

# Περιβαλλοντική Διαχείριση



Διδάσκουσα: Δρ. Κωνσταντίνα Τσίγκου, Χημικός

# Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

---

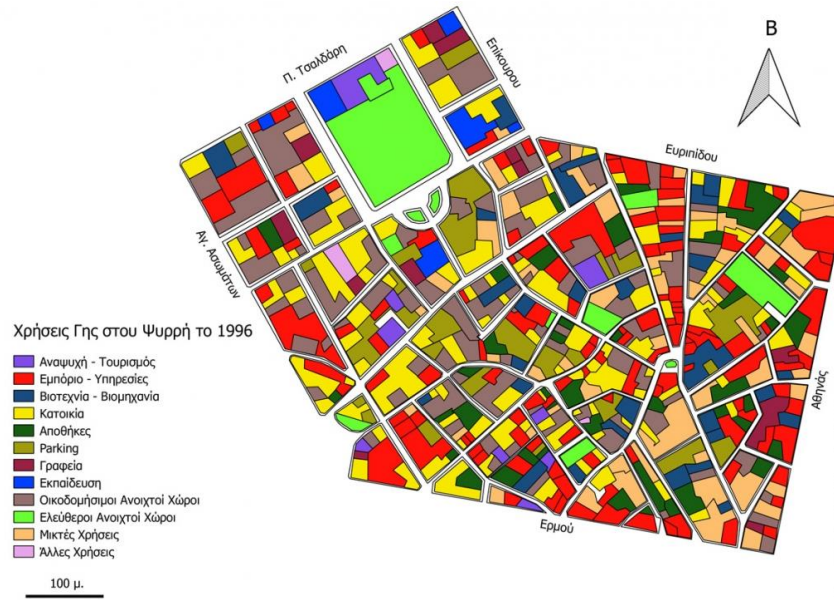
- Κάθε έργο και δραστηριότητα προκαλεί επιπτώσεις στο περιβάλλον.
- Φάση κατασκευής: το έργο εισάγει κάποιες διαφοροποιήσεις στο περιβάλλον (συνήθως αρνητικές).
- Φάση λειτουργίας: τα αποτελέσματα των διαφοροποιήσεων είναι θετικά αλλά και αρνητικά λόγω της φυσικής του ύπαρξης και λόγω οχλήσεων και αποβλήτων.
- Στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.
- Επιπτώσεις φυσικού (μη βιοτικού) περιβάλλοντος.  
(Έδαφος, Ενέργεια, Επιφανειακά και υπόγεια νερά, Αέρας, Θόρυβος, Κλίμα – βιοκλίμα, Μορφολογικά – τοπιολογικά χαρακτηριστικά, Τεκτονικά – εδαφολογικά χαρακτηριστικά)
- Επιπτώσεις βιολογικού (βιοτικού) περιβάλλοντος.  
(Χλωρίδα – Πανίδα)

# Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

- Επιπτώσεις ανθρωπογενούς περιβάλλοντος



ΕΡΓΑΣΙΑ



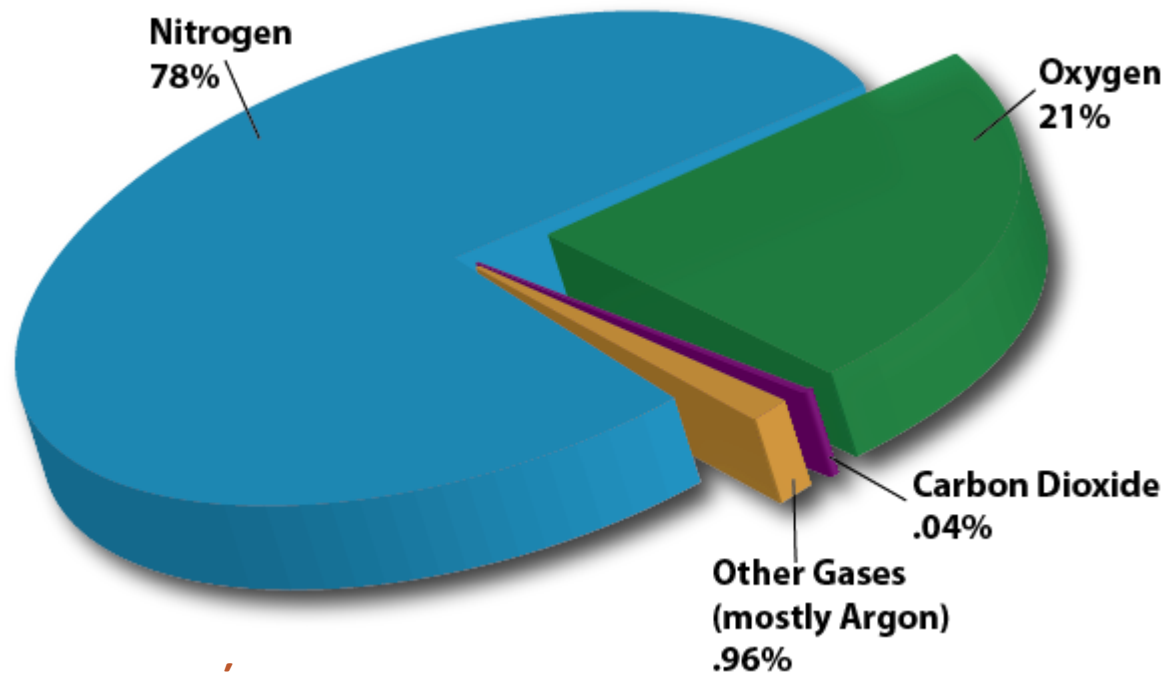


## Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

- Κριτήρια αξιολόγησης: μέγεθος, τύπος συμβολής, χρόνος επιρροής, σοβαρότητα, αλληλεπίδραση.
- Μέγεθος: Μικρές ή μεγάλες.
- Τύπος συμβολής: ωφέλιμες ή θετικές, ουδέτερες, αρνητικές.
- Χρόνος επιρροής: μακροχρόνιες, βραχυχρόνιες.
- Σοβαρότητα: αναστρέψιμες, μη αναστρέψιμες (μόνιμες).

Συχνά αναφέρεται και το  $CO_2$ , λόγω του ότι η αύξηση του έχει οδηγήσει σε αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Ωστόσο, δεν είναι τοξικό στις συγκεντρώσεις που απαντάται στην ατμόσφαιρα.

