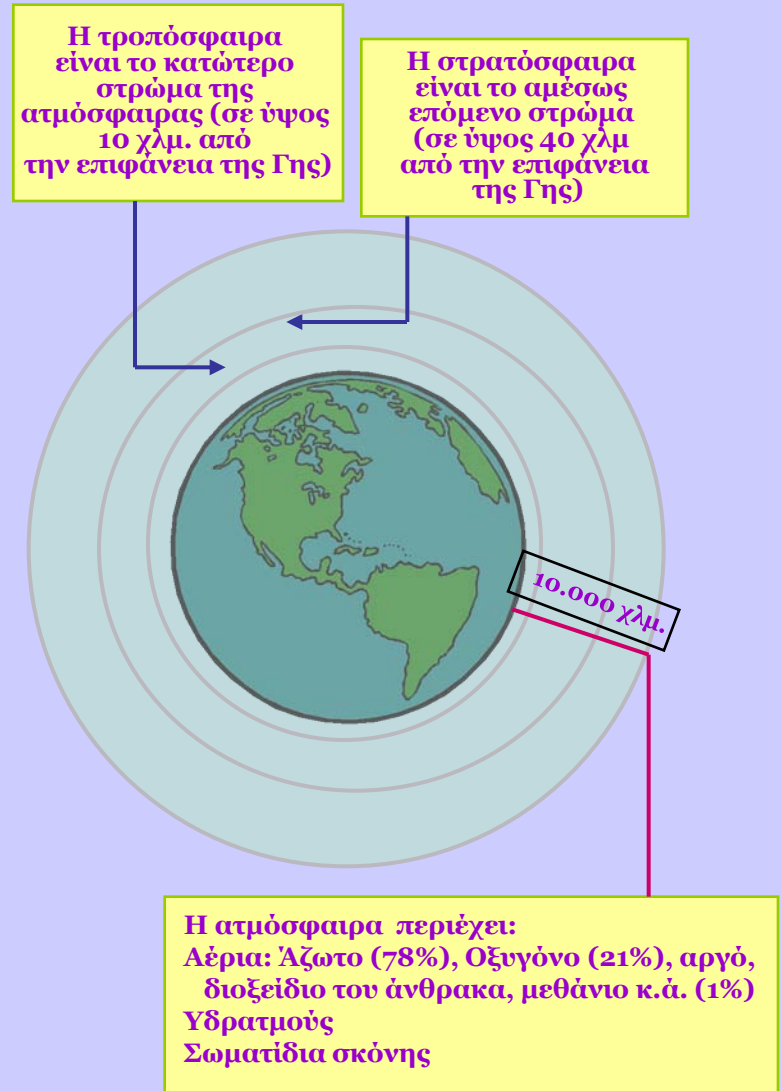
Η ατμόσφαιρα εκτείνεται σε ύψος 10.000 χιλιομέτρων από την επιφάνεια της Γης. Αποτελείται από ένα μείγμα αερίων και σωματιδίων, το οποίο περιβάλλει τη Γη και συγκρατείται από τη βαρύτητα.

Η σύνθεσή του και η σχετική ποσότητα (συγκέντρωση) των αερίων άλλαξαν δραματικά κατά τη διάρκεια της εξέλιξης του πλανήτη.

Τα αέρια της ατμόσφαιρας είναι (κατά προσέγγιση): άζωτο 78%, οξυγόνο 21%, αργό 0,9%, διοξείδιο του άνθρακα 0,03% και ίχνη αερίων, όπως υδρογόνο, μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου και μερικά ευγενή αέρια, όπως ήλιο, νέο, ξένο, κρυπτό κ.ά.

Επιπλέον η ατμόσφαιρα περιέχει υδρατμούς που καθορίζουν την ατμοσφαιρική υγρασία, προκαλούν τις βροχοπτώσεις και συνδέονται με την ικανότητα της Γης να ανακλά και να απορροφά μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας.

Στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας (τροπόσφαιρα και στρατόσφαιρα) υπάρχουν σωματίδια σκόνης που προέρχονται από τις ερήμους, τις παραλίες, τις ηφαιστειακές εκρήξεις, τη ρύπανση, τις πυρκαγιές και τους μετεωρίτες. Η ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται ή εκλύεται επηρεάζεται από την παρουσία υψηλών ποσοτήτων ατμοσφαιρικής σκόνης.



Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου συχνά ταυτίζεται με την κλιματική αλλαγή. Όμως το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένα φυσικό φαινόμενο με ευεργετικά αποτελέσματα για την ύπαρξη, διατήρηση και εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη. Η Γη έχει ένα φυσικό σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας της. Ορισμένα αέρια της ατμόσφαιρας, γνωστά και ως θερμοκηπιακά αέρια, επιτρέπουν τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας προς τη Γη, την οποία και «παγιδεύουν», ώστε να μην εκπέμπεται στο διάστημα. Αυτή η παγίδευση της ακτινοβολίας από τα συγκεκριμένα αέρια ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα αέρια αυτά λειτουργούν ως θερμική «κουβέρτα» γύρω από τη Γη, διατηρώντας τη θερμοκρασία της.

Αν δεν υπήρχε αυτός ο μηχανισμός, η μέση θερμοκρασία της Γης θα ήταν περίπου κατά 35°C χαμηλότερη, δηλαδή -20°C αντί για $+15^{\circ}\text{C}$ που είναι σήμερα, οπότε η ύπαρξη ζωής θα ήταν αδύνατη.

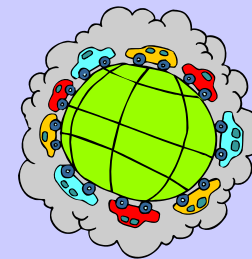
Γύρω στα 1800 ο Γάλλος μαθηματικός Fourier διατύπωσε την άποψη ότι τα αέρια της ατμόσφαιρας συμβάλλουν στη διατήρηση της θερμοκρασίας της Γης. Ο Fourier σύγκρινε την ατμόσφαιρα του πλανήτη με το γυαλί ενός θερμοκηπίου: και τα δύο επέτρεπαν στις ηλιακές ακτίνες να εισχωρήσουν, αλλά μέρος της θερμότητας παγιδευόταν και δεν μπορούσε να διαφύγει. Από αυτήν ακριβώς τη σύγκριση προέκυψε το κοινό όνομα «φαινόμενο του θερμοκηπίου». Περίπου 60 χρόνια αργότερα στην Αγγλία ο Tyndall απέδειξε ότι οι υδρατμοί και το διοξείδιο του άνθρακα απορροφούν ακτινοβολία. Το 1896 ο Σουηδός χημικός Arrhenius υπολόγισε ότι αν η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα διπλασιαστεί, η θερμοκρασία του πλανήτη θα αυξηθεί κατά $5-6^{\circ}\text{C}$, μια άποψη που είναι πολύ κοντά στις σημερινές εκτιμήσεις!



Τα θερμοκηπιακά αέρια «εγκλωβίζουν» την ηλιακή ακτινοβολία, διατηρώντας τη θερμοκρασία της Γης σταθερή.



Ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου



Πολλές από τις δραστηριότητες του ανθρώπου συντελούν στην αύξηση της συγκέντρωσης των θερμοκηπιακών αερίων, και επομένως στην αύξηση της ακτινοβολίας – θερμότητας που παγιδεύεται στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα την ενίσχυση του φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου.

Τα περισσότερα από τα αέρια του θερμοκηπίου δημιουργούνται με φυσικές διεργασίες. Ωστόσο, η συγκέντρωση αυτών των αερίων στην ατμόσφαιρα αυξάνεται λόγω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες που ευθύνονται για την αύξηση των θερμοκηπιακών αερίων και ενισχύουν το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι:

- ✘ Η παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας που προέρχεται από τη χρήση των ορυκτών καυσίμων. Τη μεγαλύτερη συνεισφορά έχουν οι μεταφορές που ευθύνονται για το 50% των συνολικών εκπομπών, οι βιομηχανίες και οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας! Από τις εκπομπές αυτές το 40% είναι διοξείδιο του άνθρακα, ενώ το υπόλοιπο 10% αποτελείται από άλλα αέρια με κυριότερα το μεθάνιο, το όζον και το μονοξείδιο του άνθρακα.
- ✘ Η συνεχής και εκτεταμένη καταστροφή των δασών, λόγω εκχέρσωσης, αποψίλωσης ή των πυρκαγιών, που συνεισφέρουν στην αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου κατά 15%. Το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί το 10%, ενώ η καύση έχει επιπλέον ως αποτέλεσμα την παραγωγή υποξειδίου του αζώτου, μονοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου, που αποτελούν το υπόλοιπο 5%.
- ✘ Η παραγωγή και χρήση συνθετικών χημικών ουσιών, όπως οι χλωροφθοράνθρακες ή τα halons.
- ✘ Η εντατική γεωργία και κτηνοτροφία που ευθύνεται για το 15% των εκπομπών, με κυριότερα αέρια το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου και το διοξείδιο του άνθρακα.



