

## 42ο Μάθημα

### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΑ

*Η ατμοσφαιρική ρύπανση, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, και η τρύπα του όζοντος*

Στο μάθημα αυτό θα αναφερθούμε στην ατμοσφαιρική ρύπανση και στις συνέπειές της. Επιπλέον, θα μελετήσουμε τα φαινόμενα του θερμοκηπίου και της τρύπας του όζοντος και θα εξετάσουμε τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και τους κινδύνους για την ανθρωπότητα.

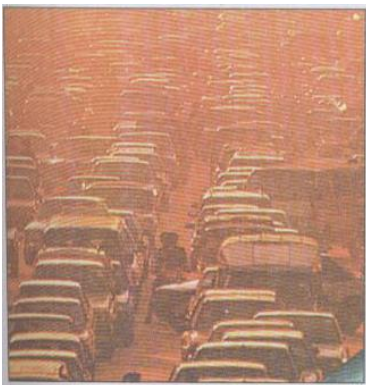
### Η ρύπανση του αέρα

Ο ηλεκτρονικός πίνακας δείχνει τις τιμές των ρύπων του ατμοσφαιρικού αέρα.



Οι δραστηριότητες του σύγχρονου ανθρώπου κυρίως στους τομείς της βιομηχανίας και των μεταφορών έχουν ως αποτέλεσμα να διοχετεύονται καθημερινά στον ατμοσφαιρικό αέρα μεγάλες ποσότητες χημικών ουσιών. Η παρουσία στον ατμοσφαιρικό αέρα αέριων χημικών ουσιών ξένων προς τα φυσιολογικά συστατικά του (καθώς επίσης και στερεών σωματιδίων όπως καπνός και σκόνη) και η αλλοίωση της ποσοτικής του σύστασης πέρα από ένα όριο μπορεί να βλάψει την ανθρώπινη υγεία, τους άλλους οργανισμούς καθώς και το οικιστικό (τα σπίτια μας) και το πολιτισμικό μας περιβάλλον (αρχαιότητες και μνημεία). Ειδικότερα ως προς την υγεία επηρεάζεται αρνητικά η λειτουργία της αναπνοής που μπορεί να οδηγήσει και σε διάφορες ασθένειες του αναπνευστικού, όπως το εμφύσημα και η βρογχίτιδα.

Βρισκόμαστε έτσι αντιμέτωποι με το πρόβλημα της **ρύπανσης** του αέρα. Οι ουσίες που προκαλούν τη ρύπανση του αέρα ονομάζονται **ρύποι ή ρυπαντές**.



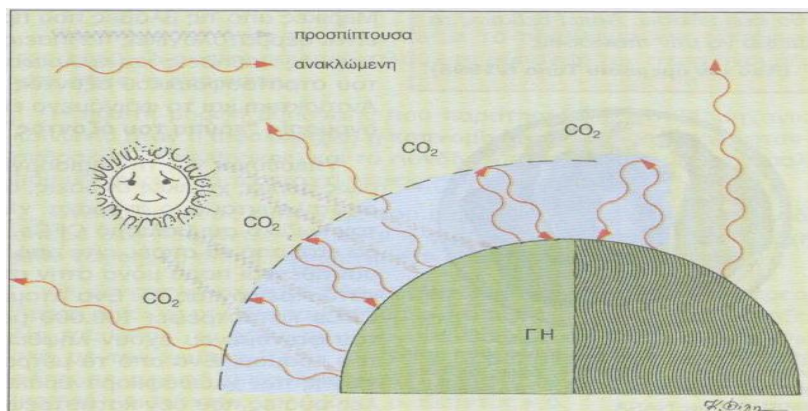
Τα καυσαέρια των αυτοκινήτων αποτελούν θεμελιώδη αιτία ρύπανσης του αέρα

Η πρώτη μορφή ρύπανσης που παρατηρήθηκε στη βιομηχανική κοινωνία ήταν η **αιθαλομίχλη ή καπνομίχλη**. Το καύσιμο τότε ήταν ο άνθρακας (γαιάνθρακες) και το Λονδίνο ήταν η πρώτη μεγαλούπολη που υπέφερε από το σταχτί νέφος των καμινάδων.

Ένα άλλο είδος ρύπανσης που εμφανίστηκε πολύ αργότερα, ιδιαίτερα στο Λος Άντζελες των ΗΠΑ, είναι η φωτομηχανική ρύπανση ή φωτοχημικό νέφος, το οποίο οφείλεται στα καυσαέρια των αυτοκινήτων.