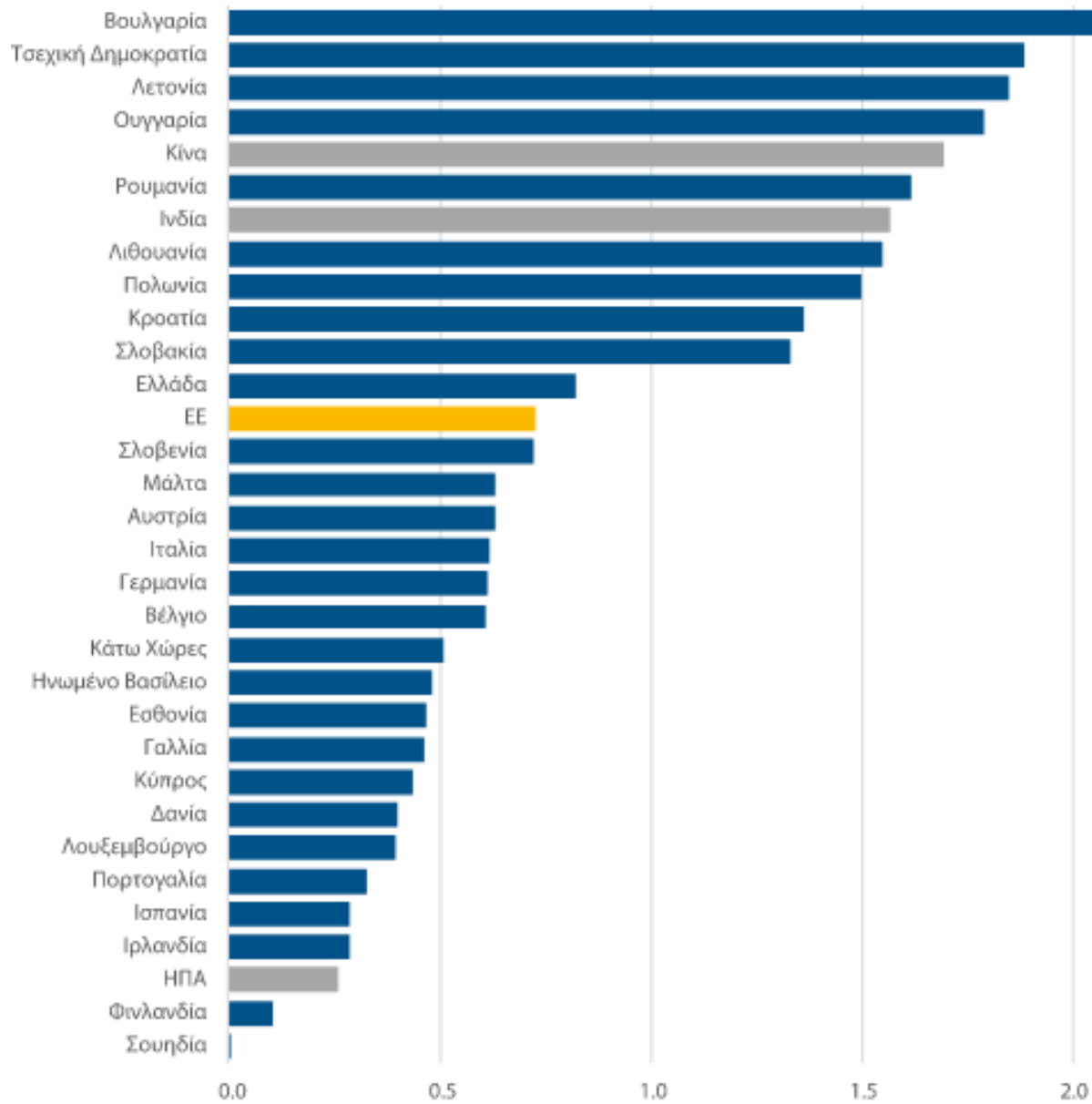
# Αέρια Ρύπανση



Σύσταση ατμόσφαιρας

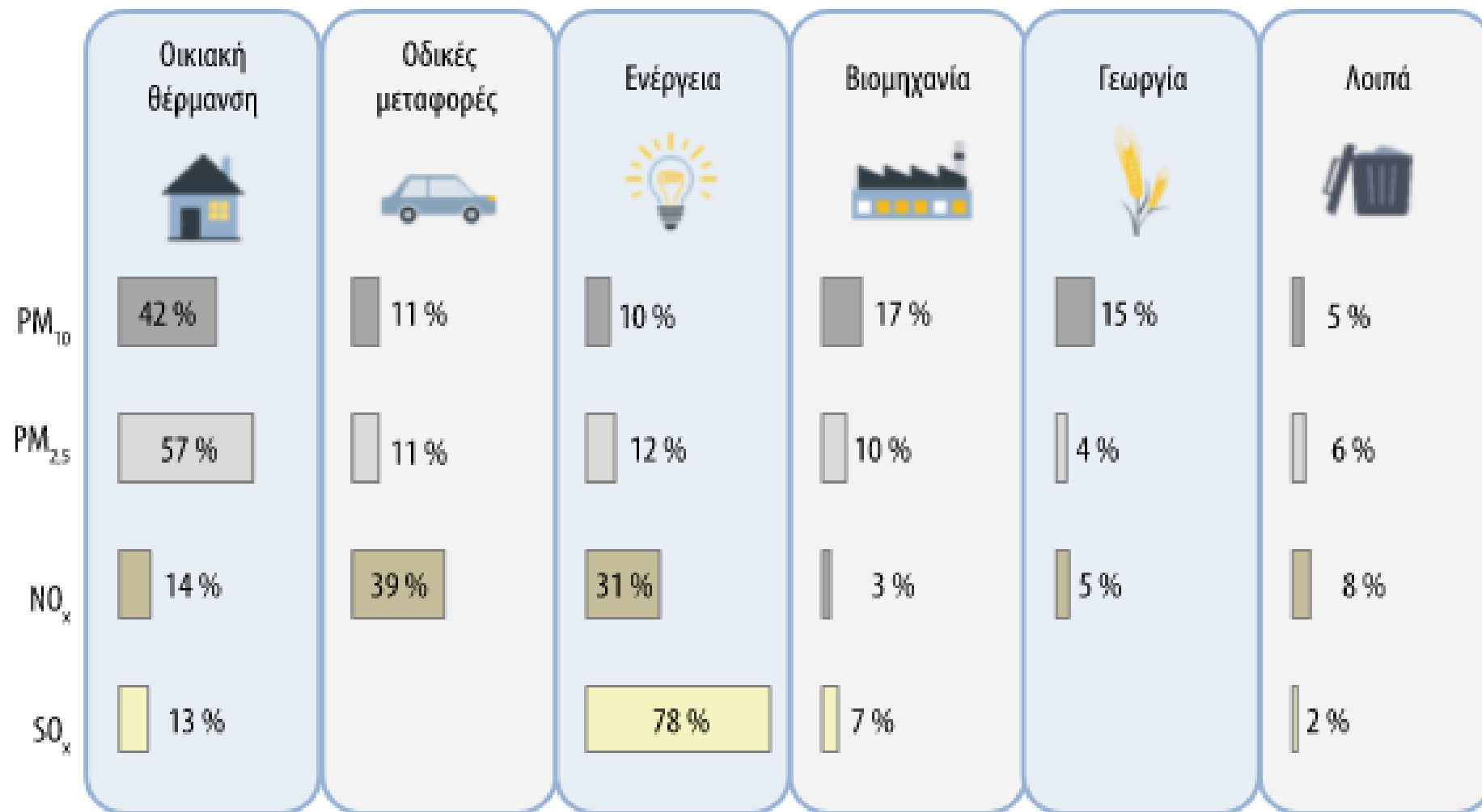
## Κυριότεροι ρύποι:

- Οξείδια του αζώτου  $NO_x$
- Οξείδια του θείου και άλλα ( $SO_x$ ,  $H_2S$ )
- Μονοξείδιο του άνθρακα ( $CO$ )
- Υδρογονάνθρακες ( $HC$ )
- Όζον ( $O_3$ )
- Αιωρούμενα σωματίδια



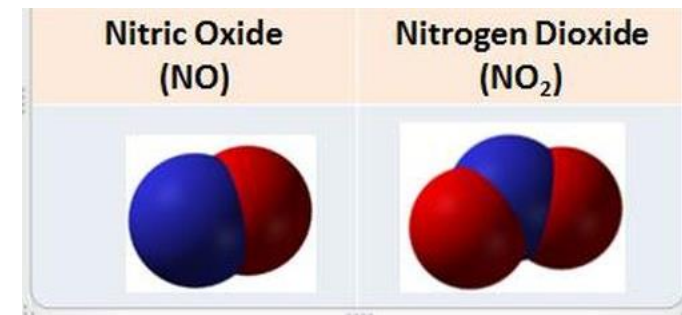
## Απώλεια ετών υγιούς ζωής από ατμοσφαιρική ρύπανση ανά εκατό κατοίκους





## Πηγές ατμοσφαιρικών ρύπων στην ΕΕ (2017)

# Οξειδία του αζώτου ( $\text{NO}_x$ )



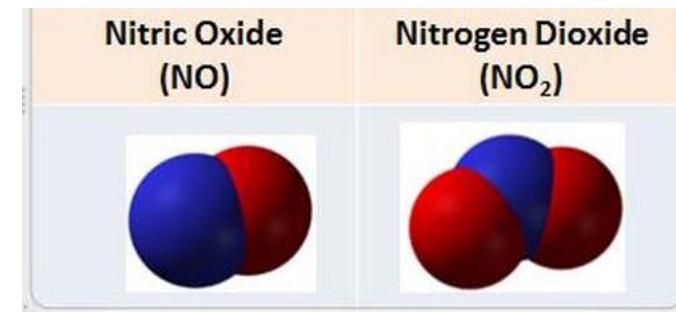
Τα  $\text{NO}_x$  είναι ένα σύνολο αέριων ρύπων που παράγονται κατά την ανάφλεξη καύσιμης ύλης καθώς και σε φωτοχημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα

**Προσβάλλουν άμεσα την υγεία και υποβαθμίζουν το περιβάλλον**, υποκινώντας παράλληλα την δημιουργία του όζοντος στην επιφάνεια της γης προκαλώντας περαιτέρω βλάβες.

Το διοξείδιο του αζώτου, διαλυμένο στο νερό, την ομίχλη, τη βροχή και το χιόνι, μετατρέπεται σε νιτρικό οξύ προκαλώντας οικολογική βλάβη με τη μορφή **όξινης βροχής**.



