



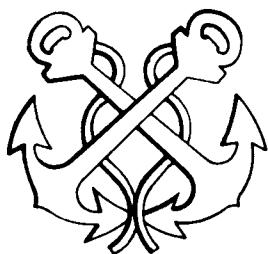
ΛΥΚΕΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΑΞΙΩΜΑΤΙΚΩΝ
ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

Λ. Ν. Καραπιτέρη
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ
ΛΥΚΕΙΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΑΞΙΩΜΑΤΙΚΩΝ
ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

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

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

Έτσι, το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη. Το έργο του Ιδρύματος συνεχίζει από το 1981 ο κ. Νικόλαος Βερνίκος - Ευγενίδης.

Κατά την κλιμάκωση των σκοπών του, το Ίδρυμα πρόταξε την έκδοση τεχνικών βιβλίων τόσο για λόγους θεωρητικούς όσο και πρακτικούς. Διαπιστώθηκε 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 εκτικά βιβλία των σπουδαστών των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού, το Ίδρυμα ανέλαβε 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 συγκροτήθηκε και η Επιτροπή Εκδόσεων.

Κύριος σκοπός των εκδόσεων αυτών, των οποίων το περιεχόμενο είναι σύμφωνο με τα εκάστοτε ισχύοντα αναλυτικά προγράμματα του Υ.Ε.Ν, είναι η παροχή προς τους σπουδαστές των ναυτικών σχολών ΑΔΣΕΝ και Ναυτικών Λυκείων των αναγκαίων εκπαιδευτικών κειμένων, τα οποία αντιστοιχούν προς τα μαθήματα που διδάσκονται στις Σχολές αυτές.



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

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

Έτσι προσφέρονται στους καθηγητές, τους σπουδαστές της ναυτικής μας εκπαίδευσεως και όλους τους αξιωματικούς του Ε.Ν. οι εκδόσεις του Ιδρύματος, των οποίων η συμβολή στην πραγματοποίηση του σκοπού του Ευγενίου Ευγενίδου ελπίζεται να είναι μεγάλη.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Μιχαήλ Αγγελόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, καθηγητής Α.Β.Σ. Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.

Ιωάννης Τεγόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ.

Φώτιος Ψαρράς, πλοίαρχος Λ.Σ., Διευθ. Ναυτ. Εκπ. Υ.Ε.Ν.

Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος **Κων. Μανάφης**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.



I Δ P Y M A E Y G E N I D O Y
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

Λ. Ν. ΚΑΡΑΠΠΕΡΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ



ΑΘΗΝΑ
1997

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τό βιβλίο αύτό ἀπευθύνεται πρός τούς σπουδαστές τῶν Ναυτικῶν Λυκείων.

Μετά ἀπό μιά σύντομη ἱστορική ἀνασκόπηση καί μιά γενική ἀναφορά στούς σκοπούς, κλάδους καί ἐφαρμογές τῆς Μετεωρολογίας καί ἴδιαίτερα τῆς Ναυτικῆς Μετεωρολογίας, ἔξετάζεται ἡ ἔκταση, ἡ χημική σύσταση, ἡ φυσική δομή καί ὁ ιονισμός τῆς γήινης ἀτμόσφαιρας.

Σέ ἴδιαίτερα κεφάλαια ἔξετάζονται τά διάφορα μετεωρολογικά στοιχεῖα (ἱλιακή ἀκτινοβολία, θερμοκρασία τοῦ ἀέρα, ἀτμοσφαιρική πίεση, ὄγκεμοι, ύγρασία τοῦ ἀέρα, νέφωση, βροχή, δμήχλη κλπ.), τά ὀπτικά φαινόμενα τῆς ἀτμόσφαιρας, τά θαλάσσια ρεύματα, τά θαλάσσια κύματα καί τέλος οἱ θαλάσσιοι πάγοι καί τά παγόβουνα.

Στή συνέχεια ἔξετάζονται οἱ ἀτμοσφαιρικές διαταράξεις, τά μέτωπα, οἱ ὑφέσεις, οἱ ἀντικυκλῶνες καί ἴδιαίτερα οἱ κυκλῶνες τῶν τροπικῶν, καθώς καί ἡ συμπεριφορά τους καί οἱ τρόποι καί μέθοδοι μέ τίς ὅποιες γίνεται ἡ ἀνάλυση καί ἡ πρόγνωση τοῦ καιροῦ, πού ἀποτελεῖ τό δυσκολότερο ἄλλα καί τό πιό ἐνδιαφέρον πρόβλημα τῆς ἐπιστήμης τοῦ καιροῦ.

Ἐπίσης ἀναφέρονται οἱ μέθοδοι μέ τίς ὅποιες ἔκτελοῦνται οἱ μετεωρολογικές παρατηρήσεις, ἡ κωδικοποίηση καί ἀνταλλαγή τους, καθώς καί οἱ τρόποι μέ τούς δοποίους ἀπεικονίζονται οἱ ἰσοβαρεῖς, τά μέτωπα καί τά ἄλλα στοιχεῖα πάνω στούς χάρτες καιροῦ.

Τέλος, δίνονται οἱ κατάλληλες ὀδηγίες μέ τίς ὅποιες ὁ ναυτίλος μπορεῖ νά ἀξιοποιεῖ τά δελτία καιροῦ καί ὅλες τίς καιρικές πληροφορίες πού παίρνει μέ τόν ἀσύρματο τοῦ πλοίου καί ἴδιαίτερα τούς χάρτες καιροῦ πού μεταδίδονται στά πλοῖα πού εἶναι ἐφοδιασμένα μέ τηλεομοιότυπα (*facsimile*).

Αἰσθάνομαι τήν ὑποχρέωση καί ἀπό τή θέση αὐτή νά εύχαριστήσω θερμότατα τήν Ἐπιτροπή Ἐκδόσεων καί τό Ἐκδοτικό Τμῆμα τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου γιά τίς προσπάθειες πού κατέβαλαν γιά τήν δσο τό δυνατό καλύτερη ἔκδοση τοῦ βιβλίου.

‘Ο συγγραφέας



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

0.1 Άπο τήν ίστορία τῆς Μετεωρολογίας.

Μέσα στήν άτμοσφαιρα, πού περιβάλλει τή Γη, συμβαίνουν πολλά φυσικά φαινόμενα, τά όποια, γενικά, όνομαζονται **μετεωρολογικά φαινόμενα** (άπο τά **μετέωρα** τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων). Ο κλάδος τῆς ἐπιστήμης πού ἀσχολεῖται με αύτά λέγεται **Μετεωρολογία**.

Τά μετεωρολογικά φαινόμενα κίνησαν τήν προσοχή καί τοῦ πρωτόγονου ἀκόμη ἀνθρώπου, ἀλλά γιά αἰώνες πολλούς, οἱ παρατηρήσεις του στά φαινόμενα αὐτά ἦταν σποραδικές, τυχαῖες, δέ γράφονταν καί γι' αὐτό λησμονοῦνταν γρήγορα.

Πρώτοι οἱ "Ἐλληνες φιλόσοφοι καί ἀστρονόμοι ἀπό τὸν 5ον π.Χ. αἰώνα, ἄρχισαν νά παρακολουθοῦν πιό συστηματικά τά καιρικά φαινόμενα καί νά ἔρμηνεύουν διάφορα ἀπό αὐτά. Προχώρησαν μέχρι καί τή στατιστική πρόγνωση τοῦ καιροῦ μέ τή σύνταξη ἡμερολογίων τά όποια εἶναι γνωστά ώς «παραπτήματα». "Ολα αὐτά συνάγονται ἀπό διάφορα βιβλία τοῦ Ἀριστοτέλη, τοῦ Θεόφραστου, τοῦ Ἰπποκράτη, τοῦ Ἡσίοδου, τοῦ Ἀδαμάντιου κ.ἄ. Ιδιαίτερα δημιούργησαν τοῦ Ἀριστοτέλη πού ἤταν, μποροῦμε νά πούμε, διαφέρει τῆς Μετεωρολογίας.

'Από τήν ἐποχή ἑκείνη μέχρι τήν ἐπινόηση τοῦ θερμομέτρου (1585) καί βαρομέτρου (1643), δέ σημειώθηκε καμιά σημαντική πρόοδος στή Μετεωρολογία. Τήν ἐπινόηση τῶν δργάνων αὐτῶν ἀκολούθησε ή κατασκευή ὑγρομέτρων, ἀνεμομέτρων, βροχομέτρων καί ἄλλων δργάνων μέ τά όποια ἄρχισαν νά γίνονται συστηματικές παρατηρήσεις σέ πολλές χῶρες καί μάλιστα σέ εἰδικά κέντρα μετεωρολογικῶν σταθμῶν. Αύτό ἀποτέλεσε ἔναν ἀπό τούς πιό σημαντικούς στήν ἔξελιξη τῆς Μετεωρολογίας, γιατί ή ἐπεξεργασία αὐτῶν τῶν παρατηρήσεων ἔκανε δυνατή τή συστηματική σπουδή τῶν φαινομένων τῆς ἀτμόσφαιρας καί τῶν αἰτίων πού τά δημιουργοῦν. Στόν τομέα αύτό σημαντικές ἤταν καί οἱ παρατηρήσεις διαφόρων καιρικῶν στοιχείων καί μάλιστα τοῦ ἀνέμου ἀπό τά ιστοφόρα.

Τό 1820 διαφέρει μετεωρολόγος Brandès ἄρχισε νά κατασκευάζει γιά πρώτη φορά συνοπτικούς χάρτες καιροῦ, οἱ όποιοι δημιούργησαν νά ἀποκτοῦν σημασία μετά τήν ίδρυση στά διάφορα κράτη Μετεωρολογικῶν 'Υπηρεσιῶν.

'Η πρώτη Μετεωρολογική 'Υπηρεσία ίδρυθηκε στή Γαλλία τό 1855 ἀπό τόν Le Verrier καί ἀμέσως μετά ίδρυθηκαν οἱ Μετεωρολογικές 'Υπηρεσίες στήν Η.Π.Α. ἀπό τόν Espy, στήν Ἀγγλία ἀπό τόν Fitz-Rog, στήν Ολλανδία ἀπό τόν Buys - Ballot καί σιγά-σιγά στά διάφορα ἄλλα κράτη. Στή συγκέντρωση δέ καί ἀνταλλαγή τῶν παρατηρήσεων μεταξύ τῶν 'Υπηρεσιῶν ἔχαιρετική ἤταν ή συμβολή τοῦ τηλέγραφου πού ἄρχισε νά χρησιμοποιεῖται ἀπό τό 1848. Γιά τή συνεργασία τῶν διαφό-

ρων 'Υπηρεσιῶν, τόν τρόπο μέ τόν δποῖο πρέπει νά γίνονται οι παρατηρήσεις στούς Σταθμούς, τόν τρόπο τῆς ἀνταλλαγῆς τους, καί γενικά γιά διεθνή στη την καθημερινή σύνταξη καί ἀνάλυση τοῦ χάρτη καιροῦ, ἔγιναν Διεθνή Μετεωρολογικά Συνέδρια ὅπως π.χ. τῆς Βιέννης (1873), τῆς Ρώμης (1879), τοῦ Μονάχου (1891), τῶν Παρισίων (1896) κ.ἄ.

'Επίσης γιά τή διεθνή συνεργασία τῶν Μετεωρολογικῶν 'Υπηρεσιῶν δλων τῶν κρατῶν τό 1878 Ιδρύθηκε διεθνής Μετεωρολογικός 'Οργανισμός δόποιος τό 1950 πήρε τό δνομα Παγκόσμιος Μετεωρολογικός 'Οργανισμός (World Meteorological Organisation W.M.O).

'Η πρόγνωση τοῦ καιροῦ μέ βάση τούς συνοπτικούς χάρτες καιροῦ ἐπιφάνειας, ἡταν ἀρχικά ἐμπειρική. Μέ τήν ἐφαρμογή δημως δυναμικῶν θεωριῶν (θερμοδυναμική, ἀεροδυναμική, ύδροδυναμική) τῆς ἀτμόσφαιρας γιά τήν ἔξηγηση διαφόρων ἀτμοσφαιρικῶν διαταράξεων δη πρόγνωση τοῦ καιροῦ ἀρχισε νά γίνεται ἐπιστημονική.

Οι μετέωροι γρήγορα ἀντιλήφθηκαν ἐπίσης, δτι μόνο μέ τούς χάρτες καιροῦ ἐπιφάνειας δέ γίνεται σωστή μελέτη, ἀνάλυση καί πρόγνωση τοῦ καιροῦ. Γι' αύτό ἀπό τό τέλος τοῦ 19ου αἰώνα ἀρχισαν νά παρατηροῦν τή μεταβολή τῶν ποιό σπουδαίων καιρικῶν στοιχείων (θερμοκρασίας, πιέσεως, ύγρασίας καί ἀνέμου) σέ διάφορα ὑψη, μέ τή χρησιμοποίηση ἀρχικά τοῦ ἀερόστατου, τοῦ χαρταετοῦ, τοῦ βολιδαερόστατου καί τοῦ ἀεροπλάνου καί ἀπό τό 1927 μέ τή χρήση τῆς ραδιοβολίδας.

'Ένα πολύ σημαντικό γεγονός πού συνέβη στίς ἀρχές τοῦ αἰώνα μας ἡταν ἡ ἀνακάλυψη ἀπό τόν Teisserenc de Bort τῆς στρατόσφαιρας.

Στήν ἀνάπτυξη ἐπίσης τῆς θεωρητικῆς Μετεωρολογίας συνέβαλε πολύ δέ ἐπινόηση τοῦ ἀσυρμάτου καί ἡ μεγάλη πρόοδος πού σημειώθηκε στά Μαθηματικά, στή Φυσική καί στή Χημεία.

Στήν πρόοδο τῆς Μετεωρολογίας συνέβαλε καί δ' Α' Παγκόσμιος Πόλεμος. 'Η χρησιμοποίηση σ' αύτόν τοῦ ἀεροπλάνου, τῶν ἀσφυξιογόνων κ.ἄ. ἀνάγκασε τούς ἐμπόλεμους νά ἀναδιοργανώσουν τίς Μετεωρολογικές τους 'Υπηρεσίες καί νά πυκνώσουν τίς παρατηρήσεις. 'Η μεγάλη πύκνωση τῶν Μετεωρολογικῶν Σταθμῶν στή Σκανδιναβική χερσόνησο, πού ἡταν ἔξω ἀπό τόν πόλεμο, εἶχε ως ἀπότελεσμα τίς καινούργιες θεωρίες γιά τίς ἀτμοσφαιρικές διαταράξεις, τίς μετωπικές ἐπιφάνειες καί τή δημιουργία τῶν ύφεσεων. 'Η περίοδος μεταξύ τοῦ Α' καί Β' Παγκοσμίου Πολέμου χαρακτηρίζεται κατά κύριο λόγο ἀπό τήν ἀνάπτυξη τῶν θεωριῶν τῆς Νορβηγικῆς Σχολῆς, ἀπό τήν ἐπινόηση καί χρησιμοποίηση τῆς ραδιοβολίδας, ἀπό τή διατύπωση τῶν θεωριῶν γιά τίς δέριες μάζες καί τό σχηματισμό τῆς βροχῆς καί ἀπό τίς ιονοσφαιρικές ἔρευνες. 'Επίσης ἀπό ἔνα μεγάλο ἀριθμό ἀπό θεωρητικές μελέτες γιά τή γενική κυκλοφορία τῆς ἀτμόσφαιρας, γιά τίς κινηματικές ίδιοτητες καί τό μηχανισμό τῶν μετώπων καί ύφεσεων, γιά τήν ίσεντροπική ἀνάλυση καί γιά τήν ἀριθμητική πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

Κατά τό Β' Παγκόσμιο Πόλεμο τά δίκτυα τῶν μετεωρολογικῶν Σταθμῶν καί ίδιαίτερα τῶν ραδιοβολίσεων πυκνώθηκαν σέ μεγάλο βαθμό. Πράγμα πού δόδηγησε σέ μιά καινούργια ἀερολογία μέ δημεσες ἐφαρμογές στίς ἀναλύσεις καί προγνώσεις τῶν καιρικῶν καταστάσεων σέ διάφορα ὑψη. Οι παρατηρήσεις ἐπίσης ἀπό ἀεροσκάφη σέ μεγάλα ὑψη ἡταν πολύτιμες. 'Από αύτές προέκυψε ἀρχικά ἡ ὑπαρξη στήν κατώτερη στρατόσφαιρα τῶν ἀεροχειμάρρων (jet streams). Τέλος οι ἡλε-

κτρονικές συσκευές πού έπινοήθηκαν στόν πόλεμο αύτό καί ίδιαίτερα τό Radar, είχαν άμεση καί σπουδαιότατη έφαρμογή στήν καθημερινή πρόγνωση τού καιρού.

Άλλα ή έξελιξη τής Μετεωρολογίας ύπηρξε έπαναστατική στή μετά τό Β' Παγκόσμιο Πόλεμο περίοδο.

Κατά τήν περίοδο αύτή χρησιμοποιήθηκαν οι άεριοπροωθούμενοι πύραυλοι γιά τήν σπουδές τής άνωτερης άτμοσφαιρας, έλαβε χώρα τό «Διεθνές Γεωφυσικό Συνέδριο» (1 Ιουλίου 1957 – 31 Δεκεμβρίου 1958), καί μπήκαν σέτρο ροή γύρω από τή Γη οι τεχνητοί δορυφόροι καί ίδιαίτερα οι μετεωρολογικοί τών όποιων ή συμβολή στήν καθημερινή άνάλυση καί πρόγνωση τού καιρού είναι έξαιρετικά μεγάλη. Τέλος χρησιμοποιήθηκαν οι ήλεκτρονικοί υπολογιστές, οι διποιοί έλυσαν καί τό πρόβλημα τής άριθμητικής προγνώσεως τού καιρού πού από τό 1922 έκκρεμοϋσε. Ή πρόοδος τών θετικών έπιστημάν συνεχίζεται καί γι' αύτό τό μέλλον τής Μετεωρολογίας προβλέπεται μεγάλο. Ή άνάπτυξη καινούργιων μεθόδων στή φυσική έρευνα καί στίς μαθηματικές έφαρμογές θά συντελέσουν στή λύση πολλών προβλημάτων πού άπασχολοῦν σήμερα τούς μετεωρολόγους.

0.2 Σκοπός τής Μετεωρολογίας.

Κύριος σκοπός τής Μετεωρολογίας είναι:

- Η άκριβής παρατήρηση τών φαινομένων πού συμβαίνουν μέσα στή γήινη άτμοσφαιρα καί ή περιγραφή τους τόσο ποσοτικά όσο καί ποιοτικά.
- Η έρμηνεία τών φαινομένων αύτών καί ή διατύπωση νόμων πού διέπουν τίς μεταβολές τους.
- Η άνάπτυξη μεθόδων γιά τήν άκριβή πρόγνωση τού καιρού καί
- Η έκμετάλλευση τών παραπάνω νόμων γιά τόν έλεγχο, έάν είναι δυνατό, τών δυνάμεων οι διποιοί προκαλοῦν καί ρυθμίζουν τά διάφορα φαινόμενα καί τίς διάφορες καταστάσεις τής άτμοσφαιρας.

0.3 Κλάδοι καί πρακτικές έφαρμογές τής Μετεωρολογίας.

Οι σπουδαιότεροι από τούς κλάδους τής Μετεωρολογίας είναι:

- Η Δυναμική ή Θεωρητική Μετεωρολογία.
- Η Φυσική Μετεωρολογία, πού έξετάζει, τά φυσικά καί χημικά φαινόμενα τής άτμοσφαιρας.
- Η Περιγραφική Μετεωρολογία.
- Η Συνοπτική Μετεωρολογία, πού άσχολείται κατά κύριο λόγο μέ τήν άνάλυση καί πρόγνωση τού καιρού.
- Η Αερολογία, πού μελετά τήν έλευθερη άτμοσφαιρα καί
- Η Πρακτική Μετεωρολογία, ή διποια έξετάζει τίς μεθόδους καί τά δργανα μέ τά διποια γίνονται οι διάφορες παρατηρήσεις.

Έπειδή, διποια είναι γνωστό, ο καιρός καί τό κλίμα έπηρεάζουν σημαντικά τή γεωργική παραγωγή, τίς άεροπορικές συγκοινωνίες, τά θαλάσσια ταξίδια, τόν όργανισμό τού άνθρωπου, τόν ύδρολογικό κύκλο καί τίς ραδιοτηλεπικοινωνίες ίδρυθηκαν άντίστοιχα καί οι κλάδοι τής Γεωργικής, Αεροναυτικής καί Ναυτικής Μετεωρολογίας, τής Μετεωροπαθολογίας, τής Υδρομετεωρολογίας καί τής Ραδιομετεωρολογίας.

0.4 Η Ναυτική Μετεωρολογία.

Η Ναυτική Μετεωρολογία είναι ό ειδικός κλάδος της Μετεωρολογίας, πού έχεται τίς βασικές άρχες πού διέπουν τά άτμοσφαιρικά φαινόμενα και τίς καιρικές διαταράξεις πού έπικρατούν κατά κύριο λόγο πάνω από τούς ωκεανούς και τίς θάλασσες.

Η Ναυτική Μετεωρολογία διδάσκει στό ναυτιλλόμενο πώς νά χρησιμοποιεῖ τά μετεωρολογικά δργανα και πώς νά έκτελει τίς μετεωρολογικές παρατηρήσεις. Έπισης πώς νά κωδικοποιεῖ, νά μεταδίδει και νά γράφει έπάνω στούς χάρτες καιροῦ τίς παρατηρήσεις αύτές. Έπισης πώς χαράζονται οι ίσοβαρεῖς, τά μέτωπα και άλλα στοιχεία, πώς κατασκευάζεται ο χάρτης καιροῦ και πώς γίνεται ή άναλυση και ή πρόγνωση τοῦ καιροῦ. Τέλος καθιστά τόν ναυτίλο ίκανό νά άξιοποιεῖ τά δελτία τοῦ καιροῦ και τίς σχετικές μετεωρολογικές πληροφορίες πού παίρνει μέ τόν άσύρματο και άλλα μέσα και ίδιαίτερα νά άξιοποιεῖ τούς χάρτες καιροῦ πού μεταδίδονται σήμερα από ειδικές Ύπηρεσίες στά πλοϊα τά δόποια είναι γιά τό σκοπό αύτό έφοδιασμένα μέ τηλεομοιότυπα (Fascimiles).

Η Ναυτική Μετεωρολογία έχεταί έπισης και τίς άλληλοεπιδράσεις μεταξύ τής θάλασσας και τής άτμοσφαιρας, οι δποιες, δπως είναι γνωστό, παρουσιάζουν μεγάλη σημασία, γιατί σ' αύτές δφείλονται τά θαλάσσια κύματα, τά θαλάσσια ρεύματα, οι θαλάσσιες δμίχλες, οι σίφωνες τής θάλασσας κ.ά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΓΗ ΚΑΙ Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΤΗΣ

1.1 Γενικά.

‘Η Γῆ, δηλαδή γηνωστός, είναι ένας από τους 9 πλανήτες του ήλιακού μας συστήματος, καὶ ἔχει σχῆμα ἐλλειψοειδές ἐκ περιστροφῆς γύρω ἀπό τὸ μικρό ἄξονά της. Ὁ δύκος της ἀνέρχεται σὲ 1 τρισεκατομμύριο km³ καὶ ἡ μέση πυκνότητά της σὲ 5,5.

‘Η μέση ἀκτίνα τῆς Γῆς είναι 6367 km περίπου καὶ ἡ ἐπιφάνειά της 510 ἑκατομμύρια km² ἀπό τὰ δύο τὰ 3/4 περίπου ἀποτελοῦν τοὺς ὥκεανούς καὶ τίς θάλασσες καὶ τὸ 1/4 τίς ἡπειρωτικές ἑκτάσεις, πού ἔχουν συγκεντρωθεῖ κατά μεγάλο ποσοστό στό βόρειο ήμισφαίριο.

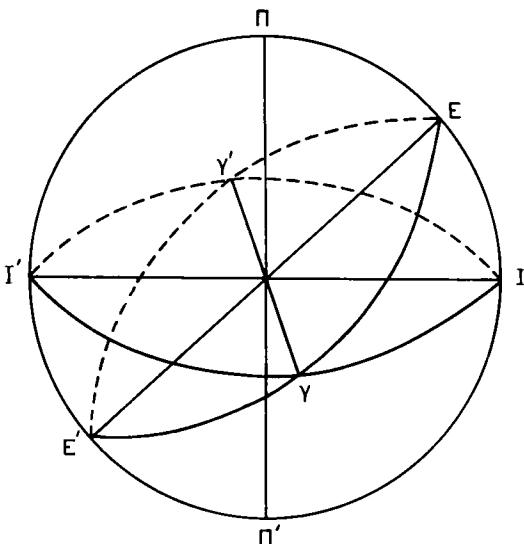
Τό ύψηλότερα τρήματα τῆς γήινης ἐπιφάνειας φθάνουν περίπου τὰ 9000 m καὶ τά μεγαλύτερα βάθη στοὺς ὥκεανούς τὰ 12.000 m περίπου.

‘Η Γῆ περιστρέφεται γύρω ἀπό τὸν ἄξονά της κατά τὴν ὁρθή φορά σὲ μιὰ περίπου ἀστρική ἡμέρα. Συγχρόνως περιφέρεται γύρω ἀπό τὸν “Ἡλιο” κατά τὴν ὁρθή πάλι φορά μὲ ταχύτητα περίπου 30 km/sec καὶ γράφει, σ’ ἕνα ἀστρικό ἔτος (366, 2524 ἀστρικές ἡμέρες), μιὰν ἐλλειψη τῆς δόποιας τῇ μιᾷ ἐστίᾳ κατέχει ὁ “Ἡλιος”. ‘Η ἐλλειψη αὐτῆς ὀνομάζεται ἐλλειπτική τροχιά τῆς Γῆς. ‘Ο μεγάλος ἄξονας τῆς τροχιᾶς αὐτῆς λέγεται **γραμμή τῶν ἀψίδων** καὶ τὴν τέμνει σὲ δύο σημεῖα, ἀπό τὰ δύο τὰ αὐτό πού βρίσκεται κοντά στὸν “Ἡλιο” λέγεται περήλιο, ἐνῶ αὐτό πού βρίσκεται πιό μακριά ἀφήλιο. ‘Η Γῆ περνᾶ ἀπό τὸ περήλιο περίπου τὴν 1η Ἱανουαρίου καὶ ἀπό τὸ ἀφήλιο περίπου τὴν 1η Ἰουλίου.

Τό ἐπίπεδο τῆς ἐλλειπτικῆς τροχιᾶς τῆς Γῆς, ὅταν προεκταθεῖ, θά κόψει τὴν οὐράνια σφαίρα κατά μέγιστο κύκλῳ πού λέγεται **ἐκλειπτική** (σχ. 1.1). ‘Η γωνία πού σχηματίζει τό ἐπίπεδο τῆς ἐκλειπτικῆς μὲ τό ἐπίπεδο τοῦ ἴσημερινοῦ ὀνομάζεται **λόξωση τῆς ἐκλειπτικῆς** καὶ είναι ἵση μὲ 23°27'.

Τά δύο σημεῖα (γ,γ') (σχ. 1.1) στά δόποια τέμνονται ὁ ἴσημερινός καὶ ἡ ἐκλειπτική καλοῦνται **ἴσημερινά σημεῖα**. Διακρίνομε τό ἑαρινό ἴσημερινό σημεῖο ἀπό τό δόποιο ὁ “Ἡλιος” περνᾶ ὅταν ἀνεβαίνει ἀπό τὸ νότιο στό βόρειο ήμισφαίριο καὶ τό φθινοπωρινό ἀπό τό δόποιο περνᾶ ὁ “Ἡλιος” ὅταν κατεβαίνει ἀπό τὸ βόρειο στό νότιο ήμισφαίριο. ‘Η διάμετρος (γγ') κατά τὴν δόποια τέμνεται ὁ ἴσημερινός καὶ ἡ ἐκλειπτική ὀνομάζεται **γραμμή τῶν ἴσημεριών**. ‘Η διάμετρος τῆς ἐκλειπτικῆς, πού είναι κάθετη ἐπάνω στὴν ἴσημερινή γραμμή, ὀνομάζεται **γραμμή τῶν τροπῶν**. Τά ἄκρα τῆς γραμμῆς αὐτῆς ὀνομάζονται **τροπικά σημεῖα**.

Τό σημεῖο Ε, πού βρίσκεται στό βόρειο ήμισφαίριο, λέγεται θερινό τροπικό σημεῖο ἡ θερινή τροπή, ἐνῶ τό σημεῖο Ε' πού βρίσκεται στό νότιο ήμισφαίριο χειμε-



Σχ. 1.1.
Ίσημερινός καί έκλειπτική.

ρινό τροπικό σημεῖο ή χειμερινή τροπή. Ο "Ηλιος φαίνεται ότι περνά άπό τό έαρινό σημεῖο στίς 20 Μαρτίου όπότε άρχιζει ή άνοιξη (έαρινή ίσημερία), άπό τό θερινό τροπικό σημεῖο στίς 21 Ιουνίου, όπότε άρχιζει τό θέρος, άπό τό φθινοπωρινό στίς 22 Σεπτεμβρίου, όπότε άρχιζει τό φθινόπωρο (φθινοπωρινή ίσημερία) καί στίς 21 Δεκεμβρίου άπό τό χειμερινό τροπικό σημεῖο, όπότε άρχιζει διά χειμώνας. Οι παράλληλοι κύκλοι τῆς Γῆς πού βρίσκονται στό βόρειο καί νότιο ήμισφαίριο καί άπέχουν άπό τόν ίσημερινό $23^{\circ}27'$ λέγονται άντιστοιχα **τροπικός τοῦ Καρκίνου** καί **τροπικός τοῦ Αιγάκερω**. Οι παράλληλοι πού άπέχουν $23^{\circ}27'$ άπό τούς πόλους καλούνται **βόρειος καί νότιος πολικός κύκλος**.

Οι τροπικοί καί πολικοί κύκλοι διαιροῦν τήν έπιφάνεια τῆς Γῆς σέ πέντε ζῶνες: τή βόρεια κατεψυγμένη, τή βόρεια εὔκρατη, τή διακεκαυμένη, τή νότια εὔκρατη καί τή νότια κατεψυγμένη.

Η διακεκαυμένη ζώνη καταλαμβάνει τά $39,8\%$ δόλοκληρης τῆς έπιφάνειας τῆς Γῆς, οι δύο εὔκρατες τά $51,9\%$ καί οι δυό κατεψυγμένες τά $8,3\%$. "Οσον άφορά τήν ένταση τῆς βαρύτητας, αύτή, ἐπειδή ή Γῆ είναι πεπλατισμένη στούς πόλους καί έξογκωμένη στόν ίσημερινό, μεταβάλλεται άνάλογα μέ τό πλάτος καί είναι μεγαλύτερη στούς πόλους καί μικρότερη στόν ίσημερινό. Η βαρύτητα σέ πλάτος 45° βόρειο ή νότιο όνομάζεται κανονική βαρύτητα. Η ένταση τῆς βαρύτητας στόν ίσημερινό ισοῦται μέ $978,036 \text{ cm. sec}^{-2}$, σέ πλάτος 45° μέ $980,616 \text{ cm sec}^{-2}$ καί στούς πόλους είναι ίση μέ $988,028 \text{ cm. sec}^{-2}$. Τέλος η βαρύτητα έλαττώνεται καί μέ τό ύψομετρο άλλα ή μεταβολή αύτή είναι πολύ μικρή.

Στά διάφορα προβλήματα τῆς Μετεωρολογίας οι μεταβολές αύτές, ἐπειδή είναι μικρές δέν λαμβάνονται ύπόψη, σέ δρισμένες σμως έφαρμογές έχουν πολύ μεγάλη σημασία.

1.2 Ή άτμοσφαιρα της Γῆς.

‘Η Γῆ περιβάλλεται από ένα στρώμα δέρα πού λέγεται άτμοσφαιρα. ‘Η άτμοςφαιρα άποτελεῖ ένα σῶμα μέ τή Γῆ καί μετέχει σέ δλες της τίς κινήσεις.

Τό ύψος στό δποϊο φθάνει ή άτμοσφαιρα δέν είναι εύκολο νά προσδιορισθεῖ, γιατί στά άνωτερα στρώματά της είναι τόσο άραιη πού είναι σχεδόν άδυντα νά καθορισθούν σαφή δρια άναμεσα σ’ αύτή καί στό ένδοπλανητικό διάστημα.

‘Από παρατηρήσεις σχετικές μέ τή διάρκεια τοῦ λυκαυγοῦς ή τοῦ λυκόφωτος, πού δφίλεται στήν άνακλαση καί διάχυση τοῦ ήλιακοῦ φωτός στά άνωτερα στρώματα της άτμοσφαιρας, συμπεραίνεται δτι τό ύψος της άτμοσφαιρας δέν είναι μικρότερο από 80 km. ‘Από τούς διάποντες καί μετεωρίτες, πού είναι σωματίδια κοσμικῆς ύλης τά δποϊα είσερχονται στήν άτμοσφαιρα μέ μεγάλες ταχύτητες, προκύπτει δτι ή γήινη άτμοσφαιρα φθάνει σέ ύψη 300 km περίπου.

Τμήματα τοῦ φαινομένου τοῦ πολικοῦ σέλαος έχουν φωτογραφηθεῖ σέ ύψη πού ύπερβαίνουν τά 1000 km, πράγμα πού άποδεικνύει δτι μέχρι τά ύψη αύτά ύπάρχει άτμοσφαιρικός άέρας.

Τέλος από διάφορες άνωμαλίες οι δποϊες σημειώθησαν στίς τροχιές τών τεχνητών δορυφόρων, προκύπτει δτι ή άτμοσφαιρα της Γῆς πρέπει νά φθάνει τά 3500 km περίπου.

1.3 Χημική σύσταση της άτμοσφαιρας.

‘Η άτμοσφαιρα της Γῆς στά κατώτερα στρώματά της άποτελεῖται:

- ‘Από τόν ξηρό άέρα.
- ‘Από τούς ύδρατμούς καί
- από διάφορα αίωρήματα.

‘Από τά μέχρι σήμερα δεδομένα προκύπτει δτι δ ξηρός άέρας, μέχρι περίπου τό ύψος τών 20 km/s, αποτελεῖται κατά κύριο λόγο από δύο άέρια: τό ζωτο μέ άναλογία 78,08%, καί τό δξυγόνο μέ άναλογία 20,95%. Περιέχει έπισης άργο (0,93%), διοξείδιο τοῦ άνθρακα (0,03%), τά εύγενη άέρια νέο, ήλιο, κρυπτό, ξένο, μεθάνιο, δξείδια τοῦ άζωτου, ύδρογόνο, δζο, διοξείδιο τοῦ θείου, μονοξείδιο τοῦ άνθρακα, άμμωνία, νιτρικό δζύ, ύπεροξείδιο τοῦ ύδρογόνου κ.ά.

‘Εάν έξαιρέσομε τό διοξείδιο τοῦ άνθρακα καί τό δζο, τότε ή άναλογία τών άλλων άεριών παραμένει ή ίδια μέχρι περίπου τά 80 km. Γ’ αύτό ή περιοχή αύτή της άτμοσφαιρας λέγεται δμοιδσφαιρα, ένώ ή πάνω από αύτή έτερόσφαιρα.

Τό δζο άν καί περιέχεται στήν άτμοσφαιρα σέ πολύ μικρές ποσότητες, παρουσιάζει μεγάλο ένδιαφέρον, γιατί έχει καί τήν ίδιότητα νά άπορροφά ίσχυρά τό μεγαλύτερο μέρος από τήν ύπεριώδη άκτινοβολία τοῦ ήλιου, πού άν έφτανε στήν έπιφάνεια της Γῆς θά κατέστρεφε τούς διάφορους δργανισμούς. Τό δζο φθάνει μέχρι περίπου τό ύψος τών 55 - 60 km. ‘Η μεγαλύτερη δμως ποσότητά του παρατηρεῖται στό ύψος τών 25 - 35 km (δζονόσφαιρα).

Οι ύδρατμοι πού περιέχει ή άτμοσφαιρα προέρχονται, κυρίως, από τήν έξατμιση κάθε ύγρης έπιφάνειας καί ίδιαίτερα τών ύδατίνων έπιφανειών. ‘Από μετεωρολογικής πλευρᾶς έχουν πολύ μεγάλη σημασία, γιατί έκτός από τό δτι σχηματίζουν τά σύννεφα, τή βροχή καί τά άλλα ύδρομετέωρα, είναι καί μιά πηγή ένέργειας γιά τήν άτμοσφαιρα. Σέ συνδυασμό μέ τή θερμοκρασία δημιουργούν τίς διάφορες καιρι-

κές διαταράξεις καί ύπεισέρχονται σέ πολλές άτμοσφαιρικές λειτουργίες.

Τέλος, μέσα στήν άτμοσφαιρα τής Γῆς, όπως άναφέραμε, αίωροῦνται καί διάφορα **σωματίδια**, τά δοποῖα διακρίνονται σέ δυο κατηγορίες: στά σωματίδια πού έχουν γήινη προέλευση (κονιορτός, καυσαέρια, χλωριούχο νάτριο, διάφορα βακτήρια κ.ά.) καί στά σωματίδια πού έχουν κοσμική προέλευση.

Τά σωματίδια αύτά έχουν μεγάλη σημασία στή δημιουργία καί έξέλιξη πολλών μετεωρολογικών φαινομένων.

- **Χρησιμεύουν** ώς πυρήνες συμπυκνώσεως τῶν ύδρατμῶν καί γι' αύτό παίζουν βασικό ρόλο στό σχηματισμό τῶν συννέφων καί τῆς βροχῆς.
- **Καθορίζουν** τό βαθμό τῆς θολώσεως τῆς άτμοσφαιρας καί δάσκουν σημαντική έπιδραση στίς διάφορες άκτινοβολίες.
- **Συντελούν** στή δημιουργία δρισμένων οππικῶν καί ήλεκτρικῶν φαινομένων τῆς άτμοσφαιρας καί τέλος
- **συμβάλουν** σημαντικά στή μόλυνση καί ρύπανση τῆς άτμοσφαιρας.

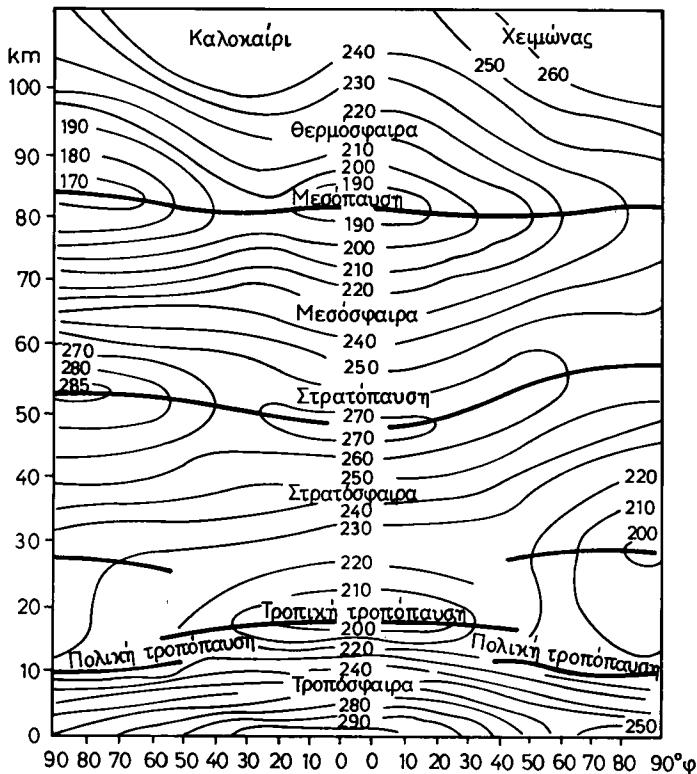
1.4 Φυσική δομή τῆς άτμοσφαιρας.

‘Η φυσική σπουδή τῆς άτμοσφαιρας άρχισε ούσιαστικά τόν περασμένο αιώνα μέ τούς μετεωρολογικούς άετούς καί τά άερόστατα καί ύστερα μέ τά βολιδαερόστατα καί τά άεροπλάνα. Σήμερα ή σπουδή γίνεται μέ τίς ραδιοβολίδες, τούς πυραύλους καί τεχνητούς δορυφόρους.

‘Από τίς παρατηρήσεις αύτές προέκυψε ότι ή θερμοκρασία τοῦ άέρα έλαττώνεται μέ τό ψυχος κατά $0,65^{\circ}\text{C}$ ἀνά 100 m κατά μέσο όρο. ‘Η έλάττωση αύτή, πού δονομάζεται **κατακόρυφη θερμοβαθμίδα**, δέ συνεχίζεται παρά μόνο μέχρι τά 11 - 12 km πάνω ἀπό τίς εύκρατες περιοχές, μέχρι τά 17 - 18 km πάνω ἀπό τίς Ισημερινές καί μέχρι τά 7 - 8 km πάνω ἀπό τούς πόλους. ‘Η περιοχή δηλαδή τῆς άτμοσφαιρας μέσα στήν δοποία ή θερμοκρασία τοῦ άέρα έλαττώνεται μέ τό ψυχος καί ή δοποία δονομάστηκε **τροπόσφαιρα**, είναι πεπλατισμένη στούς πόλους καί έξογκωμένη στόν Ισημερινό. ‘Η τροπόσφαιρα είναι τό σπουδαιότερο μέρος τῆς άτμοσφαιρας τῆς Γῆς γιατί περιλαμβάνει τά 3/4 τῆς μάζας τῆς καί δλόκληρη σχεδόν τήν ποσότητα τῶν ύδρατμῶν. Μέσα στήν τροπόσφαιρα δημιουργούνται δλες σχεδόν οι άτμοσφαιρικές διαταράξεις καί οι ἀλλαγές τοῦ καιροῦ καί δλα σχεδόν τά μετεωρολογικά φαινόμενα. Είναι ή περιοχή στήν δοποία δημιουργεῖται δ καιρός καί διαμορφώνεται τό κλίμα.

Μέχρι τά 35 km πάνω ἀπό τήν τροπόσφαιρα ή θερμοκρασία δέν παρουσιάζει μεταβολή. Μετά άρχιζει νά αύξανεται μέχρι τά 50 - 55 km όπου φθάνει τούς 15°C περίπου. ‘Η περιοχή αύτή τῆς άτμοσφαιρας δονομάζεται **στρατόσφαιρα**. ‘Η διαχωριστική έπιφάνεια άναμεσα στήν τροπόσφαιρα καί στρατόσφαιρα δονομάζεται **τροπόπαυση**. Στό σχήμα 1.4 φαίνεται ή φυσική δομή τῆς άτμοσφαιρας. Τό τμῆμα τῆς στρατόσφαιρας ἀπό τήν τροπόπαυση μέχρι τό ψυχος τῶν 35 km δονομάζεται **κατώτερη στρατόσφαιρα**, ένω τό τμῆμα ἀπό τά 35 km μέχρι τά 50 - 55 km **ἀνώτερη στρατόσφαιρα**.

Πάνω ἀπό τή στρατόσφαιρα ή θερμοκρασία άρχιζει νά κατεβαίνει μέχρι τό ψυχος τῶν 80 - 85 km όπου κατά μέσο όρο φθάνει τούς -90°C καί λιγότερο (μέχρι καί -150°C). ‘Η περιοχή αύτή τῆς άτμοσφαιρας δονομάζεται **μεσόσφαιρα**. ‘Η διαχωριστική έπιφάνεια, άναμεσα στή στρατόσφαιρα καί μεσόσφαιρα δονομάζεται **στρατόπαυση**.



Σχ. 1.4.
Φυσική δομή τῆς άτμοσφαιρας.

Πάνω άπό τή μεσόσφαιρα βρίσκεται ή **Θερμόσφαιρα**, ή όποια χαρακτηρίζεται άπό μιά συνεχή αύξηση τής θερμοκρασίας μέχρι τά άνωτερα οριά της (400 - 500 km) όπου πολλές φορές φθάνει τούς 1500°C. Η διαχωριστική έπιφάνεια άναμεσα στή μεσόσφαιρα καί θερμόσφαιρα ονομάζεται **μεσόπαυση**.

Τέλος, η περιοχή τῆς γήινης άτμοσφαιρας, πού βρίσκεται πάνω άπό τή θερμόσφαιρα καί φθάνει μέχρι τό κοσμικό διάστημα μέ τό όποιο καί σιγά-σιγά άναμιγνύεται λέγεται **έξωσφαιρα**. Η διαχωριστική έπιφάνεια άναμεσα στή θερμόσφαιρα καί έξωσφαιρα ονομάζεται **θερμόπαυση**.

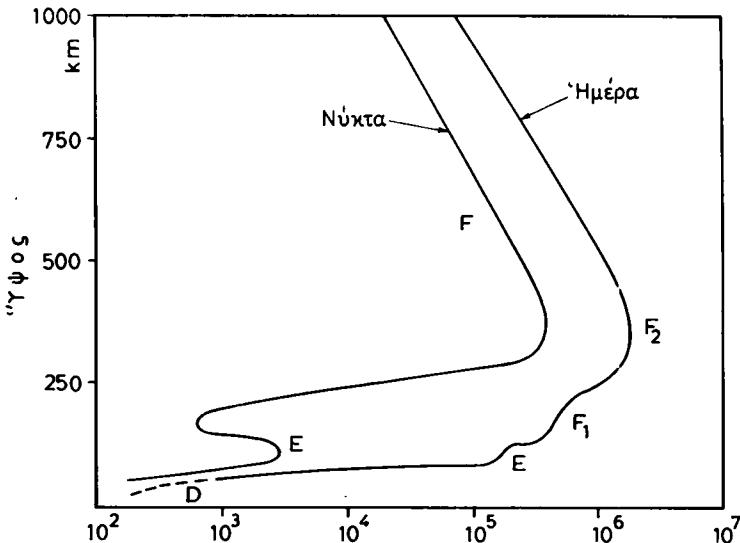
1.5 Ιονόσφαιρα.

Η περιοχή τῆς γήινης άτμοσφαιρας μέσα στήν όποια ύπάρχει ένας μεγάλος άριθμός άπό ίόντα καί ήλεκτρόνια λέγεται **Ιονόσφαιρα**. Η περιοχή αύτή άρχιζει άπό τό ύψος τῶν 60 km περίπου καί φθάνει τά 1000 περίπου km. Σέ διάφορα ύψη τῆς περιοχῆς αύτῆς παρατηροῦνται πυκνώσεις άπό ήλεκτρόνια καί ίόντα, μέ άποτέλεσμα νά σχηματίζονται ιονισμένα στρώματα.

Τά σπουδαιότερα άπό τά Ιονοσφαιρικά στρώματα είναι:

- Τό στρώμα D, τό όποιο άπαντάται σέ ύψη 60 - 90 km περίπου καί παρατηρεῖται μόνο τήν ήμέρα.

- Τό στρώμα E, τό δποιο βρίσκεται σέ ύψη 90 - 150 km καί είναι έντονο μόνο τήν ήμέρα, ένω τή νύκτα έξασθενίζει.
- Τό στρώμα F₁, τό δποιο έμφανίζεται σέ ύψη 150 - 250 km καί
- τό στρώμα F₂, τό δποιο φθάνει μέχρι τά 350 km περίπου (σχ. 1.5).



Σχ. 1.5.
Βαθμός Ιονισμοῦ (Τηλεκτρόνια δάνα cm^{-3}).

Τά στρώματα F₁ καί F₂ είναι τά πιό σπουδαϊα γιατί βρίσκονται σέ μεγάλα ύψη καί έχουν καί τό μεγαλύτερο βαθμό ιονισμού. Τά στρώματα αύτά τήν ήμέρα είναι χωρισμένα, ένω τή νύκτα ένώνονται καί σχηματίζουν ένα μόνο στρώμα, τό F.

Τήν υπαρξη τής ιονόσφαιρας ύποπτεύθηκαν στίς άρχες τοῦ αιώνα μας, άφοϋ δύμας προηγήθηκαν τά πειράματα τοῦ Marconi, δ' Ἀγγλος Heaviside καί δ' Ἀμερικάνος Kennelly. Ἐκεῖνοι δύμας πού ἀπέδειξαν πρῶτοι καί πειραματικῶς τήν υπαρξη ιονισμένης περιοχῆς στήν άτμοσφαιρα ἦταν οι Ἀγγλοι Appleton καί Barnett τό 1925.

Ο ιονισμός τῆς άτμοσφαιρας διφείλεται, κυρίως, στήν ύπεριώδη άκτινοβολία τοῦ Ήλιου, στή σωματιακή καί κοσμική άκτινοβολία καί σέ άλλα άκόμα αίτια.

Τά ιονοσφαιρικά στρώματα παίζουν πολύ βασικό ρόλο σέ δλες τίς τηλεπικοινωνιακές συνδέσεις. Χωρίς αύτά ή άσύρματη τηλεγραφία ἦταν άδύνατη. Σήμερα δύμας μέ τήν τοποθέτηση τῶν τηλεπικοινωνιακῶν δορυφόρων σέ τροχιά γύρω ἀπό τή Γῆ, οι τηλεπικοινωνιακές συνδέσεις γίνονται καί χωρίς τή μεσολάβηση τής ιονόσφαιρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

2.1 Ηλιακή άκτινοβολία.

‘Ο “Ηλιος είναι δημόσιος πρός τη Γη άπλανής άστέρας. Ή άπόστασή του από τη Γη κυμαίνεται περίπου από 147.000.000 km (περήλιο) μέχρι 152.000.000 km (άφηλιο). Άποτελείται από τόν πυρήνα, τη φωτόσφαιρα, τήν άπορροφητική στιβάδα, τή χρωμόσφαιρα καί τό στέμμα.

‘Ο “Ηλιος έκπεμπει ήλεκτρομαγνητική άκτινοβολία, πού είναι τό άποτέλεσμα έκπομπής καί άπορροφήσεως τής φωτόσφαιρας, τής άπορροφητικής στιβάδας, τής χρωμόσφαιρας καί τού στέμματος καί σωματιακή άκτινοβολία, ή όποια άποτελείται από φορτισμένα σωματίδια καί μάλιστα από πρωτόνια καί ήλεκτρόνια.

‘Η ηλιακή άκτινοβολία είναι ή πρωταρχική αίτια δύλων σχεδόν τών φυσικών φαινομένων πού έκδηλωνονται καί έξελίσσονται μέσα στήν άτμοσφαιρα τής Γης.

Τό ποσό τής θερμότητας πού δέχεται ή μονάδα τής έπιφάνειας (1 cm^2) έκτεθει-μένη κάθετα στίς ηλιακές άκτινες στό όριο τής άτμοσφαιρας καί στή μέση άπόσταση της - ‘Ηλιου σ’ ένα λεπτό, όνομάζεται **ηλιακή σταθερά** καί είναι ίση με 1,94 θερμίδες.

‘Η ηλιακή άκτινοβολία μέχρι νά φθάσει στήν έπιφάνεια τής Γης ύπόκειται σέ διάφορες μεταβολές καί άπωλειες. ‘Ένα μέρος της άνακλάται πάνω στά μόρια τής άτμοσφαιρας, πάνω στά σύννεφα καί πάνω στά μικρά σωματίδια πού αίωροῦνται, καί έπιστρέφει στό κοσμικό διάστημα. ‘Ένα άλλο μέρος άπορροφάται από τόν άτμοσφαιρικό άέρα καί μετατρέπεται σέ θερμότητα. Τέλος, ένα τελευταίο μέρος τής ηλιακής άκτινοβολίας άνακλάται καί διαχέεται από τά μόρια τού άέρα καί έτσι δημιουργεί τή **διάχυτη άκτινοβολία**.

Τό ποσό τής ηλιακής άκτινοβολίας πού φθάνει στήν έπιφάνεια τής Γης άπευθείας από τίς ηλιακές άκτινες είναι τό ποιό σπουδαϊο μέρος της καί άποτελεί τήν **άμεση ηλιακή άκτινοβολία**. ‘Ένα μέρος από τήν άμεση άκτινοβολία άνακλάται πάνω στήν έπιφάνεια τής Γης καί γυρίζει ξανά στήν άτμοσφαιρα στήν όποια άνακλάται πάλι καί ξαναγυρίζει στό έδαφος. ‘Η άκτινοβολία αυτή λέγεται **άνακλόμενη ηλιακή άκτινοβολία**.

‘Έκτός από τίς άκτινοβολίες αύτές, στήν έπιφάνεια τής Γης φθάνει καί ή **καθαρή άκτινοβολία τής άτμοσφαιρας**.

Τέλος, ή έπιφάνεια τού έδαφους άκτινοβολεῖ πάντοτε πρός τήν άτμοσφαιρα καί ή άκτινοβολία αυτή όνομάζεται γήινη **άκτινοβολία**. ‘Όταν άκτινοβολείται τή νύκτα όνομάζεται **νυκτερινή άκτινοβολία**.

‘Από τίς άκτινοβολίες αύτές σπουδαιότερες είναι ή άμεση καί ή διάχυτη. Τό άθροισμα τῶν δύο αύτῶν άκτινοβολιῶν πάνω σέ μιά δριζόντια έπιφάνεια καλεῖται **όλική άκτινοβολία**.

2.2 Θερμοκρασία τοῦ άέρα.

‘Επειδή διάθετη ολική θερμοκρασία τοῦ άέρα είναι άραιός, από τίς ήλιακές άκτινες πού περνοῦν μέσα από αύτόν δέν άπορροφούνται παρά μικρές μόνο ποσότητες θερμότητας. Αντίθετα ή έπιφάνεια τοῦ έδαφους θερμαίνεται ίσχυρότερα καί έτσι τά στρώματα τοῦ άέρα πού βρίσκονται κοντά στό έδαφος θερμαίνονται πιο πολύ από έκεινα πού βρίσκονται ψηλότερα. Καθώς δημιουργείται ισορροπία πού βρίσκονται ψηλότερα, άνεβαίνουν μέσα στήν άτμοσφαιρα καί μεταφέρουν έτσι ποσότητες θερμότητας στά άνωτερα στρώματα τῆς άτμοσφαιρας.

‘Άλλα καί ή άνομοιομορφία τῆς γήινης έπιφάνειας καί ή άνιση θέρμανση τοῦ έδαφους δημιουργοῦν άνοδικές, καθοδικές καί δριζόντιες κινήσεις τοῦ άέρα, οι διποίες έχουν ως άποτέλεσμα τήν άναμιξη θερμῶν καί ψυχρῶν άερίων μαζῶν καί γενικά τή μεταφορά θερμότητας.

‘Ο άτμοσφαιρικός άέρας μπορεῖ νά θέρμανθεί καί νά ψυχθεί καί μόνο από μηχανικά αίτια. Οι μεταβολές αύτές ονομάζονται **διαβατικές μεταβολές τῆς θερμοκρασίας**. Η αὔξηση ή έλαπτωση τῆς θερμοκρασίας πού προκαλεῖται μέ τόν τρόπο αύτό, ονομάζεται **δυναμική θέρμανση ή ψύξη**.

‘Οταν μιά μάζα άέρα άνεβαίνει μέσα στήν άτμοσφαιρα, ή γενικότερα μεταφέρεται σέ περιοχή μέ μικρότερη πίεση, διαστέλλεται, έκτονώνεται καί ψύχεται, ένω, διαταφέρεται σέ περιοχή μέ μεγαλύτερη πίεση, συμβαίνει τό άντιθετο.

Οι διαβατικές μεταβολές τῆς θερμοκρασίας έχουν πολύ μεγάλη σημασία στίς διάφορες μετεωρολογικές λειτουργίες καί μάλιστα στίς λειτουργίες τῆς τροπόσφαιρας.

‘Η θερμοκρασία δηλαδή τοῦ άέρα έξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Η θερμοκρασία δημιουργείται από τήν έπιφανειακῶν στρωμάτων τῆς άτμοσφαιρας έξαρτάται κατά κύριο λόγο από τήν ήλιακή άκτινοβολία, από τήν άκτινοβολία τοῦ έδαφους (γήινη άκτινοβολία) καί από τήν άκτινοβολία τῆς άτμοσφαιρας. Έδω ἄς σημειώθει ότι η μεταφορά θερμότητας από τήν έπιφανεια τοῦ έδαφους πρός τήν άτμοσφαιρα γίνεται δχι μόνο μέ άκτινοβολία άλλα καί μέ άλλους τρόπους, δημοσιεύεται ή μοριακή άγωγιμότητα ή άγωγιμότητα μέ άναταράξεις καί η μεταφορά τῆς λανθάνουσας θερμότητας μέ τούς ύδρατμούς.

Γενικότερα οι θερμομετρικές συνθήκες διποιουδήποτε τόπου πάνω στήν έπιφάνεια τῆς Γῆς έξαρτωνται:

- ‘Από τήν ένταση τῆς ήλιακής άκτινοβολίας.
- ‘Από τήν άνακλαστικότητα καί τά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τῆς έπιφάνειας τοῦ έδαφους.
- ‘Από τό ισοζύγιο άκτινοβολιῶν γῆς - άτμοσφαιρας - διαστήματος.
- ‘Από τίς έναλλαγές θερμότητας κατά τήν έξατμιση καί συμπύκνωση τῶν ύδρατμῶν.
- ‘Από τίς κατακόρυφες άναταρακτικές κινήσεις τοῦ άέρα.
- ‘Από τά άτμοσφαιρικά καί θαλάσσια ρεύματα κλπ.

2.2.1 Μεταβολή της θερμοκρασίας του άέρα με τό ύψος.

Έπειδή ή έπιφάνεια τού έδαφους θερμαίνεται από τήν ήλιακή άκτινοβολία ίσχυρότερα από τόν άέρα, έπειδή ή πικνότητα τού άέρα έλαπτώνεται με τό ύψος και έπειδή οι άνερχόμενες και διαστελλόμενες άέριες μάζες ψύχονται άδιαβατικά, ή θερμοκρασία τού άέρα έλαπτώνεται με τό ύψος.

Η έλαπτωση της θερμοκρασίας με τό ύψος άνά 100 m όνομάζεται **κατακόρυφη θερμοβαθμίδα** και είναι ίση με 0,6°C κατά μέσο όρο.

α) Ξηρή κατακόρυφη άδιαβατική θερμοβαθμίδα.

Είναι ή πτώση της θερμοκρασίας άνά 100 m πού συμβαίνει σέ μιά άέρια μάζα πού δέν είναι κορεσμένη από ύδρατμούς και άνεβαίνει μέσα στήν άτμοσφαιρα και ψύχεται μόνο άδιαβατικά. Η ξηρή κατακόρυφη άδιαβατική θερμοβαθμίδα είναι ίση με 1°C.

β) Ύγρη κατακόρυφη άδιαβατική θερμοβαθμίδα.

Είναι ή έλαπτωση της θερμοκρασίας άνά 100 m πού συμβαίνει σέ μιά άνερχόμενη και κορεσμένη από ύδρατμούς άέρια μάζα, όταν ψύχεται μόνο άδιαβατικά. Αύτή είναι μικρότερη από τήν ξηρή θερμοβαθμίδα, γιατί ή συμπύκνωση τών ύδρατμών έλευθερώνει ποσά θερμότητας και ή πτώση της θερμοκρασίας με τό ύψος μικραίνει. Η μέση τιμή της κατακόρυφης ύγρης θερμοβαθμίδας είναι 0,5°C.

Η κατακόρυφη θερμοβαθμίδα βρίσκεται σέ στενή σχέση με τήν άτμοσφαιρική εύσταθεια ή άσταθεια. "Αν η κατακόρυφη πραγματική θερμοβαθμίδα είναι μικρότερη από τήν ξηρή και ύγρη κατακόρυφη άδιαβατική, τότε ή άτμοσφαιρα έχει εύσταθεια, ένω άν είναι μεγαλύτερη, τότε ή άτμοσφαιρα έχει άσταθεια.

γ) Άναστροφές θερμοκρασίας.

Πολλές φορές ή θερμοκρασία τού άέρα άντι νά έλαπτώνεται με τό ύψος, γιά διάφορους λόγους αύξανεται μέσα σέ δρισμένες περιοχές της τροπόσφαιρας. Τό φαινόμενο αύτό όνομάζεται **άναστροφή της θερμοκρασίας**.

Τό στρώμα τού άέρα μέσα στό διποίο συμβαίνει τό φαινόμενο αύτό όνομάζεται **στρώμα της άναστροφής**. Τό ύψος στό διποίο βρίσκεται ή βάση του όνομάζεται **ύψος της άναστροφής** και τό πάχος του **βάθος της άναστροφής**.

Οι άναστροφές, άναλογα με τό ύψος στό διποίο δημιουργούνται, χωρίζονται σέ **άναστροφές έπιφάνειας**, όταν τό φαινόμενο άρχιζει άμεσως από τήν έπιφάνεια της Γής και σέ **άναστροφές ύψους** όταν έμφανίζονται πάνω από τήν έπιφάνεια της Γής.

Άναλογα με τούς παράγοντες πού δημιουργούν τίς άναστροφές, αύτές διακρίνονται, σέ άναστροφές: άκτινοβολίας, δρογραφικές, θερμού άέρα, μετωπικές, άντικυκλωνικές, δυναμικές, τριβής, χιονοσκεπούς έδαφους κ.ά.

Οι άναστροφές θερμοκρασίας έχουν μεγάλη σημασία, γιατί έπιδρούν στή λειτουργία τού Radar, στή διάδοση γενικά τών ήλεκτρομαγνητικών κυμάτων, στή ρύπανση και μόλυνση της άτμοσφαιρας κλπ.

2.2.2 Ήμερήσια και έτησια μεταβολή της θερμοκρασίας τού άέρα.

Η ένταση της ήλιακής άκτινοβολίας πού δέχεται ή έπιφάνεια τού έδαφους έξαρ-

τάται, κατά κύριο λόγο, άπό τό ήλιακό ύψος. 'Επομένως, σέ μια ήμερα άνεφελη, ή ένταση τής ήλιακης άκτινοβολίας θά παρουσιάζει άπλη κύμανση μέ μέγιστο κατά τή μεσουράνηση τοῦ 'Ηλίου.

'Ανάλογη μεταβολή παρουσιάζει καί ή θερμοκρασία τοῦ άέρα, μέ τή διαφορά δι τό μέγιστο τής θερμοκρασίας τοῦ άέρα συμβαίνει λίγο άργότερα άπό τό μέγιστο τής ήλιακης άκτινοβολίας. 'Ετσι κατά τή διάρκεια μιᾶς κανονικῆς ήμέρας, ή θερμοκρασία τοῦ άέρα παρουσιάζει άπλη κύμανση μέ μέγιστο 1 - 2 ώρες μετά τή μεσουράνηση τοῦ 'Ηλίου καί έλαχιστο λίγα λεπτά μετά τήν άνατολή του. Γενικά τά μέγιστα καί τά έλαχιστα τής θερμοκρασίας συμβαίνουν τίς στιγμές πού τό ποσό τής θερμότητας πού δέχεται ή έπιφάνεια τοῦ έδαφους γίνεται ίσο μέ έκείνο πού χάνεται άπό άκτινοβολία.

'Η διαφορά τής μέγιστης καί έλαχιστης θερμοκρασίας μιᾶς ήμέρας λέγεται **ήμερήσιο θερμομετρικό εύρος**. Αύτό είναι μεγαλύτερο πάνω άπό τίς ήπειρωτικές ή πάνω άπό τίς θαλάσσιες έκτάσεις καί μικράνει άπό τόν Ισημερινό πρός τούς πόλους ώς καί μέ τό ύψος. 'Επίσης είναι μεγαλύτερο τούς θερμούς μήνες παρά τό χειμώνα, μεγαλύτερο μέ ούρανό αιθρίο παρά μέ νεφοσκεπή καί μεγαλύτερο πάνω άπό χέρσες έκτάσεις άπ' δ, τι πάνω άπό σκεπασμένες μέ βλάστηση.

'Άλλα καί κατά τή διάρκεια τοῦ έτους ή ήλιακή άκτινοβολία πού δέχεται ή έπιφάνεια τοῦ έδαφους κάθε μέρα έξαρται κατά κύριο λόγο άπό τό ύψος τοῦ 'Ηλίου καί άπό τή διάρκεια τής ήμέρας. 'Άλλα τό ύψος τοῦ 'Ηλίου καί ή διάρκεια τής ήμέρας μεταβάλλονται μέ τό γεωγραφικό πλάτος καί τήν άπόκλιση τοῦ 'Ηλίου. Γι' αύτό μέσα στή διακεκαυμένη ζώνη ή δολική άκτινοβολία παρουσιάζει διπλή έτήσια κύμανση μέ μέγιστο τίς ήμέρες πού ή άπόκλιση τοῦ 'Ηλίου είναι διμώνυμη καί ίση μέ τό γεωγρ. πλάτος τοῦ τόπου. "Έξω άπό τούς τροπικούς καί μέχρι τούς πόλους ή πορεία πού παρουσιάζει είναι άπλη μέ μέγιστο τή θερινή καί έλαχιστο τή χειμερινή τροπή στό βόρειο καί άντιθετα στό νότιο ήμισφαίριο.

'Ανάλογη πορεία μέ τήν ήλιακή άκτινοβολία παρουσιάζει καί ή θερμοκρασία τοῦ άέρα κατά τή διάρκεια τοῦ έτους. 'Ετσι στίς εύκρατες ζώνες ή θερμοκρασία τοῦ άέρα παρουσιάζει άπλη έτήσια πορεία, μέ μέγιστο, συνήθως τόν Ιούλιο στίς ήπειρωτικές καί τόν Αύγουστο στίς θαλάσσιες περιοχές. "Οσον άφορά τό έλαχιστο, αύτό παρατηρεῖται τόν Ιανουάριο πάνω άπό τίς ήπειρωτικές καί τό Φεβρουάριο ή Μάρτιο πάνω άπό τίς θαλάσσιες έκτάσεις. Τά άντιθετα συμβαίνουν στό νότιο ήμισφαίριο. Δηλαδή τά μέγιστα καί τά έλαχιστα τής θερμοκρασίας παρατηρούνται μετά τίς τροπές καί μάλιστα όταν τά ποσά θερμότητας πού παίρνει τό έδαφος κατά τή διάρκεια τής ήμέρας, είναι ίσα μέ έκείνα πού χάνει κατά τή διάρκεια τής νύκτας.

Στήν τροπική ζώνη ή θερμοκρασία τοῦ άέρα παρουσιάζει διπλή έτήσια κύμανση άναλογη μέ έκείνη πού παρουσιάζουν τά ποσά τής ήλιακης άκτινοβολίας.

'Η διαφορά μεταξύ τής μέσης θερμοκρασίας τοῦ πιό θερμοῦ καί τοῦ πιό ψυχροῦ μήνα τοῦ έτους λέγεται **έτήσιο θερμομετρικό εύρος**. Αύτό είναι μεγαλύτερο πάνω άπό τίς ήπειρωτικές περιοχές παρά πάνω άπό τίς θαλάσσιες καί αιύσανται άπό τόν Ισημερινό πρός τούς πόλους.

Μέ βάση τό έτήσιο θερμομετρικό εύρος έγινε ή πρώτη ταξινόμηση τῶν κλιμάτων τής Γῆς, σέ **θαλάσσια**, όταν τό έτήσιο εύρος είναι μικρότερο άπό 10°C, σέ **εύκρατα**, όταν κυμαίνεται άπό 10° - 20°C, καί σέ **ήπειρωτικά**, όταν αύτό ύπερβαίνει τούς 20°C.

'Επίσης άναλογα μέ τό έτήσιο εύρος καί τούς διάφορους παράγοντες πού ρυθ-

μίζουν γενικότερα τήν έτήσια πορεία τῆς θερμοκρασίας, καθορίσθηκαν οι έπομενοι 6 τύποι της: α) Ισημερινός, β) Τροπικός, γ) Εύκρατος θαλάσσιος, δ) Εύκρατος ήπειρωτικός, ε) Πολικός καί στ) Μουσσωνικός.

2.2.3 Γεωγραφική διανομή τῆς θερμοκρασίας τοῦ άέρα πάνω στὴν έπιφάνεια τῆς Γῆς.

Οι σπουδαιότεροι από τούς παράγοντες πού ρυθμίζουν τή διανομή τῆς θερμοκρασίας τοῦ άέρα πάνω στὴν έπιφάνεια τῆς Γῆς είναι:

- 'Η ἔνταση καί τό ποσό τῆς ήλιακῆς ἀκτινοβολίας τά όποια πέρνει ἡ γήινη έπιφάνεια πού είναι συνάρτηση τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους.
- 'Η διανομή τῶν ξηρῶν καί θαλασσῶν.
- Τά ἀτμοσφαιρικά καί θαλάσσια ρεύματα.
- 'Η ποσότητα τῶν ύδρατων στίν ἀτμόσφαιρα.
- 'Η φύση καί τό ἀνάγλυφο τοῦ ἐδάφους.
- 'Η μόλυνση τῆς ἀτμόσφαιρας κλπ.

'Η ἀπεικόνιση τῆς διανομῆς τῆς θερμοκρασίας τοῦ άέρα πάνω σέ μιά μικρή Ἡ μεγάλη περιοχή ἡ καί πάνω σέ δόλοκληρη τή Γῆ γίνεται μέ τίς **Ισόθερμες καμπύλες**, δηλαδή μέ τίς γραμμές πού ἔνώνουν τούς τόπους πού ἔχουν τήν ἴδια θερμοκρασία.

Στά σχήματα 2.2α καί 2.2β φαίνεται ἡ γεωγραφική διανομή τῆς θερμοκρασίας κατά τούς ἀντιπροσωπευτικούς μῆνες Ἰανουάριο καί Ἰούλιο. Ἀπό τά σχήματα αὐτά συμπεραίνεται ὅτι, ἐπειδή οι διάφοροι παράγοντες πού ἀναφέραμε δροῦν μέ διαφορετικό ὁ καθένας τρόπο, ἡ θερμοκρασία τοῦ άέρα δέν ἐλαττώνεται δημαλά ἀπό τόν Ισημερινό πρός τούς πόλους.

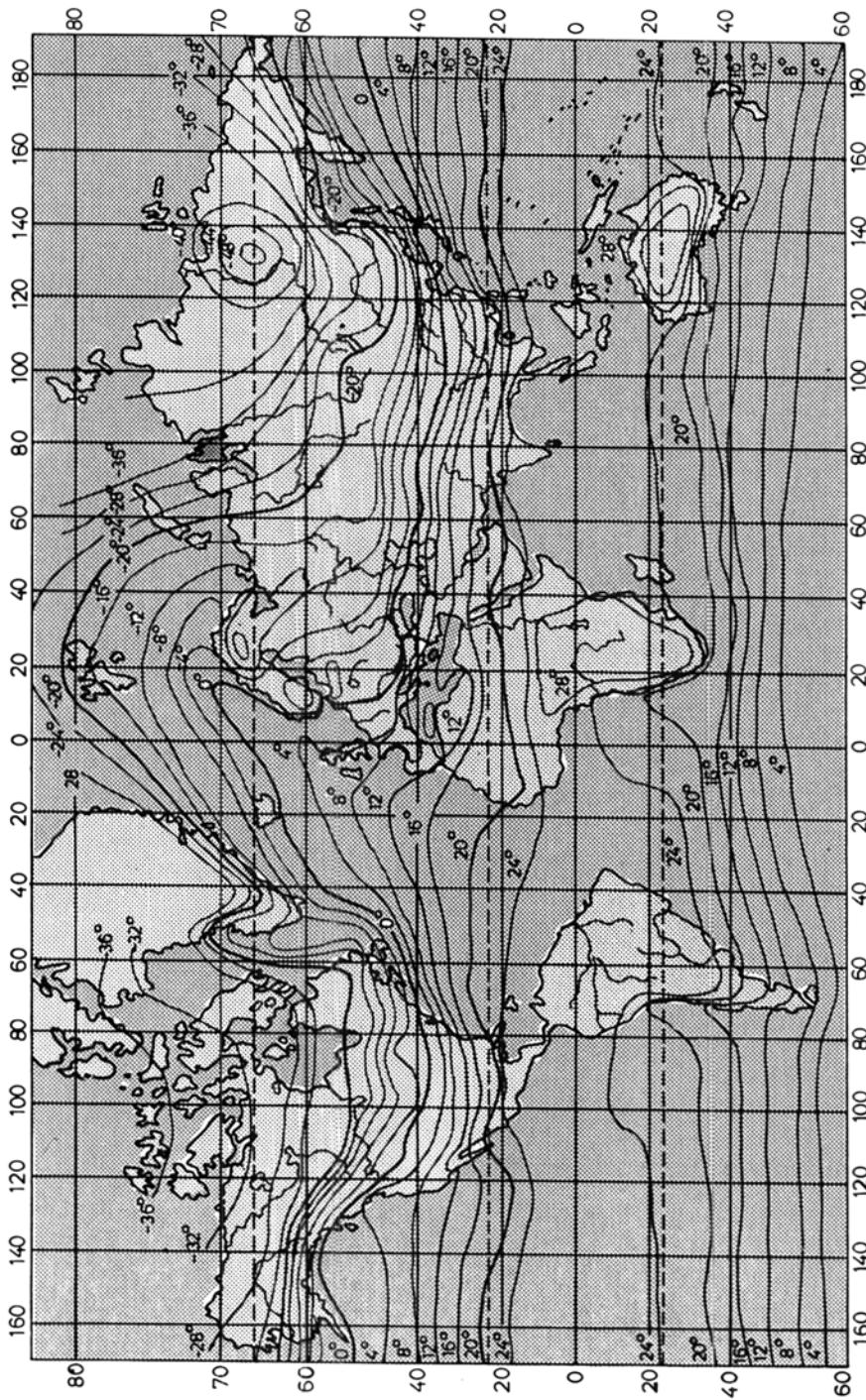
Οι ύψηλότερες θερμοκρασίες δέν ἐμφανίζονται στόν Ισημερινό, ἀλλά σέ πλάτη 10° - 20° βόρεια καί νότια. Αύτό συμβαίνει, γιατί στήν περιοχή τοῦ Ισημερινοῦ παρατηρεῖται μεγάλη νέφωση καί ίσχυρές βροχές.

Φανερή είναι ἡ ἐπίδραση τοῦ τρόπου διανομῆς τῆς ξηρᾶς καί θάλασσας. Τή θερινή περίοδο ἡ ξηρά είναι θερμότερη ἀπό τή θάλασσα, γι' αύτό καί οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες συμβαίνουν στά ἐσωτερικά τῶν ήπειρων (Σαχάρα, Ἰνδίες, Ν. Ἀφρική, Αύστραλία κ.ἄ.).

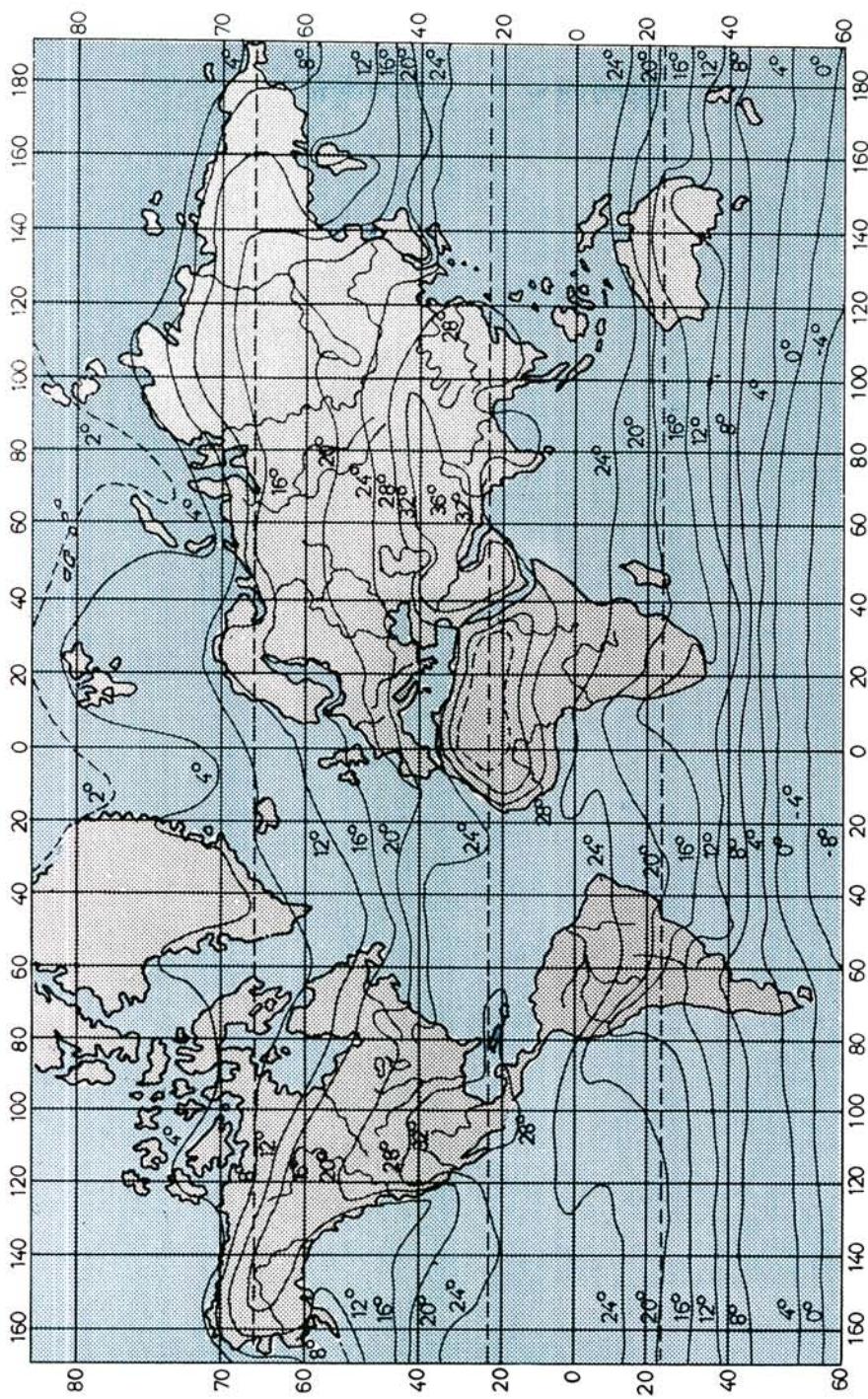
Τό χειμώνα ἡ ξηρά είναι ψυχρότερη ἀπό τή θάλασσα, γι' αύτό καί οι μικρότερες θερμοκρασίες παρατηροῦνται στό ἐσωτερικό τῶν ήπειρωτικῶν περιοχῶν τῶν μεγάλων πλατῶν (ΒΑ Σιβηρία, Βόρ. Καναδάς, Γροιλανδία). Στή γεωγραφική διανομή τῆς θερμοκρασίας μεγάλη ἐπίδραση ἀσκοῦν καί οι ἀνεμοί πού ἐπικρατοῦν στίς διάφορες ζῶνες. Π.χ. στή βόρεια εὔκρατη ζώνη οι δυτικοί ἀνεμοί μεταφέρουν τή χειμερινή περίοδο, στίς δυτικές περιοχές τῆς Εύρωπης καί Ἀμερικῆς θαλάσσιες μάζες δέρα, μέ ἀποτέλεσμα τήν ἐλάττωση τῆς δριμύτητας τῶν χειμώνων στίς περιοχές αύτές, ἐνώ στίς ἀνατολικές ἀκτές τοῦ Καναδᾶ, τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς, τῆς βόρειας Κίνας καί τῆς ἀνατολικῆς Σιβηρίας οι δυτικοί ἀνεμοί μεταφέρουν ψυχρές ήπειρωτικές μάζες δέρα καί ἔτσι αύξανουν τή δριμύτητα τοῦ χειμώνα.

Στή διανομή τῶν θερμοκρασιῶν ἐπιδροῦν καί τά μόνιμα θερμά ἡ ψυχρά θαλάσσια ρεύματα.

Τά ρεύματα πού κινοῦνται πρός τούς πόλους, μεταφέρουν θερμά νερά σέ ψυχρότερες περιοχές, ἐνώ συμβαίνει τό ἀντίθετο μέ τά ρεύματα πού κινοῦνται ἀπό



Σχ. 2.2α.
Γεωγραφική διανομή της θερμοκρασίας του άερα τον Ιανουάριο.



Σχ. 2.2β.
Γεωγραφική διανομή τῆς θερμοκρασίας τοῦ δέρα τὸν Ιούλιο.

τίς πολικές περιοχές πρός τόν ίσημερινό. Έτσι τό ρεύμα τοῦ Κόλπου (Gulf Stream) προκαλεῖ τίς σχετικά ύψηλές θερμοκρασίες τοῦ ΒΑ Ατλαντικοῦ, ένω τό ψυχρό ρεύμα τοῦ Labrador προκαλεῖ τίς χαμηλές θερμοκρασίες στίς άκτες τῆς Νέας Γῆς, τοῦ Καναδᾶ καὶ τῶν άνατολικῶν άκτῶν τῶν Η.Π.Α.

Γενικά τά μεγάλα θαλάσσια ρεύματα έπηρεάζουν τή διανομή τῆς θερμοκρασίας, καθώς καὶ τίς κλιματικές συνθήκες τῶν παράκτιων περιοχῶν, πού περιπλέουν, σημαντικά. Ή πιό μεγάλη θερμοκρασία πού μετρήθηκε μέχρι τώρα είναι $57,8^{\circ}\text{C}$ καὶ σημειώθηκε στό San Louis τοῦ Μεξικοῦ, ένω ἡ πιό μικρή είναι $-88,3^{\circ}\text{C}$ καὶ σημειώθηκε στό Wostok τῆς Ανταρκτικῆς.

2.3 Θερμοκρασία τῶν ὥκεανῶν καὶ θαλασσῶν.

Η θερμοκρασία τῶν ὥκεανῶν καὶ τῶν θαλασσῶν ἔχει μεγάλη σημασία γιά τή μετεωρολογία καὶ κλιματολογία, γιατί ρυθμίζει σέ μεγάλο βαθμό τή θερμοκρασία τῶν μαζῶν τοῦ άέρα πού κινοῦνται πάνω ἀπό τίς θάλασσες καὶ τούς ὥκεανούς.

Στά ἐπιφανειακά στρώματα τῶν ὥκεανῶν ἡ θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ -2°C καὶ 32°C περίπου. Ή διανομή της γενικά ἔξαρτάται ἀπό τό γεωγραφικό πλάτος, ἀπό τήν ἐποχή, ἀπό τά θαλάσσια ρεύματα κ.ἄ. Τά ρεύματα πού κινοῦνται πρός τούς πόλους ἔχουν θερμοκρασίες ύψηλές γιά τό πλάτος πού ἐκάστοτε βρίσκονται, ένω συμβαίνει τό ἀντίθετο γιά τά ρεύματα πού κινοῦνται πρός τόν ίσημερινό.

Η μέση θερμοκρασία τῆς ἐπιφάνειας τῆς θάλασσας είναι μεγαλύτερη στό βόρειο ήμισφαίριο (19°C) ἀπ' δ.τι στό νότιο (16°C). Οι μεγαλύτερες τιμές συμβαίνουν σέ μια ζώνη πού βρίσκεται ἀμέσως βόρεια ἀπό τόν ίσημερινό.

Στίς δυτικές πλευρές τοῦ Β. Ατλαντικοῦ καὶ Β. Ειρηνικοῦ, ἀλλά καὶ ἄλλοι, ὑπάρχουν περιοχές στίς δοποίες ἡ θερμοκρασία τῆς ἐπιφάνειας τῆς θάλασσας μεταβάλλεται γρήγορα μέ τό πλάτος. Στίς περιοχές αὐτές συναντῶνται θερμά καὶ ψυχρά θαλάσσια ρεύματα. Π.χ. τό θερμό Gulf Stream καὶ τό ψυχρό ρεύμα τοῦ Labrador στό Β. Ατλαντικό, τό Kuro Shio καὶ τό ψυχρό Oya Shio στό Β. Ειρηνικό, τό θερμό ρεύμα τῆς Agulhas καὶ τό ψυχρό ρεύμα τοῦ N. Ωκεανοῦ κ.ἄ.

