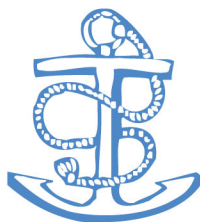




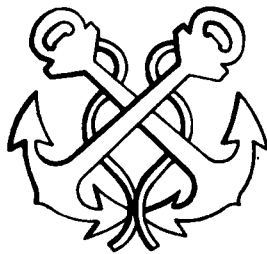
ΑΝΩΤΕΡΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΧΟΛΕΣ
ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Χρ. Ντούνη Αν. Δημαράκη



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



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

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

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

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

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

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

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

Κύριος σκοπός των εκδόσεων αυτών, των οποίων το περιεχόμενο είναι

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

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

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

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

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

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ομ. καθηγητής Α.Β.Σ. Πειραιώς, Πρόεδρος.

Ιωάννης Τεγόπουλος, ομ. καθηγητής ΕΜΠ.

Ιωάννης Τζαβάρας, αντιναύαρχος Λ.Σ. (Ε.Α.).

Δημήτριος Βασιλάκης, πλοίαρχος Λ.Σ., Διευθ. Ναυτ. Εκπ. έ.Ε.Ν.

Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος **Κων. Μανάφης**,

καθηγ. Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΔΗΜΑΡΑΚΗ

ΧΡΗΣΤΟΥ ΝΤΟΥΝΗ

ΑΘΗΝΑ
2006



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Όπως είναι γνωστό, οι μέθοδοι και οι διαδικασίες που εφαρμόζονται για τον ασφαλή πλου πάνω στην υδάτινη επιφάνεια του πλανήτη μας, αποτελούν το αντικείμενο της «ναυσιπλοΐας», ή «ναυτιλίας» όπως είναι ευρύτερα γνωστή. Ο χώρος της ναυτιλίας αποτελεί ένα πολυσύνθετο γνωστικό πεδίο συνδυασμού μαθηματικών, φυσικής, γεωγραφίας, γεωδαισίας, χαρτογραφίας, μετεωρολογίας, αστρονομίας και σήμερα και της ηλεκτρονικής. Το πεδίο αυτό των γνώσεων από πολλά χρόνια αποτέλεσε αντικείμενο ιδιαίτερων σπουδών, γνωστό σαν ναυτικές επιστήμες.

Οι κλασικές μέθοδοι της ναυσιπλοΐας είχαν ιδιαίτερη ανάπτυξη κατά την περίοδο των ανακαλύψεων. Με τον καιρό όμως, η ανάπτυξη των θαλασσιών τηλεπικοινωνιών και ηλεκτρονικών συστημάτων περιόρισαν σημαντικά τις παραδοσιακές μεθόδους ναυσιπλοΐας πάνω στα πλοία, τα οποία διαθέτουν σύγχρονο ναυτιλιακό εξοπλισμό.

Πέρα όμως από την πραγματικότητα αυτή, όχι μόνο στα σύγχρονα πλοία αλλά και στα παλιότερα που εξακολουθούν να αποτελούν τη συντριπτική πλειοψηφία του παγκόσμιου εμπορικού στόλου, η εφαρμογή κλασικών μεθόδων ναυσιπλοΐας – όπως έχει διαμορφωθεί σήμερα – θα συνεχίσει στην πράξη να αποτελεί για πολλά χρόνια τη σπονδυλική στήλη των διαδικασιών ασφαλούς κατευθύνσεως στη θάλασσα. Εξάλλου η κλασική ναυσιπλοΐα δεν θα παύσει ποτέ να είναι το αναγκαίο εισαγωγικό υπόβαθρο της ηλεκτρονικής ναυτιλίας. Η άποψη αυτή ενισχύεται και από τη φύση και τα χαρακτηριστικά της ελληνικής ναυτιλίας στο σύνολό της. Έτσι πιστεύουμε ότι, το μάθημα της Ναυτιλίας στις ΑΔΣΕΝ/πλοιάρχων αποτελεί τη σπονδυλική στήλη των ναυτικών σπουδών στη χώρα μας, όπως ακριβώς συμβαίνει και στις ναυτικές ακαδημίες άλλων χωρών.

Από πρακτικής πλευράς εξακολουθούμε να έχουμε την άποψη ότι οι ναυτικές ικανότητες του ναυτίλου αξιωματικού και του πλοιάρχου είναι η βάση της επιστημονικής καταρτίσεως και επαγγελματικής επάρκειάς τους. Και αυτό, ανεξάρτητα από την επιπρόσθετη ανάγκη της εκμεταλλεύσεως του σύγχρονου πλοίου που απαιτεί παιδεία υψηλού επιπέδου σε θέματα διοικήσεως προσωπικού και διαχειρίσεως.

Η εργασία αυτή, με τον τίτλο «ΝΑΥΤΙΛΙΑ», είναι προϊόν εμπειριστατωμένης μελέτης των θεωρητικών μεθόδων της ναυσιπλοΐας, από την μακροχρόνια από έδρας διδασκαλία στις Ανώτερες Δημόσιες Σχολές Ε.Ν., αλλά και εφαρμογής και πρακτικής εμπειρίας των συγγραφέων στις γέφυρες των εμπορικών πλοίων κατά την υπηρεσία τους στο εμπορικό ναυτικό. Είναι δηλαδή μια εργασία, που χρειάσθηκε κόπο και συνεχή επιμέλεια περισσότερων από είκοσι ετών. Προσφέρεται δε σ' ό-

λους εκείνους που ασχολούνται με την ασφαλή κατεύθυνση του πλοίου κατά την εκτέλεση των θαλασσίων μεταφορών. Οι σύγχρονες μέθοδοι ναυσιπλοΐας αναπτύσσονται εδώ, θεωρητικά τεκμηριωμένες και πρακτικά θεμελιωμένες, με τρόπο ώστε να αποκομίζεται από τους σπουδαστές και τους ναυτίλους αξιωματικούς, το μεγαλύτερο δυνατό όφελος. Από την άποψη αυτή το έργο αποσκοπεί να δώσει ένα θεωρητικά πλήρη και πρακτικά εύχρηστο οδηγό, χρήσιμο σε κάθε περίπτωση της επαγγελματικής σταδιοδρομίας των ενδιαφερομένων. Ολόκληρη η ύλη της ναυτιλίας εκδίδεται σε δυο τόμους, στους οποίους και βασικά χωρίζεται αυτή. Ο πρώτος τόμος περιέχει την «ΑΚΤΟΠΛΟΪΑ», στην οποία προτάσσονται οι απαραίτητες βασικές και γενικές γνώσεις και ο δεύτερος τόμος περιέχει την «ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ».

Πριν κλείσουμε αυτό τον πρόλογο, θεωρούμε υποχρέωσή μας να ευχαριστήσουμε την Επιτροπή Εκδόσεων του Ιδρύματος Ευγενίδου που μας ανέθεσε τη συγγραφή του βιβλίου και το Εκδοτικό Τμήμα του Ιδρύματος, για τις προσπάθειες που κατέβαλε στην εκτύπωση του βιβλίου αυτού, το οποίο ομολογουμένως παρουσίασε πολλές τεχνικές δυσκολίες. Πιστεύουμε ότι το βιβλίο αυτό αποτελεί άλλη μια θετική συμβολή του Ιδρύματος Ευγενίδου στον εμπλουτισμό της ελληνικής ναυτικής βιβλιογραφίας με εκπαιδευτικά κείμενα που φέρουν τη σφραγίδα του κύρους του Ιδρύματος. Επίσης θέλουμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα τους ειδικούς επιστημονικούς συμβούλους για το βιβλίο αυτό κ.κ. Γ. ΒΕΗ καθηγητή ΕΜΠ, Ρ. ΚΟΡΑΚΙΤΗ λέκτορα ΕΜΠ και Χ. ΜΠΙΛΙΡΗ επίκουρο καθηγητή ΕΜΠ για τη συνδρομή τους. Με τις εύστοχες παρατηρήσεις και συμβουλές τους βοήθησαν ακόμα περισσότερο στη διευκρίνιση ή και απλούστευση ορισμένων εξειδικευμένων θεμάτων.

Με τις σκέψεις αυτές, παραδίδουμε στην κρίση των καθηγητών, των σπουδαστών των ναυτικών σχολών, των ναυτίλων αξιωματικών και των πλοιάρχων το βιβλίο αυτό, με την προσδοκία ότι θα συνεχίσει ν' αποτελεί βασικό εκπαιδευτικό κείμενο, αλλά και αναγκαίο βοήθημα στις γέφυρες των εμπορικών πλοίων.

Οι συγγραφείς

Γνώμες που διατυπώνονται στο παρόν, απηχούν προσωπικές απόψεις και θέσεις των συγγραφέων, οι οποίες ενδέχεται να μη συμπίπτουν με τις αντίστοιχες του ΥΕΝ ή άλλης επίσημης αρχής, επί του διαπραγματευόμενου θέματος.

α) Με βάση την περιοχή πλου έχουμε:

- Την **ακτοπλοία** (coastal sailing or coasting) ή αλλιώς τη **ναυσιπλοία εν όψει ακτών**. Κατά την ακτοπλοία και όταν η ορατότητα είναι καλή, οι ακτές και τα καταφανή σημεία είναι ορατά από τη γέφυρα του πλοίου και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εφαρμογή μεθόδων κατευθύνσεως του πλοίου. Ειδικά, όταν το πλοίο πλέει μέσα σε διαύλους και επικίνδυνα νερά κοντά στις ακτές, ο πλους χαρακτηρίζεται ως **πλοηγία** (piloting or pilotage), ενώ μέσα σε πλωτούς ποταμούς και λίμνες χαρακτηρίζεται ως **ποταμοπλοία** (inland navigation).
- Την **ωκεανοπλοία** (ocean sailing) κατά την οποία το πλοίο πλέει μακριά από τις ακτές. Κατ' αυτή, το πλοίο κατευθύνεται με μεθόδους που βασίζονται στα ουράνια σώματα. Λόγω ειδικών συνθηκών πλου σε περιοχές κοντά στους πόλους έχει διαμορφωθεί η **πολική ναυσιπλοία** (polar navigation).

Δεν είναι εκτός πραγματικότητας ο ισχυρισμός ότι η ιστορία της ναυσιπλοίας αρχίζει με την πρώτη προσπάθεια του ανθρώπου να κατευθύνει το σκάφος του από το σημείο που βρισκόταν προς ένα άλλο σημείο που έβλεπε με τα ίδια του τα μάτια. Οι διαδικασίες αυτές της κατευθύνσεως του σκάφους άρχισαν σαν μια τέχνη, που το κύριο χαρακτηριστικό της ήταν η εμπειρία και η εξειδίκευση. Αυτή άλωστε η τέχνη χαρακτηρίστηκε ως «ναυτική τέχνη» και ο ασχολούμενος με αυτήν ως ναυτικός. Σήμερα η «ναυτική επιστήμη» έχει διευρυνθεί πάρα πολύ. Γιατί έχει υπεισέλθει η σύγχρονη τεχνολογία στο θέμα της αμειγούς κατευθύνσεως του πλοίου (χρήση ηλεκτρονικών συσκευών), ενώ ο παράγοντας της ασφαλούς ναυσιπλοίας έχει αναπρόσθετα επεκταθεί. Από όλους τους τομείς που περιλαμβάνει η σύγχρονη «ναυτική επιστήμη», και μέσα στα πλαίσια που διαμορφώνει το εκπαιδευτικό πρόγραμμα των Ανώτερων Δημόσιων Σχολών Πλοιάρχων Εμπορικού Ναυτικού, το βιβλίο αυτό διαπραγματεύεται το χώρο των ναυτικών γνώσεων που αφορούν τη ναυσιπλοία. Η ναυσιπλοία, με βάση τα μαθηματικά και την αστρονομία, αποτελεί ιδιαίτερο τομέα γνώσεων, που έχει καθιερωθεί ως ναυτική γεωμετρία, ναυτική επίπεδη και σφαιρική τριγωνμετρία, ναυτική κοσμογραφία και αστρονομική ναυσιπλοία. Με άλλα λόγια η ναυσιπλοία θεωρείται κάτι ανάλογο των οικονομικών μαθηματικών, της λογιστικής και της στατιστικής, που η βάση τους είναι τα μαθηματικά. Όμως, η ανάγκη μεγαλύτερης εξειδίκευσεως προσέδωσε στα θέματα αυτά ξεχωριστή οντότητα, ώστε ν' αποτελούν αντικείμενο ιδιαίτερης επιστήμης. Έτσι, η ναυσιπλοία έχει απόλυτα ξεχωρίσει από τα μαθηματικά και την αστρονομία και υπηρετεί αποκλειστικά το χώρο της ναυτικής επιστήμης.

Επιστήμη και τέχνη. Από τις μαρτυρίες που διασώθηκαν, προκύπτει ότι και στην εποχή εκείνη υπήρχαν και οι θεωρητικοί της ναυτικής και πολλοί πλοίαρχοι είχαν αρκετές θεωρητικές γνώσεις. Όσα ανάγονται στον τομέα της φερόμενης ως πρακτικής ναυσιπλοίας λόγω της κοινότητάς τους τους «Έλληνες» — όπως και σήμερα — ανάγονται στα πορίσματα της θεωρητικής ναυσιπλοίας. Έπρεπε να προηγηθεί η εργασία των Ελλήνων και να επακολουθήσει η εκλαΐκευση, για να θεωρούνται «πρακτικά» εκείνα, για τα οποία χρειάστηκε προηγουμένως η θεωρητική διερεύνηση. Πάντοτε τα ναυπλιακά προβλήματα εκλαΐκούνταν. Πάντοτε υπήρχε ειδική απλουστευμένη αστρονομία, κατάλληλη να εξυπηρετεί τις ανάγκες των ναυτικών, οι οποίοι, όσο και άρτια θεωρητικά καταρτισμένοι να ήταν, δεν μπορούσαν να εφαρμόζουν πάντοτε θεωρητικούς κανόνες που απαιτούσαν πολύ χρόνο, αλλά πρακτικές μεθόδους, οι οποίες σε πολύ λίγο χρόνο να δίνουν τα ζητούμενα. Κατά συνέπεια ο χαρακτηρισμός της ναυσιπλοίας ως συνδυασμού επιστήμης και τέχνης, που δόθηκε ανωτέρω, ανήκει στους αρχαίους μας προγόνους.