# Οξειδία του αζώτου ( $\text{NO}_x$ )

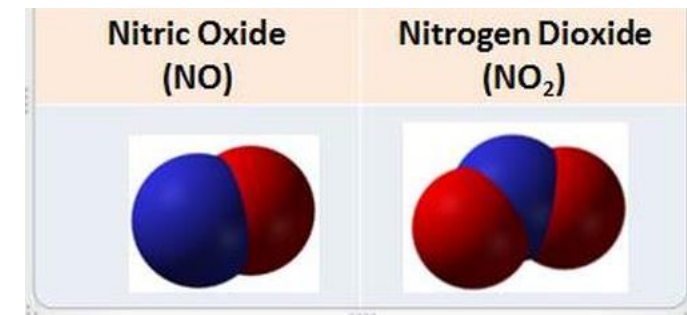


**Το NO είναι ένα άχρωμο αέριο.** Είναι πρόδρομος του τροποσφαιρικού όζοντος και του νιτρικού οξέος. Δεν επηρεάζει άμεσα την όξινη βροχή.

**Το NO<sub>2</sub> είναι ένα κιτρινωπό-καφέ αέριο που δίνει στην αιθαλομίχλη (αστικό νέφος) το χαρακτηριστικό της καφέ χρώμα.** Είναι ένα πολύ δραστικό χημικό συστατικό που ανήκει στην κατηγορία των οξειδωτικών (έχει την ικανότητα να απομακρύνει ηλεκτρόνια από τα μόρια). Αυτή η ιδιότητα είναι σημαντική για δύο λόγους. Πρώτον, καθιστά το διοξείδιο του αζώτου βιολογικά επιβλαβές. Δεύτερον, δρα ως καταλύτης για την παραγωγή όζοντος από πτητικές οργανικές ουσίες (VOCs), παρουσία ηλιακού φωτός.

Το διοξείδιο του αζώτου αντιδρά με τους υδρατμούς στην ατμόσφαιρα και με άλλες ουσίες παράγοντας νιτρικό οξύ και όξινα σωματίδια (acid particulates).

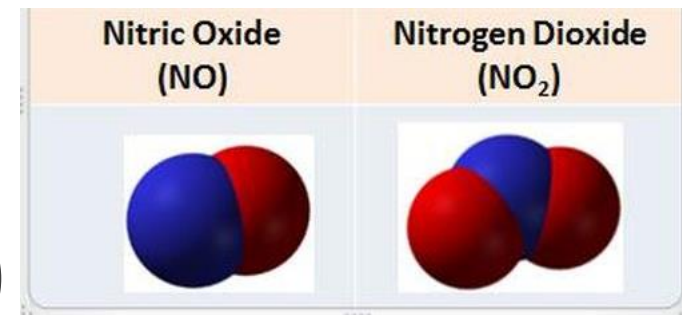
# Πηγές οξειδίων του αζώτου ( $\text{NO}_x$ )



Το μονοξείδιο του αζώτου εκπέμπεται από τα **μικρόβια** στο χώμα και τα φυτά με τη διαδικασία της απονιτροποίησης ενώ παράγεται επίσης κατά τις **καύσεις ορυκτών καυσίμων** (αεροπλάνα, αυτοκίνητα, διύλιστήρια, κλπ) και **βιομαζών** και τις **φωτοχημικές αντιδράσεις**.

Η κύρια πηγή διοξειδίου του αζώτου είναι η οξείδωση του μονοξειδίου του αζώτου. Δευτερεύουσες πηγές αποτελούν οι καύσεις ορυκτών καυσίμων και βιομαζών. Πηγές διοξειδίου του αζώτου εσωτερικών χώρων αποτελούν οι συσκευές που λειτουργούν με αέριο, οι θερμάστρες κηροζίνης, οι θερμάστρες που λειτουργούν με καύση ξύλων (ξυλόσομπες) και τα τσιγάρα. Οι κυριότερες πηγές οξειδίων του αζώτου είναι η καύση ορυκτών καυσίμων σε εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και εργοστάσια (45%) καθώς και τα μεταφορικά μέσα (49%).

# Τοξικότητα οξειδίων του αζώτου ( $\text{NO}_x$ )



Τοξικές ενώσεις με δυσμενείς επιπτώσεις σε ζώα, άνθρωπο και φυτά.

***NO: παράλυση, σπασμοί νευρικού συστήματος***

***NO<sub>2</sub>: ερεθιστικό για μάτια και πνεύμονες, μπορεί να δημιουργήσει από ερεθισμό μέχρι πνευμονικό οίδημα***

***NO<sub>2</sub> > 150ppm → Θάνατος***

***NO<sub>2</sub> > 5ppm για 15 λεπτά → Ερεθισμός του αναπνευστικού***

***NO<sub>x</sub>: νέκρωση στον περίγυρο των φύλλων, ελαττώνουν την ανάπτυξη του φυτού***

# Διοξείδιο του θείου και Σουλφίδια

---

Το διοξείδιο του θείου και μερικά από τα προϊόντα των χημικών του αντιδράσεων, όπως το θειϊκό άλας, είναι υπεύθυνα για αρκετά από τα χειρότερα επεισόδια αέριας ρύπανσης στον αιώνα μας.

*Η γνωστή ομίχλη του Λονδίνου το 1950, περιείχε μίγμα από διοξείδιο του θείου και καπνό. Χιλιάδες άνθρωποι πέθαναν κατά τη διάρκεια τέτοιων καταστάσεων και αρκετοί νοσηλεύτηκαν με αναπνευστικά προβλήματα.*

*Η λέξη αιθαλομίχλη επινοήθηκε για να περιγράψει το μίγμα καπνού και ομίχλης, ένας συνδυασμός διοξειδίου του θείου και αιωρούμενων σωματιδίων προσκολλημένων σε υδάτινες σταγόνες.*

# Διοξειδίο του θείου και Σουλφίδια

---

Το διοξειδίο του θείου εδώ και χιλιάδες χρόνια χρησιμοποιείται ως **απολυμαντικό** για τα σταφύλια και τα βαρέλια του κρασιού αλλά και ως **συντηρητικό, αποχρωματιστικό** και **εμποτιστικό** σταφυλιών, βερίκοκων και άλλων φρούτων και λαχανικών.

Ανήκει στην ομάδα των συντηρητικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στα τρόφιμα και είναι το δραστικό συστατικό που ευθύνεται για την αλλεργική αντίδραση όσων καταναλώνουν τέτοιες τροφές.



# Διοξείδιο του θείου και Σουλφίδια

**Οι κυριότερες πηγές διοξειδίου του θείου είναι:**

- + οι καύσεις ορυκτών καυσίμων
- + η επεξεργασία ορυκτών μεταλλευμάτων.

Άλλες πηγές περιλαμβάνουν την οξείδωση των διμεθυλοσουλφιδίων, τις ηφαιστιακές εκπομπές και τις εκπομπές της χημικής βιομηχανίας.

Επίσης, το  $\text{SO}_2$  ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα της χημικής αντίδρασης ανάμεσα στα  $(\text{CH}_3)_2\text{S}$  και  $\text{H}_2\text{S}$ . Συγκεντρωτικά, οι καύσεις είναι υπεύθυνες για το 85% των εκπομπών ενώ μόλις 7% οφείλεται στα μέσα μεταφοράς.



