



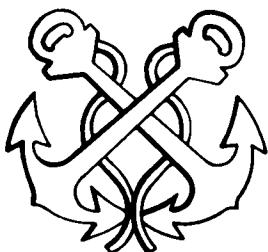
ΑΝΩΤΕΡΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΧΟΛΕΣ  
ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

# ΝΑΥΤΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

Λ. Ν. Καραπιπέρη  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ



**ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**  
**ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ**



**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ  
Α.Δ.Σ.Ε.Ν.  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρυματος Ευγενίδου», προείδε ενωρίτατα και σχημάτισε τη βαθιά πεποίθηση ότι αναγκαίο παράγοντα για την πρόοδο των έθνους αποτελεί η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας σε συνδυασμό προς την ηθική τους αγωγή.

Την πεποίθησή του αυτή την μετέτρεψε σε γενναία πράξη ενεργεσίας, όταν κληροδότησε σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτοι, τον Φεβρουάριο του 1956 συνεστήθη το «Ιδρυμα Ευγενίδου», του οποίου την διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη. Από τη στιγμή εκείνη άρχισαν πραγματοποιούμενοι οι σκοποί που οραματίσθηκε ο Ευγένιος Ευγενίδης και συγχρόνως η εκπλήρωση μιας από τις βασικότερες ανάγκες του εθνικού μας βίου. Το έργο του Ιδρύματος συνέχισε από το 1981 μέχρι το 2000 ο Νικόλαος Βερνίκος-Ευγενίδης· έκτοτε συνεχίζει αυτό ο κ. Λεωνίδας Δημητριάδης-Ευγενίδης.

Κατά την κλιμάκωση των σκοπών του, το Ίδρυμα προέταξε την έκδοση τεχνικών βιβλίων τόσο για λόγους θεωρητικούς όσο και πρακτικούς. Διεπιστώθη πράγματι ότι αποτελεί πρωταρχική ανάγκη ο εφοδιασμός των μαθητών με σειρές από βιβλία, τα οποία θα έθεταν ορθά θεμέλια στην παιδεία τους και θα αποτελούσαν συγχρόνως πολύτιμη βιβλιοθήκη για κάθε τεχνικό.

Ειδικότερα, όσον αφορά στα εκπαιδευτικά βιβλία των σπουδαστών των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού, το Ίδρυμα ανέλαβε τότε την έκδοσή τους σε πλήρη και στενή συνεργασία με τη Διεύθυνση Ναυτικής Εκπαίδευσεως του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, υπό την εποπτεία του οποίου υπάγονται οι Σχολές αυτές. Η ανάθεση στο Ίδρυμα έγινε με την υπ' αριθ. 61288/5031, της 9ης Αυγούστου 1966, απόφαση του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, οπότε και συνεκροτήθη και η αρμόδια Επιτροπή Εκδόσεων.

Αποτέλεσμα της συνεργασίας αυτής ήταν η έκδοση της Σειράς Βιβλιοθήκη του Ναυτικού, όπου εξεδόθησαν: α) Για τους μαθητές των Μέσων Ναυτικών Σχολών 30 τόμοι βιβλίων (1967 - 1979). β) Για τις ΑΔΣΕΝ (Ανάτερες Δημόσιες Σχολές Εμπορικού Ναυτικού) 54 τόμοι (1981 - 2001).

Κύριος σκοπός των εκδόσεων αυτών, των οποίων το περιεχόμενο είναι

σύμφωνο με τα εκάστοτε ισχύοντα αναλυτικά προγράμματα του YEN, ήταν η παροχή προς τους σπουδαστές των Ναυτικών Σχολών ΑΔΣΕΝ και Ναυτικών Λυκείων των αναγκαίων τότε εκπαιδευτικών κειμένων, τα οποία αντιστοιχούν προς τα μαθήματα που διδάσκονται στις Σχολές αυτές.

Επίσης ελήφθη ιδιαίτερη πρόνοια, ώστε τα βιβλία αυτά να είναι γενικότερα χρήσιμα για όλους τους αξιωματικούς του Εμπορικού Ναυτικού, που ασκούν το επάγγελμα ή εξελίσσονται στην ιεραρχία των κλάδων τους, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι επέρχεται μεταβολή στη στάθμη του περιεχομένου τους.

Με την υπ. αρ. 1168Β' /14.6.99 υπουργική απόφαση το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας ανέθεσε στο Ίδρυμα Ευγενίδον την συγγραφή και έκδοση των διδακτικών εγχειριδίων των Ναυτικών Ακαδημιών· ήδη η επιτροπή εκδόσεων του Ιδρύματος, στην οποία μετέχει, όπως πάντα, και ο διευθυντής Ναυτικής Εκπαίδευσεως του YEN, προεκήρυξε συμφώνως προς απόφαση του YEN την συγγραφή 15 βιβλίων προς κάλυψη επειγονοσών αναγκών των σπουδαστών βάσει των ισχύοντων αναλυτικών προγραμμάτων. Τα βιβλία αυτά έχουν συγγραφεί ήδη και ευρίσκονται στο σάδιο της εκδόσεως.

Οι συγγραφείς και η Επιτροπή Εκδόσεων του Ιδρύματος εξακολουθούν να καταβάλλουν κάθε προσπάθεια, ώστε τα βιβλία να είναι επιστημονικώς άριτια αλλά και προσαρμοσμένα στις ανάγκες και τις δυνατότητες των σπουδαστών. Γι' αυτό έχουν προσεγμένη γλωσσική διατύπωση των κειμένων τους και η διαπραγμάτευση των θεμάτων είναι ανάλογη προς τη στάθμη της εκπαίδευσεως, για την οποία προορίζονται.

Με την προσφορά στους καθηγητές, στους σπουδαστές της ναυτικής μας εκπαίδευσεως και σε όλους τους αξιωματικούς του Ε.Ν. των εκδόσεών του, το Ίδρυμα συμβάλλει στην πραγματοποίηση του σκοπού του ιδρυτή του Ευγενίου Ευγενίδον.

## ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΑΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ομ. καθηγητής Α.Β.Σ. Πειραιώς, Πρόεδρος.  
Ιωάννης Τεγύσπουλος, ομ. καθηγητής ΕΜΠ.  
Ιωάννης Τζαβάρας, αντιναύαρχος Λ.Σ. (Ε.Α.).  
Δημήτριος Βασιλάκης, πλοίαρχος Λ.Σ., Διευθ. Ναυτ. Εκπ. ε.Ε.Ν.  
Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος Κων. Μανάφης,  
καθηγ. Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών.  
Γραμματέας της Επιτροπής, Γεώργιος Ανδρεάκος.

Ι ΔΡΥΜΑ Ε ΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

# ΝΑΥΤΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

ΛΕΩΝΙΔΑ Ν. ΚΑΡΑΠΙΠΕΡΗ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

ΑΘΗΝΑ  
2006



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τό βιβλίο αύτό ἀπευθύνεται στούς σπουδαστές τῶν Ἀνωτέρων Δημοσίων Σχολῶν Πλοιάρχων Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ.

Στά διάφορα κεφάλαιά του ἔξετάζονται ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρα καὶ τῆς θάλασσας, ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση καὶ οἱ ὄνειμοι, ἡ γενική κυκλοφορία τῆς ἀτμόσφαιρας, τὸ νερό στήν ἀτμόσφαιρα τῆς Γῆς (έξατμιση, ύγρασία, σύννεφα, βροχή, χιόνι, χαλάζι κ.ἄ.), τά ὀπτικά φαινόμενα τῆς ἀτμόσφαιρας, οἱ πάγοι, τά παγόβουνα καὶ τά κύματα τῆς θάλασσας.

Ἐξετάζονται ἐπίσης οἱ ἀτμοσφαιρικές διαταράξεις (μέτωπα, ύφέσεις, ἀντικυκλώνες καὶ ίδιαίτερα οἱ κυκλώνες τῶν τροπικῶν κ.ἄ.), καθώς καὶ οἱ μέθοδοι ἀναλύσεως καὶ προγνώσεως τοῦ καιροῦ, πού εἴναι τό πιό δύσκολο ἀλλά καὶ τό πιό ἐνδιαφέρον πρόβλημα στή Μετεωρολογία.

Ίδιαίτερη προσοχὴ δόθηκε στόν τρόπο μὲ τὸν ὅποιο γίνονται οἱ μετεωρολογικές παρατηρήσεις, στήν κωδικοποίηση καὶ ἀνταλλαγή τους καὶ στήν τεχνική χαράξεως τῶν Ισοβαρῶν, τῶν μετώπων καὶ τῶν ἄλλων στοιχείων πάνω στούς χάρτες καιροῦ. Τέλος παρέχονται καὶ οἱ κατάλληλες δοηγίες μὲ τίς ὅποιες ὁ ναυτιλλόμενος μπορεῖ νά ἀξιοποιήσει τά δελτία καιροῦ καὶ όλες τίς σχετικές μὲ τὸν καιρό πληροφορίες πού παίρνει μὲ τὸν ἀσύρματο τοῦ πλοίου καὶ ίδιαίτερα μὲ τοὺς χάρτες καιροῦ πού μεταδίδονται στά πλοϊα μὲ τηλεομοιότυπο (facsimile).

Ἐπιθυμῶ καὶ ἀπό τή θέση αὐτή νά ἐκφράσω τίς θερμές εὐχαριστίες πρός τήν Ἐπιτροπή Ἐκδόσεων καὶ πρός τό Ἐκδοτικό τμῆμα τοῦ Εύγενιδείου Ἰδρύματος γιά τίς προσπάθειες πού κατέβαλαν γιά τήν δυνατόν ἀρτία παρουσίαση τοῦ βιβλίου.

·Ο συγγραφέας



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 0.1 Ιστορική άνασκόπηση.

“Οπως είναι γνωστό ή Γῇ περιβάλλεται άπό ένα στρώμα άέρα τό δοποίο όνομάζεται **άτμοσφαιρα**. Μέσα στήν άτμοσφαιρα δημιουργούνται, άπό ποικίλα αίτια, διάφορα φυσικά φαινόμενα, τά δοποία όνομάζονται **μετεωρολογικά φαινόμενα**. Ο κλάδος της έπιστημης πού άσχολείται με τά φαινόμενα αύτά, όνομάζεται **Μετεωρολογία**.

Τά μετεωρολογικά φαινόμενα προσέλκυσαν τήν προσοχή καί τό ένδιαφέρον καί τοῦ πρωτόγονου άκρηνη ανθρώπου. Έπι χιλιάδες δύμως χρόνια οι παρατηρήσεις του ήταν σποραδικές, τυχαῖες καί τό σπουδαιότερο δέν καταγράφηκαν, γι' αύτό καί γρήγορα λησμονήθηκαν.

Ή πρώτη έπιστημονική κίνηση γύρω από τήν παρατήρηση καί έρμηνεία τῶν μετεωρολογικῶν φαινομένων παρουσιάσθηκε στήν Έλλαδα τόν 5ο π.Χ. αιώνα.

Από τά συγγράμματα τοῦ Ἀριστοτέλη, τοῦ Ἰππαρχου, τοῦ Θεόφραστου, τοῦ Ἰπποκράτη κ.ἄ. γνωρίζομε δότι οι “Ελληνες φιλόσοφοι καί φυσιοδίφες κατόρθωσαν νά έρμηνεύσουν πολλά μετεωρολογικά φαινόμενα καί νά προχωρήσουν μέχρι καί τή στατιστική πρόγνωση τοῦ καιροῦ, μέ τή σύνταξη ημερολογίων πού είναι γνωστά σάν **παραπήγματα**.

Από τήν έποχή έκεινή μέχρι τήν έπινόηση τοῦ θερμομέτρου (1585) καί τοῦ βαρομέτρου (1643) καμιά ούσιαστική πρόδοσις δέ σημειώθηκε στόν τομέα τής Μετεωρολογίας.

Τήν έπινόηση αύτῶν τῶν όργάνων, πού άποτέλεσε έναν άπό τούς πιό σημαντικούς σταθμούς στήν έξέλιξη τής Μετεωρολογίας, άκολούθησε ή έπινόηση ύγρομέτρων, άνεμομέτρων, βροχομέτρων καί άλλων όργάνων μέ τά δοποία ἀρχισαν νά γίνονται συστηματικές παρατηρήσεις στούς διάφορους μετεωρολογικούς σταθμούς σέ πολλές χώρες.

Τό 1855 π.χ. ίδρυθηκε στή Γαλλία ή πρώτη Μετεωρολογική Υπηρεσία καί τήν ίδια περίπου περίοδο στήν Αγγλία, στήν Όλλανδία, στίς Η.Π.Α., στή Γερμανία, στήν Ιταλία, στήν Αύστρια κλπ.

Στά διεθνή έπιστημονικά μετεωρολογικά συνέδρια πού ἀρχισαν άπό τό 1873, καθορίσθηκε ό τρόπος μέ τόν δοποίο θά γίνονται οι μετεωρολογικές παρατηρήσεις, ό τρόπος μέ τόν δοποίο θά συγκεντρώνονται καί θά άνταλλάσσονται μεταξύ τῶν ύπηρεσιῶν καί γενικά ό,τι ήταν άπαραίτητο γιά τήν καθημερινή σύνταξη τῶν χαρτῶν καιροῦ, καθώς καί γιά τήν ἀνάλυση καί τήν πρόγνωση τῶν καιρικῶν καταστάσεων.

Γιά τή διεθνή τέλος συνεργασία δλων τῶν μετεωρολογικῶν ύπηρεσιῶν, !δρύ-

Θηκε τό 1878 ό Διεθνής Μετεωρολογικός 'Οργανισμός, ό διποιος τό 1950 όνομά στηκε Παγκόσμιος Μετεωρολογικός 'Οργανισμός (World Meteorological Organisation, W.M.O.).

'Η πρόγνωση τοῦ καιροῦ μέ βάση τούς συνοπτικούς χάρτες έπιφάνειας, γιά τούς διποίους άναλυτικά θά κάνομε λόγο παρακάτω, ήταν άρχικά έμπειρική, άλλα οι Μαθηματικοί καί Φυσικοί έπιστήμονες άπό τόν περασμένο αιώνα άρχισαν νά άσχολούνται μέ τήν άεροδυναμική, τήν Θερμοδυναμική καί ύδροδυναμική τής άτμοσφαιρας καί νά έξηγούν έπισης μέ δυναμικές θεωρίες τίς διάφορες άτμοσφαιρικές διαταράξεις, διπότε ή πρόγνωση τοῦ καιροῦ άρχισε νά γίνεται έπιστημονική.

Οι μετεωρολόγοι γρήγορα άντιληφθηκαν δτι μόνο μέ τούς χάρτες καιροῦ έπιφάνειας δέν ήταν δυνατό νά γίνει μελέτη, άνάλυση καί πρόγνωση τῶν καιρικῶν καταστάσεων. Γί' αύτό άπό τό τέλος τοῦ 19ου αιώνα άρχιζαν νά παρατηροῦν τή μεταβολή τῶν σπουδαιοτέρων καιρικῶν στοιχείων (Θερμοκρασίας, πιέσεως, ύγρασίας καί άνέμου) σέ διάφορα ύψη μέ τή χρησιμοποίηση άρχικά τοῦ άερόστατου, τοῦ χαρταετοῦ, τοῦ βολιδαερόστατου, τοῦ άεροπλάνου καί μετά μέ τή βοήθεια τής ραδιοβολίδας. Ή χρησιμοποίηση τής ραδιοβολίδας, ίδιαίτερα τά τελευταία σαράντα χρόνια, άποτέλεσε ξναν άπό τούς σπουδαιότερους σταθμούς στήν έξέλιξη τοῦ κλάδου τής Συνοπτικής Μετεωρολογίας. Γιατί οι παρατηρήσεις μέ τό δργανό αύτό έκαναν δυνατή τή χάραξη χαρτών σέ διάφορα ύψη μέσα στήν άτμοσφαιρα, μέ άποτέλεσμα τήν άκριβέστερη άνάλυση καί πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

Έξαιρετικά σημαντική στόν τομέα τής άναλυσεως καί προγνώσεως τοῦ καιροῦ είναι καί ή χρησιμοποίηση τῶν τεχνητῶν δορυφόρων καί τῶν πυραύλων καί μάλιστα τῶν μετεωρολογικῶν δορυφόρων.

Τέλος, ή άνάπτυξη τῶν διαφόρων ήλεκτρονικῶν συστημάτων, δπως τοῦ radar, τοῦ τηλομοιότυπου (facsimile) κ.ά. συνέβαλε πάρα πολύ στήν έξέλιξη τής έπιστημης τοῦ καιροῦ, ένω έξαιρετική σημασία καί στή Μετεωρολογία έχει ή άνάπτυξη τῶν ήλεκτρονικῶν ύπολογιστῶν (computers), γιατί χάρη σ' αύτούς τό δηνερο τοῦ Richardson, άριθμητική δηλαδή πρόγνωση τοῦ καιροῦ, έγινε πραγματικότητα.

## 0.2 Σκοποί, κλάδοι καί έφαρμογές τής Μετεωρολογίας.

Οι κύριοι σκοποί τής Μετεωρολογίας είναι:

- Η άποκτηση δεδομένων γιά τά φαινόμενα πού δημιουργούνται μέσα στήν άτμοσφαιρα.
- Η άνάλυση τῶν δεδομένων, ή έρμηνεία τῶν διαφόρων φαινομένων καί ή διατύπωση νόμων πού τά διέπουν.
- Η άνάλυση καί πρόγνωση τῶν καιρικῶν καταστάσεων καί
- διελεγχος τῶν δυνάμεων πού ρυθμίζουν τά φαινόμενα καί τίς καταστάσεις τής άτμοσφαιρας.

Οι σπουδαιότεροι άπό τούς κλάδους τής Μετεωρολογίας είναι: ή Δυναμική, Φυσική, Πρακτική καί Συνοπτική Μετεωρολογία, ή Φυσική τής έλεύθερης άτμοσφαιρας καί τέλος ή Μικρο καί Μακρομετεωρολογία.

Έπειδή οι διάφορες καιρικές καταστάσεις έπηρεάζουν τή βλάστηση, τίς άεροτορικές καί θαλάσσιες μεταφορές, τά ύδραιιλικά έργα, τίς ραδιοτηλεπικοινωνίες άλλα καί τόν άνθρωπο, δημιουργήθηκαν ειδικοί κλάδοι στόν τομέα τής Μετεωρο-

λογίας, ὅπως εἶναι ὁ κλάδος τῆς Γεωργικῆς, Ἀεροναυτικῆς καὶ Ναυτικῆς Μετεωρολογίας, ἡ Ὑδρομετεωρολογία, ἡ Ραδιομετεωρολογία καὶ τέλος ἡ Μετεωροπαθολογία.

### 0.3 Ἡ Ναυτική Μετεωρολογία.

Ἡ Ναυτική Μετεωρολογία εἶναι ειδικός κλάδος τῆς Μετεωρολογίας καὶ ἔξετάζει σέ γενικές γραμμές καὶ μέ ἀπλό τρόπο τίς βασικές ἀρχές πού διέπουν τὰ ἀτμοσφαιρικά φαινόμενα καὶ τίς καιρικές διαταράξεις (ύφεσεις, κυκλῶνες κλπ.) πού ἐπικρατοῦν κυρίως πάνω ἀπό τούς ὥκεανούς καὶ τίς θάλασσες. Οἱ καιρικές αὐτές διαταράξεις ὅπως εἶναι γνωστό ἔχουν μεγάλη σημασία γιά τὴν ναυσιπλοΐα.

Ἡ Ναυτική Μετεωρολογία διδάσκει στὸ ναυτιλλόμενο πῶς γίνονται οἱ μετεωρολογικές παρατηρήσεις, πῶς κωδικοποιοῦνται, πῶς μεταδίδονται καὶ πῶς ἀναγράφονται ἐπάνω στούς χάρτες καιροῦ. Ἐπίσης πῶς χαράζονται οἱ Ισοβαρεῖς, τὰ μέτωπα καὶ ἄλλα στοιχεῖα καὶ τελικά πῶς κατασκευάζεται ὁ χάρτης καιροῦ καὶ πῶς γίνεται ἡ ἀνάλυση καὶ ἡ πρόγνωση τῶν καιρικῶν καταστάσεων.

Ἐπίσης τὸν κάνει ίκανό νά ἀξιοποιεῖ τὰ δελτία καιροῦ καὶ τίς σχετικές πληροφορίες πού παίρνει μέ τὸν ἀσύρματο καὶ ἄλλα μέσα. Ἰδιαίτερα ὁ ναυτιλλόμενος μπορεῖ νά ἀξιοποιεῖ τοὺς χάρτες καιροῦ πού μεταδίδονται σήμερα ἀπό εἰδικές ὑπηρεσίες στὰ πλοῖα, τὰ δόπια εἶναι ἐφοδιασμένα μέ τηλεομοιότυπα.

Γιά ὅλους αὐτούς τούς λόγους τά ἔγχειρίδια Ναυτικῆς Μετεωρολογίας εἶναι πολύ χρήσιμα στούς ἀξιωματικούς καταστρώματος ὅλων τῶν πλοίων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

#### 1.1 Γενικά.

Η άτμοσφαιρα είναι τό άεριώδες περίβλημα τής Γης, τό όποιο άποτελεῖ ένα σῶμα μέ τή Γη καί μετέχει σέ δλες τίς κινήσεις της.

Τό ύψος μέχρι τό όποιο φθάνει ή άτμοσφαιρα δέν είναι γνωστό, άλλα ούτε καί εύκολο νά υπολογισθεῖ, γιατί ή άτμοσφαιρα στά άνωτερα στρώματά της είναι τόσο άραιη, ώστε είναι δύσκολο νά καθορισθούν δρια άνάμεσα στήν άτμοσφαιρα καί τό ένδοιαστρικό διάστημα.

Από τή διάρκεια τοῦ λυκαυγούς καί λυκόφωτος, πού διείλεται στήν πολλαπλή άνάκλαση καί διάχυση τῶν ήλιακῶν άκτίνων στά άνωτερα στρώματα τής άτμοσφαιρας, συμπεραίνεται ότι τό ύψος της φθάνει τά 80 τουλάχιστον km.

Από τούς διάποντες αστέρες προκύπτει ότι ή γήινη άτμοσφαιρα πρέπει νά φθάνει τά 250 km, ένω τό φαινόμενο τοῦ πολικοῦ σέλαδος άποδεικνύει ότι άτμοσφαιρικός άέρας ύπάρχει καί πάνω άπό τά 1000 km.

Τέλος άπό διάφορες άνωμαλίες πού παρατηροῦνται στίς τροχιές τῶν τεχνητῶν δορυφόρων, προκύπτει ότι τό ύψος τής άτμοσφαιρας φθάνει περίπου τά 3500 km.

#### 1.2 Χημική σύσταση τής άτμοσφαιρας.

Η άτμοσφαιρα άποτελεῖται άπό τόν ξηρό άέρα, άπό τούς ύδρατμούς καί άπό αιώρούμενα σωματίδια πού έχουν γήινη ή κοσμική προέλευση.

Ο ξηρός άέρας είναι μηχανικό μίγμα άπό διάφορα άερια άπό τά όποια τά σπουδαιότερα είναι τό ζεύκτο, μέ άναλογία 78,08% καί τό διευγόνο, μέ άναλογία 20,95%. Έκτός άπό αύτά περιέχει άργο (0,93%), διοξείδιο τοῦ άνθρακα (0,03%), ήλιο, νέο, κρυπτό, ξένο, δζο, ύδρογόνο, διοξείδια τοῦ θείου καί τοῦ άζωτου, μονοξείδιο τοῦ άνθρακα κ.ά.

Γιά τή Μετεωρολογία τή μεγαλύτερη σπουδαιότητα έχει ο ύδρατμός, γιατί άπό τή συμπύκνωση τῶν ύδρατμῶν σχηματίζονται τά νέφη, ή βροχή, τό χιόνι καί τό χαλάζι. Έπισης ή διάχλη, ή δρόσος, ή πάχνη κλπ. Άλλα οι ύδρατμοί συνιστοῦν καί μιά πηγή ένέργειας γιά τήν άτμοσφαιρα καί σέ συνδυασμό μέ τή θερμοκρασία, δημιουργούν τίς διάφορες καιρικές διαταράξεις καί ύπεισέρχονται σέ πολλές άτμοσφαιρικές λειτουργίες.

Τέλος ή άτμοσφαιρα περιέχει καί διάφορα σωματίδια, όπως είναι ο κονιορτός, ο καπνός καί άλλα καυσαέρια, άλατι, βακτήρια κλπ.

Σωματίδια κοσμικής ύλης είσέρχονται έπισης στήν άτμοσφαιρα, κυρίως μέ τούς

διάποντες άστέρες. Ύπολογίζεται ότι 1000 περίπου τόννοι κοσμικής υλης τήν ήμέρα φθάνει στήν άτμοσφαιρα.

Τά περισσότερα άπο τά σωματίδια αυτά, δημοσίες και δρισμένα άέρια, είναι έπιβλαβή και συνιστούν τήν ρύπανση και μόλυνση τού άέρα.

### 1.3. Φυσική δομή τής άτμοσφαιρας.

Μέ βάση τή μεταβολή τής θερμοκρασίας μέ τό ύψος, η άτμοσφαιρα διαιρεῖται στίς άκόλουθες περιοχές: τήν **τροπόσφαιρα**, τήν **στρατόσφαιρα**, τήν **μεσόσφαιρα**, τήν **θερμόσφαιρα** και τήν **έξωσφαιρα**.

Η **τροπόσφαιρα** άποτελεῖ τό κατώτερο άλλα και τό σπουδαιότερο τμῆμα τής γηίνης άτμοσφαιρας, μέσα στό όποιο η θερμοκρασία έλαττώνεται άναλογα μέ τό ύψος, περίπου  $6^{\circ}\text{C}$  κάθε 1000 m. Τό πάχος τής τροπόσφαιρας έχαρτάται άπο τό γεωγραφικό πλάτος. Είναι 17-18 km. πάνω άπο τόν Ισημερινό, 11-12 km πάνω άπο τά μέσα πλάτη και 7-8 km πάνω άπο τούς πόλους.

Η τροπόσφαιρα κατέχει τά 75/100 περίπου τής μάζας δλης τής άτμοσφαιρας και δλόκληρη σχεδόν τήν ποσότητα τών υδρατμών. Μέσα σ' αύτή ζοῦμε και κινούμαστε και μέσα σ' αύτή συμβαίνουν δλα σχεδόν τά μετεωρολογικά φαινόμενα και δημιουργούνται δλες οι καιρικές διαταράξεις.

Πάνω άπο τή τροπόσφαιρα η θερμοκρασία τού άέρα ούσιαστικά δέ μεταβάλλεται μέχρι τά 35 περίπου km. Πάνω άπο τό ύψος αύτό άρχιζει νά αύξανεται και μέχρι τά 50-55 km φθάνει τούς  $18^{\circ}\text{C}$  περίπου. Η περιοχή αύτή τής άτμοσφαιρας δονομάζεται **στρατόσφαιρα**. Η διαχωριστική έπιφάνεια μεταξύ τροπόσφαιρας και στρατόσφαιρας δονομάζεται **τροπόπαυση**. Τό ύψος της έκτος άπο τό γεωγραφικό πλάτος έχαρτάται και άπο τίς καιρικές καταστάσεις και άπο τήν έποχή. Στούς άντικυκλώνες η τροπόπαυση βρίσκεται ψηλότερα άπ' δ, τι στίς ύφεσεις και τό καλοκαίρι σέ κάθε ήμισφαίριο ψηλότερα άπ' δ, τι τό χειμώνα.

Πάνω άπο τή στρατόσφαιρα η θερμοκρασία τού άέρα έλαττώνεται και πάλι μέχρι τά 80-85 km, όπου φθάνει τούς  $-90^{\circ}\text{C}$  ή και λιγότερο (μέχρι τούς  $-150^{\circ}\text{C}$ ). Η περιοχή αύτή είναι η ψυχρότερη περιοχή τής άτμοσφαιρας και δονομάζεται **μεσόσφαιρα**. Η διαχωριστική έπιφάνεια μεταξύ τής στρατόσφαιρας και μεσόσφαιρας καλεῖται **στρατόπαυση**.

Πάνω άπο τή μεσόσφαιρα βρίσκεται η **θερμόσφαιρα**, στήν όποια η θερμοκρασία αύξανεται μέχρι τά 400-500 km και φθάνει τούς  $1500^{\circ}\text{C}$  ή και περισσότερο. Επάνω άπο τή θερμόσφαιρα βρίσκεται η **έξωσφαιρα**, ή όποια φθάνει μέχρι τό κοσμικό διάστημα. Μέσα στήν έξωσφαιρα η θερμοκρασία δέν παρουσιάζει άξιόλογη μεταβολή.

Η διαχωριστική έπιφάνεια μεταξύ μεσόσφαιρας και θερμόσφαιρας καλεῖται **μεσόπαυση** και ή μεταξύ θερμόσφαιρας και έξωσφαιρας **θερμόπαυση**.

### 1.4. Ιονόσφαιρα.

Η περιοχή τής άτμοσφαιρας άπο τά 60 μέχρι τά 1000 περίπου km, μέσα στήν όποια ύπαρχει μεγάλος άριθμός άπο ήλεκτρόνια και ίοντα δονομάζεται **Ιονόσφαιρα**.

**Σέ διάφορα ύψη τά ίόντα καί ήλεκτρόνια πυκνώνουν καί σχηματίζουν τά λεγόμενα *Ιονοσφαιρικά στρώματα*.**

Τά σπουδαιότερα άπό αύτά είναι τό στρῶμα D, σέ ύψη 60-90 km, τό E, σέ ύψη 90-150 km, τό F<sub>1</sub>, σέ ύψη 150-250 km καί τό F<sub>2</sub>, σέ ύψη 250-350 km.

Τό στρῶμα D παρατηρεῖται μόνο τήν ήμέρα, τό E έξασθενεί σημαντικά τή νύκτα, ένω τά στρώματα F<sub>1</sub> καί F<sub>2</sub>, πού είναι καί τά σπουδαιότερα γιατί έχουν τό μεγαλύτερο βαθμό Ιονισμοῦ, τή νύκτα ένώνονται καί άποτελοῦν ένα μόνο στρῶμα, τό F.

Ο Ιονισμός τής άτμοσφαιρας διείλεται στήν ύπεριώδη άκτινοβολία τοῦ "Ηλιου, τήν άκτινοβολία σωματιδίων καί τήν κοσμική άκτινοβολία. Τά Ιονισμένα στρώματα έπαιζαν καί έξακολουθοῦν νά παίζουν βασικό ρόλο στίς τηλεπικοινωνίες. Μέχρι τήν κατασκευή καί τοποθέτηση σέ τροχιά γύρω άπό τή Γῆ τῶν τηλεπικοινωνιακῶν δορυφόρων, δλες οι τηλεπικοινωνίες ήταν άδύνατο νά έπιτευχθοῦν χωρίς τή μεσολάβηση τής Ιονόσφαιρας.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

#### 2.1 Πηγές Θερμότητας.

Γιά τόν άτμοσφαιρικό άέρα καί τήν έπιφάνεια τῆς γῆς, πηγές θερμότητας είναι ό “Ηλιος, τό σύνολο τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων καί τό ἐσωτερικό τῆς γῆς. Οι δυό δημοσίες πηγές δέν παρέχουν στήν άτμοσφαιρα παρά μηδαμινά ποσά θερμότητας, τά όποια μάλιστα, είναι πάντοτε σχεδόν τά ίδια καί γι' αύτό δέν παρουσιάζουν ένδιαφέρον ἀπό μετεωρολογική πλευρά.

Ἐτσι μένει σάν μοναδική πηγή θερμότητας ό “Ηλιος, δηλαδή ή ἀκτινοβολία του, πού είναι τό πρωταρχικό αἴτιο ὅλων σχεδόν τῶν φαινομένων πού δημιουργοῦνται μέσα στήν άτμοσφαιρα.

Ἡ ἀκτινοβολία πού φθάνει στήν έπιφάνεια τῆς γῆς ἀπευθείας μέ τίς ήλιακές ἀκτίνες λέγεται **ἄμεση ἡλιακή ἀκτινοβολία**. ᩴ ἀκτινοβολία πού προέρχεται ἀπό πολλαπλή ἀνάκλαση καί διάχυση τῶν ἀκτίνων τοῦ ‘Ηλίου ἀπό τά μόρια τοῦ άτμοσφαιρικοῦ άέρα, τά σύννεφα κλπ. καλεῖται **διάχυτη ἡλιακή ἀκτινοβολία**. Τό ἔθροισμα τῆς ἄμεσης καί τῆς διάχυτης ἀκτινοβολίας πάνω σέ μιά δριζόντια έπιφάνεια ὀνομάζεται **διλκή ἡλιακή ἀκτινοβολία**, ἡ όποια παρουσιάζει καί τή μεγαλύτερη σπουδαιότητα.

Ἐνα μέρος ἀπό τήν ἄμεση ἡλιακή ἀκτινοβολία ἀνακλᾶται ἀπό τό ἔδαφος καί ἐπιστρέφει στήν άτμοσφαιρα ἀπ' όπου καί πάλι ἀνακλᾶται καί ἐπιστρέφει στήν έπιφάνεια τοῦ ἔδαφους κ.ο.κ. ᩴ ἀκτινοβολία αὐτή ὀνομάζεται **ἀνακλώμενη**.

Ἐκτός ἀπό τίς ἀκτινοβολίες αύτές στήν έπιφάνεια τῆς γῆς φθάνει καί ᩴ **καθαρή ἀκτινοβολία τῆς ἀτμόσφαιρας**. Τέλος ᩴ έπιφάνεια τοῦ ἔδαφους ἀκτινοβολεῖ πρός τήν άτμοσφαιρα καί ᩴ ἀκτινοβολία αὐτή ὀνομάζεται **γήινη ἀκτινοβολία**. ᩴ άτμοσφαιρικός άέρας, ἀπό τήν ἡλιακή ἀκτινοβολία πού περνᾶ μέσα ἀπό αὐτόν δέν ἀπορροφᾷ παρά μικρά ποσά θερμότητας καί ἔτσι ᩴ έπιφάνεια τοῦ ἔδαφους θερμαίνεται πολύ περισσότερο. Τά έπιφανειακά στρώματα τοῦ άέρα ἐπομένως θερμαίνονται ισχυρότερα ἀπό τά ἀνώτερά τους. Γίνονται γι' αύτό ἐλαφρότερα καί ἀνεβαίνουν μεταφέροντας θερμότητα στά ἀνώτερα στρώματα τῆς άτμοσφαιρας. Ἐχομε δηλαδή ἀνάμιξη θερμῶν καί ψυχρῶν ἀερίων μαζῶν.

Ἀνάμιξη θερμῶν καί ψυχρῶν ἀερίων μαζῶν καί γενικά μεταβολές θερμότητας δημιουργοῦνται καί ἀπό τήν ἀνομοιομορφία καί τήν ἀνιση θέρμανση τῆς γήινης ἐπιφάνειας ἔχαιτίας τῶν δοιών προκαλοῦνται δριζόντιες καί κατακόρυφες κινήσεις τοῦ άέρα.

Ὁ άτμοσφαιρικός άέρας θερμαίνεται καί ψύχεται καί χωρίς νά προσλάβει ᩴ νά

άποβάλει θερμότητα. Οι μεταβολές αύτές, οι οποίες προέρχονται από μηχανικά αίτια καλοῦνται **άδιαβατικές μεταβολές τής θερμοκρασίας**.

"Όταν άέρια μάζα άνέρχεται στήν άτμοσφαιρα ή γενικότερα μεταφέρεται σε περιοχή στήν οποία ή πίεση είναι πιο μικρή, τότε διαστέλλεται, έκτονώνεται και ψύχεται. "Όταν φθάνει σε περιοχή μεγαλύτερης πιέσεως, τότε συστέλλεται και θερμαίνεται. Οι άδιαβατικές αύτές μεταβολές τής θερμοκρασίας έχουν για τή Μετεωρολογία μεγάλη σημασία.

"Η θερμοκρασία έπομένως τοῦ άέρα, όπως είδαμε, έξαρτάται από πολλούς παράγοντες, άλλα ή θερμοκρασία τῶν έπιφανειακῶν στρωμάτων τῆς άτμοσφαιρας έξαρτάται κυρίως από τήν ήλιακή άκτινοβολία, από τήν άκτινοβολία τοῦ έδαφους (γηινή άκτινοβολία) και από τήν άκτινοβολία τῆς άτμοσφαιρας.

## 2.2 Μεταβολή τής θερμοκρασίας τοῦ άέρα μέ τό ύψος.

"Επειδή ή έπιφάνεια τοῦ έδαφους θερμαίνεται ισχυρότερα από τόν άέρα, τά έπιφανειακά στρώματα τῆς άτμοσφαιρας είναι θερμότερα από τά άνωτερά τους. Δηλαδή ή θερμοκρασία τοῦ άέρα έλαττώνεται άναλογα μέ τό ύψος. "Η θερμοκρασία όμως τοῦ άέρα έλαττώνεται μέ τό ύψος, γιατί έλαττώνεται καί ή πυκνότητα τοῦ άέρα. Τό ίδιο άποτέλεσμα έχουν καί οι άδιαβατικές μεταβολές τής θερμοκρασίας, πού συμβαίνουν στίς άνερχόμενες καί διαστελλόμενες άεριες μάζες.

"Η πτώση τής θερμοκρασίας ἀνά 100 m ύψος όνομάζεται **κατακόρυφη θερμοβαθμίδα**, καί είναι ίση μέ 0,6°C περίπου κατά μέσο όρο.

"Αν μία άέρια μάζα πού δέν είναι κορεσμένη από ύδρατμούς άνέρχεται στήν άτμοσφαιρα καί ψύχεται μόνο άδιαβατικά, τότε η θερμοκρασία τής θά έλαττώνεται κατά 1°C ἀνά 100 m. "Η πτώση αύτή λέγεται **ξηρή κατακόρυφη άδιαβατική θερμοβαθμίδα**. Σέ περίπτωση πού η άέρια μάζα είναι κορεσμένη από ύδρατμούς, τότε η πτώση τής θερμοκρασίας δέν είναι σταθερή. "Η μέση τιμή της είναι περίπου 0,5°C καί όνομάζεται **ύγρη κατακόρυφη άδιαβατική θερμοβαθμίδα**.

"Η εύστάθεια καί άστάθεια τῆς άτμοσφαιρας έξαρτάται άμεσα από τήν κατακόρυφη θερμοβαθμίδα. "Αν η κατακόρυφη θερμοβαθμίδα είναι μικρότερη από τήν ξηρή καί ύγρη κατακόρυφη άδιαβατική θερμοβαθμίδα, τότε η άτμοσφαιρα είναι σταθερή. "Αν είναι μεγαλύτερη, η άτμοσφαιρα δέν είναι σταθερή.

Πολλές φορές η θερμοκρασία τοῦ άέρα ἀντί νά έλαττώνεται μέ τό ύψος, γιά διαφόρους λόγους αύξανεται μέσα σέ δρισμένες περιοχές τῆς τροπόσφαιρας. Τό φαινόμενο αύτό καλείται **άναστροφή τής θερμοκρασίας**. Μπορεῖ νά συμβαίνει κοντά στήν έπιφάνεια τοῦ έδαφους, όπότε λέγεται **άναστροφή θερμοκρασίας έπιφανειας**, ή σέ διάφορα ύψη, όπότε λέγεται **άναστροφή ύψους**.

Σέ δρισμένες περιπτώσεις είναι δυνατόν νά έχομε άναστροφή θερμοκρασίας σέ δύο ή καί περισσότερα στρώματα τής άτμοσφαιρας.

Οι άναστροφές θερμοκρασίας δημιουργούνται στίς κεντρικές περιοχές άντικυ-κλώνων, στίς μετωπικές έπιφανειες (έπιφανειες άσυνέχειας), κατά τίς αϊθρίες καί νήνεμες νύχτες, πάνω από στρώματα διμήλης κλπ. "Έχουν μεγάλη σημασία γιατί έπιδρούν στή λειτουργία τοῦ radar, στή διάδοση τῶν ήλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων, στή ρύπανση τής άτμοσφαιρας κλπ.

### 2.3 Ήμερησια και έτησια μεταβολή της θερμοκρασίας του άέρα.

Έπειδή η ένταση της ήλιακης άκτινοβολίας πού δέχεται τό έδαφος, έχαρτάται άπο τό ύψος του Ήλιου, κατά τη διάρκεια μιᾶς αιθριας ήμέρας αύτη θά παρουσιάζει άπλη κύμανση μέ μέγιστο κατά τη μεσουράνηση του Ήλιου.

Κατά τη διάρκεια του έτους, έπειδή τό ποσό της άκτινοβολίας του ήλιου πού δέχεται τό έδαφος σέ μια ήμέρα, έχαρτάται κατά κύριο λόγο άπο τό ύψος του Ήλιου καί άπο τη διάρκεια της ήμέρας, ποσά τά διποια μεταβάλλονται μέ τό γεωγραφικό πλάτος και τήν άποκλιση του Ήλιου, ή διλκή ήλιακή άκτινοβολία στή διακεκαυμένη ζώνη παρουσιάζει διπλή έτησια κύμανση μέ μέγιστα τίς ήμέρες πού ή άποκλιση του Ήλιου είναι δύδσημη και ίση μέ τό γεωγραφικό πλάτος. Πέρα άπο τούς τροπικούς κύκλους παρουσιάζει άπλη έτησια κύμανση μέ μέγιστο κατά τη θερινή τροπή και έλαχιστο κατά τή χειμερινή στό βόρειο και άντιθέτως στό νότιο ήμισφαίριο.

Ανάλογες μεταβολές μέ τίς μεταβολές της ήλιακης άκτινοβολίας, παρουσιάζει και ή θερμοκρασία του άέρα, μάλιστα στά στρώματα πού βρίσκονται κοντά στήν έπιφανεια του έδαφους. Μέ τή διαφορά βέβαια δτι τά μέγιστα και έλαχιστα της θερμοκρασίας του άέρα άκολουθοιν τά μέγιστα και τά έλαχιστα της ήλιακης άκτινοβολίας.

Έτσι, κατά τη διάρκεια μιᾶς κανονικής ήμέρας, ή θερμοκρασία του άέρα παρουσιάζει άπλη κύμανση μέ μέγιστο πού συμβαίνει 1-2 ώρες μετά τή μεσουράνηση του Ήλιου και έλαχιστο πού παρατηρεῖται λίγα λεπτά μετά τήν άνατολή του. Γενικά τά μέγιστα και τά έλαχιστα συμβαίνουν τίς στιγμές πού τό ποσό της θερμότητας πού δέχεται ή έπιφανεια του έδαφους και δ άέρας γίνει ίσο μέ έκεινο πού χάνεται άπο άκτινοβολία.

Η διαφορά της μέγιστης και έλαχιστης θερμοκρασίας μιᾶς ήμέρας καλεῖται **ήμερησιο θερμομετρικό εύρος**. Αύτό είναι μεγαλύτερο πάνω άπο ήπειρωτικές περιοχές και μικρότερο πάνω άπο θαλάσσιες. Έλαπτώνεται άπο τόν Ισημερινό πρός τούς πόλους και δσο αύξάνει τό ύψος του τόπου.

Κατά τη διάρκεια του έτους, ή θερμοκρασία του άέρα στίς εύκρατες περιοχές παρουσιάζει άπλη κύμανση. Τό μέγιστο συμβαίνει, τίς περισσότερες φορές, πάνω άπο της ήπειρωτικές έκτασεις τόν Ιούλιο και πάνω άπο τίς θαλάσσιες τόν Αύγουστο. Τό έλαχιστο τόν Ιανουάριο πάνω άπο τήν ξηρά και τό Φεβρουάριο ή και τό Μάρτιο πάνω άπο τή θάλασσα.

Αύτά ισχύουν γιά τό βόρειο ήμισφαίριο. Στό νότιο παρατηρούνται στούς άντιστοιχους μήνες. Δηλαδή τά μέγιστα και τά έλαχιστα άκολουθοιν τή θερινή και τή χειμερινή τροπή και συμβαίνουν δταν τά ποσά της θερμότητας πού λαμβάνει κατά τη διάρκεια μιᾶς ήμέρας τό έδαφος και δ άέρας, έξισωθοιν μέ έκεινα πού χάνει κατά τή νύκτα.

Η διαφορά μεταξύ της μέσης θερμοκρασίας του πιό θερμοῦ και τού πιό ψυχροῦ μήνα του έτους λέγεται **έτησιο θερμομετρικό εύρος**. Αύτό είναι μεγαλύτερο πάνω άπο τίς ήπειρους και μικρότερο πάνω άπο τούς ωκεανούς. Αύξανει άπο τόν Ισημερινό πρός τούς πόλους.

Μέ βάση τό έτησιο θερμομετρικό εύρος έγινε ή πρώτη ταξινόμηση τών κλιμάτων σέ:

— **Θαλάσσια**, δταν τό έτησιο εύρος είναι μικρότερο άπο 10°C.

- **Εύκρατα**, όταν κυμαίνεται μεταξύ 10°C και 20°C και
- **Ήπειρωτικά**, όταν είναι μεγαλύτερο από 20°C.

## 2.4 Διανομή της θερμοκρασίας τοῦ άέρα πάνω στήν έπιφάνεια τῆς Γῆς.

Η διανομή της θερμοκρασίας τοῦ άέρα πάνω από μιά περιοχή, μικρή ή μεγάλη, ή καί πάνω από διάλκηρη τή Γη, παριστάνεται μέ τίς ίσοθερμες καμπύλες, δηλαδή τίς γραμμές πού διέρχονται από τούς τόπους πού έχουν τήν ίδια θερμοκρασία.

Οι σπουδαιότεροι από τούς παράγοντες πού ρυθμίζουν τή διανομή της θερμοκρασίας τοῦ άέρα είναι:

- Τό γεωγραφικό πλάτος.
- Η διανομή της ξηρᾶς και της θάλασσας.
- Τό ύψομετρο.
- Οι άνεμοι πού έπικρατοῦν.
- Η κλίση τής έπιφάνειας τοῦ έδαφους.
- Η φύση τοῦ έδαφους.
- Η παρουσία χιονιού ή πάγου στό έδαφος και
- τά θαλάσσια ρεύματα.

Έπειδή οι παράγοντες αύτοί δροῦν μέ διαφορετικό τρόπο διαφορετικό τρόπο διαφορετικό τρόπο καθένας, ή θερμοκρασία τοῦ άέρα δέν έλαττώνεται δημαλά από τόν ίσημερινό πρός τούς πόλους (σχήματα 2.4α και 2.4β). Οι ύψηλότερες θερμοκρασίες δέν παρατηροῦνται στόν ίσημερινό άλλα σέ πλάτη  $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$  βόρεια καί νότια από αύτόν. Αύτό συμβαίνει γιατί στόν ίσημερινό παρατηροῦνται μεγάλες νεφώσεις και ισχυρές βροχές. Σημαντική είναι έπίσης η έπιδραση τής διανομής της ξηρᾶς και της θάλασσας. Τή θερινή περίοδο ή ξηρά είναι θερμότερη από τή θάλασσα και οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες συμβαίνουν στό έσωτερικό τῶν ήπείρων (Σαχάρα, Ινδίες, Ν. Αφρική, Αύστραλια κ.ἄ).

Τό χειμώνα ή ξηρά είναι ψυχρότερη από τή θάλασσα, γι' αύτό και οι μικρότερες θερμοκρασίες παρατηροῦνται στό έσωτερικό τῶν ήπειρωτικῶν περιοχῶν τῶν μεγάλων πλατῶν (ΒΑ Σιβηρία, Βόρ. Καναδάς, Γροιλανδία). Μεγάλη έπιδραση στή διανομή τῶν θερμοκρασιῶν άσκοῦν και οι άνεμοι πού έπικρατοῦν στίς διάφορες περιοχές. Π.χ. οι δυτικοί στή βόρεια εύκρατη ζώνη πού μεταφέρουν θαλάσσιες θερμές μάζες άέρα στίς δυτικές περιοχές τής Εύρωπης και Άμερικής και ψυχρές στίς άνατολικές τής Άμερικής και Ασίας.

Τέλος στή διανομή τῶν θερμοκρασιῶν μεγάλη έπιδραση άσκοῦν και τά μόνιμα θαλάσσια ρεύματα. Έκεινα πού κινοῦνται πρός τούς πόλους μεταφέρουν θερμά νερά σέ ψυχρότερες περιοχές, ένων έκεινα πού κινοῦνται πρός τόν ίσημερινό ψυχρές μάζες νεροῦ σέ θερμότερες περιοχές, όπως π.χ. συμβαίνει μέ τό ρεύμα τοῦ Κόλπου (Gulf Stream) και τό ρεύμα τοῦ Λαμπραντόρ (Labrador).

## 2.5 θερμοκρασία τῶν ώκεανῶν και θαλασσῶν.

Η θερμοκρασία τής έπιφάνειας τῶν ώκεανῶν και θαλασσῶν από μετεωρολογικής πλευρᾶς έχει μεγάλη σημασία, γιατί ρυθμίζει βασικά τή θερμοκρασία τῶν άεριών μαζών πού κινοῦνται πάνω από αύτούς.

Η θερμοκρασία στά έπιφανειακά στρώματα τῶν ὡκεανῶν κυμαίνεται μεταξύ – 2° καὶ 32°C περίπου. Η διανομή της έχαρτηται πιό πολύ ἀπό τὸ πλάτος ἀλλά καὶ ἀπό τὴν ἐποχή καὶ τὰ ρεύματα.

Η μέση θερμοκρασία τῆς έπιφάνειας τῆς θάλασσας εἶναι μεγαλύτερη στὸ βόρειο (19°C) ἀπό δ, τι στὸ νότιο (16°C) ήμισφαίριο. Οἱ μεγαλύτερες τιμές συμβαίνουν σὲ μιὰ ζώνη πού βρίσκεται ἀμέσως πρός βορρᾶν τοῦ Ισημερινοῦ.

Στίς δυτικές πλευρές τοῦ Βόρ. Ἀτλαντικοῦ καὶ Βόρ. Εἰρηνικοῦ ἀλλά καὶ σὲ ἄλλες περιοχές ἡ θερμοκρασία τῆς έπιφάνειας τῆς θάλασσας μεταβάλλεται γρήγορα μέ τὴν ἀπόσταση. Αὐτό συμβαίνει ἐκεῖ ὅπου ψυχρά καὶ θερμά θαλάσσια ρεύματα συναντῶνται, ὥπως π.χ. τὸ θερμό Gulf Stream καὶ τὸ ψυχρό ρεῦμα τοῦ Labrador, τὸ θερμό Kuro Shio καὶ τὸ ψυχρό Oya Shio στό Β. Εἰρηνικό, τὸ θερμό ρεῦμα τῆς Agulhas καὶ τὸ ψυχρό ρεῦμα τοῦ Ν. Ὡκεανοῦ κ.ἄ.

Τὸ ἡμερήσιο ἔυρος (διαφορά μέγιστης καὶ ἐλάχιστης θερμοκρασίας μιᾶς ἡμέρας) τῆς θερμοκρασίας τῆς έπιφάνειας τῆς θάλασσας εἶναι μικρό καὶ σπάνια ὑπερβαίνει τὸν 1°C. Αὐτό ὀφείλεται στὸ ὅτι ἡ θάλασσα εἶναι διαπερατή γιά τίς ήλιακές ἀκτίνες οἱ ὅποιες φθάνουν σὲ μεγάλο σχετικά βάθος. Ἐπίσης στό γεγονός ὅτι ἡ ειδική θερμότητα τῆς θάλασσας εἶναι τριπλάσια ἀπό τῆς ξηρᾶς καὶ στό συνεχή σχεδόν κυματισμό πού ἀναμιγνύει τὸ νερό τῆς θάλασσας μέχρι τὸ βάθος τῶν 10 περίπου μέτρων.

"Οσον ἀφορᾶ τὴν ἑτήσια μεταβολή τῆς θερμοκρασίας τῆς έπιφάνειας τῆς θάλασσας, αὐτή εἶναι μεγαλύτερη στίς εὔκρατες περιοχές καὶ μικρότερη στίς Ισημερινές καὶ πολικές περιοχές. Στίς εὔκρατες περιοχές τὸ μέγιστο τῆς θερμοκρασίας παρατηρεῖται τὸ Σεπτέμβριο καὶ τὸ ἐλάχιστο τὸ Μάρτιο ἢ καὶ ὀργότερα.

## 2.6 Ὄργανα προσδιορισμοῦ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρα καὶ τῆς θάλασσας.

Η θερμοκρασία τοῦ ἀέρα προσδιορίζεται μέ νόδραργυρικό ἢ οίνοπνευματικό θερμόμετρο ἢ σέ δρισμένες περιπτώσεις καὶ μέ μεταλλικό ἢ ηλεκτρικό.

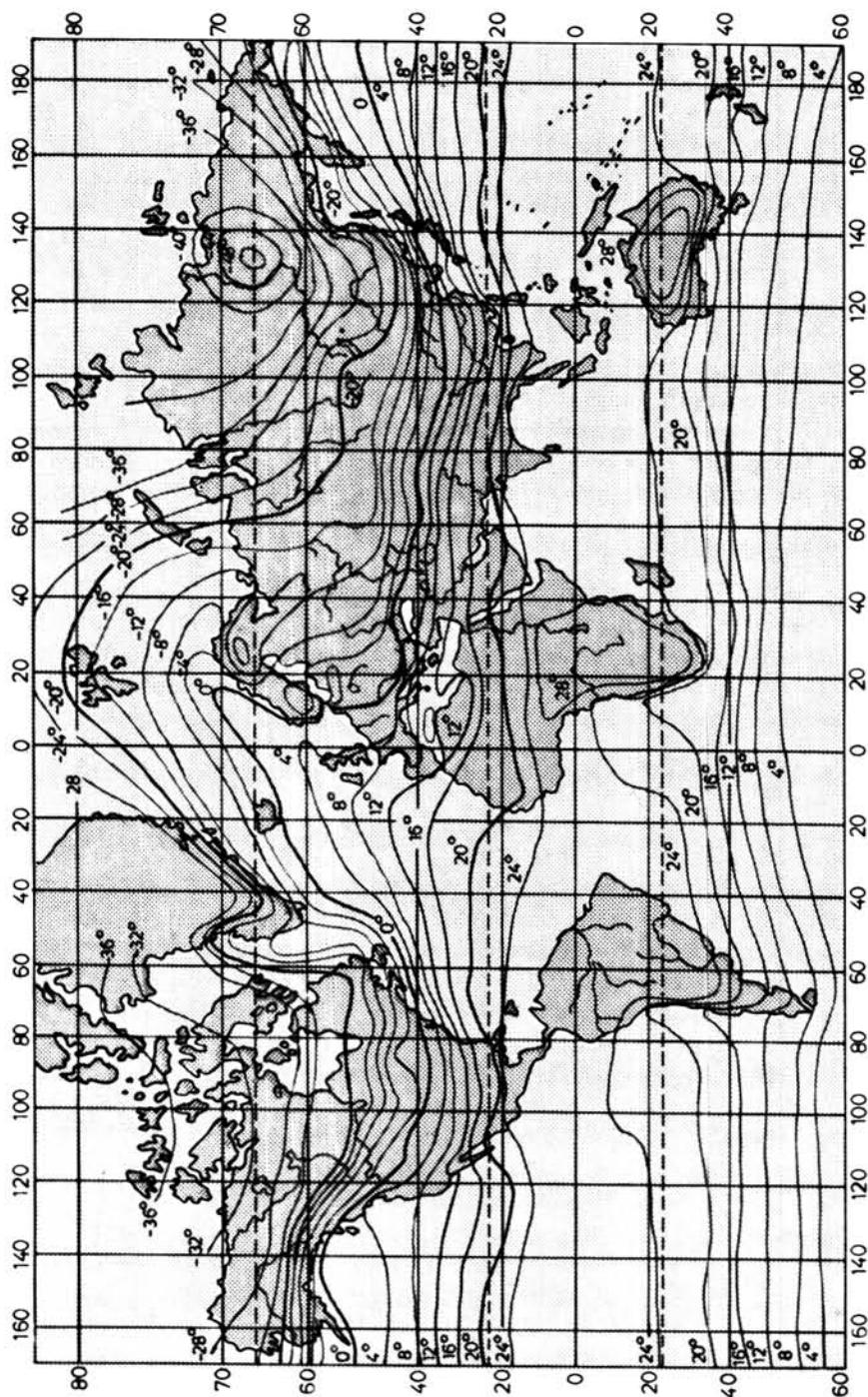
Τὸ ύδραργυρικό ἢ οίνοπνευματικό θερμόμετρο ἀποτελεῖται ἀπό ἔνα γυάλινο δοχεῖο, σφαιρικό ἢ κυλινδρικό, τό δοποῖο ἀπολήγει σὲ σωλήνα μέ μικρή διάμετρο. Μέσα στό δοχεῖο καὶ μερικῶς καὶ μέσα στό σωλήνα ὑπάρχει ύδραργυρος ἢ οίνοπνευμα. "Οταν ἡ θερμοκρασία αὐξάνεται ἡ ἐλαττώνεται, τότε ἡ ύδραργυρική ἢ οίνοπνευματική στήλη ἀνεβαίνει ἢ κατεβαίνει.

Γιά τὸν προσδιορισμό τῆς θερμοκρασίας, ἐπάνω στό σωλήνα τοῦ θερμομέτρου ὑπάρχει χαραγμένη ἡ σχετική κλίμακα. Μέ τά μεταλλικά θερμόμετρα ἡ μέτρηση τῆς θερμοκρασίας ἐπιτυγχάνεται μέ τή μεταβολή τοῦ σχήματος ἢ τοῦ δύκου μεταλλικῶν ταινιῶν ἢ μεταλλικῶν δοχείων πού εἶναι ἐντελῶς γεμάτα μέ ειδικά ὑγρά. Τέλος, στά ηλεκτρικά θερμόμετρα ἡ μέτρηση βασίζεται στήν ἀρχή ὅτι ἡ ἀντίσταση τῶν μετάλλων μεταβάλλεται, ὅταν μεταβάλλεται ἡ θερμοκρασία τους.

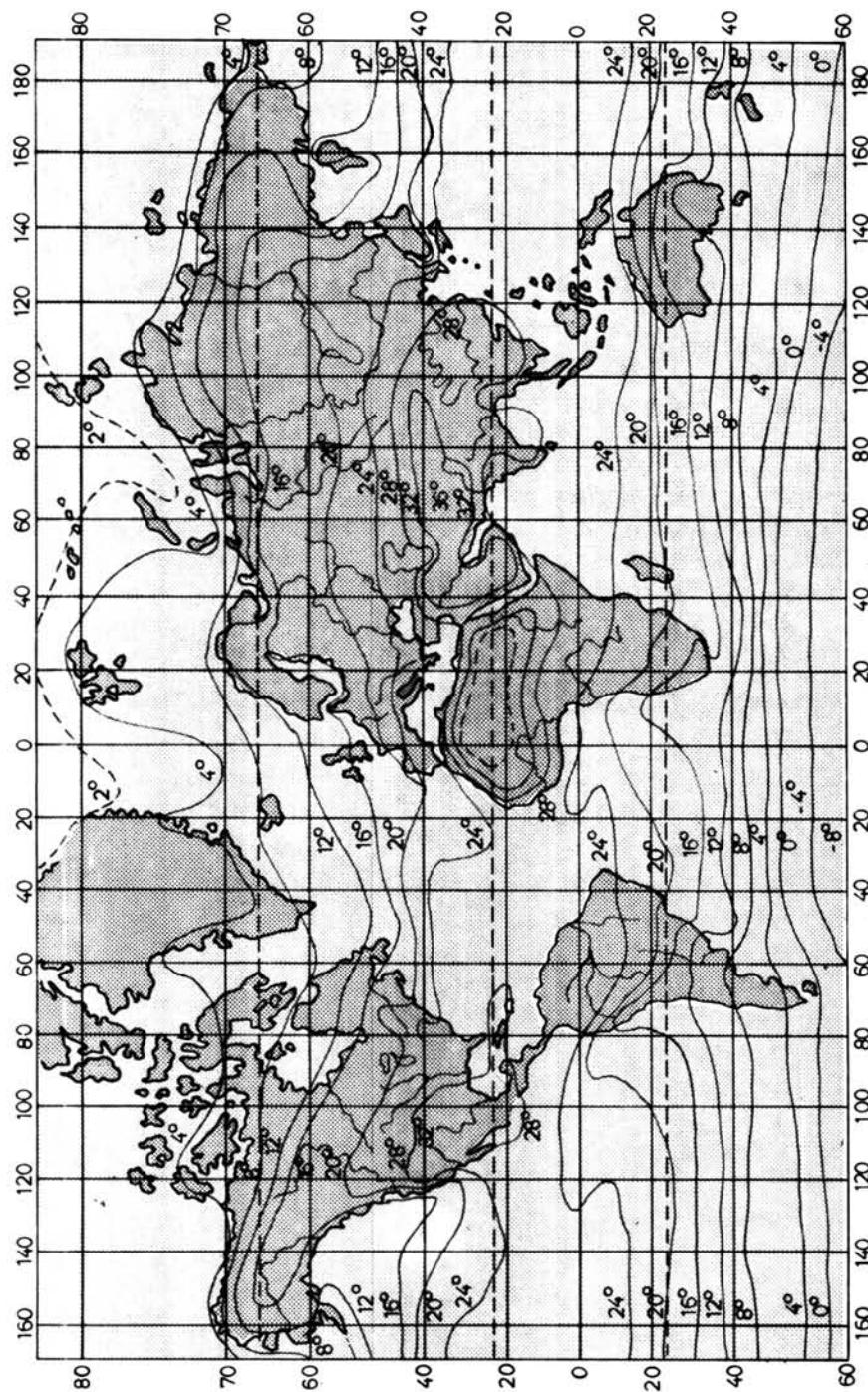
Οἱ θερμομετρικές κλίμακες πού χρησιμοποιοῦνται γιά τὸν προσδιορισμό τῆς θερμοκρασίας, εἶναι κυρίως ἡ ἑκατοντάβαθμη ἢ κλίμακα τοῦ Celcius, ἡ κλίμακα τοῦ Fahrenheit, ἡ κλίμακα τοῦ Reaumur καὶ ἡ ἀπόλυτη κλίμακα.

Στίς κλίμακες αύτές βασικές θερμοκρασίες εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ τηκόμενου πάγου καὶ ἡ θερμοκρασία τῶν ἀτμῶν τοῦ νεροῦ πού βράζει.

Στή θερμοκρασία τοῦ τηκόμενου πάγου ἀντιστοιχεῖ γιά τὴν ἑκατοντάβαθμη κλί-



**Σχ. 2.4α.**  
Διανομή της θερμοκρασίας του δέρα των Ιανουάριο.



**Σχ. 2.4β.**  
Διανομή της θερμοκρασίας τού δέμα τον Ιούλιο.

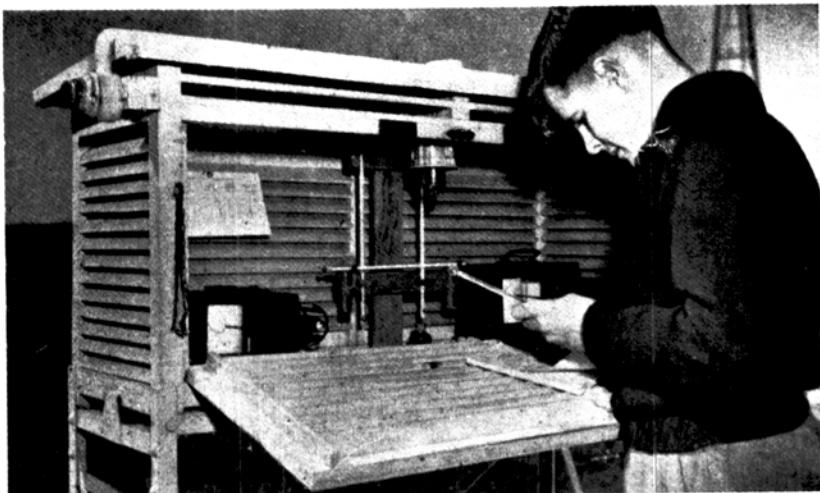
μακα καί τήν κλίμακα τοῦ Reaumur τό  $0^{\circ}$ , γιά τήν κλίμακα τοῦ Fahrenheit τό  $32^{\circ}$  καί γιά τήν άπολυτη τό  $273^{\circ}$ . Στή Θερμοκρασία τῶν ἀτμῶν νεροῦ πού βράζει, ἀντιστοιχεῖ τό  $100^{\circ}$  γιά τήν ἑκατοντάβαθμη, τό  $80^{\circ}$  γιά τήν κλίμακα Reaumur, τό  $212^{\circ}$  γιά τήν κλίματα Fahrenheit καί τό  $373^{\circ}$  γιά τήν άπολυτη. Δηλαδή 100 βαθμοί Celsius ἀντιστοιχοῦν σέ 80 Reaumur καί σέ 180 τοῦ Fahrenheit. Ὁπότε Ισχύει καί ἡ σχέση:

$$\frac{C}{5} = \frac{R}{4} = \frac{F - 32}{9}$$

ἡ δοποία χρησιμεύει γιά νά μετατρέπομε βαθμούς μιᾶς κλίμακας σέ βαθμούς ἄλλης.

### 2.6.1 Μετεωρολογικός κλωβός.

Τά Θερμόμετρα πού προορίζονται γιά τήν ἐκτίμηση τῆς Θερμοκρασίας τοῦ ἀέρα, δημοσίες καί γιά τήν ύγρασία καί ἄλλα στοιχεῖα, τοποθετοῦνται μέσα σέ ειδικά στέγαστρα γιά νά προφυλάσσονται ἀπό τίς διάφορες ἀκτινοβολίες, τούς ίσχυρούς ἀνέμους, τή βροχή κλπ. Τά στέγαστρα αυτά ὀνομάζονται **μετεωρολογικοί κλωβοί** καί εἶναι ειδικά ξύλινα κιβώτια σέ σχήμα κύβου ἢ ὅρθογώνιου παραλληλεπιπέδου. Οι ἔδρες τους ἐκτός ἀπό μία, πού χρησιμεύει σά στέγη, εἶναι κιγκλιδωτές μέ διπλές κιγκλίδες γιά νά προφυλάσσουν τό ἑσωτερικό τοῦ κλωβοῦ ἀπό τίς ἀκτινοβολίες, τή βροχή κλπ., ἄλλα καί νά ἀφήνουν καί τόν ἀέρα νά κυκλοφορεῖ μέσα στό κλωβό ἐλεύθερα. Μία ἀπό τίς παράπλευρες ἔδρες χρησιμεύει σάν πόρτα (σχ. 2.6α).



**Σχ. 2.6α.**  
Μετεωρολογικός κλωβός.

Στούς σταθμούς τῆς ξηρᾶς δ κλωβός στηρίζεται σέ τέσσερα ξύλινα πόδια καί ἡ βάση του ἀπέχει 1,50 m περίπου ἀπό τό ἔδαφος. Στά πλοια δ μετεωρολογικός κλωβός ἔχει μικρότερες διαστάσεις καί δέ στερεώνεται ἐπάνω στό κατάστρωμα. Κρέμεται ἀπό σύρμα σέ κατάλληλο μέρος μακριά ἀπό θερμές ἀναθυμιάσεις πού μπορεῖ νά προέρχονται ἀπό τό μηχανοστάσιο ἢ ἄλλα μέρη.

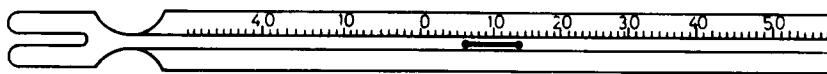
## 2.6.2 Όργανα προσδιορισμοῦ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρα.

### α) Ἀλαχιστοβάθμια θερμόμετρα.

Τά θερμόμετρα αύτά χρησιμοποιοῦνται γιά τόν προσδιορισμό τῆς πιό μεγάλης καὶ τῆς πιό μικρῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρα κατά τή διάρκεια μιᾶς ἡμέρας. Τό θερμόμετρο πού χρησιμοποιεῖται γιά τόν προσδιορισμό τῆς πιό μεγάλης θερμοκρασίας λέγεται **μεγιστοβάθμιο** καὶ τό θερμόμετρο πού χρησιμοποιεῖται γιά τόν προσδιορισμό τῆς πιό μικρῆς, λέγεται **έλαχιστοβάθμιο**.

Τό μεγιστοβάθμιο θερμόμετρο εἶναι ἔνα κοινό ὑδραργυρικό θερμόμετρο, τό δοῦλο στό κάτω μέρος τοῦ σωλήνα του ἔχει μιά στένωση. "Οταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρα ἀνεβαίνει, ὁ ὑδράργυρος τοῦ δοχείου διαστέλλεται καὶ μέ μικρά ἄλματα προχωρεῖ μέσα στό σωλήνα μέχρι τή στιγμή πού θά σημειωθεῖ τό μέγιστο. "Οταν ἡ θερμοκρασία κατεβαίνει, ἡ ὑδραργυρική στήλη δέν μπορεῖ νά εισχωρήσει στό δοχεῖο, γιατί δέν ὑπάρχει καμιά δύναμη πού νά τήν ἀναγκάζει νά εισχωρήσει μέσα σ' αὐτό. "Ετσι τό ἄκρο τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου θά δείχνει τή μέγιστη θερμοκρασία στήν όποια ἔφθασε τήν ἡμέρα ἐκείνη. Τή μέγιστη θερμοκρασία λαμβάνει ὁ παρατηρητής κατά τήν παρατήρηση τῆς 14ω ἢ 20ω.

Γιά νά προετοιμάσομε τό θερμόμετρο γιά νά δείξει τή μέγιστη θερμοκρασία τῆς ἐπόμενης ἡμέρας, δίνομε σ' αὐτό μερικά κτυπήματα μέ τό δοχεῖο πρός τά κάτω, μέχρις ὅτου τό ἄκρο τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης φθάσει κοντά στή θερμοκρασία τοῦ ἀέρα κατά τή στιγμή ἐκείνη.



**Σχ. 2.6β.**  
Ἐλαχιστοβάθμιο θερμόμετρο.

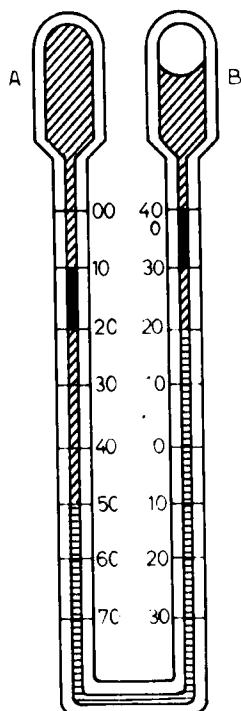
Τό ἔλαχιστοβάθμιο θερμόμετρο (σχ. 2.6β) χρησιμοποιεῖται γιά τόν προσδιορισμό τῆς ἔλαχιστης θερμοκρασίας κάθε ἡμέρας. 'Ο πιό συνηθισμένος τύπος ἔλαχιστοβάθμιου θερμομέτρου, εἶναι ἔνα κοινό οἰνοπνευματικό θερμόμετρο μέσα στήν οἰνοπνευματική στήλη τοῦ ὅποιου ὑπάρχει ἔγας λεπτός κυλινδρικός δείκτης ἀπό σμάλτο. 'Ο δείκτης αὐτός ὅπως φαίνεται στό σχῆμα, καταλήγει σέ δυό μικρές σφαιρικές κεφαλές. "Οταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρα αὐξάνεται, τό οἰνόπνευμα διαστέλλεται καὶ προχωρεῖ μέσα στό σωλήνα, χωρίς νά παρασύρει τόν δείκτη, ἐνώ διαταν ἡ θερμοκρασία ἔλαττώνεται, ἡ οἰνοπνευματική στήλη συστέλλεται. "Οταν τό ἄκρο τῆς στήλης φθάσει τήν κορυφή τοῦ δείκτη, ἀρχίζει νά τόν παρασύρει πρός τά κάτω γιά νά τόν ἀφήσει ἐκεῖ πού θά σημειωθεῖ τό ἔλαχιστο τῆς θερμοκρασίας. "Οταν ἡ θερμοκρασία θά ἀρχίσει καὶ πάλι νά αὐξάνεται, τό οἰνόπνευμα στό σωλήνα θά ἀνέρχεται, χωρίς δύμως νά συμπαρασύρει τόν δείκτη. 'Επομένως ἡ κεφαλή τοῦ δείκτη, ἡ ἀντίθετη πρός τό δοχεῖο, θά ἔξακολουθεῖ νά δείχνει τήν ἔλαχιστη θερμοκρασία στήν όποια ἔφθασε ὁ ἀέρας τήν ἡμέρα ἐκείνη.