Τό ήμερήσιο εύρος τῆς θερμοκρασίας τῆς ἐπιφάνειας τῆς θάλασσας είναι μικρό (δέν ύπερβαίνει τόν 1°C περίπου), γιατί:

- Ή ειδική θερμότητα τῆς θάλασσας είναι τριπλάσια τῆς ξηρᾶς.
- Η θάλασσα είναι διαπερατή ἀπό τίς ήλιακές άκτινες σέ σχετικά μεγάλο βάθος.
- Ο κυματισμός ἀναμιγνύει τό θαλασσινό νερό μέχρι τό βάθος τῶν 10 m περίπου.
- Ή ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας ἔχει μεγάλη ἀνακλαστικότητα κ.ἄ.

Οσον ἀφορᾶ τήν ἐτήσια μεταβολή τῆς θερμοκρασίας τῆς ἐπιφάνειας τῆς θάλασσας, αὐτή είναι μεγαλύτερη στίς εὔκρατες περιοχές καὶ μικρότερη στίς ίσημερινές καὶ πολικές. Στίς Β. εὔκρατες ζώνες τό μέγιστο τῆς θερμοκρασίας συμβαίνει τό Σεπτέμβριο καὶ τό ἐλάχιστο τό Μάρτιο ἡ καί λίγο ἀργότερα σέ μεγάλα γεωγραφικά πλάτη.

Η μεγαλύτερη θερμοκρασία τῆς ἐπιφάνειας τῆς θάλασσας παρατηρεῖται στήν Έρυθρά θάλασσα (φθάνει τούς 32°C περίπου) καὶ ἡ μικρότερη στίς πολικές περιοχές (-2°C) καὶ γενικά στίς θάλασσες πού τό χειμώνα παγώνουν.

“Οσον άφορά τη γεωγραφική διανομή της θερμοκρασίας της έπιφάνειας της θάλασσας, κατά γενικό κανόνα αύτή έλαττωνεται άπο τις Ισημερινές πρός τις πολικές περιοχές. Τα θαλάσσια δύματα ρεύματα δημιουργούν άνωμαλίες. Τα ρεύματα που κινοῦνται πρός τους πόλους συνοδεύονται με ύψηλές σχετικά με το πλάτος θερμοκρασίες ένω συμβαίνει το άντιθετο για τα ρεύματα που κινοῦνται πρός τον Ισημερινό. Το ρεύμα π.χ. του Κόλπου είναι ή αιτία των ύψηλών θερμοκρασιών του βορειανατολικού Ατλαντικού, ένω το ψυχρό ρεύμα του Labrador δημιουργεῖ χαμηλές θερμοκρασίες στις άκτες της Νέας Γης, στο Labrador καί στις άνατολικές άκτες των Ήνωμένων Πολιτειών της Αμερικής.

2.4 Προσδιορισμός της θερμοκρασίας του άέρα.

Η θερμοκρασία του άέρα προσδιορίζεται με ειδικά δργανα τα διαφορά δομάζονται θερμόμετρα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι θερμομέτρων, όπως είναι τα ύδραργυρικά, τα οίνοπνευματικά, τα μεταλλικά, τα ήλεκτρικά κ.α.

Το ύδραργυρικό ή το οίνοπνευματικό θερμόμετρο άποτελείται άπο ένα γυάλινο δοχείο, σφαιρικό ή κυλινδρικό, τό διοποιο καταλήγει σ' ένα σωλήνα με μικρή διάμετρο. Μέσα στό δοχείο καί μερικώς μέσα στό σωλήνα ύδραργυρος ή καθαρό οίνόπνευμα. “Οταν η θερμοκρασία αύξανεται, η ύδραργυρική ή οίνοπνευματική στήλη άνεβαίνει μέσα στό σωλήνα ένω όταν έλαττωνεται κατεβαίνει. Η μέτρηση της θερμοκρασίας με τα μεταλλικά θερμόμετρα πραγματοποιείται με τή μεταβολή τού σχήματος ή του δγκου μεταλλικών ταινιών ή μεταλλικών δοχείων πού είναι γεμάτα με ειδικά ύγρα. Τέλος, η μέτρηση με τα ήλεκτρικά θερμόμετρα βασίζεται στήν άρχη ήτι ή άντισταση των μετάλλων μεταβάλλεται με τή θερμοκρασία τους.

Οι θερμομετρικές κλίμακες πού χρησιμοποιούνται για τόν προσδιορισμό της θερμοκρασίας είναι ή έκατοντάβαθμη ή κλίμακα του Celsius, ή κλίμακα του Fahrenheit, ή κλίμακα του Reaumur καί ή άπόλυτη κλίμακα.

Στίς κλίμακες αύτές βασικές θερμοκρασίες είναι ή θερμοκρασία του τηκόμενου πάγου καί ή θερμοκρασία του νερού πού βράζει.

Στή θερμοκρασία του τηκόμενου πάγου άντιστοιχει για τήν έκατοντάβαθμο κλίμακα καί τήν κλίμακα του Reaumur τό 0° , στήν κλίμακα του Fahrenheit τό 32° καί στήν άπόλυτη τό 273° . Στή θερμοκρασία των άτμων τού νερού πού βράζει άντιστοιχει τό 100° για τήν έκατοντάβαθμη, τό 80° για τή Reaumur, τό 212° για τή Fahrenheit καί τό 373° για τήν άπόλυτη.

Έπομένως οι 100 βαθμοί Celsius άντιστοιχούν σέ 80 Reaumur καί σέ 180 το Fahrenheit. Δηλαδή ίσχυει ή σχέση:

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

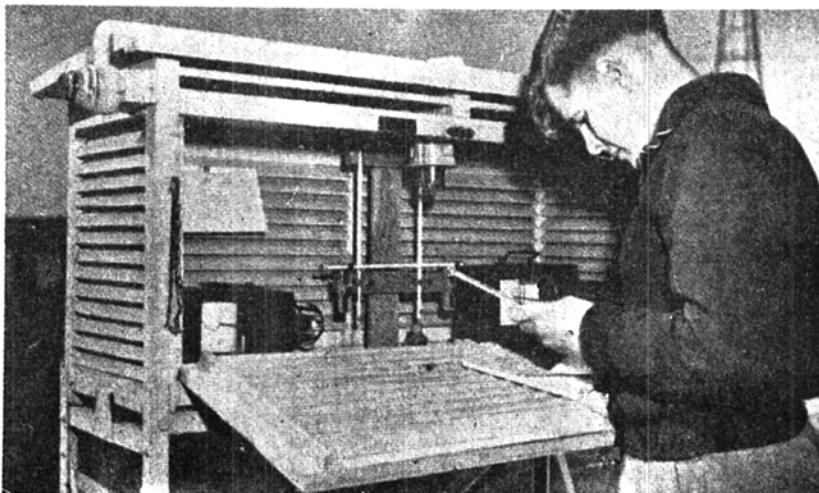
ή δοποία χρησιμεύει για τή μετατροπή των βαθμών μιᾶς κλίμακας σέ βαθμούς άλλης.

2.4.1 Ο Μετεωρολογικός κλωβός.

Τά δργανα πού χρησιμοποιούνται για τόν προσδιορισμό της θερμοκρασίας του άέρα, της ύγρασίας καί άλλων άκομη στοιχείων, για νά προστατεύονται άπο τίς

διάφορες άκτινοβολίες του Ήλιου, άπό τούς άνέμους, άπό τή βροχή κλπ. τοποθετούνται μέσα σέ ειδικά στέγαστρα τά διοικά όνομάζονται μετεωρολογικοί κλωβοί.

Οι μετεωρολογικοί κλωβοί είναι ξύλινα κιβώτια σέ σχήμα κύβου ή δρυθογώνιου παραλληλεπιπέδου. Οι έδρες του, έκτος από μία πού χρησιμεύει σά στέγη, είναι κιγκλιδωτές μέ διπλές κάθετες κιγκλίδες γιά νά προφυλάσσουν τό έσωτερικό τοῦ κλωβοῦ από τίς διάφορες άκτινοβολίες, από τίς βροχές, τούς ίσχυρούς άνέμους κλπ. άλλα καί νά άφηνουν τόν δέρα νά κυκλοφορεῖ έλευθερα μέσα στόν κλωβό. Άπο τίς παράπλευρες έδρες μία χρησιμεύει ώς πόρτα (σχ. 2.4a).



Σχ. 2.4a.
Μετεωρολογικός κλωβός.

Στούς μετεωρολογικούς σταθμούς τῆς ξηρᾶς δικλωβός στηρίζεται σέ τέσσερα ξύλινα πόδια έτσι, ώστε ή βάση του νά άπέχει 1,50 m από τό έδαφος καί ή πόρτα του νά είναι γυρισμένη πρός βορρά στό βόρειο καί πρός νότο στό νότιο ήμισφαίριο γιά νά μήν προσβάλλονται μέ τό άνοιγμά της τά δργανα από τίς ήλιακές άκτινες.

Μέσα στά πλοϊα δικλωβός έχει μικρότερες διαστάσεις καί είναι κρεμασμένος άπο ένα σύρμα σέ κατάλληλο μέρος, μακριά από άναθυμιάσεις πού μπορεῖ νά προέρχονται από τό μηχανοστάσιο ή από άλλα μέρη τοῦ πλοίου.

'Έσωτερικά οι κλωβοί είναι βαμμένοι μαύροι γιά νά μήν άκτινοβολούν πρός τά δργανα καί έξωτερικά μέ άσπρο ή άνοικτό χρώμα γιά νά μήν άπορροφούν θερμότητα.

2.4.2 Άκροβάθμια Θερμόμετρα.

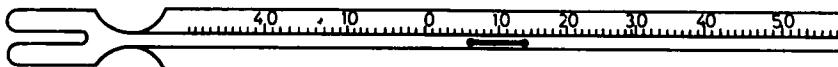
Μέσα στό μετεωρολογικό κλωβό έκτος από τό κοινό ύδραργυρικό ή οίνοπνευματικό θερμόμετρο, πού χρησιμεύει γιά τόν προσδιορισμό τῆς θερμοκρασίας τοῦ δέρα σέ διοικήση στιγμή, τοποθετούνται καί τά άκροβάθμια θερμόμετρα γιά τόν προσδιορισμό τῆς πιό μεγάλης καί τῆς πιό μικρῆς θερμοκρασίας τῆς κάθε ήμέρας.

Τό θερμόμετρο πού χρησιμοποιεῖται γιά τόν προσδιορισμό τῆς πιό μεγάλης θερμοκρασίας λέγεται **μεγιστοβάθμιο** καί τό θερμόμετρο πού χρησιμοποιεῖται γιά

τόν προσδιορισμό τής πιό μικρής **έλαχιστοβάθμιο**.

Τό μεγιστοβάθμιο είναι ένα κοινό ύδραργυρικό θερμόμετρο τό δύο στό κάτω δάκρο τού σωλήνα του έχει μιά στένωση. "Οταν ή θερμοκρασία τού άέρα αύξανεται, δύραργυρος στό δοχείο διαστέλλεται και μέ μικρά πηδήματα προχωρεῖ μέσα στό σωλήνα μέχρι τή στιγμή πού θά σημειωθεῖ τό μέγιστο. "Οταν ή θερμοκρασία έλατώνεται, ή ύδραργυρική στήλη δέν μπορεῖ νά είσχωρήσει μέσα στό δοχείο. "Ετσι τό δάκρο τής στήλης τού ύδραργυρου θά δείχνει τή μέγιστη θερμοκρασία στήν δύο ποία έφθασε τήν ήμέρα έκείνη δάκρος. Τό άναγνωσμα τού μεγιστοβάθμιου τό παίρνομε τήν 14^ω ή τήν 20^ω. Γιά τήν προετοιμασία τού θερμομέτρου νά δείξει τή μέγιστη θερμοκρασία τής έπομενης ήμέρας, δίνομε σ' αύτό μερικά κτυπήματα, μέ τό δοχείο πρός τά κάτω, μέχρις ότου τό δάκρο τής ύδραργυρικής στήλης φθάσει κοντά στήν ένδειξη τής θερμοκρασίας τού άέρα πού δείχνει τή στιγμή έκείνη τό κοινό θερμόμετρο.

Τό **έλαχιστοβάθμιο θερμόμετρο** (σχ. 2.4β) είναι ένα κοινό οίνοπνευματικό θερμόμετρο μέσα στή στήλη τού δύο ποίου υπάρχει ένας λεπτός κυλινδρικός δείκτης. Ό δείκτης αύτός καταλήγει σέ δυσ μικρές σφαιρικές κεφαλές.



Σχ. 2.4β.
Έλαχιστοβάθμιο θερμόμετρο.

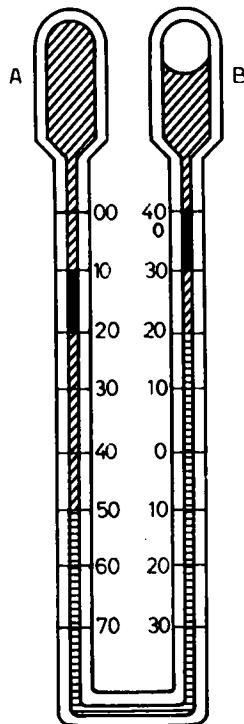
"Οταν ή θερμοκρασία τού άέρα αύξανεται, τό οίνοπνευμα διαστέλλεται και προχωρεῖ μέσα στό σωλήνα χωρίς νά παρασύρει τό δείκτη, ένω όταν ή θερμοκρασία έλαττώνεται ή οίνοπνευματική στήλη συστέλλεται. "Οταν τό δάκρο τής στήλης φθάσει στήν κορυφή τού δείκτη, άρχιζει νά τόν παρασύρει πρός τά κάτω γιά νά τόν άφησει έκει πού θά σημειωθεῖ τό έλαχιστη τής θερμοκρασίας. "Αμα ή θερμοκρασία θά άρχισει και πάλι νά άνεβαίνει τό οίνοπνευμα στό σωλήνα θά άνεβαίνει χωρίς δυμας νά συμπαρασύρει τό δείκτη. "Ετσι ή κεφαλή τού δείκτη, ή άντιθετη πρός τό δοχείο, θά έξακολουθεῖ νά δείχνει τήν έλαχιστη θερμοκρασία στήν δύο ποία έφθασε δάκρος τήν ήμέρα έκείνη.

Τό άναγνωσμα τού έλαχιστοβάθμιου θερμομέτρου τό παίρνομε στίς 8^ω ή 14^ω. Τίν ίδια ώρα (14^ω), τό προετοιμάζομε γιά τήν έκτιμηση τής έλαχιστης θερμοκρασίας τής έπομενης ήμέρας. Γιά τό σκοπό αύτό άναποδογυρίζεται τό θερμόμετρο μέ τό δοχείο πρός τά έπανω, δόπτε δείκτης κατεβαίνει. Μόλις ή κεφαλή του φθάσει τό δάκρο τής οίνοπνευματικής στήλης, τό θερμόμετρο τοποθετείται στή θέση του.

2.4.3 Θερμόμετρο μέγιστου - έλαχιστου.

Τό θερμόμετρο αύτό, πού λέγεται και θερμόμετρο Six - Bellanī, είναι συνδυασμός μεγιστοβάθμιου, έλαχιστοβάθμιου και κοινού θερμομέτρου. Άποτελείται από ένα γυάλινο σωλήνα καμπυλωμένο σέ σχήμα U (σχ. 2.4γ). Τά δάκρα τού σωλήνα καταλήγουν σέ δυσ κυλινδρικά ή σφαιρικά δοχεία A και B.

Τό κάτω μέρος τού σωλήνα περιέχει ύδραργυρο και πάνω άπό αύτόν οίνοπνευ-



Σχ. 2.4γ.
Θερμόμετρο μέγιστου-έλαχιστου.

μα. Ό αριστερός σωλήνας καί τό δοχεῖο είναι γεμάτα έντελῶς μέ οινόπνευμα, ένω στό δεξιό σωλήνα τό οινόπνευμα φθάνει μέχρι τή μέση τοῦ δοχείου.

Μέσα στό οινόπνευμα καί στά δύο σκέλη τοῦ σωλήνα ύπάρχουν δυό μεταλλικοί δείκτες α καί β, οι δοποῖοι συγκρατοῦνται στά έσωτερικά τοιχώματα τοῦ σωλήνα μέ πάρα πολύ λεπτές προεξοχές.

“Οταν ή θερμοκρασία αύξανεται, τό οινόπνευμα στό δοχεῖο Α διαστέλλεται καί πιέζει τόν ύδραργυρο δόποιος κατεβαίνει στό αριστερό σκέλος τοῦ σωλήνα καί άνεβαίνει στό δεξιό. “Οταν τό άκρο τῆς ύδραργυρικῆς στήλης φθάσει τήν κάτω κεφαλή τοῦ δείκτη β, θά άρχισει νά τόν παρασύρει πρός τά έπάνω καί θά τόν άφήσει έκει πού θά σημειωθεῖ τό μέγιστο τῆς θερμοκρασίας. “Οταν ή θερμοκρασία άρχισει νά έλαπτώνεται, τότε τό οινόπνευμα στό δοχεῖο Α συστέλλεται καί δό ύδραργυρος κατεβαίνει στό δεξιό καί άνεβαίνει στόν αριστερό σωλήνα. “Άμα φθάσει τό δείκτη α, τόν παρασύρει πρός τά έπάνω καί τόν άφήνει έκει πού θά σημειωθεῖ τό έλαχιστο τῆς θερμοκρασίας. Δηλαδή οι κάτω κεφαλές τῶν δεικτῶν θά δείχνουν τή μέγιστη καί έλαχιστη θερμοκρασία στήν δόποια ἔφθασε τό θερμόμετρο κατά τήν ήμέρα έκείνη.

Οι κλίμακες καί οι ποσότητες τοῦ ύδραργύρου καί τοῦ οινοπνεύματος ἔχουν ρυθμιστεῖ κατά τέτοιο τρόπο, ώστε τά άκρα τῆς ύδραργυρικῆς στήλης νά δείχνουν πάντοτε τήν ίδια θερμοκρασία, δηλαδή τή θερμοκρασία στήν δόποια βρίσκεται τό θερμόμετρο.

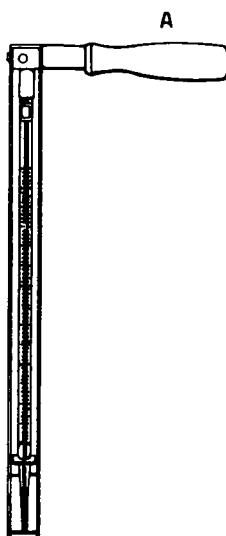
Τό θερμόμετρο αύτό δταν χρησιμοποιεῖται γιά τόν προσδιορισμό τῆς θερμοκρασίας τοῦ άερα, τοποθετεῖται μέσα στό μετεωρολογικό κλωβό κατακόρυφα καί μέ τά δοχεῖα πρός τά κάτω.

Τά άναγνώσματα παίρνονται κατά τήν παρατήρηση τής 20° , διότε καί προετοιμάζεται τό δργανό γιά τήν έκτιμηση τής μέγιστης καί έλαχιστης θερμοκρασίας τής έπομενης ήμέρας. Γιά τό σκοπό αύτό έπαναφέρομε τούς δεῖκτες σέ έπαφή μέ τά ἄκρα τής ύδραργυρικῆς στήλης μέ τή βοήθεια ἐνός μαγνήτη.

2.4.4 Περίστρεπτο καὶ ἀναρροφητικό θερμόμετρο.

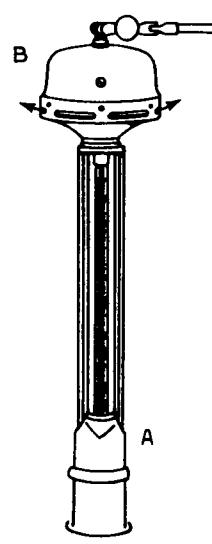
Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρα προσδιορίζεται ἔξω ἀπό τὸν κλωβό καί μάλιστα μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια, μέ τό περίστρεπτο ἢ μέ τό ἀναρροφητικό θερμόμετρο.

Τό περίστρεπτο θερμόμετρο ἀποτελεῖται ἀπό ἔνα ξύλινο ἢ μετάλλινο πλαίσιο πάνω στό διόποιο τοποθετεῖται ἔνα ύδραργυρικό θερμόμετρο (σχ. 2.4δ). Τό πλαίσιο αύτό στρέφεται ἐλεύθερα γύρω ἀπό τή χειρολαβή A. Γιά νά προσδιορίσομε τή θερμοκρασία τοῦ ἀέρα μέ τό δργανό αύτό, βγαίνομε σέ μέρος ἀνοικτό καί κάτω ἀπό σκιά στό υηαιθρο καί γυρίζομε τό πρόσωπο μας πρός τή διεύθυνση πού φυσᾶ ὁ ἀνεμος. Ἔπειτα περιστρέφομε τό δργανό γιά διάστημα 1 - 2 λεπτῶν καί μετά λαμβάνομε τήν ἔνδειξη τής κλίμακας τό γρηγορότερο.



Σχ. 2.4δ.

Περίστρεπτο θερμόμετρο.



Σχ. 2.4ε.

Ἀναρροφητικό θερμόμετρο.

Τό ἀναρροφητικό θερμόμετρο ἀποτελεῖται ἀπό ἔνα κοινό θερμόμετρο πού βρίσκεται μέσα σ' ἔνα μεταλλικό σωλήνα A (σχ. 2.4ε) ἀνοικτό πρός τά κάτω.

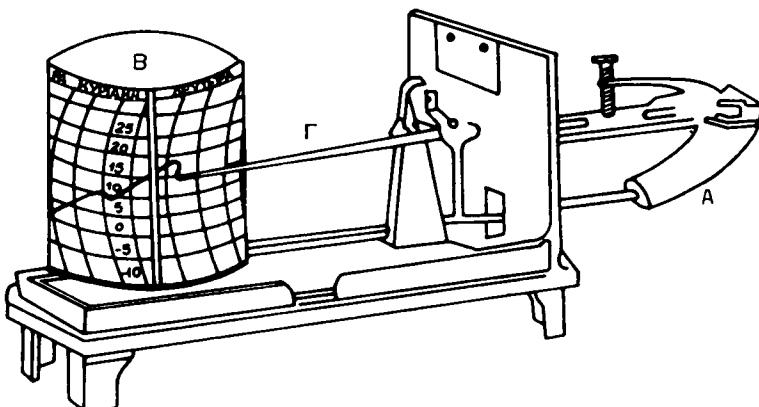
Τό ἐπάνω ἄκρο τοῦ σωλήνα συγκοινωνεῖ μέ ἔνα μεταλλικό δοχεῖο B μέσα στό διόποιο ὑπάρχει ἔξαεριστήρας πού λειτουργεῖ μέ ἐλατήριο.

Γιά νά προσδιορίσομε τή θερμοκρασία τοῦ ἀέρα μέ τό δργανό αύτό, χορδίζομε τό μηχανισμό τοῦ ἔξαεριστήρα πού δημιουργεῖ ρεῦμα ἀέρα ταχύτητας 2 - 3 m/s, καί κρατοῦμε τό δργανό ἀπό ἔνα κρίκο γιά νά πάρει τήν κατακρύψη θέση. Μετά παρακολουθοῦμε τήν ἄκρη τής ύδραργυρικῆς στήλης. Ὁταν αύτή παραμείνει στάσιμη παίρνομε ἀπό τήν κλίμακα τήν ἔνδειξη στήν διόπια βρίσκεται.

Τό άναρροφητικό θερμόμετρο μᾶς δίνει τή θερμοκρασία τοῦ άέρα μέ μεγαλύτερη άκριβεια, σέ δοποιοδήποτε ύψος θέλομε καί σέ δοποιοδήποτε μέρος.

2.4.5 Θερμογράφος.

Ο θερμογράφος καταγράφει συνεχώς τίς τιμές τῆς θερμοκρασίας. Τό εύαίσθητο μέρος του ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα καμπυλωμένο καὶ πεπλατισμένο μεταλλικό δοχεῖο A (σχ. 2.4στ.) γεμάτο μέ οινόπνευμα ἢ ἀπό μιά διμεταλλική ταινία. Τό ἔνα ἄκρο τοῦ δοχείου ἢ τῆς ταινίας στέρεωνται μ' ἔνα στέλεχος πάνω στή μεταλλική βάση τοῦ δργάνου, ἐνῶ τό ἄλλο μέ κατάλληλους μοχλούς συνδέεται μέ ἔνα στέλεχος Γ τό δοποίο στό ἄκρο του ἔχει μιά γραφίδα. Ή γραφίδα ἀκουμπᾶ πάνω σέ μιά χάρτινη ταινία πού περιβάλλει τό τύμπανο B. Τό τύμπανο αὐτό μέ ἔναν ώρολογιακό μηχανισμό, πού βρίσκεται μέσα του, στρέφεται γύρω ἀπό τόν ἀξονά του καί κάνει μιά πλήρη περιστροφή σέ 24 ὥρες ἢ σέ μιά βδομάδα. Ή ταινία ἔχει δριζόντιες γραμμές πού ἀντιστοιχοῦν στίς ὑποδιαιρέσεις τῆς θερμομετρικῆς κλίμακας καί τόξα κυκλικά καί κάθετα στίς δριζόντιες γραμμές πού ἀντιστοιχοῦν στίς ὑποδιαιρέσεις τοῦ χρόνου.



Σχ. 2.4στ.
Θερμογράφος.

Όταν ἡ θερμοκρασία αύξανεται μεταβάλλεται ἡ καμπύλοτητα τοῦ δοχείου ἢ τῆς διμεταλλικῆς ταινίας καί τό στέλεχος μέ τή γραφίδα ἀνεβαίνει, ἐνῶ ὅταν ἡ θερμοκρασία ἐλαττώνεται τό στέλεχος μέ τή γραφίδα κατεβαίνει.

Δηλαδή, ὅταν ἡ θερμοκρασία αύξομειώνεται ἡ γραφίδα ἀνεβοκατεβαίνει καί γράφει μιά συνεχή γραμμή πού παριστάνει τήν πορεία τῆς θερμοκρασίας. Έπομένως ἀπό τήν ταινία τοῦ θερμογράφου μποροῦμε νά προσδιορίσομε τή θερμοκρασία δοποιασδήποτε στιγμῆς τῆς ήμέρας.

Τό σφάλμα πού ἐνδεχομένως παρουσιάζει δ θερμογράφος, τό προσδιορίζομε συγκρίνοντας τήν ἔνδειξη τοῦ θερμογράφου μέ τό θερμόμετρο πού βρίσκεται στόν κλωβό δίπλα του.

Ο ώρολογιακός μηχανισμός κουρδίζεται κάθε Δευτέρα στήν παρατήρηση τῆς 8ω. Ή ἀλλαγή τῆς ταινίας, ἀν τό δργανο είναι ήμερήσιας περιστροφῆς, γίνεται κάθε ήμέρα στίς 8ω, ἔναν είναι έβδομαδιαίας κάθε Δευτέρα κατά τήν παρατήρηση τῆς 8ω.

2.5 Προσδιορισμός της Θερμοκρασίας της Θάλασσας.

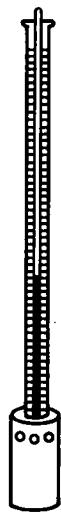
Γιά τόν προσδιορισμό της Θερμοκρασίας της Θάλασσας χρησιμοποιούνται είδικά Θερμόμετρα τά δοπια δονομάζονται **ύδροθερμόμετρα**.

Τό απλούστερο ύδροθερμόμετρο είναι ένα κοινό ύδραργυρικό Θερμόμετρο τοῦ δοπίου τό δοχεῖο περιβάλλεται μέ στουπί ή μέ ένα πυκνό θύσανο άπό τρίχες.

Γιά νά έκτιμήσομε τή Θερμοκρασία της Θάλασσας μέ τό ύδροθερμόμετρο, τό βυθίζομε στό θαλασσινό νερό σέ βάθος 30 - 50 cm, καί ύστερα άπό 5 περίπου λεπτά τό άνασύρομε καί παίρνομε δσο τό δυνατό πιό γρήγορα τήν ένδειξή του.

Τό ύδροθερμόμετρο ή προσδένεται μέ ένα λεπτό σύρμα ή μέ ένα σπάγγο άπό τό μικρό κρίκο, πού έχει στήν άκρη τοῦ σωλήνα του, ή τοποθετεῖται μέσα σ' ένα μικρό σάκκο άπό πλαστική ύλη ή καραβόπανο πού έχει διάμετρο 15 - 20 cm καί μήκος 30 - 40 cm.

"Ενα άλλο είδος ύδροθερμομέτρου είναι αύτό πού φαίνεται στό σχήμα 2.5a. Σ' αύτό, τό δοχεῖο τοῦ θερμομέτρου βρίσκεται μέσα σέ ένα κυλινδρικό δοχεῖο πού έχει στό έπάνω του μέρος όπές. Τό δοχεῖο καταλήγει σ' ένα μεταλλικό σωτήνα πού περιβάλλει τό σωλήνα τοῦ θερμομέτρου. Ό μεταλλικός αύτός σωτήνας έχει μιά έγκοπή γιά νά φαίνεται ή κλίμακα καί στήν άκρη του ένα κρίκο άπό τόν δοποῖο μέ ένα λεπτό σύρμα ή σπάγγο κρεμιέται τό δργανο.



Σχ. 2.5a.
Θερμόμετρο Θάλασσας.

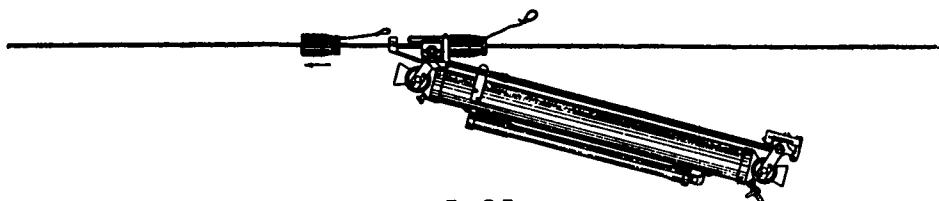
"Οταν τό ύδροθερμόμετρο αύτό βυθίζεται μέσα στή Θάλασσα, τό μεταλλικό του δοχεῖο γεμίζει μέ θαλασσινό νερό, τό δοποῖο κατά τήν έξοδο τοῦ δργάνου άπό τή Θάλασσα καί μέχρι τή λήψη τοῦ άναγνώσματος διατηρεῖ τή Θερμοκρασία τοῦ θερμομέτρου σχεδόν άμεταβλητη.

Γιά τόν προσδιορισμό της Θερμοκρασίας της Θάλασσας σέ μεγάλα βάθη, χρησιμοποιούνται είδικά Θερμόμετρα τά δοπια δονομάζονται **άναστρέψιμα ή θερμόμετρα βάθους**.

Τά θερμόμετρα αυτά είναι ύδραργυρικά καί τοποθετούνται μέσα σέ γυάλινα περιβλήματα χονδρά, γιά νά άντέχουν στίς μεγάλες πιέσεις θταν τό δργανο βυθίζεται σέ μεγάλα βάθη. Ό κύριος σωλήνας τοῦ θερμομέτρου στήν άρχη παρουσιάζει έ-



Σχ. 2.5β.
Άναστρέψιμο θερμόμετρο.



Σχ. 2.5γ.
Θήκη άναστρέψιμου θερμόμετρου.

λαφρή κάμψη, ἔπειτα διόγκωση καί στό τέλος στένωση καί κάμψη (σχ. 2.5β). Τό θερμόμετρο τοποθετεῖται μέσα σέ κατάλληλη μεταλλική θήκη (σχ. 2.5γ). "Όταν βυθίζεται στή θάλασσα, δείχνει σέ κάθε στιγμή τή θερμοκρασία τοῦ θαλασσινοῦ νεροῦ στό βάθος στό δύοιο βρίσκεται τό δοχεῖο τοῦ θερμομέτρου. "Όταν φθάσει στό βάθος πού θέλομε νά βροῦμε τή θερμοκρασία, μέ κάταλληλο μηχανισμό άναστρέφεται τό θερμόμετρο, όπότε ή ύδραργυρική στήλη άποκόπτεται από τόν ύδραργυρο τοῦ δοχείου. Κατόπιν τό θερμόμετρο άνασύρεται καί ἀπό τήν ύδραργυρική στήλη πού άποκόπηκε ἐκτιμᾶται ή θερμοκρασία τῆς θάλασσας στό βάθος ἐκεῖνο πού ἔγινε ή άναστροφή τοῦ θερμομέτρου.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

3.1 Γενικά.

Άτμοσφαιρική πίεση είναι ή πίεση πού άσκειται πάνω σέ μια έπιφάνεια είτε άπό τήν κινητική ένέργεια τών μορίων τοῦ άτμοσφαιρικού άέρα, είτε άπό τό βάρος τῆς άεριας στήλης πού βρίσκεται πάνω άπο τήν έπιφάνεια.

Η άτμοσφαιρική πίεση έκφραζεται συνήθως μέ τό ύψος τῆς ύδραργυρικῆς στήλης άπο τήν δοπία άντισταθμίζεται καί δίνεται είτε σέ χιλιοστόμετρα (mmHg) είτε σέ αγγλικούς δακτύλους (ίντσες). Σήμερα, διεθνώς, ώς μονάδα πιέσεως λαμβάνεται τό χιλιοστόβαρο (mb) τό δοπιο ίσουται μέ τήν πίεση πού άσκει μιά δύναμη 1000 δυνῶν πάνω σ' ἔνα τετραγωνικό έκατοστόμετρο. Έπειδή ή πίεση ύδραργυρικῆς στήλης μέ ύψος 1 mm ίσουται μέ 4/3 mb συνάγεται ότι πίεση 1000 mb είναι ίση μέ 750 mmHg = 29,55 ίντσῶν Hg.

Η άτμοσφαιρική πίεση είναι ἔνα άπο τά πιό σπουδαῖα μετεωρολογικά στοιχεῖα, γιατί οι μεταβολές τῶν καιρικῶν καταστάσεων συνδέονται μέ αύτή καί τίς μεταβολές της μέ τόν τόπο καί χρόνο. Γιά τό λόγο αύτό οι χάρτες πού παριστάνουν τή διανομή τῆς πιέσεως πάνω στήν έπιφάνεια τῆς Γῆς καί σέ διάφορα ύψη στήν έλεύθερη άτμοσφαιρα, άποτελούν τή βάση γιά τήν άναλυση καί πρόγνωση τοῦ καιροῦ. Έπισης δ' ἀνέμος ἔχει πολύ στενή σχέση μέ τήν άτμοσφαιρική πίεση καί τίς μεταβολές της.

3.2 Μεταβολή τῆς άτμοσφαιρικῆς πιέσεως μέ τό ύψος.

Η άτμοσφαιρική πίεση σ' ἔναν τόπο έξαρτᾶται κατά κύριο λόγο άπό τό βάρος τοῦ άέρα πού βρίσκεται πάνω άπο αύτόν. "Οσο έπομένως αύξανεται τό ύψος, ή άτμοσφαιρική πίεση θά έλαπτωνεται. Η έλαπτωση αύτή είναι 1 mmHg σέ κάθε 10 - 11 m.

Γενικά ἔαν σ' ἔναν τόπο ή άτμοσφαιρική πίεση είναι H_0 καί τήν ᾔδια στιγμή σ' ἔναν ἄλλο τόπο πού βρίσκεται ψηλότερα είναι H mmHg, t ή Θερμοκρασία τοῦ άέρα μεταξύ τῶν δύο τόπων, a δ συντελεστής διαστολής τοῦ ύδραργύρου καί A ἔνας συντελεστής πού έξαρτᾶται άπό τό γεωγραφικό πλάτος τοῦ τόπου καί τήν ύγρομετρική κατάσταση τοῦ άέρα πού είναι ίσος περίπου μέ τή μονάδα, τότε ή ύψομετρική διαφορά Δh σέ μέτρα είναι ίση μέ:

$$\Delta h = 18.429 \cdot A (1 + a \cdot t) \lambda \text{ογ} \frac{H_0}{H}$$

Τόν τύπο αύτό χρησιμοποιοῦμε γιά νά προσδιορίσομε τίς ύψομετρικές διαφορές ή τά ύψομετρα τῶν διαφόρων τόπων.

3.3 Μεταβολές τῆς ἀτμοσφαιρικής πιέσεως μέ τό χρόνο.

Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση σ' ἔναν τόπο παρουσιάζει τυχαῖες καί κανονικές μεταβολές μέ τό χρόνο. Οι τυχαῖες διέφεύλονται στίς διάφορες διεργασίες τῆς ἀτμόσφαιρας πού προκαλοῦν μετακινήσεις καί ἀλλαγές στά συστήματα πιέσεως, ἐνῶ οι κανονικές, πού εἶναι περίπου καί περιοδικές, διέφεύλονται σέ δρισμένους σταθερούς παράγοντες.

Ἄπο τίς μεταβολές αύτές οι σπουδαιότερες εἶναι οι πρώτες, γιατί συνδέονται ἀμεσα μέ τίς μεταβολές τοῦ καιροῦ καί γιατί εἶναι πολύ μεγαλύτερες ἀπό τίς περιοδικές.

Οι περιοδικές μεταβολές ἔχουν μικρό εύρος. Οι σπουδαιότερες ἀπό αύτές εἶναι ἡ **ἡμερήσια** καί **ἔτήσια** μεταβολή τῆς ἀτμοσφαιρικής πιέσεως.

Ἡ ἡμερήσια μεταβολή κατά τή διάρκεια μιᾶς κανονικῆς ἡμέρας παρουσιάζει διπλή κύμανση μέ πρωτεύον μέγιστο τήν 10^ω καί πρωτεύον ἐλάχιστο τήν 16^ω καί μέ δευτερεύον μέγιστο τήν 22^ω καί δευτερεύον ἐλάχιστο τήν 4^ω.

Ἡ διαφορά μεταξύ τῶν πρωτεύοντων μέγιστου καί ἐλάχιστου ὀνομάζεται **ἡμερήσιο εύρος**, ἐνῶ ἡ διαφορά μεταξύ τῶν δευτερεύοντων **νυκτερινό εύρος**.

Ἡ ἡμερήσια πορεία τῆς ἀτμοσφαιρικής πιέσεως ἔξαρταται, κατά κύριο λόγο, ἀπό τή μεταβολή τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρα. Γί' αὐτό στίς τροπικές περιοχές ἡ ἡμερήσια κύμανση τῆς πιέσεως εἶναι κανονικότερη καί τό εύρος μεγαλύτερο ἀπ' ὅτι στίς εὔκρατες. Τίς περισσότερες φορές στίς εὔκρατες περιοχές οι μεταβολές εἶναι ἀνώμαλες καί μεγαλύτερες ἀπό τό ἡμερήσιο εύρος, μέ ἀποτέλεσμα νά μήν παρουσιάζεται κανονική ἡμερήσια μεταβολή.

Οσον ἀφορᾶ τίς ἔτήσιες μεταβολές τῆς ἀτμοσφαιρικής πιέσεως, αύτές ἔξαρτωνται ἀπό διάφορες φυσικογεωγραφικές συνθήκες. Τό εύρος τῆς ἔτήσιας κυμάνσεως τῆς πιέσεως εἶναι μικρό στήν ίσημερινή ζώνη καί αύξάνει μέ τό γεωγραφικό πλάτος. Πάνω ἀπό τίς ἡπείρους ἡ ποιό μεγάλη πίεση παρατηρεῖται τό χειμώνα καί ἡ ποιό μικρή τό θέρος, ἐνῶ πάνω ἀπό τούς ὥκεανούς συμβαίνει ἀκριβῶς τό ἀντίθετο.

3.3.1 Ἰσοβαρεῖς καμπύλες (Isobars).

Στήν ἐλεύθερη ἀτμόσφαιρα οι ἐπιφάνειες πού τά σημεία τους ἔχουν τήν ἴδια ἀτμοσφαιρική πίεση σέ μια δρισμένη στιγμή λέγονται **ἰσοβαρικές ἐπιφάνειες**. Οι τομές τους μέ τήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους ὀνομάζονται **ἰσοβαρεῖς καμπύλες**. Δηλαδή οι Ἰσοβαρεῖς καμπύλες ἔνώνουν τούς τόπους πού ἔχουν τήν ἴδια ἀτμοσφαιρική πίεση, κατά τήν ἴδια χρονική στιγμή ἡ περίοδο.

Οι Ἰσοβαρεῖς καμπύλες ἀπεικονίζουν στούς χάρτες καιροῦ κατά τόν καλύτερο δυνατό τρόπο τίς καιρικές καταστάσεις πού ἐπικρατοῦν πάνω ἀπό τίς διάφορες περιοχές. Γιά τό λόγο αύτό ἀποτελοῦν τό θεμέλιο τῆς ἐργασίας πού γίνεται γιά τήν ἀνάλυση καί τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ. Χάρτες τῶν Ἰσοβαρῶν χαράζονται δχι μόνο στήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ἀλλά καί σέ διάφορες στάθμες στήν ἀτμόσφαιρα μέ βάση τίς παρατηρήσεις πού γίνονται μέ ραδιοβολίδες.

Οι Ἰσοβαρεῖς καμπύλες ἐπάνω στούς χάρτες καιροῦ παρουσιάζουν διάφορες

μορφές άπό τίς όποιες οι σπουδαιότερες είναι οι άκόλουθες:

α) Υφεση (Depression ή Low).

Ίσοβαρεῖς, κλειστές συνήθως, κυκλικές ή έλλειπτικές, στίς όποιες ή πίεση έλαττωνεται άπό τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο.

β) Άντικυκλώνας (Anticyclone ή High).

Κλειστές Ίσοβαρεῖς, κυκλικές ή έλλειπτικές, στίς όποιες ή πίεση αύξανεται άπό τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο.

γ) Δευτερεύουσα υφεση (Secondary depression).

Υφεση μικρότερη άπό μιά άλλη μέσα στίς Ίσοβαρεῖς τῆς όποιας περιέχεται.

δ) Υφεσιακός σφήνας (Trough).

Ίσοβαρεῖς σέ μορφή έπιμήκων γλωσσῶν μέ τήν πίεση έλαπτούμενη άπό τά έξω πρός τά μέσα. Πολλές φορές οι γραμμές αύτές είσχωροῦν άνάμεσα σέ δυο περιοχές ύψηλῶν πιέσεων καί ή γραμμή πού ένωνει τίς κορυφές τους λέγεται **γραμμή δέλλης**.

ε) Άντικυκλωνικός σφήνας (Ridge).

Ίσοβαρεῖς μέ μορφή έπιμήκων γλωσσῶν μέ τήν πίεση αύξανόμενη άπό τά έξω πρός τά μέσα. Πολλές φορές οι γλῶσσες αύτές είσχωροῦν άνάμεσα σέ δυο ύφεσεις.

στή Βαρομετρικός λαιμός (Col).

Η περιοχή πού βρίσκεται άνάμεσα σέ δυο ύφεσεις καί δυο άντικυκλώνες πού είναι διατεταγμένες σταυροειδῶς.

ζ) Εύθυγραμμες ίσοβαρεῖς.

Ίσοβαρεῖς συνήθως παράλληλοι μεταξύ τους.

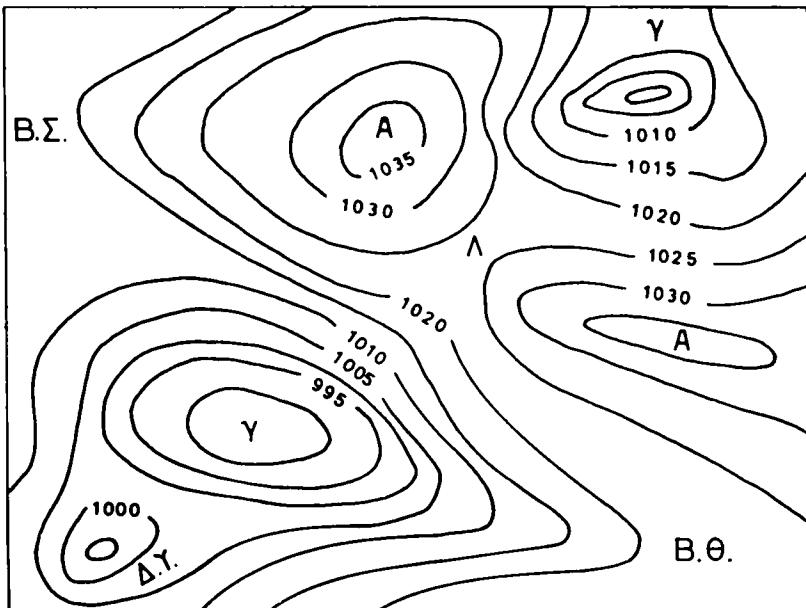
Στό σχήμα 3.3 δίνονται οι κύριες μορφές τῶν ίσοβαρῶν καμπυλῶν.

3.3.2 Βαροβαθμίδα (Pressure gradient).

Οι διαφορές τῶν άτμοσφαιρικῶν πιέσεων πάνω στή γήινη έπιφάνεια έχουν μεγάλη σημασία, γιατί συνδέονται στενά μέ τούς άνέμους.

Ός μέτρο τῶν δριζοντίων μεταβολῶν τῶν πιέσεων λαμβάνεται ή **βαροβαθμίδα**, πού δριζεται ώς ή μεταβολή τῆς άτμοσφαιρικῆς πιέσεως σέ διεύθυνση κάθετη πάνω στίς ίσοβαρεῖς στή μονάδα τῆς άποστάσεως. Π.χ. ἂν δύο γειτονικές παράλληλες ίσοβαρεῖς άπέχουν μεταξύ τους 85 milles καί ή διαφορά τῆς άτμοσφαιρικῆς πιέσεως μεταξύ τους είναι 5 mb, τότε ή βαροβαθμίδα είναι 0,06 mb/milles.

Στήν πράξη ή βαροβαθμίδα μετρεῖται σέ mmHg ή σέ mb άνα μοίρα γεωγραφικού μήκους, δηλαδή άνα 111 km περίπου. Παριστάνεται μέ ένα άνυσμα κάθετο πάνω στίς ίσοβαρεῖς μέ κατεύθυνση πρός τίς χαμηλές πιέσεις.



Μορφές Ισοβαρών καμπυλών.

A: Άντικυκλώνας Y: "Υφεση. L: Βαρομετρικός λαιμός. B.S.: Βαρομετρική σφήνα.
 B.Θ: Βαρομετρικός θύλακας. Δ.Υ. Δευτερεύουσα υφεση.

Σχ. 3.3.
 Κύριες μορφές ισοβαρών καμπυλών.

3.3.3 Βαρομετρική τάση (Pressure tendency).

Βαρομετρική τάση όνομάζεται ή μεταβολή της άτμοσφαιρικής πίεσεως, πού συμβαίνει κατά τίς τρεις ώρες πού προηγούνται κάθε κύριας παρατηρήσεως. Π.χ. ή μεταβολή της πίεσεως από τίς 5ω - 8ω είναι ή βαρομετρική τάση πού άναφέρεται στήν 8ω.

Η βαρομετρική τάση έκφραζεται σέ δέκατα τοῦ mb καί είναι θετική, δταν ή πίεση κατά τήν παρατήρηση είναι πιό μεγάλη από έκείνη πού έπικρατοῦσε πρίν τρεις ώρες καί άρνητική έάν είναι πιό μικρή. Η βαρομετρική τάση έχει μεγάλη σημασία στήν άναλυση καί τήν πρόγνωση τού καιρού γιατί μέ αύτή μπορούμε εύκολα νά διαπιστώσομε σέ ποιές περιοχές αύξάνεται ή πίεση καί σέ ποιές έλαττώνεται.

Οι γραμμές πού ένωνουν πάνω σ' ένα χάρτη καιρού τούς τόπους μέ τήν ίδια βαρομετρική τάση τήν ίδια ώρα, όνομάζονται **Ισαλλοβαρεῖς** καμπύλες (isallobars). Οι ισαλλοβαρεῖς παίρνουν διάφορες μορφές από τίς διοπίσεις σπουδαιότερες είναι οι κλειστές.

3.4 Γεωγραφική διανομή τής άτμοσφαιρικής πιέσεως.

Έάν ή έπιφανεια τής Γῆς ήταν όμοιογενής καί όμοιόμορφη, τότε οι ίσοβαρεῖς

καμπύλες θά ἡταν παράλληλες πρός τὸν ἰσημερινό. Δηλαδή ἡ διανομή τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως πάνω στὴν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς θά ἡταν δμαλή καὶ θά παρουσίαζε περίπου τὴν ἀκόλουθη εἰκόνα.

Στὴν ἰσημερινή ζώνη οἱ ἀτμοσφαιρικὲς πιέσεις θά ἡταν χαμηλές. "Οσο δημαρχός οὐκέτι μέχρι 30° - 35° πλάτους, οἱ πιέσεις θά οὐκέτι μέχρι τῶν 55° - 60° στὰ διάφορα τῶν περιοχῶν περιοχῶν. Μετά ἀπό τίς ζῶνες αὐτές οἱ πιέσεις θά ἐλαττώνονται πάλι μέχρι τὰ πλάτη τῶν 55° - 60° στὰ διάφορα τῶν περιοχῶν περιοχές κ.ἄ.

'Η ἀπλή δημαρχός αὐτή διανομή δέν παρατηρεῖται στὴν πραγματικότητα γιατί τὴν τροποποιοῦν διάφοροι παράγοντες, ὅπως εἴναι ἡ πολύπλοκη διανομή τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θάλασσας, ἡ θερμική ἐπίδραση τῆς ἐπιφάνειας τῆς Γῆς, ἡ εἰσροή καὶ ἔκροή τοῦ ἀέρα σὲ διάφορες περιοχές κ.ἄ.

'Εξαιτίας λοιπόν τῶν παραγόντων αὐτῶν, οἱ ζῶνες τῶν ψηλῶν καὶ χαμηλῶν πιέσεων διασπώνται καὶ σχηματίζουν κέντρα ψηλῶν καὶ χαμηλῶν πιέσεων. Ἀπό τὰ κέντρα αὐτά ἄλλα διατηροῦνται διάφορα τὸ χρόνο μέ αὐξομειώσεις καὶ μετακινήσεις κατά τίς διάφορες ἐποχές καὶ ἄλλα παρουσιάζονται σὲ δρισμένες μόνο περιοχές κατά τὴν ψυχρή ἡ θερμή ἐποχή τοῦ ἔτους.

3.5 Προσδιορισμός τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.

'Η ἀτμοσφαιρική πίεση προσδιορίζεται μὲ εἰδικά δργανα τά διόπια καλοῦνται **βαρόμετρα**. Τά βαρόμετρα διαιροῦνται σὲ δυό κυρίως κατηγορίες: στὰ ύδραργυρικά καὶ τὰ μεταλλικά. Ἀκριβέστερα εἴναι τὰ ύδραργυρικά, ἄλλα δέν μεταφέρονται εὔκολα καὶ ἐπιπλέον εἴναι δύσκολο χωρίς προφυλάξεις νά τοποθετηθοῦν μέσα στὰ πλοῖα ἔξαιτίας τῶν κλυδωνισμῶν.

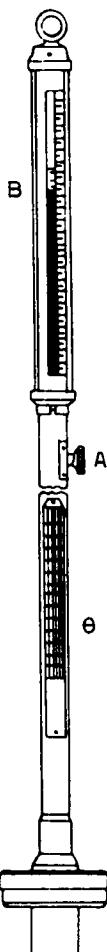
Γιά τή συνεχή ἀναγραφή τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως χρησιμοποιοῦνται οἱ βαρογράφοι.

3.5.1 'Υδραργυρικά βαρόμετρα.

Τά βαρόμετρα αὐτά βασίζονται στὸ πείραμα τοῦ Torricelli. 'Η ἀτμοσφαιρική πίεση ἀντισταθμίζεται σ' αὐτά μέ τό βάρος ύδραργυρικῆς στήλης πού περιέχεται μέσα σ' ἔνα γυάλινο σωλήνα ἀνοικτό στὸ κάτω ἄκρο, μέ τό διόπιο βυθίζεται μέσα σὲ δοχεῖο (λεκάνη) πού περιέχει ἐπίσης ύδραργυρο.

'Υπάρχουν πολλοί τύποι ύδραργυρικῶν βαρομέτρων, ἀπό τοὺς διόπιους σπουδαιότεροι εἴναι οἱ τύποι Fortin, Remou, Kew κ.ἄ.

Τό **ναυτικό** ύδραργυρικό βαρόμετρο εἴναι τύπου Remou ἡ Kew καὶ ἀποτελεῖται ἀπό ἔνα γυάλινο σωλήνα μήκους 80 cm περίπου μέσα στὸν διόπιο ύδραργυρος. 'Ο σωλήνας αὐτός μέ τό κάτω ἀνοικτό ἄκρο του βυθίζεται μέσα σ' ἔνα κυλινδρικό μεταλλικό δοχεῖο πού περιέχει ἐπίσης ύδραργυρο. 'Ο γυάλινος σωλήνας περιβάλλεται ἀπό ἔνα μεταλλικό σωλήνα στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ διόπιου ύπαρχουν δυό παράλληλα ἀνοίγματα. Μέσα ἀπό αὐτά τά ἀνοίγματα φαίνεται τό ἄκρο τῆς ύδραργυρικῆς στήλης. Στό μεταλλικό σωλήνα καὶ παράλληλα μέ τό ἀνοίγμα, ύπαρχει



Σχ. 3.5α.
Ναυτικό ύδραργυρικό βαρόμετρο.

μιά μεταλλική άνοξείδωτη ταινία στήν όποια είναι χαραγμένη ή κλίμακα Κ, μέ ύποδιαιρέσεις σέ χιλιοστόμετρα ή ίντσες ή χιλιοστόβαρα (σχ. 3.5α). Γιά νά παίρνονται μέ μεγαλύτερη άκριβεια τά άναγνώσματα κατά μήκος τής κλίμακας δλισθαίνει μέ τή βοήθεια τοῦ κοχλία Α ένας βερνιέρος Β, στόν όποιο 10, 50 ή 100 ύποδιαιρέσεις του άντιστοιχούν σέ 9, 49 ή 99 τῆς κλίμακας, άνάλογα μέ τήν άκριβεια πού θέλομε (δέκατο, πεντηκοστό ή έκατοστό τῆς ύποδιαιρέσεως).

Τό βαρόμετρο έχει καί ένα θερμόμετρο Θ τοῦ όποιου τό δοχεῖο είναι σέ έπαφή μέ τό γυάλινο σωλήνα καί χρησιμεύει γιά τόν προσδιορισμό τής θερμοκρασίας τοῦ ύδραργύρου τοῦ βαρομέτρου.

Τό ναυτικό βαρόμετρο τοποθετεῖται σέ χῶρο χωρίς τεχνητή θέρμανση καί προφυλαγμένο άπό τίς ήλιακές άκτινες. Κρέμεται άπό τό μέσο τοῦ μεταλλικοῦ σωλήνα μέ σύστημα διπλῆς έξαρτήσεως (cardan) γιά νά διατηρεῖ τήν κατακόρυφη θέση καί δταν τό πλοϊο κλυδωνίζεται.

Γιά τόν προσδιορισμό τής άτμοσφαιρικής πιέσεως μέ τό ναυτικό βαρόμετρο έκτελούνται οι έξης έργασίες:

- Μόλις δημιουργήσει το βαρόμετρο, παίρνει τή θερμοκρασία του θερμομέτρου.
- Μέ τη βοήθεια του κοχλία A μετακινεῖ το βερνιέρο καί φέρνει τήν κάτω βάση του σε έπαφη μέ τήν κορυφή του μηνίσκου τής ύδραργυρικής στήλης.
- Παίρνει τήν ύποδιαιρεση τής κλίμακας πού βρίσκεται άμεσως κάτω από τή βάση του βερνιέρου καί άναζητά ποιά ύποδιαιρεση του βερνιέρου συμπίπτει άκριβώς μέ μιά από τίς ύποδιαιρέσεις τής κλίμακας. Αύτος δημιουργήσει το βερνιέρου δίνει άναλογα το δέκατο ή τό έκατοστό τής κλίμακας του δργάνου.

Π.χ έάν ή κλίμακα είναι διαιρεμένη σε 770Hg καί κάτω από τή βάση του βερνιέρου βρίσκεται ή ύποδιαιρεση 758 καί συμπίπτει ή 7 ύποδιαιρεση του βερνιέρου μέ μιά από τίς ύποδιαιρέσεις τής κλίμακας, τότε τό ύψος τής ύδραργυρικής στήλης θά ισούται μέ 758,7 mmHg.

Διορθώσεις καί άναγωγές τής άτμοσφαιρικής πέσεως.

Γιά νά μπορούν νά συγκρίνονται μεταξύ τους τά άναγνώσματα τῶν βαρομέτρων, πρέπει νά γίνονται οι άκροι θερμοκρασίες διορθώσεις καί άναγωγές:

α) Διόρθωση από τό σταθερό σφάλμα του βαρομέτρου.

Αύτό έχει ύπολογισθεῖ ύστερα από σύγκριση του βαρομέτρου μέ πρότυπο βαρόμετρο καί άναφέρεται στό πιστοποιητικό πού συνοδεύει τό βαρόμετρο.

β) Άναγωγή τής πέσεως σε κοινή θερμοκρασία.

Ως κοινή θερμοκρασία λαμβάνεται η θερμοκρασία του 0°C. Η άναγωγή αύτή γίνεται γιατί δύο ή περισσότερα βαρόμετρα πού βρίσκονται κάτω από τήν ίδια πίεση, στό ίδιο ύψομετρο καί γεωγραφικό πλάτος, άλλα σέ διαφορετικές θερμοκρασίες θά δείχνουν διαφορετικές ένδεξεις. Κι αύτό γιατί η διαστολές καί συστολές τής ύδραργυρικής στήλης καί τής μεταλλικής κλίμακας θά είναι διαφορετικές.

Γιά τήν άναγωγή αύτή έφαρμόζεται δ τύπος:

$$h_0 = \frac{ht(1+M.t)}{(1+k.t)}$$

ὅπου h_0 καί ht είναι τό ύψος τής ύδραργυρικής στήλης στή θερμοκρασία του 0° καί στή θερμοκρασία t , k δ συντελεστής διαστολής τού ύδραργύρου καί M δ συντελεστής διαστολής τής κλίμακας.

Η διόρθωση αύτή γίνεται εύκολα μέ τή βοήθεια τού πίνακα 3.5.1 δ όποιος έχει ύπολογισθεῖ μέ βάση τόν προηγούμενο τύπο.

Χρησιμοποιούμε τόν πίνακα αύτόν έχοντας τήν άτμοσφαιρική πέση διορθωμένη από τό σφάλμα τού δργάνου καί τή θερμοκρασία τού θερμομέτρου τού βαρόμετρου. Αν η θερμοκρασία τού θερμομέτρου είναι μεγαλύτερη από τό μηδέν, η διόρθωση θά είναι άφαιρετική, ένων είναι μικρότερη, προσθετική.

γ) Άναγωγή τής πέσεως στήν έπιφάνεια τής θάλασσας.

Η άναγωγή αύτή πραγματοποιείται, γιατί δύο ή περισσότερα βαρόμετρα πού βρίσκονται κάτω από τίς ίδιες καιρικές συνθήκες μιᾶς περιοχής άλλα σέ διαφορετι-

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.1.
Άναγωγή του βαρομετρικού όγκου στη 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	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8,5	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
9,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	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	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4
11,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	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	1,5	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	1,8	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	2,1	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	2,3	2,4	2,4	2,4	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	2,6	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	2,8	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 3.5.1.

'Αναγωγή τοῦ βαρομετρικοῦ ἀναγνώσματος στὴ θερμοκρασία 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

κά ύψομετρα, θά δείχνουν διαφορετικά ἀναγνώσματα.

Γιά τήν ἀναγωγή αὐτή ἐφαρμόζομε τόν τύπο:

$$\Delta h = 18.429 A (1 + a.t) \log \frac{H_0}{H}$$

ὅπου Δh ή ύψομετρική διαφορά τῶν δύο τόπων σέ τ (μέτρα), H_0 καί H οι ἀτμοσφαιρικές πιέσεις πού ἔχουν ἀναχθεῖ στὴ θερμοκρασία τοῦ 0°, t ή θερμοκρασία στὸ στρῶμα τοῦ ἀέρα μεταξύ τῶν δύο τόπων, α δυντελεστής διαστολῆς τοῦ ἀέρα καί A ἔνας συντελεστής πού διαφέρει πολύ λίγο ἀπό τή μονάδα.

Οι ἀτμοσφαιρικές πιέσεις ἔγινε δεκτό διεθνῶς νά ἀνάγονται στήν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας.

δ) Άναγωγή τῆς πιέσεως στὴν κανονική βαρύτητα.

Έπειδή ή Γῆ είναι πεπλατισμένη στούς πόλους καὶ ἔξογκωμένη στὸν ίσημερινό, καὶ ἔπειδή περιστρέφεται γύρω ἀπό τὸν ἄξονά της ἡ ἴσχυς τῆς βαρύτητας δέν εἶναι ἡ ἴδια στούς διάφορους τόπους, ἅρα καὶ τὸ βάρος τοῦ ὑδραργύρου. Γί' αὐτό, γιὰ νάσυγκρίνομε τίς ἀτμοσφαιρικές πιέσεις τῶν διαφόρων τόπων, πρέπει νά γίνει ἀ-

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.2.

Άναγωγή τοῦ βαρομετρικοῦ ἀναγνώσματος στὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας.

Ύψος 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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
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		
Διαφορά γιά 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					

τιμή τῆς βαρύτητας σέ πλάτος 45° καί στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας. Ἡ τιμή αύτή λέγεται **κανονική βαρύτητα**.

Γιά τήν άναγωγή αύτή ἐφαρμόζομε τὸν τύπο:

$$h_0 = h - 0,00259 \cdot h \text{ sun } 2\phi - 0,000000196 \cdot h.u$$

ὅπου φ τό γεωγραφικό πλάτος τοῦ τόπου, υ τό ύψος τῆς ύδραργυρικῆς στήλης καί h_0 τό ύψος τῆς πού ἀντιστοιχεῖ στήν κανονική βαρύτητα.

Μέ τούς τύπους δύμας αύτούς, δύπολογισμός τῶν ἀναγωγῶν εἶναι ἐπίπονος καί γιά τό λόγο αύτό συντάσσονται εἰδικοί πίνακες πού δίνουν τίς σχετικές διορθώσεις.

Ἡ ἀναγωγή τοῦ βαρομετρικοῦ ύψους, στή θερμοκρασία τοῦ 0°C γίνεται ὅπως ἀναφέραμε μέ τὸν πίνακα 3.5.1.

Ἡ ἀναγωγή τῆς πιέσεως στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας γίνεται μέ τούς πίνακες 3.5.2 καί 3.5.3. Στόν πίνακα 3.5.2 εἰσερχόμεθα μέ τή θερμοκρασία τοῦ ἀέρα καί μέ τό ύψομετρο τοῦ σταθμοῦ καί βρίσκομε ἔνα σχετικό ἀριθμό Α. Ὑστερα μέ τὸν ἀριθμό Α καί μέ τή βαρομετρική πιέση πού ἀνάγεται στή θερμοκρασία 0°C βρίσκομε τήν τελική διόρθωση τήν δοπία προσθέτομε καί βρίσκομε τελικά τήν ἀτμοσφαιρική πιέση πού ἀνάγεται στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας.

Παράδειγμα βαρομετρικῆς ἀναγωγῆς.

Ἐστω ὅτι τό ἀνάγνωσμα τοῦ βαρομέτρου εἶναι 749,26 mmHg, τό σταθερό του σφάλμα +0,84, ἡ ἀναγωγή στήν κανονική βαρύτητα +0,97, τό ύψος τοῦ σταθμοῦ 90 μέτρα, ἡ θερμοκρασία τοῦ θερμομέτρου τοῦ βαρομέτρου $29,8^{\circ}\text{C}$, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρα $35,0^{\circ}\text{C}$ καί τό γεωγραφικό πλάτος τοῦ τόπου 60° . Γιά νά βροῦμε τήν τιμή τῆς βαρομετρικῆς πιέσεως στήν κανονική βαρύτητα, στή θερμοκρασία τοῦ 0°C καί στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας ἐκτελοῦμε μέ τή βοήθεια καί τῶν πινάκων τίς ἀκόλουθες ἔργασίες:

Προσθέτομε τό σταθερό σφάλμα τοῦ ὄργανου κι ἔπειτα γίνεται ἡ ἀναγωγή τοῦ διορθωμένου βαρομετρικοῦ ύψους στήν κανονική βαρύτητα. Ἔπειτα μέ τόν πίνακα 3.5.1 γίνεται ἡ ἀναγωγή στή θερμοκρασία τοῦ 0°C καί τελικά μέ τούς πίνακες 3.5.2 καί 3.5.3 γίνεται ἡ ἀναγωγή τῆς πιέσεως, πού ἔχει ἀναχθεῖ στή θερμοκρασία τοῦ 0°C , στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας.

“Ολοι οι ύπολογισμοί διατάσσονται ὡς ἔξης:

Ἀνάγνωσμα βαρομέτρου	749,26
Σφάλμα βαρομέτρου	+ 0,84
Διορθωμένο ύψος βαρομέτρου	750,10
Ἀναγωγή στήν κανονική βαρύτητα	+ 0,97
Βαρομετρικό ύψος πού ἀνάγεται στήν κανονική βαρύτητα	751,07
Ἀναγωγή στή θερμοκρασία 0°C	- 3,66
Βαρομετρικό ύψος πού ἀνάγεται στούς 0°C	747,41
Ἀναγωγή στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας	+ 6,68
Βαρομετρική πιέση πού ἀνάγεται στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας	754,09

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.3.

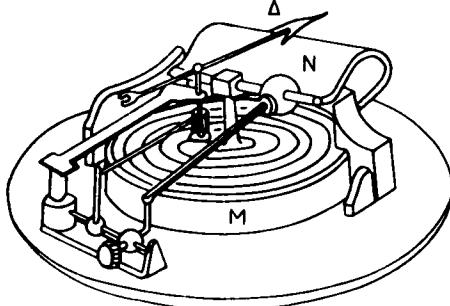
Άναγωγή τού βαρομετρικού άναγγώσματος στήν έπιφάνεια τής θάλασσας.

ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΥΔΡΑΡΓΥΡΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 0°C													
A	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760.	765	770	
	mm	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	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	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	2,3
4	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0	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	3,8	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	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	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	6,1	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	29,3
39	27,9	28,1	28,3	28,5	28,7	28,9	29,1	29,3	29,5	29,6	29,8	30,0	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	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	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6				
0,8	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7				

3.5.2 Μεταλλικά βαρόμετρα (Aneroid barometers).

Μέ τά μεταλλικά βαρόμετρα διαπροσδιορισμός τής άτμοσφαιρικής πίεσεως γίνεται μέ τήν άλλαγή πού παρουσιάζει τό σχήμα μεταλλίνων δοχείων όταν ύφίστανται τίς μεταβολές τής πίεσεως τής άτμοσφαιρας.

Τά μεταλλικά βαρόμετρα (σχ. 3.5β) άποτελούνται συνήθως άπο τέσσερα μεταλλικά τύμπανα M (δοχείο Vidi) κενό άπο δέρα. Ή έπάνω έπιφάνεια αύτοῦ για νά παρουσιάζει εύκαμψιά έχει κυκλικές κυμάνσεις. Μέσα ή έξω άπο τό τύμπανο ύπάρχει έλαττριο ή κυρτωμένο έλασμα N , πού ή τάση του άντισταθμίζει σέ κάθε στιγμή τήν άτμοσφαιρική πίεση.



Σχ. 3.5β.
Μεταλλικό βαρόμετρο.

"Όταν ή άτμοσφαιρική πίεση αύξανει, ή αυτή έπιφανεια τοῦ τυμπάνου τείνει νά πλησιάσει τή βάση του. Ή κίνηση αύτή πολλαπλασιάζεται μέ κατάλληλους μοχλούς καί μεταδίδεται τελικά σ' ένα δείκτη Δ δόποιος κινεῖται πρός τά δεξιά καί κατά μῆκος βαθμολογημένου κυκλικοῦ τόξου. Ο δείκτης κινεῖται άντιθετά όταν ή άτμοσφαιρική πίεση έλαττώνεται.

Τά δργανα αύτά γίνονται άκριβέστερα έαν έχουν πολλά έπαλληλα τύμπανα καί δχι μόνο ένα.

"Άλλος τύπος μεταλλικού βαρομέτρου είναι τό βαρόμετρο Bourdon, πού άποτελείται άπο ένα δερόκενο σωλήνα πεπλατισμένο καί καμπυλωμένο. "Όταν ή άτμοσφαιρική πίεση αύξανει τά άκρα τοῦ σωλήνα πλησιάζουν ένω όταν έλαττώνεται άπομακρύνονται. Οι μετακινήσεις αύτές μέ κατάλληλους μοχλούς μεταδίδονται σ' έναν δείκτη πού κινεῖται κατά μῆκος βαθμολογημένου τόξου.

Τά μεταλλικά βαρόμετρα βαθμολογούνται μέ βάση τά ύδραργυρικά καί οι ύποδιαιρέσεις τής κλίμακας σ' αύτά είναι δπως καί στά ύδραργυρικά. Δηλαδή σέ χιλιοστόμετρα ή σέ άγγλικούς δακτύλους ή σέ χιλιοστόβαρα. Η βαθμολόγηση καί ή ρύθμιση τών μεταλλικών βαρομέτρων γίνεται μέ σύγκρισή τους μέ πρότυπα ύδραργυρικά βαρόμετρα.

Γιά τή ρύθμιση τοῦ μεταλλικού βαρομέτρου στό πίσω μέρος του ύπάρχει μιά δπή στήν δποια φαίνεται ή κεφαλή ένός κοχλία πού συνδέεται μέ τό έλαττριο ή μέ τόν δερόκενο σωλήνα. Μέ ένα μικρό κατσαβίδι στρέφομε τόν κοχλία, δπότε μετακινεῖται δείκτης καί φέρεται στήν ύποδιαιρεση τής κλίμακας πού άντιστοιχεῖ στήν πίεση πού δείχνει τή στιγμή έκείνη τό ύδραργυρικό βαρόμετρο μέ τό δποιο γίνεται ή σύγκριση.

Τά μεταλλικά βαρόμετρα δέν έχουν τήν άκριβεια τῶν ύδραργυρικῶν, είναι δημοσίες καὶ φθηνά καὶ τὸ σπουδαιότερο τοποθετοῦνται εὕκολα στὰ άεροπλάνα καὶ στὰ πλοῖα, χωρὶς νά έπιπρεάζονται ἀπό τούς κλυδωνισμούς τους.

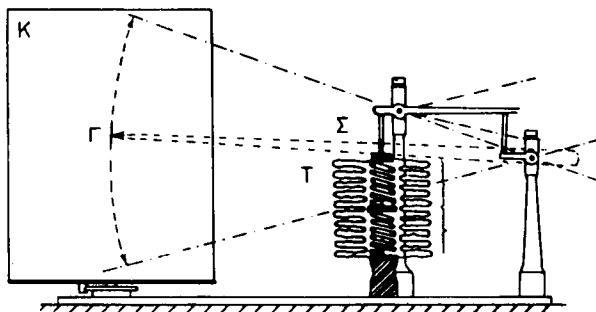
Πολλές φορές ἐπάνω στήν κυκλική κλίμακα τῶν μεταλλικῶν βαρομέτρων ἀναγράφονται οἱ λέξεις: καιρός καλός, μεταβλητός, βροχερός κλπ. Οἱ λέξεις αὐτές τίς περισσότερες φορές δέν έχουν παρά μικρή μόνο ἐπιστημονική αξία.

Ἐπίσης πολλά μεταλλικά βαρόμετρα ἔκτος ἀπό τὸν κύριο δείκτη τους, έχουν καὶ ἔναν ἄλλο ποὺ στρέφεται μὲ τὸ χέρι καὶ φέρεται σὲ μιὰ στιγμὴ πάνω ἀπό τὸν κύριο δείκτη. Ὁταν μετά ἀπό ἓνα χρονικὸ διάστημα ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεση αὔξηθεῖ ἢ ἐλαττωθεῖ, τότε ἡ μεταβολή τῆς αὐτής βρίσκεται ἀμέσως ἀπό τὴν γωνία πού σχηματίζουν οἱ δυό δείκτες.

3.5.3 Βαρογράφοι.

Τά δργανα αὐτά χρησιμεύουν γιά τή συνεχή ἀναγραφή τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως. Είναι, ὅπως καὶ τά βαρόμετρα, εἴτε ύδραργυρικοί εἴτε μεταλλικοί. Ἀκριβέστεροι είναι οἱ ύδραργυρικοί βαρογράφοι, οἱ δηποῖοι δέν έναι δυνατό νά τοποθετηθοῦν σέ κινούμενα πλοῖα. Γί' αὐτό σ' αὐτά χρησιμοποιοῦνται μόνο οἱ μεταλλικοί.

Στούς μεταλλικούς βαρογράφους (σχ. 3.5γ) τό κύριο μέρος τους ἀποτελεῖται ἀπό μιὰ σειρά ἀπό ἀερόκενα τύμπανα. Τά τύμπανα αὐτά συνδέονται μεταξύ τους καὶ ἀποτελοῦν μιὰ κατακόρυφη στήλη τῆς ὁποίας τὸ κατώτερο μέρος στερεώνεται πάνω στή μεταλλική βάση τοῦ ὄργανου. Τό ἀνώτερο μέρος τῆς μὲ κατάλληλους μοχλούς συνδέεται μὲ τὸ στέλεχος πού στὸ ἄκρο του ἔχει τή γραφίδα. Ἡ γραφίδα, διατάν τό δργανο βρίσκεται σέ λειτουργία, ἀναγράφει τίς τιμές τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως ἐπάνω στή χάρτινη ταινία πού περιβάλλει κυλινδρικό τύμπανο τό δηποῖο στρέφεται μὲ ὠρολογιακό μηχανισμό γύρω ἀπό τὸν ἀξονά του. Μιὰ περιστροφή τοῦ τυμπάνου γίνεται εἴτε σέ μιὰ μέρα εἴτε σέ μιὰ βδομάδα.



Σχ. 3.5γ.
Μεταλλικός βαρογράφος.

Ἡ ταινία ἔχει δριζόντιες γραμμές πού ἀντιστοιχοῦν σέ χιλιοστόμετρα ύδραργυρικῆς στήλης ἢ σέ ἴντσες ἢ σέ χιλιοστόβαρα καὶ τόξα κυκλικά, κάθετα στίς δριζόντιες γραμμές πού ἀντιστοιχοῦν στίς ὑποδιαιρέσεις τοῦ χρόνου.

Ὁταν ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεση μεταβάλλεται ἡ γραφίδα γράφει μιὰ γραμμή πού δείχνει τήν πορεία τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως. Ἐπομένως ἀπό τήν ταινία τοῦ βα-

ρογράφου προσδιορίζεται ή άτμοσφαιρική πίεση δποιασδήποτε στιγμῆς τῆς ήμέρας.

Τό κούρδισμα τοῦ ώρολογιακοῦ μηχανισμοῦ καί ή ἀλλαγή τῆς ταινίας, γίνεται κάθε μέρα στήν παρατήρηση τῆς 8^ω ἀν τό δργανο είναι ήμερήσιας περιστροφῆς ἢ κάθε Δευτέρα στίς 8^ω, ἀν ἔχει περιστροφή ἑβδομαδιαία.

Ο βαρογράφος τοποθετεῖται κοντά στό βαρόμετρο καί τήν ὥρα πού λαμβάνεται τό ἀνάγωσμα τοῦ βαρομέτρου, λαμβάνεται καί ή ἐνδειξη πού βρίσκεται τή στιγμή ἐκείνη ή γραφίδα τοῦ βαρογράφου. Αύτό γίνεται γιά τόν ύπολογισμό τοῦ σφάλματος τοῦ βαρογράφου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΑΝΕΜΟΣ

4.1 Γενικά.

Ο άτμοσφαιρικός άέρας που περιβάλλει τή Γη βρίσκεται σέ συνεχή κίνηση ή δοπία όφείλεται κατά κύριο λόγο σέ τρεῖς παράγοντες:

- Στήν ήλιακή ένέργεια που προσλαμβάνει ή άτμοσφαιρα καί ή έπιφάνεια τής Γης,
- Στήν άνομοιομορφία τοῦ γήινου άναγλυφου καί
- στήν περιστροφή τής Γης γύρω άπό τόν άξονά της.

Έξαιτίας τῶν παραγόντων αύτῶν ή άτμοσφαιρική πίεση κατανέμεται άνομοιόμορφα πάνω στήν έπιφάνεια τής Γης καί κατά διαφορετικούς τρόπους. Γι' αύτό καί οι δημιουργούμενες κινήσεις τοῦ άέρα άπό τή διανομή αύτή ύπόκεινται σέ μεταβολές κατά διεύθυνση καί ἔνταση.

Τόσο οι μεγάλες όσο καί οι μικρές μεταβολές τής πιέσεως, όπως καί ή άνομοιόμορφη διανομή της όφειλονται, κυρίως, στίς δυνάμεις πού δημιουργούνται κατά τή μετατροπή τής θερμικής ήλιακής ένέργειας σέ κινητική ένέργεια τῶν άερίων μαζῶν.

Οι κινήσεις τοῦ άτμοσφαιρικοῦ άέρα ἔχουν διαφορετικές κατευθύνσεις καί διαφορετικό τρόπο δημιουργίας. Από τίς κινήσεις δημοσιεύεται αύτές οι σπουδαιότερες είναι οι δριζόντιες οι δοπιες γενικά δονομάζονται **ἀνεμοί**.

Έκτός άπό τίς δριζόντιες μετακινήσεις τοῦ άέρα ύπάρχουν καί κινήσεις πρός τά πάνω ή πρός τά κάτω. Οι πρώτες άπό αύτές λέγονται **ἀνοδικές κινήσεις** ή **ἀνοδικοί ἀνεμοί**, καί οι δεύτερες **καθοδικές** ή **καθοδικοί ἀνεμοί**.

Στόν ἀνεμο διακρίνομε δύο στοιχεῖα: τή **διεύθυνση** καί τήν **ἔνταση**. Διεύθυνση είναι τό σημείο τοῦ δριζόντα άπό τό δοπιο πνέει δ ἀνεμος. "Οσον άφορά τήν ἔντασή του, αύτή έκφραζεται ή μέ τήν ταχύτητα μέ τήν δοπία κινείται ή μέ τήν πίεση πού άσκει έπάνω στήν έπιφάνεια τῶν διαφόρων σωμάτων.

Έάν P είναι ή πίεση καί V ή ταχύτητα, τότε: $P = c \cdot V^2$.

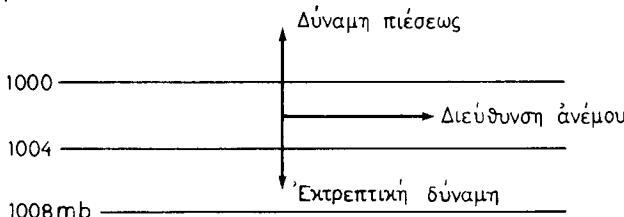
Οι σπουδαιότερες δυνάμεις πού δημιουργούν τούς ἀνέμους είναι:

- Η δύναμη τής βαροβαθμίδας.
- Η δριζόντια έκτρεπτική δύναμη, πού όφείλεται στήν περιστροφή τής Γης (δύναμη Coriolis).
- Η κυκλοστροφική, πού έμφανίζεται όταν δ ἀνεμος στρέφεται γύρω άπό ένα κέντρο χαμηλής ή ύψηλής πιέσεως καί
- ή δύναμη τής τριβῆς.

4.2 Γεωστροφικός άνεμος.

Ο άνεμος πνέει συνήθως μέσα σταθερή περίου ταχύτητα και διεύθυνση, έστω για μικρά χρονικά διαστήματα. Γιά νά συμβαίνει όμως αύτό, θά πρέπει νά υπάρχει μιά Ισορροπία μεταξύ της δριζόντιας δυνάμεως της βαροβαθμίδας και της δριζόντιας έκτρεπτικής δυνάμεως (Coriolis). Ο άνεμος πού προκύπτει στήν περίπτωση αυτή ονομάζεται **γεωστροφικός άνεμος**.

Έπειδή ή δύναμη της βαροβαθμίδας είναι κάθετη στίς ίσοβαρείς και διευθύνεται πρός τίς χαμηλές πιέσεις, ή δριζόντια έκτρεπτική δύναμη πρέπει νά είναι και αύτη κάθετη πρός τίς ίσοβαρείς και νά διευθύνεται πρός τίς ύψηλές πιέσεις. Άλλως δέν θά ύπηρχε Ισορροπία. Άλλα ή έκτρεπτική δύναμη ένεργει κάθετα πρός τή διεύθυνση τού άνεμου, έπομένως ο γεωστροφικός άνεμος πρέπει νά είναι παράλληλος πρός τίς ίσοβαρείς (σχ. 4.2). Έπειδή ή δύναμη Coriolis έκτρέπει τά σώματα δεξιά στό βόρειο και άριστερά στό νότιο ήμισφαίριο, ο γεωστροφικός άνεμος θά έχει τίς χαμηλές πιέσεις πρός τά άριστερά του στό βόρειο και πρός τά δεξιά του στό νότιο ήμισφαίριο.



Σχ. 4.2.
Γεωστροφικός άνεμος.

Η ένταση τού γεωστροφικού άνεμου είναι άναλογη μέ τή βαροβαθμίδα, έπομένως όσο πυκνότερες είναι οι ίσοβαρείς τόσο μεγαλύτερη θά είναι και ή ταχύτητα τού γεωστροφικού άνεμου.

Ο γεωστροφικός άνεμος χρησιμοποιείται πολύ στήν άνάλυση και πρόγνωση τού καιρού, γιατί πάνω άπό τό στρώμα της τριβής δίνει κατά προσέγγιση τόν άνεμο πού έπικρατεί πάνω άπό τίς περιοχές πού δέν υπάρχουν άρκετά μετεωρολογικά δεδομένα, δημοσιεύοντας οι ωκεανοί και οι θάλασσες.

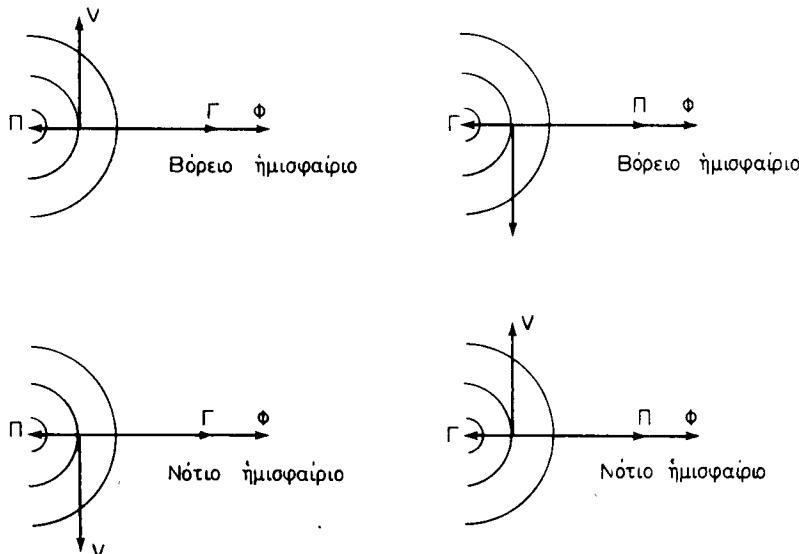
4.3 Άνεμος βαροβαθμίδας.

Εάν οι ίσοβαρείς είναι γραμμές καμπύλες, ο άνεμος δέν κινεῖται εύθυγραμμα άλλα άκολουθει καμπύλη τροχιά. Στήν περίπτωση έπομένως αύτή, έκτός άπό τή δύναμη της βαροβαθμίδας και τή δύναμη Coriolis, έμφανίζεται και ή φυγόκεντρη δύναμη.

Έπειδή ο άνεμος κινεῖται μέ σταθερή περίου ταχύτητα, θά πρέπει ή δύναμη της βαροβαθμίδας, ή έκτρεπτική και ή φυγόκεντρη, πού λέγεται και κυκλοστροφική, νά βρίσκονται σέ Ισορροπία. Ο άνεμος πού προέρχεται άπό τήν άντιστάθμιση τών τριῶν αύτῶν δυνάμεων λέγεται **Άνεμος τής βαροβαθμίδας** (gradient wind).

