

DONOUSSA-METEO PROJECT

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ

(Παναγιώτης Αλούκος)

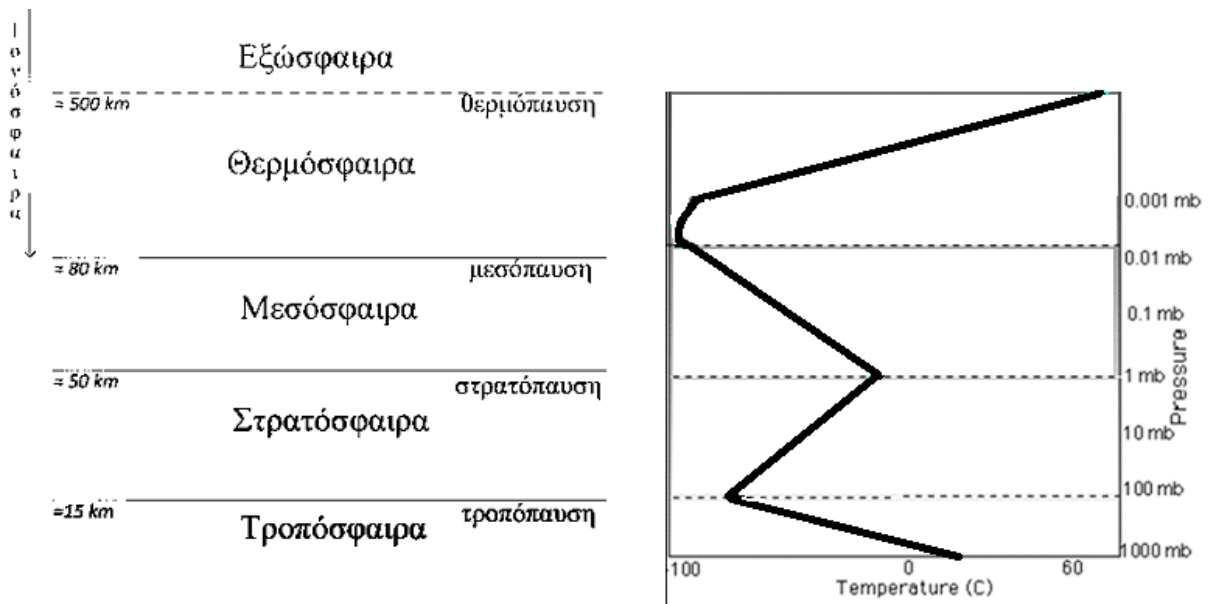
Στο ιστολόγιο αυτό παρατίθεται περιληπτικό εκπαιδευτικό υλικό σχετικό με το θεωρητικό και πειραματικό υπόβαθρο της επιστήμης της Μετεωρολογίας. Σημαντικό μέρος του υλικού λήφθηκε από την ακόλουθη βιβλιογραφία:

- Γενική Μετεωρολογία, Χ. Σ. Σαχσαμάνογλου και Τ. Ι. Μακρογιάννης, 1998 Εκδόσεις ΖΗΤΗ.
- Στοιχεία Ναυτικής Μετεωρολογίας, Γεώργιος Τσιμίνος, 2022 Εκδόσεις 24γράμματα.

A. Ατμόσφαιρα και η Φυσική της Ατμόσφαιρας

Ατμόσφαιρα ονομάζουμε το αέριο τμήμα του πλανήτη μας που τον περιβάλλει και τον συνοδεύει στην αέναη κίνησή του (ιδιοπεριστροφή και περιστροφή γύρω από τον Ήλιο). Η ατμόσφαιρα εκτείνεται σε ύψος έως και 500 Km από το έδαφος και χάνεται στο διάστημα, όμως πρακτικά, το 99% της μάζας της ατμόσφαιρας βρίσκεται έως ύψος 30 Km από το έδαφος. Όλα τα μετεωρολογικά φαινόμενα λαμβάνουν χώρα στο κατώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας, την τροπόσφαιρα που εκτείνεται έως τα 12 Km περίπου από το έδαφος κατά μέσο όρο.

Η ατμόσφαιρα αποτελείται κατά 78% από άζωτο (N_2), 21% από οξυγόνο (O_2) και το υπόλοιπο 1% από άλλα συστατικά (ευγενή αέρια, διοξείδιο του άνθρακα CO_2 , όζον O_3).



Εικόνα 1: Στρώματα της ατμόσφαιρας και μεταβολή της θερμοκρασίας-πίεσης.

Αφού η ατμόσφαιρα είναι αέρια, σύμφωνα με την καταστατική εξίσωση των αερίων, $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$, χαρακτηρίζεται/περιγράφεται από τη θερμοκρασία, την πίεση και την πυκνότητα.