Τό ἀνάγνωσμα τοῦ ἔλαχιστοβάθμιου θερμομέτρου τό λαμβάνομε τήν 8ω ἢ καὶ τήν 14ω, ὅποτε καὶ τό προετοιμάζομε γιά τήν ἐκτίμηση τῆς ἔλαχιστης θερμοκρασίας τῆς ἐπόμενης ἡμέρας. Γιά τό σκοπό αὐτό ἀναστρέφεται τό θερμόμετρο μέ τό δοχεῖο του πρός τά ἐπάνω, ὅποτε ὁ δείκτης κατεβαίνει. Μόλις ἡ κεφαλή τοῦ δείκτη

φθάσει στό άκρο τής οινοπνευματικής στήλης, τό θερμόμετρο τοποθετεῖται καί πάλι δριζόντια στήν ειδική του θέση.

### **β) Θερμόμετρο μέγιστου καὶ ἐλάχιστου.**

Τό θερμόμετρο αύτό μετρᾷ τή μέγιστη καὶ ἐλάχιστη θερμοκρασία τοῦ ἀέρα κατά τή διάρκεια μᾶς ἡμέρας, καθώς καὶ τή θερμοκρασία κάθε στιγμῆς. Ἀποτελεῖται ἀπό ἔνα γυάλινο καμπύλο σωλήνα τοῦ δοπού τά άκρα καταλήγουν σέ κυλινδρικά ἡ σφαιρικά δοχεῖα A καὶ B (σχ. 2.6γ). Τό κάτω μέρος τοῦ σωλήνα περιέχει ύδραργυρο, ἐνῶ τό ἐπάνω οινόπνευμα καθαρό. Τό οινόπνευμα περιέχεται μέχρι τόν ἐπάνω ἀριστερό σωλήνα καὶ τό δοχεῖο, ἐνῶ στό δεξιό σωλήνα φθάνει μέχρι τό μέσο περίπου τοῦ δοχείου B.



Σχ. 2.6γ.  
Θερμόμετρο μέγιστου-ἐλάχιστου.

Μέσα στό οινόπνευμα καὶ στά δύο σκέλη τοῦ σωλήνα, ὑπάρχουν δυό μεταλλικοί δείκτες α καὶ β, οἱ δοποίοι συγκρατοῦνται στά ἐσωτερικά τοιχώματα τοῦ σωλήνα μέ λεπτότατες προεξοχές.

"Οταν ἡ θερμοκρασία αὐξάνει, τό οινόπνευμα στό δοχεῖο A διαστέλλεται καὶ πιέζει τόν ύδραργυρο, ὁ δοποῖος κατεβαίνει στό ἀριστερό καὶ ἀνεβαίνει στό δεξιό σκέλος τοῦ σωλήνα. "Οταν τό άκρο τής ύδραργυρικής στήλης φθάσει τήν κάτω κεφαλή τοῦ δείκτη β, θά ἀρχίσει νά τόν συμπαρασύρει πρός τά ἐπάνω καὶ θά τόν ἀφήσει ἐκεῖ πού θά σημειωθεῖ τό μεγιστό τής θερμοκρασίας. "Υστερα ὅταν ἡ θερμοκρασία ἀρχίζει νά ἐλαττώνεται, τό οινόπνευμα στό δοχεῖο A συστέλλεται καὶ ὁ ύδραργυρος κατεβαίνει στό δεξιό καὶ ἀνεβαίνει στόν ἀριστερό σωλήνα. "Οταν

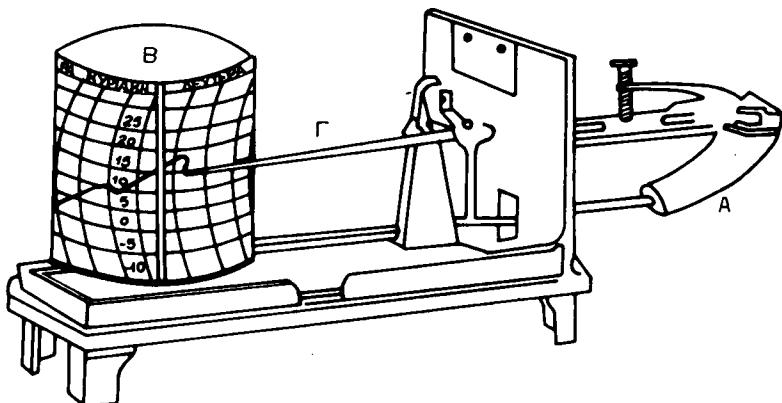
φθάσει τόν δείκτη α, τόν παρασύρει πρός τά έπάνω καί τόν άφήνει έκει πού θά σημειωθεῖ τό έλαχιστο τῆς θερμοκρασίας. Έπομένως οι κάτω κεφαλές τῶν δεικτῶν θά δείχνουν τή μέγιστη καί έλαχιστη θερμοκρασία στήν όποια έφθασε τό θερμόμετρο κατά τή διάρκεια τῆς ήμέρας.

Οι κλίμακες καί οι ποσότητες τοῦ ύδραργύρου καί τοῦ οινόπνευματος έχουν ρυθμισθεῖ κατά τέτοιο τρόπο, ώστε τά άκρα τῆς ύδραργυρικῆς στήλης νά δείχνουν πάντοτε τήν ίδια θερμοκρασία, δηλαδή τή θερμοκρασία στήν όποια βρίσκεται τό θερμόμετρο.

Τό θερμόμετρο αύτό όταν χρησιμοποιεῖται γιά τόν προσδιορισμό τῆς θερμοκρασίας τοῦ άέρα, τοποθετεῖται μέσα στό μετεωρολογικό κλωβό κατακόρυφα καί μέ τά δοχεῖα πρός τά άνω. Τά άναγνώσματα λαμβάνονται κατά τήν 20ω όπότε καί προετοιμάζεται τό δργανο γιά τήν έκτιμηση τῶν άκρων θερμοκρασιῶν τῆς έπομενης ήμέρας. Γιά τό σκοπό αύτό έπαναφέρομε τούς δείκτες σέ έπαφή μέ τά άκρα τοῦ ύδραργύρου μέ τή βοήθεια ένός μαγνήτη.

### γ) Θερμογράφος.

Χρησιμοποιεῖται γιά τή συνεχή καταγραφή τῶν τιμῶν τῆς θερμοκρασίας. Τό εύαίσθητο μέρος του άποτελεῖται από ένα καμπυλωμένο καί πλατυσμένο μεταλλικό δοχεῖο A (σχ. 2.6δ) γεμάτο μέ οινόπνευμα ή άπό μιά διμεταλλική ταινία. Τό ένα άκρο τοῦ δοχείου ή τῆς ταινίας στερεώνεται μέ ένα στέλεχος έπάνω στή μεταλλική βάση τοῦ δργάνου, ένω τό άλλο μέ κατάληλους μοχλούς συνδέεται μέ ένα στέλεχος Γ τό όποιο στό άκρο του έχει γραφίδα. Ή γραφίδα έφαπτεται σέ μιά χάρτινη ταινία πού περιβάλλει τό κυλινδρικό τύμπανο B. Τό τύμπανο αύτό στρέφεται μέ ώ-



Σχ. 2.6δ.  
Θερμογράφος.

ρολογιακό μηχανισμό γύρω από τόν άξονά του καί έκτελει μιά πλήρη περιστροφή σέ 24 ώρες ή σέ μιά έβδομάδα. Ή ταινία έχει δριζόντιες γραμμές πού άντιστοιχούν στίς ύποδιαιρέσεις τῆς θερμομετρικῆς κλίμακας καί τόξα κυκλικά, κάθετα πάνω στίς δριζόντιες γραμμές, τά όποια άντιστοιχούν στίς ύποδιαιρέσεις τοῦ χρόνου.

“Οταν ή θερμοκρασία αύξανεται ή καμπυλότητα τοῦ δοχείου ή τῆς μεταλλικῆς ταινίας μεταβάλλεται καί τό στέλεχος μέ τή γραφίδα άνεβαίνει. “Οταν ή θερμοκρασία έλαπτώνεται, τό στέλεχος μέ τή γραφίδα κατεβαίνει.

Τό στέλεχος γράφει μιά συνεχή γραμμή ή όποια παριστάνει τήν πορεία τής θερμοκρασίας. Έπομένως άπό τή ταινία τοῦ θερμογράφου είναι δυνατό νά προσδιορίσουμε τή θερμοκρασία όποιασδήποτε στιγμής τής ημέρας.

Τό κούρδισμα τοῦ ώρολογιακοῦ μηχανισμοῦ γίνεται κάθε Δευτέρα κατά τή παρατήρηση τής 8ω. Ή άλλαγή τής ταινίας, ἀν τό δργανο είναι ήμερήσιας περιστροφῆς, γίνεται στίς 8ω κάθε ημέρας, ἀν ἐβδομαδιαίας, κατά τήν παρατήρηση τής 8ω κάθε Δευτέρας,

### **δ) Περίστρεπτο καί ἀναρροφητικό θερμόμετρο.**

Η θερμοκρασία τοῦ άέρα προσδιορίζεται ἔξω ἀπό τόν κλωβό καί μάλιστα μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια, μέ τό περίστρεπτο ή μέ τό ἀναρροφητικό θερμόμετρο.

Τό περίστρεπτο θερμόμετρο ἀποτελεῖται ἀπό μετάλλινο ή ξύλινο πλαίσιο ἐπάνω στό διποίο τοποθετεῖται ἔνα ύδραργυρικό θερμόμετρο (σχ. 2.6ε) πού στρέφεται ἐλεύθερα γύρω ἀπό τή χειρολαβή Α. Γιά νά προσδιορίσουμε τή θερμοκρασία τοῦ άέρα μέ τό δργανο αύτό, στεκόμαστε σέ μέρος ἀνοικτό, κάτω ἀπό σκιά, πρός τή διεύθυνση πού πνέει ὁ ἄνεμος. Περιστρέφομε τό δργανο γιά 1-2 λεπτά καί μετά παίρνομε τήν ἔνδειξη ὅσο τό δυνατόν γρηγορότερα.

Τό ἀναρροφητικό θερμόμετρο ἀποτελεῖται ἀπό ἔνα κοινό θερμόμετρο τοποθετημένο μέσα σέ ἔνα μεταλλικό σωλήνα Α (σχ. 2.6στ). Τό ἐπάνω ἄκρο του συγκοινωνεῖ μέ τό μεταλλικό δοχεῖο Β, μέσα στό διποίο ὑπάρχει ἔξαεριστήρας πού λειτουργεῖ μέ ἐλατήριο.

Γιά νά προσδιορίσουμε τή θερμοκρασία τοῦ άέρα μέ τό δργανο αύτό, κουρδίζομε τό μηχανισμό τοῦ ἔξαεριστήρα μέ τόν διποίο δημιουργεῖται ρεῦμα άέρα μέ ταχύτητα 2-3 m/s καί κρατοῦμε τό δργανο ἀπό ἔναν κρίκο γιά νά πάρει τήν κατακόρυφη θέση. "Επειτα παρακολουθοῦμε τό ἄκρο τής ύδραργυρικῆς στήλης. "Οταν αύτό παραμένει στάσιμο, λαμβάνομε ἀπό τήν κλίμακα τήν ἔνδειξη στήν διποία βρίσκεται. Τό θερμόμετρο αύτό παρουσιάζει, σέ συγκριση μέ τά προηγούμενα, τή μεγαλύτερη ἀκρίβεια. Μέ αύτό μποροῦμε νά ἐκτιμήσουμε τή θερμοκρασία τοῦ άέρα σέ διποιοδήποτε ὑψος καί σέ διποιοδήποτε χῶρο θέλομε.

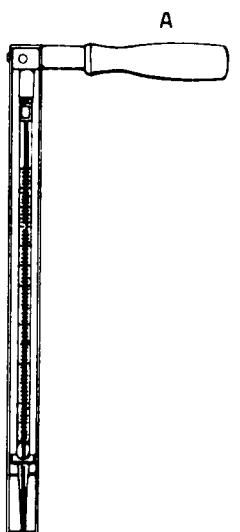
### **2.6.3 Ὄργανα προσδιορισμοῦ τής θερμοκρασίας τής θάλασσας.**

Γιά τόν προσδιορισμό τής θερμοκρασίας τής θάλασσας, χρησιμοποιοῦνται ειδικά θερμόμετρα, τά διποία δινομάζονται **ὑδροθερμόμετρα**.

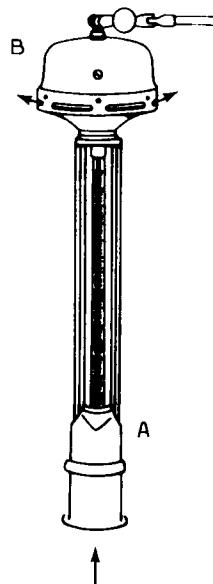
Τό ἀπλούστερο ύδροθερμόμετρο είναι ἔνα κοινό ύδραργυρικό θερμόμετρο τοῦ διποίου τό δοχεῖο περιβάλλεται μέ στουπί ή μέ πυκνό θύσανο ἀπό τρίχες. Γιά νά προσδιορίσουμε τή θερμοκρασία τής θάλασσας μέ τό ύδροθερμόμετρο, βυθίζομε αύτό μέσα στό θαλασσινό νερό σέ βάθος 30-50 cm καί ὕστερα ἀπό 5 περίπου λεπτά τό άνασύρομε καί λαμβάνομε ὅσο τό δυνατό πιό γρήγορα τήν ἔνδειξη του.

Τό ύδροθερμόμετρο ή προσδένεται μέ ἔνα λεπτό σύρμα ή σπάγγο ἀπό ἔνα μικρό κρίκο πού ἔχει στό ἄκρο τοῦ σωλήνα του, ή τοποθετεῖται μέσα σέ ἔνα μικρό σάκκο ἀπό πλαστική ύλη ή καραβόπανο, μέ διάμετρο 15-20 cm καί μῆκος 30-40 cm.

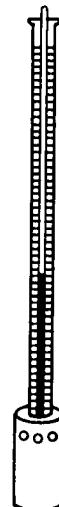
"Ενα ἄλλο είδος ύδροθερμομέτρου είναι αύτό πού φαίνεται στό σχήμα 2.6ζ. Σ' αύτό, τό δοχεῖο τοῦ θερμομέτρου βρίσκεται μέσα σέ κυλινδρικό δοχεῖο πού ἔχει



**Σχ. 2.6ε.**  
Περίστρεπτο Θερμόμετρο.



**Σχ. 2.6στ.**  
'Αναρροφητικό Θερμόμετρο.



**Σχ. 2.6ζ.**  
Θερμόμετρο Θάλασσας.



**Σχ. 2.6η.**  
'Αναστρέψιμο Θερμόμετρο.

πρός τά πάνω μικρές όπές καί καταλήγει σέ ένα μεταλλικό σωλήνα πού περιβάλλει τό σωλήνα τοῦ θερμομέτρου. Ό μεταλλικός αύτός σωλήνας έχει έγκοπή, γιά νά φαίνεται ή θερμομετρική κλίμακα καί στό άκρο του έναν κρίκο άπό τόν διοποίο μέ ένα λεπτό σύρμα ή σπάγγο κρεμιέται τό δργανό.

Κατά τή βύθιση τοῦ θερμομέτρου αύτοῦ μέσα στή θάλασσα, τό μεταλλικό δοχεῖο γεμίζει μέ θαλασσινό νερό, τό διοποίο κατά τήν έξοδο τοῦ δργάνου άπό τή θάλασσα καί μέχρι τή λήψη τοῦ άναγνώσματος, διατηρεῖ τή θερμοκρασία τοῦ δοχείου τοῦ θερμομέτρου σχεδόν άμετάβλητη.

Γιά τόν προσδιορισμό τής θερμοκρασίας τής θάλασσας σέ μεγάλα βάθη, χρησιμοποιούνται ειδικά θερμόμετρα τά διοποία δονομάζονται **άναστρέψιμα θερμόμετρα** ή **θερμόμετρα βάθους**.

Τά θερμόμετρα αύτά είναι ύδραργυρικά καί τοποθετούνται μέσα σέ γυάλινα περιβλήματα μέ παχιά τοιχώματα, γιά νά προφυλάσσονται άπό τίς μεγάλες πιέσεις διπλανό τό θερμόμετρο βυθίζεται σέ μεγάλα βάθη. Ό κύριος σωλήνας τοῦ θερμομέτρου στήν άρχή παρουσιάζει έλαφρή κάμψη, έπειτα διόγκωση καί στό τέλος στένωση καί κάμψη (σχ. 2.6η).

"Όταν τό θερμόμετρο αύτό, πού τοποθετείται μέσα σέ κατάλληλη μεταλλική θήκη, βυθίζεται μέσα στή θάλασσα, τό δικρο τῆς ύδραργυρικῆς του στήλης δείχνει σέ κάθε στιγμή τή θερμοκρασία τού θαλασσινού νερού στό βάθος στό όποιο βρίσκεται τό δοχείο του. Μόλις φθάσει στό βάθος στό όποιο θέλομε νά έκτιμήσομε τή θερμοκρασία, μέ κατάλληλο μηχανισμό τό θερμόμετρο άναστρέφεται, όπότε ή ύδραργυρική στήλη κόβεται άπό τόν ύδραργυρο τού δοχείου. Κατόπιν τό θερμόμετρο άνασύρεται καί άπό τήν ύδραργυρική στήλη πού κόπηκε ύπολογίζεται ή θερμοκρασία στό βάθος στό όποιο έγινε ή άναστροφή τού θερμομέτρου.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

#### 3.1 Γενικά.

Άτμοσφαιρική πίεση είναι ή πίεση πού άσκει ή άτμοςφαιρα έπάνω στήν έπιφάνεια τών διαφόρων σωμάτων έξαιτίας τού βάρους της ή τῆς έλαστικής δυνάμεως τών άεριών πού περιέχει.

Στή Μετεωρολογία ή άτμοσφαιρική πίεση παρουσιάζει μεγάλη σπουδαιότητα, γιατί οι μεταβολές της είναι στενά συνδεμένες μέ τόν όνεμο καί τίς διάφορες άτμοσφαιρικές καταστάσεις. Έπισης μέ τό στοιχείο αύτό άπεικονίζονται έπάνω στούς χάρτες καιροῦ μέ τόν καλύτερο δυνατό τρόπο οι καιρικές διαταράξεις πού έπικρατούν πάνω από τίς διάφορες περιοχές.

Η άτμοσφαιρική πίεση έκφραζεται μέ τό ύψος ύδραργυρικής στήλης (γι' αύτό όνομάζεται καί βαρομετρική πίεση) μέ τήν δοπία άντισταθμίζεται καί δίνεται σέ χιλιοστόμετρα (mmHg) ή σέ ίντσες (in) ή σέ μιλιμπάρ (mb). Πίεση 1000 mb είναι ίση μέ τήν πίεση 750,0 mmHg ή 29,55 ίντσών.

#### 3.2 Μεταβολή τῆς άτμοσφαιρικής πέσεως μέ τό ύψος.

Η άτμοσφαιρική πίεση κάθε τόπου έξαρτάται από τό βάρος τού άέρα πού βρίσκεται πάνω από αύτόν. Έπομένως όταν τό ύψος αύξανει, ή άτμοσφαιρική πίεση έλαπτώνεται. Η έλαπτωση αύτή άνερχεται σέ 1 mmHg σέ κάθε 10-11 m.

Γενικά, άν  $H_0$  καί  $H$  είναι οι σύγχρονες άτμοσφαιρικές πέσεις στόν κατώτερο καί άνώτερο τόπο σέ mmHg, καί τή θερμοκρασία τού άέρα μεταξύ τών δύο τόπων, α δ συντελεστής διαστολής τού ύδραργύρου καί Α ένας συντελεστής πού έξαρτάται από τήν ύγρομετρική κατάσταση τού άέρα καί τό γεωγραφικό πλάτος τού τόπου καί δ δοποίος λίγο διαφέρει από τή μονάδα, τότε ή ύψομετρική διαφορά Δh σέ μέτρα ισοῦται μέ:

$$\Delta h = 18429 \cdot A \cdot (1 + a.t) \cdot \log \frac{H_0}{H}$$

#### 3.3 Ήμερησια καί έτήσια μεταβολή τῆς άτμοσφαιρικής πέσεως.

Η άτμοσφαιρική πίεση κατά τή διάρκεια μιᾶς κανονικής ήμέρας παρουσιάζει διπλή κύμανση μέ πρωτεύον μέγιστο κατά τή 10ω καί πρωτεύον έλαχιστο τή 16ω καί μέ δευτερεύον μέγιστο τήν 22ω καί δευτερεύον έλαχιστο τή 4ω.

‘Η διαφορά μεταξύ τών πρωτευόντων μέγιστου καί ἐλάχιστου όνομάζεται **ἡμερήσιο εύρος**.’ Η διαφορά μεταξύ τών δευτερευόντων **νυκτερινό εύρος**.

‘Η ήμερησία πορεία τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως ἔχαρτάται κυρίως ἀπό τὴ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρα. Τὰ μέγιστα καί τὰ ἐλάχιστα ἐπηρεάζονται ἀπό τὸ χρόνο πού ἀνατέλλει καί δύει ὁ “Ἡλιος.” Ἐπειδὴ ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας δέ μεταβάλλεται πολὺ κατά τὴ διάρκεια τοῦ ἔτους στὴν τροπικὴ ζώνη, ἡ ήμερησία κύμανση τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως εἶναι κανονικότερη στὶς τροπικές περιοχές ἀπό δ.τι στὶς εὐκρατεῖς. Ἐκτός ἀπό αὐτό στὶς εὐκρατεῖς περιοχές οἱ ἀνώμαλες μεταβολές τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως κατά τὴ διάρκεια μιᾶς ἡμέρας εἶναι τίς περισσότερες φορές πολὺ μεγαλύτερες ἀπό τὸ ήμερησίο εύρος, μέ ἀποτέλεσμα νά μήν παρουσιάζεται κανονικὴ ἡμερήσια μεταβολὴ.

‘Οσον ἀφορᾶ τὴν ἑτήσια πορεία τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, αὐτή παρουσιάζει μεταβολές ἀπό περιοχὴ σὲ περιοχὴ. Στὶς εὐκρατεῖς περιοχές καί πάνω ἀπό τίς ἡπειρωτικές ἔκτασεις, ἡ πίεση εἶναι μεγαλύτερη τὸ χειμώνα ἀπό τὸ καλοκαίρι, ἐνῶ πάνω ἀπό τούς ὥκεανούς συμβαίνει τὸ ἀντίθετο. Ἐκτός ἀπό τίς μεταβολές αὐτές, ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεση παρουσιάζει μεγάλες καί ἀπότομες μεταβολές, οἱ ὅποιες ἔχουν πολὺ μεγαλύτερη σημασία ἀπό τίς κανονικές, γιατί εἶναι στενά συνδεμένες μέτις μεταβολές τοῦ καιροῦ.

### 3.4 Ισοβαρεῖς καμπύλες καί κύριες μορφές τους.

‘**Ισοβαρεῖς** (Isobars) όνομάζονται οἱ γραμμές πού ἐνώνουν τούς τόπους πού ἔχουν τὴν ίδια ἀτμοσφαιρικὴ πίεση τὴν ίδια χρονικὴ στιγμὴ ἢ περίοδο.

‘Ἐπάνω στούς χάρτες καιροῦ οἱ Ισοβαρεῖς καμπύλες ἀπεικονίζουν μέ τὸν καλύτερο δυνατὸ τρόπο τίς καιρικές καταστάσεις πού ἐπικρατοῦν σέ μιά στιγμὴ πάνω ἀπό τίς διάφορες περιοχές. Γι’ αὐτό καί ἀποτελοῦν τὸ θεμέλιο ὅλης τῆς ἐργασίας πού γίνεται γιά τὴν ἀνάλυση καί τὴν πρόγνωση τοῦ καιροῦ. Οἱ Ισοβαρεῖς χαράζονται δχι μόνο στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς ἀλλά καί σέ διάφορες στάθμες στὴν ἀτμοσφαιρα καί παρουσιάζουν διάφορες μορφές πού οἱ σπουδαιότερες εἶναι:

#### a) Ύφεση (Depression ἢ Low).

‘Ισοβαρεῖς κλειστές, συνήθως κυκλικές ἢ ἐλλειπτικές μέ τὴν ἀτμοσφαιρικὴ πίεση ἐλαττούμενη ἀπό τὴν περιφέρεια πρός τὸ κέντρο.

#### β) Αντικυκλώνας (Anticyclone ἢ High).

‘Ισοβαρεῖς κλειστές, κυκλικές ἢ ἐλλειπτικές μέ τὴ πίεση αὐξανόμενη ἀπό τὴν περιφέρεια πρός τὸ κέντρο.

#### γ) Δευτερεύουσα Ὕφεση (Secondary depression).

Τύπος πού παρατηρεῖται συνήθως στὰ ΝΔ κράσπεδα μιᾶς ὑφέσεως. Οἱ Ισοβαρεῖς τοῦ τύπου αὐτοῦ μπορεῖ νά παρουσιάζουν κάμψη μέ συγκεκριμένο ἢ δχι κέντρο.

**δ) Βαρομετρικός λαιμός (Col).**

Περιοχή πού βρίσκεται άνάμεσα σέ δυο ύφέσεις και δυό άντικυκλώνες πού διατάσσονται σταυροειδῶς.

**ε) Βαρομετρική σφήνα (Wedge ሲ Ridge of high pressure).**

Άντικυκλωνική προεξοχή πού είσχωρει συνήθως άνάμεσα σέ δυο ύφέσεις.

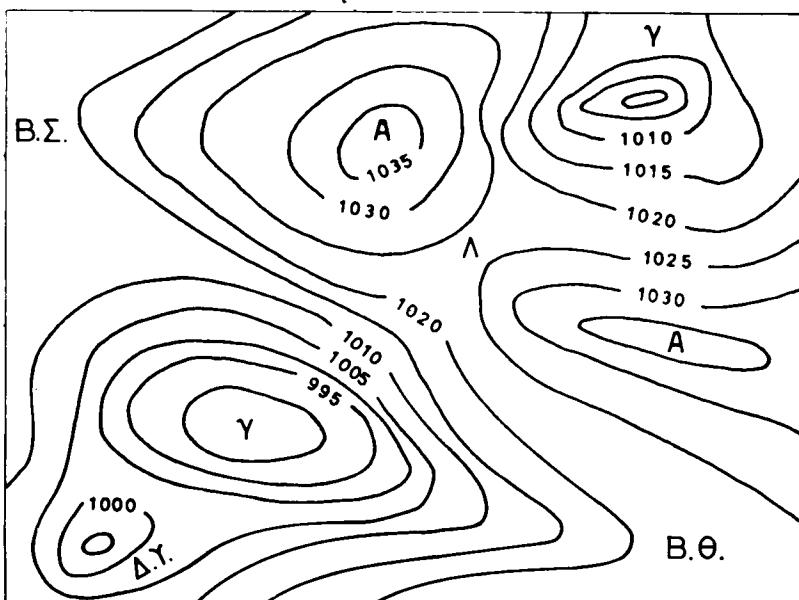
**στ) Βαρομετρικός θύλακας (Trough).**

Ίσοβαρεῖς σέ σχήμα V πού είσχωρούν συνήθως άνάμεσα σέ δυο περιοχές ύψηλῶν πιέσεων. Ή γραμμή πού ένωνε τίς κορυφές τῶν καμπύλων αύτῶν λέγεται γραμμή ἀέλλης.

**Ω) Εύθυγραμμες ίσοβαρεῖς.**

Ίσοβαρεῖς παράλληλοι συνήθως μεταξύ τους. Αύτό συμβαίνει όταν οι περιοχές ύψηλῆς ሲ χαμηλῆς πιέσεως είναι ἀπαλλαγμένες ἀπό καιρικές διαταράξεις.

Οι κυριότερες ἀπό τίς μορφές τῶν ίσοβαρῶν φαίνονται στό σχήμα 3.4.



**Σχ. 3.4.**

Μορφές ίσοβαρῶν καμπυλῶν.

A: Άντικυκλώνας

Υ: "Υφεση.

Λ: Βαρομετρικός λαιμός.

B.Σ.: Βαρομετρική σφήνα.

Β.Θ:

Βαρομετρικός θύλακας.

Δ.Υ. Δευτερεύουσα ύφεση.

**3.5 Βαροβαθμίδα (Pressure gradient).**

Βαροβαθμίδα όνομάζεται ή μεταβολή τῆς άτμοσφαιρικῆς πιέσεως σέ διεύθυνση κάθετη ἐπάνω στίς ίσοβαρεῖς στή μονάδα τῆς ἀποστάσεως. Π.χ. ἐν δυό γειτονι-

κές παράλληλες Ισοβαρεῖς άπέχουν μεταξύ τους 85 mil και ή διαφορά τής άτμοσφαιρικής πιέσεως μεταξύ τους είναι 5 mb, τότε ή βαροβαθμίδα είναι 0,06 mb/mil. Ή βαροβαθμίδα παριστάνεται με ένα άνυσμα κάθετο έπάνω στίς Ισοβαρεῖς και μέσης παρατηρήσεως πρός τίς χαμηλές πιέσεις.

Έχει μεγάλη σημασία γιατί είναι στενότατα συνδεμένη μέσα τόν άνεμο (διεύθυνση και ένταση τού άνεμου).

### 3.6 Βαρομετρική τάση (Pressure tendency).

Βαρομετρική τάση όνομάζεται ή μεταβολή τής άτμοσφαιρικής πιέσεως μέσα σε δρισμένο χρονικό διάστημα. Στήν πράξη τό διάστημα αυτό είναι τό χρονικό διάστημα τών τριών ώρων πού προηγούνται τής ώρας κάθε μετεωρολογικής παρατηρήσεως.

Η έκτιμηση τής βαρομετρικής τάσεως βοηθά στόν καθορισμό τών κινήσεων τών συστημάτων πιέσεων, γιατί ή άτμοσφαιρική πίεση έλαττώνεται όταν πλησιάζει μιά υψηση και αύξανεί όταν πλησιάζει άντικυκλώνας.

Οι γραμμές οι διόποιες ένωνουν τούς τόπους πού έχουν τήν ίδια βαρομετρική τάση όνομάζονται *Ισαλλοβαρεῖς καμπύλες* (isallobars). Η σημασία τους γιά τήν πρόγνωση τού καιρού είναι πάρα πολύ μεγάλη.

### 3.7 Βαρόμετρα.

Η άτμοσφαιρική πίεση προσδιορίζεται μέσα διάφορα δργανα τά διόποια καλούνται **βαρόμετρα**. Τά βαρόμετρα διακρίνονται σέ δυο κυρίως κατηγορίες:

**Στά ύδραργυρικά και  
στά μεταλλικά.**

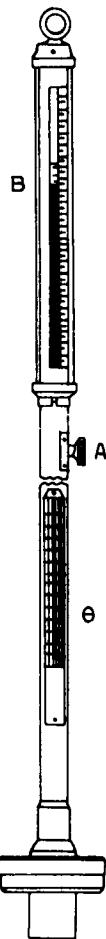
Τά ύδραργυρικά είναι άκριβέστερα από τά μεταλλικά, άλλα είναι δυσμετακόμιστα και δέν είναι εύκολο, χωρίς ειδικές προφυλάξεις, νά τοποθετηθούν μέσα στά πλοϊα λόγω τών κλυδωνισμών.

#### 3.7.1 Έδραργυρικά βαρόμετρα.

Στηρίζονται στό πείραμα τοῦ Torricelli. Η άτμοσφαιρική πίεση σ' αύτά άντισταθμίζεται μέτο βάρος ύδραργυρικής στήλης πού περιέχεται μέσα σέ έναν γυάλινο σωλήνα. Ο σωλήνας αύτός είναι άνοικτός στό κάτω άκρο του και βυθίζεται μέσα σέ λεκάνη πού περιέχει, έπισης, ύδραργυρο.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ύδραργυρικών βαρομέτρων. Οι σπουδαιότεροι είναι οι τύποι Fortin, Renou, Kew κλπ.

Τό **ναυτικό βαρόμετρο** είναι τύπου Renou ή Kew και άποτελεῖται άπό γυάλινο σωλήνα μήκους 80 cm περίπου και κλειστό στό ένα άκρο του. Μέσα στό σωλήνα ύπάρχει ύδραργυρος. Ο σωλήνας βυθίζεται μέτο τό άνοικτό του άκρο πρός τά κάτω μέσα σέ κυλινδρικό μεταλλικό δοχείο πού περιέχει έπισης ύδραργυρο. Ο γυάλινος σωλήνας περιβάλλεται άπό ένα μεταλλικό σωλήνα στό έπάνω μέρος τού άποιου ύπάρχουν δυο παράλληλα άνοιγματα. Μέσα άπό αύτά τά άνοιγματα φαίνεται τό άκρο τής ύδραργυρικής στήλης. Έπάνω στό μεταλλικό σωλήνα και κατά μήκος τού ένός άνοιγματος, ύπάρχει μιά μεταλλική άνοξείδωτη ταινία στήν άποια είναι χαραγ-



Σχ. 3.7α.  
Ναυτικό βαρόμετρο.

μένη ή κλίμακα Κ μέ ύποδιαιρέσεις σέ mm ή σέ in (ίντσες) ή σέ mb (μιλιμπάρ) (σχ. 3.7α). Γιά νά πάρομε μέ μεγαλύτερη άκριβεια τά άναγνώσματα, κατά μῆκος τῆς κλίμακας δλισθαίνει μέ τή βοήθεια τοῦ κοχλία Α ἔνας βερνιέρος Β, τοῦ δποίου 10, 50 ή 100 ύποδιαιρέσεις ἀντιστοιχούν σέ 9, 49 ή 99 ύποδιαιρέσεις τῆς κλίμακας, ἀνάλογα μέ τήν άκριβεια πού θέλομε νά ἔχομε (δέκατο, πεντηκοστό ή ἑκατοστό κάθε ύποδιαιρέσεως).

Τό ύδραργυριό βαρόμετρο ἔχει καί ἔνα θερμόμετρο Θ, τοῦ δποίου τό δοχεῖο βρίσκεται σέ ἐπαφή μέ τό γυάλινο σωλήνα τοῦ βαρομέτρου καί χρησιμεύει γιά τόν προσδιορισμό τῆς θερμοκρασίας τοῦ ύδραργύρου τοῦ βαρομέτρου.

Τό ναυτικό βαρόμετρο τοποθετεῖται σέ χῶρο κατάλληλο χωρίς τεχνητή θέρμανση καί χωρίς νά πέφτουν ήλιακές ἀκτίνες ἐπάνω του. Κρέμεται ἀπό τό μέσο τοῦ μεταλλικοῦ σωλήνα μέ ἔνα σύστημα διπλῆς ἔξαρτήσεως (cardan) γιά νά μένει κατακόρυφο καί ὅταν τό πλοϊο κλυδωνίζεται.

Γιά τήν ἑκτίμηση τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως μέ τό ναυτικό βαρόμετρο γίνονται οι παρακάτω ἔργασίες:

— Ό παρατηρητής πλησιάζει τό βαρόμετρο καί παίρνει πρώτα τή θερμοκρασία τού θερμομέτρου τού βαρομέτρου.

— Μέ τή βοήθεια τού κοχλία Α φέρνει τήν κάτω βάση τού βερνιέρου σέ έπαφή μέ τή κορυφή τού μηνίσκου τής ύδραργυρικής στήλης.

— Παίρνει τήν ύποδιαιρεσή τής κλίμακας πού βρίσκεται άμεσως κάτω από τή βάση τού βερνιέρου καί άναζητάει έπάνω στό βερνιέρο ποιά ύποδιαιρεσή του συμπίπτει άκριβώς μέ μιά από τίς ύποδιαιρέσεις τής κλίμακας, δόπτε δ άριθμός αυτός τής ύποδιαιρέσεως τού βερνιέρου δίνει άναλογα τό δέκατο ή τό έκατο-στό τής κλίμακας τού βαρομέτρου.

Π.χ. ἂν ή κλίμακα είναι διαιρεμένη σέ χιλιοστά καί κάτω από τή βάση τού βερνιέρου βρίσκεται η ύποδιαιρεση 762 καί συμπίπτει η ύποδιαιρεση 8 τού βερνιέρου μέ μιά από τίς ύποδιαιρέσεις τής κλίμακας, τότε τό ύψος τής ύδραργυρικής στήλης θά ισούται μέ 762,8 mm (ἀφοῦ 10 διαιρέσεις τού βερνιέρου άντιστοιχούν σέ 9 τής κλίμακας).

### **Διορθώσεις καί άναγωγές τής άτμοσφαιρικής πίεσεως.**

Στά άναγνωσματα τών βαρομετρικών μετρήσεων πρέπει νά γίνονται οι έπόμενες διορθώσεις καί άναγωγές:

#### **α) Διόρθωση από τό σταθερό σφάλμα τού βαρομέτρου.**

Τό δόποιο έχει προκύψει ύστερα από σύγκριση τού βαρομέτρου μέ ένα πρότυπο βαρόμετρο.

#### **β) Άναγωγή τής άτμοσφαιρικής πίεσεως σέ κοινή θερμοκρασία.**

Σάν κοινή θερμοκρασία λαμβάνεται η θερμοκρασία τού 0°C. Ή άναγωγή αύτή γίνεται γιατί δύο ή περισσότερα βαρόμετρα πού βρίσκονται κάτω από τήν ίδια πίεση, στό ίδιο ύψομετρο καί στό ίδιο γεωγραφικό πλάτος, άλλα σέ διαφορετικές θερμοκρασίες θά δείχνουν διαφορετικές ένδείξεις, γιατί οι διαστολές καί συστολές τής ύδραργυρικής στήλης καί τής μεταλλικής ταινίας τής κλίμακας θά είναι διαφορετικές.

Γιά τήν άναγωγή αύτή έφαρμόζομε τόν τύπο:

$$h_0 = \frac{h_t (1 + M \cdot t)}{(1 + K \cdot t)}$$

ὅπου  $h_0$  καί  $h_t$  είναι τό ύψος τής ύδραργυρικής στήλης, άντιστοιχα σέ θερμοκρασία 0° καί σέ θερμοκρασία  $t$ ,  $K$  δ συντελεστής διαστολής τού ύδραργυρου καί  $M$  δ συντελεστής διαστολής τής κλίμακας. Ή διπλή αύτή διόρθωση ύπολογίζεται εύκολα από τόν πίνακα 3.7.1 δ δόποιος έχει συνταχθεῖ μέ τή βοήθεια τού παραπάνω τύπου. Κάνομε χρήση τού πίνακα αύτοῦ μέ τήν άτμοσφαιρική πίεση διορθωμένη από τό σφάλμα τού δργάνου καί μέ τή θερμοκρασία τού θερμομέτρου τού βαρομέτρου. Ών ή θερμοκρασία τού θερμομέτρου τού βαρομέτρου είναι μεγαλύτερη από τό μηδέν, ή διόρθωση θά είναι άφαιρετική, ἂν είναι μικρότερη προσθετική.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.1**  
**Άναγωγή τού βαρομετρικού άναγνώσματος στή θερμοκρασία 0°C**

Θερμοκρασία Βαρομέτρου	ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΟ ΑΝΑΓΝΩΣΜΑ ΣΕ mm											
	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
2,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
2,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
3,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
3,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
4,0	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
4,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
5,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
5,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
6,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
6,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
7,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
7,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
8,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8,5	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
9,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
9,5	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
10,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
10,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
11,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
11,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5
12,0	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
12,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6
13,0	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7
13,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7
14,0	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8
14,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
15,0	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9
15,5	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0
16,0	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0
16,5	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1
17,0	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2
17,5	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2
18,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3
18,5	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4
19,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4
19,5	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5
20,0	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5
20,5	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6
21,0	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,7
21,5	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7
22,0	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8
22,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,9
23,0	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9
23,5	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0
24,0	2,6	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1
24,5	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1

Συνεχίζεται

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.1**  
**Άναγωγή τοῦ βαρομετρικοῦ ἀναγνώσματος στὴ θερμοκρασίᾳ 0°C**

Θερμοκρασία Βαρομέτρου	ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΟ ΑΝΑΓΝΩΣΜΑ ΣΕ mm											
	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780
25,0	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,2
25,5	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2
26,0	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3
26,5	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4
27,0	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,4	3,4
27,5	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5
28,0	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6
28,5	3,1	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6
29,0	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7
29,5	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7
30,0	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8
30,5	3,3	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,9
31,0	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9
31,5	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0
32,0	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1
32,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1
33,0	3,6	3,6	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	4,2
33,5	3,7	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2
34,0	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	4,2	4,3	4,3
34,5	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4
35,0	3,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4
35,5	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5
36,0	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6
36,5	4,0	4,0	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,6
37,0	4,0	4,1	4,1	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7
37,5	4,1	4,1	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7	4,8
38,0	4,1	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7	4,8	4,8
38,5	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7	4,8	4,8	4,9
39,0	4,2	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9
39,5	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7	4,7	4,8	4,9	4,9	5,0
40,0	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6	4,7	4,7	4,8	4,9	4,9	5,0	5,1

γ) Άναγωγή τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πέσεως στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας.

Η ἀναγωγή αὐτή γίνεται, γιατί δύο ἡ περισσότερα βαρόμετρα πού βρίσκονται στήν ΐδια περιοχή καὶ ἐπομένως καὶ κάτω ἀπό τίς ΐδιες καιρικές συνθῆκες ἄλλα σέ διαφορετικά ύψομετρα, θά δείχνουν διαφορετικά ἀναγνώσματα.

Η ἀναγωγή αὐτή πραγματοποιεῖται μὲ τὸν τύπο:

$$\Delta h = 18429 \cdot A (1 + a \cdot t) \lambda \text{ογ} \cdot \frac{H_0}{H}$$

ὅπου  $\Delta h$  ἡ ύψομετρική διαφορά μεταξύ τῶν δύο τόπων σέ μέτρα,  $H_0$  καὶ  $H$  οἱ ἀτμοσφαιρικές πιέσεις στό κατώτερο καὶ ἀνώτερο τόπο οἱ δηοῖς ἀνάγονται στή θερμοκρασίᾳ  $0^{\circ}$ ,  $t$  ἡ θερμοκρασία τοῦ στρώματος τοῦ ἀέρα πού περιλαμβάνεται ἀνάμεσα στούς δυού τόπους,  $a$  ὁ συντελεστής διαστολῆς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα

καί Α ένας συντελεστής πού έξαρτάται άπό την άπολυτη ύγρασία, τό γεωγραφικό πλάτος καί τό ύψομετρο τοῦ κατώτερου τόπου. Ό συντελεστής αύτός διαφέρει πολύ λίγο άπό τή μονάδα.

Έγινε διεθνῶς άποδεκτό οί άτμοσφαιρικές πιέσεις νά άναγονται στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας.

### **δ) Άναγωγή τῆς άτμοσφαιρικής πιέσεως στή κανονική βαρύτητα.**

Έπειδή ή Γῇ είναι πεπλατυσμένη στούς πόλους καί έξογκωμένη στόν Ισημερινό καί έπειδή περιστρέφεται γύρω άπό τόν άξονά της, ή ίσχυς τῆς βαρύτητας μικραί-νει όσο προχωροῦμε άπό τούς πόλους πρός τόν Ισημερινό. Έπομένως ἀν σέ δυό τόπους, πού βρίσκονται σέ διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη, ή άτμοσφαιρική πιέση είναι ή ՚δια, τό ՚ψος τῆς ίδραργορικής στήλης πού θά άντισταθμίζει τήν πιέση στόν τόπο πού έχει μικρότερο γεωγραφικό πλάτος, θά είναι μεγαλύτερη άπό έκεί-νη πού θά άντισταθμίζει τή ՚δια πιέση στόν τόπο πού έχει μεγαλύτερο πλάτος. Άλ-λά ή έπιτάχυνση τῆς βαρύτητας έλαττώνεται καί μέ τό ύψομετρα. Γί' αύτό, γιά νά συγκρίνομε τίς άτμοσφαιρικές πιέσεις διαφόρων τόπων, πρέπει νά γίνει άναγωγή τους στήν ՚δια ίσχυ τῆς βαρύτητας. Σάν τέτοια λαμβάνεται διεθνῶς ή τιμή πού θά είχε αύτή σέ πλάτος  $45^{\circ}$  καί στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας. Ή τιμή αύτή λέγεται **κανονική βαρύτητα**.

Γιά τήν άναγωγή στή κανονική βαρύτητα έφαρμόζομε τόν τύπο.

$$h_0 = h - 0,00259 \cdot h \cdot \sin 2\phi - 0,000000196 \cdot h \cdot u$$

ὅπου φ τό γεωγραφικό πλάτος τοῦ τόπου, υ τό ύπερθαλάσσιο ՚ψος του,  $h$  τό ՚ψος τῆς ίδραργυρικής στήλης καί  $h_0$  τό ՚ψος πού άντιστοιχεῖ στήν κανονική βαρύτητα.

Έπειδή όμως δύπολογισμός τῶν άναγωγῶν αύτῶν μέ τούς τύπους πού άναφέ-ραμε είναι έπίπονος συντάσσονται ειδικοί πίνακες οι διόποιοι μᾶς δίνουν τίς σχετικές διορθώσεις.

Ο πίνακας 3.7.1 μᾶς δίνει τήν άναγωγή τοῦ βαρομετρικοῦ άναγνώσματος στή θερμοκρασία τοῦ  $0^{\circ}\text{C}$  καί οί πίνακες 3.7.2 καί 3.7.3 τήν άναγωγή τοῦ βαρομετρι-κοῦ άναγνώσματος στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας. Κάνομε χρήση τοῦ πίνακα 3.7.2 μέ τή θερμοκρασία τοῦ άέρα καί μέ τό ύψομετρο τοῦ σταθμοῦ καί βρίσκομε ՚να σχετικό άριθμό A. Μέ τόν άριθμό αύτό A καί μέ τή βαρομετρική πιέση άνηγμένη στή θερμοκρασία  $0^{\circ}\text{C}$  κάνομε χρήση τοῦ πίνακα 3.7.3 καί βρίσκομε τήν τελική διόρθωση. Τή διόρθωση αύτή προσθέτομε καί βρίσκομε τελικά τήν άτμοσφαιρική πιέση άνηγμένη στήν έπιφάνεια τῆς θαλάσσας.

Ἄς ύποθέσομε δτί τό άναγνωσμα τοῦ βαρομέτρου είναι  $751,8 \text{ mmHg}$ , τό στα-θερό του σφάλμα  $-0,3$ , ή άναγωγή στήν κανονική βαρύτητα  $-0,6$ , τό ՚ψος τοῦ σταθμοῦ  $150$  μέτρα, ή θερμοκρασία τοῦ άέρα  $20,8^{\circ}\text{C}$  καί τό γεωγραφικό πλάτος τοῦ τόπου  $36^{\circ}$ . Τότε ή τιμή τῆς άτμοσφαιρικής πιέσεως ή διόποια άναγεται στήν κα-νονική βαρύτητα, στή θερμοκρασία τοῦ  $0^{\circ}\text{C}$  καί στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας, βρίσκεται ώς έξης:

Στό άναγνωσμα τοῦ βαρομέτρου προσθέτομε τό σταθερό σφάλμα τοῦ άργανου καί έπειτα γίνεται ή άναγωγή τοῦ διορθωμένου βαρομετρικοῦ ՚ψους στήν κανονι-κή βαρύτητα. Κατόπιν μέ τή βοήθεια τοῦ πίνακα 3.7.1 γίνεται ή άναγωγή στή θερ-

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.2**  
**Άναγωγή τοῦ βαρομετρικοῦ άναγνώσματος στὴν ἐπόφανεια τῆς θάλασσας**

Υψος σὲ μέτρα	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ °C												
	-15°	-10°	-5°	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	
10	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
20	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2
30	4,0	3,9	3,9	3,8	3,7	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3	3,3	3,3
40	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,4	4,4
50	6,7	6,5	6,4	6,3	6,2	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	5,5	5,5
60	8,0	7,8	7,7	7,5	7,4	7,3	7,1	7,0	6,9	6,8	6,7	6,6	6,6
70	9,3	9,1	9,0	8,8	8,7	8,5	8,3	8,2	8,0	7,9	7,8	7,7	7,7
80	10,6	10,4	10,2	10,0	9,9	9,7	9,5	9,4	9,2	9,0	8,9	8,8	8,8
90	11,9	11,7	11,5	11,3	11,1	10,9	10,7	10,5	10,4	10,2	10,0	9,9	9,9
100	13,3	13,1	12,8	12,6	12,4	12,1	11,9	11,7	11,5	11,3	11,1	11,0	11,0
110	14,7	14,4	14,1	13,8	13,6	13,3	13,1	12,9	12,7	12,5	12,3	12,1	12,1
120	16,0	15,7	15,4	15,1	14,9	14,6	14,3	14,1	13,8	13,6	13,4	13,2	13,2
130	17,3	17,0	16,7	16,4	16,1	15,8	15,5	15,2	15,0	14,7	14,5	14,3	14,3
140	18,7	18,3	18,0	17,6	17,5	17,0	16,7	16,4	16,1	15,9	15,6	15,4	15,4
150	20,0	19,6	19,3	18,9	18,6	18,2	17,9	17,6	17,3	17,0	16,7	16,5	16,5
160	21,4	21,0	20,6	20,2	19,8	19,5	19,1	18,8	18,5	18,2	17,9	17,6	17,6
170	22,7	22,3	21,9	21,5	21,1	20,7	20,3	20,0	19,6	19,3	19,0	18,7	18,7
180	24,1	23,6	23,2	22,7	22,3	21,9	21,5	21,2	20,8	20,5	20,1	19,8	19,8
190	25,4	24,9	24,5	24,0	23,6	23,2	22,8	22,4	22,0	21,0	21,2	20,9	20,9
200	26,8	26,3	25,8	25,3	24,8	24,4	24,0	23,6	23,2	22,8	22,4	22,0	22,0
210	28,1	27,6	27,1	26,6	26,1	25,6	25,2	24,7	24,3	23,9	23,5	23,1	23,1
220	29,5	28,9	28,4	27,9	27,4	26,9	26,4	25,9	25,5	25,1	24,7	24,3	24,3
230	30,9	30,3	29,7	29,2	28,6	28,1	27,6	27,1	26,7	26,2	25,8	25,4	25,4
240	32,2	31,6	31,0	30,4	29,9	29,4	28,8	28,3	27,8	27,4	26,9	26,5	26,5
250	33,6	33,0	32,3	31,7	31,1	30,6	30,0	29,5	29,0	28,5	28,1	27,6	27,6
260	35,0	34,3	33,7	33,0	32,4	31,8	31,3	30,7	30,2	29,7	29,2	28,7	28,7
270	36,4	35,6	35,0	34,3	33,7	33,1	32,5	31,9	31,4	30,9	30,3	29,9	29,9
280	37,8	37,0	36,3	35,6	35,0	34,3	33,7	33,1	32,6	32,0	31,5	31,0	31,0
290	39,1	38,3	37,6	36,9	36,3	35,6	35,0	34,3	33,8	33,2	32,6	32,1	32,1
300	40,5	39,7	39,0	38,2	37,5	36,8	36,2	35,5	35,0	34,3	33,8	33,2	33,2
Διαφορά για 10 m	ΜΕΡΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕΤΡΩΝ												
	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m				
1,4	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3				
1,3	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2				
1,2	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1				
1,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0				

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.3**

'Αναγωγή τοῦ βαρομετρικοῦ άναγνώσματος στὴν ἐπφάνεια τῆς θάλασσας

A	ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΥΔΡΑΡΓΥΡΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 0°C											
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
2	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
3	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
4	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1
5	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,8	3,8	3,9
6	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,6	4,6	4,6
7	5,0	5,0	5,1	5,1	5,1	5,2	5,2	5,3	5,3	5,3	5,4	5,4
8	5,7	5,8	5,8	5,8	5,9	5,9	6,0	6,0	6,0	6,1	6,1	6,2
9	6,4	6,5	6,5	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9
10	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5	7,6	7,6	7,7	7,7
11	7,9	7,9	8,0	8,0	8,1	8,1	8,2	8,3	8,3	8,4	8,4	8,5
12	8,6	8,6	8,7	8,8	8,8	8,9	8,9	9,0	9,1	9,1	9,2	9,2
13	9,3	9,4	9,4	9,5	9,6	9,6	9,7	9,8	9,8	9,9	9,9	10,0
14	10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,6	10,7	10,8
15	10,7	10,8	10,9	11,0	11,0	11,1	11,2	11,3	11,3	11,4	11,5	11,6
16	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,2	12,3
17	12,2	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,8	12,9	13,0	13,1
18	12,9	13,0	13,1	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	14,6	13,7	13,8	13,9
19	13,6	13,7	13,8	14,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,3	14,4	14,5	14,6
20	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4
21	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,8	15,9	16,0	16,1	16,2
22	15,7	15,8	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9
23	16,4	16,6	16,7	16,8	16,9	17,0	17,1	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7
24	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2	18,4	18,5
25	17,9	18,0	18,1	18,3	18,4	18,5	18,6	18,8	18,9	19,0	19,2	19,3
26	18,0	18,7	18,9	19,0	19,1	19,2	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,0
27	19,3	19,4	19,6	19,7	19,8	20,0	20,1	20,3	20,4	20,5	20,7	20,8
28	20,0	20,2	20,3	20,4	20,6	20,7	20,9	21,0	21,1	21,3	21,5	21,6
29	20,7	20,9	21,0	21,2	21,3	21,5	21,6	21,8	21,9	22,0	22,2	22,3
30	21,5	21,6	21,8	21,9	22,1	22,2	22,4	22,5	22,7	22,8	23,0	23,1
31	22,2	22,3	22,5	22,6	22,8	22,9	23,1	23,3	23,4	23,6	23,8	23,9
32	22,9	23,0	23,2	23,4	23,5	23,7	23,8	24,0	24,2	24,3	24,5	24,6
33	23,6	23,8	23,9	24,1	24,3	24,4	24,6	24,8	24,9	25,1	25,3	25,4
34	24,3	24,5	24,7	24,8	25,0	25,2	25,3	25,5	25,7	25,8	26,0	26,2
35	25,0	25,2	25,4	25,6	25,7	25,9	26,1	26,3	26,4	26,6	26,8	27,0
36	25,8	25,9	26,1	26,3	26,5	26,6	26,8	27,0	27,2	27,4	27,6	27,7
37	26,5	26,6	26,8	27,0	27,2	27,4	27,6	27,8	28,0	28,1	28,3	28,5
38	27,2	27,4	27,6	27,7	27,9	28,1	28,3	28,5	28,7	28,9	29,1	29,3
39	27,9	28,1	28,3	28,5	28,7	28,0	29,1	29,3	29,5	29,6	29,8	30,0
40	28,6	28,8	29,0	29,2	29,4	29,6	29,8	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8
Διαφορές		ΜΕΡΗ ΑΝΑΛΟΓΑ										
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
	0,7	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6		
	0,8	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7		

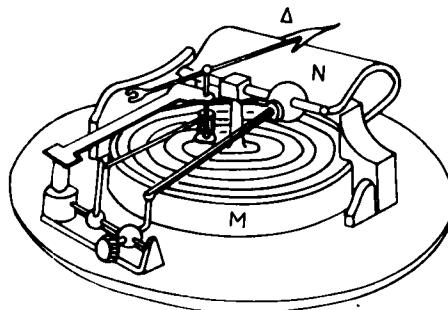
μοκρασία τοῦ 0°C καί τέλος μέ τούς πίνακες 3.7.2 καί 3.7.3 γίνεται ή ἀναγωγή τῆς πιέσεως, πού ἔχει ἀναχθεῖ, στή θερμοκρασία τοῦ 0°C, στήν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας. Ἡ δλη διάταξη ἔχει ὡς ἔξῆς:

Ἀνάγνωσμα βαρομέτρου	751,8 mmHg
Σταθερό σφάλμα	-0,3
Διορθωμένο βαρομετρικό ύψος	751,5
Ἀναγωγή στήν κανονική βαρύτητα	-0,6
Ύψος πού ἀνάγεται στήν κανονική βαρύτητα	750,9
Ἀναγωγή στό 0°C	-3,2
Ύψος πού ἀνάγεται στό 0°C	747,7
Ἀναγωγή στήν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσας	+13,1
Ἀτμοσφαιρική πίεση στήν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσας	760,8 mmHg

### 3.7.2 Μεταλλικά βαρόμετρα (Aneroid barometers).

Ο προσδιορισμός τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως μέ τά μεταλλικά βαρόμετρα γίνεται μέ τήν ἀλλαγή πού παρουσιάζει τό σχῆμα μετάλλινων δοχείων τά ὅποια ὑφίστανται τήν πίεση τῆς ἀτμόσφαιρας.

Τά δργανα αύτά ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπό ἔνα μεταλλικό τύμπανο  $M$  κενό ἀπό ἀέρα (σχ. 3.7β). Ἡ πρός τά ἐπάνω ἐπιφάνεια τοῦ τυμπάνου ἔχει κυκλικές κυμάνσεις πολύ εύκαμπτες. Μέσα ἡ ἔξω ἀπό τό τύμπανο ύπάρχει ἐλατήριο ἢ κυρτωμένο ἔλασμα  $N$  τοῦ ὅποιου ἡ τάση ἀντισταθμίζει σέ κάθε στιγμή τήν ἀτμοσφαιρική πίεση.



Σχ. 3.7β.  
Μεταλλικό βαρόμετρο.

Όταν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση αύξανεται, ἡ ἐπιφάνεια τοῦ τυμπάνου τείνει νά πλησιάσει τή βάση του. Ἡ κίνηση αύτή πολλαπλασιαζόμενη μέ κατάλληλους μοχλούς, μεταδίδεται τελικά σέ ἔνα δείκτη, δ ὅποιος κινεῖται πρός τά δεξιά κατά μῆκος βαθμολογημένου κυκλικοῦ τόξου. Τό ἀντίθετο συμβαίνει ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση ἐλαττώνεται.

Οι ὑποδιαιρέσεις τῆς κλίμακας στά μεταλλικά βαρόμετρα είναι ὅπως καί στά ὑδραργυρικά, δηλαδή χιλιοστόμετρα (mm), ἵντσες (in) ἢ μιλιμπάρ (mb). Ἡ βαθμολόγηση καί ρύθμιση γίνεται μέ σύγκριση τῶν μεταλλικῶν μέ πρότυπα ὑδραργυρικά βαρόμετρα.

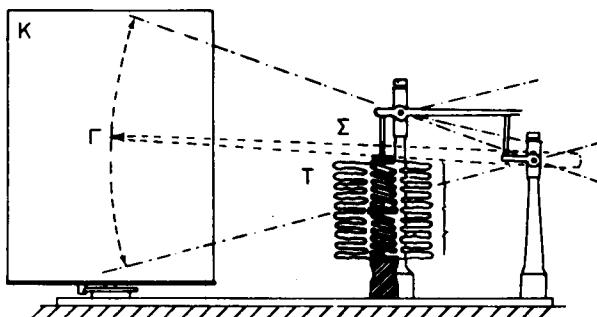
Γιά τή ρύθμιση τοῦ μεταλλικοῦ βαρομέτρου, ύπάρχει στό πίσω μέρος του μιά δύναμη μέσα από τήν οποία φαίνεται ή κεφαλή ένός κοχλία, συνδεμένου μέ τό έλαττηριο ή μέ τό κυρτωμένο ξλασμα. "Αν μέ ένα κατσαβίδι, στρέψουμε τόν κοχλία, δ δείκτης τοῦ όργανου θά μετακινηθεῖ καί θά σταματήσει στήν άποδιάρεση τῆς κλίμακας πού άντιστοιχεῖ στήν πίεση πού δείχνει τό ύδραργυρικό βαρόμετρο μέ τό οποῖο γίνεται ή σύγκριση.

Τά μεταλλικά βαρόμετρα έκτος από τόν κύριο δείκτη, έχουν συνήθως, καί έναν άλλο πού στρέφεται μέ τό χέρι καί φέρεται πάνω από τή θέση τοῦ κύριου δείκτη. "Οταν μετά από ένα χρονικό διάστημα ή άτμοσφαιρική πίεση μεταβληθεῖ, τότε ή μεταβολή αὐτή βρίσκεται άμεσως από τή γωνία πού σχηματίζουν οι δυό δείκτες.

Πολλές φορές έπάνω στήν κλίμακα τῶν μεταλλικῶν βαρομέτρων άναγράφονται οι λέξεις καιρός καλός, μεταβλητός, βροχερός κλπ. Οι λέξεις-ένδειξεις ζημώς αὐτές δέν έχουν παρά μικρή σημασία καί μάλιστα μόνο στίς εὔκρατες ζῶνες.

### 3.8 Βαρογράφος.

Τό όργανο αὐτό χρησιμεύει γιά τή συνεχή άναγραφή τῆς άτμοσφαιρικής πίεσεως. Τό κύριο μέρος του άποτελεῖται από μιά σειρά από άερόκενα τύμπανα (σχ. 3.8) τά οποία συνδέονται μεταξύ τους μέ ένα στέλεχος Σ. Στό άκρο τοῦ στελέχους ύπάρχει ή γραφίδα πού έφαπτεται, δπως καί στό θερμογράφο, σέ μιά χάρτινη ταινία. Ή ταινία περιβάλλει κυλινδρικό τύμπανο Κ στρεφόμενο γύρω από τόν δξόνα του μέ ώρολογιακό μηχανισμό. "Εχει δριζόντιες γραμμές πού άντιστοιχοῦν σέ χιλιοστόμετρα πμ ύδραργυρικής στήλης (ή in ή mb) καί κυκλικά τόξα τά οποία είναι κάθετα στίς δριζόντιες γραμμές πού άντιστοιχοῦν στίς ύποδιαιρέσεις τοῦ χρόνου.



Σχ. 3.8.  
Μεταλλικός βαρογράφος.

"Οταν ή άτμοσφαιρική πίεση αύξανεται, ή γραφίδα άνεβαίνει, ένω δταν έλαττώνεται κατεβαίνει. "Έτσι γράφει μιά γραμμή πού δίνει τήν πορεία τῆς άτμοσφαιρικής πίεσεως. Δηλαδή από τήν ταινία τοῦ βαρογράφου μπορούμε νά προσδιορίσομε τήν άτμοσφαιρική πίεση σέ δποιασδήποτε στιγμή τῆς ήμέρας. Τό κούρδισμα τοῦ ώρολογιακοῦ μηχανισμοῦ καί ή άλλαγή τῆς ταινίας γίνονται δπως καί στό θερμογράφο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΑΝΕΜΟΣ

#### 4.1 Γενικά.

‘Ο άτμοσφαιρικός άέρας πού περιβάλλει τή Γη βρίσκεται σέ συνεχή κίνηση. Οι παράγοντες πού δημιουργοῦν και διαμορφώνουν αύτές τίς κινήσεις είναι κυρίως τρεις:

- ‘Η ήλιακή ένέργεια πού προσλαμβάνει ή άτμοσφαιρα και ή έπιφάνεια τού έδαφους.
- ‘Η άνομοιογένεια τού γήινου άναγλυφου.
- ‘Η περιστροφή τής Γῆς γύρω άπό τόν άξονά της.

Οι κινήσεις τού άτμοσφαιρικού άέρα έχουν διαφορετικές κατευθύνσεις και διαφορετικό τρόπο δημιουργίας. Από τίς κινήσεις δύμας αύτές οι σπουδαιότερες είναι οι δριζόντιες μετακινήσεις τού άέρα, οι δηοίες γενικά δονομάζονται **άνεμοι**.

Στόν άνεμο διακρίνομε δύο στοιχεῖα: τή **διεύθυνση** και τήν **έντασή** του. Διεύθυνση είναι τό σημείο τού δριζούντα άπό τό δηοίο πνέει ο άνεμος. Η ένταση του έκφραζεται μέ τήν ταχύτητά του ή μέ τήν πίεση πού άσκει ο άνεμος έπάνω στήν έπιφάνεια τῶν διαφόρων σωμάτων.

‘Η πίεση Ρ και ή ταχύτητα V συνδέονται μέ τή σχέση:

$$P = c \cdot V^2$$

Δηλαδή η πίεση είναι άνάλογη μέ τό τετράγωνο τής ταχύτητας.

‘Εκτός άπό τίς δριζόντιες μετακινήσεις τού άέρα ύπαρχουν και κινήσεις πρός τά έπάνω ή πρός τά κάτω. Οι πρώτες λέγονται **άνοδικές** ή **όνοδικοι άνεμοι** και οι δεύτερες **καθοδικές** ή **καθοδικοί άνεμοι**.

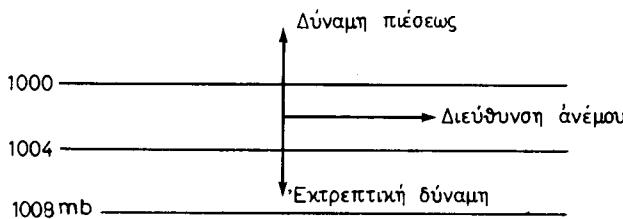
Οι σπουδαιότερες δυνάμεις πού δημιουργοῦν τούς άνέμους είναι:

- ‘Η δύναμη τής βαροβαθμίδας.
- ‘Η δριζόντια έκτρεπτική δύναμη πού διφείλεται στήν περιστροφή τής Γῆς.
- ‘Η κυκλοστροφική δύναμη πού έμφανίζεται όταν ο άνεμος στρέφεται γύρω άπό ένα κέντρο χαμηλής ή ύψηλής πιέσεως και
- ή δύναμη τής τριβής.

#### 4.2 Γεωστροφικός άνεμος.

‘Ας ύποθέσομε ότι οι ισοβαρεῖς καμπύλες είναι εύθειες παράλληλες και ότι ή ύψηλή πίεση βρίσκεται πρός νότο (σχ. 4.2).

Τότε ο άτμοσφαιρικός άέρας κάτω άπό τήν ένέργεια τής βαροβαθμίδας θά κι-



Σχ. 4.2.  
Γεωστροφικός άνεμος.

νοῦνταν άπό τίς ύψηλές πρός τίς χαμηλές πιέσεις κάθετα στίς Ισοβαρεῖς καί μέ κίνηση πού θά έπιταχύνεται πρός τή διεύθυνση τῶν χαμηλῶν πιέσεων.

Στήν πραγματικότητα άνεμος πνέει μέ σταθερή περίπου ταχύτητα κατά μήκος τῶν Ισοβαρῶν, ἔχοντας τήν ύψηλή πίεση πρός τά δεξιά στό βόρειο ήμισφαίριο καί πρός τά άριστερά στό νότιο ήμισφαίριο.

Αύτό φείλεται στήν έπιδραση τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς γύρω άπό τόν άξονά της. Μέ τήν περιστροφή της ή Γῆ έκτρέπει τά κινούμενα σώματα πρός τά δεξιά διπλας κινοῦνται στό βόρειο καί πρός τά άριστερά στό νότιο ήμισφαίριο. Ή δύναμη αύτή λέγεται **Έκτρεπτική ή γεωστροφική δύναμη**.

Αφοῦ δ ἄνεμος πνέει κατά μήκος τῶν Ισοβαρῶν μέ σταθερή ταχύτητα, ή έκτρεπτική δύναμη πρέπει νά έχει διεύθυνση ἀκριβῶς ἀντίθετη μέ τή δύναμη τῆς πιέσεως (βαροβαθμίδα) καί ἔνταση ίση μέ αύτη.

"Οσο μεγαλύτερη είναι η βαροβαθμίδα, τόσο μεγαλύτερη θά είναι η δύναμη τῆς πιέσεως, η έκτρεπτική δύναμη καί η ἔνταση τοῦ ἀνέμου. Ο ἄνεμος πού δημιουργεῖται άπό τή δύναμη τῆς πιέσεως καί τήν έκτρεπτική δύναμη όνομάζεται **γεωστροφικός ἄνεμος**. Στούς χάρτες καιροῦ ύπαρχε ειδική κλίμακα γιά τό γεωστροφικό ἄνεμο μέ τήν όποια είναι δυνατόν νά ύπολογισθεῖ η ταχύτητά του σέ συνάρτηση μέ τήν ἀπόσταση μεταξύ διαδοχικῶν Ισοβαρῶν καί άπό τό γεωγραφικό πλάτος.

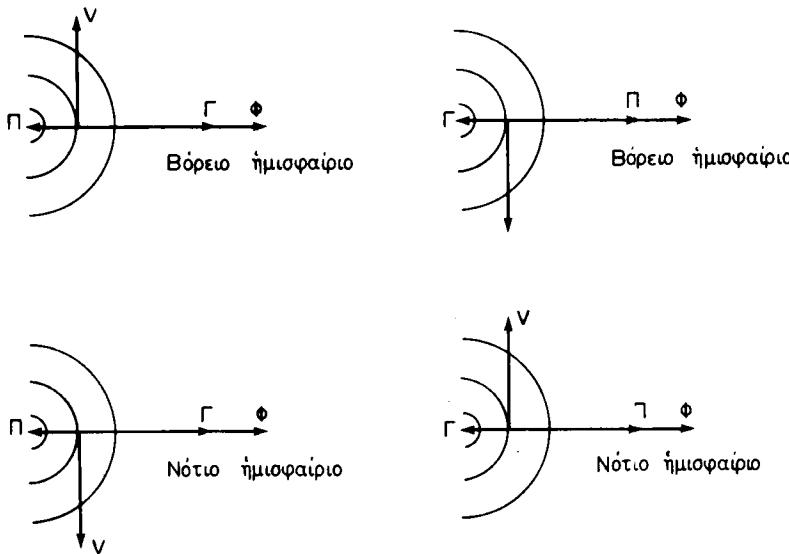
#### 4.3 Ἅνεμος βαροβαθμίδας.

Οι Ισοβαρεῖς καμπύλες στίς περισσότερες περιπτώσεις δέν είναι εύθυγραμμες, άλλα καμπύλες. (Μάλιστα, τίς πιό πολλές φορές, καμπύλες κλειστές πού περικλείουν κέντρα ύψηλῶν ή χαμηλῶν πιέσεων). Στίς περιπτώσεις αύτές, έπειδή δ ἄνεμος στρέφεται γύρω άπό τά κέντρα αύτά, ἀναπτύσσεται μιά φυγόκεντρη δύναμη μέ κατεύθυνση ἀντίθετη άπό τό κέντρο. Έπειδή δ ἄνεμος κινεῖται μέ σταθερή περίπου ταχύτητα, θά πρέπει η δύναμη τῆς βαροβαθμίδας, η έκτρεπτική καί η φυγόκεντρη δύναμη, πού λέγεται καί **κυκλοστροφική**, νά βρίσκονται σέ Ισορροπία. Ο ἄνεμος πού πνέει ύστερα άπό τήν ἀντιστάθμιση τῶν τριῶν αύτῶν δυνάμεων καλεῖται **ἄνεμος τῆς βαροβαθμίδας** (gradient wind).

Παρακάτω έξετάζεται δ ἄνεμος τῆς βαροβαθμίδας στά κυκλωνικά καί ἀντικυκλωνικά συστήματα.

Στά κυκλωνικά συστήματα (ύφέσεις, κυκλῶνες κ.ά.) οι Ισοβαρεῖς είναι κλειστές, κυκλικές ή ἐλλειπτικές, μέ τή χαμηλή πίεση στό κέντρο. Γιά τό λόγο αύτό η δύναμη

τής πιέσεως Π θά διευθύνεται πρός τό κέντρο, ένώ ή έκτρεπτική  $\Gamma$  καί ή φυγόκεντρη  $\Phi$  θά έχουν τήν ίδια διεύθυνση, άντιθετη από τή διεύθυνση τής πιέσεως. Έπομένως δ άνεμος  $V$  θά κινεῖται κατά μήκος τῶν Ισοβαρῶν μέ τήν έκτρεπτική δύναμη δεξιά στό βόρειο καί άριστερά στό νότιο ήμισφαίριο. Στίς ύφεσεις έπομένως τοῦ βόρειου ήμισφαιρίου, δ άνεμος θά κινεῖται γύρω από τό κέντρο τῆς ύφεσεως κατά τήν δρθή φορά καί κατά τήν άνάδρομη φορά στίς ύφεσεις τοῦ νότιου ήμισφαιρίου (σχ. 4.3).



Σχ. 4.3.  
Οι άνεμοι α) στίς ύφεσεις καί β) στούς άντικυκλώνες.