Τα αέρια που κυρίως συμβάλλουν στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι:

- Το διοξείδιο του άνθρακα (που συνεισφέρει στην ενίσχυση του φαινομένου κατά 50%)
- Το μεθάνιο (που συνεισφέρει από 12 ως και 20%)
- Το όζον (που συνεισφέρει κατά 13%)
- Το υδροξείδιο του αζώτου (που συνεισφέρει κατά 5%)
- Οι χλωροφθοράνθρακες (που συνεισφέρουν από 15 ως και 25%)

Το Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ο πιο επιβαρυντικός ρύπος που συνδέεται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας.

- © Η ατμόσφαιρα εμπλουτίζεται φυσικά σε CO₂ α) κατά την αποικοδόμηση των νεκρών φυτικών και ζωικών οργανισμών από τους μικροοργανισμούς, β) κατά την εκπνοή των ζώων και των φυτών, γ) από τα πετρώματα (λόγω επίδρασης διαφόρων ατμοσφαιρικών παραγόντων, όπως η όξινη βροχή) και δ) από τις φυσικές ηφαιστειακές εκπομπές.

Κάθε χρόνο από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας απορροφώνται περίπου 215 δισεκατομμύρια τόνοι. Η μισή από αυτήν την ποσότητα (110 δισεκατομμύρια τόνοι) χρησιμοποιείται στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Το μεγαλύτερο μέρος της υπόλοιπης καταλήγει στους ωκεανούς.


- © Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες παράγουν CO₂ με τόσο ταχείς ρυθμούς, που οι φυσικές διεργασίες (φωτοσύνθεση) δεν μπορούν να απορροφήσουν. Η συνολική ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα από ανθρωπογενείς δραστηριότητες είναι περίπου 6-7 δισεκατομμύρια τόνοι ετησίως, εκ των οποίων 3 εκατομμύρια τόνοι παραμένουν στην ατμόσφαιρα ως πλεονάζουσα ποσότητα ενισχύοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- © Η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται από την καταστροφή των δασών λόγω των πυρκαγιών υπολογίζεται στα 1-2 δισεκατομμύρια τόνους το χρόνο, γεγονός που οφείλεται στην απώλεια της φωτοσυνθετικής ικανότητας των δέντρων και στην εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα ως προϊόντος της καύσης.

Το μεθάνιο (CH₄)

Το μεθάνιο είναι ένα φυσικό αέριο που υπάρχει κυρίως στο υπέδαφος και απελευθερώνεται μέσα από τις σχισμές των βράχων. Είναι επίσης, προϊόν της αποσύνθεσης της οργανικής ύλης.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες που αυξάνουν την έκλυση μεθανίου στην ατμόσφαιρα είναι:

- Η βιομηχανική εκμετάλλευση των υπόγειων φυσικών αποθεμάτων (πετρέλαιο, φυσικό αέριο κ.λπ.), τα διυλιστήρια και οι διαρροές κατά τη διακίνησή τους.
- Η γεωργία και η κτηνοτροφία, π.χ. οι καλλιέργειες ρυζιού και τα εκτεταμένα βοσκοτόπια βοοειδών (μεγάλος αριθμός ζώων σε περιορισμένο χώρο). Τα μηρυκαστικά στο πολύπλοκο πεπτικό τους σύστημα έχουν βακτήρια, τα οποία είναι αναγκαία για την πέψη της κυτταρίνης, που υπάρχει στην τροφή τους (κυρίως χορτάρι). Εκτός από την αποικοδόμηση της κυτταρίνης σε απλούστερους υδατάνθρακες, η διαδικασία αυτή οδηγεί στην παραγωγή μεθανίου.
- Η υπερθέρμανση του πλανήτη μπορεί να αυξήσει την έκλυση αυτού του αερίου από:
 - α) τα ιζήματα στον πυθμένα των ωκεανών,
 - β) τους βάλτους (που ευθύνονται για το 1/8 της παγκόσμιας εκπομπής μεθανίου),
 - γ) περιοχές σήψης της φυτικής ύλης και
 - δ) τα μόνιμα στρώματα πάγου. Μέσα στον πάγο υπάρχει «παγιδευμένη» μια αξιοσημείωτη ποσότητα μεθανίου που με την αύξηση της θερμοκρασίας (και το λιώσιμο των πάγων) εκλύεται στην ατμόσφαιρα.



Μια αγελάδα παράγει 500 λίτρα μεθανίου κάθε μέρα!
Υπολογίζεται ότι ετησίως παράγονται 73 εκατομμύρια τόνοι μεθανίου από τα μηρυκαστικά του κόσμου!
Οι τερμίτες έχουν επίσης βακτήρια στο πεπτικό τους σύστημα, τα οποία συμμετέχουν στην πέψη του ξύλου, απελευθερώνοντας παράλληλα μεθάνιο. Για να φανταστείτε πόσο μεθάνιο παράγουν οι τερμίτες του κόσμου, σκεφτείτε ότι είναι 500.000 φορές περισσότεροι από τους ανθρώπους, οι οποίοι έχουν ξεπεράσει τα 6.000.000.000!

Όζον (O₃)

Το όζον, αποτελεί τον τρίτο κατά σειρά ρύπο, ο οποίος συμβάλλει στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας.

- ⊗ Είναι ρύπος που παράγεται από την αντίδραση του όζοντος (που υπάρχει στην ατμόσφαιρα ως φυσικό συστατικό) με άλλους αέριους ρύπους, όπως π.χ. τα οξείδια του αζώτου και οι υδρογονάνθρακες.

Υποξείδιο του αζώτου (N₂O)

Το υποξείδιο του αζώτου απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ως προϊόν μικροβιακών αντιδράσεων στο έδαφος και στο νερό. Η εκτεταμένη χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων στη γεωργία έχει ως αποτέλεσμα μεγάλες ποσότητες N₂O να απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα (μέσω εξάτμισης). Μεγάλες ποσότητες N₂O παράγονται κατά:

- ⊗ την καύση του λιθάνθρακα (επειδή περιέχει οργανικό άζωτο),
- ⊗ τις διάφορες βιομηχανικές διεργασίες και την καύση της βιομάζας,
- ⊗ τις χημικές αντιδράσεις που διενεργούνται στους καταλύτες των αυτοκινήτων.

Χλωροφθοράνθρακες (CFC's) και *halons*

Είναι χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνταν ευρέως μέχρι πρόσφατα στα ψυγεία και στα συστήματα κλιματισμού ως ψυκτικά υγρά, στα διάφορα σπρέι ως προωθητικά αέρια και στη βιομηχανία αφρώδους πλαστικού.

Οι ενώσεις αυτές ενισχύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ταυτόχρονα ευθύνονται για το φαινόμενο της «λέπτυνσης της στιβάδας του όζοντος».

Άλλες ενώσεις που χρησιμοποιούνται, ως υποκατάστατα των χλωροφθορανθράκων, είναι οι υδροχλωροφθοράνθρακες και οι υδροφθοράνθρακες, (που περιέχουν λιγότερο χλώριο), όμως η χρήση τους προβλέπεται να διακοπεί ως το 2020, αφού και αυτοί ενισχύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Τέλος, οι βρωμοφθοράνθρακες ή *halons* είναι υδρογονάνθρακες που περιέχουν βρώμιο, χρησιμοποιούνται στην παραγωγή υλικών πυρόσβεσης και επίσης συμβάλλουν στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Η παραγωγή και χρήση των χλωροφθορανθράκων άρχισε γύρω στο 1930. Τότε όλοι έδειχναν ενθουσιασμό για τα μοναδικά πλεονεκτήματά τους και στα χρόνια που ακολούθησαν η παραγωγή τους έφτασε σε εκατομμύρια τόννους.