Η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας δεν είναι σταθερή αλλά παρουσιάζει μεταβολές που εξαρτώνται από το ύψος, τον τόπο (γεωγραφικό μήκος και πλάτος) και το χρόνο. Όσον αφορά την τροπόσφαιρα, η θερμοκρασία ελαττώνεται με το ύψος με ρυθμό περίπου $6.5 \text{ }^\circ\text{C/Km}$. Κοντά στο έδαφος η τροπόσφαιρα έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία γιατί θερμαίνεται από την επιφάνεια της Γης που απορροφά έντονα την ακτινοβολία του Ήλιου. Η παραπάνω μεταβολή της θερμοκρασίας αποτελεί την κατακόρυφη θερμοβαθμίδα στην τροπόσφαιρα και είναι σημαντική για την αιώρηση των νεφών. Η οριζόντια μεταβολή της θερμοκρασίας συνιστά την οριζόντια θερμοβαθμίδα. Η μεταβολή της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας οφείλεται στις θερμοδυναμικές μεταβολές που υφίστανται οι αέριες μάζες κατά τις οποίες συνήθως απορροφούν (θέρμανση) ή αποβάλλουν (ψύξη) θερμότητα. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι μεταβολές αυτές είναι αδιαβατικές και οδηγούν επίσης σε μεταβολή της θερμοκρασίας.

Η πίεση της ατμόσφαιρας χαρακτηρίζεται επίσης από μια οριζόντια και μια κατακόρυφη μεταβολή (βαροβαθμίδα). Η κατακόρυφη βαροβαθμίδα οφείλεται κυρίως στη βαρύτητα σύμφωνα με την υδροστατική εξίσωση:

$$dp = -\rho \cdot g \cdot dz.$$

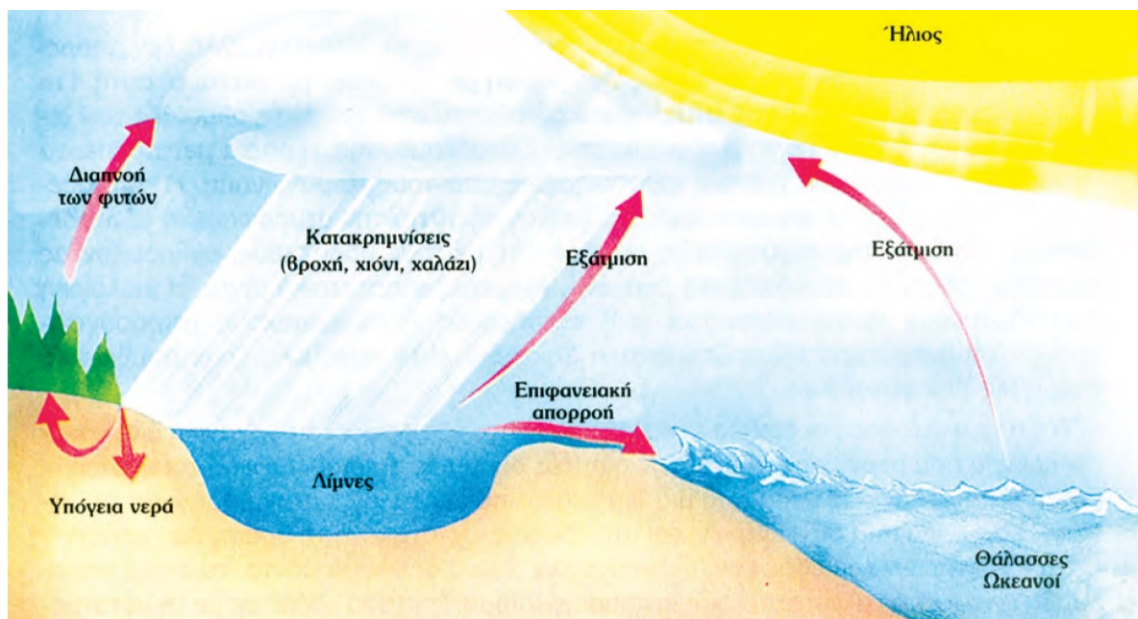
όπου ρ η πυκνότητα της ατμόσφαιρας που δίνεται προσεγγιστικά από:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M}{V} = \frac{p \cdot M}{R \cdot T}$$

όπου M το μέσο μοριακό βάρος του αέρα (29). Η οριζόντια βαροβαθμίδα οφείλεται, σύμφωνα με την καταστατική εξίσωση των αερίων, σε μεταβολές της θερμοκρασίας και της πυκνότητας του αέρα μεταξύ των σημείων.