β) Με βάση τις μεθόδους πλου έχουμε:

- Τη **ναυσιπλοΐα αναμετρήσεως** (dead reckoning navigation). Είναι η μέθοδος πλου, κατά την οποία χρησιμοποιούνται αποκλειστικά τα στοιχεία της πορείας, της ταχύτητας και του χρόνου ταξιδιού του πλοίου. Η αναμέτρηση χρησιμοποιείται στην ακτοπλοΐα και την ωκεανοπλοΐα.
- Την **ακτοπλοϊκή ναυσιπλοΐα** (coast navigation). Είναι η μέθοδος πλου κατά την οποία χρησιμοποιούνται οι ακτές που φαίνονται (ενόψη ακτές).
- Την **αστρονομική ναυσιπλοΐα** (celestial navigation). Κατ' αυτήν χρησιμοποιούνται στοιχεία ορατών ουρανίων σωμάτων.

Μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο τα ηλεκτρονικά όργανα ναυσιπλοΐας άρχισαν να χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα στα πλοία. Έτσι δημιουργήθηκε ένας ξεχωριστός κλάδος ναυσιπλοΐας, η **ηλεκτρονική ναυσιπλοΐα** ή **ραδιοναυσιπλοΐα** (radio or electronic navigation). Ανάλογα με τα ηλεκτρονικά όργανα και τα συστήματα που χρησιμοποιεί, η ραδιοναυσιπλοΐα υποδιαιρείται σε:

- **Ραδιογωνιομετρική ναυσιπλοΐα**, με βάση τη συσκευή ραδιογωνιομέτρου.
- **Ναυσιπλοΐα radar**, με βάση την ομώνυμη συσκευή.
- **Υπερβολική ναυσιπλοΐα**, με βάση τα συστήματα υπερβολικής ναυσιπλοΐας (loran, decca, omega).
- **Δορυφορική ναυσιπλοΐα** (satellite navigation), με βάση τους τεχνητούς δορυφόρους.
- **Ναυσιπλοΐα αδράνειας** (inertial navigation), με βάση σύστημα που στηρίζεται στην αρχή της αδράνειας, και
- **Ναυσιπλοΐα Doppler**, με βάση το ομώνυμο σύστημα⁽²⁾.

Ακόμα, ανάλογα με το ειδικό ενδιαφέρον, έχουμε και άλλα είδη, όπως είναι η **ναυσιπλοΐα σωσιβίων λέμβων** (life boat navigation), η οποία αναφέρεται στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται από τους ναυαγούς.

Προβλήματα ναυσιπλοΐας. Κατά το ταξίδι απασχολούν το ναυτιλλόμενο τα εξής προβλήματα:

- κατευθύνσεως, δηλαδή, καθορισμού, χαράξεως και τηρήσεως της πορείας του πλοίου,
- υπολογισμού και υποτυπώσεως του στίγματος/θέσεως του πλοίου, και

(2) Μια πλούσια συλλογή ναυτικών ηλεκτρονικών οργάνων περιβάλλει σήμερα τον ναυτίλο αξιωματικό μέσα στις γέφυρες των σύγχρονων εμπορικών πλοίων. Επικεφαλής αυτών είναι τα όργανα ραδιοναυσιπλοΐας. Δεν αποτελούν πρόσφατες επινοήσεις όλα αυτά τα όργανα. Το ραδιογωνιόμετρο έχει περισσότερη από 50 χρόνια λαμπρή ναυτική σταδιοδρομία. Μέχρι το 1945 το radar αποτελούσε το πιο διαφημιζόμενο πολεμικό μυστικό των συμμάχων. Τα ηλεκτρονικά όργανα υπερβολικής ναυτιλίας (consol, loran, decca) αναπτύχθηκαν κατά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Η σύγχρονη επιστήμη και τεχνολογία κατέστησε τα ναυτικά ηλεκτρονικά όργανα πολύτιμους συνεργάτες για την ευόδωση του πλου. Έτσι, τα ταξίδια έγιναν ασφαλέστερα, ταχύτερα και ανετότερα. Η σωστή χρήση όμως των οργάνων αυτών προϋποθέτει περισσότερες απαιτήσεις ως προς την εκπαίδευση των ναυτίλων αξιωματικών.

Όπως είναι γνωστό, τα ναυτικά ηλεκτρονικά όργανα αποτελούν για τον αξιωματικό γέφυρας όργανα άμεσης ανάγκης και μεγάλης σπουδαιότητας. Όταν η αδιαπέραστη ομίχλη παγιδεύσει το πλοίο, όταν η κακοκαιρία μαίνεται και αποκλείει αστρονομική παρατήρηση για αρκετές μέρες και όταν οι

- προσδιορισμού, κατά τη διάρκεια του πλου, των στοιχείων αποστάσεως, ταχύτητας και χρόνου.

Τα τρία αυτά προβλήματα βέβαια δεν εξαντλούν το σύνολο των επί μέρους προβλημάτων που αναπότρεπτα απαιτούν τη λύση τους κατά το ταξίδι. Αποτελούν όμως το τελευταίο στάδιο μιας σειράς διαδικασιών και υπολογισμών, οι οποίες οφείλουν να δώσουν απάντηση στα ερωτήματα που κάθε φορά ανακύπτουν κατά τη διάρκεια του ταξιδιού.

αθέατοι κίνδυνοι των αβαθών απειλούν το πλοίο, τα έξοχα αυτά μέσα, με σιγουριά και ασφάλεια θα κατευθύνουν την πλώρη στον προορισμό.

Τα σύγχρονα ηλεκτρονικά **δρομόμετρα**, εκτός από την αξία των πληροφοριών που παρέχουν για την ταχύτητα και το διάστημα που διανύει το πλοίο, προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες στο ναυτιλλόμενο για την εκτίμηση του στίγματος του πλοίου και για τον ασφαλή πλου μέσα σε κλειστές θάλασσες, σε ποτάμια κλπ.

Η αξία των **βυθομέτρων**, είναι αναμφισβήτητη για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, κυρίως σε καιρό ομίχλης και διάπλου θαλάσσιων περιοχών με αβαθή. Αλλά και στην αλιεία μια σύγχρονη ηχοβολιστική συσκευή αποτελεί το κυριότερο όργανο στα χέρια του «φαροκαπετάνιου».

Το **radar**, είναι συσκευή, που χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά κύματα για την ανίχνευση στόχων και τον προσδιορισμό της αποστάσεως και διοπτύσεως κάθε στόχου από το πλοίο. Η ονομασία του οργάνου προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων: «RAdio Detection And Ranging». Όπως γίνεται φανερό, το radar είναι ο πολύτιμος αλλά και μοναδικός αρωγός για την αποφυγή συγκρούσεως στη θάλασσα, κυρίως σε καιρό ομίχλης. Αλλά και σε ναυτιλιακό βοήθημα γι' ασφαλή πλου, σε περιορισμένα νερά, όταν η ορατότητα είναι περιορισμένη, το όργανο προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες. Απαιτεί όμως ειδικές γνώσεις του αξιωματικού-χειριστή. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται σ' απόφαση (1951) του Ανώτατου Δικαστηρίου του Καναδά: «Μπορεί να θεωρείται το radar, σαν ένα νέο φως, που επιτρέπει στο χειριστή του να δει μέσα στην ομίχλη, μόνο εφόσον αυτός γνωρίζει να ερμηνεύει και να αξιοποιεί τις παρεχόμενες ενδείξεις».

Η πρώτη ηλεκτρονική συσκευή που εισήλθε στην υπηρεσία της ναυσιπλοΐας είναι το **ραδιογωνιόμετρο** (direction finder), μερικά χρόνια πριν από το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Το όργανο αυτό έδωσε αρχικά τη δυνατότητα προσδιορισμού γραμμής θέσεως και στίγματος του πλοίου κοντά στις ακτές, ακόμη και με τις πιο δυσμενείς συνθήκες ορατότητας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται η μέθοδος μετρήσεως της κατευθύνσεως ραδιοσημάτων, που εκπέμπονται από ειδικούς σταθμούς της ξηράς. Τα σύγχρονα ραδιογωνιόμετρα μπορούν να δώσουν ραδιοδιοπτύσεις ικανοποιητικής ακρίβειας και από απόσταση μέχρι και 200 ν. μίλια από τους σταθμούς.

Τα συστήματα υπερβολικής ναυσιπλοΐας (consol, decca, loran, omega) ονομάζονται έτσι από το γεγονός ότι οι γραμμές θέσεως που χρησιμοποιούνται είναι υπερβολικές καμπύλες χαραγμένες πάνω στο χάρτη. Στην υπερβολική ναυσιπλοΐα, ο γεωμετρικός τόπος της σταθερής διαφοράς των αποστάσεων από δυο σταθερά σημεία-σταθμούς (εστίες υπερβολών) δίνει γραμμή θέσεως (υπερβολή). Η γραμμή αυτή θέσεως μετράται, ανάλογα με το σύστημα, είτε με τη διαφορά χρόνων είτε με τη διαφορά φάσεως. Απαιτούνται δυο σταθμοί για να δώσουν μια υπερβολή-γραμμή θέσεως και δυο ζευγάρια σταθμών με τρεις σταθμούς για να δώσουν στίγμα τομής δυο σύγχρονων γραμμών θέσεως.

Το σύστημα decca είναι μικρής εμβέλειας που δεν ξεπερνάει τα 300 ν. μίλια. Δίνει όμως μεγάλη ακρίβεια στις γραμμές θέσεως. Η ακρίβεια αυτή φθάνει την προσέγγιση λίγων μόνο δεκάδων μέτρων. Για το λόγο αυτό το όργανο είναι πολύτιμο στην ακτοπλοΐα και ειδικότερα σ' επικίνδυνα και περιορισμένα νερά, καθώς και σε καιρό ομίχλης. Το σύστημα decca καλύπτει τις περιοχές της ΒΔ Ευ

1.2 Ορισμοί στη γη.

Όπως θα δούμε στο επόμενο κεφάλαιο, η γη στη γενική της θεώρηση είναι σώμα με σχήμα ελλειψοειδές ή σφαιροειδές λόγω της περιστροφής της, λίγο εξογκωμένο γύρω από τον ισημερινό και λίγο πεπλατυσμένο στους πόλους. Όμως για πολλούς σκοπούς, που εξυπηρετούν τη ναυσιπλοΐα, η γη μπορεί να θεωρηθεί σα σφαίρα, χωρίς αυτό να προκαλεί υπολογίσιμα σφάλματα. Επίσης όπως θα δούμε στο ειδικό κεφάλαιο της ναυτικής κοσμογραφίας, η γη είναι ένα περίπου **σφαιρικό και μεμονωμένο σώμα** στο διάστημα. Το μεμονωμένο της γης αποδεικνύεται από την πλήρη ελευθερία της να περιστρέφεται περί άξονα και να περιφέρεται γύρω από τον ήλιο. Η πλήρη περιστροφή της αυτή είναι συνεχής με την ίδια ταχύτητα, από τη δύση προς την ανατολή, και συμπληρώνεται σε 24 ώρες. Την κίνηση αυτή δεν αντιλαμβανόμαστε στην καθημερινή ζωή και νομίζουμε ότι ο ήλιος, η σελήνη και τ' αστέρια κινούνται αντίθετα, από την ανατολή προς τη δύση. Στην πράξη το περίπου σφαιρικό της γης αποδεικνύεται από ορισμένα φαινόμενα. Ένα από αυτά

ρώπης, Καναδά, Περσικού κόλπου κλπ. Πάνω στο πλοίο εγκαθίσταται ο δέκτης decca, με τον οποίο μετράται η διαφορά φάσεως δυο ηλεκτρομαγνητικών σημάτων που εκπέμπονται από ισάριθμους σταθμούς της ξηράς. Στους ναυτικούς χάρτες των περιοχών που καλύπτονται από το σύστημα decca είναι χαραγμένα αντίστοιχα δίκτυα υπερβολικών καμπυλών, κάθε μια από τις οποίες αντιστοιχεί σ' ορισμένη διαφορά φάσεως.

Το σύστημα loran (LONg RANge Navigation) έχει μεγάλη εμβέλεια. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για απόσταση μέχρι 2500 ν. μίλια από τους σταθμούς. Εδώ η κάθε μια υπερβολή που είναι χαραγμένη σαν γραμμή θέσεως στο ν. χάρτη ανταποκρίνεται σ' ορισμένη διαφορά αποστάσεως από τους δυο σταθμούς loran. Μετράται δε σαν διαφορά χρόνου σε μικροδευτερόλεπτα. Δυο τέτοιες γραμμές θέσεως δίνουν φυσικά το στίγμα του πλοίου. Το σύστημα αυτό παρέχει το πλεονέκτημα χρησιμοποίησης ειδικών πινάκων αντί για τους χάρτες loran. Ο δέκτης loran στο πλοίο συντονίζεται στο επιθυμητό ζεύγος σταθμών loran και δίνει τη διαφορά χρόνου με την οποία φθάνουν στο πλοίο τα ηλεκτρομαγνητικά σήματα. Με βάση τη διαφορά αυτή του χρόνου που μετρήθηκε με το δέκτη του οργάνου αναζητάμε στο ν. χάρτη την αντίστοιχη χαραγμένη καμπύλη της ίδιας διαφοράς χρόνου. Χρησιμοποιώντας δε και δεύτερο ζεύγος σταθμών επιτυγχάνεται στίγμα τομής, του οποίου η ακρίβεια είναι παρόμοια μ' εκείνη των στιγμάτων της αστρονομικής ναυσιπλοΐας.

