

8^η Ενότητα:

Δευτερογενείς Ρύποι. Φωτοχημικά Οξειδωτικά. Το «Καλό» και το «Κακό» Όζον. Όξινη Βροχή. Ρύποι από Διαδικασίες εκτός Καύσης. Φυσική Ρύπανση της Ατμόσφαιρας

Σύντομη Γενική Περίληψη

Μέχρι τώρα έχουμε εξηγήσει τα εξής: Το φυσικό Περιβάλλον αποτελείται από τρία μέρη, δηλαδή την ατμόσφαιρα, το νερό και το έδαφος. Ξεκινήσαμε δε με τη ρύπανση του πρώτου μέρους του φυσικού Περιβάλλοντος, δηλαδή της ατμόσφαιρας, δηλαδή του αέρα που περιβάλλει τη γη μας. Η ρύπανση του αέρα μπορεί να είναι είτε φυσική (π.χ. εκρήξεις ηφαιστειών) είτε ανθρωπογενής. Τα 90% της ανθρωπογενούς ρύπανσης του αέρα προέρχονται από διαδικασίες καύσης υλικών που λέγονται καύσιμα. Σκοπός της καύσης ενός καυσίμου είναι η δημιουργία θερμότητας, την οποία χρησιμοποιούμε ποικιλοτρόπως (π.χ. για να θερμάνουμε ένα κτήριο, να κινήσουμε ένα όχημα, να παράξουμε ηλεκτρικό ρεύμα κ.λπ.). Η θερμότητα δημιουργείται κατά την καύση των καυσίμων, επειδή ενώνονται τα στοιχεία άνθρακας και υδρογόνου (που υπάρχουν σχεδόν σε όλα τα καύσιμα) με το οξυγόνο του αέρα (που είναι απαραίτητος σε κάθε καύση) δημιουργώντας τα αέρια διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμό αντίστοιχα.

Το διοξείδιο του άνθρακα και ο υδρατμός που δημιουργούνται κατά την καύση, δεν δημιουργούν προβλήματα στον άνθρωπο και στους λοιπούς «αποδέκτες», δηλαδή στα ζώα, στα φυτά, στα οικοσυστήματα, στα κτήρια, στα λοιπά υλικά κ.λπ. Τις τελευταίες δεκαετίες όμως το διοξείδιο του άνθρακα απέκτησε ιδιαίτερη σπουδαιότητα, διότι είναι ο κύριος λόγος για το βλαβερό «Ανθρωπογενές Φαινόμενο του Θερμοκηπίου», το οποίο περιγράψαμε εκτενώς στις Ενότητες 6 και 7 (βλέπε σελ.47 και 56). Το δε ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι σημαντικό για το Περιβάλλον, αφού σχετίζεται με την κλιματική αλλαγή του πλανήτη γη.

Δυστυχώς όμως εκτός των αερίων διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμός που είναι απαραίτητα, αφού με τη δημιουργία τους παράγεται η θερμότητα που είναι ο σκοπός της καύσης, κατά την καύση των καυσίμων δημιουργείται και μία σειρά ρύπων που είναι εις θέση να βλάψουν τον άνθρωπο και τους λοιπούς «αποδέκτες».

Υπάρχουν τρεις αιτίες για τη δημιουργία ρύπων κατά την καύση των καυσίμων. Η πρώτη αιτία είναι το γεγονός, ότι σχεδόν ποτέ μία καύση δεν είναι τέλεια. Οι ρύποι που οφείλονται στην ατελή καύση είναι: Το μονοξείδιο του άνθρακα, οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες, και η αιθάλη.

Η δεύτερη αιτία για τη δημιουργία ρύπων κατά την καύση των καυσίμων είναι το γεγονός, ότι ο αέρας που είναι απαραίτητος σε κάθε καύση αποτελείται κυρίως από τα αέρια άζωτο και οξυγόνο. Αν λοιπόν κατά τη διάρκεια της καύσης ενός καυσίμου έχουμε θερμοκρασίες άνω των περίπου 1100°C, τότε ενώνονται το άζωτο και το οξυγόνο του αέρα σχηματίζοντας τον ρύπο μονοξείδιο του αζώτου. Το μονοξείδιο αυτό του αζώτου το ονομάζουμε και θερμικό μονοξείδιο του αζώτου για να το ξεχωρίζουμε από το μονοξείδιο του αζώτου του καυσίμου που θα το αναφέρουμε στην επόμενη παράγραφο. Όταν το μονοξείδιο του αζώτου καταλήξει στην ατμόσφαιρα μεταβάλλεται όλο στον ρύπο διοξείδιο του αζώτου.

Η τρίτη αιτία δημιουργίας ρύπων κατά την καύση των καυσίμων οφείλεται στο γεγονός, ότι σχεδόν όλα τα καύσιμα εκτός του άνθρακα και του υδρογόνου περιέχουν και άλλες προσμείξεις, οι οποίες δημιουργούν διαφόρους ρύπους είτε επειδή καίγονται και αυτές είτε όταν καταλήξουν στην στάχτη. Οι ρύποι αυτοί είναι (από την

πρόσμειξη θειαφιού) διοξειδίο του θείου, τριοξειδίο του θείου και υδρόθειο, (από την πρόσμειξη αζώτου) μονοξειδίο του αζώτου του καυσίμου και διοξειδίο του αζώτου του καυσίμου, (από την πρόσμειξη χλωρίου) υδροχλώριο, (από την πρόσμειξη φθορίου) υδροφθόριο, (από την πρόσμειξη ορυκτών συστατικών) τέφρα και βαρέα μέταλλα (π.χ. μόλυβδος, κάδμιο, αρσενικό, νικέλιο και υδράργυρος), και (από την πρόσμειξη χλωρίου και βρωμίου) διοξίνες και φουράνια.

Αυτοί είναι οι σημαντικότεροι ρύποι της ατμόσφαιρας, που προέρχονται από τις διαδικασίες καύσης των καυσίμων. Όπως έχουμε δε εξηγήσει, αυτοί οι ρύποι αποτελούν τα 90% της φυσικής ρύπανσης της ατμόσφαιρας, δηλαδή του αέρα που περιβάλλει τη γη μας.

Στην 6^η και 7^η Ενότητα παρεμβάλαμε το «Φαινόμενο του Θερμοκηπίου», που έχει σα συνέπεια την «Κλιματική Αλλαγή» της γης μας. Αυτό έγινε για να αποφύγουμε μία μονοτονία περιγράφοντας συνεχώς ρύπους. Βέβαια από την άλλη πλευρά δεν είναι δυνατόν να μας ενδιαφέρει η «Ρύπανση του Περιβάλλοντος» και να μην ασχοληθούμε με όλους τους σημαντικούς ρύπους.