# Τοξικότητα διοξείδιο του θείου και Σουλφιδίων

---

*SO<sub>2</sub>: δυσάρεστη και πνιγηρή οσμή*

*SO<sub>2</sub> > 20ppm → πνευμονικό οίδημα*

*0.7 > SO<sub>2</sub> > 0.1 ppm μακροχρόνια → αύξηση αναπνευστικών νοσημάτων*

*Παρουσία καπνού και αιθαλομίχλης αυξάνεται η θνησιμότητα.*

*SO<sub>2</sub> και αεροσόλ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: επιδρούν καταστρεπτικά στα φυτά*

*Ο περιορισμός εκπομπών πραγματοποιείται με χρήση καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας θειούχων ενώσεων.*

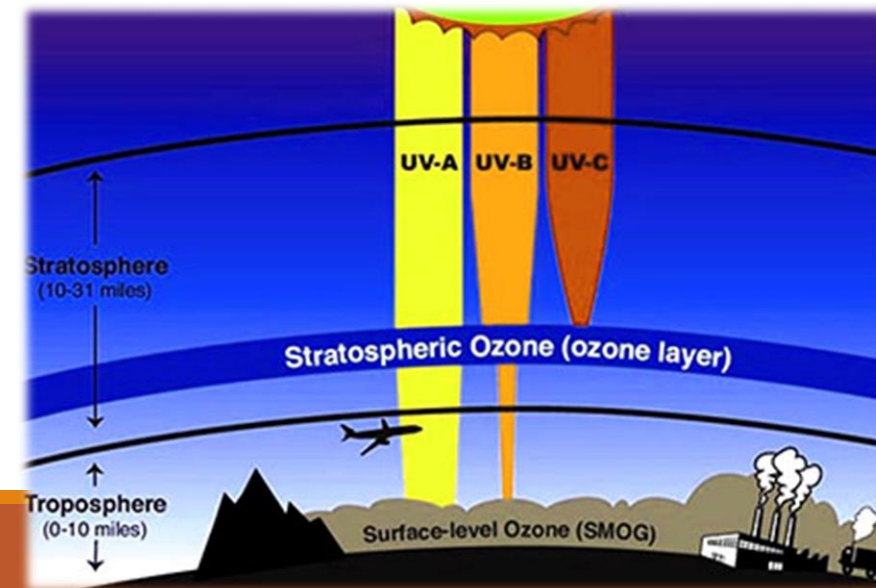
# Όζον

Το όζον είναι το κύριο συστατικό της αιθαλομίχλης.

Στην ανώτερη ατμόσφαιρα, το όζον απορροφά την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία, προστατεύοντας τους ανθρώπους από τον καρκίνο του δέρματος.

Η μείωσή του στη στρατόσφαιρα οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες που ενδέχεται να οδηγήσουν σε αύξηση των καρκίνων του δέρματος.

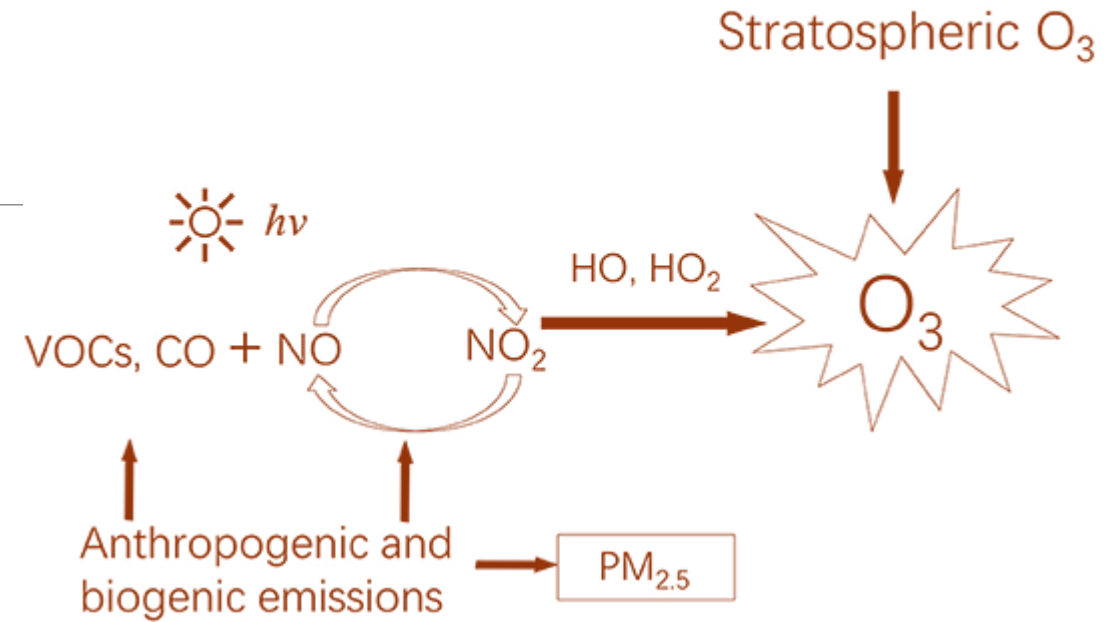
Στην κατώτερη ατμόσφαιρα, εκεί όπου αναπνέουν οι άνθρωποι και αναπτύσσονται τα φυτά, το όζον έχει πολύ βλαβερές συνέπειες στη υγεία και παράλληλα προκαλεί σημαντικές βλάβες στα δάση και στις καλλιέργειες.



### Όζον

Το όζον δεν εκλύεται άμεσα στον αέρα.

Σχηματίζεται στην ατμόσφαιρα από τη χημική αντίδραση πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) με το διοξείδιο του αζώτου, παρουσία ηλιακού φωτός. Επειδή απαιτείται ηλιακό φως, η αντίδραση ονομάζεται φωτοχημική αντίδραση και το προϊόν αυτής **φωτοχημική αέρια ρύπανση, φωτοχημική αιθαλομίχλη ή απλά αιθαλομίχλη**. Οι υψηλές θερμοκρασίες διεγείρουν την αντίδραση, γι αυτό το καλοκαίρι τα επίπεδα του όζοντος είναι υψηλότερα.



## Όζον

---

Το κοινό οξυγόνο περιέχει δύο άτομα οξυγόνου ( $O_2$ ) ενώ το όζον αποτελείται από τρία άτομα οξυγόνου ( $O_3$ ). Είναι οξειδωτικό και προκαλεί τοξικά αποτελέσματα διότι έχει την ικανότητα να **απομακρύνει ηλεκτρόνια από τα μόρια (οξειδωση), ξεκινώντας αλυσιδωτές αντιδράσεις και διαταράσσοντας βασικές δομές στα κύτταρα.** Κατά την διάρκεια των φωτοχημικών αντιδράσεων που παράγουν το όζον, **παράγονται επίσης και άλλα οξειδωτικά.**

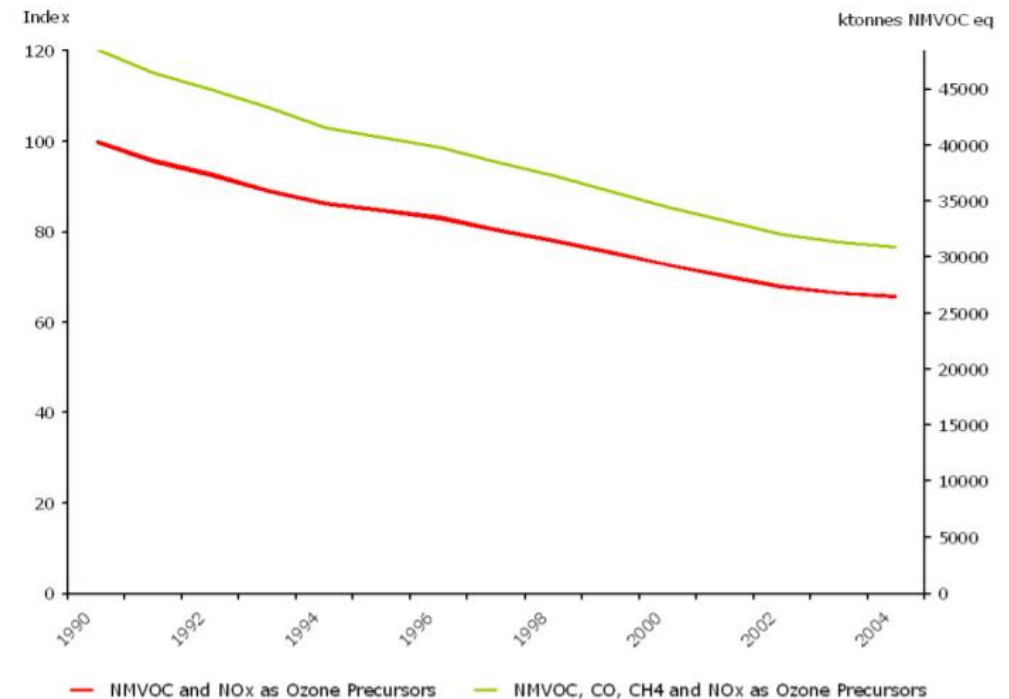
Παρόλο που εμφανίζονται σε μικρότερη αναλογία στο μίγμα της αιθαλομίχλης, αρκετά από αυτά προκαλούν πιο έντονους ερεθισμούς από ότι το όζον, όπως ερεθισμούς στα μάτια και στη μύτη (κατά τη διάρκεια περιόδων με έντονη αιθαλομίχλη). Τα πιο σημαντικά από αυτά τα οξειδωτικά είναι το περοξυακετυλικό άζωτο (PAN), το διοξείδιο του αζώτου, το υπεροξείδιο του υδρογόνου, το νιτρικό και το νιτρώδες οξύ και το μυρμηκικό οξύ. Επειδή οι συγκεντρώσεις όλων αυτών των οξειδωτικών μεταβάλλονται με τον ίδιο τρόπο (έχουν μεγάλη συσχέτιση), ως ένδειξη της ολικής συγκέντρωσης οξειδωτικών αναφέρονται μόνο τα επίπεδα του όζοντος.