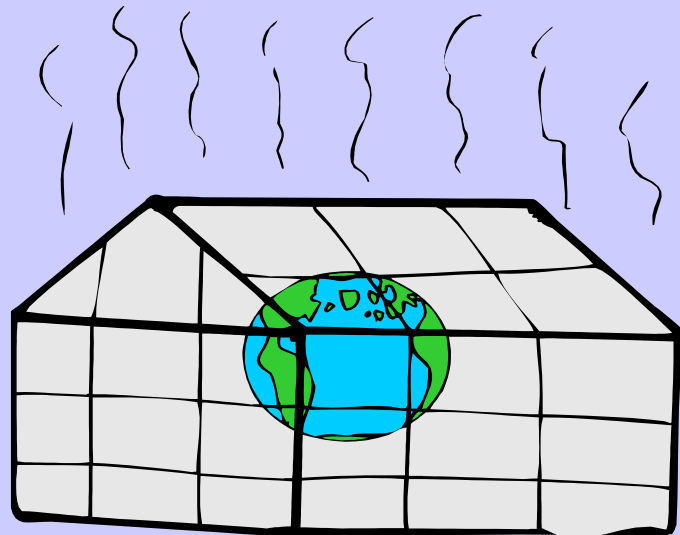
Όταν διαπιστώθηκαν οι βλαβερές τους συνέπειες στο περιβάλλον αποφασίστηκε να σταματήσει η παραγωγή και χρήση τους. Η παραγωγή τους στην Ε.Ε. έχει ήδη σταματήσει. Μέχρι το 2010 εκτιμάται ότι θα έχουν αποσυρθεί ολοκληρωτικά.



Ο ρόλος των αιωρούμενων σωματιδίων

Τα αιωρούμενα σωματίδια μπορεί να προέρχονται από φυσικές πηγές, όπως είναι η σκόνη από τις ηπείρους, η ηφαιστειακή σκόνη και άλατα από τους ωκεανούς, ή να προέρχονται από ανθρωπογενείς πηγές (μεταφορές, βιομηχανικές δραστηριότητες). Τα αιωρούμενα σωματίδια εμποδίζουν μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας να φτάσει στην επιφάνεια της Γης, γεγονός που έχει ως συνέπεια τη μείωση της θερμοκρασίας. Τα φυσικά αιωρήματα έχουν σταθερή συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα τουλάχιστον κατά τον τελευταίο αιώνα, επομένως δεν είναι υπεύθυνα για ανιχνεύσιμες αλλαγές στο κλίμα.

Τα αιωρούμενα σωματίδια που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες αποτελούν συστατικά των αέριων ρύπων και έχουν αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία 60 χρόνια.



Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν στοιχεία σχετικά με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και των άλλων θερμοκηπιακών αερίων και υπολογίζουν τις επιπτώσεις στο κλίμα του πλανήτη (θερμοκρασία, βροχοπτώσεις κ.λπ.) Η μελέτη των μελλοντικών επιπτώσεων από την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου περιλαμβάνει προβλέψεις:

- για την παραγωγή ενέργειας και για τους εκπεμπόμενους αέριους ρύπους που θα προκαλέσει, καθώς και
- για την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και της ενέργειας που πρέπει να εξοικονομηθεί.



Οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών



➔ Οικοσυστήματα και βιοποικιλότητα

Τα δάση βρίσκονται ήδη σε μια πορεία προς εξαφάνιση λόγω της αργής προσαρμογής τους στις κλιματικές αλλαγές. Μέσα στον 21^ο αιώνα υπολογίζεται ότι θα επηρεαστεί αρνητικά το ένα τρίτο των παγκόσμιων δασικών οικοσυστημάτων. Τα φυλλοβόλα δάση της κεντρικής Ευρώπης και των ανατολικών Η.Π.Α. θα επηρεαστούν περισσότερο. Η καταστροφή των δασών θα επηρεάσει την παραγωγή οξυγόνου, τη δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα, τη θερμοκρασία του εδάφους, την υγρασία, το ρυθμό εξάτμισης, τις υδατοπτώσεις και τη διάβρωση του εδάφους. Εξαιτίας της καταστροφής των δασών και της ερημοποίησης, αναμένεται ότι πολλά είδη ζώων και φυτών θα εξαφανιστούν. Η επίδραση των κλιματικών αλλαγών στα υπόλοιπα χερσαία οικοσυστήματα είναι επίσης καθοριστική για τη βιοποικιλότητα των περιοχών αυτών. Για παράδειγμα, η αύξηση της θερμοκρασίας στις ερήμους, που όμως δεν θα συνοδεύεται από αύξηση της υγρασίας, θα περιορίσει την πανίδα των οικοσυστημάτων αυτών. Σε άλλα χερσαία οικοσυστήματα η αύξηση της θερμοκρασίας θα ευνοήσει την εξάπλωση ορισμένων φυτικών ειδών σε βάρος άλλων.



Εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών και της ερημοποίησης κινδυνεύουν να εξαφανιστούν πολλά είδη φυτών και ζώων.

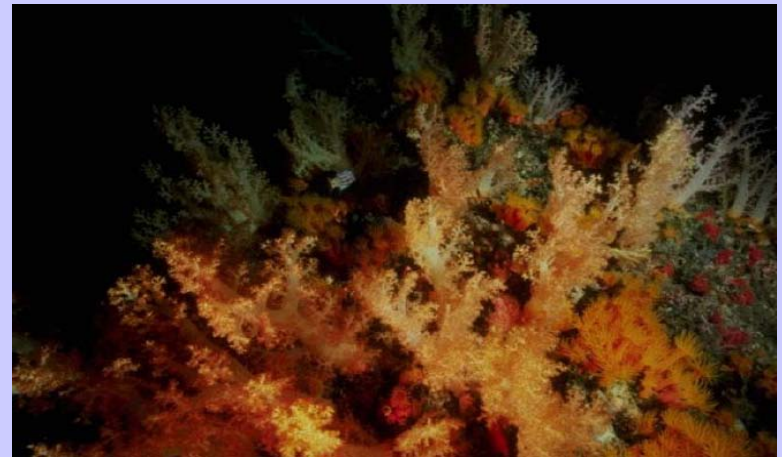
Οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών

Το λιώσιμο των πάγων έχει επιπτώσεις στα οικοσυστήματα των πολικών περιοχών. Πολλά θηλαστικά και πτηνά που ζουν σε ψυχρά κλίματα (αρκούδες, πιγκουΐνοι, φώκιες) δεν θα μπορέσουν να προσαρμοστούν στην αύξηση της θερμοκρασίας και να μετακινηθούν σε περιοχές με κατάλληλο κλίμα.



Πολλά ευαίσθητα θαλάσσια οικοσυστήματα, όπως είναι οι κοραλλιογενείς ύφαλοι, κινδυνεύουν με εξαφάνιση εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας.

Οι υγροβιότοποι, όπως οι βάλτοι, τα έλη, οι λιμνοθάλασσες θα υποστούν μεταβολές, αφού ακόμα και οι μικρές αλλαγές στον υδροφόρο ορίζοντα μπορούν να αποδειχθούν μοιραίες. Κάποιοι υγροβιότοποι θα πλημμυρίσουν, ενώ κάποιοι άλλοι θα αποξηρανθούν, γεγονός που θα επηρεάσει σημαντικά τη βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων αυτών.



Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι κινδυνεύουν με εξαφάνιση

Οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών

➔ Υγεία

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως εκτεταμένοι καύσωνες, πλημμύρες, ισχυρές καταιγίδες κ.λπ. Προκαλούν τραυματισμούς και θανάτους. Η αυξημένες θερμοκρασίες επιδεινώνουν την υγεία όσων πάσχουν από καρδιακά και αναπνευστικά προβλήματα. Λόγω και της λεπτύνσης της στοιβάδας του όζοντος αυξάνονται τα περιστατικά καρκίνων του δέρματος κ.ά. Υπολογίζεται ακόμη ότι η αύξηση της θερμοκρασίας θα ευνοήσει την εξάπλωση επιδημιών.