Δευτερογενείς Ρύποι

Έτσι τώρα θα ολοκληρώσουμε την περιγραφή των ρύπων της ατμόσφαιρας. Οι ρύποι, που περιγράψαμε μέχρι τώρα, δημιουργούνται κατά την διάρκεια της καύσης γι' αυτό λέγονται και πρωτογενείς. Από τους πρωτογενείς ρύπους δημιουργούνται, όταν αυτοί καταλήξουν στην ατμόσφαιρα, και άλλοι ρύποι, τους οποίους ονομάζουμε δευτερογενείς, οι σπουδαιότεροι των οποίων είναι :

Διοξειδίο του Αζώτου

Όταν περιγράψαμε τους πρωτογενείς ρύπους αναφερθήκαμε στα οξείδια του αζώτου και εξηγήσαμε ότι κατά τη διάρκεια της καύσης δημιουργείται κυρίως μονοξειδίο του αζώτου ως πρωτογενής ρύπος. Ορισμένες φορές δημιουργείται κατά τη διάρκεια της καύσης και διοξειδίο του αζώτου, το οποίο τότε είναι εξ ορισμού πρωτογενής ρύπος. Όταν καταλήξουν τα οξείδια του αζώτου με τα καυσαέρια στην ατμόσφαιρα τότε, όπως ήδη αναφέραμε, όλο το μονοξειδίο του αζώτου μεταβάλλεται αργά ή γρήγορα σε διοξειδίο του αζώτου και τότε το διοξειδίο του αζώτου είναι δευτερογενής ρύπος. Την επίδραση του διοξειδίου του αζώτου στον άνθρωπο και στο Περιβάλλον την περιγράψαμε στην 4^η Ενότητα (βλέπε σελ. 29).

Φωτοχημικά Οξειδωτικά

Όταν τα καυσαέρια καταλήξουν στην ατμόσφαιρα και περιέχουν άκαυστους υδρογονάνθρακες και διοξειδίο του αζώτου, τότε υπό την επίδραση ισχυρής ηλιακής ακτινοβολίας (δηλαδή κυρίως το καλοκαίρι), δημιουργείται μία ομάδα ουσιών που ονομάζονται φωτοχημικά οξειδωτικά. Η σπουδαιότερη εξ αυτών των ουσιών είναι το Όζον, το οποίο εκτός της σπουδαιότητάς του υπερτερεί και ποσοτικά.

Τα φωτοχημικά οξειδωτικά είναι ένα μέρος αυτών των ουσιών, που απαρτίζουν την φωτοχημική ρύπανση, την οποία θα εξηγήσουμε σε μία άλλη Ενότητα, όταν θα Σας περιγράψω, τι είναι αυτό που αποκαλούμε «Νέφος» το καλοκαίρι και δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων.

Τα φωτοχημικά οξειδωτικά μπορούν να δημιουργήσουν ερεθισμούς στους βλεννογόνους του ανθρώπου, βλάβες στα φυτά και διάβρωση στα υλικά.

Λόγω της σπουδαιότητας του όζοντος θα ασχοληθούμε στη συνέχεια ιδιαίτερα με αυτό.

Όζον

Αν ενωθούν 2 άτομα οξυγόνου δημιουργούν ένα μόριο οξυγόνου, ενώ αν ενωθούν 3 άτομα οξυγόνου δημιουργούν ένα μόριο όζοντος. Το όζον δηλαδή είναι μία (όπως λένε οι Χημικοί) αλλότροπος μορφή του οξυγόνου και πήρε το όνομα του διεθνώς

από τα ελληνικά (όζειν), επειδή μυρίζει και μάλιστα σε πολύ μικρή περιεκτικότητα στον αέρα. Αν πάρουμε 500.000 ίσους όγκους, από τους οποίους οι 499.999 είναι αέρας και ο 1 είναι όζον και τους ανακατέψουμε, τότε θα μυρίσουμε το όζον.

Με την ευκαιρία του όζοντος, θα ήθελα να Σας αναφέρω, ότι σε όλες τις Επιστήμες πολλές ονομασίες έχουν αρχαία Ελληνική ρίζα. Αυτό βέβαια οφείλεται και στο ότι, (όπως δηλώνουν όλοι οι γίγαντες του πνεύματος παγκοσμίως), η αρχαία Ελληνική γλώσσα είναι υπέρτερη όλων των άλλων γλωσσών. Κάτι τέτοιο βέβαια ωφελούσε αφάνταστα τους Έλληνες φοιτητές που σπούδαζαν στο εξωτερικό και όχι μόνο. Με την εξαφάνιση όμως των αρχαίων Ελληνικών από την εκπαίδευση στην Ελλάδα, σε λίγο το προτέρημα αυτό θα το έχουν οι μη Έλληνες φοιτητές, αφού σχεδόν σε όλες τις προοδευμένες χώρες διδάσκονται τα αρχαία Ελληνικά. Θα ήθελα λοιπόν να Σας περιγράψω μία σκηνή, όπως τη φαντάζομαι από το Μέλλον: Συζήτηση μεταξύ ενός Έλληνα και ενός Ισπανού φοιτητή στο Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης:

Έλληνας: Τι να σημαίνει άραγε το όνομα του αερίου όζον;

Ισπανός: Η λέξη προέρχεται από τα αρχαία Ελληνικά «όζειν» και σημαίνει μυρίζει!

Έλληνας: Ναι; ; ; ;

Μετά τα χάλια μας όμως επιστρέφω στο όζον.

Εδώ θα ήθελα να τονίσω ιδιαίτερα, ότι το όζον είναι ένα αέριο, που παίζει πρωταρχικό ρόλο στα προβλήματα του Περιβάλλοντος. Κάτι όμως που έχει ιδιαίτερη σημασία, είναι, ότι το όζον (και ιδιαίτερα οι ιδιότητες του όζοντος) δημιουργούν σύγχυση σε αυτούς που ξεκινούν να ασχολούνται με το Περιβάλλον, αλλά και όχι μόνο σε αυτούς. Η σύγχυση δημιουργείται π.χ. από το γεγονός, ότι ακούμε άλλοτε για το «καλό όζον» και άλλοτε για το «κακό όζον». Έτσι, προκειμένου ευθύς εξ αρχής να μην υπάρξει καμία σύγχυση γύρω από τις ιδιότητες του όζοντος, θα ασχοληθούμε για λίγο με την ατμόσφαιρα της γης, παρ' ότι με την ατμόσφαιρα θα ασχοληθούμε εκτενέστερα, όταν θα εξηγήσουμε την πολύ σημαντική για την ανθρωπότητα λεγόμενη «Τρύπα του Όζοντος».

Ο αέρας, που περιβάλλει τη γη λέγεται ατμόσφαιρα. Η ατμόσφαιρα εκτείνεται σε περισσότερες εκατοντάδες χιλιόμετρα επάνω από την επιφάνεια της γης δίχως όμως να υπάρχει μία αυστηρή άνω οριακή επιφάνεια. Πλην όμως τα τρία τέταρτα της μάζας της ατμόσφαιρας βρίσκονται στα πρώτα 11 χιλιόμετρα επάνω από την επιφάνεια της γης. Η μάζα της ατμόσφαιρας συνολικά είναι περίπου το ένα χιλιοστό της μάζας του νερού των ωκεανών και περίπου το ένα εκατομμυριοστό της μάζας όλης της γης.