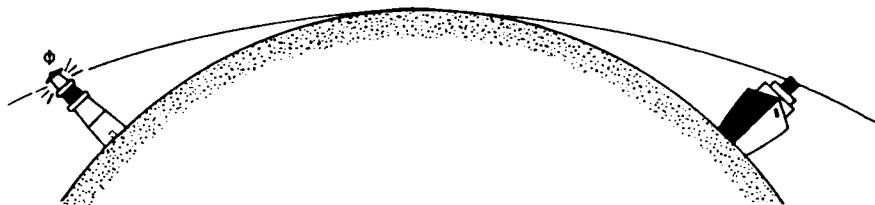
Ένα ακόμη σύστημα υπερβολικής ναυσιπλοΐας, με το οποίο εφοδιάζονται συνεχώς τα πλοία είναι το **κοπελα». Το δίκτυο των οκτώ σταθμών του συστήματος καλύπτει ολόκληρη την υδρόγειο. Οι σταθμοί αυτοί εκπέμπουν εκ περιτροπής ηλεκτρομαγνητικά σήματα με ορισμένη συχνότητα CW σε μικρά διαλείμματα μεταξύ τους. Ο δέκτης στο πλοίο μετράει τη διαφορά φάσεως των σημάτων αυτών, που αντιστοιχεί σε μια υπερβολική καμπύλη που είναι χαραγμένη στο ναυτικό χάρτη. Δυο ζεύγη σταθμών μας δίνουν ισάριθμες γραμμές θέσεως και το στίγμα τομής στο χάρτη.**

Η τελευταία όμως τεχνολογική εξέλιξη των μέσων ναυσιπλοΐας είναι η μέθοδος με τη βοήθεια τεχνητών δορυφόρων. Είναι η **δορυφορική ναυσιπλοΐα** (navigation via satellites) που χρησιμοποιείται και στα εμπορικά πλοία από το 1967 με άριστα αποτελέσματα. Με τη μέθοδο αυτή, σ' οποιοδήποτε σημείο πάνω στην επιφάνεια της γης και με οποιοσδήποτε καιρικές ή άλλες συνθήκες δίνεται το στίγμα του πλοίου σ' αντίστοιχη ώρα GMT. Κατά μέσο όρο, η συχνότητα του στίγματος δίνεται κάθε μια ώρα, με φωτεινά ψηφία (φ/λ) ή και γραφικά, χωρίς ο χειριστής να συμμετέχει στον υπολογισμό. Η ακρίβεια του συστήματος φθάνει το τέταρτο ν. μιλίου, που υπερκαλύπτει τις ανάγκες της ναυσιπλοΐας.

είναι το κυκλικό σχήμα του ορίζοντα στο ανοικτό πέλαγος. Ακόμη έχομε τη διαδοχική εμφάνιση των ιστών ή του καπνού στην αρχή και μετά του σκάφους ενός πλοίου που προσεγγίζει από το πέλαγος. Αντίθετα εξαφανίζεται πρώτα το σκάφος και έπειτα οι ιστοί ή ο καπνός του πλοίου που απομακρύνεται στον ορίζοντα της θάλασσας (σχ. 1.2α).

Ο άξονας περί τον οποίο περιστρέφεται η γήινη σφαίρα ονομάζεται **άξονας της γης** ΠΠ' (earth's axis) (σχ. 1.2β). Ο άξονας αυτός διαπερνάει την επιφάνεια της γήινης σφαίρας σε δυο σημεία αντιδιαμετρικά, που καλούνται **πόλοι της γης** ή ακριβέστερα **γεωγραφικοί πόλοι της γης** (geographical poles). Ο πόλος Π που βρίσκεται προς το μέρος του πολικού αστέρα — αστερισμού Μικρής Άρκτου — ονομάζεται **βόρειος πόλος** (north pole) και ο πόλος Π' που βρίσκεται προς το μέρος του αστερισμού του Νότιου Σταυρού ονομάζεται **νότιος πόλος** (south pole) (σχ. 1.2β)'".

Αφού δεχθήκαμε το σχήμα της γης σα σφαιρικό, στην επιφάνεια της γης μπορούν να χαραχθούν μέγιστοι και μικροί κύκλοι. **Μέγιστος κύκλος** (great circle) είναι ο κύκλος που το επίπεδό του περνάει υποχρεωτικά από το κέντρο της γης (σχ. 1.2γ). Στην επιφάνεια της γης η συντομότερη απόσταση δύο σημείων είναι αυτή που αποτελεί τμήμα του μέγιστου κύκλου, που ενώνει τα δύο αυτά σημεία. **Μικρός κύκλος** (small circle) είναι κάθε κύκλος που το επίπεδό του δεν περνάει από το



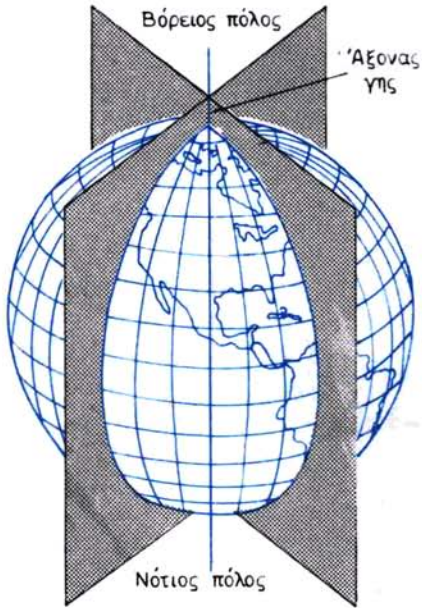
Σχ. 1.2α.

Φαινόμενο το οποίο αποδεικνύει τη σφαιρικότητα της γης.

κέντρο της γης (σχ. 1.2δ). Το τμήμα του μικρού κύκλου που ενώνει δύο σημεία στην επιφάνεια της γης δεν αποτελεί και τη συντομότερη απόσταση μεταξύ των δύο αυτών σημείων.

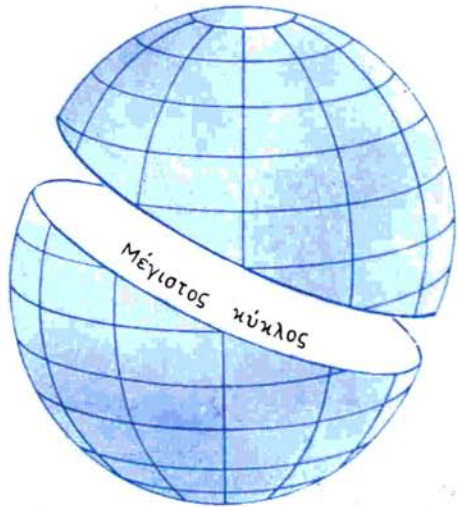
Ο μέγιστος κύκλος, που το επίπεδό του είναι κάθετο προς τον άξονα της γης, ονομάζεται **ισημερινός** της γης IS (terrestrial equator) (σχ. 1.2ε και επόμενα). Στη γη έχομε ένα και μοναδικό ισημερινό, που τη χωρίζει σε δύο ημισφαίρια. Το προς το βόρειο πόλο ονομάζεται **βόρειο ημισφαίριο** (north hemisphere) και το άλλο **νότιο ημισφαίριο** (south hemisphere) (σχ. 1.2στ και επόμενα). Οι μικροί κύκλοι που τα επίπεδά τους είναι παράλληλα προς το επίπεδο του ισημερινού, επομένως και

(1) Στο βόρειο πόλο έφθασε πρώτος το 1908 ο Αμερικανός Ναύαρχος Peary. Το 1958 το αμερικανικό ατομικό υποβρύχιο «Ναυτίλος» με κυβερνήτη τον πλοίαρχο Anderson πέρασε το βόρειο πόλο κάτω από τους πάγους και το 1959 το επίσης αμερικανικό ατομικό υποβρύχιο «Skate» έφθασε στο Β. πόλο κάτω από τους πάγους που τους έσπασε και βγήκε στην επιφάνεια. Στο νότιο πόλο έφθασε πρώτος το 1911 ο Νορβηγός εξερευνητής Amundsen και το 1912 ο Άγγλος Scot.



Σχ. 1.2β.

Άξονας και πόλοι της γης, επίπεδα μεσημβ



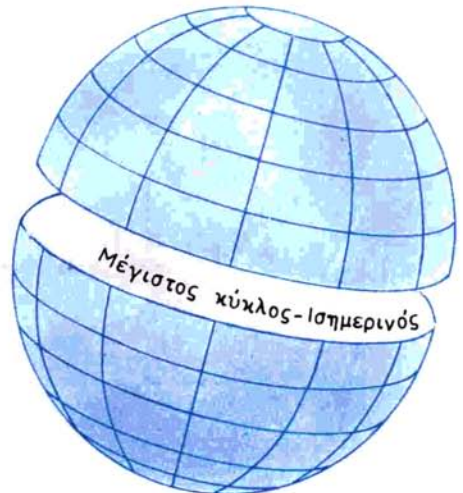
Σχ. 1.2γ.

Μέγιστος κύκλος πάνω στη γη.



Σχ. 1.2δ.

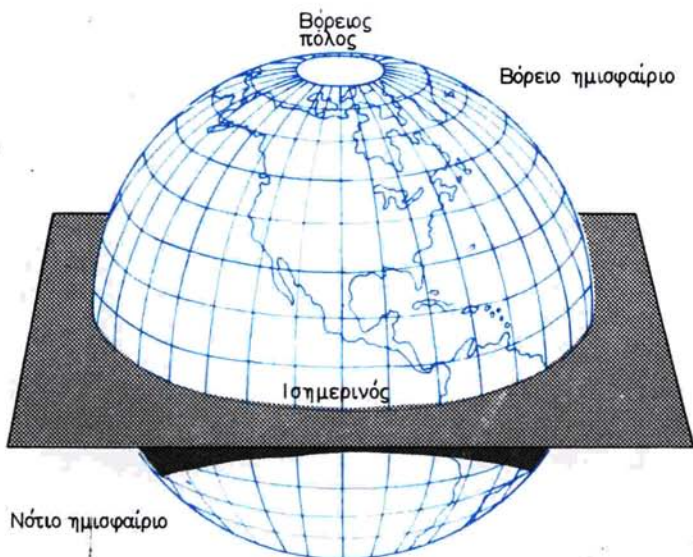
Μικρός κύκλος πάνω στη γη



Σχ. 1.2ε.

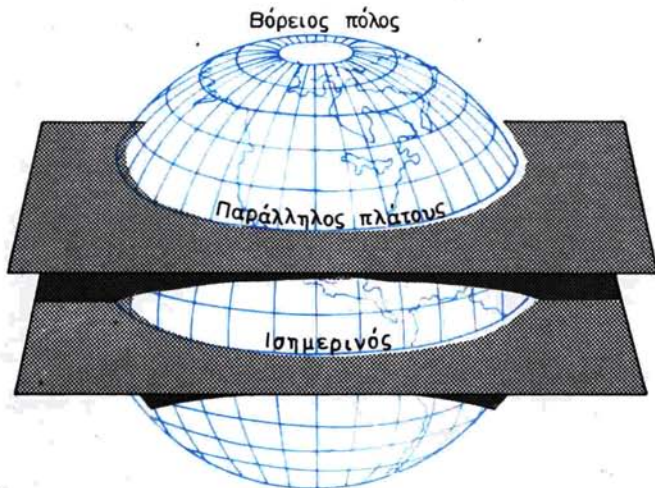
Μέγιστος κύκλος - Ισημερινός.

κάθετα προς τον άξονα της γης, ονομάζονται **παράλληλοι κύκλοι** ή **παράλληλοι πλάτους** (parallels) (σχ. 1.2ζ και 1.2η). Από κάθε τόπο διέρχεται ένας και μοναδικός παράλληλος πλάτους. Άπειροι επομένως είναι και οι παράλληλοι πλάτους της γ



Σχ. 1.2στ.

B. γεωγραφικός πόλος, ισημερινός και ημισφαίρια (B,N).



Σχ. 1.2ζ.

Επίπεδα ισημερινού και παράλληλου πλάτους.

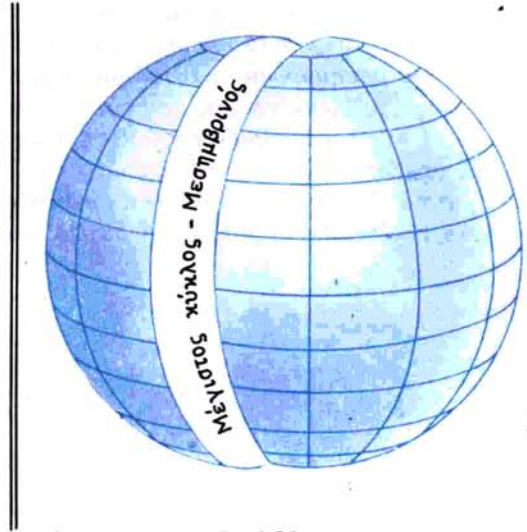
που βρίσκονται από τις δύο μεριές του ισημερινού⁽²⁾.