Β. Κύκλος του νερού, υδρατμοί της ατμόσφαιρας και υγρασία

Ο κύκλος του νερού εξασφαλίζει ότι το νερό είναι διαθέσιμο στα οικοσυστήματα και στους οργανισμούς. Η κυκλοφορία του νερού στηρίζεται στην εξάτμιση (θάλασσα, λίμνες, ποτάμια), στη διαπνοή των φυτών και τις κατακρημνίσεις (βροχή, χιόνι, χαλάζι). Παρά τη μικρή του ποσότητα στην ατμόσφαιρα, το νερό αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά συστατικά της, επειδή απορροφά έντονα την Ηλιακή ακτινοβολία (στο υπεριώδες και υπέρυθρο).



Εικόνα 2: Κύκλος του νερού ή υδρολογικός κύκλος

Η ατμόσφαιρα περιέχει πάντα ορισμένες ποσότητες νερού είτε σε αέρια μορφή (υδρατμοί), είτε σε υγρή (σταγονίδια) ή και στερεά μορφή (κόκκοι χιονιού ή χαλαζιού). Σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία, ο ατμοσφαιρικός αέρας μπορεί να συγκρατήσει ορισμένη ποσότητα νερού που λέγεται όριο κόρου. Όταν ο αέρας περιέχει αυτήν την οριακή ποσότητα λέμε ότι είναι κορεσμένος σε υδρατμούς. Αλλιώς, λέμε ότι είναι ακόρεστος.

Απόλυτη υγρασία του αέρα ονομάζουμε το λόγο της μάζας των υδρατμών προς τον όγκο του αέρα μέσα στον οποίο περιέχεται. Σχετική υγρασία του αέρα ονομάζουμε το λόγο της μάζας των υδρατμών που υπάρχουν στον ατμοσφαιρικό αέρα προς τη μάζα των υδρατμών που θα τον καθιστούσαν κορεσμένο στην ίδια θερμοκρασία. Η σχετική υγρασία είναι ένας αριθμός μικρότερος της μονάδας και συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό επί τις %.

Γ. Σχηματισμός των νεφών και της βροχής

Με την εξάτμιση το νερό από τις θάλασσες, τις λίμνες, τα ποτάμια μετατρέπεται σε υδρατμούς που εμπλουτίζουν την υγρασία του αέρα. Η θερμοκρασία της τροπόσφαιρας ελαττώνεται με το ύψος. Για παράδειγμα, αν η θερμοκρασία της επιφάνειας είναι 20 °C τότε στα 2 Km ύψος η θερμοκρασία είναι περίπου 7 °C. Η ελάττωση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας καθ' ύψος οδηγεί στην συμπύκνωση (υγροποίηση) των υδρατμών σε υδροσταγονίδια ή παγοκρυστάλλους και ακολούθως στο σχηματισμό των νεφών. Πάντως, η χαμηλή θερμοκρασία αποδεικνύεται ότι δεν είναι αρκετή για τη συμπύκνωση των υδρατμών. Σημαντικότερο ρόλο για τη διαδικασία αυτή παίζουν τα στερεά αερολύματα που είναι διασκορπισμένα στην ατμόσφαιρα όπως σκόνη, μέταλλα, διάφορα άλατα κλπ. Οι επιφάνειές τους δρουν σαν πυρήνες συμπύκνωσης η αποτελεσματικότητα των οποίων είναι μεγαλύτερη για μεγαλύτερο μέγεθος των αερολυμάτων.

Τα υδροσταγονίδια που σχηματίζονται αυξάνουν τη διάμετρό τους μέσω κρούσεων και συνένωσης και τελικά προκύπτει μια πολύ ευρεία κατανομή μεγέθους που κυμαίνεται από 1 έως 100 μm και που εξαρτάται από πολλούς παράγοντες (συγκέντρωση και μέγεθος πυρήνων συμπύκνωσης, κατακόρυφα ρεύματα αέρα, τύπος νέφους κλπ). Τα υδροσταγονίδια αυτά δέχονται τη δύναμη της βαρύτητας αλλά αιωρούνται στον αέρα δίχως να πέσουν χάρη στη δράση δύο κυρίως δυνάμεων:

(α) της αντίστασης του αέρα που είναι ανάλογη της ταχύτητάς τους (δύναμη τριβής) και δίνεται από το νόμο του Stokes: $F = 6\pi\eta r v$

(β) της δύναμης που δέχονται από ένα ανοδικό ρεύμα αέρα εξαιτίας της θερμοβαθμίδας (- 6.5 °C/Km) στην τροπόσφαιρα.

Η βροχή σχηματίζεται όταν τα υδροσταγονίδια του νέφους αποκτήσουν μέσω της διαδικασίας της συνένωσης μέγεθος μεγαλύτερο από 2 mm οπότε πέφτουν λόγω της βαρύτητας ως βροχοσταγόνες. Για να συμβεί αυτό, θα πρέπει να συντρέχουν ορισμένες συνθήκες. Συγκεκριμένα, υπάρχουν τρεις δυνατότητες καθώς και οι συνδυασμοί τους που μπορούν να οδηγήσουν στο σχηματισμό βροχής.