Οι ρυπαντές και στις δύο περιπτώσεις είναι αέριοι ή στερεοί. Αέριοι είναι τα οξείδια του άνθρακα (διοξειδίο και μονοξειδίο του άνθρακα), τα οξείδια του αζώτου, τα οξείδια του θείου, το όζον, οι υδρογονάνθρακες κ.ά. Οι στερεοί ρυπαντές στον αέρα είναι σε μορφή μικροσκοπικών στερεών σωματιδίων, όπως η αιθάλη (καπνιά) και ο αμίαντος.

## Το φαινόμενο του θερμοκηπίου



Σχηματική παράσταση του φαινομένου του θερμοκηπίου

Η γήινη ατμόσφαιρα δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται η γη επιστρέφει μέσω της ατμόσφαιρας στο διάστημα. Ορισμένα αέρια που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, όπως το διοξειδίο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου και το μεθάνιο, απορροφούν/συγκρατούν ένα μέρος της ακτινοβολίας που επιστρέφει η γη, μην αφήνοντάς την να καταλήξει στο διάστημα. Αποτέλεσμα αυτού είναι η μέση θερμοκρασία στην επιφάνειά της γης να είναι  $15^{\circ}\text{C}$ . Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **φαινόμενο του θερμοκηπίου**.

Χωρίς το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η γη θα ήταν ψυχρότερη και τελείως ακατάλληλη για ζωή. Σήμερα όμως οι επιστήμονες ανησυχούν για την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα και των άλλων αερίων του θερμοκηπίου (οξείδια του αζώτου, μεθάνιο κ.λπ.) στην ατμόσφαιρα. Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όπως η κατανάλωση καυσίμων και η βιομηχανία, εντείνουν το φαινόμενο πέρα από τα φυσιολογικά όρια. Κάτι τέτοιο οδηγεί στην ανύψωση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη μας, με κίνδυνο να προκληθούν κλιματολογικές μεταβολές που θα περιορίσουν τον τρόπο ζωής και την ίδια τη ζωή στη γη (π.χ. ακραία καιρικά φαινόμενα, μεταβολές στις καλλιέργειες, πυρκαϊές των δασών και ερημοποίηση). Μπορεί ακόμη να λιώσουν οι πάγοι στους πόλους της γης και επομένως να αυξηθεί η στάθμη των θαλασσών.



Η στοιβάδα του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική στις 6/10/1991, όπως δόθηκε από το μετεωρολογικό δορυφόρο NIMBUS – 7 της NASA.

### Η τρύπα του όζοντος

Σε μεγάλο ύψος από την επιφάνεια της Γης υπάρχει ένα στρώμα **όζοντος** που αποτελεί την **οζοντόσφαιρα**. Το όζον σχηματίζεται από το οξυγόνο με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας του ήλιου. Η οζοντόσφαιρα έχει μεγάλη βιολογική σημασία, γιατί συγκρατεί το μεγαλύτερο μέρος από τις βλαβερές για τους οργανισμούς **υπεριώδεις ακτίνες**. Τα τελευταία χρόνια οι επιστήμονες βρήκαν ότι σε κάποιες περιοχές του πλανήτη μας το στρώμα του όζοντος έχει γίνει λιγότερο πυκνό, με αποτέλεσμα να μην προστατεύει αποτελεσματικά την επιφάνεια της γης από την υπεριώδη ακτινοβολία, με αποτέλεσμα αυτή να γίνεται επικίνδυνη για τον άνθρωπο, προκαλώντας καρκίνο του δέρματος. Το φαινόμενο αυτό περιγράφεται σαν **τρύπα του όζοντος**.

Υπεύθυνοι για τη δημιουργία της τρύπας του όζοντος είναι κυρίως αέριες χημικές ενώσεις που περιέχονται σε σπρέι και στα ψυκτικά μηχανήματα. Οι ουσίες αυτές διαχέονται στην ατμόσφαιρα και δεν αποσυντίθενται παρά μόνο στην ατμοσφαιρική στοιβάδα του όζοντος, καταστρέφοντάς το. Για την αντιμετώπιση του φαινομένου έχουν ληφθεί μέτρα από όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου. Ένα από τα μέτρα είναι η σταδιακή μείωση της παραγωγής των παραπάνω ουσιών και η αντικατάστασή τους από άλλες ουσίες που δεν καταστρέφουν το όζον.