Ο άνεμος αύτός έχεταί παρακάτω στά κυκλωνικά και άντικυκλωνικά συστήματα:

Στά κυκλωνικά συστήματα (ύφέσεις, κυκλώνες καί άλλα) οι ίσοβαρεῖς είναι κλειστές κυκλικές ή έλλειπτικές, μέ τήν πίεση χαμηλή στό κέντρο. Έπομένως ή δύναμη τῆς πιέσεως Π θά διευθύνεται πρός τό κέντρο ένω ή έκτρεπτική Γ καί ή φυγόκεντρη Φ θά διευθύνονται άντίθετα άπό τή διεύθυνση τῆς πιέσεως. Έπομένως ή δύναμος V θά κινεῖται κατά μήκος τῶν ίσοβαρῶν μέ τήν έκτρεπτική δύναμη δεξιά στό βόρειο καί άριστερά στό νότιο ήμισφαίριο. Δηλαδή στίς ύφέσεις, ή δύναμος θά κινεῖται γύρω άπό τό κέντρο τῆς ύφέσεως κατά τήν δρθή φορά στό βόρειο καί κατά τήν άνάδρομη στό νότιο ήμισφαίριο (σχ. 4.3).



Σχ. 4.3.
Οι δύναιμοι στίς ύφέσεις καί τούς άντικυκλώνες.

Στούς άντικυκλώνες οι ίσοβαρεῖς είναι καί πάλι κλειστές άλλα μέ τήν ύψηλή πίεση στό κέντρο. Γι' αύτό ή δύναμη τῆς πιέσεως Π θά διευθύνεται άντίθετα άπό τό κέντρο. Τήν ίδια διεύθυνση θά έχει καί ή φυγόκεντρη Φ , ένω ή γεωστροφική Γ θά διευθύνεται άντίθετα πρός αύτές. Έπειδή ή δύναμος πρέπει νά έχει δεξιά του τήν έκτρεπτική δύναμη στό βόρειο καί άριστερά του στό νότιο ήμισφαίριο, θά κινεῖται γύρω άπό τό κέντρο τού άντικυκλώνα κατά τήν άνάδρομη φορά στό βόρειο καί κατά τήν δρθή στό νότιο ήμισφαίριο (σχ. 4.3).

4.4 Έπίδραση τῆς τριβῆς στόν δύναμο. Νόμος τοῦ Buys - Ballot.

Έκτός άπό τήν έκτρεπτική δύναμη καί τή δύναμη τῆς βαροβαθμίδας στήν κίνηση τοῦ άνέμου σπουδαϊο ρόλο παίζει καί ή δύναμη τῆς τριβῆς τοῦ άέρα πάνω στήν έπιφάνεια τῆς Γης. Γιά τό λόγο αύτό ή δύναμος κοντά στήν έπιφάνεια τοῦ έδαφους δέν πνέει παράλληλα πρός τίς ίσοβαρεῖς, άλλα σχηματίζει μεγάλη πολλές φορές γωνία μέ αύτές. Ή γωνία αύτή είναι $10^\circ - 15^\circ$ καί μεγαλύτερη. Έπισης ή ταχύτητα τοῦ άνέμου είναι άρκετά μικρότερη άπό τήν ταχύτητα τοῦ γεωστροφικοῦ άνέμου καί είναι ίση μέ τό $1/2$ τῆς ταχύτητας τοῦ γεωστροφικοῦ άνέμου πάνω άπό τήν ξη-

ρά καί μέ τά 3/4 πάνω άπό τή θάλασσα.

Τά ΐδια συμβαίνουν καί στά κυκλωνικά (ύφεσεις) καί άντικυκλωνικά συστήματα. Στίς ύφεσεις διαγραμματίζει γωνία μέ τίς ίσοβαρεῖς 10° - 15° πάνω άπό τή θάλασσα καί 20° περίπου πάνω άπό τήν ξηρά καί συγκλίνει πρός τό κέντρο, ένω στούς άντικυκλώνες άποκλίνει άπό τό κέντρο σχηματίζοντας τίς ΐδιες γωνίες.

Τή σχέση αυτή μεταξύ τών ίσοβαρών καί τής διευθύνσεως τοῦ άνέμου δίνει διάφορα σημαντικά στοιχεία για την πρόβλημα της θαλασσοπορίας. Τά ΐδια συμβαίνουν στό βόρειο ήμισφαίριο τίς ιανουαρίου καί μάρτιου, ένω τίς ηλιοφάνειας πρός τά δεξιά του καί λίγο πίσω, ένω τίς ηλιοφάνειας πρός τά αριστερά του καί λίγο μπρός. Τά ΐδια συμβαίνουν στό νότιο ήμισφαίριο.

4.5 Ό ανεμος στά κατώτερα στρώματα τής άτμοσφαιρας.

"Οπως συνάγεται άπό τά άνεμογράμματα τών άνεμογράφων, τόσο ή ένταση διεύθυνσης τοῦ άνέμου στά κατώτερα στρώματα τής άτμοσφαιρας παρουσιάζουν γρήγορες καί άκανόνιστες κυμάνσεις.

Οι κυμάνσεις αυτές διαφέρουν σέ διάφορα αίτια άπό τά διαφορά τά σπουδαιότερα είναι ή τιμή τής κατακόρυφης θερμοβαθμίδας, οι στροβιλοειδεῖς κινήσεις τοῦ άέρα καί τό άνάγλυφο.

"Ετσι, ένω διεύθυνσης τοῦ άνέμου διαφέρει τήν ίδια κατά μέσο διεύθυνσης για μερικές ώρες, είναι δυνατό άπό λεπτό σέ λεπτό νά άλλάξει ένταση καί διεύθυνση σέ μεγάλο σχετικά βαθμό.

Οι διακυμάνσεις αυτές είναι μεγαλύτερες πάνω άπό τήν ξηρά γιατί οι άναταρακτικές κινήσεις καί τό άνώμαλο τοῦ έδαφους δημιουργούν στρόβιλους, οι διαφορές άλλοτε έπιπταν καί άλλοτε έπιβραδύνουν τήν ένταση τοῦ άνέμου καί μεταβάλλουν τήν διεύθυνσή τους. "Οσο μεγαλύτερη είναι ή ένταση τοῦ άνέμου τόσο ισχυρότεροι είναι οι στροβιλισμοί καί τόσο μεγαλύτερες οι διακυμάνσεις τών στοιχείων τοῦ άνέμου. Μέ τήν αὔξηση τοῦ ύψους διεύθυνσης τοῦ άνέμου γίνεται περισσότερο σταθερός.

4.6 Ήμερήσια καί έτήσια πορεία τής έντασεως τοῦ άνέμου.

"Οταν πάνω άπό τήν ξηρά ή καιρική κατάσταση είναι σταθερή, ή ένταση τοῦ άνέμου στά έπιφανειακά στρώματα τής ξηρᾶς παρουσιάζει άπλή ήμερήσια πορεία μέ μέγιστο κατά τίς μεσημβρινές ή πρώτες άπογευματινές ώρες καί έλαχιστο άργα τή νύκτα. Σέ μεγαλύτερα υψη συμβαίνει τό άντιθετο: οι μεγαλύτερες ταχύτητες παρατηρούνται τή νύκτα καί οι μικρότερες τήν ήμέρα. "Οσον άφορά τό ήμερήσιο εύρος τής ταχύτητας τοῦ άνέμου, αύτό άνέρχεται σέ 3 - 5 m/sec στά μέσα πλάτη.

Σέ διάφορα μέρη έκτος άπό τήν ήμερήσια παρουσιάζεται καί έτήσια μεταβολή στήν ένταση τοῦ άνέμου. Η μεταβολή αυτή έχαρτάται άπό πολλούς παράγοντες: άστρονομικούς, κλιματολογικούς, φυσικογεωγραφικούς κ.ά. καί γιά τό λόγο αύτό είναι δύσκολο άν δύνατο νά καθορισθούν γενικότεροι τύποι αύτῶν τών μεταβολῶν.

4.7 Προσδιορισμός τής διευθύνσεως καί τῆς ἑντάσεως τοῦ ἀνέμου.

“Οπως ἀναφέραμε, δύο εἶναι τά στοιχεῖα τοῦ ἀνέμου, ή διεύθυνση καί ή ἑντασή του.

4.7.1 Προσδιορισμός διευθύνσεως τοῦ ἀνέμου.

Ἐπειδή ὁ ἀνέμος δέν ἔχει σταθερή διεύθυνση ἀλλά κυμαίνεται γύρω ἀπό μιά μέση θέση, εἶναι δύσκολο νά δρισθεῖ μέ ακρίβεια τό σημεῖο τοῦ δρίζοντα ἀπό τό δόποιο πνέει. Γιά τό λόγο αὐτό χρησιμοποιοῦνται 16 ή καί 8 μόνο σημεῖα τοῦ δρίζοντα.

Τό ἀνεμολόγιο μέ τίς 16 κύριες διευθύνσεις καί μέ τά ἀντίστοιχα ἐλληνικά καί διεθνή σύμβολα καί τίς ἐπίσημες καί κοινές ὀνομασίες τους φαίνεται στόν πίνακα 4.7.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7.1.
Σύμβολα καὶ ὀνομασίες τῶν διευθύνσεων τοῦ ἀνέμου.

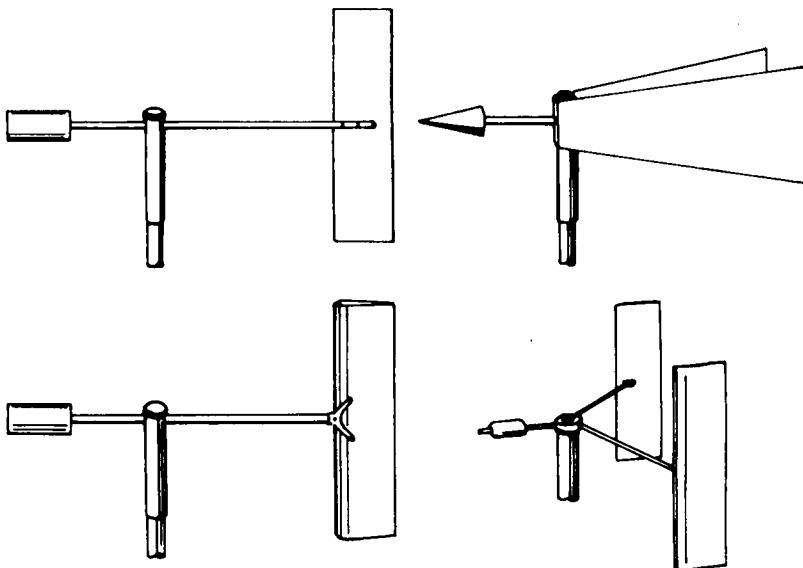
	Σύμβολα ἐλληνικά	Σύμβολα διεθνή	Όνομασίες ἐπίσημες	Όνομασίες κοινές
1	B	N	Βορράς	Τραμουντάνα
2	BBA	NNE	Μεσοβορράς	Γραιγοτραμουντάνα
3	BA	NE	Μέσης	Γραϊγός
4	ABA	ENE	Μεσαπλιώτης	Γραιγολεβάντες
5	A	E	Άπηλιώτης	Λεβάντες
6	ANA	ESE	Εύραπλιώτης	Σιροκολεβάντες
7	NA	SE	Εὔρος	Σιρόκος
8	NNA	SSE	Εύρόντος	Όστρασιρόκος
9	N	S	Νότος	Όστρια
10	NNΔ	SSW	Λιβύντος	Όστριογάρμπης
11	ΝΔ	SW	Λίψ	Γαρμπής
12	ΔΝΔ	WSW	Λιβονοζέφυρος	Πουνεντογάρμπης
13	Δ	W	Ζέφυρος	Πουνέντες
14	ΔΒΔ	WNW	Σκιρωνοζέφυρος	Πουνεντομαίστρος
15	ΒΔ	NW	Σκίρων	Μαίστρος
16	BΒΔ	NNW	Σκιρωνοβορράς	Μαϊστροτραμουντάνα

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καί τό σύστημα τῶν 32 διευθύνσεων, στό δόποιο τό 00 ή 32 ἀντίστοιχει στό βορρά, τό 04 στό βορειοανατολικό, τό 08 στόν ἀνατολικό ἄνεμο κ.ο.κ.

Γιά τόν προσδιορισμό τῆς διευθύνσεως τοῦ ἀνέμου χρησιμοποιοῦνται εἰδικά δργανα τά δόποια ὀνομάζονται **ἀνεμοδείκτες**.

‘Ο πιό διαδεδομένος τύπος ἀνεμοδείκτη ἀπό μιά κατακόρυφη σιδερένια ράβδο ή δόποια στό ἐπάνω ἄκρο της φέρει ἔνα δριζόντιο μεταλλικό στέλεχος. Στό ἔνα ἄκρο τοῦ στελέχους αὐτοῦ ὑπάρχουν δύο κατακόρυφα δρθογώνια σιδερένια ἐλάσματα πού σχηματίζουν δίεδρη γωνία 20° περίπου. Στό ἄλλο ἄκρο βρίσκεται ὁ δείκτης μέ τό βάρος τοῦ δόποιου ίσορροποῦνται δύο ἐλάσματα.

Σέ πολλούς ἀνεμοδείκτες ὑπάρχει μόνο ἔνα ἔλασμα ή ἄλλα συστήματα κατάληλα γιά τό σκοπό αὐτό.



Σχ. 4.7α.
'Ανεμοδείκτες.

'Η κατακόρυφη ράβδος στηρίζεται σ' έναν κατακόρυφο ίστο καί μπορεῖ νά στρέφεται έλευθερα μαζί μέ τό μεταλλικό στέλεχος. "Όταν πνέει άνεμος, τότε άσκει πίεση έπάνω στά έλασματα ή στό έλασμα, μέ άποτέλεσμα τό βέλος νά στρέφεται πρός τή διεύθυνση πού πνέει δ' άνεμος (σχ. 4.7α).

Τή διεύθυνση τού άνεμου μπορούμε νά έκτιμήσομε καί μέ μιά λεπτή μεταξωτή ταινία πού έχει μῆκος 50 - 60 cm καί πλάτος 2 - 3 cm. 'Η ταινία αύτή προσδένεται στό άκρο ένός κατακόρυφου ίστού, όπότε όταν πνέει καί άσθενής άκρμα άνεμος άποκλίνει από τήν κατακόρυφη θέση καί διευθύνεται άντιθετα από τή διεύθυνση τού άνεμου.

'Υπάρχουν καί ήλεκτρικοί άνεμοδείκτες μέ 8 ή 16 ήλεκτρικές έπαφές ή καθεμιά από τίς οποιες άντιστοιχεῖ καί σέ μιά ύποδαίρεση τού άνεμολογίου. Οι άνεμοδείκτες αύτοί δίνουν άμεσως τή διεύθυνση τού άνεμου πού έπικρατεῖ.

'Υπάρχουν καί αύτογραφικοί άνεμοδείκτες οι οποίοι μέ κατάλληλα συστήματα καταγράφουν πάνω σέ μιά χάρτινη ταινία τή διεύθυνση πού έχει κάθε στιγμή δ' άνεμος.

'Εάν δέν ύπάρχουν άνεμοδείκτες ή διεύθυνση τού άνεμου είναι εύκολο νά προσδιορισθεῖ καί μέ προσωπική έκτιμηση.

Γιά τόν προσδιορισμό αύτό δ' παραπρητής τοποθετεῖται σέ μέρος άνοικτό καί στρέφει τό σώμα του σιγά - σιγά μέχρις ότου αίσθανθεί τήν ίδια πίεση τού άνεμου καί στίς δυό του παρειές. "Όταν συμβεί αύτό, τότε δ' παραπρητής βλέπει πρός τό σημείο τού δρίζοντα από τό οποίο πνέει δ' άνεμος.

4.7.2 Προσδιορισμός τής έντασεως τού άνεμου.

"Οπως άναφέραμε ή ένταση τού άνεμου έκφραζεται καί μέ τήν ταχύτητα μέ τήν

δοπία κινεῖται ή μέ τήν πίεση πού άσκει έπάνω στήν έπιφάνεια τῶν διαφόρων σωμάτων. Γι' αύτό καὶ τά ὅργανα μέ τά δοπία προσδιορίζεται ή ἔνταση τοῦ ἀνέμου (ἀνεμόμετρα) διαιροῦνται σέ δυό κατηγορίες:

- Στά **ἀνεμόμετρα ταχύτητας** καὶ
- στά **ἀνεμόμετρα πιέσεως.**

Στά πρώτα ἀπό αὐτά η ταχύτητα τοῦ ἀνέμου προσδιορίζεται μέ τήν ταχύτητα μέ τήν δοπία περιστρέφεται μέ τόν ἀνεμο τροχός μέ πτερύγια ή μέ ήμισφαιρικά κύπελλα. Στά δεύτερα η ἔνταση τοῦ ἀνέμου προσδιορίζεται εἴτε ἀπό τήν πίεση πού ύφιστανται μεταλλικές πλάκες ή ἄλλα σώματα ὅταν τοποθετοῦνται κάθετα στή διεύθυνση τοῦ ἀνέμου εἴτε ἀπό ἄλλα ἀεροδυναμικά συστήματα.

'Από τά ἀνεμόμετρα ταχύτητας τό πιό διαδεδομένο είναι τό ἀνεμόμετρο Robinson.

Αύτό ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα μεταλλικό σταυρό στά ἄκρα τοῦ ὅποιου ὑπάρχουν τέσσερα κενά μεταλλικά ήμισφαιρία, πού στρέφουν τίς κοῖλες τους ἐπιφάνειες πρός τό ἴδιο μέρος (σχ. 4.7β). 'Από τό κέντρο τοῦ μεταλλικοῦ σταυροῦ περνᾶ ἔνας ἄξονας καὶ πάνω στό ἔνα ἄκρο τοῦ ἄξονα ὑπάρχει ἀτέρμονας κοχλίας, πού ἐμπλέκεται στόν δόντωτό τροχό ἐνός στροφομέτρου.

Γιά τόν προσδιορισμό τῆς ταχύτητας τοῦ ἀνέμου, τό ἀνεμόμετρο αύτό τοποθετεῖται ἔτσι ώστε δομέται μεταλλικός σταυρός νά είναι δοριζόντιος, δόποτε η διαφορά τῆς πιέσεως τοῦ ἀνέμου στήν κυρτή καὶ κοίλη ἐπιφάνεια τῶν ήμισφαιρίων ἀναγκάζει τό δόλο σύστημα νά στρέφεται γύρω ἀπό τόν ἄξονα. Τίς στροφές τοῦ ἄξονα μετρᾶ τό στροφόμετρο.

Στά ἀνεμόμετρα αύτοῦ τοῦ εἶδους τό στροφόμετρο μέ κατάλληλο συνδυασμό τροχῶν δίνει ἀπευθείας τό διάστημα πού διέτρεξε δομέται σέ δορισμένο χρόνο, ἀπό τό δομέται προσδιορίζεται η μέση ταχύτητά του. Σέ δορισμένα μάλιστα ἀνεμόμετρα αύτοῦ τοῦ εἶδους δίνεται ἀπευθείας η μέση ταχύτητα τοῦ ἀνέμου.

Στά πλοϊα τέτοια ἀνεμόμετρα τοποθετοῦνται σέ Ιστό ή πάνω ἀπό τή γέφυρα. Συνήθως δομέται περιστροφῆς τῶν κυπέλλων συνδέεται κατάλληλα μέ μαγνητοηλεκτρική συσκευή στήν δοπία η ήλεκτρεγερτική δύναμη είναι ἀνάλογη μέ τόν ἀριθμό τῶν στροφῶν, δηλαδή μέ τήν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου. "Ετσι μέ τά ἀνεμόμετρα αύτά ἔχομε ἀμέσως τήν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου.

Πολλά ἀνεμόμετρα ταχύτητας ἀντί γιά δοριζόντιο μεταλλικό σταυρό μέ τά ήμισφαιρικά κύπελλα ἔχουν τροχό μέ πτερύγια, δομέται στρέφεται γύρω ἀπό δοριζόντιο ἄξονα ή καὶ ἔλικα μέ δύο ή περισσότερα πτερύγια.

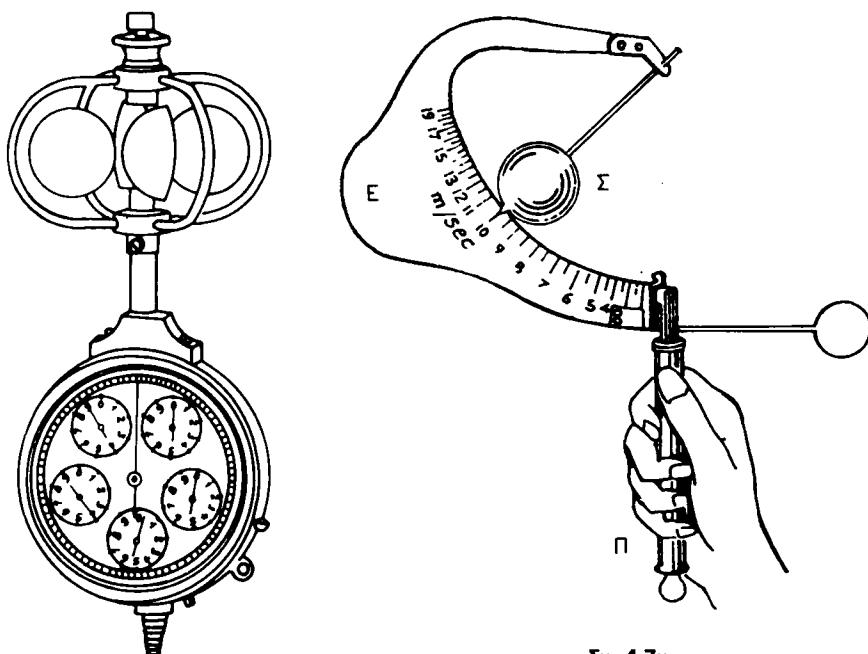
Τά ἀνεμόμετρα ταχύτητας δέ δίνουν τίς στιγμιαίες ταχύτητες τοῦ ἀνέμου ἀλλά τίς μέσες ταχύτητές του.

Τά ἀνεμόμετρα αύτά γίνονται καὶ αύτογραφικά, δηλαδή **ἀνεμογράφοι**. Οι ἀνεμογράφοι καταγράφουν συνεχῶς ἐπάνω σέ χάρτινη ταινίᾳ τήν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου. Τά βολτόμετρα καὶ τά καταγραφικά συστήματα τοποθετοῦνται στά πλοϊα μέσα στή γέφυρα ή στό Charter Room ή καὶ σέ ἄλλο κατάλληλο χῶρο.

Τά ἀνεμόμετρα πιέσεως δίνουν τίς στιγμιαίες ἔντασεις τοῦ ἀνέμου.

"Ενα ἀπό τά πιό συνηθισμένα ἀνεμόμετρα πιέσεως είναι τό ἀνεμόμετρο Daloz (σχ. 4.7γ). Αύτό ἀποτελεῖται ἀπό ἔνα μεταλλικό πτερύγιο, ἀπό τό ἔνα ἄκρο τοῦ δομέται αἰώρεῖται μιά κοίλη σφαίρα ἀπό ἀλουμίνιο.

Τό πτερύγιο καταλήγει σέ ἔνα μεταλλικό περιστρεφόμενο στέλεχος πού περι-



Σχ. 4.7β.

'Ανεμόμετρο Robinson.

στρέφεται μέ μικρή τριβή μέσα στή χειρολαβή.

"Οταν τό δργανο έκτιθεται στόν άνεμο, τό πτερύγιο ένεργει ώς άνεμοδείκτης καὶ στρέφει τή σφαίρα Σ πρός τή διεύθυνση πού πνέει δ ἀνέμος. 'Από τήν πίεση πού άσκει δ ἀνέμος ἐπάνω στή σφαίρα αύτή ἀποκλίνει ἀπό τήν κατακόρυφη θέση κατά γωνία ἀνάλογη πρός τήν ἔνταση τοῦ ἀνέμου.

'Η σφαίρα ἔχει μιά μικρή αίχμηρή προεξοχή κινούμενη κατά μῆκος τοῦ κοίλου μέρους τοῦ πτερυγίου στό δποῖο είναι χαραγμένη ἡ κλίμακα. 'Η βαθμολόγηση τῆς κλίμακας γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε νά δίνει ἀμέσως τήν ἔνταση τοῦ ἀνέμου μέ τήν ταχύτητά του σέ μέτρα κατά δευτερόλεπτο (m/sec).

'Υπάρχουν καὶ ἄλλοι τύποι ἀνεμομέτρων πιέσεως. 'Επίσης ύπάρχουν καὶ ἀνεμογράφοι πιέσεως οἱ δποῖο δώμας δέν χρησιμοποιοῦνται στά πλοῖα.

Τήν ἔνταση τοῦ ἀνέμου, ἔάν δέν ἔχομε δργανα, είναι δυνατό νά τήν προσδιορίσουμε μέ προσωπική ἔκτιμηση, μέ βάση τίς ἐπιδράσεις του ἐπάνω σέ διάφορα ἀντικείμενα ἡ καὶ μόνο ἀπό τήν πίεση πού αἰσθάνεται δ ἀνθρωπος ἀπό τήν πνοή τοῦ ἀνέμου.

'Η ἔκτιμηση αύτή γίνεται μέ εἰδικές κλίμακες ἀπό τίς δποῖες ἡ πιό διαδομένη είναι ἡ κλίμακα Beaufort. 'Η κλίμακα αύτή ἔχει 18 βαθμίδες ἀπό 0 - 17 ἀπό τίς δποῖες χρησιμοποιοῦνται οἱ 13 πρώτες (0 - 12).

Στόν πίνακα 4.7.2 φαίνονται οἱ διάφορες βαθμίδες τῆς κλίμακας αύτῆς μέ τήν ἀντίστοιχη ὀνομασία τους.

Άποτελέσματα τοῦ ἀνέμου σύμφωνα μέ τήν κλίμακα Beaufort στήν ξηρά.

O. "Απνοια. 'Ο καπνός ύψωνεται κατακόρυφα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7.2.
Άνεμολογική κλίμακα Beaufort.

Βαθμοί	'Όνομασία		Μέτρα άνά sec	Μίλια άνά h	Κόρβοι
	'Ελληνική	'Αγγλική			
0	Νηνεμία	Calm	<0.4	<1	<1
1	'Υποτονέων	Light air	0.4 - 1,5	1 - 3	1 - 3
2	'Ασθενής	Light breeze	1,6 - 3,3	4 - 7	4 - 6
3	Λεπτός	Gentle breeze	3,4 - 5,4	8 - 12	7 - 10
4	Μέτριος	Moderate breeze	5,5 - 7,9	13 - 18	11 - 16
5	Λαμπρός	Fresh breeze	8,0 - 10,7	19 - 24	17 - 21
6	'Ισχυρός	Strong breeze	10,8 - 13,8	25 - 31	22 - 27
7	Σφοδρός	Moderate gale	13,9 - 17,1	32 - 38	28 - 33
8	'Ορμητικός	Fresh gale	17,2 - 20,7	39 - 46	34 - 40
9	Θύελλα	Strong gale	20,8 - 24,4	47 - 54	41 - 47
10	'Ισχυρή Θύελλα	Hole gale	24,5 - 28,4	55 - 63	48 - 55
11	Σφοδρή Θύελλα	Storm gale	28,5 - 32,6	64 - 73	56 - 63
12	Τυφώνας	Hurricane	32,7 - 36,9	74 - 82	64 - 71

1. Ή διεύθυνση του άνεμου προσδιορίζεται από τόν καπνό όχι όμως από τόν άνεμοδείκτη.
2. Αίσθητός στό.·πρόσωπο. Άκούγεται θρόισμα. Κινείται ο άνεμοδείκτης.
3. Τά φύλλα καί τά μικρά κλωνάρια βρίσκονται σέ συνεχή κίνηση. Έκτείνεται μικρή σημαία.
4. Σηκώνει κονιορτό καί χαρτιά. Μικρά κλαδιά δέντρων κινοῦνται.
5. Μικρά δέντρα μέ φύλλα άρχιζουν νά λυγίζουν. Σέ μεσόγεια νερά σχηματίζονται κυματίδια.
6. Κινοῦνται μεγάλα κλαδιά δέντρων. Άκουγονται συρίγματα στά τηλεγραφικά σύρματα. Ή όμπρέλα χρησιμοποιείται μέ δυσκολία.
7. Κινεῖ δλόκληρα δέντρα. Τό βάδισμα πρός τόν άνεμο δύσκολο.
8. Σπάει κλωνάρια δέντρων. Έμποδίζει γενικά τό βάδισμα.
9. Στίς οίκοδομές προκαλοῦνται έλαφρές ζημιές. Καπνοδόχοι από πηλό άναρπάγονται.
10. Ξερίζωνται δέντρα καί προκαλεῖ σημαντικές ζημιές στίς οίκοδομές.
11. Σπανιότατα παρατηρείται στήν ξηρά. Προκαλεῖ μεγάλες ζημιές.
12. Καταστροφές έξαιρετικά σοβαρές.

Άποτελέσματα τού άνέμου σύμφωνα μέ τήν κλίμακα Beaufort στή Θάλασσα.

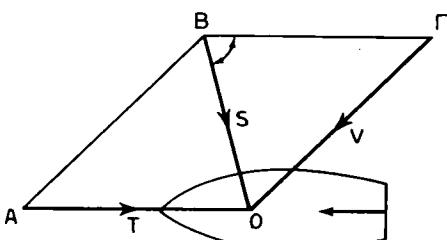
0. Θάλασσα κατοπτρική.
1. Ρυτίδες καί έμφανιση λεπιών, άλλα χωρίς άφρισμένες κορυφές.
2. Κυματίδια μικρά άλλα περισσότερο σαφή. Οι κορυφές τους έχουν μιά γυάλινη δψη άλλα δέν σπάζουν.
- 3.. Μεγάλα κυματίδια. Οι κορυφές τους άρχιζουν νά σπάζουν. Άφροι μέ γυάλινη δψη. Σποραδικές κηλίδες από άφρο.
4. Μικρά κύματα τά δποια γίνονται όλο μεγαλύτερα, μέ πολλές κηλίδες από άφρούς.
5. Μέτρια κύματα, πού γίνονται όλο καί μεγαλύτερα. Σχηματίζονται πολλές α-

- φρώδεις κηλίδες καί πιτσιλίσματα.
6. Ἐρχίζουν νά σχηματίζονται μεγάλα κύματα. Οι ἀφρισμένες κορυφές τους είναι παντοῦ πιο ἔκτεταμένες. Πιτσιλίσματα.
 7. Ἡ θάλασσα διογκώνεται, ἀσπροί ἀφροί ἀπό κύματα πού σπάζουν ἀρχίζουν νά παρασύρονται κατά ταινίες σύμφωνα μέ τή διεύθυνση πού προχωρεῖ δ ἄνεμος.
 8. Μετρίως ύψηλά κύματα μεγαλύτερου μήκους. Οι ἀκρες τῶν κορυφῶν ἀρχίζουν νά σπάζουν κατά τήν ἀναδίπλωσή τους. Ὁ ἀφρός σέ ἀσπρες ταινίες παρασύρεται κατά τήν πορεία τοῦ ἀνέμου.
 9. Υψηλά κύματα. Πυκνές ταινίες ἀπό ἀφρούς κατά τή διεύθυνση πού πάει δ ἄνεμος. Οι κορυφές τῶν κυμάτων ἀρχίζουν νά γέρνουν, νά ἀνατρέπονται καί νά κυλιοῦνται. Τά σιφούνια ἀρχίζουν νά ἐπηρεάζουν τήν δρατότητα.
 10. Πολύ ύψηλά κύματα μέ μακριές προεξέχουσες κορυφές. Ὁ ἀφρός σέ πυκνές ἀσπρες ταινίες κατά τή διεύθυνση τοῦ ἀνέμου. Γενικά ἡ ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας παίρνει μιά ἀσπρη δψη καί ἡ ἀντάρα γίνεται βαριά σάν ἀπό σύγκρουση. Ἡ δρατότητα ἐπηρεάζεται πολύ.
 11. Ἐξαιρετικά μεγάλα κύματα. Μικρά ἡ καί μεσαίων διαστάσεων πλοϊα είναι δυνατόν γιά κάποιο χρόνο νά κρύβονται πίσω ἀπό τά κύματα. Ἡ θάλασσα είναι ἐντελῶς σκεπασμένη μέ μακριές ταινίες ἀπό ἀφρό κατά τή διεύθυνση τοῦ ἀνέμου. Παντοῦ παρασύρονται σταγονίδια καί ἀφροί ἀπό τίς αίχμες τῶν κορυφῶν τῶν κυμάτων. Ἡ δρατότητα ἐπηρεάζεται πάρα πολύ.
 12. Ὁ ἀέρας είναι γεμάτος ἀπό ἀφρούς καί σταγονίδια. Ἡ θάλασσα είναι ἐντελῶς λευκή μέ παρασυρόμενο ψεκασμό. Ἡ δρατότητα ἐπηρεάζεται πάρα πολύ.

4.8 Φαινόμενος ἄνεμος.

Γιά ἔνα κινούμενο πλοϊο ἡ γενικότερα γιά ἔνα κινούμενο μέσο, ἡ διεύθυνση καί ἡ ταχύτητα τοῦ ἀνέμου είναι ἡ συνισταμένη τῆς διευθύνσεως καί τῆς ταχύτητας τοῦ πραγματικοῦ ἀνέμου καί τοῦ ἀνέμου τοῦ πλοίου. Ἀνεμος τοῦ πλοίου είναι δ ἄνεμος πού δημιουργεῖ τό κινούμενο πλοϊο. Ὁ ἄνεμος αὐτός ἔχει διεύθυνση τήν πορεία τοῦ πλοίου καί ταχύτητα τήν ταχύτητα τοῦ πλοίου. Τά ἀνεμόμετρα ἐπομένως καί οἱ ἀνεμοδείκτες πού τοποθετοῦνται μέσα στά πλοϊα, δέ δείχνουν τήν πραγματική ἀλλά τή φαινόμενη διεύθυνση καί ταχύτητα τοῦ ἀνέμου.

Ἀπό τή φαινόμενη δημος διεύθυνση καί ταχύτητα τοῦ ἀνέμου καί ἀπό τήν πορεία καί ταχύτητα τοῦ πλοίου μποροῦμε νά ύπολογίσομε τήν πραγματική διεύθυνση καί ταχύτητα τοῦ ἀνέμου, ἀκρει νά ἐπιλύσομε τό τρίγωνο ABO (σχ. 4.8). Στό τρίγωνο ἡ 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 πραγματικοῦ ἀνέμου.



Σχ. 4.8.
Φαινόμενος ἄνεμος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΓΕΝΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

5.1 Διανομή των άτμοσφαιρικών πιέσεων καί άνέμων.

Άν ή έπιφάνεια τῆς Γῆς ήταν, δπως καί άλλοϋ άναφέραμε, δμοιογενής καί δμοιόμορφη, ή διανομή τῶν άτμοσφαιρικῶν πιέσεων καί τῶν άνέμων, θά παρουσίαζε τήν άκόλουθη εἰκόνα:

Στόν ίσημερινό καί ἐκατέρωθεν τοῦ ίσημερινοῦ, ἐπειδή οι θερμοκρασίες εἶναι ύψηλές, θά ύπηρχε μιά ζώνη μέχρι την οποία θά ἐπικρατοῦσαν νηνεμίες ή ἀσθενεῖς άνεμοι ἀπό διάφορες διευθύνσεις (ζώνη ίσημερινῶν νηνεμιῶν – doldrums). Σέ πλάτη 30° - 35° βόρεια καί νότια θά ύπηρχαν δύο ζῶνες ύψηλῶν πιέσεων (ζῶνες ύψηλῶν πιέσεων τῶν ύποτροπικῶν περιοχῶν).

Σέ πλάτη 55° - 60° θά ύπηρχαν δύο ζῶνες χαμηλῶν πιέσεων καί μετά ἀπό αύτές οι περιοχές ύψηλῶν πιέσεων τῶν πολικῶν περιοχῶν.

Ή διανομή αὐτή τῶν πιέσεων θά δημιουργοῦσε άνέμους βόρειους καί νότιους. Άλλα, δπως εἶναι γνωστό, ή περιστροφή τῆς Γῆς γύρω ἀπό τὸν ἄξονά της ἐκτρέπει τά κινούμενα σώματα δεξιά τῆς κινήσεως τους στό βόρειο καί ἀριστερά στό νότιο ήμισφαίριο. Γιά τό λόγο αὐτό ἐμφανίζονται τά ἐπόμενα συστήματα άνέμων (σχ. 5.1a).

Στήν ίσημερινή περιοχή μιά ζώνη ἀσθενῶν άνέμων ή νηνεμιῶν. Πρός βορρά αὐτῆς τῆς ζώνης θά ἔπνεαν σταθεροί ΒΑ άνεμοι καί πρός νότο ΝΑ.

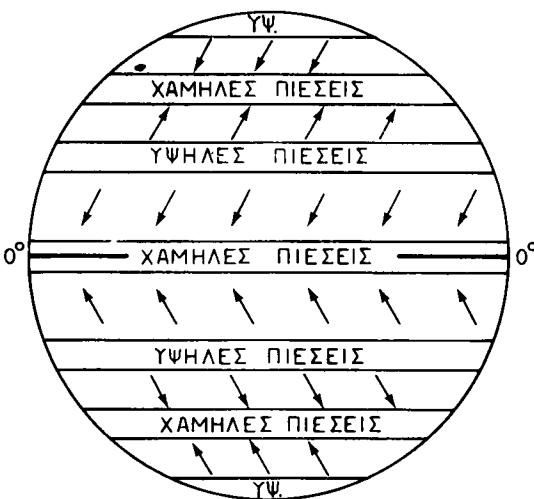
Στίς ζῶνες ύψηλῶν πιέσεων σέ πλάτη 30° - 35° βόρεια καί νότια, οι άνεμοι θά ήταν ἀσθενεῖς. Πέρα ἀπό αὐτούς καί μέχρι τίς ζῶνες τῶν χαμηλῶν πιέσεων πού βρίσκονται σέ πλάτη 55° - 60° , οι άνεμοι θά ήταν ΝΔ στό βόρειο καί ΒΔ στό νότιο ήμισφαίριο.

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

Τό σύστημα δύμως αὐτό τῶν πιέσεων καί τῶν άνέμων, τροποποιεῖται ἀπό τήν ἀνώμαλη διανομή τῶν ξηρῶν καί θαλασσῶν, ἀπό τή μεταβολή τῆς ἀποκλίσεως τοῦ 'Ηλίου καί ἀπό πολλά ἄλλα αἴτια.

Κατά τήν ψυχρή περίοδο, πάνω ἀπό τίς ήπειρωτικές περιοχές ή θερμοκρασία τοῦ ἀέρα εἶναι πολύ πιό χαμηλή ἀπό δ, τι πάνω ἀπό τίς θαλάσσιες, ἐνῶ κατά τή θερμή ἐποχή συμβαίνει τό ἀντίθετο. Γιά τό λόγο αὐτό τό χειμώνα οι ήπειρωτικές ἐκτάσεις εἶναι κέντρα ύψηλῶν πιέσεων (ἐποχικοί ἀντικυκλῶνες) καί χαμηλῶν τό θέρος.

Ἐπίσης κατά τή διάρκεια τοῦ ἔτους ή ἀπόκλιση τοῦ 'Ηλίου μεταβάλλεται καί ἔξιτίας τῆς μεταβολῆς αὐτῆς οι ζῶνες τῶν ύψηλῶν καί χαμηλῶν πιέσεων καί τῶν άνέμων μετακινοῦνται πρός βορρά τό θέρος καί πρός νότο τό χειμώνα κάθε ήμισφαιρίου.



Σχ. 5.1α.

Διανομή ζωνών άτμοσφαιρικών πιέσεων και άνεμων.

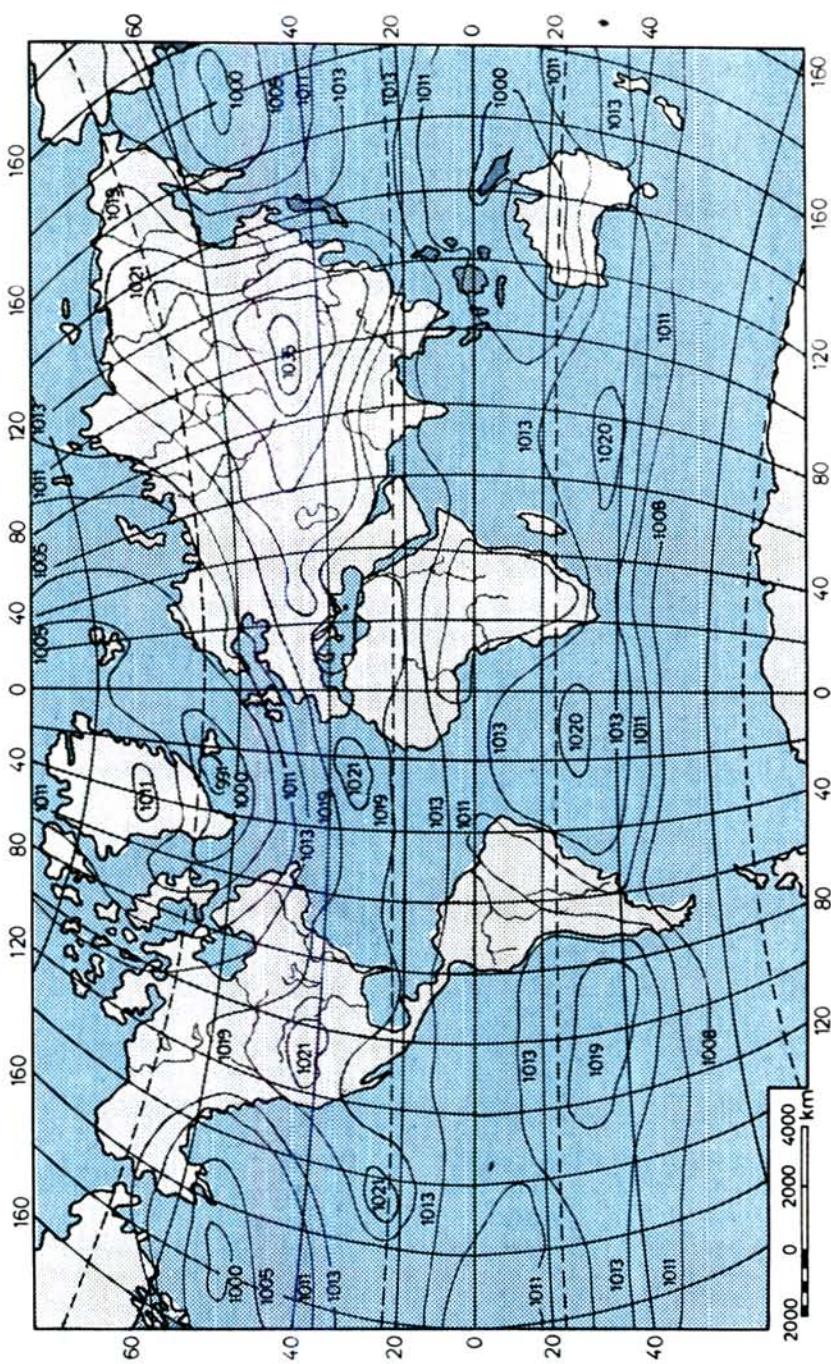
Από όλα αύτά καί δλλα ή διανομή τής άτμοσφαιρικής πιέσεως στήν έπιφάνεια τῆς Γης είναι άνωμαλη όπως φαίνεται από τούς χάρτες (σχ. 5.1β καί 5.1γ) πού δίνουν τή διανομή αύτή τόν Ιανουάριο καί Ιούλιο. Τό χειμώνα τοῦ βόρειου ήμισφαιρίου, βόρεια από τή ζώνη τῶν χαμηλῶν πιέσεων τῆς Ισημερινῆς περιοχῆς, έμφανίζεται στίς ύποτροπικές περιοχές μιά ζώνη μέ ύψηλές πιέσεις. Στόν Β. Ατλαντικό ή ζώνη αύτή βρίσκεται σέ μέσο πλάτος 30° βόρειο καί μεταποίζεται λίγο πρός βορρά τό θέρος καί λίγο πρός νότο τό χειμώνα. Έπίσης ή ίδια ζώνη έπεκτείνεται πάνω από τήν Ασία καί τή Β. Αμερική, ένω βορειότερα στήν Ισλανδία καί στά νησιά τῶν Άλεουτίων έμφανίζονται δύο ισχυρά καί έκτεταμένα έλάχιστα, πού χωρίζονται μεταξύ τους από τόν ισχυρό Σιβηρικό άντικυκλώνα καί τόν άντικυκλώνα τοῦ Καναδᾶ.

Τέλος, στίς πολικές έκτασεις μιά περιοχή ύψηλῶν πιέσεων βρίσκεται πρός βορρά τοῦ Καναδᾶ καί ένώνει τίς ύψηλές πιέσεις τῆς ΒΔ Αμερικῆς καί τῆς Κεντρικῆς Ασίας.

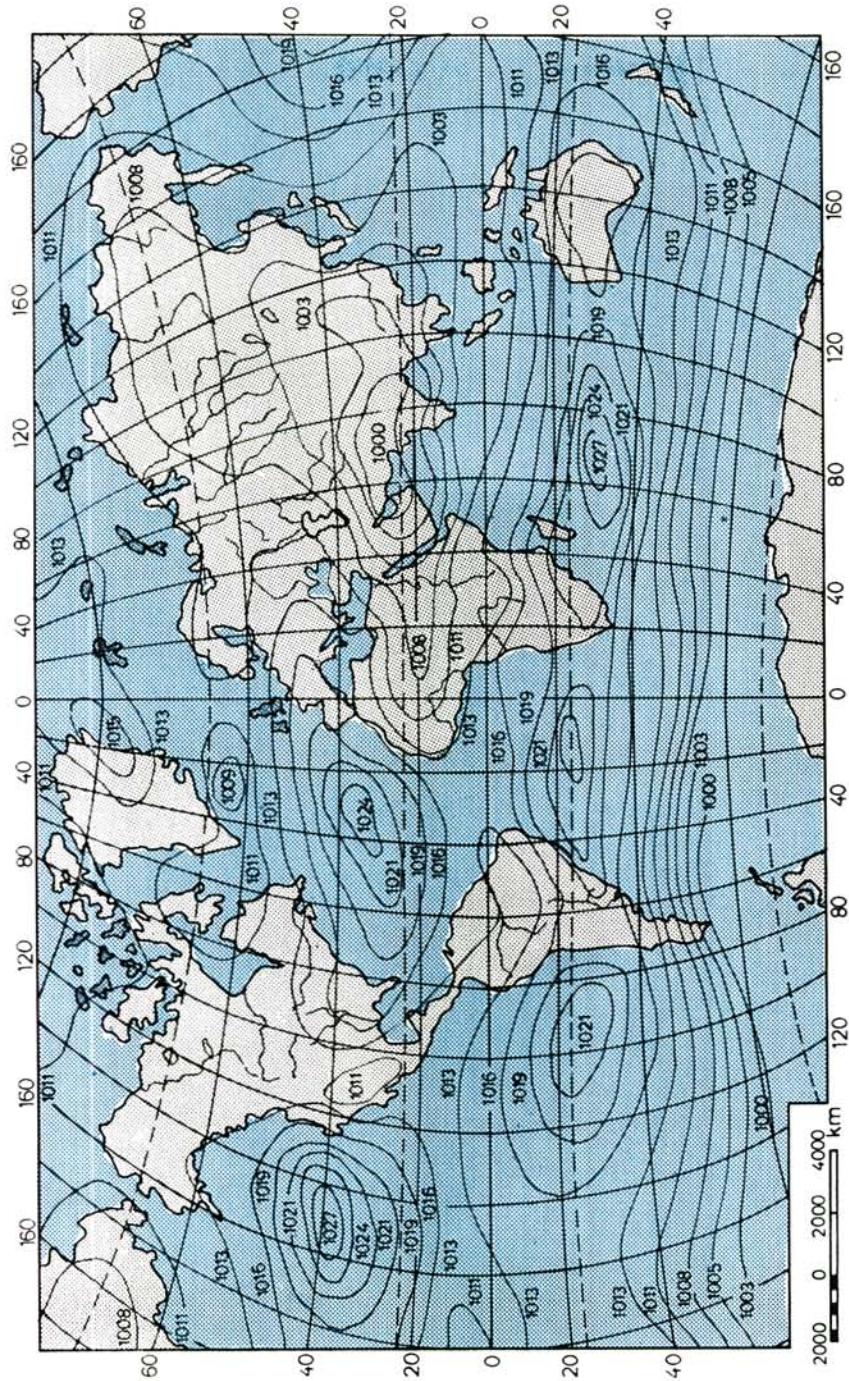
Κατά τή θερμή περίοδο, ή ύποτροπική ζώνη τῶν ύψηλῶν πιέσεων χωρίζεται σέ δυο κέντρα ύψηλῶν πιέσεων, τό ένα από τά δύο τά οποῖα βρίσκεται στό Β. Ατλαντικό (άντικυκλώνας τῶν Άζορών) καί τό άλλο στό Β. Ειρηνικό.

Τά έλάχιστα τῶν Άλεουτίων καί Ισλανδίας έχαφανίζονται, ένω στή ΝΑ Ασία καί ίδιαίτερα πάνω από τίς Ινδίες έμφανίζεται ένα έκτεταμένο έλάχιστο. Τό έλάχιστο αύτό πού δεσπόζει στήν περιοχή αύτή κατά τή θερμή περίοδο, έχει πολύ μεγάλη σημασία γιά τήν κυκλοφορία τῆς άτμοσφαιρας καί έκτείνει, πολλές φορές, γλώσσες οι οποῖες φθάνουν μέχρι τή Συρία, τό Λίβανο καί τήν περιοχή άκόμη τῆς Κύπρου.

Στό νότιο ήμισφαίριο, έπειδή οι ώκεανοι καί θάλασσες καταλαμβάνουν πολύ μεγαλύτερο τμήμα απ' δ.τι οι ξηρές, ή διανομή τῶν πιέσεων είναι πολύ πιο όμαλή απ' δ.τι στό βόρειο ήμισφαίριο.



Σχ. 5.1β.
Γεωγραφική διανομή των διμορφικών πέσεων τον Ιανουάριο



Σχ. 5.1γ.
Γεωγραφική διανομή των ατμοσφαιρικών πίεσεων τον Ιούλιο.

Περίπου σέ πλάτη 30° νότια παρατηρεῖται ή ζώνη τών ύψηλών πιέσεων τών ύποτροπικών περιοχών, ή δούλια παρουσιάζει τρία κέντρα ύψηλών πιέσεων, τρεις μόνιμους άντικυκλώνες. Όταν βρίσκεται δυτικά από τή Χιλή, δεύτερος στό νότιο Ατλαντικό καί δι τρίτος μεταξύ Αφρικής καί Αυστραλίας. Τόν Ιανουάριο ή ζώνη αύτή βρίσκεται 5° περίπου νοτιότερα από δι τόν Ιούλιο.

Νότια από τή ζώνη αύτή ή πίεση έλαττωνεται γρήγορα καί σέ πλάτη $60^{\circ} - 70^{\circ}$ έμφανίζεται μιά ζώνη χαμηλών πιέσεων πού περιβάλλει δόλκηρο τό νότιο ήμισφαίριο. Μετά από τή ζώνη αύτή καί μέχρι τό νότιο πόλο ή πίεση αυξάνεται καί πάλι.

Από τή ζώνη τών ύψηλών πιέσεων τών ύποτροπικών περιοχών μέχρι τόν Ισημερινό ή πίεση έλαττωνεται. Ή περιοχή αύτή τών χαμηλών πιέσεων άκολουθει τήν κατ' απόκλιση κίνηση τού Ηλίου καί μετατοπίζεται πρός Β καί πρός Ν μέ διαφορά γεωγραφικού πλάτους $5^{\circ} - 10^{\circ}$.

5.2 Γενικοί θνεμοί.

Οι γενικοί θνεμοί (σχ. 5.2α καί 5.2β) πού δημιουργοῦνται πάνω από τήν έπιφανεια τῆς Γῆς έξαιτίας τῆς γενικής διανομής τών πιέσεων καί άλλων αίτιων είναι σέ γενικές γραμμές οι άκολουθοι:

5.2.1 Άληγεις (Trade winds).

Άν ή έπιφάνεια τῆς Γῆς ήταν δημοιγενής καί δημοιόμορφη, οι θνεμοί αύτοί θά ήταν, όπως καί άλλοι άναφέρεται, οι ΒΑ τού βόρειου καί ΝΔ τού νότιου ήμισφαιρίου πρός βορρά καί πρός νότο τῆς Ισημερινής περιοχής (σχ. 5.2α καί 5.2β). Έπειδή δημαρχειαί αύτό δέ συμβαίνει στήν πραγματικότητα, γιατί οι ήπειροι διακόπτουν τούς ώκεανούς, οι άληγεις παρατηροῦνται μόνο στό βόρειο καί νότιο Ατλαντικό καί Ειρηνικό ώκεανό καί στό νότιο Ινδικό σέ δόλη τή διάρκεια τού έτους. Είναι οι θνεμοί πού δημιουργοῦνται στά άνατολικά καί στά πρός τόν Ισημερινό τμήματα τών μονίμων άντικυκλώνων τού βόρειου καί νότιου ήμισφαιρίου.

Η διεύθυνσή τους κυμαίνεται από Β ως ΒΑ ή καί ΑΒΑ ή καί Α άκόμα στό βόρειο καί από Ν μέχρι ΝΑ ή καί ΑΝΑ ή Α άκόμα, στό νότιο ήμισφαίριο.

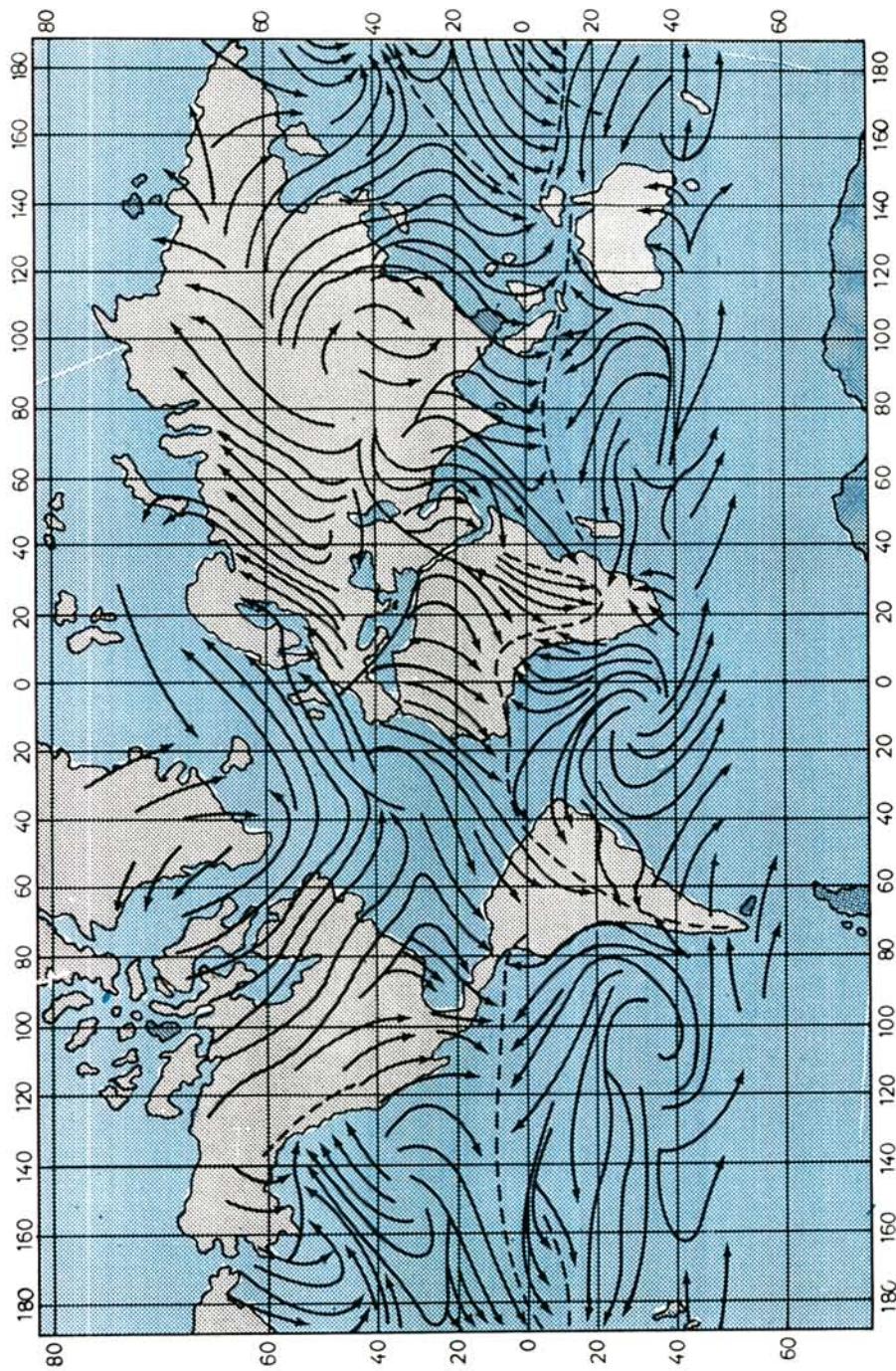
Κατά τή θερινή έποχή τού βόρειου ήμισφαιρίου, ο ΝΑ άληγής τού νότιου Ινδικού περνά τόν Ισημερινό καί ένωνεται μέ τόν ΝΔ μουσσώνα.

Οι άληγεις κατά τή διάρκεια τού έτους μετατοπίζονται πρός βορρά ή πρός νότο άκολουθώντας τήν έτήσια κίνηση τού Ηλίου. Ή μετατόπιση αύτή είναι μεγαλύτερη στό βόρειο ήμισφαίριο, όπου μπορεί νά φθάσει τίς $8^{\circ} - 10^{\circ}$ πλάτους.

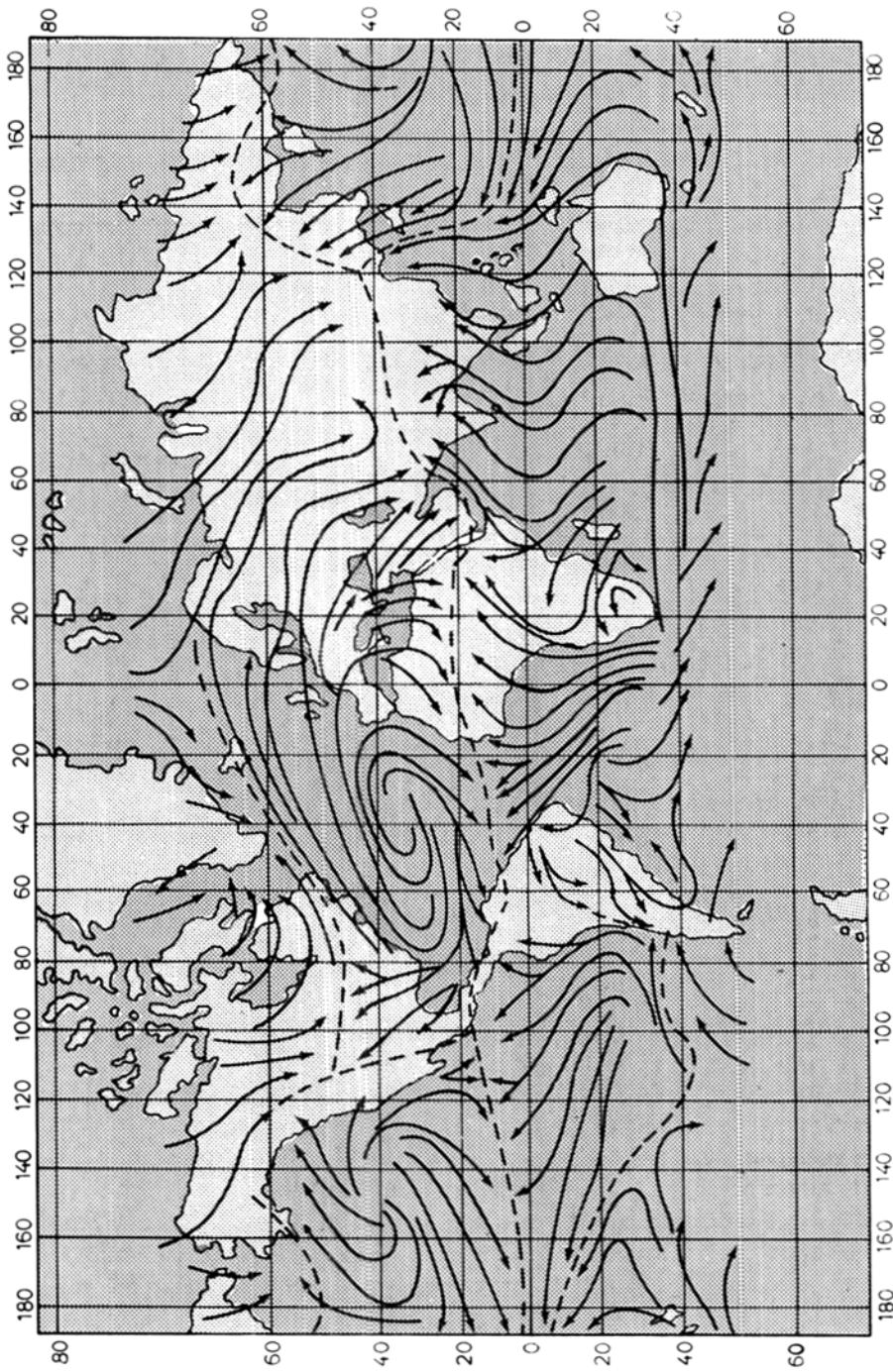
Στόν πίνακα 5.2.1 πού άκολουθει δίνονται τά όρια τών άληγών γιά τούς άντι προσωπευτικούς μηνες Ιανουάριο καί Ιούλιο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.1.

Περιοχές	Διεύθυνση	Ιανουάριος	Ιούλιος
B. Ατλαντικός	ΒΑ	$2^{\circ}B - 25^{\circ}B$	$10^{\circ}B - 30^{\circ}B$
N. Ατλαντικός	ΝΑ	$0^{\circ} - 30^{\circ}N$	$5^{\circ}B - 25^{\circ}N$
B. Ειρηνικός	ΒΑ	$8^{\circ}B - 25^{\circ}B$	$12^{\circ}B - 30^{\circ}B$
N. Ειρηνικός	ΝΑ	$4^{\circ}B - 30^{\circ}N$	$8^{\circ}B - 25^{\circ}N$
Ινδικός	ΝΑ	$15^{\circ}N - 30^{\circ}N$	$0^{\circ} - 25^{\circ}N$



Σχ. 5.2α.
Γενική κυκλοφορία τῶν ὀνέμων τὸν ἰανουάριο.



Σχ. 5.2β.
Γενική κυκλοφορία τῶν σταθμών τὸν ἰούλιο.

Τήν πιό μεγάλη τους ένταση οι άληγεις τήν παρουσιάζουν στόν Άτλαντικό ώκεανό στό τέλος τού χειμώνα και στίς άρχες τής άνοιξεως κάθε ήμισφαιρίου (τόν Απρίλιο στό βόρειο και τό Σεπτέμβριο στό νότιο). Οι άληγεις τού Είρηνικου είναι λίγο άσθενέστεροι και πιό εύμετάβλητοι απ' ό,τι τού Άτλαντικου.

Στόν Άτλαντικό, ή μέση ταχύτητα τῶν άνεμων αύτῶν είναι περίπου 13 - 15 κόμβοι, ένω τήν πιό μεγάλη ταχύτητα τήν παρουσιάζουν οι ΝΑ άληγεις τού Ίνδικού ώκεανού.

Οι άληγεις άνεμοι, όταν ή ναυτιλία ήταν ίστιοφόρα, είχαν πολύ μεγάλη σημασία και γιά τό λόγο αύτό όνομάσθηκαν άνεμοι τού έμπορίου (Trade winds).

5.2.2 Ισημερινοί άνεμοι (Doldrums).

Γύρω από τό Θερμικό Ισημερινό, δημιουργούνται άσθενες άνεμοι, ή άτμοσφαιρική πίεση είναι χαμηλή και οι βαροβαθμίδες μικρές. Γι' αύτό στή ζώνη αύτή έπικρατοῦν άσθενεις άνεμοι ή νηνεμίες.

Τά δρια τῆς ζώνης αύτῆς, πού λέγεται και ζώνη τῶν Ισημερινῶν νηνεμιῶν, είναι κατά μέσο όρο τά άκόλουθα:

	Ιανουάριος	Ιούλιος
Άτλαντικός Ήκεανός	0° – 2°Β	5° – 10°Β
Είρηνικός Ήκεανός	4° – 8°Β	8° – 12°Β

Στόν Ίνδικό ώκεανό δέν παρατηρεῖται ζώνη τῶν Ισημερινῶν νηνεμιῶν, γιατί έπικρατοῦν σ' όλες τίς έποχές οι μουσῶνες. Στή ζώνη αύτή οι κύριες κινήσεις τού άέρα γίνονται κατά τήν κατακόρυφο, γι' αύτό και οι άνερχομενες μάζες ψύχονται άδιαβατικά, δημιουργούνται θερμοκρασία και ή μεγάλη ποσότητα τῶν ύδρατων συντελοῦν στή δημιουργία κυκλώνων τῶν τροπικών και θαλάσσιων σιφώνων. Κατά τό θέρος τού βόρειου ήμισφαιρίου ή ζώνη αύτή μετατοπίζεται πρός βορρά και διασπάται στή θερμοκρασία τού νότιου ήμισφαιρίου περνά τόν Ίστιοφόρο και γίνεται ΝΔ έξαιτιας τῆς περιστροφής τῆς Γῆς.

5.2.3 Δυτικοί άνεμοι (Westerlies).

Στίς βόρειες πλευρές τῶν ύποτροπικῶν άντικυκλώνων τού βόρειου ήμισφαιρίου και στίς νότιες τού νότιου, και μάλιστα σέ πλάτη 40° - 65° βόρεια και 35° - 65° νότια, οι άνεμοι πού έπικρατοῦν όλο τό χρόνο είναι, κατά μέσο όρο, ΔΝΔ στό βόρειο και ΔΒΔ στό νότιο ήμισφαιρίο.

Κατά τή χειμερινή περίοδο τό σύστημα αύτό τῶν δυτικῶν, δημιουργούνται συχνά θερμούς ώκεανούς δημιουργούνται συχνά ισχυρές ύφεσεις. Γι' αύτό οι δυτικοί άνεμοι είναι πολύ μεταβλητοί κατά διεύθυνση και ένταση. Γενικά οι δυτικοί άνεμοι και τά υφεσιακά συστήματα δημιουργούνται στήν ψυχρή περίοδο, στίς ευκρατείς περιοχές, καιρικές καταστάσεις άνωμαλες και εύμετάβλητες.

Στό νότιο ήμισφαιρίο, έπειδή οι ήπειροι είναι μικρότερης έκτασεως σέ σύγκριση μέ τούς ώκεανούς, οι δυτικοί άνεμοι είναι σταθερότεροι και ισχυρότεροι από τούς δυτικούς άνεμους τού βόρειου ήμισφαιρίου. Η μέση έντασή τους κυμαίνεται άνα-

μεσα στούς 17 και 27 κόμβους και αύξανεται με το πλάτος. Γι' αύτο, άνάλογα με το πλάτος, φέρουν τίς όνομασίες «roaring forties», «furious fifties» και «screaming sixties».

Τό Θέρος τοῦ νότιου ήμισφαιρίου, οἱ ἄνεμοι αύτοί σχηματίζουν ἔνα συνεχή δακτύλιο, ἐνῷ τό χειμώνα διακόπτονται στό νότιο Είρηνικό.

5.2.4 Οι ἄνεμοι στις ζῶνες τῶν ὑψηλῶν πιέσεων τῶν ὑποτροπικῶν περιοχῶν (Horse Latitudes).

Στίς ζῶνες τῶν ὑψηλῶν πιέσεων τῶν ὑποτροπικῶν περιοχῶν, πού βρίσκονται σέ πλάτη 25° - 40° βόρεια και νότια, ἐπικρατοῦν δόλοκληρο σχεδόν τό χρόνο ἀσθενεῖς ἄνεμοι ἡ νηνεμίες. Πάνω ἀπό τίς περιοχές αὐτές ὁ ἀέρας ἔχει καθοδική κίνηση, θερμαίνεται ἀδιαβατικά και γιά τό λόγο αύτό ὁ καιρός εἶναι τίς περισσότερες φορές αἴθριος και σχετικά ξηρός.

Στό νότιο ήμισφαιρίο ἡ ζώνη αύτή εἶναι συνήθως ὑπερθαλάσσια και γι' αύτό οι συνθῆκες πού ἐπικρατοῦν εἶναι οἱ ἰδιες δόλοκληρο σχεδόν τό χρόνο. Στό βόρειο ήμισφαιρίο παρουσιάζονται περισσότερες παραλλαγές ἔξαιτις τῶν μεγάλων μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας πάνω ἀπό τίς ἐκτεταμένες ἡπειρωτικές περιοχές.

5.2.5 Οι ἄνεμοι τῶν πολικῶν περιοχῶν.

Στίς πολικές περιοχές τοῦ βόρειου ήμισφαιρίου στή χειμερινή περίοδο ἐπικρατοῦν εὔμετάβλητοι ἄνεμοι κατά διεύθυνση και ἔνταση. Οι δοφειλάμενες σέ ἀντικυκλῶνες, οἱ δοποί σχηματίζονται πάνω ἀπό τίς περιοχές τῶν πάγων, νηνεμίες, ἐναλλάσσονται με τίς κακοκαιρίες πού δφείλονται στίς εἰσβολές τῶν ὑφέσεων οἱ δοποί σχηματίζονται κατά μῆκος τοῦ ἀρκτικοῦ μετώπου τοῦ βόρειου Ἀτλαντικοῦ και Ειρηνικοῦ ὥκεανοῦ. Τό Θέρος, ἐπειδή οἱ ὑφέσεις παρουσιάζουν μικρή συχνότητα, οἱ ἄνεμοι εἶναι ἀσθενέστεροι.

Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες και οἱ μεγαλύτερες πιέσεις τό χειμώνα ἐντοπίζονται στή ΒΑ Σιβηρία και στόν Καναδά, ἐνῷ τό Θέρος οἱ μεγαλύτερες πιέσεις παρατηροῦνται κοντά στόν πόλο.

Στήν ἀνταρκτική οἱ ἄνεμοι εἶναι συνήθως ΝΑ και μάλιστα Α και διακόπτονται μόνο ἀπό τίς ὑφέσεις, πού πολλές φορές παραπλέουν τίς ἀκτές.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα τῶν ἀρκτικῶν και ἀνταρκτικῶν περιοχῶν εἶναι και οι καταβατοί ἄνεμοι, Ισχυροί μέχρι θυελλώδεις, πού παρατηροῦνται στούς τόπους πού καλύπτονται ἀπό παχύ στρῶμα πάγου ἡ χιονιοῦ και βρίσκονται κοντά σέ ἀπότομες ἀκτές.

5.2.6 Ἐποχικοί ἄνεμοι ή Μουσσῶνες (Monssoons).

Οι ἄνεμοι αύτοί ἐπικρατοῦν στούς ὥκεανούς κοντά στίς μεγάλες ἡπειρωτικές ἐκτάσεις και δημιουργοῦνται ἀπό τίς διαφορές θερμοκρασίας, ἅρα και πιέσεως, πού παρατηροῦνται μεταξύ ὥκεανῶν και ἡπείρων, τόσο κατά τήν ψυχρή ὅσο και κατά τή θερμή ἐποχή.

Κατά τήν ψυχρή ἐποχή οἱ ἡπειροι εἶναι πολύ ψυχρότερες ἀπό τίς θάλασσες και ἡ πίεση πολύ μικρότερη πάνω ἀπό τίς θάλασσες, μέ ἀποτέλεσμα οἱ ἄνεμοι νά πνέουν σταθερά ἀπό τήν ξηρά πρός τή θάλασσα.

Κατά τή θερμή ἐποχή οἱ θάλασσες εἶναι ψυχρότερες ἀπό τίς ηπειρωτικές ἐκτά-

σεις, οι όποιες είναι κέντρα χαμηλών πιέσεων, μέ αποτέλεσμα οι άνεμοι νά πνέουν άπό τή θάλασσα πρός τήν ξηρά.

Οι άνεμοι αύτοί όνομάζονται έποχικοί άνεμοι ή μουσσώνες, άπό τή λέξη monsoon πού στήν 'Ινδική σημαίνει έποχη.

Κλασικό παράδειγμα μουσσωνικών άνέμων είναι οι μουσσώνες τοῦ 'Ινδικοῦ ωκεανοῦ. Κατά τήν ψυχρή έποχη στά έσωτερικά τῆς 'Ασίας δεσπόζει δ Σιβηρικός άντικυκλώνας, ένω στόν 'Ινδικό ωκεανό οι πιέσεις είναι πολύ μικρότερες. 'Ετσι κατά τήν ψυχρή έποχη δημιουργούνται άνεμοι πού πνέουν άπό τήν ξηρά πρός τή θάλασσα (μουσσώνες τοῦ χειμώνα). Αύτοί πνέουν άπό τόν 'Οκτώβριο μέχρι τό Μάρτιο ώς BA καί είναι ψυχροί καί σχετικά ξηροί.

Οι μουσσώνες αύτοί, καθώς έκτείνονται πρός νότο, καλύπτουν τήν 'Αραβική θάλασσα, τή θάλασσα τῆς Βεγγάλης ώς καί τή Σινική θάλασσα, στήν όποια καί άποτελούν συνέχεια τοῦ άληγούς τοῦ B. Είρηνικοῦ. Άπό τό Μάρτιο οι ύψηλές πιέσεις πάνω άπό τήν 'Ασιατική ήπειρο άρχιζουν νά ύποχωρούν καί άπό τόν 'Ιούνιο ένα έκτεταμένο έλαχιστο έπικρατεῖ στίς περιοχές τών 'Ινδιῶν, μέ αποτέλεσμα οι άνεμοι νά πνέουν ώς ΝΔ μέχρι τόν Σεπτέμβριο (μουσσώνες θέρους).

'Ο ΝΔ μουσσώνας εισβάλλει στήν 'Αραβική θάλασσα, τή θάλασσα τῆς Βεγγάλης καί τή Σινική καί, άφού περάσει τίς Φιλιππίνες, φθάνει στό βόρειο Είρηνικό.

Στόν 'Ινδικό ωκεανό δ NA άληγής άναμιγνύεται μέ τό ΝΔ μουσσώνα καί έστι στήν περιοχή αύτή άπό τόν 'Απρίλιο μέχρι τό Σεπτέμβριο ή ζώνη τών Ισημερινών νηνεμιῶν δέν ύπάρχει.

Οι ΝΔ μουσσώνες τῆς Θερμής έποχής είναι πολύ ισχυρότεροι άπό τούς BA τοῦ 'Ινδικοῦ, ένω στή Σινική θάλασσα παρατηρεῖται τό άντιθετο.

Γενικά οι άληγεις καί οι μουσσώνες έχουν τήν πού μεγάλη τους ένταση δταν δ 'Ηλιος φθάνει στή μεγαλύτερή του άποκλιση στό άντιθετο ήμισφαίριο. Δηλαδή δ NA άληγής καί δ ΝΔ μουσσώνας είναι ισχυρότεροι τό θέρος τοῦ βόρειου ήμισφαιρίου, ένω δ BA άληγής καί δ BA μουσσώνας άπό τό Νοέμβριο μέχρι τόν 'Ιανουάριο.

Οι θερινοί μουσσώνες κατά τή διάβασή τους πάνω άπό τή θάλασσα, μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες ύδρατμών καί προκαλούν ραγδαίες καί συνεχεῖς βροχές στίς 'Ινδίες καί τή NA 'Ασία καί έτσι μειώνουν σημαντικά τή διαφάνεια τῆς άτμο-σφαιρας.

Μουσσώνες παρατηρούνται καί σέ άλλες περιοχές, δπως είναι ή Νότια Κίνα, δ κόλπος τῆς Γουινέας, ή Βραζιλία, τά NA τμήματα τών 'Ην. Πολ. τῆς 'Αμερικῆς κ.ά. 'Ακόμα καί στήν 'Ιβηρική χερσόνησο έμφανίζονται, άλλα είναι άσθενεῖς.

5.3 Ήμερήσιοι άνεμοι (αὔρες).

'Ημερήσιοι άνεμοι όνομάζονται οι άνεμοι πού δημιουργούνται κατά τή διάρκεια τοῦ 24ώρου έξαιτίας τῆς διαφορᾶς θερμοκρασίας πού παρατηρεῖται τόσο κατά τήν ήμέρα δσο καί κατά τήν νύκτα μεταξύ τῆς ξηρᾶς καί τῆς θάλασσας ή μεταξύ όρεινών καί πεδινών περιοχῶν.

'Ετσι, σέ μιάν παράκτια περιοχή, μετά τήν άνατολή τοῦ 'Ηλίου, έάν δ καιρός είναι αϊθριος καί νήνεμος, τότε ή ξηρά θερμαίνεται πού γρήγορα άπό τή θάλασσα καί πού έντονα. 'Επίσης ή πίεση γίνεται μεγαλύτερη πάνω άπό τή θάλασσα, δπότε άρχιζει νά δημιουργεῖται κάθετα στήν άκτη άνεμος άπό τή θάλασσα πρός τήν ξηρά.

‘Ο άνεμος αύτός δνομάζεται **θαλάσσια αύρα**, κοινώς **μπάτης**.

‘Οσο τού υψος του Ήλιου μεγαλώνει ή διαφορά θερμοκρασίας ξηρᾶς θάλασσας αυξάνεται καί έπομένως αυξάνεται καί ή διαφορά της πιέσεως άρα καί ή ένταση τού άνεμου αύτού μέχρι τίς πρώτες μεταμεσημβρινές ώρες, δημοσιεύεται θά συμβεῖ τό μέγιστο της θερμοκρασίας, άρα καί τό μέγιστο της έντασεως της θαλάσσιας αύρας.

Μετά τό μέγιστο της θερμοκρασίας οι θερμομετρικές διαφορές ξηρᾶς-θάλασσας έλαττωνονται γρήγορα. Γιά τό λόγο αύτό έλαττωνεται καί ή ένταση της αύρας καί τίς πρώτες νυκτερινές ώρες παύει. ‘Οταν οι συνθήκες είναι εύνοϊκες, ή ταχύτητα της θαλάσσιας αύρας φθάνει τά 20 - 25 km/h, τό υψος πού φθάνει ύπερβαίνει πολλές φορές τά 500 m καί είσχωρεί μέσα στήν ξηρά 20 - 30 km ή καί μέχρι 50 - 80 km. Τή νύκτα οι συνθήκες άναστρέφονται, ή ξηρά ψύχεται ταχύτερα καί ίσχυρότερα άπό τή θάλασσα, ή πίεση γίνεται μεγαλύτερη πάνω άπό τήν ξηρά, μέ απότελεσμα τή δημιουργία άνεμου άπό τήν ξηρά πρός τή θάλασσα. ‘Ο άνεμος αύτός δνομάζεται **ἀπόγεια αύρα** καί πνέει κάθετα πάνω στήν άκτη μέχρι, περίπου, τήν άνατολή τού Ήλιου.

‘Η ένταση δμως της άπογειας αύρας, ή έκτασή της άπό τήν άκτη καί τό υψος στό όποιο φθάνει (τό πολύ 100 - 200 m) είναι μικρότερα άπ' δ, τι στή θαλάσσια αύρα, γιατί οι θερμομετρικές διαφορές ξηρᾶς - θάλασσας είναι πολύ μεγαλύτερες τήν ή- μέρα άπ' δ, τι τή νύκτα.

Τόσο ή θαλάσσια δσο καί ή άπογεια αύρα έπιδρούν έπάνω στίς μετεωρολογικές καί κλιματολογικές συνθήκες τών τόπων πάνω άπό τούς δποίους πνέουν.

Στούς ήμερήσιους άνεμους περιλαμβάνονται καί οι αύρες τών κοιλάδων καί δρέων, οι δποίες δμως δέν παρουσιάζουν ίδιαίτερη σημασία γιά τή ναυτιλία.

5.4 Τοπικοί άνεμοι.

‘Η τοπογραφική διαμόρφωση σέ δρισμένες περιοχές της Γῆς, σέ συνδυασμό μέ δρισμένες καιρικές καταστάσεις, δημιουργούν πολλές φορές τοπικούς άνεμους, οι δποίοι έχουν καί χαρακτηριστικές πολλές φορές δνομασίες.

‘Από τούς άνεμους αύτούς, πού είναι πολυάριθμοι, θά άναφέρομε έδω μόνο τούς πιό σπουδαίους. Αύτούς δηλαδή πού παρουσιάζουν μεγαλύτερη καί γενικότερη σημασία γιά τή ναυτιλία. Οι άνεμοι αύτοί είναι οι άκολουθοι:

5.4.1 ‘Ο Μπόρα (Bora).

Είναι άνεμος ψυχρός. Πνέει στήν Ανατολική Άδριατική άπό διεύθυνση βόρεια μέχρι άνατολική καί μέ ένταση πού φθάνει πολλές φορές τή βαθμίδα της Θύελλας. ‘Ο άνεμος αύτός δημιουργείται:

- Πίσω άπό ψυχρό μέτωπο ύφεσεως πού κινεῖται πρός τά ΝΑ πάνω άπό τήν Άδριατική.
- ‘Οταν ή πίεση είναι πολύ ύψηλή πάνω άπό τήν Εύρωπη καί χαμηλή πάνω άπό τή Μεσόγειο καί
- Όταν ή πίεση είναι ύψηλή πάνω άπό τή Βαλκανική, δπότε έξασθενεί γρήγορα δσο άπομακρυνόμασθε άπό τίς άκτές.

‘Ο Bora παρατηρείται συνήθως τό χειμώνα καί φέρνει ψυχρό καιρό μέ ίσχυρές διαλείπουσες βροχές καί χιόνι ή καιρό ψυχρό καί αιθριο. ‘Η ταχύτητά του στίς άνα-

τολικές άκτες της Άδριατικής φθάνει πολλές φορές τά 100 miles/h, δημοσίευση γίνεται πολύ έπικινδυνος για τή ναυσιπλοΐα.

5.4.2 'Ο Μιστράλ (Mistral).

Είναι βόρειος ώς βορειοδυτικός άνεμος.

'Εμφανίζεται στόν κόλπο τοῦ Λέοντα, στίς Μεσογειακές άκτες της Γαλλίας καί στή κοιλάδα τοῦ Ροδανοῦ. Είναι άνεμος πολύ ισχυρός καί δημιουργεῖται όταν στή βρόεια ἡ δυτική Γαλλία έπικρατοῦν άντικυκλωνικά συστήματα καί ύφεσιακά στήν Τυρρηνική θάλασσα. 'Η ένταση τοῦ άνεμου αύτοῦ ένισχύεται καί άπό τούς κατεβατούς άνέμους πού δημιουργοῦνται άπό τά δρεινά συγκροτήματα πού βρίσκονται άνατολικά καί δυτικά τής κοιλάδας τοῦ Ροδανοῦ.

'Ο Mistral είναι ψυχρός καί ξηρός καί συνοδεύεται, συνήθως, άπό καιρό αϊθρίο. 'Ο άνεμος αύτός τό χειμώνα φθάνει πολλές φορές τή βαθμίδα τής θύελλας. 'Υπάρχουν περιπτώσεις πού δ Mistral έκτείνεται μέχρι τή Μάλτα καί μέχρι τής Αφρικανικές άκτες. Σέ μικρό χρονικό διάστημα δημιουργεῖ μεγάλο κυματισμό, γι' αύτό είναι καί έπικινδυνος γιά τή ναυσιπλοΐα.

5.4.3 'Ο Σιρόκος (Scirocco).

Είναι άνεμος ΝΑ - ΝΔ. Πνέει στή Μεσόγειο καί προέρχεται κατά τό πλεῖστο άπό τίς έρημικές περιοχές τής Β. Αφρικής. Είναι θερμός καί ξηρός καί πολλές φορές παρασύρει μεγάλες ποσότητες σκόνης καί λεπτῆς άμμου. 'Όταν περνά πάνω άπό τή θάλασσα έμπλουτίζεται πολλές φορές μέ μεγάλες ποσότητες ύδρατμῶν όπότε γίνεται ύγρος.