Η ατμόσφαιρα μπορεί να χωριστεί σε περισσότερα στρώματα κατά περισσότερους τρόπους ανάλογα με το ποια ιδιότητα της ατμόσφαιρας μας ενδιαφέρει. Ο πιο συνήθης τρόπος (και για τις δικές μας ανάγκες πιο κατάλληλος) είναι ο χωρισμός της ατμόσφαιρας σε στρώματα ανάλογα με τη μεταβολή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα με το ύψος. Με αυτόν τον τρόπο η ατμόσφαιρα αποτελείται από 5 στρώματα, εκ των οποίων τα δύο πρώτα στρώματα της ατμόσφαιρας (που μας ενδιαφέρουν άμεσα) είναι η Τροπόσφαιρα και η Στρατόσφαιρα.

Η Τροπόσφαιρα είναι το κάτω στρώμα της ατμόσφαιρας και αρχίζει από την επιφάνεια της γης. Απλοποιημένα μπορούμε να πούμε (όταν όμως ασχοληθούμε με την «Τρύπα του Όζοντος» θα το εξηγήσουμε ακριβέστερα), ότι το επάνω μέρος της τροπόσφαιρας έχει ένα μέσο ύψος περίπου 13 χιλιομέτρων επάνω από την επιφάνεια της γης. Η θερμοκρασία στην τροπόσφαιρα μικραίνει με το ύψος. Όλοι έχετε σίγουρα ακούσει στα αεροπορικά Σας ταξίδια τον πιλότο να λέει π.χ.: Πετάμε σε ένα ύψος 10 χιλιομέτρων και η εξωτερική θερμοκρασία είναι πλην 60 βαθμοί Κελσίου.

Η Στρατόσφαιρα είναι το δεύτερο στρώμα της ατμόσφαιρας προς τα επάνω. Δηλαδή αρχίζει από το επάνω μέρος της τροπόσφαιρας και φτάνει μέχρι ένα ύψος περίπου 50 χιλιομέτρων. Και ενώ στο 1^ο στρώμα της ατμόσφαιρας, δηλαδή στην τροπόσφαιρα η θερμοκρασία μικραίνει με το ύψος, στο 2^ο στρώμα της ατμόσφαιρας, δηλαδή στην στρατόσφαιρα η θερμοκρασία μεγαλώνει με το ύψος.

Με τα όσα περιγράψαμε για την ατμόσφαιρα της γης, έχουμε όλα τα απαραίτητα εφόδια για να Σας περιγράψω όλα όσα έχουν σχέση με το όζον, αυτό το πολύ σημαντικό αέριο για το Περιβάλλον, δίχως τις όποιες συγχύσεις που είναι συνήθεις γύρω από το όζον.

Το αέριο όζον λοιπόν βρίσκεται τόσο στην τροπόσφαιρα (το πρώτο κάτω στρώμα της ατμόσφαιρας) όσο και στη στρατόσφαιρα (το δεύτερο στρώμα της ατμόσφαιρας προς τα επάνω). Το όζον της τροπόσφαιρας σχηματίζεται, όπως περιγράψαμε προηγουμένως, δηλαδή όταν βρεθούν στην τροπόσφαιρα υδρογονάνθρακες και διοξείδιο του αζώτου (π.χ. όταν καταλήξουν στην τροπόσφαιρα καυσαέρια) υπό την επίδραση ισχυρής ηλιακής ακτινοβολίας, δηλαδή κυρίως το καλοκαίρι. Το όζον της στρατόσφαιρας δημιουργείται τελείως διαφορετικά από ότι στην τροπόσφαιρα. Αυτό όμως θα το εξηγήσουμε, όταν θα Σας περιγράψω εκτενώς την «Τρύπα του Όζοντος».

Το όζον, που συναντάμε κοντά στην επιφάνεια της γης (Τροπόσφαιρα) προέρχεται κατά 80%, όπως περιγράψαμε προηγουμένως, δηλαδή από υδρογονάνθρακες και διοξείδιο του αζώτου υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Το υπόλοιπο 20% του όζοντος στην τροπόσφαιρα προέρχεται από το όζον της στρατόσφαιρας, που καταλήγει στην τροπόσφαιρα.

Βεβαίως το όζον στην τροπόσφαιρα ανεξάρτητα από την προέλευσή του από υδρογονάνθρακες και διοξείδιο του αζώτου υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας ή από την στρατόσφαιρα, επιδρά στον άνθρωπο και στο Περιβάλλον κατά τον ίδιο τρόπο, ο οποίος συνοψίζεται ως εξής:

- Είναι ένα αέριο, που μπορεί να ερεθίσει πολύ τα μάτια και τα αναπνευστικά όργανα του ανθρώπου προκαλώντας βήχα και άσθμα. Επειδή δεν διαλύεται εύκολα στο νερό, κατορθώνει να φτάσει μέχρι τα όργανα του κατωτέρου αναπνευστικού και συγκεκριμένα στους πνεύμονες, επηρεάζοντας τους και προκαλώντας ευαισθησία σε λοιμώξεις.
- Είναι ένα από τα κύρια συστατικά της φωτοχημικής ρύπανσης (την οποία θα περιγράψουμε στην Ενότητα «Τρύπα του Όζοντος»). Η επίδραση της φωτοχημικής ρύπανσης στον άνθρωπο είναι πολύ ισχυρότερη απ' ότι το άθροισμα των επιδράσεων των επί μέρους ρύπων της φωτοχημικής ρύπανσης. Αυτό αποκαλείται «συνεργατική δράση».
- Είναι ένα από τα αέρια, που ευθύνονται για το «Φαινόμενο του Θερμοκηπίου», το οποίο περιγράψαμε εκτενώς στις Ενότητες 6 και 7 (βλέπε σελ. 47 και 56).
- Το όζον είναι πολύ δραστικό στα φυτά. Η ευαισθησία των φυτών στο όζον διαφέρει πολύ από φυτό σε φυτό, όπου την μεγαλύτερη ευαισθησία την έχουν τα αμπέλια, τα δημητριακά, οι πατάτες κ.α.
- Το όζον θεωρείται ως ένας από τους λόγους για τα προβλήματα, που παρουσιάστηκαν στα δάση της Κεντρικής Ευρώπης από την δεκαετία του 1970 και μετά. Μέχρι τότε τα προβλήματα, που παρουσιάζονταν στα δάση οφείλονταν σε πρωτογενείς ρύπους (π.χ. διοξείδιο του θείου) κοντά στην πηγή των ρύπων. Στην δεκαετία του '70 παρουσιάστηκαν προβλήματα με δύο νέα χαρακτηριστικά. Πρώτον συνέβαιναν πολύ μακριά από πηγές ρύπων (οπότε η επιβάρυνση από πρωτογενείς ρύπους ήταν ελάχιστη) και δεύτερον η εικόνα των ζημιών διέφερε από την μέχρι τότε γνωστή εικόνα. Έρευνες απέδειξαν ότι

τα προβλήματα οφείλονται κυρίως στο όζον και σε άλλα φωτοχημικά οξειδωτικά αλλά και σε άλλους παράγοντες όπως σύσταση του εδάφους (π.χ. υπεροξίνισή του – βλέπε όξινη βροχή αμέσως μετά - , ύπαρξη αλουμινίου και βαρέων μετάλλων), παράσιτα, πυκνότητα του δάσους κ.λπ.