α) Να ψυχθεί ο αέρας, δηλαδή να ελαττωθεί η θερμοκρασία του, έτσι ώστε να μειωθεί η ικανότητά του να συγκρατεί τους υδρατμούς.

β) να αυξηθεί η ατμοσφαιρική πίεση, έτσι ώστε να μειωθεί η ικανότητά του να συγκρατεί τους υδρατμούς.

γ) να αυξηθεί η υγρασία, ώστε αυτή να υπερβεί την ικανότητα συγκράτησής της για συγκεκριμένη θερμοκρασία και πίεση.

Η διάμετρος των σταγονιδίων της βροχής που φθάνουν μέχρι την επιφάνεια της Γης κυμαίνεται μεταξύ 0,05 και 0,06 cm.

Εκτός από τη βροχή, υπάρχουν διάφορες μορφές ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων (υετός), όπως οι ψεκάδες, το χιονόνερο, το χαλάζι, το χιόνι, οι χιονόκοκκοι, οι παγοβελόνες.

Δ. Είδη νεφών

Τα νέφη ταξινομούνται με κριτήριο το ύψος τους, τη μορφή τους και τον τρόπο σχηματισμού τους σε τέσσερις βασικές κατηγορίες: κατώτερα, μεσαία, ανώτερα και κατακόρυφης ανάπτυξης. Κάθε κατηγορία περιλαμβάνει διάφορα είδη νεφών που διαφέρουν στις μορφές και στα φαινόμενα που δημιουργούν.

α. Κατώτερα νέφη

Η βάση τους είναι κάτω από τα 2 Km (6000 feet). Αποτελούνται κυρίως από υγροσταγονίδια ή από παγοκρυστάλλους σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. nimbostratus). Περιλαμβάνουν τα νέφη: stratus, stratocumulus, nimbostratus.

Τα stratus (στρώματα, St) έχουν χαμηλή και ομοιόμορφη βάση και δίνουν ασθενή βροχή.



Τα stratocumulus (στρωματοσωρείτες, Sc) εμφανίζονται με τη μορφή κυλινδρικών ή σφαιρικών μαζών, έχουν γκρίζο ή υπόλευκο χρώμα και σκούρες σκιές. Μπορούν να οδηγήσουν σε εκδήλωση μέτριας βροχής ή χιονιού.



Τα nimbostratus (μελανοστρώματα, Ns) είναι σκοτεινά νέφη με μεγάλο πάχος ώστε να αποκρύπτουν τον ήλιο και δίνουν συνεχή βροχή ή χιόνι.



β. Μεσαία νέφη

Η βάση τους είναι μεταξύ των 2 και 6 Km (6000 - 16000 feet). Αποτελούνται κυρίως από υγροσταγονίδια. Περιλαμβάνουν τα νέφη: *altocumulus*, *altostratus*.

Τα *altocumulus* (υψισωρείτες, Ac) σχηματίζουν κάλυμμα από άσπρους ή γκρίζους στρογγυλούς ή κυλινδρικούς όγκους νεφών με καθαρό ουρανό ανάμεσά τους.



Τα *altostratus* (υψιστρώματα, AS) εμφανίζονται ως γκρίζο πέπλο που καλύπτει όλο τον ουρανό. Ο ήλιος φαίνεται αμυδρά σαν μέσα από ημιδιαφανές γυαλί. Δίνουν παρατεταμένη βροχόπτωση ή χιονόπτωση.



γ. Ανώτερα νέφη

Η βάση τους είναι μεταξύ 6 και 13 Km (16000 - 45000 feet). Αποτελούνται κυρίως από παγοκρυστάλλους λόγω των πολύ χαμηλών θερμοκρασιών και δε δίνουν υετό. Περιλαμβάνουν τα νέφη: cirrus, cirrocumulus, cirrostratus.

Τα cirrus (θύσανοι, Ci) έχουν τη μορφή άγκιστρων ή την εικόνα της τούφας από μαλλιά. Τα ίδια δεν προκαλούν υετό όμως προμηνύουν κακοκαιρία επειδή προηγούνται ενός θερμού μετώπου.



Τα cirrocumulus (θυσανοσωρείτες, Cc) σχηματίζουν λεπτό στρώμα από σφαιρικά, μικρά λευκά σύννεφα. Προαναγγέλλουν την προσέγγιση ενός θερμού μετώπου.



Τα cirrostratus (θυσανοστρώματα, Cs) σχηματίζουν απλό πέπλο που καλύπτει όλο τον ουρανό. Στον ήλιο σχηματίζουν άλω και προαναγγέλλουν την προσέγγιση θερμού μετώπου.



Νέφη κατακόρυφης ανάπτυξης

Βρίσκονται μεταξύ 1 και 10 Km (3000 - 30000 feet) και αναπτύσσονται κατακόρυφα. Περιλαμβάνουν τα νέφη: cumulus, tower cumulus και cumulonimbus.