'Υπάρχουν περιπτώσεις πού δ άνεμος αύτός δημιουργεῖ διμήχλες στίς βόρειες περιοχές τής Μεσογείου καί μερικές φορές φθάνει μέχρι καί τήν Άδριατική μέ μεγάλη ένταση καί συνοδεύεται άπό ισχυρές βροχές.

5.4.4 'Ο Λεβάντερ (Levanter).

'Ο άνεμος αύτός έμφανίζεται ώς ΒΑ στίς άνατολικές άκτες τής Ισπανίας καί ώς άνατολικός στό στενό τοῦ Γιβραλτάρ. Δημιουργεῖται όταν οι άτμοσφαιρικές πιέσεις είναι ύψηλές στήν Κεντρική Εύρωπη, ένω στή ΝΔ Μεσόγειο ή στίς Αφρικανικές άκτες υπάρχει ύφεση. Είναι ύγρος καί προκαλεῖ νέφωση, διμήχλες καί μερικές φορές βροχή. Είναι έπισης άσθενής ή μέτριος καί σπάνια θυελλώδης. 'Ο άνεμος αύτός παρουσιάζει τή μεγαλύτερή του συχνότητα άπό τόν Ιούλιο μέχρι τόν Οκτώβριο καθώς καί τό Μάρτιο.

5.4.5 'Ο Παμπέρο (Pampero).

'Όνομάζονται έτσι στήν Άργεντινή καί Ούρουγουάη (περιοχή τοῦ Rio de la Plata) οι θύελλες πού συνοδεύονται άπό καταιγιδοφόρες βροχές. 'Έμφανίζονται όταν περνοῦν ισχυρά ψυχρά μέτωπα ή βαθιές ύφεσεις στήν Άργεντινή, δημοσίευση γίνεται πεταπίπουν άπότομα άπό βόρειους σέ νότιους ή νοτιοδυτικούς.

Οι άνεμοι αύτοί μποροῦν νά προβλεφθοῦν. 'Η πίεση πέφτει σιγά, ένω δ άνεμος στήν άρχη είναι ΒΑ ώς ΒΔ μέ σχετικά ύψηλή θερμοκρασία καί ύγρασία. Καθώς πλησιάζει τό ψυχρό μέτωπο δ άνεμος γίνεται ΒΑ ισχυρός ώς θυελλώδης καί παύει

λίγο πρίν φθάσει ή ΝΔ θύελλα. Αύτή συνοδεύεται μέ δύκωδη c καί cb, καταρρακτώδεις βροχές καί πτώση της θερμοκρασίας. Ή ταχύτητα τοῦ ΝΔ αύτοῦ άνεμου μπορεῖ νά φθάσει τούς 70 καί παραπάνω κόμβους στήν άρχη ένω ̄πειτα γρήγορα γίνεται μέτριος. Τή μεγαλύτερη συχνότητα οι ἀνεμοι αύτοί ̄χουν άπο τόν 'Ιούνιο μέχρι τό Σεπτέμβριο.

5.4.6 Ό Φέν (Föhn).

Είναι θερμός καί ξηρός ἀνεμος πού ̄μφανίζεται στίς ύπηνεμες πλευρές ύψηλῶν βουνῶν. Τέτοιοι ἀνεμοι παρατηροῦνται σέ πολλές περιοχές άλλα κυρίως στίς βόρειες πλευρές τῶν Ἀλπεων ώς καταβατοί ἀνεμοι, όταν στίς νότιες πλευρές τους πνέουν ἀνεμοι νότιοι. Ή ύψηλή τους θερμοκρασία δφείλεται στήν άδιαβατική τους θέρμανση κατά τήν κάθοδό τους άπο τίς κορυφές πρός τούς πρόποδες τῶν όρεινῶν αύτῶν δγκων.

5.4.7 Ό Χαμσίν (Chamsin).

Είναι ἀνεμος τοῦ νότιου τομέα, θερμός καί ξηρός. ̄μφανίζεται στήν Αίγυπτο καί στήν Ἐρυθρά θάλασσα, όταν ύφεσεις μετακινοῦνται άνατολικά πάνω άπο τή Μεσόγειο ή τή βόρεια Ἀφρική. Οι ἀνεμοι τής κατηγορίας αύτῆς παρατηροῦνται κυρίως άπο τό Φεβρουάριο μέχρι τόν 'Ιούνιο καί παρασύρουν μεγάλες ποσότητες κονιορτοῦ καί λεπτῆς ̄μμου.

5.4.8 Ό Σιμούν (Simoon).

Ό ἀνεμος αύτός προέρχεται άπο τήν ̄ρημο τής Ἀραβίας καί είσβαλλει στήν Παλαιστίνη καί Συρία ώς ΝΑ ή Α. Είναι ξηρός, πνιγηρός καί μεταφέρει μεγάλες ποσότητες κονιορτοῦ. Τή μεγαλύτερή του συχνότητα παρουσιάζει άπο τόν 'Απρίλιο μέχρι τόν 'Ιούνιο καί άπο τό Σεπτέμβριο μέχρι καί τό Νοέμβριο. "Ανεμοι αύτῆς τής κατηγορίας παρατηροῦνται καί στήν ̄ρημο τής Σαχάρας.

5.4.9 Ό Γκρεκάλ (Gregale).

Είναι ίσχυρός ΒΑ ἀνεμος πού ̄μφανίζεται στίς κεντρική καί δυτική Μεσόγειο. Τό μεγαλύτερό του ̄μως ένδιαφέρον γιά τή ναυτιλία τό παρουσιάζει στήν περιοχή τής Μάλτας καί στίς άνατολικές άκτες τής Σικελίας, όπου τά κύρια λιμάνια είναι άνοικτά πρός ΒΑ. 'Ο ἀνεμος αύτός δφείλεται τίς περισσότερες φορές στή διάβαση ύφεσεων άπο τή Μεσόγειο καί γι' αύτό παρουσιάζει τή μεγαλύτερή του συχνότητα τήν ψυχρή ̄ποχή.

5.4.10 Ό Χαρμάταν (Harmattan).

Ό ἀνεμος αύτός είναι ξηρός καί παρατηρεῖται ώς άνατολικός κατά τή διάρκεια τής ξηρῆς ̄ποχής (Νοέμβριος - Μάρτιος) στίς δυτικές άκτες τής Ἀφρικής κοντά στά νησιά τοῦ Πράσινου Ἀκρωτηρίου καί τοῦ κόλπου τής Γουινέας. Οι ἀνεμοι αύτοί συγγενεύουν μέ τούς ΒΑ άληγεις, προέρχονται άπο τή Σαχάρα καί μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες λεπτῆς ̄μμου, οι δποϊες μποροῦν νά φθάσουν σέ άπόσταση έκατοντάδων μιλίων άπο τίς άκτες.

5.4.11 Oι Έτησίες (Etesians).

Είναι σταθεροί, συνήθως, ἄνεμοι ΒΑ - ΒΔ, ή καί Δ στά νότια Δωδεκάνησα. Έμφανιζονται στήν ἀνατολική λεκάνη τῆς Μεσογείου καί ίδιαίτερα στό Αίγαο πέλαγος ἀπό τό Μάιο μέχρι τόν 'Οκτώβριο. Ή μεγαλύτερη όμως συχνότητα τῶν ἀνέμων αὐτῶν, πού λέγονται καί «μελτέμια», παρατηρεῖται ἀπό τά μέσα τοῦ Ίουλίου μέχρι τά μέσα τοῦ Σεπτεμβρίου.

Οι Έτησίες πού πνέουν πρίν ἀπό τόν 'Ιούλιο λέγονται καί «πρόδρομοι» ἐνώ ἔκεινοι πού πνέουν μετά τά μέσα τοῦ Σεπτεμβρίου λέγονται «μετόπωροι».

Οι ἄνεμοι αὐτοί στό Ίονιο ἀπό ἀποψη ἐντάσεως είναι μέτριοι (μαιϊστράλια), ἐνώ στό Αίγαο πνέουν πολλές φορές καί ώς θυελλώδεις προκαλώντας μεγάλο κυματισμό.

Ο καιρός είναι τίς περισσότερες φορές αἴθριος καί ξηρός.

Οι Έτησίες διφείλονται στό θερμικό ἐλάχιστο τῶν Ἰνδιῶν πού ἔκτείνει γλώσσες μέχρι καί τήν Κύπρο καί στήν ἐπέκταση τοῦ ἀντικυκλώνα τῶν 'Αζορῶν μέχρι καί τήν Βαλκανική ή καί σέ ἐπεκτάσεις ἀντικυκλώνων τῆς Εύρωπης καί τής Ρωσίας.

Οι Έτησίες, πολλές φορές, πνέουν συνεχῶς γιά μεγάλα διαστήματα 1 - 2 μηνῶν, γι' αὐτό στήν ἐποχή τῆς Ιστιοφόρας ναυτιλίας ἔπαιζαν σπουδαιότατο ρόλο. Τέλος οι Έτησίες ἐπιδροῦν πολύ στίς κλιματικές συνθῆκες τῶν περιοχῶν στίς δυποίες κυριαρχοῦν καί γιά τό λόγο αὐτό θεσπίσθηκε ίδιαίτερος τύπος κλίματος, «τό κλίμα τῶν Έτησίων».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗ ΓΗΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

6.1 Γενικά.

Οι συνθήκες θερμοκρασίας καί πιέσεως πού έπικρατοῦν στήν άτμοσφαιρα τῆς Γῆς, έπιδροῦν ώστε τό νερό νά παρουσιάζεται σ' αύτή σέ στερεή κατάσταση (χιόνι, χαλάζι, σύννεφα άπό παγοκρύσταλλους), σέ ύγρη (σύννεφα άπό ύδροσταγονίδια, βροχή, δμήχλη κλπ.) καί σέ άερια (ύδρατμοι).

Η ποσότητα τοῦ νεροῦ στήν άτμοσφαιρα ύπολογίζεται σέ $1,3 \times 10^{13}$ τόνους. Άπο τό ποσό αύτό τά 95% βρίσκονται σέ μορφή ύδρατμών καί τά 5% σάν ύδροσταγονίδια καί παγοκρύσταλλοι. Έπισης άπό τό νερό αύτό τά 90% βρίσκονται στήν Τροπόσφαιρα.

Η ποσότητα τοῦ νεροῦ αύτοῦ έξαρτάται άπό δύο κατά κύριο λόγο παράγοντες:

- α) Άπο τήν έξάτμιση πού συμβαίνει στίς διάφορες ύγρες έπιφάνειες καί
- β) άπο τά ύδατινα άτμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχή, χιόνι, χαλάζι κλπ.) μέ τά δημοσία τό νερό άπό τήν άτμοσφαιρα ξαναγυρίζει στήν έπιφάνεια τῆς Γῆς.

6.2 Έξάτμιση.

Μέ τόν όρο έξάτμιση έννοούμε τή **μετατροπή** τοῦ νεροῦ άπό τήν ύγρη φάση στήν άερια, ένω μέ τόν όρο **έξαχνωση** τή μετατροπή άπό τή στερεή στήν άερια.

Γιά τή Μετεωρολογία μεγάλο ένδιαφέρον παρουσιάζει ή έξάτμιση τοῦ νεροῦ άπο τήν έπιφάνεια τῶν ωκεανῶν, θαλασσῶν, λιμνῶν καί γενικά άπο κάθε ύγρη έπιφάνεια, δημοσία καί άπό τήν έπιφάνεια τοῦ χιονιοῦ καί τῶν πάγων.

Η έξάτμιση έξαρτάται, κυρίως, άπό τή θερμοκρασία τοῦ νεροῦ πού έξατμίζεται, άπό τήν ύγρομετρική κατάσταση τῆς άτμοσφαιρας καί άπό τήν ένταση τοῦ άνέμου καί τῶν άναταρακτικῶν κινήσεων.

Γιά τούς λόγους αύτούς ή έξάτμιση εἶναι μεγαλύτερη τήν ήμέρα παρά τή νύκτα, μεγαλύτερη κατά τή θερμή παρά κατά τήν ψυχρή έποχή καί μεγαλύτερη στίς άνεμώδεις περιοχές.

Η μεγάλη σημασία τοῦ φαινομένου τῆς έξατμίσεως έγκειται στό γεγονός ότι άποτελεῖ τήν κύρια πηγή τῶν ύδρατμών πού βρίσκονται στήν άτμοσφαιρα.

Η έξάτμιση έκφράζεται σέ χιλιοστόμετρα ή ίντσες ύψους τοῦ έξατμιζόμενου νεροῦ καί ύπολογίζεται μέ ειδικά δργανα πού λέγονται έξατμισμέτρα. Μέσα στά πλοϊα δέ γίνονται ύπολογισμοί τῆς έξατμίσεως.

6.3 Ύγρασία τοῦ ἀέρα.

‘Η ἀτμόσφαιρα στά κατώτερα κυρίως στρώματα περιέχει πάντοτε ποσότητες ύδρατμῶν οἱ ὅποιες παίζουν πολύ σπουδαῖο ρόλο στίς ἀτμοσφαιρικές καταστάσεις καὶ λειτουργίες.

‘Ο ἀτμοσφαιρικός ἀέρας σέ μιά δεδομένη θερμοκρασία δέν περιέχει παρά μόνο δρισμένη ποσότητα ύδρατμῶν, τὴν ὅποιαν ὅταν ὑπερβεῖ, οἱ ύδρατμοι θά ἀρχίσουν νά συμπικνώνονται καὶ νά σχηματίζουν ύδροσταγονίδια ἢ λεπτούς παγοκρύσταλλους. Τό δριο αὐτό δνομάζεται **σημεῖο δρόσου** ἢ **κόρου**, ἐνῶ ἡ τάση τῶν ύδρατμῶν σ' αὐτό **μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν**.

Τό σημεῖο κόρου καὶ ἡ μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν ἔξαρτάται μόνο ἀπό τή θερμοκρασία τοῦ ἀέρα καὶ αὔξανεται μέ αὐτή. ‘Υπάρχουν πίνακες πού δίνουν γιά κάθε θερμοκρασία τήν ἀντίστοιχη μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν (πίνακας 6.3.1).

‘Η ύγρομετρική κατάσταση τῆς ἀτμόσφαιρας ἐκφράζεται μέ διάφορους τρόπους, οἱ σπουδαιότεροι ἀπό τούς δποίους είναι:

- ‘Η ἀπόλυτη ύγρασία.
- ‘Η θερμοκρασία δρόσου καὶ
- ἡ σχετική ύγρασία.

α) Ἀπόλυτη ύγρασία.

‘Ονομάζεται ἡ ποσότητα τῶν ύδρατμῶν πού περιέχει ἡ ἀτμόσφαιρα πάνω ἀπό μιά περιοχή σέ μιά δεδομένη στιγμή.

‘Η ἀπόλυτη ύγρασία ἐκφράζεται εἴτε μέ τό βάρος τῶν ύδρατμῶν, συνήθως σέ γραμμάρια ἀνά κυβ. μέτρο ἀέρα (gr/m^3) εἴτε μέ τήν πίεση πού ἀσκοῦν οἱ ύδρατμοι ως ἀέρια, ὅπότε δίνεται σέ μονάδες πιέσεως, χιλιοστόμετρα ύδραργυρικῆς στήλης mmHg ἢ χιλιοστόβαρα (mb).

‘Η ἀπόλυτη ύγρασία κατά τή διάρκεια τοῦ 24ώρου καὶ πάνω ἀπό θαλάσσιες περιοχές παρουσιάζει ἀπλή κύμανση ἀνάλογη μέ τήν κύμανση τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρα. ‘Επίσης ἀπλή κύμανση παρουσιάζει καὶ κατά τή διάρκεια τοῦ ἔτους μέ μέγιστο τό θέρος καὶ ἐλάχιστο τό χειμώνα.

‘Η ἀπόλυτη ύγρασία μεταβάλλεται καὶ μέ τό πλάτος, είναι μεγαλύτερη πάνω ἀπό τίς Ισημερινές θάλασσες καὶ ἐλαττώνεται πρός τούς πόλους.

β) Θερμοκρασία δρόσου ἢ κόρου.

‘Ονομάζεται ἡ θερμοκρασία στήν ὅποια ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας γίνεται κορεσμένος μέ τούς ύδρατμούς πού περιέχει.

‘Η μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν, πού ἀντιστοιχεῖ στή θερμοκρασία δρόσου, είναι ἵση μέ τήν πραγματική τάση, δηλαδή μέ τήν ἀπόλυτη ύγρασία. ‘Επομένως ὅταν γνωρίζομε τή θερμοκρασία δρόσου, μποροῦμε νά βροῦμε εύκολα τήν ἀπόλυτη ύγρασία τοῦ ἀέρα ἀπό τούς πίνακες πού δίνουν τίς μέγιστες τάσεις τῶν ύδρατμῶν.

γ) Σχετική ύγρασία τοῦ ἀέρα.

Είναι ὁ λόγος τῆς πραγματικῆς ποσότητας τῶν ύδρατμῶν τῆς ἀτμόσφαιρας πρός τήν ποσότητα τήν ὅποια ἔπρεπε νά είχε ἂν ἦταν κορεσμένη κάτω ἀπό τήν ἴδια θερμοκρασία. ‘Η ὁ λόγος τῆς πραγματικῆς πρός τή μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν κάτω ἀπό τήν ἴδια θερμοκρασία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3.1.
Μέγιστες τάσεις ύδρατμών σε mmHg.

ΒΑΘΜΟΙ °C	ΔΕΚΑΤΑ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ									
	0°.0	0°.1	0°.2	0°.3	0°.4	0°.5	0°.6	0°.7	0°.8	0°.9
-29	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38	0,38
-28	0,46	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,42
-27	0,50	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,46
-26	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52	0,51	0,51	0,50
-25	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56
-24	0,65	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61
-23	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66
-22	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73
-21	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,80
-20	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,86
-19	1,02	1,01	1,01	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95
-18	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,07	1,05	1,04	1,04	1,03
-17	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12
-16	1,31	1,31	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22
-15	1,43	1,42	1,40	1,40	1,38	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33
-14	1,55	1,54	1,52	1,52	1,50	1,49	1,48	1,46	1,46	1,44
-13	1,68	1,67	1,66	1,64	1,63	1,61	1,61	1,59	1,58	1,56
-12	1,82	1,81	1,79	1,79	1,77	1,76	1,74	1,73	1,71	1,70
-11	1,98	1,97	1,95	1,93	1,91	1,90	1,88	1,87	1,85	1,84
-10	2,15	2,12	2,11	2,09	2,08	2,06	2,04	2,03	2,01	2,00
-9	2,32	2,30	2,28	2,27	2,24	2,23	2,21	2,19	2,18	2,16
-8	2,51	2,49	2,47	2,45	2,43	2,41	2,39	2,37	2,36	2,34
-7	2,71	2,69	2,67	2,65	2,63	2,61	2,59	2,57	2,54	2,53
-6	2,93	2,90	2,88	2,86	2,84	2,81	2,79	2,78	2,75	2,73
-5	3,16	3,14	3,11	3,08	3,06	3,04	3,02	2,99	2,97	2,95
-4	3,41	3,38	3,35	3,33	3,31	3,28	3,26	3,23	3,20	3,18
-3	3,67	3,65	3,62	3,59	3,56	3,53	3,51	3,48	3,46	3,44
-2	3,95	3,92	3,89	3,87	3,84	3,81	3,78	3,75	3,73	3,70
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,58	4,55	4,52	4,48	4,45	4,42	4,38	4,35	4,32	4,29
+0°	4,57	4,61	4,64	4,67	4,70	4,74	4,77	4,80	4,84	4,87
1	4,91	4,94	4,98	5,02	5,05	5,09	5,12	5,16	5,20	5,23
2	5,27	5,31	5,35	5,39	5,42	5,46	5,50	5,54	5,58	5,62
3	5,66	5,70	5,74	5,78	5,82	5,86	5,90	5,94	5,99	6,03
4	6,07	6,11	6,15	6,20	6,24	6,28	6,33	6,37	6,42	6,46
5	6,51	6,55	6,60	6,64	6,69	6,74	6,78	6,83	6,88	6,92
6	6,97	7,02	7,07	7,12	7,17	7,22	7,26	7,31	7,36	7,42
7	7,47	7,52	7,57	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94
8	7,99	8,05	8,10	8,15	8,21	8,27	8,32	8,38	8,43	8,49
9	8,55	8,61	8,66	8,72	8,78	8,84	8,90	8,96	9,02	9,08
10	9,14	9,20	9,26	9,32	9,39	9,45	9,51	9,58	9,64	9,70
11	9,77	9,83	9,90	9,96	10,03	10,09	10,16	10,23	10,30	10,36
12	10,43	10,50	10,57	10,64	10,71	10,78	10,85	10,92	10,99	11,07
13	11,14	11,21	11,28	11,36	11,43	11,50	11,58	11,66	11,73	11,81
14	11,88	11,90	12,04	12,12	12,19	12,27	12,35	12,43	12,51	12,59
15	12,67	12,76	12,84	12,92	13,00	13,09	13,17	13,25	13,34	13,42
16	13,51	13,60	13,68	13,77	13,86	13,95	14,04	14,12	14,21	14,30
17	14,40	14,49	14,58	14,67	14,76	14,86	14,95	15,04	15,14	15,23
18	15,33	15,43	15,52	15,62	15,72	15,82	15,92	16,02	16,12	16,22
19	16,32	16,42	16,52	16,63	16,73	16,83	16,94	17,04	17,15	17,26

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3.1.
Μέγιστες τάσεις ύδρατμών σε mmHg.

ΒΑΘΜΟΙ °C	ΔΕΚΑΤΑ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ									
	0°.0	0°.1	0°.2	0°.3	0°.4	0°.5	0°.6	0°.7	0°.8	0°.9
20	17,36	17,47	17,58	17,69	17,80	17,91	18,02	18,13	18,24	18,35
21	18,47	17,58	18,69	18,81	18,92	19,04	19,16	19,27	19,39	19,51
22	19,63	19,75	19,87	19,99	20,11	20,24	20,36	20,48	20,61	20,73
23	20,86	20,98	21,11	21,24	21,37	21,50	21,63	21,76	21,89	22,02
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

Η σχετική ύγρασία δίνει τό μέτρο τού κατά πόσο ή άτμοσφαιρα άπέχει πολύ ή λίγο από τό σημείο τοῦ κόρου. Πράγμα τό δποιο παρουσιάζει μεγάλη σημασία καί από βιολογική πλευρά, γιατί οι διάφοροι όργανισμοί έπηρεάζονται από τή σχετική καί δχι από τήν άπολυτη ύγρασία.

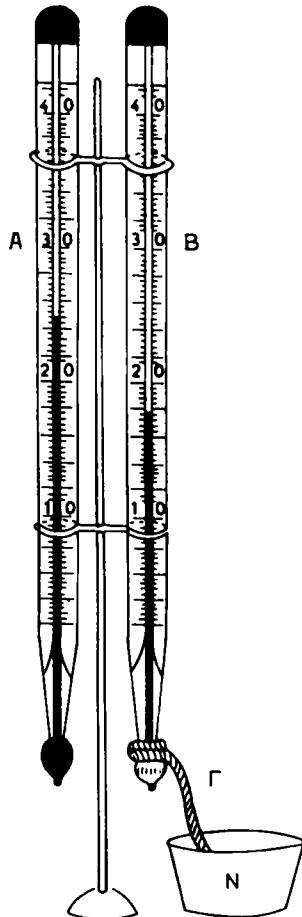
Οσον άφορά τήν ήμερήσια καί έτησια πορεία τής σχετικής ύγρασίας τοῦ άέρα αύτή σε γενικές γραμμές είναι άντιστροφη τής θερμοκρασίας τοῦ άέρα.

Προσδιορισμός τής άπολυτης καί σχετικής ύγρασίας τοῦ άέρα.

Η άπολυτη καί σχετική ύγρασία τοῦ άέρα στούς μετεωρολογικούς Σταθμούς άλλα καί στά πλοϊα, προσδιορίζεται κυρίως μέ τό ψυχρόμετρο τοῦ August.

Τό δργανο αύτό άποτελείται από δύο δμοια ύδραργυρικά ή οινοπνευματικά θερ-

μόμετρα (σχ. 6.3α) τά δποια τοποθετούνται, τό ένα κοντά καί παράλληλα πρός τό
ἄλλο, πάνω σ' ένα κατακόρυφο μεταλλικό στέλεχος ή πάνω σ' ένα ξύλινο πλαίσιο.
Τό δοχείο στό ένα θερμόμετρο είναι ξηρό καί καθαρό, ένω τοῦ άλλου καλύπτεται
άπο ένα λεπτό ύφασμα τό δποιο μέ τή θρυαλίδα Γ, πού βυθίζεται σέ δοχείο τό δ-
ποιο περιέχει άπεσταγμένο νερό, διατηρεῖται πάντα ύγρο. Γ' αύτό τό θερμόμετρο
αύτό λέγεται ύγρο θερμόμετρο τοῦ ψυχρομέτρου, ένω τό άλλο ξηρό.



Σχ. 6.3α.
Ψυχρόμετρο August.

Τό ξηρό θερμόμετρο δείχνει τή θερμοκρασία τοῦ άέρα, ένω τό ύγρο πιό μικρή.
Αύτό συμβαίνει γιατί στό ύγρο ύφασμα συμβαίνει έξατμιση. "Οσο δ άέρας είναι
μακριά άπο τό σημείο τοῦ κόρου, τόσο ή έξατμιση είναι ισχυρότερη καί τόσο ή ψύ-
ξη τοῦ δοχείου τοῦ ύγρου θερμομέτρου μεγαλύτερη. Ή διαφορά έπομένως τῶν
θερμοκρασιῶν τοῦ ξηροῦ καί ύγρου θερμομέτρου συνδέεται στενά μέ τήν ύγρο-
μετρική κατάσταση τοῦ άέρα.

Μέ βάση διάφορους τύπους, πού συνδέουν τήν άπόλυτη καί σχετική ύγρασία
τοῦ άέρα καί τή θερμοκρασία τοῦ ύγρου καί ξηροῦ θερμομέτρου, υπολογίζεται ή
άπόλυτη καί σχετική ύγρασία τοῦ άέρα. Ό τύπος πού χρησιμοποιεῖται γιά τόν ύπο-
λογισμό τῆς άπόλυτης ύγρασίας f είναι:

$$f = F - a \cdot P \cdot (t - t')$$

όπου $\alpha = 0,00079$ για θερμοκρασία μεγαλύτερη από τό μηδέν και $0,00069$ για κατώτερη, P ή άτμοσφαιρική πίεση, t ή θερμοκρασία τοῦ ξηροῦ καί t' τοῦ ύγρου θερμομέτρου καί F ή μέγιστη τάση τῶν ύδρατων πού άντιστοιχεῖ στή θερμοκρασία t' .

Η σχετική ύγρασία h υπολογίζεται από τόν τύπο $h = f/F$, στόν δποϊο f είναι ή απόλυτη ύγρασία καί F ή μέγιστη τάση τῶν ύδρατων πού άντιστοιχεῖ στή θερμοκρασία τοῦ άέρα.

Μέ βάση τούς τύπους αύτούς συντάσσονται διάφοροι πίνακες (πίνακες 6.3.2, 6.3.3 καί 6.3.4) για τόν εύκολότερο προσδιορισμό τῆς απόλυτης καί σχετικής ύγρασίας τοῦ άέρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3.2.
Άπολυτη ύγρασία μέ τό ψυχρόμετρο.

t-t'	ΔΕΚΑΤΑ ΒΑΘΜΟΥ					t-t'	ΔΕΚΑΤΑ ΒΑΘΜΟΥ				
	0°,0	0°,2	0°,4	0°,6	0°,8		0°,0	0°,2	0°,4	0°,6	0°,8
<i>Θερμόμετρο ύγρο πάνω από τό μηδέν</i>										<i>Θερμόμετρο ύγρο κάτω από τό μηδέν</i>	
0	χμ. 0,00	χμ. 0,10	χμ. 0,21	χμ. 0,31	χμ. 0,41	5	χμ. 2,96	χμ. 3,08	χμ. 3,20	χμ. 3,32	χμ. 3,44
1	0,52	0,62	0,72	0,83	0,93	6	3,56	3,67	3,79	3,91	4,03
2	1,04	1,14	1,24	1,35	1,45	7	4,15	4,27	4,38	4,50	4,62
3	1,55	1,66	1,76	1,86	1,97	8	4,74	4,86	4,98	5,10	5,21
4	2,07	2,17	2,28	2,38	2,48	9	5,33	5,45	5,57	5,69	5,81
	<i>Θερμόμετρο ύγρο πάνω από τό μηδέν</i>					10	5,93	6,04	6,16	6,28	6,40
						11	6,52	6,64	6,75	6,87	6,99
						12	7,11	7,23	7,35	7,47	7,58
0	0,00	0,12	0,24	0,36	0,47	13	7,70	7,82	7,94	8,06	8,18
1	0,59	0,71	0,83	0,95	1,07	14	8,30	8,41	8,53	8,65	8,77
2	1,19	1,30	1,42	1,54	1,66	15	8,89	9,01	9,12	9,24	9,36
3	1,78	1,90	2,01	2,13	2,25	16	9,43	9,60	9,72	9,84	9,95
4	2,37	2,49	2,61	2,73	2,84	17	10,07	10,19	10,31	10,43	10,55

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3.3.
Άπολυτη ύγρασία μέ τό ψυχρόμετρο.

t-t'	ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ					t-t'	ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ				
	800	750	700	650	600		800	750	700	650	600
<i>Θερμόμετρο ύγρο κάτω από τό μηδέν</i>										<i>Θερμόμετρο ύγρο πάνω από τό μηδέν</i>	
0	χμ. 0,00	χμ. 0,00	χμ. 0,00	χμ. 0,00	χμ. 0,00	5	χμ. 0,20	χμ. 0,00	χμ. 0,20	χμ. 0,40	χμ. 0,59
1	0,03	0,00	0,03	0,07	0,10	6	0,24	0,00	0,24	0,47	0,71
2	0,07	0,00	0,07	0,14	0,21	7	0,28	0,00	0,28	0,55	0,83
3	0,10	0,00	0,10	0,21	0,31	8	0,32	0,00	0,32	0,63	0,95
4	0,14	0,00	0,14	0,28	0,42	9	0,36	0,00	0,36	0,71	1,07
	<i>Θερμόμετρο ύγρο πάνω από τό μηδέν</i>					10	0,40	0,00	0,40	0,79	1,19
						11	0,43	0,00	0,43	0,87	1,30
						12	0,47	0,00	0,47	0,95	1,42
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13	0,51	0,00	0,51	1,03	1,54
1	0,04	0,00	0,04	0,08	0,12	14	0,55	0,00	0,55	1,11	1,66
2	0,08	0,00	0,08	0,16	0,24	15	0,59	0,00	0,59	1,19	1,78
3	0,12	0,00	0,12	0,24	0,36	16	0,63	0,00	0,63	1,26	1,90
4	0,16	0,00	0,16	0,32	0,47	17	0,67	0,00	0,67	1,34	2,01

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3.4.
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	86	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 6.3.4.
Σχετική ύγρασία με τόψυχρομέτρο
(Θερμόμετρο ύγρος πάνω από τόψυχρο)

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 6.3.4.
Σχετική ύγρασία μέ τό ψυχρόμετρο
(Θερμόμετρο ύγρο πάνω άπό 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	7\$	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 6.3.4.
Σχετική ώγρασία με τό φυσχρόμετρο
(Θερμόμετρο ώγρο πάνω από τό μηδέν)

Θερμόμετρο ώγρο	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	62	62	

(συνεχίζεται)

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3.4.
Σχετική ύγρασία μέ τό ψυχρόμετρο
(Θερμόμετρο ύγρο πάνω από τό μηδέν)

Θερμόμετρο ύγρο 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	22	21	20	18	17	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 6.3.4.
Σχετική ύγρασία μέ τό ψυχρόμετρο
(Θερμόμετρο ύγρο πάνω ἀπό 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	—	—	—	—	

Η σχετική ύγρασία είναι μικρότερη ή τό πολύ λιση μέ τη μονάδα καί δίνεται σέ έκατοστά της μονάδας ή παραλείπεται ή ύποδιαστολή, διόπτε δίνεται σέ άκεραιους βαθμούς. Έτσι έχομε τήν ύγρομετρική κλίμακα της σχετικής ύγρασίας 0 - 100.

Τό ψυχρόμετρο τοποθετεῖται μέσα στό μετεωρολογικό κλωβό. Υπάρχουν δύως καί τό περίστρεπτο (σχ. 6.3β) καί τό άναρροφητικό (σχ. 6.3γ) ψυχρόμετρο, τά δ-ποϊα λειτουργοῦν όπως καί τό περίστρεπτο καί άναρροφητικό θερμόμετρο.

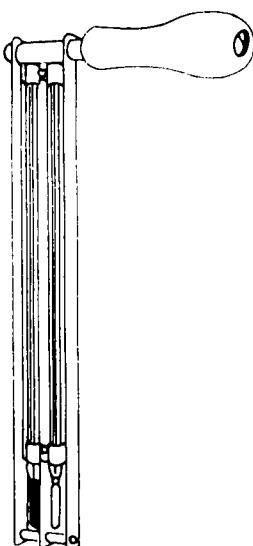
Τά δργανα αύτά έχουν, όπως καί τό άπλο ψυχρόμετρο, δύο θερμόμετρα: τό ξηρό καί τό ύγρο, τοῦ δοίου τό υφασμα βρέχεται μέ αποσταγμένο νερό πρίν άπο κάθε παρατήρηση.

Παράδειγμα ύπολογισμοῦ τής άπολυτης καί σχετικής ύγρασίας τοῦ άέρα άπο τό ψυχρόμετρο.

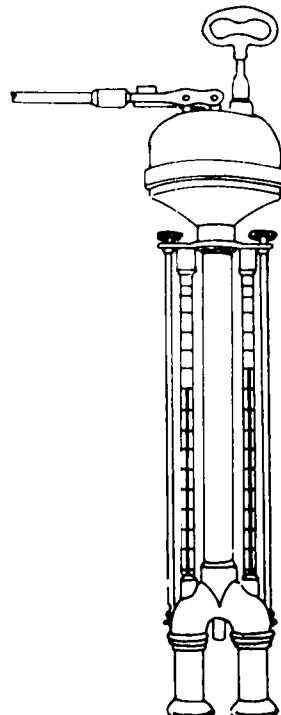
Έστω δτι σέ μιά παρατήρηση ή θερμοκρασία τοῦ ξηροῦ θερμομέτρου ήταν 26,6°C καί τοῦ ύγροῦ 17,3°C.

Από τόν πίνακα 6.3.1 γιά θερμοκρασία ύγροῦ θερμομέτρου 17,3 ή άντιστοιχη μέγιστη τάση τῶν ύδρατων είναι 14,67 mmHg. Από τόν πίνακα 6.3.2 γιά $t - t' = 9,3$ έχομε γιά τό γινόμενο α.Ρ. ($t - t'$) τήν τιμή 5,51, έπομένως ή άπολυτη ύγρασία θά είναι λιση μέ 14,67 - 5,51 = 9,16 mmHg.

Γιά τόν ύπολογισμό τής σχετικής ύγρασίας χρησιμοποιοῦμε τόν πίνακα 6.3.4 μέ τή θερμοκρασία ύγροῦ θερμομέτρου 17,3°C καί μέ τή διαφορά $t - t' = 9,3$ καί βρίσκομε σχετική ύγρασία 36.



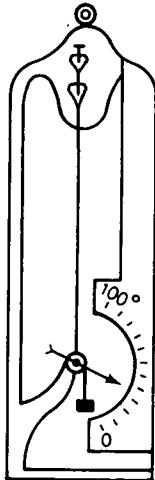
Σχ. 6.3β.
Περίστρεπτο ψυχρόμετρο.



Σχ. 6.3γ.
Άναρροφητικό ψυχρόμετρο.

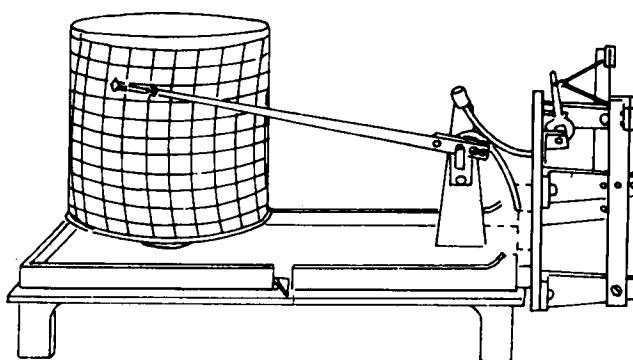
Υγρόμετρα τρίχας (σχ. 6.3δ) και **ύγρογράφοι** (σχ. 6.3ε).

Η σχετική ύγρασία τοῦ άέρα προσδιορίζεται άμεσως καί μέ τά υγρόμετρα τρί-



Σχ. 6.3δ.

Υγρόμετρο τρίχος.



Σχ. 6.3ε.

Ύγρογράφος.

χας. Τά δργανα αύτά βασίζονται στήν ίδιότητα πού ἔχουν οι τρίχες καί ἄλλες ούσιες, φυσικές ή ζωικές, νά διαστέλλονται ὅταν ύγραινονται καί νά συστέλλονται ὅταν ξηραίνονται.

Στά δργανα αύτά μιά δέσμη ἀπό τρίχες στερεώνεται σ' ἕνα ή δυό σημεῖα καί διατηρεῖται τεντωμένη μέ ἔνα ἄγκιστρο πού συνδέεται κατάλληλα μέ ἔνα δείκτη ὃ ὅποιος κινεῖται μπροστά ἀπό μιά βαθμολογημένη κλίμακα.

"Οταν ή σχετική ύγρασία αύξανεται, ή δέσμη ἐπιμηκύνεται, καί ὁ δείκτης ἀνεβαίνει ἐνῶ ὅταν ή σχετική ύγρασία ἐλαττώνεται η δέσμη συστέλλεται καί ὁ δείκτης κατεβαίνει.

Τά υγρόμετρα αύτά βαθμολογοῦνται μέ τή βοήθεια ἐνός πρότυπου ψυχρομέτρου ή ύγρομέτρου.

"Αν μέ ἔνα ύγρομετρο τρίχος ἐκτιμήσομε τή σχετική ύγρασία h καί συγχρόνως μέ ἔνα θερμόμετρο τή θερμοκρασία τοῦ άέρα, τότε μποροῦμε νά προσδιορίσομε καί τήν ἀπόλυτη ύγρασία μέ τόν τύπο:

$$f = F \cdot h$$

ὅπου F είναι η μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν πού ἀντιστοιχεῖ στή θερμοκρασία τοῦ άέρα.

Παραδείγματος χάρη ὅτι η θερμοκρασία τοῦ άέρα είναι $32,5^{\circ}\text{C}$ καί η σχετική ύγρασία 78, τότε ἀπό τόν πίνακα 6.3.1 βρίσκομε ὅτι η μέγιστη τάση τῶν ύδρατμῶν πού ἀντιστοιχεῖ στή θερμοκρασία $32,5^{\circ}\text{C}$ είναι 36,33 ὅποτε η ἀπόλυτη ύγρασία θά είναι ἵση μέ $f = 0,78 \times 36,33 = 28,34 \text{ mmHg}$.

"Υπάρχουν καί αύτογραφικά ύγρομετρα, οι λεγόμενοι **ύγρογράφοι**, οι ὅποιοι καταγράφουν συνεχῶς τή σχετική ύγρασία.

Τά δργανα αύτά έχουν ώς εύαίσθητο μέρος μιά δέσμη άπό τρίχες πού συνδέεται κατάλληλα μέντονα στέλεχος. Τό στέλεχος αύτό στήν ακρη του έχει μιά γραφίδα, ή όποια όπως και στά διλλα αύτογραφικά δργανα έφαπτεται έπάνω σέ μιά ταινία. Ή ταινία περιβάλλει ένα τύμπανο τό δημοτικό στρέφεται μέντονα σέ μιά ταινία. Η ταινία περιβάλλει ένα τύμπανο τό δημοτικό στρέφεται μέντονα σέ μιά ταινία.

"Όταν η σχετική ύγρασία μεταβάλλεται, τό στέλεχος μέτρη γραφίδα άνεβαίνει ή κατεβαίνει καί η γραφίδα γράφει έπάνω στήν ταινία μιά γραμμή. Η γραμμή αύτή παριστάνει τήν πορεία τής σχετικής ύγρασίας, ή από τήν όποια είναι εύκολο νά έχομε τήν τιμή της γιά όποιαδήποτε στιγμή.

6.4 Νέφη – Νέφωση.

"Όταν η θερμοκρασία σέ μιά άέρια μάζα πέσει κάτω από τή θερμοκρασία δρόσου, οι ύδρατμοι πού περιέχει συμπυκνώνονται καί σχηματίζουν λεπτότατα ύδροσταγονίδια ή παγοκρύσταλλους, ή ανάλογα μέτρη θερμοκρασία συμπυκνώσεως. Σμήνος από ύδροσταγονίδια ή από παγοκρύσταλλους ή καί από τά δύο σχηματίζουν τό σύννεφο.

Παγοκρύσταλλοι σχηματίζονται στήν περίπτωση πού η θερμοκρασία είναι κάτω από τό 0°C. Πολλές φορές συμβαίνει η θερμοκρασία νά είναι κάτω από τό 0°C καί τά ύδροσταγονίδια νά διατηρούνται στήν ύγρη κατάσταση. Τό φαινόμενο αύτό λέγεται υπέρτηξη καί παίζει σημαντικό ρόλο στό σχηματισμό τής βροχῆς.

Μιά άέρια μάζα ψύχεται από άκτινοβολία, από μεταφορά της σέ ψυχρότερη περιοχή, από άναμεξή της μέτρη ψυχρότερη μάζα καί τέλος άδιαβατικά.

"Ο σπουδαιότερος τρόπος είναι η άδιαβατική ψύξη. Αύτή συμβαίνει όταν οι δέρμες μάζες άνεβαίνουν καί μέτρη τό τρόπο αύτό σχηματίζονται τά περισσότερα σύννεφα.

'Η άνοδική κίνηση τών άεριων μαζών διφείλεται:

- α) Στίς ίσχυρές άναταρακτικές κινήσεις (turbulence).
- β) Στήν κατακόρυφη μεταφορά άέρα ύστερα από έντονη θέρμανσή του.
- γ) Στή σύγκρουση τών μαζών έπάνω σέ μεγάλες έξαρσεις τοῦ έδάφους.
- δ) Στίς θερμές καί ψυχρές μετωπικές έπιφάνειες.

Γιά τό λόγο αύτό καί τά σύννεφα, ή ανάλογα μέτρη πού σχηματίσθηκαν, διαιρούνται άντιστοιχα σέ σύννεφα άναταράξεων, ή ανοδικών ρευμάτων, ή ροιγραφικά καί μετωπικά.

Γιά τή συμπύκνωση δημως τών ύδρατμών, δέν είναι άρκετή μόνο η ψύξη, πρέπει νά υπάρχουν καί οι κατάλληλοι πυρήνες συμπυκνώσεως. Τέτοιοι πυρήνες είναι κυρίως τά μικροσκοπικά σωματίδια πού αιώρούνται στήν άτμοσφαιρα καί μάλιστα τά μόρια τοῦ χλωριούχου νατρίου (άλατοιού) τά δημοτικά προέρχονται από τά ύδροσταγονίδια πού άποσπούν από τά κύματα οι ίσχυροι άνεμοι. Πυρήνες συμπυκνώσεως τών ύδρατμών είναι έπισης καί τά μεγάλα ίόντα στήν άτμοσφαιρα.

"Όλα σχεδόν τά σύννεφα σχηματίζονται μέσα στήν τροπόσφαιρα καί γιά τό λόγο αύτό τό ύψος τους είναι μεγαλύτερο τό καλοκαίρι παρά τό χειμώνα.

"Οσον άφορά τήν όψη τών νεφών, αύτή έξαρται από πολλούς παράγοντες, οι σπουδαιότεροι από τους δημοτικούς είναι η φύση τους, οι διαστάσεις τους, η πυκνότητα τών ύδροσταγονιδίων, ή φωτισμός τους κλπ.

Ανάλογα μέ τό ύψος στό όποιο παρουσιάζονται τά σύννεφα, αύτά τάξινομοῦνται σέ 4 κατηγορίες:

- Τά άνωτερα.
- Τά μέσα.
- Τά κατώτερα καί
- τά νέφη τῶν ἀνοδικῶν ρευμάτων.

α) Άνωτερα νέφη.

Τά σύννεφα αύτά ἔχουν μέσο έλαχιστο ύψος 6000 m καί φθάνουν σχεδόν τήν τροπόπαιση. Σ' αύτά ἀνήκουν τρία κύρια εἴδη: οἱ θύσανοι, τά θυσανοστρώματα καί οἱ θυσανοσωρεῖτες.

1) Θύσανοι (Cirrus, C).

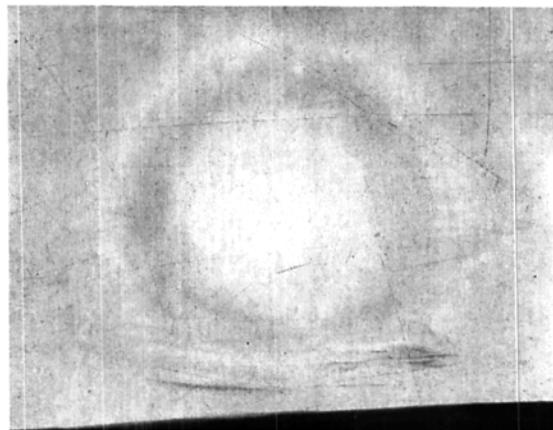
Σύννεφα λεπτά, ίνωδη, συνήθως λευκά, ἀλλά καί μέ μεταξώδη δψη (σχ. 6.4a) παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία μορφῶν (φτερά, λοφία, ἄγκιστρα κ.ἄ.) καί είναι διασπαρμένα, τίς περισσότερες φορές, ἀκανόνιστα. Πρίν τήν ἀνατολή καί μετά τή δύση τοῦ Ἡλίου οἱ θύσανοι πέρνουν χρῶμα ἐρυθρό ἢ κίτρινο.



Σχ. 6.4a.
Θύσανοι (Cirrus).

2) Θυσανοστρώματα (Cirrostratus, Cs).

Εἶναι ίνωδης, λεπτός καί ἀσπρος πέπλος πού σκεπάζει ἔνα μέρος ἢ καί δόλοκλητό τόν οὐρανό. Πολλές φορές δέ πέπλος αύτός εἶναι διάχυτος καί δίνει στόν οὐρανό δψη γαλακτώδη. Οι ἡλιακές ἢ σεληνιακές ἀκτίνες, ὅταν περνοῦν μέσα ἀπό τά σύννεφα αύτά σχηματίζουν τό φαινόμενο τῆς ἄλως (σχ. 6.4β).



Σχ. 6.4β.
Θυσανοστρώματα (Cirrostratus).

3) Θυσανοσωρεῖτες (Cirrocumulus, Cc).

Τά νέφη αύτά άποτελούνται άπό πολυάριθμες σφαῖρες ή λευκές τολύπες, χωρίς σκιές, οι οποῖες έμφανίζονται σέ δμάδες ή σειρές ή άκόμα παρουσιάζουν σχηματισμούς δμοιούς μέ έκείνους πού παρατηροῦνται στή λεπτή άμμο τοῦ βυθοῦ τῆς θάλασσας ή τῶν έρήμων (σχ. 6.4γ).

“Ολα τά άνωτερα νέφη άποτελούνται μόνο άπό παγοκρύσταλλους.



Σχ. 6.4γ.
Θυσανοσωρεῖτες (Cirrocumulus).

β) Μέσα νέφη.

Τά νέφη αύτά έχουν μέσο έλαχιστο ύψος 2000 m και μέσο μέγιστο 6000 m. Στήν κατηγορία αύτή άνήκουν δύο κύρια είδη: οι ύψισωρεῖτες και τά ύψιστρώματα.

1) Ύψισωρεῖτες (Altocumulus, Ac).

Στρῶμα ἡ ἔδρανο πού συνίσταται ἀπό τολύπες ἢ σφαῖρες λευκές ἢ ύπόφαιες μέση σκιασμένα ἢ ὅχι τμήματα. Οι ύψισωρεῖτες βρίσκονται σέ δμάδες, σέ σειρές ἢ καί σέ ρόλους σέ μιά ἢ δυό διευθύνσεις. Οι σφαῖρες ἢ τολύπες εἶναι μεγαλύτερες στά ύψιστρώματα παρά στά θυσανοστρώματα (σχ. 6.4δ).



Σχ. 6.4δ.
·Υψισωρεῖτες (Altocumulus).

2) Ύψοστρώματα (Altostratus, As).

Εἶναι πέπλος φαιός δύποιος πολλές φορές σκεπάζει διάλοκληρο τόν ούρανό. Ὁ "Ηλιος καὶ ἡ Σελήνη φαίνονται μέσα ἀπό τά σύννεφα αὐτά δύπως μέσα ἀπό θαμπό γυαλί. Πολλές φορές δύποιος εἶναι πολύ πυκνός καί σκοτεινός καί τά δύο αὐτά ἄστρα δέ φαίνονται. Ἀπό τά ύψοστρώματα (σχ. 6.4ε) εἶναι δυνατό νά προέρχεται βροχή ἢ χιόνι.



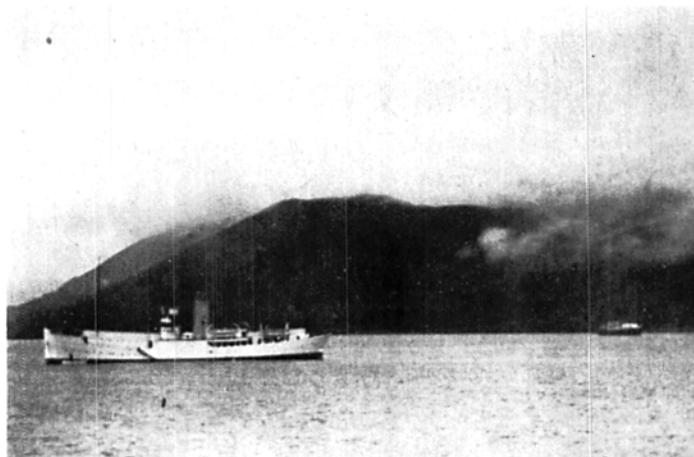
Σχ. 6.4ε.
·Υψοστρώματα (Altostratus).

γ) Κατώτερα νέφη.

Τά νέφη αύτά έχουν μέγιστο ύψος 2000 μ και φθάνουν μέχρι τήν έπιφάνεια τού έδαφους. Σ' αύτά άνήκουν τρία είδη: Τά στρώματα, οι στρωματοσωρεῖτες και τά μελανοστρώματα.

1) Στρώματα (Stratus, S).

Είναι δημοειδή νεφελώδη στρώματα, άναλογα μέ τήν δμίχλη. "Ομως δέν στηρίζονται στό έδαφος. Τά σύννεφα πού παρατηροῦνται τήν ψυχρή περίοδο στίς πλαγιές τῶν βουνῶν είναι κομμάτια άπό στρώματα. 'Από τά σύννεφα αύτά (σχ. 6.4στ) προέρχεται πολλές φορές άσθενής βροχή ψεκάδων.



**Σχ. 6.4στ.
Στρώματα (Stratus).**

2) Στρωματοσωρεῖτες (Stratocumulus, Sc).

Στρώματα ή έδρανα τά όποια άποτελοῦνται άπό πλακοῦντες ή κύλινδρους άσαφεῖς και φαιούς μέ σκοτεινά τμήματα. Τά στοιχεῖα αύτά παρουσιάζονται σέ δμάδες, σειρές ή ρόλους σέ μιά ή δυό διευθύνσεις. Πολλές φορές τό στρώμα άπό τέτοια σύννεφα είναι πολύ πυκνό. "Άλλες φορές όμως δέν είναι πυκνό και άφήνει νά φαίνονται κομμάτια τού ούρανού. Στό σχῆμα 6.4ζ φαίνονται στρωματοσωρεῖτες.

3) Μελανοστρώματα (Nimbostratus, Ns).

Είναι χαμηλά σύννεφα μέ σκοτεινό φαιό χρῶμα και άμορφα. Τά σύννεφα αύτά είναι τά πιό βροχοφόρα. 'Η βροχή ή τό χιόνι πού προέρχονται άπό αύτά έχουν μικρή ένταση άλλα μεγάλη διάρκεια.

δ) Νέφη άνοδικῶν ρευμάτων.

Τά σύννεφα αύτά έχουν μέσο κατώτερο ύψος 500 μ περίπου ένω οι κορυφές τους φθάνουν τίς στάθμες τῶν μέσων και άνωτέρων άκόμα νεφῶν.

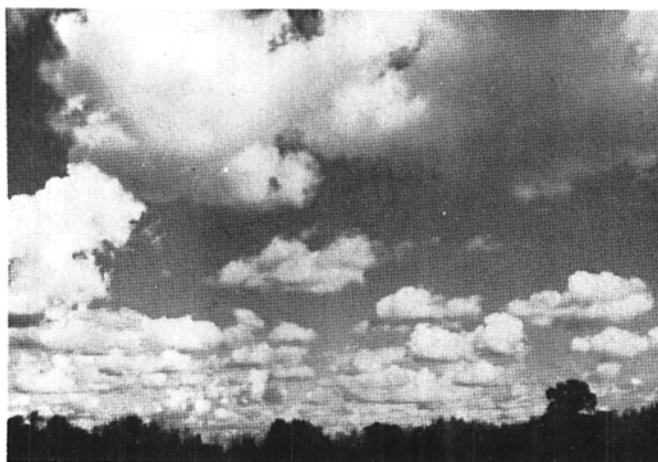
Στήν δμάδα αύτή άνήκουν δύο κύρια είδη: οι σωρεῖτες και οι σωρειτομελανίες.



Σχ. 6.4ζ.
Στρωματοσωρεῖτες (Stratocumulus).

1) Σωρεῖτες (Cumulus, c).

Είναι σύννεφα πυκνά μέ κατακόρυφη άνάπτυξη. Ή κορυφή τους σχηματίζει θόλο πού πλαισιώνεται από στρογγυλές προεξοχές, ένω ή βάση τους είναι δμαλή. "Έχουν χρῶμα ύπόλευκο ή φαιό καί έμφανίζονται ώς σ'ωροί από βαμβάκι ή ώς σειρές δρεινῶν έξάρσεων. "Οταν φωτίζονται από τόν "Ηλιο, άνακλοῦν ισχυρά τίς ήλιακές άκτινες καί λάμπουν ζωηρά. Οι σωρεῖτες (σχ. 6.4η) δημιουργούνται κυρίως διατά δίνουν πολλές φορές διαλείπουσες βροχές.



Σχ. 6.4η.
Σωρεῖτες (Cumulus).

2) Σωρειτομελανίες (Cumulonimbus, cb).

Τά σύννεφα αυτά ἔχουν πολύ μεγάλο δύκο καί μεγάλη κατακόρυφη ἀνάπτυξη. Οι διαστρώσεις τους παίρνουν τή μορφή βουνῶν ἢ πύργων καί τά ἀνώτερα μέρη τους ἔχουν πολλές φορές λινώδη ύψη σέ μορφή ἀμονιοῦ. Οι σωρειτομελανίες (σχ. 6.4θ) εἶναι τά πιό δύκωδη νέφη καί ἔχουν μεγάλα φορτία ἡλεκτρισμοῦ. Τά ἡλεκτρικά φορτία τους διανέμονται πολύ ἀνώμαλα καί οι ἀνοδικές καί καθοδικές κινήσεις σ' αὐτά εἶναι πολύ λιχαρές. Εἶναι τά πιό καταιγιδοφόρα σύννεφα καί δίνουν βροχές ραγδαῖες καί διαλείπουσες πού πολλές φορές συνοδεύονται καί ἀπό χαλάζι.

Στίς διάφορες διάφορες καί εἴδη τῶν διαφόρων νεφῶν, ὑπάρχουν πολυάριθμες εἰδικές μορφές καί παραλλαγές οι διόποιες δημως δέν ἐνδιαφέρουν πολύ τούς ναυτιλομένους.



Σχ. 6.4θ.
Σωρειτομελανίες (Cumulonimbus).

6.4.1 Μετακινήσεις καί μεταβολές τῶν νεφῶν.

Τά νέφη γενικά μετακινοῦνται ἀπό τόν ἄνεμο πού ἐπικρατεῖ στό ὕψος πού βρίσκονται καί γιά τό λόγο αὐτό ή διεύθυνση καί η ταχύτητά τους μπορεῖ νά εἶναι διαφορετική ἀπ' δι στούς ἐπιφανειακούς ἀνέμους. Ἐπίσης τά νέφη πού βρίσκονται σέ διαφορετικές στάθμες ἔχουν διαφορετικές ταχύτητες καί διευθύνσεις. Ἐπειδή τά κατώτερα νέφη βρίσκονται κοντά στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους, φαίνονται νά κινοῦνται γρηγορότερα ἀπό τά ἀνώτερά τους, ἐνῶ στήν πραγματικότητα μπορεῖ νά μή συμβαίνει αὐτό. Ή μετακίνηση τῶν δύκωδῶν νεφῶν, ὅπως εἶναι οι σωρειτομελανίες, διφείλεται περισσότερο στήν ἀνάπτυξη καί ἔξελιξή τους παρά στόν ἄνεμο πού ἐπικρατεῖ.

Τά σύννεφα μεταβάλλουν συνεχῶς σχῆμα ή μορφές. Αύτό όφείλεται στή συνεχή άνάπτυξή τους άπό συνεχιζόμενες συμπυκνώσεις, στή σμίκρυνσή τους άπό έξατμίσεις, στό μετασχηματισμό τους άπό τούς άνεμους, άπό άλλαγή τοῦ είδους τους κ.ἄ.

Στούς μετεωρολογικούς Σταθμούς έκτός άπό τό είδος προσδιορίζεται ή διεύθυνση, ή ταχύτητα μέ τήν όποια κινοῦνται τά σύννεφα καθώς καί τό ύψος τους δν αύτό είναι δυνατόν.

Γενικά ή παρατήρηση τῶν νεφῶν παρουσιάζει μεγάλη σημασία καί γιά τό ναυτιλόμενο, γιατί δρισμένοι τύποι νεφῶν συνδέονται στενά μέ δρισμένους τύπους τοῦ καιροῦ καί έπομένως παρατηρώντας δ ναυτιλόμενος τά σύννεφα μπορεῖ νά κάνει στοιχειώδη έστω πρόγνωση τοῦ καιροῦ γιά λίγες ώρες.

6.4.2 Νέφωση.

Νέφωση όνομάζεται τό τμῆμα τοῦ ούρανοῦ πού κατέχεται άπό τά σύννεφα. Ό προσδιορισμός της γίνεται μέ προσωπική έκτιμηση μέ τή βοήθεια μιᾶς κλίμακας πού έχει 9 βαθμίδες (άριθμοί 0-8). Στήν κλίμακα αύτή τό 0 άντιστοιχεῖ στόν αἴθριο καί τό 8 στόν έντελῶς νεφοσκεπή ούρανό. Παλιότερα ή κλίμακα αύτή είχε 11 βαθμίδες (άριθμοί 0-10).

Ή νέφωση ρυθμίζει καί τήν **ήλιοφάνεια** ή όποια δρίζεται ώς τό χρονικό διάστημα στή διάρκεια μιᾶς ήμέρας κατά τό όποιο δ "Ηλιος δέν καλύπτεται άπό σύννεφα.

Τόσο ή ήμερήσια δσο καί ή έτήσια πορεία τής νεφώσεως είναι πολύπλοκη καί έξαρτᾶται άπό διάφορους παράγοντες, δυναμικούς καί τοπικούς, δπως έπισης καί άπό τό είδος τῶν νεφῶν.

"Οσον άφορά τή γεωγραφική διανομή τής νεφώσεως στή ζώνη τῶν Ισημερινῶν νηνεμιών τοῦ 'Ατλαντικού καί Ειρηνικού ώκεανοῦ, αύτή είναι μεγάλη. "Οσο δημως προχωροῦμε πρός τίς ζώνες τῶν ύψηλῶν πιέσεων τῶν ύποτροπικῶν περιοχῶν έλαττώνεται καί στίς ζώνες αύτές παρουσιάζει μικρές τιμές. Μετά άπό τίς ζώνες αύτές αύξανεται μέ τό γεωγραφικό πλάτος καί μάλιστα κατά τήν ψυχρή περίοδο κάθε ήμισφαιρίου καί παίρνει τίς πιό μεγάλες τιμές σέ πλάτη 40° - 50° γιά νά άρχισει νά έλαττώνεται καί πάλι πρός τούς πόλους.

Στόν 'Ινδικό ώκεανό ή διανομή τής νεφώσεως έξαρτᾶται κατά κύριο λόγο άπό τή δράση τῶν μουσσώνων.

Γενικά ή γεωγραφική διανομή τής νεφώσεως είναι πολύ πολύπλοκη καί έξαρτᾶται άπό πολλούς παράγοντες, δπως είναι τό άνάγλυφο, ή διανομή τῶν ξηρῶν καί τῶν θαλασσών κ.ἄ. Περιοχές μέ μέση έτήσια νέφωση μικρότερη άπό 2 είναι ή βόρεια 'Αφρική, ή Σαχάρα, ή Αίγυπτος καί ή 'Αραβία, ή νότια 'Αφρική, δρισμένες περιοχές τής Χιλῆς καί τοῦ Περοῦ, καθώς καί πολλά ήπειρωτικά τμήματα τής Αύστραλίας.

Περιοχές μέ μεγάλη νέφωση, μεγαλύτερη άπό 6, είναι δ βόρειος 'Ατλαντικός καί άρκτικός ώκεανός, ή 'Ισλανδία, τά νότια τμήματα τής Γροιλανδίας, οι ΒΑ περιοχές τοῦ Ειρηνικού καί οι μεσημβρινές άκτές τής 'Αλάσκας.

Ή μέση έτήσια νέφωση τοῦ νότιου ήμισφαιρίου είναι μεγαλύτερη άπό 6 σέ μιά ζώνη πού περιβάλλει δόλοκληρη τή Γη σέ πλάτη 45° - 50° .

6.5 Όμιχλη (Fog).

Ή άμιχλη είναι νέφος τό όποιο κάθεται έπάνω στήν έπιφάνεια τής Γῆς καί τό δ-

ποιο έλαπτώνει τήν δριζόντια δρατότητα σέ απόσταση κατώτερη άπο 1000 m.

‘Η διμίχλη άποτελεῖται κυρίως άπο ύδροσταγονίδια τά δοποία δημιουργοῦνται άπο τή συμπύκνωση τῶν ύδρατμῶν στά έπιφανειακά στρώματα τοῦ ἀέρα.

Τό ύψος στό δοπο θεάνει κατά μέσο όρο ή διμίχλη εἶναι 300 - 500 m πάνω άπο τήν ξηρά καί 15 - 20 m πάνω άπο τή θάλασσα.

‘Αν ή θόλωση τῆς άτμοσφαιρας εἶναι τέτοια, ώστε ή δριζόντια δρατότητα νά εἶναι 1 - 2 km, τότε αὐτή χαρακτηρίζεται ως ύγρη **άχλυς** (mist) καί σήν ή θόλωση εἶναι τέτοια ώστε ή δρατότητα νά ύπερβαίνει τά 2 km ως **ξηρή άχλυς** (haze).

a) Η ξηρή άχλυς (Haze).

‘Αποτελεῖται άπο μικρά σωματίδια σκόνης, πού σηκώνονται άπο ξηρές περιοχές, ή άπο μόρια χλωριούχου νατρίου, πού προέρχονται κυρίως άπο τίς θάλασσες καί τά δοποία εἶναι πολύ μικρά καί ξηρά.

β) Η ύγρη άχλυς (Mist).

‘Αποτελεῖται άπο πολυάριθμα μικρά ύδροσταγονίδια, τά δοποία στό σύνολό τους σχηματίζουν έλαφρά διμίχλη μέ δρατότητα μεγαλύτερη άπο 1 km.

Μεγάλη θόλωση τῆς άτμοσφαιρας άπο καπνό καί ἄλλα καυσαέρια παρατηρεῖται καί πάνω άπο βιομηχανικές περιοχές δπως έπισης καί πάνω άπο έρημικές άμμωδεις έκτάσεις. ‘Οταν οι περιοχές αὐτές εἶναι κοντά στίς άκτές, ή θόλωση έπεκτείνεται καί πάνω άπο τή θάλασσα μέ εύνοϊκούς άνεμους.

6.5.1 Διάκριση δμιχλῶν.

Οι διμίχλες, άναλογα μέ τόν τρόπο πού σχηματίζονται, διακρίνονται σέ δύο κατηγορίες: στίς διμίχλες **έξατμίσεως** καί στίς διμίχλες **ψύξεως**.

Στήν πρώτη κατηγορία άνήκουν οι διμίχλες πού σχηματίζονται δταν δέρας έμπλουτίζεται μέ μεγάλες ποσότητες ύδρατμῶν, οι δοποίες προέρχονται άπο τήν έξατμηση ύδατινων καί ύγρων έπιφανειών. Στή δεύτερη κατηγορία άνήκουν οι διμίχλες πού σχηματίζονται άπο τήν ψύξη τοῦ δέρα μέχρι πού νά άποκτήσει τή θερμοκρασία δρόσου.

‘Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τίς διμίχλες καπνοῦ (steamfogs) καί τίς μετωπικές διμίχλες (frontal fogs).

‘Η διμίχλη καπνοῦ σχηματίζεται άπο έντονη έξατμηση μιᾶς ύδατινης καί σχετικά θερμής έπιφανειας μέσα σέ ψυχρό δέρα, δπότε συμβαίνει γρήγορη συμπύκνωση τῶν ύδρατμῶν καί σχηματισμός ύδροσταγονίδιων. Τέτοιες διμίχλες σχηματίζονται στά μέσα πλάτη, κοντά σέ μεγάλες λίμνες καί ποταμούς, κυρίως τό φθινόπωρο. ‘Οταν ή έξατμηση τοῦ θαλασσινοῦ νεροῦ εἶναι γρήγορη, ή έπιφανειά του παρουσιάζει τήν δψη τεράστιου λέβητα πού άναδιδεί μεγάλες ποσότητες ύδρατμῶν πού συμπυκνώνονται γρήγορα στόν ψυχρό δέρα.

Στίς ώκεανεις έκτάσεις πού βρίσκονται κοντά στίς άρκτικές περιοχές καί μάλιστα τό χειμώνα ή διμίχλη καπνοῦ παίρνει μεγάλη έκταση καί ειδική μορφή. Τό φαινόμενο αὐτό όνομάζεται **άρκτικός θαλάσσιος καπνός** (arctic sea smoke).

Οι μετωπικές διμίχλες σχηματίζονται δταν σταγόνες βροχῆς, σχετικά θερμές, καθώς πέφτουν περνοῦν μέσα άπο ψυχρό δέρα, δπότε συμβαίνει ύπερκορεσμός άπο τήν έξατμηση τῶν θερμῶν ύδροσταγονίδιων.

Οι διμίχλες αὐτές παρατηροῦνται συνήθως κοντά στίς θερμές καί ψυχρές μετω-

πικές έπιφανειες.

"Οσον άφορά τίς όμιχλες της δεύτερης κατηγορίας αύτές περιλαμβάνουν κυρίως τίς όμιχλες:

- 'Ακτινοβολίας.
- Μεταφορᾶς και
- άναμίξεως.

α) Oi όμιχλες άκτινοβολίας (Radiation Fogs).

'Οφείλονται στήν ψύξη τοῦ έδαφους και τοῦ άέρα πού βρίσκεται πάνω άπό αύτό και ή όποια ψύξη προέρχεται άπό έντονη άκτινοβολία. Σχηματίζονται σχεδόν μόνο τή νύκτα πάνω άπό τήν ξηρά άπό τήν όποια όμως μποροῦν νά μετακινηθοῦν και πάνω άπό τή Θάλασσα μέχρι 10 περίπου μίλια άπό τήν ξηρά. Οι όμιχλες π.χ. τοῦ English Channel είναι όμιχλες άκτινοβολίας.

"Όταν οι νύκτες είναι αιθριες και νήνεμες, τό στρώμα τής όμιχλης άκτινοβολίας έχει μικρό πάχος, ένω ζταν πνέει έλαφρός άνεμος, τό πάχος της μπορεῖ νά φθάσει τά 300 m. "Όταν πνέουν Ισχυρότεροι άνεμοι, δέ σχηματίζονται όμιχλες.

Τή θερμή περίοδο, οι όμιχλες άκτινολίας δέν έχουν μεγάλη διάρκεια, ένω τήν ψυχρή έποχή και μάλιστα τό φθινόπωρο ή διάρκειά τους είναι πολύ μεγαλύτερη.

'Ομιχλες άκτινοβολίας δημιουργοῦνται συχνά στίς κεντρικές περιοχές στάσιμων άντικυκλώνων, γιατί οι περιοχές αύτές είναι αιθριες και οι άνεμοι άσθενεις.

β) Oi όμιχλες μεταφορᾶς (Advection Fogs).

Σχηματίζονται ζταν θερμές και ύγρες άεριες μάζες κινούνται πάνω άπό ψυχρές έπιφανειες. Οι μάζες ψύχονται άπό κάτω και συμπυκνώνουν ένα μέρος άπό τούς ύδρατμούς πού περιέχουν. Πάνω άπό τήν ξηρά τέτοιες όμιχλες σχηματίζονται συχνά τήν ψυχρή έποχή, ζταν θαλάσσιες μάζες άέρα μεταφέρονται πάνω άπό ψυχρές ήπειρωτικές περιοχές. 'Ομιχλες μεταφορᾶς σχηματίζονται και πάνω άπό θάλασσες ζταν θερμές και ύγρες άεριες μάζες, πού έρχονται άπό ήπειρωτικές έκτασεις, εισβάλλουν σέ ψυχρότερες θαλάσσιες περιοχές ή ζταν μετακινοῦνται άπό θερμές θαλάσσιες περιοχές πάνω άπό ψυχρότερες.

Οι όμιχλες πού σχηματίζονται στούς ώκεανούς και στίς θάλασσες είναι, τίς περισσότερες φορές, όμιχλες μεταφορᾶς. Γενικά οι όμιχλες μεταφορᾶς είναι οι συχνότερες άπ' δλες τής άλλες.

γ) Oi όμιχλες άναμίξεως (Mixing Fogs) ή μετωπικές όμιχλες (Frontal Fogs).

Σχηματίζονται ζταν θερμές και ύγρες άεριες μάζες έρχονται σ' έπαφή μέ ψυχρές. Στά μέσα και άνωτερα γεωγραφικά πλάτη, οι όμιχλες αύτές είναι συνηθισμένο φαινόμενο. Παρατηροῦνται πάνω άπό τής θάλασσες, κοντά στά θερμά μέτωπα και τής συνεσφιγμένες ύφεσεις. 'Ομιχλες άναμίξεως δημιουργοῦνται και στίς περιοχές πού συναντώνται θερμά και ψυχρά θαλάσσια ρεύματα. Π.χ. οι όμιχλες τής Νέας Γῆς είναι όμιχλες άναμίξεως και θερμέλονται στή συνάντηση τοῦ θερμοῦ ρεύματος τοῦ κόλπου και τοῦ ψυχροῦ τοῦ Labrador.

'Εκτός άπό τής όμιχλες πού άναφέραμε ύπάρχουν και οι όμιχλες άναστροφῆς και άνολισθήσεως, οι οποίες όμως παρατηροῦνται κυρίως στήν ξηρά.

6.5.2 Γεωγραφική διανομή τῆς δμίχλης.

Στίς τροπικές καί ύποτροπικές περιοχές ή δμίχλη είναι σπάνιο φαινόμενο. Πέρα δημοσ από τίς περιοχές αύτές ή συχνότητα τῆς δμίχλης αύξανεται, Ιδιαίτερα τή θερμή περίοδο σέ κάθε ήμισφαίριο.

Οι περιοχές στίς διοικητικές ή συχνότητα τῆς δμίχλης είναι μεγάλη είναι οι άκολουθες:

α) Περιοχή Νέας Γῆς (Newfoundland).

Στήν περιοχή αύτή οι δμίχλες είναι άναμίξεως καί δφείλονται στό θερμό ρεῦμα τοῦ κόλπου καί τό ψυχρό τοῦ Labrador τά διοικητικές συναντώνται σέ πλάτη 40° - 45° B. Οι δμίχλες τῆς Νέας Γῆς είναι συχνές καί πυκνές τή θερμή έποχή, ένω τήν ψυχρή, έπειδή οι ΒΔ ή Δ δημοσιοί προέρχονται από ήπειρωτικές έκτασεις είναι ξηροί καί ή δμίχλη λιγότερο συχνή.

β) Βορειοδυτική περιοχή τοῦ Ειρηνικοῦ.

Οι δμίχλες πού παρατηροῦνται στήν περιοχή αύτή είναι δμίχλες άναμίξεως καί δφείλονται στή συνάντηση τοῦ θερμού ρεύματος Kuro Shio καί τοῦ ψυχρού τῆς Kamchatka. Είναι πυκνές καί συχνές τή θερμή έποχή, ένω τήν ψυχρή, έπειδή οι δημοσιοί (Β ή ΒΔ) είναι ψυχροί καί ξηροί οι δμίχλες παρουσιάζουν μικρή συχνότητα.

γ) Ύποτροπικές, δυτικές άκτες τῶν ήπειρων.

Οι περιοχές αύτές είναι κατά κύριο λόγο οι άκτες τῆς Καλιφόρνιας, τοῦ Μαρόκου, τῆς Χιλῆς καί τῆς ΝΔ Αφρικῆς. Πιό δμιχλώδεις είναι οι άκτες τῆς Καλιφόρνιας καί ίδιαίτερα τό καλοκαίρι καί τό φθινόπωρο, δταν ή θαλάσσια αύρα περνά πάνω από τό ψυχρό ρεῦμα τῆς Καλιφόρνιας.

δ) Πολικές περιοχές.

Τή θερινή περίοδο σέ κάθε ήμισφαίριο πολλοί τόποι τῶν πολικῶν περιοχῶν παρουσιάζουν χαμηλές σχετικά άτμοσφαιρικές πιέσεις, μέ άποτέλεσμα νά δημιουργοῦνται δημοσιοί πρός τούς πόλους. Οι δημοσιοί αύτοί μεταφέρουν πάνω από τίς πολικές περιοχές άεριες μάζες ύγρες καί σχετικά θερμές οι διοικητικές ψύχονται από κάτω, συμπυκνώνουν τούς ύδρατμούς πού περιέχουν καί σχηματίζουν δμίχλες.

6.5.3 Πρόγνωση τῆς δμίχλης στή Θάλασσα.

Η πρόγνωση τῆς δμίχλης μέ τά μέσα τοῦ πλοίου βασίζεται στίς παρατηρήσεις τῆς θερμοκρασίας τοῦ άέρα καί τῆς θάλασσας. Άν ή θερμοκρασία τῆς θάλασσας είναι κατώτερη από τή θερμοκρασία δρόσου πού έπικρατεῖ στόν άέρα, δ σχηματισμός δμίχλης είναι σχεδόν βέβαιος. Έπισης, πρέπει νά άναμένεται δμίχλη άν άνα διαστήματα 5 περίπου μιλίων προσδιορισθεῖ από τό πλοϊο ή θερμοκρασία δρόσου τοῦ άέρα καί διαπιστωθεῖ άτι οι τιμές τῆς θερμοκρασίας τῆς θάλασσας έλαττώνονται ένω τῆς δρόσου αύξανονται.

Άπο τούς χάρτες τοῦ καιροῦ καί από τούς χάρτες διανομῆς τῆς θερμοκρασίας είναι δυνατό νά διαπιστωθεῖ σέ ποιές περιοχές μπορεῖ νά συμβεῖ μεγάλη καί γρήγορη πτώση τῆς θερμοκρασίας, δπότε, άν ή θερμοκρασία δρόσου είναι κατά $3^{\circ}C$ ή καί περισσότερο μεγαλύτερη από τή θερμοκρασία τῆς θάλασσας, τότε, δταν τό

πλοϊο φθάσει στίς περιοχές μέ τίς χαμηλότερες θερμοκρασίες μπορεῖ νά συναντήσει δύμιχλη.

Στό σχηματισμό τής δύμιχλης βάσικό ρόλο παίζει καί δύνεμος. Εύνοϊκότεροι δύνεμοι είναι έκεινοι πού παρουσιάζουν ένταση 3 περίπου Beaufort.

“Οταν δύ καπνός πού βγαίνει από τήν καπνοδόχο τοῦ πλοίου σχηματίζει πάνω από τή θάλασσα δριζόντιες στρωματώσεις, αύτό αποτελεῖ ένδειξη δτι ύπάρχει άναστροφή θερμοκρασίας, ή όποια σχηματίζει δύμιχλη μικρού πάχους.

“Οταν τέλος ύγρος καί θερμός άέρας έκτοπιζεται από ψυχρό καί ξηρό, οι πιθανότητες σχηματισμού δύμιχλης είναι πολύ μικρές καί σχεδόν λείπουν δταν ή εισβολή τοῦ ψυχροῦ άέρα είναι γρήγορη.

6.5.4 Άκουστικότητα τῶν ἡχητικῶν κυμάτων μέ δύμιχλη.

Είναι γεγονός δτι ή μετάδοση τοῦ ἔχου μέσα στήν άτμοσφαιρα είναι πολύ ίδιοτροπη. Ίδιαίτερα μέ δυμιχλώδη καιρό ή απόσταση από τήν δοπία ἔρχονται τά ἡχητικά κύματα μεταβάλλεται από μέρα σέ μέρα ḥ καί κατά τή διάρκεια μιάς ήμέρας άναλογα μέ τή διεύθυνσή τους. Έπίσης τά ἡχητικά κύματα συμβαίνει μερικές φορές νά άνακλωνται καί νά διαθλώνται καί νά έξασθενούν από τά πολυάριθμα ύδροσταγονίδια πού αιώρούνται στήν άτμοσφαιρα δταν δύ καιρός είναι δυμιχλώδης.

Γιά όλους αύτούς τούς λόγους οι ναυτιλλόμενοι πρέπει νά είναι πολύ προσεκτικοί δταν έκτιμοιν τήν απόσταση διαφόρων άντικειμένων σέ δυμιχλώδη καιρό μέ τή χρησιμοποίηση τῆς σειρήνας τοῦ πλοίου.

6.5.5 Ή χρησιμοποίηση τοῦ Radar μέ δύμιχλη.

“Οταν γίνεται χρήση τοῦ Radar στή ναυσιπλοία καί μάλιστα σέ περιπτώσεις πού ή δρατότητα είναι μικρή, δύ ναυτιλλόμενος πρέπει νά έχει ύπόψη του τούς μετεωρολογικούς παράγοντες, οι δοποίοι έπηρεάζουν τή λειτουργία τοῦ όργανου αύτοῦ. Μιά έλάπτωση στήν έμβελεια τοῦ Radar είναι πιθανό νά θείεται π.χ. σέ άνωμαλες διαθλάσεις ḥ σέ άπορροφήσεις από αιώρούμενα ύδροσταγονίδια στήν άτμοσφαιρα. Έπίσης μιά αύξηση τῆς έμβελειας είναι δυνατό νά θείεται σέ ύπερδιαθλάσεις.

Οι μετεωρολογικές συνθήκες πού πρέπει νά έπικρατοῦν στήν κανονική λειτουργία τοῦ Radar είναι οι άκολουθες;

- Βαρομετρική πίεση στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας 1013 mb, μέ έλάπτωση 36 mb άνά 1000 ft.
- Θερμοκρασία τοῦ άέρα στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας 15°C, μέ έλάπτωση μέ τό ύψος κατά 0,65°C άνά 100 m.
- Σχετική ύγρασία 60%, χωρίς μεταβολή μέ τό ύψος.

Κάτω από τίς συνθήκες αύτές ή έμβελεια τοῦ Radar θά ήταν κανονική καί θά ξεφθανε μέχρι τό φυσικό δρίζοντα. “Αν ή έλάπτωση τῆς θερμοκρασίας μέ τό ύψος είναι μεγαλύτερη από τήν κανονική ḥ ή σχετική ύγρασία αύξάνει μέ τό ύψος, τότε ή έμβελεια τοῦ Radar έλαπτώνεται σημαντικά. Άντιθετα, άν ή έλάπτωση τῆς θερμοκρασίας μέ τό ύψος είναι μικρότερη από τήν κανονική ḥ ή σχετική ύγρασία έλαπτώνεται μέ τό ύψος, τότε ή έμβελεια τοῦ Radar αύξάνεται σημαντικά. Ή άνωμαλη έπίσης μεταβολή τῆς θερμοκρασίας καί ύγρασίας μέ τό ύψος δημιουργοῦν πολλές φορές «ραδιοπαγίδες», μέ αποτέλεσμα τήν αύξηση τῆς έμβελειας τοῦ Radar.

‘Ο ναυτιλλόμενος δύμως δέν είναι δυνατό νά έξακριβώσει ποιές συνθήκες έπι-

κρατοῦν στήν άτμόσφαιρα, γιατί δέν έχει στή διάθεσή του τά άπαραίτητα όργανα. Μιά στοιχειώδης ένδειξη είναι ή διαφορά Θερμοκρασίας άέρα-θάλασσας. "Αν η Θερμοκρασία του άέρα είναι μικρότερη κατά 5,5°C ή περισσότερο από τή Θερμοκρασία της θάλασσας, τότε ή έμβελεια του Radar έλαπτώνεται. 'Αντίθετα άν η Θερμοκρασία του άέρα είναι μεγαλύτερη κατά 5,5°C ή περισσότερο από τή Θερμοκρασία της θάλασσας, ή έμβελεια του Radar αύξανεται.

'Ελαπτωση στήν έμβελεια του Radar προκαλεῖ καί ή παρουσία δμήχλης, βροχῆς, παγοκρυστάλλων, χαλαζιού ή χιονιού. "Οσο μεγαλύτερα είναι τά ύδροσταγονίδια καί οι παγοκρύσταλλοι καί δσο πυκνότερη ή συγκέντρωσή τους, τόσο μεγαλύτερη είναι καί ή έξασθενηση της έμβελειας του Radar. Οι μεγαλύτερες έξασθενήσεις παρουσιάζονται στίς ισχυρές βροχές καί οι μικρότερες στήν δμήχλη.

6.6 'Όρατότητα (Visibility).

'Η δρατότητα δρίζεται ώς ή πιό μεγάλη άπόσταση στήν όποια ένα άντικείμενο είναι καλά δρατό μέ κανονικές συνθήκες φωτισμοῦ. "Οταν μιά φωτεινή δέσμη περνᾶ μέσα από τήν άτμόσφαιρα, ή έντασή της έλαπτώνεται:

α) 'Από τή διάχυση πού προκαλοῦν τά μόρια του άέρα, τά μικρά ύδροσταγονίδια καί οι διάφοροι πυρήνες.

β) 'Από τή διάχυτη άνάκλαση από τά στερεά καί υγρά σωματίδια πού αίωρούνται στήν άτμόσφαιρα.

γ) 'Από τήν άπορρόφηση από τά στερεά κατά κύριο λόγο σωματίδια.

Τά κύρια έπομένως αίτια πού θολώνουν τήν άτμόσφαιρα είναι τά δρατά ύδρομετέωρα, δμήχλη, σύννεφα, βροχή, χιόνι, χαλάζι κ.ά καθώς καί τά στερεά σωματίδια πού αίωρούνται στήν άτμόσφαιρα καί τά όποια έχουν γήινη ή κοσμική προέλευση, όπως είναι ο καπνός καί άλλα καυσαέρια, ή σκόνη, οι σποδές από τά ήφαστεια, τό χλωριούχο νάτριο πού προέρχεται από τή θάλασσα κ.ά.

"Οταν ύπάρχει δμήχλη, ή δρατότητα είναι κατώτερη από 1000 m καί μέ πυκνή δμήχλη κατεβαίνει κάτω καί από 50 m. "Αν η άτμόσφαιρα είναι καθαρή, χωρίς υγρά ή στερεά σωματίδια, ή δρατότητα φθάνει τά 50 ή καί περισσότερα χιλιόμετρα. Στήν άτμόσφαιρα τών πολικών περιοχῶν ή στόν άέρα πού παραμένει πολύ χρόνο πάνω από άκεάνεις τροπικές περιοχές, ή δρατότητα είναι πολύ μεγαλύτερη.