- Το όζον μπορεί να επιδράσει αρνητικά και σε ορισμένα υλικά, όπως π.χ. ελαστικά αυτοκινήτων, χρώματα υφασμάτων, φελλό, πλαστικά κ.α.

Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι το όζον της τροπόσφαιρας (δηλαδή στον αέρα κοντά στην επιφάνεια της γης) επιδρώντας στον άνθρωπο, στα φυτά και στα υλικά έχει κυρίως αρνητικές ιδιότητες. Έτσι δεν εκπλήσσει, ότι το όζον της τροπόσφαιρας, δηλαδή κοντά στην επιφάνεια της γης λέγεται και «κακό» όζον.

Αναφέραμε προηγουμένως, ότι όζον υπάρχει και στη στρατόσφαιρα, δηλαδή στο 2^ο στρώμα της ατμόσφαιρας από ένα μέσο ύψος περίπου δεκατριών χιλιομέτρων επάνω από την επιφάνεια της γης μέχρι ένα ύψος περίπου 50 χιλιομέτρων. Το όζον βέβαια έχει τις ίδιες ιδιότητες (όπως και κάθε στοιχείο) είτε αυτό βρίσκεται στην τροπόσφαιρα είτε βρίσκεται στην στρατόσφαιρα. Όλες όμως οι αρνητικές ιδιότητες του όζοντος που αναφέραμε έχουν σχέση με την επίδραση του όζοντος στον άνθρωπο, στα φυτά και στα υλικά. Όταν όμως το όζον βρίσκεται στη στρατόσφαιρα δεν μπορεί να έχει καμία από τις προηγούμενες αρνητικές ιδιότητες, αφού στην στρατόσφαιρα δεν υπάρχουν βέβαια ούτε άνθρωποι ούτε φυτά ούτε υλικά. Έτσι δεν παρουσιάζει κάποια αρνητική ιδιότητα. Αντίθετα, το όζον που βρίσκεται στη στρατόσφαιρα (μη έχοντας την οποιαδήποτε αρνητική ιδιότητα), έχει μία πάρα πολύ σημαντική και θετική ιδιότητα: Την σημαντική αυτή ιδιότητα του όζοντος της στρατόσφαιρας θα την περιγράψουμε αναλυτικά όταν σε άλλη Ενότητα μας θα Σας εξηγήσω την λεγόμενη «Τρύπα του Όζοντος». Εδώ απλώς αναφέρουμε αυτήν την σημαντική ιδιότητα, ότι δηλαδή το όζον της στρατόσφαιρας λόγω των συνθηκών που επικρατούν εκεί επάνω, φιλτράρει ένα μεγάλο μέρος της επιβλαβούς υπεριώδους ακτινοβολίας Β που έρχεται από τον Ήλιο, κάνοντας έτσι δυνατή την διατήρηση της ζωής επάνω στη γη μας. Γι' αυτό βέβαια και δεν εκπλήσσει, ότι το όζον της στρατόσφαιρας λέγεται και «καλό» όζον.

Δεν πιστεύω να έχετε ποτέ πρόβλημα με το πιο είναι το «κακό» όζον και πιο το «καλό» όζον (παρ' ότι ακόμη δεν έχουμε περιγράψει καν την «Τρύπα του Όζοντος»);

Όξινη Βροχή

Έχουμε ήδη αναφέρει, ότι αιτίες δημιουργίας της «όξινης βροχής» είναι τα αέρια διοξείδιο του θείου (βλέπε σελ.32) ή το διοξείδιο του αζώτου (βλέπε σελ. 30) ή το υδροχλώριο (βλέπε σελ. 40) . Τα αέρια που προαναφέραμε, όταν έλθουν σε επαφή με την υγρασία στην ατμόσφαιρα σχηματίζουν ενώσεις που λέγονται οξέα. Μία τέτοια ουσία είναι π.χ. ο χυμός του λεμονιού, που περιέχει 5% κιτρικό οξύ. Μία χαρακτηριστική φυσική ιδιότητα των οξέων είναι, ότι η γεύση τους είναι (όπως λέει και η ονομασία τους) όξινη, δηλαδή ξινή (π.χ. ο χυμός του λεμονιού).

Υπάρχει ένας ποσοτικός συντελεστής, που καθορίζει την οξύτητα κάθε υδατικού ή άλλου υγρού διαλύματος. Ο συντελεστής αυτός συμβολίζεται με pH και διαβάζεται ως πε-χα. Παίρνουμε λοιπόν μία ποσότητα καθαρού νερού μέσα στο οποίο δεν υπάρχουν καθόλου οξέα. Τότε ο συντελεστής πε-χα για το καθαρό αυτό νερό είναι εξ ορισμού πε-χα = με τον αριθμό 7. Όσο πιο όξινο (ξινό) είναι ένα διάλυμα, τόσο μικρότερος είναι ο συντελεστής pH. Όταν ρίξουμε λοιπόν κάποιο οξύ μέσα σε αυτό το νερό, τότε ο συντελεστής πε-χα για το διάλυμα που δημιουργείται μικραίνει, δηλαδή γίνεται μικρότερος του 7. Έτσι το καθαρότερο νερό της βροχής που θα μαζεύαμε στο πιο μακρινό σημείο της γης, δεν έχει pH=7, αλλά περίπου pH=5,6. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι και ο καθαρότερος ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει τουλάχιστο διοξείδιο του άνθρακα, που με το νερό της βροχής σχηματίζει το ασθενές ανθρακικό οξύ. Οι μετρήσεις του pH μίας συνηθισμένης βροχής δίνουν τιμές μικρότερες βέβαια του 5,6. Η κλίμακα μέτρησης του pH είναι (όπως λένε οι Μαθηματικοί) «λογαριθμική», δηλαδή όπως η κλίμακα μέτρησης της έντασης ενός σεισμού (κλίμακα Ρίχτερ) ή της έντασης ενός ήχου (κλίμακα Ντεσιμπέλ). Μία

λογαριθμική κλίμακα έχει ιδιαιτερότητες (τις οποίες θα Σας εξηγήσω με απλό τρόπο, στην Ενότητα για την Ηχορύπανση). Συνήθεις τιμές του pH της βροχής είναι μεταξύ 4,6 και 4,0 όπου όμως σε ειδικές περιπτώσεις έχουν φτάσει μέχρι και 1,5. Βρόχινο νερό με pH=1,5 είναι πιο όξινο (ή πιο ξινό) από το ξίδι και λίγο λιγότερο όξινο από τα υγρά μπαταρίας αυτοκινήτου. Για να γίνει το τελευταίο κατανοητό, χρησιμοποιούμε ένα παράδειγμα: Έχουμε δύο δοχεία με βρόχινο νερό. Το 1^ο δοχείο έχει pH=1,5. Το 2^ο δοχείο έχει pH=6, δηλαδή 4 φορές μεγαλύτερο. Η βροχή του 1^{ου} δοχείου δεν είναι 4 αλλά 60 φορές πιο όξινη από τη βροχή του 2^{ου} δοχείου!