Στούς άντικυκλώνες οι Ισοβαρεῖς είναι καί πάλι κλειστές, κυκλικές ή έλλεπτικές, μέ τήν ύψηλή πίεση στό κέντρο. Έπομένως ή δύναμη τής βαροβαθμίδας θά διευθύνεται άντιθετα από τό κέντρο. Τήν ίδια διεύθυνση θά έχει καί ή φυγόκεντρη δύναμη, ένω ή γεωστροφική θά είναι άντιθετη μέ αύτές. Έπειδή δ άνεμος πρέπει νά έχει τήν έκτρεπτική δύναμη δεξιά του στό βόρειο καί άριστερά του στό νότιο ήμισφαίριο, θά κινεῖται γύρω από τό κέντρο τοῦ άντικυκλώνα κατά τήν άνάδρομη φορά στό βόρειο καί κατά τήν δρθή στό νότιο ήμισφαίριο (σχ. 4.3).

#### 4.4 Έπίδραση τής τριβής. Νόμος τοῦ Buys-Ballot.

Έξαιτίας τής τριβής τοῦ άνέμου έπάνω στήν έπιφάνεια τής Γης, ή έντασή του έλαπτώνεται καί ή διεύθυνσή του μεταβάλλεται. Γιά τό λόγο αύτό ή ταχύτητα τοῦ άνέμου πάνω άπό τή θάλασσα είναι περίπου ⅓ τη μέ τά  $2/3$  τοῦ γεωστροφικοῦ άνέμου, ένω πάνω άπό τήν ξηρά είναι ⅔ τη μέ τό  $1/2$  μόνο. Έπισης ή διεύθυνση τοῦ άνέμου έκτρέπεται κατά  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$  από τή διεύθυνση τής βαροβαθμίδας. Έτσι σέ μια ύφεση δ άνεμος, έξαιτίας τής τριβής, συγκλίνει πρός τό κέντρο τῆς ύφεσεως καί σχηματίζει γωνία  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$  μέ τίς Ισοβαρεῖς πάνω άπό τή θάλασσα καί  $20^{\circ}$  περίπου

πάνω άπό τήν ξηρά. Κατά τίς ίδιες περίπου γωνίες άποκλίνει ό ανεμος καί σ' έναν άντικυκλώνα.

Τή σχέση μεταξύ τής διευθύνσεως τοῦ άνέμου καί τῶν Ισοβαρῶν δίνει πρακτικά ό νόμος τοῦ Buys-Ballot. Σύμφωνα μέ αυτόν ένας παρατηρητής πού είναι στραμμένος πρός τή διεύθυνση τοῦ άνέμου, θά έχει στό βόρειο ήμισφαίριο, τίς χαμηλές πιέσεις πρός τά δεξιά του καί λίγο πίσω, ένω τίς ύψηλές πρός τά άριστερά καί λίγο μπρός. Τά άντιθετα συμβαίνουν στό νότιο ήμισφαίριο.

#### 4.5 Ό ανεμος στά έπιφανειακά στρώματα.

Ό ανεμος στά έπιφανειακά στρώματα τής άτμοσφαιρας παρουσιάζει πολλές άνωμαλίες τόσο στή διεύθυνση όσο καί στήν έντασή του, έξαιτίας:

- Τής κατακόρυφης θερμοβαθμίδας.
- Τῶν στροβιλοειδῶν κινήσεων καί
- τής τριβῆς μέ τό άναγλυφο τοῦ έδαφους.

Έτσι ό ανεμος πού παρουσιάζει κατά μέσο όρο τήν ίδια ένταση καί διεύθυνση γιά μερικές ώρες, μπορεί άπό λεπτό σέ λεπτό ή καί λιγότερο νά άλλάξει διεύθυνση καί ένταση σέ μεγάλο βαθμό. Παρουσιάζονται ριπές μεγαλύτερες ή καί μικρότερες σέ ταχύτητα άπό τή μέση τιμή πού έχουν σάν άποτέλεσμα τήν άλλαγή τής διεύθύνσεως τοῦ άνέμου μέχρι  $30^{\circ}$  ή καί περισσότερο.

Οι διακυμάνσεις αύτές είναι πιο έντονες πάνω άπό τήν ξηρά, γιατί πάνω άπό τήν ξηρά οι άναταρακτικές κινήσεις καί τό άναγλυφο δημιουργούν στροβίλους οι διοιοί πότε έπιταχύνουν καί πότε έλαπτώνουν τήν ένταση τοῦ άνέμου. "Οσο μεγαλύτερη είναι ή ταχύτητα τοῦ άνέμου, τόσο ισχυρότεροι είναι οι στροβιλισμοί καί τόσο μεγαλύτερες οι διακυμάνσεις τής ταχύτητας καί τής διεύθύνσεως τοῦ άνέμου. "Οσο άπομακρυνόμαστε άπό τό έδαφος, τόσο ό ανεμος γίνεται σταθερότερος.

#### 4.6 Όργανα προσδιορισμοῦ τής διευθύνσεως καί ταχύτητας τοῦ άνέμου.

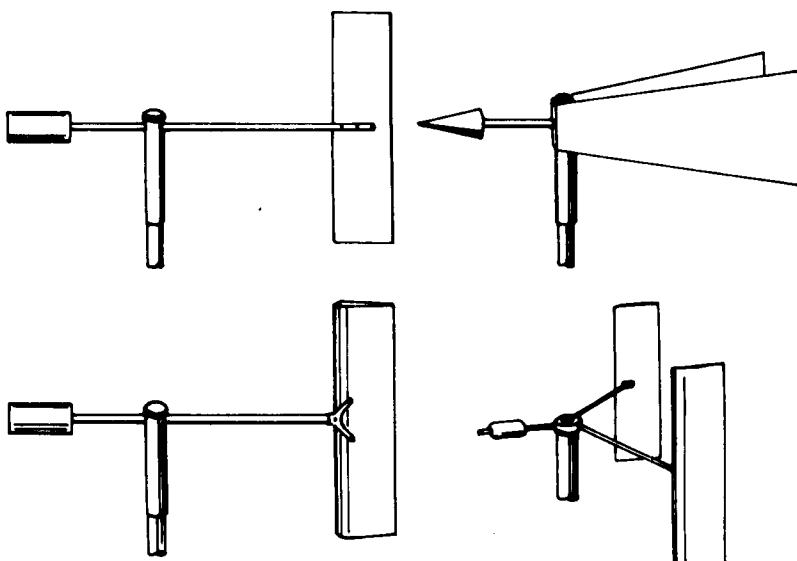
Γιά τόν προσδιορισμό τής διευθύνσεως τοῦ άνέμου, δηλαδή τοῦ σημείου τοῦ δρίζοντα άπό τό διοί πνέει ό ανεμος, χρησιμοποιείται τό έπόμενο άνεμολόγιο. Τό άνεμολόγιο αύτό έχει τίς 16 κύριες διευθύνσεις, μέ τά άντιστοιχα έλληνικά καί διεθνή σύμβολα καθώς καί τήν δνομασία τους στό έπίσημο καί τό ναυτικό δνοματόλογιο.

Χρησιμοποιείται άκόμα καί τό σύστημα τῶν 32 διευθύνσεων, όπου 00 ή 32 ό βορρᾶς, 04 ό βορειο-άνατολικός, 08 ό άνατολικός κ.ο.κ.

Γιά τόν προσδιορισμό τής διευθύνσεως τοῦ άνέμου χρησιμοποιούνται ειδικά οργανα πού δνομάζονται **άνεμοδείκτες**.

Ό πιο συνηθισμένος άνεμοδείκτης άποτελείται άπό μιά κατακόρυφη σιδερένια ράβδο ή διοία στό άκρο της φέρει κάθετα ένα μεταλλικό στέλεχος. Στό ένα άκρο αύτοῦ τοῦ στέλεχους ύπάρχει ένα ή δύο μεταλλικά έλάσματα πού σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία  $20^{\circ}$  περίπου, ένω στό άλλο άκρο της ύπάρχει ένας δείκτης. Ή κατακόρυφη ράβδος στηρίζεται έπάνω σ' έναν ίστο καί μπορεί νά στρέφεται έλευθερα μαζί μέ τό μεταλλικό στέλεχος. "Οταν πνέει άνεμος, άσκει μιά πίεση έπάνω στά

	Έλληνικά σύμβολα	Διεθνή σύμβολα	Έπισημες όνομασίες	Κοινές όνομασίες
1.	B	N	Βορράς	Τραμουντάνα
2.	BBA	NNE	Μεσοβορράς	Γραιγοτραμουντάνα
3.	BA	NE	Μέσης	Γραϊγός
4.	ABA	ENE	Μεσαπηλιώτης	Γραιγολεβάντες
5.	A	E	Άπηλιώτης	Λεβάντες
6.	ANA	ESE	Εύραπηλιώτης	Σιροκολεβάντες
7.	NA	SE	Εύρος	Σιρόκος
8.	NNA	SSE	Εύρονότος	"Οστριαστρόκος
9.	N	S	Νότος	"Οστρια
10.	NNΔ	SSW	Λιβονότος	Οστριογάρμης
11.	ΝΔ	SW	Λίψ	Γαρμῆς
12.	ΔΝΔ	WSW	Λιβονοζέφυρος	Πουνεντογάρμης
13.	Δ	W	Ζέφυρος	Πουνέντες
14.	ΔΒΔ	WNW	Σκιρωνοζέφυρος	Πουνεντομάϊστρος
15.	ΒΔ	NW	Σκίρων	Μαϊστρος
16.	ΒΒΔ	NNW	Σκιρωνοβορράς	Μαϊστροτραμουντάνα



Σχ. 4.6α.  
Διάφοροι τύποι άνεμοδείκτες.

έλασματα, μέ αποτέλεσμα τό βέλος νά στρέφεται πρός τή διεύθυνση τοῦ άνεμου (σχ. 4.6α).

Υπάρχουν καὶ **ήλεκτρικοί άνεμοδείκτες**. Αύτοί μέ ήλεκτρικές ἐπαφές πού καθεμιά άντιστοιχεῖ καὶ σέ μιά ύποδιαίρεση τοῦ άνεμολογίου, δίνουν άμεσως τή διεύθυνση τοῦ άνεμου πού ἐπικρατεῖ.

Ἐπίσης ύπάρχουν καὶ **αύτογραφικοί άνεμοδείκτες**. Είναι δργανα τά δοῖα μέ κα-

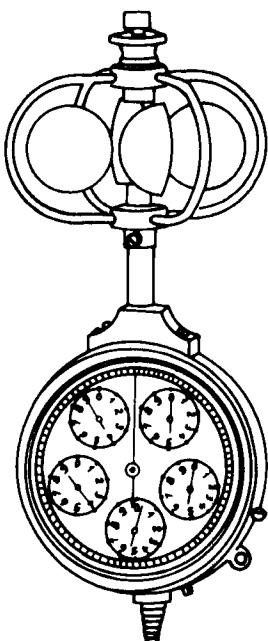
τάλληλα συστήματα καταγράφουν έπάνω σέ μια χάρτινη ταινία τή διεύθυνση πού  
έχει κάθε στιγμή δ ἄνεμος.

Τέλος ή διεύθυνση τοῦ ἄνεμου εἶναι εὔκολο νά προσδιορισθεῖ καί μέ προσωπι-  
κή ἐκτίμηση. Γιά τόν προσδιορισμό αύτό δ παρατηρητής βγαίνει στό ὑπαιθρο καί  
σέ μέρος ἀνοικτό τό δόποιο προσβάλλεται παντοῦ ἀπό τόν ἄνεμο. Στρέφει τό σώμα  
του μέχρις δου αἰσθανθεῖ καί στίς δυσό του παρειές τήν ἴδια πίεση τοῦ ἄνεμου, δ-  
πότε βλέπει τότε πρός τό σημεῖο τοῦ δρίζοντα ἀπό τό δόποιο πνέει δ ἄνεμος.

“Οσον ἀφορᾶ τήν ἔνταση τοῦ ἄνεμου, αὐτή προσδιορίζεται ἀπό τήν ταχύτητα μέ  
τήν δόποια περιστρέφεται τροχός μέ πτερύγια δ μέ ἡμισφαιρικά κύπελλα ἐκτεθειμέ-  
να στόν ἄνεμο (**ἄνεμόμετρα ταχύτητας**).” Ή ἀπό τή πίεση τήν δόποια ὑφίστανται με-  
ταλλικές πλάκες δ ἄλλα σώματα ἐκτεθειμένα κάθετα στή διεύθυνση τοῦ ἄνεμου  
(άνεμόμετρα πιέσεως) δ μέ ἄλλα ἀεροδυναμικά συστήματα. Τά δργανα μέ τά δόποια  
προσδιορίζεται ή ἔνταση τοῦ ἄνεμου δνομάζονται **άνεμόμετρα**.

‘Από τά διάφορα ἀνεμόμετρα ἔκεινο πού χρησιμοποιεῖται περισσότερο εἶναι τό  
ἀνεμόμετρο ταχύτητας Robinson. ‘Αποτελεῖται ἀπό ἔνα μεταλλικό σταυρό στά δ-  
κρα τοῦ δόποιου ὑπάρχουν τέσσερα κοῖλα ἡμισφαίρια, τῶν δόποίων οι τομές εἶναι  
κάθετες ἐπάνω στό ἐπίπεδο τοῦ σταυροῦ. Τά ἡμισφαίρια αύτά στρέφουν τίς κοῖλες  
ἐπιφάνειες τους πρός τό ἴδιο μέρος. ‘Από τό κέντρο τοῦ μεταλλικοῦ σταυροῦ διέρ-  
χεται ἔνας ἄξονας στό ἔνα ἄκρο τοῦ δόποιου ὑπάρχει ἀτέρμονας κοχλίας. Ό κοχλίας  
ἐμπλέκεται στό δόντωτό τροχό ἐνός στροφόμετρου (σχ. 4.6β).

Γιά τόν προσδιορισμό τῆς ταχύτητας τοῦ ἄνεμου, τό ἀνεμόμετρο τοποθετεῖται  
κατά τέτοιο τρόπο, ώστε δ μεταλλικός σταυρός νά εἶναι δριζόντιος. ‘Οπότε ή δια-  
φορά τῆς πιέσεως τοῦ ἄνεμου στήν κυρτή καί κοίλη ἐπιφάνεια τῶν ἡμισφαιρίων,



Σχ. 4.6β.  
Ἄνεμόμετρο ταχύτητας Robinson.

ἀναγκάζει τό διο σύστημα νά στρέφεται γύρω από τόν δξονα, τίς στροφές τοῦ δποίου μετρά τό στροφόμετρο.

Στά ἀνεμόμετρα αύτοῦ τοῦ είδους τό στροφόμετρο μέ κατάλληλο συνδυασμό τροχών δίνει ἀπευθείας τό διάστημα πού διήνυσε ὁ ἀνεμος σέ δρισμένο χρόνο, ἐπομένως καί τή μέση ταχύτητά του (διάστημα/χρόνου).

Όρισμένα ἀνεμόμετρα αύτοῦ τοῦ τύπου δίνουν ἀπευθείας τή μέση ταχύτητα τοῦ ἀνέμου.

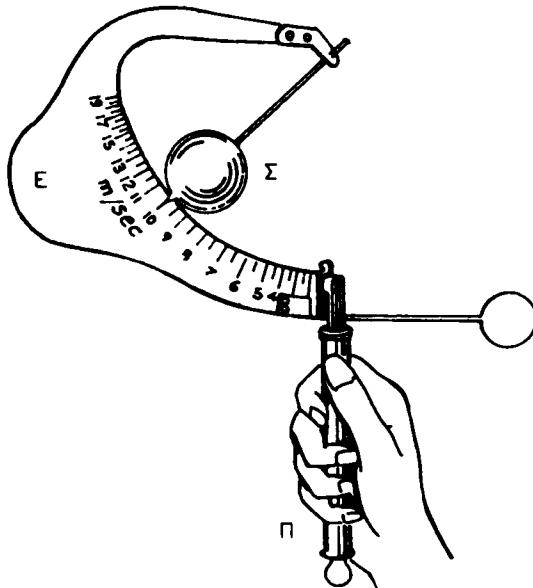
Στά πλοϊα τέτοια ἀνεμόμετρα τοποθετοῦνται σέ ψηλά μέρη, πάνω π.χ. ἀπό τή γέφυρα ή ἐπάνω σέ ιστό. Ό δξονας περιστροφῆς τους συνδέεται κατάλληλα μέ τόν δξονα τοῦ ἐπαγώγιμου μαγνητολεκτρικῆς μηχανῆς τῆς δποίας ή ἡλεκτρεγερτική δύναμη είναι ἀνάλογη μέ τόν ἀριθμό τῶν περιστροφῶν, δηλαδή μέ τήν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου.

Τό βολτόμετρο μέ τό δποίο μετρεῖται ή ἡλεκτρεγερτική δύναμη, βαθμολογεῖται, ἔτσι, ώστε νά δείχνει ἀπευθείας τήν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου ή τό διάστημα πού διανύει ὁ ἀνεμος σέ δρισμένο χρόνο.

Τό ἀνεμόμετρα αύτά γίνονται καί αὐτογραφικά (**ἀνεμογράφοι**). Καταγράφουν δηλαδή συνεχῶς ἐπάνω σέ χάρτινη ταινία τήν ἔνταση τοῦ ἀνέμου. Τά βολτόμετρα καί τά καταγραφικά συστήματά τους τοποθετοῦνται μέσα στή γέφυρα ή σέ ἄλλους κατάλληλους χώρους.

Έκτός ἀπό τά ἀνεμόμετρα ταχύτητας, ὑπάρχουν καί ἀνεμόμετρα πιέσεως, πού δίνουν καί στιγμαίες ἔντάσεις τοῦ ἀνέμου ἐνώ τά ἀνεμόμετρα ταχύτητας δίνουν τή μέση ἔνταση τοῦ ἀνέμου.

Ἐνα τέτοιο ἀνεμόμετρο είναι τό ἀνεμόμετρο Daloz (σχ. 4.6γ). Άποτελεῖται ἀπό μεταλλικό πτερύγιο ἀπό τό ἔνα ἄκρο τοῦ δποίου αἰωρεῖται μιά κοίλη ἀλουμινένια



Σχ. 4.6γ.  
Ἀνεμόμετρο Daloz.

σφαίρα. Τό πτερύγιο καταλήγει σέ ένα περιστρεφόμενο μέ μικρή τριβή μέσα στή χειρολαβή Π, μεταλλικό στέλέχος.

Όταν τό δργανο έκτεθεί στόν άνεμο, τό πτερύγιο ένεργει ώς άνεμοδείκτης και στρέφει τή σφαίρα Σ πρός τή διεύθυνση πού πνέει δάνεμος. Όπότε ή σφαίρα έξαιτίσ τής πιέσεως πού άσκει έπάνω της δάνεμος, άποκλίνει άπό τήν κατακόρυφη θέση κατά γωνία πού είναι άναλογη πρός τήν ένταση τού άνεμου.

Η σφαίρα έχει μιά μικρή αλχυμορή προεξόχη, κινούμενη κατά μήκος τού κοίλου μέρους τού πτερυγίου. Σ' αύτη είναι χαραγμένη μιά κλίμακα ή όποια βαθμολογείται μέ τέτοιο τρόπο, ώστε νά δίνει άμεσως τήν ταχύτητα τού άνεμου σέ m/sec.

Υπάρχουν και άνεμογράφοι πιέσεως, όλλα δέν χρησιμοποιούνται στά πλοϊα.

#### 4.7 Προσωπική έκτιμηση τού άνεμου (κλίμακα Beaufort).

Η ένταση τού άνεμου μπορεί νά προσδιορισθεί και μέ προσωπική έκτιμηση, μέ βάση τά άποτελέσματα τού άνεμου ή άπό τό κυματισμό πού προκαλεί στή θάλασσα ή και μόνο άπό τήν πίεση πού άσκει δάνεμος στό σώμα τού άνθρωπου.

Η έκτιμηση αύτή γίνεται μέ τή βοήθεια πού παρέχουν διάφορες κλίμακες άπό τίς όποιες έχει γίνει παραδεκτή διεθνώς ή άνεμολογική κλίμακα τού Beaufort. Η κλίμακα αύτη έχει 18 βαθμίδες άπό τίς όποιες χρησιμοποιούνται μόνο οι 13 πρώτες (πίνακας 4.7.1).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7.1**  
**Άνεμολογική κλίμακα Beaufort**

Βαθμοί	Όναμασια	m/sec	mil/h	κόμβοι
0	Νηνεμία	< 0,4	< 1	< 1
1	Υποπνέων	0,4 - 1,5	1 - 3	1 - 3
2	Ασθενής	1,6 - 3,3	4 - 7	4 - 8
3	Λεπτός	3,4 - 5,4	8 - 12	7 - 10
4	Μέτριος	5,5 - 7,9	13 - 18	11 - 16
5	Λαμπρός	8,0 - 10,7	19 - 24	17 - 21
6	Ίσχυρός	10,8 - 13,8	25 - 31	22 - 27
7	Σφοδρός	13,9 - 17,1	32 - 38	28 - 33
8	Ορμητικός	17,2 - 20,7	39 - 46	34 - 40
9	Θύελλα	20,8 - 24,4	47 - 54	41 - 47
10	Ίσχυρή Θύελλα	24,5 - 28,4	55 - 63	48 - 55
11	Σφοδρή Θύελλα	28,5 - 32,6	64 - 73	56 - 63
12	Τυφώνας	32,7 - 36,9	74 - 82	64 - 71

##### 4.7.1 Άποτελέσματα τής κλίμακας στήν ξηρά.

0. Απνοια. Ο καπνός ύψωνται κατακόρυφα.
1. Η διεύθυνση τού άνεμου φαίνεται άπό τόν καπνό, δχι δημως άπό τόν άνεμοδείκτη.
2. Αισθητός στό πρόσωπο. Άκούγεται θρόισμα. Ο άνεμοδείκτης κινείται.
3. Τά φύλλα και τά μικρά κλωνάρια βρίσκονται σέ συνεχή κίνηση. Μικρή σημαία παίρνει μία κλίση.

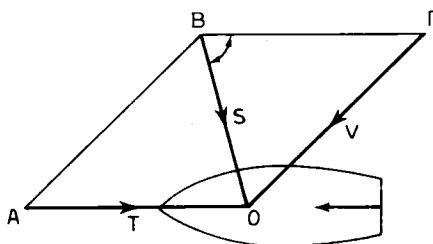
4. Σηκώνει κονιορτό καί φύλλα χαρτιοῦ. Τά μικρά κλωνάρια δέντρων κινοῦνται.
5. Μικρά δέντρα μέ φύλλα ἀρχίζουν νά λυγίζουν Σχηματίζονται κυματίδια σέ μεσόγεια νερά.
6. Κινοῦνται μεγάλα κλαδιά δέντρων. Ἀκούγεται συριγμός στά τηλεγραφικά σύρματα. Ἡ δημπρέλλα χρησιμοποιεῖται μέ δυσκολία.
7. Κινεῖ δλόκληρα τά δέντρα. Βάδισμα πρός τόν ἀνεμο δύσκολο.
8. Σπάει κλωνάρια δέντρων, ἐμποδίζει γενικά τό βάδισμα.
9. Ἐλαφρές ζημιές προκαλοῦνται στίς οίκοδομές. Καπνοδόχοι ἀπό πηλό ἀναρπάζονται.
10. Ἐκριζώνει δέντρα καί προκαλεῖ σημαντικές ζημιές στίς οίκοδομές.
11. Πολύ σπάνια παρατηρεῖται στήν ξηρά. Ἀκολουθεῖται ἀπό μεγάλες ζημιές.
12. Καταστροφές ἔχαιρετικά σοβαρές.

#### **4.7.2 Ἀποτελέσματα τῆς κλίμακας στή Θάλασσα.**

0. Θάλασσα κατοπτρική.
1. Ρυτίδες καί ἐμφάνιση λεπιῶν. Δέν παρατηροῦνται ὅμως ἀφρισμένες κορυφές.
2. Κυματίδια μικρά ἀλλά σαφή. Οι κορυφές τους ἔχουν μιά γυάλινη δψη, ἀλλά δέ σπάζουν.
3. Μεγάλα κυματίδια. Οι κορυφές τους ἀρχίζουν νά σπάζουν. Ἀφροί μέ γυάλινη δψη. Σποραδικές κηλίδες ἀπό ἀφρό.
4. Μικρά κύματα τά όποια γίνονται μακρύτερα, μέ πολλές κηλίδες ἀπό ἀφρούς.
5. Μέτρια κύματα, πού παίρνουν μιά πιό ἑκτεταμένη μακριά μορφή. Σχηματίζονται πολλές ἀφρώδεις κηλίδες καί πιτσιλίσματα.
6. Ἀρχίζουν νά σχηματίζονται μεγάλα κύματα. Οι ἀφρισμένες κορυφές τους είναι παντοῦ ἀρκετά ἑκτεταμένες. Πιτσιλίσματα.
7. Ἡ Θάλασσα διογκώνεται. Ἀσπροί ἀφροί ἀπό κύματα πού σπάζουν, ἀρχίζουν νά παρασύρονται κατά ταινίες πρός τή διεύθυνση τοῦ ἀνέμου.
8. Μετρίως ψηλά κύματα μεγαλύτερου μήκους. Οι ἀκρες τῶν κορυφῶν ἀρχίζουν νά σπάζουν κατά τήν ἀναδίπλωσή τους. Ὁ ἀφρός παρασύρεται σάν ἀσπρες ταινίες κατά τή διεύθυνση τοῦ ἀνέμου.
9. Ψηλά κύματα. Πυκνές ταινίες ἀπό ἀφρούς κατά τή διεύθυνση τοῦ ἀνέμου. Οι κορυφές τῶν κυμάτων ἀρχίζουν νά γέρνουν, νά ἀνατρέπονται καί νά κυλοῦν. Τά σιφούνια ἀρχίζουν νά ἐπηρεάζουν τήν δρατότητα.
10. Πολύ ψηλά κύματα μέ μακριές προεξέχουσες κορυφές. Ὁ ἀφρός σέ μεγάλα ξεχωριστά κομμάτια μεταφέρεται σέ πυκνές ἀσπρες ταινίες κατά τή διεύθυνση τοῦ ἀνέμου. Γενικά ἡ ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας παίρνει ἀσπρη δψη καί ἡ ἀντάρα γίνεται βαριά σάν ἀπό σύγκρουση. Ἡ δρατότητα ἐπηρεάζεται πολύ.
11. ἔχαιρετικά μεγάλα κύματα (μικρά ἡ καί μεσαίων διαστάσεων πλοϊα είναι δυνατό γιά κάποιο χρόνο νά κρύβονται πίσω ἀπό τά κύματα). Ἡ θάλασσα είναι τέλεια σκεπασμένη μέ μακριές ταινίες ἀπό ἀφρό κατά τή διεύθυνση τοῦ ἀνέμου. Παντοῦ παρασύρονται σταγονίδια καί ἀφροί ἀπό τίς αίχμες τῶν κορυφῶν τῶν κυμάτων. Ὁρατότητα πολύ ἐπηρεασμένη.
12. Ὁ ἀέρας είναι γεμάτος ἀπό ἀφρούς καί σταγονίδια. Ἡ θάλασσα είναι ἐντελῶς λευκή μέ παρασυρόμενο ψεκασμό. Ἡ δρατότητα παρά πολύ ἐπηρεασμένη.

#### 4.8 Φαινόμενος ἀνεμος.

Τά ἀνεμόμετρα καί οἱ ἀνεμοδεῖκτες πού τοποθετοῦνται μέσα στά πλοῖα, δέ δείχνουν τήν πραγματική ἀλλά τή φαινόμενη ταχύτητα καί διεύθυνση τοῦ ἀνέμου, πού εἶναι ἡ συνισταμένη τῆς ταχύτητας καί διευθύνσεως τοῦ πραγματικοῦ ἀνέμου καί τοῦ ἀνέμου τοῦ πλοίου (τοῦ ἀνέμου πού δημιουργεῖ τό κινούμενο πλοϊο). Ὁ ἀνεμος αὐτός τοῦ πλοίου ἔχει διεύθυνση τήν πορεία τοῦ πλοίου καί ταχύτητα τήν ταχύτητα τοῦ πλοίου (σχ. 4.8). Ἐπομένως ὅταν γνωρίζομε τή φαινόμενη διεύθυν-



Σχ. 4.8.  
Φαινόμενος ἀνεμος.

ση καί ταχύτητα τοῦ ἀνέμου καί τήν πορεία καί ταχύτητα τοῦ πλοίου, μποροῦμε νά ύπολογίσομε τήν πραγματική διεύθυνση καί ταχύτητα τοῦ ἀνέμου, δηλαδή τόν πραγματικό ἀνεμο. Ἀρκεῖ νά ἐπιλύσομε τό τρίγωνο ABO, στό δποιο ἡ AB ΐση μέ τήν OG παριστάνει τήν ταχύτητα καί πορεία τοῦ πλοίου, ἡ OB τή φαινόμενη διεύθυνση καί ταχύτητα τοῦ ἀνέμου καί ἡ OA τήν πραγματική ταχύτητα καί διεύθυνση τοῦ ἀνέμου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΓΕΝΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ — ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΕΜΩΝ

#### 5.1 Διανομή τῶν ἀτμοσφαιρικῶν πιέσεων.

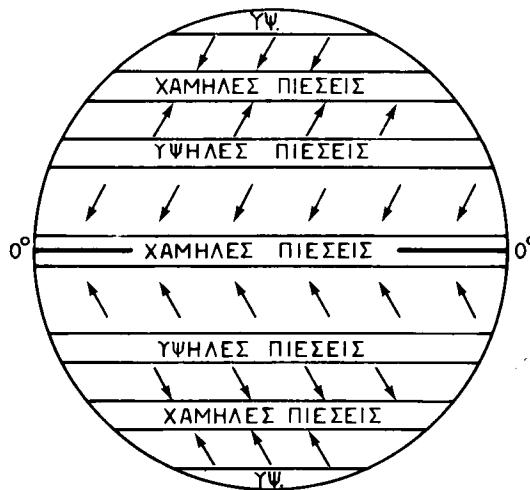
“Αν ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ἡταν δημοιογενῆς καὶ δημοιόμορφη, τότε ἡ διανομὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως καὶ τῶν ἀνέμων θά ἡταν συνάρτηση τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἄερα, ἡ δοιά θερμοκρασία θά ἡταν συνάρτηση τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας πού δέχεται τό ἔδαφος. Ἀλλά ἡ ἐνταση τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας ἡ δοιά φθάνει στήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἐλαττώνεται ἀπό τὸν Ισημερινὸν πρός τοὺς πόλους καὶ στήν ίδια ἐπομένως μεταβολή ὑπόκειται καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἄερα. Δηλαδή ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση κάτω ἀπό τὴν ἐπίδραση μόνο τῆς θερμοκρασίας θά ἡταν μικρή στὸν Ισημερινὸν καὶ μεγάλη στοὺς πόλους καὶ ἡ κυκλοφορία τῆς ἀτμόσφαιρας θά ἡταν ἀπλή. Ο ἀνεμος θά είχε στά κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμόσφαιρας κατεύθυνση ἀπό τοὺς πόλους πρός τὸν Ισημερινὸν καὶ στά ἀνώτερα ἀπό τὸν Ισημερινὸν πρός τοὺς πόλους. Πάνω ἀπό τίς Ισημερινές περιοχές θά παρουσίαζε ἀνοδική κίνηση, ἐνῷ στοὺς πόλους καθοδική.

‘Ο δακτύλιος ὅμως αὐτός τῆς κυκλοφορίας τροποποιεῖται, ἐπειδή ἡ Γῆ στρέφεται γύρω ἀπό τὸν ἄξονά της. Ἡ περιστροφή αὐτή, δοιας καὶ ἄλλοι ἀναφέρεται, ἐκτρέπει τά κινούμενα στρώματα δεξιά, καθώς κινοῦνται, στό βόρειο καὶ ἀριστερά στό νότιο ἡμισφαίριο.

“Ἐτοι δέρας πού κινεῖται στά ἀνώτερα στρώματα ἀπό τὸν Ισημερινὸν πρός τοὺς πόλους, συσσωρεύεται κατά ἔνα τρόπο σέ πλάτη  $30^{\circ}$ - $35^{\circ}$  πάνω ἀπό τά δοιά παίρνει κατεύθυνση πρός ἀνατολάς. Δημιουργοῦνται δηλαδή στά πλάτη αὐτά δύο ζῶνες ὑψηλῶν πιέσεων, ἐνῷ στὸν Ισημερινὸν οι πιέσεις είναι χαμηλές.

Μετά τίς ζῶνες αὐτές τῶν ὑψηλῶν πιέσεων ἡ πίεση ἐλαττώνεται πρός τοὺς πόλους. Ἐπειδή ὅμως στίς πολικές περιοχές οι θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές, στίς περιοχές αὐτές δημιουργοῦνται μέγιστα πιέσεως καὶ ἔτοι στά μέσα γεωγραφικά πλάτη σχηματίζονται δύο ζῶνες, μιά σέ κάθε ἡμισφαίριο, χαμηλῆς πιέσεως. Πραγματικά οι ζῶνες αὐτές τῶν χαμηλῶν πιέσεων παρατηροῦνται σέ πλάτη  $55^{\circ}$ - $60^{\circ}$  βόρεια καὶ νότια.

‘Η διανομή αὐτή τῶν ἀτμοσφαιρικῶν πιέσεων θά δημιουργοῦσε ἀνέμους βόρειους καὶ νότιους. Ἐπειδή ὅμως ἡ περιστροφή τῆς Γῆς γύρω ἀπό τὸν ἄξονά της τούς ἐκτρέπει πρός τά δεξιά τῆς κινήσεώς τους στό βόρειο καὶ ἀριστερά στό νότιο ἡμισφαίριο, θά δημιουργηθοῦν τά ἐπόμενα συστήματα ἀνέμων (σχ. 5.1a).



Σχ. 5.1α.  
Διανομή ζωνών άτμοσφαιρικών πιέσεων και άνέμων.

Γύρω από τόν Ισημερινό, έπειδή οι βαροβαθμίδες είναι δισθενεῖς, θά υπάρχει μιά ζώνη με δισθενεῖς άνεμους ή νηνεμίες. Πρός βορρά της ζώνης αυτής θά ξπενεαν σταθεροί ΒΑ άνεμοι καί πρός νότο ΝΑ. Στίς περιοχές των ζωνών ύψηλών πιέσεων, σέ πλάτη  $30^{\circ}$ - $35^{\circ}$  βόρεια καί νότια, οι άνεμοι θά ήσαν δισθενεῖς. Πέρα από αύτές καί μέχρι τίς ζώνες των χαμηλών πιέσεων των μεγάλων γεωγραφικών πλατών ( $55^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ), οι άνεμοι θά ήταν ΝΔ στό βόρειο καί ΒΔ στό νότιο ήμισφαίριο.

Τέλος στίς πολικές περιοχές οι άνεμοι θά ξπενεαν ώς ΒΑ στό βόρειο καί ΝΑ στό νότιο ήμισφαίριο.

\* Η άνωμαλη δύμας διανομή της ξηρᾶς καί της θαλάσσας, άλλα καί άλλα αίτια, τροποποιούν ούσιωδῶς τό σύστημα των πιέσεων καί των άνέμων.

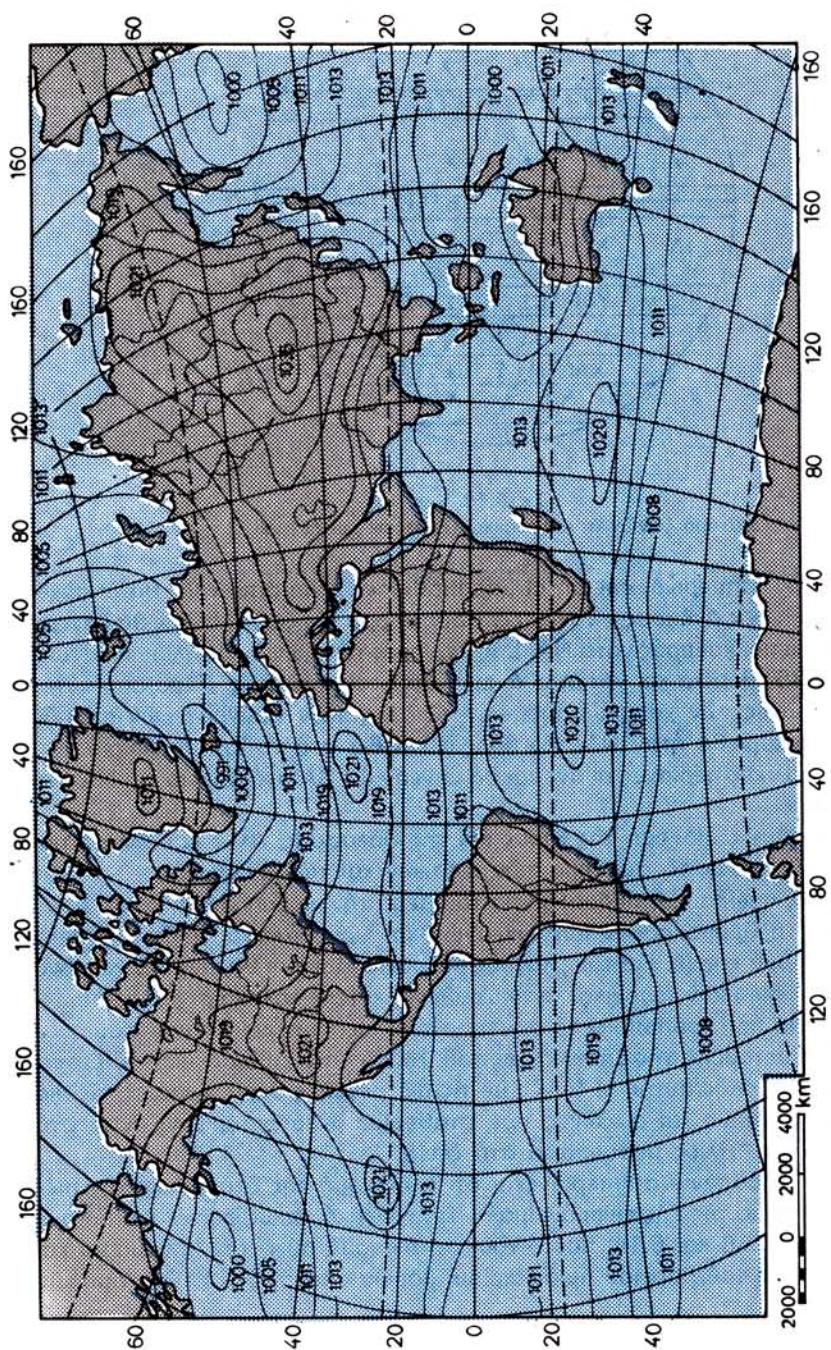
Πάνω από τίς ήπειρους ή θερμοκρασία τοῦ άέρα τήν ψυχρή έποχή\* είναι πολύ κατώτερη από τή θερμοκρασία των ώκεανών καί των θαλασσών. Τό άντιθετο συμβαίνει τή θερμή έποχή. Γιά τούς λόγους αύτούς οι ήπειροι θά είναι τό χειμώνα κέντρα ύψηλών πιέσεων (έποχικοι άντικυκλῶνες) καί τό καλοκαίρι χαμηλῶν.

Μιά άλλη αίτια πού τροποποιεῖ τό σύστημα των πιέσεων καί άνέμων πού άναφέραμε, είναι ή μεταβολή της άποκλίσεως τοῦ 'Ηλίου κατά τή διάρκεια τοῦ έτους. Εξαιτίας της μεταβολής αυτής οι ζώνες με τίς πιό μεγάλες θερμοκρασίες, τίς πιό μεγάλες πιέσεις καθώς καί οι ζώνες των σταθερών άνέμων, έμφανίζονται στά πλάτη στά όποια δ 'Ηλιος μεσουρανεῖ στό ζενίθ.

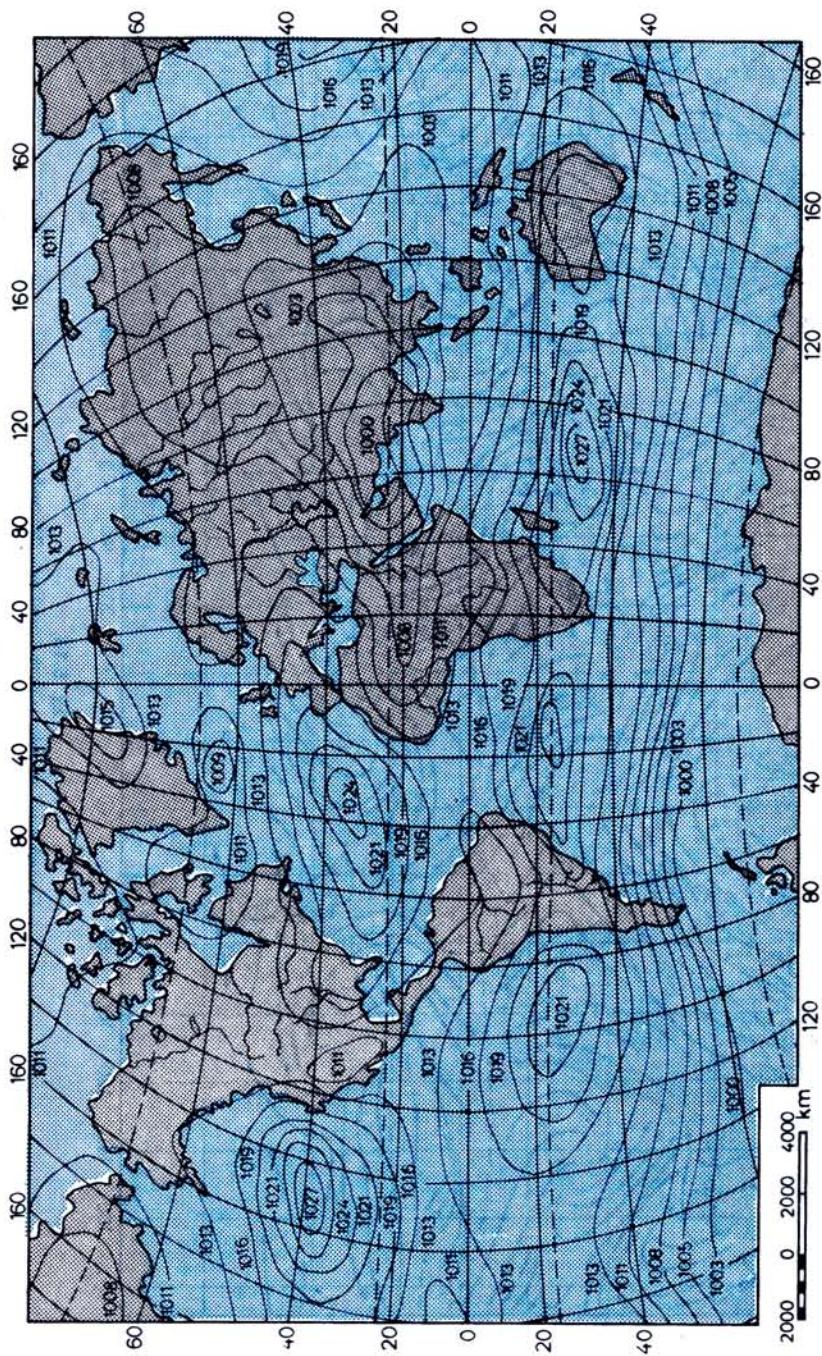
\* Από όλα τά παραπάνω συμπεραίνεται ότι ή διανομή της άτμοσφαιρικής πιέσεως στήν έπιφάνεια της Γῆς είναι άνωμαλη. Πραγματικά, δημοσιεύεται από τούς χάρτες (σχήματα 5.1β καί 5.1γ) πού δίνουν τή διανομή αυτή τόν 'Ιανουάριο καί 'Ιούλιο, τό χειμώνα τοῦ βόρειου ήμισφαιρίου, βόρεια από τή ζώνη των χαμηλών

\* Ψυχρή έποχή: Περιλαμβάνει τούς μήνες από 'Οκτώβριο μέχρι καί Μάρτιο.

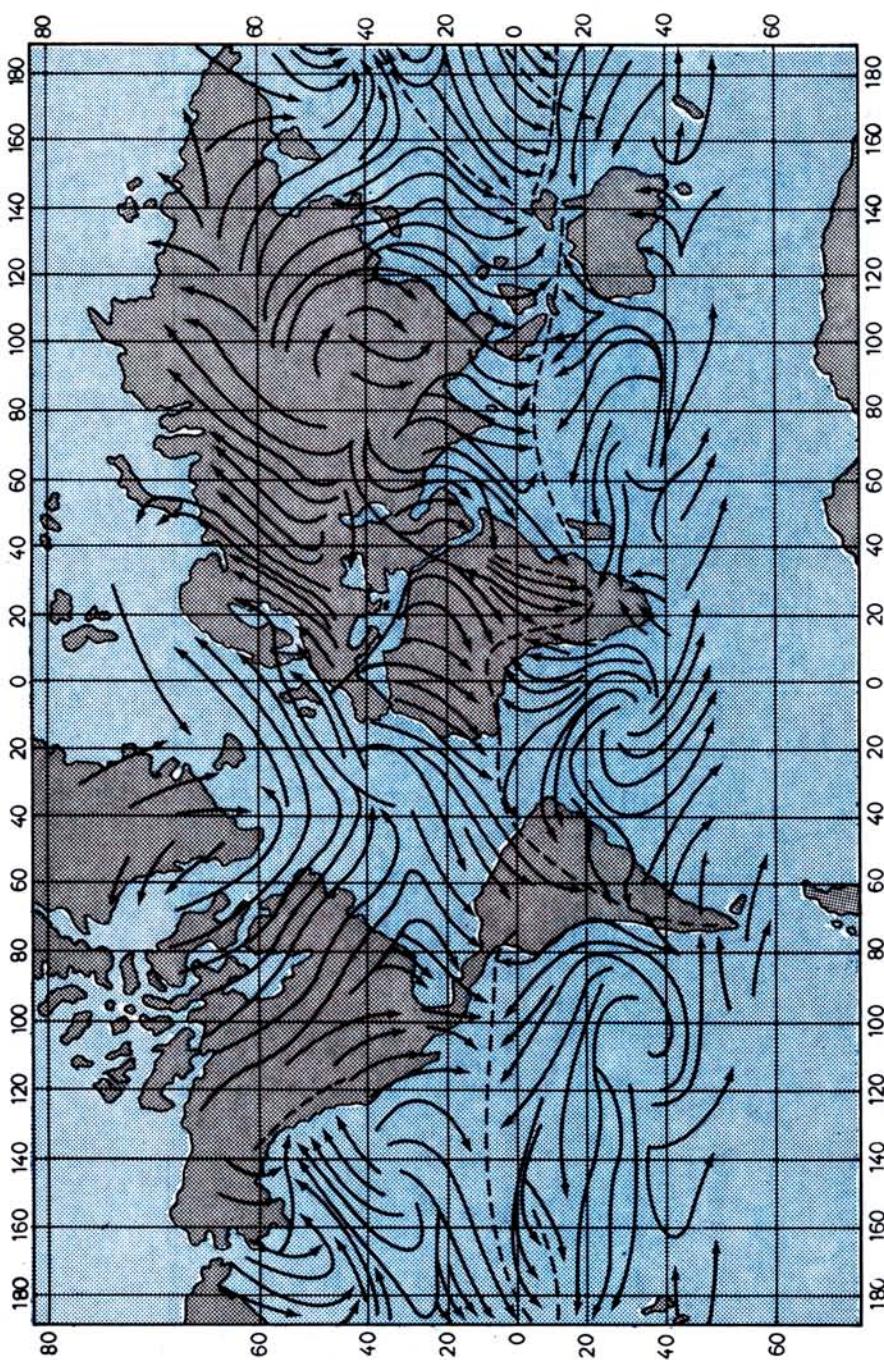
Θερμή έποχή: Περιλαμβάνει τούς μήνες από 'Απρίλιο μέχρι καί Σεπτέμβριο.



**Σχ. 5.1β.**  
Διανομή στρωσφαιρικών πίεσεων τόν 'Ιανουάριο.

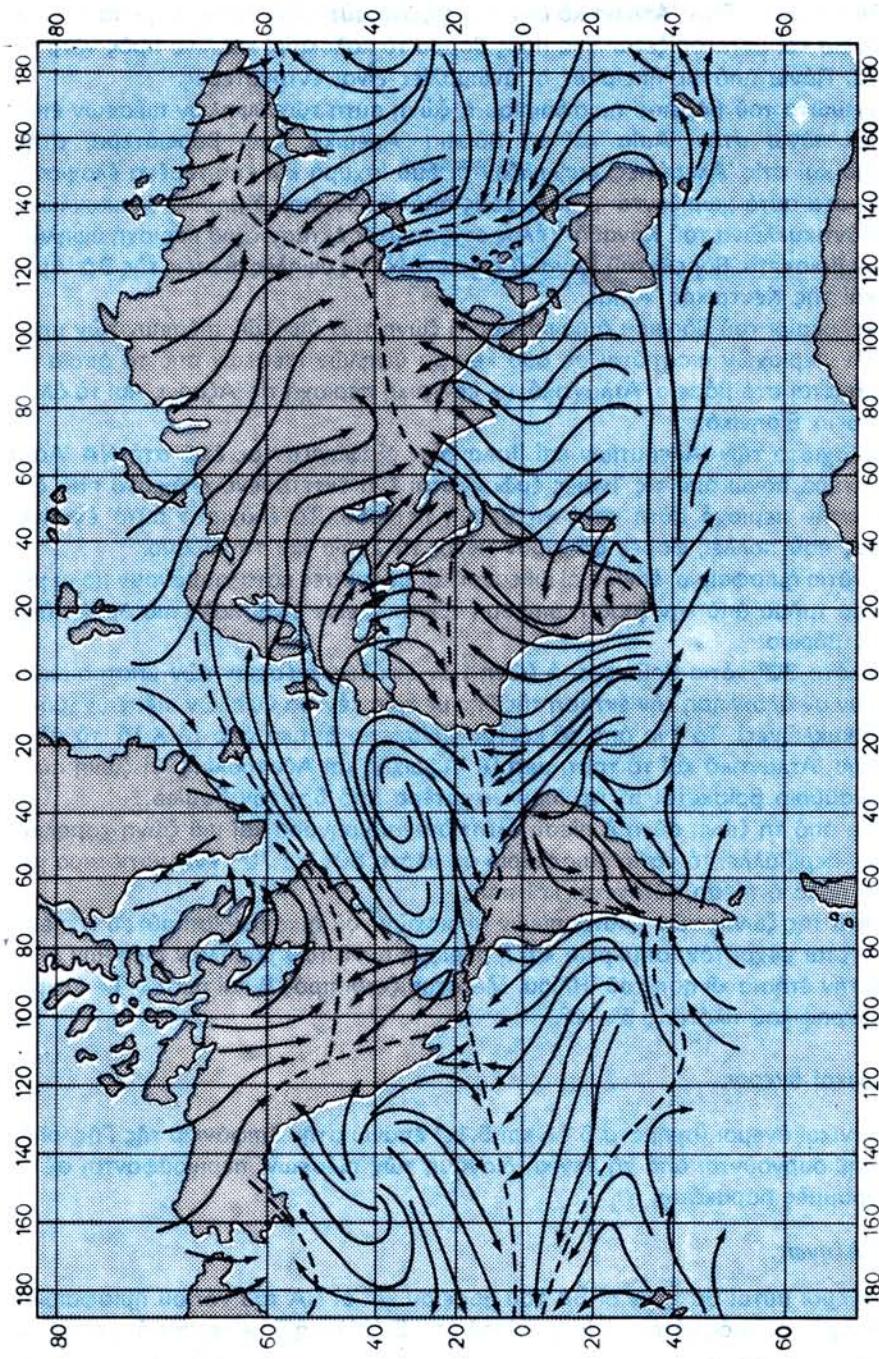


**Σχ. 5.1γ.** Διανομή δτμιοσφαιρικών πιέσεων τόνι σύντομο.



Σχ. 5.16.

Γενική κυκλοφορία τών άνεμων τόν ιανουάριο.



**Σχ: 5.1ε.**  
Γενική κυκλοφορία τῶν ἀνέμων τὸν Ἰούλιο.

πιέσεων τῆς Ισημερινῆς περιοχῆς, ἐμφανίζεται στίς ύποτροπικές περιοχές μιά ζώνη ύψηλῶν πιέσεων. Στόν Ἀτλαντικό ώκεανό ή ζώνη αὐτή βρίσκεται σέ μέσο πλάτους  $30^{\circ}$  βόρειο καὶ μετατοπίζεται λίγο πρός βορρά τό καλοκαίρι καὶ λίγο πρός νότο τό χειμώνα. Πάνω ἀπό τίς ήπειρους οἱ ἀνωμαλίες εἶναι ἐντονότερες.

Τό χειμώνα τοῦ βόρειου ἡμισφαιρίου ἡ ζώνη αὐτή τῶν ύψηλῶν πιέσεων ἐπεκτείνεται πάνω στήν Ἀσία καὶ τήν Βόρεια Ἀμερική, ἐνῷ βορειότερα, στήν Ἰσλανδία καὶ στίς Ἀλεούτιες, ἐμφανίζονται δυό ισχυρά καὶ ἐκτετεμένα ἐλάχιστα. Τά ἐλάχιστα αὐτά χωρίζονται μεταξύ τους ἀπό τὸν Ισχυρό Σιβηρικό ἀντικυκλώνα καὶ τὸν ἀντικυκλώνα τοῦ Καναδᾶ. Τέλος στίς πολικές ἐκτάσεις μιά περιοχή ύψηλῶν πιέσεων βρίσκεται βόρεια τοῦ Καναδᾶ καὶ συνδέει τίς ύψηλές πιέσεις τῆς ΒΔ Ἀμερικῆς καὶ τής Κεντρικῆς Ἀσίας.

Τό καλοκαίρι τοῦ βόρειου ἡμισφαιρίου ἡ ζώνη τῶν ύψηλῶν πιέσεων τῶν ύποτροπικῶν περιοχῶν διασπάται σέ δύο κέντρα ύψηλῶν πιέσεων ἀπό τά δυοῖς τό ἔνα βρίσκεται στό βόρειο Ἀτλαντικό, μέ κεντρική περιοχή τίς Ἀζόρες, καὶ τό ἄλλο στό Βόρειο Ειρηνικό.

Τά ἐλάχιστα τῶν Ἀλεούτιων καὶ Ἰσλανδίας ἔξαφανίζονται, ἐνῷ στή ΝΑ Ἀσία καὶ Ἰδιαίτερα πάνω ἀπό τίς Ἰνδίες ἐμφανίζεται ἔνα ἐκτεταμένο ἐλάχιστο πού δεσπόζει στήν περιοχή αὐτή κατά τή Θερμή περίοδο. Τό ἐλάχιστο αὐτό ἐκτείνει γλώσσες πού πολλές φορές φθάνουν μέχρι τή Συρία καὶ τό Λίβανο.

Στό νότιο ἡμισφαίριο, ἐπειδή οἱ ὥκεανοι καὶ θάλασσες καταλαμβάνουν πολύ μεγαλύτερο τμῆμα ἀπό τήν ξηρά ἢ διανομή τῶν πιέσεων εἶναι πολύ πιό δμαλή ἀπό δ, τι στό βόρειο.

Σέ πλάτη  $30^{\circ}$  νότια βρίσκεται ἡ ζώνη τῶν ύψηλῶν πιέσεων τῶν ύποτροπικῶν περιοχῶν σέ δόλβιληρη τήν ἔκταση τῆς Γῆς μέ τρία κέντρα ύψηλῶν πιέσεων (μόνιμοι ἀντικυκλῶνες). Τό ἔνα ἀπό τά κέντρα βρίσκεται δυτικά ἀπό τή Χιλή, τό ἄλλο στό νότιο Ἀτλαντικό καὶ τό τρίτο μεταξύ Ἀφρικῆς καὶ Αύστραλίας. Ἡ ζώνη αὐτή τόν Ἰανουάριο βρίσκεται  $5^{\circ}$  περίπου νοτιότερα ἀπό δ, τι τόν Ἰούλιο.

Νότια ἀπό τή ζώνη αὐτή ἡ πίεση ἐλαττώνεται γρήγορα καὶ μιά ζώνη χαμηλῶν πιέσεων περιβάλλει τό νότιο ἡμισφαίριο σέ πλάτη  $60^{\circ}$  καί  $70^{\circ}$ , ἐνῷ νοτιότερα μέχρι τόν πόλο ἡ πίεση αὔξανεται καὶ πάλι.

Βόρεια τῆς ζώνης τῶν ύποτροπικῶν περιοχῶν τοῦ ἡμισφαιρίου αὐτοῦ ἡ πίεση ἐλαττώνεται μέχρι τόν Ισημερινό καὶ ἡ περιοχή αὐτή τῶν χαμηλῶν πιέσεων ἀκολουθεῖ τήν ἑτήσια κίνηση τοῦ Ἁλίου. Μετατοπίζεται πρός Β καὶ πρός Ν μέ διαφορά γεωγραφικοῦ πλάτους  $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ .

## 5.2 Γενικοί ἀνεμοί.

Οι γενικοί ἀνεμοί (σχήματα 5.1δ καὶ 5.1ε) ἐπάνω στήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, οἱ δοποίοι δημιουργούνται ἀπό τή γενική διανομή τῶν πιέσεων, περιγράφονται σέ ἀδρές γραμμές παρακάτω.

### 5.2.1 Ἀληγεῖς.

Οι ἀνεμοί αὐτοί θά ἦταν οἱ ΒΑ τοῦ βόρειου καὶ οἱ ΝΑ τοῦ νότιου ἡμισφαιρίου πρός βορρά καὶ πρός νότο τοῦ Ισημερινοῦ (σχ. 5.1α) ἀν ἡ Γῆ εἶχε ἐπιφάνεια δμοιογενή καὶ δμοιόμορφη. "Ομως αὐτό δέ συμβαίνει καὶ ἔτσι οἱ ἀληγεῖς παραπροῦνται στόν Ἀτλαντικό καὶ Ειρηνικό ώκεανό καθώς καὶ στό νότιο Ἰνδικό, σέ δλη τή διάρ-

κεια τοῦ ἔτους. Ἀποτελοῦν τά ἀέρια ρεύματα πού δημιουργοῦνται στά ἀνατολικά καὶ στά πρός τόν Ισημερινό μέρη τῶν μονίμων ἀντικυκλώνων τοῦ βόρειου καὶ τοῦ νότιου ἡμισφαιρίου. Ἡ διεύθυνσή τους μεταβάλλεται ἀπό Β ὡς ΑΒΑ ἢ καὶ Α ἀκόμη στό βόρειο καὶ ἀπό Ν ὡς ΑΝΑ ἢ καὶ Α ἀκόμη στό νότιο ἡμισφαίριο. Κατά τή θερινή περίοδο τοῦ βόρειου ἡμισφαιρίου, ὁ ΝΑ ἀληγής τοῦ νότιου Ἰνδικοῦ ὡκεανοῦ διέρχεται τόν Ισημερινό καὶ γίνεται ΝΔ μουσώνας.

Κατά τή διάρκεια τοῦ χρόνου οἱ ζῶνες τῶν ἀληγῶν ἀνέμων μετατοπίζονται πρός βορρά ἢ πρός νότο καὶ ἀκολουθοῦν τήν ἐτήσια κίνηση τοῦ Ἡλίου. Τό φαινόμενο αὐτό εἶναι ἐντονότερο στό βόρειο Ἀτλαντικό καὶ Ειρηνικό ὅπου ἡ μετατόπιση αὐτή μπορεῖ νά φθάσει τίς  $8^{\circ}$ - $10^{\circ}$  πλάτους.

Στόν πίνακα 5.2.1 δίνονται τά δρια τῶν ἀληγῶν ἀνέμων στούς ὡκεανούς γιά τούς ἀντιπροσωπευτικούς μῆνες Ἰανουάριο καὶ Ἰούλιο.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.1**

Περιοχές	Διεύθυνση	Ἰανουάριος	Ἰούλιος
Βόρειος Ἀτλαντικός	ΒΑ	$2^{\circ}$ Β - $25^{\circ}$ Β	$10^{\circ}$ Β - $30^{\circ}$ Β
Νότιος Ἀτλαντικός	ΝΑ	$0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ Ν	$5^{\circ}$ Β - $25^{\circ}$ Ν
Βόρειος Ειρηνικός	ΒΑ	$8^{\circ}$ Β - $25^{\circ}$ Β	$12^{\circ}$ Β - $30^{\circ}$ Β
Νότιος Ειρηνικός	ΝΑ	$4^{\circ}$ Β - $30^{\circ}$ Ν	$8^{\circ}$ Β - $25^{\circ}$ Ν
Ἰνδικός	ΝΑ	$15^{\circ}$ Ν - $30^{\circ}$ Ν	$0^{\circ}$ - $25^{\circ}$ Ν

Οι ἀληγεῖς ἀνεμοι καὶ ίδιαίτερα οἱ ἀληγεῖς τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὡκεανοῦ χαρακτηρίζονται γιά τή σταθερότητά τους. Τήν πιό μεγάλη τους ἔνταση τήν παρουσιάζουν στό τέλος τοῦ χειμώνα καὶ τίς ἀρχές τῆς ἀνοίξεως σέ κάθε ἡμισφαίριο. Ὁ ΒΑ ἀληγής εἶναι πιό ισχυρός τόν Ἀπρίλιο καὶ ὁ ΝΑ τό Σεπτέμβριο.

Οι ἀληγεῖς τοῦ Ειρηνικοῦ εἶναι λίγο ἀσθενέστεροι καὶ πιό εύμετάβλητοι κατά διεύθυνση καὶ ἔνταση ἀπό δ.τι τοῦ Ἀτλαντικοῦ.

Στόν Ἀτλαντικό ἡ μέση ταχύτητα τῶν ἀληγῶν εἶναι  $13\text{-}15$  περίπου κόμβοι, ἐνώ ἡ μεγαλύτερη μέση ταχύτητα παρουσιάζεται στούς ΝΑ ἀληγεῖς τοῦ Ἰνδικοῦ ὡκεανοῦ.

### 5.2.2 Ισημερινοί ἀνεμοι (Doldrums).

Μεταξύ τῶν ἀληγῶν τοῦ βόρειου καὶ νότιου ἡμισφαιρίου, ὑπάρχει μιά στενή σχετικά ζώνη κοντά στό θερινό Ισημερινό. Σ' αὐτή, ὅπως ἀναφέραμε, ἡ πίεση εἶναι χαμηλή καὶ οἱ βαροβαθμίδες μικρές. Γί' αὐτό στήν περιοχή αὐτή ἐπικρατοῦν ἀσθενεῖς ἀνεμοι ἢ νηνεμίες.

Τά δρια τῆς ζώνης αὐτῆς κατά μέσο όρο εἶναι τά ἀκόλουθα:

	Ἰανουάριος	Ἰούλιος
Ἀτλαντικός ὡκεανός	$0^{\circ}$ - $2^{\circ}$ Β	$5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ Β
Ειρηνικός ὡκεανός	$4^{\circ}$ - $8^{\circ}$ Β	$8^{\circ}$ - $12^{\circ}$ Β

Στόν Ἰνδικό ὡκεανό, ἐπειδή ἐπικρατοῦν οἱ μουσῶνες δέν παρατηρεῖται ἡ ζώνη τῶν Ισημερινῶν νηνεμιῶν.

Τούς θερινούς μήνες τοῦ βόρειου ήμισφαιρίου ή ζώνη τῶν νηνεμιῶν μεταποίεται πρός βορρά καὶ δὲ ΝΑ ἀληγής τοῦ νότιου ήμισφαιρίου περνᾶ τὸν Ισημερινό καὶ γίνεται, ἔξαιτίας τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς, ΝΔ.

Τέλος ἡ ζώνη αὐτὴ χαρακτηρίζεται ἀπό Ισχυρές ἀνοδικές κινήσεις καὶ ἀπό Ισχυρές καταιγιδοφόρες βροχές πού διφείλονται στὶς ύψηλές θερμοκρασίες καὶ τῇ μεγάλῃ ποσότητᾳ τῶν ὑδρατμῶν.

Ἐπίσης στὴν ζώνη αὐτὴ δημιουργοῦνται πολλοί σίφωνες θάλασσας καὶ πολυάριθμοι κυκλῶνες τῶν τροπικῶν.

### 5.2.3 Δυτικοί ἄνεμοι (Westerlies).

Στὶς πλευρές τῶν ὑποτροπικῶν ἀντικυκλῶν πού βλέπουν πρός τοὺς πόλους καὶ μάλιστα μεταξύ  $40^{\circ}$ - $65^{\circ}$  βόρειου καὶ  $35^{\circ}$ - $65^{\circ}$  νότιου πλάτους, οἱ ἄνεμοι πού, ἐπικρατοῦν στούς ὥκεανούς, δῆλο τὸ χρόνο, εἶναι ΔΝΔ στὸ βόρειο καὶ ΔΒΔ στὸ νότιο ήμισφαίριο.

Κατὰ τὴν ψυχρή περίοδο οἱ δυτικοί ἄνεμοι εἶναι Ισχυρότεροι ἀπό δὲ τι κατά τὴν θερμή, γιατὶ τὸ χειμώνα οἱ σχετικά θερμοί ὥκεανοι συντελοῦν στὴ δημιουργία Ισχυρῶν ὑφέσεων. Γιά τὸ λόγο αὐτό οἱ δυτικοί ἄνεμοι εἶναι καὶ πολύ μεταβλητοί κατά διεύθυνση καὶ ἔνταση. Γενικά οἱ δυτικοί ἄνεμοι καὶ οἱ ὑφέσεις δημιουργοῦν κατὰ τὴν ψυχρή περίοδο στὶς εὔκρατες ζώνες καιρικές καταστάσεις ἀνώμαλες καὶ εὔμετάβλητες.

Στὸ νότιο ήμισφαίριο οἱ δυτικοί ἄνεμοι φθάνουν πολλές φορές τὴν βαθμίδα τῆς Θύελλας, καὶ τότε εἶναι γνωστοί ὡς Roaring forties (βρυχόμενοι). Κατὰ τὴν θερινή περίοδο σέ δῆλο τὸ μῆκος τοῦ ήμισφαιρίου, οἱ ἄνεμοι αὐτοί σχηματίζουν ἕνα συνεχῆ δακτύλιο, ἐνῶ τὸ χειμώνα διακόπονται στὸ νότιο Εἰρηνικό ὥκεανό.

### 5.2.4 Οἱ ἄνεμοι στὶς ζώνες τῶν μεγάλων πέσεων στὶς ὑποτροπικές περιοχές (Horse latitudes).

Τόσο στὸ βόρειο δυσὶ καὶ στὸ νότιο ήμισφαίριο ἀνάμεσα στούς ἀληγεῖς καὶ τοὺς δυτικούς ἀνέμους ὑπάρχουν οἱ ζώνες τῶν ύψηλῶν πέσεων, μάζα σὲ κάθε ήμισφαίριο, ἢ καλύτερα οἱ κεντρικές περιοχές τῶν μονίμων ἀντικυκλῶν, στὶς διποτέραις ἐπικρατοῦν ἄνεμοι ἀσθενεῖς. Πάνω ἀπό τίς περιοχές αὐτές δὲ ἀέρας ἔχει καθοδική κίνηση, θερμαίνεται ἀδιαβατικά καὶ γίνεται ἀσθενέστερος, γιατὶ οἱ ὑφέσεις παρουσιάζουν μικρή συχνότητα.

### 5.2.5 Ἄνεμοι τῶν πολικῶν περιοχῶν.

Στὶς πολικές περιοχές τοῦ βόρειου ήμισφαιρίου τὸ χειμώνα ἐπικρατοῦν πολύ μεταβλητοί κατά διεύθυνση καὶ ἔνταση ἄνεμοι. Οἱ ἔξαιτίας τῶν ἀντικυκλῶν δημιουργούμενες νηνεμίες πάνω ἀπό τίς περιοχές τῶν πάγων, ἐναλάσσονται μέτις δημιουργούμενες ἀπό τί εἰσβολές τῶν ύφέσεων κατά μῆκος τοῦ ἀρκτικοῦ μετώπου τοῦ βόρειου Ἀτλαντικοῦ καὶ Εἰρηνικοῦ ὥκεανοῦ κακοκαιρίες. Κατὰ τὴν θερινή περίοδο οἱ ἄνεμοι εἶναι ἀσθενέστεροι, γιατὶ οἱ ὑφέσεις παρουσιάζουν μικρή συχνότητα.

Οἱ χαμηλότερες θερμοκρασίες καὶ οἱ μεγαλύτερες πέσεις κατά τὴν χειμερινή πε-

ρίοδο έντοπίζονται στή BA Σιβηρία και στόν Καναδά, ένω κατά τή θερινή οι μεγαλύτερες πιέσεις έντοπίζονται κοντά στόν πόλο.

Στήν άνταρκτική οι περισσότεροι άνεμοι είναι NA και μάλιστα Α καί διακόπτονται μόνο άπό τίς ύφεσεις πού πολλές φορές παραπλέουν τίς άκτες.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα σέ πολλές άρκτικές και άνταρκτικές περιοχές είναι και οι Ισχυροί μέχρι θυελλώδεις καταβατοί άνεμοι. Οι άνεμοι αύτοί παρατηρούνται στούς τόπους πού καλύπτονται άπό παχύ στρῶμα πάγου ή χιονιού και είναι κοντά σέ άπότομες άκτες.

### 5.2.6 Έποχικοί άνεμοι (*Monsoons*).

Οι άνεμοι αύτοί πνέουν στούς ώκεανούς κοντά στίς μεγάλες ήπειρους. Δημιουργούνται άπό τίς διαφορές θερμοκρασίας έπομένως και πιέσεως, πού παρατηρούνται μεταξύ τών ώκεανών και τοῦ έσωτερικοῦ τών ήπειρων, τόσο κατά τήν ψυχρή δσο και κατά τή θερμή έποχη.

Τό χειμώνα, όπως είναι γνωστό, οι θάλασσες είναι πολύ θερμότερες άπό τίς ήπειρωτικές έκτασεις και ή πίεση πολύ μικρότερη πάνω άπό τίς θάλασσες, μέ άποτέλεσμα οι άνεμοι κατά τήν ψυχρή έποχη νά πνέουν σταθερά άπό τήν ξηρά πρός τή θάλασσα.

Κατά τή θερμή έποχη οι θάλασσες είναι ψυχρότερες άπό δ, τι στό έσωτερικό τών ήπειρων, στίς όποιες δημιουργούνται κέντρα χαμηλών πιέσεων, μέ άποτέλεσμα οι άνεμοι νά πνέουν άπό τή θάλασσα πρός τήν ξηρά.

Κλασσικό παράδειγμα έποχικών άνέμων άποτελούν οι μουσσώνες τοῦ 'Ινδικοῦ ώκεανοῦ. Κατά τήν ψυχρή έποχή στό έσωτερικό τῆς 'Ασίας δεσπόζει θ Ισχυρός Σιβηρικός άντικυκλώνας, ένω στόν 'Ινδικό ώκεανό οι έπικρατούσες πιέσεις είναι χαμηλότερες. Γιά τούς λόγους αύτούς κατά τήν ψυχρή έποχή οι άνεμοι θά πνέουν άπό τήν ξηρά πρός τή θάλασσα (μουσσώνες τοῦ χειμώνα).

Οι μουσσώνες αύτοί πνέουν άπό τόν 'Οκτώβριο μέχρι και τό Μάρτιο μέ διεύθυνση BA και είναι ψυχροί και σχετικά ξηροί.

Ό BA μουσσώνας, καθώς έκτείνεται πρός νότο, καλύπτει τήν 'Αραβική θάλασσα, τή θάλασσα τῆς Βεγγάλης και τή Σινική θάλασσα, όπου και άποτελεῖ συνέχεια τοῦ άληγούς τοῦ Βόρειου Ειρηνικοῦ. Τά δρια τών NA άληγων κατά τήν έποχή αύτή κινούνται πρός νότο και άφηνουν άκαλυπτη μιά μεγάλη περιοχή στόν 'Ινδικό και τό νότιο Ειρηνικό άναμεσα στό BA μουσσώνα και στούς άληγεις. Ή περιοχή αύτή έκτείνεται νότια άπό τόν 'Ισημερινό, άπό τό μήκος τών Σεϋχελών μέχρι τόν Ειρηνικό. Στήν περιοχή αύτή θ BA μουσσώνας καθίσταται ΒΔ άπό τόν 'Οκτώβριο μέχρι τό Μάρτιο. "Οταν περάσουν τόν 'Ισημερινό οι άνεμοι αύτοί γίνονται ΒΔ μέχρι Δ και συναντούν τούς NA άληγεις στό πλάτος τών 10°N πάνω άπό τόν 'Ινδικό ώκεανό κατά τόν 'Ιανουάριο.