'Η έκτιμηση τής δρατότητας γίνεται μέ προσωπική έκτιμηση μέ τή βοήθεια άντικειμένων πού βρίσκονται σέ διαφορετικές αποστάσεις ή καί μέ ειδικά όργανα πού λέγονται δρατόμετρα. "Αν η δρατότητα δέν είναι ή ίδια πρός τίς διάφορες διευθύνσεις, τότε λαμβάνεται κατά τή διεύθυνση πού είναι μικρότερη.

Τή νύκτα ή έκτιμηση τής δρατότητας είναι πολύ δύσκολη καί χρησιμοποιούνται τελευταϊα διάφορες μέθοδοι.

Στά πλοϊα ή δρατότητα προσδιορίζεται μέ τή βοήθεια άντικειμένων πού φαίνονται στήν ξηρά άν φυσικά τό πλοϊο βρίσκεται κοντά στίς άκτες. "Αν τό πλοϊο βρίσκεται στήν άνοικτή θάλασσα, μακριά από τήν ξηρά, τότε ή δρατότητα προσδιορίζεται από τή θέα τού δρίζοντα.

Τή νύκτα στίς περισσότερες περιπτώσεις ή δρατότητα δέν είναι εύκολο νά προσδιορισθεῖ παρά μόννο μέ τήν έμπειρία τού παρατηρητή. Μόνο σέ περιπτώσεις πού ή απόσταση φωτεινού άντικειμένου, π.χ. ένδς φάρου είναι γνωστή, δ προσδιορισμός τής δρατότητας είναι πιό εύκολος.

6.7 Ύδατώδη άτμοσφαιρικά κατακρημνίσματα.

6.7.1 Βροχή (Rain).

“Οταν τά ύδροσταγονίδια άπό τά δόποια άποτελεῖται ένα σύννεφο, ένώνονται μεταξύ τους, άπό μιά δόποιαδήποτε αίτια, ή μεγαλώνουν, τότε σχηματίζουν μεγαλύτερες ύδροσταγόνες πού πέφτουν γρηγορότερα μέσα στό σύννεφο. Οι ύδροσταγόνες αυτές παρασύρουν καί ἄλλα ύδροσταγονίδια, γίνονται ἀκόμη μεγαλύτερες καί τελικά ἔγκαταλείπουν τό σύννεφο καί ἄμα προλάβουν καί φθάσουν στήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, δημιουργεῖται τό φαινόμενο τῆς βροχῆς.

‘Η συνένωση τῶν ύδροσταγονίδιων σ’ ένα νέφος ὁφείλεται σέ ένα ἡ καί σέ περισσότερους άπό τούς ἐπόμενους παράγοντες:

- ‘Ανομοιόμορφο ἡλεκτρικό φορτίο ἢ ἔλλειψη φορτίου στά στοιχεῖα τοῦ σύννεφου.
- Μεταβολή τοῦ μεγέθους τῶν ύδροσταγονίδιων.
- Αἰσθητή διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ τῶν γειτονικῶν στοιχείων τοῦ σύννεφου καί
- συνύπαρξη μέσα στό σύννεφο καί τῶν τριῶν φάσεων τοῦ νεροῦ, ἀέριας, ὑγρῆς καί στερεοῦς.

Οι βροχές, ἀνάλογα μέ τόν τρόπο μέ τόν δόποιο ψύχονται οἱ ἀέριες μάζες γιά νά γίνει σ’ αυτές συμπύκνωση τῶν ύδρατμῶν καί ὕστερα σχηματισμός νεφῶν, διαιροῦνται σέ τρεῖς κατηγορίες.

- Σέ βροχές μεταφορᾶς.
- Σέ ὑφεσιακές ἢ κυκλωνικές καί
- σέ όρογραφικές ἢ ἀνάγλυφου.

Οι πρῶτες σχηματίζονται ὅταν θερμές καί ὑγρές ἀέριες μάζες μεταφέρονται σέ ψυχρότερες περιοχές ἢ ὅταν συμβαίνουν στήν άτμοσφαιρα ἰσχυρές ἀνοδικές κινήσεις. Οι δεύτερες ὅταν δημιουργοῦνται ἀνοδικές κινήσεις στά θερμά καί ψυχρά μέτωπα καί οι τρίτες ἀπό ἀνοδικές κινήσεις στίς προσήνεμες πλευρές τῶν βουνῶν.

‘Η βροχή παρουσιάζει πολύ μεγάλη σημασία ὅχι μόνο θεωρητική ἀλλά καί πρακτική, ίδιαίτερα ὅσον ἀφορά τά γεωργικά, τά ύδροδυναμικά καί τά ύδραυλικά ἔργα.

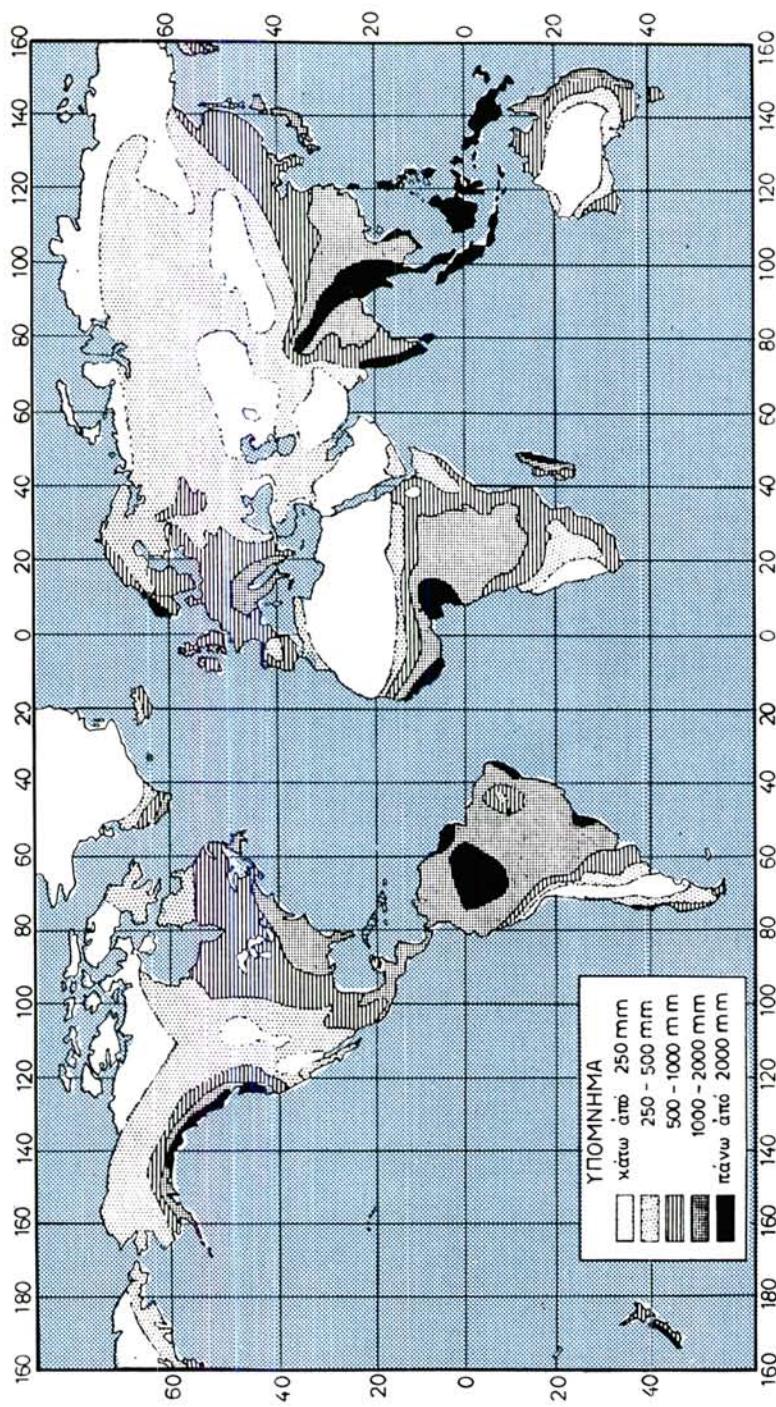
‘Εκείνο πού ἐνδιαφέρει περισσότερο είναι τό νερό πού φθάνει στήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, τό δόποιο καί ἐκφράζεται μέ τό ὑψος τῆς βροχῆς. ‘Ψως βροχῆς είναι τό ὑψος στό δόποιο θά ἔφθανε ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ τῆς βροχῆς, ἂν αὐτό δέν ἔξατμιζόταν καί δέν ἀπορροφοῦνταν ἀπό τό ἔδαφος.

Τό ὑψος τῆς βροχῆς προσδιορίζεται μέ τά βροχόμετρα καί τούς βροχογράφους. Μέσα δμως στά πλοια ἡ χρησιμοποίηση τῶν παραπάνω όργάνων είναι δύσκολη καί βρίσκεται ἀκόμη στό πειραματικό στάδιο.

Μεγάλη σημασία παρουσιάζει καί ἡ γεωγραφική διανομή τῆς βροχῆς, ἡ δόποια ἔξαρταται, κυρίως, ἀπό:

- Τή διανομή τῆς άτμοσφαιρικῆς πιέσεως καί τῶν ἀνέμων πάνω ἀπό τήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς καί
- τό γήινο ἀνάγλυφο καί τή διανομή τῶν θαλασσῶν καί τῶν ξηρῶν.

Στό σχῆμα 6.7 φαίνεται σέ γενικές γραμμές ἡ διανομή τῆς βροχῆς πάνω στήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς. Ἀπό τό σχῆμα αὐτό συμπεραίνεται δτί μεγάλα ὑψη βροχῆς παρατηροῦνται στίς Ισημερινές περιοχές. ‘Ψτερα ἡ βροχή ἐλαττώνεται μέχρι τίς ζῶ-



Σχ. 6.7.
Γεωγραφική διανομή τῆς βροχῆς.

νες των ύψηλῶν πιέσεων τῶν ὑποτροπικῶν περιοχῶν καὶ μετά αὐξάνεται μέχρι τά πλάτη 40° - 60° , δημοσίανται μεγάλα πάλι ψηφιακῆς πού διείλονται στήν ύφεσιακή καὶ ἀντικυκλωνική δράση. Τέλος μετά τίς ζῶνες αὐτές καὶ μέχρι τούς πόλους ἡ βροχή ἐλαττώνεται.

6.7.2 Χιόνι (Snow).

"Οταν οἱ παγοκρύσταλλοι πού σχηματίζονται μέσα σ' ἔνα σύννεφο μεγαλώνουν, τότε πέφτουν μέ μεγαλύτερη ταχύτητα καὶ τελικά ἐγκαταλείπουν τό σύννεφο. "Αν προλάβουν καὶ φθάσουν στήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς πρίν νά λιώσουν, τότε δημιουργοῦν τό φαινόμενο τοῦ χιονιοῦ.

"Οταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρα εἶναι πολύ χαμηλή, 8° - 10°C ἡ καὶ περισσότερο κάτω ἀπό τό μηδέν, τότε τό χιόνι πέφτει μέ τή μορφή μικρῶν παγοκρυστάλλων, ἐνῶ ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι πιό μεγάλη οἱ παγοκρύσταλλοι ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν τίς λεγόμενες νιφάδες.

Τό χιόνι πέφτει σέ δλα τά γεωγραφικά πλάτη, ἀπό τόν Ισημερινό μέχρι τούς πόλους. Στίς Ισημερινές δύμας καὶ στίς τροπικές περιοχές δέ φθάνει σέ χαμηλά ύψομετρα, ἀλλά μόνο σέ ψηφλά βουνά, ἐνῶ στίς εὔκρατες περιοχές τό χειμώνα φθάνει μέχρι τή θάλασσα. Ἀπό τό πλάτος τῶν 40° μέχρι τούς πόλους, τό χιόνι, τήν ψυχρή ίδιαίτερα ἐποχή, εἶναι πυκνό σέ δλα τά ύψομετρα. Στίς πολικές μάλιστα περιοχές σχηματίζεται πυκνό στρῶμα χιονιοῦ πού καλύπτει μεγάλες ἐκτάσεις.

"Υπάρχουν περιοχές στίς ὅποιες τό χιόνι δέ λιώνει ἐντελῶς ποτέ τή θερμή ἐποχή. "Οταν συμβαίνει αὐτό τότε, λέμε ὅτι στίς περιοχές αὐτές παρουσιάζεται τό φαινόμενο τῶν *αιωνίων χιονιῶν*.

6.7.3 Χαλάζι (Hail).

Τό φαινόμενο τοῦ χαλαζιοῦ συνίσταται στήν πτώση πάνω στήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς κομματιῶν πάγου μέ σχῆμα σφαιρικό, κωνικό ἢ ἀκανόνιστο καὶ μέ διάμετρο μεγαλύτερη ἀπό 5 mm. Πολλές φορές οἱ διαστάσεις του μποροῦν νά φθάσουν τό μέγεθος μεγάλου πορτοκαλιοῦ. Τό χαλάζι σχηματίζεται μέσα σέ δύκαδεις σωρεῖτες ἢ σωρειτομελανίες πού παρουσιάζουν μεγάλη κατακόρυφη ἀνάπτυξη· καὶ ἡ θερμοκρασία στά ἀνώτερα μέρη τους πέφτει κάτω ἀπό τό 0°C . Τότε συμβαίνει παγοποίηση πάνω στούς πυρῆνες τοῦ πάγου καὶ γενικά μιά γρήγορη μετατροπή τῶν ύδροσταγονιδίων, πού βρίσκονται σέ ύπερτηξη, σέ παγοκρύσταλλους.

Γιά τούς λόγους αὐτούς τό χαλάζι δημιουργεῖται στίς θερμικές ἢ μετωπικές καταιγίδες στίς ὅποιες σχηματίζονται μεγάλοι σωρειτομελανίες.

6.7.4 Χιονοχάλαζα (Soft hail).

"Υδρομετέωρο τό ὅποιο ἀποτελεῖται ἀπό μικρά λευκά, ἀδιαφανή, σφαιρικά ἢ κωνικά σωματίδια πάγου μέ διάμετρο 2 - 5 mm. Αύτά διαφέρουν ἀπό τούς χιονοκοκκους ὡς πρός τό ὅτι θρυμματίζονται εύκολότερα. Στίς περισσότερες περιπτώσεις ἡ χιονοχάλαζα πέφτει σέ μορφή ὅμβρου πρίν ἢ καὶ κατά τή διάρκεια χιονοπτώσεων.

6.8 Συμπυκνώσεις ύδρατμῶν στό έδαφος. Δρόσος καὶ πάχνη.

"Οταν ἡ νύκτα εἶναι ἀνέφελη καὶ νήνεμη, τίς πρωινές ὥρες ἡ χλόη, τά φύλλα τῶν

δέντρων καί γενικά οι ἐπιφάνειες διαφόρων σωμάτων, καλύπτονται ἀπό λεπτότατα ύδροσταγονίδια. Τό φαινόμενο αὐτό όνομάζεται **δρόσος** (Dew).

‘Η δρόσος σχηματίζεται όταν ἡ θερμοκρασία στήν ἐπιφάνεια τῶν σωμάτων πού είναι ἔκτεθειμένα στήν νυκτερινή ἀκτινοβολία κατεβαίνει πολύ κάτω ἀπό τή θερμοκρασία τοῦ ἀέρα. Στήν περίπτωση αὐτή τά στρώματα τοῦ ἀέρα πού βρίσκονται σέ ἑπαφή μέ τήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους ψύχονται, φθάνουν στή θερμοκρασία κόρου, συμπυκνώνουν ἔνα μέρος ἀπό τούς ύδρατμούς τους καί σχηματίζουν λεπτότατα ύδροσταγονίδια, πού καλύπτουν τό ἐδαφός καί διάφορα σώματα πάνω στό ἐδαφός.

“Οταν δὲ φαινόμενος ἄνεμος εἴναι ἀσθενής, τότε στό κατάστρωμα τῶν πλοίων μπορεῖ νά σχηματισθεῖ δρόσος.

Στήν περίπτωση πού ἡ συμπύκνωση τῶν ύδρατμῶν στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους γίνει σέ θερμοκρασία κάτω ἀπό τό μηδέν, δηλαδή μέ παγετό, τότε οι ύδρατμοί μεταβαίνουν ἀπό τήν ἀέρια στή στερεή κατάσταση, χωρίς δηλαδή νά περάσουν ἀπό τήν ύγρή καί σχηματίζουν λεπτούς παγοκρύσταλλους, οί δηποτοί μένουν πάνω στήν ἐπιφάνεια τῶν διαφόρων σωμάτων. Τό φαινόμενο αὐτό όνομάζεται **πάχνη** (Hoat frost).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΞΕΙΣ

7.1 Γενικά.

. Σέ προηγούμενα κεφάλαια, στά όποια έξετάσθηκαν οι φυσικές ίδιότητες τής άτμου σφαιραριας, δόθηκε μεγάλη προσοχή στή διανομή τής άτμοσφαιρικής πιέσεως και στή διανομή τῶν ἀνέμων. Στό κεφάλαιο αύτό, τό όποιο άναφέρεται στίς άτμοσφαιρικές διαταράξεις, θά έξετασθοῦν ή δυναμική ύφη καί τά χαρακτηριστικά τῶν ύφεσεων καί ἀντικυκλώνων, στοιχεῖα ἀπαραίτητα γιά τή μελέτη τής ἀναλύσεως καί τῆς προγνώσεως τοῦ καιροῦ.

Στό κεφάλαιο δηλαδή αύτό θά έξετάσομε τίς ἀέριες μάζες, τίς μετωπικές ἐπιφάνειες καί τά μέτωπα, τίς ύφεσεις, τούς ἀντικυκλῶνες, τούς κυκλῶνες τῶν τροπικῶν, τούς σίφωνες ξηρᾶς καί θάλασσας, τίς καταιγίδες κ.ἄ.

7.2 Ἀέριες μάζες (Air masses).

Οι ἀέριες μάζες εἶναι τεράστιες μάζες ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα, οι όποιες εἶναι δημοιγενεῖς, ἀπό τήν ἀποψη δριζόντιας κατά κύριο λόγο κατανομῆς τής θερμοκρασίας καί υγρασίας. Ἡ γενική κυκλοφορία τής ἀτμόσφαιρας τῆς Γῆς καθώς καί ἡ μεταφορά τεραστίων ποσῶν θερμότητας ἀπό τοῦ Ισημερινοῦ πρός τούς πόλους συντελεῖται μέ τίς ἀέριες μάζες. Μία ἀέρια μάζα εἶναι δυνατό νά καλύπτει μεγάλες ἡπειρωτικές καί θαλάσσιες περιοχές. Τά κύρια χαρακτηριστικά μιᾶς ἀέριας μάζας εἶναι τό ποσόν τῶν ὑδρατμῶν πού περιέχει καί ἡ θερμοκρασία τῆς, ίδιαίτερα ἡ κατακόρυφη κατανομή τῆς. Καί αύτό γιατί ἀπό τήν ποσότητα τῶν ὑδρατμῶν ἔξαρτάται τόσο τό ποσό καί τό εἶδος τῶν συμπυκνώσεων καί κατακρημνυσμάτων (βροχῆς, χιονιοῦ, χαλαζιοῦ κλπ.), ἐνῶ ἀπό τήν κατακόρυφη κατανομή τῆς θερμοκρασίας ἡ εὐστάθεια τῆς ἀέριας μάζας.

Γιά τήν ἀνάλυση καί μελέτη τῶν ἀερίων μαζῶν ἀπαιτεῖται ὁ καθορισμός τριῶν στοιχείων: τῆς πηγῆς, τῆς διαδρομῆς καί τῆς ἡλικίας τους.

Πηγή μιᾶς ἀέριας μάζας εἶναι ἡ περιοχή πάνω ἀπό τήν ὅποια σχηματίσθηκε καί ἀπό τήν ὅποια πῆρε τά χαρακτηριστικά τῆς γνωρίσματα. **Διαδρομή** εἶναι ὁ δρόμος πού ἀκολουθεῖ ἡ ἀέρια μάζα μετά τήν ἐγκατάλειψη τῆς πηγῆς τῆς. **Ηλικία** εἶναι ὁ χρόνος πού πέρασε ἀπό τή στιγμή πού ἡ ἀέρια μάζα ἀρχισε νά μετακινεῖται ἀπό τήν πηγή της.

Τόσο ἡ διαδρομή ὅσο καί ἡ ἡλικία μιᾶς ἀέριας μάζας ἔχουν μεγάλη σημασία, γιατί ἀπό αὐτές ἔξαρτῶνται οι τροποποιήσεις τῶν διαφόρων χαρακτηριστικῶν τῆς ἀέριας μάζας κατά τή μετακίνησή της.

Πηγές τῶν ἀερίων μαζῶν εἶναι οι ἔκτεταμένες ἔκτασεις τῆς ἐπιφάνειας τῆς Γῆς

πάνω άπό τίς δποϊες ή θερμοκρασία και ύγρασία τού άέρα παρουσιάζονται ίδιες σ' όλοκληρη τήν έκτασή τους για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τέτοιες περιοχές είναι κατά κύριο λόγο οι πολικές και τροπικές έκτασεις, οι κεντρικές περιοχές τών ύποτροπικών άντικυκλώνων και οι μεγάλες έρημικές περιοχές.

Οι άεριες μάζες από τήν πλευρά τής θερμοδυναμικής διαιροῦνται σε δύο κατηγορίες: τίς θερμές και τίς ψυχρές.

Θερμές είναι οι μάζες πού έχουν θερμοκρασία μεγαλύτερη από τήθερμοκρασία τού έδαφους πάνω από τό δποϊο κινούνται και έπομένως ψύχονται από κάτω. Ψυχρές είναι οι μάζες πού έχουν θερμοκρασία μικρότερη από τήθερμοκρασία τού έδαφους και έπομένως θερμαίνονται από κάτω.

Ή θέρμανση τών μαζών από τό έδαφος δημιουργεῖ απότομη πτώση τής θερμοκρασίας τους μέ τό υψος, μεγάλη κατακόρυφη θερμοβαθμίδα, άνοδικές κινήσεις και άσταθεια. "Άν οι άεριες αύτές μάζες περιέχουν πολλούς ύδρατμούς, τότε σχηματίζονται σύννεφα c και cb μέ καταιγίδες και βροχές. Ή ψύξη τής άεριας μάζας από κάτω είναι πιό δραστική στά έπιφανειακά στρώματα και προχωρεῖ άργα πρός τά πάνω και γ' αύτό δημιουργούνται άναστροφές τής θερμοκρασίας τής έπιφανειας. "Άν οι άνεμοι είναι άσθενείς, δημιουργεῖται θύμη και δρόσος ή και πάχνη, ένω μέ ισχυρούς άνέμους σχηματίζονται σύννεφα stratus κάτω από τό άνωτερο όριο τής άναστροφής τής θερμοκρασίας.

"Όταν μία μάζα κατεβαίνει, θερμαίνεται άδιαβατικά, ένω ή σχετική τής ύγρασία έλαπτώνεται. Τέλος, όταν μία άερια μάζα άνεβαίνει σε μιά θρασειρά, ψύχεται άδιαβατικά και πολλές φορές ή ψύξη είναι άρκετή γιά νά δημιουργήσει σύννεφα και βροχές.

Οι άεριες μάζες άνάλογα μέ τήν πηγή τους ταξινομοῦνται στίς κατηγορίες πού άναφέρομε παρακάτω.

7.2.1 Άρκτικές (Arctic, A).

Πηγές τών μαζών αύτών είναι οι άρκτικές περιοχές γύρω από τούς πόλους, γι' αύτό είναι και οι ψυχρότερες από δλες τίς άεριες μάζες σέ δλες τίς έποχές και ίδιαίτερα τό χειμώνα.

"Όταν κινοῦνται πάνω από θάλασσες πρός μικρότερα πλάτη, θερμαίνονται από κάτω, δέχονται ποσότητες ύδρατμών, γίνονται άσταθείς και δημιουργούν σύννεφα άνοδικών ρευμάτων c και cb.

7.2.2 Πολικές ήπειρωτικές (Polar continental, Pc).

Οι μάζες αύτές έχουν πηγές τίς ήπειρωτικές περιοχές πού βρίσκονται σε μεγάλα πλάτη, γι' αύτό είναι πολύ ψυχρές και παρουσιάζουν μεγάλη σχετική ύγρασία, καθώς και σταθερή κατακόρυφη θερμοβαθμίδα.

Τό χειμώνα μετακινοῦνται πρός μικρότερα γεωγραφικά πλάτη και φθάνουν στίς εύκρατες ζωνες μετά τή διάβασή τους πάνω από θερμότερες έπιφανειες. Γι' αύτό αύξανεται ή θερμοκρασία, ή ύγρασία και ή κατακόρυφη θερμοβαθμίδα τους και γίνονται άσταθείς. "Άν μετακινηθούν πάνω από θάλασσες, τότε παίρνουν προοδευτικά τά χαρακτηριστικά τών θαλάσσιων πολικών μαζών (σύννεφα σωρειτόμορφα, διαβατικές βροχές).

Τό καλοκαίρι, δσο κινοῦνται πάνω από θερμότερες ήπειρωτικές έκτασεις, είναι

ξηρές καί ἀπαλλαγμένες ἀπό σύννεφα. "Οσο δημιουργούνται ἀπό κάτω καί εἰσβάλλουν σὲ θαλάσσιες περιοχές, ψυχρότερες ἀπό τίς ξηρές, γίνονται σταθερές ἀλλά ύγροτερες καί γ' αὐτό σχηματίζονται μέσα σ' αὐτές σωρειτόμορφα σύννεφα καί διμήλες.

7.2.3 Πολικές θαλάσσιες (Polar maritime, Pm).

Πηγές τῶν μαζῶν αὐτῶν εἶναι οι θαλάσσιες περιοχές πού βρίσκονται σὲ μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Εἶναι μάζες ψυχρές. Η θερμοκρασία δρόσου σ' αὐτές εἶναι χαμηλή, ή σχετική ύγρασία μεγάλη καί ή κατακόρυφη θερμοβαθμίδα σταθερή καί μικρή.

"Οταν δημιουργούνται πάνω ἀπό θερμότερες περιοχές, θερμαίνονται ἀπό κάτω καί ή κατακόρυφη θερμοβαθμίδα αὔξανεται σημαντικά ὅπότε γίνονται ἀσταθεῖς. Αύτό ἔχει ως ἀποτέλεσμα νά σχηματίζονται σύννεφα τῶν ἀνοδικῶν ρευμάτων, διαλείπουσες ισχυρές βροχές πού συνοδεύονται ἀπό καταιγίδες καί ριπαῖοι καί βίαιοι ἄνεμοι. Η δρατότητα στά διαστήματα μεταξύ τῶν βροχῶν εἶναι καλή καί ή βάση τῶν νεφῶν σπάνια κετεβάινει κάτω ἀπό τά 300 m.

7.2.4 Τροπικές ήπειρωτικές (Tropical continental, Tc).

Οι μάζες αὐτές ἔχουν πηγές τίς ήπειρωτικές περιοχές τῶν μέσων καί κατωτέρων γεωγραφικῶν πλατῶν. Εἶναι θερμές καί ἔχουν μικρή ἀπόλυτη καί σχετική ύγρασία, γ' αὐτό καί ή νέφωση εἶναι μικρή καί οι βροχές πολύ λίγες. "Αν οι μάζες αὐτές κινηθοῦν σὲ θαλάσσιες περιοχές τόσο ή ἀπόλυτη όσο καί ή σχετική ύγρασία τους αὔξανεται καί ὅταν ή διαδρομή τους πάνω ἀπό τή θάλασσα εἶναι μεγάλη, τότε στήν πλειονότητα τῶν περιπτώσεων μετασχηματίζονται σὲ θαλάσσιες τροπικές.

7.2.5 Θαλάσσιες τροπικές (Tropical maritime, Tm).

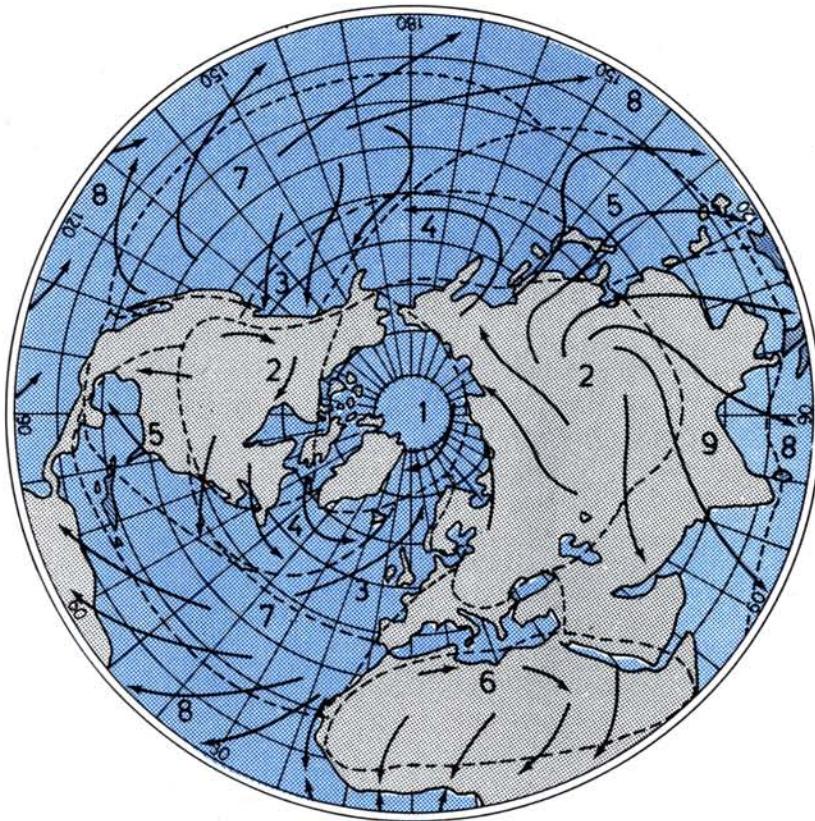
Πηγές τῶν μαζῶν αὐτῶν εἶναι οι θαλάσσιες ἔκτασεις τῶν μέσων καί κατωτέρων γεωγραφικῶν πλατῶν. Εἶναι μάζες μέ ύψηλή θερμοκρασία καί μεγάλη ἀπόλυτη καί σχετική ύγρασία. Τά γνωρίσματα διατηρούνται καί ὅταν μετακινοῦνται σὲ γειτονικές περιοχές. Η κατακόρυφη θερμοβαθμίδα εἶναι σταθερή. Στά κατώτερα στρώματα παρουσιάζονται μερικές φορές καί ἀναστροφές. Οι ἀναταρακτικές κινήσεις εἶναι ἀσθενεῖς καί ο ἄνεμος σταθερός. Η δρατότητα εἶναι μικρή καί τά νέφη τοῦ εἶδους τῶν stratus. Πολλές φορές παρατηροῦνται διμήλες καί ψεκαδισμός.

7.2.6 Ισημερινές μάζες (Equatorial, E).

Οι μάζες αὐτές ἔχουν πηγή τίς ισημερινές ἔκτασεις γ' αὐτό καί παρουσιάζουν μεγάλη θερμοκρασία καί ύγρασία. Συνήθως εἶναι ἀσταθεῖς καί ύποδιαιροῦνται σὲ τύπους ἀνάλογα μέ τίς ἐπιδράσεις τίς δρομέας ὅποιες ὀρισμένα συστήματα ἀνέμων καί ίδιαίτερα οἱ ἀληγεῖς καί οι μουσσῶνες.

"Ολες οι ἀέριες μάζες, θερμές καί ψυχρές, μποροῦν νά τροποποιηθοῦν καθώς κινοῦνται πάνω ἀπό περιοχές μέ χαρακτηριστικά διαφορετικά ἀπό ἐκεῖνα πού εἶχαν οι περιοχές ἐκεῖνες πάνω ἀπό τίς δρομέας σχηματίσθηκαν. Οι διεργασίες πού ύπεισέρχονται στούς μετασχηματισμούς αὐτούς εἶναι θερμοδυναμικές καί δυναμικές.

Στά σχήματα 7.2α καί 7.2β φαίνονται οι κύριες πηγές τῶν ἀερίων μαζῶν γιά τούς ἀντιπροσωπευτικούς μῆνες Ιανουάριο καί Ιούλιο.



Σχ. 7.2α.

Πηγές άερινων μάζων τόν Ιανουάριο.

- 1) Αρκτικές, 2) Πολικές ήπειρωτικές, 3) Πολικές θαλάσσιες, 4) και 5) Μεταβατικές, 6) Τροπικές ήπειρωτικές, 7) Τροπικές θαλάσσιες, 8) Ισημερινές, 9) Μουσσωνικές.

7.3 Μετωπικές έπιφάνειες καί μέτωπα.

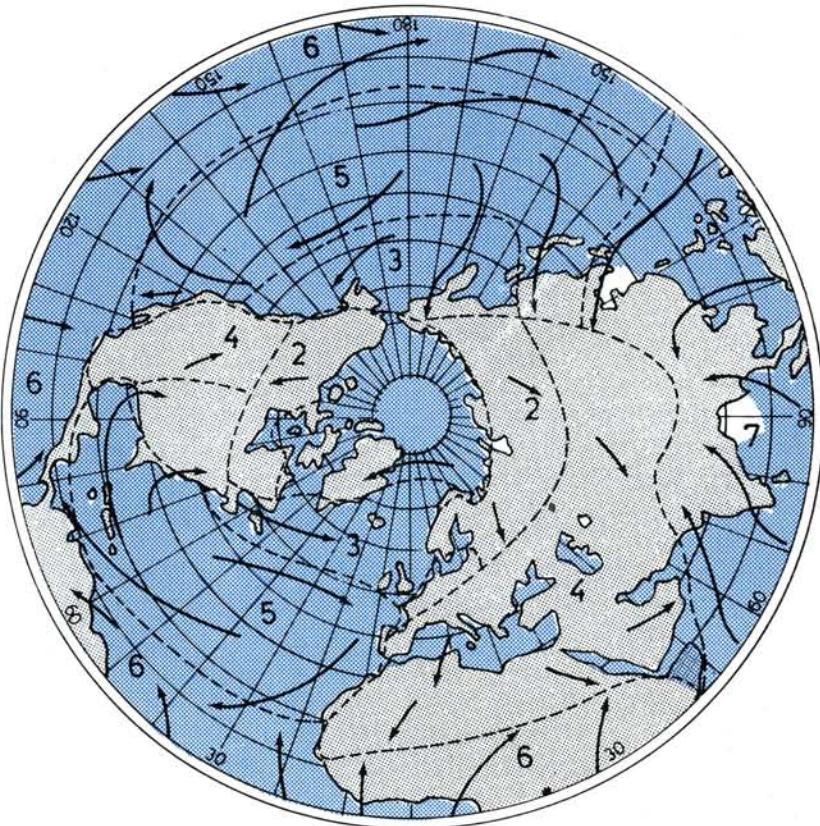
"Όταν δυό κινούμενες άεριες μάζες μέ διαφορετικά φυσικά χαρακτηριστικά καί ιδιαίτερα μέ διαφορετικές θερμοκρασίες, ἔλθουν σέ έπαφή μεταξύ τους, ἐπειδή ἡ ἀνάμιξή τους είναι πολύ άργη, σχηματίζεται ἀνάμεσά τους μιά έπιφάνεια ἀσυνέχειας πού λέγεται μετωπική έπιφάνεια (Frontal surface). Ἡ τομή τῆς έπιφάνειας αὐτῆς μέ τὴν έπιφάνεια τοῦ ἐδάφους λέγεται **μέτωπο** (Front). Ἐπειδή ἡ κλίμακα στούς χάρτες καιροῦ είναι μικρή καί οι μετωπικές έπιφάνειες ἔχουν μικρό πάχος, παριστάνονται σ' αὐτούς μέ γραμμές.

Οι μετωπικές έπιφάνειες είναι κεκλιμένες πρός τὸν δρίζοντα. Ἡ θερμή μάζα σ' αὐτές βρίσκεται πάντοτε πάνω ἀπό τὴν ψυχρότερή της.

7.3.1 Ταξινόμηση τῶν μετώπων.

a) Θερμά μέτωπα (Warm fronts).

"Όταν δυό άεριες μάζες, μιά θερμή καί μιά ψυχρή, πού βρίσκονται σ' έπαφή κι-



Σχ. 7.2β.

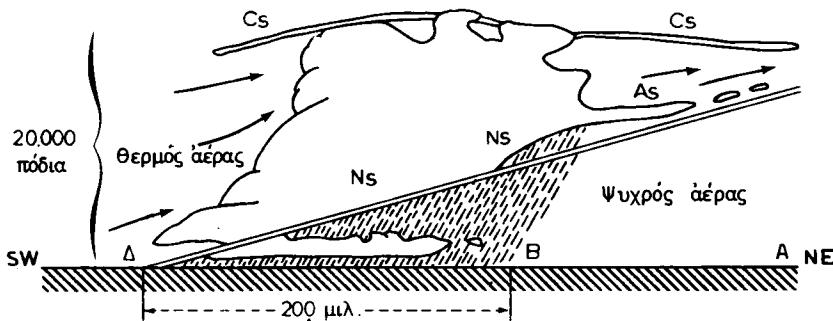
Πηγές άερών μαζών τόν Ιούλιο.

- 1) Άρκτικες. 2) Πολικές ήπειρωτικές. 3) Πολικές θαλάσσιες. 4) Τροπικές ήπειρωτικές. 5) Τροπικές θαλάσσιες. 6) Ισημερινές. 7) Μουσασωνικές.

νοῦνται ἔτσι, ώστε ἡ θερμή νά άκολουθεῖ τήν ψυχρή, τότε ἡ τομή τῆς μετωπικῆς ἐπιφάνειας πού τίς χωρίζει λέγεται θερμή μετωπική ἐπιφάνεια καί ἡ τομή της μέ τήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς **θερμό μέτωπο**.

Ἡ κλίση τῆς θερμῆς μετωπικῆς ἐπιφάνειας μέ τό ἔδαφος εἶναι περίπου 1/100 καί διθέρμος άέρας ἐλαφρότερος καί γρηγορότερος ἀπό τόν ψυχρό. Γί' αὐτό ἀνεβαίνει πάνω ἀπό αὐτὸν κατά μῆκος τῆς θερμῆς μετωπικῆς ἐπιφάνειας (σχ. 7.3α).

"Οσο διθέρμος άέρας ἀνεβαίνει, ψύχεται ἀδιαβατικά, προκαλεῖ ἄφθονες συμπυκνώσεις καί ἐκτεταμένο νεφικό σύστημα τοῦ διποίου τό πλάτος· κυμαίνεται ἀπό 100 μέχρι 300 miles, ἐνῶ τό μῆκος του ξεπερνᾷ τά 1000 miles. "Οταν ἀφορᾶ τό ψύχος στό διπό φθάνει, αὐτό κυμαίνεται ἀπό 2000 μέχρι 6000 m. Τά σύννεφα πού παρατηροῦνται στή θερμή μετωπική ἐπιφάνεια ἀπό ἐπάνω πρός τά κάτω εἶναι θύσανοι, θυσανοστρώματα, ύψιστρώματα καί μελανοστρώματα. Στήν περιοχή πού βρίσκονται τά μελανοστρώματα, βρίσκεται καί διθέρμος τῆς βροχῆς, ἡ διποία ἔχει μέτρια ἔνταση ἀλλά, συνήθως, μεγάλη διάρκεια.



Σχ. 7.3α.
Θερμό μέτωπο.

Τά θερμά μέτωπα μετακινούνται μέ ταχύτητα πού είναι 1ση μέ τά 2/3 τής ταχύτητας τοῦ άνεμου πού πνει κάθετα πρός τό μέτωπο.

Έπομένως, όταν ένα θερμό μέτωπο κινεῖται άνατολικά, ένας παρατηρητής πού βρίσκεται στόν τόπο Α θά δεῖ νά περνοῦν άπό τό ζενίθ του τά σύννεφα πού άναφέραμε. "Όταν τό σημείο Β φθάσει στό Α, θά άρχισει βροχή πού θά συνεχισθεῖ μέχρις ότου τό σημείο Δ φθάσει τό Α.

"Οσο τό μέτωπο πλησιάζει πρός τό Α, ή βαρομετρική πίεση θά έλαττώνεται, ή ένταση τοῦ άνεμου θά αύξανεται, ή θερμοκρασία θά παραμένει σχεδόν σταθερή καί ή δρατότητα έξω άπό τόν τομέα τής βροχῆς θά είναι καλή.

"Όταν τό μέτωπο περνά άπό τό Α, ή θερμοκρασία μεγαλώνει, ο άνεμος στρέφεται κατά τήν άναδρομή φορά στό βόρειο καί κατά τήν δρθή στό νότιο ήμισφαίριο. Καμιά φορά ή έντασή του έλαττώνεται καί ή βαρομετρική πίεση παύει νά μικράνει.

Στό όπισθιο μέρος τοῦ θερμού μετώπου ή θερμοκρασία τοῦ άέρα καί ή άτμοσφαιρική πίεση μεταβάλλονται έλαφρά, ο άνεμος έχει σταθερή διεύθυνση, ο ούρανός είναι συνήθως νεφελώδης, καμιά φορά παρατηρεῖται λεπτή βροχή καί ή δρατότητα είναι μικρή έξαιτίας δημίχλης.

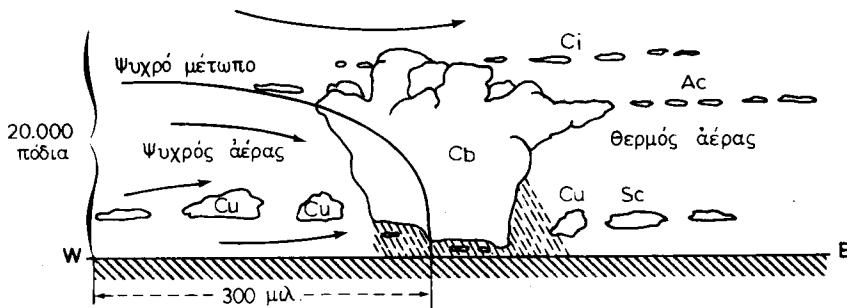
β) Ψυχρά μέτωπα (Cold fronts).

"Όταν δυό άεριες μάζες, μιά θερμή καί μιά ψυχρή, πού βρίσκονται σ' έπαφή, κινούνται έτσι, ώστε η ψυχρή νά άκολουθεῖ τή θερμή, τότε η τομή τής μετωπικής έπιφάνειας μέ τήν έπιφάνεια τής Γής λέγεται ψυχρό μέτωπο.

'Επειδή ο θερμός άέρας στά κατώτερα στρώματα κινεῖται βραδύτερα άπό τό ψυχρό μέτωπο, ο ψυχρός άέρας πιέζει τό θερμό καί τόν άναγκάζει νά άνεβει. Αύτή ή άνοδική κίνηση δημιουργεῖ νέφωση άπό ύψιστρωματα καί ύψιστρωματα άλλα κυρίως άπό σωρείτες καί σωρειτομελανίες πού δημιουργοῦν ραγδαίες διαλείπουσες βροχές, συνοδευόμενες πολλές φορές άπό καταιγίδες καί χαλάζι (σχ. 7.3β).

'Η κλίση τής ψυχρής μετωπικής έπιφάνειας μέ τό έδαφος κυμαίνεται στά ψυχρά μέτωπα άπό $1/_{40}$ μέχρι $1/_{80}$ ή άκομα καί μέχρι $1/_{100}$. Δηλαδή είναι μεγαλύτερη άπό τήν κλίση τής θερμής μετωπικής έπιφάνειας καί διφείλεται στό γεγονός ότι η ταχύτητα τοῦ άνεμου αύξανεται μέ τό ύψος καί γι' αυτό τό μέτωπο κινεῖται γρηγορότερα στό μέσο ύψος άπ' δι, τι στήν έπιφάνεια τοῦ έδαφους.

Στίς άνωτερες περιοχές τής ψυχρής μετωπικής έπιφάνειας, έπειδή ο θερμός άέρας κινεῖται γρηγορότερα άπό τόν ψυχρό, κατεβαίνει, θερμαίνεται άδιαβατικά, άπομακρύνεται άπό τό σημείο τοῦ κόρου καί δέ σχηματίζει σύννεφα.



Σχ. 7.3β.
Ψυχρό μέτωπο.

"Όταν ένα ψυχρό μέτωπο περνά άπό έναν τόπο, παρατηρούνται, σε γενικές γραμμές, τά άκολουθα φαινόμενα.

'Η άτμοσφαιρική πίεση μπροστά άπό τό μέτωπο έλαττώνεται, ή ένταση τοῦ άνεμου αύξάνεται καὶ η διεύθυνση του στό βόρειο ήμισφαίριο μεταπίπτει ἐλαφρά κατά τὴν ἀνάδρομη φορά. Ή θερμοκρασία παραμένει σταθερή ἢ έλαττώνεται στὸν τομέα τῆς βροχῆς ἐνῶ ή νέφωση ἀρχικά ἀποτελεῖται άπό As καὶ As καὶ ἔπειτα άπό όγκώδη c καὶ cb. Τέλος ή βροχή στὴν ἀρχῇ εἶναι λίγη καὶ συνοδεύεται πολλές φορές άπό καταιγίδες, ἐνῶ ή δρατότητα εἶναι ἀσθενής.

Κατά τὴν διάβαση τοῦ μετώπου, ή βαρομετρική πίεση αύξάνεται άπότομα, ὁ ἄνεμος μεταπίπτει γρήγορα κατά τὴν ἀνάδρομη φορά στό βόρειο ήμισφαίριο καὶ γίνεται πολλές φορές θυελλώδης, ή θερμοκρασία πέφτει ἐπίσης άπότομα, ὁ οὐρανός καλύπτεται άπό όγκώδεις σωρειτομελανίες, ή βροχή γίνεται δυνατή καὶ συνοδεύεται άπό καταιγίδες καὶ ή δρατότητα έλαττώνεται γιά λίγο, ἐνῶ ἔπειτα βελτιώνεται.

Πίσω άπό τό μέτωπο ή άτμοσφαιρική πίεση αύξάνεται, ή θερμοκρασία μεταβάλλεται λίγο ή βρίσκεται σὲ σταθερή πτώση, ή νέφωση ἀποτελεῖται άπό As ή Ac καὶ ἀργότερα άπό c καὶ cb καὶ ή βροχή εἶναι δυνατή ἀλλά γιά μικρό χρονικό διάστημα καὶ πολλές φορές γίνεται διαλείπουσα (μπόρες, μπόρες). 'Ο ἄνεμος μεταπίπτει κατά τὴν ὄρθη φορά στό βόρειο ήμισφαίριο καὶ ἔξασθενεῖ, γιά νά ἐνισχυθεῖ πάλι καὶ νά μεινεί σταθερός κατά διεύθυνση ἢ νά μεταπέσει μέ τὴν ἀνάδρομη φορά μετά άπό νέα ἐνίσχυση τῆς ἐντάσεως του.

γ) Στάσιμα μέτωπα (Stationary fronts).

"Όταν μιά θερμή καὶ μιά ψυχρή άέρια μάζα βρίσκονται σὲ έπαφή, χωρίς δύμας νά μετακινοῦνται, δηλαδή χωρίς ή μία νά ἐκτοπίζει τὴν ἄλλη, τότε ή τομή τῆς διαχωριστικῆς τους ἐπιφάνειας μέ τὴ γήινη λέγεται στάσιμο μέτωπο.

δ) Συνεσφιγμένα μέτωπα (Occluded fronts).

"Όταν ένα ψυχρό μέτωπο πού κινεῖται γρηγορότερα άπό τό προπορευόμενο θερμό, τό φθάσει, τότε ὁ θερμός άέρας ἐκτοπίζεται πρός τὰ ἐπάνω. Στὴν περίπτωση αὐτή τό ψυχρό αύτό μέτωπο λέγεται συνεσφιγμένο καὶ βρίσκεται ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἐνῶ τό θερμό βρίσκεται πάνω άπό τὴν ἐπιφάνεια (βλέπε καὶ συνεσφιγμένες ύφέσεις).

Στὸν πίνακα 7.3.1 φαίνονται τά σύμβολα καὶ μερικά χαρακτηριστικά τῶν μετώπων.

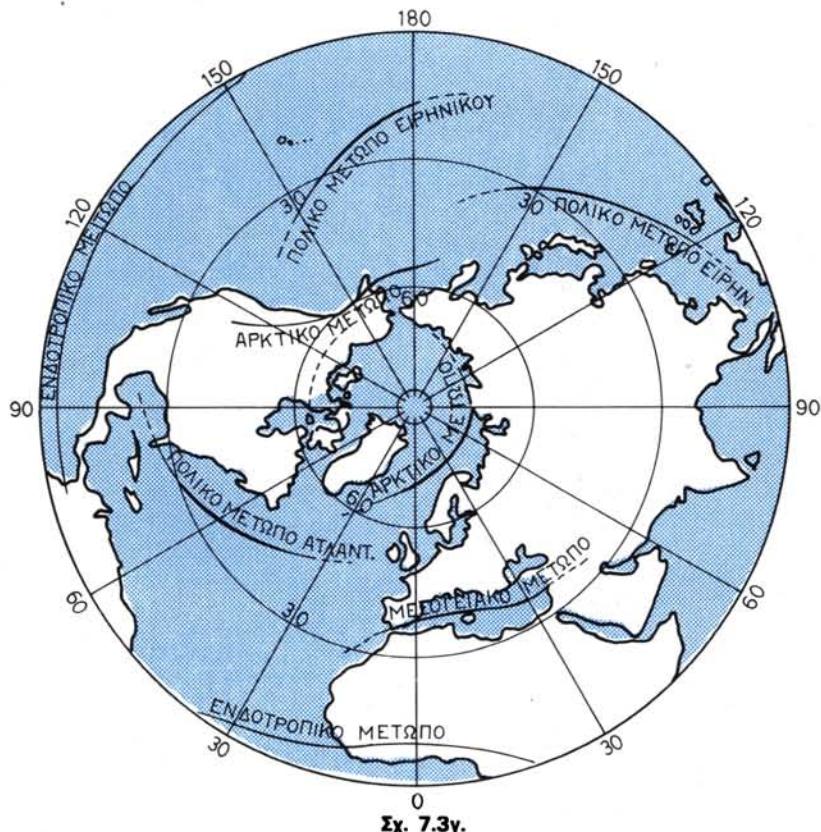
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.1.
Σύμβολα και χαρακτηριστικά μετώπων.

Χαρακτήρας τοῦ μετώπου	Σύμβολο	Έγχρωμο σύμβολο	Κατανομή ἀερ. μαζῶν
Θερμό μέτωπο	~~~~~	Κόκκινη γραμμή	Ψυχρή-Θερμή
Ψυχρό μέτωπο	▲▲▲	Μπλέ γραμμή	Θερμή-ψυχρή
Στάσιμο μέτωπο	~~~~~	Έναλλασσόμενη μπλέ - κόκκινη	Ψυχρή-Θερμή-ψυχρή
Συνεσφιγμένο μέτωπο	~~~~~	Συνεχής μπλέ - κόκκινη	Θερμή-ψυχρή ἄνω

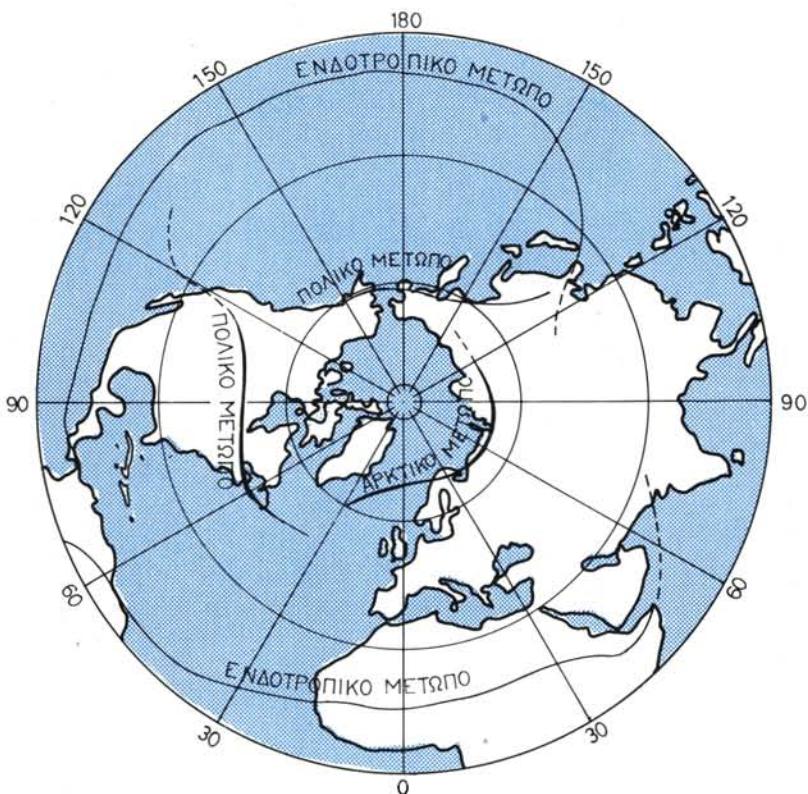
ε) Οι κύριες μετωπικές ζῶνες.

Σέ δρισμένες περιοχές τῆς Γῆς παρουσιάζονται μετωπικές έπιφάνειες μεγάλες, οι οποίες, ούσιαστικά, δέν μετακινοῦνται. Οι περιοχές αύτές βρίσκονται άνάμεσα στις πηγές τῶν κυριοτέρων ἀερίων μαζῶν καὶ ὀνομάζονται κύριες μετωπικές ζῶνες ἢ κύρια μέτωπα.

Στό σχῆμα 7.3γ φαίνονται οι θέσεις τῶν κυρίων μετώπων τό χειμώνα στό βό-



Οι θέσεις τῶν κυρίων μετώπων τό χειμώνα στό βόρειο ήμισφαίριο.



Σχ. 7.36.

Οι θέσεις των κυρίων μετώπων τό καλοκαίρι στό βόρειο ήμισφαίριο.

ρειο ήμισφαίριο. Αύτά είναι τά άρκτικά καί πολικά μέτωπα τοῦ Ατλαντικοῦ καί Ειρηνικοῦ ωκεανοῦ, τά ένδοτροπικά μέτωπα καί τό Μεσογειακό μέτωπο. Στό σχήμα 7.3δ φαίνονται οι θέσεις των άρκτικών, πολικών καί ένδοτροπικών μετώπων τό καλοκαίρι στό βόρειο ήμισφαίριο.

7.4 Ύφεσεις (Depressions).

Η ύφεση είναι μιά άπό τίς σπουδαιότερες άτμοσφαιρικές διαταράξεις. "Οπως ἔχομε άναφέρει, είναι μιά περιοχή χαμηλών άτμοσφαιρικών πιέσεων πού άπεικονίζεται έπάνω στούς χάρτες καιροῦ μέ κλειστές, κυκλικές ή ἐλλειψοειδεῖς ίσοβαρεῖς μέ τήν πίεση έλαπτούμενη άπό τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο.

Παλιότερα ή ύφεση όνομαζόταν κυκλώνας, δημος σήμερα δό όρος αύτός άποδίδεται μόνο στίς διαταράξεις πού έχουν πολύ μεγάλη ένταση, άλλα, σχετικά μικρή έκταση καί πού δημιουργούνται μέσα στίς τροπικές περιοχές. Οι ύφεσεις όνομάζονται καί έξωτροπικοί κυκλώνες.

Οι ἄνεμοι κινοῦνται γύρω άπό τό κέντρο τής ύφεσεως κατά τήν όρθη φορά στό βόρειο καί κατά τήν άναδρομή στό νότιο ήμισφαίριο συγκλίνοντες πρός τό κέντρον, πρός τό δόποιο αύξανει καί ή έντασή τους.

Τό μέγεθος τῶν ύφεσεων κυμαίνεται άπό μερικές έκατοντάδες μίλια μέχρι

2000 μίλια ἥ καί περισσότερο.

Στά μέσα γεωγραφικά πλάτη οι ύφεσεις κινοῦνται συνήθως πρός τά ἀνατολικά καί ἥ ταχύτητά τους εἶναι διαφορετική ὅχι μόνο ἀπό ύφεση σέ ύφεση ἄλλα καί στήν ἴδια ἀκόμα ύφεση.

Οι ύφεσεις διαιροῦνται σέ τρεῖς κατηγορίες:

- **Στίς μετωπικές.**
- **Στίς θερμικές,** οι διποίες διφείλονται σέ ύπερθέρμανση τοῦ ἐδάφους ἥ σέ κατάκρουφη ἀτμοσφαιρική ἀστάθεια καί

7.4.1 Μετωπικές ύφεσεις.

Οι μετωπικές ύφεσεις (σχ. 7.4α) δημιουργοῦνται κατά μῆκος τῶν μετωπικῶν ἐπιφανειῶν ἥ ζωνῶν καί ἀποτελοῦνται ἀπό δύο διαφορετικές ἀέριες μάζες, συνήθως ἀπό μιά πολική καί ἀπό μιά τροπική, πού χωρίζονται μεταξύ τους ἀπό μετωπική ἐπιφάνεια καί ἐπάνω στό ἐδαφος ἀπό ἔνα μέτωπο.

Ἡ τροπική ἀέρια μάζα ἐκτείνεται σά γλώσσα πρός τό κέντρο τῆς ύφεσεως, στό διποίο ἥ πίεση εἶναι μικρή, ἐνῷ τό ὑπόλοιπο τρῆμα της κατέχεται ἀπό ψυχρότερο ἀέρα. Ἡ γλώσσα αὐτή τοῦ θερμοῦ ἀέρα δύομάζεται θερμός τομέας τῆς ύφεσεως. Οι ισοβαρεῖς καμπύλες κάμπονται ὅταν περνοῦν ἀπό τό θερμό πρός τό ψυχρό ἀέρα ἥ καί ἀντίστροφα, ἐνῷ μέσα στό θερμό τομέα εἶναι σχεδόν παράλληλες.

Ἐπειδή ἀνάμεσα στή θερμή καί ψυχρή ἀέρια μάζα ὑπάρχει διαφορά στίς θερμοκρασίες καί πιέσεις, κατά μῆκος τοῦ μετώπου παρατηρεῖται ἀπότομη ἀλλαγή τῆς διευθύνσεως καί ἐντάσεως τοῦ ἀνέμου. Τέλος, τό κύριο νεφικό σύστημα καί ἥ ζώνη τῆς βροχῆς ἐκτείνεται κατά μῆκος τοῦ μετώπου πρός τήν ψυχρότερη πλευρά του.

Ἡ γραμμή ΚΑ [σχ. 7.4α(α)] κατά μῆκος τῆς διποίας κατά τή μετακίνηση τῆς ύφεσεως πρός τά ἀνατολικά, ὁ θερμός ἀέρας ἀκολουθεῖ τόν ψυχρό, λέγεται θερμό μέτωπο τῆς ύφεσεως. Ἡ γραμμή ΚΒ [σχ. 7.4α(α)] κατά μῆκος τῆς διποίας ὁ ψυχρός ἀέρας ἀκολουθεῖ τό θερμό, λέγεται ψυχρό μέτωπο τῆς ύφεσεως.

Ἄν μέ ἔνα κατακρύφο ἐπίπεδο γίνει μιά τομή νότια ἀπό τό κέντρο μιᾶς ύφεσεως, τότε θά ἔχομε τό σχῆμα 7.4α(β), ἐνῷ ἂν ἡ τομή γίνει βόρεια ἀπό τό κέντρο, θά ἔχομε τό σχῆμα 7.4α(γ).

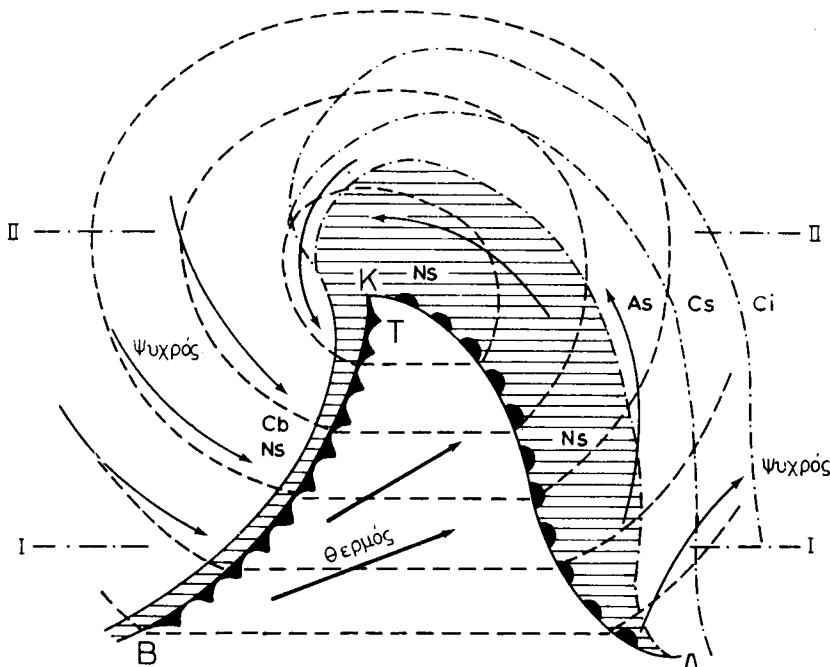
Στά σχήματα αύτά ἀπεικονίζονται μέ σαφήνεια ἡ διαδοχή τῶν συννέφων, τό εἴδος τους, οι περιοχές τῆς βροχῆς καί οι ἄνεμοι.

Οι ύφεσεις εἶναι ἀπό τίς πιό δραστικές διαταράξεις. Ἡ συνύπαρξη τῆς θερμῆς καί τῆς ψυχρῆς μάζας σ' αύτές παρουσιάζει δυνητική καί θερμική ἐνέργεια ἀπό τίς διποίες προέρχεται κινητική ἐνέργεια.

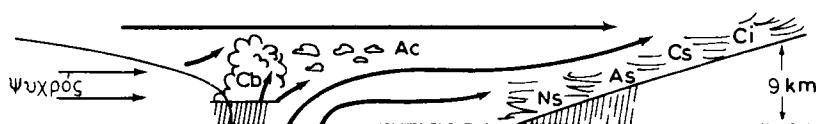
Οι καιρικές καταστάσεις, πού συνοδεύουν τή διάβαση μιᾶς ύφεσεως ἀπό μιά περιοχή, εἶναι ἴδιες μέ ἔκεινες πού συνοδεύουν τή διάβαση τοῦ θερμοῦ καί τοῦ ψυχροῦ μετώπου καί γι' αὐτό δέν ἐπαναλαμβάνονται ἔδω.

Συνεσφιγμένες ύφεσεις (Occlusion).

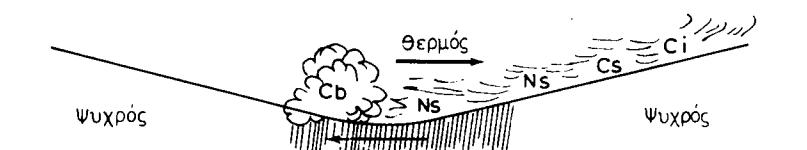
Κατά τή μετακίνηση μιᾶς ύφεσεως, ἐπειδή τό ψυχρό μέτωπο κινεῖται γρηγορότερα ἀπό τό θερμό, περιορίζεται προοδευτικά ὁ θερμός τομέας της καί τελικά ἐκτοπίζεται ὁ θερμός ἀέρας ἀπό τήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους, ὅταν τό ψυχρό μέτωπο φθάσει τό θερμό. Ἡ μορφή αὐτή τῆς ύφεσεως λέγεται **συνεσφιγμένη ύφεση**.



Ⓐ



Ⓑ



Ⓒ

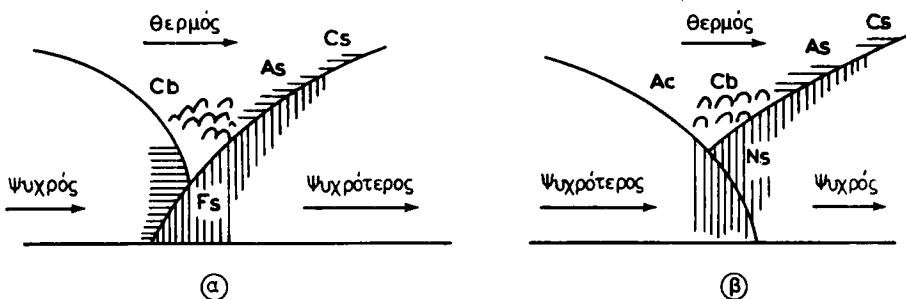
Σχ. 7.4α.

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

Άν δ ἀέρας πού βρίσκεται πίσω ἀπό τό ψυχρό μέτωπο είναι πιό ψυχρός ἀπό τόν ψυχρό δέρα πού βρίσκεται μπροστά ἀπό τό θερμό μέτωπο, τότε ή σύσφιξη λέγεται ψυχρή (cold occlusion). Άν δ ψυχρός ἀέρας, πού βρίσκεται μπροστά ἀπό τό θερμό μέτωπο είναι ψυχρότερος ἀπό ἔκεινον πού βρίσκεται πίσω ἀπό τό ψυχρό μέτωπο, ή σύσφιξη λέγεται θερμή (warm occlusion).

Στό σχήμα 7.4β παριστάνεται μιά θερμή καί μιά ψυχρή σύσφιξη. Από τό σχήμα συνάγεται ὅτι γιά ἔνα διάστημα, τό δποιο μπορεῖ νά είναι καί μεγάλο, ή ύφεση θά ἔξακολουθήσει νά δίνει χαμηλές νεφώσεις καί βροχές.

Στό μεγαλύτερο μέρος τῆς ζωῆς τους οι ύφεσεις είναι συνεσφιγμένες. Τή μεγαλύτερη ἔντασή τους τήν παίρνουν 12 - 24 ὥρες μετά τή σύσφιξη τους.



Σχ. 7.4β.

α) Θερμή σύσφιξη. β) Ψυχρή σύσφιξη.

Δημιουργία καί ἔξελιξη τῶν ύφεσεων.

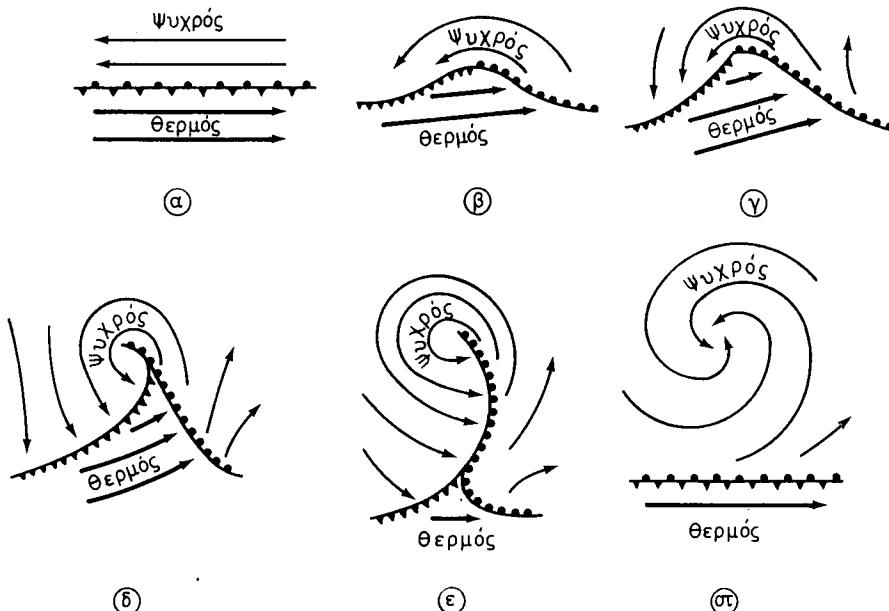
Οι ύφεσεις θεωροῦνται ώς σχηματισμοί πού δημιουργοῦνται καί διαδίδονται κατά μῆκος τῆς ἐπιφάνειας τοῦ πολικοῦ μετώπου, τό δποιο χωρίζει τίς ψυχρές καί σχετικά ύγρες μάζες τῶν πολικῶν περιοχῶν ἀπό τίς θερμές καί ύγρες πού προέρχονται ἀπό τίς τροπικές περιοχές.

Ἄρχικά καί ἀπό τίς δυό πλευρές τοῦ πολικοῦ μετώπου ύπαρχουν δυσδιάστατα ρεύματα, ἀπό τά δποια τό ἔνα μεταφέρει πρός τά δυτικά ψυχρές μάζες ἀέρα καί τό ἄλλο θερμές πρός τά ἀνατολικά. Ο ψυχρός δύμας ἀέρας δημιουργεῖ σφήνα κάτω ἀπό τό θερμό, πού ἀναγκάζεται νά ἀναρριχεῖται πάνω στόν ψυχρό καί νά σχηματίζει μιά γλώσσα καί ἔναν κυματισμό τοῦ πολικοῦ μετώπου. Ἐπειδή ὁ κυματισμός αὐτός παρουσιάζει ἀστάθεια, τό εὔρος του αὐξάνεται προοδευτικά καί τελικά παίρνει τή μορφή μιᾶς τυπικῆς ύφεσεως.

Η ύφεση αὐτή ἔξακολουθεῖ νά ἔξελισσεται, τό εὔρος τοῦ κυματισμοῦ της αὐξάνεται, τό ψυχρό μέτωπο προχωρεῖ γρηγορότερα ἀπό τό θερμό, δ θερμός τομέας περιορίζεται καί τελικά τό ψυχρό μέτωπο φθάνει τό θερμό καί δημιουργεῖται ή σύσφιξη. Μετά τή σύσφιξη δ θερμός τομέας τῆς ύφεσεως περιορίζεται προοδευτικά καί τελικά διαλύεται.

Στό σχήμα 7.4γ παριστάνονται τά διαδοχικά στάδια ἔξελιξεως μιᾶς ύφεσεως.

Από τήν ἀρχική διατάραξη, πού ἐμφανίζεται ώς κυματισμός τοῦ πολικοῦ μετώπου, μέχρις ὅτου ή ύφεση φθάσει στήν κανονική της μορφή, μεσολαβεῖ ἔνα διάστημα 12-24 ὥρων, ἐνώ τό διάστημα πού παρέρχεται μέχρι τή διάλυση τῆς ύφε-



Σχ. 7.4γ.
Διαδοχικά στάδια έξελίξεως μιᾶς ύφεσεως.

σεως κυμαίνεται μεταξύ 2-3 ήμερών ή καί περισσότερο. Δηλαδή στό μεγαλύτερο μέρος τῆς ζωῆς της ή ύφεση είναι συνεσφιγμένη.

Οι ἄνεμοι παίρνουν τή μεγαλύτερη ίσχυ τους 12-24 ὥρες μετά τήν ἀρχή τῆς συσφίγξεως. Ἡ ύφεση, ὅπως φαίνεται ἀπό παρατηρήσεις τῆς ἐλεύθερης ἀτμόσφαιρας, ἔκδηλωνεται ἀρχικά στά κατώτερα ἀτμοσφαιρικά στρώματα καί σιγά-σιγά ἀναπτύσσεται σέ μεγαλύτερα ψηφή. Στήν ἀρχή δέν ἐμφανίζεται κέντρο χαμηλῆς πιέσεως, μετά δύμας ἀπό τή σύσφιγξη τούτο ἐμφανίζεται πάνω ἀπό τό κέντρο τῆς ύφεσεως καί δσο ή σύσφιγξη συνεχίζεται αὐτό ἐνισχύεται καί μετατίθεται ύψηλότερα.

7.4.2 Θερμικές ύφεσεις.

Οι ύφεσεις αύτοῦ τοῦ τύπου δημιουργοῦνται τή θερμή ἐποχή πάνω ἀπό ἡπειρωτικές περιοχές οι ὅποιες θερμαίνονται ισχυρότερα ἀπ' δτι οι θαλάσσιες. Ἡ θέρμανση αύτή ἔχει ώς ἀποτέλεσμα τήν ἐλάττωση τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως στά ἐπιφανειακά στρώματα καί τήν εἰσροή ἀέρα στή θερμαϊνόμενη περιοχή. Ἡ εἰσροή αύτή σέ συνδυασμό μέ τή γεωστροφική δύναμη μετατρέπεται τελικά σέ κυκλωνική κυκλοφορία πού δημιουργεῖ τή θερμική ύφεση.

Στή δημιουργία αύτῶν τῶν ύφεσεων μεγάλη σημασία ἔχει καί ἡ κατακόρυφη ἀστάθεια, καθώς καί οι συνθῆκες πού ἐπικρατοῦν στά ἀνώτερα ἀτμοσφαιρικά στρώματα.

Μιά τέτοια θερμική ύφεση είναι καί ἔκεινη πού δημιουργεῖται τή θερμή ἐποχή στή χερσόνησο τῆς Ἰνδίας. Ἡ ύφεση αύτή παρουσιάζει πολύ μεγάλη σημασία, για-

τί ρυθμίζει τή γενική κυκλοφορία τῶν μουσσωνικῶν ἀνέμων τῆς Ν. Ἀσίας καὶ τοῦ Ἰνδικοῦ ὥκεανου.

Στήν κατηγορία αὐτή μπορεῖ νά ἀνήκει καὶ ἡ ζώνη τῶν χαμηλῶν πιέσεων τῆς ἴ-σημεινῆς περιοχῆς πού περιβάλλει τή Γῇ. Μέσα σ' αὐτή οἱ κατακόρυφες θερμοβαθμίδες εἶναι μεγάλες, μέ αποτέλεσμα νά δημιουργεῖται ἀστάθεια καὶ συχνές βροχές σέ δλες τίς ἐποχές.

7.4.3 Ὁρογραφικές ὑφέσεις.

Οἱ ὄρογραφικές ὑφέσεις σχηματίζονται ὅταν ἔνα ἀέριο ρεῦμα συναντᾶ κατά τήν κίνησή του ἔνα δρεινό φραγμό καὶ διαρρέει ἀπό τίς ἄκρες του, ὅποτε στήν ὑπήνεμη πλευρά τοῦ δρεινοῦ αὐτοῦ συγκροτήματος σχηματίζεται μιά ρηχή ὑφέση καὶ στήν προσήνεμη μιά ράχη (ridge) ὑψηλῶν πιέσεων. Ἐκτός ἀπό τούς ἀνέμους πού πνέουν γύρω ἀπό τίς ἄκρες τοῦ δρεινοῦ φραγμοῦ, μπορεῖ νά σχηματισθοῦν σύννεφα καὶ ὄρογραφικές βροχές.

7.5 Ἀντικυκλῶνες (Anticyclons).

Οἱ ἀντικυκλῶνες εἶναι περιοχή μέ ὑψηλές πιέσεις ἡ ὅποια ἀπεικονίζεται ἐπάνω στούς χάρτες καιροῦ μέ κλειστές ισοβαρεῖς, κυκλικές ἡ ἐλλειπτικές, στίς ὅποιες ἡ πίεση αὔξανεται ἀπό τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο. Οἱ ἄνεμοι κινοῦνται γύρω ἀπό τό κέντρο τοῦ ἀντικυκλώνα κατά τήν ἀνάδρομη φορά στό βόρειο καὶ κατά τόν ὁρθή στό νότιο ἡμισφαίριο. Ἡ ἔντασή τους αὔξανεται ἀπό τό κέντρο πρός τήν περιφέρεια.

Στήν περιοχή τοῦ κέντρου οἱ ἄνεμοι εἶναι ἀσθενεῖς ἡ ἐπικρατεῖ νηνεμία καὶ ὁ ἀέρας ἔχει καθοδική κίνηση, ἡ ὅποια ὀνομάζεται κατοίσθηση.

Γιά τό λόγο αὐτό ὁ ἀέρας θερμαίνεται ἀδιαβατικά καὶ στήν περιοχή τοῦ κέντρου ἐπικρατεῖ καλοκαιρία.

Γενικά οἱ ἀντικυκλῶνες (σχ. 7.5) χαρακτηρίζονται ἀπό καιρό καλό καὶ σταθερό μέτριους ἀνέμους ἐκτός ἀπό τά κράσπεδά τους στά ὅποια οἱ ἄνεμοι μπορεῖ νά εἶναι ισχυροί, μάλιστα σέ περίπτωση πού κοντά στόν ἀντικυκλώνα βρίσκεται ὑφεση.

Ἐπίσης ὅταν ὁ ἀντικυκλώνας ἔχει ἔξασθενίσει, εἶναι δυνατό μέτωπα νά εἰσχωρήσουν μέσα σ' αὐτόν καὶ νά δημιουργήσουν βροχές καὶ γενικότερα κακοκαιρία.

Τέλος στίς κεντρικές περιοχές τῶν ἀντικυκλώνων καὶ μάλιστα τήν ψυχρή ἐποχή, δημιουργοῦνται ἀναστροφές θερμοκρασίας καὶ μάλιστα ἀναστροφές ἀκτινοβολίας κοντά στό ἔδαφος καὶ «ἀναστροφές κατολισθήσεως» ὑψηλότερα οἱ ὅποιες ἔχουν μεγάλη ἐπίδραση καὶ στή μόλυνση τῆς ἀτμόσφαιρας.

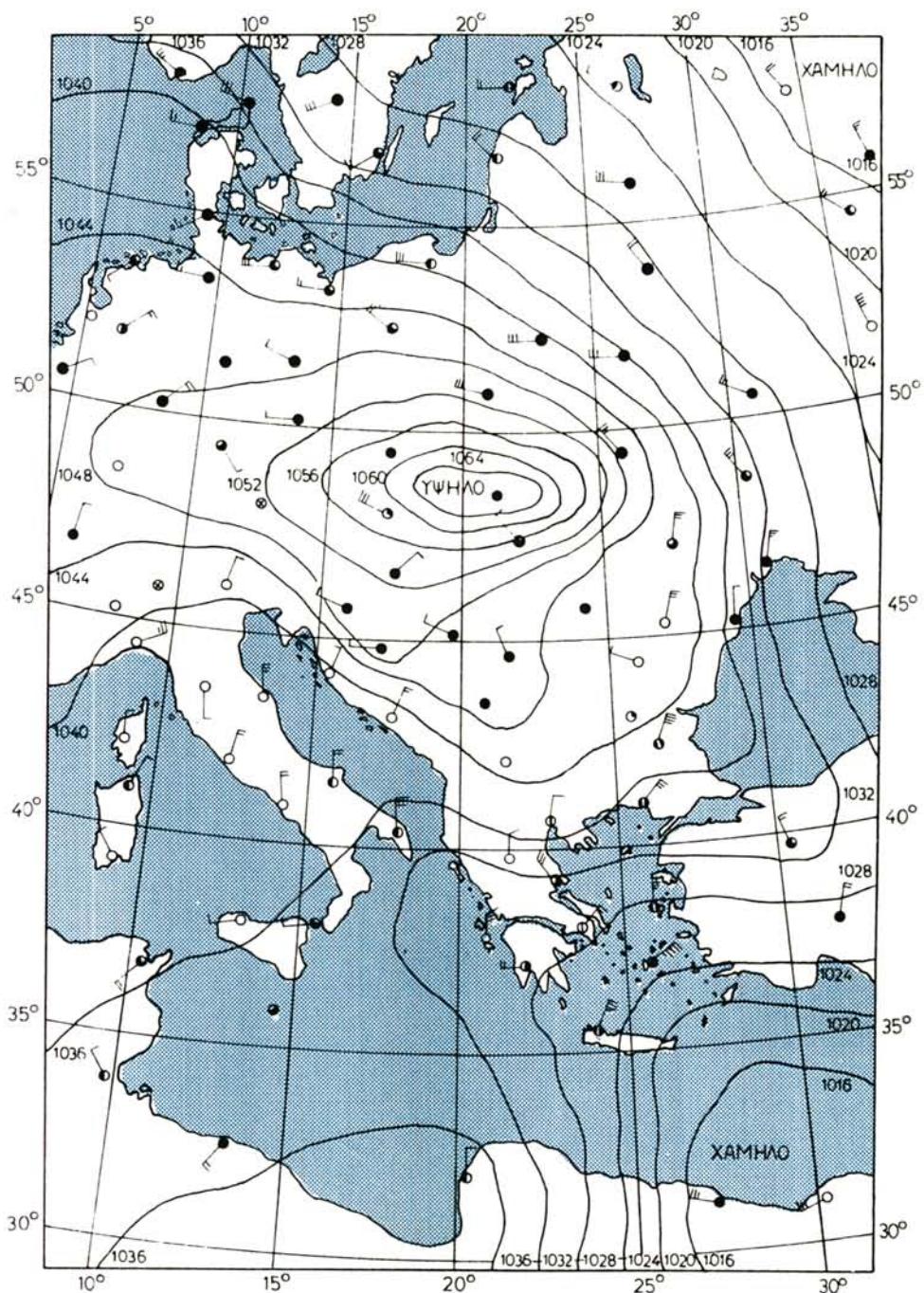
Τέλος σχηματίζονται καὶ διμίχλες ἀκτινοβολίας.

Οἱ ἀντικυκλῶνες διαιροῦνται σέ τρεῖς κατηγορίες.

- **Στούς μόνιμους.**
- **Στούς ἐποχικούς** καὶ
- **στούς κινητούς.**

7.5.1 Μόνιμοι ἀντικυκλῶνες.

Οἱ μόνιμοι ἀντικυκλῶνες παρατηροῦνται στούς ὠκεανούς καὶ στίς ὑποτροπικές περιοχές. Μετακινοῦνται λίγο πρός βορρά καὶ πρός νότο ἀκολουθώντας τήν κατ'



Σχ. 7.5.
Αντικυκλώνας.

άπόκλιση κίνηση τοῦ 'Ηλίου. Είναι δηλαδή τμήματα τῶν ζωνῶν τῶν ύψηλῶν πιέσεων τῶν ύποτροπικῶν περιοχῶν. Οἱ μόνιμοι ἀντικυκλῶνες τοῦ βόρειου ἡμισφαιρίου εἴναι δὲ ἀντικυκλώνας τῶν Ἀζορῶν καὶ δὲ ἀντικυκλώνας του Ειρηνικοῦ. Στὸ νότιο δὲ ἀντικυκλώνας πού βρίσκεται κοντά στίς ἀκτές τοῦ Περού καὶ τῆς Χιλῆς, δὲ ἀντικυκλώνας τοῦ Ν. Ἀτλαντικοῦ καὶ ἐκεῖνος πού βρίσκεται μεταξύ Ἀφρικῆς καὶ Αὐστραλίας.

7.5.2 Ἐποχικοί ἀντικυκλῶνες.

Οἱ ἐποχικοί ἀντικυκλῶνες σχηματίζονται πάνω ἀπό μεγάλες ἡπειρωτικές ἔκτασεις τὴν ψυχρή περίοδο. Τέτοιοι ἀντικυκλῶνες εἴναι δὲ Σιβηρικός ἀντικυκλώνας πού τό χειμώνα καταλαμβάνει τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς Ἀσίας καὶ ἐκτείνεται μέχρι τῆς ΝΑ Εύρωπη καὶ δὲ ἀντικυκλώνας τοῦ Καναδᾶ.

Οἱ βροχές στούς ἐποχικούς ἀντικυκλῶνες εἴναι σπάνιες. "Οταν ὅμως ἡ σχετική ύγρασία εἴναι μεγάλη σχηματίζονται διμήλες καὶ χαμηλά σύννεφα τοῦ εἰδους τῶν Stratus, ἔκτος ἀπό τίς κεντρικές τους περιοχές.

7.5.3 Κινητοί ἀντικυκλῶνες.

Οἱ κινητοί ἀντικυκλῶνες εἴναι πολύ μικρότεροι ἀπό τούς μόνιμους καὶ ἐποχικούς καὶ σχηματίζονται σὲ περιοχές μὲν μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, καὶ μάλιστα ἀνάμεσα σὲ οικογένειες ύφεσεων. Οἱ ἀντικυκλῶνες αὐτοί μετακινοῦνται γρήγορα πρός μικρότερα γεωγραφικά πλάτη, γι' αὐτό καὶ οἱ ἀέριες μάζες πού μεταφέρουν, φθάνουν στίς περιοχές αὐτές πολὺ ψυχρές. Οἱ μεγάλες πτώσεις τῆς θερμοκρασίας καὶ οἱ χιονοπτώσεις ὀφείλονται στούς κινητούς ἀντικυκλῶνες.