Τι είναι όμως αυτό, που μπορεί να κάνει τη βροχή τόσο όξινη; Η απάντηση βρίσκεται στους γνωστούς μας ρύπους διοξείδιο του θείου, υδρόθειο, μονοξείδιο του αζώτου, διοξείδιο του αζώτου, χλώριο και υδρογονάνθρακες. Από αυτούς τους ρύπους με το νερό της βροχής δημιουργούνται διάφορα οξέα σπουδαιότερα των οποίων είναι τοθεικό οξύ, το νιτρικό οξύ, το υδροχλωρικό οξύ και οργανικά οξέα (από τους υδρογονάνθρακες). Η σειρά με την οποία αναφέραμε προηγουμένως τα διάφορα οξέα αποτελεί και την φθίνουσα σειρά σπουδαιότητας των οξέων αυτών στον σχηματισμό της «όξινης βροχής».

Οι περισσότεροι από Εσάς έχουν σίγουρα συναντήσει το σύμβολο pH, ίσως όμως να μην το έχουν συνειδητοποιήσει. Για παράδειγμα στην περιγραφή πολλών ειδών κρέμας ή σαμπουάν αναφέρεται ότι το παρασκεύασμα έχει pH=5,5 επιδιώκοντας έτσι να φανεί, ότι (επειδή το δέρμα έχει pH=5,5), το παρασκεύασμα έχει την ίδια οξύτητα με το δέρμα και επομένως δεν το βλάπτει.

Μία ευρύτερη έννοια από την «όξινη βροχή» είναι τα «όξινα κατακρημνίσματα». Με τον όρο αυτό περιγράφουμε την οξίνιση όχι μόνο της βροχής αλλά και του χιονιού, της δροσιάς, της πάχνης, της ομίχλης κ.λπ. Για λόγους απλότητας από εδώ και στο εξής όταν θα αναφέρουμε τον όρο όξινη βροχή, θα εννοούμε τη γενική έννοια «όξινα κατακρημνίσματα». Είναι αυτονόητο, ότι όξινη βροχή με τέτοια οξύτητα, που αναφέραμε, μπορεί να δημιουργήσει τεράστια προβλήματα στο Περιβάλλον. Μερικά παραδείγματα:

- Στον άνθρωπο, όταν αναπνεύσει αέρα, που περιέχει όξινη ομίχλη.
- Στα φυτά καταστρέφοντας άμεσα τα φύλλα και έμμεσα τις ρίζες.
- Στα επιφανειακά νερά (ποτάμια, ρυάκια, λίμνες κ.λπ.) με αποτέλεσμα την μείωση ή και πλήρη εξαφάνιση των υδροβίων φυτών, του πλαγκτόν και των διαφόρων ειδών ψαριών, που ζουν σε αυτά.
- Στα κτήρια και στα λοιπά υλικά επιταχύνοντας τη διάβρωσή τους. Αυτή είναι η αιτία για την διάβρωση, που έχουν υποστεί τις τελευταίες δεκαετίες τα μάρμαρα των αρχαίων μνημείων.
- Στο έδαφος. Καταλήγοντας η όξινη βροχή στο έδαφος μπορεί να δημιουργήσει πολλαπλά προβλήματα. Π.χ. να διαλύσει τις θρεπτικές ουσίες των φυτών με αποτέλεσμα βλάβες στις ρίζες τους ή να διασπάσει ενώσεις με βαρέα μέταλλα ελευθερώνοντάς τα. Τα βαρέα μέταλλα όμως μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα, είτε στην ανάπτυξη των φυτών, είτε στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων μέσω υπογείων υδάτων, του πόσιμου νερού και της τροφικής αλυσίδας.

Η επίδραση της όξινης βροχής στα επιφανειακά νερά και στο έδαφος μπορεί να μετριαστεί, αν ο πυθμένας των επιφανειακών νερών και το έδαφος είναι αλκαλικά, δηλαδή υλικά, που έχουν αντίθετη συμπεριφορά από τα οξέα. Παραδείγματα αλκαλικών υλικών είναι ασβεστώδη πετρώματα, λιπάσματα κ.λπ.

Η έννοια «όξινη βροχή» χρησιμοποιήθηκε ήδη το 1872 στην Αγγλία, όπου μετρήθηκαν και τιμές για pH μικρότερες και από 3,5. Παγκόσμιο ενδιαφέρον απέκτησε όμως ακριβώς έναν αιώνα αργότερα. Το 1972 κατά τη διάρκεια ενός

Συνεδρίου του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) στη Στοκχόλμη της Σουηδίας, Σκανδιναβοί επιστήμονες αιτιολόγησαν την οξίνιση των νερών πολλών χιλιάδων λιμνών στη Σκανδιναβία και το θάνατο των ψαριών, που ζούσαν σε αυτές, από την όξινη βροχή που μεταφέρεται από την Αγγλία και τις χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Π.χ. η Νορβηγία «εισάγει» από τις χώρες που αναφέραμε 5 φορές πιο πολύ όξινη βροχή, από αυτή που παράγει η ίδια. Οι διαμαρτυρίες αυτές δεν έμειναν χωρίς αποτέλεσμα, επηρεάζοντας την «Πολιτική των υψηλών καπνοδόχων» με την οποία θα ασχοληθούμε, όταν περιγράψουμε τη διασπορά των ρύπων στην ατμόσφαιρα.

Εδώ τελειώσαμε με την περιγραφή των δευτερογενών ρύπων, δηλαδή αυτών των ρύπων που δημιουργούνται από τους πρωτογενείς ρύπους, όταν αυτοί καταλήξουν στην ατμόσφαιρα. Οι σπουδαιότεροι δευτερογενείς ρύποι είναι:

- Το διοξείδιο του αζώτου που δημιουργείται στην ατμόσφαιρα από το μονοξείδιο του αζώτου.
- Τα φωτοχημικά οξειδωτικά που δημιουργούνται στην ατμόσφαιρα από τους υδρογονάνθρακες και το διοξείδιο του αζώτου υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Αναφέραμε δε, ότι ο σημαντικότερος αντιπρόσωπος από αυτή την ομάδα ουσιών, δηλαδή από τα φωτοχημικά οξειδωτικά είναι το Όζον, το οποίο και περιγράψαμε εκτενώς, διαχωρίζοντας μάλιστα τις δύο έννοιες «κακό» και «καλό» όζον.
- Η όξινη βροχή.

