

# **ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ**

ΤΕΙ Καβάλας, Τμήμα Δασοπονίας και Διαχείρισης Φυσικού  
Περιβάλλοντος  
Μάθημα Μετεωρολογίας-Κλιματολογίας

Υπεύθυνη : Δρ Μάρθα Λαζαρίδου - Αθανασιάδου

# 1. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Ατμόσφαιρα είναι το αεριώδες περίβλημα της Γης. Αποτελεί ένα σώμα με την γη και την ακολουθεί σ' όλες τις κινήσεις της.

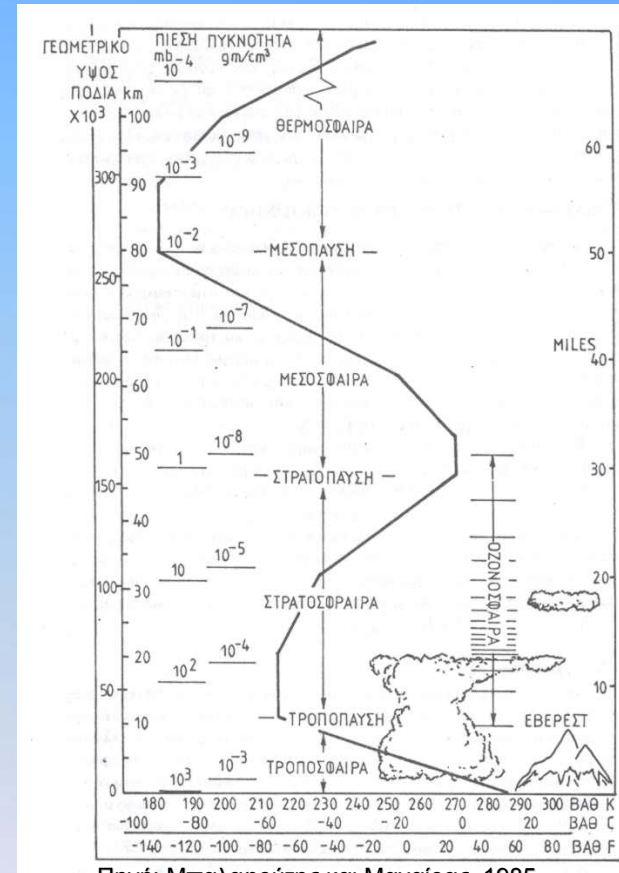
Το σχήμα της ατμόσφαιρας είναι παρόμοιο μ' αυτό της γης, δηλ. σχεδόν σφαιρικό, συμπιεσμένο στους πόλους.

Το ύψος της ατμόσφαιρας θεωρητικά ορίζεται ως ο χώρος στον οποίο η βαρύτητα της γης υπερικχύει της φυγόκεντρης δύναμης και της τάσης διαφυγή των αερίων. Με υπολογισμούς της θεωρητικής μηχανικής είναι περίπου 28.000 km στους πόλους και 42.000 km στον Ισημερινό.

# Κατακόρυφη διαίρεση της ατμόσφαιρας

Η κυριότερη κατακόρυφη διαίρεση της ατμόσφαιρας γίνεται με βάση τις μεταβολές της θερμοκρασίας, ως εξής:

- ΤΡΟΠΟΣΦΑΙΡΑ
- ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΑ
- ΜΕΣΟΣΦΑΙΡΑ
- ΘΕΡΜΟΣΦΑΙΡΑ
- ΕΞΩΣΦΑΙΡΑ
- ΙΟΝΟΣΦΑΙΡΑ



Πηγή: Μπαλαφούτης και Μαχαίρας, 1985

## Τα χαρακτηριστικά της τροπόσφαιρας είναι:

- Ομοιόμορφη ελάττωση της θερμοκρασίας με το ύψος (κατακόρυφη θερμοβαθμίδα ). Η μείωση αυτή κατά μέσο όρο είναι  $6,5^{\circ}\text{C}$  κάθε 1000 μέτρα
- Αύξηση της ταχύτητας του ανέμου με το ύψος (λόγω ελάττωσης της τριβής) μέχρι ενός ορισμένου ορίου, με μέγιστη ταχύτητα που σημειώνεται στα ανώτερα όρια της τροπόσφαιρας.
- Περιέχει σχεδόν ολόκληρη την ποσότητα των υδρατμών
- Αξιόλογες κατακόρυφες κινήσεις του αέρα.
- Μεγάλες εναλλαγές θερμότητας μεταξύ επιφάνειας εδάφους και ανώτερων περιοχών αυτής
- Συνεχής εναλλαγή ατμοσφαιρικών φαινομένων που συνιστούν στο σύνολό τους τον καιρό.