Άπό τό Μάρτιο οι ύψηλές πιέσεις πάνω άπό τήν 'Ασιατική ήπειρο άρχιζουν νά υποχωρούν και άπό τόν 'Ιούνιο έκτεταμένο έλαχιστο έπικρατεῖ στήν περιοχή τών 'Ινδιών, μέ άποτέλεσμα οι άνεμοι νά πνέουν μέ ΝΔ διεύθυνση μέχρι τό Σεπτέμβριο (μουσσώνες θέρους).

Ό ΝΔ μουσσώνας εισβάλλει στήν 'Αραβική θάλασσα, τή θάλασσα τῆς Βεγγάλης και τή Σινική και άφοι περάσει τίς Φιλιππίνες, φθάνει στό βόρειο Ειρηνικό.

Στόν 'Ινδικό ώκεανό θ NA άληγής άναμιγνύεται μέ τό ΝΔ μουσσώνα, και έτσι

στήν περιοχή αύτή ή ζώνη τῶν Ισημερινῶν νηνεμιῶν ἔξαφανίζεται ἀπό τὸν Ἀπρίλιο μέχρι τὸ Σεπτέμβριο.

Οἱ ΝΔ μουσσῶνες τῆς Θερινῆς περιόδου εἶναι πολὺ ισχυρότεροι ἀπό τοὺς ΒΑ τοῦ Ἰνδικοῦ, ἐνῶ στὴ Σινικὴ Θάλασσα συμβαίνει τὸ ἀντίθετο.

Γενικά οἱ ἀληγεῖς καὶ οἱ μουσσῶνες εἶναι ισχυροί ὅταν ὁ Ἡλιος παίρνει τὴ μεγαλύτερή του ἀπόκλιση στὸ ἀντίθετο ἡμισφαίριο. Ἔτσι ὁ ΝΑ ἀληγής καὶ ὁ ΝΔ μουσσῶνας εἶναι ισχυρότεροι τοὺς τρεῖς θερινούς μῆνες καὶ ὁ ΒΑ ἀληγής καὶ ὁ ΒΑ μουσσῶνας ἀπό τὸ Νοέμβριο μέχρι τὸν Ἰανουάριο.

Οἱ Θερινοὶ μουσσῶνες περνῶντας πάνω ἀπό τὴ Θάλασσα μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες ὑδρατμῶν καὶ προκαλοῦν ραγδαῖες καὶ συνεχεῖς βροχές στὶς Ἰνδίες καὶ τὴ ΝΑ Ἀσίᾳ, ἐνῶ μειώνουν σημαντικά καὶ τὴν δρατότητα.

Μουσσωνικοὶ ἄνεμοι παρατηροῦνται καὶ σὲ ἄλλες περιοχές, ὅπως εἶναι ἡ Νότια Κίνα, ὁ κόλπος τῆς Γουινέας, ἡ Βραζιλία, τὰ ΝΑ τμήματα τῶν Ἡν. Πολ. τῆς Ἀμερικῆς κλπ. Ἀσθενεῖς μουσσῶνες ἐμφανίζονται καὶ στὴν Ἰβηρικὴ χερσόνησο.

### 5.2.7 Ἡμερήσιοι ἄνεμοι (ἀύρες).

Οἱ ἄνεμοι αὐτοί δημιουργοῦνται ἀπό τὴ διαφορά τῆς Θερμοκρασίας πού παρατείται τόσο τὴν ἡμέρα ὅσο καὶ τὴ νύκτα μεταξὺ τῆς Θάλασσας καὶ τῆς ξηρᾶς. Τὴν ἡμέρα, ὅταν ὁ οὐρανός εἶναι αἰθριος καὶ ὁ καιρός νήνεμος, ἡ ξηρά θερμαίνεται γρηγορότερα καὶ ισχυρότερα ἀπό τὴ Θάλασσα, γιατὶ ἡ Θάλασσα ἔχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα καὶ εἶναι διαπερατὴ σὲ μεγάλο βάθος ἀπό τὶς ἡλιακές ἀκτίνες. Γ' αὐτό κατά τὴ διάρκεια μᾶς αἰθριας καὶ θερμῆς ἡμέρας, ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεση πάνω ἀπό τὴν ξηρά, 2-3 ὥρες μετά ἀπό τὴν ἀνατολή τοῦ Ἡλίου, γίνεται μικρότερη ἀπό δ, τι πάνω ἀπό τὴ Θάλασσα, μέ ἀποτέλεσμα τὴ δημιουργία ἀνέμου ἀπό τὴ Θάλασσα πρός τὴν ξηρά.

Ἡ ἐνταση τοῦ ἀνέμου αὐτοῦ πού λέγεται **Θαλάσσια αὔρα**, αὐξάνεται μέχρι τίς πρώτες ἀπογευματινές ὥρες. Ἔπειτα ἐλαττώνεται καὶ τίς πρώτες νυκτερινές ὥρες παύει.

Ἡ διεύθυνση τῆς θαλάσσιας αὔρας εἶναι κάθετη ἐπάνω στὴν ἀκτή, καὶ μπορεῖ νά φθάσει σὲ ἀπόσταση 20-40 km ἀπό αὐτή, ὅταν τὸ ἀνάγλυφο εἶναι δμαλό καὶ ἡ διαφορά θερμοκρασίας ξηρᾶς-Θάλασσας μεγάλη. Τό ύψος πού μπορεῖ νά φθάσει εἶναι 500 m περίπου.

Τὴν νύκτα ψύχεται καὶ ἡ ξηρά καὶ ἡ Θάλασσα, ἀλλά ἡ ξηρά ψύχεται γρηγορότερα ἀπό τὴ Θάλασσα καὶ ἔτσι ἡ πίεση πάνω ἀπό τὴν ξηρά τὴ νύκτα γίνεται μεγαλύτερη ἀπό δ, τι πάνω ἀπό τὴ Θάλασσα. Ἔτσι δημιουργεῖται ἀνέμος μέ διεύθυνση ἀπό τὴν ξηρά πρός τὴ Θάλασσα. Ὁ ἀνέμος αὐτός λέγεται **ἀπόγεια αὔρα** καὶ πνέει μέχρι περίπου τὴν ἀνατολή τοῦ Ἡλίου.

Ἡ ἐνταση καὶ τὸ ύψος τῆς ἀπόγειας αὔρας εἶναι πολὺ μικρότερα ἀπό τὴν ἐνταση καὶ τὸ ύψος τῆς θαλάσσιας αὔρας. Τό ύψος τῆς μάλιστα εἶναι μικρότερο ἀπό 100 m. Αὐτό γίνεται γιατὶ οἱ θερμομετρικές διαφορές ξηρᾶς-Θάλασσας εἶναι μεγαλύτερες τὴν ἡμέρα παρά τὴ νύκτα.

### 5.3 Τοπικοί ἄνεμοι.

Ἡ τοπογραφική διαμόρφωση δρισμένων περιοχῶν τῆς Γῆς σὲ συνάρτηση μέ δ-

ρισμένες καιρικές καταστάσεις, δημιουργούν τοπικούς άνέμους μέχρι χαρακτηριστικές πολλές φορές όνομασίες.

Από τούς άνέμους αύτούς σπουδαιότεροι είναι ο Μπόρα, ο Μιστράλ, ο Σιρόκος, ο Λεβάντερ καί άλλοι, τούς διοισούς θά περιγράψωμε παρακάτω.

### **5.3.1 Ο Μπόρα (*Bora*).**

Είναι άνεμος ψυχρός πού πνέει κατά μήκος της ήπειρης Αδριατικής θυελλών πάνω από την Αδριατική θάλασσα. Η δύναμη του φθάνει πολλές φορές τη βαθμίδα της ήπειρης.

- Πίσω από ψυχρό μέτωπο ύφεσεως πού κινεῖται πράξις τά NA πάνω από την Αδριατική.
- “Οταν ή πίεση είναι πολύ ύψηλή πάνω από την Εύρωπη και χαμηλή πάνω από τη Μεσόγειο καί
- όταν η πίεση είναι ύψηλή πάνω από τη Βαλκανική, όπότε καί έξασθενεί γρήγορα δύσος άπομακρυνόμαστε από τίς άκτες.

Ο Bora παρατηρείται συνήθως τόχειμάνα και φέρνει ψυχρό καιρό μέχρι χαμηλές περιοχές πάνω από την Τυρρηνική θάλασσα. Η ένταση του φθάνει πολλές φορές τά 100 mil την ώρα, όπότε γίνεται πολύ έπικινδυνός στή ναυσιπλοΐα γιατί σηκώνει μεγάλο κυματισμό.

### **5.3.2 Ο Μιστράλ (*Mistral*).**

Πολύ ισχυρός άνεμος πού πνέει μέχρι την Βαθμίδα της Αδριατικής θάλασσας στην Κοιλάδα του Ροδανού. Δημιουργείται όταν έπικρατούν ύψηλές πιέσεις στη βόρεια ή δυτική Γαλλία και χαμηλές πάνω από την Τυρρηνική θάλασσα. Η ένταση του άνεμου αύτού ένισχυεται και από τούς κατεβατούς άνέμους οι διοισούς δημιουργούνται από τα βουνά πού βρίσκονται ήπια και δυτικά της κοιλάδας του Ροδανού.

Ο Mistral είναι ψυχρός και ξηρός άνεμος και συνοδεύεται συνήθως από καιρό αιθρίου. Τόχειμάνα φθάνει πολλές φορές τη βαθμίδα της ήπειρης. Τή μεγαλύτερη ισχύ λαμβάνει κοντά στή Έκβολές του Ροδανού. Υπάρχουν περιπτώσεις πού ο Mistral έκτείνεται μέχρι τη Μάλτα ή άκρα και μέχρι τίς Αφρικανικές άκτες. Σε μικρό χρονικό διάστημα μπορεί νά δημιουργήσει μεγάλο κυματισμό γι' αύτο καί είναι έπικινδυνός γιά τή ναυσιπλοΐα.

### **5.3.3 Ο Σιρόκος (*Scirocco*).**

Είναι άνεμος τού νότιου τομέα (NA-NΔ), ο διοισος πνέει στή Μεσόγειο και προέρχεται από τίς έρημικές έκτασεις της βόρειας Αφρικής. Ο Σιρόκος είναι θερμός και ξηρός και πολλές φορές μεταφέρει μεγάλες ποσότητες σκόνης. Οταν περνά πάνω από τη θάλασσα, πλουτίζεται μέχρι μεγάλες ποσότητες ύδρατμών και γίνεται υγρός. Πολλές φορές ο άνεμος αύτός δημιουργεί δύμηλη στή βόρειες περιοχές της Μεσογείου και μερικές φορές φθάνει μέχρι την Αδριατική ως σφοδρός συνοδεύομένος από ραγδαία βροχή.

### **5.3.4 Ο Λεβάντερ (*Levanter*).**

Παρατηρείται στή ήπειρης Αδριατικής θάλασσας ως ΒΑ και στό στενό του Γι-

βραλτάρ ώς Α. Δημιουργείται όταν οι άτμοσφαιρικές πιέσεις στήν Κεντρική Εύρωπη είναι ύψηλές, ένω στή ΝΔ Μεσόγειο ή στίς Αφρικανικές άκτες υπάρχει υφεση. Ο Λεβάντερ είναι άσθενής ή μέτριος και σπάνια θυελλώδης. Είναι έπισης ύγρος και προκαλεῖ τοπική νέφωση και μερικές φορές βροχές. Πινέει συνήθως από τόν Ιούλιο μέχρι τόν Οκτώβριο άλλα και τό Μάρτιο.

### **5.3.5 Ό Παμπ έρο (Pampero).**

Όνομάζονται έτσι οι θυελλώδεις άνεμοι τής Άργεντινής και Ούρουγουάης πού συνοδεύονται από καταιγιδοφόρες βροχές. Ο Παμπ έρο δημιουργείται όταν ύφεσεις ή έντονα ψυχρά μέτωπα περνοῦν από τήν Άργεντινή από δυτικά πρός τά άνατολικά. Στό έμπροσθιο μέρος τών ύφεσεων δ Παμπ έρο είναι βάρειος άνεμος, θερμός και βροχερός (Zonda), ένω μετά από τή διέλευση τής ύφεσεως γίνεται απότομα Ν-ΝΔ, μέ αποτέλεσμα τήν πτώση τής θερμοκρασίας.

Ο άνεμος αύτός παρουσιάζει τή μεγαλύτερη συχνότητα από τόν Ιούνιο μέχρι και τό Σεπτέμβριο. Ή έντασή του μπορεί νά φθάσει και νά υπερβεί τούς 70 κόμβους.

### **5.3.6 Ό Φέν (Föhn).**

Θερμός και ξηρός άνεμος πού έμφανίζεται στίς ύπηνεμες πλευρές ύψηλῶν βουνών. Τέτοιοι άνεμοι παρατηροῦνται σέ πολλές περιοχές άλλα ειδικότερα στίς βόρειες πλευρές τών Αλπεων (ώς καταβατοί άνεμοι) όταν στίς νότιες πλευρές τους πνέουν νότιοι άνεμοι. Ή ύψηλή σχετικά θερμοκρασία τους διείλεται στήν άδιαβατική τους θέρμανση κατά τήν κάθοδο τους από τίς κορυφές πρός τούς πρόποδες.

### **5.3.7 Ό Χαμσίν (Chamsin).**

Νότιος άνεμος, θερμός και ξηρός, πού πνέει στήν Αίγυπτο και στήν Έρυθρά Θάλασσα, όταν ύφεσεις μετακινούνται πρός άνατολάς πάνω από τή Μεσόγειο ή τή βόρεια Αφρική. Οι άνεμοι τού είδους αύτού παρατηροῦνται από τό Φεβρουάριο μέχρι τόν Ιούνιο και μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες σκόνης.

### **5.3.8 Ό Σιμούν (Simoon).**

Προέρχεται από τήν Αραβική έρημο και εισβάλλει στήν Παλαιστίνη και τή Συρία, ώς ΝΑ ή Α άνεμος. Είναι ξηρός, πνιγηρός και πλούσιος σέ σκόνη. Είναι συχνότερος από τόν Απρίλιο μέχρι τόν Ιούνιο και από τό Σεπτέμβριο μέχρι και τό Νοέμβριο. Τέτοιοι άνεμοι παρατηροῦνται και στήν έρημο τής Σαχάρας.

### **5.3.9 Ό Γρεγκάλ (Gregale).**

Ισχυρός ΒΑ άνεμος πού έμφανίζεται στήν κεντρική και δυτική Μεσόγειο. Τό μεγαλύτερο ένδιαφέρον τό παρουσιάζει στήν περιοχή τής Μάλτας και στίς άνατολικές άκτες τής Σικελίας, τών δύοινων κύριοι λιμένες είναι άνοικτοι πρός ΒΑ. Ό άνεμος αύτός διείλεται βασικά στή διάβαση ύφεσεων γι' αύτό και παρατηρείται συχνότερα κατά τήν ψυχρή έποχη.

### **5.3.10 Ο Χαρμάταν (*Harmattan*).**

Ξηρός άνεμος πού πνέει σάν άνατολικός κατά τή διάρκεια τής ξηρής έποχής (Νοέμβριος-Μάρτιος) στίς δυτικές άκτές τής Αφρικής κοντά στά νησιά τού Πράσινου Άκρωτηρίου καί τοῦ κόλπου τής Γουινέας. Συγγενεύει (έχει τήν ίδια διεύθυνση, ένταση κλπ.) μέ τούς ΒΑ άληγεις καί προέρχεται άπό τή Σαχάρα. Μεταφέρει μεγάλες ποσότητες λεπτῆς άμμου, πού μποροῦν νά φθάσουν έκαποντάδες χιλιόμετρα άπό τίς άκτές.

### **5.3.11 Οι Έτησίες (*Etesians*).**

Σταθεροί συνήθως άνεμοι ΒΑ-ΒΔ, ή καί Δ στά νότια Δωδεκάνησα, οι διοίοι πνέουν στήν άνατολική λεκάνη τής Μεσογείου καί ίδιαίτερα στό Αίγαιο πέλαγος άπό τό Μάιο μέχρι καί τόν Όκτωβριο. Ή μεγαλύτερη συχνότητα τῶν άνέμων αύτῶν πού λέγονται καί «μελτέμια», παρατηρεῖται άπό τά μέσα τοῦ 'Ιουλίου μέχρι τά μέσα Σεπτεμβρίου. Οι Έτησίαι πού πνέουν πρίν άπό τόν 'Ιούλιο λέγονται «Πρόδρομοι» καί οι μετά τά μέσα Σεπτεμβρίου «Μετόπωροι».

Η ένταση τῶν άνέμων είναι μέτρια στό 'Ιόνιο, ένω στό Αίγαιο πνέουν πολλές φορές καί μέ τή βαθμίδα τής Θύελλας καί προκαλοῦν μεγάλο κυματισμό. Ό καιρός δταν πνέουν οι άνεμοι αύτοί είναι συνήθως ξηρός καί αίθριος.

Οι Έτησίες όφείλονται στό θερινό έλάχιστο τῶν Ινδιῶν πού έκτείνει γλώσσες μέχρι καί τήν Κύπρο καί στήν έπέκταση τού άντικυκλώνα τῶν Αζορῶν μέχρι καί τή Βαλκανική, ή καί σέ έπεκτάσεις άντικυκλώνων τής Εύρωπης καί τής Ρωσίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

#### 6.1 Έξατμιση και ύγρασία τοῦ άέρα.

Τό νερό παρουσιάζεται στήν άτμοσφαιρα τῆς Γῆς σέ άέρια καταστάση (ύδρατμοί), σέ ύγρη (σύννεφα άπό ύδροσταγονίδια, βροχή, δμίχλη κλπ.) και σέ στερεή (χιόνι, χαλάζι, σύννεφα άπό παγοκρυστάλλους κλπ.). Ή ποσότητα τοῦ νεροῦ στήν άτμοσφαιρα έχαρταται άπό δύο κυρίως παράγοντες:

- Άπο τήν έξατμιση τοῦ νεροῦ άπό τίς διάφορες ύγρες έπιφάνειες και
- άπό τά άτμοσφαιρικά ύδατώδη κατακρημνίσματα (βροχή, χιόνι, χαλάζι κλπ.) μέ τά δοπιά τό νερό άπό τήν άτμοσφαιρα ξαναγυρίζει στήν έπιφάνεια τῆς Γῆς, γιά νά συμπληρωθεῖ έτσι ό ύδρολογικός κύκλος.

#### 6.1.1 Έξατμιση.

Είναι ή μετατροπή τοῦ νεροῦ σέ ύδρατμό. Τό φαινόμενο αύτό παρατηρεῖται στήν έπιφάνεια τῶν ώκεανῶν, θαλασσῶν, λιμνῶν, ποταμῶν και γενικά σέ κάθε ύγρη έπιφάνεια καθώς και σέ έπιφάνεια χιονιοῦ ή πάγων.

Ή έξατμιση έχαρταται κυρίως άπό τή θερμοκρασία τοῦ νεροῦ πού έξατμιζεται, άπο τήν ύγρομετρική κατάσταση τοῦ άέρα και άπο τήν ένταση τοῦ άνεμου και τῶν άναταρακτικῶν κινήσεων.

Γιά τούς λόγους αύτούς ή έξατμιση είναι μεγαλύτερη τήν ήμέρα παρά τή νύκτα, μεγαλύτερη τή θερμή παρά τήν ψυχρή περίοδο και μεγαλύτερη σέ άνεμώδεις περιοχές.

#### 6.1.2 Ύγρασία τοῦ άέρα.

##### α) Άπολυτη ύγρασία.

Ή ποσότητα τῶν ύδρατμῶν πού περιέχει ή άτμοσφαιρα πάνω άπό μιά περιοχή σέ μιά δεδομένη στιγμή, όνομαζεται άπολυτη ύγρασία τοῦ άέρα.

Ή άπολυτη ύγρασία έκφραζεται είτε μέ τό βάρος τῶν ύδρατμῶν, συνήθως σέ γραμμάρια άνά κυβικό μέτρο άέρα, είτε μέ τήν πίεση πού άσκούν οι ύδρατμοί σάν άέρια. Όπότε δίνεται σέ μονάδες πιέσεως (χιλιοστόμετρα ύδραργυρικής στήλης ή χιλιοστόβαρα).

Ή άπολυτη ύγρασία πάνω άπό τίς θαλάσσιες περιοχές, παρουσιάζει κατά τή διάρκεια τοῦ 24ώρου άπλη κύμανση, άνάλογη μέ τή κύμανση τῆς θερμοκρασίας τοῦ άέρα. Πάνω όμως άπό ήπειρωτικές περιοχές κατά τήν ψυχρή περίοδο παρου-

σιάζει άπλη κύμανση, ένω κατά τή θερμή διπλή, μέ δύο μέγιστα καί δύο έλαχιστα.

Κατά τή διάρκεια τοῦ ἔτους παρουσιάζει άπλη κύμανση μέ μέγιστο κατά τή διάρκεια τοῦ καλοκαιριοῦ καί έλαχιστο τό χειμώνα.

Ἡ ἀπόλυτη ύγρασία μεταβάλλεται καί μέ τό γεωγραφικό πλάτος. Εἶναι μεγαλύτερη πάνω ἀπό τίς Ισημερινές θαλάσσιες ἐκτάσεις καί έλαπτώνεται δσο αὐξάνεται τό πλάτος.

Ο ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, σέ μιά δεδομένη θερμοκρασία, δέν εἶναι δυνατό νά περιέχει παρά δρισμένη μόνο ποσότητα ύδρατμῶν. "Οταν ὑπερβεῖ τήν ποσότητα αὐτή, οἱ ύδρατμοί ἀρχίζουν νά συμπικνώνονται καί νά σχηματίζουν ύδροσταγονίδια ἡ λεπτούς παγοκρυστάλλους. Τό δριο αὐτό όνομάζεται **σημείο κόρου** ἢ **δρόσου** καί ἡ τάση τῶν ύδρατμῶν σ' αὐτό **μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν**.

Τό σημείο κόρου καί ἡ μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν ἔχαρτάται μόνο ἀπό τή θερμοκρασία τοῦ ἀέρα. "Οταν αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία, αὐξάνεται καί ἡ μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν. "Υπάρχουν πίνακες πού δίνουν γιά κάθε θερμοκρασία τήν ἀντίστοιχη μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν.

### **β) Θερμοκρασία δρόσου ἢ κόρου.**

Θερμοκρασία δρόσου ἢ κόρου εἶναι ἡ θερμοκρασία στήν όπαία δέρας καθίσταται κορεσμένος μέ τούς ύδρατμούς πού περιέχει. Ἡ μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν πού ἀντιστοιχεῖ στή θερμοκρασία δρόσου, εἶναι ἵση μέ τήν πραγματική τάση. Δηλαδή μέ τήν ἀπόλυτη ύγρασία. "Επομένως, ἀν γνωρίζομε τή θερμοκρασία δρόσου, βρίσκομε εὐκόλα, ἀπό τούς πίνακες πού δίνουν τίς μέγιστες τάσεις τῶν ύδρατμῶν, τήν ἀπόλυτη ύγρασία τοῦ ἀέρα.

### **γ) Σχετική ύγρασία.**

Εἶναι δ λόγος τῆς πραγματικῆς ποσότητας τῶν ύδρατμῶν στήν ἀτμόσφαιρα πρός τήν ποσότητα πού θά είχε ἀν ἡταν κορεσμένη κάτω ἀπό τήν ἴδια τή θερμοκρασία. ብ δ λόγος τῆς πραγματικῆς πρός τή μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν κάτω ἀπό τήν ἴδια θερμοκρασία.

Ἡ σχετική δηλαδή ύγρασία δίνει τό μέτρο τοῦ κατά πόσο ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι μακριά ἢ κοντά στό σημείο τοῦ κόρου. Αύτό ἔχει μεγάλη σημασία ἀπό κλιματολογική καί βιολογική πλευρά, γιατί οι διάφοροι όργανισμοί ἐπηρεάζονται ἀπό τή σχετική καί δχι ἀπό τήν ἀπόλυτη ύγρασία.

"Οσον ἀφορᾶ τήν ἡμερήσια καί ἑτήσια πορεία τῆς σχετικῆς ύγρασίας, αὐτή σέ γενικές γραμμές εἶναι ἀντίστροφη τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρα.

### **1. Ὁργανα μέ τά δποϊα προσδιορίζεται ἡ ἀπόλυτη καί σχετική ύγρασία τοῦ δέρα.**

Τό κυρίως δργανο μέ τό δποϊο προσδιορίζεται ἡ ἀπόλυτη καί σχετική ύγρασία τοῦ δέρα εἶναι τό **ψυχρόμετρο August**.

Τό ψυχρόμετρο August ἀποτελεῖται ἀπό δύο ὅμοια ύδραργυρικά A,B θερμόμετρα (σχ. 6.1a) τά δποϊα τοποθετοῦνται τό ἔνα κοντά καί παράλληλα πρός τό ἄλλο, ἐπάνω σ' ἔνα κατακόρυφο μεταλλικό στέλεχος ἢ ἐπάνω σ' ἔνα ξύλινο πλαίσιο. Τό δοχεῖο τοῦ ἐνός θερμομέτρου εἶναι ξηρό καί καθαρό, ένω τοῦ ἄλλου καλύπτεται ἀπό λεπτό μεταξωτό ύφασμα. Τό ύφασμα μέ μιά θρυαλίδα Γ ἡ δποϊα βυθίζεται σέ

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1.1**  
**Μέτρησης τάσεως υδροστρών σε mmHg**

Βαθμοί °C	ΔΕΚΑΤΑ ΒΑΘΜΟΥ						0°,7	0°,8	0°,9
	0°,0	0°,1	0°,2	0°,3	0°,4	0°,5			
+0°	4,57	4,61	4,64	4,67	4,70	4,74	4,77	4,80	4,84
1	4,91	4,94	4,98	5,02	5,05	5,09	5,12	5,16	5,20
2	5,27	5,31	5,35	5,39	5,42	5,46	5,50	5,54	5,58
3	5,66	5,70	5,74	5,78	5,82	5,86	5,90	5,94	5,99
4	6,07	6,11	6,15	6,20	6,24	6,28	6,33	6,37	6,42
5	6,51	6,55	6,60	6,64	6,69	6,74	6,78	6,83	6,88
6	6,97	7,02	7,07	7,12	7,17	7,22	7,26	7,31	7,36
7	7,47	7,52	7,57	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,94
8	7,99	8,05	8,10	8,15	8,21	8,27	8,32	8,38	8,43
9	8,55	8,61	8,66	8,72	8,78	8,84	8,90	8,96	9,02
10	9,14	9,20	9,26	9,32	9,39	9,45	9,51	9,58	9,64
11	9,77	9,83	9,90	9,96	10,03	10,09	10,16	10,23	10,30
12	10,43	10,50	10,57	10,64	10,71	10,78	10,85	10,92	10,99
13	11,14	11,21	11,28	11,36	11,43	11,50	11,58	11,66	11,73
14	11,88	11,90	12,04	12,12	12,19	12,27	12,35	12,43	12,51
15	12,67	12,76	12,84	12,92	13,00	13,09	13,17	13,25	13,34
16	13,51	13,60	13,68	13,77	13,86	13,95	14,04	14,12	14,30
17	14,40	14,49	14,58	14,67	14,76	14,86	14,95	15,04	15,14
18	15,33	15,43	15,52	15,62	15,72	15,82	15,92	16,02	16,12
19	16,32	16,42	16,52	16,63	16,73	16,83	16,94	17,04	17,15
20	17,36	17,47	17,58	17,69	17,80	17,91	18,02	18,13	18,24
21	18,47	17,58	18,69	18,81	18,92	19,04	19,16	19,27	19,39
22	19,63	19,75	19,87	19,99	20,11	20,24	20,36	20,48	20,61
23	20,86	20,98	21,11	21,24	21,37	21,50	21,63	21,76	21,89

24	22,15	22,29	22,42	22,55	22,59	22,83	22,96	23,10	23,24	23,38
25	23,52	23,66	23,80	23,94	24,08	24,23	24,37	24,52	24,66	24,81
26	24,96	25,10	25,25	25,40	25,55	25,70	25,86	26,01	26,16	26,32
27	26,47	26,63	26,78	26,94	27,10	27,26	27,42	27,58	27,74	27,90
28	28,07	28,23	28,39	28,56	28,73	28,89	29,06	29,23	29,40	29,57
29	29,74	29,92	30,09	30,26	30,44	30,62	30,79	30,97	31,15	31,33
30	31,51	31,69	31,87	32,06	32,24	32,43	32,61	32,80	32,99	33,18
31	33,37	33,56	33,75	33,94	34,14	34,33	34,53	34,72	34,92	35,12
32	35,32	35,52	35,72	35,92	36,13	36,33	36,54	36,74	36,95	37,16
33	37,37	37,58	37,79	38,00	38,22	36,43	38,05	38,87	39,08	39,30
34	39,52	39,74	39,97	40,19	40,41	40,64	40,87	41,09	41,32	41,55
35	41,78	42,02	42,25	42,48	42,72	42,96	43,19	43,43	43,67	43,92
36	44,16	44,40	44,65	44,89	45,14	45,39	45,64	45,89	46,14	46,39
37	46,65	46,90	47,16	47,42	47,68	47,94	48,20	48,46	48,73	48,99
38	49,26	49,53	49,80	50,07	50,34	50,61	50,89	51,16	51,44	51,72
39	52,00	52,28	52,56	52,84	53,13	53,41	53,70	53,99	54,28	54,57
40	54,87	55,16	55,46	55,75	56,05	56,35	56,65	56,95	57,26	57,56
41	57,87	58,8	58,49	58,80	59,11	59,43	59,74	60,06	60,38	60,70
42	61,02	61,34	61,66	61,99	62,32	62,65	62,98	63,31	63,64	63,97
43	64,31	64,65	64,99	65,33	65,67	66,01	66,36	66,71	67,05	67,41
44	67,76	68,11	68,47	68,82	69,18	69,54	69,90	70,26	70,63	70,99
45	71,36	71,73	72,10	72,48	72,85	73,23	73,60	73,98	74,36	74,75
46	75,13	75,52	75,91	76,30	76,69	77,08	77,47	77,87	78,27	78,67
47	79,07	79,47	79,88	80,29	80,70	81,11	81,52	81,93	82,35	82,77
48	83,19	83,61	84,03	84,46	84,89	85,32	85,75	86,18	86,61	87,05
49	87,49	87,93	88,37	88,81	89,26	89,71	90,16	90,61	91,06	91,25

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1.2**  
**Σχετική ύγρασία με τό ψυχρόμετρο**  
**(Θερμόμετρο ύγρο κάτω από τό μηδέν)**

Θερμόμετρο ύγρο <i>t'</i>	ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ ( <i>t - t'</i> )											
	0°,0	0°,2	0°,4	0°,6	0°,8	1°,0	1°,2	1°,4	1°,6	1°,8	2°,0	2°,2
-20°	100	87	74	64	52	41	30	21	10	-	-	-
-19	100	89	77	67	56	46	36	27	17	8	-	-
-18	100	89	78	69	59	49	40	32	23	15	6	-
-17	100	90	80	71	62	53	44	36	28	20	12	-
-16	100	90	81	73	64	56	48	40	32	25	18	11
-15	100	91	83	75	67	59	52	45	37	30	24	17
-14	100	92	84	76	69	62	55	48	41	35	28	22
-13	100	92	85	78	71	64	58	51	45	39	53	27
-12	100	93	86	79	73	66	61	55	49	43	37	32
-11	100	94	87	81	75	68	63	57	51	46	41	36
-10	100	94	87	81	76	70	65	60	54	59	44	40
-9	100	94	88	83	77	72	67	62	57	52	47	43
-8	100	95	89	84	79	73	68	64	59	55	50	46
-7	100	95	90	85	80	75	70	66	62	58	53	49
-6	100	95	90	85	81	76	72	68	63	60	55	52
-5	100	95	90	86	82	77	73	70	65	62	58	54
-4	100	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	57
-3	100	96	92	87	84	80	76	72	69	65	62	59
-2	100	96	92	88	84	81	77	74	70	67	64	61
-1	100	96	92	89	85	82	78	75	72	69	65	62
0	100	96	93	89	86	82	79	76	73	70	67	64

Θερμόμετρο ύγρο <i>t</i>	ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ ( <i>t - t'</i> )											
	2°,4	2°,6	2°,8	3°,0	3°,2	3°,4	3°,6	3°,8	4°,0	4°,2	4°,4	4°,6
-12°	27	22	17	12	-	-	-	-	-	-	-	-
-11	31	26	22	18	13	9	-	-	-	-	-	-
-10	35	30	26	22	18	14	10	6	-	-	-	-
-9	39	35	30	26	22	19	15	12	8	-	-	-
-8	42	38	34	30	26	23	20	16	13	10	7	-
-7	45	41	38	34	31	27	24	21	18	15	12	9
-6	48	44	41	38	34	31	28	25	22	19	16	13
-5	51	47	44	41	37	34	31	28	26	23	20	18
-4	53	50	47	44	41	38	35	32	29	27	24	22
-3	56	52	49	46	43	41	38	35	33	30	28	25
-2	58	55	52	49	46	43	41	38	36	33	31	28
-1	60	57	54	51	48	46	43	41	39	36	34	32
0	61	58	56	53	51	48	46	43	41	39	37	35

(συνεχίζεται)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1.2**  
**Σχετική ύγρασία μέ τό φυχρόμετρο**  
**(Θερμόμετρο ύγρο πάνω από τό μηδέν)**

Θερμόμετρο ύγρο $t'$	ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ ( $t - t'$ )											
	0°,0	0°,2	0°,4	0°,6	0°,8	1°,0	1°,2	1°,4	1°,6	1°,8	2°,0	2°,2
0°	100	96	92	88	85	81	78	74	71	67	64	61
1	100	96	92	89	85	82	79	75	72	69	66	63
2	100	96	93	89	86	83	79	76	73	70	67	65
3	100	97	93	90	87	84	80	77	74	71	69	66
4	100	97	93	90	87	84	81	78	76	73	70	67
5	100	97	94	91	88	85	82	79	77	74	71	69
6	100	97	94	91	88	85	83	80	77	75	72	70
7	100	97	94	91	89	86	83	81	78	76	73	71
8	100	97	94	92	89	87	84	82	79	77	74	72
9	100	97	95	92	90	87	85	82	80	78	75	73
10	100	97	95	92	90	88	85	83	81	78	76	74
11	100	97	95	93	90	88	86	83	81	79	77	75
12	100	98	95	93	91	88	86	84	82	80	78	76
13	100	98	95	93	91	89	87	85	83	80	79	77
14	100	98	95	93	91	89	87	85	83	80	79	77
15	100	98	96	93	91	89	87	85	83	82	80	78
16	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	79
17	100	98	96	94	92	90	88	86	84	83	81	79
18	100	98	96	94	92	90	88	87	85	83	81	80
19	100	98	96	94	92	91	89	87	85	84	82	80
20	100	98	96	94	93	91	89	87	86	84	82	81
21	100	98	96	95	93	91	89	88	86	84	83	81
22	100	98	96	95	93	91	90	88	86	85	83	82
23	100	98	96	95	93	92	90	88	87	85	84	82
24	100	98	97	95	93	92	90	89	87	85	84	83
25	100	98	97	95	93	92	90	89	87	86	84	83
26	100	98	97	95	94	92	91	89	88	86	85	83
27	100	98	97	95	94	92	91	89	88	87	85	84
28	100	98	97	95	94	92	91	89	88	87	85	84
29	100	98	97	95	94	93	91	90	88	87	86	84
30	100	98	97	96	94	93	91	90	89	87	86	85
31	100	99	97	96	94	93	91	90	89	87	86	85
32	100	99	97	96	94	93	92	90	89	88	86	85
33	100	99	97	96	94	93	92	90	89	88	87	85
34	100	99	97	96	95	93	92	91	89	88	87	86
35	100	99	97	96	95	93	92	91	89	88	87	86

(συνεχίζεται)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1.2**  
**Σχετική ύγρασία μέ τό ψυχρόμετρο**  
**(Θερμόμετρο ύγρο πάνω από τό μηδέν)**

Θερμόμετρο ύγρο	ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ ( $t - t'$ )											
	2°,4	2°,6	2°,8	3°,0	3°,2	3°,4	3°,6	3°,8	4°,0	4°,2	4°,4	4° 6
0°	58	55	52	49	47	44	41	39	36	34	31	29
1	60	57	54	52	49	46	44	41	39	37	34	32
2	62	59	56	54	51	49	46	44	42	39	37	35
3	63	61	58	56	53	51	49	46	44	42	40	38
4	65	62	60	57	55	53	51	48	46	44	42	40
5	66	64	62	59	57	55	53	51	48	46	44	42
6	68	65	63	61	59	56	54	52	50	48	46	45
7	69	67	64	62	60	58	56	54	52	50	48	47
8	70	68	66	64	61	60	58	56	54	52	50	48
9	71	69	67	65	63	61	59	57	55	54	52	50
10	72	70	68	66	64	62	61	59	57	55	54	52
11	73	71	69	67	65	64	62	60	58	57	55	53
12	74	72	70	68	66	65	63	61	60	58	56	55
13	75	73	71	69	68	66	64	63	61	59	58	56
14	75	74	72	70	68	67	65	64	62	61	59	57
15	76	74	73	71	69	68	66	65	63	62	60	59
16	77	75	74	72	70	69	67	66	64	63	61	60
17	78	76	74	73	71	70	68	67	65	64	62	61
18	78	77	75	73	72	70	69	67	66	65	63	62
19	79	77	76	74	73	71	70	68	67	66	64	63
20	79	78	76	75	73	72	70	69	68	66	65	64
21	80	78	78	75	74	73	71	70	68	67	66	65
22	80	79	77	76	74	73	72	70	69	68	67	65
23	81	79	78	76	75	74	72	71	70	69	67	66
24	81	80	78	77	76	74	73	72	70	69	68	67
25	82	80	79	77	76	75	74	72	71	70	69	68
26	82	81	79	78	77	75	74	73	72	71	69	68
27	82	81	80	78	77	76	75	73	72	71	70	69
28	83	81	80	79	78	76	75	74	73	72	70	69
29	83	82	80	79	78	77	76	74	73	72	71	70
30	83	82	81	80	78	77	76	75	74	73	72	70
31	84	82	81	80	79	78	76	75	74	73	72	71
32	84	83	81	80	79	78	77	76	75	74	72	71
33	84	83	82	81	79	78	77	76	75	74	73	72
34	84	83	82	81	80	79	78	76	75	74	73	72
35	85	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73

(συνεχίζεται)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1.2**  
**Σχετική ύγρασία μέ τό ψυχρόμετρο**  
**(Θερμόμετρο ύγρο πάνω ἀπό τό μηδέν)**

Θερμόμετρο ύγρο	ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ ( $t - t'$ )												
	4°,8	5°,0	5°,2	5°,4	5°,6	5°,8	6°,0	6°,2	6°,4	6°,6	6°,8	7°,0	
0°	27	25	23	20	18	16	14	13	11	9	7	6	
1	30	29	26	24	22	20	18	16	15	13	11	10	
2	33	31	29	27	25	23	21	20	18	16	15	13	
3	36	34	32	30	29	26	25	23	21	20	18	17	
4	38	36	35	33	31	29	27	26	24	23	21	20	
5	41	39	37	35	34	32	30	29	27	26	24	23	
6	43	41	39	38	36	34	33	31	30	28	27	25	
7	45	43	42	40	38	37	35	34	32	31	29	28	
8	47	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	30	
9	49	47	45	44	42	41	39	38	37	35	34	33	
10	50	49	47	46	44	43	41	40	39	37	36	35	
11	52	50	49	47	46	45	43	42	41	40	38	37	
12	53	52	50	49	48	46	45	44	42	41	40	38	
13	55	53	52	51	49	48	46	45	44	43	41	40	
14	56	55	53	52	51	49	48	47	45	44	43	42	
15	57	56	55	53	52	51	49	48	47	46	45	43	
16	58	57	56	54	53	52	51	50	48	47	46	45	
17	60	58	57	56	54	53	52	51	50	48	47	46	
18	61	59	58	57	56	54	53	52	51	50	49	48	
19	62	60	59	58	57	55	54	53	52	51	50	50	
20	62	61	60	59	58	56	55	54	53	52	51	50	
21	63	62	61	60	59	57	56	55	54	53	52	51	
22	64	63	62	61	59	58	57	56	55	54	53	52	
23	65	64	63	61	60	59	58	57	56	55	54	53	
24	66	65	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	
25	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	
26	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	
27	68	67	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	
28	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	
29	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	
30	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	60	59	
31	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	60	
32	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	60	
33	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	61	
34	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	61	
35	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	63	62	

(συνεχίζεται)

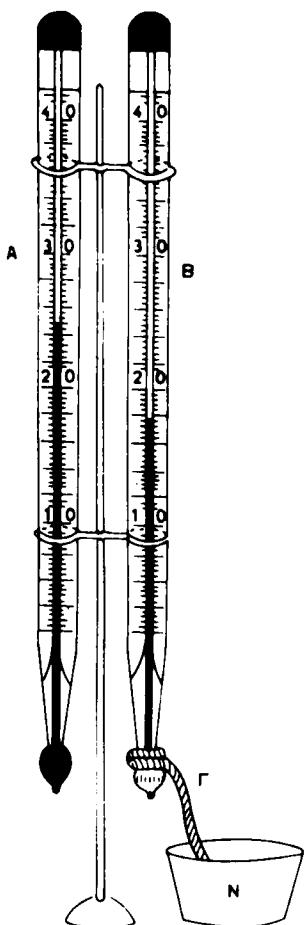
**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1.2.**  
**Σχετική δύναση μέτρο το θερμόμετρο**  
**(Θερμόμετρο δύρο πάνω από το μηδέν)**

Θερμόμετρο δύρο $t'$	ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ ( $t - t'$ )											
	7°,2	7°,4	7°,6	7°,8	8°,0	8°,2	8°,4	8°,6	8°,8	9°,0	9°,2	9°,4
0°	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	8	6	5	3	—	—	—	—	—	—	—	—
2	12	10	9	7	6	4	3	—	—	—	—	—
3	15	14	12	11	9	8	7	6	4	3	—	—
4	18	17	15	14	13	11	10	9	8	7	5	4
5	21	20	19	17	16	15	13	12	11	10	9	8
6	24	23	21	20	19	18	16	15	14	13	12	11
7	27	25	24	23	22	20	19	18	17	16	15	14
8	29	28	26	25	24	22	21	20	18	17	16	16
9	31	30	29	28	26	25	24	23	22	21	20	19
10	33	32	31	30	29	28	26	25	24	23	22	21
11	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
12	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
13	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28
14	41	40	39	37	36	35	34	33	32	31	30	30
15	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
16	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33
17	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	35
18	46	45	44	43	42	41	41	40	39	38	37	36
19	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37
20	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	40	39
21	50	49	48	47	46	45	44	43	43	42	41	40
22	51	50	49	48	47	46	45	45	44	43	42	41
23	52	51	50	49	48	47	47	46	45	44	43	42
24	53	52	51	50	49	49	48	47	46	45	44	43
25	54	53	52	51	50	50	49	48	47	46	45	44
26	55	54	53	52	51	50	49	49	48	47	46	45
27	56	55	54	53	52	51	50	49	49	48	47	46
28	56	55	55	54	53	52	51	50	50	49	48	47
29	57	56	55	54	54	53	52	51	50	50	49	48
30	58	57	56	55	54	54	53	52	51	50	50	49
31	58	58	57	56	55	54	53	53	52	51	50	50
32	59	58	57	57	56	55	54	53	53	52	51	50
33	60	59	58	57	56	56	55	54	53	53	52	51
34	60	59	59	58	57	56	55	55	54	53	52	52
35	61	60	59	58	58	57	56	55	55	54	53	52

(συνεχίζεται)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1.2**  
**Σχετική ύγρασία μέ τό φυσχρόμετρο**  
**(Θερμόμετρο ύγρο πάνω σπό τό μηδέν)**

Θερμόμετρο ύγρο $t'$	ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ ( $t - t'$ )												
	9°,6	10°,0	10°,5	11°,0	11°,5	12°,0	13°,0	14°,0	15°,0	16°,0	17°,0	18°,0	
0°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	7	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	10	8	5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	13	11	8	6	4	2	—	—	—	—	—	—	
8	15	13	11	9	7	5	2	—	—	—	—	—	
9	18	16	14	12	10	8	4	—	—	—	—	—	
10	20	18	16	14	12	10	7	4	—	—	—	—	
11	23	21	19	17	15	13	9	6	4	—	—	—	
12	25	23	21	19	17	15	12	9	6	3	—	—	
13	27	25	23	21	19	17	14	11	8	6	3	—	
14	29	27	25	23	21	19	16	13	10	8	5	3	
15	31	29	27	25	23	21	18	15	12	10	7	5	
16	32	30	28	26	25	23	20	17	14	11	9	7	
17	34	32	30	28	26	25	21	18	16	13	11	9	
18	35	33	32	30	28	26	23	20	17	15	13	11	
19	37	35	33	31	29	28	24	21	19	16	14	12	
20	38	36	34	32	31	29	26	23	20	18	16	14	
21	39	38	36	34	32	30	27	24	22	19	17	15	
22	40	39	37	35	33	32	29	26	23	21	18	16	
23	42	40	38	36	34	33	30	27	24	22	20	18	
24	43	41	39	37	36	34	31	28	26	23	21	19	
25	44	42	40	38	37	35	32	29	27	24	22	20	
26	45	43	41	40	38	36	33	30	28	25	23	21	
27	46	44	42	41	39	37	34	31	29	26	24	22	
28	46	45	43	41	40	38	35	32	30	27	25	23	
29	47	46	44	42	41	39	36	33	31	28	26	24	
30	48	47	45	43	42	40	37	34	32	29	27	25	
31	49	47	45	44	43	41	38	35	33	30	28	26	
32	50	48	46	45	43	42	39	36	33	31	29	—	
33	50	49	47	46	44	43	40	37	34	32	—	—	
34	51	50	48	46	45	43	40	38	35	—	—	—	
35	52	50	48	47	45	44	41	38	—	—	—	—	



Σχ. 6.1α.  
Ψυχρόμετρο August.

δοχείο μέ αποσταγμένο νερό, διατηρεῖται πάντα ύγρο. Γι' αύτό τό θερμόμετρο αύτό λέγεται ύγρο θερμόμετρο τοῦ ψυχρομέτρου, ένω τό διλλο δνομάζεται ξηρό.

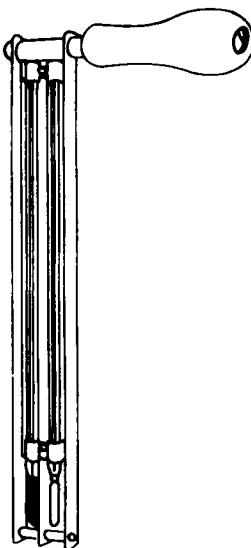
Τό ξηρό θερμόμετρο δείχνει τή θερμοκρασία τοῦ άέρα, ένω τό ύγρο θερμοκρασία κατώτερη από τό ξηρό έξαιτίας τῆς έξατμίσεως στό ψηφιδωτό πού περιβάλλει τό ύγρο θερμόμετρο. "Οσο δέ αέρας είναι μακριά από τό σημείο τοῦ κόρου, τόσο δέ έξατμιση θά είναι ισχυρότερη καί τόσο δέ ψύξη τοῦ δοχείου τοῦ ύγρου θερμομέτρου μεγαλύτερη.

"Υπάρχουν πίνακες μέ τούς διαφορά τῶν θερμοκρασιῶν τοῦ ύγρου θερμομέτρου καί από τή διαφορά τῶν θερμοκρασιῶν τοῦ ύγρου καί ξηροῦ, βρίσκομε άμέσως τήν άπόλυτη καί τή σχετική ύγρασία τοῦ άέρα.

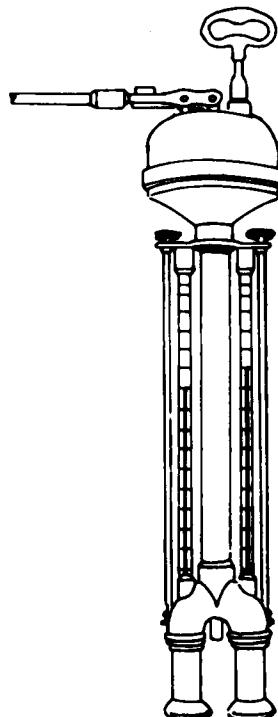
"Ο πίνακας 6.1.1 μᾶς δίνει τίς μέγιστες τάσεις τῶν ύδρατμῶν σέ mmHg, ένω διάνυσμα 6.1.2 δίνει τή σχετική ύγρασία τοῦ άέρα μέ τό ψυχρόμετρο.

"Η σχετική ύγρασία είναι μικρότερη δέ τό πολύ ίση μέ τή μονάδα καί δίνεται σέ έκατοστά τῆς δέ παραλείπεται δέ ύποδιαστολή καί δίνεται σέ άκεραιους βαθμούς. "Ετσι έχομε τήν ύγρομετρική κλίμακα 0-100.

"Γιά νά βροῦμε τήν άπόλυτη καί σχετική θερμοκρασία, πρέπει νά τοποθετήσομε τό ψυχρόμετρο μέσα στό μετεωρολογικό κλωβό. Μποροῦμε δημιώς καί χωρίς με-



Σχ. 6.1β.  
Περίστρεπτο ψυχρόμετρο.



Σχ. 6.1γ.  
Αναρροφητικό ψυχρόμετρο.

τεωρολογικό κλωβό, χρησιμοποιώντας τό **περίστρεπτο** (σχ. 6.1β) ή τό **άναρροφητικό** (σχ. 6.1γ) **ψυχρόμετρο**, τά όποια λειτουργοῦν δπως καί τό περίστρεπτο καί άναρροφητικό θερμόμετρο.

Τά δργανα αύτά έχουν, δπως καί τό άπλο ψυχρόμετρο, δύο θερμόμετρα: ένα ξηρό καί ένα δλλο τού δποίου τό δοχείο περιβάλλεται άπό λεπτό ύφασμα πού βρέχεται μέ άποσταγμένο νερό πρίν άπό τή παρατήρηση.

Ή σχετική ύγρασία προσδιορίζεται άμέσως καί μέ τά **ύγρομετρα τριχός**.

Τά δργανα αύτά βασίζονται στήν ίδιότητα πού έχουν οι τρίχες καί δλλες φυσικές ή ζωϊκές ούσιες νά διαστέλλονται δταν ύγραινονται καί νά συτέλλονται δταν ξηραίνονται.

Στά δργανα αύτά μιά δέσμη άπό τρίχες στερεώνεται σέ ένα ή δύο σημεία καί διατηρεῖται τεντωμένη μέ ένα άγκιστρο. Τό άγκιστρο συνδέεται κατάλληλα μέ ένα δείκτη κινούμενο μπροστά άπό μιά βαθμολογημένη κλίμακα (σχ. 6.1δ).

Όταν ή σχετική ύγρασία αύξανεται, ή δέσμη τών τριχών έπιμηκύνεται καί δείκτης άνεβαίνει. Όταν ή ύγρασία έλαπτώνεται ή δέσμη συστέλλεται καί δ δείκτης κατεβαίνει. Τά ύγρομετρα αύτά βαθμολογοῦνται μέ βάση πρότυπα ψυχρόμετρα ή ύγρομετρα.

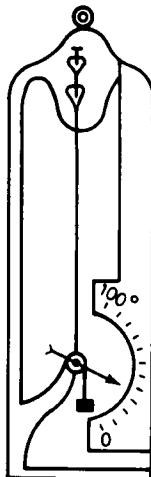
Άν μέ ένα ύγρομετρο τριχός έκτιμήσομε τή σχετική ύγρασία καί συγχρόνως άπο ένα θερμόμετρο τή θερμοκρασία τού άέρα, τότε μπορούμε νά προσδιορίσομε

τήν άπολυτη ύγρασία άπό τή σχέση:

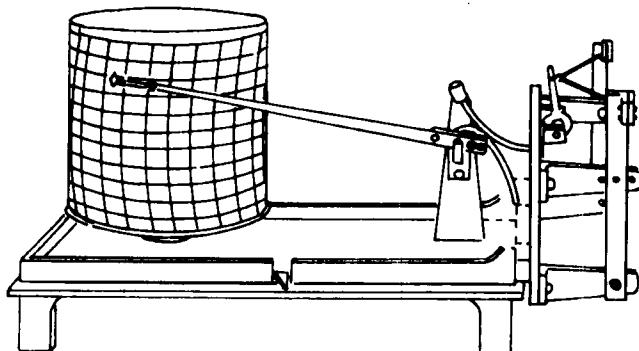
$$f = F \cdot h$$

ὅπου  $F$  είναι ή μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν στή θερμοκρασία τοῦ άέρα καὶ  $h$  ή σχετική ύγρασία.

‘Υπάρχουν καὶ αὐτογραφικά ύγρομετρα, οἱ ύγρογράφοι, οἱ διοῖοι καταγράφουν τή σχετική ύγρασία. Τά δργανα αύτά ἔχουν ώς εύαίσθητο μέρας μιά δέσμη τριχῶν, ή διοία συνδέεται κατάλληλα μέ ἑνα στέλεχος. Τό στέλεχος στό δάκρο του ἔχει μιά γραφίδα, ή διοία δημιού καὶ στά ἄλλα αὐτογραφικά δργανα (θερμογράφος, βαρογράφος κλπ.) ἐφάπτεται ἐπάνω σέ μιά ταινία. Ή ταινία περιβάλλει ἔνα τύμπανο τό διοίο στρέφεται μέ ώρολογιακό μηχανισμό γύρω ἀπό ἔναν δξονα (σχ. 6.1ε).



Σχ. 6.1δ.  
‘Υγρόμετρο μέ τρίχα.



Σχ. 6.1ε.  
‘Υγρογράφος.

‘Οταν ή σχετική ύγρασία μεταβάλλεται, τό στέλεχος μέ τή γραφίδα ἀνεβαίνει ή κατεβαίνει καὶ ή γραφίδα γράφει ἐπάνω στήν ταινία μιά γραμμή. Ή γραμμή αύτή παριστάνει τήν πορεία τής σχετικής ύγρασίας καὶ ἔτσι είναι εύκολο νά ἔχομε τήν τιμή τής σέ διοιαδήποτε στιγμή.

## 6.2 Νέφη.

‘Οταν ή θερμοκρασία σέ μιά δέρια μάζα πέσει κάτω ἀπό τή θερμοκρασία δρόσου, οἱ ύδρατμοι τούς διοίους περιέχει συμπυκνώνονται. Οι ύδρατμοι τότε ἀπό τήν δέρια κατάσταση μεταβαίνουν στήν ύγρη ή στερεή καὶ σχηματίζονται λεπτότατα ύδροσταγονίδια ή πολύ λεπτοί παγοκρύσταλλοι. ‘Ένα σμήνος ἀπό ύδροσταγονίδια ή παγοκρυστάλλους ή ἀπό ύδροσταγονίδια καὶ παγοκρυστάλλους συνιστά τό νέφος.

Οι παγοκρύσταλλοι σχηματίζονται στήν περίπτωση πού ή θερμοκρασία είναι κάτω ἀπό τό  $0^{\circ}\text{C}$ . Πολλές φορές συμβαίνει ή θερμοκρασία νά είναι κάτω ἀπό  $0^{\circ}\text{C}$  καὶ τά ύδροσταγονίδια νά διατηροῦνται στήν ύγρη κατάσταση. Τό φαινόμενο αύ-

τό λέγεται **ύπέρτηξη** καί παίζει σημαντικό ρόλο στό σχηματισμό τής βροχῆς.

Μιά άρεια μάζα μπορεῖ νά ψυχθεῖ ἀπό ἀκτινοβολία ή μέ μεταφορά της σέ ψυχρότερη περιοχή ή ἀδιαβατικά.

Ο τελευταϊος τρόπος είναι καί δ σπουδαιότερος. Τά περισσότερα σύννεφα δημιουργοῦνται μέ ἀδιαβατική ψύξη πού συμβαίνει μέσα στίς ἀέριες μάζες ὅταν αύτές ἀνέρχονται. Ή ἀνοδική κίνηση τῶν μαζῶν ὀφείλεται:

- Στίς Ισχυρές ἀναταρακτικές κινήσεις (turbulence) πού δημιουργοῦνται κυρίως ἀπό τήν τριβή τοῦ ἀέρα μέ τό ἔδαφος.
- Σέ κατακόρυφη μεταφορά τοῦ ἀέρα ἀπό ἐντονη θέρμανση.
- Σέ πρόσκρουση τῶν ἀερίων μαζῶν ἐπάνω σέ μεγάλες ἑξάρσεις τοῦ ἐδάφους καί μέ
- τίς κινήσεις τοῦ ἀέρα στίς θερμές καί ψυχρές μετωπικές ἐπιφάνειες. Γιά τό λόγο αύτό τά σύννεφα, ἀνάλογα μέ τό τρόπο σχηματισμοῦ τους, διαιροῦνται ἀντίστοιχα σέ σύννεφα διαταράξεων, ἀνοδικῶν ρευμάτων, δραγματικά καί μετωπικά.

Γιά νά γίνει δμως συμπύκνωση τῶν ὑδρατμῶν καί γιά νά σχηματισθοῦν σύννεφα, δέν είναι ἀρκετή μόνο ή ψύξη τοῦ ἀέρα. Πρέπει νά ὑπάρχουν καί οι πυρήνες τῆς συμπυκνώσεως. Οι πυρήνες αύτοί κατά κύριο λόγο είναι τά μικροσκοπικά σωματίδια πού αἰωροῦνται στήν ἀτμόσφαιρα. Στήν περίπτωση αύτή πρωτεύουσα θέση ἔχουν τά μόρια τοῦ χλωριούχου νατρίου (ἀλατιοῦ) πού προέρχονται ἀπό τά ὑδροσταγονίδια πού ἀποσπῶνται ἀπό τίς κορυφές τῶν κυμάτων ὅταν πνέουν Ισχυροί ἀνεμοί. Ἐπίσης καί τά μεγάλα ίόντα τῆς ἀτμόσφαιρας ἀποτελοῦν πυρήνες γιά τή συμπύκνωση τῶν ὑδρατμῶν.

Τά σύννεφα σχηματίζονται μέσα στήν τροπόσφαιρα καί γι' αύτό τό ὕψος πού βρίσκονται μπορεῖ νά φθάσει τά 12.000 m. Ἐπειδή ή τροπόπαυση τό καλοκαίρι βρίσκεται ψηλότερα ἀπό δ, τι τό χειμώνα, ἔτσι καί τά σύννεφα βρίσκονται ψηλότερα τό καλοκαίρι παρά τό χειμώνα.

Όσον ἀφορᾶ τήν δψη τῶν νεφῶν, ἔχαρται ἀπό πολλούς παράγοντες, ὅπως εἶναι ή φύση τους, οι διαστάσεις τους, ή συγκέντρωση τῶν ὑδροασταγονίδιων, δ φωτισμός τους κλπ.

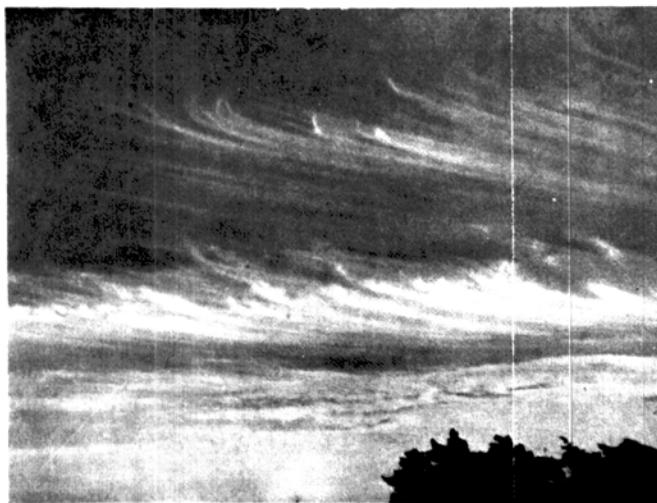
Ἀνάλογα μέ τό ὕψος στό δποίο παρουσιάζονται, τά σύννεφα ταξινομοῦνται σέ 4 δμάδες: στά ἀνώτερα, στά μέσα, στά κατώτερα καί στά σύννεφα τῶν ἀνοδικῶν ρευμάτων.

### 6.2.1 Ἀνώτερα νέφη.

Τά σύννεφα αύτά ἔχουν μέσο ἐλάχιστο ὕψος 6000 m καί φθάνουν σχεδόν μέχρι τήν τροπόπαυση. Σ' αύτά ἀνήκουν τρία, κυρίως, είδη.

#### a) Οι θύσανοι (Cirrus, C) (σχ. 6.2a).

Σύννεφα λεπτά, ἵνωδη συνήθως ἄσπρα ή μέ μεταξώδη λάμψη. Παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία μορφῶν (σάν φτερά, λοφία, ἄγκιστρα κλπ) καί είναι διασπαρμένα τίς περισσότερες φορές, ἀκανόνιστα. Πρίν ἀπό τήν ἀνατολή καί μετά τή δύση τοῦ Ἡλίου οι θύσανοι παίρνουν χρῶμα κόκκινο ή κίτρινο.

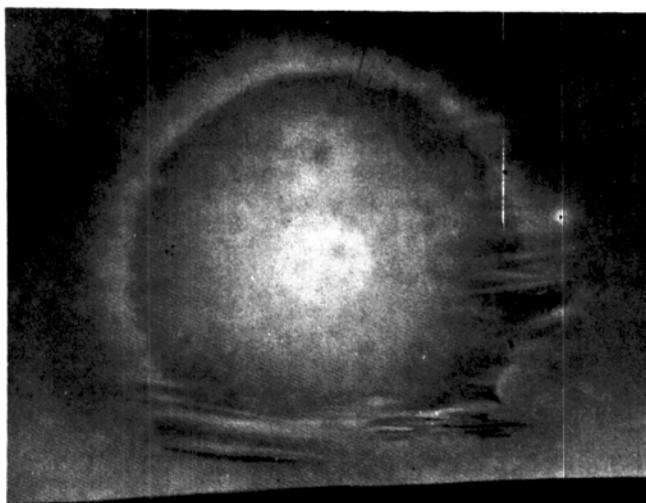


Σχ. 6.2α.  
Θύσανοι (Cirrus).

**β) Τά Θυσανοστρώματα (Cirrostratus, Cs) (σχ. 6.2β).**

Τά σύννεφα αύτά άποτελοῦν ένα ινώδη πέπλο, λεπτό και ἄσπρο πού σκεπάζει ένα μέρος ή καί διόκληρο τόν ούρανό.

Πολλές φορές διέπλωσ αύτός είναι διάχυτος και δίνει στόν ούρανο θόλο μιά γαλακτώδη δψη. Οι ήλιακές ή σεληνιακές άκτινες όταν περνοῦν μέσα από αύτά τά σύννεφα, σχηματίζουν τό φαινόμενο τής ἄλω.

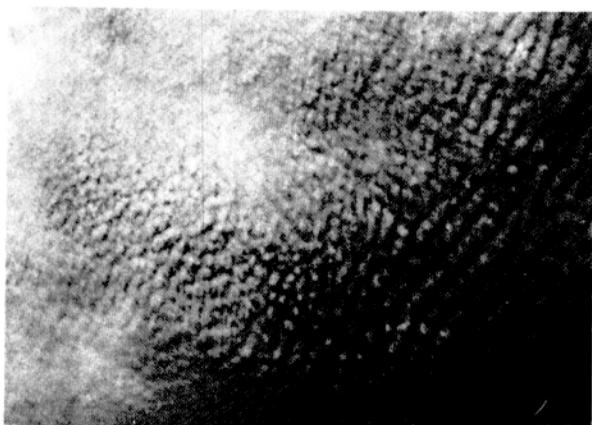


Σχ. 6.2β.  
Θυσανοστρώματα (Cirrostratus).

**γ) Οι θυσανοσωρείτες (*Cirrocumulus, Cc*) (σχ. 6.2γ).**

Τά νέφη αύτά άποτελούνται άπό πολυάριθμες σφαῖρες ή λευκές τολύπες χωρίς σκιές. Οι τολύπες ή σφαῖρες παρουσιάζονται σε διάδεις ή σειρές ή συνηθέστερα, παρουσιάζουν σχηματισμούς δημοιους μέ έκείνους πού παρατηροῦνται στή λεπτή άμμο τού βυθού τῆς θάλασσας ή τῶν ἑρήμων.

Τά άνωτερα σύννεφα άποτελούνται μόνο άπό παγοκρυστάλλους.



**Σχ. 6.2γ.**  
Θυσανοσωρείτες (*Cirrocumulus*).

**6.2.2 Μέσα νέφη.**

Τά νέφη αύτά έχουν μέσο έλαχιστο ύψος 2.000 m και μέσο μέγιστο 6000 m. Σ' αύτά άνήκουν δύο κύρια είδη:

**α) Οι ύψισωρείτες (*Altocumulus, Ac*) (σχ. 6.2δ).**

Στρώμα ή ἔδρανο τό όποιο συνίσταται άπό τολύπες ή σφαῖρες λευκές ή ύπό-φαιες, μεγαλύτερες άπό ό,τι στούς θυσανοσωρείτες. Παρουσιάζουν σκιασμένα ή



**Σχ. 6.2δ.**  
Υψισωρείτες (*Altocumulus*).

δχι τμήματα καί είναι διατεταγμένοι σέ δμάδες, σέ σειρές ή καί σέ ρόλους κατά μία ή δυό διευθύνσεις.

**β) Τά ύψιστρώματα (*Allostratus, As*) (σχ. 6.2ε).**

Φαιός πέπλος δόποιος πολλές φορές σκεπάζει διόκληρο τόν ούρανό. Ο "Ηλιος καί ή Σελήνη φαίνονται μέσα από αύτά τά σύννεφα όπως μέσα από θαμπό γυαλί. Ο πέπλος αύτός είναι μερικές φορές τόσο πυκνός καί σκοτεινός πού δέ η Ήλιος καί ή Σελήνη δέ φαίνονται. Από τά ύψιστρώματα είναι δυνατό νά προέρχεται βροχή ή χιόνι.



Σχ. 6.2ε.

Ύψιστρώματα (Altocumulus).

**6.2.3 Κατώτερα νέφη.**

Τά σύννεφα αύτά έχουν μέγιστο ύψος 2.000 m καί φθάνουν μέχρι τήν έπιφάνεια τού έδαφους. Διακρίνομε τρία είδη:

**α) Στρώματα (*Stratus, S*) (σχ. 6.2στ).**

Όμοειδή νεφελώδη στρώματα, άναλογα μέ τήν δμίχλη, τά δποϊα δμως δέ «στη-



Σχ. 6.2στ.

Στρώματα (Stratus).

ρίζονται», στό ἔδαφος. Τά σύννεφα πού παρατηροῦνται κατά τή χειμερινή περίοδο στίς πλαγιές των βουνών είναι κομμάτια ἀπό τά στρώματα. Ἀπό τά σύννεφα αύτά προέρχεται πολλές φορές ἀσθενής βροχή ψεκάδων.

### **β) Στρωματοσωρεῖτες (*Stratocumulus, Sc*) (σχ. 6.2ζ).**

Στρώματα ή ἔδρανα τά διποῖα ἀποτελοῦνται ἀπό πλακοῦντες ή κυλίνδρους μέ σταχτιά καί ἀσφή σκοτεινά τμήματα, διαταγμένα σέ διάδες σειρές ή ρόλους κατά μία ή δυό διευθύνσεις. Πολλές φορές τό στρώμα ἀπό τέτοια σύννεφα δέν είναι πυκνό καί ἀφήνει νά φαίνεται κομμάτι τοῦ οὐρανοῦ. Ἀλλες φορές είναι πολύ πυκνό, συνεχές καί ἀποτελεῖται ἀπό μεγάλους κυλίνδρους καί σκοτεινούς πλακοῦντες.



**Σχ. 6.2ζ.**  
Στρωματοσωρεῖτες (*Stratocumulus*).

### **γ) Μελανοστρώματα (*Nimbostratus, Ns*).**

Χαμηλά σύννεφα μέ σκοτεινό φαιό χρῶμα καί χωρίς μορφές. Τά σύννεφα αύτά είναι τά πιό βροχοφόρα καί ή βροχή ή τό χιόνι πού προέρχονται ἀπό αύτά ἔχουν μικρή ἔνταση ἀλλά μεγάλη διάρκεια.

#### **6.2.4 Νέφη ἀνοδικῶν ρευμάτων.**

Τά σύννεφα αύτά ἔχουν μέσο κατώτερο ὑψος 500 m περίπου καί ἀνώτερο πολλές φορές πάνω ἀπό 5000 m. Στήν κατηγορία αύτή ἀνήκουν δύο κυρίως εἶδοι.

#### **α) Σωρεῖτες (*Cumulus, c*) (σχ. 6.2η).**

Σύννεφα πυκνά καί μέ κατακόρυφη ἀνάπτυξη. Ἡ κορυφή τους σχηματίζει θόλο πού πλαισιώνεται μέ στρογγυλές προεξοχές, ἐνῶ ή βάση τους είναι δμαλή. Τό χρῶμα τους είναι ὑπόλευκο ή φαιό καί ἐμφανίζονται σάν σωροί ἀπό βαμβάκι ή σάν σειρές βουνών. "Οταν φωτίζονται ἀπό τόν "Ηλιο ἀνακλοῦν Ισχυρά τίς ηλιακές ἀκτίνες καί λάμπουν ζωηρά. Οι σωρεῖτες δημιουργοῦνται συνήθως μέ καιρό αἰθριο ὅταν οι ἀνοδικές κινήσεις τοῦ ἀέρα είναι ισχυρές.



**Σχ. 6.2η.**  
Σωρείτες (Cumulus).

**β) Σωρειτομελανίες (Cumulonimbus, Cb) (σχ. 6.2θ).**

Τά σύννεφα αύτά έχουν πολύ μεγάλο δγκο και μεγάλη κατακόρυφη άναπτυξη. Οι σωρειτόμορφες διαστρώσεις τους παίρνουν τή μορφή βουνών ή πύργων και τά ύψηλότερα μέρη τους έχουν πολλές φορές Ινώδη ύφη σε μορφή άμονιού. Οι σωρειτομελανίες είναι τά πιο δγκώδη σύννεφα και τά πιο καταιγιδιφόρα. Δίνουν βρο-



**Σχ. 6.2θ.**  
Σωρειτομελανίες (Cumulonimbus).

χές ραγδαίες οι όποιες μερικές φορές σύνοδεύονται από χαλάζι. Έπισης τά ήλεκτρικά φορτία διανέμονται πολύ άνωμαλα καί οι άνοδικές καί καθοδικές κινήσεις σ' αυτά είναι πολύ ισχυρές.

### 6.2.5 Νέφωση.

Καλείται τό τμῆμα τοῦ ούρανοῦ πού κατέχεται από τά σύννεφα. Η νέφωση προσδιορίζεται μέ προσωπική έκτιμηση μέ βάση μιά κλίμακα πού έχει 9 βαθμίδες, τούς άριθμούς 0-8. Στήν κλίμακα αύτή τό 0 άντιστοιχεῖ στόν αἰθριο ούρανό καί τό 8 στόν έντελῶς νεφοσκεπή. Παλαιότερα ή κλίμακα γιά τήν έκτιμηση τής νεφώσεως είχε 11 βαθμίδες, τούς άριθμούς 0-10.

Η νέφωση βρίσκεται σέ στενή σχέση μέ τήν **ήλιοφάνεια**, δηλαδή μέ τό χρονικό διάστημα κατά τή διάρκεια μιᾶς ήμέρας πού δ "Ηλιος λάμπει έλευθερα.

Έκτός από τό είδος, ένδιαφέρει ή διεύθυνση, ή ταχύτητα καί τό ύψος τῶν νεφῶν. Ορισμένοι τύποι νεφῶν συνδέονται στενά μέ δρισμένους τύπους τοῦ καιροῦ. Η παρατήρησή τους παρουσιάζει μεγάλο ένδιαφέρο γιά τόν ναυτιλλόμενο, γιατί μπορεῖ παρατηρώντας τά νέφη νά κάνει πρόγνωση καιροῦ γιά λίγες ώρες.

### Γεωγραφική διανομή τής νεφώσεως.

Η νέφωση στή ζώνη τῶν Ισημερινῶν νηνεμιῶν τοῦ Ατλαντικοῦ καί Ειρηνικοῦ ώκεανοῦ είναι μεγάλη, δσο δμως προχωροῦμε πρός τίς ζῶνες ύψηλῆς πιέσεως τῶν ήποτροπικῶν περιοχῶν μικραίνει. Οι τιμές της στής ζῶνες αύτές είναι πάρα πολύ μικρές. Υστερα αύξανεται άναλογα μέ τό γεωγραφικό πλάτος καί μάλιστα κατά τή χειμερινή περίοδο σέ κάθε ήμισφαίριο καί παίρνει τίς πιό μεγάλες της τιμές σέ πλάτη 40°-50° γιά νά έλαπτωθεῖ καί πάλι πρός τούς πόλους.