Ρύποι από Διαδικασίες εκτός Καύσης

Έτσι τώρα, αφού περιγράψαμε όλους τους ρύπους, που δημιουργούνται κατά την καύση των καυσίμων, που αποτελούν τα 90% της ολικής ανθρωπογενούς ρύπανσης της ατμόσφαιρας (πρωτογενείς και δευτερογενείς), θα ασχοληθούμε τώρα με τα υπόλοιπα 10% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, δηλαδή με τους ρύπους που προέρχονται από όλες τις άλλες διαδικασίες εκτός από την καύση των καυσίμων.

Είναι γνωστό, ότι όλος ο κόσμος αποτελείται από χημικά στοιχεία και χημικές ενώσεις. Παραδείγματα στοιχείων είναι ο Άνθρακας, το Οξυγόνο, το Υδρογόνο, το Πυρίτιο κ.λπ. Το Πυρίτιο το αναφέρουμε, επειδή είναι μετά το Οξυγόνο το δεύτερο αφθονότερο συστατικό του φλοιού της γης. Παραδείγματα χημικών ενώσεων είναι το νερό, η ζάχαρη, το αλάτι, το οινόπνευμα κ.λπ. Όλα αυτά τα στοιχεία και οι ενώσεις υπήρχαν και πριν ο άνθρωπος επηρεάσει με τις διάφορες δραστηριότητές του το Περιβάλλον.

Οι έρευνες του ανθρώπου στον τομέα της Χημείας οδήγησαν όμως στη δημιουργία οχτώ εκατομμυρίων συνθετικών ενώσεων, επαναλαμβάνω οχτώ εκατομμυρίων συνθετικών ενώσεων! Από αυτές οι 100.000 παρασκευάζονται σε τεχνική κλίμακα και από αυτές οι 5.000 σε σημαντικές ποσότητες. Τέλος, κάθε χρόνο προσφέρονται 1.000 νέες χημικές ουσίες στο εμπόριο. Βέβαια τα τεράστια αυτά επιτεύγματα της χημικής βιομηχανίας είναι η έκφραση του βιοτικού μας επιπέδου. Από την άλλη πλευρά όμως δεν μπορούμε να μην παραδεχτούμε, ότι παρά τα τεράστια επιτεύγματα της χημικής βιομηχανίας, πολλές από τις συνθετικές χημικές ενώσεις αποτελούν μεγάλη επιβάρυνση για το Περιβάλλον, με αντίστοιχες επιπτώσεις στους «αποδέκτες», δηλαδή στον άνθρωπο, στα ζώα, στα φυτά κ.λπ. Μάλιστα έχει δημιουργηθεί και ειδικός κλάδος της Χημείας, που λέγεται «Οικολογική Χημεία» (ή Περιβαλλοντική Χημεία).

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε αντιπροσωπευτικά, για τον οικιακό τομέα και για τον γεωργικό τομέα παραδείγματα από ουσίες και υλικά της καθημερινής μας ζωής, που είναι σε θέση να βλάψουν το φυσικό Περιβάλλον και ειδικά την ατμόσφαιρα, με τη ρύπανση της οποίας ασχολούμεθα τώρα.

Οικιακός Τομέας

Και ξεκινάμε με τον Οικιακό Τομέα και συγκεκριμένα με τη ρύπανση των εσωτερικών χώρων. Οι εσωτερικοί χώροι, δηλαδή το εσωτερικό των σπιτιών, των εργοστασίων, των γραφείων, των καταστημάτων, των νοσοκομείων, των οχημάτων κ.λπ. αποτελούν ένα σημαντικό μέρος του Περιβάλλοντος του ανθρώπου. Η συνολική παραμονή των ανθρώπων μέσα στους εσωτερικούς χώρους είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο μικρότερη είναι η μέση ετήσια θερμοκρασία. Έτσι στο βόρειο ημισφαίριο η συνολική παραμονή των ανθρώπων μέσα στους εσωτερικούς χώρους είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο πιο βόρεια είναι μία χώρα. Εκτός όμως αυτού υπάρχουν ομάδες ανθρώπων, π.χ. μικρά παιδιά, ασθενείς και ηλικιωμένοι, που είναι υποχρεωμένοι να ζουν σχεδόν αποκλειστικά σ' έναν εσωτερικό χώρο.

Η επιβάρυνση του ανθρώπου από ένα ρύπο, που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα, είναι φυσικό να είναι μέσα σε ένα εσωτερικό χώρο μικρότερη από ότι έξω στους ελεύθερους χώρους. Αυτό τουλάχιστο ισχύει για τους περισσότερους ρύπους.

Αντ' αυτού όμως η συγκέντρωση ρύπων, που εκπέμπονται μέσα στους εσωτερικούς χώρους, μπορεί να πάρει απειλητικές τιμές μέσα στους εσωτερικούς χώρους. Παραδείγματα πηγών, που εκπέμπουν ρύπους μέσα στους εσωτερικούς χώρους, εκτός από το κάπνισμα στο οποίο αναφερθήκαμε εκτενώς στην 5^η Ενότητα (βλέπε σελ. 42): Υλικά, που χρησιμοποιήθηκαν στην οικοδομή όπως χρώματα, βαφές, βερνίκια, λάκες, διαλύτες, εξοπλισμοί, κόντρα πλακέ, έπιπλα, συντηρητικά ξύλου, απορρυπαντικά κ.λπ. Οι ρύποι που εκπέμπονται από αυτές τις πηγές ρύπων έχουν ονομασίες διαφόρων χημικών ενώσεων που δεν είναι συνήθεις για μη Ειδικούς. Παρ' όλα αυτά εδώ θα αναφέρουμε μερικούς τέτοιους ρύπους εσωτερικών χώρων απλώς για να τους έχετε ακούσει μια φορά. Παραδείγματα λοιπόν ρύπων, που εκπέμπονται σε εσωτερικούς χώρους είναι: **Υδρογονάνθρακες, εστέρες, κετόνες** και κυρίως **φορμαλδεΐδη**. Από τους ρύπους αυτούς άλλοι εκπέμπονται περιστασιακά όπως π.χ. μετά από μία ανακαίνιση των εσωτερικών χώρων, άλλοι τακτικά όπως π.χ. μετά από καθαριότητα του εσωτερικού χώρου με χρήση απορρυπαντικών και άλλοι μόνιμα όπως π.χ. φορμαλδεΐδη, που χρησιμοποιείται σαν ενωτικό μέσο για κόντρα πλακέ ή σαν αφρώδες υλικό για να καλύψει κοιλότητες. Ατμοί φορμαλδεΐδης σε μεγάλη συγκέντρωση προξενούν πονοκέφαλο και ερεθισμό των αναπνευστικών οργάνων. Για την φορμαλδεΐδη υπάρχει υπόνοια, ότι είναι καρκινογόνος. Για τους ρύπους, που εκπέμπονται περιστασιακά ή τακτικά, ανακούφιση προσφέρει ο συχνός εξαερισμός του εσωτερικού χώρου. Για τους ρύπους, που εκπέμπονται μόνιμα, ο συχνός εξαερισμός καλυτερεύει απλώς την κατάσταση. Σκοπιμότερο όμως είναι η επιλογή των υλικών, που προαναφέραμε, να γίνεται και με γνώμονα, αν τα υλικά είναι φιλικά προς το Περιβάλλον. Π.χ. στη Γερμανία προϊόντα από ξύλο (π.χ. έπιπλα) με ιδιαίτερα λίγη φορμαλδεΐδη αποκτούν μία ετικέτα στην οποία αναγράφεται: «φιλικό προς το Περιβάλλον, επειδή είναι φτωχό σε φορμαλδεΐδη».