(2) Ο παράλληλος πλάτους αποτελεί το γεωμετρικό τόπο όλων των σημείων τα οποία έχουν το ίδιο γεωγραφικό πλάτος. Ο μεσημβρινός αποτελεί το γεωμετρικό τόπο όλων των σημείων, που έχουν το ίδιο γεωγραφικό μήκος.



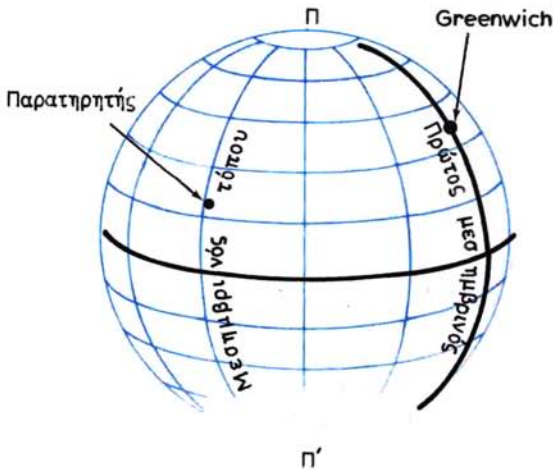
Σχ. 1.2η.

Μικρός κύκλος – παράλληλος πλάτους.



Σχ. 1.2θ.

Μέγιστος κύκλος – μεσημβρινός.

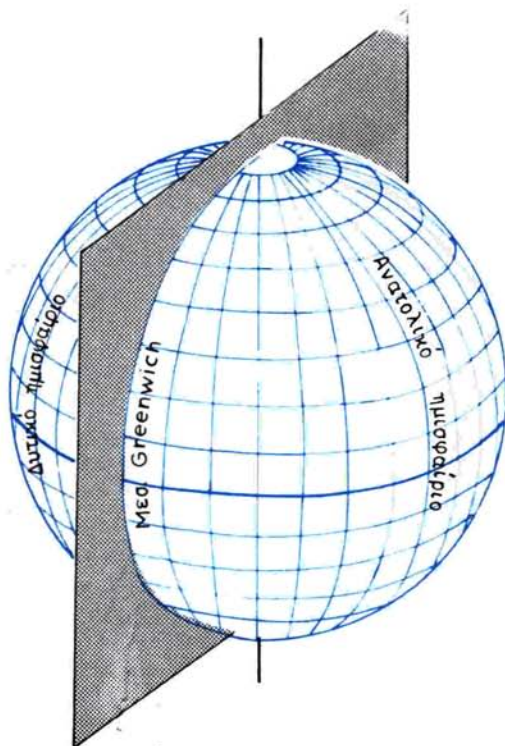


Σχ. 1.2ι.

Πρώτος μεσημβρινός – Greenwich – και μεσημβρινός τόπου.

Οι μέγιστοι κύκλοι που διέρχονται από τους πόλους της γης και φυσικά περιέχουν τον άξονά της ονομάζονται **μεσημβρινοί** (meridians) (σχ. 1.2θ και 1.2ι). Τα επίπεδα όλων των μεσημβρινών τέμνονται κατά τη γραμμή του άξονα της γης. Από κάθε σημείο/τόπο διέρχεται ένας και μοναδικός μεσημβρινός. Άπειροι επομένως είναι οι μεσημβρινοί της γης. Οι πόλοι της γης χωρίζουν κάθε μεσημβρινό σε δυο

μισά τμήματα, από τα οποία εκείνο που περιέχει το συγκεκριμένο σημείο/τόπο ονομάζεται **πάνω μισό του μεσημβρινού** ή **πάνω ημισημβρινός** και το άλλο **κάτω μισό του μεσημβρινού** ή **κάτω ημισημβρινός**. Από τους μεσημβρινούς αυτούς, εκείνος που διέρχεται από το αστεροσκοπείο του Greenwich της Βρετανίας ονομάζεται **πρώτος μεσημβρινός** ή **μεσημβρινός του Greenwich**. Ο πρώτος μεσημβρινός χωρίζει τη γη σε δυο ημισφαίρια, από τα οποία εκείνο που περιέχει την Ευρώπη, Ασία, Αφρική κλπ, ονομάζεται **ανατολικό ημισφαίριο** (east hemisphere) και το άλλο, που περιέχει την Αμερική, **δυτικό ημισφαίριο** (west hemisphere) (σχ. 1.21α).



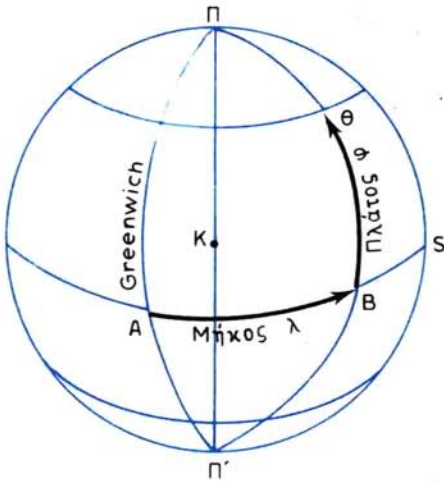
Σχ. 1.21α.

Επίπεδο μεσημβρινού Green και ημισφαίρια (Α,Δ).

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

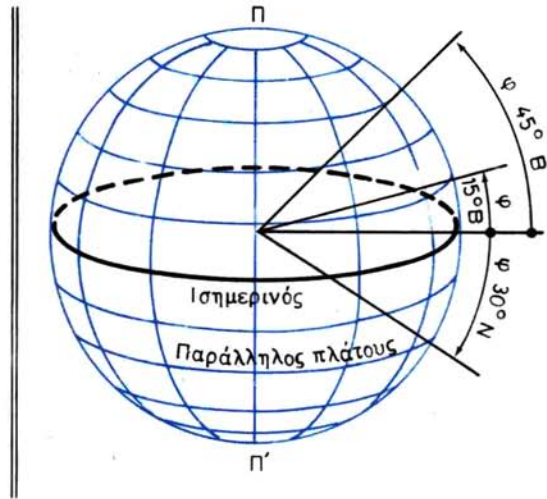
1.3 Γεωγραφικές συντεταγμένες.

Οποιοδήποτε σημείο της φυσικής γήινης επιφάνειας μπορεί να προβληθεί με την κάθετη από το σημείο στο ελλειψοειδές ή τη σφαίρα. Η θέση της προβολής του σημείου στο ελλειψοειδές ορίζεται με τη βοήθεια δυο γωνιών: Του γεωγραφικού πλάτους ή απλά πλάτους (ϕ) και του γεωγραφικού μήκους ή απλά μήκους (λ).



Σχ. 1.3α.

Γεωγραφικές συντεταγμένες (φ/λ).

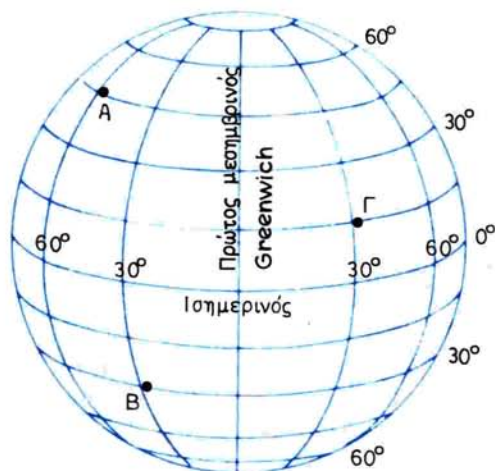


Σχ. 1.3β.

Γεωγραφικό πλάτος φ.

που αποτελούν και τις **γεωγραφικές συντεταγμένες** του σημείου και χρησιμεύουν για να προσδιορίζουν την ακριβή θέση τόπων ή πλωτών μέσων επάνω στην επιφάνεια της γης. Για τα προβλήματα της ναυσιπλοΐας είναι (συνήθως) αρκετό να αντικαθιστούμε το σχήμα της γης με μια σφαίρα με μια μέση ακτίνα και να χρησιμοποιούμε τη γεωμετρία της σφαίρας για την επίλυση των προβλημάτων. Το δίκτυο των γεωγραφικών συντεταγμένων πάνω στο ελλειψοειδές ή τη σφαίρα είναι ένα δίκτυο μεσημβρινών και παραλλήλων. Οι μεσημβρινοί είναι γραμμές με σταθερό γεωγραφικό μήκος και οι παράλληλοι γραμμές με σταθερό γεωγραφικό πλάτος. Είναι ουσιαστικά ένα σύστημα επιφανειακών συντεταγμένων και μας δίνει σε δυο διαστάσεις την οριζοντιογραφία μιας οσοδήποτε μεγάλης εκτάσεως, ακόμα και ολόκληρης της γης.

Γεωγραφικό πλάτος φ (latitude, lat) ενός σημείου-τόπου επάνω στην επιφάνεια της γης, ονομάζεται η γωνία που σχηματίζει η κάθετη στο ελλειψοειδές ή τη σφαίρα από το σημείο με το επίπεδο του ισημερινού, ή το τόξο του μεσημβρινού που περνάει από τον τόπο και περιλαμβάνεται μεταξύ του ισημερινού και του παράλληλου πλάτους του ίδιου τόπου (σχ. 1.3α και 1.3β). Το γεωγραφικό πλάτος χαρακτηρίζεται ως **βόρειο Β** (north, N) ή **νότιο Ν** (south, S), εφόσον το σημείο που προσδιορίζει βρίσκεται στο βόρειο ή το νότιο ημισφαίριο αντίστοιχα. Τόποι που βρίσκονται στο ίδιο ημισφαίριο έχουν **ομώνυμα πλάτη** Α και Γ (same names), ενώ τόποι που βρίσκονται ο ένας στο βόρειο και ο άλλος στο νότιο ημισφαίριο έχουν **ετερόνυμα πλάτη** Α και Β ή Β και Γ (different or contrary name) (σχ. 1.3γ). Το πλάτος το μετρούμε πάνω στο μεσημβρινό του τόπου σε μόιρες και υποδιαίρεσεις τους από 00°-90° Β ή Ν. Λέμε π.χ. γεωγραφικό πλάτος φ 08° 15', 5 Β ή φ 35° 56' 25" Ν. Τόποι που βρίσκονται επάνω στον ισημερινό έχουν πλάτος 00° 00, ενώ τόποι που βρίσκονται επάνω στον ίδιο παράλληλο έχουν το ίδιο γεωγραφικό πλάτος. Το



Σχ. 1.3γ.

Διαφορά πλάτους $\Delta\phi$ και διαφορά μήκους $\Delta\lambda$.

γεωγραφικό πλάτος των πόλων της γης είναι 90° Β ή Ν αντίστοιχα⁽¹⁾.

Γεωγραφικό μήκος λ (longitude long), ενός σημείου-τόπου στην επιφάνεια της γης, ονομάζεται η γωνία που σχηματίζει το μεσημβρινό επίπεδο του σημείου με τον πρώτο μεσημβρινό (Green), ή το τόξο του ισημερινού που περιλαμβάνεται μεταξύ του πρώτου μεσημβρινού και του μεσημβρινού του τόπου (σχ. 1.3α)⁽¹⁾. Το γεωγραφικό μήκος χαρακτηρίζεται ως **ανατολικό A** (east, E) ή **δυτικό Δ** (west, W), εφόσον ο τόπος στον οποίο αναφέρεται είναι στο ανατολικό ή δυτικό ημισφαίριο αντίστοιχα. Το μήκος το μετρούμε σε μοίρες και σε υποδιαιρέσεις τους από 000° – 180° A ή Δ . Λέμε π.χ. γεωγραφικό μήκος λ $005^\circ 05',5 A$ ή λ $165^\circ 50' 20''$. Τόποι που βρίσκονται στον πρώτο επάνω ημιμεσημβρινό έχουν λ $000^\circ 00'$. Τόποι που βρίσκονται στον πρώτο κάτω ημιμεσημβρινό έχουν λ $180^\circ 00'$, ενώ τόποι που βρίσκονται στον ίδιο ημιμεσημβρινό έχουν λ το ίδιο. Τόποι που βρίσκονται στο ίδιο ημισφαίριο A και B έχουν **ομώνυμα μήκη**, ενώ τόποι που βρίσκονται ο ένας στο ανατολικό και ο άλλος στο δυτικό ημισφαίριο A και Γ ή B και Γ έχουν **ετερόνυμα μήκη** (σχ. 1.3γ).

Ο προσδιορισμός της θέσεως ενός σημείου-τόπου πλοίου με την τεταγμένη του πλάτους και την τετμημένη του μήκους ονομάζεται **γεωγραφικό στίγμα** (geographical position). Είναι δηλαδή το γεωγραφικό στίγμα, η τομή του παράλληλου πλάτους και του μεσημβρινού μήκους, που διέρχονται από το σημείο ή τον τόπο της γης. Λέμε π.χ. η γεωγραφική θέση του φάρου «Ζούρβα» της νήσου Ύδρας είναι, φ

(1) Στο τόξο του γεωγραφικού πλάτους αντιστοιχεί η γωνία $BK\Theta$ που σχηματίζεται στο κέντρο της γης από τις γήινες ακτίνες που οδηγούν στο σημείο τομής IS /μεσημβρινού και παράλληλου/μεσημβρινού (σχ. 1.3α). Στο τόξο του γεωγραφικού μήκους αντιστοιχεί η διέδρη γωνία AKB που σχηματίζεται από τα επίπεδα του πρώτου μεσημβρινού και του μεσημβρινού του τόπου.