## Χαρακτηριστικά – ιδιότητες του ατμοσφαιρικού αέρα

1. Ο καθαρός αέρας είναι μίγμα αερίων που αποτελείται κυρίως από άζωτο και οξυγόνο
2. Άχρωμος, άοσμος, άγευστος
3. Δεν μπορεί να γίνει αισθητός παρά μόνο αν βρίσκεται σε κίνηση
4. Είναι ευκίνητος, ελαστικός, διασταλτός, συμπιεστός και μπορούν να διαδοθούν μέσα σ' αυτόν κύματα πίεσης
5. Με την συμπίεση θερμαίνεται με την εκτόνωση ψύχεται
6. Είναι διαπερατός σε πάρα πολλές μορφές ακτινοβολίας ενώ μπορεί να απορροφά άλλες

## Χαρακτηριστικά – ιδιότητες του ατμοσφαιρικού αέρα

7. Συγκρατιέται με την βαρύτητα, αλλά κινείται με σχετική ευκολία σε πολύπλοκα μοντέλα πάνω στην επιφάνεια της γης. Οι οριζόντιες κινήσεις του είναι από σημεία μεγάλης πίεσης προς σημεία με μικρή πίεση
8. Δεν έχει μεγάλη πυκνότητα ( $1293\text{gr/m}^3$ ), έχει όμως βάρος και ασκεί πίεση πάνω σε στρώματα που περιβάλλονται από αυτόν. Την ίδια πίεση ασκεί στην επιφάνεια της γης. Η πίεση αυτή ονομάζεται ατμοσφαιρική και κατά μέσο όρο είναι ίση με  $760\text{ mm Hg}$ .

## ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Ανάλογα με την σύσταση της η ατμόσφαιρα χωρίζεται στην **ομοιόσφαιρα**, μέχρι ύψους 100 km, όπου η σύσταση της είναι ομοιόμορφη και την **ετερόσφαιρα**, που βρίσκεται πάνω από την ομοιόσφαιρα και η σύσταση είναι ανομοιόμορφη.

Τα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρα της γης αποτελούνται από:

**Ξηρό αέρα – Νερό – Αιωρήματα**

## ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Μέση σχετική συγκέντρωση των αερίων στην ατμόσφαιρα μέχρι ύψους 100 km περίπου.

Αέριο		Όγκος (%) (Ξηρός αέρας)	Μοριακό βάρος
Άζωτο	N <sub>2</sub>	78.08	28.02
Οξυγόνο	O <sub>2</sub>	20.94	32.00
Αργό	Ar	0.93	39.88
Διοξ. άνθρακα	CO <sub>2</sub>	0.03	44.00
Νέο	Ne	0.0018	20.18
Ήλιο	He	0.0005	4.00
Όζον	O <sub>3</sub>	0.00006	48.00
Υδρογόνο	H <sub>2</sub>	0.00005	2.02
Κρυπτό	Kr	1 ppm	
Ξένο	Xe	0.08 ppm	
Ραδόνιο	Rn	6.10 <sup>-8</sup>	
Μεθάνιο	CH <sub>4</sub>	1.5 ppm	
Υδρόθειο	H <sub>2</sub> S	:	
Υποξ.αζώτου	N <sub>2</sub> O	0.5 ppm	

**Ο Ξηρός Αέρας περιέχει:**

✓ άζωτο και οξυγόνο 99%

✓ Άζωτο, οξυγόνο, αργό και CO<sub>2</sub> 99,98%



# ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

## Άζωτο

Βρίσκεται στη μεγαλύτερη αναλογία (78%) Δεν απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία. Μαζί με το αργό είναι αδρανή αέρια και συντελούν στη διάλυση του οξυγόνου.

## Οξυγόνο (20,94%)

Ανανέωσή του γίνεται με:

α. **φωτοδιάσπαση του νερού**, που συμβαίνει στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας με απορρόφηση υπεριώδους ακτινοβολίας.