Στο Κεφάλαιο Εσωτερικοί Χώροι είναι σκόπιμο να αναφερθούμε σε έναν ειδικό ρύπο, που ναι μεν είναι ρύπος εσωτερικών χώρων, δεν προέρχεται όμως από ουσίες, που χρησιμοποιούμε στους εσωτερικούς χώρους. Πρόκειται για το ραδιενεργό στοιχείο **ραδόνιο**. Δηλαδή στο έδαφος της γης και στα πετρώματα κάτω από το έδαφος, υπάρχει πάντα μία μικρή ποσότητα του στοιχείου ράδιο. Από τη ραδιενεργό διάσπαση του ραδίου δημιουργούνται ίχνη ραδονίου, που διεισδύουν τόσο στην ατμόσφαιρα όσο και μέσω των θεμελίων στα κτήρια. Επειδή το ραδόνιο είναι βαρύτερο από όλα τα γνωστά αέρια π.χ. είναι 7,5 φορές βαρύτερο από τον αέρα, γίνεται κατανοητό, ότι το ραδόνιο στην ατμόσφαιρα βρίσκεται (αφού είναι τόσο βαρύ) μόνο κοντά στο έδαφος. Η δε συγκέντρωσή του είναι στους μεν εσωτερικούς χώρους γενικά, μέχρι 5 φορές μεγαλύτερη από ότι έξω στην ατμόσφαιρα, στα δε

υπόγεια των κτηρίων μέχρι και 10 φορές μεγαλύτερη από ότι έξω στην ατμόσφαιρα. Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, το ραδιενεργό στοιχείο ραδόνιο θεωρείται η κυριότερη αιτία για καρκίνο των πνευμόνων μετά το κάπνισμα. Συχνός εξαερρισμός των κτηρίων μειώνει τον κίνδυνο από το ραδόνιο, αν και το σημαντικότερο είναι η θέση του κτηρίου να είναι προτερηματική (εις ότι αφορά στο έδαφος κάτω από το κτήριο).

Γεωργικός Τομέας

Τώρα εγκαταλείπουμε τον οικιακό τομέα για να ασχοληθούμε με ρύπους που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα και δημιουργούνται στον γεωργικό τομέα. Σε σύγκριση με άλλες τεχνολογίες η γεωργία έχει εξ αντικειμένου μία ευεργετική ιδιότητα ως προς την ποιότητα του αέρα. Δηλαδή, με τη φωτοσύνθεση τα πράσινα μέρη των φυτών (π.χ. τα φύλλα) μετατρέπουν με τη βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας, το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας και το νερό σε οξυγόνο και υδατάνθρακες. Έτσι δρουν σαν «απορροφητήρες» του διοξειδίου του άνθρακα μειώνοντας το βλαβερό ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου (βλέπε Ενότητα 6 και 7 σελ. 47 και 56). Η γεωργική τεχνολογία όμως έχει και αρνητικές επιπτώσεις στο Περιβάλλον. Μερικά παραδείγματα είναι:

Τα Γεωργικά Φάρμακα

Γεωργικό φάρμακο είναι κάθε ουσία ή μείγμα ουσιών, που χρησιμοποιείται, όταν τα γεωργικά προϊόντα παράγονται, επεξεργάζονται ή αποθηκεύονται. Παραδείγματα γεωργικών φαρμάκων είναι τα εντομοκτόνα, τα μυκητοκτόνα, τα βακτηριοκτόνα, τα ζιζανιοκτόνα, τα τρωκτικοκτόνα π.χ. κατά των αρουραίων, τα κοχλιοκτόνα, δηλαδή ενάντια στα σαλιγκάρια κ.λπ.

Οι δραστικές ουσίες των γεωργικών φαρμάκων είναι πάνω από 3 000 και τα σκευάσματα των ουσιών αυτών είναι πάνω από 12 000. Μερικά παραδείγματα είναι οι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, όπως είναι π.χ. το γνωστό σε όλους εντομοκτόνο DDT, που χρησιμοποιήθηκαν σε πολύ μεγάλες ποσότητες παγκοσμίως μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο και έχουν ήδη απαγορευτεί σε πολλές χώρες. Άλλες ουσίες γεωργικών φαρμάκων είναι διάφορες φωσφορικές ενώσεις, ή ενώσεις αρσενικού, υδραργύρου, μολύβδου, σεληνίου, βρωμίου κ.λπ.

Η χρήση των γεωργικών φαρμάκων βοηθά αποτελεσματικά στην αύξηση της γεωργικής παραγωγής, εξασφαλίζοντας έτσι τη διατροφή του συνεχώς αυξανόμενου πληθυσμού της γης. Δημιουργεί όμως και σοβαρά οικολογικά προβλήματα, όταν καταλήξουν στην ατμόσφαιρα, στο νερό και στο έδαφος.

Υπό δυσμενείς μετεωρολογικές συνθήκες δραστικές ουσίες των γεωργικών φαρμάκων μπορούν να παρασυρθούν από τον αέρα και να καταλήξουν μέσω της ατμόσφαιρας σε διαφορετική περιοχή απ' αυτήν, όπου θεωρήθηκε σκόπιμη η χρήση τους. Μάλιστα έχει διαπιστωθεί, ότι μέχρι και τα 90% της ποσότητας των δραστικών ουσιών των γεωργικών φαρμάκων μπορούν να παρασυρθούν από τον άνεμο και να καταλήξουν σε άλλους τόπους από αυτόν τον τόπο που χρησιμοποιήθηκαν.