Τα cumulus (σωρείτες, Cu) είναι πυκνά και λευκά σαν βαμβάκι. Έχουν οριζόντια βάση αλλά οι κορυφές τους θυμίζουν κουνουπίδι.

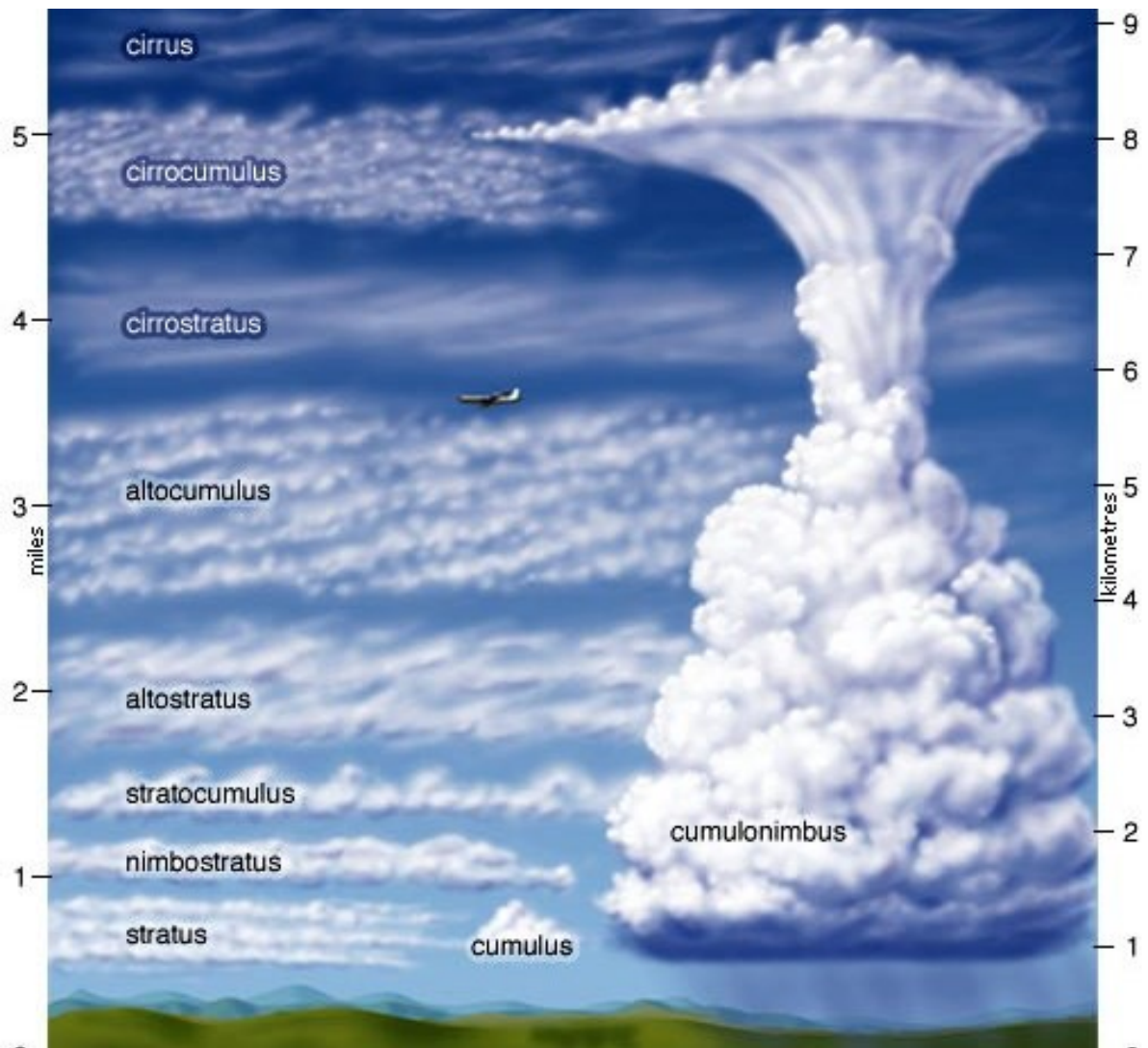


Τα tower cumulus (πυργοειδείς σωρείτες, TCU) έχουν μέγεθος μεγαλύτερο από τα cumulus και μικρότερο από τα cumulonimbus και παρουσιάζουν έντονη κατακόρυφη ανάπτυξη. Μπορούν να δώσουν ισχυρή βροχή και αστραπές (καταιγίδα).