$37^{\circ} 21',7$ Β και $\lambda 23^{\circ} 35', 1$ Α, που σημαίνει ότι αν χαράξουμε τον παράλληλο πλάτους ϕ και το μεσημβρινό μήκους λ , στην τομή τους θα έχουμε τη θέση-στίγμα του φάρου αυτού. Επίσης λέμε ότι το γεωγραφικό στίγμα του πλοίου μας είναι, $\phi 50^{\circ} 48',1$ Β και $\lambda 001^{\circ} 06',6$ Δ. **Για το κινούμενο πλοίο το στίγμα αναφέρεται σ' ορισμένο χρόνο**, αφού με τη μεταβολή της ώρας μεταβάλλεται και η θέση του πλοίου.

Τα γεωγραφικά στίγματα των διαφόρων λιμανιών, βοηθημάτων ναυσιπλοΐας ή σημείων (φάρων, φανών, σημαντήρων κλπ) και τόπων που ενδιαφέρουν το ναυτίλο παρέχονται από τους διάφορους ναυτικούς πίνακες (Norie's, Bowditch κλπ), ναυτιλιακές εκδόσεις (πλοηγούς, φαροδείχτες, χάρτες κλπ.), γεωγραφικούς άτλαντες κλπ. (βλέπε παράγρ. 1.4, v. υπολογισμό 1ο).

Διαφορά πλάτους Δφ (difference of latitude, D.lat) δυο τόπων ονομάζουμε το τόξο μεσημβρινού, που περιλαμβάνεται μεταξύ των δυο παραλλήλων πλάτους των τόπων. Στο σχήμα 1.3γ οι τόποι Α και Γ έχουν ομώνυμα πλάτη και η διαφορά πλάτους ισούται με την αριθμητική διαφορά των πλατών των δυο τόπων, με το τόξο δηλαδή $\Delta\phi = \phi \sim \phi'$. Για τους τόπους όμως Α και Β ή Β και Γ που έχουν ετερόνυμο πλάτος, η διαφορά πλάτους ισούται με το αριθμητικό άθροισμα των δυο πλατών, με το τόξο, δηλαδή $\Delta\phi = \phi + \phi'$. Από τις δυο αυτές σχέσεις συνάγεται ο κοινός τύπος της διαφοράς πλάτους:

$$\Delta\phi = \phi \pm \phi' \text{ (+ετ, ~ ομ)}$$

Για το κινούμενο πλοίο η διαφορά πλάτους παρουσιάζει επωνυμία **βόρεια Β** ή **νότια Ν** ανάλογα αν το πλοίο πλέει προς βορειότερα ή νοτιότερα πλάτη και, ανεξάρτητα από το ημισφαίριο που βρίσκεται. Σύμφωνα μ' αυτά, αν τα πλάτη δυο στιγμάτων είναι, $\phi 33^{\circ} 50'$ Β και $\phi' 55^{\circ} 15'$ Β, η $\Delta\phi$ θα είναι: $(55^{\circ} 15' - 33^{\circ} 50') = 21^{\circ} 25'$ Β. Η $\Delta\phi$ είναι Β γιατί το πλάτος κατάπλου ϕ' είναι βορειότερα από το πλάτος απόπλου ϕ (βλέπε v. υπολογισμό 1ο).

Διαφορά μήκους Δλ (difference of longitude, D. long), δυο τόπων ονομάζουμε το μικρότερο από 180° τόξο του ισημερινού που περιλαμβάνεται μεταξύ των μεσημβρινών των τόπων αυτών. Στο σχήμα 1.3γ οι τόποι Α και Β έχουν ομώνυμα μήκη και η διαφορά μήκους ισούται με την αριθμητική διαφορά των μηκών των δύο τόπων, και $\Delta\lambda = \lambda \sim \lambda'$. Για τους τόπους όμως Α και Γ ή Β και Γ με ετερόνυμα μήκη, η διαφορά μήκους ισούται με το αριθμητικό άθροισμα των δυο μηκών, και $\Delta\lambda = \lambda + \lambda'$. Η $\Delta\lambda$ πρέπει να αφαιρεθεί από 360° όταν το άθροισμα $(\lambda + \lambda')$ υπερβαίνει τις 180° . Από τις δυο σχέσεις αυτές εξάγεται ο κοινός τύπος για την εύρεση της διαφοράς μήκους:

$$\Delta\lambda = \lambda \pm \lambda' \text{ (+ετ, ~ ομ)} \text{ [αν}(\lambda + \lambda') > 180^{\circ} \text{ έχουμε } \Delta\lambda = 360^{\circ} - (\lambda + \lambda')]$$

Για το κινούμενο πλοίο η διαφορά μήκους χαρακτηρίζεται **ανατολική Α** ή **δυτική Δ**, ανάλογα αν το πλοίο πλέει προς ανατολικότερα ή δυτικότερα μήκη και ανεξάρτητα από το ημισφαίριο που βρίσκεται. Σύμφωνα μ' αυτά, αν τα μήκη δυο στιγμάτων είναι, $\lambda 29^{\circ} 33',6$ Α (μήκος του στίγματος απόπλου), και $\lambda' 11^{\circ} 50',8$ Α (μήκος του στίγματος κατάπλου), η $\Delta\lambda$ θα είναι:

$$\Delta\lambda = (29^{\circ}33', 6 \text{ Α} - 11^{\circ}50',8 \text{ Α}) = 17^{\circ} 42', 8 \text{ Δ.}$$

Η $\Delta\lambda$ είναι Δ γιατί το μήκος κατάπλου βρίσκεται δυτικότερα από το μήκος από-

πλου. Αν τα μήκη δυο στιγμάτων είναι λ $29^{\circ} 33'$, 6 A (μήκος του στίγματος από-πλου), και λ' $20^{\circ} 15'$ Δ (μήκος του στίγματος κατάπλου) η Δλ θα είναι: $\Delta\lambda = (29^{\circ} 33', 6 A + 20^{\circ} 15' \Delta) = 49^{\circ} 48', 6 \Delta$. Η Δλ είναι Δ γιατί το μήκος κατάπλου βρίσκεται δυτικότερα από το μήκος απόπλου (βλέπε ν. υπολογισμό 1ο).

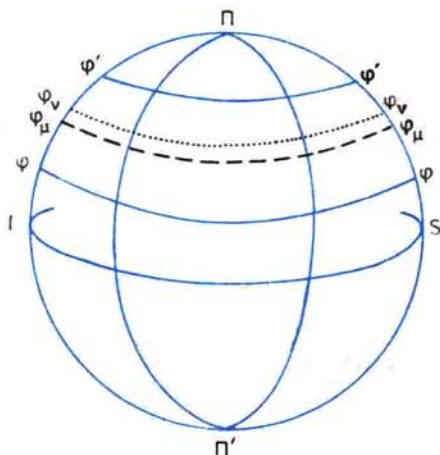
Τελικό στίγμα. Γνωρίζοντας τις συντεταγμένες (ϕ/λ) του αρχικού στίγματος απόπλου του πλοίου και τις διαφορές πλάτους και μήκους ($\Delta\phi/\Delta\lambda$) ως το τελικό στίγμα κατάπλου, βρίσκουμε τις συντεταγμένες (ϕ'/λ') του τελευταίου, προσθαφαιρώντας τα δεδομένα, βάσει σκαριφήματος που απαιτείται για τον καθορισμό του σημείου. Με τον ίδιο τρόπο βρίσκουμε τις συντεταγμένες ενός τόπου, από τις γνωστές συντεταγμένες άλλου και τις Δφ και Δλ οι οποίες χωρίζουν τους τόπους. Έτσι έχουμε τις σχέσεις:

$$\phi' = \phi \pm \Delta\phi \quad (+ \text{ ομ, } \sim \text{ ετ}) \quad \text{και} \quad \lambda' = \lambda \pm \Delta\lambda \quad (+ \text{ ομ, } \sim \text{ ετ})$$

Αν οι Δφ και Δλ είναι ομώνυμες με τις αρχικές συντεταγμένες φ και λ, προσθέ-τομε, αν όμως είναι ετερόνυμες αφαιρούμε, για να βρούμε τις τελικές συντεταγμέ-νες. Στα ετερόνυμα, αν οι Δφ και Δλ είναι μεγαλύτερες από φ και λ αντίστοιχα, οι τελικές συντεταγμένες φ' και λ' παίρνουν επωνυμίες των Δφ και Δλ (βλέπε ν. υπο-λογισμό 1ο).

Ως **μέσο πλάτος** ϕ_{μ} (mean latitude) δυο ομώνυμων πλατών χαρακτηρίζομε το αριθμητικό ημιάθροισμα αυτών, $\phi_{\mu} = (\phi + \phi') : 2$ (σχ. 1.3δ). Η έννοια του μέσου πλάτους συνδέεται κατά κανόνα με ομώνυμα πλάτη. Γι' αυτό σπάνια ο όρος μέσο πλάτος αναφέρεται σ' ετερόνυμα πλάτη. Στην περίπτωση αυτή, ως μέσο πλάτος χαρακτηρίζομε την αριθμητική ημιδιαφορά των δυο πλατών, $\phi_{\mu} = (\phi - \phi') : 2$ και το χαρακτηρίζομε ως βόρειο ή νότιο από το πλάτος του μεγαλύτερου. Από αυτά συνάγεται ο κοινός τύπος του μέσου πλάτους:

$$\phi_{\mu} = (\phi \pm \phi') : 2 \quad (+ \text{ ομ, } \sim \text{ ετ})$$



Σχ. 1.3δ.

Μέσο πλάτος ϕ_{μ} και διορθωμένο μέσο πλάτος ϕ_{ν} .

Αν π.χ. το πλάτος της Α άκρης του νησιού Τήνος είναι $\phi 37^\circ 35' \text{ B}$ και της Ν άκρης της νησίδας Αντίπαρου $\phi 36^\circ 56' \text{ B}$, το μέσο πλάτος αυτών θα είναι: $\phi_\mu = (37^\circ 35' \text{ B} + 36^\circ 56' \text{ B}) : 2 = 37^\circ 15',5 \text{ B}$ (επωνυμία η κοινή). Αν όμως το πλάτος απόπλου του πλοίου είναι $\phi 02^\circ 25' \text{ B}$ και το πλάτος κατάπλου $\phi' 4^\circ 20' \text{ N}$, το μέσο πλάτος τους θα είναι: $\phi_\mu = (4^\circ 20' \text{ N} - 02^\circ 25' \text{ B}) : 2 = 57',5 \text{ N}$ (επωνυμία του μεγαλύτερου).

Η σχέση αυτή όμως του μέσου πλάτους μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μικρές αποστάσεις μεταξύ των δυο τόπων (μέχρι 300 ν. μίλια) και για ομώνυμα πλάτη, επειδή το σχήμα της γης δεν είναι κανονικό σφαιρικό. Για μεγάλες διαφορές πλάτους και αποστάσεις, και για να αποφευχθεί το δημιουργούμενο σφάλμα κατά την επίλυση των διαφόρων προβλημάτων, χρησιμοποιείται το **διορθωμένο μέσο πλάτος** ϕ_v (middle latitude, mid lat), το οποίο είναι:

$$\phi_v = \phi_\mu \pm corr$$

όπου corr. είναι η **διόρθωση** (correction) με το σημείο της, που παρέχουν οι διάφοροι ναυτικοί πίνακες, όπως είναι των HO 9 Bowditch, των Norie's, σε ειδικό πινάκιδιο με τον τίτλο «mean latitude to middle latitude», στο οποίο εισερχόμαστε κάθετα με ϕ_μ και οριζόντια με $\Delta\phi$ (βλ. υπολογισμό 1ο, παράγρ. 1.4).

1.4 Ν. υπολογισμός 1ος – Γεωγραφικές συντεταγμένες.

Τύποι εφαρμογής:

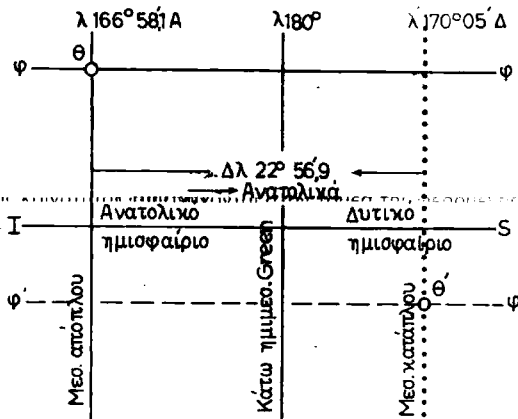
$$\begin{aligned} \Delta\phi &= \phi + \phi' \quad (+ \text{ετ, } \sim \text{ομ}) & \Delta\lambda &= \lambda \pm \lambda' \quad (+ \text{ετ, } \sim \text{ομ}) \\ \phi' &= \phi + \Delta\phi \quad (+ \text{ομ, } \sim \text{ετ}) & \lambda' &= \lambda \pm \Delta\lambda \quad (+ \text{ομ, } \sim \text{ετ}) \\ \phi_\mu &= (\phi + \phi') : 2 \quad (+ \text{ομ, } \sim \text{ετ}) & \phi_v &= \phi_\mu \pm corr \end{aligned}$$

Παράδειγμα 1.