➔ Γεωργία και τρόφιμα

Η έλλειψη διαθέσιμων υδάτινων πόρων για γεωργική και κτηνοτροφική χρήση θα επηρεάσει τα επίπεδα της αγροτικής παραγωγής, αυξάνοντας το κόστος και μειώνοντας την ποιότητα και την ποσότητα των προϊόντων. Το πρόβλημα θα είναι εντονότερο στις περιοχές με μεγαλύτερη ξηρασία.

➔ Βιομηχανικές και αστικές υποδομές

Οι επιπτώσεις θα επηρεάσουν και την κοινωνική και οικονομική ζωή των ανθρώπων. Οι βιομηχανίες αγροτικών προϊόντων, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αλλά και τα περισσότερα δίκτυα συγκοινωνιών είναι μερικές από τις ανθρώπινες υποδομές που θα επηρεαστούν από τις κλιματικές αλλαγές. Οι εγκαταστάσεις (βιομηχανίες, λιμάνια, πολεοδομικά συγκροτήματα, τουριστικά θέρετρα, κ.λπ.) που βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές, πολλά μικρά νησιά και παράκτιες περιοχές χαμηλού υψομέτρου (π.χ. δέλτα του Νείλου, Μπαγκλαντές, κ.ά.) κινδυνεύουν να πλημμυρίσουν λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας με ανυπολόγιστες συνέπειες για τη ζωή των ανθρώπων.

Μέτρα αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου

Τα μέτρα για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών αναφέρονται στη μείωση των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων. Ο περιορισμός των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων μπορεί να επιτευχθεί κυρίως μέσω: εναλλακτικών τρόπων παραγωγής ενέργειας (π.χ. από ανανεώσιμες πηγές) και εξοικονόμησης ενέργειας που προέρχεται από τις συμβατικές πηγές. Το πρόβλημα είναι παγκόσμιο και γι' αυτό κυβερνήσεις και διεθνείς οργανισμοί, όπως ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών ήδη από τη δεκαετία του 1980 αποφάσισαν να συνεργαστούν για την αντιμετώπισή του.

Το 1997 υπογράφηκε μια διεθνής συμφωνία, «το πρωτόκολλο του Κιότο», που δεσμεύει τις 150 χώρες που το υπέγραψαν να λάβουν μια σειρά από μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών των θερμοκηπιακών αερίων και μάλιστα μέχρι το 2012 να έχουν επιτύχει συγκεκριμένους στόχους. Το Πρωτόκολλο του Κιότο εστιάζεται στις χώρες που έχουν ανεπτυγμένη βιομηχανική δραστηριότητα, επειδή αυτές ευθύνονται σε μεγαλύτερο βαθμό για την εκπομπή θερμοκηπιακών αερίων.

Το Μάρτιο 2000 η Ε.Ε. ανέπτυξε το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Αλλαγή του Κλίματος και μαζί με εκπροσώπους της βιομηχανίας και των περιβαλλοντικών ενώσεων κατέληξε σε 42 μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών. Μερικά από αυτά είναι:

- ☑ εξοικονόμηση ενέργειας στα κτήρια (π.χ. με θερμομόνωση),
- ☑ αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας,
- ☑ μείωση των φθοριούχων ουσιών που χρησιμοποιούνται στα συστήματα κλιματισμού,
- ☑ ενίσχυση της έρευνας για την ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών για τη δέσμευση και αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα ή τη χρήση του υδρογόνου κ.λπ.



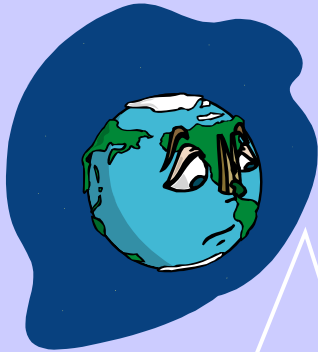
Οι ποσότητες θερμοκηπιακών αερίων που παράγονται ετησίως στην Ε.Ε. αντιστοιχούν σε 11 τόννους ανά πολίτη!

Το Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών υιοθετήθηκε τον Ιανουάριο του 2005 και αποτελεί ένα μέτρο για τη μείωση των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων. Σύμφωνα με αυτό, στις βιομηχανικές μονάδες που εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες CO₂ (περισσότερες από ένα καθορισμένο όριο) θα επιβάλλονται βαριές κυρώσεις. Αντίθετα οι βιομηχανικές μονάδες που παράγουν μικρότερες ποσότητες (λιγότερες από τα επιτρεπτά όρια) μπορούν να «πουλήσουν» το πλεόνασμα και να εξοικονομήσουν χρήματα. Πολλοί εκφράζουν τις αμφιβολίες τους για την αποτελεσματικότητα του μέτρου αυτού.

Είναι γεγονός ότι για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής απαιτούνται συντονισμένες προσπάθειες των διεθνών οργανισμών, των εθνικών κυβερνήσεων, των μη κυβερνητικών οργανώσεων, των επιχειρήσεων, αλλά και των ενεργών–ευαισθητοποιημένων πολιτών.



Η λέπτυνση της στιβάδας του όζοντος



Τι είναι το όζον (O₃):

Το όζον, αποτελεί ένα φυσικό συστατικό της ατμόσφαιρας. Το μόριό του αποτελείται από τρία άτομα οξυγόνου. Σε μεγάλες συγκεντρώσεις γίνεται εκρηκτικό. Είναι ισχυρά οξειδωτικό και τοξικό, με χαρακτηριστική οσμή και κίτρινο χρώμα. Αν και αντιπροσωπεύει μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό της σύνθεσης της ατμόσφαιρας, το όζον είναι πολύ σημαντικό για τη ζωή στη γη.

Το όζον ανακαλύφθηκε το 1839 από το γερμανό επιστήμονα Schönbein, ο οποίος του έδωσε το όνομα αυτό από την αρχαία ελληνική λέξη «όζω» (μυρίζω).

Ο αρχαίος Έλληνας ποιητής Όμηρος (γύρω στο 800 π.Χ), περιέγραψε την όξινη μυρωδιά και την οξεία γεύση που έχει ο αέρας μετά από μια καταιγίδα με αστραπές. Στα τέλη της δεκαετίας του 1700 η ίδια μυρωδιά παρατηρήθηκε σε χώρους γύρω από μερικές ηλεκτρικές μηχανές. Αιτία αυτού του φαινομένου θεωρήθηκε η παρουσία ηλεκτρισμού στον αέρα. Ο Schönbein κατάλαβε όμως ότι αυτή η μυρωδιά οφειλόταν στην παρουσία του όζοντος.

Κατά τη δεκαετία του '80 μία βρετανική ερευνητική ομάδα, η οποία μελετούσε την ατμόσφαιρα της Ανταρκτικής, διαπίστωσε πολύ μεγάλη αραιώση του στρώματος του όζοντος. Αυτό το φαινόμενο ονομάστηκε «τρύπα του όζοντος». Δυστυχώς, παρατηρείται αραιώση της στιβάδας του όζοντος σε διάφορες περιοχές του πλανήτη. Τα τελευταία χρόνια, τρύπα του όζοντος κάλυπτε ήδη ολόκληρη την επιφάνεια της Ευρώπης. Επίσης, μικρότερες «τρύπες του όζοντος» έχουν παρατηρηθεί πάνω από περιοχές και χώρες, όπως η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία, η Ν. Αμερική και η Ν. Αφρική...

Ανάλογα με την περιοχή της ατμόσφαιρας που βρίσκεται το όζον, μπορεί να προστατεύσει ή να βλάψει τη ζωή στη γη.