β. **φωτοσύνθεση**. Είναι ο κύριος μηχανισμός με τον οποίο παράγεται και ανανεώνεται.

Καταναλώνεται από τις καύσεις που συμβαίνουν στους ζωντανούς οργανισμούς (αναπνοή), στην οργανική ύλη, όπως πετρέλαιο, ξύλα κτλ.

**Ανάμεσα στην παραγωγή και στην κατανάλωση του οξυγόνου υπάρχει δυναμική ισορροπία.**

## Διοξείδιο του άνθρακα (0.03%)

Ανάμεσα στην είσοδο και στην δέσμευση του CO<sub>2</sub> υπάρχει δυναμική ισορροπία.

Εισέρχεται στην ατμόσφαιρα με:

- α. με την **αναπνοή** των ζώων και των φυτών
- β. από την **αποσύνθεση** των οργανικών στοιχείων μέσα στο έδαφος (σήψη φύλλων, ριζικών συστημάτων, πτωμάτων)
- γ. από τις **καύσεις** διαφόρων υλών (άνθρακας, πετρέλαιο, ξύλα, υγραέριο κτλ) στην βιομηχανία, κατοικία, πυρκαγιές δασών
- δ. από **φυσικές πηγές** όπως είναι οι εκρήξεις των ηφαιστειών, τα αέρια θερμοπηγών κλπ.

## Διοξείδιο του άνθρακα (0.03%)

Δεσμεύεται, και διατηρείται η ισορροπία με:

- α. **φωτοσύνθεση** που μετακινεί το 3% του ολικού πλανητικού CO<sub>2</sub> από ατμόσφαιρα στην λιθόσφαιρα.
- β. στους ωκεανούς το CO<sub>2</sub> διαλύεται στο νερό και δημιουργεί **ανθρακικές ενώσεις**, που με τη μορφή σκελετών και κελυφών των ζωντανών οργανισμών αποτίθεται στους πυθμένες των ωκεανών.
- γ. στην ξηρά, νεκρά οργανικά υλικά μετατρέπονται σε **χούμο**.

**Διοξείδιο του άνθρακα** (0.003%).

Η ποσότητα του CO<sub>2</sub> που υπάρχει στην ατμόσφαιρα μεταβάλλεται τοπικά και χρονικά. Είναι μεγαλύτερη πάνω από τις ηπείρους παρά στους ωκεανούς, μεγαλύτερο κοντά σε ηφαίστεια και πυκνοκατοικημένες περιοχές, όπου μπορεί να φθάσει το 0.05%.

Είναι μεγαλύτερη την νύχτα από την ημέρα και επίσης μεγαλύτερη το χειμώνα από το καλοκαίρι.

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι απαραίτητο: για την ανάπτυξη των φυτών (**φωτοσύνθεση**), αλλά κυρίως γιατί το αέριο αυτό **απορροφά** ισχυρά την γήινη ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος (θερμική). Συντελεί έτσι τόσο στην θέρμανση όσο και στην ενεργοποίηση της ατμόσφαιρας στα κατώτερα στρωματά της. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό σαν **φαινόμενο θερμοκηπίου.**

## Όζον

Το όζον είναι αλλοτροπική μορφή του οξυγόνου. Απορροφά ισχυρά την υπεριώδη (μικρού μήκους κύματος) ακτινοβολία. Παράγεται από ηλεκτρικές εκκενώσεις στην κατώτερη ατμόσφαιρα, κυρίως όμως με φωτοχημικές αντιδράσεις σε μεγάλα ύψη.

**Φωτόλυση**  $O_2 + \text{ενέργεια} = O + O$



ενέργεια = υπεριώδης ακτινοβολία μικρότερη των 2400 Å

M= ουδέτερο άτομο δρα σαν καταλύτης.

Το όζον είναι πολύ ασταθές στην παρουσία ηλιακού φωτός και όταν απορροφήσει ηλιακή ακτινοβολία καταστρέφεται



Η μεγαλύτερη συγκέντρωση του όζοντος είναι στα 20-25 Km

# Νερό

Υπάρχει στην ατμόσφαιρα ως υγρό – στερεό – αέριο.