Στόν Ίνδικό ώκεανό, ή διανομή τής νεφώσεως έξαρτᾶται κατά κύριο λόγο από τή δράση τῶν μουσσώνων καί παρουσιάζει άναλογη διανομή μέ τή βροχή.

### 6.3 Όμιχλη (Fog).

Η διμίχλη άποτελείται από πολύ λεπτά ύδροσταγονίδια, πού προέρχονται από τή συμπύκνωση τῶν ύδρατμῶν στά στρώματα τοῦ άέρα πού βρίσκονται κοντά στήν έπιφάνεια τής Γῆς. Η διμίχλη περιορίζει τήν δριζόντια δρατότητα τής άτμοσφαιρας σέ άπόσταση μικρότερη από 1000 m. Τό ύψος της μπορεῖ νά φθάσει τά 300-500 m πάνω από τήν ξηρά καί τά 15-20 m πάνω από τή θάλασσα.

Ο σχηματισμός τής διμίχλης διφείλεται σέ δυο κυρίως αίτια:

- Στήν έξατμιση τοῦ νεροῦ σέ ψυχρό άέρα καί
- στήν ψύξη τοῦ ύγρου άέρα.

Από έξατμιση δημιουργεῖται δταν ψυχρός άέρας έρχεται σέ έπαφή μέ θερμά νερά. Οπότε ή μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν είναι μεγαλύτερη στήν έπιφάνεια τοῦ νεροῦ παρά στόν ύπερκείμενο άέρα καί τό έξατμιζόμενο νερό συμπυκνώνεται καί σχηματίζει τήν διμίχλη.

#### 6.3.1 Διάκριση διμίχλης.

Η διμίχλη πού δημιουργεῖται από τήν ψύξη τοῦ ψυχροῦ άέρα, άναλογα μέ τά αι-

τια πού τή δημιουργούν, διακρίνεται σέ:

- Όμιχλη άκτινοβολίας.
- Όμιχλη μεταφοράς.
- Όμιχλη άναμιξεως και
- διμίχλη έξατμίσεως.

#### **α) Η διμίχλη άκτινοβολίας (Radiation Fog).**

Όφείλεται στήν ψύξη τοῦ έδαφους καὶ τοῦ άέρα πού βρίσκεται σ' έπαφή μέ αύτό, λόγω άκτινοβολίας. Σχηματίζεται σχεδόν μόνο τή νύκτα πάνω άπό τήν ξηρά. Μπορεῖ δημιούργηση πάνω άπό τή θάλασσα μέχρι 15 km περίπου άπό τήν ξηρά. Η διμίχλη τοῦ English Channel είναι διμίχλη άκτινοβολίας.

Όταν οι νύκτες είναι αιθρίες καὶ νήνεμες, τό στρώμα τής διμίχλης αύτής έχει μικρό πάχος, ένω ὅταν πνέει έλαφρός άνεμος τό πάχος μπορεῖ νά φθάσει τά 300 m. Δέ σχηματίζεται διμίχλη άκτινοβολίας σέ περίπτωση Ισχυρού άνεμου.

Κατά τή θερμή περίοδο ή διμίχλη τοῦ είδους αύτοῦ δέν διαρκεῖ πολύ, ένω τό χειμώνα καὶ περισσότερο τό φθινόπωρο, ή διάρκειά της είναι πολύ μεγαλύτερη.

Όμιχλη άκτινοβολίας σχηματίζεται στίς κεντρικές περιοχές στάσιμων άντικυκλώνων γιατί στίς περιοχές αύτές παρατηρεῖται νηνεμία ή οι άνεμοι είναι άσθενείς.

#### **β) Η διμίχλη μεταφοράς (Advection Fog).**

Σχηματίζεται όταν άεριες θερμές καὶ ύγρες μάζες κινοῦνται πάνω άπό ψυχρές έπιφάνειες. Οι μάζες αύτές ψύχονται όπότε ένα μέρος τῶν ύδρατμῶν πού περιέχουν συμπυκνώνεται. Όμιχλη μεταφοράς σχηματίζεται πάνω άπό τήν ξηρά συχνά κατά τήν ψυχρή έποχη, όταν άεριες θαλάσσιες μάζες μεταφέρονται πάνω άπό ψυχρές ήπειρωτικές έπιφάνειες. Πάνω άπό τίς θάλασσες σχηματίζεται όταν θερμός καὶ ύγρος άέρας, προερχόμενος άπό ήπειρωτικές έκτάσεις, μετακινεῖται πάνω άπό ψυχρότερη θάλασσα ή όταν θερμός καὶ ύγρος άέρος μετακινούμενος άπό μιά θαλάσσια θερμή περιοχή φθάνει πάνω άπό μιά ψυχρή.

Η διμίχλη πού παρατηρεῖται στούς ώκεανούς καὶ στίς θάλασσες είναι κυρίως διμίχλη μεταφοράς.

Γενικά ή διμίχλη μεταφοράς είναι συχνότερη άπό δλες τίς άλλες.

#### **γ) Η διμίχλη άναμιξεως (Mixing Fog) ή μετωπική διμίχλη (Frondal Fog).**

Σχηματίζεται όταν θερμές καὶ ύγρες μάζες έρχονται σ' έπαφή μέ ψυχρές. Στά μέσα καὶ άνωτερα γεωγραφικά πλάτη, ή διμίχλη αύτή πάνω άπό τίς θάλασσες είναι συνηθισμένο φαινόμενο κοντά σ' ένα θερμό μέτωπο ή κοντά σέ μιά συνεσφιγμένη ύφεση. Όμιχλη άναμιξεως παρατηρεῖται καὶ στίς περιοχές πού συναντώνται θερμά καὶ ψυχρά θαλάσσια ρεύματα. Π.χ. οι πυκνές καὶ συχνές διμίχλες τής Νέας Γῆς είναι διμίχλες άναμιξεως καὶ διφείλονται στή συνάντηση τοῦ θερμού ρεύματος τοῦ Κόλπου καὶ τοῦ ψυχροῦ τοῦ Labrador.

#### **δ) Η διμίχλη έξατμίσεως ή θαλάσσιος καπνός (Sea Smoke).**

Σχηματίζεται κοντά στήν έπιφάνεια τής θάλασσας, όταν ή θερμοκρασία τοῦ άέ-

ρα είναι πολύ χαμηλή καί ύπάρχει μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας θάλασσας καί άέρα.

Τό πάχος τῆς δυμίχλης αύτῆς είναι μικρό, σπάνια φθάνει τά 30 μ καί ή δρατότητα μεταβάλλεται πολύ εύκολα.

Ο θαλάσσιος καπνός δύφειλεται στή γρήγορη έξατμιση τοῦ θαλασσινοῦ νεροῦ τοῦ δοπίου ή έπιφάνεια παρουσιάζει τήν δψη τεράστιου λέβητα πού άναδίδει μεγάλες ποσότητες ύδρατμῶν, οι δοποῖς συμπυκνώνονται γρήγορα μέσα στὸν ψυχρό άέρα.

Ο θαλάσσιος καπνός παρατηρεῖται συχνά στίς άρκτικές περιοχές, γι' αύτό καί δυνάζεται **πολικός θαλάσσιος καπνός** (arctic sea smoke). Παρατηρεῖται δημως καί στίς εύκρατες καί ύποτροπικές περιοχές π.χ. στή Μεσόγειο.

### **6.3.2 Γεωγραφική διανομή τῆς δυμίχλης.**

Στίς τροπικές καί ύποτροπικές περιοχές τῶν ὥκεανῶν, ή δυμίχλη είναι σπάνιο φαινόμενο. "Εξω ἀπό τίς τροπικές δημως περιοχές ή συχνότητα τῆς δυμίχλης αύξανεται καί μάλιστα κατά τή θερμή περίοδο σέ κάθε ήμισφαίριο.

Στό βόρειο ήμισφαίριο ύπάρχουν περιοχές στίς δοποῖς ή συχνότητα τῆς δυμίχλης φθάνει τά 40%, ένω στό νότιο ή πιό μεγάλη συχνότητα μόλις ξεπερνά τά 10%.

Οι περιοχές στίς δοποῖς ή συχνότητα τῆς δυμίχλης είναι μεγάλη είναι οι άκολουθες:

#### **α) Περιοχή Νέας Γῆς (Newfoundland).**

Στήν περιοχή αύτή ή δυμίχλη δύφειλεται, δπως έχομε άναφέρει, στή συνάντηση σέ πλάτος  $40^{\circ}$ - $45^{\circ}$  Β τοῦ θερμοῦ ρεύματος τοῦ Κόλπου (Gulf stream) καί τοῦ ψυχροῦ ρεύματος τοῦ Labrador. Οι δυμίχλες τῆς Νέας Γῆς είναι συχνές καί πολύ πυκνές κατά τή θερμή έποχή. Κατά τήν ψυχρή έποχή, έπειδή οι άνεμοι (ΒΔ ή Δ) πού προέρχονται άπό ήπειρωτικές έκτάσεις, είναι ξηροί, οι δυμίχλες είναι λιγότερο συχνές.

#### **β) Βορειοδυτική περιοχή τοῦ Ειρηνικοῦ.**

Η δυμίχλη στήν περιοχή αύτή δύφειλεται στή συνάντηση τοῦ θερμοῦ ρεύματος (Kuro Shio) καί τοῦ ψυχροῦ τῆς Kamchatka. Καί στήν περιοχή αύτή ή δυμίχλη είναι πυκνή καί συχνή κατά τή θερμή έποχή, ένω κατά τήν ψυχρή, έπειδή οι άνεμοι είναι Β ή ΒΔ ψυχροί καί ξηροί, είναι λιγότερο συχνή.

#### **γ) Ύποτροπικές καί δυτικές άκτές τῶν ήπειρων.**

Οι περιοχές αύτές είναι οι άκτές τῆς Καλιφόρνιας, τοῦ Μαρόκου, τῆς Χιλῆς καί τῆς ΝΔ Αφρικῆς. Οι άκτές τῆς Καλιφόρνιας είναι οι πιό δυμιχλώδεις άπό τίς άλλες καί μάλιστα τό καλοκαίρι καί τό φθινόπωρο, δταν ή θαλάσσια αύρα περνά πάνω άπό τά ψυχρά νερά τοῦ ρεύματος τῆς Καλιφόρνιας.

#### **δ) Πολικές περιοχές.**

Κατά τή θερινή περίοδο πολλοί τόποι τῆς άρκτικῆς περιοχῆς παρουσιάζουν σχετικά χαμηλές άτμοσφαιρικές πιέσεις. Γιά τό λόγο αύτό δημιουργοῦνται άνεμοι τοῦ

νότιου τομέα οι όποιοι μεταφέρουν πάνω από αύτές τίς περιοχές άέριες μάζες ύγρες και θερμές. Οι μάζες αύτές ψύχονται καί οι ύδρατμοι πού περιέχουν συμπυκνώνονται καί έτσι σχηματίζεται ή διμήλη.

Έπίσης κατά τή θερινή περίοδο τής άνταρκτικής περιοχής σέ πάρα πολλές περιοχές της σχηματίζεται διμήλη έξαιτίας τής μεταφορᾶς σχετικά θερμῶν μαζών πρός νότο.

### **6.3.3 Πρόγνωση τής διμήλης στή θάλασσα.**

Η πρόγνωση τής διμήλης μέ τά μέσα τού πλοίου βασίζεται στίς παρατηρήσεις τής θερμοκρασίας τού άέρα καί τής θάλασσας. Αν ή θερμοκρασία τής θάλασσας είναι κατώτερη από τή θερμοκρασία δρόσου τού άέρα, ή διμήλη είναι σχεδόν βέβαιη. Έπίσης δν κατά διαστήματα 5 περίπου μιλίων ύπολογίζεται από τό πλοϊο ή θερμοκρασία δρόσου τού άέρα καί οι τιμές τής θερμοκρασίας τής θάλασσας έλαττονται καί τού σημείου δρόσου αύξανονται καί χαραχθούν οι γραμμές πού παριστάνονται τή μεταβολή τους, τότε ή διμήλη πρέπει νά άναμένεται, αν οι δυό αύτές γραμμές συναντηθούν. Από τούς χάρτες τής διανομῆς τής θερμοκρασίας και από τούς χάρτες καιροῦ είναι δυνατό νά έξακριβωθεῖ σέ ποιές περιοχές μπορεῖ νά συμβεῖ μεγάλη και γρήγορη πτώση τής θερμοκρασίας. Όπότε δν ή θερμοκρασία δρόσου είναι κατά 3°C μεγαλύτερη από τή θερμοκρασία τής θάλασσας, τότε, δταν τό πλοϊο φθάσει στίς περιοχές μέ τίς χαμηλές θερμοκρασίες, ένδεχεται νά συναντήσει διμήλη.

Ο άνεμος παίζει σπουδαίο ρόλο στό σχηματισμό τής διμήλης. Όταν ή έντασή του είναι περίπου 3 Beaufort, είναι πολύ εύνοϊκός γιά τό σχηματισμό διμήλης. Μέ μεγαλύτερη ένταση ή μέ μικρότερη ή μέ νηνεμία οι πιθανότητες νά σχηματισθεῖ διμήλη είναι μικρές.

Αν δ καπνός πού βγαίνει από τήν καπνοδόχο τού πλοίου σχηματίζει πάνω από τή θάλασσα δριζόντιες στρωματώσεις, σημαίνει άναστροφή θερμοκρασίας, ή δποία δόηγει στό σχηματισμό διμήλης μικροῦ πάχους.

Τέλος δταν ύγρος και θερμός άέρας άντικαθίσταται από ψυχρό και ξηρό, οι πιθανότητες νά σχηματισθεῖ διμήλη μικράνουν πολύ καί σχεδόν μηδενίζονται δν δψυχρός άέρας εισβάλει γρήγορα.

### **6.3.4 Ήχητικά κύματα και διμήλη.**

Όταν δ καιρός είναι νήνεμος ή δ άνεμος είναι πολύ δσθενής, ή ίσχυς τών ήχητικών κυμάτων μεταβάλλεται μέ τό χρόνο δταν ύπάρχει διμήλη καθώς και μέ τή διεύθυνση τής ήχητικής πηγής. Αύτό δφείλεται στίς διαθλάσεις και τίς άνακλάσεις τών ήχητικών κυμάτων έπάνω στά ύδροσταγονίδια τής διμήλης. Οι ναυτιλλόμενοι γιά τό λόγο αύτό πρέπει νά είναι πολύ έπιφυλακτικοί στήν έκτιμηση τής άποστασεως διαφόρων άντικειμένων σέ διμηλώδη καιρό μέ τή βοήθεια τής σειρήνας τού πλοίου.

### **6.3.5 Η χρησιμοποίηση τού Radar στήν διμήλη.**

Όταν ή δρατότητα είναι μικρή και γίνεται χρήση τού Radar, δ ναυτίλος άξιωμα-

τικός πρέπει νά έχει ύπόψη του τούς μετεωρολογικούς παράγοντες πού έπηρεά-  
ζουν τή λειτουργία τοῦ δργάνου.

Οι πιό εύνοϊκοι παράγοντες είναι:

- Βαρομετρική πίεση στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας 1013 mb μέ μείωση  
36 mb άνα 300 m.
- Θερμοκρασία άέρα στήν έπιφάνεια τῆς θαλάσσης 15°C μέ έλάττωση, μέ τό  
ύψος, κατά 0,65°C άνα 100 m.
- Σχετική ύγρασία 60% χωρίς μεταβολή μέ τό ίψος.

Μέ τίς συνθήκες αύτές ή έμβελεια τοῦ Radar θά ήταν κανονική καί θά έφθανε  
μέχρι τό φυσικό δρίζοντα. "Αν ή έλάττωση τῆς θερμοκρασίας μέ τό ίψος είναι πιό  
μεγάλη άπό τήν κανονική καί ή σχετική ύγρασία αύξανεται, τότε ή έμβελεια τοῦ  
Radar έλαττώνεται σημαντικά. "Αν ή έλάττωση τῆς θερμοκρασίας μέ τό ίψος είναι  
μικρότερη άπό τή κανονική καί ή σχετική ύγρασία έλαττώνεται μέ τό ίψος, τότε ή  
έμβελεια τοῦ Radar αύξανεται σημαντικά. Γενικά οι άνωμαλες μεταβολές τῆς θερ-  
μοκρασίας καί ύγρασίας μέ τό ίψος δημιουργούν άνωμαλες διακυμάνσεις στήν έμ-  
βελεια τοῦ Radar. Ό ναυτιλλόμενος δύμας δέν είναι δυνατόν νά έξακριβώσει άν οι  
συνθήκες αύτές υπάρχουν στήν άτμοσφαιρα, γιατί δέν έχει τά κατάλληλα δργανα.  
Μιά στοιχειώδης μόνο ένδειξη είναι ή διαφορά τῆς θερμοκρασίας άέρα-θαλάσσας.  
"Αν δηλαδή ή θερμοκρασία τοῦ άέρα είναι 5°C ή καί περισσότερο μεγαλύτερη άπό  
τή θερμοκρασία τῆς θάλασσας, τότε είναι βέβαιο άτι ή έμβελεια τοῦ Radar μικρά-  
νει σημαντικά.

Έξασθένιση στήν έμβελεια τοῦ Radar προκαλεῖ καί ή βροχή, τό χιόνι καί τό χα-  
λάζι. Στίς περιπτώσεις αύτές δύμα μεγαλύτερη είναι ή πύκνωση τῶν ύδροσταγονο-  
δίων ή τῶν παγοκρυστάλλων, τόσο μεγαλύτερη θά είναι καί ή έξασθένιση τῆς έμ-  
βελειας τοῦ Radar.

### 6.3.6 Η άχλυς (Haze).

Όφείλεται κατά κύριο λόγο στά αίωρούμενα στήν άτμοσφαιρα ξένα σωματίδια,  
όπως είναι ο κονιορτός, ο καπνός, τό χλωριούχο νάτριο σέ στερεή μορφή κλπ. Ή  
δρατότητα μέσα άπό αύτή κυμαίνεται μεταξύ 1000 καί 2000 m. Η διαφορά άνα-  
μεσα στήν έλαφριά διμίχλη καί τήν άχλυ έγκειται στό γεγονός άτι ή έλαφριά διμίχλη  
δφείλεται σέ ύδροσταγονίδια, ένω ή άχλυς σέ αίωρούμενα στερεά σωματίδια.

Μεγάλη θόλωση τῆς άτμοσφαιρας άπό καπνό καί άλλα καυσαέρια παρατηρείται  
πάνω άπό βιομηχανικές περιοχές καί πάνω άπό τίς έρημικές έκτάσεις άπό άμμο.  
"Οταν οι περιοχές αύτές είναι κοντά στίς άκτες, ή θόλωση έπεκτείνεται καί πάνω ά-  
πό τή θάλασσα άτι βέβαια οι άνεμοι είναι εύνοϊκοι.

### 6.3.7 Ορατότητα (Visibility).

Η δρατότητα (ή διαφάνεια τῆς άτμοσφαιρας) δρίζεται ώς η πιό μεγάλη άπόστα-  
ση στήν άποια ένα άντικείμενο είναι καλά δρατό μέ κανονικές συνθήκες φωτι-  
σμοῦ.

Έξαρτάται κυρίως άπό τόν άριθμό τῶν ύγρων καί στερεῶν σωματίδιων πού  
αίωρούνται στόν άτμοσφαιρικό άέρα. Τά κύρια αίτια τῆς θολώσεως τῆς άτμοσφαι-  
ρας είναι:

- Τά δρατά ύδρομετέωρα (δμίχλη, σύννεφα, βροχή, χιόνι κ.ά.) και
- τά στερεά σωματίδια που αἰώροῦνται στήν άτμοσφαιρα τά όποια ἔχουν γήινη ή κοσμική προελεσση. Π.χ. δικανός και ἄλλα καυσαέρια, ή σκόνη, ή σποδός ἀπό τά ήφαίστεια, τά μόρια τοῦ χλωριούχου νατρίου που προέρχονται ἀπό τή θάλασσα κ.ἄ.

“Οταν ή δμίχλη είναι πολύ πυκνή, τά άντικείμενα είναι άδρατα σέ άπόσταση κάτω ἀπό 50 m. Γενικά ὅταν λέμε ότι ύπάρχει δμίχλη ή δρατότητα είναι κάτω ἀπό 1000 m. Σέ περίπτωση που η άτμοσφαιρα δέν ἔχει ύγρα ή στερεά σωματίδια, ή δρατότητα φθάνει τά 50 και περισσότερα km.

‘Η δρατότητα προσδιορίζεται εἴτε μέ προσωπική ἑκτίμηση, μέ βάση διάφορετικά άντικείμενα που βρίσκονται σέ διαφορετικές ἀποστάσεις, εἴτε μέ ειδικά δργανα που λέγονται **δρατόμετρα**. ‘Οταν η δρατότητα δέν είναι ή ίδια πρός διεύθυνσεις, τότε λαμβάνεται κατά τή διεύθυνση που είναι μικρότερη.

Στά πλοϊα η δρατότητα προσδιορίζεται ἀπό διάφορα σημεία που φαίνονται στήν ξηρά, ἀν βρισκόμαστε κοντά σέ ἀκτές. Στήν άνοικτή θάλασσα μακριά ἀπό ἀκτές, ή δρατότητα μπορεῖ νά προσδιορισθεῖ ἀπό τή θέα τοῦ δρίζοντα. Τή νύκτα στίς περισσότερες περιπτώσεις η δρατότητα δέν είναι εύκολο νά προσδιορισθεῖ παρά μόνο μέ τήν έμπειρία τοῦ παρατηρητῆ. ‘Ο προσδιορισμός της γίνεται πιό εύκολος δέν είναι γνωστή ἀπό τό πλοϊο η ἀπόσταση φωτεινοῦ άντικειμένου (φάρου) ή πλοίου που περνά σχετικά κοντά.

## 6.4 Ύδατώδη άτμοσφαιρικά κατακρημνίσματα.

### 6.4.1 Βροχή (*Rain*).

“Οταν τά ύδροσταγονίδια ἀπό τά όποια ἀποτελοῦνται τά σύννεφα, ἐνωθοῦν μεταξύ τους σχηματίζουν ύδροσταγόνες. Οι ύδροσταγόνες, ἔχαιτίας τοῦ βάρους τους, πέφτουν μέ μεγάλη σχετικά ταχύτητα και ὅταν φθάσουν στήν ἐπιφάνεια τής Γῆς, δημιουργοῦν τό φαινόμενο τής βροχῆς.

‘Ο τρόπος μέ τόν όποιο γίνεται η συνένωση αύτή δέν είναι ἐντελῶς γνωστός. ‘Από τίς διάφορες θεωρίες που ἔχουν προταθεῖ, ἐπικρατέστερες είναι δύο. ‘Η μία ύποστηρίζει ότι η συνένωση γίνεται ὅταν τά νέφη περιέχουν ἑκτός ἀπό ύδροσταγονίδια και πολύ λεπτούς παγοκρυστάλλους. ‘Η ἄλλη ότι οι ύδροσταγόνες που σχηματίζονται, και μάλιστα στά κατώτερα τμήματα τοῦ νέφους, ἔχουν διαφορετικές διαστάσεις.

Οι βροχές ἀνάλογα μέ τόν τρόπο που ψύχονται οι ἀέριες μάζες γιά νά γίνει συμπύκνωση τών ύδρατμών και ύστερα σχηματισμός νεφῶν, διαροῦνται σέ τρεῖς κατηγορίες:

- Σέ βροχές μεταφορᾶς.
- Σέ ύφεσιακές ή κυκλωνικές βροχές και
- σέ όρογραφικές ή ἀναγλύφου.

Οι πρῶτες σχηματίζονται ἀπό Ισχυρές ἀνοδικές κινήσεις ή ἀπό μεταφορά θερμῶν και ύγρων μαζῶν σέ ψυχρότερες περιοχές. Οι δεύτερες ἀπό ἀνοδικές κινήσεις που δημιουργοῦνται κοντά στά θερμά και ψυχρά μέτωπα και οι όρογραφικές ἀπό ἀνοδικές κινήσεις στίς προσήνεμες πλευρές βουνῶν.

‘Η βροχή είναι ἔνα ἀπό τά σπουδαιότερα μετεωρολογικά στοιχεῖα. ‘Η μελέτη

της παρουσιάζει δχι μόνο θεωρητικό άλλα καί πρακτικό ένδιαφέρον. Στή βροχή, έκεινο πού ένδιαφέρει περισσότερο, είναι τό νερό πού πέφτει σέ μιά έπιφάνεια. Αύτό έκφραζεται μέ τό ύψος τής βροχῆς, δηλαδή μέ τό ύψος στό όποιο θά έφθανε σέ μιά δριζόντια έπιφάνεια ή στάθμη τοῦ νεροῦ τῆς βροχῆς. Τό ύψος τῆς βροχῆς προσδιορίζεται μέ τά βροχόμετρα καί τούς βροχογράφους. Στά πλοϊα ή χρησιμοποίηση τῶν δργάνων αύτῶν βρίσκεται άκόμα στό πειραματικό στάδιο.

“Οσον άφορά τή γεωγραφική διανομή τῆς βροχῆς, αύτή ξεπατάται άπό πολλούς παράγοντες άπό τούς όποιους σπουδαιότεροι είναι ή διανομή τῆς άτμοσφαιρικῆς πιέσεως καί τῶν άνεμων στήν έπιφάνεια τῆς Γῆς, ή διανομή τῶν θαλασσῶν καί τῶν ξηρῶν καί τό γήινο άνάγλυφο. Στό σχήμα 6.4 φαίνεται ή έτησια διανομή τῆς βροχῆς έπάνω στήν έπιφάνεια τῆς Γῆς.

#### **6.4.2 Χιόνι (Snow).**

“Οταν οι παγοκρύσταλλοι πού δημιουργοῦνται σ’ ένα σύννεφο, μεγεθύνονται, τότε πέφτουν μέ μεγαλύτερη ταχύτητα καί τελικά έγκαταλείπουν τό σύννεφο. “Οταν προλάβουν καί φθάσουν στήν έπιφάνεια τοῦ έδαφους, πρίν νά λιώσουν, τότε δημιουργοῦν τό φαινόμενο τοῦ χιονιοῦ.

“Αν ή θερμοκρασία τοῦ άέρα είναι πολύ χαμηλή ( $8^{\circ}$ - $10^{\circ}$  C κάτω άπό τό μηδέν), τότε τό χιόνι πέφτει μέ μορφή μικρῶν παγοκρυστάλλων. “Οταν ή θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη, τότε οι παγοκρύσταλλοι ένωνονται μεταξύ τους καί σχηματίζουν νιφάδες.

Τό χιόνι παρατηρεῖται σέ όλα τά γεωγραφικά πλάτη, άπό τόν ίσημερινό μέχρι τούς πόλους. Στίς ίσημερινές όμως καί στίς τροπικές περιοχές πέφτει μόνο στά ψηλά βουνά, ένω στίς εύκρατες περιοχές, στήν ψυχρή έποχή, φθάνει μέχρι τή θάλασσα. Άπό τό πλάτος τῶν  $40^{\circ}$  μέχρι τούς πόλους, τό χιόνι, κατά τούς ψυχρούς ίδιαίτερα μῆνες, είναι πυκνό σέ όλα τά ύψομετρα. Στίς πολικές περιοχές σχηματίζει πυκνό στρώμα πού σκεπάζει μεγάλες έκτάσεις.

“Οταν σέ μιά περιοχή τό χιόνι δέ λιώνει άκόμα καί τούς θερμούς μῆνες, τότε λέγομε ότι στήν περιοχή αύτή παρουσιάζεται τό φαινόμενο τῶν *αἰωνίων χιόνων*.

#### **6.4.3 Χαλάζι (Hail).**

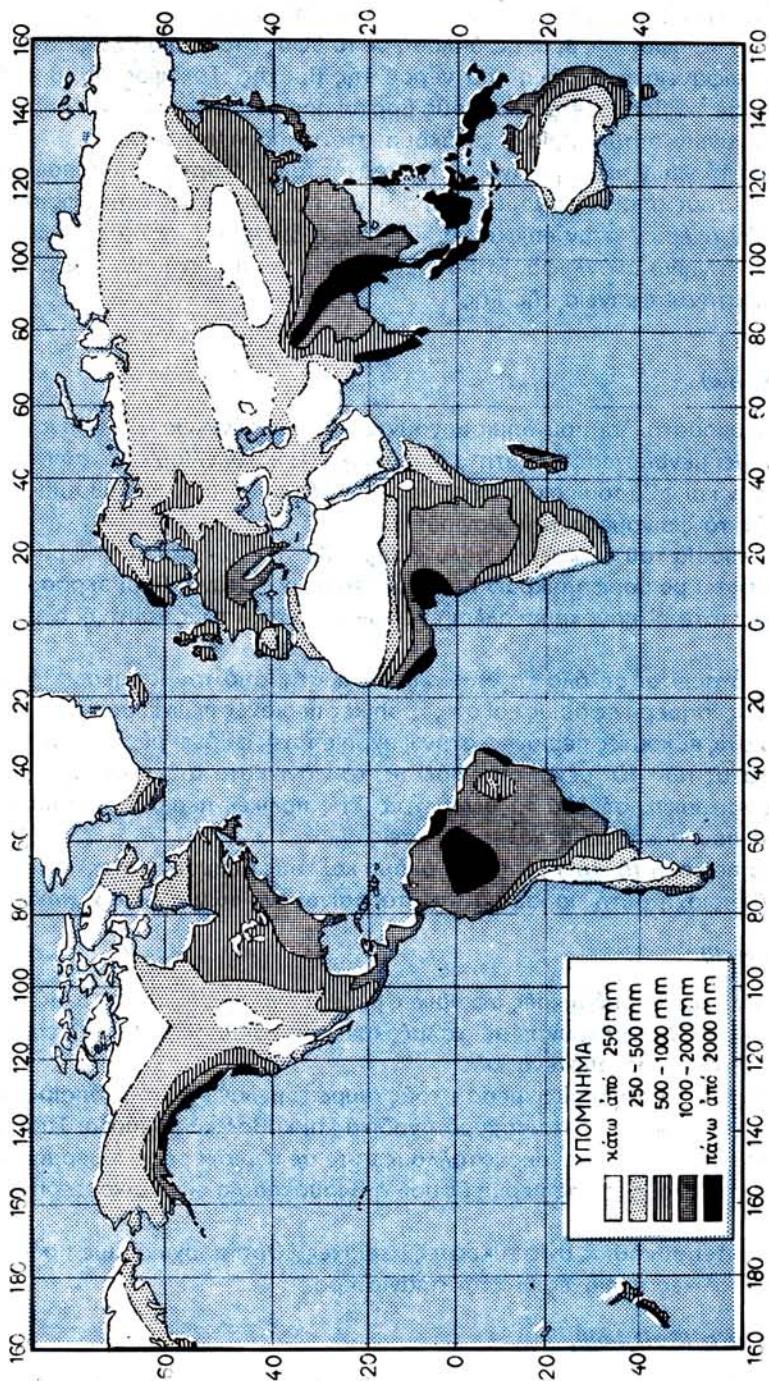
Τό χαλάζι άποτελεῖται άπό μικρές σφαιρικές μάζες πάγου μέ διάμετρο 5-50 mm ή καί περισσότερο. “Ομως έχουν πέσει χαλαζόκοκκοι μέ διάμετρο 15 cm περίπου καί μέ βάρος μεγαλύτερο άπό ένα κιλό.

Τό χαλάζι, σχηματίζεται κυρίως μέσα στούς σωρειτομελανίες στούς δροίους δημόσιας γνωστό, παρατηρούνται ίσχυρά άνοδικά καί καθοδικά ρεύματα. Τά ρεύματα αύτά μεταφέρουν τούς παγοκρυστάλλους πότε σέ περιοχές πού ή θερμοκρασία είναι πιό μεγάλη καί πότε σέ περιοχές πού ή θερμοκρασία είναι μικρότερη άπό τό μηδέν.

Τό χαλάζι πέφτει συνήθως στίς εύκρατες περιοχές. “Οσο προχωροῦμε πρός τίς ίσημερινές καί πολικές περιοχές γίνεται σπανιότερο.

#### **6.4.4 Χιονοχάλαζο (Soft hail).**

Τό χιονοχάλαζο άποτελεῖται άπό μικρά σφαιρίδια πάγου λευκοῦ καί μαλακοῦ μέ



Σχ. 6.4.  
Γεωγραφική διανομή της βροχής.

διάμετρο 2-5 mm. Παρατηρείται κατά τήν ψυχρή έποχή, όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή καί μάλιστα άπό σωρειτομελανίες.

## 6.5 Συμπυκνώσεις ύδρατμών στό έδαφος.

### 6.5.1 Δρόσος (*Dew*).

Μετά άπό άνέφελη καί νήνεμη νύκτα, τίς πρωινές ώρες ή χλόη, τά φύλλα τῶν δένδρων καί γενικά οι έπιφάνειες τῶν διαφόρων σωμάτων καλύπτονται άπό λεπτά ύδροσταγονίδια. Τό φαινόμενο αύτό όνομάζεται δρόσος.

Η δρόσος σχηματίζεται όταν η θερμοκρασία στά σώματα πού είναι έκτεθειμένα στή νυκτερινή άκτινοβολία κατέρχεται πολύ κάτω άπό τή θερμοκρασία τού άέρα. Όπότε τά στρώματα τού άέρα πού βρίσκονται σέ έπαφή μέ τό έδαφος, ψύχονται, φθάνουν στό σημείο τού κόρου, συμπυκνώνεται ένα μέρος άπό τούς ύδρατμούς τους καί σχηματίζονται έτσι λεπτότατα ύδροσταγονίδια.

Στό κατάστρωμα τῶν πλοίων μπορεῖ νά σχηματισθεῖ δρόσος όταν ο φαινόμενος άνεμος είναι άσθενής.

### 6.5.2 Πάχνη (*Hoar frost*).

Όταν η συμπύκνωση τῶν ύδρατμών κοντά στό έδαφος γίνεται μέ θερμοκρασία κάτω άπό τό μηδέν τότε οι ύδρατμοί μεταβαίνουν άπευθείας άπό τήν άερια στή στερεή κατάσταση καί σχηματίζουν παγοκρυστάλλους. Τό φαινόμενο αύτό καλεῖται πάχνη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΠΤΑ

### ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΞΕΙΣ

#### 7.1 Άέριες μάζες (Air masses).

Οι άέριες μάζες είναι πολύ μεγάλες μάζες άτμοσφαιρικοῦ άέρα, οι δύοιες είναι δημοιογενεῖς άπό άπόψεως δριζόντιας, κατά κύριο λόγο, κατανομής θερμοκρασίας και ύγρασίας. Μέ τίς άέριες μάζες πραγματοποιείται ή γενική κυκλοφορία τῆς άτμοσφαιρας τῆς Γῆς καί ή μεταφορά τεράστιων ποσῶν θερμότητας άπό τὸν Ισημερινό πρός τοὺς πόλους.

Μία άέρια μάζα μπορεῖ νά καλύπτει μεγάλες ήπειρωτικές περιοχές ή ἐκτεταμένα ώκεάνεια τμήματα. Μεγάλη σημασία παρουσιάζει τὸ ποσό τῶν ὄδρατμῶν πού περιέχει ή άέρια μάζα καί ή θερμοκρασία τῆς, καί μάλιστα ή κατακόρυφη διανομή τῆς θερμοκρασίας. Γιατὶ άπό τὴν ποσότητα τῶν ὄδρατμῶν πού περιέχει, ἔξαρτάται τόσο τὸ ποσό ου καί τὸ εἴδος τῶν συμπυκνώσεων καί τῶν άτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων (βροχῆς, χιονιοῦ, χάλαζας κλπ.). Ἐπίσης γιατὶ άπό τὴν κατακόρυφη διανομή τῆς θερμοκρασίας ἔξαρτάται ή εύσταθεια τῆς άέριας μάζας.

Σέ κάθε άέρια μάζα διακρίνομε τρία χαρακτηριστικά στοιχεῖα:

- Τὴν **πηγή**,
- Τὴν **διαδρομή** καί
- Τὴν **ήλικια**.

**Πηγή** μιᾶς άέριας μάζας είναι ή περιοχή πάνω άπό τὴν δύοια σχηματίσθηκε καί άπό τὴν δύοια ή άέρια μάζα πήρε τὰ χαρακτηριστικά τῆς γνωρίσματα.

**Διαδρομή** είναι ο δρόμος πού άκολουθεῖ ή άέρια μάζα κατά τὴν μετακίνησή τῆς.

**ήλικια** ο χρόνος πού πέρασε άπό τὴν στιγμή πού ή άέρια μάζα δρχισε νά ἐγκαταλείπει τὴν πηγή τῆς.

Οι άέριες μάζες ἔχουν πηγές ἐκτεταμένες περιοχές τῆς ἐπιφάνειας τῆς Γῆς πάνω άπό τὶς δύοις ή θερμοκρασία καί ή ύγρασία τοῦ άέρα διατηροῦνται οἱ ὕδιες σχεδόν σ' ὀλόκληρη τὴν περιοχή γιά μεγάλο χρονικό διάστημα. "Οπως π.χ. συμβαίνει στὶς πολικές περιοχές, στὶς κεντρικές περιοχές τῶν ὑποτροπικῶν ἀντικυκλώνων καί στὶς μεγάλες ἐρημικές περιοχές. Από θερμοδυναμική πλευρά οι άέριες μάζες διαιροῦνται σὲ δύο μεγάλες κατηγορίες: στὶς **θερμές** καί τὶς **ψυχρές**.

Οι θερμές άέριες μάζες είναι θερμότερες άπό τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους πάνω άπό τὸ δύοιο κινοῦνται. Γιά τὸ λόγο αὐτὸ ψύχονται άπό κάτω. Οι ψυχρές άέριες μάζες είναι ψυχρότερες άπό τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους καί γ' αὐτὸ τὸ θερμαίνονται άπό κάτω.

"Η θέρμανση τῶν μαζῶν άπό τὰ κάτω δημιουργεῖ άπότομη πτώση τῆς θερμοκρασίας τους μέ τὸ ὑψος. Η πτώση προκαλεῖ μεγάλη κατακόρυφη θερμοβαθμίδα καί ἐπομένως ἀστάθεια, ἀνοδικές κινήσεις καί ἀνατάραξη. "Αν οι άέριες μάζες περιέχουν ἀρκετές ποσότητες ὄδρατμῶν, τότε σχηματίζονται σύννεφα τοῦ εἴδους τῶν ἀνοδικῶν ρευμάτων C καί Cb καί πολλές φορές βροχές.

‘Η ψύξη τῶν μαζῶν εἶναι πιό δραστική στά στρώματα πού βρίσκονται κοντά στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἑδάφους καί ἔκτείνεται μόνο ἀργά πρός τά πάνω ἀπό ἀναταρακτικές κινήσεις καί δχι ἀπό μεταφορά θερμότητας. Αὐτός εἶναι ὁ λόγος τῆς δημιουργίας ἀναστροφῶν θερμοκρασίας, στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἑδάφους. ‘Οταν οἱ ἄνεμοι εἶναι ἀσθενεῖς, δημιουργεῖται διμίχλη καί δρόσος, ἐνῶ μέ Iσχυρότερους ἀνέμους σχηματίζονται σύννεφα stratus, ἀκριβῶς κάτω ἀπό τό ἀνώτερο δριο τῆς ἀναστροφῆς θερμοκρασίας.

‘Οταν μία μάζα κατέρχεται, ἡ θερμοκρασία τῆς αὐξάνεται ἀδιαβατικά. ‘Η σχετική ύγρασία ἐλαττώνεται ἔξαιρίας τῆς ἀδιαβατικῆς θερμάνσεως καί ἔξαιρίας τοῦ ὅτι διάέρας πού κατέρχεται προέρχεται ἀπό περιοχή πού ἔχει μικρότερη ποσότητα ὑδρατμῶν σέ σύγκριση μέ τὸν ἄρεα πού ἀντικαθιστᾶ. Τέλος, ὅταν μία ἀέρια μάζα ἀνέρχεται σέ μια ὁροσειρά, ἡ θερμοκρασία τῆς ἐλαττώνεται ἀδιαβατικά καί μάλιστα πολλές φορές ἀρκετά γιά νά δημιουργηθοῦν συμπυκνώσεις, σύννεφα καί βροχές.

Οἱ ἀέριες μάζες, ἀνάλογα μέ τὴν πηγή τους, διακρίνονται στίς παρακάτω κατηγορίες:

#### *α) Ἀρκτικές (Arctic, A).*

Πηγές τῶν μαζῶν αὐτῶν εἶναι οἱ ἀρκτικές περιοχές γύρω ἀπό τοὺς πόλους. Τά κατώτερα στρώματά τους εἶναι ἔξαιρετικά ψυχρά σέ δλες τίς ἐποχές, ίδιαίτερα τὸ χειμώνα. ‘Οταν ἀρχίσουν νά κινοῦνται πάνω ἀπό θάλασσες πρός μικρότερα πλάτη, θερμαίνονται ἀπό κάτω, παραλαμβάνουν ποσότητες ὑδρατμῶν, γίνονται ἀσταθεῖς καί δημιουργοῦν σύννεφα τῶν ἀνοδικῶν ρευμάτων C καί Cb.

#### *β) Πολικές ἡπειρωτικές (Polar Continental, Pc).*

Οἱ μάζες αὐτές σχηματίζονται πάνω ἀπό ἡπειρωτικές περιοχές πού βρίσκονται σέ μεγάλα πλάτη καί εἶναι ψυχρές καί ξηρές σ' δλες τίς ἐποχές καί μάλιστα τό χειμώνα γιατί οἱ περιοχές αὐτές καλύπτονται μέ πάγους καί χιόνια τούς περισσότερους μῆνες. ‘Οταν οἱ μάζες μετακινοῦνται πρός μικρότερα πλάτη, γίνονται ἀσταθεῖς. Ἐπειδή δύμας εἶναι ξηρές δέ δημιουργοῦν παρά μικρή νέφωση ἀπό μεμονωμένους σωρείτες καί σπάνια ἀπό σωρειτομελανίες. Οἱ βροχές εἶναι διαβατικές καί ἡ δρατότητα μεταβλητή, συνήθως δύμας καλή. Μεγαλύτερες ποσότητες ὑδρατμῶν παραλαμβάνουν ὅταν περνοῦν πάνω ἀπό θαλάσσιες περιοχές, ὅποτε καί θερμαίνονται ἀπό τά κάτω περισσότερο.

#### *γ) Πολικές θαλάσσιες (Polar maritime, Pm).*

Οἱ μάζες αὐτές ἔχουν πηγές τίς θαλάσσιες περιοχές πού βρίσκονται σέ μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Χαρακτηριστικές τους ίδιότητες εἶναι ἡ μικρή θερμοκρασία καί ἡ μεγάλη ύγρασία, ἡ διοία δύμας εἶναι μικρότερη ἀπό δ.τι στίς τροπικές ἀέριες μάζες. Τό χειμώνα οἱ μάζες αὐτές εἶναι θερμότερες ἀπό τίς ἡπειρωτικές πολικές μάζες καί μάλιστα στά ἐπιφανειακά στρώματα. Γίαυτό καί ἡ κατακόρυφη βαθμίδα τῆς θερμοκρασίας καί ύγρασίας εἶναι μεγάλη καί δημιουργεῖ ἀστάθεια.

Χαρακτηριστικά τῶν μαζῶν αὐτῶν εἶναι ἐπίσης οἱ διαλείπουσες ισχυρές βροχές, οἱ ἀναταράξεις, οἱ βίαιοι ἄνεμοι καί νέφωση ἀπό C καί Cb.

#### *δ) Θαλάσσιες τροπικές (Tropical maritime, Tm).*

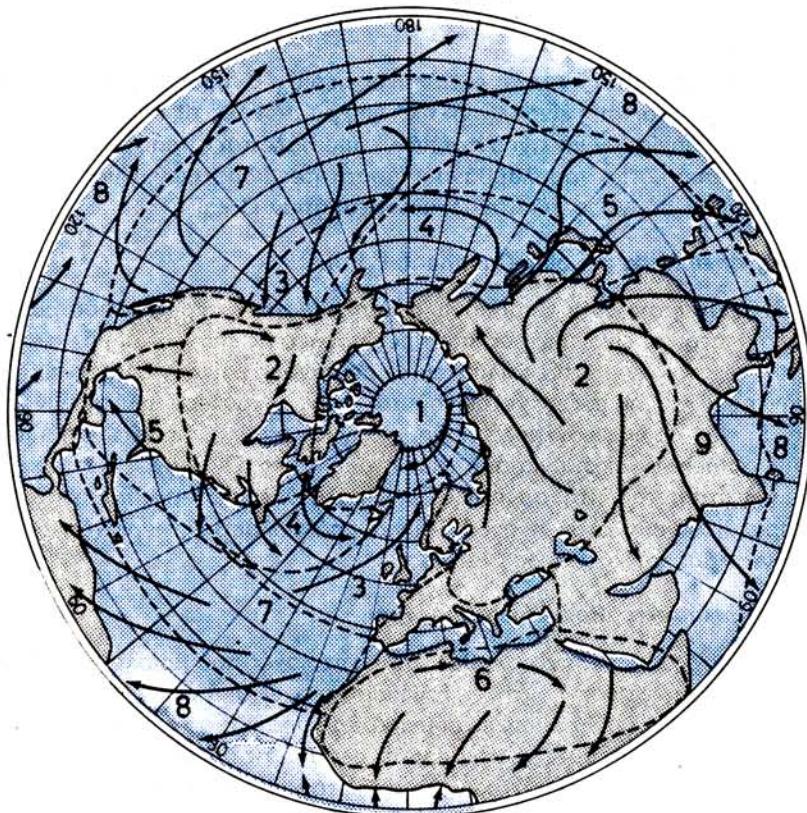
Οἱ μάζες αὐτές ἔχουν πηγή τίς θαλάσσιες ἔκτασεις τῶν μέσων καί κατωτέρων

γεωγραφικῶν πλατῶν. Εἶναι θερμές καί ύγρες σ' ὅλη τους τὴν ἔκταση. "Οταν μάλιστα μετακινοῦνται σέ μεγαλύτερα πλάτη, γίνονται ἀσταθεῖς καί προκαλοῦν δρογραφικές βροχές ίδιως στά· παράκτια τμήματα.

"Η δρατότητα σ' αὐτές εἶναι μικρή, ἡ ύγρασία μεγάλη, οἱ ἀνεμοὶ σταθεροί καί οἱ ἀτμοσφαιρικές διαταράξεις (ύφεσεις καί ἀντικυκλώνες) ἀσθενεῖς. Τὰ νέφη πού σχηματίζονται εἶναι τοῦ εἶδους τῶν Stratus.

#### ε) Ἡπειρωτικές τροπικές (Tropical continental, Tc).

"Ἔχουν πηγές τίς Ἡπειρωτικές περιοχές τῶν μέσων καί κατωτέρων γεωγραφικῶν πλατῶν. Εἶναι θερμές καί ἔχουν μικρή ἀπόλυτη καί σχετική ύγρασία. Γ' αὐτό καί ἡ νέφωση εἶναι μικρή καί τά ύδατώδη κατακρημνίσματα πολύ λίγα. "Αν οι μάζες αὐτές κινοῦνται σέ θαλάσσιες περιοχές, ἡ ἀπόλυτη καί σχετική ύγρασία αὔξανονται καί, ἀν ἡ θαλάσσια διαδρομή τους εἶναι μεγάλη, μετασχηματίζονται σέ θαλάσσιες τροπικές.



Σχ. 7.1α.

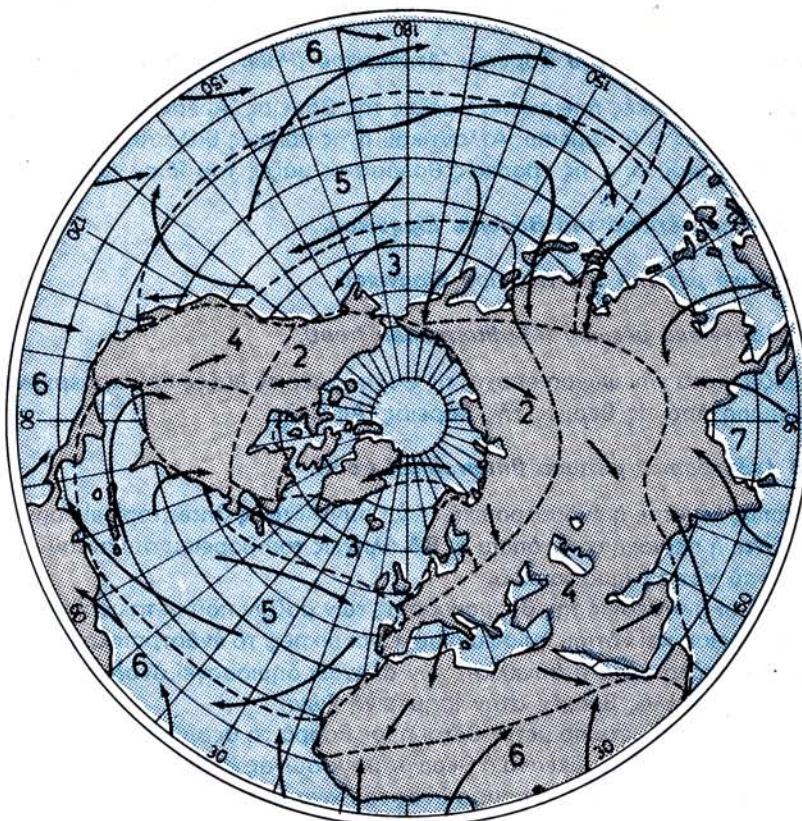
Πηγές ἀερίων μαζῶν τὸν Ἰανουάριο.

- 1) Ἀρκτικές. 2) Πολικές Ἡπειρωτικές. 3) Πολικές θαλάσσιες. 4 καί 5) Μεταβατικές. 6) Τροπικές Ἡπειρωτικές. 7) Τροπικές θαλάσσιες. 8) Ἰσημερινές. 9) Μουσσωνικές.

### **στή Ισημερινές (Equatorial, E).**

Πηγή τῶν μαζῶν αὐτῶν είναι ἡ Ισημερινή περιοχή. Παρουσιάζουν μεγάλη θερμοκρασία καί ύγρασία καί είναι ἀσταθεῖς.

"Ολες οι δέριες μάζες, θερμές καί ψυχρές, μποροῦν νά τροποποιηθοῦν ή νά μετασχηματισθοῦν καθώς κινοῦνται πάνω ἀπό περιοχές πού ἔχουν χαρακτηριστικά διαφορετικά ἀπό ἑκείνα πού είχαν οι περιοχές πάνω ἀπό τίς διοιες σχηματίσθηκαν. Οι διεργασίες πού γίνονται κατά τούς μετασχηματισμούς αὐτούς είναι θερμοδυναμικές καί δυναμικές. Στά σχήματα 7.1α καί 7.1β φαίνονται οι κύριες πηγές τῶν ἀερίων μαζῶν τὸν Ιανουάριο καί Ιούλιο.



**Σχ. 7.1β:**

Πηγές ἀερίων μαζῶν τὸν Ιούλιο.

- 1) Αρκτικές. 2) Πολικές ἡπειρωτικές. 3) Πολικές θαλάσσιες. 4) Τροπικές ἡπειρωτικές. 5) Τροπικές θαλάσσιες. 6) Ισημερινές. 7) Μουσσωνικές.

### **7.2 Μετωπικές ἐπιφάνειες καί μέτωπα.**

"Οταν δύο δέριες μάζες μέ διαφορετικές φυσικές ιδιότητες ἔλθουν σέ ἐπαφή, ἔ-

Ξαίτιας τοῦ ὅτι ἡ ἀνάμιξή τους γίνεται πολύ ἀργά, σχηματίζεται μεταξύ τους μιά ἐπιφάνεια ἀσυνέχειας ή διποία ὀνομάζεται **μετωπική** (Frontal surface). Ἡ τομή τῆς ἐπιφάνειας αὐτῆς μὲ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἑδάφους ὀνομάζεται **μέτωπο** (Front).

Οἱ μετωπικές ἐπιφάνειες δέν εἶναι μαθηματικές ἀλλά ἔχουν μικρό πάχος. Ἐπάνω δημιώστε στούς χάρτες καιροῦ, ἐπειδὴ ἡ κλίμακά τους εἶναι μικρή, τὰ μέτωπα δέν εἶναι δυνατό παρά νά παρίστανται μέ γραμμές.

Οἱ μετωπικές ἐπιφάνειες εἶναι κεκλιμένες πρὸς τὸν δρίζονται καὶ ἡ θερμή μάζα τους βρίσκεται πάνω ἀπὸ τὴν ψυχρότερή της.

Τά πιό σπουδαία μέτωπα στὸ βόρειο ήμισφαίριο εἶναι τὰ παρακάτω:

**α) Τὸ ἀρκτικό μέτωπο (Arctic front).**

Χωρίζει τὸν ἀρκτικὸν ἀπὸ τὸν πολικὸν θαλάσσιο ἀέρα τοῦ Βόρειου Ἀτλαντικοῦ.

**β) Τὸ πολικό μέτωπο τοῦ Βόρειου Ἀτλαντικοῦ (Polar front).**

Χωρίζει τὶς πολικές ἡπειρωτικές μάζες τῆς Βόρειας Ἀμερικῆς ἀπὸ τὶς τροπικές θαλάσσιες μάζες τοῦ Βόρειου Ἀτλαντικοῦ ἢ τὶς πολικές θαλάσσιες μάζες τοῦ Βόρειου Ἀτλαντικοῦ ἀπὸ τὶς τροπικές θαλάσσιες μάζες τοῦ ἴδιου ὥκεανοῦ.

**γ) Τὸ ἀρκτικό μέτωπο τοῦ Βόρειου Ειρηνικοῦ.**

**δ) Τὸ πολικό μέτωπο τοῦ Βόρειου Ειρηνικοῦ.**

**ε) Τὸ μεσογειακό μέτωπο (Mediterranean front).**

Χωρίζει, κατὰ τὴν ψυχρή ἐποχή, τὶς ψυχρές ἀέριες μάζες πού προέρχονται ἀπὸ τὴν Εὐρώπη ἀπὸ τὶς θερμές τῆς Βόρειας Ἀφρικῆς.

**στ) Τὸ ἐνδοτροπικό μέτωπο (Intertropical front).**

Ἡ, ὅπως λέγεται, ἡ ἐνδοτροπική ζώνη συγκλίσεως (Intertropical convergence zone). Εἶναι ἡ περιοχή στὴν διποία οἱ ΒΑ ἀληγεῖς τοῦ βόρειου συναντοῦν τοὺς ΝΑ ἀληγεῖς τοῦ νότιου ήμισφαιρίου.

Ἐπειδὴ οἱ ἀντιθέσεις τῆς θερμοκρασίας τῶν μαζῶν πού μετακινοῦνται μὲ τοὺς ἀληγεῖς βόρειου καὶ νότιου ήμισφαιρίου, εἶναι μικρές, τὸ ἐνδοτροπικό μέτωπο εἶναι ἀσθενές. Παρόλα αὐτὰ ἡ σύγκλιση τῶν ἀληγῶν δημιουργεῖ ἀνοδικά ρεύματα καὶ ραγδαῖες καὶ πολλές βροχές στὴν Ισημερινή ζώνη.

Τὸ ἐνδοτροπικό μέτωπο μετατίθεται πρὸς βορρά τῇ θερμῇ ἐποχῇ καὶ πρὸς νότο τὴν ψυχρή. Στὸν Ἰνδικὸν ὥκεανὸν δὲ θερινός μουσσώνας φέρνει τὸ μέτωπο αὐτὸ στὸ ἐσωτερικὸ τῆς Ἀσίας, ἐνῶ δὲ μουσσώνας τοῦ χειμῶνα τὸ μεταθέτει νότια τοῦ Ισημερινοῦ.

Τέλος τὸ ἐνδοτροπικό μέτωπο ἔχει μεγάλη σημασία καὶ γιά τὸ λόγο ὅτι εἶναι ἡ κύρια πηγὴ ἐνέργειας στὴ δημιουργίᾳ τῶν κυκλώνων τῶν τροπικῶν πού γιά τοὺς ναυτιλομένους ἔχουν πολύ μεγάλη σημασία.

Τὰ ἴδια πολικά μέτωπα πού συναντοῦμε στὸ βόρειο ήμισφαίριο, συναντᾶμε καὶ στὸ νότιο, ἀπὸ τή μιά καὶ τήν ἄλλη πλευρά τῆς Νότιας Ἀμερικῆς, πρὸς νότο τῆς Ἀφρικῆς καὶ ἀνατολικά καὶ νότια τῆς Αὐστραλίας.

## 7.3 Θερμά καί ψυχρά μέτωπα, στάυρια καί συνεσφιγμένα μέτωπα.

### 7.3.1 Θερμά μέτωπα (Warm fronts).

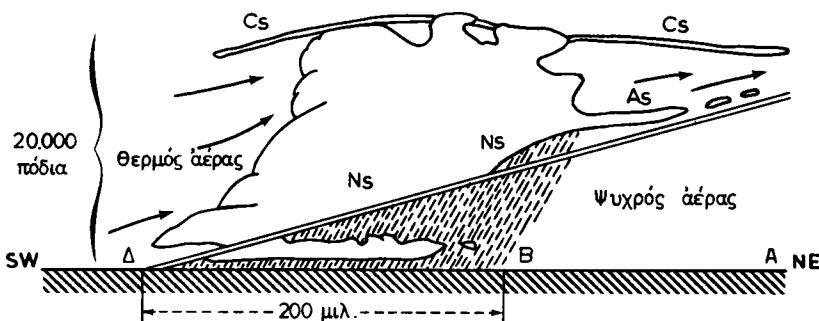
"Όταν δύο άεριες μάζες (θερμή καί ψυχρή) βρίσκονται σέ έπαφή καί κινοῦνται έτσι, ώστε η θερμή νά άκολουθεί τήν ψυχρή, τότε η έπιφάνεια πού τίς χωρίζει λέγεται **θερμή μετωπική έπιφάνεια**. Η τομή τής έπιφάνειας αύτης μέ τήν έπιφάνεια τής Γῆς λέγεται **θερμό μέτωπο**.

"Η κλίση τής θερμής μετωπικής έπιφάνειας σέ σχέση μέ τό ξδαφος είναι περίπου 1/100. Ο θερμός άέρας, καθώς είναι έλαφρότερος καί γρηγορότερος από τόν ψυχρό, άνεβαίνει πάνω από αύτόν κατά μήκος τής θερμής μετωπικής έπιφάνειας (σχ. 7.3α). "Οσο δημιουργείται ο ψυχρός άέρας αύτης, ψύχεται άδιαβατικά, προκαλεῖ διάφορονες συμπυκνώσεις καί έκτεταμένο νεφικό σύστημα τού διόπου τό πλάτος κυμαίνεται από 100 ώς 300 mil, ένω τό μήκος του ξεπερνά τά 1000 μίλια. "Οσον διαφορά τό ύψος στό διόπου φθάνει, αύτό κυμαίνεται από 6000 μέχρι 2000 m.

Τά σύννεφα πού παρατηροῦνται στή θερμή μετωπική έπιφάνεια είναι θύσανοι, θυσανοστρώματα, ύψιστρώματα καί μελανοστρώματα. Στήν περιοχή πού βρίσκονται τά μελανοστρώματα, παρατηρεῖται καί δ τομέας τής βροχής, ή δημιουργείται στήν περιοχή πού βρίσκονται τά θυσανοστρώματα, η ένταση της βροχής είναι μεγάλη.

Τά θερμά μέτωπα μετακινοῦνται μέ ταχύτητα ⅔ τής ταχύτητας τού άνεμου πού πνεει κάθετα στό μέτωπο.

Σύμφωνα μέ τά παραπάνω, δημιουργείται η θερμό μέτωπο κινεῖται πρός άνατολάς, ένας παρατηρητής πού βρίσκεται στό σημείο A θά δει νά περνοῦν από τό ζενίθ του μέ σειρά τά σύννεφα πού άναφέραμε. "Όταν τό σημείο B, δηλαδή τό σημείο άρχης τής βροχής, φθάσει στό A θά άρχισει βροχή ή δημιουργείται στήν περιοχή πού τό σημείο Δ φθάσει στό σημείο A (σχ. 7.3α). "Οσο πλησιάζει τό μέτωπο πρός τό σημείο A, η βαρομετρική πίεση θά έλαπτώνεται, η ένταση της βροχής είναι μεγάλη, η θερμοκρασία θά παραμένει, σχεδόν σταθερή καί η δρατότητα έξω από τόν τομέα τής βροχής θά είναι καλή.



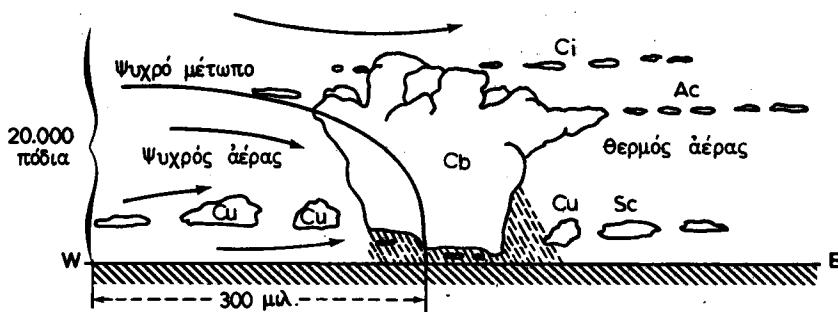
Σχ. 7.3α.  
Θερμό μέτωπο.

"Όταν περνά τό μέτωπο από τό σημείο A, η θερμοκρασία αύξανεται, δημιουργείται κατά τήν άναδρομη φορά στό βόρειο καί κατά τήν δρθή στό νότιο ήμιση της γης, η έντασή του, μερικές φορές, έλαπτώνεται καί η βαρομετρική πίεση παύει νά μικραίνει.

Στό πίσω μέρος τοῦ μετώπου ή θερμοκρασία τοῦ άέρα καί η άτμοσφαιρική πίεση μεταβάλλονται λίγο, όταν ούτε έχει σταθερή διεύθυνση, καί όταν ούρανός είναι βασικά νεφελώδης. Μερικές φορές παρατηρεῖται λεπτή βροχή καί η δρατότητα είναι μικρή έξαιτιας πυκνής ή άραιής δυμάλης.

### 7.3.2 Ψυχρά μέτωπα (*cold fronts*).

Όταν δυό άεριες μάζες (μιά θερμή καί μιά ψυχρή) βρίσκονται σέ έπαφή καί κινούνται έτσι, ώστε η ψυχρή νά άκολουθεί τή θερμή, τότε η έπιφάνεια πού τίς χωρίζει δονομάζεται **ψυχρή μετωπική έπιφάνεια**. Η τομή τής έπιφάνειας αύτής μέ τήν έπιφάνεια τής Γης δονομάζεται **ψυχρό μέτωπο** (σχ. 7.3β).



Σχ. 7.3β.  
Ψυχρό μέτωπο.

Έπειδή ο θερμός άέρας στά κατώτερα στρώματα κινείται βραδύτερα από τό ψυχρό μέτωπο, ο ψυχρός άέρας πέζει τόν θερμό καί τόν άναγκάζει νά άνεβει. Η άνοδική αύτη κίνηση δημιουργεί σύννεφα ύψιστωρείτες καί ύψιστρώματα καί κατά κύριο λόγο σωρείτες καί σωρειτομελανίες, από τούς δύοισος σχηματίζονται ραγδαίες διαλείπουσες βροχές. Οι βροχές συνοδεύονται τίς πιό πολλές φορές από καταιγίδες καί ένιοτε από χαλάζι. Η κλίση τής ψυχρής μετωπικής έπιφάνειας σέ σχέση μέ τό έδαφος είναι περίπου 1/50. Δηλαδή μεγαλύτερη από τή κλίση τής θερμής μετωπικής έπιφάνειας. Αύτο δοφείλεται στό γεγονός ότι η ταχύτητα τοῦ άνεμου αύξανεται μέ τό ύψος καί γι' αύτό τό μέτωπο κινείται γρηγορότερα στό μέσο ύψος παρά στήν έπιφάνεια τοῦ έδαφους.

Στά άνωτερα τμήματα τής ψυχρής μετωπικής έπιφάνειας, ο θερμός άέρας, έπειδή κινείται γρηγορότερα από τόν ψυχρό, κατέρχεται, θερμαίνεται άδιαβατικά καί άπομακρύνεται σιγά-σιγά από τό σημείο τοῦ κόρου χωρίς νά σχηματίζονται σύννεφα.

Κατά τή διάβαση ένός ψυχροῦ μετώπου από μιά περιοχή, παρατηροῦνται σέ γενικές γραμμές τά παρακάτω φαινόμενα.

Μπροστά στό ψυχρό μέτωπο ή άτμοσφαιρική πίεση έλαττώνεται, ή ένταση τοῦ άνεμου αύξανεται καί ή διεύθυνσή του στό βόρειο ήμισφαίριο μεταπίπτει έλαφρά κατά τήν άνάδρομη φορά. Έπίσης ή θερμοκρασία παραμένει σταθερή ή έλαττώνεται στόν τομέα τής βροχής, ή νέφωση άρχικά άποτελείται από Αc καί Αs καί έπειτα

άπο δύκωδη c καί cb. Ή βροχή άρχικά είναι λίγη καί συνοδεύεται μερικές φορές από καταιγίδες ένω ή δρατότητα είναι άσθενής.

Κατά τή διάβαση τοῦ μετώπου, ή βαρομετρική πίεση αύξανεται απότομα, ό ανεμος μεταπίπτει γρήγορα κατά τήν άναδρομη φορά στό βόρειο ήμισφαίριο καί γίνεται πολλές φορές θυελλώδης. Ή θερμοκρασία πέφτει απότομα, ό ούρανός καλύπτεται από δύκωδεις σωρειτομελανίες, ή βροχή γίνεται ισχυρή καί συνοδεύεται από καταιγίδες, ένω ή δρατότητα έλαπτώνεται γιά λίγο καί υστερα άρχιζει νά αύξανεται.

Πίσω από τό μέτωπο ή άτμοσφαιρική πίεση έξακολουθεῖ νά αυξάνεται, άλλα άργότερα ή θερμοκρασία μεταβάλλεται λίγο ή βρίσκεται σέ σταθερή πτώση. Η νέφωση συνίσταται από As ή Ac καί άργοτερα από c καί cb, ή βροχή είναι ισχυρή, άλλα γιά μικρό χρονικό διάστημα, καί μερικές φορές γίνεται διαλείπουσα (μπόρες, μπόρες). Ό ανεμος μεταπίπτει κατά τήν όρθη φορά στό βόρειο ήμισφαίριο καί έξασθενεῖ, γιά νά ένισχυθεῖ πάλι καί νά παραμείνει σταθερός κατά διεύθυνση. Ή νά μεταπέσει κατά τήν άναδρομη φορά μετά από νέα ένίσχυση τής έντασεώς του.

### 7.3.3 Στάσιμα μέτωπα (Stationary fronts).

“Οταν μιά θερμή καί μιά ψυχρή μάζα βρίσκονται σέ έπαφή μεταξύ τους, άλλα δέ μετακινούνται, δηλαδή καμιά άπο αύτές δέν τείνει νά έκτοπίσει τήν άλλη, τότε ή τομή τής διαχωριστικής τους έπιφάνειας μέ τή γήινη έπιφάνεια όνομάζεται **στάσιμο μέτωπο**.

### 7.3.4 Συνεσφιγμένα μέτωπα (Occluded fronts).

“Οταν ένα ψυχρό μέτωπο, πού κινεῖται γρηγορότερα από τό προπορευόμενο θερμό μέτωπο, τό φθάσει, έκτοπίζει τό θερμό άέρα πρός τά έπάνω. Στήν περίπτωση αύτή τό ψυχρό μέτωπο, τό όποιο καλεῖται συνεσφιγμένο, είναι έπάνω στήν έπιφάνεια τής Γής, ένω τό θερμό έπάνω από τήν έπιφάνειά της (βλέπε καί συνεσφιγμένες ύφέσεις).

Στόν πίνακα 7.3.1 δίνονται τά σύμβολα καί άλλα χαρακτηριστικά τῶν μετώπων.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.1**  
**Σύμβολα καί χαρακτηριστικά μετώπων**

Χαρακτήρας τοῦ μετώπου	Σύμβολο	Έχρωμο σύμβολο	Κατανομή άεριων μαζῶν
Θερμό μέτωπο		Kόκκινη γραμμή	ψυχρή-θερμή
Ψυχρό μέτωπο		Μπλέ γραμμή	θερμή-ψυχρή
Στάσιμο μέτωπο		Έναλλασσόμενη μπλέ	ψυχρή-θερμή
Συνεσφιγμένο μέτωπο		Συμπαγής μπλέ κόκκινη γραμμή	θερμή άνω-ψυχρή

### 7.4 Ύφεσεις (Depressions).

“Οπως άναφέραμε καί άλλοϋ, Ύφεση είναι μιά περιοχή μέ χαμηλές άτμοσφαιρικές πιέσεις. Ή ίφεση άπεικονίζεται έπάνω στούς χάρτες καιροῦ μέ κλειστές, κυκλικές ή έλλειψοειδεῖς, Ισοβαρεῖς, μέ τήν πίεση έλαπτούμενη από τήν περιφέρεια

πρό το κέντρο. Οι δηνεμοί μέ έλαφριά κλίση πρός τό κέντρο κινοῦνται γύρω από αύτό κατά τήν δρθή φορά στό βρόειο καί κατά τήν άναδρομή στό νότιο ήμισφαίριο. Ή έντασή τους αύξανεται από τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο.

Τό μέγεθος τών ύφεσεων κυμαίνεται από μερικές έκαντοντάδες μίλια μέχρι 2000 ή καί περισσότερα μίλια.

Στά μέσα γεωγραφικά πλάτη οι ύφεσεις κινοῦνται συνήθως πρός τά άνατολικά. Ή ταχύτητά τους είναι διαφορετική δχι μόνο από ύφεση σέ ύφεση άλλα καί στήν ίδια άκρη ίσης.

Οι ύφεσεις διαιρούνται σέ τρεις κατηγορίες: στίς **μετωπικές**, στίς **θερμικές** καί στίς **δρογραφικές**.

#### **7.4.1 Μετωπικές ύφεσεις.**

Οι μετωπικές ύφεσεις σχηματίζονται κατά μήκος τών μετωπικών έπιφανειῶν. Αποτελούνται από δύο διαφορετικές άρειες μάζες; βασικά από μιά πολική καί από μιά τροπική. Οι μάζες χωρίζονται μεταξύ τους από μετωπική έπιφάνεια, ένω στήν έπιφάνεια τού έδαφους από ένα μέτωπο KA καί ένα KB [σχ. 7.4a(a)].

Ο τροπικός θερμός άέρας έκτείνεται σάν γλώσσα πρός τό κέντρο τής ύφεσεως, στό δποιο ή πίεση είναι χαμηλή, ένω τό ύπόλοιπο τμῆμα της κατέχεται από ψυχρότερο άέρα. Ή γλώσσα αύτή τού θερμού άέρα δνομάζεται **θερμός τομέας** τής ύφεσεως. Οι ισοβαρεῖς καμπύλες παρουσιάζουν άξιοσημείωτες κάμψεις όταν περνοῦν από τό θερμό πρός τόν ψυχρό άέρα καί άντιστρόφως, ένω μέσα στό θερμό τομέα είναι σχεδόν παράλληλες.

Επειδή ύπάρχει διαφορά στίς θερμοκρασίες καί πιέσεις άναμεσα στήν ψυχρή καί θερμή άέρια μάζα, κατά μήκος τού μετώπου θά παρατηρεῖται απότομη άλλαγή τής διευθύνσεως καί τής έντασεως τού άνέμου. Επίσης τό κύριο νεφικό σύστημα καί η ζώνη τής βροχής έκτείνεται κατά μήκος τού μετώπου πρός τήν ψυχρότερη πλευρά του.

Τό μέτωπο KA, κατά μήκος τού δποίου κατά τή μετακίνηση τής ύφεσεως πρός τά άνατολικά, δ θερμός άέρας άκολουθεί τόν ψυχρό, απότελεί τό θερμό μέτωπο τής ύφεσεως. Τό μέτωπο KB, κατά μήκος τού δποίου δ ψυχρός άέρας, άκολουθεί τό θερμό, απότελεί τό ψυχρό μέτωπο τής ύφεσεως.