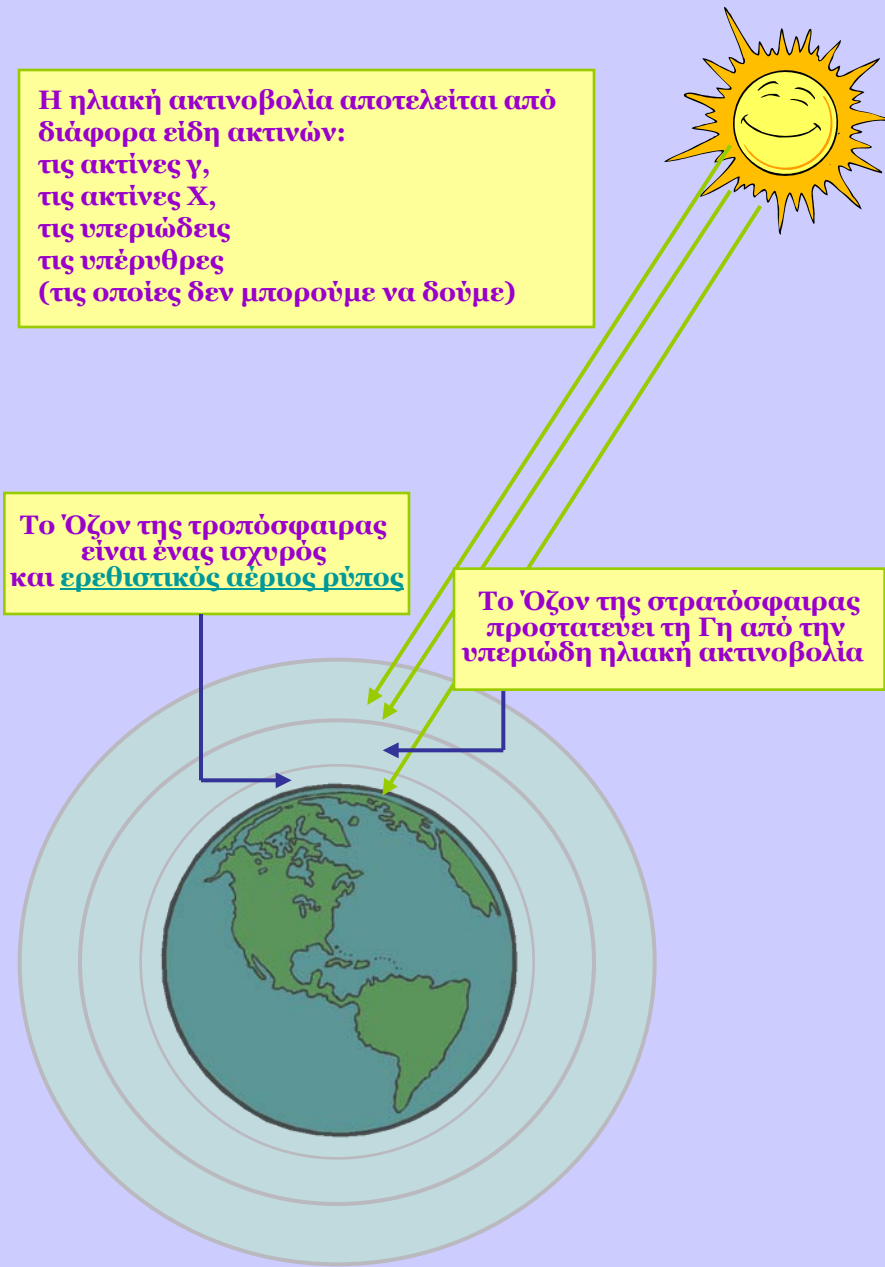
Το 90% του στρώματος του όζοντος βρίσκεται στη **στρατόσφαιρα** που περιβάλλει τη γη εδώ και τρία περίπου δισεκατομμύρια χρόνια. Το αέριο αυτό απορροφά το 99% της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας και προστατεύει τους ζωντανούς οργανισμούς της Γης από την έκθεσή τους σ' αυτή την καταστρεπτική ακτινοβολία, η οποία μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς.

Εξαιτίας αυτής της ιδιότητάς του, αποκαλείται επίσης και «καλό όζον». Η ζωή θα ήταν αδύνατη χωρίς την παρουσία του όζοντος στην ατμόσφαιρα.

Αντίθετα με το όζον της στρατόσφαιρας, το όζον που υπάρχει στην τροπόσφαιρα αποτελεί έναν ισχυρό και ερεθιστικό ρύπο (γι' αυτό αποκαλείται και «κακό όζον»).

Είναι αέριο άχρωμο, με έντονη οσμή και οξειδωτική δράση το οποίο βλάπτει την ανθρώπινη υγεία, τις αγροτικές καλλιέργειες ακόμη και τα δομικά υλικά. Το τροποσφαιρικό όζον είναι **αέριο του θερμοκηπίου**.

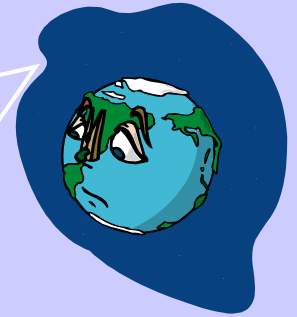
Επειδή η δημιουργία του εξαρτάται από το φως, η συγκεντρώσεις του στην ατμόσφαιρα αυξάνονται τις μεσημβρινές ώρες και κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, που η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερη. Το όζον είναι ο κυριότερος ρύπος της ρύπανσης των πόλεων και γι' αυτό χρησιμοποιείται ως δείκτης για τη μέτρησή της.



Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελείται από διάφορα είδη ακτίνων:
τις ακτίνες γ,
τις ακτίνες X,
τις υπεριώδεις
τις υπέρυθρες
(τις οποίες δεν μπορούμε να δούμε)

Το Όζον της τροπόσφαιρας είναι ένας ισχυρός και **ερεθιστικός αέριος ρύπος**

Το Όζον της στρατόσφαιρας προστατεύει τη Γη από την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία



Η εισπνοή όζοντος σε μεγάλη ποσότητα προκαλεί ερεθισμό στη μύτη και το φάρυγγα, βήχα και γενικά δυσκολίες στην αναπνοή.

Το όζον αυξάνει την ευπάθεια σε αναπνευστικές ασθένειες, όπως πνευμονία και βρογχίτιδα. Οι ερευνητές πιστεύουν ότι το όζον είναι η δεύτερη μεγαλύτερη αιτία των πνευμονικών νοσημάτων μετά από τα μικροσωματίδια (που προέρχονται από το ενεργητικό ή παθητικό κάπνισμα, τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων και την καύση του ξύλου). Επιπλέον, το όζον μειώνει την ικανότητα του ανοσοποιητικού συστήματος να αντεπεξέλθει στις «επιθέσεις» των βακτηρίων.

Προκαλεί επίσης βλάβες και στα φυτά (κυρίως στα κηπευτικά και τον καπνό), καθώς δημιουργεί λευκές κηλίδες στα φύλλα. Οι βελόνες των κωνοφόρων γίνονται καφέ και σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος νεκρώνονται.

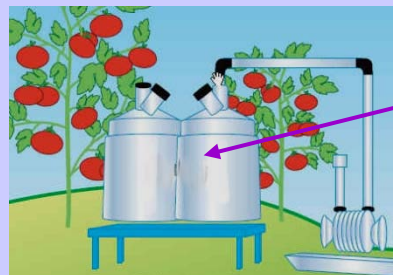
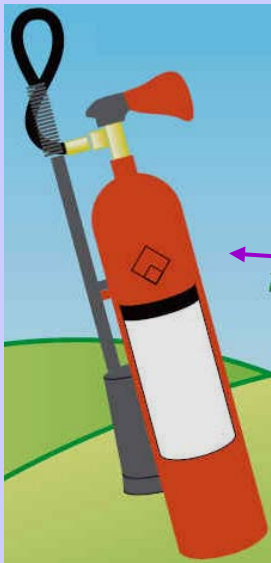
Η καταστροφή του όζοντος

Μια σειρά από ανθρώπινες δραστηριότητες είναι υπεύθυνες για την απελευθέρωση στην ατμόσφαιρα χημικών ενώσεων, οι οποίες περιέχουν χλώριο ή βρώμιο, που καταστρέφουν το όζον της στρατόσφαιρας.

Τέτοιες ενώσεις είναι:

οι χλωροφθοράνθρακες, τα halons (ή βρωμοφθοράνθρακες), ο τετραχλωράνθρακας και το μεθυλοβρωμίδιο.

Για την καταστροφή του όζοντος ευθύνονται και άλλες ουσίες, όπως τα οξείδια του αζώτου τα οποία εκλύονται από τα καύσιμα των υπερηχητικών αεροπλάνων.



- × Οι χλωροφθοράνθρακες περιέχονται στα προωθητικά αέρια των σπρέι, στα ψυκτικά υγρά των ψυγείων και των κλιματιστικών.
- × Οι βρωμοφθοράνθρακες περιέχονται στους πυροσβεστήρες.
- × Το μεθυλοβρωμίδιο περιέχεται στα φυτοφάρμακα.