## Να έχεις υπόψη σου

### Διπλό το κακό

Το δάσος είναι ο κυριότερος παράγοντας που εξασφαλίζει το ισοζύγιο οξυγόνου – διοξειδίου του άνθρακα στον ατμοσφαιρικό αέρα. Το κακό από τις πυρκαγιές στα δάση δεν είναι μόνο ότι χάνουμε μια πηγή οξυγόνου. Από την καύση παράγονται μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα που διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα, ενώ αντίθετα λόγω της μείωσης του αριθμού των δέντρων μειώνεται η δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα (φωτοσύνθεση) με αποτέλεσμα να ενισχύεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

### Κλιματική αλλαγή και βιοποικιλότητα

Ο κίνδυνος της κλιματικής αλλαγής που προκαλείται από τη ρύπανση του νερού και του αέρα συνδέεται και με ένα άλλο χαρακτηριστικό της ζωής πάνω στη γη: την ύπαρξη της μεγάλης ποικιλίας φυτών και ζώων, της **βιοποικιλότητας**. Η κλιματική αλλαγή, μαζί με πολλές βλαπτικές ανθρώπινες δραστηριότητες στη φύση (π.χ. υπεραλιεία, κυνήγι, διάνοιξη δασικών δρόμων, πυρκαγιές δασών) οδηγούν στην εξαφάνιση πολλών ειδών, άρα σε μείωση της βιοποικιλότητας.

### Αέρας δίχως σύνορα...

Απρίλης 1986. Στο πυρηνικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην πόλη Τσερνομπίλ της Ουκρανίας (της τότε Σοβιετικής Ένωσης) γίνεται ένα φοβερό ατύχημα. Μεγάλες ποσότητες, επικίνδυνων για την υγεία, ραδιενεργών ουσιών διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα, λόγω της θραύσης του πυρηνικού αντιδραστήρα του εργοστασίου. Η ανθρωπότητα με κομμένη την ανάσα παρακολουθεί τα γεγονότα. Για πρώτη φορά ίσως γίνεται συνείδηση ότι ο αέρας δεν έχει σύνορα. Γιατί οι μετακινούμενες αέριες μάζες μπορούν να μεταφέρουν τις ραδιενεργές ουσίες πολύ μακριά από τον τόπο του ατυχήματος. Η παγκόσμια κοινή γνώμη αφυπνίζεται. Γίνεται κατανοητό ότι σε ανάλογα ατυχήματα κανείς, σε κανένα μέρος του πλανήτη, δεν μπορεί να αισθάνεται ασφαλής. Η ευθύνη, επομένως, για τη λήψη προληπτικών μέτρων για τέτοιες καταστάσεις απαιτεί τη συνεργασία όλων των κρατών της γης. Το πρόσφατο (Μάρτιος 2011) παρόμοιο ατύχημα στη Φουκουσίμα της Ιαπωνίας (που προήλθε από τον ισχυρότατο σεισμό 8.9 Richter και το τσουνάμι που επακολούθησε) ξαναέφερε στο προσκήνιο το πρόβλημα της ειρηνικής χρήσης της πυρηνικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

### Το κάπνισμα βλάπτει σοβαρά την υγεία

Κάπνισμα είναι η εισπνοή του καπνού που βγαίνει από καιγόμενα φύλλα ή τρίμματα καπνού. Είναι πολύ παλιά ανθρώπινη συνήθεια. Η δυσμενής επίδρασή του στον οργανισμό δεν ήταν αρχικά γνωστή, από το 1950 όμως και αργότερα αποδείχτηκε ότι το κάπνισμα συνδέεται στενά με την εμφάνιση διαφόρων καρδιοαγγειακών παθήσεων, και προκαλεί χρόνια βρογχίτιδα και καρκίνο του πνεύμονα. Τα τσιγάρα περιέχουν πολλές χημικές ουσίες. Πολλές από αυτές είναι βλαβερές.

**Η νικοτίνη** επιδρά στον εγκέφαλο και γενικά στο νευρικό σύστημα. Για τον λόγο αυτό οι καπνιστές εθίζονται και δυσκολεύονται να σταματήσουν το κάπνισμα. Η νικοτίνη προκαλεί αύξηση του καρδιακού παλμού και στένωση των αιμοφόρων αγγείων. Έτσι, μπορεί να προκληθούν καρδιαγγειακά νοσήματα.

**Η πίσσα** που συσσωρεύεται στους πνεύμονες. Περιέχει περισσότερες από 1.000 χημικές ουσίες ορισμένες από τις οποίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν καρκίνο. Προκαλεί τον χαρακτηριστικό βήχα του καπνιστή.

**Το μονοξείδιο του άνθρακα** είναι ένα δηλητηριώδες αέριο. Παίρνει τη θέση του οξυγόνου στο αίμα και παρεμποδίζει τη μεταφορά της ποσότητας του οξυγόνου που απαιτείται για την ομαλή λειτουργία των κυττάρων.