Τα cumulonimbus (σωρειτομελανίες, CB) είναι τα κατεξοχήν καταιγιδοφόρα νέφη και αναπτύσσονται κατακόρυφα έως και την τροπόπαυση. Μοιάζουν με τους σωρείτες αλλά έχουν μεγαλύτερο μέγεθος και είναι μελανοί. Συνοδεύονται από θύελλες και ισχυρή βροχόπτωση ή χαλαζόπτωση.





E. Μετεωρολογικά όργανα

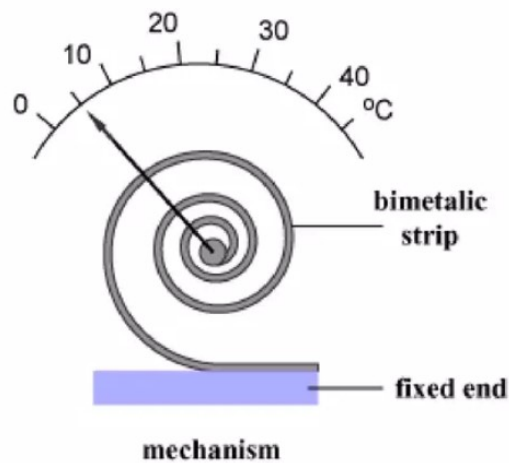
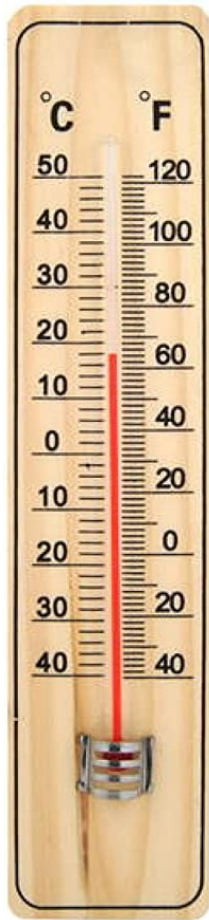
Στην παράγραφο αυτή αναλύονται τα όργανα που χρησιμοποιούνται στη Μετεωρολογία για τη μέτρηση των βασικών μετεωρολογικών συνθηκών όπως θερμοκρασία, υγρασία, πίεση, υετός.

α. Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι το φυσικό μέγεθος που εκφράζει το πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα. Στην Στατιστική Φυσική η θερμοκρασία είναι μέτρο της μέσης κινητικής ενέργειας των μικροσκοπικών δομικών λίθων της ύλης (π.χ. άτομα, μόρια).

Τα όργανα που μετρούν τη θερμοκρασία ονομάζονται θερμόμετρα. Τα (αναλογικά) υδραργυρικά θερμόμετρα χρησιμοποιούν το φαινόμενο της θερμικής διαστολής στον υδράργυρο. Το υγρό του θερμομέτρου σε δοχείο διαστέλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία μεταβάλλοντας το ύψος του μέσα σε μια βαθμονομημένη γυάλινη στήλη. Το πλεονέκτημα των θερμομέτρων αυτών είναι η υψηλή ακρίβεια ενώ το μειονέκτημά τους ότι είναι εύθραυστα. Επειδή ο υδράργυρος είναι τοξικός για τον άνθρωπο, τα τελευταία χρόνια έχει αντικατασταθεί από οινόπνευμα.

Μια ειδική κατηγορία αναλογικών θερμομέτρων, τα διμεταλλικά, χρησιμοποιούν ένα διμεταλλικό έλασμα που αποτελείται από δύο μέταλλα με διαφορετικό συντελεστή θερμικής διαστολής. Τα δύο μεταλλικά μέρη συγκολλούνται ώστε να σχηματίσουν μια ράβδο σε ελικοειδές ή σπειροειδές σχήμα. Υπό την επίδραση της θερμοκρασίας, τα δύο μεταλλικά μέρη διαστέλλονται σε διαφορετικό βαθμό προκαλώντας κάμψη της ράβδου. Το άκρο της ράβδου συνδέεται με δείκτη σε κατάλληλα βαθμονομημένη κλίμακα. Το πλεονέκτημα των θερμομέτρων αυτών είναι ότι απαλλαγμένα από φαινόμενα εξάτμισης υγρού και τον κίνδυνο διαρροής. Τα διμεταλλικά θερμόμετρα έχουν μικρότερη ακρίβεια από τα θερμόμετρα υγρού και μπορούν να βαθμονομηθούν στρέφοντας κατάλληλα μία βίδα με κατσαβίδι. Η βαθμονόμησή τους γίνεται με αναφορά ένα υδραργυρικό θερμόμετρο.



Τα ψηφιακά ή ηλεκτρονικά θερμόμετρα χρησιμοποιούν τη μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης ενός θερμίστορ με τη θερμοκρασία. Το θερμίστορ είναι ένας τύπος αντίστασης η τιμή της οποίας μεταβάλλεται πολύ περισσότερο από τις ωμικές αντιστάσεις (καθαρά μέταλλα). Συνήθως χρησιμοποιούν κεραμικά υλικά, πολυμερή ή ημιαγωγούς.