Οι συντεταγμένες του στίγματος ενός τόπου Θ είναι, $\phi 33^\circ 50' \text{ B}$, $\lambda 166^\circ 58'$, 1 Α και ενός άλλου Θ', $\phi' 18^\circ 09' \text{ N}$, $\lambda' 170^\circ 05' \Delta$. Ποιες είναι οι διαφορές πλάτους και μήκους των τόπων αυτών (σχ. 1.4α);

$$\begin{array}{r} \phi 33^\circ 50' \text{ B} \\ \phi' 18^\circ 09' \text{ N} \quad + \\ \hline (2) \Delta\phi 51^\circ 59' \text{ N} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \lambda 166^\circ 58',1 \text{ A} \\ \lambda' 170^\circ 05' \Delta \quad + \\ \hline (2) \Delta\lambda 337^\circ 03',1 \Delta \\ \hline 359^\circ 60' \\ (3) \Delta\lambda 22^\circ 56',9 \text{ A} \end{array}$$



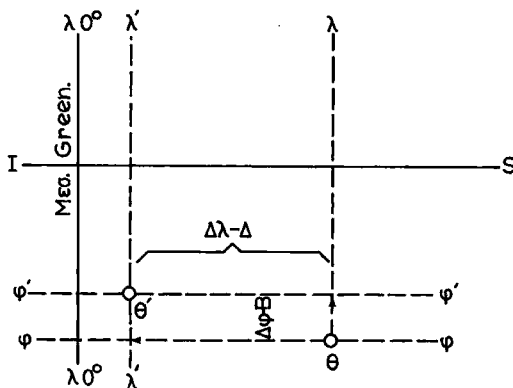
Σχ. 1.4α.

Ν. υπολογισμός 1ος, παράδειγμα 1.

Παράδειγμα 2.

Το πλοίο αποπλέει από αρχικό στίγμα Θ , ϕ $35^{\circ} 32' N$, λ $36^{\circ} 45' A$ με κατεύθυνση για το τελικό στίγμα Θ' , το οποίο βρίσκεται βορειότερα κατά $\Delta\phi$ $5^{\circ} 15'$ και δυτικότερα κατά $\Delta\lambda$ $30^{\circ} 11'$. Ζητούνται οι συντεταγμένες του τελικού στίγματος (σχ. 1.4β).

$$\begin{array}{r} \phi \quad 35^{\circ} 32' N \\ \Delta\phi \quad 5^{\circ} 15' B \\ (4) \phi' \quad \underline{30^{\circ} 17' N} \\ \\ \lambda \quad 36^{\circ} 45' A \\ \Delta\lambda \quad 30^{\circ} 11' \Delta \\ (4) (5) \lambda' \quad \underline{06^{\circ} 34' A} \end{array}$$



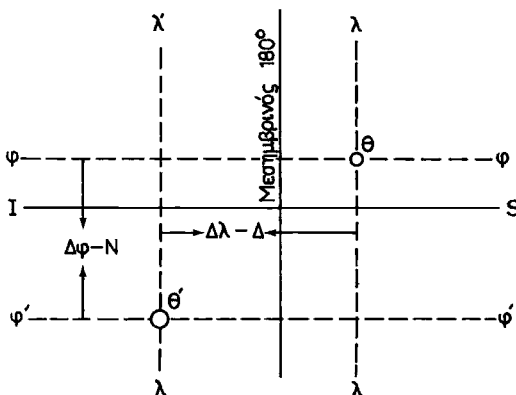
Σχ. 1.4β.

N. υπολογισμός 1ος, παράδειγμα 2.

Παράδειγμα 3.

Το στίγμα του τόπου Θ είναι ϕ $05^{\circ} 55' B$, λ $175^{\circ} 13' \Delta$. Τόπος Θ' βρίσκεται νοτιότερα κατά $\Delta\phi$ $14^{\circ} 20'$ και δυτικότερα κατά $\Delta\lambda$ $12^{\circ} 30'$. Ποιες είναι οι συντεταγμένες του τόπου Θ' (σχ. 1.4γ);

$$\begin{array}{r} \Delta\phi \quad 14^{\circ} 20' N \\ \phi \quad 05^{\circ} 55' B \\ (4) \phi' \quad \underline{08^{\circ} 25' N} \\ \\ \lambda \quad 175^{\circ} 13' \Delta \\ \Delta\lambda \quad 12^{\circ} 30' \Delta \\ (4) \lambda' \quad \underline{187^{\circ} 43' \Delta} \\ \quad \quad \quad \underline{359^{\circ} 60'} \\ (5) \lambda' \quad \underline{172^{\circ} 17' A} \end{array}$$



Σχ. 1.4γ.

N. υπολογισμός 1ος, παράδειγμα 3.

Παράδειγμα 4.

Πλοίο απέπλευσε από ϕ 30° 30' B και κατέπλευσε σε ϕ 45° 55' B. Ζητείται το διορθωμένο μέσο πλάτος.

Norie's n. tables/ ϕ_{μ} – $\Delta\phi$

$$\begin{array}{rcl}
 \phi & 30^{\circ} 30' B & \\
 \phi & 45^{\circ} 55' B & + \\
 2\phi_{\mu} & \underline{76^{\circ} 25'} & \\
 (6) \phi_{\mu} & 38^{\circ} 12',5B & \\
 \phi & 45^{\circ} 55' B & \\
 \phi & 30^{\circ} 30' B & \sim \\
 (7) \Delta\phi & \underline{15^{\circ} 25' B} & \\
 (8) \text{ corr} & 10' & \\
 \phi_{\mu} & 38^{\circ} 12',5B & + \\
 (9) \phi_{\nu} & \underline{38^{\circ} 22',5B} &
 \end{array}$$

Οδηγίες:

(1) Κατά τον υπολογισμό αυτόν ($\Delta\phi/\Delta\lambda,\phi'/\lambda'$) απαιτείται **πρόχειρο σκαρίφημα**, για να αποφεύγονται λάθη. Σχεδιάζομε σύστημα καθέτων αξόνων στους οποίους ο άξονας του βορρά παριστάνει τον πρώτο μεσημβρινό Greenwich και ο άξονας των τετμημένων τον ισημερινό. Δεξιά από τον πρώτο μεσημβρινό έχουμε το ανατολικό ημισφαίριο με τα A μήκη αυξανόμενα προς τα δεξιά, και αριστερά το δυτικό ημισφαίριο με τα Δ μήκη αυξανόμενα προς τα αριστερά. Προς τα πάνω από τον ισημερινό έχουμε το βόρειο ημισφαίριο με τα B πλάτη αυξανόμενα προς τα πάνω, και κάτω το νότιο ημισφαίριο με τα N πλάτη αυξανόμενα προς τα κάτω. Αν οι τιμές των λ και λ' βρίσκονται γύρω στον κάτω ημιμεσημβρινό του Greenwich χαρακτηρίζομε τον κάθετο άξονα το σκαριφήματος ως μεσημβρινό 190°. Δεξιά του έχουμε το Δ ημισφαίριο, με τα μήκη ελαττούμενα προς τα δεξιά, και αριστερά του το Α ημισφαίριο με τα μήκη ελαττούμενα προς τ' αριστερά.

(2) Προσθέτομε τα ετερώνυμα (+ετ) και αφαιρούμε, από το μεγαλύτερο το μικρότερο, τα ομώνυμα (~ομ). Οι $\Delta\phi$ και $\Delta\lambda$ χαρακτηρίζονται ως B ή N και A ή Δ αντίστοιχα, ανάλογα αν το πλοίο πλέει προς βορειότερα ή νοτιότερα πλάτη, ή αντίστοιχα προς ανατολικότερα ή δυτικότερα μήκη. Επίσης χαρακτηρίζονται οι $\Delta\phi$ και $\Delta\lambda$ ως B ή N και A ή Δ αντίστοιχα, ανάλογα με τη θέση ενός τόπου (ϕ/λ) προς άλλο, του οποίου ζητούμε τις συντεταγμένες (ϕ'/λ'), μεταξύ των οποίων αναφέρεται η $\Delta\phi$ και $\Delta\lambda$.

(3) Αν κατά την πρόσθεση των ετερώνυμων λ και λ' προκύψει $\Delta\lambda$ μεγαλύτερη από 180°, την αφαιρούμε από 360° και της δίνομε αντίθετη επωνυμία.

(4) Προσθέτομε τα ομώνυμα (+ομ) και αφαιρούμε τα ετερώνυμα (~ετ). Στα ομώνυμα οι τελικές συντεταγμένες (ϕ'/λ') παίρνουν την κοινή επωνυμία και στα ετερώνυμα την επωνυμία του μεγαλύτερου.

(5) Αν κατά την πρόσθεση των ομώνυμων λ και Δλ προκύψει λ' μεγαλύτερο από 180° το αφαιρούμε από 360° και του δίνομε αντίθετη επωνυμία.

(6) Προσθέτομε τα ομώνυμα (+ομ) και αφαιρούμε τα ετερώνυμα (–ετ). Διαιρούμε διά 2. Δίνομε επωνυμία την κοινή στα ομώνυμα και την επωνυμία του μεγαλύτερου στα ετερώνυμα. Για μεγάλες $\Delta\phi$ και αποστάσεις μεγαλύτερες από 300 ν.μ. συνήθως, βρίσκομε το **διορθωμένο μέσο πλάτος** ϕ_{ν} (middle latitude) αντί για το μέσο πλάτος.

(7) Για την εύρεση της $\Delta\phi$ βλέπε παράδειγμα 1.

(8) Εισερχόμαστε στο ειδικό πινακίδιο «mean latitude to middle latitude» των

ναυτικών πινάκων «Norie's» (ή και άλλων) με ϕ_{μ} κάθετα και $\Delta\phi$ οριζόντια. Εκτελούμε *παρεμβολή* (γραμμική εξόψεως) αν τα στοιχεία εισόδου ($\phi_{\mu}/\Delta\phi$) δεν συμπίπτουν με τα αντίστοιχα του πινακιδίου. Στη διόρθωση (corr), που παίρνουμε από το πινακίδιο, δίνουμε σημείο (-) ή (+), ανάλογα αν αυτή βρίσκεται πάνω ή κάτω από τη μαύρη τεθλασμένη γραμμή του πινακιδίου.

(9) Προσθέτομε ή αφαιρούμε τη διόρθωση, ανάλογα με το σημείο της, με το ϕ_{μ} και βρίσκομε το διορθωμένο μέσο πλάτος ϕ_{ν} .

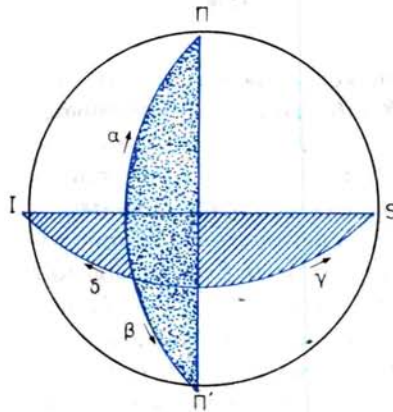
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

1.5 Κατεύθυνσεις.

Είναι γνωστό από την καθημερινή πράξη ότι, για να παρατηρήσομε οπτικά ένα αντικείμενο ή σημείο στην επιφάνεια της γης, πρέπει να στρέψομε προς αυτό το πρόσωπό μας, το βλέμμα μας. Έτσι όμως μπορούμε να παρατηρήσομε και άλλα αντικείμενα, που είναι πλησιέστερα ή σε μεγαλύτερη απόσταση, χωρίς να ξαναστρέψομε το πρόσωπο. Όταν όμως αναγκασζόμασθε να στρέψομε το πρόσωπό μας δεξιά ή αριστερά για να παρατηρήσομε ένα άλλο αντικείμενο (ανεξάρτητα αν αυτό είναι στην ίδια ή διαφορετική απόσταση από το προηγούμενο) θεωρούμε ότι το δεύτερο αυτό αντικείμενο ή σημείο είναι προς διαφορετική κατεύθυνση από το πρώτο. Γενικά, *κατεύθυνση* (direction) αντικειμένου ή σημείου πάνω στη γη χαρακτηρίζομε τη σχετική του θέση ως προς ένα άλλο που θεωρείται σαν αρχή, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ως κριτήριο η απόσταση μεταξύ τους. Μ' άλλα λόγια κατεύθυνση είναι η γωνία που σχηματίζει η σκόπευση (ή η οπτική γραμμή από το μάτι μας μέχρι το παρατηρούμενο αντικείμενο) προς ένα σημείο με κάποια άλλη βασική σκόπευση, η οποία θεωρείται σαν αρχή.

Κάθε κατεύθυνση πάνω στη γη έχει σαν βάση αναφοράς τα στοιχεία κινήσεως της γήινης σφαίρας. Η πιο συγκεκριμένη, σαφής και πρακτικά κατανοητή κατεύθυνση πάνω στη γη είναι εκείνη που είναι προσανατολισμένη στην κατεύθυνση του *Βορρά-Νότου*. Αντιπροσωπεύεται δε με την κατεύθυνση του άξονα της γης ΠΠ' (σχ. 1.5). Σε κάθε σημείο της γης Βορράς-Νότος είναι η κατεύθυνση του μεσημβρινού του τόπου, που μπορεί να υλοποιηθεί με την κατεύθυνση του Πολικού Αστέρα στο βόρειο ημισφαίριο και την κατεύθυνση του Νότιου Σταυρού στο νότιο ημισφαίριο. Η κατεύθυνση του Βορρά γίνεται νοητή πάνω στη γήινη σφαίρα με την εφαπτόμενη στο μεσημβρινό ενός συγκεκριμένου τόπου. Αυτή είναι η γνωστή *μεσημβρινή γραμμή* του τόπου. Η κατεύθυνση της μεσημβρινής γραμμής προς Βορρά ενός τόπου αποτελεί κατά συνέπεια και την αρχή μετρήσεων των κατευθύνσεων και στη θάλασσα.

Με βάση τα παραπάνω, για παρατηρητή σε μια οποιαδήποτε θέση πάνω στη γη έχομε τη *βόρεια κατεύθυνση* (north direction) που αντιπροσωπεύει το βέλος α προς βορρά (σχ. 1.5). Η αντίθετή της χαρακτηρίζεται *νότια κατεύθυνση* (south direction) που αντιπροσωπεύει το βέλος β προς νότο (σχ. 1.5). Ο χαρακτηρισμός της κατευθύνσεως ενός αντικειμένου ως βόρειας ή νότιας είναι ανεξάρτητος από το αν βρισκόμαστε αντίστοιχα στο βόρειο ή νότιο ημισφαίριο. Ο χαρακτηρισμός *βόρεια* έχει την έννοια πλησιέστερα στο βορρά, δηλαδή βορειότερα από τον παρατηρητή.