Το DDT και παρόμοιες ενώσεις έχουν μεγάλη διάρκεια παραμονής στο Περιβάλλον. Όπως όμως θα εξηγήσουμε σε επόμενες Ενότητες, όταν η διάρκεια παραμονής στην ατμόσφαιρα ενός αερίου ρύπου είναι περισσότερα χρόνια, τότε ο ρύπος αυτός μεταφέρεται σε όλη την υδρόγειο. Το DDT και παρόμοιες ενώσεις έχουν όμως και μεγάλη διαλυτότητα στο λίπος. Έτσι ανιχνεύθηκαν στους λιπώδεις ιστούς ζωικών οργανισμών σχεδόν σε όλον τον πλανήτη ακόμη και στην Ανταρκτική, δηλαδή κοντά στο Νότιο Πόλο παρ' ότι δε χρησιμοποιήθηκαν ποτέ εκεί .

Καλλιέργεια Ρυζιού

Μία άλλη δραστηριότητα στο Γεωργικό Τομέα που δημιουργεί προβλήματα στην Ατμόσφαιρα είναι η καλλιέργεια ρυζιού. Κατά την καλλιέργεια ρυζιού εκπέμπονται

μεγάλες ποσότητες μεθανίου. Το μεθάνιο όμως ενισχύει το βλαβερό ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως εξηγήσαμε στις Ενότητες 6 και 7 (βλέπε σελ. 47 και 56)

Λιπάσματα

Μία άλλη δραστηριότητα στο Γεωργικό Τομέα που δημιουργεί προβλήματα στην Ατμόσφαιρα είναι η υπέρμετρη χρήση λιπασμάτων κυρίως νιτρικών λιπασμάτων, που έχει σαν συνέπεια την εκπομπή του αερίου υποξειδίου του αζώτου. Και το υποξείδιο του αζώτου όμως ενισχύει, όπως προηγουμένως και το μεθάνιο, το βλαβερό ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η διασπορά των λυμάτων των ζώων στους αγρούς, δηλαδή τα διάφορα είδη κοπριάς, υπό τη μορφή της οργανικής λίπανσης δημιουργεί ενοχλητικές μυρωδιές.

Τελειώνουμε τον τομέα της γεωργίας αναφέροντας, ότι αλλεργικά άτομα υποφέρουν την μεν άνοιξη και το καλοκαίρι από τη πτήση της γύρης, το δε καλοκαίρι και φθινόπωρο από την πτήση μικρών σπόρων.

Εδώ τελειώσαμε την περιγραφή των σπουδαιότερων ρύπων της ατμόσφαιρας που προέρχονται από άλλες διαδικασίες εκτός της καύσης των καυσίμων και οι οποίες αποτελούν τα 10% της ρύπανσης της ατμόσφαιρας.

Έχοντας όμως ήδη περιγράψει τους σημαντικότερους ρύπους της ατμόσφαιρας, που δημιουργούνται κατά την καύση των καυσίμων και οι οποίοι ρύποι αποτελούν τα υπόλοιπα 90% της ρύπανσης της ατμόσφαιρας, ολοκληρώσαμε εδώ όλη τη ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Φυσική Ρύπανση της Ατμόσφαιρας

Ανάλογα με την προέλευση των ρύπων διακρίνουμε την ανθρωπογενή ρύπανση της ατμόσφαιρας και τη φυσική ρύπανση της ατμόσφαιρας. Όλα όσα περιγράψαμε μέχρι τώρα αφορούσαν στην ανθρωπογενή ρύπανση της ατμόσφαιρας. Έτσι θα κλείσουμε το Κεφάλαιο «Ρύπανση της Ατμόσφαιρας» ασχολούμενοι τώρα με τους λεγόμενους φυσικούς ρυπαντές της ατμόσφαιρας.

Μερικά παραδείγματα φυσικών ρυπαντών είναι:

- Εκρήξεις ηφαιστειών. Αυτές χαρακτηρίζονται από σποραδικές αλλά συγχρόνως και πολύ έντονες εκπομπές ρύπων. Σε εκρήξεις ηφαιστειών μπορούν σε διάστημα μερικών ημερών να καταλήξουν στην ατμόσφαιρα εκατομμύρια τόνοι **διοξειδίου του θείου, διοξειδίου του άνθρακα, τέφρας και σκόνης**. Σαν παράδειγμα αναφέρουμε την τελευταία έκρηξη του ηφαιστείου Ελ Κιχόν στο Μεξικό το 1982. Εντός μόνο τριών ημερών ελευθερώθηκαν στην ατμόσφαιρα περίπου 7 εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του θείου και περίπου 20 εκατομμύρια τόνοι στάχτη και σκόνη. Μέσα σε 3 εβδομάδες όλα αυτά τα υλικά γύρισαν γύρω από όλη τη γη εμποδίζοντας ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας να φτάσει στην επιφάνεια της γης με αποτέλεσμα η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα να μειωθεί κατά 0,2°C. Σε μία έκρηξη ηφαιστείου καταλήγουν στην ατμόσφαιρα και μικρότερες ποσότητες άλλων αερίων, όπως π.χ. **μονοξείδιο του άνθρακα, θείο, υδρογονάνθρακες** κ.λπ.
- Φυσικές πυρκαγιές σε δάση, σαβάνες και στην εν γένει βλάστηση συνοδευόμενες από εκπομπές ρύπων, όπως τους περιγράψαμε κατά την καύση των καυσίμων. Οι σπουδαιότεροι ρύποι που δημιουργούνται στις φυσικές πυρκαγιές είναι επομένως **διοξείδιο του άνθρακα, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, υδρογονάνθρακες** κ.λπ.
- Αμμοθύελλες με τις οποίες π.χ. πολλές φορές **άμμος** από τη Σαχάρα φτάνει όχι μόνο μέχρι την Ελλάδα αλλά και μέχρι την κεντρική και βόρεια Ευρώπη.

- Χημικές διαδικασίες κατά την διάρκεια καταιγίδων με εκπομπές π.χ. **οξειδίων του αζώτου**.
- Διαδικασίες αποσύνθεσης, δηλαδή σάπισμα οργανικής ύλης ή και διάβρωσης, που έχουν σα συνέπεια εκπομπές **διοξειδίου του άνθρακα, αμμωνίας, υδρογονανθράκων** όπως π.χ. **μεθανίου** κ.λπ.

Βεβαίως η φυσική ρύπανση του Περιβάλλοντος υπήρχε και θα υπάρχει πάντα, αποτελώντας μαζί με την ανθρωπογενή, τη γενική ρύπανση του Περιβάλλοντος.

Οι Ειδικοί έχουν σήμερα υπολογίσει, ότι η ρύπανση της ατμόσφαιρας προέρχεται και σήμερα κυρίως από φυσικές πηγές και ότι μόνο ένα μέρος είναι ανθρωπογενές. Αυτή όμως η ανθρωπογενής ατμοσφαιρική ρύπανση είναι τόσο σοβαρή, ώστε δεν απειλεί μόνο την υγεία των ανθρώπων αλλά και την οικολογική ισορροπία ολόκληρου του πλανήτη γη, αν δεν ληφθούν έγκαιρα μέτρα για την προστασία της ατμόσφαιρας.