β. Υγρασία

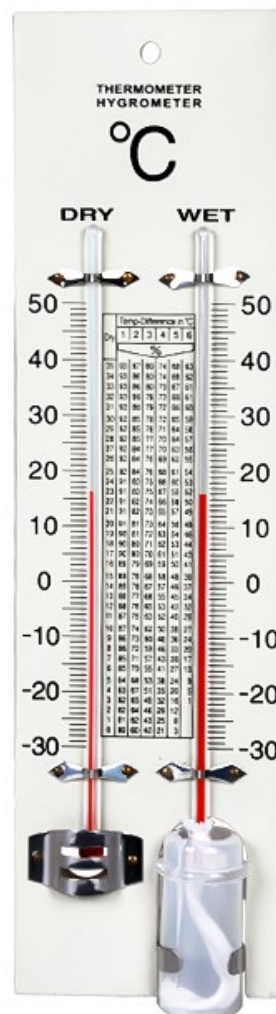
Η υγρασία εκφράζει τη συγκέντρωση των υδρατμών στον ατμοσφαιρικό αέρα και τα όργανα που τη μετρούν είναι τα υγρασιόμετρα ή υγρόμετρα και τα ψυχρόμετρα.

Τα αναλογικά υγρόμετρα χρησιμοποιούν την ιδιότητα των τριχών (π.χ ανθρώπου, αλόγου) να απορροφούν υγρασία και να επιμηκύνονται. Τα σύγχρονα υγρόμετρα χρησιμοποιούν δέσμη ανθρώπινων τριχών που επιμηκύνονται ανάλογα με την ατμοσφαιρική υγρασία και η μεταβολή του μήκους μεταφέρεται σε δείκτη επί κλίμακας 0-100. Συνήθως, μπορούν να βαθμονομηθούν στρέφοντας κατάλληλα μία βίδα με κατσαβίδι. Για να βαθμονομήσουμε ένα υγρόμετρο, το καλύπτουμε με πλήρως βρεγμένη πετσέτα οπότε θα πρέπει να δείχνει υγρασία 100%.



Τα ψηφιακά υγρόμετρα χρησιμοποιούν τη μεταβολή των ιδιοτήτων (ηλεκτρική αντίσταση, διηλεκτρικές, οπτικές κλπ) υλικών όπως άλατα, πολυμερή, οξειδία μετάλλων κλπ.

Τα ψυχρόμετρα είναι τα πλέον ακριβή όργανα μέτρησης της υγρασίας της ατμόσφαιρας. Το ψυχρόμετρο αποτελείται από δύο όμοια θερμομέτρα με κοινή βάση. Το δοχείο του ενός θερμομέτρου είναι εντελώς ξηρό και λέγεται ξηρό θερμομέτρο του ψυχρομέτρου. Το δοχείο του άλλου θερμομέτρου περιβάλλεται από λεπτό ύφασμα και λέγεται υγρό θερμομέτρο γιατί το ύφασμα καταλήγει σε λεκάνη με νερό. Το ξηρό θερμομέτρο δείχνει τη θερμοκρασία ενώ το υγρό δείχνει πάντα μικρότερη θερμοκρασία από το ξηρό λόγω της εξάτμισης του νερού στο ύφασμα. Όσο ξηρότερος είναι ο αέρας, τόσο μεγαλύτερη η διαφορά θερμοκρασίας των θερμομέτρων. Η σχετική υγρασία και το σημείο δρόσου υπολογίζονται από τους πίνακες του Bowditch.

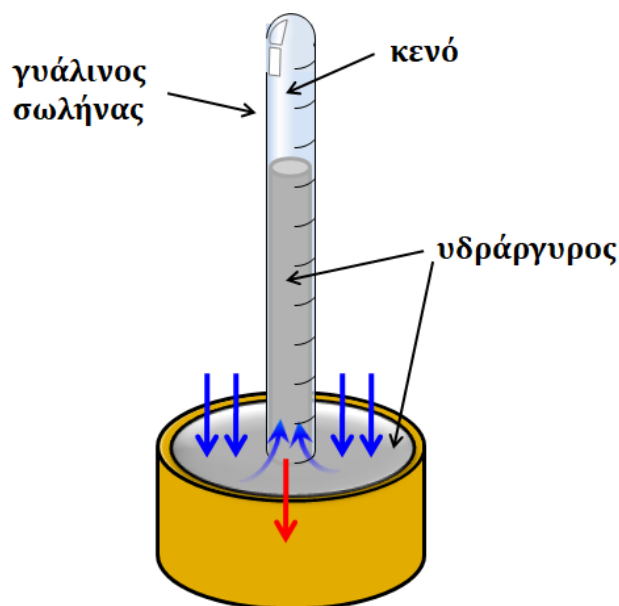


Σημείο δρόσου ονομάζεται η θερμοκρασία στην οποία πρέπει να ψυχθεί ο αέρας ώστε να γίνει κορεσμένος σε υδρατμούς, υπό σταθερή πίεση και περιεκτικότητα υδρατμών. Στο σημείο δρόσου η σχετική υγρασία είναι 100%. Αν ψυχθεί ο αέρας σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από το σημείο δρόσου, τότε οι υδρατμοί θα συμπυκνωθούν σε υγρές σταγόνες.