# Όζον

Το όζον **δεν εκπέμπεται πρωτογενώς από κάποια πηγή**. Παράγεται στην ατμόσφαιρα από τη χημική αντίδραση του μονατομικού οξυγόνου (O) με το δυατομικό οξυγόνο (O<sub>2</sub>).

Το όζον παράγεται δευτερογενώς κατά τη φωτοχημική αντίδραση πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) με το διοξείδιο του αζώτου. Οι εκπομπές των ενώσεων που δημιουργούν το όζον στην τροπόσφαιρα ελαττώθηκαν κατά 36% στην ΕΕ-15 μεταξύ του 1990 και του 2004, ως απόρροια κυρίως της εισαγωγής καταλυτικών μετατροπέων στα αυτοκίνητα.



# Όζον

---

**Γενικά, τα χαμηλότερα επίπεδα του όζοντος παρατηρούνται την ανατολή.**

Η εκπομπή των πρόδρομων ενώσεων ( $\text{NO}_x$ , VOC) από την πρωινή οδική κυκλοφορία σε συνδυασμό με την ανατολή του ήλιου και την άνοδο της θερμοκρασίας οδηγεί σταδιακά σε αύξηση των επιπέδων του όζοντος. Οι υψηλότερες τιμές συγκεντρώσεων παρατηρούνται το μεσημέρι και νωρίς το απόγευμα. Επειδή οι οξειδωτικές ουσίες δεν εκπέμπονται άμεσα αλλά χρειάζονται κάποιες ώρες για να σχηματιστούν, οι πρόδρομες ενώσεις έχουν τον χρόνο να μετακινηθούν από τους ανέμους που επικρατούν. Ως αποτέλεσμα, συχνά τα επίπεδα των οξειδωτικών ενώσεων είναι υψηλότερα στις περιαστικές περιοχές στα υπήνεμα των αστικών κέντρων όπου λαμβάνουν χώρα οι εκπομπές των προδρόμων ενώσεων.

# Όζον

---

Το όζον είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα. Εκατοντάδες εκατομμύρια άνθρωποι ζουν σε χώρες όπου παραβιάζονται τα όρια του όζοντος για την προστασία της ανθρώπινης υγείας. Οι περιοχές με τις χειρότερες συνθήκες είναι εκείνες που χαρακτηρίζονται από τεράστιες εκπομπές προδρομών ενώσεων και παράλληλα έχουν ζεστό και ηλιόλουστο κλίμα. Οι εκπομπές των πρόδρομων ενώσεων προέρχονται από αρκετές διαφορετικές πηγές, γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα δύσκολο τον έλεγχό τους.

Τα VOCs ελευθερώνονται από τα αυτοκίνητα, τους σταθμούς αερίου, τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τα στεγνοκαθαριστήρια, τα καταστήματα χρωμάτων, τις χημικές βιομηχανίες, τα διυλιστήρια πετρελαίου και άλλες επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν διαλύτες. Τα οξειδία του αζώτου ελευθερώνονται από τα αυτοκίνητα και τις στάσιμες πηγές καύσης (εργοστάσια και εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας).

# Όζον

---



Τα συμπτώματα από την έκθεση σε υψηλά επίπεδα όζοντος περιλαμβάνουν **πόνο στο στήθος, βήχα, άσθμα, πνευμονική και ρινική συμφόρηση, ερεθισμό στα μάτια και τη μύτη.**

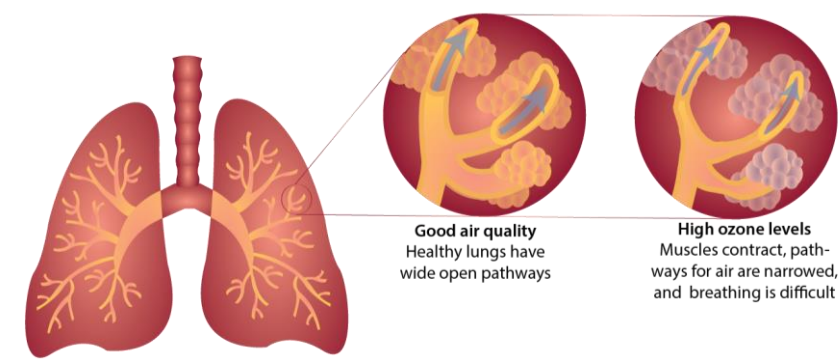
Πειραματικές μελέτες σε εθελοντές δείχνουν ότι η τυπική έκθεση στο όζον σε συνδυασμό με διαλείπουσα άσκηση, επηρεάζει αρνητικά την λειτουργία των πνευμόνων τόσο σε ενήλικες όσο και σε παιδιά, εμποδίζοντας τους να πάρουν βαθιά αναπνοή.

Μελέτες σε πειραματόζωα έδειξαν ότι προκαλούνται μόνιμες βλάβες στους πνεύμονες από επίπεδα όζοντος σε συνθήκες αιθαλομίχλης, αν η έκθεση διαρκέσει κάποιες εβδομάδες. Άλλες επιπτώσεις στην υγεία που έχουν αναφερθεί είναι η αύξηση των κρουσμάτων άσθματος, η καρδιακή δυσλειτουργία, η μείωση της αεροβικής ικανότητας καθώς επίσης και η διαταραχή στο κεντρικό νευρικό σύστημα, στο συκώτι, στο αίμα και στο ενδοκρινικό σύστημα.

Ομάδες υψηλού κινδύνου είναι όσοι έχουν ήδη αναπνευστικά προβλήματα ή χρόνια πνευμονική πάθηση. Υπολογίζεται ότι εκατοντάδες εκατομμύρια τέτοιοι άνθρωποι ζουν σε αστικές περιοχές όπου τα επίπεδα όζοντος είναι τουλάχιστον 25% πάνω από το επιτρεπτό όριο.



# Όζον



Το όζον και τα άλλα οξειδωτικά προκαλούν σημαντικές ζημιές στις **καλλιέργειες και τα δάση**. Η κύρια ζημιά στα φυτά είναι στο φύλλωμά τους ενώ δευτερευόντως βλάπτει την ανάπτυξή τους και κατ' επέκταση τη συνολική σοδειά.

Οι απώλειες στη σοδειά βασικών καλλιεργειών όπως η σόγια, τα φιστίκια, το καλαμπόκι και το σιτάρι, συχνά ξεπερνούν το 10% ενώ οι απώλειες στις ντομάτες και τα φασόλια είναι μεγαλύτερες από 20%. Οι ζημιές που έχουν παρατηρηθεί στα δέντρα του δάσους από τις τρέχουσες συγκεντρώσεις υποβάθρου του όζοντος περιλαμβάνουν τραυματισμό και πρόωρη πτώση των φύλλων, μειωμένη ικανότητα φωτοσύνθεσης, περιορισμένη ανάπτυξη καθώς και αύξηση της προσβολής τους από σκαθάρια.

Επίσης επηρεάζονται άλλες 28 λειτουργίες οργανισμών και οικοσυστημάτων όπως οι λειχήνες και η θρεπτική ανακύκλωση.

Τα οξειδωτικά προκαλούν επίσης βλάβες σε υλικά και σε είδη που χρειαζόμαστε στην καθημερινότητα. Προκαλούν ράγισμα των πλαστικών και του λάστιχου (όπως στις ρόδες), υποβάθμιση και εξασθένιση των υφαντικών ινών και των χρωστικών ουσιών.



# Αιωρούμενα σωματίδια



Ο όρος αιωρούμενα σωματίδια χρησιμοποιείται για να περιγράψει **διάφορες ουσίες που υπάρχουν στον ατμοσφαιρικό αέρα σαν διάκριτα σωματίδια άλλοτε σε υγρή και άλλοτε σε στερεή μορφή.**

Τα αιωρούμενα σωματίδια είναι **από τους πιο επικίνδυνους αέριους ρύπους** διότι περιέχουν καρκινογόνες ουσίες όπως ο αμίαντος (asbestos) και ο καπνός (tobacco smoke) και παράλληλα επιδεινώνουν τις βλαβερές συνέπειες άλλων αέριων ρύπων (όπως το διοξειδίου του θείου).