Άν τμήσομε μιάν ύφεση μέ ένα κατακόρυφο έπίπεδο νότια από τό κέντρο της τότε θά πάρομε τό σχήμα 7.4a(β). Άν ή τομή γίνει βόρεια από τό κέντρο, θά πάρομε τό σχήμα 7.4a(γ).

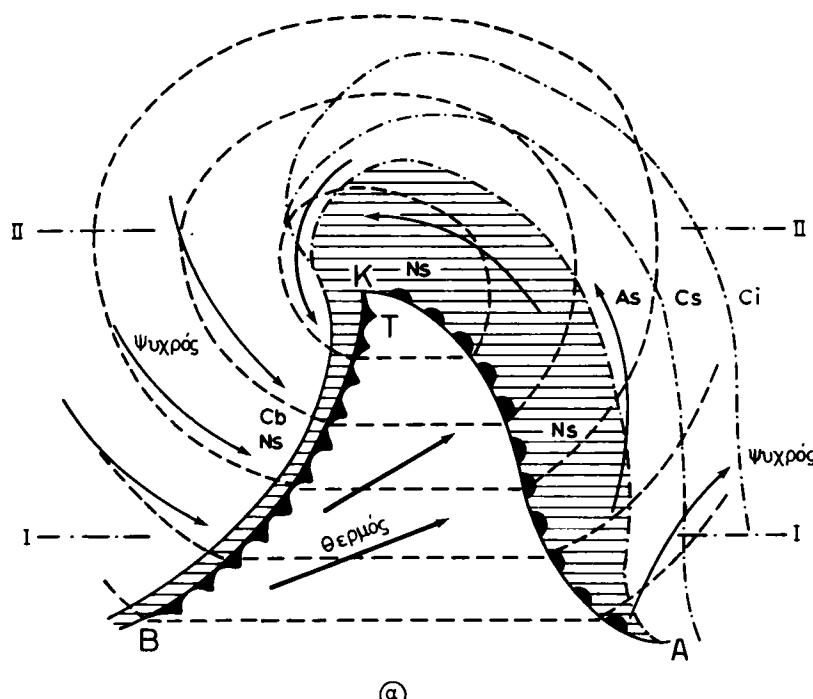
Στά σχήματα αύτά άπεικονίζονται μέ σαφήνεια ή διαδοχή τών νεφῶν, τό είδος τους, οι βροχές καί οι άνεμοι.

Οι ύφεσεις είναι από τίς πιό δραστικές διαταράξεις. Ή συνύπαρξη τής θερμής καί τής ψυχρής μάζας σ' αύτές παρουσιάζει δυνητική καί θερμική ένέργεια από τίς δποίες δημιουργεῖται κινητική ένέργεια.

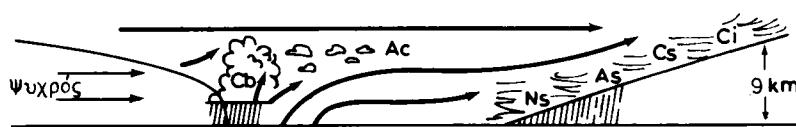
Οι καιρικές καταστάσεις πού συνοδεύουν τή διάβαση μιᾶς ύφεσεως από μιά περιοχή σε μιάν άλλη, είναι οι ίδιες μέ έκεινες πού παρατηροῦνται κατά τή διάβαση τού θερμού καί τού ψυχρού μετώπου.

##### **α) Συνεσφιγμένη ύφεση (occlusion).**

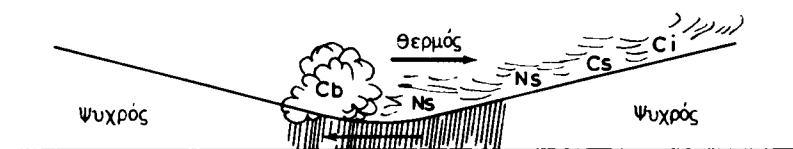
Κατά τή μετακίνηση μιᾶς μετωπικής ύφεσεως, τό ψυχρό μέτωπο έπειδή κινεῖται



(α)



(β)



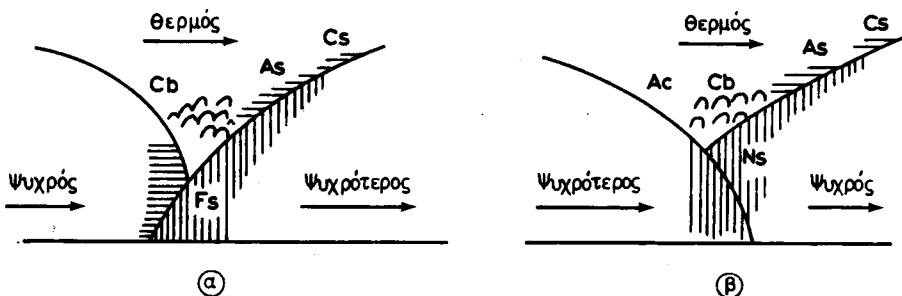
(γ)

Σχ. 7.4α.

α) Μετωπική ψφεση. β και γ) Κατακόρυφες τομές της.

γρηγορότερα από τό Θερμό, περιορίζει σιγά-σιγά τό Θερμό τομέα της. Τελικά έκτοπίζει τό Θερμό δέρα από τήν έπιφάνεια τού έδαφους, δηταν τό ψυχρό μέτωπο φθάσει τό Θερμό. Ή μορφή αύτή τής μετωπικής ύφεσεως δονομάζεται **συνεσφιγμένη ύφεση**. "Αν δέρας πού βρίσκεται πίσω από τό ψυχρό μέτωπο, είναι πιό ψυχρός από τόν ψυχρό δέρα πού βρίσκεται μπροστά από τό Θερμό μέτωπο, ή σύσφιγξη λέγεται **ψυχρή** (cold occlusion). "Αν δέρας πού βρίσκεται μπροστά από τό Θερμό μέτωπο είναι ψυχρότερος από έκεινον πού βρίσκεται πίσω από τό ψυχρό μέτωπο, ή σύσφιγξη λέγεται **Θερμή** (warm occlusion).

Στό σχήμα 7.4β παριστάνεται μιά Θερμή και μιά ψυχρή σύσφιγξη.



Σχ. 7.4β.  
α) Θερμή σύσφιγξη. β) Ψυχρή σύσφιγξη.

Η ύφεση δηλαδή και μετά τή σύσφιγξη της θά έξακολουθήσει γιά ένα χρονικό διάστημα νά δίνει χαμηλές νεφώσεις και βροχές, οι δοποίες μπορεῖ νά συνεχίζονται.

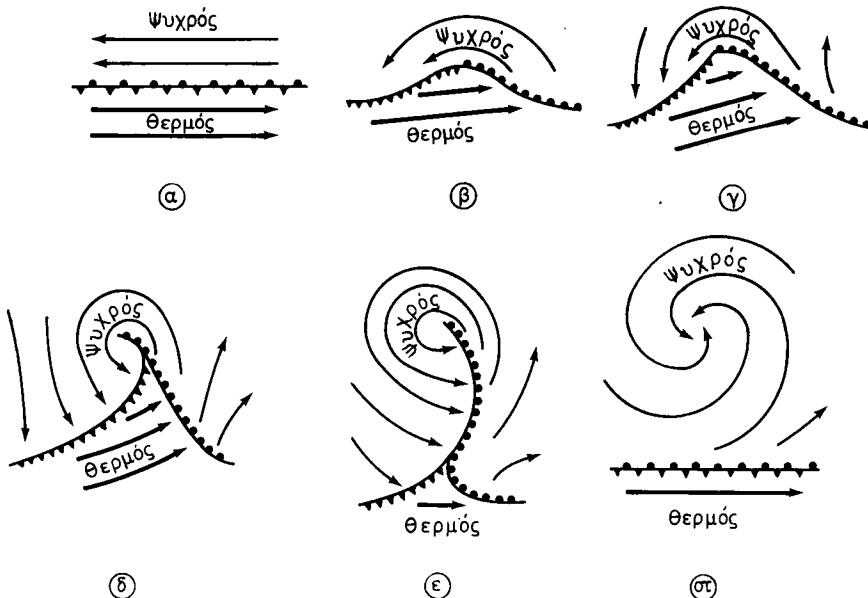
Στό μεγαλύτερο μέρος τής ζωῆς τους, οι ύφεσεις είναι συνεσφιγμένες. Τή μεγαλύτερη έντασή τους τήν παίρνουν 12-24 ώρες μετά τή σύσφιγξη τους.

### β) Δημιουργία και έξελιξη τῶν μετωπικῶν ύφεσεων.

Οι ύφεσεις θεωροῦνται σάν κυματισμοί πού δημιουργοῦνται καί διαδίδονται κατά μήκος τής έπιφάνειας τού πολικού μετώπου. Τό δόποιο πολικό μέτωπο χωρίζει ψυχρές και σχετικά ύγρες δέριες μάζες τῶν πολικῶν περιοχῶν, από θερμές και ύγρες τῶν τροπικῶν. Οι κυματισμοί δηλαδή αύτοί είναι τό διποτέλεσμα πού προέρχεται από τίς ἀντιθέσεις τῶν δερίων μαζῶν. Τά διαδοχικά μέτωπα τῶν ύφεσεων είναι τμήματα από τό πολικό μέτωπο πού ἀλλοιώθηκε.

Άρχικά και από τίς δύο πλευρές τού πολικού μετώπου, ύπαρχουν δύο δέρια ρεύματα, από τά δοποία τό ένα μεταφέρει πρός τά δυτικά ψυχρές μάζες δέρα και τό ἄλλο πρός τά ἀνατολικά θερμές [σχ. 7.4γ(α)]. Ό ψυχρός δύμας δέρας δημιουργεῖ μιά σφήνα κάτω από τό Θερμό, ή δοποία ἀναγκάζεται νά ἀνεβαίνει πάνω στό ψυχρό και σχηματίζει μιά γλώσσα και έναν κυματισμό τού πολικού μετώπου [σχ. 7.4γ(β)]. Έπειδή δέρας αύτός παρουσιάζει ἀστάθεια τό εύρος του, αύξάνεται προσδευτικά και τελικά παίρνει τή μορφή μιᾶς τυπικής ύφεσεως [σχ. 7.4γ(γ)].

Η ύφεση πού σχηματίσθηκε μέ τόν τρόπο αύτό έξακολουθεῖ νά έξελίσσεται, τό εύρος τού κυματισμού της αύξανεται και τό ψυχρό μέτωπο προχωρεῖ γρηγορότερα



Σχ. 7.4γ.

Διαδοχικά στάδια έξελίξεως μιᾶς ύφεσεως.

ἀπό τό θερμό. Ὁ θερμός τομέας περιορίζεται καὶ τελικά τό ψυχρό μέτωπο φθάνει τό θερμό [σχ. 7.4γ(δ)]. Μέ τόν τρόπο αύτό δημιουργεῖται ἡ σύσφιγξ. Μετά ὁ θερμός τομέας τῆς ύφεσεως περιορίζεται προοδευτικά καὶ τελικά διαλύεται [σχ. 7.4γ(ε), (στ)].

Ἄπο τήν ἀρχική διατάραξη, ἡ ὁποία ἐμφανίζεται σάν κυματισμός τοῦ πολικοῦ μετώπου, μέχρις ὅτου ἡ ύφεση φθάσει στήν κανονική της μορφή, μεσολαβεῖ ἔνα διάστημα 12-24 ὥρων. Τό διάστημα πού μεσολαβεῖ μετά μέχρι τή διάλυσή της κυμαίνεται μεταξύ 2-3 ἡμερῶν, ἢ καί περισσότερο. Δηλαδή κατά τό μεγαλύτερο μέρος τῆς ζωῆς της ἡ ύφεση εἶναι συνεσφιγμένη.

Οἱ ἀνεμοὶ παίρνουν τή μεγαλύτερη ίσχυ τους 12-24 ὥρες μετά τήν ἀρχή τῆς συσφίγξεως.

Ἄπο παρατηρήσεις πού γίνονται στήν ἐλεύθερη ἀτμόσφαιρα, φαίνεται ὅτι ἡ ύφεση ἐκδηλώνεται ἀρχικά στήν κατώτερη τροπόσφαιρα καὶ σιγά-σιγά ἀναπτύσσεται σέ μεγαλύτερα ύψη. Ἀρχικά δέν ἐμφανίζεται κέντρο χαμηλῆς πίεσεως, ὕστερα δῆμως ἀπό τή σύσφιγξ ἐμφανίζεται πάνω ἀπό τό κέντρο τῆς ύφεσεως καὶ ὅσο ἡ σύσφιγξ συνεχίζεται αύτό ἐνισχύεται καὶ μετακινεῖται ψηλότερα. Τό κυκλωνικό κύμα προκαλεῖ διαταράξεις καὶ στήν τροπόπαυση, οἱ ὁποῖες ἐκτείνονται ὅταν ἡ ύφεση περιέρχεται στή φάση τῆς συσφίγξεως.

#### 7.4.2 Θερμικές ύφεσεις.

Οἱ ύφεσεις αύτοῦ τοῦ τύπου δημιουργοῦνται τή θερμή ἐποχή πάνω ἀπό ἡπειρωτικές περιοχές, οἱ ὁποῖες θερμαίνονται ίσχυρότερα ἀπό τίς θαλάσσιες. Ἡ θέρ-

μανση αύτή έχει ως άποτέλεσμα τήν έλάπτωση τῆς άτμοσφαιρικής πιέσεως στά έπιφανειακά στρώματα και τήν εισροή άέρα στή θερμαινόμενη περιοχή. Η εισροή αύτη, σέ συνδυασμό μέ τη γεωστροφική δύναμη, μετατρέπεται τελικά σέ κυκλωνική κυκλοφορία πού δημιουργεῖ τή θερμική υφεση.

Μιά τέτοια θερμική υφεση είναι έκεινη πού δημιουργεῖται κατά τή θερμή έποχή στή χερσόνησο τής Ινδίας. Η υφεση αύτή ρυθμίζει τή γενική κυκλοφορία τῶν μουσσωνικῶν άνέμων τής νότιας Ασίας καί τοῦ Ινδικοῦ οceans.

Στήν κατηγορία αύτή τῶν ύφεσεων άνήκει καί ή ζώνη τῶν χαμηλῶν πιέσεων τῆς ισημερινής περιοχής, ή όποια περιβάλλει τή Γη. Μέσα σ' αύτή οι κατακόρυφες θερμοβαθμίδες είναι μεγάλες, μέ δηπότελεσμα νά δημιουργεῖται άσταθεια καί συχνές βροχές σ' δλες τίς έποχές.

Στό σχηματισμό τῶν θερμικῶν ύφεσεων μεγάλη σημασία έχει καί ή κατακόρυφη άσταθεια, δπως καί οι συνθήκες πού έπικρατοῦν στά άνωτερα άτμοσφαιρικά στρώματα.

#### 7.4.3 Όρογραφικές υφέσεις.

Οι ύφεσεις αύτές σχηματίζονται δταν ένα άέριο ρεύμα συναντά ένα δρεινό φραγμό καί διαρρέει άπό τά άκρα τοῦ φραγμοῦ. Όπότε στήν ύπηνεμη πλευρά τοῦ δρεινοῦ συγκροτήματος σχηματίζεται μιά δχι βαθιά υφεση, ένω στίς προσήνεμη δημιουργεῖται μιά ράχη (ridge) ύψηλῶν πιέσεων. Έκτός άπό τούς άνέμους οι δποίοι πνέουν γύρω άπό τίς άκρες τοῦ δρεινοῦ συγκροτήματος, μπορεῖ νά σχηματίσθοῦν σύννεφα καί δρογραφικές βροχές. Στήν υφεση δμως δ καιρός είναι αιθριος καί θερμός.

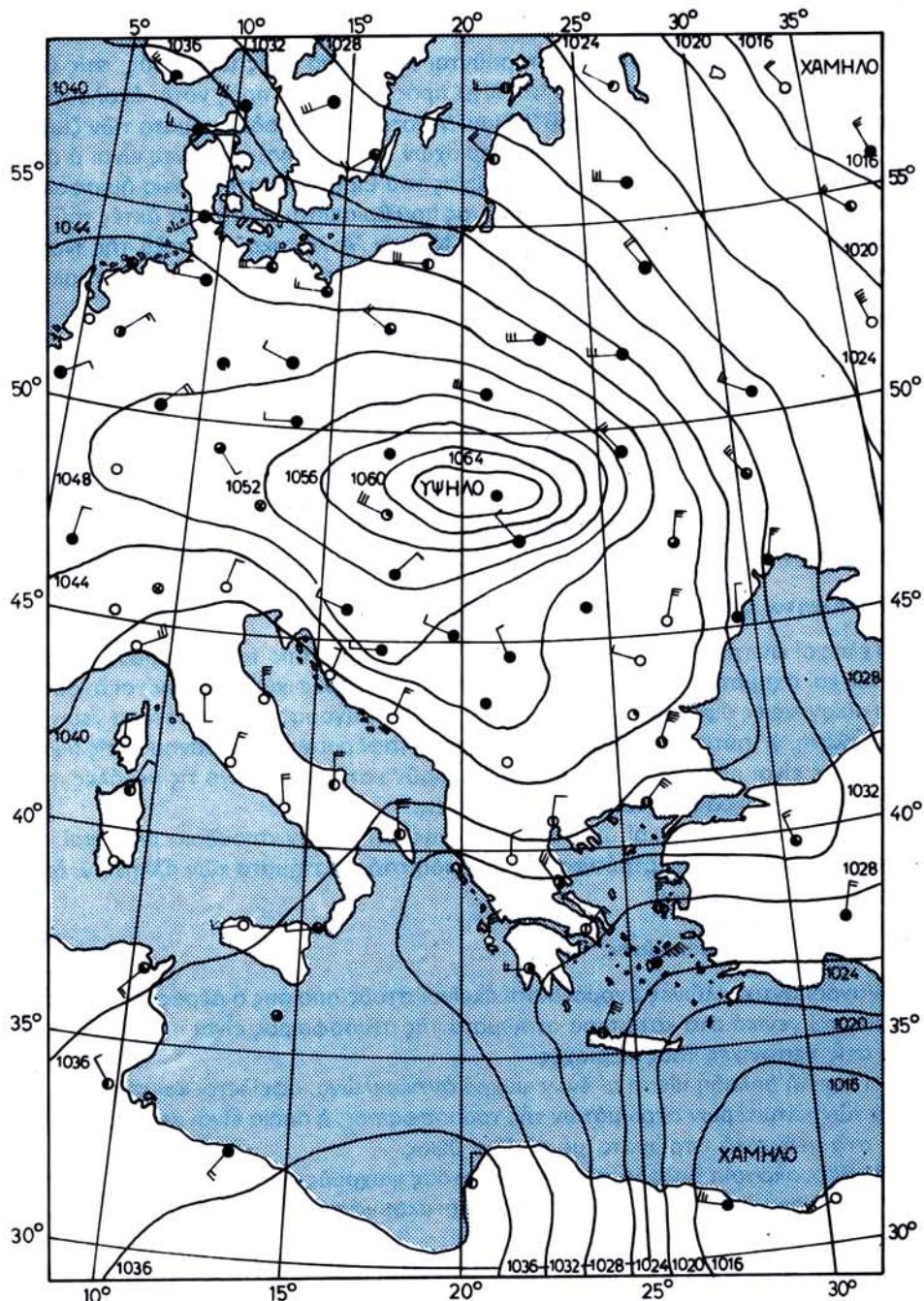
#### 7.5 Άντικυκλώνες (Anticyclons).

Ο άντικυκλώνας είναι μιά περιοχή μέ ύψηλές πιέσεις. Απεικονίζεται στούς χάρτες καιρού μέ κλειστές ισοβαρείς, περίπου κυκλικές ή έλλειπτικές στίς δποίες ή πιέση αύξανεται άπό τή περιφέρεια πρός τό κέντρο. Οι άνεμοι κινούνται γύρω άπό τό κέντρο τοῦ άντικυκλώνα κατά τήν άνάδρομη φορά στό βόρειο καί κατά τήν δρθή στό νότιο ήμισφαίριο. Η έντασή τους αύξανεται άπό τό κέντρο πρός τήν περιφέρεια.

Στήν περιοχή τοῦ κέντρου οι άνεμοι είναι άσθενείς ή έπικρατεῖ νηνεμία, ένω ί άέρας έχει καθοδική κίνηση, θερμαίνεται άδιαβατικά καί γ' αύτό στή περιοχή αύτή έπικρατεῖ καλοκαιρία.

Γενικά οι άντικυκλώνες (σχ. 7.5) χαρακτηρίζονται άπό καιρό καλό καί σταθερό, μέ μέτριους άνέμους, έκτός άπό τά κράσπεδά τους στά δποία οι άνεμοι μπορεῖ νά είναι ίσχυροι, μάλιστα δταν κοντά στόν άντικυκλώνα βρίσκεται υφεση. Όταν ί άντικυκλώνας έχει έξασθενίσει, είναι δυνατό μέτωπα νά μετακινηθοῦν μέσα σ' αύτόν, δπότε δημιουργεῖται κακοκαιρία καί βροχές. Τέλος στίς κεντρικές περιοχές τῶν άντικυκλώνων καί μάλιστα κατά τήν ψυχρή έποχή σχηματίζεται δμίχλη άκτινοβολίας.

Οι άντικυκλώνες διαιρούνται σέ μόνιμους, σέ έποχικούς καί σέ κινητούς. Επίσης διακρίνονται σέ θερμούς καί σέ ψυχρούς.



Σχ. 7.5.  
Αντικυκλώνας.

### **7.5.1 Μόνιμοι άντικυκλώνες.**

Οι μόνιμοι άντικυκλώνες παρατηρούνται πάνω από τούς ώκεανούς, στίς ύποτροπικές περιοχές καί μετακινούνται λίγο πρός βορρά καί πρός νότο, άκολουθώντας τήν κατ' άπόκλιση κίνηση τοῦ 'Ηλίου. Άποτελούν δηλαδή τρήματα τῶν ζωνῶν ύψηλῶν πιέσεων τῶν ύποτροπικῶν περιοχῶν. Τέτοιοι άντικυκλώνες είναι οι άντικυκλώνας τῶν 'Αζορῶν καί οι άντικυκλώνας τοῦ Ειρηνικοῦ στό βόρειο ήμισφαίριο. Στό νότιο ήμισφαίριο είναι οι άντικυκλώνας πού βρίσκεται κοντά στίς άκτές τοῦ Περού καί τῆς Χιλής, οι άκτικυκλώνας τοῦ Νότιου 'Ατλαντικοῦ, μεταξύ τῆς Νότιας 'Αμερικῆς καί Αφρικῆς καί έκεινος πού βρίσκεται μεταξύ Αφρικῆς καί Αύστραλίας.

### **7.5.2 Έποχικοί άντικυκλώνες.**

Οι έποχικοί άντικυκλώνες σχηματίζονται πάνω από μεγάλες ήπειρωτικές έκτάσεις κατά τήν ψυχρή περίοδο. "Ενας τέτοιος άντικυκλώνας είναι ο Σιβηρικός, ο δοποίος κατά τή χειμερινή περίοδο καταλαμβάνει τό μεγαλύτερο μέρος τῆς Ασίας καί πολλές φορές έκτείνεται μέχρι τή ΝΑ Εύρωπη. Άλλας έποχικός άντικυκλώνας είναι τοῦ Καναδᾶ. Οι βροχές στούς άντικυκλώνες αύτούς είναι σπάνιες. "Όταν δυνατή η σχετική ύγρασία είναι μεγάλη, σχηματίζεται θύμηλη καί χαμηλά σύννεφα τού είδους τῶν Stratus, έκτός από τίς κεντρικές τους περιοχές πού οι άέρας είναι ξηρός.

### **7.5.3 Κινητοί άντικυκλώνες.**

Τέλος οι κινητοί άντικυκλώνες είναι πολύ μικρότεροι από τούς μόνιμους καί έποχικούς καί σχηματίζονται σέ περιοχές μεγάλων γεωγραφικῶν πλατῶν καί άνάμεσα από οικογένειες ύφεσεων. Αύτοί μετακινούνται γρήγορα πρός μικρότερα γεωγραφικά πλάτη, γι' αύτό καί οι άεριες μάζες πού μεταφέρουν δταν φθάνουν στίς περιοχές αύτές είναι πολύ ψυχρές. Αύτοί προκαλούν κατά κύριο λόγο τίς μεγάλες πτώσεις τῆς θερμοκρασίας καί τίς χιονοπτώσεις.

Οι μόνιμοι καί έποχικοί άντικυκλώνες διαδραματίζουν σπουδαῖο ρόλο καί στή γενική κυκλοφορία τῆς άτμοσφαιρας, δηλαδή στά συστήματα τῶν άλληγῶν, δυτικῶν καί άλλων άνέμων.

### **7.5.4 Ψυχροί άκτικυκλώνες.**

Ψυχροί άντικυκλώνες δύνομάζονται έκεινοι στούς όποιους οι άέρας κοντά στό έδαφος καί γενικά στά κατώτερα στρώματα τῆς άτμοσφαιρας είναι πιό ψυχρός από ό,τι στίς γειτονικές τους περιοχές.

'Η ύψηλη δηλαδή πίεση σ' ἔναν ψυχρό άντικυκλόνα, οφείλεται καί στήν πυκνότητα τῶν κατωτέρων στρωμάτων τῆς τροπόσφαιρας, ή όποια είναι μεγαλύτερη από ό,τι στά γειτονικά στρώματα μέ τό ίδιο ύψος.

'Η θερμοκρασία δηλαδή καί ή πίεση στούς ψυχρούς άντικυκλώνες θά έλαττωνεται γρήγορα μέ τό ύψος. Γι' αύτό καί ή κατακόρυφη έκτασή τους είναι μικρή (2-3 km).

Ψυχροί άντικυκλώνες είναι οι έποχικοί. Δηλαδή οι άντικυκλώνες τῆς Σιβηρίας, τοῦ Καναδᾶ κ.ά.

### **7.5.5 Θερμοί άντικυκλώνες.**

Θερμοί άντικυκλώνες είναι έκεινοι στούς όποιους οι άέρας σέ δλες τίς στάθμες:

είναι πιό θερμός από τόν άέρα πού περιβάλλει τόν άντικυκλώνα.

Δηλαδή σ' ένα θερμό άντικυκλώνα, ή πίεση στίς άνωτερες περιοχές του θά είναι πιό μεγάλη από ό,τι στίς γειτονικές του. Γιατί ή πίεση έλαπτώνεται λιγότερο σε στήλη θερμού παρά σέ στήλη ψυχρού άέρα. Γι' αύτό οι θερμοί άντικυκλώνες έκτείνονται σέ πολύ μεγαλύτερο ύψος από τούς ψυχρούς. Οι μόνιμοι π.χ. άντικυκλώνες είναι θερμοί.

## 7.6 Κυκλώνες τῶν τροπικῶν (Tropical revolving storms).

### 7.6.1 Γενικά.

Οι κυκλώνες τῶν τροπικῶν περιοχῶν είναι άτμοσφαιρικές στροβιλοειδεῖς διαταράξεις, μικρῆς σχετικά έκτασεως άλλα έξαιρετικά μεγάλης έντασεως. Ή άτμοσφαιρική πίεση στό κέντρο τοῦ κυκλώνα είναι πολύ χαμηλή καί οι άνεμοι θυελλώδεις. Κινοῦνται γύρω από τό κέντρο κατά τήν δρθή φορά στο βόρειο καί κατά τήν άναδρομή στό νότιο ήμισφαίριο.

Μετακινούμενοι πάνω από τούς ώκεανούς, δημιουργοῦν μεγάλο κυματισμό καί πολύ άνωμαλες καιρικές καταστάσεις.

Στούς χάρτες καιροῦ οι κυκλώνες άπεικονίζονται υπό μορφή κλειστῶν Ισοβαρῶν μέ τήν πίεση έλαπτούμενη πολύ από τή περιφέρεια πρός τό κέντρο. Στούς δυνατούς κυκλώνες ή άτμοσφαρική πίεση στό κέντρο πέφτει στά 960 mb κατά μέσο όρο. Σέ δρισμένες όμως περιπτώσεις μπορεῖ νά πέσει άκόμα περισσότερο. Π.χ. σ' έναν κυκλώνα πού πέρασε κοντά από τή Φλώριδα στίς 2 Σεπτεμβρίου 1935, ή πίεση έπεσε στά 893 mb, καί σ' έναν άλλο κοντά στή Luzon τῶν Φιλιππίνων τή 18 Αύγουστου 1927 στά 887 mb.

Ἐπειδή οι βαροβαθμίδες είναι μεγάλες, οι διαστάσεις τῶν κυκλώνων είναι πολύ μικρότερες από τίς διαστάσεις τῶν ύφεσεων. "Ετσι, ένω ή διάμετρος μιᾶς μετωπικῆς ύφεσεως άνέρχεται κατά μέσο όρο σέ 1100-1200 μίλια, ή διάμετρος ένός κυκλώνα είναι μικρότερη από 100 μίλια. Σπάνια φθάνει τά 500-600 μίλια. Ἀρχικά ή διάμετρος ένός κυκλώνα είναι μικρή, ὅσο όμως αύτός μετακινεῖται, αύξάνεται καί παίρνει τίς μεγαλύτερές της τιμές ὅταν κοντεύει νά διαλυθεῖ.

Οι κυκλώνες διαφέρουν από τίς ύφεσεις καί σέ άλλα σημεῖα, δπως:

Οι ίσοβαρεῖς καμπύλες είναι πιό κυκλικές καί πιό συμμετρικές στούς κυκλώνες παρά στίς ύφεσεις.

Ἐπίσης οι κυκλώνες είναι θερμικά όμοιογενεῖς, πράγμα πού δέ συμβαίνει στίς μετωπικές ύφεσεις.

Οι κυκλώνες δημιουργοῦνται συνήθως μετά από τό τέλος τής θερμῆς έποχῆς, ένω οι ύφεσεις κυρίως τό χειμώνα.

Οι βροχές στούς κυκλώνες είναι καταρρακτώδεις καί διανέμονται σχετικά δομούμορφα γύρω από τό κέντρο τους. Στίς ύφεσεις δέ συμβαίνει τό ίδιο.

### 7.6.2 Ἡ καιρική κατάσταση στούς τροπικούς κυκλώνες.

Ο καιρός σ' έναν κυκλώνα τῶν τροπικῶν είναι έξαιρετικά άνωμαλος.

Οι άνεμοι κινοῦνται γύρω από τό κέντρο τοῦ κυκλώνα κατά τήν δρθή φορά στό βόρειο καί κατά τήν άναδρομή στό νότιο ήμισφαίριο. Σχηματίζουν μέ τίς ίσοβαρεῖς γωνία 30° περίπου. Ἡ γωνία αύτή αύξάνεται ὅσο άπομακρυνόμαστε. από τό κέντρο

καί είναι μικρότερη πάνω από τή θάλασσα. Μικραίνει μέτρο τό ύψος μέχρι τά 1000 περίπου μ., δημού δ' ανεμος έχει διεύθυνση παράλληλη πρός τίς ισοβαρεῖς. Ή ένταση, τών ανέμων φθάνει τή βαθμίδα τής θύελλας. Ιδίας κοντά στό κέντρο τού κυκλώνα. Κατά μέσο δρο σ' έναν ίσχυρό κυκλώνα, ή ταχύτητα τού ανέμου σέ απόσταση 35 μίλια από τό κέντρο είναι 65 κόμβοι, σέ απόσταση 50 μίλια 56-65 κόμβοι καί σέ απόσταση 150-200 μίλια κατεβαίνει στους 22-27 κόμβους.

Δηλαδή η ένταση τού ανέμου αύξανεται από τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο. Στήν περιοχή δμως τού κέντρου υπάρχει μιά μικρή έκταση μέτρο 1-2 περίπου μίλια ή καί περισσότερα, στήν δημοία οι ανέμοι είναι άσθενείς καί ή νέφωση συνίσταται μόνο από λίγα τεμαχισμένα κατώτερα σύννεφα.

Ή περιοχή αύτή τού κυκλώνα δνομάζεται **όφθαλμός** (ιερε). Παρά τό γεγονός δτι οι ανέμοι σ' αύτή είναι άσθενείς, δ κυματισμός είναι πολύ μεγάλος καί έπικινδυνος δπως καί στόν παρατηρούμενο στίς περιοχές τού κυκλώνα στίς δποίες οι ανέμοι είναι θυελλώδεις. Μετά τή διάβαση τού όφθαλμού από μιά περιοχή, οι ανέμοι γίνονται άπότομα καί πάλι θυελλώδεις καί πνέουν μέτρο διεύθυνση άντιθετη από έκείνη πού είχαν πρίν από τή διάβαση τού όφθαλμού.

Οι κυκλώνες συνοδεύονται από καταρρακτώδεις βροχές καί από καταιγίδες. Οι βροχές άρχιζουν νά σχηματίζονται σέ απόσταση 100-150 μίλια από τό κέντρο καί έχουν ύψος συνήθως, 500 μμ τό 24ωρο.

Σ' έναν κυκλώνα στίς Φιλιππίνες, σέ μιά ήμέρα τό ύψος τής βροχής έφθασε τά 1150 μμ ποσό βροχής πού στήν Αθήνα πέφτει σέ τρια χρόνια.

Κατά τή διάρκεια τής βροχής δ ούρανός είναι σκεπασμένος μέτρο πυκνά σύννεφα τού είδους τών Ns καί ή δρατότητα δπως καί ή θερμοκρασία έλαττώνεται.

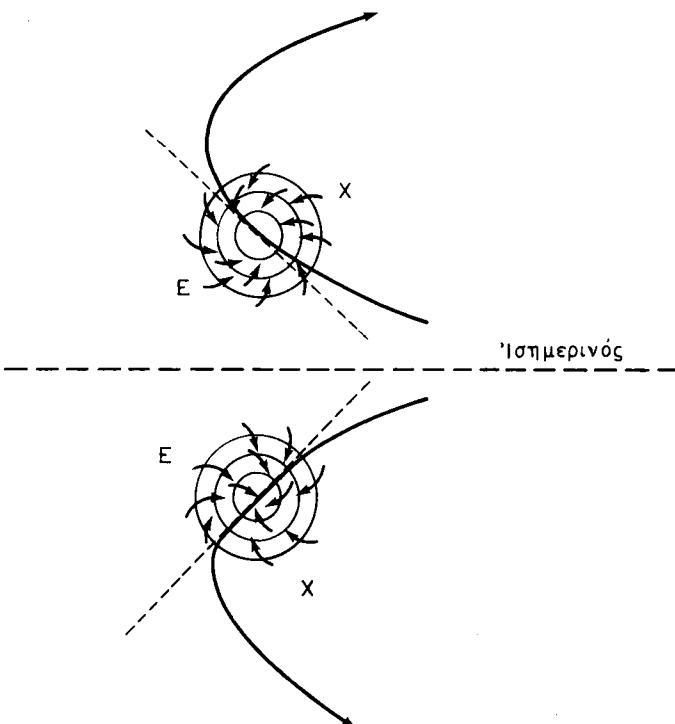
Στήν περιοχή τού κέντρου ή νέφωση έλαττώνεται, ή βροχή σταματά ένω ή θερμοκρασία καί ή δρατότητα αύξανονται. Τά ίδια παρατηρούνται καί δταν δ όφθαλμός περάσει τήν περιοχή τού κέντρου. "Όταν ένας κυκλώνας φθάσει σέ απόσταση 300-500 μίλια από μιά άκτη καί προχωρήσει πρός αύτη, προκαλεί ένα είδος παλιρροιακού κύματος.

Τά νερά ανεβαίνουν προοδευτικά μέχρις δτου δ κυκλώνας φθάσει στήν άκτη ή άλλάξει κατεύθυνση. Ή αύξηση αύτή τής στάθμης τής θάλασσας κυμαίνεται από 10-15 περίπου πόδια καί έξαρτάται από τή μορφολογία τού βυθού καί τών παραλίων. Σέ δρισμένες περιπτώσεις τό ύψος τού κυματισμού αύτού γίνεται πολύ μεγαλύτερο.

### 7.6.3 Δημιουργία καί έξελιξη τών τροπικών κυκλώνων.

Οι κυκλώνες παρουσιάζονται άρχικά σέ πλάτη 8°-20° βόρεια καί νότια. "Επειτα οι τού βόρειου ήμισφαιρίου προχωρούν πρός Δ, ΒΔ, Β καί ΒΑ ένω οι τού νότιου ήμισφαιρίου πρός Δ, ΝΔ, Ν καί ΝΑ (σχ. 7.6α). Δηλαδή στό βόρειο ήμισφαιρίο οι κυκλώνες κινούνται κατά τήν άναδρομή φορά ένω στό νότιο ήμισφαιρίο κατά τήν δρθή, άκολουθώντας τροχιές παραβολικές πού βρίσκονται κοντά στίς παρυφές τών μονίμων άντικυκλώνων. Πολλές φορές στίς τροχιές τών κυκλώνων παρατηρούνται καί άνακαμπυλώσεις.

Τό σημείο στό δημοί οι κυκλώνες άλλάζουν κατεύθυνση, λέγεται **σημείο καμπής** (Point of recurvature). Αύτό μετατοπίζεται πρός βορρά τό καλοκαίρι καί πρός νότο τό χειμώνα. Δηλαδή άκολουθεί τήν κατ' απόκλιση κίνηση τού Ήλιου.



Σχ. 7.6a.  
Κυκλώνες τῶν τροπικῶν περιοχῶν.

Ἡ ταχύτητα μέ τήν δοπία μετακινεῖται τό κέντρο ἐνός κυκλώνα εἶναι περίπου 12-15 κόμβοι. Δηλαδή μικρότερη ἀπό τήν ταχύτητα μέ τήν δοπία κινοῦνται οἱ ὑφέσεις στίς εὔκρατες περιοχές.

“Όταν δύμας περάσουν τό σημεῖο καμπῆς τῆς τροχιᾶς τους, ἡ ταχύτητά τους αύξανεται σέ 25-30 κόμβους, ἢ καί περισσότερο.

Ἡ ἔνταση τῶν κυκλώνων ἐλαττώνεται προοδευτικά ὅσο αύτοί κινοῦνται σέ μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη καί μάλιστα ὅταν περάσουν τό σημεῖο καμπῆς τους. ᩴ ἔντασή τους ἐλαττώνεται πολύ περισσότερο ὅταν οι κυκλώνες ἀπό τή θάλασσα εἰσβάλλουν στήν ξηρά. Πρώτα γιατί χάνουν συνεχῶς κινητική ἐνέργεια ἔξαιτίας τῆς τριβῆς μέ τό ἔδαφος καί ύστερα γιατί ἡ ποσότητα τῶν ὑδρατμῶν πάνω ἀπό τήν ξηρά δέν εἶναι ἀρκετή, γιά νά συντηρεῖ τόν κυκλώνα μέ τή λανθάνουσα θερμότητα. Γιά τό λόγο αύτό οι κυκλώνες μετά ἀπό τήν εἰσβολή τους στήν ξηρά ἔξασθενούν γρήγορα καί διαλύονται.

Σέ δρισμένες δύμας περιοχές οι κυκλώνες περνοῦν πάνω ἀπό ξηρά χωρίς νά διαλύονται. Π.χ. οι κυκλώνες τῆς θάλασσας τῆς Βεγγάλης περνοῦν, μερικές φορές, πάνω ἀπό τίς Ἰνδίες, νότια ἀπό τόν παράλληλο τῶν  $16^{\circ}$  καί ἐνισχύονται πάλι ὅταν φθάσουν στήν Ἀραβική θάλασσα. Ἐπίσης οι κυκλώνες τῆς Ν. Κίνας περνοῦν τόν ισθμό τοῦ Kra καί ἀνανεώνονται πάνω ἀπό τή θάλασσα τῆς Βεγγάλης.

#### 7.6.4 Χειριστό καὶ ἐπικίνδυνο ἡμικύκλιο.

Ὁ κυκλώνας χωρίζεται ἀπό τήν τροχιά του σέ δυο ἡμικύκλια ἀπό τά δοπία τό

Ένα λέγεται **χειριστό** καί τό ἄλλο **ἐπικίνδυνο**. Ἐπικίνδυνο ήμικύκλιο είναι ἑκεῖνο στό δύο ή φορά τῶν ἀνέμων τείνει νά φέρει τό πλοϊο μπροστά ἀπό τό κέντρο τοῦ κυκλώνα, δηλαδή σέ περιοχή ἀπό τήν δοία θά περάσει τό κέντρο. Χειριστό ἑκεῖνο στό δύο ή φορά τῶν ἀνέμων τείνει νά φέρει τό πλοϊο πίσω ἀπό τό κέντρο τοῦ κυκλώνα.

Ἄν ἔξετασμε τή φορά τῆς μετακινήσεως τῶν κυκλώνων καί τή φορά τῶν ἀνέμων σ' αὐτούς, εύκολα γίνεται φανέρω δτι στούς κυκλώνες τοῦ βόρειου ήμισφαιρίου, ἐπικίνδυνο ήμικύκλιο είναι τό δεξιό τῆς φορᾶς τῆς τροχιάς τῶν κυκλώνων καί χειριστό τό ἀριστερό. Στούς κυκλώνες τοῦ νότιου ήμισφαιρίου τό ἀριστερό είναι τό ἐπικίνδυνο καί τό δεξιό τό χειριστό (σχ. 7.6a).

Οι ἄνεμοι στό ἐπικίνδυνο ήμικύκλιο είναι ίσχυρότεροι ἀπό δ, τι στό χειριστό γιατί ἐνισχύονται ἀπό τούς ἀνέμους τῆς γενικῆς κυκλοφορίας.

### 7.6.5 Αἴτια τοῦ σχηματισμοῦ τῶν κυκλώνων.

Ἄκομα δέν είναι γνωστός δ μηχανισμός μέ τόν δύο δημιουργοῦνται οι τροπικοί κυκλώνες. Ὁμως ἀπό τήν ἔξεταση τῶν περιοχῶν καί τῶν ἐποχῶν πού ἐμφανίζονται, καθώς καί ἀπό τήν ἀνάλυση τῶν συνοπτικῶν χαρτῶν καιροῦ καί τῶν σχετικῶν θερμοδυναμικῶν διαγραμμάτων, πρόκειψε δτι οι καταστάσεις πού ἐνοοῦν τό σχηματισμό ἐνός κυκλώνα είναι οι ἀκόλουθες:

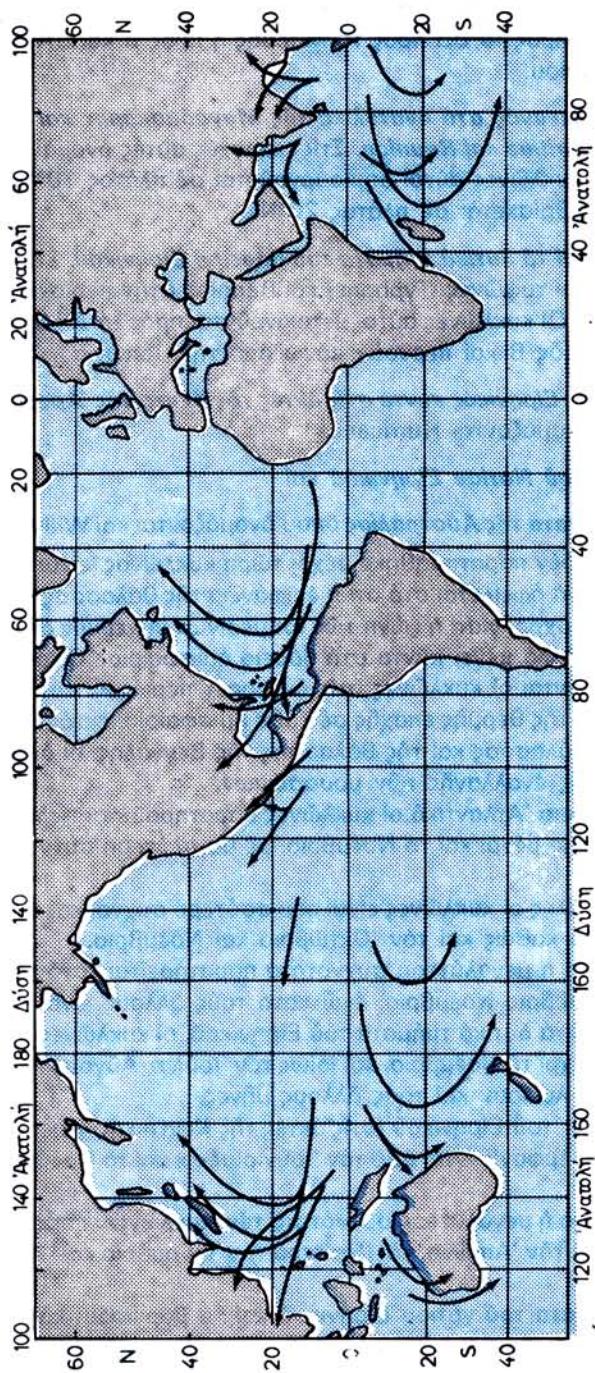
- Οι κυκλώνες σχηματίζονται πάνω ἀπό τής διάφορες περιοχές τής ἐποχές πού ἡ θερμοκρασία τῆς θάλασσας παρουσιάζει τής μεγαλύτερες τιμές της. Αύτό συμβαίνει π.χ. στίς τροπικές περιοχές στά δυτικά ὥκεανια τμήματα τό τέλος τοῦ καλοκαιριοῦ καί τής ἀρχές τοῦ φθινόπωρου.
- Ἡ δημιουργία ἐνός κυκλώνα ἀπαιτεῖ ἀέριο στρώμα ύγρο, ἀσταθές καί μεγάλου σχετικά πάχους. Ἄλλα τέτοια στρώματα βρίσκονται πάνω ἀπό θαλάσσιες περιοχές δπου ἡ θερμοκρασία παίρνει μεγάλες τιμές.
- Γιά τό σχηματισμό ἐνός κυκλώνα, είναι ἐπίσης ἀπαραίτητη μικρή μεταβολή τοῦ ἀνέμου μέ τό ὑψος στήν κατώτερη τροπόσφαιρα.
- Εύνοική ἐπίσης συνθήκη γιά τήν ἐκδήλωση ἐνός κυκλώνα στίς τροπικές περιοχές, είναι καί ἡ προύπαρξη μιᾶς ἐλαφριάς κυκλωνικῆς κυκλοφορίας (τροπική ὑφεση).

Πρέπει νά τονισθεῖ δτι δ σχηματισμός κυκλώνων πάνω ἀπό περιοχές πού ἡ θερμοκρασία τῆς θάλασσας είναι μεγάλη, δφείλεται στό γεγονός δτι τό μεγαλύτερο μέρος τῆς ἐνέργειας πού ἀπαιτεῖται γιά τής διαταράξεις αύτές προέρχεται ἀπό τή λανθάνουσα θερμότητα ἔξατμίσεως. Ἡ δοία θερμότητα ἐλευθερώνεται μέ τή συμπύκνωση τῶν ὑδρατμῶν στά ἀνοδικά ὁρία ρεύματα. Ἄλλα τόσο οι ίσχυρές ἀνοδικές κινήσεις δσο καί οι μεγάλες ποσότητες τῶν ὑδρατμῶν βρίσκονται πάνω ἀπό τής θερμές θαλάσσιες ἐπιφάνειες.

### 7.6.6 Περιοχές καί ἐποχές στίς δποίες ἐμφανίζονται οι κυκλώνες τῶν τροπικῶν.

Οι περιοχές στίς δποίες παρατηροῦνται οι κυκλώνες τῶν τροπικῶν, είναι κυρίως οι παρακάτω, δπως φαίνονται καί στό σχήμα 7.6β.

- Οι δυτικές Ίνδιες, δ κόλπος τοῦ Μεξικοῦ, η Καραϊβική θάλασσα καί οι ἀκτές τῆς Φλώριδας. Στίς περιοχές αύτές οι κυκλώνες ὀνομάζονται συνήθως Hurricane (ούραγκάν), καί ἐμφανίζονται περίπου σέ πλάτος 10°B. Τό σημείο καμπής τους βρίσκεται κατά μέσον δρο σέ πλάτος 30°B.



**Σχ. 7.6β.**  
Τυπικές τροχίες τροπικών κυκλώνων.

**β) Η Αραβική Θάλασσα κοντά στά νησιά Laccadive και η Θάλασσα τής Βεγγάλης.** Στίς περιοχές αύτές όνομάζονται άπλως κυκλώνες. Οι κυκλώνες τής Βεγγάλης κινούνται είτε πρός τά ΒΔ πρός τό Μαδράς ή πρός Β και ΒΑ πρός τό μυχό αύτού τού κόλπου.

**γ) Ο νότιος Ινδικός ώκεανός στά άνατολικά τής Μαγαδασκάρης και μάλιστα κοντά στά νησιά Mauritius και Reunion.** Στίς περιοχές αύτές όνομάζονται άπλως κυκλώνες. Οι κυκλώνες αύτοί δημιουργούνται σέ πλάτος  $10^{\circ}$ N και τό σημείο καμπῆς τους βρίσκεται σέ πλάτος  $20^{\circ}$ N.

**δ) Η Σινική Θάλασσα και τά δυτικά τμήματα τού βόρειου Ειρηνικού.** Στίς περιοχές αύτές όνομάζονται τυφώνες (Typhons) και Bagnios στήν περιοχή άνατολικά τών Φιλιππίνων. Οι κυκλώνες αύτοί μετακινούνται πρός τά ΔΒΔ πρός τίς άκτες τής Κίνας ή πρός Β και περνοῦν πάνω άπό τήν Ιαπωνία.

**ε) Ο άνατολικός βόρειος Ειρηνικός κοντά στίς άκτές τής Κεντρικής Αμερικής και Καλιφόρνιας.** Έδω όνομάζονται Hurricanes.

**στ) Τά δυτικά τμήματα τού Νοτίου Ειρηνικού και**

**ζ) Τά βορειοδυτικά τμήματα τής Αύστραλίας** δησ όνομάζονται και Willy-Willys.

Η περιοχή στήν οποία δέν παρατηρήθηκε μέχρι τώρα κυκλώνας, είναι ο νότιος Ατλαντικός. Αύτό μπορεῖ νά διφεύλεται στό δτι η έπιφάνεια τής θάλασσας στήν περιοχή αύτή είναι σχετικά ψυχρή, γιατί η ζώνη τών Ισημερινών νηγεμιών δέν περνά τόν Ισημερινό πρός νότο άλλα μένει πάντα στό βόρειο ήμισφαίριο. "Οσον άφορά τήν έποχή πού παρατηρούνται οι κυκλώνες στίς διάφορες περιοχές, αύτή συμπίπτει συνήθως μέ τό τέλος τής θερμής έποχής σέ κάθε ήμισφαίριο, έκτός άπό τούς κυκλώνες τής Αραβικής θάλασσας και τής θάλασσας τής Βεγγάλης, οι δποίοι έμφανίζονται στίς έποχές τής έναλλαγής τών μουσσώνων.

Πιό άναλυτικά, στό βόρειο Ατλαντικό οι κυκλώνες παρατηρούνται τίς περισσότερες φορές άπό τόν Ιούνιο μέχρι και τό Νοέμβριο, μέ μεγαλύτερη συχνότητα τό Σεπτέμβριο.

Στή θάλασσα τής Βεγγάλης οι κυκλώνες είναι περισσότερο συχνοί και έπικινδυνοί τόν Ιούνιο και Ιούλιο καθώς και τόν Οκτώβριο και Νοέμβριο.

Στήν Αραβική θάλασσα ή μεγαλύτερη συχνότητα παρατηρείται κατά τούς μήνες Μάιο-Ιούνιο και Οκτώβριο-Νοέμβριο, ένω κατά τούς άλλους είναι μικρή.

Στή Σινική θάλασσα και τά δυτικά τμήματα τού Ειρηνικού, οι κυκλώνες παρατηρούνται άπό τόν Ιούλιο μέχρι τό Νοέμβριο, και ίδιως τόν Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο, χωρίς δημως νά λείπουν και τούς άλλους μήνες.

Στίς άνατολικές περιοχές τού Ειρηνικού (στίς άκτές τής Κεντρικής Αμερικής και Καλιφόρνιας) οι κυκλώνες έμφανίζονται άπό τόν Ιούνιο μέχρι και τό Νοέμβριο, και ίδιαίτερα τό Σεπτέμβριο.

Στό νότιο Ινδικό ώκεανό ή μεγαλύτερη συχνότητα τών κυκλώνων παρατηρείται άπό τό Νοέμβριο μέχρι και τόν Απρίλιο, και ίδιαίτερα τόν Ιανουάριο και Φεβρουάριο.

Τέλος στά δυτικά τμήματα τού νότιου Ειρηνικού και τά βορειοδυτικά τής Αύστραλίας, οι κυκλώνες έμφανίζονται άπό τό Δεκέμβριο μέχρι τόν Απρίλιο, και μάλιστα τόν Ιανουάριο και Φεβρουάριο.

Στό πίνακα 7.6.1 δίνονται γιά τίς διάφορες περιοχές οι συνολικοί μηνιαίοι και έτησιοι άριθμοι τών κυκλώνων πού παρατηρήθηκαν κατά τή διάρκεια μακροχρόνων περιόδων.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6.1**  
**Μηνιαίοι και έτησιοι δριθμοί τῶν κυκλώνων πού παραπροῦνται σε διάφορες περιοχές**

	I	Φ	M	A	M	I	A	Σ	O	N	Δ	Ολικός Έτη
Δυτικές Ινδίες και Βόρειος Ατλαντικός	0	0	0	4	25	26	80	122	98	24	2	381 54
Αραβική Θάλασσα	3	0	0	3	13	17	2	1	4	15	9	5 82 66
Θάλασσα Βεγγάλης	4	0	5	15	24	27	33	20	18	41	48	21 256 54
Σινική Θαλασσα και Δυτ. Βορ. Ειρηνικός	99	3	7	12	44	61	177	199	197	143	96	41 989 64
Νότιος Ειρηνικός	69	47	64	18	2	2	0	0	0	4	8	31 245 105
Ανατολικά τμήματα Βόρεου Ειρηνικού	0	0	0	4	25	22	30	59	32	3	1	176 30
Νότιος Ινδικός	154	150	102	59	19	0	0	0	2	7	24	65 582 100
Δυτικό 80° Aμ	22	22	38	28	8	3	2	0	0	2	17	15 157 102
Από 80° A-110° A	25	25	31	12	2	0	0	0	1	0	2	8 106 53
Από 110°-125°A												

‘Από τόν πίνακα αύτό συνάγεται ότι κατά μέσο όρο διαφορά 300 μίλια τού Β. Ειρηνικού. Τού Β. Ειρηνικού στό νότιο Ινδικό και στή θάλασσα τῆς Βεγγάλης. Ο μικρότερος άριθμός στόν Αραβικό κόλπο, τό νότιο Ειρηνικό και σέ διαφορές τού νότιου Ινδικού ωκεανού.

#### **7.6.7 Χαρακτηριστικά γνωρίσματα τῶν κυκλώνων τῶν διαφόρων περιοχῶν.**

Οι κυκλώνες πού δημιουργοῦνται στό Β. Ατλαντικό, από τήν Καραϊβική μέχρι τά νησιά τού Πράσινου Άκρων, έχουν μέση ταχύτητα 300 μίλια τό 24ωρο. Από τήν άρχική τους θέση μέχρι τό σημείο καμπῆς τους ή μέση ταχύτητά τους είναι 11 κόμβοι. Αν δημιουργούνται στάσιμοι 2-3 ήμέρες, τό ίδιο συμβαίνει ότι παραβολική τους τροχιά κοντά στό σημείο καμπῆς είναι στενή. Μετά τή διάβασή τους από τό σημείο καμπῆς, ή ταχύτητά τους αύξανεται σέ 14 κόμβους. Αν διαφορά έξακολουθεῖ νά κινεῖται μέσα στήν εύκρατη ζώνη, ή ταχύτητά του γίνεται άκομη μεγαλύτερη και κυμαίνεται από 20 μέχρι 30 κόμβους.

Οσον αφορά τή ζωή ένός κυκλώνα τῶν περιοχῶν αύτῶν πού βρίσκονται κάτω από τόν παράλληλο τῶν 30°Β πλάτους, αύτή μπορεῖ νά φθάσει μέχρι 20 ήμέρες περίπου. Η μέση του διάρκεια ύπολογίζεται σέ 6 περίπου ήμέρες.

Στήν Αραβική θάλασσα οι κυκλώνες διαιροῦνται σέ δύο κατηγορίες: σέ έκεινους πού δημιουργοῦνται στή θάλασσα αύτή και σέ έκεινους πού φθάνουν από τή θάλασσα τῆς Βεγγάλης, αφοῦ διασχίσουν τή χερσόνησο τῶν Ινδιῶν. Οι κυκλώνες πού δημιουργοῦνται στόν Αραβικό κόλπο έμφανίζονται άρχικά άνάμεσα στά νότια κράσπεδα τού ΒΑ μουσώνα και τά βόρεια τού ΝΔ μουσώνα. Γ' αύτό καί ή άκριβής θέση δημιουργίας τους μεταβάλλεται μέ τή μετατόπιση τῶν μουσώνων. Έτσι τό Μάιο βρίσκεται σέ πλάτος 5°-10° Β και σέ μήκος 65°-75° Α, ένω μετά μετακινεῖται πρός βορρά και φθάνει στή περιοχή τῶν νήσων Laccadive. Η διεύθυνση πρός τήν όποια κινοῦνται είναι Δ-ΒΑ και ή ταχύτητά τους περίπου 7 κόμβοι.

Οι περισσότεροι από τούς κυκλώνες τῆς θάλασσας τῆς Βεγγάλης δημιουργοῦνται στήν περιοχή τῶν νησιών Nicobar από τίς άρχες τού Απριλίου. Η περιοχή πού δημιουργοῦνται οι κυκλώνες αύτοί, δσο αύξανεται ή διπόλιση τού Ηλίου, μεταπίζεται πρός βορρά και τόν Ιούνιο φθάνει σέ πλάτος 16°Β, γιά νά ξαναγυρίσει πάλι σέ πλάτος 12°Β τό Νοέμβριο.

Έκτός από τούς κυκλώνες αύτούς στήν θάλασσα τῆς Βεγγάλης εισβάλλουν και κυκλώνες από τό Β. Ειρηνικό, αφοῦ περάσουν από τή Βιρμανία και Ινδοκίνα.

Η περιοχή στή όποια δημιουργοῦνται οι κυκλώνες τῆς Σινικής θάλασσας και τῶν δυτικῶν περιοχῶν τού Β. Ειρηνικού, είναι ή μεγάλη έκταση πού περιλαμβάνεται άνάμεσα στή Φιλιππίνες και στό μεσημβρινό 170°Α μήκους και σέ πλάτη από 5° ώς 20° βόρεια, και ίδιαίτερα ή περιοχή τῶν Καρολίνων. Μερικοί από τούς κυκλώνες αύτούς δημιουργοῦνται και στό κέντρο τῆς Σινικής θάλασσας.

Η πλειονότητα τῶν κυκλώνων στήν περιοχή αύτή άκολουθεῖ κανονικές παραβολικές τροχιές. Μερικοί από αύτούς καθώς κινοῦνται πρός τά δυτικά, διαλύνονται πάνω από τίς Φιλιππίνες και τίς άκτες τῆς Κίνας, ένω λίγοι από αύτούς περνοῦν στή θάλασσα τῆς Βεγγάλης.

Οι κυκλώνες τού άνατολικού βόρειου Ειρηνικού περιορίζονται στά ΝΑ τμήματά

του καί προσβάλλουν τίς δυτικές άκτες τής Β. Άμερικης άπό την Costa Rica μέχρι τό μέσο της Καλιφόρνιας. Δημιουργούνται στήν περιοχή πού περιλαμβάνεται άνάμεσα στούς παραλλήλους πλάτους  $10^{\circ}$  καί  $30^{\circ}$ Β καί άνατολικά τοῦ μεσημβρινού μήκους  $130^{\circ}$ Δ. Ή κατεύθυνσή τους είναι ΒΔ ή ΔΒΔ καί κινούνται σχεδόν παράλληλα πρός τήν άκτη. Μερικοί κινούνται πρός ΒΑ καί δσοι σχηματίζονται μακριά άπό τίς άκτες, κινούνται πρός τά Δ ή άκόμα καί πρός τά ΔΝΔ. Ή ταχύτητα μέ τήν διοία κινούνται είναι 8-10 κόμβοι καί ή έκταση πού καταλαμβάνουν μικρή.

Στό νότιο Ειρηνικό ώκεανό οι κυκλώνες έμφανίζονται στό δυτικό μισό τμήμα του. Δημιουργούνται άνάμεσα στούς μεσημβρινούς τών  $140^{\circ}$  καί  $160^{\circ}$ Α καί τούς παράλληλους τών  $5^{\circ}$  καί  $20^{\circ}$  νότιου πλάτους. "Οσο προχωρεῖ ή θερινή περίοδο, ή περιοχή στήν διοία δημιουργούνται έκτείνεται περισσότερο πρός τά δυτικά καί τό Φεβρουάριο φθάνει τίς άκτες τής Queensland. "Άλλοι προέρχονται άπό τή θάλασσα τών Κοραλλίων.

Οι κυκλώνες τοῦ νότιου Ινδικοῦ προέρχονται άπό τήν περιοχή τών Ισημερινῶν νησεμάρων πού βρίσκεται άνάμεσα στό ΝΑ άληγή καί τό ΒΔ μουσσώνα πού είναι έπεκταση τοῦ ΒΑ μουσσώνα τοῦ νότιου ήμισφαιρίου. Τήν έποχή πού έμφανίζονται οι κυκλώνες (Νοέμβριος-Απρίλιος), ή ζώνη αύτή έκτείνεται άπό τή Σουμάτρα μέχρι τή βόρεια Μαγαδασκάρη. Οι τροχιές τους είναι παραβολικές καί τό σημείο καμπῆς τους τόν Όκτωβριο, Απρίλιο καί Μάιο βρίσκεται άνατολικά τοῦ νησιού Rodriguez. Τό Νοέμβριο καί Δεκέμβριο βρίσκεται άνάμεσα στό Rodriguez καί τή Μαγαδασκάρη καί άπό τόν Ιανουάριο μέχρι καί τό Μάρτιο ξέω άπό τά νησιά Mauritius καί Reunion. "Οσον άφορά τήν ταχύτητά τους, αύτή κυμαίνεται άπό 7-8 κόμβους.

Τέλος στή ΒΔ Αύστραλία δάριθμός τών κυκλώνων είναι πολύ μικρός: Κατά μέσο όρο ένας κάθε χρόνο. Οι κυκλώνες αύτοί προέρχονται άπό τή θάλασσα τής Arafura κοντά στό νησί Timor μέ κατεύθυνση άπό τά άνατολικά πρός τά δυτικά καί μετά κάμπονται πρός τά ΝΔ νότια άπό τό νησί. "Άλλοι προερχονται άπό τόν κόλπο τοῦ Cambridge μέ κατεύθυνση πρός ΝΔ. Μερικοί άπό αύτούς φτάνουν τίς άκτες τής Αύστραλίας στήν περιοχή τοῦ Cossack καί Onslow, ένω άλλοι περνούν μέ νότια κατεύθυνση καί μάλιστα παράλληλα πρός τίς δυτικές άκτες τής Αύστραλίας.

#### **7.6.8 Προγνωστικά γιά τήν προσέγγιση τών τροπικών κυκλώνων.**

Προειδοποιητικά σήματα γιά τή θέση, τήν ένταση καί γιά τίς πιθανές μετακινήσεις ένός τροπικοῦ κυκλώνα λαμβάνονται μέ τόν άσύρματο τοῦ πλοίου, σέ δόποια-δήποτε στιγμή, άπό τίς Μετεωρολογικές ή άλλες άρμοδιες ύπηρεσίες ή καί άπό άλλα πλοϊα. Στίς περισσότερες περιοχές πού παρουσιάζονται κυκλώνες, οι μετεωρολογικές ή άλλες ύπηρεσίες παρακολουθούν συστηματικά τήν έκδήλωση καί τήν έξελιξή τους μέ βάση τίς παρατηρήσεις πού γίνονται άπό Σταθμούς ξηρᾶς, έπιλεκτα πλοϊα, άεροπλάνα καί μέ τό Radar. Τά τελευταία χρόνια οι παρατηρήσεις γίνονται μέ τεχνητούς μετεωρολογικούς δορυφόρους. Οι δορυφόροι παρακολουθούν συστηματικά τήν πορεία τους καί καθορίζουν μέ άκριβεια τίς θέσεις τους. "Ολες οι άρμοδιες ύπηρεσίες μεταδίδουν συνεχῶς τίς σχετικές πληροφορίες μέ τόν άσύρματο καί άλλα μέσα.

"Ανεξάρτητα δημοσίως μέ τά παραπάνω, δόποιαρχος μπορεῖ νά έχει ύπόψη του καί τίς άκόλουθες δδηγίες, τόσο γιά τήν έξακριβώση τοῦ άν ύπάρχει ή δχι κυκλώνας,

δσο καί γιά τόν καθορισμό τής θέσεώς του.

α) "Αν σέ μιά περιοχή πού παρουσιάζονται κυκλώνες, ή άτμοσφαιρική πίεση είναι 3 ή περισσότερα τη κατώτερη από τή μέση τιμή τής άτμοσφαιρικής πίεσεως, γιά τήν έποχή καί τή θέση πού βρίσκεται τό πλοϊο, τότε ο πλοίαρχος πρέπει νά είναι προσεκτικός γιά παρουσία κυκλώνα. "Αν ή πίεση είναι κατώτερη κατά 5 τη περισσότερο, ύπάρχει πιθανότητα ό κυκλώνας νά βρίσκεται σέ απόσταση 200 περίπου μίλια από τό πλοϊο. "Αν ή πίεση πού δείχνει τό βαρόμετρο τού πλοίου βρίσκεται σέ πτώση, άλλα ή ήμερήσια πορεία της δέν έξαφανίζεται, τότε τό κέντρο τού κυκλώνα περνά σέ απόσταση 120-500 μίλια από τό πλοϊο. "Αν ή πτώση είναι μεγαλύτερη καί ή ήμερήσια κύμανση έξαφανίζεται, τότε τό κέντρο τού κυκλώνα βρίσκεται σέ απόσταση 80-120 μίλια. Τέλος, άν η πτώση είναι απότομη καί μεγάλη, τότε ή απόσταση τού πλοίου από τό κέντρο είναι 10-60 μίλια.

β) "Αν οι άνεμοι παρουσιάζουν διεύθυνση καί ταχύτητα πολύ διαφορετική από τή διεύθυνση καί ταχύτητα τών άνεμων πού έπικρατούν στήν περιοχή, τότε σημαίνει, τίς πιό πολλές φορές δτι έρχεται κυκλώνας.

γ) "Αν δ κυματισμός έχει διεύθυνση διαφορετική από τή διεύθυνση τού άνεμου, τότε σημαίνει δτι πλησιάζει κυκλώνας.

δ) "Αν άνάμεσα στόν κυκλώνα καί στό πλοϊο δέ μεσολαβεί ξηρά καί παρατηρεῖται κυματισμός δυσανάλογος μέ τήν ένταση τού άνεμου, τότε πρός τή διεύθυνση από τήν δποία έρχεται δ κυματισμός, ύπάρχει πιθανότητα νά βρίσκεται κυκλώνας.

'Ο κυματισμός (άποθαλασσιά) πού προκαλείται από κυκλώνα, μπορεί νά φθάσει σέ απόσταση καί 1000 μίλια από τό κέντρο τού κυκλώνα. Γι' αύτό πολλές φορές παρατηρεῖται πρίν άρχισει νά πέφτει ή άτμοσφαιρική πίεση.

ε) "Αν ή ήμέρα είναι αιθρία καί μέ έξαιρετική δρατότητα, άλλα μέ άτμοσφαιρα καταθλιπτική, σημαίνει δτι έρχεται κυκλώνας. Οι συνθήκες αύτές άκολουθούνται καί από τήν έμφανιση έκτεταμένου θυσάνου (Cirrus) σέ σχήμα V πού κατευθύνεται πρός τή διεύθυνση τού κυκλώνα.

στ) "Αν τό πλοϊο είναι έφοδιασμένο μέ Radar 3 cm, τότε μπορεί νά έντοπίσει τή ζώνη βροχής μέσα στόν κυκλώνα σέ απόσταση 30 μίλια. Σέ μεγαλύτερη απόσταση μπορεί νά έντοπίσει μέ Radar 10 cm. Αύτό θμως δέν έχει γιά τό ναυτιλλόμενο μεγάλη σημασία, γιατί δταν τό πλοϊο βρίσκεται σέ απόσταση 30-50 μίλια από τό κέντρο τού κυκλώνα, τότε από τούς θυελλώδεις άνεμους, τό μεγάλο κυματισμό καί άλλα φαινόμενα μπορεί νά διαπιστωθεί δτι βρίσκεται μέσα ή πολύ κοντά στόν κυκλώνα.

Σήμερα θμως τό άκριβέστερο καί τελειότερο μέσο γιά τόν καθορισμό τού κέντρου καί τή χάραξη τής πορείας ένδος κυκλώνα είναι, θπως άναφέρθηκε, οι τεχνητοί μετεωρολογικοί δορυφόροι.

#### **7.6.9 Χειρισμοί σέ περίπτωση πού τό πλοϊο βρίσκεται κοντά ή μέσα στόν κυκλώνα.**

"Όταν ένα πλοϊο βρίσκεται πολύ κοντά ή μέσα σ' έναν κυκλώνα, γιά νά φθάσει αύτό σέ θέση άκινδυνη, πρέπει πρώτα νά έξακριβωθεί ή διεύθυνση πρός τήν δποία βρίσκεται τό κέντρο τού κυκλώνα, καθώς καί ή απόσταση του από τό πλοϊο. "Επειτα πρέπει νά βρεθεί σέ ποιό ήμικύκλιο βρίσκεται καί τελικά νά καθορισθεί ή πορεία πού πρέπει νά άκολουθησει τό πλοϊο γιά νά βγει από τόν κυκλώνα ή νά τόν άποφύγει.

Γιά τήν εύρεση τής διευθύνσεως πρός τήν δποία βρίσκεται τό κέντρο τού κυκλώνα, έφαρμόζεται ό νόμος τού Buys Ballot. Σύμφωνα μέ αύτόν άν δ παρατηρη-

Τής βλέπει πρός τή διεύθυνση τοῦ ἀνέμου πού πνέει, οἱ χαμηλές πιέσεις βρίσκονται πρός τά δεξιά του ἂν εἶναι στό βόρειο ἡμισφαίριο καὶ πρός τά ἀριστερά του ἂν εἶναι στό νότιο.

Στό βόρειο ἡμισφαίριο τό κέντρο βρίσκεται 12 περίπου ρόμβους πρός τά δεξιά, ὅταν τό βαρόμετρο ἀρχίζει νά πέφτει. "Οταν ἡ πτώση φθάσει τά 10 mb, τό κέντρο τοῦ κυκλώνα βρίσκεται 10 ρόμβους περίπου πρός τά δεξιά. "Οταν ἡ πτώση φθάσει τά 20 mb, τό κέντρο τοῦ κυκλώνα βρίσκεται 8 ρόμβους πρός τά δεξιά. "Οσο δηλαδή πλησιάζει τό κέντρο τοῦ κυκλώνα, τόσο ὁ ἄνεμος τείνει νά γίνει παράλληλος πρός τίς Ισοβαρεῖς.

"Οσον ἀφορᾶ τήν ἀπόσταση τοῦ κέντρου ἀπό τό πλοϊο, αὐτή εἶναι δύσκολο νά υπολογισθεῖ μέ τά μέσα τοῦ πλοίου. Μόνο κατά προσέγγιση, μέ βάση τήν ἀτμοσφαιρική πίεση καὶ τήν ἔνταση τοῦ ἀνέμου, εἶναι δυνατό νά προσδιορισθεῖ ἡ πιθανή ἀπόσταση τοῦ κέντρου. Π.χ. ἂν τό βαρόμετρο εἶναι κατά 5 mb κάτω ἀπό τήν κανονική τιμή καὶ ἡ ἔνταση τοῦ ἀνέμου 6 Beaufort, τό κέντρο βρίσκεται πιθανόν σέ ἀπόσταση ὅχι μεγαλύτερη ἀπό 200 μίλια. "Αν εἶναι 8, τό κέντρο βρίσκεται ἵσως σέ ἀπόσταση 100 μίλια.

"Αν ἔνα πλοϊο βρίσκεται μέσα σ' ἔναν κυκλώνα στό βόρειο ἡμισφαίριο, γιά νά καθορισθεῖ σέ πιο ἡμικύλιο βρίσκεται, φέρεται τοῦτο ἐν ἀντιμονῇ. 'Οπότε, ἂν οἱ ἄνεμοι μεταπίπουν πρός τά δεξιά, βρίσκεται στό ἐπικίνδυνο, ἂν πρός τά ἀριστερά στό χειριστό. Τά ἀντίθετα συμβαίνουν στούς κυκλώνες τοῦ νότιου ἡμισφαιρίου.