Οἱ μόνιμοι καὶ ἐποχικοί ἀντικυκλῶνες παίζουν σπουδαῖο ρόλο καὶ στή γενική κυκλοφορία τῆς ἀτμόσφαιρας, δηλαδή στά συστήματα τῶν ἀληγῶν, δυτικῶν κ.ἄ. ἀνέμων.

7.5.4 Ψυχροί καὶ θερμοί ἀντικυκλῶνες.

Οἱ ἀντικυκλῶνες διαιροῦνται ἐπίσης σὲ **ψυχρούς** καὶ **θερμούς**.

Ψυχροί ἀντικυκλῶνες εἴναι ἐκεῖνοι στούς διποίους δὲ ἀέρας κοντά στό ἔδαφος καὶ γενικά στά κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμόσφαιρας εἴναι ψυχρότερος ἀπ' ὅ, τι στίς γειτονικές περιοχές. 'Η ύψηλή δηλαδή πίεση σ' ἔναν ψυχρό ἀντικυκλώνα ὀφείλεται καὶ στήν πυκνότητα τῶν κατωτέρων στρωμάτων τῆς τροπόσφαιρας, ἡ διποία εἴναι μεγαλύτερη ἀπ' ὅ, τι στά γειτονικά στρώματα τοῦ ἴδιου ύψους.

'Η θερμοκρασία καὶ ἡ πίεση στούς ψυχρούς ἀντικυκλῶνες θά ἐλαττώνεται γρήγορα μέ τό υψος καὶ γιά τό λόγο αὐτό ἡ κατακόρυφη ἐκτασή τους εἴναι μικρή (2-3 km).

Ψυχροί ἀντικυκλῶνες εἴναι οἱ ἐποχικοί. Δηλαδή τῆς Σιβηρίας, τοῦ Καναδᾶ κ.ἄ.

Θερμοί ἀντικυκλῶνες εἴναι ἐκεῖνοι στούς διποίους δὲ ἀέρας σὲ διλεπτές τάσεις πιό θερμός ἀπό τὸν ἀέρα πού βρίσκεται γύρω ἀπό τὸν ἀντικυκλώνα. Στὸ θερμό δηλαδή ἀντικυκλώνα ἡ πίεση στίς ἀνώτερες περιοχές του εἴναι μεγαλύτερη ἀπό ὅ, τι στίς γειτονικές του. Αὐτό γιατί ἡ πίεση στό θερμό ἀέρα ἐλαττώνεται μέ τό υψος λιγότερο ἀπ' ὅ, τι στόν ψυχρό ἀέρα. Γιά τό λόγο αὐτό οἱ θερμοί ἀντικυκλῶνες φθάνουν σὲ πολύ μεγαλύτερο υψος ἀπ' ὅ, τι οἱ ψυχροί. Οἱ μόνιμοι π.χ. ἀντικυκλῶνες εἴναι θερμοί.

7.6 Κυκλώνες τῶν τροπικῶν (Tropical revolving storms).

7.6.1 Γενικά.

Οι κυκλώνες τῶν τροπικῶν περιοχῶν εἶναι άτμοσφαιρικές στροβιλοειδεῖς διατάραξεις μέ μικρή σχετικά ἔκταση ἀλλά μέ έξαιρετικά μεγάλη ἔνταση. Στό κέντρο τοῦ κυκλώνα ἡ άτμοσφαιρική πίεση εἶναι πολύ χαμηλή, οἱ ἄνεμοι θυελλώδεις καί στρέφονται γύρω ἀπό τό κέντρο κατά τήν ὁρθή φορά στό βόρειο καί κατά τήν ἀνάδρομη στό νότιο ήμισιοφάριο.

Οι διαταράξεις αὐτές κατά τήν κίνησή τους πάνω ἀπό τούς ὥκεανούς, δημιουργοῦν πολύ μεγάλο κυματισμό καί πολύ ἀνώμαλες καιρικές καταστάσεις.

Στούς χάρτες καιροῦ μεγάλης κλίμακας οἱ κυκλώνες ἀπέικονίζονται ὑπό μορφῆς κλειστῶν ισοβαρῶν μέ τήν πίεση ἐλαπτούμενη πολύ ἀπό τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο. Στούς ισχυρούς κυκλώνες ἡ άτμοσφαιρική πίεση στό κέντρο πέφτει κατά μέσο ὅρο στά 960 mb. Σέ δρισμένες ὅμως περιπτώσεις ἀκόμα περισσότερο. Π.χ. σ' ἔναν κυκλώνα πού στίς 2 Σεπτεμβρίου 1935 πέρασε κοντά ἀπό τή Florida, ἡ πίεση ἔπεισε στά 893 mb καί σ' ἔναν ἄλλο κοντά στή Luzon (Φιλιππίνες) στίς 18 Αύγουστου 1927 στά 887 mb.

Ἐπειδή στούς κυκλώνες οἱ βαροβαθμίδες εἶναι μεγάλες, οἱ διαστάσεις τους εἶναι πολύ μικρότερες παρά στίς ὑφέσεις. Κατά μέσο ὅρο ἡ διάμετρος μιᾶς μετωπικῆς ὑφέσεως εἶναι 1100 - 1200 miles, ἐνῶ ἡ διάμετρος σ' ἔναν κυκλώνα εἶναι μικρότερη ἀπό 100 miles καί σπάνια φθάνει τά 500 - 600 miles.

Άρχικά ἡ διάμετρος σ' ἔναν κυκλώνα εἶναι μικρή, ὅσο ὅμως μετακινεῖται αὐξάνεται καί παίρνει τίς μεγαλύτερές της τιμές ὅταν πλησιάζει πρός τή διάλυσή του. 'Αλλά οι κυκλώνες διαφέρουν ἀπό τίς ὑφέσεις καί στά ἔξης σημεῖα:

- Οι ισοβαρεῖς εἶναι πιό κυκλικές καί πιό συμμετρικές στούς κυκλώνες.
- Οι κυκλώνες εἶναι θερμικά δμοιογενεῖς, πράγμα πού δέ συμβαίνει στίς μετωπικές ὑφέσεις.
- Οι κυκλώνες δημιουργοῦνται συνήθως μετά ἀπό τό τέλος τής θερμῆς ἐποχῆς, ἐνῶ οι ὑφέσεις κυρίως τό χειμώνα.
- Οι βροχές στούς κυκλώνες εἶναι πολύ ισχυρές καί κατανέμονται σχετικά δμοιδορφα γύρω ἀπό τό κέντρο τους, ἐνῶ στίς ὑφέσεις δέν συμβαίνει τό ἴδιο.

7.6.2 Η καιρική κατάσταση στούς τροπικούς κυκλώνες.

Ο καιρός σ' ἔναν κυκλώνα τῶν τροπικῶν εἶναι έξαιρετικά ἀνώμαλος. Οἱ ἄνεμοι κινοῦνται γύρω ἀπό τό κέντρο του κατά τήν ὁρθή φορά στό βόρειο καί κατά τήν ἀνάδρομη στό νότιο ήμισιοφάριο σχηματίζοντας μέ τίς ισοβαρεῖς γωνία 30° περίπου. 'Η γωνία αὐτή αὐξάνεται ὅσο αὐξάνεται ἡ ἀπόσταση ἀπό τό κέντρο, εἶναι μικρότερη πάνω ἀπό τή θάλασσα παρά πάνω ἀπό τήν ξηρά καί ἐλαττώνεται μέ τό ὕψος μέχρι τά 1000 m περίπου, ὅπου δὲ ἄνεμος ἔχει διεύθυνση παράλληλη πρός τίς ισοβαρεῖς.

Ἡ ἔνταση τῶν ἀνέμων φθάνει τή βαθμίδα τής θύελλας καί μάλιστα κοντά στό κέντρο τοῦ κυκλώνα. Κατά μέσο ὅρο σ' ἔναν ισχυρό κυκλώνα ἡ ταχύτητα τοῦ ἀνέμου σέ ἀπόσταση 35 miles ἀπό τό κέντρο εἶναι 65 κόμβοι, σέ ἀπόσταση 50 miles 56-65 κόμβοι, καί σέ ἀπόσταση 150-200 miles 22-27 κόμβοι.

Ἡ ἔνταση δηλαδή τοῦ ἀνέμου αὐξάνεται γρήγορα ἀπό τήν περιφέρεια πρός τό

κέντρο. Στήν περιοχή δύμας τοῦ κέντρου ύπάρχει μιά μικρή ἔκταση μέδιάμετρο 1-2 miles περίπου ἥ καὶ περισσότερα στήν δύοις οἱ ἄνεμοι εἶναι ἀσθενεῖς καὶ ἡ νέφωση συνίσταται μόνο ἀπό λίγα τεμαχισμένα σύννεφα. Ἡ περιοχή αὐτή ὀνομάζεται ὁ φθαλμός (εγε) τοῦ κυκλώνα. Ὁ κυματισμός σ' αὐτὸν, παρὰ τὸ ὅτι οἱ ἄνεμοι εἶναι ἀσθενεῖς, εἶναι πολὺ μεγάλος καὶ ἐπικίνδυνος ὅσο καὶ στίς περιοχές τοῦ κυκλώνα στίς δύοις οἱ ἄνεμοι εἶναι θυελλώδεις. Μετά τὸ πέρασμα τοῦ ὁφθαλμοῦ ἀπό μιὰ περιοχή, οἱ ἄνεμοι γίνονται καὶ πάλι ἀπότομα θυελλώδεις καὶ πνέουν ἀπό διεύθυνση ἀντίθετη ἀπό ἑκείνη πού ἦταν πρίν ἀπό τὴν διάβαση τοῦ ὁφθαλμοῦ.

Στούς κυκλῶνες συμβαίνουν βροχές καταρρακτώδεις, πού συνοδεύονται ἀπό καταιγίδες. Οι βροχές ἀρχίζουν νά σχηματίζονται σέ ἀπόσταση 100 - 150 miles ἀπό τὸ κέντρο καὶ τό ὕψος τους στό 24ωρο ὑπερβαίνει πολλές φορές τά 500 mm.

Σ' ἔναν κυκλώνα στίς Φιλιππίνες, σέ μιά μέρα τό ὕψος τῆς βροχῆς ἔφθασε τά 1150 mm, ποσό πού στήν Ἀθήνα π.χ. πέφτει σέ 3 χρόνια.

Οταν ἔνας κυκλώνας φθάσει σέ ἀπόσταση 300 - 500 miles ἀπό μιά ἀκτή καὶ προχωρεῖ πρός αὐτή, προκαλεῖ ἔνα εἰδος παλιρροιακοῦ κύματος. Ἡ στάθμη τῆς θάλασσας ἀνεβαίνει προοδευτικά μέχρις ὅτου ὁ κυκλώνας φθάσει στήν ἀκτή ἥ ἀλλάξει πορεία. Ἡ αὔξηση αὐτή τῆς στάθμης τῆς θάλασσας κυμαίνεται ἀπό 10 - 15 ft περίπου καὶ ἔχαρτάται ἀπό τή μορφολογία τοῦ βυθοῦ καὶ τῶν παραλίων. Σέ δρισμένες περιπτώσεις τό ὕψος τοῦ κυματισμοῦ αύτοῦ γίνεται πολὺ πιό μεγάλο.

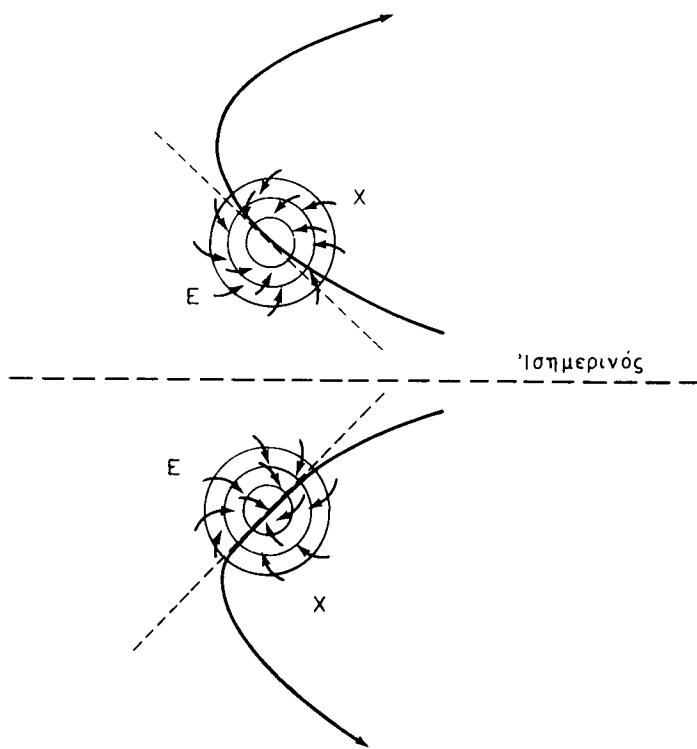
7.6.3 Δημιουργία καὶ ἔξελιξη τῶν τροπικῶν κυκλώνων.

Οι κυκλῶνες (σχ. 7.6a) ἐμφανίζονται ἀρχικά σέ πλάτη 8° - 20° βόρεια καὶ νότια καὶ μετά μετακινοῦνται πρός Δ, ΒΔ, Β καὶ ΒΑ στό βόρειο καὶ πρός Δ, ΝΔ, Ν καὶ ΝΑ στό νότιο ήμισφαίριο. Δηλαδή κατά τήν ἀνάδρομη φορά στό βόρειο καὶ κατά τήν δροθή στό νότιο ήμισφαίριο. Οι τροχιές πού ἀκολουθοῦν εἶναι παραβολικές καὶ βρίσκονται κοντά στίς παραφές τῶν μονίμων ἀντικυκλώνων. Πολλές φορές στίς τροχιές τῶν κυκλώνων παρουσιάζονται καὶ ἀνακαμπτυλώσεις.

Τό σημεῖο στό δόποιο οι κυκλῶνες ἀλλάζουν κατεύθυνση λέγεται **σημεῖο καμπῆς** (Point of recurvature). Αύτό μετατοπίζεται πρός βορρά τό καλοκαίρι καὶ πρός νότο τό χειμώνα, δηλαδή ἀκολουθεῖ τήν κατ' ἀπόκλιση κίνηση τοῦ Ἡλίου.

Ἡ ταχύτητα μέ τήν δύοις μετακινεῖται τό κέντρο τοῦ κυκλώνα εἶναι περίπου 12-15 κόμβοι, δηλαδή πιό μικρή ἀπό τήν ταχύτητα μέ τήν δύοις κινοῦνται οι ὑφέσεις στίς εὔκρατες περιοχές. Όταν δύμας περάσουν τό σημεῖο καμπῆς τῆς τροχιᾶς τους ἥ ταχύτητά τους αὔξανεται σέ 25-30 κόμβους ἥ καὶ περισσότερο. Ἀλλά καὶ ἡ ἔνταση τῶν κυκλώνων ἐλαττώνεται προοδευτικά ὅσο μετακινοῦνται σέ μεγαλύτερα πλάτη καὶ ίδιαίτερα ὅταν περάσουν τό σημεῖο καμπῆς τῆς τροχιᾶς τους. Πολύ περισσότερο ἐλαττώνεται ἥ ἔντασή τους, ὅταν ἀπό τή θάλασσα εἰσβάλλουν στήν ξηρά γιά δυό κυρίως λόγους. Πρώτον γιατί χάνουν συνεχῶς κινητική ἐνέργεια ἔξαιτίας τῆς τριβῆς μέ τό ἔδαφος καὶ δεύτερο γιατί ἡ ποσότητα τῶν ὄρδατμῶν ὅταν ὁ κυκλώνας βρίσκεται πιά πάνω ἀπό τήν ξηρά δέν εἶναι ἀρκετή νά τόν συντηρεῖ μέ τή λανθάνουσα θερμότητα. Γιά τούς λόγους αύτούς μετά τήν εισβολή τους στήν ξηρά, οι κυκλῶνες ἔξασθενοῦν γρήγορα καὶ διαλύονται.

Ὑπάρχουν δύμας καὶ περιπτώσεις πού οι κυκλῶνες περνοῦν πάνω ἀπό τήν ξηρά χωρίς νά διαλύονται, π.χ. οι κυκλῶνες τῆς θάλασσας τῆς Βεγγάλης περνοῦν μερικές φορές πάνω ἀπό τίς νότιες Ίνδιες καὶ ἐνισχύονται πάλι ὅταν φθάσουν στήν Αραβική θάλασσα. Ἐπίσης οι κυκλῶνες τῆς νότιας Κίνας περνοῦν πολλές φορές



Σχ. 7.6α.
Κυκλώνες τῶν τροπικῶν περιοχῶν.

τὸν ίσθμό τοῦ KRA καὶ ἀνανεώνονται πάνω ἀπό τή Θάλασσα τῆς Βεγγάλης.

7.6.4 Χειριστό καὶ ἐπικίνδυνο ἡμικύκλιο.

Οἱ κυκλώνες ἀπό τὴν τροχιά του χωρίζεται σὲ δύο ἡμικύκλια, τό ἔνα ἀπό τὰ δοποῖα λέγεται χειριστό καὶ τό ἄλλο ἐπικίνδυνο. Ἐπικίνδυνο ἡμικύκλιο εἶναι ἑκεῖνο στὸ δοποῖο ἢ φορά τῶν ἀνέμων τείνει νά φέρει τό πλοϊο μπροστά ἀπό τὸν κυκλώνα. Δηλαδή σὲ περιοχή ἀπό τὴν δοποία θά περάσει τό κέντρο τοῦ κυκλώνα. Χειριστό εἶναι ἑκεῖνο στὸ δοποῖο ἢ φορά τῶν ἀνέμων τείνει νά φέρει τό πλοϊο πίσω ἀπό τὸ κέντρο τοῦ κυκλώνα. Δηλαδή σὲ περιοχή ἀπό τὴν δοποία ἔχει πιά περάσει τό κέντρο.

Στούς κυκλώνες τοῦ βόρειου ἡμισφαιρίου ἐπικίνδυνο ἡμικύκλιο εἶναι τό δεξιό τῆς φορᾶς τῆς τροχιᾶς τῶν κυκλώνων καὶ χειριστό τό ἀριστερό. Ἐνῶ στούς κυκλώνες τοῦ νότιου ἡμισφαιρίου τό ἀριστερό εἶναι τό ἐπικίνδυνο καὶ τό δεξιό τὸ χειριστό (σχ. 7.6α). Πρέπει ἐπίσης νά τονισθεῖ ὅτι στὸ ἐπικίνδυνο ἡμικύκλιο οἱ ἀνεμοί εἶναι πιό ἴσχυροί ἀπ' ὅ,τι στὸ χειριστό, γιατί ἐνισχύονται ἀπό τοὺς ἀνέμους τῆς γενικῆς κυκλοφορίας.

7.6.5 Τὰ αἴτια τοῦ σχηματισμοῦ τῶν τροπικῶν κυκλώνων.

Ἀπό τὴν ἔξεταση τῶν ἐποχῶν καὶ τῶν περιοχῶν στίς δοποῖες ἐμφανίζονται οἱ κυ-

κλώνες καί ἀπό τήν ἀνάλυση τῶν χαρτῶν καιροῦ καί τῶν θερμοδυναμικῶν διαγραμμάτων, προέκυψε ὅτι οἱ καταστάσεις πού εύνοοῦν τὸ σχηματισμό ἐνός κυκλώνα εἶναι οἱ ἀκόλουθες.

1) Οἱ κυκλώνες στίς διάφορες περιοχές σχηματίζονται κατά τίς ἐποχές στίς δοποῖες ἡ θερμοκρασία τῆς θάλασσας παρουσιάζει τίς μεγαλύτερες τιμές της. Αὐτό συμβαίνει π.χ. στίς τροπικές περιοχές στά δυτικά τμήματα τῶν ὥκεανῶν κατά τό τέλος τῆς θερινῆς ἐποχῆς καί τίς ἀρχές τοῦ φθινοπώρου.

2) Ἡ δημιουργία ἐνός κυκλώνα ἀπαιτεῖ ἀρέια μάζα ὑγρή, ἀσταθή, καί μέ μεγάλο σχετικά πάχος. Ἀλλά τέτοιες μάζες βρίσκονται πάνω ἀπό θαλάσσιες περιοχές δοποῦ ἡ θερμοκρασία φθάνει σέ μεγάλες τιμές.

3) Μιά μικρή μεταβολή τοῦ ἀνέμου μέ τό ψφος εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητη γιά τό σχηματισμό ἐνός κυκλώνα.

4) Τέλος εύνοϊκή συνθήκη γιά τήν ἐκδήλωση ἐνός κυκλώνα εἶναι καί ἡ ὑπαρξη μιᾶς ἐλαφρῶς κυκλωνικῆς κυκλοφορίας (μιᾶς τροπικῆς ὑφέσεως).

Πρέπει ὅμως τελικά νά τονισθεῖ ὅτι οἱ κυκλώνες σχηματίζονται πάνω ἀπό θερμές θάλασσες, γιατί τό πιό μεγάλο μέρος τῆς ἐνέργειας πού ἀπαιτεῖται γιά τίς διαταράξεις αὐτές, προέρχεται ἀπό τή λανθάνουσα θερμότητα ἔξατμίσεως, ἡ οποία ἐλευθερώνεται μέ τή συμπύκνωση τῶν ὑδρατμῶν πού γίνεται στά ἀνοδικά ἀρέια ρεύματα. Ἀλλά ίσχυρές ἀνοδικές κινήσεις καί μεγάλες ποσότητες ὑδρατμῶν βρίσκονται πάνω ἀπό θερμές θαλάσσιες ἐπιφάνειες.

7.6.6 Περιοχές καί ἐποχές στίς δοποῖες ἐμφανίζονται οἱ κυκλώνες τῶν τροπικῶν.

"Οπως φαίνεται καί ἀπό τό σχῆμα 7.6β οἱ περιοχές στίς δοποῖες ἐμφανίζονται οἱ κυκλώνες τῶν Τροπικῶν εἶναι κατά κύριο λόγο οἱ ἐπόμενες:

α) Οἱ Δυτικές Ἰνδίες, ὁ κόλπος τοῦ Μεξικοῦ, ἡ Καραϊβική θάλασσα καί οἱ ἀκτές τῆς Φλώριδας. Ἡ ὀνομασία τῶν κυκλώνων σ' αὐτές τίς περιοχές εἶναι συνήθως Hurricanes (οὐραγκάν). Ἐμφανίζονται σέ πλάτος περίπου 10°B , ἐνῶ τό σημεῖο καμπῆς τῆς τροχιάς τους βρίσκεται κατά μέσο ὄρο σέ πλάτος 30°B .

β) Ἡ Ἀραβική θάλασσα κοντά στά νησιά Laccadine καί ἡ θάλασσα τῆς Βεγγάλης ὅπου ὀνομάζονται ἀπλῶς κυκλώνες. Οἱ κυκλώνες τῆς Βεγγάλης κινοῦνται εἴτε πρός τά ΒΔ πρός τό Μαδράς ἢ Β καί ΒΑ πρός τό μυχό αὐτοῦ τοῦ κόλπου.

γ) Ὁ Νότιος Ἰνδικός ὥκεανός στά ἀνατολικά τῆς Μαδαγασκάρης καί μάλιστα κοντά στά νησιά Mauritius καί Reunion, ὅπου καί ὀνομάζονται κυκλώνες. Οἱ κυκλώνες αὐτοί δημιουργοῦνται σέ πλάτος 10°N καί τό δέ σημεῖο καμπῆς τους βρίσκεται σέ πλάτος 20°N .

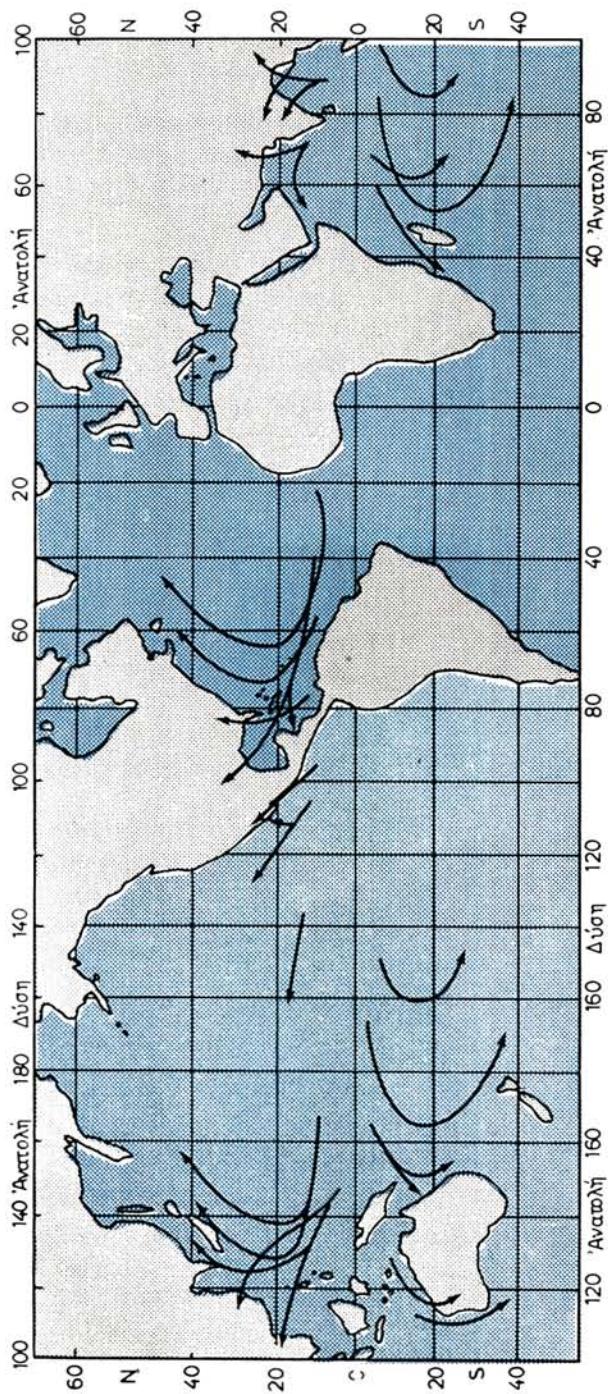
δ) Ἡ Σινική θάλασσα καί τά δυτικά τμήματα τοῦ βόρειου Εἰρηνικοῦ ὅπου ὀνομάζονται τυφῶνες (Typhons). Ἐπίσης ἡ περιοχή ἀνατολικά τῶν Φιλιππίνων ὅπου ὀνομάζονται Baguios (μπάγκιος). Οἱ κυκλώνες αὐτοί μετακινοῦνται πρός τά ΔΒΔ πρός τίς ἀκτές τῆς Κίνας ἢ πρός Β καί περνοῦν πάνω ἀπό τήν Ιαπωνία.

ε) Ὁ ἀνατολικός βόρειος Εἰρηνικός κοντά στίς ἀκτές τῆς Κεντρικῆς Αμερικῆς καί Καλιφόρνιας ὅπου ὀνομάζονται Hurricanes.

στ) Οἱ δυτικές περιοχές τοῦ Νότιου Εἰρηνικοῦ.

ζ) Οἱ θαλάσσιες περιοχές ΒΔ τῆς Αὐστραλίας ὅπου καί ὀνομάζονται Willy - Willys.

'Εκεῖ πού μέχρι τώρα δέν παρατηρήθηκε ποτέ κυκλώνας εἶναι ὁ νότιος Ατλαντικός. Αὐτό μπορεῖ νά ὀφείλεται στό γεγονός ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας στήν πε-



Σχ. 7.6β.
Τυπικές τροχίες τροπικών κυκλώνων.

ριοχή αύτή είναι σχετικά ψυχρή, γιατί ή ζώνη τῶν Ισημερινῶν νηνεμιῶν δέν περνᾶ τόν Ισημερινό πρός νότο, ἀλλά μένει πάντα στό βόρειο ἡμισφαίριο.

‘Ως πρός τὴν ἐποχή πού παρατηροῦνται οἱ κυκλῶνες στίς διάφορες περιοχές, αύτή τίς περισσότερες φορές συμπίπτει μὲ τὸ τέλος τῆς Θερμῆς ἐποχῆς κάθε ἡμισφαιρίου, ἔκποτός ἀπό τούς κυκλῶνες τῆς Ἀραβικῆς θάλασσας καὶ τῆς θάλασσας τῆς Βεγγάλης, οἱ δημιουργοῦνται στίς ἐποχές πού ἐναλλάσσονται οἱ μουσσῶνες.

Πιό συγκεκριμένα στό βόρειο Ἀτλαντικό οἱ κυκλῶνες ἐμφανίζονται συνήθως ἀπό τὸν Ἰούνιο μέχρι καὶ τὸ Νοέμβριο, μὲ μεγαλύτερη συχνότητα τὸ Σεπτέμβριο.

Στὴ θάλασσα τῆς Βεγγάλης οἱ κυκλῶνες είναι συχνότεροι καὶ πιό ἐπικίνδυνοι τόν Ἰούνιο καὶ Ἰούλιο ὡς καὶ τόν Ὁκτώβριο καὶ Νοέμβριο.

Στὴν Ἀραβικὴν θάλασσα καὶ στίς δυτικές περιοχές τοῦ Εἰρηνικοῦ, οἱ κυκλῶνες παρατηροῦνται ἀπό τὸν Ἰούλιο μέχρι καὶ τὸ Νοέμβριο καὶ μάλιστα Ἰούλιο, Αὔγουστο καὶ Σεπτέμβριο, χωρίς δημοσία λείπουν τούς ἄλλους μῆνες.

Στὶς ἀνατολικές περιοχές τοῦ Β. Εἰρηνικοῦ (άκτες τῆς κεντρικῆς Ἀμερικῆς καὶ Καλιφόρνιας) οἱ κυκλῶνες ἐμφανίζονται ἀπό τὸν Ἰούνιο μέχρι καὶ τόν Ὁκτώβριο καὶ ἴδιαίτερα τὸ Σεπτέμβριο.

Στὸ νότιο Ἰνδικό ὥκεανό ἡ μεγαλύτερη συχνότητα τῶν κυκλῶνων σημειώνεται ἀπό τὸ Νοέμβριο μέχρι καὶ τόν Ἀπρίλιο καὶ ἴδιαίτερα τόν Ἰανουάριο καὶ Φεβρουάριο.

Τέλος στὰ δυτικά τμῆματα τοῦ νότιου Εἰρηνικοῦ καὶ στὰ βορειοδυτικά τῆς Αὐστραλίας, οἱ κυκλῶνες ἐμφανίζονται ἀπό τὸ Δεκέμβριο μέχρι τόν Ἀπρίλιο καὶ μάλιστα τόν Ἰανουάριο καὶ Φεβρουάριο.

‘Απὸ σχετικά μακροχρόνιες παρατηρήσεις συνάγεται ὅτι κατά μέσο ὥρο ὁ μεγαλύτερος ἀριθμός κυκλῶνων ἐμφανίζεται στὴ Σινικὴ θάλασσα καὶ μετά στίς Δυτικές Ἰνδίες, στὰ ἀνατολικά τμῆματα τοῦ Β. Εἰρηνικοῦ, στὸ Νότιο Ἰνδικό καὶ στὴ θάλασσα τῆς Βεγγάλης. “Οσον ἀφορᾶ τὸ μικρότερο ἀριθμό, αὐτός παρατηρεῖται στὸν Ἀραβικὸν κόλπο, τὸ νότιο Εἰρηνικό καὶ σέ δρισμένες περιοχές τοῦ νότιου Ἰνδικοῦ ὥκεανοῦ.

Στὸν πίνακα 7.6.1 δίνονται γιά τίς διάφορες περιοχές οἱ συνολικοί μηνιαῖοι καὶ ἔτησιοι ἀριθμοί τῶν κυκλῶνων πού παρατηρήθηκαν στὴ διάρκεια μακροχρονίων περιόδων.

7.6.7 Χαρακτηριστικά γνωρίσματα τῶν τροπικῶν κυκλῶνων τῶν διαφόρων περιοχῶν.

Οἱ κυκλῶνες τοῦ Β. Ἀτλαντικοῦ ἀπό τὴν Καραϊβική μέχρι τά νησιά τοῦ Πράσινου Ἀκρωτηρίου ἔχουν μέση ταχύτητα 300 milles/24h. Ἀπό τὴ θέση τῆς δημιουργίας τους μέχρι τὸ σημεῖο καμπῆς τῆς τροχιᾶς τους ἡ μέση ταχύτητά τους είναι 11 κόμβοι. “Ἄν δημοσίευσον ἀντικυκλωνικό σύστημα μπορεῖ νά παραμείνουν στάσιμοι 2 - 3 ἡμέρες. Τό δύο συμβαίνει ἀν ἡ παραβολική τροχιά τους κοντά στὸ σημεῖο καμπῆς είναι στενή. Μετά τὴ διάβασή τους ἀπό τὸ σημεῖο καμπῆς, ἡ ταχύτητά τους αύξανεται σέ 14 κόμβους καὶ ἀν ὁ κυκλώνας ἔξακουλου θήσει τὴν κίνησή του μέσα στὴν εὔκρατη ζώνη, ἡ ταχύτητά του γίνεται ἀκόμη μεγαλύτερη καὶ μπορεῖ νά φθάσει τούς 20 - 30 κόμβους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6.1
Μηνιαίοι και έτησιοι δριθμοί των κυκλώνων πού παραπηρούνται σε δίδφορες περιοχές

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ολικός	Έπο
Δυτικές Ίνδιες και Βόρειος Ατλαντικός	0	0	0	0	4	25	26	80	122	98	24	2	381
Αραβική θάλασσα	3	0	0	3	13	17	2	1	4	15	9	5	82
Θάλασσα Βεγγαλης	4	0	5	15	24	27	33	20	18	41	48	21	256
Σινική Θάλασσα και Δυτ. Βορ. Ειρηνικός	99	3	7	12	44	61	177	199	197	143	96	41	989
Νότιος Ειρηνικός	69	47	64	18	2	2	0	0	0	4	8	31	245
Ανατολικά τμήματα Βόρειου Ειρηνικού	0	0	0	0	4	25	22	30	59	32	3	1	176
Νότιος Ίνδικός	154	150	102	59	19	0	0	0	2	7	24	65	582
Δυτικά 80° Αν	22	22	38	28	8	3	2	0	0	2	17	15	157
Από 80° Α- 110°Α	25	25	31	12	2	0	0	0	1	0	2	8	106
Από 110°-125°Α													53

‘Η ζωή ένός κυκλώνα τῶν περιοχῶν αύτῶν πού βρίσκεται κάτω ἀπό τὸν παράληλο τῶν 30° Β πλάτους, μπορεῖ νά φθάσει μέχρι 20 ἡμέρες περίπου, ἐνῷ ή μέση της διάρκεια εἶναι 6 περίπου ἡμέρες.

Στήν ‘Αραβική Θάλασσα οι κυκλώνες διαιροῦνται σὲ δύο κατηγορίες: σ’ ἑκείνους πού δημιουργοῦνται στήν Θάλασσα αὐτή καί σ’ ἑκείνους πού φθάνουν σ’ αὐτή ἀπό τή Θάλασσα τῆς Βεγγάλης ἀφοῦ διασχίσουν τή χερσόνησο τῶν Ἰνδιῶν.

Οι κυκλώνες πού δημιουργοῦνται στόν ‘Αραβικό κόλπο ἐμφανίζονται ἀρχικά ἀνάμεσα στά νότια κράσπεδα τοῦ ΒΑ μουσσώνα καί τά βόρεια τοῦ ΝΔ. Γί’ αὐτό καί ή κύρια θέση στήν διποία δημιουργοῦνται μεταβάλλεται μέ τή μετατόπιση τῶν μουσσώνων. Τό Μάιο βρίσκεται σέ πλάτος $5^{\circ} - 10^{\circ}$ Β καί σέ μήκος $65^{\circ} - 75^{\circ}$ Α, ἐνῷ μετά τό Μάιο μετακινεῖται μέ διεύθυνση Δ - ΒΑ καί μέ ταχύτητα 7 κόμβους καί φθάνει στήν περιοχή τῶν νήσων Laccadire.

Οι περισσότεροι ἀπό τούς κυκλώνες τῆς Βεγγάλης δημιουργοῦνται στήν περιοχή τῶν νησιῶν Nicobar ἀπό τίς ἀρχές τοῦ ‘Απρίλιου. ‘Οσο δύμας αύξανεται ἡ ἀπόκλιση τοῦ Ἡλίου, η περιοχή πού δημιουργοῦνται αὐτοί οι κυκλώνες μετατοπίζεται πρός βορρά καί τόν ‘Ιούνιο βρίσκεται σέ πλάτος 16° Β γιά νά ἐπιστρέψει πάλι σέ πλάτος 12° Β τό Νοέμβριο.

Στή Θάλασσα τῆς Βεγγάλης εἰσβάλλουν καί κυκλώνες ἀπό τό Β. Ειρηνικό ἀφοῦ περάσουν ἀπό τή Βιρμανία καί Ἰνδοκίνα.

Οι περιοχές πού δημιουργοῦνται οι κυκλώνες τῆς Σινικῆς Θάλασσας καί τῶν δυτικῶν περιοχῶν τοῦ Β. Ειρηνικού είναι ή μεγάλη ἔκταση ἀνάμεσα στής Φιλιππίνες καί τό μεσημβρινό τῶν 170° Α μήκους καί σέ πλάτη ἀπό 5° μέχρι 20° βόρεια καί ίδιαίτερα η περιοχή τῶν Καρολίνων. Μερικοί ἀπό τούς κυκλώνες αὐτούς δημιουργοῦνται καί στίς κεντρικές περιοχές τῆς Σινικῆς Θάλασσας.

Οι περισσότεροι ἀπό τούς κυκλώνες τῶν περιοχῶν αύτῶν ἀκολουθοῦν κανονικές παραβολικές τροχιές. Μερικοί, καθώς κινοῦνται πρός τά δυτικά, διαλύονται πάνω ἀπό τίς Φιλιππίνες καί στίς ἀκτές τῆς Κίνας, ἐνῷ λίγοι ἀπό αὐτούς περνοῦν στή Θάλασσα τῆς Βεγγάλης.

Οι κυκλώνες τοῦ ἀνατολικοῦ βόρειου Ειρηνικοῦ περιορίζονται στίς ΝΑ περιοχές του καί προσβάλλουν τίς δυτικές ἀκτές τῆς Β. Ἀμερικῆς ἀπό τήν Costa Rica μέχρι τό μέσο τῆς Καλιφόρνιας. Δημιουργοῦνται στήν περιοχή πού βρίσκεται ἀνάμεσα στούς παράλληλους πλάτους 10° καί 30° Β καί ἀνατολικά τοῦ μεσημβρινοῦ μήκους 130° Δ. ‘Η κατεύθυνσή τους εἶναι ΒΔ ή ΔΒΔ σχεδόν παράλληλη πρός τήν ἀκτή. Μερικοί κινοῦνται πρός ΒΑ, ἐνῷ αὐτοί πού σχηματίζονται μακριά ἀπό τίς ἀκτές κινοῦνται πρός τά Δ ή ἀκόμα καί πρός τά ΔΝΔ. ‘Η ταχύτητά τους εἶναι 8 - 10 κόμβοι καί ἡ ἔκταση πού πιάνουν μικρή.

Στό νότιο Ειρηνικό ώκεανό οι κυκλώνες ἐμφανίζονται στό δυτικό μισό τμῆμα του. Δημιουργοῦνται σέ μήκη ἀπό 140° μέχρι 160° Α καί πλάτη $5^{\circ} - 20^{\circ}$ Ν. ‘Οσο προχωρεῖ η θερινή περίοδος η περιοχή στήν διποία δημιουργοῦνται ἔκτείνεται περισσότερο πρός τά δυτικά καί τό Φεβρουάριο φθάνει τίς ἀκτές τῆς Queensland, ἐνῷ ἄλλοι προέρχονται καί ἀπό τή Θάλασσα τῶν Κοραλίων.

Οι κυκλώνες τοῦ νότιου Ἰνδικοῦ προέρχονται ἀπό τήν περιοχή τῶν Ισημερινῶν νηνεμιῶν πού βρίσκεται μεταξύ τοῦ ΝΑ ἀληγῆ καί τοῦ ΒΔ μουσσώνα. ‘Οταν ἐμφανίζονται οι κυκλώνες (Νοέμβριος - ‘Απρίλιος), η ζώνη αὐτή ἔκτείνεται ἀπό τή Σουμάτρα μέχρι τή βόρεια Μαδαγασκάρη. Οι τροχιές τους εἶναι παραβολικές καί τό σημεῖο καμπῆς τους τόν ‘Οκτώβριο, ‘Απρίλιο καί Μάιο βρίσκεται ἀνατολικά τοῦ

Rodriguez, τό Νοέμβριο καί Δεκέμβριο μεταξύ τοῦ Rodriguez καί τῆς Μαδαγασκάρης καί ἔξω ἀπό τά νησιά τοῦ Mauritius καί Reunion ἀπό τὸν Ἰανουάριο μέχρι καί τό Μάρτιο. "Οσον ἀφορᾶ τὴν ταχύτητά τους αὐτή κυμαίνεται ἀπό 7 - 8 κόμβους.

Τέλος στή ΒΔ Αὔστραλία ὁ ἀριθμός τῶν κυκλώνων εἶναι πολύ μικρός, ἔνας τό χρόνο κατά μέσο όρο. Οι κυκλώνες αὗτοί προέρχονται ἀπό τή Θάλασσα τῆς Ara-fura κοντά στὸ νησί Timor μέ κατεύθυνση ἀπό τά ἀνατολικά πρός τά δυτικά καί μετά κάμπτονται πρός τά ΝΔ καί νότια ἀπό τό νησί αὐτό. Ὁρισμένοι προέρχονται ἀπό τόν κόλπο τοῦ Cambridge μέ πορεία πρός τά ΝΔ. Μερικοί φθάνουν τίς ἀκτές τῆς Αὔστραλίας στήν περιοχή τοῦ Cossack καί Onslow, ἐνῶ ἄλλοι περνοῦν μέ νότια κατεύθυνση καί μάλιστα παράλληλα πρός τίς δυτικές ἀκτές τῆς Αὔστραλίας.

7.6.8 Προγνωστικά γιά τήν προσέγγιση τῶν τροπικῶν κυκλώνων.

Σήματα γιά τή θέση, τήν ἔνταση καί τίς πιθανές μετακινήσεις ἐνός κυκλώνα λαμβάνονται μέ τόν ἀσύρματο τοῦ πλοίου ἀπό Μετεωρολογικές Ὑπηρεσίες, ἢ ἄλλα ἀρμόδια Κέντρα ἡ ἀκόμη καί ἀπό ἄλλα πλοῖα. Στίς περισσότερες περιοχές στίς δόποις παρουσιάζονται κυκλώνες, οι Μετεωρολογικές καί ἄλλες Ὑπηρεσίες παρακολουθοῦν συστηματικά τήν ἐκδήλωση καί τήν ἔξελιξη τῶν κυκλώνων, μέ βάση τίς παρατηρήσεις πού γίνονται ἀπό Σταθμούς ξηρᾶς, ἀπό ἐπίλεκτα πλοῖα, ἀπό ἀεροπλάνα, μέ τό Radar καί τά τελευταῖα χρόνια μέ τεχνητούς μετεωρολογικούς δορυφόρους. Οι δορυφόροι αὗτοί εἶναι τό τελειότερο μέσο γιατί παρακολουθοῦν συστηματικά τήν πορεία τῶν κυκλώνων καί καθορίζουν μέ ἀκρίβεια τίς θέσεις τους. "Ολες οι ἀρμόδιες Ὑπηρεσίες μεταδίδουν συνεχῶς τίς σχετικές πληροφορίες μέ τόν ἀσύρματο, μέ τό τηλεμοιότυπο (Facsimile) καί ἄλλα μέσα.

Παρόλα αὐτά δύμας, ὁ πλοίαρχος μπορεῖ νά ἔχει ύπόψη του καί τίς ἐπόμενες δόδιγίες τόσο γιά τήν ἔξακριβωση τοῦ ἔαν ύπάρχει ἢ δχι κυκλώνας στήν περιοχή τοῦ πλοίου του δσο καί γιά τόν καθορισμό τοῦ κέντρου τοῦ κυκλώνα.

α) "Αν σέ μιά περιοχή πού ἐμφανίζονται κυκλώνες ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση εἶναι 3 ἢ περισσότερα mb κατώτερη ἀπό τή μέση της γιά τήν ἐποχή καί τή θέση πού βρίσκεται τό πλοϊο, τότε ὁ πλοίαρχος πρέπει νά εἶναι προσεκτικός. "Αν ἡ πίεση εἶναι κατώτερη κατά 5 mb ἢ περισσότερο, ύπάρχει πιθανότητα ὁ κυκλώνας νά βρίσκεται σέ ἀπόσταση 200 περίπου miles ἀπό τό πλοϊο.

"Αν κάθε ὥρα λαμβάνεται ἡ ἔνδειξη τοῦ βαρομέτρου τοῦ πλοίου, τότε, ἀν ἡ πίεση βρίσκεται σέ πτώση ἀλλά ἡ ἡμερήσια πορεία της δέν ἔξαφανίζεται, τό κέντρο τοῦ κυκλώνα περνά σέ ἀπόσταση 120 - 500 miles ἀπό τό πλοϊο. "Αν ἡ πτώση εἶναι μεγαλύτερη καί ἡ ἡμερήσια κύμανση ἔξαφανίζεται, τότε τό κέντρο τοῦ κυκλώνα βρίσκεται σέ ἀπόσταση 80 - 120 miles. Τέλος, ἀν ἡ πτώση εἶναι ἀπότομη καί μεγάλη, ἡ ἀπόσταση τοῦ πλοίου ἀπό τό κέντρο θά εἶναι 10 - 20 miles.

β) "Αν οι ἄνεμοι παρουσιάζουν διεύθυνση καί ἔνταση πολύ διαφορετική ἀπό τή διεύθυνση καί ἔνταση τῶν ἀνέμων πού ἐπικρατοῦν στήν περιοχή, τότε αὐτό εἶναι πολλές φορές ἔνδεικτικό σημεῖο ὅτι πλησιάζει κυκλώνας.

γ) "Αν ὁ κυματισμός ἔχει διεύθυνση διαφορετική ἀπό τή διεύθυνση τοῦ ἀνέμου, τότε καί αὐτό ἀποτελεῖ ἔνδειξη ὅτι πλησιάζει κυκλώνας.

δ) "Αν ἀνάμεσα στόν κυκλώνα καί στό πλοϊο δέ μεσολαβεῖ ξηρά καί παρατηρεῖται κυματισμός δυσανάλογος μέ τήν ἔνταση τοῦ ἀνέμου, τότε πρός τή διεύθυνση ἀπό τήν δόποια ἔρχεται ὁ κυματισμός ύπάρχει πιθανότητα νά βρίσκεται κυκλώνας.

Ό ο κυματισμός (άποθαλασσιά) πού όφείλεται σ' ἔναν κυκλώνα μπορεῖ νά φθάσει σέ άπόσταση 1000 miles άπο τό κέντρο του και γιά τό λόγο αύτό μπορεῖ νά παρατηρηθεῖ πρίν άρχισει νά πέφτει ή άτμοσφαιρική πίεση.

ε) "Αν δο καιρός είναι αιθριος, ή δρατότητα πολύ μεγάλη, άλλα ή άτμοσφαιρια καταθλιπτική, τότε ύπάρχει πιθανότητα έρχομου κυκλώνα. Οι συνθήκες αύτές άκολουθουνται και άπο τήν έμφανιση έκτεταμένου θυσάνου (Cirrus) σέ σχήμα V πού κατευθύνεται πρός τή διεύθυνση τοῦ κυκλώνα.

στ) "Αν τό πλοϊο είναι έφοδιασμένο μέ Radar 3 cm, είναι δυνατό νά έντοπίσει τή ζώνη βροχής μέσα στόν κυκλώνα σέ άπόσταση 30 miles και σέ μεγαλύτερη άπόσταση μέ Radar 10 cm. Αύτό δημως δέν έχει μεγάλη σημασία γιά τό ναυτιλλόμενο, γιατί δταν τό πλοϊο βρίσκεται σέ άπόσταση 30 - 50 miles άπο τό κέντρο τοῦ κυκλώνα, τότε άπο τούς θυελλώδεις άνέμους, τό μεγάλο κυματισμό και άλλα φαινόμενα μπορεῖ νά διαπιστωθεῖ δτι βρίσκεται μέσα ή πολύ κοντά στόν κυκλώνα.

Σήμερα δήμας τό άκριβέστερο μέσο γιά τόν καθορισμό τοῦ κέντρου, δσο και γιά τή χάραξη τής πορείας και άλλων στοιχείων ένός κυκλώνα είναι δπως άνεφέρθηκε οι τεχνητοί μετεωρολογικοί δορυφόροι.

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

"Οταν ἔνα πλοϊο βρίσκεται πολύ κοντά ή μέσα σ' ἔναν κυκλώνα, γιά νά μετακινηθεῖ σέ θέση άκινδυνο, πρέπει πρώτα νά έξακριβωθεῖ ή διεύθυνση πρός τήν δοποία βρίσκεται τό κέντρο τοῦ κυκλώνα, δπως έπισης και ή άπόστασή του άπο τό πλοϊο. Μετά νά έξακριβωθεῖ σέ ποιό ήμικύκλιο βρίσκεται και τελικά νά καθορισθεῖ ή πορεία πού πρέπει νά άκολουθησει τό πλοϊο γιά νά βγει άπο τόν κυκλώνα.

Γιά νά καθορισθεῖ ή διεύθυνση πρός τήν δοπία βρίσκεται τό κέντρο τοῦ κυκλώνα, έφαρμόζεται ο νόμος τοῦ Buys - Ballot, σύμφωνα μέ τόν δοποίο ἀν δ παρατηρητής βλέπει πρός τή διεύθυνση τοῦ άνέμου, οι χαμηλές πιέσεις βρίσκονται πρός τά δεξιά του, δταν είναι στό βόρειο και πρός τά άριστερά του δταν είναι στό νότιο ήμισφαίριο.

Στό βόρειο ήμισφαίριο τό κέντρο βρίσκεται 12 περίπου ρόμβους πρός τά δεξιά δταν τό βαρόμετρο άρχιζει νά πέφτει. "Οταν ή πτώση φθάσει τά 10 mb, τό κέντρο τοῦ κυκλώνα βρίσκεται 10 ρόμβους περίπου πρός τά δεξιά και δταν ή πτώση φθάσει τά 20 mb τό κέντρο τοῦ κυκλώνα βρίσκεται 8 ρόμβους πρός τά δεξιά και πρός τά άριστερά στό νότιο ήμισφαίριο. "Οσο δηλαδή πλησιάζει τό κέντρο τοῦ κυκλώνα, τόσο δ ἀνεμος τείνει νά γίνει παράλληλος πρός τίς Ισοβαρεῖς.

"Οσον άφορά τήν άπόσταση τοῦ κέντρου άπο τό πλοϊο, αύτή είναι δύσκολο νά υπολογισθεῖ μέ τά μέσα τοῦ πλοίου, γιατί έξαρτάται άπο πολλούς παράγοντες πού δέν είναι γνωστοί. Μόνο κατά προσέγγιση και μέ βάση τήν άτμοσφαιρική πίεση και τήν ένταση τοῦ άνέμου, είναι δυνατό νά προσδιορισθεῖ ή άπόσταση τοῦ κέντρου. Π.χ. ἀν τό βαρόμετρο είναι 5 mb κάτω άπο τήν κανονική τιμή και ή ένταση τοῦ άνέμου 6 Beaufort, τό κέντρο βρίσκεται πιθανόν σέ άπόσταση δχι μεγαλύτερη άπο 200 miles, ἐνώ ἀν είναι 8, τό κέντρο βρίσκεται ίσως σέ άπόσταση 100 miles περίπου.

"Εάν ἔνα πλοϊο βρίσκεται μέσα σ' ἔνα κυκλώνα στό βόρειο ήμισφαίριο, γιά νά καθορισθεῖ τό ήμικύκλιο του φέρεται τό πλοϊο σέ άντιμονή δπότε ἀν οι ἀνεμοι πέφτουν πρός τά δεξιά, βρίσκεται στό έπικινδυνο και ἀν πρός τά άριστερά, στό χειρι-

στό ήμικύκλιο. Τά άντιθετα συμβαίνουν στούς κυκλώνες τοῦ νότιου ήμισφαιρίου.

Έάν ή διεύθυνση τοῦ άνέμου παραμένει σταθερή, τότε τό πλοϊο βρίσκεται ἐπάνω στήν τροχιά τοῦ κυκλώνα.

7.6.10 Πρακτικοί κανόνες γιά τήν ἀποφυγή τοῦ κέντρου τοῦ τροπικοῦ κυκλώνα.

Ἡ θέση τοῦ πλοίου σ' ἔναν κυκλώνα γίνεται πολύ δύσκολη καί πολλές φορές πολύ ἐπικίνδυνη, ὅταν ἡ ἀπόστασή του ἀπό τὸ κέντρο γίνει μικρότερη ἀπό 50 miles. Ἀντίθετα, ὅταν ἡ ἀπόσταση τοῦ πλοίου ἀπό τὸ κέντρο εἴναι μεγαλύτερη ἀπό 200 miles, ἡ ἑνταση τοῦ άνέμου σπάνια ύπερβαίνει τά 7 Beaufort καί για τό λόγο αὐτό οἱ χειρισμοί γίνονται σχετικά εύκολα. Γενικά δλες οἱ προσπάθειες ἔχουν ὡς στόχο τό πᾶς τό πλοϊο θά κρατηθεῖ σέ ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀηδόνι 200 miles ἀπό τό κέντρο τοῦ κυκλώνα.

"Οταν τό πλοϊο βρεθεῖ μέσα σ' ἔναν κυκλώνα, τότε οἱ χειρισμοί πού ἐνδείκνυνται γιά νά ἀπομακρυνθεῖ ἀπό αὐτόν εἴναι οἱ ἀκόλουθοι:

α) "Ἄν τό πλοϊο βρίσκεται στό βόρειο ήμισφαιρίο καί ὁ ἄνεμος πέφτει πρός τά δεξιά τό πλοϊο εἴναι στό ἐπικίνδυνο ήμικύκλιο. Ὁπότε πρέπει μέ δλη του τήν ταχύτητα καί κρατώντας τόν ἄνεμο 1 - 4 κόμβους πρός τή δεξιά του παρειά νά προχωρεῖ, ἐφόσον μπορεῖ, μέχρι νά βγεῖ ἀπό τόν κυκλώνα. "Ἄν ὁ ἄνεμος παραμένει σταθερός κατά διεύθυνση ἡ πέφτει πρός τά ἀριστερά, τότε, τό πλοϊο βρίσκεται ἡ ἐπάνω στήν τροχιά τοῦ κυκλώνα ἡ στό χειριστό ήμικύκλιο. Ὁπότε μέ τόν ἄνεμο στό δεξιό ίσχυο καί μέ δλη του τήν ταχύτητα θά προχωρεῖ μέχρι νά βγεῖ ἀπό τόν κυκλώνα. Τά άντιθετα ἀκριβῶς συμβαίνουν στό νότιο ήμισφαιρίο.

β) "Ἄν τό πλοϊο βρίσκεται μέσα σέ λιμάνι ἡ εἶναι ἀγκυροβολημένο, ὁ πλοίαρχος πρέπει νά παρακολουθεῖ μέ προσοχή τή μετακίνηση τοῦ κυκλώνα, ὥστε σέ περίπτωση κινδύνου νά εἴναι σέ θέση νά μετακινήσει τό σκάφος καί γενικά νά πάρει γρήγορα τά μέτρα πού πρέπει. Σέ δρισμένες περιπτώσεις εἴναι προτιμότερο τό πλοϊο νά βγεῖ στήν ἀνοικτή θάλασσα, γιά νά μή βρίσκεται σέ περιοχή ἀπό τήν δοποία θά περάσει τό κέντρο τοῦ κυκλώνα. Γιατί ὅταν ὁ κυκλώνας πλησιάσει σέ ἀπόσταση 50 miles ἀπό τό σκάφος, ἡ κατάσταση θά εἴναι πολύ δύσκολη καί ἐπικίνδυνη καί μάλιστα στίς περιπτώσεις κατά τίς δποῖες βρίσκονται κοντά του καί ἄλλα πλοϊα. Μόνο ὅταν τό πλοϊο βρίσκεται πλευρισμένο σέ προβλήτα καί ἔχει δεθεῖ καλά, δέ θά διατρέχει σοβαρό κίνδυνο ὅταν περάσει ἡ πλησιάσει κυκλώνας.

γ) Πιό μεγάλη ἀκόμα προσοχή χρειάζεται ὅταν πρόκειται γιά μικρά πλοϊα ἡ πλοϊα μέ μικρή ταχύτητα, πού βρίσκονται μάλιστα κοντά σέ ἀκτές. Στήν περίπτωση αὐτή τά πλοϊα αὐτά πρέπει νά καταφεύγουν τό γρηγορότερο σέ ἀσφαλές ἀγκυροβόλιο.

7.7 Σίφωνες ξηρᾶς καί θάλασσας.

Οι σίφωνες εἴναι ἀπό τά ποιό βίαια, σφοδρά καί καταστρεπτικά ἀτμοσφαιρικά φαινόμενα. Καμιά ἄλλη ἀτμοσφαιρική διατάραξη δέ συγκρίνεται μέ αύτούς δσον ἀφορᾶ τήν ἑνταση. Οι σίφωνες διαιροῦνται σέ δυο κατηγορίες: στούς σίφωνες ξηρᾶς (Tornadoes) καί στούς σίφωνες θάλασσας (Waterspouts).

7.7.1 Σίφωνες τῆς ξηρᾶς.

Αύτοί είναι στροβιλοειδεῖς κινήσεις ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα μέ ἔξαιρετική ἑνταση, ἀλλά μέ διάμετρο μικρή, 250 m κατά μέσο όρο. Σχηματίζονται κάτω ἀπό καταιγι-

δοφόρα σύννεφα (σωρειτομελανίες) καί φαίνονται ώς προβοσκίδες πού ξεκινοῦν άπό τή βάση τοῦ σύννεφου καί φθάνουν πολλές φορές μέχρι τήν έπιφάνεια τοῦ έδαφους.

Τό πιό χαρακτηριστικό φαινόμενο στούς σίφωνες είναι ή μεγάλη πτώση τής άτμοσφαιρικής πιέσεως άπό τήν περιφέρεια μέχρι τό κέντρο, ή όποια πολλές φορές ξεπερνά τά 25 mb. Ή μεγάλη αύτή τιμή τής βαροβαθμίδας δημιουργεῖ άνέμους μεγάλης έντασεως πού στροβιλίζονται κατά τήν όρθη φορά στό βόρειο καί κατά τήν άναδρομή στό νότιο ήμισφαίριο.

Στήν κεντρική περιοχή τοῦ σίφωνα, ή ταχύτητα τοῦ άνεμου φθάνει τά 100 m/min καί σέ έξαιρετικές περιπτώσεις τά 200 m/min, γι' αύτό καί οι ζημιές πού προκαλοῦνται άπό τό πέρασμα τῶν σιφώνων είναι τεράστιες. Πολύ μεγάλες έντασεις παρουσιάζουν καί οι κατακόρυφες ταχύτητες μέσα σ' ένα σίφωνα. Πολύ βαριά άντικείμενα μέ τίς κινήσεις αύτές σηκώνονται καί μεταφέρονται σέ μεγάλες άποστάσεις.

Ή μεταβατική τους ταχύτητα κυμαίνεται μεταξύ 25 καί 40 miles/h καί οι τροχιές τους έχουν σχετικά μικρό μῆκος (3 - 6 miles). Σέ έξαιρετικές δημως περιπτώσεις μπορεῖ νά ύπερβοιν τά 100 miles.

Οι σίφωνες πολλές φορές συνοδεύονται άπό καταιγίδες. Πρίν καί μετά άπό τή διάβασή τους πέφτει βροχή καί χαλάζι πού προέρχονται άπό τό σωρειτομελανία κάτω άπό τόν όποιο δημιουργούνται οι διαταράξεις αύτές.

Οι σίφωνες είναι άδύνατο νά έντοπισθοῦν πάνω στούς χάρτες καιρού, έπειδή οι διαστάσεις τους είναι μικρές καί ή διαδρομή τους τυχαία, γι' αύτό καί ή πρόγνωσή τους είναι άνεφικτη.

Όσον άφορά τά αίτια καί τόν τρόπο μέ τόν όποιο δημιουργούνται, λίγα πράγματα είναι γνωστά. Πάντως όφείλονται σέ ισχυρές κατακόρυφες βαροβαθμίδες καί σέ μεγάλη άτμοσφαιρική άσταθεια.

Οι σίφωνες ξηρᾶς παρατηροῦνται σέ πολλούς τόπους καί ίδιαίτερα στίς πεδινές περιοχές τῶν ΗΠΑ, στήν κοιλάδα τοῦ Μισσισιππή, άνατολικά τῶν "Άνδεων, στήν άνατολική Ίνδια, στήν Αύστραλία κ.ά. Μέ μικρότερη ένταση καί συχνότητα παρατηροῦνται καί στίς εύκρατες περιοχές.

7.7.2 Σίφωνες τής Θάλασσας.

Οι σίφωνες τής θάλασσας είναι δύο τύπων. Στόν πρώτο άνήκουν οι σίφωνες πού σχηματίζονται κάτω άπό καταιγιδοφόρο σύννεφο, όπως συμβαίνει στούς σίφωνες τής ξηρᾶς, καί στό δεύτερο έκεινο πού σχηματίζονται πάνω άπό τήν έπιφάνεια τής θάλασσας, χωρίς δημως νά συνοδεύονται άπό καταιγιδοφόρο σύννεφο.

Οι σίφωνες τής θάλασσας είναι γενικά μικρότεροι άπό τούς σίφωνες τής ξηρᾶς. Ή διάμετρός τους σπάνια φθάνει τά 150 m. Στό σημείο τής θάλασσας στό όποιο κατευθύνεται ή προβοσκίδα, σημειώνεται στροβιλισμός καί στήν έπιφάνεια τοῦ θαλασσινοῦ νεροῦ, τό όποιο άνυψωνεται σά στήλη πού ένώνεται μέ τήν προβοσκίδα.

Οι συνθήκες κάτω άπό τίς όποιες σχηματίζονται οι σίφωνες τής θάλασσας, είναι οι ίδιες μέ έκεινες τῶν σιφώνων ξηρᾶς. Ή μεταβατική τους κίνηση είναι μικρή δημως καί ή διάρκειά τους πού είναι 10 - 30 min. Τό μῆκος τής προβοσκίδας κυμαίνεται μεταξύ 50 καί 600 m, καί έπειδή τά άνωτερα τρήματά της κινοῦνται γρηγορό-

τερα ἀπό τά κατώτερα, ή προβοσκίδα παρουσιάζει κλίση πρός τόν δρίζοντα.

Οι ἐπιδράσεις τοῦ θαλάσσιου σίφωνα εἶναι τοπικές καί δ ἄνεμος πού τόν συνοδεύει βίαιος, γ' αὐτό καί δ θάλασσα εἶναι ταραγμένη.

Οι σίφωνες τῆς θάλασσας εἶναι περισσότεροι στις τροπικές παρά στις εὔκρατες περιοχές, καί παρόλο πού ἔχουν μικρότερη ἔνταση ἀπό τούς σίφωνες ξηρᾶς, ἀποτελοῦν κίνδυνο γιά τά μικρά σκάφη.

Οι «βροχές ψαριῶν» πού παρατηροῦνται καμιά φορά σέ διάφορους τόπους, διφείλονται κυρίως στούς σίφωνες τῆς θάλασσας. Μερικοί σίφωνες δέ φθάνουν μέχρι τήν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας ἀλλά αἰωροῦνται κάτω ἀπό τό σωρειτομελανία.

“Οπως ἀναφέραμε καί στήν ἀρχή, ὑπάρχουν καί σίφωνες πού σχηματίζονται πάνω ἀπό τήν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας, χωρίς δύμας νά συνδέονται μέ καταιγιδοφόρο σύννεφο.

7.8 Καταιγίδες (Thunderstorms).

Οι καταιγίδες εἶναι ἀπό τά πιό ἐντυπωσιακά καί βίαια φαινόμενα τῆς ἀτμόσφαιρας. Αύτές χαρακτηρίζονται ἀπό ραγδαῖς διαλείπουσες βροχές πού συνοδεύονται πολλές φορές ἀπό χαλάζι, Ισχυρούς ριπαίους ἄνεμους, ἀπό Ισχυρές ήλεκτρικές ἐκκενώσεις (ἀστραπές καί βροντές) κλπ.

“Ολα αὐτά τά φαινόμενα διφείλονται στήν παρουσία ἐνός γιγαντιαίου σωρειτομελανία ἢ σέ διάδα τέτοιων νεφῶν τῶν δποίων οι κορυφές πολλές φορές φθάνουν σέ ψηφι μεγαλύτερα ἀπό 5.000 καί 10.000 m. Ό σχηματισμός τῶν νεφῶν αὐτῶν διφείλεται σέ Ισχυρές ἀνοδικές κινήσεις πού τίς δημιουργεῖ ἀτμοσφαιρική ἀστάθεια καί σέ μεγάλες ποσότητες ὄδρατμῶν στά κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμόσφαιρας.

Οι Ισχυρές ἀνοδικές κινήσεις ἔχουν ἀκόμα ώς ἀποτέλεσμα καί τή συσσώρευση μέσα στούς σωρειτομελανίες μεγάλων ήλεκτρικῶν φορτίων. “Οταν διαφορά δυναμικοῦ ἀνάμεσα σέ δύο σύννεφα ἡ ἀνάμεσα σέ τμήματα ἐνός καί μόνο σύννεφου ὑπερβεῖ κάποιο δριο, δημιουργοῦνται ήλεκτρικές ἐκκενώσεις τῶν δποίων ή λάμψη λέγεται **ἀστραπή** καί δ κρότος **βροντή**. Έάν δικένωση γίνει ἀνάμεσα στό σύννεφο καί τήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, τότε τό φαινόμενο λέγεται **κεραυνός**. Άναλογα μέ τόν τρόπο πού σχηματίζονται οι καταιγίδες διαιροῦνται σέ **καταιγίδες θερμικές** ἢ **ἀέριας μάζας, σέ δρογραφικές** καί σέ **μετωπικές**.

Η δημιουργία καταιγίδων ἀέριας μάζας ἀπαιτεῖ Ισχυρή θέρμανση τῆς ἐπιφάνειας τοῦ ἐδάφους ἀπό τήν ήλιακή ἀκτινοβολία. Δηλαδή ούρανό αἴθριο καί σύγκλιση πού συνοδεύει πτώση τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως κοντά στό ἔδαφος καί προοδευτική αὔξηση τής κατακόρυφης θερμοβαθμίδας μέ τό ψηφο. Τέτοιες καταιγίδες δημιουργοῦνται καί ὅταν σχετικά ψυχρή ἀέρια μάζα γίνεται ἀσταθής, ὅταν περνᾶ πάνω ἀπό θερμότερη θάλασσα.

Στίς εὔκρατες περιοχές οι καταιγίδες ἀέριας μάζας πού σχηματίζονται πάνω ἀπό τήν ξηρά εἶναι συχνότερες τό καλοκαίρι. Στίς τροπικές περιοχές, ἐπειδή δ ήλιοφάνεια εἶναι μεγάλη, δ ύγρασία ὑψηλή καί οι θερμοβαθμίδες μεγάλες οι καταιγίδες αὐτοῦ τοῦ εἶδους εἶναι συχνές σέ δλες τίς ἐποχές.

Οι θερμικές καταιγίδες στήν ξηρά δημιουργοῦνται, συνήθως, τίς πρώτες ἀπογευματινές ὥρες, ὅταν δ θερμοκρασία τῆς ἐπιφάνειας τοῦ ἐδάφους παρουσιάζει τίς μεγαλύτερες τιμές της. Πάνω ἀπό τίς θάλασσες οι καταιγίδες εἶναι συχνότερες

τό πρωί γιατί ή θερμοκρασία τῆς θάλασσας μεταβάλλεται λίγο στή διάρκεια τῆς ή-μέρας.

Οι μετωπικές καταιγίδες δημιουργοῦνται κατά κύριο λόγο στά ψυχρά μέτωπα, κοντά στό ἔδαφος, στά δποια ὁ ψυχρός ἀέρας εἰσέρχεται κάτω ἀπό τό θερμό καί τόν ἀναγκάζει σέ γρήγορη ἀνοδική κίνηση, ἥ καί στά ἀνώτερα στρώματα ὅπου ὁ ψυχρός ἀέρας κινεῖται γρηγορότερα ἀπ' ὅτι στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἑδάφους. Μετωπικές καταιγίδες δημιουργοῦνται καί στά θερμά μέτωπα ἀλλά δέν ἔχουν τήν ἔνταση πού ἔχουν στά ψυχρά μέτωπα, γιατί ἡ ἀνοδική κίνηση τοῦ θερμοῦ ἀέρα εἴναι πολύ ἀσθενέστερη κοντά στή θερμή ἀπ' ὅτι κοντά στήν ψυχρή μετωπική ἐπιφάνεια.

Τέλος οι ὄρογραφικές καταιγίδες συμβαίνουν ὅταν μιά ὑγρή καί ἀσταθής ἀέρια μάζα ἀναγκάζεται νά ἀνυψωθεῖ κοντά στίς παρυφές ὄρεινῶν ὅγκων, δπότε εἴναι δυνατό νά σχηματισθοῦν καταιγιδοφόρα σύννεφα.

Στίς καταιγίδες ἔκτος ἀπό τίς ραγδαῖες βροχές σχηματίζεται καί χαλάζι. Ἡ βροχή στήν ἀρχή εἴναι ραγδαία ἀλλά ὕστερα ἀπό τίς ἀστραπές καί βροντές γίνεται ἀσθενής μέχρι μέτρια. Ἡ πρόγνωση τῆς καταιγίδας εἴναι δύσκολη γιά χρονικά διαστήματα μεγαλύτερα ἀπό 6 ὥρες. Ἐνδεικτικό σημεῖο ὅτι πλησιάζει καταιγίδα εἴναι οι πυκνοί θύσανοι (Cirrus), τούς δποίους ἀκολουθοῦν θυσανοστρώματα ἥ ύψιστρώματα πού καλύπτουν σιγά-σιγά τόν οὐρανό καί τοῦ δίνουν χαώδη ὅψη. Μποροῦν ἐπίσης νά ἐμφανίζονται καί πυργωτά νέφη, ἀσπρά στίς κορυφές τους καί σκοτεινά στή βάση τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ο ΓΔΟΟ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ

8.1 Γενικά.

‘Η άναλυση καί ή πρόγνωση τοῦ καιροῦ ἀποτελοῦν ἔναν ἀπό τούς πιό σπουδαίους κλάδους τῆς Μετεωρολογίας τόσο ἀπό θεωρητικῆς δοσο καί ἀπό πρακτικῆς πλευρᾶς. ‘Η άναλυση τοῦ καιροῦ ἔχει ως κύριο σκοπό τὴν ἔξακριβωση τῆς καιρικῆς καταστάσεως πού ἐπικρατεῖ πάνω ἀπό μιά περιοχή, μικρή ἢ μεγάλη, ἢ πάνω ἀπό διλόκληρη τῇ Γῇ. ‘Η άναλυση δηλαδή τοῦ καιροῦ δίνει μιά εἰκόνα τῆς φυσικῆς καταστάσεως τῆς ἀτμόσφαιρας πάνω ἀπό μιά περιοχή σὲ μιά δρισμένη στιγμή. “Οσον ἀφορᾶ τὴν πρόγνωση τοῦ καιροῦ, αὐτή συνίσταται στὸν καθορισμό τῶν καιρικῶν καταστάσεων πού θά ἀκολουθήσουν μετά ἀπό 6, 12, 18, 24 ὥρες ἢ ἀκόμα καί μετά ἀπό δρισμένες ἡμέρες. ‘Ο καθορισμός γίνεται μέ βάση τούς χάρτες καιροῦ ἐπιφάνειας καί τούς χάρτες σὲ διάφορα ύψη καθώς καί μέ τὴν ἐφαρμογή δρισμένων κανόνων τῆς Δυναμικῆς καί Συνοπτικῆς Μετεωρολογίας.

8.2 Τὰ στάδια γιά τὴν άναλυση καί πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

Τὰ στάδια τῆς ὅλης διαδικασίας πού ἀπαιτεῖται γιά τὴν άναλυση καί πρόγνωση τοῦ καιροῦ εἶναι τά ἀκόλουθα:

- ‘Η ἑκτέλεση τῶν παρατηρήσεων στούς διάφορους Σταθμούς καί ή ἀνταλλαγή τους.
- ‘Η κατασκευή τοῦ χάρτη καιροῦ ἐπιφάνειας καί τῶν χαρτῶν δρισμένων ύψων.
- ‘Η άναλυση τῶν χαρτῶν καιροῦ.
- ‘Η πρόγνωση τοῦ καιροῦ πού ἀποτελεῖ καί τό δυσκολότερο στάδιο.

8.2.1 Ἐκτέλεση καί ἀνταλλαγή τῶν παρατηρήσεων.

Γιά τή μέτρηση τῶν τιμῶν τῶν διαφόρων μετεωρολογικῶν στοιχείων, δπως εἴναι ή θερμοκρασία καί ύγρασία τοῦ ἀέρα, ή ἀτμοσφαιρική πίεση, ο ἄνεμος, ή νέφωση, ή βροχή, ή δρατότητα, ή δυμίχλη κλπ. τοποθετοῦνται στούς μετεωρολογικούς Σταθμούς διάφορα δργανα.

Οι μετεωρολογικοί Σταθμοί, ἀνάλογα μέ τά δργανα καί τό σκοπό πού ἐπιδιώκουν, διαιροῦνται σὲ διάφορες κατηγορίες. Οι Σταθμοί τῶν ὁποίων οι παρατηρήσεις χρησιμοποιοῦνται γιά τὴν άναλυση καί τὴν πρόγνωση τοῦ καιροῦ, δνομάζον-

ταὶ Συνοπτικοὶ Μετεωρολογικοὶ Σταθμοὶ καὶ διακρίνονται σὲ Σταθμούς ξηρᾶς καὶ σὲ Σταθμούς πλοίων.

Οἱ Συνοπτικοὶ Σταθμοὶ ξηρᾶς καὶ πλοίων διακρίνονται σὲ Σταθμούς ἐπιφάνειας καὶ σὲ Σταθμούς ἐλεύθερης ἀτμόσφαιρας. Οἱ Σταθμοὶ πάλι πλοίων ἐπιφάνειας διακρίνονται σὲ Σταθμούς πού διατηροῦν τὴν ἴδια περίου θέση καὶ σὲ Σταθμούς σὲ κινούμενα πλοῖα. Οἱ Σταθμοὶ σὲ κινούμενα πλοῖα, ἀνάλογα μὲ τὰ δργανα πού ἔχουν καὶ τὰ μετεωρολογικά στοιχεῖα πρύ παρατηροῦν, διακρίνονται σὲ ἐπίλεκτους, σὲ συμπληρωματικούς καὶ σὲ βοηθητικούς.

Οἱ Σταθμοὶ πλοίων πού διατηροῦν τὴν ἴδια περίου θέση εἶναι λίγοι καὶ βρίσκονται πάνω στά πλοῖα καιροῦ (Weather ships).

Τέτοια πλοῖα ἔκαναν γιά πρώτη φορά τὴν ἐμφάνισή τους στό βόρειο Ἀτλαντικό τό 1949 καὶ ἦταν ἀρχικά 13, ἐνώ ἀργότερα περιορίσθηκαν σέ 9. Ἀνήκουν στίς Η.Π.Α., Ἀγγλία, Καναδά, Βέλγιο, Ὀλλανδία, Νορβηγία καὶ Σουηδία.

Στά πλοῖα αὐτά οἱ παρατηρήσεις ἐπιφάνειας γίνονται κάθε ὥρα ἐνώ τῆς ἐλεύθερης ἀτμόσφαιρας σὲ διάφορα ὑψη μέχρι τά 40 km περίου μέ τίς ραδιοβολίδες δυό φορές τὴν ἡμέρα στίς 00 καὶ 12 G.M.T.

Ἀνάλογα μέ τό σκοπό γιά τὸν δποῖο προορίζονται, τά διάφορα μετεωρολογικά δργανα, τοποθετοῦνται στά πλοῖα σέ διάφορα μέρη. Π.χ. τά θερμόμετρα καὶ ύγρομετρα, οἱ θερμογράφοι καὶ ύγρογράφοι μέσα σέ μετεωρολογικό κλωβό, τό ἀνεμόμετρο ἢ ὁ ἀνεμογράφος σέ εἰδικό Ιστό πάνω ἢ μπροστά ἀπό τή γέφυρα καὶ τό βαρόμετρο ἢ ὁ βαρογράφος στό Charter Room ἢ καὶ σέ ἄλλο δωμάτιο.

Στούς ὀκεανούς καὶ στίς θάλασσες, σέ πολικές καὶ ἐρημικές περιοχές, καθώς καὶ σέ ἀπρόσιτους τόπους λειτουργοῦν καὶ Αὐτόματοι Σταθμοί. Οἱ παρατηρήσεις πού γίνονται αὐτόματα στούς Σταθμούς αὐτούς μεταδίδονται σέ διάφορα μετεωρολογικά κέντρα μέ διάφορα τηλεπικοινωνιακά μέσα ἢ μέ τούς τεχνητούς δορυφόρους.

Οἱ κύριες μετεωρολογικές παρατηρήσεις στούς Συνοπτικούς Σταθμούς τῶν μετεωρολογικῶν δικτύων τῶν διαφόρων κρατῶν, στά πλοῖα καιροῦ καὶ στά ἐπίλεκτα πλοῖα γίνονται στίς ὥρες 00, 06, 12 καὶ 18 G.M.T ἢ σέ δρισμένους ἀπό αὐτούς κάθε τρίωρο ἢ καὶ κάθε ὥρα ἢ καὶ κάθε μισή ὥρα στά μεγάλα ἀεροδρόμια.

Στά ἐπίλεκτα, στά συμπληρωματικά καὶ στά βοηθητικά πλοῖα ὁ ναυτίλος πού ἔχει ἀναλάβει νά ἐκτελεῖ, νά ὑπολογίζει καὶ νά μεταδίδει τίς παρατηρήσεις καιροῦ, πρέπει νά ἔχει βασικές μετεωρολογικές γνώσεις καὶ νά ἔχει στή διάθεσή του καὶ τούς διεθνεῖς μετεωρολογικούς κώδικες.

Μετά ἀπό κάθε μετεωρολογική παρατηρήση ὁ παρατηρητής ὑπολογίζει καὶ καταγράφει τίς τιμές τῶν διαφόρων μετεωρολογικῶν στοιχείων καὶ φαινομένων. "Υστέρα μέ τή βοήθεια τοῦ κώδικα μεταβιβάζει στίς Μετεωρολογικές 'Υπηρεσίες καὶ ἄλλα κέντρα τίς παρατηρήσεις μέ τόν τηλέγραφο, τηλέφωνο, τηλετυπικές μηχανές ἢ καὶ μέ τούς τεχνητούς, τηλεπικοινωνιακούς ἢ μετεωρολογικούς δορυφόρους. Στά πλοῖα ὅμως κύριο μέσο γιά τή μετάδοση εἶναι ὁ ἀσύρματος τοῦ πλοίου.

Μετά τή λήψη τῶν παρατηρήσεων οἱ Μετεωρολογικές 'Υπηρεσίες ἀνταλλάσσουν μεταξύ τους τίς παρατηρήσεις καὶ ἔτσι ὕστέρα ἀπό 1-2 ὥρες ἔχουν συγκεντρώσει ἔνα μεγάλο ἀριθμό παρατηρήσεων ἀπό πολυάριθμους σταθμούς πού καλύπτουν ἐκτεταμένες περιοχές.

Ἡ μετάδοση τῶν παρατηρήσεων γίνεται μέ τή βοήθεια τοῦ διεθνῆ μετεωρολο-

γικοῦ κώδικα πού ἔχει καθορισθεῖ ἀπό τὸ **Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Ὀργανισμό**. Ὁλόκληρη ἡ μετεωρολογική παρατήρηση περιέχεται σὲ 5 ἢ 6 διάδεις ἀπό 5 γράμματα στὴ θέση τῶν διοίων τοποθετοῦνται μὲ βάση τὸν κώδικα οἱ ἀντίστοιχοι ἀριθμοί.

Οἱ διάδεις αὐτές εἶναι οἱ ἐπόμενες:

iii – Nddff – VVwwW – PPPTT – N_h C_L C_M C_H – TdTdapp – 7RRjj

Τά τρία iii ἀντιπροσωπεύουν τὸ χαρακτηριστικό ἀριθμό τοῦ σταθμοῦ.

Τό N τὴν διλική νέφωση (0 αἴθριος, 8 νεφοσκεπῆς).

Τά dd τῇ διεύθυνση τοῦ ἀνέμου σὲ δεκάδες μοιρῶν. Π.χ. dd = 18, σημαίνει ἀνέμο πού πνέει ἀπό διεύθυνση 180° (Νότος).

Τά ff τὴν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου σὲ κόμβους.

Τά VV τὴν δριζόντια δρατότητα (00 δρατότητα < 100 m, 01 δρατότητα 100 m κ.ο.κ.)

Τά ww τὸν καιρό πού ἐπικρατεῖ τὴν ὥρα τῆς παρατηρήσεως.

Τό W τὸν καιρό πού ἐπικρατοῦσε ἀπό τὴν προηγούμενη παρατήρηση.

Τά τρία PPP τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση σὲ μιλιμπάρ (mb) καὶ δέκατα, χωρίς νά αναγράφονται οἱ ἑκατοντάδες καὶ χιλιάδες. Παραδείγματος χάρη, ἂν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση εἶναι 1011,6 mb στὴ θέση τῶν PPP θά γραφοῦν 11b, ἂν εἶναι 995,3, θά γραφοῦν 953 κ.ο.κ.

Τά TT δηλώνουν τὴν θερμοκρασία τοῦ ἀέρα σὲ βαθμούς ἑκατοντάβαθμου (γιά τίς ἀρνητικές τιμές προστίθεται δ ἀριθμός 50).

Τό N_h δηλώνει τὴν νέφωση ἀπό χαμηλά σύννεφα.

Τό C_L τό εἰδος τῶν χαμηλῶν νέφων, τό C_M τῶν μέσων καὶ τό C_H τῶν ἀνωτέρων, ἐνῶ τά T_d δηλώνουν τὸ σημεῖο δρόσου.

Τό α τῇ μορφῇ τῆς μεταβολῆς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως στὸ διάστημα τῶν τριῶν ὥρῶν πρίν ἀπό τὴν παρατήρηση καὶ τά pp τὴν τιμὴν τῆς μεταβολῆς αὐτῆς σὲ δέκατα τοῦ μιλιμπάρ (mb).

Τέλος τά RR παριστάνουν τὸ ὑψος τῆς βροχῆς σὲ ἀκέραια χιλιοστόμετρα καὶ τά jj τῇ μέγιστη θερμοκρασία τοῦ ἀέρα πού σημειώθηκε ἀπό τὴν 8^w μέχρι τὴν 20^w ἢ τὴν ἐλάχιστη θερμοκρασία πού σημειώθηκε ἀπό τὴν 20^w μέχρι τὴν 8^w τῆς ἐπόμενης ἡμέρας (ἄν οἱ θερμοκρασίες εἶναι ἀρνητικές, προσθέτομε τὸν ἀριθμό 50).

Στὰ κωδικοποιημένα τηλεγραφήματα τῶν ἐπιλέκτων πλοίων οἱ διάδεις εἶναι οἱ ἀκόλουθες:

YQL_a L_a L_a – L_oL_oL_oGG – Nddff – VVwwW – PPPTT –

N_h C_L C_M C_H – dsvsapp – 1dwdwPwHw

Τό Y δηλώνει τὴν ἡμέρα τῆς ἐβδομάδας, τό Q τὸ δύσημόριο τῆς γήινης σφαιρᾶς στὸ διόποιο βρίσκεται τὸ πλοϊο, τά L_a L_a L_a τὸ γεωγραφικό πλάτος σὲ μοῖρες καὶ δέκατα τῆς μοίρας, τά L_oL_oL_o τὸ γεωγραφικό μῆκος σὲ μοῖρες καὶ δέκατα τῆς μοίρας καὶ τά GG τὸ μέσο χρόνο Greenwich. Τό ds παριστάνει τὴν πορεία καὶ τό Vs τὴν ταχύτητα τοῦ πλοίου σὲ κόμβους. Τά dwdw τῇ διεύθυνση κυματισμοῦ, τό Pw τὴν περίοδο κυματισμοῦ καὶ τό Hw τὸ ὑψος τοῦ κυματισμοῦ. “Ολα τὰ ἄλλα γράμματα ἔχουν τὴν σημασία πού ἀναφέραμε προηγουμένως.