Αξίζει να γίνει ξεχωριστή αναφορά στον μόλυβδο ο οποίος προστίθεται ως αντικροτικό στα καύσιμα. Με τη αλλαγή της σύστασης του στόλου των αυτοκινήτων και με τη χρήση της αμόλυβδης βενζίνης παρουσιάζεται σημαντική μείωση στις συγκεντρώσεις του. Πλην των αυτοκινήτων, άλλες πηγές μόλυβδου αποτελούν η χρήση γαιανθράκων, οι βαριές βιομηχανίες, τα χυτήρια μεταλλευμάτων, τα εργοστάσια μπαταριών και η καύση των απορριμμάτων.

Ορυκτογενή συστατικά: Si, Al, Ca, Mg

Ιοντικά συστατικά: Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

Ιχνοστοιχεία: Pb, Cd, Cr, V, Zn, As

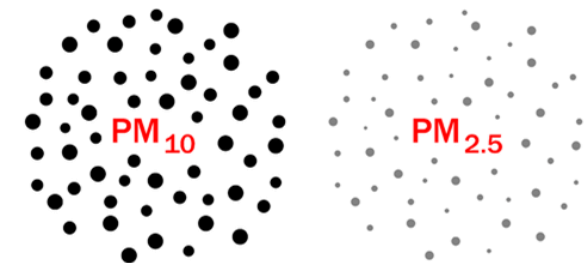
Ανθρακούχο υλικό: στοιχειακός άνθρακας, οργανικός άνθρακας, οργανικές ενώσεις

## Αιωρούμενα σωματίδια

Οι ιδιότητες των αιωρούμενων σωματιδίων είναι δύσκολο να γενικευτούν διότι περιλαμβάνουν διάφορα σωματίδια που προκύπτουν από ένα πολύ μεγάλο εύρος δραστηριοτήτων.

Η επικινδυνότητα των σωματιδίων εξαρτάται μεταξύ άλλων από τη διάμετρό τους και η πρόσφατη νομοθεσία διαφοροποιεί τα εισπνεύσιμα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη από 10 μικρά (PM10) και τα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη από 2.5 μικρά (PM2.5).

Τα PM2.5 προκύπτουν από τις πηγές καύσης και από τον χημικό μετασχηματισμό αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα.



# Μικρότερα αιωρούμενα σωματίδια



Τα μικρότερα σωματίδια είναι συνήθως πιο επικίνδυνα διότι εισπνέονται πιο βαθιά στους πνεύμονες, όπου εγκαθίστανται και προκαλούν βλάβες στους ευαίσθητους ιστούς που εμπλέκονται στην ανταλλαγή του αέρα.

Τα μικρότερα σωματίδια παρέχουν επίσης μεγαλύτερη συνολικά επιφάνεια (για συγκεκριμένο βάρος σωματιδίων) για την πραγματοποίηση χημικών αντιδράσεων, κάνοντας ευκολότερη την προσκόλληση σε αυτά τοξικών ουσιών (όπως τα ίχνη μετάλλου).

Τα μικρότερα σωματίδια μπορούν να παραμείνουν στον αέρα για εβδομάδες ή μήνες και επομένως μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις από την πηγή τους.

# Μεγαλύτερα αιωρούμενα σωματίδια



Τα μεγαλύτερα σωματίδια κυρίως προέρχονται από τα μεταλλεύματα, τις κατασκευαστικές δραστηριότητες, τις πυρκαγιές και την ατμοσφαιρική σκόνη. Εναποτίθενται γρηγορότερα από τα μικρά σωματίδια και επομένως αποτελούν κίνδυνο κυρίως κοντά στην πηγή τους.

Μια άλλη ορολογία η οποία χρησιμοποιείται είναι επίσης τα «ολικά αιωρούμενα σωματίδια» (total suspended particulates) (TSP). Σε αυτή την περίπτωση τα όργανα που χρησιμοποιούνται για την μέτρηση τους συλλέγουν όλα τα σωματίδια που αιωρούνται χωρίς διάκριση μεγέθους.

# Μεγαλύτερα αιωρούμενα σωματίδια



Η χημική σύσταση των αιωρουμένων σωματιδίων αποτελεί επίσης σημαντικό χαρακτηριστικό τους εξαιτίας:

- της επίδρασης των ρυπαντών στην ανθρώπινη υγεία ανάλογα με τη χημική τους συμπεριφορά και ιδιότητες, και
- της αναγνώρισης της πηγής των αερολυμάτων από τη χημική τους σύσταση.



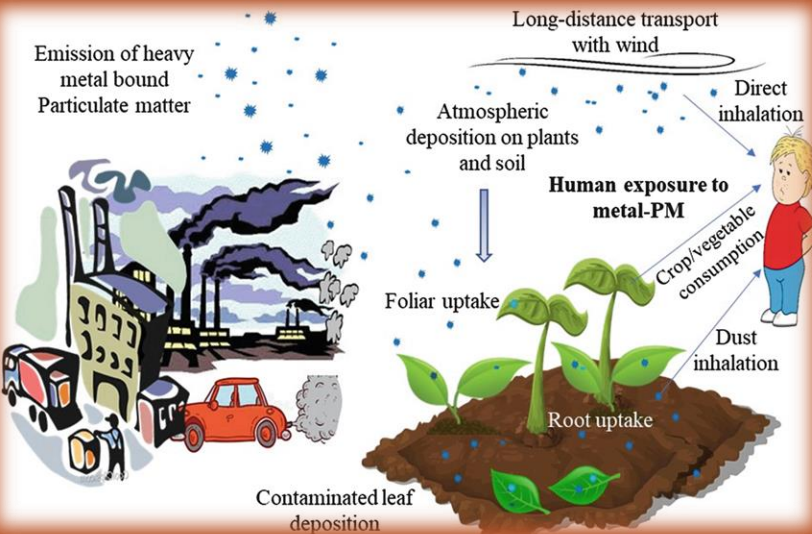
# Αιωρούμενα σωματίδια- Επιπτώσεις στην υγεία

Επιπτώσεις: επιδείνωση της βρογχίτιδας σε ενήλικες και παιδιά με προϋπάρχοντα αναπνευστικά προβλήματα, μικρές αλλά σημαντικές αλλαγές στη λειτουργία των πνευμόνων σε μικρά παιδιά αλλά μπορεί να φτάσουν ακόμη και σε αιφνίδιο θάνατο σε ηλικιωμένους με προϋπάρχοντα προβλήματα στην καρδιά και στους πνεύμονες, αν τα όρια συγκέντρωσης είναι πολύ υψηλά.

Προβλήματα μπορεί να εμφανιστούν σε ασθματικούς και σε ανθρώπους με αλλεργίες ειδικά στα θειϊκά σωματίδια. Στα σημερινά επίπεδα συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων, η ποικιλία και η συχνότητα των συμπτωμάτων (βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα) αυξάνουν με την αύξηση των αιωρούμενων σωματιδίων. Μακροπρόθεσμα, η έκθεση στα αιωρούμενα σωματίδια μπορεί να προκαλέσει ζημιά στους πνευμονικούς ιστούς οδηγώντας σε χρόνια αναπνευστική πάθηση, καρκίνο, πρόωρη ασθένεια και θάνατο.

Τα παιδιά που ζουν σε περιοχές με υψηλότερες συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων εμφανίζουν συχνότερα κρυολογήματα, βήχα και άλλα συμπτώματα που δεν εμφανίζουν παιδιά που ζουν σε περιοχές με μικρότερη ρύπανση. Αιωρούμενα σωματίδια από βιομηχανικές πηγές, κυρίως κοντά σε χυτήρια, συνεισφέρουν στον υψηλό ρυθμό εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα. Τα συμπτώματα χρόνιας πνευμονικής πάθησης συσχετίζονται με τα επίπεδα των αιωρούμενων σωματιδίων ενώ οι συχνότητες των θανάτων σχετίζονται με την ρύπανση από θειϊκά και αιωρούμενα σωματίδια.