**Εισέρχεται** στην ατμόσφαιρα με την **εξάτμιση** και τη **διαπνοή**.

**Αποβάλλεται** με υγρή ή στερεή μορφή στην επιφάνεια της γης.

Οι υδρατμοί είναι ένα από τα σπουδαιότερα αέρια της ατμόσφαιρας, γιατί:

- α. αποτελούν αίτιο πολλών μετεωρολογικών φαινομένων (νέφωση – βροχή – χιόνι)
- β. θεωρούνται σημαντικοί φορείς της ενέργειας στον πλανήτη με λανθάνουσα μορφή, την οποία απελευθερώνουν με την συμπύκνωση τους (υγροποίηση).
- γ. παίζουν σπουδαίο ρόλο στις λειτουργίες απορρόφησης, ανάκλασης και διάχυσης της ηλιακής ενέργειας.

## Ατμοσφαιρικά αιωρήματα

Είναι σωματίδια στερεών ή υγρών τα οποία διαφέρουν πολύ μεταξύ τους ως προς το μέγεθος, το σχήμα, την χημική σύνθεση και τις φυσικές ιδιότητες.

Η προέλευση τους μπορεί να είναι:

**α) γήινη**

NaCl, αιθάλη, στάκτη, οργανικά, βιομηχανικά αιωρήματα

**β) κοσμική**

Κοσμική ύλη από μετεωρίτες ή/και διάτοντες

Ανάλογα με το μέγεθος ταξινομούνται:

α) πυρήνες Aitken, διάμετρος  $<0,1\mu\text{m}$

β) μεγάλοι πυρήνες, διάμετρος  $0,1-1,0\mu\text{m}$

γ) γιγάντιοι πυρήνες, διάμετρος  $>1,0\mu\text{m}$



# ΡΥΠΑΝΣΗ

Με τον όρο ρύπανση της ατμόσφαιρας, εννοούμε την παρουσία στον ατμοσφαιρικό αέρα ουσιών (ρύπων) οι οποίοι παρουσιάζουν συγκέντρωση μεγαλύτερη από την φυσιολογική ή την παρουσία ουσιών οι οποίες δεν θα έπρεπε να υπάρχουν στην ατμόσφαιρα κάτω από φυσικές συνθήκες.

Οι ρυπογόνες ουσίες μπορεί να είναι στερεές, υγρές ή αέριες. Η προέλευση τους μπορεί να είναι από φυσικές πηγές ή πηγές ανθρώπινης δραστηριότητας.



Οι σημαντικότερες ρυπογόνες ουσίες της ατμόσφαιρας είναι 1) τα **αιωρήματα**. Χαρακτηριστικές είναι οι **λασποβροχές ή χρωματιστές βροχές** που περιέχουν μεγάλες ποσότητες κονιορτού. Στην χώρα μας σημειώνονται έγχρωμες βροχές 3-5 φορές τον χρόνο.

2) **Θεικές ενώσεις**, που προέρχονται από φυσικές πηγές και από την καύση άνθρακα πετρελαίου. Απορροφούν ισχυρά την ηλιακή θερμική ενέργεια. Στη ατμόσφαιρα μετατρέπονται σε θειικό οξύ και θειικά άλατα, τα οποία διαλύονται σε νερό και δημιουργούν την **όξινη βροχή**.

3) **Οξειδία του άνθρακα.** Το  $\text{CO}_2$  αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο ζωής όταν βρίσκεται σε χαμηλή συγκέντρωση στον αέρα. Σε μεγάλες συγκεντρώσεις αποτελεί ρυπαντή και προκαλεί υπερθέρμανση της ατμόσφαιρας. Το  $\text{CO}$  αποτελεί δηλητήριο για τις ζωντανούς οργανισμούς. Παράγεται κατά τις καύσεις στους κινητήρες των αυτοκινήτων και στη βιομηχανία.

4) **Υδρογονάνθρακες.** Προέρχονται από φυσικές διεργασίες όπως η δράση των βακτηριδίων. Κύρια πηγή υδρογονανθράκων είναι το αυτοκίνητο. Είναι ενώσεις επικίνδυνες για τον άνθρωπο και την βλάστηση και είναι υπεύθυνες για τον σχηματισμό της φωτοχημικής καπνομίχλης.