8.2.2 Ή σύνταξη τοῦ χάρτη καιροῦ ἐπιφάνειας καὶ τῶν χαρτῶν καιροῦ σὲ διάφορα ὑψη.

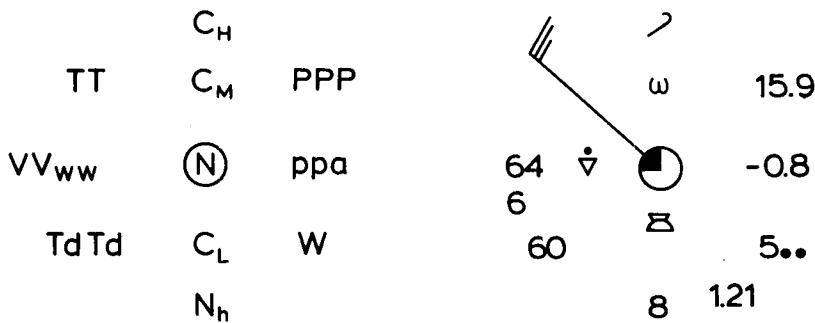
Ὑστερα ἀπό τὴν ἀποκωδικοπίση τῶν τηλεγραφημάτων, οἱ τιμές τῶν διαφόρων μετεωρολικῶν στοιχείων καὶ τὰ διάφορα φαινόμενα ἀναγράφονται μέ διάθμούς καὶ σύμβολα, πού δίνουν οἱ μετεωρολογικοί κώδικες, ἐπάνω σ' ἔνα γεωγραφικό χάρτη γύρω ἀπό τή θέση κάθε Σταθμοῦ. Ο χάρτης αὐτὸς ὄνομάζεται **χάρτης καιροῦ ἐπιφάνειας**.

Στή θέση πού βρίσκεται κάθε Σταθμός ξηρᾶς ἢ τό πλοϊο χαράζεται ἔνας κύκλος. Μέσα στὸν κύκλο σχεδιάζεται ἔνα σύμβολο πού παριστάνει τή νέφωση δηπως φαίνεται στὸ σχῆμα 8.2a. Π.χ. ἂν ἡ νέφωση εἴναι 4 δγδοα, ἀπεικονίζεται μέ τὸ σύμβολο ἂν 6 μέ τό κ.ο.κ.

Τά ἄλλα στοιχεῖα πού δίνονται στά τηλεγραφήματα, τοποθετοῦνται μέ σύμβολα καὶ διάθμούς γύρω ἀπό τὸν κύκλο μέ ἔνα σταθερό σύστημα γιά νά ἀποφεύγονται τά σχετικά λάθη.

Ἡ θερμοκρασία, ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση, ἡ βαρομετρική τάση, ἡ θερμοκρασία δρόσου κ.ἄ. σημειώνονται μέ διάθμούς, ἐνῶ ἡ νέφωση, τό εἶδος τῶν νεφῶν, ἡ διεύθυνση καὶ ταχύτητα τοῦ ἀνέμου, οἱ καταιγίδες, ἡ βροχή, τό χαλάζι, τό χιόνι κ.ἄ. μέ τά σύμβολα. Τά σύμβολα αὐτά ἔχουν καθορισθεῖ ἀπό τό Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Ὀργανισμό.

Στό σχῆμα 8.2a παριστάνεται ἔνα παράδειγμα μιᾶς τέτοιας ἀπεικονίσεως καὶ μιά ἔφαρμογή τῆς ἀπεικονίσεως. Στό σχῆμα 8.2β παριστάνεται τό ἀνεμολόγιο μέ τίς διάφορες διευθύνσεις (dd) πού ἀντιστοιχοῦν στούς κωδικούς διάθμούς ἀπό 01 μέχρι 36.



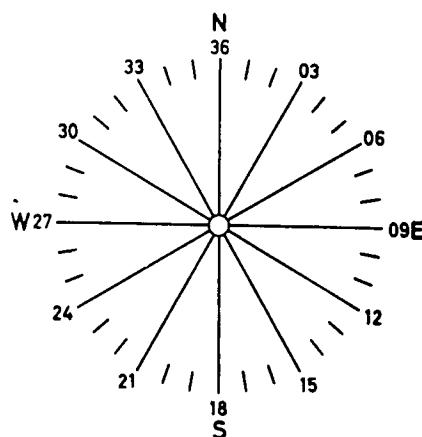
Σχ. 8.2a.

Ἀπεικόνιση σταθμοῦ καὶ τῶν μετεωρολογικῶν στοιχείων στό χάρτη καιροῦ ἐπιφάνειας.

“Οσον ἀφορᾶ τή νέφωσή N, χρησιμοποιοῦνται τά σύμβολα πού περιέχει τό σχῆμα 8.2γ. Ἡ διεύθυνση τοῦ ἀνέμου δίνεται ἀπό τή διεύθυνση τοῦ βέλους καὶ ἡ ταχύτητά του σέ κόμβους ἀπό τά πτερύγια τοῦ βέλους σύμφωνα μέ τό σχῆμα 8.2δ.

Τέλος στό σχῆμα 8.2ε φαίνονται τά σύμβολα μερικῶν ἀπό τά φαινόμενα. Τά σύμβολα αὐτά περιέχονται στούς διεθνεῖς μετεωρολογικούς κώδικες.

Ἡ διεύθυνση τώρα τοῦ κυματισμοῦ παριστάνεται μέ μιά κυματοειδή γραμμή μέ βέλος στό ἔνα ἄκρο τῆς. Τό βέλος δείχνει τή διεύθυνση ἀπό τήν διποία ἔρχονται τά



Σχ. 8.2β.

'Ανεμολόγιο σέ δεκάδες μοιρῶν.

N	
0	○ 'Ανέφελος
1	○
2	{ ○ Aίσθριος
3	
4	{ ○ Aίσθριος μέχρι νεφελώδης
5	
6	{ ○ Νεφελώδης
7	
8	{ ○ Νεφοσκεπής
9	⊗ ○ Νεφοκάλυμμα ἀβέβαιο ἐξ αἰτίας όμιχλης, σκοταδισμοῦ κ.λ.π.

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 ταχύτητας τοῦ ἀνέμου (ff) σέ κόμβους.

●	Βροχή		Έξαιρετική άρατότητα
*	Χιόνι		Θύελλα
*	Χιονόνερο		Άστραπή
▲	Χαλάζι		Βροντή
□	Δρόσος		Καταιγίδα
□	Πάχνη		Ψεκαδισμός
≡	Όμιχλη		Μπόρα

Σχ. 8.2ε.

Σύμβολα τῶν διαφόρων φαινομένων.

κύματα (dw dw). Οι άριθμοί γιά τήν περίοδο (Pw) καί γιά τό ύψος (Hw) τῶν κυμάτων, χωρισμένοι μέ μιά πλάγια γραμμή, τοποθετοῦνται κάτω ἀπό τόν κύκλο πού παριστάνει τό Σταθμό.

Η πίεση PPP γράφεται στό ἐπάνω καί δεξιό μέρος τοῦ κύκλου τοῦ Σταθμοῦ καί ή θερμοκρασία TT στό ἐπάνω άριστερό, δημος αναφέραμε προηγουμένων.

Ο καιρός πού ἐπικρατεῖ τήν ὥρα τῆς παρατηρήσεως ww, γράφεται άριστερά τοῦ κύκλου καί άριστερότερα γράφεται ή δρατότητα VV. Δεξιά ἀπό τόν κύκλο γράφονται ή μορφή τῆς μεταβολῆς τῆς πιέσεως ἀπό τριώρου α καί ή τιμή τῆς μεταβολῆς αὐτῆς σέ δέκατα τοῦ μιλιμπάρ rr.

Ο καιρός πού ἐπικρατοῦσε στό σταθμό ἀπό τήν προηγούμενη παρατήρηση, σημειώνεται μέ τό σύμβολο W κάτω δεξιά καί τό σημείο ή ή θερμοκρασία δρόσου κάτω άριστερά.

Τά άνωτερα νέφη C_H καί τά μέσα C_M σημειώνονται πάνω ἀπό τόν κύκλο τοῦ Σταθμοῦ, ἐνώ τά κατώτερα C_L καί ή νέφωση ἀπό κατώτερα N_h κάτω ἀπό τόν κύκλο.

Οι άναγγελίες καιροῦ πού μεταδίδονται ἀπό πλοϊα μέ τόν ἀσύρματο, περιορίζονται τίς περισσότερες φορές μόνο στίς 4 δμάδες

Nddff – VVwwW – PPPTT – 1dwdwPwHw.

Οι ίδιες δμάδες λαμβάνονται ύπόψη καί δταν κατασκευάζεται χάρτης καιροῦ στό

πλοϊού άπό κωδικοποιημένες παρατηρήσεις πού λαμβάνονται μέ τόν άσύρματο τοῦ πλοίου.

8.2.3 Άναλυση τοῦ χάρτη καιροῦ.

Μετά άπό τήν άναγραφή τῶν διαφόρων μετεωρολογικῶν φαινομένων καί στοιχίων έπάνω στό χάρτη καιροῦ, άκολουθεῖ ή άναλυση ή άναγνώριση τοῦ καιροῦ.

Ή πορεία πού άκολουθεῖται στήν άναλυση τοῦ καιροῦ μέ βάση τό χάρτη καιροῦ μπορεῖ νά διαιρεθεῖ στά έπόμενα στάδια:

- Στόν έντοπισμό καί χάραξη τῶν μετώπων.
- Στή χάραξη τῶν ίσοβαρῶν.
- Στόν έντοπισμό καί άναγνώριση τῶν άερίων μαζῶν.
- Στόν καθορισμό τῶν θέσεων τῶν ύφεσεων, άντικυκλώνων καί άλλων διατάραξεων καί
- στήν έξακριβώση τῶν μεταβολῶν πού σημειώθηκαν άπό τήν προηγούμενη άναλυση τοῦ καιροῦ.

Τά μέτωπα άσκούν μεγάλη έπιδραση στίς μεταβολές τοῦ καιροῦ, γιατί άποτελοῦν σύνορα μεταξύ διαφορετικῶν άερίων μαζῶν. Τά κριτήρια πού χρησιμοποιοῦνται γιά τόν έντοπισμό τῶν μετώπων είναι, κατά κύριο λόγο, οι διαφορές θερμοκρασίας, οι διαφορές τῶν διευθύνσεων καί έντάσεων τοῦ άνέμου, τά είδη τῶν νεφῶν, τά είδη τῶν βροχῶν, οι καταστάσεις πιέσεων κ.ά. Ό καθορισμός αύτός γίνεται πολύ άκριβέστερα όταν ύπάρχουν παρατηρήσεις δχι μόνο στήν έπιφάνεια τῆς Γῆς άλλα καί σέ διάφορα ύψη τῆς έλεύθερης άτμοσφαιρας. Μέ τίς παρατηρήσεις αύτές κατασκευάζονται οι χάρτες καιροῦ σέ διάφορες ίσοβαρικές έπιφάνειες καί ώς τέτοιες έπιλέγονται οι έπιφάνειες τῶν 700, 500, 300, 250 καί 100 mb. Γενικά ή συμβολή τῶν χαρτῶν αύτῶν στήν άναλυση καί τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ είναι έξαιρετικά μεγάλη.

Μετά τόν έντοπισμό τῶν μετώπων γίνεται η χάραξη τῶν ίσοβαρῶν καί αύτό γιατί μέ τίς ίσοβαρεῖς καμπύλες άπεικονίζονται πάνω στό χάρτη καιροῦ μέ τόν καλύτερο δυνατό τρόπο οι καιρικές καταστάσεις πού έπικρατοῦν στίς διάφορες περιοχές.

Κατά τή χάραξη τους οι ίσοβαρεῖς δέν πρέπει νά παρουσιάζουν αίχμες ή γωνίες, νά μήν έφαπτονται καί νά μή διασταυρώνονται. Οι πιέσεις στίς διαδοχικές ίσοβαρεῖς πρέπει νά διαφέρουν κατά τό ίδιο ποσό (4 ή 5 mb) καί η χάραξη τους νά άρχιζει άπό τό τμήμα τοῦ χάρτη στό δημοτικό ύπάρχουν οι πυκνότερες παρατηρήσεις. Έπισης πρέπει νά λαμβάνεται ύπόψη καί δη προηγούμενος χάρτης καιροῦ.

Έκτος άπό τίς ίσοβαρεῖς χαράζονται καί οι ίσαλοβαρεῖς, δηλαδή οι καμπύλες πού ένωνται τούς τόπους πού παρουσιάζουν τήν ίδια βαρομετρική τάση, δηλαδή τήν ίδια μεταβολή πιέσεως άπό τριώρου.

Οι ίσαλοβαρεῖς χαράζονται άνά 1 mb καί παρουσιάζουν μεγάλη σημασία, γιατί δείχνουν πῶς κινοῦνται καί πῶς μεταβάλλονται τά συστήματα πιέσεως.

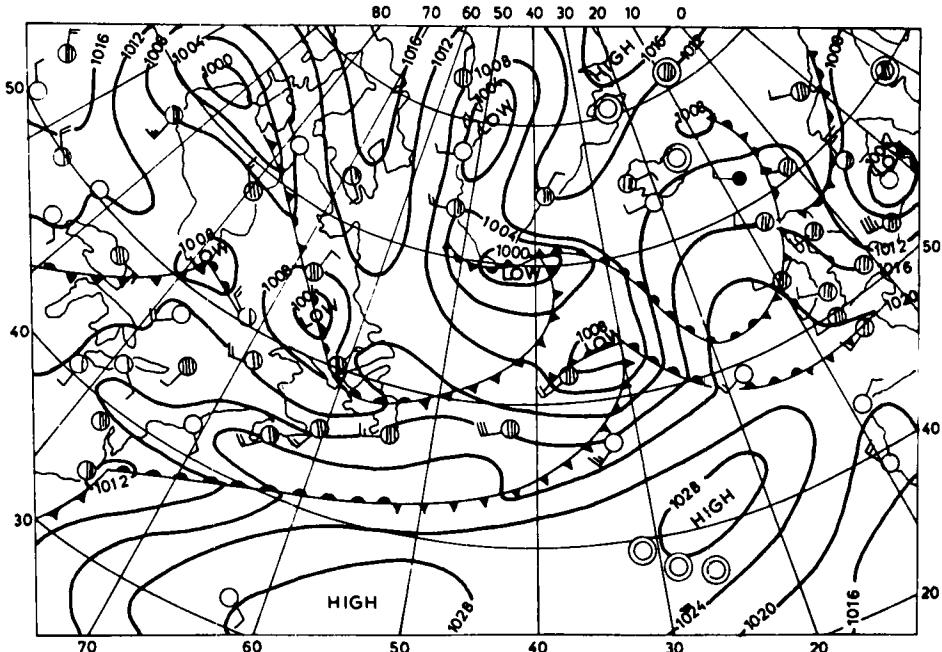
Μετά τή χάραξη τῶν ίσοβαρῶν γίνεται δσο τό δυνατό λεπτομερέστερα ή άναλυση τῶν άερίων μαζῶν, γιά νά έξακριβωθεῖ τό είδος τους, ή εύστάθεια ή άσταθειά τους, ή προέλευσή τους, ή διαδρομή τους καί οι μεταβολές τους άπό τόν προηγούμενο χάρτη καιροῦ.

Τή χάραξη τῶν ίσοβαρῶν άκολουθεῖ καί δη καθορισμός τῶν θέσεων τῶν ύφε-

σεων, τῶν ἀντικυκλώνων καὶ ἄλλων διαταράξεων. Καί στό στάδιο αύτό παρουσιάζει μεγάλη σημασία ὁ προηγούμενος χάρτης καιροῦ.

Γενικά πρέπει νά τονισθεῖ ὅτι στά προβλήματα τῆς ἀναλύσεως καὶ προγνώσεως τοῦ καιροῦ ἔχει πρωταρχική σημασία ἡ προϊστορία τοῦ καιροῦ. Δηλαδὴ εἶναι ἀπαραίτητη ἡ σύγκριση τοῦ χάρτη καιροῦ μέ τούς χάρτες τῶν προηγουμένων ὥρων. Μέ τή σύγκριση αὐτή εἶναι δυνατό νά καθορισθοῦν οἱ τροχιές τῶν ὑφέσεων, τῶν ἀντικυκλώνων, καθώς καὶ ἄλλες μεταβολές τῶν δποίων ἡ γνώση ἀπλοποιεῖ τήν ἐργασία πού πρέπει νά γίνει γιά τήν ἀνάλυση τοῦ καιροῦ.

Στό σχῆμα 8.2στ παριστάνεται χάρτης καιροῦ ἐπιφάνειας.



Σχ. 8.2στ.
Χάρτης καιροῦ ἐπιφάνειας.

΄Από όσα ἀναφέρθηκαν σχετικά μέ τήν κατασκευή καὶ ἀνάλυση τοῦ χάρτη καιροῦ, προκύπτει ὅτι ἡ ἐργασία αύτή στό πλοιο εἶναι δύσκολη καὶ ἐπίπονη. Οι ἀξιωματικοί καταστρώματος πρέπει νά ἔχουν ἀρκετές μετεωρολογικές γνώσεις γιά νά τήν ἐπιτύχουν. Αύτός εἶναι ὁ λόγος γιά τόν δποίο σέ λίγα μόνο πλοια γίνεται χάραξη χαρτῶν καιροῦ μέ δεδομένα πού παίρνουν μέ τόν ἀσύρματο τοῦ πλοιού ἀπό τίς Μετεωρολογικές Ύπηρεσίες ἢ ἄλλα κέντρα.

Τά τελευταῖα ὅμις χρόνια στόν τομέα αύτό προσέφερε καὶ προσφέρει μεγάλες ὑπηρεσίες τό τηλεομοιότυπο (Facsimile).

Τό τηλεομοιότυπο εἶναι ἔνα πολύ νέο μέσο ραδιομεταδόσεως πού παρέχει ἔτοιμο τό χάρτη καιροῦ ἐπιφάνειας καὶ διαφόρων ύψων. "Ετσι κερδίζεται ὁ χρόνος πού ἀπαιτεῖται γιά τήν ἀποκωδικοποίηση καὶ, τό σπουδαιότερο, γιά τή σχεδίαση τοῦ χάρτη.

‘Η μετάδοση μέ τό τηλεομοιότυπο τής άναλύσεως καί τής προγνώσεως τοῦ καιροῦ πού μεταδίδεται άπό τίς Μετεωρολογικές ‘Υπηρεσίες είναι πολύ χρήσιμη γιά τούς πλοιάρχους τῶν πλοίων πού ἔχουν δέκτη τηλεομοιότυπου (FAX). Οι πλοιάρχοι πού ἔχουν μετεωρολογικές γνώσεις, ἔχουν πολλά νά ώφεληθοῦν άπό τή χρησιμοποίηση τοῦ όργανου αύτοῦ σχετικά μέ τίς προγνώσεις. Έπίσης οι πληροφορίες γιά τούς πάγους, γιά τόν κυματισμό κ.ἄ. ἔχουν πολύ μεγάλη ἀξία γιά δρισμένες περιοχές.

‘Ενα πολύ βασικό σημείο είναι έπίσης ότι οι χάρτες τοῦ FAX δίνουν τήν είκόνα τῆς καιρικῆς καταστάσεως δπως ἔχει προπαρασκευασθεῖ μέ άκριβεια άπό τούς ειδικούς μετεωρολόγους. Λάθη τά όποια μποροῦν νά γίνουν τυχαία άπό τήν κωδικοπίηση καί άποκωδικοπίηση, άπό τή μετάδοση καί τή λήψη κωδικῶν ἀριθμῶν ή άπό ἔνα δχι πλήρη χάρτη καιροῦ πού κατασκευάζεται στό πλοϊο, περιορίζονται ή καί ἐλλείπουν μέ τή χρησιμοποίηση τοῦ τηλεομοιότυπου.

8.2.4 Πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

Μετά άπό τήν άνάλυση τῶν χαρτῶν καιροῦ ἀκολουθεῖ ή πρόγνωση τοῦ καιροῦ ή δποία καί άποτελεῖ τό τελευταῖο καί δυσκολότερο στάδιο στήν θλη ἐπεξεργασία τῶν χαρτῶν καιροῦ, ἀλλά καί τό σπουδαιότερο άπό πλευρᾶς πρακτικῶν ἐφαρμογῶν.

‘Η πρόγνωση τοῦ καιροῦ συνίσταται στόν καθορισμό τῶν καιρικῶν καταστάσεων πού θά ἐπακολουθήσουν μετά 6,12,24 ή καί περισσότερες ὥρες, μέ βάση τόσο τόν τελευταῖο χάρτη καιροῦ θσο καί τούς χάρτες ἐπιφάνειας καί ἐλεύθερης ἀτμόσφαιρας τῶν προηγουμένων βασικῶν παρατηρήσεων.

Γιά τό σκοπό αύτό καθορίζεται πρώτα ή κίνηση τῶν συστημάτων πίεσεως, δηλαδή τῶν ύφεσεων, τῶν ἀντικυκλώνων, τῶν μετώπων κ.ἄ. γιά τήν περίοδο στήν δποία ἀναφέρεται ή πρόγνωση. Μετά καθορίζονται οι μεταβολές πού θά παρουσιαστοῦν στά συστήματα πίεσεως καί τελικά οι μεταβολές πού θά παρουσιάσουν οι φυσικές ίδιότητες τῶν ἀερίων μαζῶν πάλι γιά τήν περίοδο τής προγνώσεως.

Οι μέθοδοι πού ἐφαρμόζονται γιά τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ είναι πολλές. Μιά άπό αύτές είναι **δ κανόνας τῆς ἔμμονής** πού συνίσταται στόν πρασδιορισμό τής θέσεως πού θά ἔχει μιά υφεση, ἔνας ἀντικυκλώνας, ἔνα μέτωπο κ.ἄ. μετά άπό δρισμένες ὥρες. Ο πρασδιορισμός αύτός γίνεται μέ βάση τή μελέτη τῶν θέσεων πού είχαν οι διαταράξεις αύτές πρίν. Από τίς θέσεις αύτές ύπολογίζεται ή τροχιά πού ἀκολούθησαν καί ή ταχύτητα μέ τήν δποία μετακινήθηκαν.

Γιά τήν ἐφαρμογή τής μεθόδου αύτής πρέπει νά ἔχομε ύπόψη μας ότι:

- Οι ύφεσεις καί οι ἀντικυκλῶνες ἔξακολουθοῦν νά κινοῦνται τίς περισσότερες φορές μέ τήν ταχύτητα καί ἐπιτάχυνση πού είχαν στίς προηγούμενες 12 ὥρες.
 - Κυκλωνικό κέντρο πού κινεῖται πρός στάσιμο ἀντικυκλώνα, κινεῖται σιγά καί ή τροχιά του κάμπτεται πρός τό βορρά μέχρις ότου γίνει παράλληλη μέ τίς ίσοβαρεῖς τοῦ ἀντικυκλώνα.
 - ‘Υφεσεις μέ θερμό τομέα κινοῦνται πρός τή διεύθυνση πού ἔχουν οι ἄνεμοι στό θερμό τομέα. Αύτές ἔχουν συνήθως τροχιές εύθυγραμμες, ἐνώ οι συνεσφιγμένες ύφεσεις ἀκολουθοῦν τροχιές πού κάπονται πρός τό βορρά.
- ‘Άλλος κανόνας είναι δ κανόνας τοῦ **γεωστροφικοῦ ἀνέμου**, δ όποιος ἔχει τά χα-

ρακτηριστικά τοῦ πραγματικοῦ πού πνέει σέ ύψος 1000 m περίπου. Σύμφωνα μέτον κανόνα αὐτό, ή ταχύτητα μέ τήν δοία μετακινοῦνται οι άεριες μάζες καί τά μέτωπα πού συνδέονται μέ αύτές, πλησιάζει τήν ταχύτητα τοῦ γεωστροφικοῦ ἀνέμου καί θά ἡταν ἵση μέ αύτή, ἀν δέν ὑπῆρχε ή τριβή καί οι κατακόρυφες κινήσεις.

‘Από παρατηρήσεις καί ἔρευνες συμπεραίνεται ὅτι:

- Τά θερμά μέτωπα κινοῦνται μέ ταχύτητα ή δοία είναι ἵση μέ τά 60 - 80% τῆς ταχύτητας τοῦ γεωστροφικοῦ ἀνέμου.
- Τά ψυχρά μέτωπα κινοῦνται μέ ταχύτητα ἵση μέ τά 80 - 90% τῆς ταχύτητας τοῦ γεωστροφικοῦ ἀνέμου.
- Οι ύφεσεις πού ἔχουν ύποστεῖ θερμή σύσφιγξη κινοῦνται δπως τά θερμά μέτωπα καί ἔκεινες πού ἔχουν ύποστεῖ ψυχρή, δπως τά ψυχρά μέτωπα.
- Τά κέντρα τῶν ύφεσεων κινοῦνται μέ τήν ἴδια περίπου ταχύτητα μέ τήν δοία κινοῦνται τά θερμά μέτωπα καί λίγο βραδύτερα ἀπ’ δ,τι τά ψυχρά.

Τέλος στήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ ἐφαρμόζεται καί ὁ **κανόνας τῆς βαρομετρικῆς τάσεως** ή δοία, ὡς γνωστό, είναι ή μεταβολή τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως ἀπό τριώρου. Π.χ. ἀν ἡ πίεση τήν 8ω είναι 1012,5 mb καί τήν 5ω 1010,5 mb, ή βαρομετρική τάση θά είναι +2,0 mb. Στήν ἐφαρμογή τοῦ κανόνα αὐτοῦ 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 σφήνες (Wedzes) ἀντίθετα. Ἐπίσης ή ταχύτητα μέ τήν δοία μετακινοῦνται οι θύλακες καί οι σφήνες είναι ἀνάλογη μέ τήν Ισαλοβαρική βαθμίδα καί ἀντιστρόφως ἀνάλογη μέ τήν καμπυλότητα τῶν Ισαβαρῶν.

Στήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ μεγάλη σημασία ἔχει καί ή μεταβολή τῆς βαρομετρικῆς πιέσεως σέ δρισμένο χρόνο καί μάλιστα δρυθμός μέ τόν δοποίο βαθύνονται ἢ γεμίζουν τά συστήματα πιέσεως.

Γιά τίς ύφεσεις ίσχυουν οι ἐπόμενοι κανόνες:

- Μιά ύφεση βαθύνεται δταν ή πίεση πέφτει γύρω ἀπό τό κέντρο της ή δταν δρυθμός τῆς πτώσεως στή μιά πλευρά είναι μεγαλύτερος ἀπό τό δρυθμό μέ τόν δοποίο πληροῦται στήν ἄλλη.
 - Οι μετωπικές ύφεσεις βαθύνονται ύστερα ἀπό τή δημιουργία τους καί ὁ δρυθμός μέ τόν δοποίο βαθύνονται αύξανεται μέχρι πού ἀρχίζει ή σύσφιγξή τους δπότε καί ἀρχίζει ή πλήρωση.
 - Μιά ύφεση πληροῦται δταν ή πίεση γύρω ἀπό τό κέντρο της αύξανεται ή δταν ή πτώση στή μιά πλευρά είναι μικρότερη ἀπό τήν ἀνοδό στήν ἄλλη πλευρά.
 - “Οταν ἔνα βαθυνόμενο καινούργιο κέντρο κινεῖται μέσα σέ παλιά ύφεση, ή ύφεση ἀπορροφᾶται ἀπό τό νέο κέντρο ή καί τά δύο κέντρα κινοῦνται γύρω ἀπό κοινό κέντρο κατά τήν δρθή φορά στό βόρειο καί κατά τήν ἀνάδρομη στό νότιο ήμισφαίριο.
 - Μιά ύφεση συνεσφιγμένη βαθύνεται ἀπό νέα ροή ψυχροῦ ή θερμοῦ ἀέρα.
- Γιά τούς ἀντικυκλώνες ίσχυουν τά ἐπόμενα:
- “Ἐνας ἀντικυκλώνας δυναμώνει δταν ή ἀτμοσφαιρική πίεση αύξανεται στήν περιοχή τοῦ κέντρου του ή δταν ή πίεση αύξανεται στή μιά πλευρά περισσότερο ἀπ’ δ,τι ἐλαπτώνεται στήν ἄλλη. Ἀν συμβαίνει τό ἀντίθετο, δ ἀντικυκλώνας ἔξασθενεῖ.

- "Αν ή πίεση δέν αύξανεται στό κέντρο, ή αυξηση είναι ή ίδια και στίς δύο πλευρές του κέντρου, τότε στόν άντικυκλώνα δέ συμβαίνει καμιά μεταβολή.
- "Όταν ένας άντικυκλώνας είναι θερμός μέχρι τήν τροπόσφαιρα, τότε είναι σταθερός και οι ύφεσεις έκτρεπονται δταν τόν πλησιάζουν.
- Οι ψυχροί άντικυκλώνες πού δημιουργοῦνται στόν ψυχρό άέρα πίσω από μιά μετωπική ύφεση, έξασθενούν άπότομα δταν πλησιάζει ύφεση πού βαθύνεται.

α) Ειδικοί κανόνες γιά τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

'Υπάρχει ένας άριθμός από πρακτικούς κανόνες προγνώσεως, οι δποιοι μπορούν νά βοηθήσουν τό ναυτιλόμενο. Οι κανόνες δημασ αύτοί είναι άπλοποιημένα συμπεράσματα πολύπλοκων φυσικῶν κανόνων, γ' αύτό δταν έφαρμόζονται παρουσιάζουν άτέλειες και περιορισμούς. Οι κανόνες αύτοί είναι οι παρακάτω:

1) Γιά τή μετακίνηση και άνάπτυξη τῶν ύφεσεων.

- Μιά ύφεση μέ θερμό τομέα κινεῖται μέ διεύθυνση παράλληλη πρός τίς ίσοβαρεῖς τοῦ θερμοῦ τομέα και μέ ταχύτητα περίπου ̄ση μέ τά 8/10 τοῦ άνεμου βαθμίδας πού προκύπτει από τήν πυκνότητα τῶν ίσοβαρῶν.
- "Όταν μία ύφεση έχει εύρυ άνοικτό θερμό τομέα, πρέπει νά άναμένεται βάθυνσή της.
- 'Η βάθυνση μιᾶς ύφεσεως αύξανεται συνήθως μέ τό στένεμα τοῦ θερμοῦ τομέα της, δηλαδή δταν τό ψυχρό μέτωπο πλησιάζει τό θερμό. Έλαπτώνεται δταν πλησιάζει νά γίνει σύσφιγξη.
- "Όταν ή ύφεση έχει σχεδόν πάθει σύσφιγξη, κινεῖται μέ μικρότερη ταχύτητα, δταν βέβαια ή σύσφιγξη συνεχίζεται.
- Οι συνεσφιγμένες ύφεσεις τείνουν νά έκτραπούν από τήν προηγούμενη πορεία τους πρός τά άριστερά στό βόρειο και πρός στά δεξιά στό νότιο ήμισφαίριο. Στό διάστημα αύτό τείνουν νά κινοῦνται πιό άργα ή νά γίνονται στάσιμες ή περίπου στάσιμες.
- Οι μεγάλες ύφεσεις δταν συσφίγγονται, κινοῦνται συνήθως πολύ άργα και μερικές φορές άνωμαλα.
- Οι μικρές ύφεσεις δταν έμπλεκονται στήν κυκλοφορία ένός πιό μεγάλου συστήματος πιέσεων, άκολουθούν στήν κίνησή τους τήν κύρια κυκλοφορία.
- Μιά μή μετωπική ύφεση τείνει νά κινηθεῖ πρός τή διεύθυνση πού έχουν οι ίσχυρότεροι πού στρέφονται γύρω από αύτήν. Δηλαδή πρός τή διεύθυνση πού οι ίσοβαρεῖς είναι πιό πυκνές.
- Οι μετωπικές ύφεσεις έχουν τήν τάση νά έμφανίζονται σέ οίκογένειες, στίς δποιες κάθε ύφεση άκολουθεί περίπου τήν τροχιά τής προηγούμενης, άλλα συγχρόνως μετατοπίζεται λίγο πρός μικρότερα πλάτη.
- "Οσο περισσότερο βαθύνεται μιά δευτερεύουσα ύφεση, τόσο περισσότερο πλησιάζει πρός τό κέντρο τής άρχικής. Δηλαδή άπορροφά τήν παλαιά άρχική και γίνεται αύτή ή κύρια ύφεση.
- Οι ύφεσεις τείνουν νά κινηθοῦν γύρω από μεγάλους θερμούς άντικυκλώνες και πρός τή διεύθυνση τοῦ άέριου ρεύματος γύρω από τά σύνορά τους.
- Οι συνεσφιγμένες ύφεσεις τείνουν νά έξασθενίσουν ή νά πληρωθοῦν. 'Η τά-

ση αύτή είναι μεγαλύτερη πάνω από μιά σχετικά ψυχρή θάλασσα ή πάνω από ξηρά.

- Μιά συνεσφιγμένη ή μιά μή μετωπική ύφεση πάνω από θερμή ύποτροπική θάλασσα ένισχύεται μερικές φορές γιά μιά ή δυό ήμέρες πρίν άρχισει η πλήρωσή της.
- "Όταν ένα δευτερεύον κέντρο χαμηλής πιέσεως σχηματίζεται στό σημείο της συσφίγξεως, τό κέντρο κινεῖται πρός τή διεύθυνση τῶν ίσοβαρῶν τοῦ θερμοῦ τομέα ή δεξιότερα από αὐτόν.
- "Άν μιά διατάραξη μετωπικοῦ κύματος άκολουθεῖται από μιά άλλη σέ σχετικά μικρή απόσταση, είναι άπιθανο νά βαθυνθεῖ καί νά καταλήξει σέ μιά ίσχυρή ύφεση. Ή βάθυνση αύτή συμβαίνει σέ μιά ίσχυρή ύφεση έαν πολύ ψυχρός άέρας ώθεῖται πίσω από αύτήν.

2) Γιά τή μετακίνηση τῶν κυκλώνων τῶν τροπικῶν.

- Οι τροπικοί κυκλώνες έχουν τήν τάση νά καμπυλώνονται γύρω από τούς γειτονικούς ύποτροπικούς άντικυκλώνες.
- 'Ανακαμπύλωση στήν τροχιά ένός τροπικοῦ κυκλώνα δέν παρουσιάζεται σέ μικρά γεωγραφικά πλάτη. Π.χ. στήν Καραϊβική θάλασσα, γύρω από τίς νότιες Φιλιππίνες ή βόρεια τής Μαδαγασκάρης.
- "Άν ένας άντικυκλώνας πού μετακινεῖται πρός τά άναλοτικά, έμποδίζει τόν κυκλώνα στή μετακίνησή του, τότε ένδέχεται νά μεταβληθεῖ ή τροχιά τού κυκλώνα πού έχαρτάται από τίς θέσεις τῶν συστημάτων αύτῶν. Τό άποτέλεσμα αύτής τής ένέργειας (έμποδισμός) είναι ή άλλαγή τής τροχιάς 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 μεταβάλλεται μέ τήν έποχήν.
- "Όταν ένας έξωτροπικός θύλακας, πού έχει ψυχρό μέτωπο, έκτείνεται πρός τά νότια τής περιοχῆς ένός τροπικοῦ κυκλώνα στό βόρειο ήμισφαίριο, ή πρός τά βόρεια στό νότιο, δ κυκλώνας αύτός πιθανόν νά κινηθεῖ πρός τή γενική κατεύθυνση τοῦ θύλακα καί τοῦ ψυχροῦ μετώπου του.

3) Γιά τή μετακίνηση καί άνάπτυξη τῶν άντικυκλώνων.

- Οι έξαρσεις ύψηλής πιέσεως (Ridges) άναμεσα σέ δύο ύφέσεις κινοῦνται πρός τή διεύθυνση πού κινοῦνται καί οι ύφέσεις καί μέ τήν ίδια ταχύτητα.
- "Ένας μεταμετωπικός (Post - Frontal) ψυχρός άντικυκλώνας ένισχύεται συνήθως όταν προχωρεῖ πρός νότο στό βόρειο καί πρός βορρά στό νότιο ήμισφαίριο, ένω δ προμετωπικός ύποτροπικός άντικυκλώνας τείνει νά έξασθενίσει.
- "Η τροχιά ένός κινητοῦ ψυχροῦ ή ήμίψυχρου άντικυκλώνα μέ κλειστές ίσοβαρεῖς άποκλίνει τής τροχιάς τοῦ προηγούμενου χαμηλοῦ συνήθως πρός τά δεξιά στό βόρειο καί πρός τά άριστερά στό νότιο ήμισφαίριο.
- "Ένας ψυχρός άντικυκλώνας πού ή ταχύτητά του έλαπτώνεται ή γίνεται μισοστάσιμη στά μέσα ή ύποτροπικά πλάτη, μετασχηματίζεται γρήγορα σέ σχετικά θερμό άντικυκλώνα.
- Οι μικροί άντικυκλώνες κινοῦνται συνήθως πιό γρήγορα από τούς μεγάλους.

Μεγάλοι θερμοί άντικυκλώνες έχουν τήν τάση νά κινοῦνται μέ μικρή ταχύτητα καί μερικές φορές μέ άνωμαλο τρόπο.

4) Γιά τή μετακίνηση τῶν μετώπων.

- 'Η ταχύτητα ένός μετώπου έπηρεάζεται πάρα πολύ άπό τή δύναμη τῆς συνισταμένης τοῦ άνέμου πού εἶναι κάθετη στό μέτωπο. "Ετσι πυκνές δέσμες ίσοβαρῶν πού περνοῦν άπό ένα μέτωπο, άποτελοῦν ένδειξη ότι τό μέτωπο θά κινηθεῖ γρήγορα.
- "Ένα μέτωπο κινεῖται τόσο ταχύτερα όσο έλαπτώνεται ή πίεση πρίν άπό αύτό, ἀν τό μέτωπο εἶναι θερμό, ή όσο πιο πολύ αύξανεται ή πίεση πίσω άπό αύτό, ἀν τό μέτωπο εἶναι ψυχρό.
- "Ένα μέτωπο πού εἶναι παράλληλο πρός τίς ίσοβαρεῖς, ή θά εἶναι στάσιμο ή θά κινεῖται άργα, ένω δι μετωπικός χαρακτήρας έχασθενεί ή έξαφανίζεται.
- "Ένα μέτωπο πού βρίσκεται πάνω στόν ἄξονα ένός θύλακα, χωρίς νά τέμνεται άπό μιά ίσοβαρή, εἶναι στάσιμο. 'Εκτός ἀν οι τάσεις τῆς πιέσεως εἶναι τέτοιες, ώστε νά άναγκάζουν τό θύλακα νά κινεῖται, δόποτε τό μέτωπο θά κινεῖται μαζί μέ τό θύλακα.
- "Οταν ένα συνεσφιγμένο μέτωπο πλησιάζει ένα στάσιμο άντικυκλώνα, ή μετακίνησή του πρός τά έμπρος έλαπτώνεται.
- Θερμά μέτωπα μετακινοῦνται συνήθως μέ ταχύτητα 50 - 70% μικρότερη άπό τήν ταχύτητα τοῦ άνέμου βαθμίδας πού πνέει κάθετα στό μέτωπο.

5) Γιά τή βροχόπτωση στά μέτωπα.

- 'Η μετωπική βροχή κανονικά θά εἶναι τόσο πιο έντονη όσο πιο όξεια εἶναι ή μετωπική σύγκλιση τῶν άνέμων, πού δίνεται άπό τή γωνία πού σχηματίζουν οι ίσοβαρεῖς καί ή μετακίνηση τοῦ άνέμου.
- 'Η προμετωπική ζώνη τῆς βροχῆς σ' ένα θερμό μέτωπο θά εἶναι στενή, ἀν δι οι άξονας τῆς προμετωπικῆς άντικυκλωνικῆς έξάρσεως εἶναι σχετικά κοντά στό θερμό μέτωπο.
- Μιά έκτεταμένη περιοχή προμετωπικῆς βροχῆς σέ ένα θερμό μέτωπο δημιουργεῖται ὅταν υπάρχει μιά ίσχυρή βαροβαθμίδα μέσα στό θερμό τομέα καί δχι ξεφληση ύψηλης πιέσεως μπροστά άπό αύτήν.
- Στά ύποτροπικά πλάτη ή δραστηριότητα τῶν ψυχρῶν μετώπων εἶναι σαφέστερη άπό τῶν θερμῶν. Στά πολικά πλάτη ή μεγαλύτερη καιρική δραστηριότητα συμβαίνει μέ θερμά μέτωπα καί μέ συσφίγξεις θερμοῦ τύπου.
- "Ένα ψυχρό μέτωπο πού μετακινεῖται άργα, έχει κανονικά εύρυτερη ζώνη βροχῆς άπό ένα ψυχρό μέτωπο πού κινεῖται γρήγορα.

β) Πρόγνωση καιροῦ μέ τά μέσα τοῦ πλοίου.

1) Τό βαρόμετρο.

Τό δργανο πού χρησιμοποιεῖται στά πλοϊα γιά τή στοιχειώδη πρόγνωση τοῦ καιροῦ εἶναι, κυρίως, τό βαρόμετρο.

"Οταν τό βαρόμετρο πέφτει, σημαίνει ότι ή καιρική κατάσταση θά χειροτερεύει, ένω δχι άνεβαίνει ή καιρική κατάσταση θά βελτιωθεῖ.

"Όταν τό βαρόμετρο πέφτει γρήγορα, σημαίνει ότι τό πλοϊο πλησιάζει σέ υφεση ή κυκλώνα. Άπότομη άνοδος ύστερα από τήν πτώση σημαίνει ότι ο κυκλώνας άπομακρύνεται από τό πλοϊο.

"Όταν τό βαρόμετρο πέφτει σιγά - σιγά άλλα σταθερά, σημαίνει ότι τό πλοϊο άπομακρύνεται από περιοχές ύψηλης πιέσεως καί πλησιάζει σέ περιοχές χαμηλής πιέσεως. Τό άντιθετο συμβαίνει όταν τό βαρόμετρο άνεβαίνει σιγά - σιγά άλλα σταθερά.

"Αν η άτμοσφαιρική πίεση είναι 4 mb ή περισσότερο κάτω από τή μέση τιμή πού πρέπει νά έχει γιά τή θέση πού βρίσκεται τό πλοϊο καί γιά τήν έποχή καί μένει σταθερή ή πέφτει, τότε η άλλαγη τοῦ καιροῦ σε 12 ή 24 ώρες είναι σχεδόν βέβαιη.

"Αν η πίεση είναι 4 mb ή περισσότερο πάνω από τή μέση τιμή της καί μένει σταθερή ή αύξανεται, δέν ύπάρχει πιθανότητα νά χειροτερεύσει ο καιρός στό έπομενο 12ωρο. "Αν δέ η πίεση είναι 8 mb μεγαλύτερη από τήν κανονική της τιμή, τότε καμιά χειροτέρευση δέ θά συμβεῖ στό έπομενο 24ωρο.

Τίς μέσες τιμές τής βαρομετρικής πιέσεως γιά τίς διάφορες περιοχές καί έποχές δίνουν οι μηνιαίοι μετεωρολογικοί χάρτες (Admiralty pilots charts) ή οι μετεωρολογικοί "Ατλαντες.

'Από τήν πτώση τής βαρομετρικής πιέσεως δέν είναι εύκολο νά έκτιμήσομε τήν ένταση τοῦ άνεμου πού θά έπακολουθήσει. Γιατί, άν π.χ. τό πλοϊο πλησιάζει πρός μιά υφεση, τό βαρόμετρο θά πέφτει πολύ πιο γρήγορα απ' δ, τι άν ήταν άκινητο ή άν άπομακρύνόταν από αύτή. 'Επίσης, άν μιά υφεση είναι συνεσφιγμένη, κινεῖται άργα, διότε καί η 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 καί μόνο στίς περιπτώσεις τῶν τροπικῶν κυκλώνων είναι μεγάλες.

2) Τό είδος καί η μορφή τῶν νεφῶν καί τό χρώμα τοῦ ούρανοῦ.

Γιά τή στοιχειώδη πρόγνωση τοῦ καιροῦ από τό πλοϊο πρέπει νά παρατηροῦνται καί τά σύννεφα.

"Άν στόν ούρανό έμφανίζονται σύννεφα τοῦ είδους τῶν θυσάνων καί έπειτα άκολουθούν θυσανοστρώματα, ύψιστρώματα καί 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 καί θυσάνους - ούρές, θεωροῦνται προάγγελοι άλλαγής τοῦ καιροῦ καί αύξησεως τής ταχύτητας τοῦ άνεμου.

Πυργωτά ύψιστρώματα είναι σημεῖο μεγάλης άτμοσφαιρικής άσταθειας καί προάγγελοι καταιγίδων. 'Επίσης οι πυργωτοί σωρειτομελανίες είναι σημεῖο μεγάλης άτμοσφαιρικής άσταθειας καί ένδεικτικό δημιουργίας καταιγίδων.

"Όταν δ "Ηλιος δύει πίσω από ένα στρώμα νεφῶν, πού βρίσκονται κοντά στόν δρίζοντα, αύτό είναι σημεῖο καλοκαιρίας. "Όταν τό στρώμα τῶν νεφῶν, πίσω από τό δρίζοντα δύει δ "Ηλιος, έκτείνεται σέ σχετικά μεγάλη άποσταση από τόν δρίζοντα, αύτό άποτελεῖ σημεῖο κακοκαιρίας.

Λεπτές καί ώχρες άποχρώσεις κατά τήν άνατολή καί τή δύση τοῦ 'Ηλιου μέ ούρανό αίθριο ή λίγο νεφελώδη, φανερώνουν άτμοσφαιρα καί καιρό σταθερό. Τέ-

τοιες καταστάσεις συνδέονται μέ αντικυκλωνικά συστήματα και γενικά μέ πέσεις ύψηλές, χωρίς δύμας νά είναι δυνατό νά γίνει πρόβλεψη γιά τό πόσο θά διαρκέσει ή κατάσταση αύτή.

"Αν κατά τήν άνατολή καί τή δύση τοῦ Ἡλίου οἱ χρωματισμοὶ τοῦ οὐρανοῦ είναι πολύ κόκκινοι καί ὑπάρχουν καί ἀρκετά σύννεφα, αύτό είναι σημεῖο ὅτι διαιρός θά χειροτερέψει καί ὅτι θά ἀκολουθήσει βροχή.

"Αν δ οὐρανός ἔχει χρῶμα βαθύ γαλάζιο, θά ἔχομε ἀνέμους, ἐνῶ ἂν ἔχει χρῶμα ἐλαφρό γαλάζιο, διαιρός θά είναι καλός.

3) Οι ἄνεμοι, ἡ βροχή καί διαιροτισμός.

"Αν οἱ ἄνεμοι είναι δυτικοί ὡς νοτιοδυτικοί στό βόρειο καί δυτικοί ὡς βορειοδυτικοί στό νότιο ήμισφαίριο, διαιρός θά είναι ἀσταθής, γιατί τέτοιοι ἄνεμοι ἐπικρατοῦν στίς πρός τούς πόλους περιοχές τῶν ὑποτροπικῶν ἀντικυκλώνων. Δηλαδή σέ περιοχές στίς διποίες είναι συχνή ἡ δημιουργία ὑφέσεων πού κινοῦνται ἀπό δυτικά πρός τά ἀνατολικά.

"Αν δ ἄνεμος, ὅταν ἀρχίζει ἡ βροχή, είναι ἀσθενής, ἡ ἔντασή του θά αὔξηθεῖ γρήγορα. Ἐνῶ ὅταν ίσχυροί ἄνεμοι ἐπικρατοῦν πρίν ἀπό τήν ἔναρξη τῆς βροχῆς, διηγαλύτερη ἔντασή τους θά παρατηρηθεῖ στήν ἔναρξη καί μετά διαιρεῖ ἡ βροχή θά ἐλαττώνεται.

Σχετικά μέ τό εἶδος τῆς βροχῆς, παρατηρεῖται ὅτι οἱ συνεχεῖς βροχές τοῦ θερμοῦ μετώπου δέ διαρκοῦν περισσότερο ἀπό 5 ὥρες, ἐκτός ἐάν ή περιοχή τῆς βροχῆς βρίσκεται ἐπάνω στήν τροχιά τῆς ὑφέσεως ἢ λίγο βορειότερά της, δημού ή διεύθυνση τῶν ἀνέμων είναι NA ὡς A. Αύτό συμβαίνει γιατί τό πλάτος τῆς ζώνης τῆς βροχῆς στίς ὑφέσεις σπάνια φθάνει τά 100 miles καί ἡ ταχύτητά τους είναι 20 κόμβοι περίπου.

'Ως πρός τόν κυματισμό τώρα, ἐπειδή αύτός μεταδίδεται μέ ταχύτητα ἵση μέ τό μισό τῆς ταχύτητας τοῦ ἀνέμου πού τόν προκαλεῖ, φθάνει συνήθως ἀργότερα ἢ τό πολύ συγχρόνως μέ τό κέντρο τῆς διαταράξεως. "Ἐτσι δέν ἀποτελεῖ ούσιαστικό χαρακτηριστικό στοιχεῖο γιά τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

Στίς περιπτώσεις δύμας τῶν κυκλώνων τῶν τροπικῶν ἢ τῶν συνεσφιγμένων ὑφέσεων, δημού ή ἔνταση τῶν ἀνέμων είναι μεγάλη καί ἡ ταχύτητα μέ τήν διποία μετακινοῦνται μικρή, δικυματισμός πού δημιουργεῖται προηγεῖται τοῦ κυκλώνα ἢ τῆς συνεσφιγμένης ὑφέσεως καί ἐτσι ἀποτελεῖ προγνωστικό στοιχεῖο.

γ) Radar καί καιρός.

Γιά τόν καθορισμό τῶν θέσεων διαφόρων ἀτμοσφαιρικῶν διαταράξεων χρησιμοποιεῖται ἀπό τούς ναυτιλλόμενους καί τό Radar. Καί αύτό γιατί τά ἔκατοστομετρικά ηλεκτρομαγνητικά κύματα πού χρησιμοποιοῦνται στή λειτουργία τοῦ Radar, ἀνακλώνται καί ἀπό τούς χαλαζόκοκκους καί τούς κρυστάλλους τοῦ χιονιοῦ καί ἀπό τίς σταγόνες τῆς βροχῆς ὅταν αύτές δέν είναι μικρές. Ἐπομένως ἀτμοσφαιρικές διαταράξεις πού συνοδεύονται ἀπό βροχή, δημούς είναι οι καταιγίδες, τά μέτωπα καί μάλιστα οι κυκλώνες τῶν τροπικῶν μποροῦν νά ἐντοπισθοῦν.

'Η ποιο μεγάλη ἀπόσταση στήν διποία μπορεῖ νά ἐντοπισθεῖ δ ὁθαλμός ἐνός κυκλώνα μέ τό Radar, είναι περίπου 80 miles, ἐνῶ σέ περιπτώσεις ραγδαίων βροχῶν καί καταιγίδων φθάνει τά 150 miles.

Μέ τό Radar είναι δυνατόν νά ἐντοπισθοῦν καί νεφικές μάζες, ὅταν ἀναλύονται

σέ μέτριες ώς ραγδαίες βροχές. Τά ύψιστρώματα (Alto stratus) καί μελανοστρώματα (Nimbo stratus) έμφανίζονται στήν θύρων P.P.I. τοῦ Radar σάν μιά περιοχή πλατιά καί συνεχής καί δχι λαμπερή.

Οι ισχυρές διαλείπουσες καί καταιγιδοφόρες βροχές παρουσιάζονται σάν φωτεινές λωρίδες μέ πολυάριθμα σχήματα καί διαστάσεις. Οι λωρίδες βροχῆς είναι σαφέστερες καί πιό εύδιάκριτες.

Άπο τά μέτωπα, τά ψυχρά διακρίνονται σαφέστερα, γιατί οι βροχές πού τά συνοδεύουν είναι δυνατότερες απ' δι στά θερμά.

Οι συνεσφιγμένες ύφεσεις ψυχροῦ τύπου έμφανίζονται στό Radar ὅπως τά ψυχρά μέτωπα, ἐνῶ τοῦ θερμοῦ τύπου ὅπως τά θερμά μέτωπα.

Ἐπάνω στό P.P.I. τοῦ Radar, τό σχῆμα, τό μέγεθος καί οι θέσεις τῶν περιοχῶν τῆς βροχῆς μεταβάλλονται συνεχῶς. Γιά τό λόγο αύτό ἀπό τήν παρακολούθησή τους είναι δυνατό νά ἔκτιμηθεῖ ἡ διεύθυνση τῶν μετώπων καί τῶν ἀνωτέρων ἀνέμων.

δ) Νέα ἐπιτεύγματα στήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

Ἐξαιρετική πρόδοσις σημειώθηκε στήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ τά τελευταῖα χρόνια μέ τή χρησιμοποίηση τῶν μετεωρολογικῶν τεχνητῶν δορυφόρων ἀπό τούς δόποίους ἄλλοι ἔχουν τροχιά κεκλιμένη πρός τόν Ισημερινό (TIROS, COSMOS, κλπ.) καί ἄλλοι πολική (NIMBUS κ.ἄ.). Οι δορυφόροι αύτοί λαμβάνουν συνεχῶς καί μεταδίδουν σέ ἐπίγειους σταθμούς ἑκατοντάδες φωτογραφίες τῆς ἐπιφάνειας τῆς Γῆς καί τῶν νεφικῶν συστημάτων πού ἐπικρατοῦν πάνω ἀπό τίς διάφορες περιοχές. Ἀπό τίς φωτογραφίες αύτές ἐντοπίζονται μέ ἀκρίβεια οι ἀτμοσφαιρικές διαταράξεις (ύφεσεις, ἀντικυκλῶνες, κυκλῶνες τῶν τροπικῶν, μέτωπα, καιγίδες κ.ἄ.). Ἐπίσης προσδιορίζουν θερμοκρασίες, πιέσεις, ἀνέμους στά διάφορα ύψη, καθώς καί ὑπέρυθρες καί ἄλλες ἀκτινοβολίες, ἐντοπίζουν τούς τομεῖς τῆς βροχῆς κ.ἄ.

Καταπληκτική ἐπίσης πρόδοσις σημειώθηκε στήν πρόγνωση μέ τή χρησιμοποίηση τῶν ἡλεκτρονικῶν ύπολογιστῶν, οι δόποίοι ἔκαναν δυνατή τήν ἀριθμητική πρόγνωση τοῦ καιροῦ. Τήν πρόγνωση αύτή ἀνέπτυξε τό 1922 ὁ Richardson, ἀλλά χωρίς δυνατότητα ἐφαρμογῆς, γιατί δέν ὑπῆρχαν τότε ταχύρυθμα μέτρα ύπολογισμοῦ. Ἡ ἀριθμητική πρόγνωση τοῦ καιροῦ, πού σήμερα γίνεται σέ πολλές Μετεωρολογικές 'Υπηρεσίες, θά ἐπιτρέψει τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια καί γιά μεγάλα χρονικά διαστήματα μέχρι καί 15 καί παραπάνω ἡμέρες.

Πολύ μεγάλη πρόδοσις στήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ σημειώθηκε καί μέ τήν ἐφαρμογή τοῦ σχεδίου τῆς Παγκόσμιας παρακολουθήσεως τοῦ καιροῦ (World Weather Watch). Τό σχέδιο αύτό βασίζεται στούς πολυάριθμους Σταθμούς πού ἰδρύθηκαν ἀπό τό βόρειο μέχρι τό νότιο πόλο, πολλοί ἀπό τούς δόποίους είναι αύτομοι, στό σχετικά μεγάλο ἀριθμό τῶν μετεωρολογικῶν δορυφόρων καί στή χρησιμοποίηση ἡλεκτρονικῶν ύπολογιστήρων μεγάλης δυναμικότητας.

"Οσον ἀφορά τήν πρόγνωση καιροῦ ἀπό τά πλοϊα, μεγάλη πρόδοσις σημειώθηκε μέ τή χρησιμοποίηση χαρτῶν καιροῦ τούς δόποίους μεταδίδουν σέ δρισμένες ὥρες δρισμένες Μετεωρολογικές 'Υπηρεσίες ἡ ἄλλα κέντρα μέ τό τηλεομοιότυπο (Facsimile). Σήμερα πάνω ἀπό 10.000 πλοϊα είναι ἐφοδιασμένα μέ τηλεομοιότυπο.

8.2.5 Μερικές έπικινδυνες καιρικές καταστάσεις γιά τή ναυσιπλοΐα.

α) Κίνδυνας από πάγωμα.

Όταν ή θερμοκρασία τοῦ άέρα είναι πολύ κάτω από τό μηδέν καί οι άνεμοι θυελλώδεις, τότε στά ύπερκατασκευάσματα τοῦ πλοίου παρατηρεῖται μεγάλη αύξηση πάγου. Ή θερμοκρασία τής θάλασσας έαν είναι κοντά στό 0°C , εύνοει τήν αύξηση τοῦ πάγου από τό ράντισμα από μικρές ψεκάδες καί άφρο.

Μικρά πλοϊα, άλιευτικά καί άλλα, κινδυνεύουν νά άνατραποῦν από τά μεγάλα παγώματα άλλα καί γιά μεγάλα πλοϊα τό πάγωμα είναι έπικινδυνο.

Βαθιές ύφεσεις μέ απότομες βαροβαθμίδες καί μέ άνέμους $10 - 12 \text{ Bft}$ δταν συνοδεύονται μέ θερμοκρασίες τοῦ άέρα κατώτερες από -5°C καί τής θάλασσας γύρω στό 0°C , δημιουργούν μεγάλο πάγωμα.

Ο ναυτιλλόμενος πρέπει νά προσδιορίζει δχι μόνο τήν τροχιά καί τήν ένταση τέτοιων ύφεσεων άλλα καί τήν πιθανότητα νά πλησιάσει τό πλοϊο του ένας έξαιρετικά ψυχρός ήπειρωτικός άέρας.

Στίς δύσκολες αύτές περιπτώσεις τό πλοϊο, άν είναι δυνατό, θά πρέπει τήν κατάλληλη στιγμή νά ύποχωρει σέ νερά πού ή έπιφανειά τους είναι θερμότερη ή σέ καταφύγια.

Πλοϊα πού στά ύπερκατασκευάσματά τους σχηματίσθηκε πάγος, πρέπει στήν άναγγελία τοῦ καιροῦ νά τό άναφέρουν είτε σέ άπλή γλώσσα είτε μέ τόν κώδικα.

β) Κίνδυνος από πυκνή δμήλη.

Η θαλάσσια δμήλη δημιουργεῖται άρχικά από θερμό άέρα, δόποιος κινεῖται πάνω από σχετικά ψυχρό νερό. Περιοχές ή μεγάλες γλώσσες ψυχροῦ νεροῦ πού περιβάλλονται από θερμότερη θάλασσα ή από περιοχές ξηρᾶς, είναι πολύ εύνοικές γιά τό σχηματισμό δμήλης. Τέτοιες περιοχές ψυχροῦ νεροῦ είναι πιθανόν νά δημιουργούνται από κατακόρυφη μεταφορά νεροῦ μέσα στά πολικά ρεύματα (π.χ. στό ρεῦμα τοῦ Labrador), από τήν άναβλυση ψυχρότερου νεροῦ κοντά σέ άκτες (ὅπως συμβαίνει π.χ. στίς δυτικές άκτες τής Β. καί Ν. Αφρικῆς καί στίς άκτες τής Χιλῆς καί Καλιφόρνιας), από κατακόρυφη άναμικη παλιρροιακών κυμάτων (π.χ. στό στενό τής Μάγχης) ή από διαφορικώς μεγαλύτερη έποχιακή θέρμανση τῶν περιοχῶν ξηρᾶς πού τίς περιβάλλουν (π.χ. ή Βαλτική θάλασσα).

Ο κίνδυνος δμήλης έχαρτάται καί από τήν έποχή, από τή διεύθυνση καί ένταση τοῦ άνεμου, καθώς καί από άλλους παράγοντες.

γ) Κίνδυνος από τροπικό κυκλώνα.

Ταχύτητες άνεμου μέχρι 90 κόμβους , μπορεῖ νά σημειωθοῦν — άλλα σπάνια — σέ έναν έξωτροπικό κυκλώνα, ένω αίχμες $100 - 150 \text{ κόμβων}$ δέν είναι σπάνιες κοντά στό κέντρο τροπικῶν κυκλώνων.

Γιά τό λόγο αύτό ή αποφυγή τῶν τροπικῶν κυκλώνων παρουσιάζει έξαιρετικό ένδιαφέρον γιά τό ναυτιλλόμενο. Ή χρησιμοποίηση τῶν πληροφοριῶν από τά δελτία κακοκαιρίας στό πλοϊο είναι πολύ καλό μέσο γιά νά ληφθοῦν νωρίς δλα τά μέτρα γιά τήν αποφυγή τοῦ κυκλώνα. Σήμερα έκτός από τίς άναγνωριστικές πτήσεις πού γίνονται γιά τόν έντοπισμό καί παρακολούθηση τῶν κυκλώνων, έξαιρετικά μεγάλη είναι ή συμβολή τῶν τεχνητῶν μετεωρολογικῶν δορυφόρων, οί δόποιοι παρακολουθοῦν συστηματικά τούς κυκλώνες.

‘Η άποθαλασσιά στόν άντικυκλώνα προέρχεται άπό τή ζώνη τών άνέμων πού έχουν τήν πιό μεγάλη ένταση γύρω από τό κέντρο καί κατευθύνεται πρός τά ξέω, ένω οι άνεμοι στήν έξωτερική περιοχή τοῦ κυκλώνα κατευθύνονται πρός τά μέσα. Μέ τόν τρόπο αύτό μεταξύ τών διευθύνσεων τής άποθαλασσιάς καί τοῦ άνέμου σχηματίζεται γωνία 100° περίπου.

‘Η άνταλλαγή παρατηρήσεων άνέμου καί άποθαλασσιάς μεταξύ δύο πλοίων, τά δοποῖα κινοῦνται σέ διαφορετικούς τομεῖς σέ έναν τροπικό κυκλώνα, άποβαίνει χρήσιμη γιά τόν καθορισμό τοῦ κέντρου τοῦ κυκλώνα. Ή έπανάληψη τής άνταλλαγῆς τών παρατηρήσεων υστέρα από μερικές ώρες θά είναι χρήσιμη γιά τόν καθορισμό περίπου τής τροχιᾶς πού θά άκολουθήσει ο κυκλώνας.

δ) Κίνδυνος από μεγάλη τρικυμία καί άποθαλασσιά.

Τά ύψη τών κυμάτων αύξανονται δσο αύξανεται ή ταχύτητα τοῦ άνέμου, άλλα ή διάρκεια τής θύελλας καί ή έκταση τής περιοχῆς πού έπηρεάζεται άπό αύτήν, έπηρεάζουν καί τήν άνάπτυξη τοῦ κυματισμοῦ. Οι θυελλώδεις ριπές τοῦ άνέμου συμβάλλουν έπισης στήν άνάπτυξη τοῦ κυματισμοῦ.

Ψυχρός άέρας ὅταν πνέει πάνω από σχετικά θερμά νερά είναι περισσότερο θυελλώδης απ' δτι ὅταν ο θερμός άέρας κινεῖται πάνω από σχετικά ψυχρά νερά. Γιά τούς λόγους αύτούς ή διαφορά θερμοκρασίας άέρα - θάλασσας είναι χρήσιμη ένδειξη στίς περιπτώσεις αύτές.

Μέ θυελλώδεις άνέμους καί μεγάλη τρικυμία συμβαίνουν ναυάγια δχι μόνο μικρῶν άλλα καί μεγάλων πλοίων. Στίς 4 Νοεμβρίου 1951 σέ μιά τρικυμία βυθίστηκε στήν περιοχή τών ‘Αζορῶν ένα θωρηκτό 19.000 τόνων.

Έκτός από τίς έπικινδυνες τρικυμίες καί άποθαλασσιές, πού έχουν δμοιδμορφη περίπου διεύθυνση, ύπαρχει καί ένας άλλος τύπος, στόν δοποῖο δύο ή περισσότερα συστήματα κυμάτων από διάφορες διευθύνσεις διασταυρώνονται ύπό σημαντική γωνία. Καθώς τά ύψηλότερα κύματα πού δημιουργοῦνται από Ισχυρούς άνέμους, κινοῦνται έξω από τήν περιοχή στήν δοποία δημιουργήθηκαν, γιά νά δημιουργηθεῖ άποθαλασσιά, συμβαίνει μιά διαφορά στή διεύθυνση μεταξύ τών κυμάτων πού προκαλοῦνται από τόν τοπικό άνεμο καί τών κυμάτων τής άποθαλασσιάς.

‘Ενας έπικινδυνος τύπος μιᾶς τέτοιας διασταυρώσεως κυματισμοῦ σχετίζεται μέ τούς κυκλῶνες τών τροπικῶν καί μέ μεταμετωπικούς θύλακες. Ή παρέμβαση μιᾶς σειρᾶς κυμάτων μέ διαφορετικό ύψως δημιουργεῖ άνωμαλη θαλάσσια έπιφάνεια μέ βραχείες κορυφές καί κοιλότητες. ‘Οταν οι κορυφές κάθε συστήματος βρίσκονται στήν ίδια φάση, τότε δημιουργοῦνται πυργώδη κύματα. ‘Ενω ὅταν οι κορυφές ένός συστήματος βρίσκονται στήν ίδια φάση μέ τίς κοιλότητες τοῦ άλλου, τότε συμβαίνει έξασθένιση τοῦ κυματισμοῦ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΟΠΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

9.1 Γενικά.

Μέσα στήν άτμοσφαιρα τῆς Γῆς έμφανίζονται πολλές φορές διάφορα όπτικά φαινόμενα τά δύο παρουσιάζουν ένδιαφέρον δχι μόνο γιατί προσελκύουν τήν προσοχή τῶν άνθρωπων, άλλα καί γιατί συνδέονται με διάφορες καιρικές καταστάσεις. Τά όπτικά φαινόμενα είναι σχετικά πολλά, στό κεφάλαιο αυτό θά περιγραφοῦν τά σπουδαιότερα άπό αύτά.

9.2 Φαινόμενα τῆς ἄλω.

Τά φαινόμενα αύτά είναι οι λαμπροί κύκλοι, τά φωτεινά τόξα καί ἄλλα, τά δύο παρατηροῦνται γύρω άπό τόν "Ηλιο τήν ήμέρα, ἢ γύρω άπό τή Σελήνη τή νύκτα, δταν μπροστά άπό τά ἄστρα αύτά ὑπάρχουν σύννεφα ἀνώτερα, καί μάλιστα θύσανοι καί θυσανοστρώματα.

Τά φαινόμενα τῆς ἄλω δημιουργοῦνται άπό τή διάθλαση καί ἀνάκλαση τῶν ήλιακῶν ἢ σεληνιακῶν ἀκτίνων στούς παγοκρύσταλλους άπό τούς δύοίους ἀποτελοῦνται τά σύννεφα αύτά.

Τά σπουδαιότερα άπό τά φαινόμενα τῆς ἄλω είναι τά ἐπόμενα:

9.2.1 Ἡ συνηθισμένη ἄλως.

Είναι κυκλικός δακτύλιος μέ άκτινα 22° γύρω άπό τόν "Ηλιο ἢ τή Σελήνη. "Όταν ἡ ἔντασή του είναι μικρή, παρουσιάζεται ἄσπρος, ἐνῶ δταν ἡ ἔντασή του είναι μεγάλη παρουσιάζει διάφορα χρώματα, κόκκινο στό ἐσωτερικό καί ἐπειτα πορτοκαλί, κίτρινο καί σέ ἔξαιρετικές περιπτώσεις πράσινο καί πολύ σπάνια γαλάζιο. Ἰῶδες δέν παρατηρεῖται ποτέ.

9.2.2 Ἡ μεγάλη ἄλως.

Είναι κυκλικός δακτύλιος δμόκεντρος μέ τή συνηθισμένη ἄλω άλλα μέ άκτινα 46° . Ἡ μεγάλη ἄλως δέν παρατηρεῖται συχνά καί ἡ λαμπρότητά της είναι μικρότερη άπό τήν ἄλω τῶν 22° .

9.2.3 Παρήλιος κύκλος.

Είναι κύκλος πού περνά άπό τό κέντρο τοῦ "Ηλιου καί είναι σχεδόν παράλληλος πρός τόν δρίζοντα.

9.2.4 Ἄλως τῶν 90°.

Είναι λευκό τόξο μέ άκτινα 90°. Παρατηρεῖται σπάνια καί μάλιστα στά μεγάλα πλάτη.

9.2.5 Ἐφαπτόμενα τόξα.

Είναι κυκλικά φωτεινά τόξα τά δύο έφαπτονται στίς πλευρές τῆς ἄλω τῶν 22° καί 46°. Τά τόξα αύτά παρατηροῦνται πολύ σπάνια.

9.2.6 Παρήλιος ἢ παρασελήνη.

Είναι φωτεινή κυκλική κηλίδα πού παρατηρεῖται κυρίως στήν τομή τῆς ἄλω τῶν 22° μέ τόν παρήλιο κύκλο. Τίς περισσότερες φορές ή κηλίδα αύτή είναι ἔγχρωμη μέ τό κόκκινο πρός τόν "Ηλιο καί μέ τό κίτρινο, πράσινο καί μπλέ πού βρίσκονται σέ διεύθυνση ἀντίθετη στόν "Ηλιο. Ἀνάλογη μέ τό παρήλιο είναι καί ἡ παρασελήνη, ἡ δύο ομώνυμων δέν ἐμφανίζεται συχνά.

9.2.7 Ἀντήλιος.

Είδωλο τοῦ "Ηλίου πού παρατηρεῖται ἐπάνω στόν παρήλιο κύκλο σέ σημεῖο πού ἀπέχει 180° ἀπό τόν "Ηλιο. Συμβαίνει μερικές φορές τό εἴδωλο αύτό νά είναι πολύ λαμπρό καί νά δίνει τήν ἐντύπωση δτι είναι δ πραγματικός "Ηλιος.

9.3 Στέμματα.

Χρωματιστοί κύκλοι πού παρατηροῦνται γύρω ἀπό τόν "Ηλιο καί κυρίως γύρω ἀπό τή Σελήνη, ὅταν μπροστά ἀπό τά ἄστρα αύτά ύπαρχουν σύννεφα (δχι παχιά) πού ἀποτελοῦνται ἀπό Ισομεγέθη ύδροσταγονίδια. Τίς περισσότερες φορές οι κύκλοι αύτοί είναι ἔνας ἡ δυό ἡ καί περισσότεροι. Ἡ διάμετρός τους είναι πολύ μικρότερη ἀπό τήν ἄλω τῶν 22° (κυμαίνεται μεταξύ 1° καί 4°). "Οσο μικρότερα είναι τά ύδροσταγονίδια τῶν νεφῶν, τόσο μεγαλύτερη είναι ἡ διάμετρος τοῦ στέμματος.

Μερικές φορές στέμματα παρατηροῦνται καί γύρω ἀπό τούς λαμπρούς πλανῆτες Ἀφροδίτη, Δία καί Ἀρη, καί σέ ἔξαιρετικές περιπτώσεις καί γύρω ἀπό τούς πιό λαμπρούς ἀπλανεῖς. "Υπάρχουν τέλος καί περιπτώσεις πού γύρω ἀπό τόν "Ηλιο ἡ τή Σελήνη ύπαρχει συγχρόνως ἄλως καί στέμμα.

9.4 Ούρανιο τόξο (ἱριδα).

"Η ἱριδα ἀποτελεῖται ἀπό κυκλικό πολύχρωμο τόξο μέ κέντρο τό σημεῖο πού είναι ἐκ διαμέτρου ἀντίθετο μέ τόν "Ηλιο ἡ τή Σελήνη.

Τό ούρανιο τόξο ὀφείλεται στή διάθλαση καί ἀνάκλαση τῶν ἡλιακῶν ἡ σεληνιακῶν ἀκτίνων ὅταν αύτές περνοῦν μέσα ἀπό τίς ύδροσταγόνες τῆς βροχῆς.

Καμιά φορά, ἀντί νά ἐμφανίζεται ἔνα τόξο φαίνονται δύο καί περισσότερα διακέντρα μέ τό πρώτο ἄλλα πιό ἀμυδρά. Τό πρώτο σχηματίζεται ύστερα ἀπό μιά ἀνάκλαση καί δύο διαθλάσεις στήν ύδροσταγόνα, τό δεύτερο ύστερα ἀπό δύο ἀνακλάσεις καί δύο διαθλάσεις κ.ο.κ.

"Η ἀκτίνα τοῦ πρώτου τόξου είναι περίπου 42°. Στό ἐσωτερικό τοῦ τόξου παρατηροῦνται τό κόκκινο καί τό πορτοκαλί καί στό ἐξωτερικό τό ἴωδες. Στό δεύτερο

τόξο, πού άπέχει 12° από τό πρώτο, ή διαδοχή στά χρώματα είναι άντιθετη.

Γιά νά δημιουργηθεῖ ούρανιο τόξο πρέπει τό ύψος τοῦ Ἡλίου νά είναι πιό μικρό από 42° καί νά βρέχει ένω συγχρόνως νά λάμπει δ Ἡλιος.

9.5 Ἀντικατοπτρισμός.

Ο ἀντικατοπτρισμός ἀναφέρεται σέ φαινόμενα πού σχηματίζονται από τή διάθλαση τοῦ φωτός στήν ἀτμόσφαιρα. Στά φαινόμενα αύτά π.χ. περιλαμβάνεται καί ή ὄφθαλμαπάτη νά παρατηρεῖται σέ ἐρημικές περιοχές στρῶμα νεροῦ ή ἀντικείμενα πού βρίσκονται σέ μεγάλη ἀπόσταση νά φαίνονται πολύ κοντά κ.ἄ.

Αύτά τά φαινόμενα πού ἀνήκουν στό κατώτερο ἀντικατοπτρισμό ὀφείλονται στήν Ἰσχυρή Θέρμανση τοῦ ἐπιφανειακοῦ στρῶματος τοῦ ἀέρα, μέ ἀποτέλεσμα ή ταχύτητα τοῦ φωτός νά είναι μεγαλύτερη κοντά στό ἔδαφος.

Συμβαίνει δημοσίευτος καί ἀνώτερος ἀντικατοπτρισμός στό δημοσίευτο φωτεινές ἀκτίνες κάμπτονται πρός τά κάτω, γιατί τό θερμό στρῶμα ἀέρα κάθεται ἐπάνω σέ ψυχρότερο.

Τέτοια φαινόμενα παρατηροῦνται πολλές φορές σέ μεγάλα γεωγραφικά πλάτη καί ἴδιατέρα στίς πολικές περιοχές. Στίς περιοχές αύτές ἀπομεμακρυσμένα π.χ. πλοϊα μποροῦν νά φαίνονται τριπλά μέ τό ἔνα ἀπό τά εἰδωλά τους ἀνεστραμμένο.

9.6 Πολικό σέλας.

Τό πολικό σέλας (Aurora) είναι φωτεινό φαινόμενο τῆς γήινης ἀτμόσφαιρας πού παρατηρεῖται κυρίως στίς πολικές περιοχές τοῦ βόρειου (aurora borealis) καί τοῦ νότιου (aurora australis) ἡμισφαιρίου. Κάτω ἀπό τούς παράλληλους τῶν 60° καί ἴδιατέρα στά μέσα καί μικρά πλάτη σπάνια παρατηρεῖται.

Τό σέλας παρουσιάζει διάφορες μορφές. "Ἄλλοτε ἔχει τή μορφή κροσσιῶν ή παραπετασμάτων, ἄλλοτε τή μορφή ἀκτινωτοῦ τόξου ή στέμματος καί ἄλλοτε ἐμφανίζεται διάχυτο.

Τά ύψη στά δημοσίευτα παρατηρεῖται τό φαινόμενο αύτό κυμαίνονται συνήθως ἀπό 90 μέχρι 130 km. Πολλές δημοσίευτες φορές ἐμφανίζεται σέ ύψη μεγαλύτερα ἀπό 400 km, ένω κορυφές του ύπερβαίνουν τά 1000 km.

Τό σέλας είναι ἡλεκτρομαγνητικό φαινόμενο καί ὀφείλεται στά ἡλεκτρισμένα σωματίδια τά δημοσίευτα περιοχές τῆς ἀτμόσφαιρας.

"Οταν τό σέλας είναι δρατό, σέ μικρά σχετικῶς πλάτη, συνοδεύεται σχεδόν πάντοτε ἀπό μεγάλες μαγνητικές διαταράξεις, ένω ὅταν περιορίζεται σέ μεγάλα πλάτη δέ συμβαίνουν τέτοιες διαταράξεις.

Μεταξύ τῶν ἡλιακῶν κηλίδων καί τῆς συχνότητας καί ἐντάσεως πού παρουσιάζει τό πολικό σέλας ύπάρχει στενή σχέση. "Οταν οι κηλίδες είναι πολλές, ή συχνότητα καί ή ἔντασή του είναι πολύ μεγαλύτερη ἀπ' δτι ὅταν είναι λίγες.

Τή μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζει τό σέλας στό βόρειο ἡμισφαίριο στά βόρεια τῆς Νορβηγίας, στά νότια τῆς Ἰσλανδίας καί Γροιλανδίας καί στό βόρειο μαγνητικό πόλο.

9.7 Ζωδιακό φῶς.

“Έχει σχῆμα κύνου μέ αμυδρό φῶς καί φαίνεται στὸν οὐρανό κατά μῆκος τοῦ Ζωδιακοῦ κύκλου, ἀφοῦ ἐκλείψει τὸ λυκόφως στὸ δυτικό δρίζοντα, καί τὸ πρώι πρὶν ἀρχίσει τὸ λυκαυγές, στὸν ἀνατολικό δρίζοντα. Στά εὕκρατα πλάτη τὸ φαινόμενο αὐτό φαίνεται καλύτερα ἀπό τὸν Ἰανουάριο μέχρι τὸ Μάρτιο μετά τὴ δύση τοῦ Ἡλίου καί τὸ φθινόπωρο πρὶν τὴν ἀνατολή του. Στίς τροπικές περιοχές τὸ ζωδιακό φῶς φαίνεται σ' ὅλες τίς ἐποχές. Σέ ὅλες δημως τίς περιπτώσεις δέν πρέπει νά ύπαρχει φῶς τῆς Σελήνης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

10.1 Γενικά.

Θαλάσσιο ρεῦμα εἶναι ἡ ροή θαλασσινοῦ νεροῦ μέσα σέ άκινητα θαλασσινά νερά.

Τά θαλάσσια ρεύματα διακρίνονται σέ ρεύματα ἐπιφάνειας καί σέ ρεύματα βάθους, σέ ρεύματα θερμά καί σέ ρεύματα ψυχρά καί τέλος σέ ρεύματα μόνιμα καί σέ ρεύματα πρόσκαιρα.

Τά ρεύματα ἐπιφάνειας κινοῦνται μόνο δριζόντια καί φθάνουν σχετικά σέ μικρό βάθος, ἐνώ τά ρεύματα βάθους μποροῦν νά κινοῦνται δριζόντια, πλάγια ἢ καί κατακόρυφα.

Οι συνθῆκες πού δημιουργοῦν τά θαλάσσια ρεύματα εἶναι πολύπλοκες καί τίς περισσότερες φορές δύνωστες. Στίς πιό πολλές φορές φαίνεται δτι παρεμβαίνουν πολλοί παράγοντες ἀπό τούς δποίους δμως οι πιό σπουδαῖοι εἶναι οι διαφορές θερμοκρασίας καί τό σύστημα τῶν ἀνέμων πού ἐπικρατοῦν.

Ἡ πρωταρχική δμως αιτία τῆς δημιουργίας τῶν ρευμάτων εἶναι ἡ ἄμεση δράση τοῦ ἀνέμου ἐπάνω στήν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας καί μάλιστα στίς περιπτώσεις ἐκείνες πού σταθεροί ἀνεμοι πνέουν ἐπάνω σέ μεγάλες ὥκεανεις ἑκτάσεις. Γι' αύτό οι ἀληγεῖς ἀνεμοι θεωροῦνται ώς ἡ κύρια αιτία τῆς κυκλοφορίας τῶν θαλασσίων ρευμάτων τῆς ἐπιφάνειας τῶν ὥκεανῶν. Στόν Ἀτλαντικό καί Ειρηνικό ὥκεανό οι ἀληγεῖς σπρώχνουν συνεχῶς τά νερά πρός τά δυτικά. Τήν ἵδια ἐπίδραση ἔχασκει καί ὁ ΝΑ ἀληγής στό Νότιο Ἰνδικό ὥκεανό.

Τά περισσότερα θαλάσσια ρεύματα σχηματίζουν κλειστά συστήματα σύμφωνα μέ τήν κυκλοφορία τῶν ἀνέμων γύρω ἀπό τούς μόνιμους ἀντικυκλώνες, πού οι κεντρικές τους περιοχές βρίσκονται σέ πλάτη 30° περίπου βάρεια καί νότια τοῦ Ισημερινοῦ.

Ἡ διεύθυνση τῆς κυκλοφορίας τῶν ρευμάτων εἶναι ὅπως καί τῶν ἀνέμων, δηλαδή κατά τήν ἀνάδρομη φορά στό βόρειο καί κατά τήν ὁρθή στό νότιο ήμισφαίριο. Ὑπάρχουν δμως καί ρεύματα πού δέν ἀκολουθοῦν τήν κυκλοφορία αύτή. Π.χ. ἔνα μέρος ἀπό τό ρεῦμα τοῦ βόρειου Ἀτλαντικοῦ ἀποσπᾶται ἀπό τό κύριο ρεῦμα καί κινεῖται κατά μῆκος τῶν Νορβηγικῶν ἀκτῶν.

Στήν περιοχή τῶν μουσσώνων, τά ρεύματα ἀλλάζουν φορά ἀνάλογα μέ τό μουσσώνα πού ἐπικρατεῖ. Τό ρεῦμα τοῦ νότιου ὥκεανοῦ πού δημιουργεῖται ἀπό τούς δυτικούς ἀνέμους, κινούμενο πρός τά ἀνατολικά περιβάλλει τή Γῆ καί σχηματίζει ἔτσι τό νότιο τμῆμα τῆς κυκλοφορίας στό νότιο Ἀτλαντικό, τό νότιο Ειρηνικό καί τό νότιο Ἰνδικό ὥκεανό.

Πρέπει νά τονισθεῖ έδω ότι ή διεύθυνση καί ή ταχύτητα τῶν ρευμάτων δέν εἶναι σταθερή άλλά μεταβάλλεται άναλογα μέ τή διεύθυνση καί τήν ἔνταση τοῦ άνεμου.

10.2 Ταξινόμηση τῶν Θερμῶν καί ψυχρῶν θαλασσίων ρευμάτων.

Τά θαλάσσια ρεύματα εἴτε εἶναι θερμά εἴτε ψυχρά ταξινομούνται σέ δύο κατηγορίες.

- Σ' έκεινα τῶν όποιων ή θερμοκρασία δέν διαφέρει άπό έκείνη πού έπικρατεῖ στά πλάτη πού κυκλοφοροῦν, καί ή όποια μπορεῖ νά εἶναι σχετικά ύψηλή, χαμηλή ή μέτρια, ὅπως συμβαίνει στά Ισημερινά ρεύματα καί
- σ' έκεινα τῶν όποιων ή θερμοκρασία δέ συμφωνεῖ μέ έκείνη πού έπικρατεῖ στίς περιοχές στίς όποιες κινοῦνται, άλλά εἶναι μεγαλύτερη ή μικρότερη. "Οπως συμβαίνει π.χ. στό ρεύμα τοῦ Κόλπου (Gulf stream), στό Kuro Shio, στό Labrador κ.ἄ.