γ. Πίεση

Η ατμοσφαιρική πίεση είναι η πίεση που ασκεί μία στήλη αέρα στην επιφάνεια της Γης. Η ατμοσφαιρική πίεση είναι περίπου $1 \text{ atm} = 1000 \text{ hPa} = 100\,000 \text{ Pa}$. Η ατμοσφαιρική πίεση παρουσιάζει μικρές διακυμάνσεις με το χρόνο και με το χώρο. Τα όργανα που μετρούν την ατμοσφαιρική πίεση λέγονται βαρόμετρα.

Το βαρόμετρο με τη μεγαλύτερη ακρίβεια είναι το βαρόμετρο υδραργύρου. Αποτελείται από ένα γυάλινο σωλήνα μήκους ενός μέτρου γεμάτο με υδράργυρο. Ο σωλήνας αναποδογυρίζεται πάνω από μια λεκάνη επίσης με υδράργυρο. Ο υδράργυρος κατεβαίνει σε τέτοιο ύψος ώστε η πίεση που ασκεί ο υδράργυρος του σωλήνα να αντισταθμίζεται από την ατμοσφαιρική πίεση. Η ατμοσφαιρική πίεση δίνεται από το ύψος της στήλης υδραργύρου στο σωλήνα και γνωρίζοντας την πυκνότητα του υδραργύρου υπολογίζεται σε Pa. Η ένδειξη του υδραργυρικού βαρομέτρου διορθώνεται με τη θερμοκρασία και την επιτάχυνση της βαρύτητας για την ακριβέστερη μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης.



Άλλος τύπος βαρομέτρου είναι το ανεροειδές ή μεταλλικό βαρόμετρο. Αποτελείται από ένα μεταλλικό δοχείο από κράμα χαλκού και βηρυλλίου, στο εσωτερικό του οποίου υπάρχει κενό. Η κατάρρευση του δοχείου αποφεύγεται χάρη σε ένα σκληρό ελατήριο στο εσωτερικό του. Οι μεταβολές της πίεσης του αέρα προκαλούν τη συστολή ή διαστολή του δοχείου και μεταφέρονται σε δείκτη. Τα μεταλλικά βαρόμετρα φέρουν δεύτερο δείκτη που στρέφεται με το χέρι και σε κάθε μέτρηση τον ταυτίζουμε με το δείκτη της πίεσης, ώστε να βλέπουμε εύκολα αν η πίεση ελαττώθηκε ή αυξήθηκε.

Τα βαρόμετρα, σε αντίθεση με τα θερμομέτρα και υγρόμετρα, τοποθετούνται σε εσωτερικό χώρο γιατί η πίεση του αέρα είναι ίδια μέσα και έξω.



δ. Μετεωρολογικός κλωβός

Το θερμό και ξηρό θερμομέτρο, μαζί με καταγραφικά όργανα (θερμογράφος, υγρογράφος) τοποθετούνται στον μετεωρολογικό κλωβό κατά Stevenson. Αυτός αποτελείται από ένα ξύλινο κουτί σε άσπρο χρώμα με περσίδες στα πλαϊνά του ώστε

να διαπερνά στο εσωτερικό του ελεύθερα ο αέρας. Ο κλωβός τοποθετείται σε εξωτερικό χώρο ώστε να το χτυπά ο αέρας και ο ήλιος. Προστατευτική εξωτερική βαφή εμποδίζει τη θερμότητα του ήλιου να επηρεάσει το εσωτερικό του. Ο κλωβός στηρίζεται με πόδια στέρεα στο έδαφος και σε ύψος περίπου 1,5 μέτρο από το έδαφος. Μεγάλοι μετεωρολογικοί κλωβοί συναντώνται κυρίως σε αεροδρόμια.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι ο μετεωρολογικός κλωβός Stevenson αποτελεί το πρότυπο για τη μέτρηση της θερμοκρασίας και υγρασίας του αέρα. Στο εσωτερικό του τα υδραργυρικά θερμομέτρα μετρούν με μεγάλη ακρίβεια την πραγματική θερμοκρασία και υγρασία του αέρα υπό σκιά, απαλλαγμένες από την επίδραση του ήλιου και της βροχής.





Από Metfm - Έργο αυτού που το ανεβάζει, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=43281347>