Σχ. 1.5.

Κατευθύνσεις πάνω στη γη.

(northward). Ο χαρακτηρισμός **νότια** έχει την έννοια πλησιέστερα στο νότο, δηλαδή νοτιότερα (southward) από τον παρατηρητή. Η κατεύθυνση προς την πλευρά που ανατέλλουν ο ήλιος και τ' αστέρια, δηλαδή η δεξιά πλευρά καθώς είμαστε στραμμένοι προς βορρά, χαρακτηρίζεται ως **ανατολική κατεύθυνση** (east direction), όπως δείχνει το βέλος γ. Η κάθετη κατεύθυνση προς την πλευρά που δύουν ο ήλιος και τ' αστέρια, δηλαδή η αριστερή πλευρά καθώς είμαστε στραμμένοι προς βορρά, χαρακτηρίζεται ως **δυτική κατεύθυνση** (west direction), όπως δείχνει το βέλος δ. Το αν μια κατεύθυνση θα χαρακτηριστεί ως ανατολική ή δυτική, είναι ανεξάρτητο από το αν βρισκόμαστε αντίστοιχα στο ανατολικό ή δυτικό ημισφαίριο. Η κατεύθυνση έχει την έννοια δηλαδή του **ανατολικότερα** (eastward) όταν πλησιάζουμε στην ανατολή και του **δυτικότερα** (westward) όταν πλησιάζουμε στη δύση.

Στη ναυσιπλοία, η κατεύθυνση εκφράζεται σε μοίρες ή και ανεμόρομβους παλαιότερα, με **αρχή μετρήσεως την κατεύθυνση του βορρά ή της πλώρης του πλοίου**. Τρεις είναι οι κατευθύνσεις του βορρά που χρησιμοποιούνται:

- α) **Αληθής Βορράς ΒΑ** (true north), είναι η κατεύθυνση του βόρειου γεωγραφικού πόλου της γης, την οποία για κάθε τόπο δίνει ο μεσημβρινός του, ή ακριβέστερα η μεσημβρινή γραμμή του τόπου, δηλαδή η εφαπτόμενη του μεσημβρινού στον τόπο. Γενικά, όλες οι κατευθύνσεις στην επιφάνεια της γης ανάγονται στον αληθή βορρά.
- β) **Μαγνητικός Βορράς Βμ** (magnetic north), είναι η κατεύθυνση που δείχνει η μαγνητική βελόνη, όταν επηρεάζεται μόνο από το γήινο μαγνητικό πεδίο, δηλαδή όταν αυτή βρίσκεται στην ξηρά ή σε ξύλινα-πλαστικά πλοία.
- γ) **Βορράς πυξίδας Βπ** (compass north), είναι η κατεύθυνση που δείχνει η βελόνη της μαγνητικής πυξίδας που επηρεάζεται από το γήινο μαγνητικό πεδίο και το πεδίο του μαγνητισμού του σιδερένιου πλοίου στο οποίο βρίσκεται η πυξίδα.

Η **κατεύθυνση της πλώρης** του πλοίου αντιπροσωπεύεται από το **διάμηκες** αυτού, το οποίο είναι η νοητή γραμμή πλώρης-πρύμνης, ή και κάθε παράλληλη γραμμή προς αυτή.

1.6 Ανεμολόγιο.

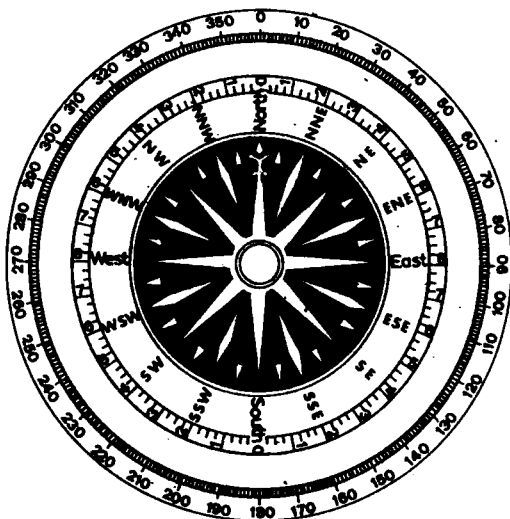
Μία πό τις πρώτες βασικές ανάγκες του ανθρώπου για τον προσδιορισμό της κατευθύνσεως ήταν ο προσδιορισμός της κατευθύνσεως του ανέμου, δηλαδή της γωνίας που σχηματίζει η διεύθυνση του ανέμου που έρχεται με τον αληθή βορρά. Από την ανάγκη αυτή προέκυψε και η επινόηση του **ανεμολογίου**, δηλαδή του μέσου παραστάσεως και μετρήσεως της κατευθύνσεως του ανέμου. Οι ακτίνες από το μάτι από ορισμένο ύψος παρατηρητή σ' ένα τόπο εφάπτονται στη σφαιρική επιφάνεια της γης και σχηματίζουν κύκλο, του οποίου το επίπεδο ονομάζεται **γεωμετρικός ορίζοντας**. Λόγω της διαθλάσεως, οι οπτικές ακτίνες καμπυλώνονται έτσι ώστε ο παρατηρητής να βλέπει πέρα και από τον γεωμετρικό ορίζοντα. Ο ορίζοντας αυτός ονομάζεται **ορατός ορίζοντας του τόπου**. Τα όρια του ορατού ορίζοντα είναι ο κύκλος που φαίνεται ότι ενώνονται ο ουρανός με τη θάλασσα. Κάθε τι που υπάρχει μέσα στον ορατό ορίζοντα μπορεί φυσικά να παρατηρηθεί (βλέπε πιο πέρα ν. κοσμογραφία).

Έτσι, το ανεμολόγιο αποτελεί έναν κύκλο που παριστάνει τον ορίζοντα ενός τόπου και που στο κέντρο του θεωρείται ότι βρίσκεται ο παρατηρητής. Για τον προσανατολισμό του ο ναυτιλλόμενος θεωρεί ότι το πλοίο του κατέχει το κέντρο του ανεμολογίου. Αν στο συγκεκριμένο σημείο του ανεμολογίου χαράξομε την κατεύθυνση του βορρά, τότε στην περιφέρεια οι άλλες κατευθύνσεις θα μας δείχνουν κάθε φορά, ανεξάρτητα από το σε ποιο τόπο βρισκόμαστε, ποια είναι η κατεύθυνση του ανέμου. Σημειώνεται ότι σαν κατεύθυνση του ανέμου νοούμε αυτή από την οποία πνέει, δηλαδή έρχεται ο άνεμος. Νότιος άνεμος π.χ. σημαίνει άνεμο που φυσάει από το νότο.

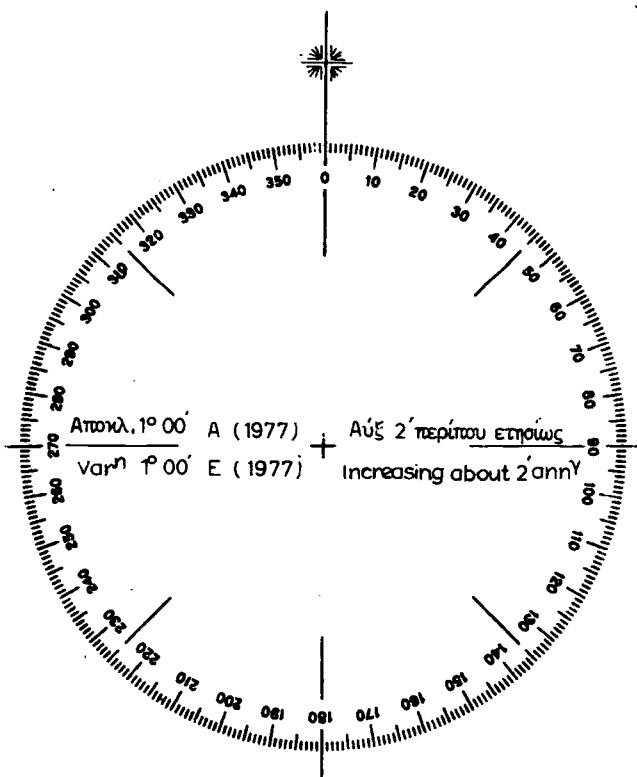
Στο ανεμολόγιο η κατεύθυνση των **ανέμων** ή **καιρών** σημειώνεται από τους **ανεμόρομβους** ή **κάρτες** (points). Την ονομασία του ο ανεμόρομβος παίρνει από το γεγονός ότι στα ανεμολόγια η γωνία κάθε ρόμβου έδειχνε την κατεύθυνση του ανέμου. Ολόκληρος ο κύκλος του ανεμολογίου είχε 32 ανεμόρομβους που σημαίνει ότι η γωνιακή απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών ανεμορόμβων είναι $360^\circ : 32 = 11^\circ 15'$. Σημειώνεται ότι ο ρόμβος ή κάρτα παριστάνει το 4^ο της γωνίας μεταξύ δυο διαδοχικών κυρίων καιρών, δηλ. $4 \times 11^\circ 15' = 45^\circ$. Στο σχήμα 1.6α βλέπουμε στο εσωτερικό μαύρο πλαίσιο τους 32 ρόμβους με λευκό χρώμα, που ο καθένας του απέχει από τον επόμενο $11^\circ 15'^{(1)}$.

Ανεμολόγια συναντάμε στις πυξίδες (compass card) και στους ναυτικούς χάρτες (compass rose) (σχήματα 1.6α και 1.6β). **Τα σύγχρονα ανεμολόγια υποδιαιρούνται σε μοίρες, κατά την ολοκυκλική περιφερειακή έννοια, από 000° - 360° και από Βορρά και προς τα δεξιά πάντοτε.** Παλιότερα, και σπάνια σήμερα, χρησιμοποιούταν και η **τεταρτοκυκλική υποδιείρεση**, σε μοίρες από 0° - 90° με αρχή μετρήσεως το Βορρά και Νότο προς Απηλιώτη και Ζέφυρο αντίστοιχα. Από τη διαίρεση αυτή του

(1) Μεταξύ δυο ρόμβων έχουμε τα **ημιρόμβια** ή **μετζοκάρτες** (half points), τα οποία απέχουν μεταξύ τους γωνία $5^\circ 37',5$. Επίσης μεταξύ δυο ημιρόμβων έχουμε δυο **τεταρτορόμβια** ή **καρτίνια** (quarter points), που απέχουν μεταξύ τους κατά $2^\circ 48' 45''$. Στο ίδιο σχήμα και μάλιστα στο μεσαίο κύκλο, κάθε τεταρτοκύκλιο περιλαμβάνει 8 ρόμβους, 16 ημιρόμβια, 32 καρτίνια που σημαίνει ότι ολόκληρο το ανεμολόγιο περιλαμβάνει 32 ρόμβους, 64 ημιρόμβια και 128 τεταρτορόμβια.



Σχ. 1.6α.
Ανεμολόγιο πυξίδας.



Σχ. 1.6β.
Ανεμολόγιο ναυτικού χάρτη.

ανεμολογίου προκύπτουν τα *τέσσερα τεταρτοκύκλια* του. Το πρώτο τεταρτοκύκλιο 0° - 90° , το δεύτερο 90° - 180° , το τρίτο 180° - 270° και το τέταρτο τεταρτοκύκλιο 270° - 360° . Ακόμα για ειδικούς σκοπούς (σύστημα σημάσεως, όπως θα δούμε), τα τεταρτοκύκλια του ανεμολογίου είναι: βόρειο Β, ανατολικό Α, νότιο Ν και δυτικό Δ, ανά 45° καθένα από τη μια και την άλλη πλευρά των υποδιαίρεσεων του ανεμολογίου 0° - 90° - 180° - 270° . Δηλ. Β = 315° ως 045° , Α = 045° έως 135° , Ν = 135° ως 225° και Δ = 225° ως 315° .

Η υποδιαίρεση του ανεμολογίου σε ανεμόδρομβους σήμερα *χρησιμοποιεί μόνο για τον προσδιορισμό της κατευθύνσεως από την οποία πνέουν οι άνεμοι*.

Στον πίνακα 1.6.1 έχουμε μια πλήρη καταγραφή των ανέμων όπως μπορεί να τους συναντήσουμε σήμερα στο ναυτικό χώρο.