### Παθητικό κάπνισμα

Το κάπνισμα σε κλειστούς χώρους δημιουργεί προβλήματα και σε μη καπνιστές, γιατί αυξάνεται η ποσότητα των ουσιών του καπνού στον αέρα. Τα παιδιά που οι γονείς τους καπνίζουν εμφανίζουν συχνότερα προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα σε σχέση με τα παιδιά μη καπνιστών.

## ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιες δραστηριότητες του σύγχρονου ανθρώπου προκαλούν τη ρύπανση του αέρα;
2. Τι ονομάζονται ρύποι ή ρυπαντές;
3. Τι είναι η αιθαλομίχλη ή καπνομίχλη;
4. Τι είναι η φωτοχημική ρύπανση;
5. Ποιοι είναι οι βασικοί αέριοι και οι στερεοί ρυπαντές;
6. Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και πού οφείλεται;
7. Ποιες είναι οι αιτίες που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου;
8. Ποιος ο κίνδυνος από το φαινόμενο του θερμοκηπίου;
9. Τι είναι η οζοντόσφαιρα, πώς σχηματίζεται και ποια η σημασία της για τη ζωή;
10. Τι είναι και από τι προκαλείται η τρύπα του όζοντος;
11. Πώς θα αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της τρύπας του όζοντος;
12. Ποιες βλαπτικές συνέπειες έχει η ρύπανση του περιβάλλοντος στο κλίμα και στο ανθρωπογενές περιβάλλον;
13. Τι είναι η βιοποικιλότητα και ποιες βλαπτικές συνέπειες έχει η ρύπανση του περιβάλλοντος αλλά και πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες (π.χ. υπεραλιεία, κυνήγι, διάνοιξη δασικών δρόμων, πυρκαϊές δασών) στη βιοποικιλότητα;
14. Ποιες οι συνέπειες ενός ατυχήματος σε ένα εργοστάσιο;
15. Ποιες οι βλαβερές ουσίες που προέρχονται από το κάπνισμα του τσιγάρου και τι βλάβες προκαλεί στην υγεία;
16. Τι είναι το παθητικό κάπνισμα και ποια η συνέπειά του;

## Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφτείς και να καταλάβεις γιατί

1. Θα έχεις προσέξει ότι σε διάφορα προϊόντα σε σπρέι είναι γραμμένο στην ετικέτα ότι αυτά «δεν περιέχουν ουσίες που καταστρέφουν το όζον» Τι συμπέρασμα βγάζεις από αυτό ως προς την αιτία που προκάλεσε και προκαλεί την τρύπα του όζοντος;
2. Ακούμε συχνά το καλοκαίρι να γίνονται συστάσεις να μην εκθέτουμε το σώμα μας στον ήλιο για μεγάλα χρονικά διαστήματα, ιδίως τις μεσημβρινές ώρες της ημέρας. Ξέρεις για ποιο λόγο; Τι πρέπει να προσέχουμε όταν κάνουμε «ηλιοθεραπεία»;
3. Διάφορες χημικές ουσίες που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος, π.χ. το ψυκτικό υγρό των ψυγείων (που λέγεται φρέον, freon) ή «προωθητικά» αέρια που περιέχονται σε διάφορα σπρέι για να σπρώχνουν (να προωθούν) τα διάφορα δραστικά συστατικά του σπρέι (π.χ. εντομοκτόνο) έχουν την ιδιότητα να κάνουν χημική αντίδραση με το όζον της ανώτερης ατμόσφαιρας και να το καταστρέφουν. Να συζητήσεις τον ρόλο της αλόγιστης χρήσης αυτών των αερίων στην πρόκληση της τρύπας του όζοντος και να προτείνεις τρόπους για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα. Ξέρεις αν έχουν γίνει



βήματα προς αυτή την κατεύθυνση;

4. Να συγκεντρώσεις πληροφορίες για πιθανές εστίες ρύπανσης της ατμόσφαιρας στην περιοχή που ζεις.
5. Να προτείνεις προληπτικά μέτρα αντιμετώπισης της ρύπανσης του αέρα.
6. Να προτείνεις τρόπους που θα συμβάλουν στην προστασία της βιοποικιλότητας.
7. Να συζητήσετε στην τάξη τα πλεονεκτήματα της απαγόρευσης του καπνίσματος στους δημόσιους κλειστούς χώρους (χώροι εργασίας, καφετέριες, εστιατόρια, μπαρ κ.λπ.).