Τά ψυχρά ρεύματα ύποδιαιρούνται σέ δύο εἴδη:

- Σ' έκεινα πού κινοῦνται άπό τίς πολικές περιοχές σέ χαμηλότερα πλάτη, ὅπως εἶναι τό ρεύμα τοῦ Labrador, τό ρεύμα τῆς άνατολικῆς Γροιλανδίας, τό ρεύμα τῶν νησιών Falkland καί τό ρεύμα τοῦ Oya Shio, τά όποια δέν άποτελοῦν μέρος τῆς γενικῆς κυκλοφορίας τῶν ρευμάτων τῶν ώκεανῶν καί
- σ' έκεινα τῶν μικρῶν γεωγραφικῶν πλατῶν πού συνιστοῦν τά άνατολικά τμήματά τῆς κύριας κυκλοφορίας, ὅπως εἶναι π.χ. τό ρεύμα τοῦ Περοῦ. Ἡ ψυχρότητα τῶν ρευμάτων στή δεύτερη περίπτωση διφεύλεται στά ψυχρά νερά πού άπο μεγάλο βάθος άνεβαίνουν στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας κοντά σέ έκτεταμένες άκτες. Ἡ θερμοκρασία δημως τῶν νερῶν αὐτῶν εἶναι μεγαλύτερη άπο δ.τι στά ρεύματα τοῦ πρώτου είδους.

Τά ψυχρά ρεύματα παρουσιάζουν γιά τούς ναυτιλλόμενους μεγάλη σπουδαιότητα γιατί κατά τή μετακίνησή τους πρός τόν Ισημερινό παρασύρουν παγόβουνα καί άκόμα, γιατί στίς περιοχές πού συναντῶνται μέ θερμά ρεύματα δημιουργοῦν πυκνές δυμήλες άναμιξεως.

Στόν πίνακα 10.2.1 δίνονται τά θερμά καί τά ψυχρά ρεύματα στίς δυτικές καί άνατολικές πλευρές τῶν ώκεανῶν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10.2.1.

Θερμά ρεύματα στά δυτικά τῶν ώκεανῶν	Ψυχρά ρεύματα στά άνατολικά τῶν ώκεανῶν
Ρεύμα τοῦ Κόλπου (Gulf Stream) Βραζιλιανό ρεύμα Kuro Shio Ρεύμα άνωτ. άκτων Ρεύμα Αύστραλίας Ρεύμα Μοζαμβίκης καί Agulhas	Ρεύμα Καναρίων Ρεύμα Benguela Ρεύμα Καλιφόρνιας Ρεύμα Περού

10.3 Ταχύτητες τῶν ρευμάτων.

Ἡ ταχύτητα τῶν περισσοτέρων θαλασσίων ρευμάτων στούς ώκεανούς εἶναι

σχετικά μικρή καί μεταβλητή καί φθάνει μερικές φορές μέχρι 1 miles/h. Ύπάρχουν όμως καί περιοχές στίς οποίες ή ταχύτητα τῶν ρευμάτων κυμαίνεται μεταξύ 2 - 3 κόμβων καί άλλες στίς οποίες ύπερβαίνει τοῦ 3 κόμβους.

10.3.1 Ρεύματα 2 - 3 κόμβων.

α) Ατλαντικός ώκεανός.

1. Νότιο ίσημερινό ρεῦμα δυτικά τοῦ μεσημβρινοῦ τῶν $32^{\circ}\Delta$ καί στό νότιο τμῆμα τῆς Καραϊβικῆς θάλασσας.
2. Τό ρεῦμα τοῦ Κόλπου ἀπό τή Φλώριδα μέχρι τό μεσημβρινό τῶν $40^{\circ}\Delta$.
3. Τό ρεῦμα τῆς Γουινέας.
4. Τό ρεῦμα τῆς Μεσογείου ἀπό τό Γιβραλτάρ μέχρι μήκους 2°Α (ἀπό Μάιο μέχρι 'Ιανουάριο).
5. Ρεῦμα τῶν νησιῶν Falkland ἀπό πλάτος 32°Ν μέχρι 28°Ν .
6. Τό ρεῦμα τῆς περιοχῆς τοῦ ἀκρωτηρίου τῆς καλῆς Ελπίδας.

β) Ινδικός ώκεανός.

1. Ίσημερινό ρεῦμα στήν περιοχή τῆς Μαδαγασκάρης κυρίως ἀπό τό Μάιο μέχρι τόν 'Οκτώβριο.
2. Ίσημερινό ἀντίρρευμα.
3. Τό ρεῦμα τῆς Μοζαμβίκης καί Agulhas.
4. Τό ρεῦμα στίς ἀνατολικές ἀκτές τῆς Αφρικῆς μέχρι τά νότια τῆς Σοκότρα.
5. Τό ΝΔ μουσσωνικό ρεῦμα στήν Αραβική θάλασσα καί στή θάλασσα τῆς Βεγγάλης.
6. Τό ρεῦμα στήν ἄμεση περιοχή τῆς Κεϋλάνης.

γ) Βόρειος Ειρηνικός ώκεανός.

1. Βόρειο ίσημερινό ρεῦμα δυτικά τοῦ μεσημβρινοῦ τῶν 152°Α ἀπό Δεκέμβριο μέχρι Μάιο.
2. Ίσημερινό ἀντίρρευμα δυτικά τοῦ μεσημβρινοῦ τῶν 140°Α ἀνατολικά τοῦ Mindanao καί στή θάλασσα τοῦ Celebes, ὅπου τό βόρειο ίσημερινό ρεῦμα κάμπτεται πρός νότο.
3. Τό Kuro Shio ἀπό τή Luron μέχρι τό μεσημβρινό 150°Α .
4. Στή Σινική θάλασσα καί στίς δυό ἐποχές τῶν μουσσώνων.
5. Στήν περιοχή τοῦ κόλπου τοῦ Παναμᾶ μέχρι τό μεσημβρινό $84^{\circ}\Delta$ ἀπό τό Νοέμβριο μέχρι τόν 'Ιούλιο.

δ) Νότιος Ειρηνικός ώκεανός.

1. Νότιο ίσημερινό ρεῦμα, κυρίως στήν ἀνατολική πλευρά τοῦ ώκεανοῦ.
2. Ρεῦμα τῆς ἀνατολικῆς πλευρᾶς τῆς Αύστραλίας.

10.3.2 Ρεύματα ταχύτητας μεγαλύτερης ἀπό 3 κόμβους.

α) Ατλαντικός ώκεανός.

1. Τό δυτικό ίσημερινό ρεῦμα ἀνάμεσα στούς μεσημβρινούς $34^{\circ}\Delta$ καί $70^{\circ}\Delta$ ἀπό τό Μάιο μέχρι καί τόν 'Ιανουάριο.
2. Τό ρεῦμα τοῦ Κόλπου ἀπό τό στενό τῆς Φλώριδας μέχρι τό μεσημβρινό $58^{\circ}\Delta$ μήκους.

3. Τό ρεῦμα τῆς Γουινέας ἀπό τό Μάιο μέχρι τόν Ἰούλιο.
4. Τό ρεῦμα ἀνατολικά τοῦ Γιβραλτάρ ἀπό τόν Αὔγουστο μέχρι τόν Ὀκτώβριο.

β) Ἰνδικός ὥκεανός.

1. Ἰσημερινό ρεῦμα στήν περιοχή τῆς Μαδαγασκάρης ἀπό τό Μάιο μέχρι τόν Ὀκτώβριο.
2. Ἰσημερινό ἀντίρρευμα (σέ δρισμένες περιπώσεις).
3. Τό ρεῦμα τῆς Μοζαμβίκης καί μάλιστα τῆς Agulhas.
4. Τό ρεῦμα τῶν ἀνατολικῶν ἀκτῶν τῆς Ἀφρικῆς (Μάιος - Ἰούλιος) καί νότια τῆς Σοκότρα (Μάιος - Νοέμβριος).
5. Ἡ περιοχή ἀνατολικά καί νότια τῆς Κεϋλάνης ἀπό τόν Ἰούνιο μέχρι καί τό Δεκέμβριο.

γ) Βόρειος Εἰρηνικός ὥκεανός.

1. Ἀνατολικά τοῦ Mindanao ἀπό τόν Ἰούνιο μέχρι Αὔγουστο.
2. Τό Kuro Shio ἀνατολικά τῆς Φορμόζας μέχρι τό μῆκος 150°A ἐκτός ἀπό τό Σεπτέμβριο, Ὀκτώβριο καί Νοέμβριο.
3. Ἐξω ἀπό τίς ἀκτές τοῦ Annam ἀπό τόν Αὔγουστο μέχρι τό Δεκέμβριο καί τό Φεβρουάριο.

δ) Νότιος Εἰρηνικός ὥκεανός.

1. Τό νότιο Ἰσημερινό ρεῦμα ἀπό τόν Ἰσημερινό μέχρι πλάτος 4°B καί σέ μήκη ἀπό 92° μέχρι 110°D ἀπό τόν Αὔγουστο μέχρι τόν Ὀκτώβριο.
2. Τό ρεῦμα στίς ἀνατολικές ἀκτές τῆς Αὔστραλίας βόρεια τοῦ πλάτους τῶν 34°N ἀπό τόν Ὀκτώβριο μέχρι τόν Ἀπρίλιο.

Μέγιστες ταχύτητες 24ώρου σέ διάφορα ρεύματα.

- Ρεῦμα τοῦ Κόλπου 136 miles (Φεβρουάριο).
- Kuro Shio 138 miles (Νοέμβριο).
- Ἀνατολ. ἀκτῶν Αὔστραλίας 96 miles (Ἀπρίλιο).
- Agulhas 121 miles (Σεπτέμβριο).
- Ἀνατολικῶν ἀκτῶν Ἀφρικῆς 118 miles (Αὔγουστο).
- Ἀνατολικῶν ἀκτῶν Ἀφρικῆς νότια τῶν νήσων Σοκότρα, 168 miles τό Σεπτέμβριο καί 144 τόν Αὔγουστο.

10.4 Τά σπουδαιότερα θαλάσσια ρεύματα στούς διάφορους ὥκεανούς.

10.4.1 Βόρειος Ἄτλαντικός ὥκεανός.

Τά θαλάσσια ρεύματα στό βόρειο Ἄτλαντικό ὥκεανό κινοῦνται κατά τήν ἀνάδρομη φορά. Τό νότιο τμῆμα τῆς κυκλοφορίας τους ἀποτελεῖται ἀπό τό βόρειο Ἰσημερινό ρεῦμα, πού ἀπαντᾶται κάτω ἀπό τό πλάτος τῶν 20° καί ἀπό τό βόρειο ὑποτροπικό ρεῦμα πού παρατηρεῖται μεταξύ 20° καί 32° βόρειου πλάτους. Καί τά δύο αὐτά ρεύματα ἔχουν δυτική κατεύθυνση. Κοντά στίς BA ἀκτές τῆς N. Ἀφρικῆς καί λίγο ἀνατολικότερα ἀπό τήν Καραϊβική θάλασσα ἐνώνονται σ' ἕνα ρεῦμα, τό δόποιο περνά τίς Ἀντίλλες καί μπαίνει μέσα στόν κόλπο τοῦ Μεξικοῦ γιά νά ἀποτελέσει τήν ἀπαρχή τοῦ ρεύματος τοῦ Κόλπου.

Τό νότιο ίσημερινό ρεῦμα κινεῖται έπισης πρός τά δυτικά καί ὅταν φθάσει τό άκρωτήριο Saint Roque κατευθύνεται πρός τά ΒΔ καί ἐνώνεται μέ τό βόρειο ίσημερινό ρεῦμα στήν εἴσοδο τῆς θάλασσας τῶν Ἀντίλλων. Ἀνάμεσα στό βόρειο καί τό νότιο ίσημερινό ρεῦμα παρατηρεῖται τό ίσημερινό ἀντίρρευμα τό δόποιο κατευθύνεται πρός Α ἀπό τό μεσημβρινό τῶν 52°D στήν περίοδο Αύγούστου - Ὁκτωβρίου καί ἀπό τό μεσημβρινό 26°D μήκους ἀπό τό Φεβρουάριο μέχρι τόν Ἀπρίλιο καί φθάνει μέχρι τή Γουινέα.

Τό ρεῦμα τοῦ Κόλπου, ὅταν βγαίνει ἀπό τό στενό τῆς Φλώριδας στόν Ἀτλαντικό, ἔχει διεύθυνση ΒΑ καί ταχύτητα 3 - 5 κόμβους. Ἡ θερμοκρασία του ύπολογίζεται σέ 20°C περίπου. Μετά, τό ρεῦμα αὐτό ἀκολουθεῖ τίς ἀκτές τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς καί τό πλάτος του διευρύνεται μέχρι 250 περίπου miles, ἐνῶ ἡ ταχύτητα καί ἡ θερμοκρασία του μικραίνουν.

Μετά τό ἀκρωτήριο Hatteras, ἡ διεύθυνση τοῦ ρεύματος στρέφεται βαθμιαία πρός τά ἀνατολικά καί ὅταν περάσει κάτω ἀπό τή Νέα Γῆ χωρίζεται σέ δυό κλάδους ἀπό τούς δόποιους ὃ ἔνας κατευθύνεται πρός τά ΒΑ καί ὃ ἄλλος πρός Α. Τό νότιο τμῆμα τοῦ κλάδου πού κατευθύνεται πρός Α, στρέφεται προδευτικά πρός ΝΑ καί ἔπειτα πρός Ν καί ΝΔ καί τελικά ἐνώνεται μέ τό βόρειο ύποτροπικό ρεῦμα καί ἔτσι κλείνει τό κύκλωμα τῆς κύριας αὐτῆς κυκλοφορίας τοῦ Β. Ἀτλαντικοῦ ὥκεανοῦ.

Τό τμῆμα τοῦ τελευταίου αὐτοῦ κλάδου πού ἔχει νότια διεύθυνση καί ρέει ἀνάμεσα στούς μεσημβρινούς 42° καί 32° δυτικοῦ μήκους δύνομάζεται ρεῦμα τῶν Ἄζορῶν. Αὐτό πού παραπλέει τίς Ἰσπανικές καί Πορτογαλικές ἀκτές, Πορτογαλικό ρεῦμα καί τό νοτιότερο ἀπό αὐτό, ρεῦμα τῶν Καναρίων νήσων.

‘Ο δεύτερος κλάδος τοῦ ρεύματος τοῦ Κόλπου, πού ἔχει ΒΑ κατεύθυνση, φθάνει στίς δυτικές ἀκτές τῆς Νορβηγίας καί σέ πλάτος 69°W χωρίζεται σέ δυό τμήματα ἀπό τά δόποια τό πρώτο κατευθύνεται πρός Β καί ἀπό τίς δυτικές ἀκτές τῆς Σπιτσβέργης φθάνει στήν ἀρκτική λεκάνη, ἐνῶ τό δεύτερο κάμπτει τό βόρειο ἀκρωτήριο, μπαίνει στή θάλασσα τοῦ Barent καί φθάνει μέχρι τήν περιοχή τοῦ Murmansk. Γ’ αὐτό καί τό λιμάνι τοῦ Murmansk δέν παγώνει καθόλου. Μετά τό ρεῦμα τοῦ Κόλπου, τό πιό σπουδαῖο ρεῦμα τοῦ βόρειου Ἀτλαντικοῦ είναι τό ψυχρό ρεῦμα τοῦ Labrador. Τό ρεῦμα αὐτό δημιουργεῖται ἀπό τή συνένωση τοῦ ρεύματος τῆς θάλασσας τοῦ Baffin καί τῆς θάλασσας τοῦ Hudson καί ἀκολουθεῖ τίς ἀκτές τοῦ Labrador πρός τή Νέα Γῆ. Κάτω ἀπό τή Νέα Γῆ τό ρεῦμα τοῦ Labrador συναντᾶ τό θερμό ρεῦμα τοῦ Κόλπου. Μετά τή συνάντηση αὐτή ἔνας κλάδος του συνεχίζει τήν πορεία του πρός νότο ἀκολουθώντας τίς Ἀμερικανικές ἀκτές μέχρι τό πλάτος 36°W κοντά στό ἀκρωτήριο Hatteras.

10.4.2 Βόρειος Εἰρηνικός ὥκεανός.

‘Η κυκλοφορία τῶν ρευμάτων στό βόρειο Εἰρηνικό μοιάζει πολύ μέ τήν κυκλοφορία τοῦ Βόρειου Ἀτλαντικοῦ. Στόν ὥκεανό αὐτό, τό βόρειο ίσημερινό ρεῦμα κινεῖται πρός Δ ἀνάμεσα στούς παράλληλους πλάτους 10° καί 20° καί ὅταν φθάσει στήν περιοχή τῶν Φιλιππίνων, κατευθύνεται πρός τά ΒΔ καί Β καί Ÿστερα πρός Β καί ΒΑ μέχρι τίς ἀκτές τῆς Κίνας καί Ἰαπωνίας σχηματίζοντας τό λεγόμενο Kuro Shio, ἔνα ρεῦμα θερμό, παρόμοιο μέ τό ρεῦμα τοῦ κόλπου. Τό πλάτος του κοντά στή Φορμόζα είναι περίπου 200 miles καί ἡ ταχύτητά του 2 - 4 κόμβοι ἀλλά ἐπηρεάζεται πάρα πολύ ἀπό τούς μουσσῶνες.

Σέ πλάτος περίπου 40° Β τό Kuro Shio άρχιζει νά κατευθύνεται πρός Α μέ ταχύτητα πού μικραίνει βαθμιαία καί φθάνει στίς δυτικές άκτες τής Β. Άμερικής, τίς όποιες περιπλέει καί κινεῖται πρός νότο, διόπτε όνομάζεται ρεῦμα τής Καλιφόρνιας.

Τελικά ένωνεται μέ τό βόρειο Ισημερινό ρεῦμα καί έτσι κλείνει τό κύκλωμα τής κύριας κυκλοφορίας στόν ώκεανό αύτό.

Πρός νότο τού βόρειου Ισημερινού ρεύματος καί άνάμεσα στόν Ισημερινό καί 10° νότιο πλάτος παρατηρεῖται τό Ισημερινό άντιρρευμα μέ κατεύθυνση άνατολική. "Υστερα άπό τό Kuro Shio τό σπουδαιότερο ρεῦμα στό βόρειο Ειρηνικό είναι τό ψυχρό ρεῦμα τής Kamchatka πού ύστερα άπό τή διάβασή του άπό τό Chisima Rettō όνομάζεται Oya Shio. Τό Oya Shio άκολουθεῖ τά Ιαπωνικά νησιά καί συναντᾶ τό Kuro Shio σέ πλάτος 36° Β.

10.4.3 Νότιος Άτλαντικός ώκεανός.

Η κύρια κυκλοφορία τών ρευμάτων στό νότιο Άτλαντικό γίνεται κατά τήν όρθια φορά. Τό νότιο Ισημερινό ρεῦμα κινεῖται άνάμεσα στά πλάτη 4° Β καί 6° Ν μέ κατεύθυνση πρός Δ. Άνάμεσα στά πλάτη 6° καί 22° νότια μέ τήν ίδια κατεύθυνση κινεῖται τό νότιο ύποτροπικό ρεῦμα. "Ενα μέρος άπό τό Ισημερινό ρεῦμα καί τό νότιο Ισημερινό ρεῦμα συναντώνται κοντά στό άκρωτήριο S. Roque καί σχηματίζουν τό Βραζιλιανό ρεῦμα. Τό ρεῦμα αύτό κινεῖται παράλληλα πρός τίς Βραζιλιανές άκτες μέ μέση ταχύτητα 1 κόμβου μέχρι τήν περιοχή τού La Plata διόπτε στρέφεται πρός Α. Τό άνατολικό αύτό ρεῦμα συναντά τό ψυχρό ρεῦμα τού άκρωτηρίου τής Καλῆς Έλπιδας άποτελώντας ένιατο ρεῦμα, τού διόποιου ο ένας κλάδος έξακολουθεῖ νά κινεῖται πρός Α, ένω δ άλλος άποτελεῖ τό ρεῦμα τής Bequebla. Τό τελευταίο αύτό ένωνεται τελικά μέ τό νότιο Ισημερινό ρεῦμα καί έτσι κλείνει τό κύκλωμα τής κυκλοφορίας στόν ώκεανό αύτό.

Έκτος άπό τά ρεύματα αύτά στό νότιο Άτλαντικό ύπάρχει καί τό ρεῦμα τών νήσων Falkland τό διόποιο άποτελεῖ κλάδο τού νότιου ώκεανειού ρεύματος. "Ενα τμήμα τού ρεύματος Falkland άκολουθεῖ τίς νοτιοαμερικανικές άκτες δυτικά τών νησιών αύτών μέχρι τό Rio de la Plata, ένω τό ύπολοιπο τμήμα κινεῖται άνατολικά άπό τά νησιά αύτά μέχρι τό πλάτος τών $40 - 42^{\circ}$ Ν συνδεόμενο πάλι μέ τό βόρειο τμήμα τού νότιου ρεύματος.

10.4.4 Νότιος Ειρηνικός ώκεανός.

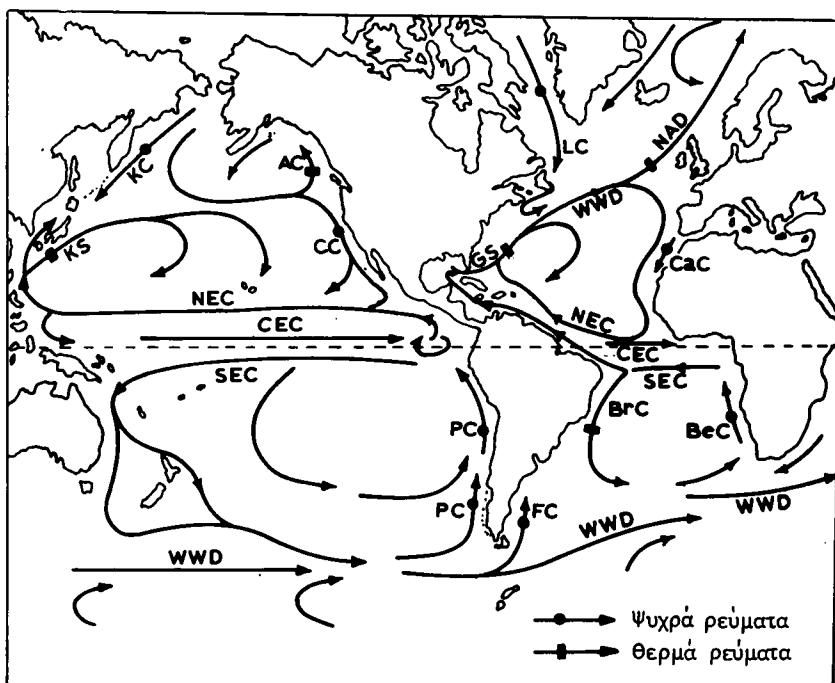
Τά ρεύματα στόν ώκεανό αύτό κινοῦνται κατά τήν όρθια φορά. Τό νότιο Ισημερινό ρεῦμα κινεῖται πρός Δ άνάμεσα στούς παράλληλους πλάτους 6° νότιου καί $1^{\circ} - 4^{\circ}$ βόρειου πλάτους. Κοντά στίς Αύστραλιανές άκτες ύποδιαιρεῖται σέ διάφορους κλάδους. "Ενα μέρος του κατευθύνεται πρός ΒΔ καί περνά νότια τής Νέας Γουινέας. "Ενα άλλο τμήμα κινεῖται πρός ΝΔ καί Ν, άκολουθεῖ τίς άνατολικές άκτες τής Αύστραλιας καί έπειτα κάμπτεται άνατολικά καί φθάνει τίς δυτικές καί άνατολικές άκτες τής Νέας Ζηλανδίας. Άφού παραπλεύσει τίς άκτες αύτές έξακολουθεῖ τήν πορεία πρός Α καί φθάνει τό νότιο τμήμα τής Νότιας Άμερικής, διόπτε χωρίζεται καί πάλι σέ δυο κλάδους. Ο ένας άπό αύτούς περνά τό άκρωτηριο Horn καί μπαίνει στό Νότιο Άτλαντικό, δ άλλος άνεβαίνει άκολουθώντες τίς άκτες τής Χιλῆς καί τού Περού καί τελικά ένωνεται μέ τό νότιο Ισημερινό ρεῦμα.

10.4.5 Βόρειος καί νότιος Ίνδικος ώκεανός.

Τό Ισημερινό ρεύμα στόν ώκεανό αύτό κινεῖται δυτικά μεταξύ 5° καί 20° νότιου πλάτους καί δια των φθάσει τίς άνατολικές άκτές τής Μαδαγασκάρης χωρίζεται σέ δυο τμήματα. Τό ένα άπό αύτά προχωρά πρός Ν περνώντας άπο τό στενό τής Μοζαμβίκης καί ένωνται νότια τής Μαδαγασκάρης μέ τό άλλο τμήμα πού έχει στό μεταξύ παρακάμψει τίς NA καί νότιες άκτές της.

Μετά, τό ρεύμα αύτό πού σχηματίστηκε μέ αύτό τόν τρόπο κινεῖται πρός νότο άκολουθώντας τίς άκτές τοῦ Natal καί τίς δυτικές περιοχές τοῦ άκρωτηρίου τής Καλής Έλπιδας όπου είναι γνωστό μέ τό όνομα ρεύμα τής Agulhas. Ή ταχύτητά του κυμαίνεται άπο 1 - 4 κόμβους καί έκτείνεται μέχρι 100 miles άπο αύτές. Μετά τή συνάντησή του μέ τό ρεύμα τοῦ Νότιου Ατλαντικοῦ πού κινεῖται πρός Α, ένα μέρος τοῦ ρεύματος είσχωρεί στόν Ατλαντικό, ένω τό ύπόλοιπο κάμπτεται πρός NA καί ένωνται μέ τό ρεύμα τοῦ Νότιου Ατλαντικοῦ.

Τά ρεύματα στίς βόρειες περιοχές τοῦ Ίνδικού ώκεανού καί στή θάλασσα τής Βεγγάλης, στήν Αραβική καί στή Σινική θάλασσα έπηρεάζονται πάρα πολύ άπο τούς μουσσῶνες. Ένα μέρος τοῦ Ισημερινού ρεύματος πού έχει δυτική κατεύθυν-



Σχ. 10.1.
ΚΥΡΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΕΥΜΑΤΑ.

NEC Βόρειο Ισημερινό ρεύμα. SEC Νότιο Ισημερινό ρεύμα. CEC Ισημερινό άντιρευμα. GS Ρεύμα τοῦ κόλπου. KS kuro shio LC Ρεύμα Labrador. KC Ρεύμα τής Kamchatka. WWD Ρεύμα δυτικών άνεμων. NAD Ρεύμα άνεμων βορ. Ατλαντικοῦ. AC Ρεύμα τής Άλασκας. CC Ρεύμα τής Καλιφόρνιας. CaC Ρεύμα τῶν Καναρίων. BrC Βραζιλιάνικο ρεύμα. PC Ρεύμα τοῦ Περού. BeC Ρεύμα τῆς Benguela. FC Ρεύμα τῶν Falkiland.

ση καί περνᾶ βόρεια τῆς Μαδαγασκάρης, κάμπεται πρός Β καί ύστερα πρός Α καί σχηματίζει ἔνα στενό ἀντίρρευμα κάτω ἀκριβῶς ἀπό τὸν Ισημερινό. Τό ρεῦμα αὐτό κατά τή διάρκεια τοῦ ΝΔ μουσσώνα εἶναι ισχυρότερο ἀπ' δ, τι κατά τήν ἐπικράτηση τοῦ ΝΑ.

Στή Θάλασσα τῆς Βεγγάλης, στήν Ἀραβική καί τή Σινική, τά ρεύματα ἔχουν κατεύθυνση ΝΔ κατά τή διάρκεια τοῦ ΒΑ μουσσώνα, ἀπό τὸν Ὁκτώβριο μέχρι καί τό Μάρτιο, καί ΒΑ κατά τή διάρκεια τοῦ ΝΔ μουσσώνα, ἀπό τὸν Ἀπρίλιο μέχρι τό Σεπτέμβριο.

Στό σχῆμα 10.1 παριστάνονται τά κύρια θαλάσσια ρεύματα σ' ὅλους τούς ὡκεανούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΚΥΜΑΤΑ

11.1 Γενικά.

"Οπως είναι γνωστό, οι θαλάσσιες ή ωκεάνειες έπιφάνειες δταν γιά άρκετό χρόνο έπικρατεί άπνοια, είναι ήρεμες. "Οταν δμως άρχισει νά πνέει άνεμος, τότε έχαιτιας της πιέσεως του στά έπιφανειακά πρώτα μόρια της θάλασσας δημιουργούνται κύματα, τά όποια μεγαλώνουν άναλογα μέ τήν αύξηση της πιέσεως τού άνεμου. Τά κύματα αυτά μέ τήν έπιδραση κατά κύριο λόγο τού άνεμου μετακινούνται πρός τή διεύθυνση πρός τήν όποια περίπου κατευθύνεται ο άνεμος, άλλα μέ ταχύτητα μικρότερη άπό τήν ταχύτητα τού άνεμου.

"Οταν σέ μιά περιοχή ο άνεμος έξασθενίσει ή καί παύσει, ο κυματισμός έξακολουθεί νά μεταδίδεται γιά άρκετό σχετικά χρόνο σέ μεγάλες άποστάσεις καί όνομάζεται τότε άποθαλασσιά (Swell). Άποθαλασσιά δημιουργεῖται καί δταν ο κυματισμός πού προκαλεῖται άπό τόν άνεμο, μεταδίδεται σέ περιοχή πού ο άνεμος είναι άσθενής ή έπικρατεί νηνεμία.

11.2 Στοιχεία τού κύματος.

Τά κύρια στοιχεία μέ τά όποια χαρακτηρίζεται ένα κύμα είναι τά άκόλουθα:

- Ή ταχύτητά του V πού μετρεῖται σέ κόμβους.
- Τό μήκος του L πού μετρεῖται σέ πόδια.
- Ή περίοδός του T πού έκφραζεται σέ δευτερόλεπτα καί
- τό ύψος του H πού μετρεῖται σέ πόδια.

Ταχύτητα τού κύματος είναι ή ταχύτητα μέ τήν όποια μετακινεῖται ή κορυφή του.

Μήκος ή δριζόντια άπόσταση άναμεσα σέ δυό κορυφές.

Περίοδος ο χρόνος πού μεσολαβεί γιά νά περάσουν άπό ένα σημείο δυό διαδοχικές κορυφές ή κοϊλα καί

ύψος ή κατακόρυφη άπόσταση άπό τό κοϊλο 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 ύπάρχουν σειρές άπό άπλα κύματα. 'Αντίθετα τίς περισσότερες φορές ή έπιφάνεια της θάλασσας είναι άνωμαλη, γιατί τά κύματα έχουν διαφορετικό ύψος καί μήκος.

'Η αύξηση τού ύψους καί τού μήκους τού κύματος έξαρτάται άπό τήν ταχύτητα τού άνεμου, άπό τή διάρκεια τής πνοής του, άπό τήν έκταση πάνω άπό τήν όποια πνέει καί άπό τό βάθος τής θάλασσας.

'Άρχικά τά κύματα είναι μικρά, άλλα ή κλίση τους (H/L) μεγάλη. "Οσο αύξανεται τό ύψος τού κύματος, ο λόγος (H/L) μικραίνει σημαντικά.

‘Η ταχύτητα μέ τήν όποια μεταδίδεται ένα κύμα, έξαρτάται άπό τό μῆκος του καί άπό τήν περίοδό του. Άλλα ένω δικυματισμός μεταδίδεται, τό θαλασσινό νερό δέν προχωρεῖ μέ τόν κυματισμό, άλλα τά μόριά του γράφουν κυκλικές τροχιές κατακόρυφες. “Οσο ή κορυφή τοῦ κύματος πλησιάζει, αύτά άνέρχονται, προχωροῦν πρός τά έμπρός καθώς διέρχεται ή κορυφή, κατεβαίνουν, δταν ή κορυφή ύποχωρεῖ καί διπισθοχωροῦν ύστερα άπό τή διάβαση τοῦ κοίλου τοῦ κύματος.

‘Η διατάραξη τής έπιφανειας τής θάλασσας άπό κυματισμό μεταδίδεται πρός τά κάτω άλλα δχι σέ μεγάλο βάθος. ‘Υπολογίζεται δτι αύτό είναι περίπου ΐσο μέ τό μῆκος τοῦ κύματος. Γενικά ή διάμετρος τῶν κυκλικῶν τροχιῶν τίς όποιες γράφουν τά μόρια τοῦ νεροῦ έλαπτώνεται άνάλογα μέ τό βάθος.

“Οσον άφορά τήν άποθαλασσιά, αύτή μεταδίδεται μέ ταχύτητα ΐση πρός $1,2\sqrt{L}$. Κατά τή διάρκεια τής μεταδόσεως της τό ύψος μικραίνει συνεχῶς, ένω άντιθετα τό μῆκος καί ή περίοδός της αύξανονται άνάλογα μέ τή διανυδμενή άπόσταση. Τά κύματα τής άποθαλασσιᾶς στήν άνοικτή θάλασσα διαφέρουν άπό τά θαλάσσια κύματα. Είναι δμαλά μέ στρογγυλές καί μακριές κορυφές, ένω τά θαλάσσια διασπώνται καί είναι άνωμαλα μέ κοντές καί δξείες κορυφές.

Μία σειρά άπό κύματα στόν ώκεανό έχει δυνητική καί κινητική ένέργεια μεγάλη καί άνάλογη μέ τό $L \cdot H^2$. Αύτό σημαίνει δτι κύματα μέ ύψος 25 πόδια μποροῦν νά μεταφέρουν στήν άκτη ένέργεια ίσοδύναμη μέ 230 HP άνα πόδα άκτης. Πράγμα πού έξηγει τήν κραστρεπτική δύναμη τής θάλασσας στίς άκτες καί σέ διάφορα τεχνικά έργα. “Οταν οι κορυφές τῶν κυμάτων άφριζουν, τότε χάνουν ένέργεια.

‘Η κλίση (H/L) σ’ ένα κύμα δέν μπορεῖ νά υπερβεῖ τό 1/13 χωρίς τό κύμα νά σπάσει στήν κορυφή του. Τό ίδιο συμβαίνει δταν τό βάθος τοῦ νεροῦ είναι μικρότερο άπό τό $L/2$. “Οταν κοντά στίς άκτες τό βάθος γίνει μικρότερο άπό $L/2$, τότε τά κύματα γίνονται άπότομα καί πλησιάζουν, ένω ταυτόχρονα άφριζουν, στίς κορυφές τους.

‘Από τούς ώκεανογράφους έχουν ύπολογισθεῖ πίνακες, οι δποιοι δίνουν κατά προσέγγιση τό ύψος, τό μῆκος καί τήν περίοδο τοῦ κύματος γιά διάφορες περιοχές, άπό τήν ένταση τοῦ άνέμου καί άπό τό fetch. Οι πίνακες αύτοί είναι πολύτιμοι γιά τή ναυπήγηση σκαφών, γιά λιμενικές έγκαταστάσεις, γιά πραβλήματα διαβρώσεως τῶν άκτων, γιά φορτοεκφορτώσεις κλπ.

“Οσον άφορά τό μέγεθος τῶν κυμάτων, άναφέρομε δτι σέ δλους τούς ώκεανούς κύματα μέ ύψος μεγαλύτερο άπό 10 m είναι σπάνια. Πολύ σπανιότερα είναι έκεινα πού τό ύψος τους ξεπερνά τά 15 m.

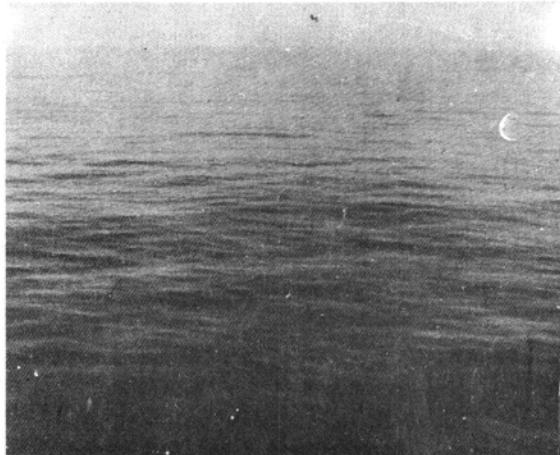
Στούς κυκλώνες δμως τῶν τροπικῶν καί σέ έξαιρετικές κακοκαιρίες τά ύψη τῶν κυμάτων φθάνουν καί ύπερβαίνουν καμιά φορά τά 25 m. Στίς 7 Φεβρουαρίου 1933 δ ύποπλοίαρχος Witemarsh άπό τό πλοϊο Ramapo σ’ ένα ταξίδι άπό τή Μανίλα στό San Diego μέτρησε ύψος κύματος 34 m περίπου. “Οσον άφορά τά μήκη τῶν κυμάτων, άναφέρεται δτι τά πιό μεγάλα παρατηροῦνται στό Νότιο Ειρηνικό καί κυμαίνονται μεταξύ 180 - 300 m μέ περίοδο 11 - 14 sec. Στόν Ατλαντικό ώκεανό κυμαίνονται μεταξύ 50 - 100 m, μέ περίοδο 6 - 8 sec καί μόνο σέ λίγες περιπτώσεις μποροῦν νά φθάσουν τά 180 - 200 m.

Μέ βάση τά διάφορα στοιχεῖα σέ συνδυασμό μέ τούς συνοπτικούς χάρτες καιρού κατασκευάζονται χάρτες κυματισμοῦ καθώς καί προγνωστικοί χάρτες. Αύτό δμως γίνεται μόνο σέ δρισμένες Όκεανογραφικές καί Μετεωρολογικές Υπηρεσίες.

Τά θαλάσσια ρεύματα συντελοῦν στήν έλαπτωση τοῦ μήκους τῶν κυμάτων καί στήν αὔξηση τοῦ ύψους τους, δταν αύτά κινοῦνται άντιθετα πρός τά κύματα. “Αν ή

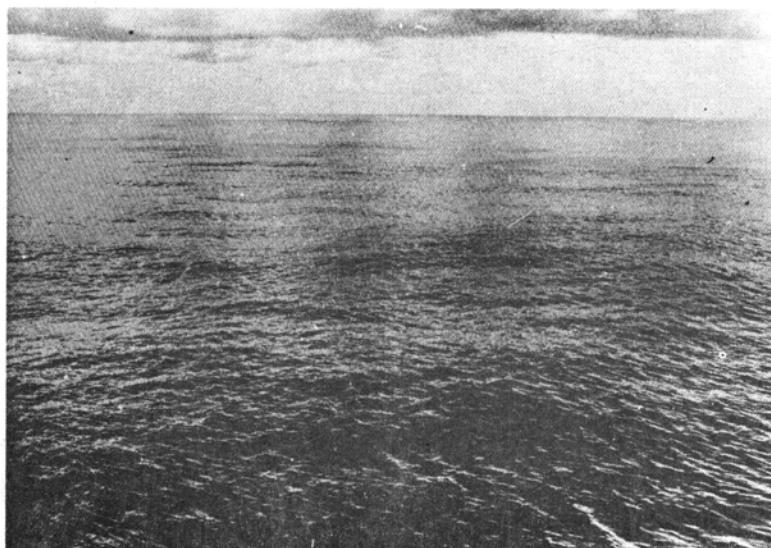
ταχύτητα τοῦ θαλάσσιου ρεύματος φθάσει τό τέταρτο τῆς ταχύτητας τῶν κυμάτων, τά τελευταῖα διασπῶνται καί σχηματίζουν τήν τεμαχισμένη θάλασσα πού παρατηρεῖται συνήθως στίς περιοχές ἐκεῖνες πού ἐπικρατοῦν ισχυρά παλιρροιακά ρεύματα.

Στίς ἐπόμενες φωτογραφίες ἀπεικονίζεται καί περιγράφεται ἡ κατάσταση τῆς θάλασσας ἀνάλογα μέ τή δύναμη τοῦ ἀνέμου πού πνέει σύμφωνα μέ τήν κλίμακα Beaufort.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 0

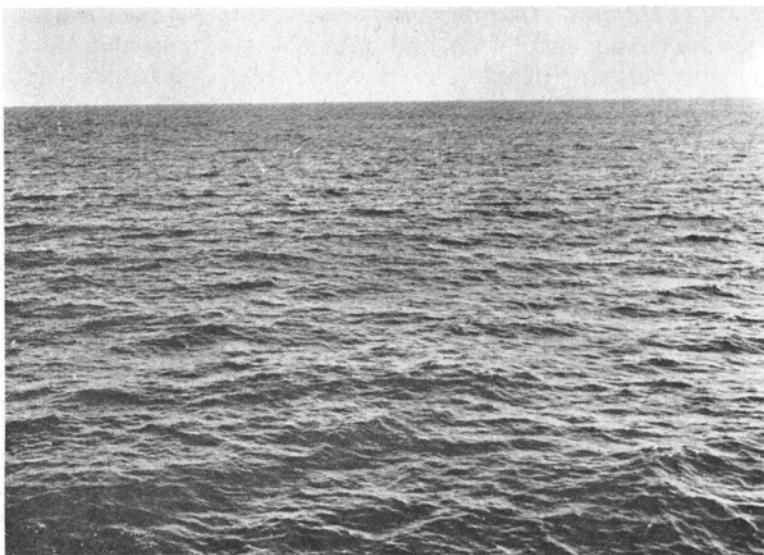
Ταχύτητα ἀνέμου μικρότερη ἀπό 1 κόμβο (ἄπνοια ἢ θάλασσα γυαλί).



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 1

Ταχύτητα ἀνέμου 1-3 κόμβοι, μέση ταχύτητα 2 κόμβοι.

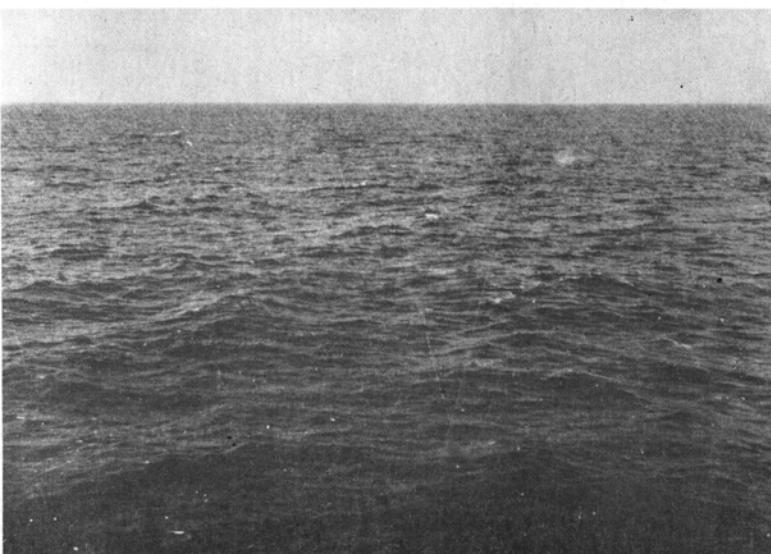
Σχηματίζονται μικρές διαταραχές τῆς ἐπιφάνειας τῆς θάλασσας, ἀλλά χωρίς κορυφές μέ ἀφρό.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 2

Ταχύτητα άνεμου 4-6 κόμβοι, μέση ταχύτητα 4 κόμβοι.

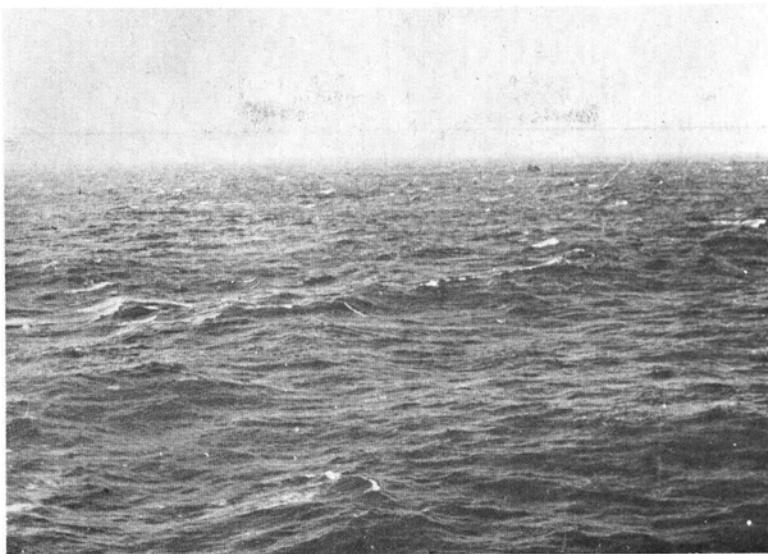
Μικρά κυματάκια, άκομη μικρού μήκους, άλλα περισσότερο έντονα, πού οι κορυφές τους έχουν μιά λεία έμφανιση χωρίς νά σπάζουν.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 3

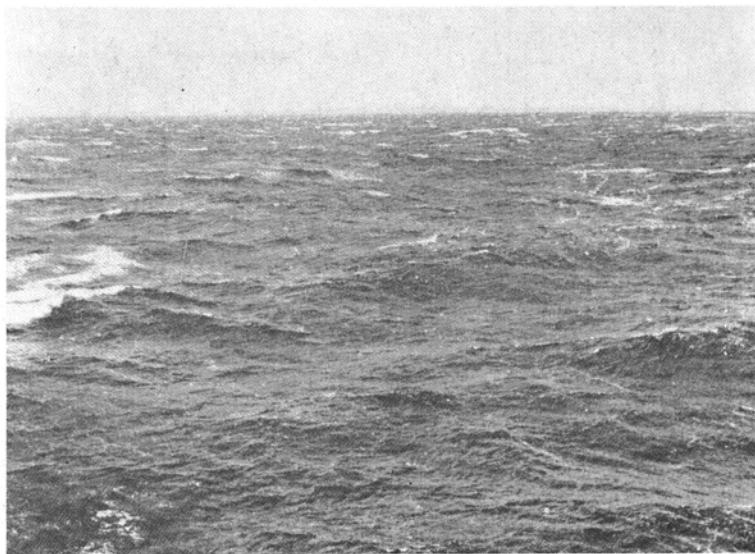
Ταχύτητα άνεμου 7-10 κόμβοι, μέση ταχύτητα 9 κόμβοι.

Μεγαλύτερα κυματάκια. Οι κορυφές άρχιζουν νά σπάζουν και έμφανίζονται σποραδικά κύματα μέ διπρο άφρο.



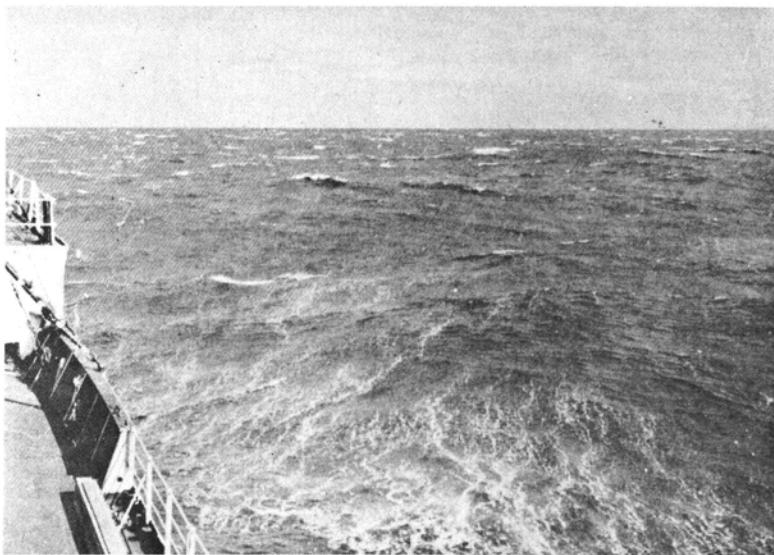
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 4

Ταχύτητα άνέμου 11-16 κόμβοι, μέση ταχύτητα 13 κόμβοι.
Μικρά κύματα πού άρχιζουν νά μεγαλώνουν. Σχηματίζονται συχνότερα κύματα μέ διπρο άφρο.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 5

Ταχύτητα άνέμου 17-21 κόμβοι, μέση ταχύτητα 18 κόμβοι.
Κύματα μέτριου μεγέθους, πού γίνονται μακρύτερα. Κατά μήκος παίρνουν πιό συγκεκριμένη μορφή. Σχηματίζονται πολλά κύματα μέ διπρο άφρο και θως άρχισουν νά έμφανιζονται σταγονίδια.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 6

Ταχύτητα 22-27 κόμβοι, μέση ταχύτητα 24 κόμβοι.
Αρχίζουν νά σχηματίζονται μεγάλα κύματα. Οι κορυφές μέ διπλό άφρο είναι περισσότερο έντονες σέ όλη τήν έπιφάνεια. Υπάρχει πιθανότητα έμφανίσεως σταγονιδίων.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 7

Ταχύτητα άνεμου 28-33 κόμβοι μέση ταχύτητα 30 κόμβοι (σφοδρός άνεμος).
Σχηματίζονται σωροί άπό μεγάλα κύματα καί άρχιζει νά έκτοξεύεται διπλός άφρος άπό κύματα πού σπάζουν μέ σχήμα λωρίδων κατά τή διεύθυνση τού άνεμου.



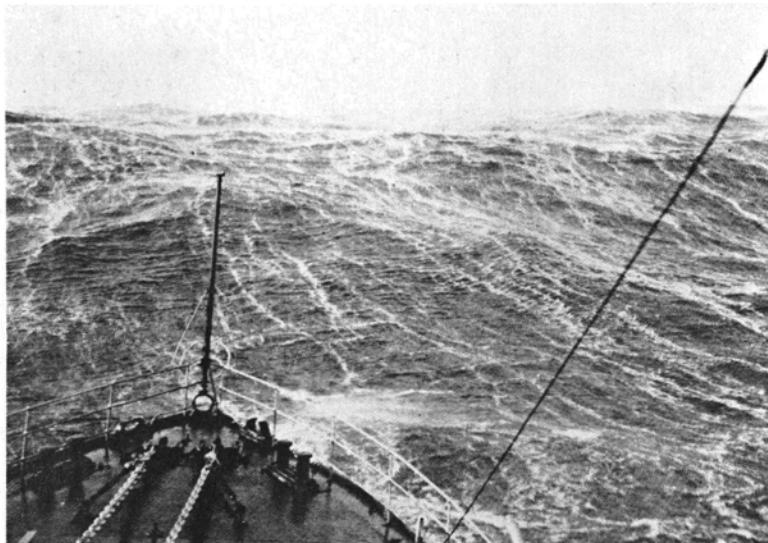
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 8

Ταχύτητα άνέμου 34-40 κόμβοι, μέση ταχύτητα 37 κόμβοι (σκληρός άνεμος). Κύματα μέτριου ύψους και μεγαλύτερου μήκους, οι αίχμες τῶν κορυφῶν ἀρχίζουν νά σπάζουν σέ μορφή σταγονιδίων. Ὁ ἀφρός μεταφέρεται σέ εύκολο διάκριτες λωρίδες κατά τή διεύθυνση τοῦ άνεμου.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 9

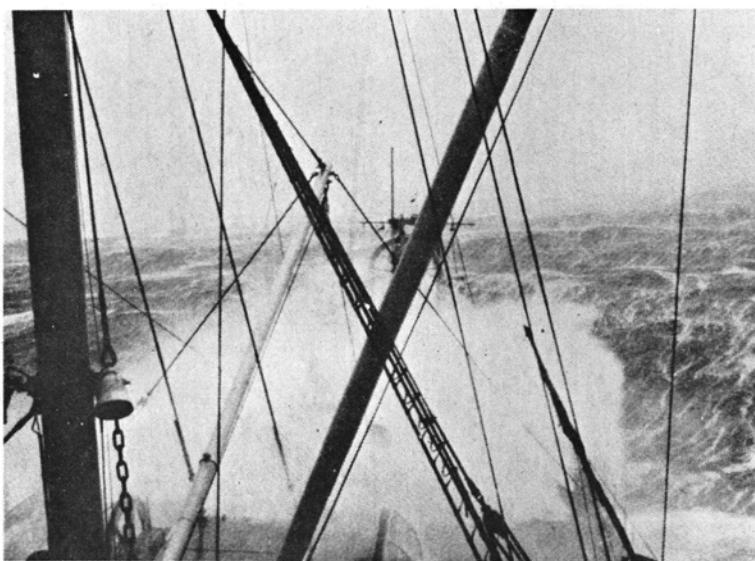
Ταχύτητα άνέμου 41-47 κόμβοι, μέση ταχύτητα 44 κόμβοι (καταιγίδων άνεμος). Κύματα μεγάλου ύψους. Πυκνές λωρίδες ἀφροῦ κατά τή διεύθυνση τοῦ άνεμου. Κορυφές τῶν κυμάτων ἀρχίζουν νά καταρρέουν καί στρέφονται πρός τά κάτω. Ὁ ἀφρός τῶν κυμάτων μπορεῖ νά ἐπηρεάσει τήν δρατότητα.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 10

Ταχύτητα άνέμου 48-55 κόμβοι μέση ταχύτητα 52 κόμβοι.

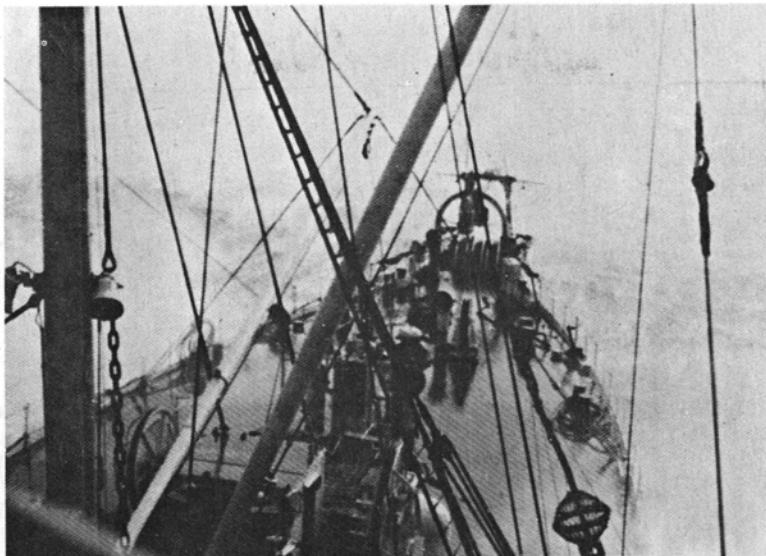
Κύματα πολύ μεγάλου ύψους μέ μακριές άναδπλούμενες κορυφές. Ό αφρός πού δημιουργεῖται παρασύρεται σέ πυκνές δσπρες λωρίδες κατά τή διεύθυνση τού άνέμου. Στό σύνολο, ή έπιφάνεια τής θάλασσας παίρνει μία δσπρη έμφανιση. Τό άνεβοκατέβασμα τής θάλασσας γίνεται έντονότερο καί δημιουργεῖ κρούσεις. Ή δρατότητα έπηρεάζεται.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 11

Ταχύτητα άνέμου 56-63 κόμβοι μέση ταχύτητα 60 κόμβοι.

Κύματα έξαιρετικά μεγάλου ύψους. (Πλοϊα μικροῦ καί μεσαίου μεγέθους είναι δυνατό νά μή φαίνονται πίσω ἀπό τά κύματα γιά ένα χρονικό διάστημα). Ή θάλασσα καλύπτεται έντελως μέ μακριές δσπρες περιοχές ἀπό άφρό πού βρίσκονται κατά τή διεύθυνση τού άνέμου. Παντού οι αιχμές τῶν κορυφῶν τῶν κυμάτων μετατρέπονται σέ άφρο. Ή δρατότητα έπηρεάζεται.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 12

Ταχύτητα άνέμου μεγαλύτερη από 63 κόμβους.

Ο δέρας είναι γεμάτος από άφρο και σταγονίδια. Η θάλασσα είναι έντελως ξαπρηρημένη από τά πολλά σταγονίδια και ή δρατότητα έπηρεάζεται πολύ σοβαρά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

ΘΑΛΑΣΣΙΟΙ ΠΑΓΟΙ ΚΑΙ ΠΑΓΟΒΟΥΝΑ

12.1 Γενικά.

Οι πάγοι πού σχηματίζονται πάνω στήν έπιφάνεια τῆς Γῆς διακρίνονται σέ τρεῖς κατηγορίες.

- α) Σ' αύτούς πού σχηματίζονται πάνω στήν ξηρά.
- β) Σ' αύτούς πού σχηματίζονται στίς λίμνες καί στά ποτάμια καί
- γ) σ' αύτούς πού σχηματίζονται πάνω στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας.

Οι πάγοι πού σχηματίζονται πάνω στήν ξηρά διακρίνονται στά **πολικά έπικαλύμματα**, όπως είναι τά τοῦ έσωτερικοῦ τῆς Γροιλανδίας καί τῆς Ανταρκτικῆς, καί στούς **παγετώνες**. Οι παγετώνες άποτελοῦν τεράστιους όγκους πάγου, πού μετακινοῦνται άπό τίς υψηλές πρός τίς χαμηλές περιοχές τῆς ξηρᾶς καί πρός τίς άκτες άπό τίς όποιες πολλές φορές είσχωροῦν καί μέσα στή θάλασσα. Οι πάγοι πού σχηματίζονται στίς λίμνες καί τούς ποταμούς παρουσιάζουν τοπική μόνο σημασία.

Τέλος οι πάγοι πού σχηματίζονται πάνω στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας λέγονται **θαλάσσιοι πάγοι** καί διακρίνονται σέ δυο κατηγορίες. Σ' αύτούς πού σχηματίζονται κοντά στίς άκτες καί μάλιστα ἐκεῖ πού έκβαλουν γλυκά νερά καί σ' αύτούς πού σχηματίζονται στήν άνοικτή θάλασσα.

12.2 Θαλάσσιοι πάγοι.

Τό σημεῖο τήξεως τῆς θάλασσας είναι κατώτερο άπό τό σημεῖο τήξεως τοῦ γλυκού νεροῦ καί έξαρτάται άπό τήν άλμυρότητά του. "Οσο μεγαλύτερη είναι ή άλμυρότητα τόσο χαμηλότερο είναι τό σημεῖο τήξεως. Μέ άλμυρότητα π.χ. 35‰, τά έπιφανειακά θαλάσσια νερά πήζουν σέ θερμοκρασία -2°C καί κάτω.

Η πήξη τοῦ θαλάσσιου νεροῦ, άρχιζει, συνήθως, άπό τίς άκτες στίς έκβολές τῶν ποταμῶν σέ περιοχές νήνεμες καί μετά οι σχηματίζόμενοι στήν άρχη, έπιφανειακά, πάγοι, παρασύρονται άπό τούς άνεμους καί τά ρεύματα στήν άνοικτή θάλασσα.

'Αρχικά στήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας σχηματίζονται πολυάριθμοι μικροί κρύσταλλοι οι διοιοί σιγά-σιγά σχηματίζουν μικρούς δίσκους πάγου ἢ καί στρώμα πάγου, τό διοϊοί μετά άπό 1 - 2 ήμέρες ἔχει πάχος 15 cm περίπου. Τό στρώμα αύτό, ἀν οι χαμηλές θερμοκρασίες έξακολουθοῦν, γίνεται σιγά-σιγά παχύτερο καί ξαπλώνει προοδευτικά μέχρι τήν προσέγγιση τῆς θερμῆς έποχῆς, όπότε άρχιζει ή τήξη του. 'Η έποχή πού άρχιζει ή τήξη έξαρτάται άπό τίς γεωγραφικές καί κλιματολογικές συνθῆκες τῆς περιοχῆς. Στή Νέα Γῆ π.χ. αύτό συμβαίνει στίς άρχες τοῦ Μαρτίου, ἐνῶ στό νότιο τμῆμα τῆς θάλασσας τοῦ Barents στά μέσα Απριλίου.

Στίς άρκτικές θάλασσες τό στρῶμα τοῦ πάγου παρουσιάζει πολύ μεγάλο πάχος καί καταλαμβάνει τεράστιες έκτάσεις χωρίς νά λιώνει δλόκληρο στή θερμή έποχή.

Από τόν 'Οκτώβριο στό βόρειο καί ἀπό τόν 'Απρίλιο στό νότιο ήμισφαίριο καί γιά τούς 6 ἐπόμενους μῆνες ή ναυσιπλοία σχεδόν σταματᾶ σέ δρισμένες περιοχές. Στό βόρειο ήμισφαίριο τό δριο αὐτό γιά τίς θάλασσες τοῦ δυτικοῦ μέρους τοῦ βόρειου 'Ατλαντικοῦ καί Ειρηνικοῦ βρίσκεται σέ πλάτος 58° . Γιά τίς θάλασσες τοῦ Βορειοανατολικοῦ μέρους τοῦ Β. 'Ατλαντικοῦ σέ πλάτος 70° . Στό νότιο ήμισφαίριο γιά δλες τίς θάλασσες τό δριο αὐτό βρίσκεται σέ πλάτος 58° .

12.3 Παγόβουνα.

Κάτω ἀπό τήν ἐπίδραση τῶν ἀνέμων, τῶν θαλασσίων ρευμάτων καί τῶν μεγάλων διαφορῶν τῆς θερμοκρασίας ἀέρα - θάλασσας ἀπό τούς παγετῶνες, πού εισχωροῦν μέσα στή θάλασσα, ἀποσπῶνται μεγάλα κομμάτια. Τά κομμάτια αὐτά, πού ὀνομάζονται **παγόβουνα**, ἐπιπλέουν καί μέ τά θαλάσσια κυρίως ρεύματα μετακινοῦνται πρός μικρότερα γεωγραφικά πλάτη.

Τά παγόβουνα τοῦ βόρειου ήμισφαιρίου προέρχονται κυρίως ἀπό τούς παγετῶνες τῆς Γροιλανδίας καί κατεβαίνουν σέ μικρότερα γεωγραφικά πλάτη μέ τό ψυχρό ρεύμα τοῦ *Lambrador*.

Τά περισσότερα ἀπό τά παγόβουνα αὐτά βρίσκονται στίς ἀνατολικές ἀκτές τῆς Γροιλανδίας, τῆς Νέας Γῆς καί τοῦ *Lambrador*. Τό χειμώνα δι θαλάσσιος πάγος ἔξω ἀπό τό *Lambrador* τά ἐμποδίζει, ἀλλά τήν ἀνοιξη, ὅταν διαλυθεῖ, τά παγόβουνα ἐλευθερώνονται καί προχωροῦν πρός νότο. Ἐπειδή δέ τά νερά στό ρεύμα τοῦ *Lambrador* ἔχουν χαμηλή θερμοκρασία ή τήξη τους ἐπιβραδύνεται κι ἔτσι φθάνουν πολλές φορές σέ πλάτος 40°B ή καί ἀκόμα νοτιότερα.

Τά περισσότερα παγόβουνα παρατηροῦνται ἀπό τό Μάρτιο μέχρι τόν Αὔγουστο. Κατά τό Μάρτιο οι θαλάσσιοι πάγοι ἐκτείνονται μέχρι 40°B πλάτους καί γι' αὐτό τά παγόβουνα κατεβαίνουν σέ μικρότερα πλάτη.

Κατά τόν 'Ιούλιο τά παγόβουνα δέν είναι τόσο πολυάριθμα καί μάλιστα κάτω ἀπό τό πλάτος τῶν 40°B , κατά δέ τίς ἀρχές τοῦ φθινοπώρου είναι ἀκόμα λιγότερα. Τόν 'Ιανουάριο τά πεδία τῶν πάγων ἀρχίζουν νά ἐπεκτείνονται πάλι πρός νότο καί νά αύξανουν μέχρι τό Μάρτιο.

Ἀνατολικά τῆς Σιβηρίας καί τῆς *Kamchatka* δέν ὑπάρχει κίνδυνος στή ναυσιπλοία ἀπό τά παγόβουνα, οι θαλάσσιοι δύμως πάγοι τόσο τό χειμώνα δσο καί τήν ἀνοιξη παρουσιάζονται πάντα κάτω ἀπό το *Vladivostok*. Στό στενό μάλιστα τοῦ *Rerouse* καί στό βόρειο ἄκρο τοῦ *Hokkaido*, ή ναυσιπλοία ἔξ αιτίας τῶν πάγων είναι δύσκολη ἂν δχι ἀδύνατη χωρίς τή βοήθεια παγοθραυστικοῦ ἀπό τό Δεκέμβριο μέχρι τίς ἀρχές 'Απριλίου. Τό μεγαλύτερο ἐπίσης μέρος τῶν θαλασσῶν τοῦ *Bering* καί *Okhotsk* είναι πολύ παγωμένο κι ἔτσι ἐμποδίζεται ή ναυσιπλοία στήν περιοχή αὐτή γιά 4 - 6 μῆνες.

Στήν ἀνταρκτική τά παγόβουνα ἐμφανίζονται κατά τήν ἀνοιξη καί τό θέρος τοῦ νότιου ήμισφαιρίου, καθώς δέ παρασύρονται ἀπό τά ρεύματα φθάνουν σέ πλάτος 43°N καί σέ μήκη $45^{\circ} - 50^{\circ}\Delta$ καί $10^{\circ} - 15^{\circ}\text{A}$. Μεταξύ τῆς Ν. 'Αμερικῆς καί τῆς Γῆς Γκράχαμ (*Graham Land*) φθάνουν ἀκόμα βορειότερα μέχρι 38°N πλάτος στό Νότιο 'Ατλαντικό. Ἐπίσης τά παγόβουνα πού παρασύρονται ἀπό τό ρεύμα τῶν νήσων *Falkland* μποροῦν νά φθάσουν τό πλάτος τοῦ ποταμοῦ *La Plata* κατά τό Δεκέμβριο καί 'Ιανουάριο.

Γενικά στό νότιο ήμισφαίριο τά παγόβουνα παρουσιάζουν τή μεγαλύτερή τους συχνότητα στό δυτικό τμήμα τού Νότιου Ατλαντικοῦ, στό Νότιο Ινδικό σέ μήκη άπό 40° Α μέχρι 80° Α καί στό Νότιο Ειρηνικό άπό 90° - 160° Δ μήκους.

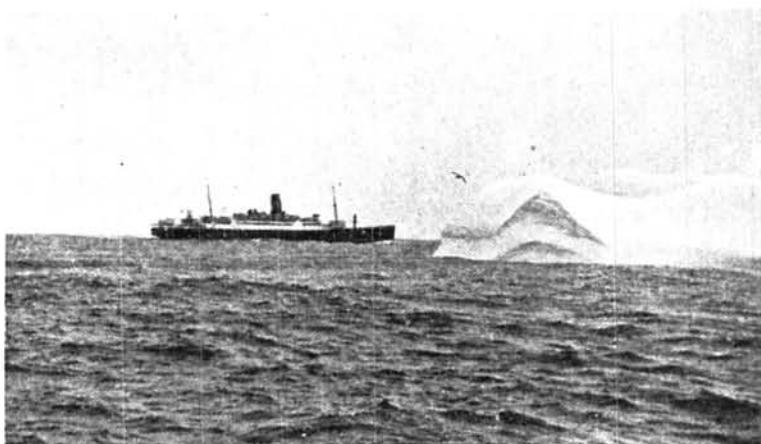
Όσον αφορά τό σχῆμα καί τίς διαστάσεις τῶν παγόβουνων, αύτές ποικίλουν άπό περιοχής σέ περιοχή. Στό βόρειο ήμισφαίριο τά παγόβουνα είναι μικρότερα άπ' ότι στό νότιο καί τό πάνω άπό τήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας τμήμα τους είναι τίς περισσότερες φορές κωνικό. Στά παγόβουνα τού νότιου ήμισφαιρίου τό τμήμα αύτό είναι τραπεζοειδές μέ τήν έπάνω πλευρά του έπιπεδη.

Τό ύψος τῶν παγόβουνων πάνω άπό τήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας στίς άρκτικές περιοχές κυμαίνεται κατά μέσο όρο άπό 70 μέχρι 150 περίπου μ. Στήν περιοχή τῆς Νέας Γῆς τό ύψηλότερο παγόβουνο είχε ύπερθαλάσσιο ύψος 78 περίπου μ καί μήκος 500 μ. Παγόβουνα μέ μήκος μεγαλύτερο άπό 1000 μ παρατηροῦνται βορειότερα άπό τή Νέα Γῆ.

Στήν άνταρκτική οι διαστάσεις τῶν παγόβουνων είναι μεγαλύτερες. Έκαποντάδες παγόβουνα έχουν μήκος μεγαλύτερο άπό 2000 μ, μερικά δέ μπορεῖ νά φθάνουν τά 20 miles. Τό ύψος τους δημως είναι μικρό, 10 - 40 κατά μέσο όρο μ. Τό πιό μεγάλο παγόβουνο παρουσιάσθηκε στά άνοικτά τῆς νότιας Shetland τόν Ιανουάριο τού 1927. Είχε έπιφάνεια 100 miles² καί ύψος 30 - 40 μ. Τό 1884 παρατηρήθηκε παγόβουνο σέ πλάτος 49° N καί μήκος 49° A μέ ύψος 510 μ καί άλλα σέ άλλες περιοχές μέ ύψη 450 μ.

Έπειδή τά 7/8 περίπου διάκληρου τού δύκου τῶν παγόβουνων βρίσκεται κάτω άπό τήν έπιφάνεια τῆς θάλασσας, αύτά παρασύρονται κατά κύριο λόγο άπό τά θαλάσσια ρεύματα καί πολύ λιγότερο άπό τούς άνέμους.

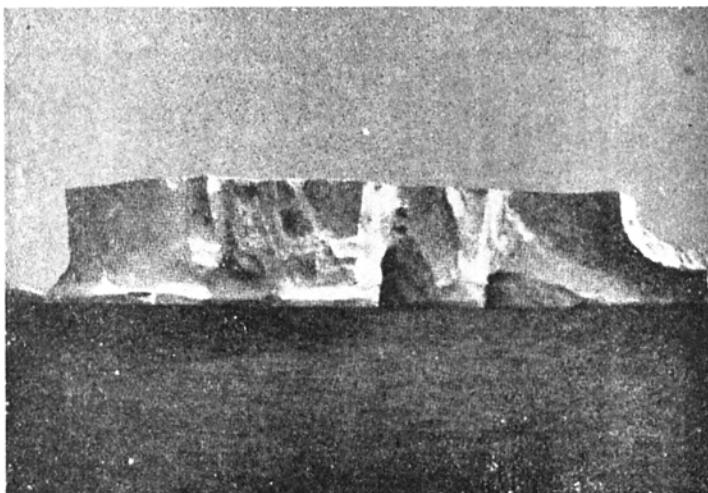
Στό σχῆμα 12.3α φαίνεται παγόβουνο τού βόρειου Ατλαντικοῦ, ένω στό σχῆμα 12.3β φαίνεται παγόβουνο τῆς Ανταρκτικῆς.



Σχ. 12.3α.
Παγόβουνο Βόρειου Ατλαντικοῦ.

Ένδεικτικά σημεία προσεγγίσεως παγόβουνων καί έντοπισμός τους.

Τά ένδεικτικά σημεία γιά τή προσέγγιση παγόβουνων είναι λίγα καί κατά τό πλείστο δχι σαφή.



Σχ. 12.3β.
Παγόβουνο τής Ανταρκτικής.

"Αν μέ μέτριο ἡ Ισχυρό δίνει όπάρχει κυματισμός αύτό σημαίνει ότι τό πλοϊο βρίσκεται στήν ύπήνεμο πλευρά παγόβουνου.

Ωχρή άνταύγεια στή θάλασσα σημαίνει ότι όπάρχει παγόβουνο. Η άνταύγεια όφείλεται στήν άνακλαση τοῦ φωτός πάνω στό παγόβουνο. Θόρυβοι σάν άπομεμακρυσμένοι κανονιοβολισμοί είναι ένδεικτικό σημεῖο ύπάρχεως παγόβουνου.

Γιά τόν έντοπισμό καί τίς κινήσεις τῶν παγόβουνων ύπάρχουν καί είδικές ύπηρεσίες, οι διόπεις μέ παρατηρήσεις πού γίνονται άπό πλοϊα ἢ άεροπλάνα ἢ καί άπό Σταθμούς ξηρᾶς μέ διάφορα μέσα, δηπας είναι τό Radar, παρακολουθοῦν τά παγόβουνα καί ένημερώσουν τούς ναυτιλλόμενους μέ είδικά δελτία πού μεταδίουν μέ τόν άσύρματο.

Σήμερα δημιας τά παγόβουνα παρακολουθοῦνται καί έντοπίζονται εύκολα μέ τούς τεχνητούς δορυφόρους καί μάλιστα μέ τούς μετεωρολογικούς.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

0.1 Άπο την Ιστορία τής Μετεωρολογίας	1
0.2 Σκοπός τής Μετεωρολογίας	3
0.3 Κλάδοι και πρακτικές έφαρμογές τής Μετεωρολογίας	3
0.4 Η Ναυτική Μετεωρολογία	4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η γῆ και η άτμοσφαιρά της

1.1 Γενικά	5
1.2 Η άτμοσφαιρά τής γης	7
1.3 Χημική σύσταση τής άτμοσφαιρας	7
1.4 Φυσική δομή τής άτμοσφαιρας	8
1.5 Ιονόσφαιρα	9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Ηλιακή άκτινοβολία και θερμοκρασία του άέρα

2.1 Ηλιακή άκτινοβολία	11
2.2 Θερμοκρασία του άέρα	12
2.2.1 Μεταβολή τής θερμοκρασίας του άέρα μέ τό θύρος	13
2.2.2 Ήμερήσια και έτησια μεταβολή τής θερμοκρασίας του άέρα	13
2.2.3 Γεωγραφική διανομή τής θερμοκρασίας του άέρα πάνω στήν έπιφάνεια τής γης	15
2.3 Θερμοκρασία τῶν ώκεανῶν και θαλασσῶν	18
2.4 Προσδιορισμός τής θερμοκρασίας του άέρα	19
2.4.1 Ό Μετεωρολογικός κλωβός	19
2.4.2 Άκροβάθμια θερμόμετρα	20
2.4.3 Θερμόμετρο μέγιστου - έλαχιστου	21
2.4.4 Περίστρεπτο και άναρροφητικό θερμόμετρο	23
2.4.5 Θερμογράφος	24
2.5 Προσδιορισμός τής θερμοκρασίας τής θάλασσας	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Άτμοσφαιρική πίεση

3.1 Γενικά	27
3.2 Μεταβολή τής άτμοσφαιρικής πίεσεως μέ τό θύρος	27
3.3 Μεταβολές τής άτμοσφαιρικής πίεσεως μέ τό χρόνο	28
3.3.1 Ισοβαρεῖς καμπύλες (Isobars)	28
3.3.2 Βαροβαθμίδα (Pressure Gradient)	29
3.3.3 Βαρομετρική τάση (Pressure Tendency)	30
3.4 Γεωγραφική διανομή τής άτμοσφαιρικής πίεσεως	30
3.5 Προσδιορισμός τής άτμοσφαιρικής πίεσεως	31
3.5.1 Υδραργυρικά βαρόμετρα	31
3.5.2 Μεταλλικά βαρόμετρα (Aneroid Barometers)	39

3.5.3 Βαρογράφοι	40
------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

"Ανεμος

4.1 Γενικά	42
4.2 Γεωστροφικός άνεμος	43
4.3 "Ανεμος βαροβαθμίδας	43
4.4 'Επιδραση της τριβής στόν άνεμο. Νόμος του Buys - Ballot	44
4.5 'Ο άνεμος στά κατώτερα στρώματα της άτμοσφαιρας	45
4.6 'Ημερήσια και έτησια πορεία της έντασεως του άνεμου	45
4.7 Προσδιορισμός της διευθύνσεως και της έντασεως του άνεμου	46
4.7.1 Προσδιορισμός διευθύνσεως του άνεμου	46
4.7.2 Προσδιορισμός της έντασεως του άνεμου	47
4.8 Φαινόμενος άνεμος	51

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Γενική κυκλοφορία της άτμοσφαιρας

5.1 Διανομή των άτμοσφαιρικών πιέσεων και άνέμων	52
5.2 Γενικοί άνεμοι	56
5.2.1 'Αληγεῖς (Trade Winds)	56
5.2.2 'Ισημερινοί άνεμοι (Coldrums)	59
5.2.3 Δυτικοί άνεμοι (Westerlies)	59
5.2.4 Οι άνεμοι στις ζώνες των ύψηλών πιέσεων των ύποτροπικών περιοχῶν (Horse Latitudes)	60
5.2.5 Οι άνεμοι των πολικών περιοχῶν	60
5.2.6 'Εποχικοί άνεμοι ή Μουσσάνες (Monssoons)	60
5.3 'Ημερήσιοι άνεμοι (ανέρες)	61
5.4 Τοπικοί άνεμοι	62
5.4.1 'Ο Μπόρα (Bora)	62
5.4.2 'Ο Μιστράλ (Mistral)	63
5.4.3 'Ο Σιρόκος (Scirocco)	63
5.4.4 'Ο Λεβάντερ (Levanter)	63
5.4.5 'Ο Παμπιέρο (Pampero)	63
5.4.6 'Ο Φάν (Fohn)	64
5.4.7 'Ο Χαμσίν (Chamsin)	64
5.4.8 'Ο Σιμούν (Simoon)	64
5.4.9 'Ο Γκρεκάλ (Gregale)	64
5.4.10 'Ο Χαρμάταν (Harmattan)	64
5.4.11 Οι 'Ετησίες (Etesians)	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Τό νερό στή γήινη άτμοσφαιρα

6.1 Γενικά	66
6.2 'Εξάτμιση	66
6.3 'Υγρασία του άέρα	67
6.4 Νέφη - Νέφωση	80
6.4.1 Μετακινήσεις και μεταβολές των νεφῶν	86
6.4.2 Νέφωση	87
6.5 'Ομιχλη (Fog)	87
6.5.1 Διάκριση δμιχλῶν	88
6.5.2 Γεωγραφική διανομή της δμιχλῆς	90

6.5.3 Πρόγνωση τῆς διμήχλης στή θάλασσα	90
6.5.4 'Ακουστικότητα τῶν ήχητικῶν κυμάτων μέ διμήχλη	91
6.5.5 'Η χρησιμοποίηση τοῦ Radar μέ διμήχλη	91
6.6 'Ορατότητα (Visibility)	92
6.7 'Υδαιτώδη ἀτμοσφαιρικά κατακρημνίσματα	93
6.7.1 Βροχή (Rain)	93
6.7.2 Χιόνι (Snow)	95
6.7.3 Χαλάζι (Hail)	95
6.7.4 Χιονοχάλαζα (Soft Hail)	95
6.8 Συμπυκνώσεις θύρατμῶν στό ἔδαφος. Δρόσος καὶ πάχνη	95

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

'Ατμοσφαιρικές διαταράξεις

7.1 Γενικά	97
7.2 'Αέριες μάζες (Air masses)	97
7.2.1 'Αρκτικές (Arctic A)	98
7.2.2 Πολικές ήπειρωτικές (Polar Continental, Pc)	98
7.2.3 Πολικές θάλασσες (Polar maritime Pm)	99
7.2.4 Τροπικές ήπειρωτικές (Tropical continental Tc)	99
7.2.5 Θαλάσσεις τροπικές (Tropical maritime, Tm)	99
7.2.6 'Ισημερινές μάζες (Equatorial E)	99
7.3 Μετωπικές ἐπιφάνειες καὶ μέτωπα	100
7.3.1 Ταξινόμηση τῶν μετώπων	100
7.4 'Υφέσεις (Depressions)	105
7.4.1 Μετωπικές ύφέσεις	106
7.4.2 Θερμικές ύφέσεις	109
7.4.3 'Ορογραφικές ύφέσεις	110
7.5 'Αντικυκλῶνες (Anticyclons)	110
7.5.1 Μόνιμοι ἀντικυκλῶνες	110
7.5.2 'Εποχικοί ἀντικυκλῶνες	112
7.5.3 Κινητοί ἀντικυκλῶνες	112
7.5.4 Ψυχροί καὶ θερμοί ἀντικυκλῶνες	112
7.6 Κυκλῶνες τῶν τροπικῶν (Tropical revolving storms)	113
7.6.1 Γενικά	113
7.6.2 'Η καιρική κατάσταση τούς τροπικούς κυκλῶνες	113
7.6.3 Δημιουργία καὶ ἔξελιξη τῶν τροπικῶν κυκλῶνων	114
7.6.4 Χειριστό καὶ ἐπικίνδυνο ήμικύκλιο	115
7.6.5 Τά αἴτια τοῦ σχηματισμοῦ τῶν τροπικῶν κυκλῶνων	115
7.6.6 Περιοχές καὶ ἐποχές στίς δροπεῖς ἐμφανίζονται οἱ κυκλῶνες τῶν τροπικῶν	116
7.6.7 Χαρακτηριστικά γνωρίσματα τῶν τροπικῶν κυκλῶνων τῶν διαφόρων περιοχῶν	118
7.6.8 Προγνωστικά γιὰ τὴν προσέγγιση τῶν τροπικῶν κυκλῶνων	121
7.6.9 Χειρισμοί σὲ περίπτωση πού τὸ πλοῖο βρίσκεται κοντά ἡ μέσα στόν τροπικό κυκλώνα	122
7.6.10 Πρακτικοί κανόνες γιὰ τὴν ἀποφυγὴ τοῦ κέντρου τοῦ τροπικοῦ κυκλώνα	123
7.7 Σίφωνες ἔγρας καὶ θάλασσας	123
7.7.1 Σίφωνες τῆς ἔγρας	123
7.7.2 Σίφωνες τῆς θάλασσας	124
7.8 Καταιγίδες (Thunderstorms)	125

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

'Ανάλυση καὶ πρόγνωση τοῦ καιροῦ

8.1 Γενικά	127
------------------	-----

8.2 Τά στάδια γιά τήν άνάλυση και πρόγνωση τού καιρού	127
8.2.1 'Εκτέλεση και άνταλλαγή τῶν παρατηρήσεων	127
8.2.2 'Η σύνταξη τοῦ χάρτη καιρού διπλανείας και τῶν χαρτιῶν καιροῦ σε διάφορα διψη	130
8.2.3 'Ανάλυση τοῦ χάρτη καιρού	133
8.2.4 Πρόγνωση τοῦ καιροῦ	135
8.2.5 Μερικές διπλανείες καιρικές καταστάσεις γιά τήν ναυσιπλοΐα	143

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

'Οπτικά φαινόμενα τῆς άτμοσφαιρας

9.1 Γενικά	145
9.2 Φαινόμενα τῆς άλω	145
9.2.1 'Η συνηθισμένη άλως	145
9.2.2 'Η μεγάλη άλως	145
9.2.3 Παρήλιος κύκλος	145
9.2.4 "Άλως τῶν 90°	146
9.2.5 'Εφαπτόμενα τόξα	146
9.2.6 Παρήλιος ἢ παρασελήνη	146
9.2.7 'Αντήλιος	146
9.3 Στέμματα	146
9.4 Οὐράνιο τόξο (Ιριδα)	146
9.5 'Αντικατοπτρισμός	147
9.6 Πολικό σέλας	147
9.7 Ζωδιακό φῶς	148

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Θαλάσσια ρεύματα

10.1 Γενικά	148
10.2 Ταξινόμηση τῶν θερμῶν και ψυχρῶν θαλασσίων ρευμάτων	150
10.3 Ταχύτητες τῶν ρευμάτων	150
10.3.1 Ρεύματα 2 - 3 κόμβων	151
10.3.2 Ρεύματα ταχύτητας μεγαλύτερης από 3 κόμβους	151
10.4 Τά σπουδαιότερα θαλάσσια ρεύματα στούς διάφορους ώκεανούς	152
10.4.1 Βόρειος 'Ατλαντικός ώκεανός	152
10.4.2 Βόρειος Ειρηνικός ώκεανός	153
10.4.3 Νότιος 'Ατλαντικός ώκεανός	154
10.4.4 Νότιος Ειρηνικός ώκεανός	154
10.4.5 Βόρειος και νότιος Ινδικός ώκεανός	155

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Θαλάσσια κύματα

11.1 Γενικά	157
11.2 Στοιχεῖα τοῦ κύματος	157

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Θαλάσσιοι πάγοι και παγόβουνα

12.1 Γενικά	166
12.2 Θαλάσσιοι πάγοι	166
12.3 Παγόβουνα	167

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