"Αν ἡ διεύθυνση τοῦ ἀνέμου παραμένει σταθερή, τότε τό πλοϊο βρίσκεται ἐπάνω στήν τροχιά τοῦ κυκλώνα.

#### **7.6.10 Πρακτικοί κανόνες γιά τήν ἀποφυγή τοῦ κέντρου τοῦ κυκλώνα.**

"Οταν ἡ ἀπόσταση τοῦ πλοίου ἀπό τό κέντρο τοῦ κυκλώνα εἶναι μικρότερη ἀπό 50 μίλια ἡ κατάσταση γιά τό πλοϊο εἶναι πολύ ἐπικίνδυνη. 'Αντίθετα ὅταν ἡ ἀπόστασή του ἀπό τό κέντρο εἶναι μεγαλύτερη ἀπό 200 μίλια, ἡ ἔνταση τοῦ ἀνέμου σπάνια ὑπερβαίνει τά 7 Beaufort καὶ γιά τό λόγο αὐτό οἱ χειρισμοί τοῦ πλοίου γίνονται σχετικά εύκολοι. Δηλαδή ὅλες οἱ ἐνέργειες γίνονται γιά νά κρατηθεῖ τό πλοϊο σέ ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀπό 200 μίλια ἀπό τό κέντρο τοῦ κυκλώνα.

Σέ περίπτωση ὅμως πού τό πλοϊο βρεθεῖ μέσα σ' ἔναν κυκλώνα, τότε οἱ χειρισμοί πού ἐνδέικνυνται γιά νά ἀπομακρυνθεῖ ἀπό αὐτόν εἶναι οἱ ἀκόλουθοι:

— "Αν τό πλοϊο βρίσκεται στό βόρειο ἡμισφαίριο καὶ ὁ ἄνεμος μεταπίπτει πρός τά δεξιά, τό πλοϊο εἶναι στό ἐπικίνδυνο ἡμικύλιο. 'Οπότε πρέπει μέ δλη του τήν ταχύτητα καὶ κρατώντας τόν ἄνεμο 1-4 κόμβους πρός τή δεξιά του παρειά νά πλέει, ἔφόσον μπορεῖ, μέχρι πού νά βγει ἀπό τόν κυκλώνα. "Αν ὁ ἄνεμος παραμένει σταθερός κατά διεύθυνση ἡ μεταπίπτει πρός τά ἀριστερά, τότε τό πλοϊο βρίσκεται ἡ ἐπάνω στήν τροχιά τοῦ κυκλώνα ἡ στό χειριστό ἡμικύλιο. 'Οπότε μέ τόν ἄνεμο στό δεξιό ίσχυο καὶ μέ δλη του τήν ταχύτητα θά προσχωρήσει μέχρι νά βγει ἀπό τόν κυκλώνα. Τά ἀντίθετα ἀκριβῶς συμβαίνουν στό νότιο ἡμισφαίριο.

"Οταν τό πλοϊο βρίσκεται μέσα σέ λιμάνι ἡ ἀγκυροβολημένο, ὁ πλοϊαρχος πρέπει νά παρακολουθεῖ μέ προσοχή τή μετακίνηση τοῦ κυκλώνα, ώστε σέ περίπτωση κινδύνου νά εἶναι σέ θέση νά μετακινήσει τό σκάφος καὶ γενικά νά πάρει ἔγκαιρα τά μέτρα πού πρέπει. Σέ δρισμένες περιπτώσεις εἶναι προτιμότερο νά βγει στήν ἀνοικτή θάλασσα, γιά νά μή βρίσκεται τό πλοϊο, στήν περιοχή ἀπό τήν ὧδη περάσει τό κέντρο τοῦ κυκλώνα. Μόνο ὅταν τό πλοϊο βρίσκεται πλευρισμένο σέ

προβλήτα καί ἔχει δεθεὶς καλά, δέ θά διατρέχει σοβαρό κίνδυνο ὅταν περάσει ἢ πλησιάσει κυκλώνας.

Μεγαλύτερη ἀκόμη προσοχή χρειάζεται ὅταν πρόκειται γιά μικρά πλοῖα ἢ πλοῖα μέ μικρή ταχύτητα, πού βρίσκονται μάλιστα κοντά σὲ ἀκτές, ὅποτε αὐτά πρέπει νά καταφύγουν τό γρηγορότερο σὲ ἀσφαλές ἄγκυροβόλιο.

## 7.7 Σίφωνες ξηρᾶς καί θάλασσας.

### 7.7.1 Oι σίφωνες ξηρᾶς (Tornados).

Είναι στροβιλοειδεῖς κινήσεις ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα μεγάλης ἐντάσεως, ἀλλά μικρῆς διαμέτρου (250 m κατά μέσο δρο). Δημιουργούνται πάνω ἀπό τήν ξηρά ὅταν δ καιρός χαρακτηρίζεται ἀπό μεγάλη ἀτμοσφαιρική ἀστάθεια. Ἡ ταχύτητα τοῦ ἀνέμου στήν κεντρική περιοχή φθάνει τά 100 m/s καί σέ ἔξαιρετικές περιπτώσεις τά 200 m/s. Τέτοιες διαταράξεις παρατηρούνται σέ πολλούς τόπους καί ἰδιαίτερα στίς πεδινές περιοχές τῶν νοτίων τμημάτων τῶν ΗΠΑ (περίπου 140 tό χρόνο). Οι συνθῆκες, οι ὅποιες εύνοούν τό σχηματισμό τῶν σιφώνων είναι ἡ κίνηση θαλασσίων πολικῶν ἀερίων μαζῶν πάνω ἀπό τροπικές θαλάσσιες μάζες. Ἡ συνάντηση τῶν μαζῶν αὐτῶν δημιουργεῖ ὅπως εἶπαμε, μεγάλες κατακόρυφες θερμοβαθμίδες καί μεγάλη ἀστάθεια στήν ἀτμόσφαιρα ἔχαιτις τῆς ὅποιας σχηματίζεται σίφωνας σέ μικρή ἀπόσταση ἀπό τό δημιουργούμενο ἐπίσης ψυχρό μέτωπο.

Οι σίφωνες σχηματίζονται κάτω ἀπό σωρειτομελανία ὁ ὅποιος παρουσιάζει ἐπέκταση πρός τά κάτω σέ μορφή προβοσκίδας πού στροβιλίζεται μέ μεγάλη ταχύτητα κατά τήν ὀρθή φορά στό βόρειο καί κατά τήν ἀνάδρομη στό νότιο ήμισφαίριο. Ἡ ταχύτητα ξεπερνά τά 200 μίλια τήν ὥρα στίς κεντρικές περιοχές τοῦ σίφωνα. Ἡ μεγάλη αὐτή ταχύτητα διφείλεται στή μεγάλη πτώση τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως ἀπό τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο, ἡ ὅποια μπορεῖ νά ξεπεράσει τά 25 mb. Οι σίφωνες ξηρᾶς μετακινούνται μέ μικρή σχετικά ταχύτητα 25-40 περίπου κόμβους καί ἀπό τούς τόπους πού περνοῦν προξενοῦν μεγάλες καταστροφές τόσο ἀπό τούς θυελλώδεις ἀνέμους δσο καί ἀπό τήν ἔξαιρετική πτώση τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως πού παρατηρεῖται. Ἐπειδή δμως ἡ τροχιά τους ἔχει μικρό μῆκος, 3-6 μίλια περίπου, ἡ πιθανότητα νά περάσουν πάνω ἀπό δρισμένες περιοχές είναι μικρή. Σέ ἔξαιρετικές δμως περιπτώσεις ἡ τροχιά τους μπορεῖ νά φθάσει τά 200 μίλια.

Σίφωνες μέ μικρότερη ἔνταση καί συχνότητα παρατηρούνται καί στίς εὔκρατες περιοχές, ὅπως ἐπίσης καί στίς περιοχές τῆς Δυτικῆς Ἀφρικῆς ἀπό τό πλάτος τῶν Καναρίων μέχρι τόν ποταμό Congo στήν ἀρχή καί στό τέλος τῆς βροχερῆς ἐποχῆς. Δηλαδή τόν Ἀπρίλιο-Μάιο καί Ὁκτώβριο-Νοέμβριο. Οι σίφωνες ξηρᾶς συνοδεύονται πολλές φορές ἀπό καταιγίδες, βροχές καί χαλάζι πού ὀφείλονται κυρίως στό σωρειτομελανία.

### 7.7.2 Oι σίφωνες τῆς θάλασσας (Waterspouts).

Είναι μικρότεροι ἀπό τούς σίφωνες τῆς ξηρᾶς. Ἡ διάμετρός τους σπάνια φθάνει τά 150 m. Δημιουργούνται καί αὐτοί κάτω ἀπό σωρειτομελανία σάν περιστρεφόμενη προβοσκίδα, πού μπορεῖ νά φθάσει μέχρι περίπου τήν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας. Ὄταν συμβεῖ αὐτό ἡ ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας στροβιλίζεται καί ἀνεβαίνει σάν

ύδατινη στήλη ή όποια ένωνεται μέ τήν προέκταση τοῦ σωρειτομελανία. Οι συνθήκες κάτω από τίς όποιες σχηματίζονται οι σίφωνες τῆς θάλασσας είναι οι ίδιες μέ έκεινες πού δημιουργούν τούς σίφωνες ξηρᾶς. Ή μεταβατική τους κίνηση είναι μικρή, όπως έπισης καὶ ή διάρκειά τους, ή όποια κυμαίνεται μεταξύ 10 καὶ 30 λεπτά τῆς ώρας.

Οι έπιδράσεις τοῦ θαλάσσιου σίφωνα είναι τοπικές καὶ ὁ ἄνεμος πού τὸν συνοδεύει βίαιος. Γί' αὐτό καὶ η θάλασσα είναι ταραγμένη.

Τὸ μῆκος τῆς προβοσκίδας κυμαίνεται μεταξύ 50 καὶ 600 m. Ἐπειδὴ τὰ ἀνώτερα τμήματά της κινούνται γρηγορότερα ἀπό τὰ κατώτερα, ή προβοσκίδα παρουσιάζει κλίση μέ τὸν ὀρίζοντα.

Οι θαλάσσιοι σίφωνες είναι περισσότεροι στήν τροπική, παρά στίς εὔκρατες ζῶνες καὶ παρόλο πού ἔχουν μικρότερη ἔνταση ἀπό τούς σίφωνες ξηρᾶς, ἀποτελοῦνται κίνδυνο γιά τὰ μικρά σκάφη. Ἐξαιτίας τους δημιουργούνται καμιά φορά «βροχές ψαριῶν».

Μερικοί σίφωνες δέν φθάνουν μέχρι τήν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας ἀλλά αἰωροῦνται κάτω ἀπό τὸ σωρειτομελανία.

Τέλος ὑπάρχουν καὶ σίφωνες πού σχηματίζονται πάνω ἀπό τήν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας χωρίς δύμας νά συνδέονται μέ καταιγιδοφόρο νέφος.

## 7.8 Καταιγίδες (Thunderstorms)

Οι καταιγίδες είναι ἀπό τὰ πιό ἐντυπωσιακά καὶ βίαια φαινόμενα τῆς ἀτμόσφαιρας. Χαρακτηρίζονται ἀπό ραγδαῖες διαλείπουσες βροχές πού πολλές φορές συνοδεύονται ἀπό χαλάζι, ἀπό ισχυρούς ἀνέμους, εύμετάβλητους κατά διεύθυνση καὶ ἔνταση, ἀπό ισχυρές ἡλεκτρικές ἐκκενώσεις (ἀστραπές μέ βροντές) κλπ.

Δημιουργούνται ὅταν ὑπάρχει ἀτμοσφαιρική ἀστάθεια καὶ μεγάλη ποσότητα ὑδρατμῶν στά κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμόσφαιρας. Ὁπότε δημιουργούνται ισχυρές ἀνοδικές κινήσεις, οἱ όποιες ἔχουν ως ἀποτέλεσμα τὸ σχηματισμό δύκωδῶν σωρειτῶν καὶ σωρειτομελανιῶν. Οἱ σωρεῖτες καὶ σωρειτομελανίες φθάνουν σέ ψηφη μεγάλα, πάνω ἀπό 5000 m, καὶ ἀναλύονται σέ ισχυρές διαλείπουσες βροχές. Οἱ ισχυρές ἀνοδικές κινήσεις ἔχουν ως ἀποτέλεσμα καὶ τή συσσωρευση μέσα στούς σωρειτομελανίες μεγάλων ἡλεκτρικῶν φορτίων. Καὶ ὅταν ἡ διαφορά δυναμικοῦ ἀνάμεσα σέ δύο σύννεφα ἡ ἀνάμεσα σέ τμήματα ἐνός σύννεφου γίνει μεγάλη, τότε δημιουργούνται ἡλεκτρικές ἐκκενώσεις τῶν δροίων ἡ λάμψη καλεῖται **ἀστραπή** καὶ ὁ κρότος **βροντή**. Ἐν ἡ ἐκκένωση συμβεῖ ἀνάμεσα στό σύννεφο καὶ τήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, τότε τό φαινόμενο λέγεται **κεραυνός**.

Οι καταιγίδες διαιροῦνται σέ δυό κατηγορίες: στίς **θερμικές** ή καταιγίδες **ἀέριας μάζας** καὶ στίς **μετωπικές**.

Οι θερμικές καταιγίδες δημιουργούνται κατά τή θερμή περίοδο τοῦ ἔτους, ὅταν ἀπό ισχυρή θέρμανση τῶν ἐπιφανειακῶν στρωμάτων δημιουργούνται ισχυρές ἀνοδικές κινήσεις τοῦ ἀέρα. Ἡ ὅταν ψυχρές ἀέριες μάζες κινοῦνται πάνω ἀπό θερμές ἐπιφάνειες ξηρᾶς ή θάλασσας, διότε προκαλεῖται ἀστάθεια καὶ ισχυρή ἀνατάραξη.

Οι θερμικές καταιγίδες στήν ξηρά δημιουργούνται, συνήθως, τίς πρῶτες ἀπογευματινές ώρες, ὅταν ἡ θερμοκρασία τῆς ἐπιφάνειας τοῦ ἐδάφους παρουσιάζει

τίς μεγαλύτερες τιμές της. Πάνω από τίς θάλασσες οι καταιγίδες είναι συχνότερες τό πρώι, γιατί ή θερμοκρασία της θάλασσας μεταβάλλεται λίγο κατά τή διάρκεια της ημέρας.

Οι μετωπικές καταιγίδες δημιουργούνται συνήθως στά ψυχρά μέτωπα στά δποια δ ψυχρός άέρας εισέρχεται κάτω από τόν θερμό καί τόν άναγκάζει σέ γρήγορη άνοδική κίνηση. Μετωπικές καταιγίδες δημιουργούνται καί στά θερμά μέτωπα, άλλα δέν έχουν τήν ένταση πού έχουν οι καταιγίδες στά ψυχρά μέτωπα. Αύτό γιατί ή άνοδική κίνηση τού θερμού άέρα στή θερμή μετωπική έπιφάνεια είναι κατά πολύ άσθενέστερη από δ, τι κοντά στήν ψυχρή.

Στίς καταιγίδες έκτός από τίς ραγδαίες βροχές παρατηρεῖται καί χαλάζι. "Όταν ή καταιγίδα πλησιάζει, δ άνεμος είναι άσθενής καί διευθύνεται πρός αύτή. Ή καταιγίδα συνοδεύεται από θύελλα πού προέρχεται από τήν ίδια διεύθυνση από τήν δποια προήλθε καί ή καταιγίδα. Ή βροχή, στήν άρχη είναι ραγδαία, άλλα ύστερα από τίς άστραπές καί βροντές γίνεται άσθένης μέχρι μέτρια.

Η πρόγνωση τής καταιγίδας είναι δύσκολη γιά χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από 6 ώρες. Ένδεικτικό δτι πλησιάζει καταιγίδα είναι οι πυκνοί θύσανοι (Cirrus) πού έμφανίζονται σέ αιθριο ούρανό. Τούς θύσανους άκολουθούν θυσανοστρώματα ή ύψιστρώματα, τά δποια καλύπτουν προοδευτικά τόν ούρανό καί δίνουν σ' αύτόν μιά χαώδη δψη. Μπορεΐ έπίσης νά άκολουθούν πυργωτά νέφη, λευκά στίς κορυφές τους καί σκοτεινά στή βάση τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ

#### 8.1 Γενικά.

‘Η άνάλυση καί πρόγνωση τοῦ καιροῦ ἀποτελοῦν ἔναν ἀπό τούς πιό σπουδαίους κλάδους τῆς Μετεωρολογίας. ‘Η άνάλυση τοῦ καιροῦ ἔχει σκοπό τὴν ἔξακριβωση τῆς καιρικῆς καταστάσεως πού ἐπικρατεῖ πάνω ἀπό μιά δρισμένη μεγάλῃ ἥ μικρῇ περιοχῇ ἢ πάνω ἀπό δόλκληρη τῇ Γῇ. Μέ τὴν πρόγνωση μποροῦμε νά προβλέψομε τίς καιρικές καταστάσεις πού θά ἀκολουθήσουν μετά ἀπό 6, 12, 18, 24 ὥρες ἢ μετά ἀπό δρισμένες ἡμέρες. Ο καθορισμός γίνεται μέ βάση τούς χάρτες καιροῦ ἐπιφάνειας καί τούς χάρτες σέ διάφορα ὑψη καί μέ τὴν ἐφαρμογή δρισμένων ἀπό τούς κανόνες τῆς Δυναμικῆς Μετεωρολογίας.

#### 8.2 Τά στάδια γιά τὴν πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

Τά στάδια ὅλης τῆς διαδικασίας πού ἀπαιτεῖται γιά τὴν άνάλυση καί πρόγνωση τοῦ καιροῦ εἶναι τέσσερα.

- Οἱ παρατηρήσεις στούς μετεωρολογικούς Σταθμούς καί ἡ ἀνταλλαγή τῶν παρατηρήσεων.
- Ἡ κατασκευή τοῦ χάρτη καιροῦ ἐπιφάνειας καί τῶν χαρτῶν σέ διάφορα ὑψη.
- Ἡ άνάλυση τοῦ καιροῦ καί
- Ἡ πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

##### 8.2.1 *Oἱ παρατηρήσεις στούς μετεωρολογικούς Σταθμούς καί ἡ ἀνταλλαγή τῶν παρατηρήσεων.*

Στούς μετεωρολογικούς Σταθμούς τοποθετοῦνται διάφορα μετεωρολογικά δργανα γιά τή μέτρηση τῶν τιμῶν τῶν διαφόρων μετεωρολογικῶν στοιχείων, δῆπας εἶναι ἡ θερμοκρασία καί ὑγρασία τοῦ ἀέρα, ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση, ὁ ἀνεμος, τό εἶδος τῶν νεφῶν, ἡ βροχή, ἡ δρατότητα κλπ.

Ἀνάλογα μέ τά δργανα καί τό σκοπό πού ἐπιδιώκουν, οἱ μετεωρολογικοί Σταθμοί διακρίνονται σέ διάφορες κατηγορίες.

Οἱ Σταθμοί τῶν δόποίων οἱ παρατηρήσεις χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιά τὴν άναλυση καί πρόγνωση τοῦ καιροῦ καλοῦνται **Συνοπτικοί Μετεωρολογικοί Σταθμοί** καί διακρίνονται σέ **Σταθμούς ξηρᾶς** καί σέ **Σταθμούς πλοίων**.

Οἱ **Συνοπτικοί Σταθμοί τῶν πλοίων** διακρίνονται σέ **Σταθμούς ἐπιφάνειας** καί σέ **Σταθμούς ἐλεύθερης ἀτμόσφαιρας**. Οἱ Σταθμοί ἐπιφάνειας διακρίνονται πάλι σέ

**Σταθμούς πού διατηροῦν τήν ίδια περίπου θέση καί σέ Σταθμούς σέ κινούμενα πλοϊα.** Τέλος οι Σταθμοί σέ κινούμενα πλοϊα διαιροῦνται σέ **έπιλεκτους**, σέ **συμπληρωματικούς** καί σέ **βοηθητικούς**, άνάλογα μέ τά δργανα πού διαθέτουν καί τά μετεωρολογικά στοιχεία πού παρατηροῦν.

Οι Σταθμοί τών πλοίων πού διατηροῦν τήν ίδια περίπου θέση είναι λίγοι. Αύτοί βρίσκονται στά λεγόμενα **πλοϊα καιροῦ** (Weather ships) τά δποϊα έκαναν τήν έμφανισή τους γιά πρώτη φορά στό βόρειο Ατλαντικό τό 1949. Άρχικά ήταν 13 άπό τά δποϊα 7 ήταν τών Ήνωμ. Πολιτειών τής Αμερικής, τά 2 τής Αγγλίας, 1 τού Καναδᾶ, 1 τού Βελγίου καί τής Ολλανδίας, 1 τής Νορβηγίας καί 1 τής Σουηδίας. Άπο τό 1954 δύμας περιορίσθηκαν σέ 9.

Οι παρατηρήσεις έπιφανειας στά πλοϊα αύτά γίνονται κάθε ώρα, ένω οι παρατηρήσεις στήν έλευθερη άτμοσφαιρα, σέ διάφορα ύψη, μέ τίς ραδιοβολίδες δύο φορές τήν ήμέρα στίς 00 καί 12 G.M.T.

Στά **έπιλεκτα**, συμπληρωματικά καί βοηθητικά πλοϊα, ο **Ναυτικός πού έχει άναλάβει νά κάνει καί νά μεταδίδει τίς παρατηρήσεις καιροῦ**, πρέπει νά είναι πολύ καλά ένημερωμένος καί νά έχει στή διάθεσή του τούς διεθνείς μετεωρολογικούς κώδικες.

Τά διάφορα μετεωρολογικά δργανα τοποθετοῦνται πάνω στά πλοϊα άνάλογα μέ τό σκοπό γιά τόν δποϊο προορίζονται, π.χ. τά θερμόμετρα καί ύγρομετρα, οι θερμογράφοι καί ύγρογράφοι μέσα στό μετεωρολογικό κλωβό, τό άνεμομέτρο ή δάνεμογράφος πάνω σέ ειδικό ιστό πάνω ή μπροστά άπό τή γέφυρα, ένω τό βαρόμετρο καί δάνεμογράφος συνήθως μέσα στό Charter Room.

"Οσον άφορά τίς παρατηρήσεις γιά τή θερμοκρασία καί ύγρασία τού άέρα, τήν άτμοσφαιρική πίεση καί τό άνέμο τής έλευθερης άτμοσφαιρας σέ διάφορα ύψη, μέχρι περίπου τά 40 km, αύτές γίνονται μέ τίς ραδιοβολίδες άπό τά πλοϊα καιροῦ.

Στούς άκεανούς καί τίς θάλασσες, στίς πολικές καί τίς έρημικές περιοχές, δημοσιεύονται σέ διάφορα διεθνή μετεωρολογικά κέντρα μέ τούς τεχνητούς δορυφόρους ή μέ άλλα τηλεπικοινωνιακά μέσα.

Οι κύριες μετεωρολογικές παρατηρήσεις στούς Συνοπτικούς Σταθμούς τών μετεωρολογικῶν δικτύων τών διαφόρων Κρατών, καθώς καί τών πλοίων καιροῦ καί τών έπιλέκτων πλοίων γίνονται κατά τίς ώρες 00, 06, 12 καί 18 G.M.T ή σέ δριμένους άπό αύτούς άνα τρίωρο ή καί κάθε μία ή καί μισή ώρα άκομα.

Μετά άπό κάθε παρατήρηση, δημοσιεύεται καί καταγράφεται τίς τιμές τών διαφόρων μετεωρολογικῶν στοιχείων καί φαινομένων. "Υστερα μέ τή βοήθεια τού διεθνούς μετεωρολογικού κώδικα μέ τόν δποϊο είναι έφοδιασμένα τά πλοϊα καί οι Σταθμοί ξηρᾶς, τίς μεταβιβάζει στίς Μετεωρολογικές Υπηρεσίες ή καί δλλα κέντρα, μέ τόν τηλέγραφο, τηλέφωνο, τηλετυπικές μηχανές ή άκομα καί μέ τούς τεχνικούς τηλεπικοινωνιακούς ή μετεωρολογικούς δορυφόρους. Στά πλοϊα κύριο μέσο γιά τή μετάδοση είναι δάνεμογράφος τού πλοίου.

Μετά τή λήψη τών παρατηρήσεων, οι Μετεωρολογικές Υπηρεσίες άνταλλασσούν μεταξύ τους τίς παρατηρήσεις. "Ετσι 1-2 ώρες μετά άπό κάθε παρατήρηση οι Μετεωρολογικές Υπηρεσίες έχουν συγκεντρώσει ένα μεγάλο άριθμό παρατηρήσεων άπό πολυάριθμους Σταθμούς πού καλύπτουν έκτεταμένες περιοχές.

'Ο κώδικας πού χρησιμοποιείται γιά τή μετάδοση τών παρατηρήσεων έχει κα-

Θορισθεῖ ἀπό τὸν **Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Ὀργανισμό** καὶ ὀλόκληρη ἡ μετεωρολογική παρατήρηση περιέχεται σὲ 5 ἥδη ὅμιλος ἀπό 5 γράμματα, στὴ θέση τῶν ὅποιων τοποθετοῦνται ἀριθμοὶ μὲν βάση τὸ διεθνῆ κώδικα.

Οἱ ὅμιλοι αὐτές εἶναι οἱ ἐπόμενες: iii – Nddff – VVwwW – PPPTT – N<sub>h</sub> C<sub>L</sub> C<sub>M</sub> C<sub>H</sub> – Td Td app – 7RRjj

Τά τρία iii ἀντιπροσωπεύουν τὸ χαρακτηριστικό ἀριθμὸν τοῦ Σταθμοῦ.

Τό N τὴν ὀλικήν νέφωσην (0 αἴθριος, 8 νεφοσκεπής)

Τά dd τὴν διεύθυνση τοῦ ἀνέμου σὲ δεκάδες μοιρῶν. Π.χ. dd = 18, δηλῶνει ἄνεμον πού πνέει ἀπό διεύθυνση 180° (Νότος).

Τά ff τὴν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου σὲ κόμβους.

Τά VV τὴν ὀριζόντια δρατότητα (00 δρατότητα < 100 m, 01 δρατότητα 100 μ κ.ο.κ.) Τά ww τὸν καιρὸν πού ἐπικρατεῖ τὴν ὥρα τῆς παρατηρήσεως.

Τό W τὸν καιρόν πού ἐπικρατοῦσε ἀπό τὴν προηγούμενην παρατήρηση.

Τά τρία PPP τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσην σὲ μιλιμπάρ (mb) καὶ δέκατα, χωρίς νά ἀναγράφονται οἱ ἑκατοντάδες καὶ χιλιάδες. Π.χ. δύο ή ἀτμοσφαιρικήν πίεσην εἶναι 1011, 6 mb στὴ θέση τῶν PPP θά γραφοῦν 116, δύο εἶναι 995,3 θά γραφοῦν 953 κ.ο.κ.

Τά TT δηλῶνουν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρα σὲ βαθμούς ἑκατοντάβαθμου (γιά τίς ἀρνητικές προσθέτομε τὸν ἀριθμὸν 50).

Τό N<sub>h</sub> δηλῶνει τὴν νέφωσην ἀπό χαμηλὰ νέφη.

Τό C<sub>L</sub> τό εἶδος τῶν χαμηλῶν νεφῶν, τό C<sub>M</sub> τῶν μέσων καὶ τό C<sub>H</sub> τῶν ἀνωτέρων. Τά T<sub>d</sub> T<sub>d</sub> δηλῶνουν τὸ σημεῖο δρόσου.

Τό a τὴν μορφὴν πού εἶχε ἡ μεταβολὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως σὲ διάστημα τριῶν ὥρων πρὶν ἀπό τὴν παρατήρηση καὶ

τά rr τὴν τιμὴν τῆς μεταβολῆς αὐτῆς σὲ δέκατα τοῦ μιλιμπάρ (mb).

Τέλος τά RR παριστάνουν τὸ ὑψος τῆς βροχῆς σὲ ἀκέραια χιλιοστόμετρα καὶ τό jj τὴν μέγιστην θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρα πού σημειώθηκε ἀπό τὴν 8 ω μέχρι τὴν 20 ω, ἢ τὴν ἐλάχιστην πού σημειώθηκε ἀπό τὴν 20 ω μέχρι τὴν 8 ω τῆς ἐπόμενης ἡμέρας (δύο οἱ θερμοκρασίες εἶναι ἀρνητικές, προσθέτομε τὸν ἀριθμὸν 50).

Οἱ ὅμιλοι στὰ κωδικοποιημένα τηλεγραφήματα τῶν ἐπιλέκτων πλοίων εἶναι οἱ παρακάτω.

YQL<sub>a</sub> L<sub>a</sub> L<sub>a</sub> – Lo LoLo GG – Nddff – VVwwW – PPPTT – N<sub>h</sub> C<sub>L</sub> C<sub>m</sub> C<sub>H</sub> – dsvsapp – 1 dwdwPw Hw

Ἐδῶ τό Y σημαίνει τὴν ἡμέρα τῆς ἐβδομάδας, τό Q τό δύδοιμόριο τῆς γήινης σφαίρας στό διποῖο βρίσκεται τό πλοϊο. Τά L<sub>a</sub> L<sub>a</sub> L<sub>a</sub> τό γεωγραφικό πλάτος σὲ μοῖρες καὶ δέκατα τῆς μοίρας. Τά L<sub>o</sub> L<sub>o</sub> L<sub>o</sub> τό γεωγραφικό μῆκος σὲ μοῖρες καὶ δέκατα τῆς μοίρας καὶ τά GG τό μέσο χρόνο Greenwich. Τό ds παριστάνει τὴν πορείαν καὶ τό vs τὴν ταχύτητα τοῦ πλοίου σὲ κόμβους. Τά d<sub>w</sub> d<sub>w</sub> παριστάνουν τὴν διεύθυνση κυματισμοῦ, τό P<sub>w</sub> τὴν περίοδο κυματισμοῦ καίτο H<sub>w</sub> τό ὑψος τοῦ κυματισμοῦ. Τά ἄλλα γράμματα ἔχουν τὴν σημασίαν πού ἀναφέραμε προηγουμένως.

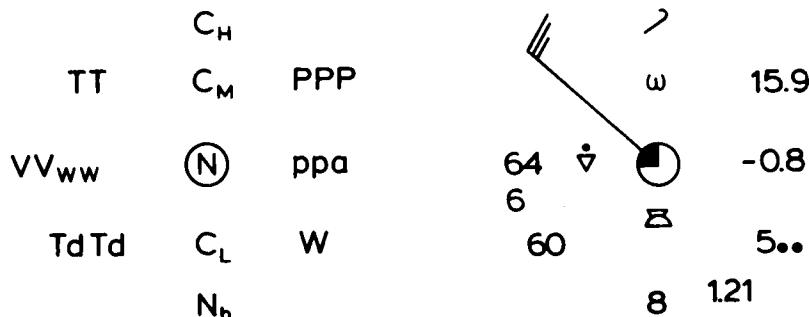
### **8.2.2 Ἡ κατασκευή τοῦ χάρτη καιροῦ ἐπιφάνειας καὶ τοῦ χάρτη σὲ διάφορα ὑψη.**

Μετά ἀπό τὴν ἀποκωδικοποίηση τῶν τηλεγραφημάτων, οἱ τιμές τῶν διαφόρων μετεωρολογικῶν στοιχείων καὶ τά διάφορα φαινόμενα γράφονται μὲν ἀριθμούς ἢ

μέ σύμβολα, πού μᾶς τά δίνουν οι μετεωρολογικοί κώδικες, έπάνω σ' ένα γεωγραφικό χάρτη γύρω από τή θέση κάθε Σταθμού. Ό χάρτης αύτός ονομάζεται **χάρτης καιρού έπιφάνειας**.

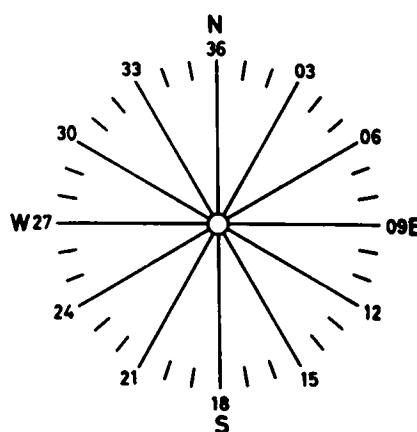
"Όλα τά δεδομένα στήν άναγγελία καιροῦ άπό πλοϊα ή άπό Σταθμούς ξηρᾶς μποροῦν νά άπεικονισθοῦν σέ μικρή έκταση στό χάρτη καιροῦ. "Ένας μικρός κύκλος πού παριστάνει τό δρατό τμῆμα τοῦ ούρανοῦ στή θέση πού βρίσκεται ο Σταθμός τής ξηρᾶς ή τό πλοϊο χαράζεται στή σωστή του θέση. Μέσα στό κύκλο σχεδιάζεται ένα σύμβολο πού παριστάνει τή νέφωση, όπως δίνεται στή θέση τοῦ Ν στή δεύτερη διμάδα (Σταθμός ξηρᾶς) ή στή Τρίτη (Σταθμός πλοίου). "Άν ή νέφωση είναι 4 δγδοα, άπεικονίζεται μέ τό σύμβολο ①, δν 6, μέ τό σύμβολο ② κ.ο.κ. Τά δλλα δεδομένα πού δίνονται στήν άναγγελία τοῦ καιροῦ, τοποθετούνται γύρω άπό τόν κύκλο μέ ένα σταθερό σύστημα γιά νά άποφεύγονται λάθη σχετικά μέ τή σημασία τῶν δριθμῶν καί τῶν συμβόλων.

Στό σχήμα 8.2α παριστάνεται ένα σχέδιο μιᾶς τέτοιας άπεικονίσεως και μιά έφαρμογή της. Στό σχήμα 8.2.β παριστάνεται τό άνεμολόγιο μέ τίς διάφορες διεύθυνσεις (dd) πού άντιστοιχούν στούς κωδικούς άριθμούς άπό 01 μέχρι 36.



Σχ. 8.2α.

Άπεικόνιση σταθμοῦ καί τῶν μετεωρολογικῶν στοιχείων στό χάρτη καιροῦ έπιφάνειας.



Σχ. 8.2β.

Άνεμολόγιο σέ δεκάδες μοιρῶν.

Γιά τή νέφωση Ν χρησιμοποιούνται τά σύμβολα πού φαίνονται στό σχήμα 8.2γ.

Γιά τόν άνεμο ή διεύθυνσή του δίνεται άπό τή διεύθυνση τοῦ βέλους καί ή ταχύτητα σέ κόμβους άπό τά πτερύγια τοῦ βέλους, σύμφωνα μέ τό σχήμα 8.2δ.

### N

0			'Ανέφελος
1			Aἴθριος
2			
3			
4			Aἴθριος μέχρι νεφελώδης
5			
6			
7			Νεφελώδης
8			Νεφοσκεπής
9			Νεφοκάλυμμα άβέβαιο ἐξ αἰτίας όμιχλης, σκοταδισμοῦ κλπ.

### Σχ. 8.2γ.

'Αναγραφή τῆς νεφώσεως σέ δύδοα τοῦ δρατοῦ ούρανοῦ.

	ff		ff
	00		35
	02		40
	05		45
	10		50
	15		55
	20		60
	25		65
	30		70
(dd = 27)		(dd = 09)	

### Σχ. 8.2δ.

Απεικόνιση τῆς ταχύτητα τοῦ ἀνέμου (ff) σέ κόμβους.

Τα διάφορα φαινόμενα παριστάνονται μέ τά σύμβολα πού δίνονται στό σχήμα 8.2ε.

●	Βρωχη	χ	Έξαρετική ορατότητα
*	Χιονι		Θύελλα
*	Χιονινερο	<	Απτραπή
▲	Χαλάζι	T	Βροντη
□	Δριςσος	R	Κιταιγίδα
L	Πάχντ	♪	Ψεκασισμός
≡	Οιλίχλη	▽	Μπόρι

**Σχ. 8.2ε.**  
Σύμβολα τών διαφόρων φαινομένων

Γιά τόν κυματισμό μιά κυματοειδής γραμμή μέ ένα βέλος στό ένα της άκρο, δείχνει τή διεύθυνση άπο τήν δύοια έρχονται τά κύματα (dw dw). Οι άριθμοι γιά τήν περίοδο ( $P_w$ ) και γιά τό ύψος ( $H_w$ ) τών κυμάτων χωρισμένοι μέ μιά πλάγια γραμμή, τοποθετούνται κάτω άπο τόν κύκλο τοῦ Σταθμοῦ.

Η πίεση PPP γράφεται στό έπάνω δεξιό τοῦ κύκλου τοῦ Σταθμοῦ δπως λαμβάνεται.

PPP = 138, σημαίνει 1013,8 mb

PPP = 762, σημαίνει 976,2 mb

Η Θερμοκρασία TT γράφεται στό έπάνω άριστερό μέρος τοῦ κύκλου τοῦ Σταθμοῦ. Σύμφωνα μέ τούς διεθνεῖς κανονισμούς, οι θερμοκρασίες έκφραζονται σέ βαθμούς έκατοντάβαθμου.

Άν ή θερμοκρασία είναι κάτω άπο τό 0°, τότε στήν κωδικοπίηση προσθέτομε τόν άριθμό 50 άγνοώντας τό σημεῖο. Έπομένως στή κατασκευή τοῦ χάρτη καιροῦ θά πρέπει νά άφαιρείται τό 50 άπο κάθε κωδικοποιημένη TT = τιμή μεταξύ τοῦ 50 και 99, όταν γίνεται ή άποκωδικοπίηση.

π.χ. TT = 53: μετά τήν άποκωδικοπίηση -3°C

TT = 61: μετά τήν άποκωδικοπίηση -11°C

Στό χάρτη καιροῦ ή άναγραφή θά είναι άντιστοιχα –3 καί –11.

Ό καιρός πού έπικρατεί τήν ώρα τής παρατηρήσεως ww, γράφεται άριστερα άπο τόν κύκλο τοῦ Σταθμοῦ καί άριστερότερα ή δρατότητα VV. Δεξιά άπο τόν κύκλο γράφονται ή μορφή τής μεταβολῆς τής πιέσεως άπο διάστημα τριών ώρων α καί ή τιμή τής μεταβολῆς αὐτῆς σέ δέκατα τοῦ μιλιμπάρ ρρ.

Κάτω δεξιά σημειώνεται ό περασμένος καιρός μέ τό σύμβολο W καί κάτω άριστερά τό σημείο δρόσου  $T_d$   $T_d$ .

Τέλος πάνω άπο τόν κύκλο τοῦ Σταθμοῦ σημειώνονται τά άνωτερα  $C_H$  καί μέσα σύννεφα  $C_M$  καί κάτω άπο τό κύκλο τά κατώτερα σύνεφα  $C_L$  καί ή νέφωση τῶν κατωτέρων συννέφων  $N_h$ .

Οι άναγγελίες καιροῦ πού μεταδίδονται άπο τά πλοϊα μέ τόν άσύρματο, περιορίζονται τίς περισσότερες φορές μόνο στίς δημάδες

Nddff – VVwwW – PPPTT – IdwdwPwHw.

Οι ίδιες δημάδες λαμβάνονται ύπόψη καί δταν κατασκευάζεται χάρτης καιροῦ μέσα στό πλοϊο μέ τίς κωδικοποιημένες παρατηρήσεις πού λαμβάνονται μέ τόν άσύρματο τοῦ πλοίου.

### 8.2.3 Άναλυση ή άναγνώριση τοῦ καιροῦ.

Μετά τήν τοποθέτηση, μέ σύμβολα καί άριθμούς, τῶν διαφόρων μετεωρολογικῶν στοιχείων έπάνω στό χάρτη καιροῦ, άκολουθεί ή άναγνώριση τοῦ καιροῦ. Αύτή συνίσταται κυρίως:

- Στή χάραξη τῶν Ισοβαρῶν.
- Στή διάκριση καί άναγνώριση τῶν άερίων μαζῶν.
- Στόν έντοπισμό τῶν μετώπων.
- Στόν καθορισμό τῶν θέσεων τῶν ύφεσεων, τῶν άντικυκλώνων ή καί άλλων συστημάτων καί
- Στήν έξακριβώση τῶν μεταβολῶν, οι όποιες σημειώθηκαν άπο τήν προηγούμενη άναλυση τοῦ καιροῦ.

Τό πρώτο βήμα στήν άναλυση τοῦ καιροῦ είναι ή χάραξη τῶν Ισοβαρῶν, γιατί μέ τίς Ισοβαρεῖς άπεικονίζονται πάνω στό χάρτη καιροῦ μέ τόν καλύτερο δυνατό τρόπο οι καιρικές καταστάσεις πού έπικρατοῦν στίς διάφορες περιοχές.

Κατά τή χάραξη τῶν Ισοβαρῶν πρέπει οι Ισοβαρεῖς νά μή παρουσιάζουν αιχμές ή γωνίες καί νά μήν έφαπτονται ή νά μή διασταυρώνονται μεταξύ τους. Οι πιέσεις στίς διαδοχικές Ισοβαρεῖς πρέπει νά διαφέρουν κατά τό ίδιο ποσό (4 mb ή 5 mb) καί ή χάραξη τους νά άρχιζει άπο τό τμήμα τοῦ χάρτη στό δημάρχουν οι πυκνότερες παρατηρήσεις. Τέλος πρέπει νά λαμβάνεται ύπόψη καί θέτεται η προηγούμενος χάρτης.

“Οσον άφορά τίς άεριες μάζες, πρέπει νά δίνεται μεγάλη σημασία στόν καθορισμό τής προελεύσεως τους, τής διαδρομῆς τους καί τής μεταβολῆς τους στίς φυσικές τους ίδιότητες.

Σχετικά μέ τά μέτωπα, πρέπει νά έξετάζονται οι καιρικές καταστάσεις πού έπικρατοῦν κατά μήκος τους. Έπισης πρέπει νά έξακριβώνεται τό έδος τους, άν δηλαδή είναι θερμά, ψυχρά, συνεσφιγμένα ή στάσιμα, σέ συνδυασμό πάντοτε μέ τούς

χάρτες καιροῦ τῶν προηγουμένων ὥρων. Τά σχήματα μέ τά διόποια χαράζονται τά μέτωπα δίνονται στή σελίδα 93.

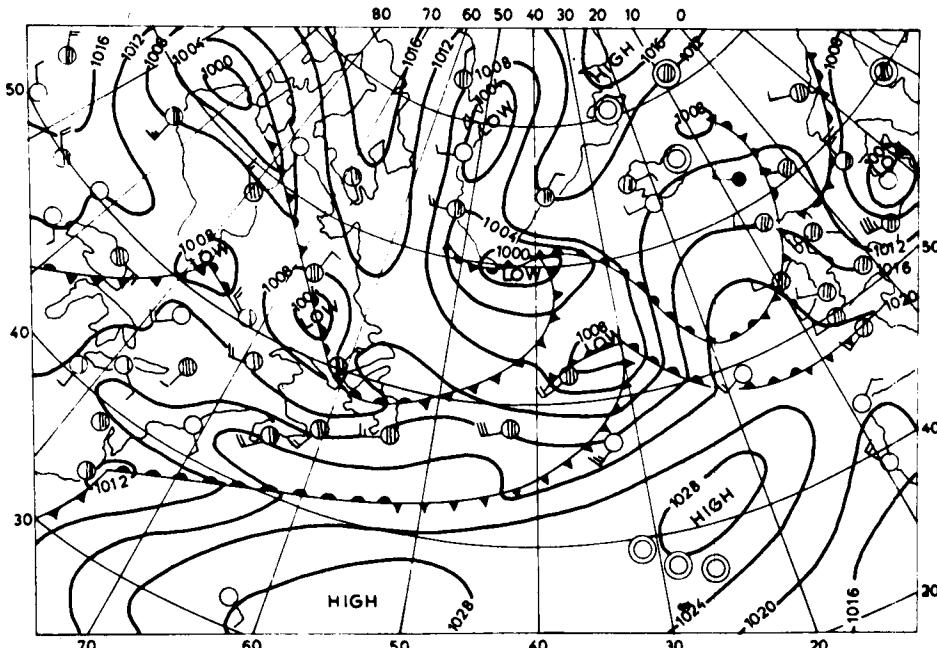
Μετά τὸν ἐντοπισμό τῶν μετώπων θά καθορισθοῦν οἱ θέσεις τῶν ὑφέσεων, τῶν ἀντικυκλώνων καὶ τῶν ὅλων συστημάτων μέ βάση τίς Ισοβαρεῖς καμπύλες πού φανερώνουν ἀμέσως τούς σχηματισμούς αὐτούς.

Τέλος, θά γίνει ἔξεταση τῶν χαρτῶν τῶν προηγουμένων ὥρων, γιατί ἡ προϊστορία τοῦ καιροῦ ἔχει πολὺ μεγάλη σημασία στήν ἀνάλυση καὶ τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

Γιά τὸν καθορισμό τοῦ εἶδους τῶν μετώπων καὶ τῶν ἀερίων μαζῶν, δῆπος καὶ γιά τὴν ἀτμοσφαιρική εὔσταθεια ἡ ἀστάθεια, πρέπει νά ἔξετάζεται τό εἶδος τῶν νεφῶν, τῶν βροχῶν κ.ἄ. Ο καθορισμός βέβαια αὐτός γίνεται πολύ ἀκριβέστερα ὅταν ὑπάρχουν παρατηρήσεις ὅχι μόνο στήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ἀλλά σέ διάφορα ὕψη τῆς ἐλεύθερης ἀτμόσφαιρας. Μέ τίς παρατηρήσεις αὐτές κατασκευάζονται τότε καὶ χάρτες καιροῦ σέ διάφορες Ισοβαρικές ἐπιφάνειες καὶ σάν τέτοιες ἐπιλέγονται οι ἐπιφάνειες τῶν 700, 500, 300, 200 καὶ 100 mb.

Γενικά ἡ συμβολή αὐτῶν τῶν χαρτῶν στήν ἀνάλυση καὶ τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ είναι ἔξαιρετικά μεγάλη.

Στό σχήμα 8.2στ παριστάνεται ἔνας χάρτης καιροῦ ἐπιφάνειας.



Σχ. 8.2στ.  
Χάρτης καιροῦ ἐπιφάνειας.

Από τά παραπάνω συμπεραίνεται ὅτι ἡ κατασκευή τοῦ χάρτη καιροῦ καὶ ἡ ἀνάλυσή του στό πλοιο είναι ἐργασία δύσκολη καὶ ἐπίπονη. Οἱ ἀξιωματικοί καταστρώματος πρέπει νά ἔχουν ἀρκετές μετεωρολογικές γνώσεις γιά νά τήν ἐπιτύχουν. Γιά

τούς λόγους αύτούς σήμερα σέ λίγα μόνο πλοϊα λαμβάνονται μέ τόν άσύρματο τά καιρικά δεδομένα από τίς Μετεωρολογικές 'Υπηρεσίες καί τοποθετούνται έπάνω σέ χάρτες γιά τή χάραξη ισοβαρῶν, μετώπων, κέντρων δράσεως κ.ἄ. Τή θέση τού άσυρμάτου πήρε τό τηλεομοιότυπο.

Τό τηλεομοιότυπο είναι ένα πολύ νέο μέσο ραδιομεταδόσεως πού δίνει έτοιμο τό χάρτη καιροῦ ἐπιφάνειας καί διαφόρων ύψων. "Ετσι κερδίζεται δ χρόνος πού άπαιτείται γιά τήν άποκωδικοποίηση καί τή σχεδίαση. 'Η μετάδοση τής άναλύσεως καί τής προγνώσεως τοῦ καιροῦ ἐπιφανείας ή δποία ἐκδίδεται από τίς Μετεωρολογικές 'Υπηρεσίες μέ τό τηλεομοιότυπο είναι πολύ χρήσιμη γιά τούς πλοιάρχους τῶν πλοίων πού ἔχουν δέκτη τηλεομοιοτύπου (FAX). Οι πλοίαρχοι μάλιστα πού ἔχουν μετεωρολογικές γνώσεις μποροῦν νά ἔχουν ίδιαίτερο πλεονέκτημα από τήν πληροφορία αύτή, δταν είναι σχετική μέ τά δελτία καιροῦ καί τίς προγνώσεις πού μεταδίδονται μέ τόν άσύρματο. 'Επίσης οι πληροφορίες γιά τούς πάγους καί τόν κυματισμό πού φαίνονται στούς χάρτες τοῦ τηλεομοιότυπου καί οι δποίες μεταδίδονται από μερικές χώρες, ἔχουν σημαντική άξια σέ δρισμένες θαλάσσιες περιοχές.

"Ένα πολύ βασικό σημείο είναι ἐπίσης τό δτι οι χάρτες τοῦ FAX δίνουν τήν είκονα τής καιρικῆς καταστάσεως μέ άκριβεια ὅπως τήν ἔχουν χαράξει ειδικοί μετεωρολόγοι.

Μέ τήν τεχνική τοῦ τηλεομοιοτύπου λάθη πού μποροῦν νά γίνουν από τήν κωδικοποίηση καί άποκωδικοποίηση, από τή μετάδοση καί τή λήψη κωδικῶν άριθμῶν ή από ἔνα δχι πλήρη χάρτη καιροῦ πού κατασκευάζεται στό πλοϊο, περιορίζονται κατά πολύ.

#### **8.2.4 Πρόγνωση τοῦ καιροῦ.**

Μετά τήν άναλυση τῶν χαρτῶν καιροῦ ἀκολουθεῖ ή πρόγνωση, ή δποία ἀποτελεῖ τό τελευταίο καί δυσκολότερο πρόβλημα, ἀλλά καί τό σπουδαιότερο από πλευρᾶς πρακτικῶν ἐφαρμογῶν.

'Η πρόγνωση συνίσταται στόν καθορισμό τῶν καιρικῶν καταστάσεων πού θά ἐπανακολουθήσουν μετά 6, 12, 24 ή καί περισσότερες ώρες, μέ βάση τόν τελευταίο χάρτη καιροῦ καί τούς χάρτες τῶν βασικῶν παρατηρήσεων ἐπιφάνειας καί ἐλεύθερης ἀτμόσφαιρας τῶν προηγούμενων ώρῶν.

Γιά τό σκοπό αύτό καθορίζεται πρώτα ή κίνηση τῶν συστημάτων πιέσεως, δηλαδή τῶν ύφεσεων, τῶν ἀντικυκλώνων, τῶν μετώπων κλπ. γιά τήν περίοδο πού ἀναφέρεται ή πρόγνωση. "Επειτα προσδιορίζονται οι μεταβολές, οι δποίες θά παρουσιασθοῦν στά συστήματα πιέσεως καί τέλος ἔξετάζονται οι μεταβολές πού παρουσιάζουν οι φυσικές ίδιότητες τῶν ἀερίων μαζῶν.

Οι μέθοδοι πού ἐφαρμόζονται γιά τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ είναι πολλές. Μιά από αύτές συνίσταται στόν προσδιορισμό τής θέσεως πού θά ἔχει μιά ύφεση, ἔνας ἀντικυκλώνας, ἔνα μέτωπο κλπ. μετά από δρισμένες ώρες. 'Ο προσδιορισμός αύτός γίνεται μέ βάση τή μελέτη τῶν θέσεων πού είχαν οι διαταράξεις αύτές πρίν καί από τίς δποίες ύπολογίζεται ή τροχιά πού ἀκολούθησαν καί ή ταχύτητα μέ τήν δποία κινήθηκαν (κανόνας τής έμμονῆς).

Γιά τήν ἐφαρμογή αύτῆς τής μεθόδου πρέπει νά λαμβάνονται ύπόψη καί οι ἀκόλουθοι κανόνες:

— Οι ύφεσεις καί οι ἀντικυκλῶνες ἔξακολουθοῦν νά κινοῦνται τίς περισσότερες

φορές μέ τήν ταχύτητα καί ἐπιτάχυνση πού ἔχαν τό προηγούμενο 12ωρο.

- Κυκλωνικό κέντρο πού κινεῖται πρός στάσιμο ἀντικυκλώνα, ἐπιβραδύνεται καί ἡ τροχιά του κάμπτεται πρός βορρά, μέχρι νά γίνει παράλληλη μέ τίς Ισοβαρεῖς τοῦ ἀντικυκλώνα.
- 'Υφέσεις μέ θερμό τομέα κινοῦνται πρός τή διεύθυνση πού ἔχουν οι ἀνεμοί στό θερμό τομέα. Αύτές ᔁχουν συνήθως τροχιές εύθυγραμμες, ἐνώ οι συνεσφιγμένες ύφέσεις ἀκολουθοῦν τροχιές πού κάμπτονται πρός βορρά.

Μιά ἄλλη μέθοδος εἶναι αὐτή πού βασίζεται στό γεωστροφικό ἀνεμοί, δόποιος ἔχει τά χαρακτηριστικά τοῦ πραγματικοῦ πού πνέει σέ ψυχος 1000 περίπου τ, δηλαδή ἔκει πού σταματά ἡ ἐπίδραση τῆς τριβῆς. 'Η ταχύτητα δηλαδή μέ τήν δόπια μετακινοῦνται οι ἀέριες μάζες καί τά μέτωπα πού συνδέονται μέ αύτές, πλησιάζει πρός τήν ταχύτητα τοῦ γεωστροφικοῦ ἀνέμου καί θά ἥταν τση μέ αύτή ὅτι δέν ὑπῆρχαν ἡ τριβή καί οι κατακόρυφες κινήσεις (κανόνας τοῦ γεωστροφικοῦ ἀνέμου).

'Από θεωρητικές ἔρευνες καί ἀπό μακροχρόνιες παρατηρήσεις συμπεραίνεται δτι:

- Τά θερμά μέτωπα κινοῦνται μέ ταχύτητα ἡ δόπια ίσοϋται μέ τά 60-80% τῆς ταχύτητας τοῦ γεωστροφικοῦ ἀνέμου.
- Τά ψυχρά μέτωπα κινοῦνται μέ ταχύτητα τση πρός τά 80-90% τῆς ταχύτητας τοῦ γεωστροφικοῦ ἀνέμου.
- Οι θερμῆς συσφίγξεως ύφέσεις κινοῦνται ὅπως τά θερμά μέτωπα καί οι ψυχρῆς ὅπως τά ψυχρά μέτωπα.
- Τά κέντρα τῶν ύφέσεων κινοῦνται μέ τήν τδια περίπου ταχύτητα μέ τήν δόπια κινοῦνται τά θερμά μέτωπα καί λίγο βραδύτερα ἀπό δ,τι τά ψυχρά.

'Η μετακίνηση τῶν συστημάτων πιέσεως μπορεῖ νά ύπολογισθεῖ καί ἀπό τίς τιμές τῆς βαρομετρικῆς τάσεως ἡ δόπια ὅπως εἶναι γνωστό, εἶναι ή μεταβολή τῆς πιέσεως πρίν ἀπό τρεῖς ὥρες. Π.χ. ἀν τήν 8η ἡ πίεση ἥταν 1012,5 mb καί τήν 5η 1010,5 ἡ βαρομετρική τάση εἶναι +2,0 mb. Στόν ύπολογισμό αύτό πρέπει νά λαμβάνεται ύπόψη δτι οι βαρομετρικοί θύλακες (TROUGH) κινοῦνται πρός τή διεύθυνση τῆς Ισαλοβαρικῆς βαθμίδας, δηλαδή ἀπό τίς ύψηλές πρός τίς χαμηλές πιέσεις, ἐνώ οι βαρομετρικές σφῆνες (WEDGES) ἀντίθετα. 'Επίσης, ἡ ταχύτητα μέ τήν δόπια μετακινοῦνται οι θύλακες καί οι σφῆνες, εἶναι ἀνάλογη μέ τήν Ισαλοβαρική βαθμίδα καί ἀντιστρόφως ἀνάλογη μέ τήν καμπυλότητα τῶν Ισοβαρῶν.

'Από τή μεταβολή ἐπίσης τῆς βαρομετρικῆς πιέσεως σέ δρισμένο χρόνο καί ἀπό τίς Ισοβαρεῖς ύπολογίζεται δρυθμός μέ τόν δόποιο βαθύνονται ἡ πληροῦνται τά συστήματα πιέσεως, πράγμα πού ἔχει μεγάλη σημασία στήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ (κανόνας τῆς βαρομετρικῆς τάσεως).

Γιά τίς ύφέσεις ισχύουν οι ἐπόμενοι κανόνες:

- α) Μία ύφεση βαθύνεται δταν ἡ πίεση πέφτει γύρω ἀπό τό κέντρο της, ἡ δταν δρυθμός τῆς πτώσεως στή μιά πλευρά εἶναι μεγαλύτερος ἀπό τό δρυθμό πληρώσεως στήν ἄλλη πλευρά.
- β) Οι μετωπικές ύφέσεις βαθύνονται μετά τή δημιουργία τους καί δρυθμός βαθύνσεως αύξανεται μέχρι πού θά ἀρχίσει ἡ σύσφιγξη τους καί μετά ἀρχίζει ἡ πλήρωσή τους.
- γ) Μία ύφεση πληρούνται δταν ἡ πίεση αύξανεται γύρω ἀπό τό κέντρο ἡ δταν ἡ πτώση στή μιά πλευρά εἶναι μικρότερη ἀπό τό δρυθμό τῆς ἀνόδου στήν ἄλλη πλευρά.

δ) "Οταν єνα νέο βαθυνόμενο κέντρο κινεῖται μέσα σέ μιά παλιά ύφεση, ή παλιά άπορροφάται άπό τό νέο αύτό κέντρο ή καί τά δύο κέντρα χαμηλών πιέσεων κινοῦνται γύρω άπό κοινό κέντρο κατά τήν δρθή φορά στό βόρειο καί κατά τήν άναδρομή στό νότιο ήμισφαίριο.

ε) Μιά συνεσφιγμένη ύφεση βαθύνεται έξαιτίας νέας ροής ψυχρού ή θερμού άέρα.

"Οσον άφορά τούς άντικυκλώνες ισχύουν τά άκολουθα:

α) "Ένας άντικυκλώνας ένισχύεται όταν ή πίεση αύξανεται γενικά γύρω άπό τό κέντρο ή όταν αύξανεται στή μιά πλευρά περισσότερο άπ' ότι έλαπτώνεται στήν άλλη. "Οταν συμβαίνει τό άντιθετο διάντικυκλώνας έξασθενεί.

β) "Άν διρυθμός αύξησεως στό κέντρο είναι μηδέν ή ίσος καί στή δύο πλευρές τού κέντρου, τότε στόν άντικυκλώνα δέ συμβαίνει καμιά μεταβολή.

γ) "Άν ένας άντικυκλώνας είναι θερμός σέ διλόκληρη τήν έκταση τής τροπόσφαιρας τότε είναι σταθερός καί οι ύφεσεις έκτρεπονται όταν πλησιάζουν πρός αύτόν.

δ) Οι ψυχροί άντικυκλώνες πού δημιουργοῦνται στόν ψυχρό άέρα πίσω άπό μιά μετωπική ύφεση, έξασθενούν άπότομα όταν πλησιάζει μιά ύφεση πού βαθύνεται.

### **Πρακτικοί κανόνες γιά τήν πρόγνωση καιρού.**

"Υπάρχει ένας άριθμός άπό πρακτικούς κανόνες προγνώσεως, οι οποίοι μποροῦν νά βοηθήσουν τό ναυτιλλόμενο. Οι κανόνες αύτοί είναι οι παρακάτω.

#### **α) Γιά τή μετακίνηση καί άνάπτυξη τῶν ύφεσεων.**

1) Μιά ύφεση μέ θερμό τομέα κινεῖται μέ διεύθυνση παράλληλη πρός τίς Ισοβαρεῖς τού θερμού τομέα καί μέ ταχύτητα περίπου ίση μέ τά 8/10 τού άνέμου τής βαθιμίδας πιέσεως.

2) "Οταν μιά ύφεση έχει εύρυ θερμό τομέα, άναμένεται βάθυνση τής.

3) Η βάθυνση μιᾶς ύφεσεως αύξανεται μέ τό στένωμα τού θερμού τομέα τής (τό ψυχρό μέτωπο πλησιάζει τό θερμό) καί έλαπτώνεται όταν πλησιάζει νά γίνει σύσφιγξη.

4) "Οταν ή ύφεση έχει σχεδόν πάθει σύσφιγξη, κινεῖται μέ μικρότερη ταχύτητα, όταν βέβαια ή σύσφιγξη συνεχίζεται.

5) Οι συνεσφιγμένες ύφεσεις τείνουν νά έκτραπούν άπό τήν προηγούμενη πορεία τους πρός τά άριστερά στό βόρειο καί πρός τά δεξιά στό νότιο ήμισφαίριο. Κατά τό διάστημα αύτό έχουν τήν τάση νά κινοῦνται πιό άργα ή νά γίνονται στάσιμες ή περίπου στάσιμες.

6) Οι μεγάλες ύφεσεις όταν συσφίγγονται συνήθως κινοῦνται πολύ άργα καί μερικές φορές άνώμαλα.

7) Οι μικρές ύφεσεις όταν έμπλέκονται στήν κυκλοφορία ένός πιό μεγάλου συστήματος πιέσεων άκολουθούν κατά τήν κίνησή τους τήν κύρια κυκλοφορία.

8) Μιά μή μετωπική ύφεση τείνει νά κινηθεῖ κατά τή διεύθυνση πού έχουν οι Ισχυρότεροι άνεμοι πού στρέφονται γύρω άπό αύτήν. Δηλαδή κατά τή διεύθυνση τῶν Ισοβαρῶν όπου αύτές είναι πιό πυκνές.

9) Οι μετωπικές ύφεσεις έχουν τήν τάση νά έμφανίζονται κατά οίκογένειες, στής

δποιες κάθε ύφεση άκολουθει περίου τήν τροχιά τής προηγούμενης καί μετατοπίζεται σέ μικρότερα πλάτη.

- 10) "Οσο περισσότερο βαθύνεται μιά δευτερεύουσα ύφεση τόσο περισσότερο πλησιάζει πρός τό κέντρο τής άρχικης. Δηλαδή θά άπορροφά τήν παλιά (πρωτεύουσα) καί θά γίνεται αύτή ή κύρια (δευτερεύουσα) ύφεση.
- 11) Οι ύφεσεις έχουν τήν τάση νά κινοῦνται γύρω από μεγάλους θερμούς άντικυκλώνες.
- 12) Οι συνεσφιγμένες ύφέσεις τείνουν νά έξασθενήσουν ή νά πληρωθούν. Ή τάση αύτή είναι μεγαλύτερη πάνω από μιά σχετικά ψυχρή θάλασσα ή πάνω από ξηρά.
- 13) Μιά συνεσφιγμένη ή μιά όχι μετωπική ύφεση πάνω από θερμή, ύποτροπική θάλασσα ένισχύεται μερικές φορές για μιά ή δύο ημέρες πρίν άρχισει ή πλήρωσή της.
- 14) "Όταν ένα δευτερεύον κέντρο χαμηλής πιέσεως, σχηματίζεται στό σημείο τής συσφίγξεως, αύτό κινεῖται πρός τή διεύθυνση τῶν ισοβαρῶν τοῦ θερμοῦ τομέα ή δεξιότερα από αύτόν.

### **β) Γιά τή μετακίνηση τῶν τροπικῶν κυκλώνων.**

1. Οι κυκλώνες τῶν τροπικῶν έχουν τήν τάση νά καμπυλώνονται γύρω από τούς γειτονικούς ύποτροπικούς άντικυκλώνες.
2. Άνακαμπύλωση στήν τροχιά ένός τροπικοῦ κυκλώνα δέν παρουσιάζεται σέ μικρά γεωγραφικά πλάτη (Καραϊβική θάλασσα, νότιες Φιλιππίνες, βόρεια τής Μαδαγασκάρης κ.α.).
3. "Άν ένα ύψηλό (άντικυκλώνας) πού μετακινεῖται πρός τά άνατολικά, έμποδίζει τόν κυκλώνα στή μετακίνησή του, τότε μπορεῖ νά μεταβληθεῖ ή τροχιά τοῦ κυκλώνα πού έξαρτάται από τίς θέσεις τῶν συστημάτων αύτῶν. Τό άποτέλεσμα τής ένέργειας αύτής (έμποδισμός) είναι ή άλλαγή τής τροχιᾶς τοῦ κυκλώνα πρός τά άριστερά στό βόρειο καί πρός τά δεξιά στό νότιο ήμισφαίριο. Ή ένέργεια αύτή έλαπτώνεται μέ τήν αὔξηση τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους καί μέ τήν έποχήν.
4. "Όταν ένας έξωτροπικός θύλακας, πού έχει ψυχρό μέτωπο, έκτείνεται πρός τά νότια τής περιοχῆς ένός τροπικοῦ κυκλώνα (ή πρός τά βόρεια στό νότιο ήμισφαίριο), δ κυκλώνας αύτός πιθανώς νά κινηθεῖ πρός τή γενική διεύθυνση τοῦ θύλακα καί τοῦ ψυχροῦ μετώπου του.

### **γ) Γιά τή μετακίνηση καί άνάπτυξη τῶν άντικυκλώνων.**

1. Άντικυκλώνες ή έξαρσεις ύψηλής πιέσεως (Ridges) άναμεσα σέ δυο ύφέσεις, κινοῦνται πρός τή διεύθυνση πού κινοῦνται καί οι ύφέσεις καί μέ τήν ίδια ταχύτητα.
2. "Ένας μεταμετωπικός (post-frontal) ψυχρός άντικυκλώνας, συνήθως, ένισχύεται πρός νότο στό βόρειο καί πρός βορρά στό νότιο ήμισφαίριο, ένω ένας προμετωπικός ύποτροπικός άντικυκλώνας τείνει νά έξασθενήσει.
3. "Η τροχιά ένός κινητοῦ ψυχροῦ άντικυκλώνα ή ήμιψυχρου μέ κλειστές ισοβαρεῖς άποκλίνει συνήθως πρός τά δεξιά στό βόρειο καί πρός τά άριστερά στό νότιο ήμισφαίριο τής τροχιού σ τοῦ προηγούμενου χαμηλού (ύφεσεις).

4. "Ενας ψυχρός άντικυκλώνας τοῦ δποίου ή ταχύτητα ἐλαττώνεται ή γίνεται ήμιστάσιμη στά μέσα ή στά ύποτροπικά πλάτη, μετασχηματίζεται γρήγορα σέ σχετικά θερμό άντικυκλώνα.
5. Μικρά κλειστά ύψηλά κινοῦνται συνήθως πιό γρήγορα από τά μεγάλα. Μεγάλοι θερμοί άντικυκλώνες έχουν τήν τάση νά κινοῦνται μέ μικρή ταχύτητα καί μερικές φορές μέ άνωμαλο τρόπο.

**δ) Γιά τή μετακίνηση τῶν μετώπων.**

1. Ή ταχύτητα ένός μετώπου καθορίζεται κατά κύριο λόγο ἀπό τή δύναμη τῆς συνισταμένης τοῦ άνέμου πού είναι κάθετη στό μέτωπο. Ἐπομένως ὅταν πικνές ίσοβαρεῖς περνοῦν ἔνα μέτωπο, τό μέτωπο αὐτό θά κινεῖται γρήγορα.
2. "Ενα μέτωπο κινεῖται τόσο γρηγορότερα ὅσο πιό πολύ ἐλαττώνεται ή πίεση πρίν ἀπό αὐτό, ἀν τό μέτωπο είναι θερμό ή ὅσο πιό πολύ αύξανεται ή πίεση πίσω ἀπό αὐτό, ἀν τό μέτωπο είναι ψυχρό.
3. "Ενα μέτωπο πού είναι παράλληλο πρός τίς ίσοβαρεῖς, θά είναι στάσιμο ή θά κινεῖται ἀργά, ἐνώ οι ἀνεμοί ἔξασθενοῦν ή ἔξαφανίζονται.
4. "Ενα μέτωπο πού βρίσκεται πάνω στόν ἄξονα ένός θύλακα, χωρίς νά τέμνεται ἀπό μιά ίσοβαρή, είναι στάσιμο. Ἐκτός ἀν οι τάσεις τῆς πιέσεως είναι τέτοιες, ώστε νά ἀναγκάζουν τό θύλακα νά κινεῖται. Ὁπότε στήν περίπτωση αὐτή τό μέτωπο θά κινεῖται μαζί μέ τό θύλακα.
5. "Οταν ἔνα συνεσφιγμένο μέτωπο πλησιάζει ἔνα στάσιμο άντικυκλώνα ή πρός τά ἐμπρός μετακίνησή του ἐλαττώνεται.
6. Θερμά μέτωπα μετακινοῦνται συνήθως μέ ταχύτητα 50-70% μικρότερη ἀπό τήν ταχύτητα τοῦ άνέμου βαθμίδας πού πνέει κάθετα στό μέτωπο.

**ε) Γιά τή βροχόπτωση στά μέτωπα.**

- α) Ή μετωπική βροχή θά είναι κανονικά τόσο πιό ἔντονη ὅσο πιό δξεία είναι ή μετωπική σύγκλιση τῶν άνέμων. Ή δποία συνάγεται ἀπό τή γωνία πού σχηματίζουν οι ίσοβαρεῖς μέ τή μετακίνηση τοῦ άνέμου.
- β) Ή προμετωπική ζώνη τῆς βροχῆς σ' ἔνα θερμό μέτωπο θά είναι στενή, ἀν ὁ ἄξονας τῆς προμετωπικῆς τοῦ άντικυκλώνα είναι σχετικά κοντά στό θερμό μέτωπο.
- γ) Μιά ἑκτεταμένη περιοχή προμετωπικῆς βροχῆς σέ ἔνα θερμό μέτωπο δημιουργεῖται, ὅταν ύπάρχει μιά ίσχυρή βαροβαθμίδα μέσα στό θερμό τομέα καί ὅχι ἔξαρση ύψηλῆς πιέσεως μπροστά ἀπό αὐτήν.
- δ) Στά ύποτροπικά πλάτη ή δραστηριότητα τῶν ψυχρῶν μετώπων είναι πιό σαφής ἀπό ό,τι τών θερμῶν. Στά πολικά πλάτη ή μεγαλύτερη καιρική δραστηριότητα συμβαίνει μέ θερμά μέτωπα καί συσφίγεις θερμοῦ τύπου.
- ε) "Ενα ψυχρό μέτωπο πού μετακινεῖται ἀργά, ἔχει κανονικά εύρυτερη ζώνη βροχῆς ἀπό ἔνα ψυχρό μέτωπο πού κινεῖται γρήγορα.

**8.2.5 Πρόγνωση τοῦ καιροῦ μέ τά μέσα τοῦ πλοίου.**

Τό δργανο πού χρησιμοποιείται στά πλοϊα γιά τή στοιχειώδη πρόγνωση τοῦ καιροῦ είναι κατά κύριο λόγο τό βαρόμετρο. "Οταν τό βαρόμετρο πέφτει σημαίνει ότι ή καιρική κατάσταση θά χειροτερεύσει, ἐνώ ὅταν ἀνεβαίνει ή καιρική κατάσταση θά βελτωθεῖ. "Οταν ή ἀτμοσφαιρική πίεση πέφτει γρήγορα σημαίνει ότι τό πλοϊο

πλησιάζει σέ ύφεση ή κυκλώνα. 'Απότομη άνοδος ύστερα από τήν πτώση, σημαίνει ότι ή διά ροή κυκλώνας άπομακρύνεται από τό πλοϊο.

"Όταν ή άτμοσφαιρική πίεση έλαπτώνεται σιγά - σιγά, άλλα σταθερά σημαίνει ότι ότι τό πλοϊο άπομακρύνεται από περιοχές πού ή πίεση είναι ύψηλή (άπο άντικυκλώνα) και πλησιάζει σέ περιοχές χαμηλής πιέσεως Τό άντιθετο συμβαίνει όταν τό βαρόμετρο άνεβαίνει σιγά-σιγά, άλλα σταθερά.

"Άν ή άτμοσφαιρική πίεση είναι 4 mb ή περισσότερο κάτω από τή μέση τιμή, πού πρέπει νά έχει γιά τή θέση πού βρίσκεται τό πλοϊο και γιά τήν έποχή και μένει σταθερή ή πέφτει, τότε ή άλλαγή τοῦ καιροῦ σέ 12 ή 24 ώρες είναι σχεδόν βέβαιη. 'Επίσης, άν ή πίεση είναι 4 mb ή περισσότερο πάνω από τή μέση τιμή της και μένει σταθερή ή αύξανει τότε δέν ύπάρχει πιθανότητα νά χειροτερεύσει ή καιρός στό έπόμενο 12ωρο.