# Αιωρούμενα σωματίδια- Επιπτώσεις στο περιβάλλον



- Απορροφούν και διαχέουν την ορατή ακτινοβολία περιορίζοντας την ορατότητα της ατμόσφαιρας και συμβάλλοντας αρνητικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Χρησιμεύουν σαν πυρήνες συμπύκνωσης για την δημιουργία νεφών.
- Έχουν σημαντικό ρόλο σε χημικές αντιδράσεις.
- Τα σωματίδια ρυπαίνουν (λερώνουν) τα υφάσματα, τα κτίρια και τα αγάλματα, και προκαλούν ζημιές στα κτίρια και τα υλικά.
- Μερικές από τις πιο σοβαρές οικολογικές επιπτώσεις οφείλονται στη μετατροπή των αέριων εκπομπών του διοξειδίου του θείου και του μονοξειδίου του αζώτου σε όξινα σωματίδια, τα οποία ακολούθως πέφτουν στη Γη μέσω υγρής (όξινη βροχή, χιόνι) ή ξηρής (σωματίδια) εναπόθεσης. Τα όξινα σωματίδια, αλλάζουν την χημεία των γλυκών νερών, αφαιρούν μέταλλα από το έδαφος τα οποία ξεπλύνονται αργότερα σε χειμαρρους και σε συνδυασμό με το όζον συνεισφέρουν στην καταστροφή των δασών.

# Μονοξείδιο του άνθρακα

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι μια ανόργανη χημική ένωση με μοριακό τύπο CO.

Το καθαρό μονοξείδιο του άνθρακα, στις «συνηθισμένες συνθήκες», δηλαδή σε θερμοκρασία 25°C και πίεση 1 atm, είναι άχρωμο, άοσμο και άγευστο αέριο. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο γίνεται δύσκολα αντιληπτό από τον άνθρωπο.

Είναι τοξικό για τους ανθρώπους και τα ζώα, ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις. Στην ατμόσφαιρα, είναι πολύ ευμετάβλητο και βραχύβιο.

Το CO είναι προϊόν της ατελούς καύσης, η οποία συντελείται όταν το απαιτούμενο οξυγόνο για την καύση δεν είναι διαθέσιμο.

# Μονοξείδιο του άνθρακα

Παράγεται από μερική οξείδωση ανθρακούχων ενώσεων ή και στοιχειακού άνθρακα.

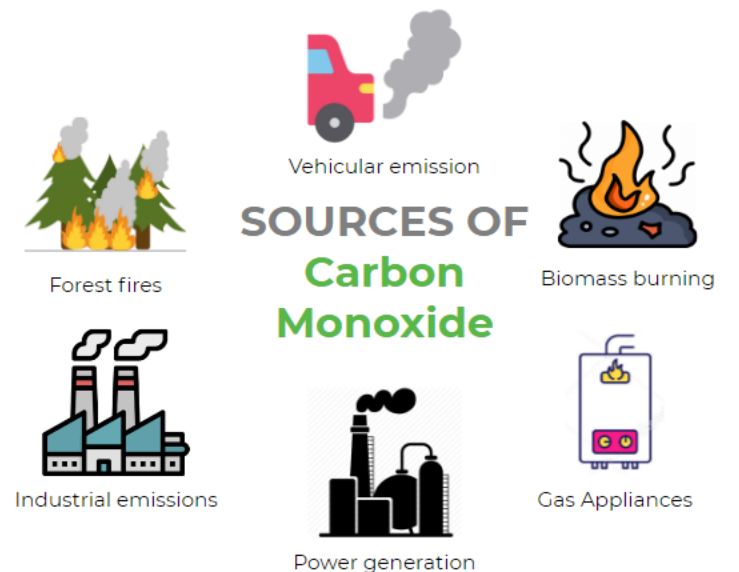
Παράγεται όταν δεν υπάρχει αρκετό οξυγόνο για να παραχθεί διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), όπως συμβαίνει όταν λειτουργεί καυστήρας ή μηχανή εσωτερικής καύσης σε κλειστό χώρο. Με την παρουσία οξυγόνου, το μονοξείδιο του άνθρακα μπορεί να καεί, δίνοντας μια γαλάζια φλόγα και παράγοντας διοξείδιο του άνθρακα.

Το φωτάεριο, που χρησιμοποιούνταν ευρύτατα πριν από τη δεκαετία του 1960 για οικιακό φωτισμό, μαγείρεμα και θέρμανση, περιείχε μονοξείδιο του άνθρακα ως ένα σημαντικό καύσιμο συστατικό. Κάποιες σύγχρονες διεργασίες, όπως η μεταλλουργία σιδήρου, ακόμη παράγουν μονοξείδιο του άνθρακα, ως παραπροϊόν

# Μονοξείδιο του άνθρακα

Παγκοσμίως, η μεγαλύτερη πηγή μονοξειδίου του άνθρακα είναι φυσικής προέλευσης, εξαιτίας φωτοχημικών αντιδράσεων στην τροπόσφαιρα, που υπολογίζεται ότι παράγουν περίπου  $5 \cdot 10^{12}$  Kg μονοξειδίου του άνθρακα το χρόνο.

Άλλες φυσικές πηγές μονοξειδίου του άνθρακα περιλαμβάνουν τα ηφαίστεια, τις δασικές πυρκαγιές και άλλες μορφές καύσης (που είναι φυσικές, εφόσον προέρχονται από φυσικά αίτια).





# Μονοξείδιο του άνθρακα

## SYMPTOMS OF CARBON MONOXIDE POISONING



Η δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος θανάσιμης αέριας δηλητηρίασης σε πολλές χώρες.

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι άχρωμο, άοσμο και άγευστο, αλλά πολύ τοξικό. Ενώνεται με την αιμογλοβίνη παράγοντας καρβοξυαιμογλοβίνη, που καταλαμβάνει το χώρο που φυσιολογικά καταλαμβάνει η αιμογλοβίνη, που μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς, ενώ η ίδια (η καρβοξυαιμογλοβίνη) είναι αναποτελεσματική στον ίδιο ρόλο. Σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις, και πιο συγκεκριμένα από τα 667 ppm, αχρηστεύει μέχρι και το 50% της αιμογλοβίνης του ανθρώπινου σώματος, το οποίο μετατρέπεται σε καρβοξυαιμογλοβίνη.

# Μονοξείδιο του άνθρακα



Για την εκτίμηση των επιπτώσεων στη δημόσια υγεία, έχει καθιερωθεί διεθνώς να λαμβάνεται υπόψη η μέση οκτάωρη συγκέντρωση του CO στην ατμόσφαιρα. Ο λόγος είναι ότι απαιτείται χρονικό διάστημα περίπου 4-12 ωρών για να επέλθει ισορροπία μεταξύ της συγκέντρωσης CO στον αέρα που εισπνέει ο άνθρωπος και της καρβοξυαιμογλοβίνης, μιας ένωσης του CO και της αιμογλοβίνης. Το ποσοστό της καρβοξυαιμογλοβίνης στο αίμα, που προτείνεται σαν ανεκτό για την προστασία του γενικού πληθυσμού, συμπεριλαμβανομένων και των ευαίσθητων ομάδων, είναι 2.5 με 3%.

## ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

Μια άλλη κατηγορία ενώσεων, με σημαντική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία, είναι οι υδρογονάνθρακες. Με τη συνδρομή τους σχηματίζονται, δευτερογενώς, όζον, φορμαλδεΰδη και διάφορα φωτοχημικά οξειδωτικά.

Κύρια πηγή υδρογονανθράκων είναι η χλωρίδα και κυρίως τα δέντρα, ενώ μόνο το 15% των εκπομπών προέρχεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Το μεγαλύτερο ποσοστό πηγάζει από την καύση ορυκτών καυσίμων και από τις διαφεύγουσες εκπομπές μηχανών εσωτερικής καύσης και από διυλιστήρια πετρελαίου. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, κύρια πηγή τους είναι οι κεντρικές θερμάνσεις και η βιομηχανία ενώ το καλοκαίρι (λόγω αυξημένων εξατμίσεων) το μεγαλύτερο ποσοστό τους προέρχεται από τα αυτοκίνητα.

## Μέτρηση και διάδοση θορύβου από σημειακές και γραμμικές πηγές

Ήχος είναι η μεταβολή της πίεσης του αέρα ή άλλου μέσου, που είναι ικανή να ερεθίσει την αίσθηση της ακοής και να γίνει αντιληπτή από τον άνθρωπο.