Οι επιπτώσεις της «τρύπας του όζοντος»...

... στη βιοποικιλότητα και στα οικοσυστήματα

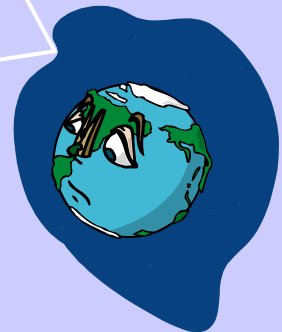
Η υπεριώδης ακτινοβολία που δεν «φιλτράρεται» λόγω της αραίωσης της στοιβάδας του όζοντος προκαλεί βλάβες στους οργανισμούς στο υδάτινο και χερσαίο περιβάλλον. Εξαιτίας των υπεριωδών ακτινών που διεισδύουν στα νερά των ωκεανών, οι φυτικοί οργανισμοί (φυτοπλαγκτόν) βυθίζονται σε μεγαλύτερα βάθη όπου λόγω απουσίας φωτός δεν μπορούν να φωτοσυνθέσουν (αφωτική ζώνη των ωκεανών). Τα φυτά είναι επίσης ευαίσθητα στην υπεριώδη ακτινοβολία, η οποία καταστρέφει τη χλωροφύλλη, μειώνει την ικανότητα φωτοσύνθεσης και την αναπαραγωγική τους ικανότητα, επηρεάζοντας τη βάση της τροφικής αλυσίδας. Αυτό έχει συνέπειες όχι μόνο στη βιοποικιλότητα, αλλά και στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

... στην υγεία

Η αυξημένη έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία μπορεί να συμβάλει στη γήρανση του δέρματος, και σοβαρές μορφές καρκίνου του δέρματος, όπως το μελάνωμα. Επίσης, μπορεί να δημιουργήσει σοβαρές βλάβες στον άνθρωπο όπως, καταρράκτη στα μάτια και εξασθένιση του ανοσοποιητικού συστήματος.

Μέτρα για την αντιμετώπιση του προβλήματος

- Απαγορεύτηκε η παραγωγή και αποσύρονται οι ουσίες που ευθύνονται για την αραίωση της στριβάδας του όζοντος.
- Ενθαρρύνεται η επιστημονική έρευνα για την ανακάλυψη νέων ουσιών πιο φιλικών προς το περιβάλλον και η αντικατάσταση των ουσιών που ευθύνονται για το φαινόμενο.
- Ενημέρωση του κοινού για τις βλαβερές επιπτώσεις της υπεριώδους ακτινοβολίας. Επίσης, έχει καθιερωθεί ο «δείκτης προστασίας» από την υπεριώδη ακτινοβολία ανάλογα με τον τύπο του δέρματος. Ανάλογα με την τιμή του δείκτη αλλά και τον τύπο δέρματος, καθορίζεται ο μέγιστος επιτρεπτός χρόνος ασφαλούς έκθεσης στον ήλιο.
- Γενικά, η αντιμετώπιση των σύγχρονων περιβαλλοντικών προβλημάτων προϋποθέτει την αλλαγή στάσεων και την υιοθέτηση νέου τρόπου ζωής με σεβασμό προς το περιβάλλον. Για παράδειγμα, η χρήση προϊόντων «φιλικών προς το όζον», η ανακύκλωση ηλεκτρικών συσκευών που περιέχουν χλωροφθοράνθρακες κ.λπ.

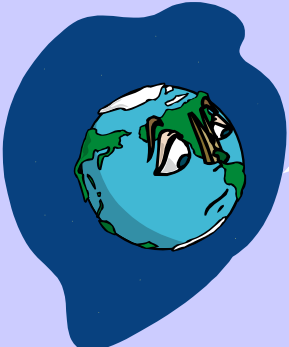


Τι είναι η όξινη βροχή;

Η όξινη βροχή είναι ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα της εποχής μας. Έχει καταστροφικές συνέπειες στα οικοσυστήματα και στα μνημεία της πολιτιστικής μας κληρονομιάς σε ολόκληρο τον πλανήτη.

Με τον όρο «όξινη βροχή» εννοούμε τη βροχή με pH χαμηλότερο του φυσιολογικού. Η βροχή στη φυσική της κατάσταση, είναι ελαφρά όξινη, δηλαδή με pH μεταξύ 5.0 και 5.6 και αυτό οφείλεται κυρίως στο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) της ατμόσφαιρας, το οποίο διαλύεται στο νερό της βροχής και σχηματίζει το ανθρακικό οξύ και σε μικρότερο βαθμό στην ύπαρξη χλωρίου στην ατμόσφαιρα, το οποίο προέρχεται από τη θάλασσα.

Τις τελευταίες δεκαετίες όμως, η βροχή γίνεται όλο και περισσότερο όξινη και το pH της κυμαίνεται από 3,5 έως 4,5. Η οξύτητά της οφείλεται σε αέριους ρύπους που προέρχονται από ανθρωπογενείς πηγές, οι οποίοι ενώνονται με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας και μετατρέπονται σε νιτρικά και θειικά οξέα.



Το pH είναι μονάδα μέτρησης της οξύτητας. Η οξύτητα είναι μια ιδιότητα των διαλυμάτων και εκφράζει πόσο όξινο είναι ένα διάλυμα. Όσο πιο μικρό είναι το pH ενός διαλύματος, τόσο πιο όξινο είναι το διάλυμα αυτό.

Τον όρο «όξινη βροχή» χρησιμοποίησε για πρώτη φορά το 1852 ο Άγγλος χημικός Robert Angus Smith για να περιγράψει τον όξινο χαρακτήρα των βροχοπτώσεων στο Λονδίνο εξαιτίας της ρυπασμένης ατμόσφαιρας από τις εκπομπές των εργοστασίων που έκαigan κάρβουνο.

Πως σχηματίζεται η όξινη βροχή

Η αιτία του σχηματισμού της όξινης βροχής είναι οι αέριοι ρύποι που παράγονται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων. Οι κύριοι ρύποι που δημιουργούν την όξινη βροχή είναι:

- ☀ το διοξείδιο του θείου που προέρχεται κυρίως από τις καύσεις των ορυκτών καυσίμων στη βιομηχανία, στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και για τη θέρμανση των κατοικιών και, σε μικρότερο βαθμό, από φυσικά αίτια, όπως οι εκρήξεις των ηφαιστείων.
- ☀ τα οξείδια του αζώτου που προέρχονται κυρίως από τις καύσεις στα αυτοκίνητα (ιδιαίτερα όταν η μηχανική τους κατάσταση δεν είναι καλή, όταν δεν διαθέτουν καταλύτη και όταν κινούνται με μεγάλη ταχύτητα) και στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι ρύποι αυτοί καθώς ανεβαίνουν στην ατμόσφαιρα αντιδρούν με τους υδρατμούς της και σχηματίζουν αντίστοιχα οξέα, όπως το θειικό και το νιτρικό. Αυτά τα οξέα μετατρέπουν τη βροχή σε όξινη. Εκτός από το νερό της βροχής επηρεάζονται από τους ρύπους, το χιόνι, η ομίχλη και το χαλάζι.

Μελέτες έχουν οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι οι μεγάλες συγκεντρώσεις ρύπων που συντελούν στη δημιουργία της όξινης βροχής μεταφέρονται μέσω των αερίων μαζών σε μεγάλες αποστάσεις μακριά από τον τόπο παραγωγής τους. Γι' αυτό η όξινη βροχή θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα διασυνοριακής ρύπανσης.

Περιοχές που αντιμετωπίζουν έντονα προβλήματα από την όξινη βροχή, χωρίς οι ίδιες να έχουν σημαντικές εκπομπές οξειδίων θείου και αζώτου, είναι οι σκανδιναβικές χώρες και ο Καναδάς που γίνονται αποδέκτες της ρύπανσης που προκαλούν οι βιομηχανικές δραστηριότητες των χωρών της κεντροδυτικής Ευρώπης και των βορειοανατολικών Η.Π.Α.

Οι αέριοι ρύποι, ενώνονται με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας και σχηματίζουν οξέα. Το νερό της βροχής γίνεται πιο όξινο.





Στην Ελλάδα το μεγαλύτερο ποσοστό των βροχών (35%-45%) έχουν δυτική και νοτιοδυτική προέλευση (Ισπανία, Ν. Ιταλία, Β. Αφρική) και εμφανίζουν pH κοντά σε εκείνο της καθαρής βροχής.

Ένα εξίσου μεγάλο ποσοστό βροχών ((30%-40%) έχει νότια προέλευση (Αίγυπτο–Λιβύη) και το νερό της βροχής εμφανίζει υψηλό pH.

Το 20%-25% των βροχών προέρχεται από την κεντρική Ευρώπη όπου υπάρχουν σημαντικές πηγές εκπομπής διοξειδίου του θείου και διοξειδίου του αζώτου. Οι βροχές αυτές έχουν χαμηλό pH και χαρακτηρίζονται ως όξινες.

Οι επιπτώσεις της όξινης βροχής...

... στο έδαφος

- ✗ Η όξινη βροχή απομακρύνει από το έδαφος πολύτιμα μέταλλα, όπως π.χ. το μαγνήσιο, το ασβέστιο και το κάλιο. Έτσι, γίνεται φτωχό σε θρεπτικά συστατικά, που είναι απαραίτητα για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών.
- ✗ Το όξινο νερό της βροχής θανατώνει τους αποικοδομητές που ζουν στο έδαφος.
- ✗ Όσο πιο όξινο είναι το νερό της βροχής, τόσο περισσότερα τοξικά μέταλλα, όπως μόλυβδος (Pb), χαλκός (Cu), και υδράργυρος (Hg) απελευθερώνονται από το έδαφος, τα οποία μπορούν να φτάσουν στα υπόγεια νερά, στους ποταμούς, τις λίμνες και μέσω της τροφικής αλυσίδας να καταλήξουν στον άνθρωπο.

... στα υδάτινα οικοσυστήματα

- ✗ Το νερό της όξινης βροχής που καταλήγει στα νερά των υδάτινων οικοσυστημάτων αυξάνει την οξύτητα των νερών, με αποτέλεσμα να μειώνεται η γονιμότητα των ψαριών και ο αριθμός των αυγών που εκκολάπτονται. Έτσι, μειώνεται δραματικά ο πληθυσμός των ψαριών, αλλά και των άλλων υδρόβιων οργανισμών.
- ✗ Η όξινη βροχή γίνεται η αιτία να απελευθερωθεί αργίλιο στο νερό, το οποίο προκαλεί το θάνατο σε πολλούς οργανισμούς και τη μείωση των θρεπτικών συστατικών και του φυτοπλαγκτού.

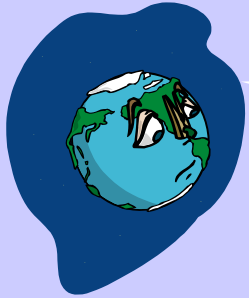
Μελέτες δείχνουν ότι εκατοντάδες λίμνες τόσο στη Β. Ευρώπη όσο και στις Η.Π.Α. και στον Καναδά είναι τόσο όξινες, ώστε ο πληθυσμός των ψαριών να έχει μειωθεί δραματικά.



Οι επιπτώσεις της όξινης βροχής...

... στα δάση και τις καλλιέργειες

- ✗ Τα δάση στις ΗΠΑ, στον Καναδά, στη Σουηδία και στην κεντρική Ευρώπη απειλούνται. Πολλοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι οι βλαστοί και τα φύλλα των φυτών καταστρέφονται από την όξινη βροχή. Άλλοι υποστηρίζουν ότι το νερό της όξινης βροχής καταστρέφει τις ρίζες των φυτών και άλλοι ότι η όξινη βροχή σε συνδυασμό με την αύξηση της θερμοκρασίας και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης κάνουν τα δέντρα και τα φυτά ευάλωτα στα ζιζάνια και στην ξηρασία.



Το 5% των δασών της Γερμανίας έχει νεκρωθεί, ενώ το 30%-50% έχει υποστεί σοβαρές βλάβες.



Καταστροφή δάσους από όξινη βροχή

... στα αρχαία μνημεία

- ✗ Η όξινη βροχή διαβρώνει υλικά όπως το μάρμαρο, το γρανίτη, τα μέταλλα και τα χρώματα. Ιδιαίτερο πρόβλημα είναι η καταστροφή των αρχαίων μνημείων, σε πολλές πόλεις στον κόσμο. Η καταστροφή των μνημείων είναι μια ανεπανόρθωτη απώλεια για την πολιτιστική κληρονομιά όλης της ανθρωπότητας. Η διάβρωση των μνημείων οφείλεται σε αντιδράσεις που γίνονται στην επιφάνειά τους. Το διοξείδιο του θείου και η υγρασία αντιδρούν με το ανθρακικό ασβέστιο (που περιέχει το μάρμαρο) και σχηματίζουν θειικό ασβέστιο και γύψο. Η διαδικασία αυτή λέγεται «γυψοποίηση».



Τα μάρμαρα του Παρθενώνα απειλούνται από την όξινη βροχή

Μέτρα για την αντιμετώπιση του προβλήματος

Μείωση των εκπομπών των ρύπων που προέρχονται από ανθρωπογενείς πηγές

Για να περιοριστούν οι εκπομπές των ρύπων που ευθύνονται για το σχηματισμό της όξινης βροχής θα πρέπει να:

- ☑ γίνεται αυστηρός έλεγχος των εκπομπών ρύπων από τις βιομηχανίες
- ☑ χρησιμοποιούνται εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική ενέργεια και η γεωθερμία
- ☑ χρησιμοποιούνται καταλύτες στα αυτοκίνητα που μετατρέπουν τους ρύπους των καυσαερίων σε λιγότερο επιβλαβείς ρύπους και γενικά τεχνολογίες που δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον π.χ. αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν αέριο αντί για βενζίνη
- ☑ αλλάξουμε όλοι τις συνήθειές μας για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας!

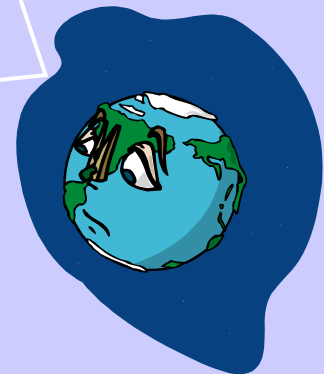
ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΣ ΝΑ ΚΑΝΕΙΣ ΕΣΥ;

- ✓ Χρησιμοποίησε τις συσκευές που καταναλώνουν ενέργεια σύμφωνα με τις ανάγκες σου.
- ✓ Να αποσυνδέεις τις συσκευές και να μην τις αφήνεις σε κατάσταση αναμονής διότι εξακολουθούν να καταναλώνουν ενέργεια, συνεισφέροντας στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου και του λογαριασμού του ρεύματος! (Στην Ελλάδα μόνο για τις συσκευές που είναι σε κατάσταση αναμονής καταναλώνεται ενέργεια που για την παραγωγή της απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα 600.000 τόνοι διοξειδίου του άνθρακα!!)
- ✓ Πρότεινε στους γονείς σου να κάνετε μερικές μικρές αλλαγές στο σπίτι σας για την εξοικονόμηση ενέργειας. Για παράδειγμα, να εγκαταστήσετε ηλιακό θερμοσίφωνα ή να αντικαταστήσετε τους κοινούς λαμπτήρες με λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης.
- ✓ Ενημερώσου για τις συσκευές μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας και πρότεινε στους γονείς σου να επιλέξετε τέτοιες, όταν χρειάζεται να αντικαταστήσετε τις παλιές.



ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΣ ΝΑ ΚΑΝΕΙΣ ΕΣΥ;

- ✓ Πρότεινε στην οικογένειά σου να υιοθετήσετε συνήθειες, όπως να σβήνετε τα φώτα όταν βγαίνετε από το δωμάτιο, να μην τοποθετείτε μεγάλα αντικείμενα μπροστά από τα θερμαντικά σώματα που είναι σε λειτουργία, να απομακρύνετε τις συσκευές από την πρίζα όταν ολοκληρώνουν τη λειτουργία τους, να χρησιμοποιείτε τα πλυντήρια όταν έχουν γεμίσει από ρούχα ή πιάτα, να χρησιμοποιείτε ανεμιστήρες αντί των κλιματιστικών μηχανημάτων ή να ρυθμίσετε τους θερμοστάτες των κλιματιστικών το καλοκαίρι στους 27°C κ.λπ.
- ✓ Επίσης, πρότεινέ τους να αποφεύγετε για τις μετακινήσεις σας σε μικρές αποστάσεις το αυτοκίνητο, αλλά να προτιμάτε τα μέσα μαζικής μεταφοράς.
- ✓ Πρότεινε σε όλους να ανακυκλώνετε, για τη μείωση της ρύπανσης (λιγότερα απορρίμματα) και για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (με τη μείωση της ποσότητας των προϊόντων που παράγονται, καταναλώνεται λιγότερη ενέργεια)!



ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΣ ΝΑ ΚΑΝΕΙΣ ΕΣΥ;

- ✓ Πρότεινε στους συμμαθητές σου και στους καθηγητές σου να υιοθετήσετε παρόμοιες συνήθειες στο σχολείο. Για παράδειγμα, να σβήνετε τα φώτα σε αίθουσες που δεν χρησιμοποιείτε, να χρησιμοποιείτε με μέτρο το χαρτί, να κάνετε ανακύκλωση, να ρυθμίσετε το θερμοστάτη του καλοριφέρ και να μην ανοίγετε τα παράθυρα της αίθουσας όταν το σύστημα θέρμανσης είναι σε λειτουργία. Αν συνεργαστείτε και με μικρές αλλαγές, θα μετατρέψετε το κτήριο του σχολείου σας σε ένα «έξυπνο κτήριο»!
- ✓ Πρότεινε στους συμμαθητές σου να οργανώστε ανοιχτές συζητήσεις και εκδηλώσεις για την κλιματική αλλαγή στο σχολείο σας. Μην ξεχάσετε να πείτε σε όλους ότι ο καθένας και όλοι μαζί μπορείτε να κάνετε τη διαφορά!!!
- ✓ Να ενημερώνεσαι για τα περιβαλλοντικά προβλήματα, να συζητάς με τους άλλους γι' αυτά και να αναλαμβάνεις δράση!



ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΣ ΝΑ ΚΑΝΕΙΣ ΕΣΥ;

- ✓ Να ελέγχεις τη σήμανση στα προϊόντα και να προτιμάς εκείνα που δεν βλάπτουν το όζον, που δεν περιέχουν χλώριο ή ενώσεις χλωρίου, που η συσκευασία τους είναι ανακυκλώσιμη.
- ✓ Δήλωσε εθελοντής σε πρωτοβουλίες για την προστασία του περιβάλλοντος!
- ✓ Να ενθαρρύνεις και να ενισχύεις όσους σκέφτονται και πράττουν «οικολογικά»!
- ✓ Να επικρίνεις και να αποδοκιμάζεις όσους αδιαφορούν!



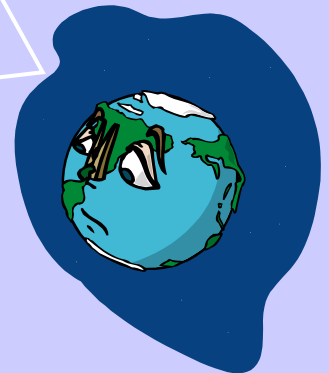
Ποια είναι η γνώμη σου;

Ολόκληρη η Γη είναι ένα οικοσύστημα σε κίνδυνο!!!

- Οι φυσικοί πόροι, όπως το έδαφος, το νερό, ο αέρας, τα ορυκτά καύσιμα κ.λπ., που είναι τόσο απαραίτητοι για την ανάπτυξη των ανθρώπινων κοινωνιών υποβαθμίζονται καθημερινά!
- Η ποικιλία των μορφών ζωής στα χερσαία, στα παράκτια και τα υπόλοιπα υδάτινα οικοσυστήματα, εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, κινδυνεύει!
- Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και η διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων έχει αντίκτυπο στη ζωή των ανθρώπων. Η ανθρωπότητα έγινε η αιτία και ο αποδέκτης των επιπτώσεων των παγκόσμιων κλιματικών αλλαγών, της ερημοποίησης, της ρύπανσης του περιβάλλοντος!

Ποιος μπορεί να αναστρέψει την κατάσταση;

Ο καθένας και όλοι μαζί!!!



Ποια είναι η γνώμη σου;

Οι αποφάσεις και οι ενέργειες των ανθρώπων σε ατομικό, τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο θα πρέπει να είναι για την ΑΕΙΦΟΡΙΑ, δηλαδή να λαμβάνουν υπόψη και να σέβονται:

- ✓ τον άνθρωπο και τις ανθρώπινες κοινωνίες!
- ✓ το φυσικό περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους!
- ✓ τον πολιτισμό και τα επιτεύγματα του ανθρώπου!



Ποια είναι η γνώμη σου;

Ο κάθε άνθρωπος με τον τρόπο της ζωής του αφήνει το δικό του «αποτύπωμα», το δικό του «ίχνος» στον πλανήτη:

Για την παραγωγή των προϊόντων που καταναλώνει, χρησιμοποιούνται φυσικοί πόροι, όπως το νερό, αλλά και ενέργεια.

Επιπλέον, παράγει καθημερινά ποσότητες αποβλήτων και απορριμμάτων, τα οποία καταλήγουν στο περιβάλλον.



Ποια είναι η γνώμη σου;

Ανθρακικό αποτύπωμα ή αποτύπωμα διοξειδίου του άνθρακα:

μετρά την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και υπολογίζεται σε κιλά ή τόννους διοξειδίου του άνθρακα. Για παράδειγμα, για την παραγωγή ενός αλουμινένιου κουτιού αναψυκτικού που ζυγίζει 15 γραμμάρια, εκτός των άλλων φυσικών πόρων, όπως του βωξίτη, απαιτείται η κατανάλωση περίπου ίσης ποσότητας πετρελαίου και ενέργεια ίση με αυτή που χρειάζεται για να λειτουργήσει μια τηλεόραση για 3 ώρες!!!

Με την ανακύκλωση αυτού του κουτιού θα καταναλωθεί 95% λιγότερη ενέργεια και θα απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα λιγότεροι ρύποι!!!

Ποιο θέλεις να είναι το δικό σου «αποτύπωμα»;



Ποια είναι η γνώμη σου;

Οι περίπου 4.400 κάτοικοι του νησιού Σάμσο της Δανίας αποφάσισαν ότι το δικό τους ανθρακικό αποτύπωμα θα είναι μηδενικό!

Το 1997 η κυβέρνηση της Δανίας ενθάρρυνε τους κατοίκους να αξιοποιήσουν όλες τις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών τους. Παρόλο που για τη δημιουργία των σχετικών εγκαταστάσεων προέβλεψαν ότι θα χρειαστούν περίπου 10 χρόνια, οι κάτοικοι του Σάμσο ανταποκρίθηκαν σε τέτοιο βαθμό, που μέσα σε 5 χρόνια πέτυχαν το στόχο τους!!!

Δέκα χρόνια αργότερα, όχι μόνο καλύπτουν τις δικές τους ενεργειακές ανάγκες, αλλά τροφοδοτούν και την ηπειρωτική Δανία, καλύπτοντας μέρος των αναγκών των υπόλοιπων κατοίκων της χώρας με την ενέργεια που τους περισσεύει!!!

Επιπλέον, αύξησαν τα έσοδά τους από τον τουρισμό, καθώς χιλιάδες οικοτουρίστες απ' όλο τον κόσμο, επισκέπτονται το «καθαρότερο νησί του κόσμου!!!



Ποια είναι η γνώμη σου;

Οικολογικό αποτύπωμα:

εκφράζει την έκταση της γης η οποία απαιτείται για να καλύψει τις καταναλωτικές ανάγκες του ανθρώπου και να δεχτεί τα απορρίμματά του και υπολογίζεται σε στρέμματα.

Σύμφωνα με έκθεση («Ζωντανός Πλανήτης 2008») της WWF, ο μέσος έλληνας χρειάζεται 59 στρέμματα παραγωγικής έκτασης για να καλύψει τις ανάγκες του. Ανάμεσα σε 148 που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη, η Ελλάδα καταλαμβάνει την 11η χειρότερη θέση!

Τι σημαίνει αυτό;

Οι απαιτήσεις των ανθρώπων σε φυσικούς πόρους, όταν η εκμετάλλευσή τους έχει τέτοια ένταση απ' όλους, είναι περίπου τριπλάσιες από τις δυνατότητές του πλανήτη!!!