"Άν ή πίεση είναι 8 mb μεγαλύτερη από τήν κανονική της τιμή, τότε καμιά χειροτέρευση δέ θά συμβεῖ σέ 24 ώρες.

Τίς μέσες τιμές τής βαρομετρικής πιέσεως γιά τίς διάφορες περιοχές και έποχές δίνουν οι μηνιαίοι μετεωρολογικοί χάρτες (Admiralty pilots charts) ή οι μετεωρολογικοί "Ατλαντες".

'Από τήν πτώση τής βαρομετρικής πιέσεως δέν είναι εύκολο νά προσδιορίσομε τήν ένταση τοῦ άνεμου πού θά έπακολουθήσει. Γιατί άν π.χ. τό πλοϊο πλησιάζει πρός μιά ύφεση, τό βαρόμετρο θά πέφτει πολύ γρηγορότερα από δ,τι άν αύτό ήταν άκινητο ή άν άπομακρύνονταν από αύτήν. 'Επίσης άν μιά ύφεση είναι συνεσφιγμένη κινεῖται άργα, δόπτε και ή πτώση τοῦ βαρομέτρου δέ θά είναι γρήγορη ένω οι άνεμοι πού τή συνοδεύουν θά είναι πολύ ίσχυροί.

Στά μικρά γεωγραφικά πλάτη οι άποκλίσεις τής άτμοσφαιρικής πιέσεως από τή μέση τιμή της είναι μικρές και μόνο στίς περιπτώσεις τών τροπικών κυκλώνων είναι μεγάλες.

Γιά τίς στοιχειώδεις προγνώσεις τοῦ καιροῦ από τό πλοϊο, πρέπει νά παρατηρούνται τά σύννεφα, τό χρώμα τοῦ ούρανοῦ, οι άνεμοι, ο κυματισμός κ.ά.

"Άν στόν ούρανό έμφανίζονται σύννεφα τοῦ είδους τών θυσάνων και έπειτα άκολουθούν θυσανοστρώματα, ύψιστρώματα και μελανοστρώματα, τότε από τήν περιοχή πού βρίσκεται τό πλοϊο περνά θερμό μέτωπο.

Θύσανοι σκορπισμένοι στόν ούρανό, είναι προάγγελοι κακοκαιρίας. 'Επίσης μακριές παράλληλες ταινίες από θυσάνους ή και θυσάνους σάν ούρές, θεωρούνται προάγγελοι άλλαγής τοῦ καιροῦ και ένισχύσεως τοῦ άνεμου.

Πυργωτά ύψιστρώματα, είναι σημείο σημαντικής άτμοσφαιρικής άτμοσφαιρικής άσταθειας και προάγγελοι καταιγίδων. 'Επίσης οι πυργωτοί σωρειτομελανίες είναι σημείο έξαιρετικής άτμοσφαιρικής άσταθειας και ένδεικτικό δημιουργίας καταιγίδων.

"Οσον άφορά τό χρώμα τοῦ ούρανοῦ, όταν δήλιος δύει πίσω από ένα στρώμα νεφῶν πού βρίσκονται κοντά στόν δρίζοντα, αύτό είναι σημείο καλοκαιρίας. "Όταν τό στρώμα τών νεφῶν, πίσω από τό όποιο δύει δήλιος, έκτείνεται σέ σχετικά μεγάλη άπόσταση από τόν δρίζονται, αύτό άποτελεῖ σημείο κακοκαιρίας.

Λεπτές και ωχρές άποχρώσεις κατά τήν άνατολή και τή δύση τοῦ ήλιου μέ ούρανό αιθρίο ή λίγο νεφελώδη, φανερώνουν άτμοσφαιρα και καιρό σταθερό. Τέτοιες καταστάσεις συνδέονται μέ άντικυκλωνικά συστήματα και γενικά μέ πιέσεις ύψηλές, χωρίς ζημιάς νά είναι δυνατό νά γίνει πρόβλεψη γιά τό πόσο θά διαρκέσει η κατάσταση αύτή.

“Αν κατά τήν άνατολή καί τή δύση τοῦ Ήλίου οι χρωματισμοί τοῦ ούρανοῦ είναι πολύ κόκκινοι καί ύπαρχουν καί άρκετά σύννεφα, αύτό είναι σημείο ότι διαθέτει βροχή.

“Αν διαθέτει βροχή, οι χρώματα βαθύ γαλάζιο θά έχομε άνέμους, ένων διαθέτει βροχή.

“Αν οι άνεμοι είναι Δ αώς ΝΔ στό βόρειο καί Δ αώς ΒΔ στό νότιο ήμισφαίριο, διαθέτει βροχή, γιατί τέτοιοι άνεμοι έπικρατοῦν στίς πρόσ τούς πόλους περιοχές τῶν ύποτροπικῶν άντικυκλώνων. Δηλαδή σέ περιοχές στίς οποίες είναι συχνή ή δημιουργία ύφεσεων πού κινοῦνται άπό δυτικά πρός τά άνατολικά.

“Αν δταν άρχιζει ή βροχή, διαθέτει βροχή, έντασή του θά αύξηθει γρήγορα. Ένων δταν ίσχυροί άνεμοι έπικρατοῦν πρίν άπό τήν έναρξη τής βροχῆς, ή μεγαλύτερη έντασή τους θά παρατηρηθεῖ κατά τήν έναρξη καί υστερα δσο διαρκεῖ ή βροχή θά έλαπτώνεται.

Σχετικά μέ τό έδος τής βροχῆς, παρατηρεῖται ότι οι συνεχεῖς βροχές τοῦ θερμού μετώπου δέ διαρκοῦν περισσότερο άπό 5 ώρες, έκτός αν ή περιοχή τής βροχῆς βρίσκεται έπάνω στή τροχιά τής ύφεσεως ή λίγο βορειότερα άπό αύτήν, δπου οι άνεμοι έχουν διεύθυνση ΝΑ ώς Α. Αύτό δφείλεται στό ότι τό πλάτος τής ζώνης τής βροχῆς στίς ύφεσεις σπάνια φθάνει τά 100 μίλια καί ή ταχύτητά τους είναι 20 κόμβοι περίπου.

Τέλος, ώς πρός τόν κυματισμό, έπειδη αύτός μεταδίδεται μέ ταχύτητα ίση μέ τό μισό τής ταχύτητας τοῦ άνέμου, δ όποιος τόν προκαλεῖ, φθάνει συνήθως άργότερα ή τό πολύ συγχρόνως μέ τό κέντρο τής διαταράξεως. “Ετσι δέν άποτελεῖ ούσιαστικό χαρακτηριστικό στοιχείο γιά τήν πρόγνωση τοῦ καιρού.

Στίς περιπτώσεις όμως τῶν τροπικῶν κυκλώνων καί συνεσφιγμένων ύφεσεων, δπου ή ταχύτητα μέ τήν όποια μετακινοῦνται είναι πολύ μικρή, ένων ή ένταση τῶν άνέμων μεγάλη, δ κυματισμός πού δημιουργεῖται προηγεῖται τοῦ κυκλώνα ή τής συνεσφιγμένης ύφεσεως.

### **8.2.6 Radar καί καιρός.**

Τό Radar χρησιμοποιεῖται άπό τούς ναυτικούς γιά τόν καθορισμό τῶν θέσεων τῶν διαφόρων άτμοσφαιρικῶν διαταράξεων. Τά έκατοστομετρικά ήλεκτρομαγνητικά κύματα πού χρησιμοποιοῦνται στή λειτουργία τοῦ Radar άνακλῶνται καί άπό τούς χαλαζόκοκκους καί άπό τούς κρυστάλλους τοῦ χιονιού καί τίς σταγόνες τής βροχῆς δταν αύτές δέν είναι μικρές. Έπομένως άτμοσφαιρικές διαταράξεις πού συνοδεύονται άπό βροχή, δπως είναι οι καταιγίδες, τά μέτωπα καί ίδιαίτερα οι κυκλώνες τῶν τροπικῶν, μποροῦν νά έντοπισθοῦν.

Η πιό μεγάλη άπόσταση στήν όποια μπορεῖ νά έντοπισθεῖ δ φθαλμός ένός κυκλώνα μέ τό Radar, είναι περίπου 80 μίλια, ένων στίς ραγδαίες βροχές καί τίς καταιγίδες φθάνει τά 150 μίλια. Μέ τό Radar είναι έπίσης δυνατόν νά έντοπισθοῦν καί νεφικές μάζες δταν αύτές άναλύονται σέ μέτριες μέχρι ραγδαίες βροχές. Τά ύψιστρωματα (As) καί μελανοστρώματα (Ns) έμφανίζονται στό P.P.I. τοῦ Radar σάν μιά περιοχή πλατιά καί συνεχής (δχι λαμπερή).

Οι ίσχυρές διαλείπουσες καί καταιγιδοφόρες βροχές παρουσιάζονται σάν φωτεινές λωρίδες μέ πολυάριθμα σχήματα καί διαστάσεις. Οι λωρίδες βροχῆς είναι σαφέστερες καί πιό εύδιάκριτες.

Τά ψυχρά μέτωπα διακρίνονται σαφέστερα, γιατί οι βροχές πού τά συνοδεύουν είναι δυνατότερες από δ.τι στά θερμά μέτωπα.

Οι συνεσφιγμένες ύφέσεις, ἀν είναι τοῦ ψυχροῦ τύπου, ἐμφανίζονται ὅπως τά ψυχρά μέτωπα, ἀν είναι τοῦ θερμοῦ τύπου, ὅπως τά θερμά μέτωπα.

Τό σχήμα, τό μέγεθος καὶ οι θέσεις τῶν περιοχῶν τῆς βροχῆς πάνω στὸ P.P.I. τοῦ Radar μεταβάλλονται συνεχῶς. Γί' αὐτό ἀπό τήν παρακολούθησή τους μπορεῖ νά ἔκτιμηθεῖ ἡ διεύθυνση καὶ ἡ ταχύτητα τῶν ἀνωτέρων ἀνέμων καὶ τῶν μετώπων.

### **8.2.7 Νεότερες ἔξελίξεις στήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ.**

Μεγάλη πρόοδος στήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ ἀπό τά πλοϊα σημειώθηκε μέ τή χρήση τῶν χαρτῶν καιροῦ τούς διόποιους μεταδίδουν σέ δρισμένες ὥρες διάφορες Μετεωρολογικές 'Υπηρεσίες ἢ ἄλλα Κέντρα μέ τό τηλεομοιότυπο (Facsimile). Σήμερα 10.000 περίπου πλοϊα είναι ἐφοδιασμένα μέ τηλεομοιότυπο.

'Εξαιρετική ἐπίσης πρόοδος σημειώθηκε στήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ, μέ τή χρησιμοποίηση τῶν μετεωρολογικῶν τεχνητῶν δορυφόρων, ἀπό τούς διόποιους ἄλλοι ἔχουν τροχιά κεκλιμένη πρός τόν 'Ισημερινό (TIROS, COSMOS κ.ἄ.) καὶ ἄλλοι πολική (NIMBUS). Κάθε μέρα οι δορυφόροι λαμβάνουν καὶ μεταδίδουν σέ ἐπίγειους Σταθμούς ἑκατοντάδες φωτογραφίες τῆς ἐπιφάνειας τῆς Γῆς καὶ τῶν νεφικῶν συστημάτων πού ἐπικρατοῦν πάνω ἀπό τίς διάφορες περιοχές ἀπό τίς διόποιες καθορίζονται οι ἀτμοσφαιρικές διαταράξεις (ύφέσεις, ἀντικυκλῶνες, κυκλῶνες τῶν τροπικῶν, μέτωπα κ.λ.π). 'Επίσης προσδιορίζουν θερμοκρασίες, πιέσεις, ἀνέμους καθ' ὑψος, ὑπέρυθρες καὶ ἄλλες ἀκτινοβολίες καὶ ἐντοπίζουν καὶ τούς τομεῖς τῆς βροχῆς κ.ἄ.

Τέλος ἡ καταπληκτική πρόοδος ἡ διόποια σημειώθηκε στούς ήλεκτρονικούς ὑπολογιστές ἔκανε δυνατή καὶ τήν ἀριθμητική πρόγνωση τοῦ καιροῦ, πού σήμερα γίνεται ἀπό πολλές σχετικά Μετεωρολογικές 'Υπηρεσίες καὶ πού θά ἐπιτρέψει τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ γιά μεγάλα χρονικά διαστήματα (15 ήμερῶν καὶ πλέον).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΝΕΑ

### ΟΠΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

#### 9.1 Γενικά.

Τά όπτικα φαινόμενα πού παρουσιάζονται στή γήινη άτμοσφαιρα καί τά όποια συνδέονται μέ διάφορες καιρικές καταστάσεις είναι πολυάριθμα. Έδω περιγράφονται τά σπουδαιότερα άπό αύτά.

#### 9.2 Φαινόμενα τῆς ἄλω.

Μέ τόν ὅρο αὐτό ἐννοοῦνται τά όπτικα φαινόμενα (λαμπροί κύκλοι, φωτεινά τόξα καί ἄλλα) τά όποια παρατηροῦνται γύρω ἀπό τόν "Ἡλιο ἢ τή Σελήνη, ὅταν μπροστά ἀπό τά ἄστρα αὐτά ὑπάρχουν ἀνώτερα νέφη, θύσανοι καί θυσανοστρώματα. Τά φαινόμενα τῆς ἄλω δημιουργοῦνται μέ τή διάθλαση καί ἀνάκλαση τῶν ἀκτίνων τού Ἡλίου ἢ τῆς Σελήνης ἀπό τούς παγοκρυστάλλους, ἀπό τούς όποιους ἀποτελοῦνται τά νέφη αὐτά.

Τά πιό σπουδαῖα ἀπό τά φαινόμενα τῆς ἄλω είναι αὐτά πού περιγράφονται παρακάτω.

##### 9.2.1 Ἡ συνηθισμένη ἄλως.

Δακτύλιος μέ ἀκτίνα  $22^{\circ}$  γύρω ἀπό τόν "Ἡλιο ἢ τή Σελήνη. "Οταν ἡ ἔνταση τοῦ δακτυλίου είναι μικρή, παρουσιάζεται ἀσπρος. "Οταν ἡ ἔντασή του είναι μεγάλη, παρουσιάζει διάφορα χρώματα, κόκκινο στό ἑσωτερικό καί ἔπειτα πορτοκαλί, κίτρινο καί σέ ἔξαιρετικές περιπτώσεις πράσινο καί πολύ σπάνια γαλάζιο. Ἰώδες δέν παρατηρεῖται ποτέ.

##### 9.2.2 Ἡ μεγάλη ἄλως.

Δακτύλιος διάκεντρος μέ τόν προηγούμενο καί μέ ἀκτίνα  $46^{\circ}$ . Παρουσιάζει πολύ μικρότερη λαμπρότητα ἀπό τήν ἄλω τῶν  $22^{\circ}$  καί παρατηρεῖται σπάνια.

##### 9.2.3 Παρίλιος κύκλος.

Κύκλος λευκός πού περνᾶ ἀπό τόν "Ἡλιο καί είναι σχεδόν παράλληλος πρός τόν ὁρίζοντα.

##### 9.2.4 Ἄλως τῶν $90^{\circ}$ .

Λευκό τόξο μέ ἀκτίνα  $90^{\circ}$ . Παρατηρεῖται σπάνια κυρίως στά μεγάλα πλάτη.

### **9.2.5 Έφαπτόμενα τόξα.**

Φωτεινά κυκλικά τόξα πού έφαπτονται στό ψηλότερο μέρος τής άλω τῶν  $22^{\circ}$  και  $46^{\circ}$ . Παρατηρούνται πολύ σπάνια και έφαπτονται στίς πλευρές τῆς άλω ή στό κατώτερο τμήμα της.

### **9.2.6 Παρήλιος και παρασελήνη.**

Φωτεινή κυκλική κηλίδα πού παρατηρείται κυρίως στήν τομή τῆς άλω τῶν  $22^{\circ}$  μέ τόν παρήλιο κύκλο. Ή κηλίδα αύτή είναι τίς περισσότερες φορές έγχρωμη μέ τό έρυθρό πρός τόν "Ηλιο καί μέ τό κίτρινο, πράσινο καί μπλέ διαταγμένα κατά διεύθυνση άντιθετη πρός τόν "Ηλιο. Άναλογη μέ τόν παρήλιο είναι καί ή παρασελήνη ή δοπιά δύμως δέν παρατηρείται συχνά.

### **9.2.7 Άντηλιος.**

Είδωλο τού "Ηλίου πού παρατηρείται έπάνω στόν παρήλιο κύκλο σέ σημείο πού άπέχει  $180^{\circ}$  άπό τόν "Ηλιο. Μερικές φορές τό είδωλο αύτό είναι πολύ λαμπρό καί μπορεῖ νά νομίσει κανείς ότι αύτό είναι ό πραγματικός ήλιος,

## **9.3 Στέμματα.**

Χρωματιστοί κύκλοι πού παρατηρούνται γύρω άπό τόν "Ηλιο καί μάλιστα γύρω άπό τή Σελήνη, όταν μπροστά άπό τά δστρα αύτά ύπάρχουν συννεφα δχι παχιά τά δοπιά άποτελούνται άπό ύδροσταγονίδια μέ τό ίδιο σχεδόν μέγεθος. Τίς περισσότερες φορές οι κύκλοι αύτοί είναι 1-2 καί σπανιότερα περισσότεροι. Ή διάμετρος τους είναι πολύ μικρότερη άπό τήν άλω τῶν  $22^{\circ}$ . Κυμαίνεται μεταξύ  $1^{\circ}$  καί  $4^{\circ}$ . "Οσο μικρότερα είναι τά ύδροσταγονίδια τῶν νεφῶν, τόσο μεγαλύτερη είναι ή διάμετρος τού στέμματος.

Τά στέμματα παρατηρούνται μερικές φορές καί γύρω άπό τούς λαμπρούς πλανήτες, 'Αφροδίτη, Δία και 'Αρη. Έπίσης σέ έξαιρετικές περιπτώσεις καί γύρω άπό τούς λαμπρότερους άπλανείς άστέρες. Τέλος παρατηρούνται καί περιπτώσεις κατά τίς δοπιές γύρω άπό τόν "Ηλιο ή τή Σελήνη ύπάρχει συγχρόνως άλως καί στέμμα.

### **9.4 Τρις (ούράνιο τόξο).**

'Οφείλεται στή διάθλαση καί άνάκλαση τῶν ήλιακῶν ή σεληνιακῶν άκτινων θταν περνοῦν μέσα άπό τίς ύδροσταγόνες βροχῆς. 'Αποτελεῖται άπό κυκλικό πολύχρωμο τόξο μέ κέντρο τό σημείο πού είναι έκ διαμέτρου άντιθετο μέ τόν "Ηλιο ή τή Σελήνη. Καμιά φορά άντι νά φαίνεται ένα τόξο φαίνονται δύο ή καί πολλά τόξα άμοδοκεντρα μέ τό πρώτο άλλα πιό άμυδρα. Τό πρώτο σχηματίζεται ύστερα άπό μιά άνάκλαση καί δυσ διαθλάσεις στήν ύδροσταγόνα, τό δεύτερο ύστερα άπό δυσ δάνακλάσεις καί δυσ διαθλάσεις κ.ο.κ.

'Η άκτινά τού πρώτου τόξου είναι περίπου  $42^{\circ}$ . Τό κόκκινο καί τό πορτοκαλί βρίσκονται στό έσωτερικό τού τόξου καί τό λιώδες στό έξωτερικό. Στό δεύτερο τόξο, πού άπέχει  $12^{\circ}$  άπό τό πρώτο, ή διαδοχή τῶν χρωμάτων είναι άντιθετη. "Αν τό ύψως τού "Ηλίου είναι πιό μεγάλο άπό  $42^{\circ}$ , δέν παρατηρείται ούράνιο τόξο.

## 9.5 Πολικό σέλας.

Είναι φωτεινό φαινόμενο τής γήινης άτμοσφαιρας καί παρατηρεῖται κυρίως στίς πολικές περιοχές. Κάτω από τούς παράλληλους τῶν  $60^{\circ}$  καί ίδιαίτερα στά μέσα καί μικρά πλάτη παρατηρεῖται σπάνια. Είναι ήλεκτρομαγνητικό φαινόμενο καί όφειλεται στά ήλεκτρισμένα σωματίδια πού έκπεμπονται από τόν "Ηλιο στίς άνωτερες περιοχές τής άτμοσφαιρας. Παρουσιάζει διάφορες μορφές. "Άλλοτε έχει τή μορφή κροσσών ή παραπετασμάτων καί άλλοτε έμφανίζεται διάχυτο.

Τό ύψος πού έμφανίζεται τό φαινόμενο αύτό κυμαίνεται από 90-130 km. Πολλές όμως φορές έμφανίζεται σέ ύψος μεγαλύτερο από 400 km καί κορυφές του ύπερβαίνουν τά 1000 km.

'Υπάρχει μεγάλη σχέση μεταξύ τῶν ήλιακῶν κηλίδων καί τής συχνότητας καί έντασεως πού παρουσιάζει τό πολικό σέλας. "Οταν οι κηλίδες είναι μεγάλες, ή συχνότητα καί ή έντασή του είναι πολύ μεγαλύτερη από ό,τι ζταν είναι μικρές.

## 9.6 Αντικατροπτισμός.

Ό δρος άντικατροπτισμός χρησιμοποιεῖται γιά δρισμένα φαινόμενα πού δημιουργοῦνται έξαιτίας τής διαθλάσεως τοῦ φωτός στήν άτμοσφαιρα. Π.χ. ή όφθαλμαπάτη νά παρατηρεῖται σέ έρημικές περιοχές στρώμα νεροῦ ή άντικείμενα πού βρίσκονται σέ μεγάλη άπόσταση νά φαίνονται δίπλα κλπ.

Οι περιπτώσεις αύτές άνήκουν στόν κατώτερο άντικατροπτισμό καί όφείλονται στό γεγονός ότι τό έπιφανειακό στρώμα τοῦ άέρα ζταν θερμαίνεται ισχυρά, καθίσταται άραιότερο από έκεινο πού βρίσκεται πάνω από αύτό. Μέ αποτέλεσμα ή ταχύτητα τοῦ φωτός νά είναι μεγαλύτερη κοντά στό έδαφος. Συμβαίνει όμως καί άνωτερος άντικατροπτισμός στόν όποιο φωτεινές άκτινες κάμπονται πρός τά κάτω, γιατί θερμό στρώμα άέρα έπικάθεται έπάνω σέ ψυχρότερο. Τέτοια φαινόμενα παρατηροῦνται συχνά στίς πολικές περιοχές Π.χ. άπομακρυσμένα πλοϊα μποροῦν νά φαίνονται τριπλά μέ τό ένα από τά είδωλα άνεστραμμένο.

## 9.7 Ζωδιακό φῶς.

Μετά τή δύση τοῦ ήλιου καί άφού έκλείψει τό λυκόφως, φαίνεται, κατά μῆκος τοῦ ζωδιακοῦ κύκλου από τό δυτικό δρίζοντα, ζνας κώνος άμυδρός, καί τό πρώι πρίν από τό λυκαυγές στόν άνατολικό δρίζοντα. Στά μέσα πλάτη τό φαινόμενο αύτό φαίνεται καλύτερα από τόν Ιανουάριο μέχρι τό Μάρτιο μετά τή δύση τοῦ Ήλιου καί τό φθινόπωρο πρίν τήν άνατολή του. Στίς τροπικές περιοχές φαίνεται σέ ζλες τίς έποχές, ζταν δέν ύπάρχει τό φῶς τής Σελήνης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑ

### ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΚΥΜΑΤΑ

#### 10.1 Γενικά.

Η έπιφάνεια τῶν θαλασσῶν καί τῶν ὥκεανῶν, δταν γιά ἀρκετό χρονικό διάστημα ἐπικρατεῖ ἀπνοια, εἶναι ἡρεμη. "Οταν δμως ἀρχίσει νά πνέει ἄνεμος, ή πίεσή του πάνω στά ἐπιφανειακά μόρια τῆς θάλασσας ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τή δημιουργία κυμάτων τά ὅποια προοδευτικά μεγαλώνουν δσο αύξανεται ή ἔνταση τοῦ ἀνέμου. Μέ τήν ἐπίδραση κατά κύριο λόγο τοῦ ἀνέμου τά κύματα μετακινοῦνται πρός τή διεύθυνση πρός τήν ὅποια κατευθύνεται ὁ ἄνεμος καί μέ ταχύτητα μικρότερη ἀπό τήν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου.

#### 10.2 Στοιχεία τοῦ κύματος.

Τά κύρια στοιχεία τοῦ κύματος εἶναι:

- 'Η ταχύτητά του V πού μετριέται σέ κόμβους.
- Τό μῆκος του L πού μετριέται σέ πόδια.
- 'Η περίοδός του T πού ἐκφράζεται σέ δευτερόλεπτα καί
- τό ύψος του H πού πού μετριέται σέ πόδια.

Η ταχύτητα τοῦ κύματος εἶναι ή ταχύτητα μέ τήν ὅποια μετακινεῖται ή κορυφή του. Μῆκος ή δριζόντια ἀπόσταση ἀνάμεσα σέ δυό κορυφές. Περίοδος ὁ χρόνος πού μεσολαβεῖ γιά νά περάσουν ἀπό ἔνα σημείο δυό διαδοχικές κορυφές ή κοῖλα. 'Υψος ή κατακόρυφη ἀπόσταση ἀπό τό κοῖλο μέχρι τήν κορυφή.

Τά στοιχεία V, T καί L συνδέονται μεταξύ τους μέ τίς σχέσεις:

$$V = 3,1 \cdot T \quad \text{καί} \quad L = 5,1 \cdot T^2$$

Στήν πραγματικότητα δέν συμβαίνει νά ύπαρχουν σειρές ἀπό ἀπλά κύματα. 'Αντίθετα, τίς περισσότερες φορές η ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας εἶναι ἀνώμαλη, μέ κύματα πού ἔχουν διαφορετικό ύψος καί μῆκος.

'Η αὔξηση τοῦ ύψους καί τοῦ μήκους τοῦ κύματος ἔχαρτάται ἀπό τήν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου, ἀπό τή διάρκεια τῆς πνοῆς του, ἀπό τήν ἔκταση πάνω ἀπό τήν ὅποια πνέει (fetch) καί ἀπό τό βάθος τῆς θάλασσας.

'Ενω δμως μεταδίδεται ὁ κυματισμός, τό νερό τῆς θάλασσας δέν προχωράει μέ τόν κυματισμό. 'Ἐπίσης ή διατάραξη τῆς θάλασσας ἀπό τόν κυματισμό μεταδίδεται πρός τά κάτω ἀλλά δχι σέ μεγάλο βάθος, περίπου δσο εἶναι τό μῆκος τοῦ κύματος.

"Οταν σέ μιά περιοχή ὁ ἄνεμος ἔξασθενίσει, ή παύσει, ὁ κυματισμός ἔξακολουθεῖ νά μεταδίδεται γιά πολύ σχετικά χρόνο σέ μεγάλες ἀποστάσεις. 'Ονομάζεται τότε ἀποθαλασσία (Swell). 'Αποθαλασσία δημιουργεῖται καί ὅταν ὁ κυματισμός πού προκαλεῖται ἀπό τόν ἄνεμο μεταδίδεται στήν περιοχή στήν ὅποια ὁ ἄνεμος εἶναι ἀσθενής ή ἐπικρατεῖ νηνεμία.

'Η ἀποθαλασσία μεταδίδεται μέ ταχύτητα ἵση πρός  $1,2 \sqrt{L}$ . Τό ύψος της δσο

αύτή προχωρεῖ έλαπτώνεται, ένω άντιθετα τό μήκος καί ή περίοδός της αύξανονται.

Η κλίση (H/L) ένός κύματος δέν μπορεῖ νά ξεπεράσει τό 1/13, χωρίς τό κύμα νά σπάσει στήν κορυφή του. Τό ίδιο συμβαίνει όταν τό βάθος τῆς θάλασσας είναι μικρότερο από τό L 2.

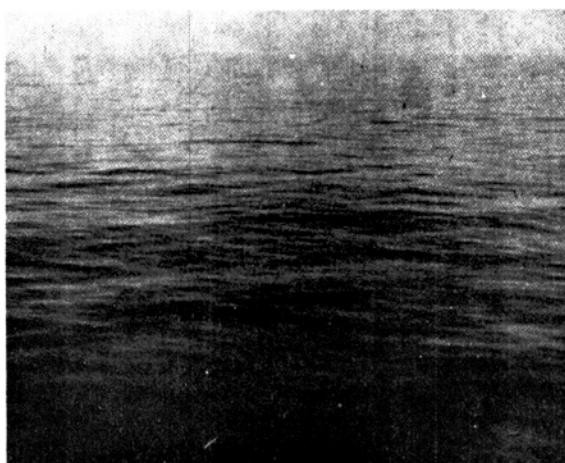
Από τούς ώκεανογράφους έχουν ύπολογισθεῖ πίνακες πού δίνουν κατά προσέγγιση τό ύψος, τό μήκος καί τήν περίοδο τοῦ κύματος γιά τίς διάφορες περιοχές από τήν ένταση πού έχει διάφορος καί από τό fetch. Οι πίνακες αύτοί είναι πολύ χρήσιμοι γιά τήν ναυπήγηση σκαφών, γιά τήν έκπόνηση μελετῶν γιά λιμενικές έγκαταστάσεις, γιά λιμενοβράχιονες, γιά φορτοεκφορτώσεις, γιά διαβρώσεις κ.ά. Ως πρός τό μέγεθος τῶν κυμάτων, κύματα μέ ύψος μεγαλύτερο από 10 m είναι σπάνια σέ διάστημα τούς ώκεανούς. Πολύ σπανιότερα είναι έκεινα τῶν διποίων τό ύψος ξεπερνᾶ τά 15 m.

Στούς κυκλώνες τῶν τροπικῶν καί σέ έξαιρετικές κακοκαιρίες, τό ύψος τοῦ κυματισμοῦ μπορεῖ νά ξεπεράσει τά 25 m. Στίς 7 Φεβρουαρίου 1933 από τό S/S Rataro στό ταξίδι του από Mavíla στό San Diego έμέτρησαν κύμα μέ ύψος 34 m περίπου. "Οσον άφορά τά μήκη τῶν κυμάτων, τά πιό μεγάλα παρατηροῦνται στό Νότιο Ειρηνικό καί κυμαίνονται από 180-300 περίπου m, μέ περίοδο 11-14 δευτερόλεπτα. Στόν 'Ατλαντικό ώκεανό αύτά κυμαίνονται μεταξύ 50-100 μέτρων, μέ περίοδο 6-8 δευτερόλεπτα καί μόνο σέ λίγες περιπτώσεις μποροῦν νά φθάσουν τά 180-200 m.

Ό προσδιορισμός τῶν διαφόρων στοιχείων ένός κύματος από τά κινούμενα πλοϊα είναι πολύ δύσκολος καί δχι πάντα άκριβής. Τά στοιχεία αύτά προσδιορίζονται άκριβέστερα μόνο σέ Σταθμούς ξηρᾶς ή από άκινητα πλοϊα, δν βέβαια έχουν τά κατάλληλα δργανα.

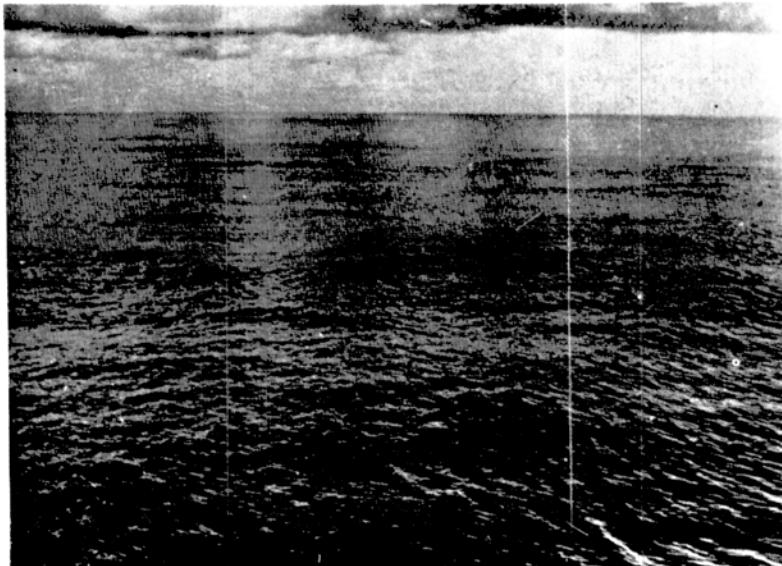
Τέλος, μέ βάση τά διάφορα στοιχεία τοῦ κυματισμοῦ κατασκευάζονται μαζί μέ

Στίς έπόμενες φωτογραφίες άπεικονίζεται καί περιγράφεται ή κατάσταση τῆς θάλασσας άναλογα μέ τή δύναμη τοῦ άνέμου πού πνέει σύμφωνα μέ τήν κλίμακα Beaufort.



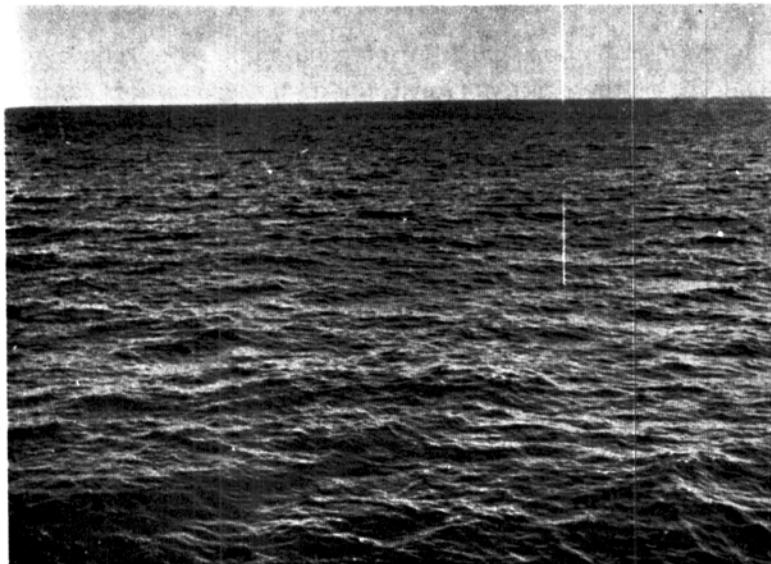
#### ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 0

Ταχύτητα άνέμου μικρότερη από 1 κόμβο (άπνοια ή θάλασσα γυαλι).



### **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 1**

Ταχύτητα άνέμου 1-3 κόμβοι, μέση ταχύτητα 2 κόμβοι.  
Σχηματίζονται μικρές διαταραχές της έπιφάνειας της θάλασσας, όλλα χωρίς κορυφές μέ  
άφρο.



### **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 2**

Ταχύτητα άνέμου 4-6 κόμβοι, μέση ταχύτητα 4 κόμβοι.  
Μικρά κυματάκια, άκομη μικρού μήκους, όλλα περισσότερο ξηνονα. πού οι κορυφές  
τους έχουν μιά λεία έμφανιση χωρίς νά σπάζουν.



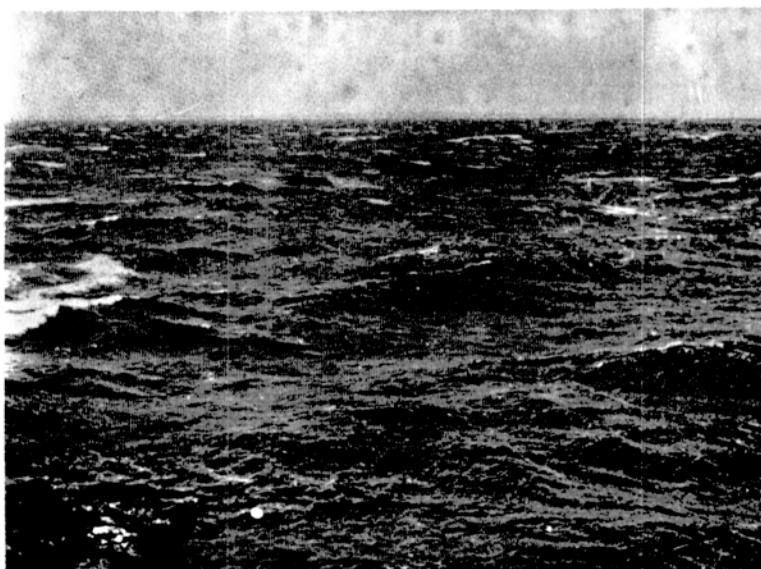
### **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 3**

Ταχύτητα άνέμου 7-10 κόμβοι, μέση ταχύτητα 9 κόμβοι.  
Μεγαλύτερα κυματάκια. Οι κορυφές άρχιζουν νά σπάζουν και έμφανίζονται σποραδικά  
κύματα μέ δσπρο άφρο.



### **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 4**

Ταχύτητα άνέμου 11-16 κόμβοι, μέση ταχύτητα 13 κόμβοι.  
Μικρά κύματα πού άρχιζουν νά μεγαλώνουν. Σχηματίζονται συχνότερα κύματα μέ δσπρο άφρο.



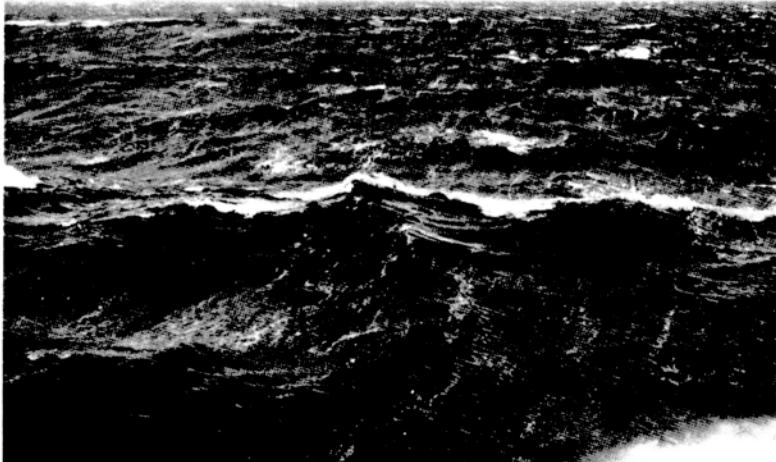
#### **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 5**

Ταχύτητα άνεμου 17-21 κόμβοι, μέση ταχύτητα 18 κόμβοι.  
Κύματα μέτριου μεγέθους, πού γίνονται μακρύτερα. Κατά μήκος παίρνουν πιό συγκεκριμένη μορφή. Σχηματίζονται πολλά κύματα μέ δισπρό άφρό και ίσως άρχισουν νά έμφανίζονται σταγονίδια.



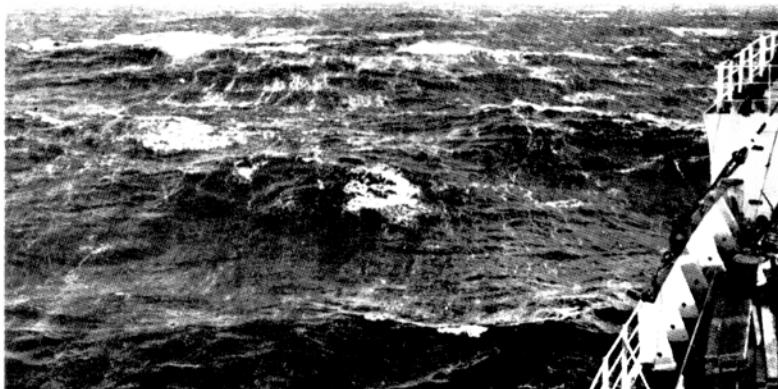
#### **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 6**

Ταχύτητα 22-27 κόμβοι, μέση ταχύτητα 24 κόμβοι.  
Άρχιζουν νά σχηματίζονται μεγάλα κύματα. Οι κερυφές μέ δισπρό άφρό είναι περισσότερο έντονες σέ όλη τήν έπιφάνεια. Υπάρχει πιθανότητα έμφανίσεως σταγονίδιων.



#### **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 7**

Ταχύτητα άνεμου 28-33 κόμβοι μέση ταχύτητα 30 κόμβοι (σφοδρός άνεμος). Σχηματίζονται σωροί άπο μεγάλα κύματα και άρχιζει νά έκτοξεύεται άσπρος άφρος άπο κύματα πού σπάζουν μέ σχήμα λωρίδων κατά τή διεύθυνση τοῦ άνεμου.



#### **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 8**

Ταχύτητα άνεμου 34-40 κόμβοι, μέση ταχύτητα 37 κόμβοι (σκληρός άνεμος). Κύματα μέτριου ύψους και μεγαλύτερου μήκους, οι αιχμές τῶν κορυφῶν άρχιζουν νά σπάζουν σέ μορφή σταγονιδίων. Ό άφρος μεταφέρεται σέ εύκολοδιάκριτες λωρίδες κατά τή διεύθυνση τοῦ άνεμου.



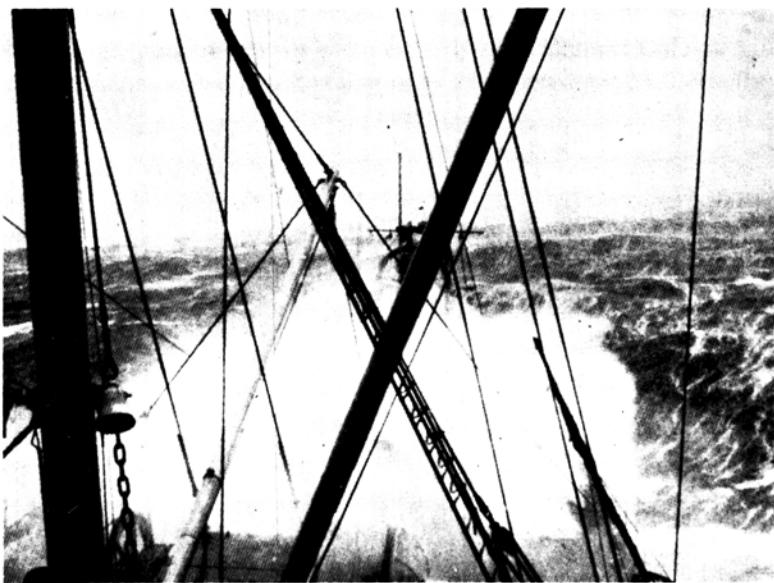
#### **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 9**

Ταχύτητα άνέμου 41-47 κόμβοι, μέση ταχύτητα 44 κόμβοι (καταιγίζων άνεμος). Κύματα μεγάλου ύψους. Πυκνές λωρίδες άφρού κατά τή διεύθυνση τοῦ άνεμου. Κορυφές τῶν κυμάτων ἀρχίζουν νά καταρρέουν καί στρέφονται πρός τά κάτω. Ὁ άφρος τῶν κυμάτων μπορεῖ νά ἐπηρεάσει τήν δρατότητα.



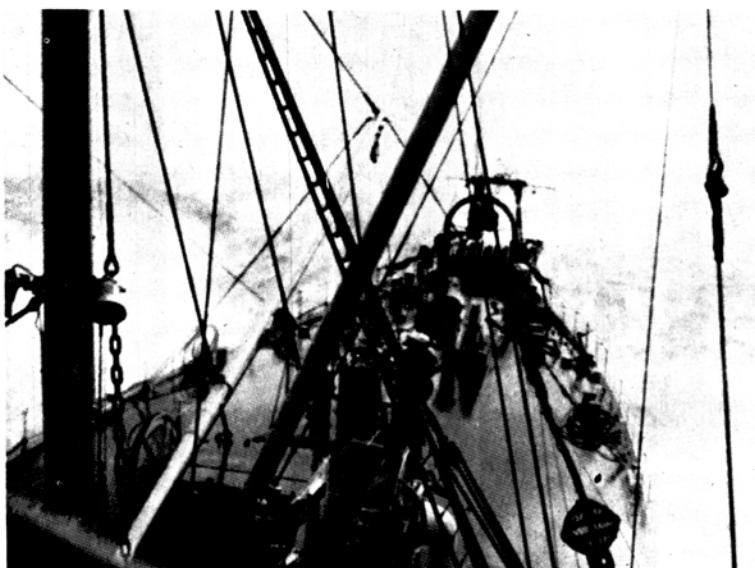
#### **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 10**

Ταχύτητα άνέμου 48-55 κόμβοι μέση ταχύτητα 52 κόμβοι. Κύματα πολύ μεγάλου ύψους μέ μακριές ἀναδιπλούμενες κορυφές. Ὁ άφρος πού δημιουργεῖται παρασύρεται σέ πυκνές λωρίδες κατά τή διεύθυνση τοῦ άνεμου. Στό σύνολο, ἡ ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας πάρνει μία διπτηρή ἐμφάνιση. Τό άνεβοκατέβασμα τῆς θάλασσας γίνεται ἔντονότερο καί δημιουργεῖ κρούσεις. Ἡ δρατότητα ἐπηρέαζεται.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 11

Ταχύτητα άνέμου 56-63 κόμβοι μέση ταχύτητα 60 κόμβοι. Κύματα έξαιρετικά μεγάλου ύψους. (Πλοϊά μικρού καί μεσαίου μεγέθους είναι δυνατό νά μή φαίνονται πίσω άπό τά κύματα γιά ένα χρονικό διάστημα). Ή θάλασσα καλύπτεται έντελως μέ μακριές δσπρες περιοχές άπό άφρο πού βρίσκονται κατά τή διεύθυνση τού άνέμου. Παντού οι αίχμές τών κορυφών τών κυμάτων μετατρέπονται σέ άφρο. Ή δρατότητα έπηρεάζεται.

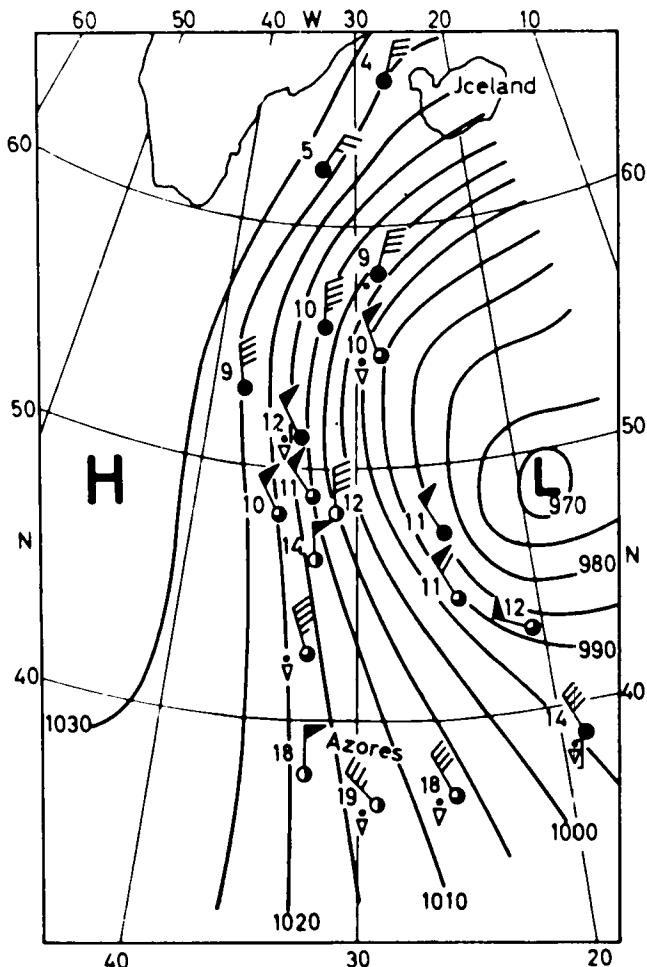


ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 12

Ταχύτητα άνέμου μεγαλύτερη άπό 63 κόμβους. Ο άέρας είναι γεμάτος άφρο καί σταγονίδια. Ή θάλασσα είναι έντελως δσπρη άπό τά πολλά σταγονίδια καί ή δρατότητα έπηρεάζεται πολύ σοβαρά.

τούς συνοπτικούς χάρτες καιροῦ καὶ χάρτες κυματισμοῦ. Αύτό δημιουργεῖται μόνο σὲ δρισμένες ωκεανογραφικές καὶ μετεωρολογικές 'Υπηρεσίες.

Στό σχήμα 10.1 δίνεται ἡ καιρική κατάσταση πού προκαλεῖ πολὺ μεγάλο κυματισμό καὶ ἀποθαλασσία στήν περιοχή τῶν Ἀζορῶν.



Σχ. 10.1.

Καιρική κατάσταση τῆς 4 Νοέμβρη 1951, 1800 G.M.T. πού προκάλεσε πολὺ μεγάλο κυματισμό καὶ ἀποθαλασσία στήν περιοχή τῶν Ἀζορῶν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΤΕΚΑ

### ΘΑΛΑΣΣΙΟΙ ΠΑΓΟΙ ΚΑΙ ΠΑΓΟΒΟΥΝΑ

#### 11.1 Γενικά.

Οι πάγοι που σχηματίζονται πάνω στήν έπιφάνεια τῆς Γῆς, είναι δυνατόν νά ταξινομηθούν σέ τρείς κατηγορίες:

- Σ' αύτούς που σχηματίζονται πάνω στήν ξηρά.
- Σ' αύτούς που σχηματίζονται στίς λίμνες και τούς ποταμούς και
- σ' αύτούς που σχηματίζονται πάνω στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας.

Οι πάγοι που σχηματίζονται πάνω στήν ξηρά ύποδιαιρούνται στά **πολικά έπικαλύμματα**, όπως είναι τού έσωτερικού τῆς Γροινλανδίας και τῆς Ανταρκτικῆς και στούς **παγετώνες**. Οι παγετώνες άποτελούν τεράστιους δύκους πάγου που όλισθαίνουν άπό τίς ύψηλές πρός τίς χαμηλές περιοχές τῆς ξηρᾶς και πρός τίς άκτες, άπό τίς όποιες πολλές φορές εισχωρούν μέσα στή θάλασσα.

Οι πάγοι που σχηματίζονται πάνω στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας όνομάζονται **θαλάσσιοι πάγοι** και διακρίνονται σ' αύτούς που σχηματίζονται κοντά στίς άκτες και μάλιστα έκει πού έκβάλλουν γλυκά νερά και σ' αύτούς που σχηματίζονται στήν άνοικτή θάλασσα.

Τέλος, οι πάγοι που σχηματίζονται στίς λίμνες και ποταμούς, δέν παρουσιάζουν παρά μόνο τοπική σημασία.

#### 11.2 Θαλάσσιοι πάγοι.

Τό σημείο τήξεως τῆς θάλασσας είναι χαμηλότερο άπό τό σημείο τήξεως τού γλυκού νεροῦ και έχαρτάται άπό τήν άλμυρότητά του. "Οσο μεγαλύτερη είναι ή άλμυρότητα τόσο χαμηλότερο είναι τό σημείο τήξεως. Μέ άλμυρότητα π.χ. 35%, τά έπιφανειακά νερά τῆς θάλασσας πήζουν σέ θερμοκρασία 2° κάτω άπό τό μηδέν.

Η πήξη τού θαλάσσιου νεροῦ άρχιζει συνήθως άπό τίς άκτες σέ περιοχές νήνεμες ή τίς έκβολές ποταμών και κατόπιν οι σχηματίζομενοι πάγοι παρασύρονται άπό τούς άνεμους και άπό τά ρεύματα στήν άνοικτή θάλασσα.

Η πήξη τῆς έπιφάνειας τῆς θάλασσας άρχιζει μέ τό σχηματισμό πολυαρίθμων μικρών κρυστάλλων, οι διοιοί προοδευτικά σχηματίζουν τό στρώμα πάγου ή και μικρούς δίσκους πάγου. "Υστερά άπό μιά-δυο ήμέρες ή έπιφάνεια τῆς θάλασσας σκεπάζεται άπό ένα στρώμα πάγου μέ πάχος 15 cm περίπου. "Άν οι χαμηλές θερμοκρασίες έξακολουθούν έπι πολύ, τότε τό στρώμα τού πάγου γίνεται σιγά-σιγά παχύτερο και έπεκτείνεται συνεχῶς μέχρι τήν προσέγγιση τῆς θερμῆς έποχῆς, δηπότε άρχιζει η τήξη του.

Η έποχή που άρχιζει η τήξη έχαρτάται άπό τίς γεωγραφικές και κλιματολογικές

συνθήκες της περιοχής. Στή Νέα Γῆ π.χ. αύτό γίνεται στίς άρχες Μαρτίου, ένω στό νότιο τμήμα της Θάλασσας τοῦ Barents στά μέσα Απριλίου.

Στίς άρκτικές Θάλασσες, τό στρώμα τοῦ πάγου παρουσιάζει πολύ μεγάλο πάχος καί καταλαμβάνει τεράστιες έκτασεις, χωρίς νά λυώνει όλο κατά τή θερμή έποχή.

Πάγος μπορεῖ νά σχηματισθεῖ καί πάνω στό κατάστρωμα ή σέ άλλα σημεία τοῦ πλοίου. Αύτό συμβαίνει όταν η θερμοκρασία τής Θάλασσας είναι γύρω στό 0°C καί η θερμοκρασία τοῦ άέρα κάτω άπό τό μηδέν. Όταν δέ πάγος καταλαμβάνει μεγάλη έκταση στό πλοϊο, είναι έπικινδυνό, γιατί καταστρέφεται ή ισορροπία τοῦ σκάφους, μέ κίνδυνο καί νά βυθιστεῖ.

### 11.3 Παγόβουνα.

Άπό τούς παγετῶνες ποῦ είσχωροῦν καί μέσα στή Θάλασσα, άποσπῶται μεγάλα κομμάτια έξαιτίας τῶν άνεμων, τῶν ρευμάτων καί τῶν μεγάλων διαφορῶν τῆς θερμοκρασίας άέρα-θάλασσας. Τά κομμάτια αύτά, τά δποια δνομάζονται **παγόβουνα**, έπιπλέουν καί μετακινοῦνται σέ μικρότερα γεωγραφικά πλάτη μέ τά θαλάσσια κυρίως ρεύματα.

Τό πιό μεγάλο μέρος άπό τά παγόβουνα τοῦ βόρειου ήμισφαιρίου προέρχεται άπό τούς παγετῶνες τής Γροινλανδίας. Κατεβαίνουν σέ χαμηλότερα πλάτη μέ τό ψυχρό ρεύμα τοῦ Λαμπραντόρ (Lambrador).

Τά πιό πολλά άπό τά παγόβουνα αύτά βρίσκονται στίς άνατολικές άκτές τής Γροινλανδίας, τής Νέας Γῆς καί τοῦ Λαμπραντόρ. Τό χειμώνα δ θαλάσσιος πάγος έξω άπό τό Λαμπραντόρ τά έμποδίζει, άλλα τήν δνοιξη όταν δ πάγος διαλυθεῖ, έλευθερώνονται καί κατεβαίνουν πρός νότο. Έπειδή τά νερά στό ρεύμα τοῦ Λαμπραντόρ είναι ψυχρά, έπιβραδύνεται ή τήξη τους καί έτσι, φθάνουν πολλές φορές μέχρι τό πλάτος τῶν 40° Β ή καί άκόμα χαμηλότερα.

Τά περισσότερα παγόβουνα παρουσιάζονται άπό τό Μάρτιο μέχρι τόν Αύγουστο. Τό Μάρτιο οι θαλάσσιοι πάγοι φθάνουν τό πλάτος τῶν 40°Β, γι' αύτό καί τά παγόβουνα κατεβαίνουν σέ μικρότερα πλάτη.

Τόν 'Ιούλιο δέν παρατηροῦνται πολλά παγόβουνα κάτω άπό τό πλάτος τῶν 40°, ένω μέ τήν έναρξη τοῦ φθινοπώρου γίνονται άκόμη λιγότερα. Τό χειμώνα τό πεδίο τῶν πάγων άρχιζει νά έπεκτείνεται πρός νότο καί νά αύξανεται μέχρι τό Μάρτιο.

Άνατολικά τής Σιβηρίας καί τής Kamchatka δέν ύπαρχει κίνδυνος γιά τή ναυσιπλοΐα άπό τά παγόβουνα. Οι πάγοι δημως, τόσο τό χειμώνα δσο καί τήν δνοιξη, έμφανίζονται πάντοτε καί κάτω άπό τό Vladivostok. Στό στενό μάλιστα τοῦ La Perouse καί στό Βόρειο άκρο τοῦ νησιοῦ Hokkaido, ή ναυσιπλοΐα έξαιτίας τῶν πάγων είναι δύσκολη άπό τό Δεκεμβρίο μέχρι τίς άρχες τοῦ Απριλίου χωρίς παγοθραυστικό. Έπίσης τό μεγαλύτερο μέρος στή Θάλασσα τοῦ Bering καί Okhotsk είναι πολύ παγωμένο σέ σημείο πού ή ναυσιπλοΐα νά έμποδίζεται στήν περιοχή αύτή έπι 4-6 μήνες.

Στήν άνταρκτική τά παγόβουνα παρατηροῦνται κατά τήν δνοιξη καί τό θέρος τοῦ νότιου ήμισφαιρίου. Καθώς παρασύρονται άπό τά ρεύματα φθάνουν τόν παράλληλο τῶν 43° νότιου πλάτους σέ μήκη 45°-50° Δ καί 10°-15° Α. Μεταξύ μάλιστα τής N. Αμερικής καί τής Γῆς Γκράχαμ (Graham land) φθάνουν άκόμα βορειότερα, μέχρι τό πλάτος 38° N στό Νότιο Ατλαντικό. Έπίσης τά παγόβουνα πού παρασύρονται άπό τό ρεύμα τῶν νησιών Falkland μποροῦν νά φθάσουν τό πλάτος τοῦ ποτα-

μοῦ La Plata τό Δεκέμβριο καί Ιανουάριο.

Τά παγόβουνα στό νότιο ήμισφαίριο παρουσιάζουν τή μεγαλύτερη συχνότητα στό δυτικό τμῆμα τοῦ Νότιου Ατλαντικοῦ, στό Νότιο Ινδικό σέ μήκη άπό 40°Α μέχρι 80° Α καί στό Νότιο Ειρηνικό άπό 90°-160° Δ μήκους.

Όσον άφορά τό σχῆμα καί τίς διαστάσεις τους ποικίλουν. Στό βόρειο ήμισφαίριο τά παγόβουνα είναι μικρότερα άπό δ, τι στό νότιο καί τό τμῆμα τους πού βρίσκεται πάνω άπό τήν έπιφάνεια τής θάλασσας είναι, συνήθως, κωνικό. Στά παγόβουνα τοῦ νότιου ήμισφαιρίου τό τμῆμα αύτό είναι τραπεζοειδές μέ τήν έπάνω πλευρά του έπιπεδη.

Τό ύψος τῶν παγοβούνων πάνω άπό τήν έπιφάνεια τής θάλασσας στίς άρκτικές περιοχές κυμαίνεται άπό 70 μέχρι 150 m περίπου. Στήν περιοχή τής Νέας Γῆς τό ψηλότερο παγόβουνο είχε ύψη ρηθαλάσσιο ύψος 78m περίπου καί μήκος 500 m. Παγόβουνα μέ μήκος μεγαλύτερο άπό 1000 m παρατηροῦνται βορειότερα τής Νέας Γῆς.

Στήν άνταρκτική οι διαστάσεις τους είναι μεγαλύτερες. Έκατοντάδες παγόβουνα έχουν μήκος μεγαλύτερο άπό 2000 m καί μερικά μπορεῖ νά έχουν μεγαλύτερο άπό 20 μίλια. Τό ύψος τους δημοσιεύεται μικρό (10-40 m). Τό πιό μεγάλο παγόβουνο παρουσιάσθηκε στά άνοικτά τής νότιας Shetland τόν Ιανουάριο τοῦ 1927. Η έπιφάνεια του ήταν 100 τετραγωνικά μίλια καί τό ύψος του 30-40 m.

Έπειδή τά  $\frac{7}{8}$  περίπου δόλοκληρου τοῦ δγκου τῶν παγοβούνων βρίσκεται κάτω άπό τήν έπιφάνεια τής θάλασσας, αύτά παρασύρονται κυρίως άπό τά θαλάσσια ρεύματα καί πολύ λιγότερο άπό τούς άνέμους.

Όσον άφορά τά ένδεικτικά σημεία γιά τήν προσέγγιση τῶν παγοβούνων, αύτά είναι λίγα καί δχι σαφή.

Άν μέ μέτριο ή ισχυρό άνεμο δέν ύπάρχει κυματισμός, αύτό είναι ένδειξη ότι τό πλοϊο βρίσκεται στό ύπηρνεμο μέρος παγόβουνου.

Άν παρατηρεῖται ώχρη άνταύγεια στή θάλασσα σημαίνει ότι ύπάρχει παγόβουνο. Ή άνταύγεια διφεύλεται στήν άνάκλαση τοῦ φωτός πάνω στό παγόβουνο. Άλλο ένδεικτικό σημείο είναι θόρυβοι σάν άπομακρυσμένοι κανονιοβολισμοί.

Γιά τίς κινήσεις τῶν παγοβούνων καί γιά τήν άναγγελία τῶν θέσεων πού βρίσκονται, ύπάρχουν ειδικές ύπηρεσίες. Οι ύπηρεσίες αύτές, μέ παρατηρήσεις πού γίνονται άπό πλοϊα ή άεροπλάνα ή καί άπό Σταθμούς ξηρᾶς μέ διάφορα μέσα, όπως είναι καί τό Radar, έντοπίζουν καί παρακολουθοῦν τά παγόβουνα καί μέ ειδικά δελτία πού μεταδίδονται μέ τόν άσύρματο, ένημερώνουν τούς ναυτιλλόμενους.

Σήμερα τά παγόβουνα έντοπίζονται εύκολα καί παρακολουθοῦνται καί μέ τούς τεχνητούς δορυφόρους.



## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

0.1 Ιστορική άνασκόπηση .....	1
0.2 Σκοποί, κλάδοι και έφαρμογές της Μετεωρολογίας .....	2
0.3 Η Ναυτική Μετεωρολογία .....	3

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

#### **Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΤΗΣ ΓΗΣ**

1.1 Γενικά .....	4
1.2 Χημική σύσταση της άτμουσφαιρας .....	4
1.3 Φυσική δομή της άτμουσφαιρας .....	5
1.4 Ιονόσφαιρα .....	5

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

#### **ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ**

2.1 Πηγές θερμότητας .....	7
2.2 Μεταβολή της θερμοκρασίας τού δέρα μέ τό δύος .....	8
2.3 Ήμερησια και έτησια μεταβολή της θερμοκρασίας τού δέρα .....	9
2.4 Διανομή της θερμοκρασίας τού δέρα πάνω στήν επιφάνεια της Γης .....	10
2.5 Θερμοκρασία τῶν ωκεανῶν και θαλασσῶν .....	10
2.6 Όργανα προσδιορισμού της θερμοκρασίας τού δέρα και της θάλασσας .....	11
2.6.1 Μετεωρολογικός κλωβός .....	14
2.6.2 Όργανα προσδιορισμού της θερμοκρασίας τού δέρα .....	15
2.6.3 Όργανα προσδιορισμού της θερμοκρασίας της θάλασσας .....	18

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

#### **ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ**

3.1 Γενικά .....	21
3.2 Μεταβολή της άτμοσφαιρικής πιέσεως μέ τό δύος .....	21
3.3 Ήμερησια και έτησια μεταβολή της άτμοσφαιρικής πιέσεως .....	21
3.4 Ισοβαρείς καμπύλες και κύριες μορφές τους .....	22
3.5 Βαροβαθμίδα .....	23
3.6 Βαρομετρική τάση .....	24
3.7 Βαρόμετρα .....	24
3.7.1 Ύδραργυρικά βαρόμετρα .....	24
3.7.2 Μεταλλικά βαρόμετρα .....	32
3.8 Βαρογράφος .....	33

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΑΝΕΜΟΣ

4.1 Γενικά .....	34
4.2 Γεωστροφικός δινέμος .....	34
4.3 *Ανεμος βαροβαθμίδας .....	35
4.4 Ἐπιδραση τῆς τριβής, Νόμος τοῦ Buys-Ballot .....	36
4.5 *Ο δινέμος στά έπιφανειακά στρώματα .....	37
4.6 *Οργανα προσδιορισμού τῆς διευθύνσεως και ταχύτητας τοῦ ἀνέμου .....	37
4.7 Προσωπική ἐκτίμηση τοῦ ἀνέμου (κλίμακα Beaufort) .....	41
4.7.1 *Ἀποτελέσματα τῆς κλίμακας στήν ξηρά .....	41
4.7.2 *Ἀποτελέσματα τῆς κλίμακας στήν θάλασσα .....	42
4.8 Φαινόμενος δινέμος .....	43

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΓΕΝΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ – ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΕΜΩΝ

5.1 Διανομή τῶν ἀτμοσφαιρικῶν πιέσεων .....	44
5.2 Γενικοί δινέμοι .....	50
5.2.1 *Ἀληγεῖς .....	50
5.2.2 *Ισημερινοί δινέμοι .....	51
5.2.3 Δυτικοί δινέμοι .....	52
5.2.4 Οἱ δινέμοι στίς ζῶνες τῶν μεγάλων πιέσεων στίς ύποτροπικές περιοχές .....	52
5.2.5 *Ανεμοι τῶν πολικῶν περιοχῶν .....	52
5.2.6 *Ἐποχικοί δινέμοι .....	53
5.2.7 *Ημερήσιοι δινέμοι (αὐρες) .....	54
5.3 Τοπικοί δινέμοι .....	54
5.3.1 *Ο Μπόρα (Bora) .....	55
5.3.2 *Ο Μιστράλ (Mistral) .....	55
5.3.3 *Ο Σιρόκος (Scirocco) .....	55
5.3.4 *Ο Λεβάντερ (Levanter) .....	55
5.3.5 *Ο Παμπιέρο (Pampero) .....	56
5.3.6 *Ο Φέν (Föhn) .....	56
5.3.7 *Ο Χαμσίν (Chamsin) .....	56
5.3.8 *Ο Σιμούν (Simoun) .....	56
5.3.9 *Ο Γκρεγκάλ (Gregal) .....	56
5.3.10 *Ο Χαρμάταν (Harmattan) .....	57
5.3.11 Οἱ ἑτησίες (Etesians) .....	57

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

6.1 *Εξάτμιση και δγρασία τοῦ ἀέρα .....	58
6.1.1 *Εξάτμιση .....	58
6.1.2 *Υγρασία τοῦ ἀέρα .....	58
6.2 Νέφη .....	70
6.2.1 *Ανώτερα νέφη .....	71
6.2.2 Μέσα νέφη .....	73
6.2.3 Κατώτερα νέφη .....	74
6.2.4 Νέφη ἀνοδικῶν ρευμάτων .....	75

6.2.5 Νέφωση .....	77
6.3 Όμιχλη .....	77
6.3.1 Διάκριση όμιχλης .....	77
6.3.2 Γεωγραφική διανομή τής όμιχλης .....	79
6.3.3 Πρόγνωση τής όμιχλης στή θάλασσα .....	80
6.3.4 Ήχητικά κύματα και όμιχλη .....	81
6.3.5 Ή χρησιμοποίηση του Radar στήν όμιχλη .....	81
6.3.6 Ή άχλύς .....	81
6.3.7 Όρατότητα .....	81
6.4 Ύδατώδη άτμοσφαιρικά κατακρημνίσματα .....	82
6.4.1 Βροχή .....	82
6.4.2 Χιόνι .....	83
6.4.3 Χαλάζι .....	83
6.4.4 Χιονοχάλαζο .....	83
6.5 Συμπτυκνώσεις ύδρατμάν στό έδαφος .....	85
6.5.1 Δρόσος .....	85
6.5.2 Πάχνη .....	85

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΞΕΙΣ

7.1 Άεριες μάζες .....	86
7.2 Μετωπικές έπιφανεις και μέτωπα .....	89
7.3 Θερμά και ψυχρά μέτωπα, στάσιμα και συνεσφιγμένα μέτωπα .....	91
7.3.1 Θερμά μέτωπα .....	91
7.3.2 Ψυχρά μέτωπα .....	92
7.3.3 Στάσιμα μέτωπα .....	93
7.3.4 Συνεσφιγμένα μέτωπα .....	93
7.4 Ύφεσεις .....	93
7.4.1 Μετωπικές ύφεσεις .....	94
7.4.2 Θερμικές ύφεσεις .....	97
7.4.3 Όρογραφικές ύφεσεις .....	98
7.5 Άντικυκλώνες .....	98
7.5.1 Μόνιμοι άντικυκλώνες .....	100
7.5.2 Έποχικοί άντικυκλώνες .....	100
7.5.3 Κινητοί άντικυκλώνες .....	100
7.5.4 Ψυχροί άντικυκλώνες .....	100
7.5.5 Θερμοί άντικυκλώνες .....	100
7.6 Κυκλώνες τῶν τροπικῶν .....	101
7.6.1 Γενικά .....	101
7.6.2 Ή καιρική κατάσταση .....	101
7.6.3 Δημιουργία και έξελιξη τῶν τροπικῶν κυκλώνων .....	102
7.6.4 Χειριστό και έπικινδυνό ήμικύκλιο .....	103
7.6.5 Αίτια τού σχηματισμοῦ τῶν τροπικῶν κυκλώνων .....	104
7.6.6 Περιοχές και έποχές στίς οποίες έμφανίζονται οι κυκλώνες τῶν τροπικῶν .....	104
7.6.7 Χαρακτηριστικά γνωρίσματα τῶν κυκλώνων τῶν διαφόρων περιοχῶν .....	108
7.6.8 Προγνωστικά γά τήν προσέγγιση τῶν τροπικῶν κυκλώνων .....	109
7.6.9 Χειρισμοί σέ περίπτωση πού τό πλοϊο βρίσκεται κοντά ή μέσα στόν κυκλώνα .....	110
7.6.10 Πρακτικοί κανόνες γά τήν άποφυγή τού κέντρου τού κυκλώνα .....	111
7.7 Σίφωνες ξηρᾶς και θάλασσας .....	112
7.7.1 Οι σίφωνες ξηρᾶς .....	112
7.7.2 Οι σίφωνες τῆς θάλασσας .....	112
7.8 Καταιγίδες .....	113

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ

8.1 Γενικά .....	115
8.2 Τά στάδια γιά τήν πρόγνωση τού καιρού .....	115
8.2.1 Οι παρατηρήσεις στους μετεωρολογικούς σταθμούς και ή άνταλλαγή τῶν παρατηρήσεων .....	115
8.2.2 Ἡ κατασκευή τοῦ χάρτη καιρού ἐπιφάνειας και τοῦ χάρτη σὲ διάφορα ὑψη .....	117
8.2.3 Ἀνάλυση ἡ ἀναγνώριση τοῦ καιρού .....	121
8.2.4 Πρόγνωση τοῦ καιρού .....	123
8.2.5 Πρόγνωση τοῦ καιρού μὲ τὰ μέσα τοῦ πλοίου .....	127
8.2.6 Ραντάρ καὶ καιρός .....	129
8.2.7 Νεότερες ἔξελιξεις στήν πρόγνωση τοῦ καιρού .....	130

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### ΟΠΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

9.1 Γενικά .....	131
9.2 Φαινόμενα τῆς ἀλώ .....	131
9.2.1 Ἡ συνηθισμένη ἀλώς .....	131
9.2.2 Ἡ μεγάλη ἀλώς .....	131
9.2.3 Παρήλιος κύκλος .....	131
9.2.4 Ἀλώς τῶν 90° .....	131
9.2.5 Ἐφαπτόμενα τόξα .....	132
9.2.6 Παρήλιος καὶ παρασελήνη .....	132
9.2.7 Ἀντήλιος .....	132
9.3 Στέμματα .....	132
9.4 Τρις .....	132
9.5 Πολικό σέλας .....	133
9.6 Ἀντικατοπτρισμός .....	133
9.7 Ζωδιακό φῶς .....	133

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΚΥΜΑΤΑ

10.1 Γενικά .....	135
10.2 Στοιχεῖα τοῦ κύματος .....	135

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### ΘΑΛΑΣΣΙΟΙ ΠΑΓΟΙ ΚΑΙ ΠΑΓΟΒΟΥΝΑ

11.1 Γενικά .....	143
11.2 Θαλάσσιοι πάγοι .....	143
11.3 Παγόβουνα .....	144

**COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**

ΟΠΤΟ-ΟΦΦΙΣΕΤ ΛΔΕΛΕΡΜΑ Β ΣΙΒ - ΑΘΗΝΑΙ - ΤΗΛ. 94 24 582