Ο ήχος παράγεται από μια πηγή και συλλαμβάνεται από το αυτί. Όμως για να φτάσει ο ήχος από την πηγή στο δέκτη, πρέπει να μεσολαβήσει ένα φέρον μέσο. Αυτό συνήθως είναι ο αέρας. Χωρίς μέσο διάδοσης δεν είναι δυνατή η μεταφορά του ήχου.

Τα χαρακτηριστικά του ήχου είναι δύο, η συχνότητα και η ένταση. Ο άνθρωπος μπορεί να αντιληφθεί, να αφομοιώσει και κυρίως να ανεχθεί ένα ορισμένο φάσμα ήχων που βρίσκονται μέσα στην περιοχή συχνοτήτων από 16 έως και 20.000 Hz.

Ως ένταση ήχου ορίζεται το ποσό της ηχητικής ενέργειας που διέρχεται από τη μονάδα επιφάνειας στη μονάδα του χρόνου.

Η στάθμη του ήχου εκφράζεται σε “decibel (dB)”.

Για τους συνήθεις ήχους το εύρος της στάθμης ποικίλλει από 0 έως και 120 dB.

## Μέτρηση και διάδοση θορύβου από σημειακές και γραμμικές πηγές



Για τον περιβαλλοντικό θόρυβο χρησιμοποιείται η κλίμακα A, που δίνει έμφαση στις συχνότητες περί τα 2.000Hz και τότε ο θόρυβος που καταγράφεται εκφράζεται σε dB(A).

Σε μία μεγάλη σειρά μετρήσεων θορύβου είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας μέσης τιμής, η οποία ονομάζεται μέση στάθμη ή στάθμη  $L_{50}$  και είναι η στάθμη που έχει ξεπεραστεί στο 50% του χρόνου παρατήρησης.

Με βάση τη στατιστική ανάλυση δημιουργούνται και άλλοι ποσοστομετρικοί δείκτες αξιολόγησης, με κυριότερη τη μέση στάθμη κορυφής  $L_{10}$ , η οποία ξεπεράστηκε κατά το 10% του χρόνου παρατήρησης.

Τέλος με τον ίδιο τρόπο προσδιορίζονται η στάθμη κορυφής που ξεπεράστηκε κατά το 1% του χρόνου παρατήρησης  $L_1$  καθώς και η μέση στάθμη θορύβου βάθους που ξεπεράστηκε κατά το 90% του χρόνου παρατήρησης ( $L_{90}$ ) πάντα σε dB(A).



## Μέτρηση και διάδοση θορύβου από σημειακές και γραμμικές πηγές

Θόρυβος είναι ο ανεπιθύμητος, ενοχλητικός ή και απλά δυσάρεστος για τον άνθρωπο ήχος

Η πλέον σημαντική παράμετρος για την περιγραφή του θορύβου είναι το μέγεθος της ακουστικής πίεσης. Η ακουστική πίεση που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αυτί κυμαίνεται μεταξύ του κατωφλίου ακουστότητας και του ορίου μόνιμης βλάβης στο αυτί.

Ο λόγος των δύο παραπάνω πιέσεων είναι 1:5.000.000 και για αποτυπωθεί αυτό το μεγάλο εύρος χρησιμοποιείται μία λογαριθμική κλίμακα.

## Μέτρηση και διάδοση θορύβου από σημειακές και γραμμικές πηγές



Ο θόρυβος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης της ποιότητας του περιβάλλοντος στην Ελλάδα και στην Ευρώπη. Επηρεάζει δυσμενώς τόσο την ποιότητα ζωής των πολιτών όσο και την υγεία τους.

Η νομοθεσία και οι τεχνικές ηχομόνωσης αποτελούν σήμερα δύο από τις ουσιαστικότερες πρακτικές αντιμετώπισης της ηχητικής ρύπανσης στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.

Η έννοια της ακουστικής ρύπανσης εξαρτάται από τις πηγές θορύβου και τα χαρακτηριστικά τους, τις κοινωνικές σχέσεις και την υποκειμενική αντίληψη των ανθρώπων που αντιλαμβάνονται την ενόχληση.

*Χαρακτηριστικά παραδείγματα θορύβου (ηχοστάθμες):*

- Συνήθης συζήτηση: 60 dB(A).*
- Αίθουσα διδασκαλίας δημοτικού σχολείου: 74 dB(A).*
- Πυκνή κυκλοφοριακή κίνηση: 85 dB(A).*
- Αερόσφυρα: 100 dB(A).*
- Απογείωση αεροσκάφους jet (B707) σε απόσταση 25 μέτρων: 120 dB(A)*

## Μέτρηση και διάδοση θορύβου από σημειακές και γραμμικές πηγές



### Μετρήσεις με ηχόμετρο

Προτείνεται η διενέργεια μετρήσεων σε κάθε θορυβώδες σημείο στο οποίο εργάζονται ή από το οποίο διέρχονται οι εργαζόμενοι. Αν και η έκθεση σε θορύβους κάτω των 70 dB(A) μπορεί κατά κανόνα να αγνοείται, δεν θα πρέπει να υποεκτιμούνται οι θόρυβοι από ραδιόφωνα, προσωπικά συστήματα ήχου, και συστήματα επικοινωνίας εάν είναι σημαντικοί, καθώς και η συμβολή των παλμικών θορύβων υψηλής στάθμης στην ημερήσια έκθεση.

Κάθε μέτρηση θα πρέπει να διεξάγεται κρατώντας το ηχόμετρο με εκτεταμένο τον βραχίονα ή τοποθετώντας το σε τρίποδα προκειμένου να αποφεύγονται ανακλάσεις θορύβου από το σώμα του χειριστή της συσκευής.

## Ρύπανση των υδάτων

«**Ρύπανση**» είναι η συνεπεία ανθρώπινων δραστηριοτήτων στον αέρα, το νερό ή το έδαφος, ουσιών ή θερμότητας που μπορούν να είναι επιζήμια για την υγεία του ανθρώπου ή για την ποιότητα των υδατικών οικοσυστημάτων ή των χερσαίων οικοσυστημάτων που εξαρτώνται άμεσα από υδατικά οικοσυστήματα, συντελούν στη φθορά υλικής ιδιοκτησίας, ή επηρεάζουν δυσμενώς ή παρεμβαίνουν σε λειτουργίες αναψυχής ή σε λοιπές νόμιμες χρήσεις του περιβάλλοντος.

## Αποσάθρωση

Από τις διεργασίες της αποσάθρωσης (weathering effect) και της διάβρωσης (soil erosion) των πετρωμάτων το νερό εμπλουτίζεται με διαλυμένα άλατα ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  και  $SiO_2$ )

Στους ωκεανούς συμβαίνει η αντίστροφη της αποσάθρωσης αντίδραση: Τα κατιόντα, τα όξινα ανθρακικά ιόντα, και τα διαλυμένα πυριτικά και αργιλικά ορυκτά αντιδρούν προς το σχηματισμό νέων πετρωμάτων στο πυθμένα

## Ρύπανση των υδάτων

Οι συγκεντρώσεις των κύριων συστατικών των φυσικών νερών,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SiO}_2(\text{aq})$  εμφανίζουν μικρές διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις τους λόγω της ρυθμιστικής δράσης των αντιδράσεων αυτών.

Για τον ίδιο λόγο, στο θαλάσσιο νερό η αναλογία των συγκεντρώσεων των κύριων διαλυμένων συστατικών παραμένει πρακτικά σταθερή.

Εκτιμάται ότι τα αστικά λύματα συνεισφέρουν

- 300 mg/L ολικών διαλυμένων ανόργανων αλάτων όμως η συγκέντρωση  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  και  $\text{NO}_3^-$  είναι δυσανάλογα μεγαλύτερη από την συγκέντρωση των ιόντων  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  και  $\text{SO}_4^{2-}$
- Μεταβάλλονται οι αναλογίες των συστατικών των φυσικών νερών

	Αστικά λύματα	Φυσικά νερά
Οργ. άνθρακας	300 mg/L	1-5 mg/L
Οργ. Άζωτο	10-30 mg/L	<1 mg/L
Φώσφορος	1-2 mg/L	<0.5 mg/L



# Επιπτώσεις εισαγωγής περίσσειας οργ. ύλης

## ΒΙΟΑΠΟΔΟΜΗΣΙΜΕΣ

Έλλειψη οξυγόνου



## ΜΗ ΒΙΟΑΠΟΔΟΜΙΣΗΜΕΣ

Τοξικές οργανικές ενώσεις μεταβάλλουν, ή διακόπτουν βιολογικές διεργασίες

Δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία