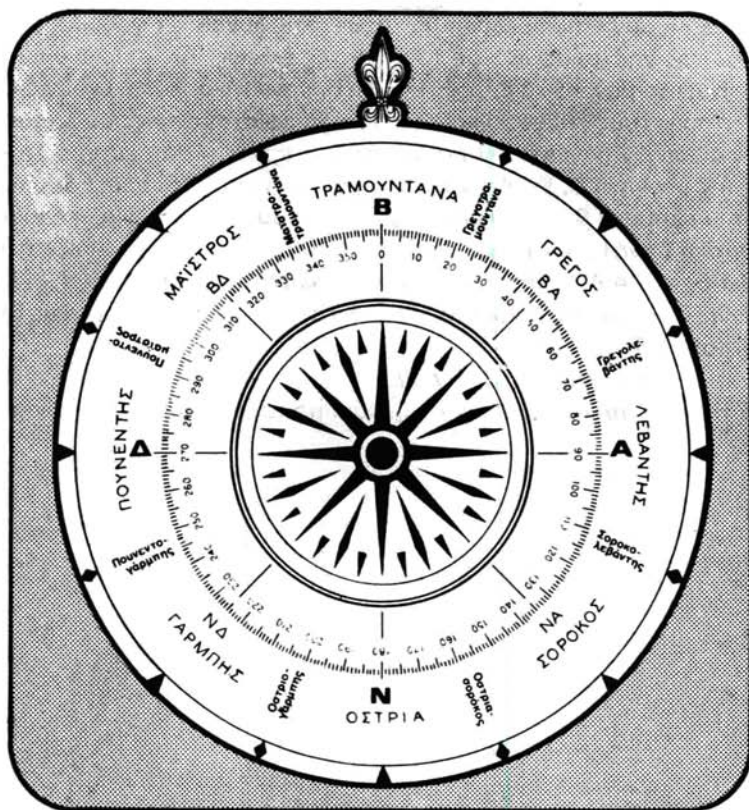
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.6.1

Πίνακας καιρών

α.α συμβολισμός α.α.α.α.α. ορολογίας	υποδιαί- ρεση ανεμο- λογίου	ανεμόδρομβοι	κοινή-ναυτική	αγγλική και συμβολισμός
1 Β	000°	0	Τραμουντάνα	North N
2 ΒΒΑ	22°,5	2	Γρεγοτραμουντανα	North-North East NNE
3 ΒΑ	045°	4	Γρέγος	North-East NE
4 ΑΒΑ	067°,5	6	Γρεγολεβάντης	East-North East ENE
5 Α	090°	8	Λεβάντης	East E
6 ΑΝΑ	112°,5	10	Σοροκολεβάντης	East-South East ESE
7 ΝΑ	135°	12	Σορόκος	South-East SE
8 ΝΝΑ	157°,5	14	Ώστρια-σορόκος	South South East SSE
9 Ν	180°	16	Ώστρια	South S
10 ΝΝΔ	202°,5	18	Ώστριογαρμπής	South-South West SSW
11 ΝΔ	225°	20	Γαρμπής	South West SW
12 ΔΝΔ	247°,5	22	Πουνεντογαρμπής	West-South West WSW
13 Δ	270°	24	Πουνέντης	West W
14 ΔΒΔ	292°,5	26	Πουνεντομαιστρος	West-North West WNW
15 ΒΔ	315°	28	Μαίστρος	North West NW
16 ΒΒΔ	337°,5	30	Μαίστρο-τραμουντανα	North-North West NNW

Ο συμβολισμός της επίσημης ορολογίας και η κοινή - ναυτική ορολογία φαίνονται και στο σχήμα 1.6γ. Ο συμβολισμός της επίσημης ορολογίας Β-ΒΒΑ-ΒΑ..., προέρχεται από τα αρχικά γράμματα της ορολογίας που χρησιμοποιείται στη Μετεωρολογία και το Πολεμικό Ναυτικό, κατά την οποία έχουμε: **βόρειος, βόρειος-βορειοανατολικός, βορειοανατολικός...κ.ο.κ.**

Στον πίνακα 1.6.1 οι καιροί με περιττό αριθμό, Β, ΒΑ, Α, ΝΑ, Ν, ΝΔ, Δ, ΒΔ χαρακτηρίζονται ως **κύριοι** ή **πρωτεύοντες**. Δυο διαδοχικοί κύριοι καιροί σχηματίζουν γωνία μεταξύ τους 45° και είναι οκτώ τον αριθμό. Οι καιροί με άρτιο αριθμό ΒΒΑ, ΑΒΑ, ΑΝΑ, ΝΝΑ, ΝΝΔ, ΔΝΔ, ΔΒΔ, ΒΒΔ, χαρακτηρίζονται ως **ενδιάμεσοι** ή **δευτερεύοντες**. Μεταξύ διαδοχικών κύριου και ενδιάμεσου καιρών σχηματίζεται γωνία $22^{\circ},5$ και είναι οκτώ τον αριθμό οι δευτερεύοντες καιροί.



Σχ. 1.6γ.

Ανεμολόγιο με την κοινή ναυτική ορολογία.

1.7 Απόκλιση.

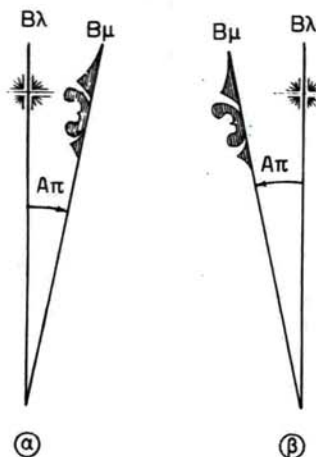
Η γη αποτελεί τεράστιο φυσικό μαγνήτη με όλα τα χαρακτηριστικά του, δηλαδή το βόρειο μαγνητικό πόλο, το νότιο μαγνητικό πόλο και το μαγνητικό ισημερινό. Οι μαγνητικοί πόλοι της γης συνιστούν τα σημεία της μέγιστης μαγνητικής εντάσεως και βρίσκονται κοντά στους γεωγραφικούς πόλους, αλλά η θέση τους μεταβάλλεται με το χρόνο. Η θέση τους καθορίζει το μαγνητικό βορρά και νότο. Ο μαγνητικός ισημερινός της γης συνιστά την ουδέτερη ζώνη με την ελάχιστη ένταση του μαγνητικού πεδίου⁽¹⁾.

(1) Οι δυναμικές γραμμές παρουσιάζουν τη μέγιστη πυκνότητά τους γύρω από τους πόλους και την ελάχιστη στο μαγνητικό ισημερινό και με κατεύθυνση από το νότιο κόκκινο προς το βόρειο κυανό μαγνητικό πόλο. Οι γήινοι μαγνητικοί πόλοι δεν συμπίπτουν με τους γεωγραφικούς, αλλά κείνται κοντά σ' αυτούς. Ο μεν βόρειος κείται κοντά στον κόλπο Hudson (BA ακτές Καναδά) ο δε νότιος κοντά στη South Victoria Land (Ανταρκτική). Οι μαγνητικοί πόλοι της γης δεν παραμένουν σταθερά στο ίδιο σημείο, αλλά κινούνται συνεχώς σ' ακαθόριστα ίχνη.

Μια ελεύθερη μαγνητική βελόνη θα ταχθεί στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου της γης, σύμφωνα με το νόμο της έλξης των ετερόνυμων πόλων, ώστε να δείχνει το μαγνητικό βορρά. Επειδή οι μαγνητικοί πόλοι έχουν διαφορετική θέση, ως προς τους γεωγραφικούς και επειδή υφίστανται τις παρεκτροπικές δυνάμεις των φυσικών μαγνητικών πετρωμάτων της γης κατά δεύτερο λόγο, η κατεύθυνση της μαγνητικής βελόνης στην ξηρά (μαγνητικός βορράς) δεν ταυτίζεται με εκείνη του αληθούς βορρά, αλλά σχηματίζει μ' αυτόν μια γωνία, η οποία ονομάζεται **μαγνητική απόκλιση Απ** (variation, Var.). Η απόκλιση χαρακτηρίζεται ως **ανατολική/δεξιά/θετική/Α/Δ/ +** (East, E) ή **δυτική/αριστερή/αρνητική/Δ/ρ/ -** (West, W) όταν ο μαγνητικός βορράς βρίσκεται ανατολικότερα ή δυτικότερα αντίστοιχα από τον αληθή (σχ. 1.7).

Η μαγνητική απόκλιση **μεταβάλλεται:**

- α) **Από τόπο σε τόπο**, λόγω της ανομοιόμορφης εντάσεως του μαγνητικού πεδίου.



Σχ. 1.7.

Μαγνητική απόκλιση Απ:

(α) Απ + /δ/Α/Ε. (β) Απ - /ρ/Δ/Ω.

- β) **Με το χρόνο** και για τον ίδιο τόπο, λόγω της κινήσεως των μαγνητικών πόλων σε σχέση με τους γεωγραφικούς⁽²⁾.
- γ) **Λόγω των μαγνητικών διαταραχών**. Αυτές παρουσιάζονται από καιρό σε καιρό στο γήινο μαγνητικό πεδίο, με αποτέλεσμα να καθιστούν απροσδιόριστη

(2) Στην αιτία αυτή οφείλεται η ετήσια μεταβολή (annual change) της αποκλίσεως, καθώς και οι εποχιακές και ημερήσιες διακυμάνσεις, από τις οποίες οι δυο τελευταίες δεν λαμβάνονται υπόψη στην πράξη, αν και σ' ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να επηρεάσουν σοβαρά την τιμή της αποκλίσεως.

την τιμή της αποκλίσεως. Οι **μαγνητικές Θύελλες**, είναι φαινόμενα που προξενούν στιγμιαίες διαταραχές και που συνοδεύονται πολύ συχνά από την εμφάνιση του βόρειου ή νότιου πολικού σέλαος (northern light). Οι μαγνητικές θύελλες μπορεί να μην είναι άσχετες με την εμφάνιση των ηλιακών κηλίδων. Επίσης οι μαγνητικές αποκλίσεις οφείλονται και στις **τοπικές διαταραχές**, οι οποίες εμφανίζονται όταν μάζες ορυκτών ή ναυαγίου, βρίσκονται κοντά στη μαγνητική βελόνη. Οι τοπικές διαταραχές παρουσιάζονται σε διάφορες γνωστές περιοχές της γης και σημειώνονται πάνω στους ναυτικούς χάρτες και πλοηγούς των περιοχών αυτών⁽³⁾.

Η **τιμή** της μαγνητικής αποκλίσεως, για ορισμένο τόπο και χρόνο καθώς και η ετήσια μεταβολή της, μπορεί να υπολογισθεί. Οι σχετικές με την απόκλιση πληροφορίες, παρέχονται:

- **Από τα ανεμολόγια** (compass roses) των συνηθισμένων ναυτικών χαρτών. Στο σχήμα 1.6β στο ανεμολόγιο αναγράφεται Var. 1°00'Ε (1977) increasing about 2' annually. Αυτό σημαίνει ότι στη γειτονική περιοχή του ανεμολογίου η απόκλιση του έτους 1977 ήταν 1°00' ανατολική και αυξάνεται από τότε 2' το χρόνο. Το εσωτερικό ανεμολόγιο, όταν υπάρχει, είναι το μαγνητικό, το 0°-180° του οποίου παριστά την κατεύθυνση του μαγνητικού βορρά, κατά το αναγραφόμενο έτος 1977 και το εξωτερικό το αληθές. Αν στο ανεμολόγιο ενός χάρτη αναγράφεται Var 12°00'W (1980) increasing about 10' annually, θα σημαίνει ότι η απόκλιση του έτους 1980, για τη γειτονική πάντοτε περιοχή του ανεμολογίου, θα είναι 12°00'Δ και θα αυξάνεται 10' περίπου ετησίως.
- **Από τις ειδικές καμπύλες ίσης μαγνητικής αποκλίσεως** (isogonic lines) των γενικών ναυτικών χαρτών, οι οποίοι καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις. Στους χάρτες αυτούς είναι χαραγμένες καμπύλες με ίση μαγνητική απόκλιση, στις οποίες αναγράφεται η τιμή της αποκλίσεως με την ονομασία της και η ετήσια μεταβολή με το σημείο της (+ ή -). Το σημείο (+) φανερώνει αυξανόμενη (increasing) απόκλιση και το σημείο (-) ελαττούμενη (decreasing). Το έτος στο οποίο αναφέρονται οι καμπύλες, αναγράφεται στο περιθώριο ή τον τίτλο του χάρτη.
- **Από ειδικούς χάρτες αποκλίσεως** (variation charts) στους οποίους είναι χαραγμένες καμπύλες με ίση μαγνητική απόκλιση με την ετήσια μεταβολή τους. Στους χάρτες αυτούς, είναι χαραγμένες με κόκκινες καμπύλες, οι ανατολικές αποκλίσεις και με μπλέ οι δυτικές. Η ετήσια μεταβολή των αποκλίσεων παριστάνεται με ελαφρό αντίστοιχο χρώμα (κόκκινο ή μπλέ), ανάλογα αν πρόκειται για Α αυξανόμενη ή Δ ελαττούμενη απόκλιση⁽⁴⁾.

Σύγχρονη απόκλιση. Από όσα αναπτύχθηκαν γίνεται φανερό ότι οι τιμές των

(3) Σαν μια τέτοια περιοχή αναφέρεται στ' ανοικτά των ακτών της δυτικής Αυστραλίας. Σε βάθος 9 οργυίων περίπου παρατηρήθηκε μεταβολή αποκλίσεως από 56° Α σε 26° Δ.

(4) Τέτοιοι χάρτες που εκδίδονται από το Βρετανικό Ναυαρχείο είναι, ο Νο 5374 που καλύπτει ολόκληρη την υδρόγειο και οι Νο 5375, 5376 και 5377 για ορισμένες περιοχές. Αντίστοιχοι χάρτες υπάρχουν και Αμερικάνικης εκδόσεως.

αποκλίσεων αναφέρονται σε ορισμένο χρόνο. Επομένως πρέπει οι τιμές αυτές να ανάγονται σε **σύγχρονη απόκλιση**, για το έτος δηλαδή που χρησιμοποιούνται. Για να βρεθεί η σύγχρονη απόκλιση, πολλαπλασιάζουμε την ετήσια μεταβολή της επί τη διαφορά ετών (χάρτη και έτους υπολογισμού) και το γινόμενο τους προσθέτουμε ή αφαιρούμε από την Απ του χάρτη, ανάλογα με το αν αυτή είναι αυξανόμενη ή ελαττούμενη. Η σύγχρονη Απ που βρίσκεται έτσι, παίρνει πάντοτε το χαρακτηριστικό σημείο της Απ χάρτη, εκτός από την περίπτωση κατά την οποία είναι ελαττούμενη και η ολική μεταβολή της (έτη × ετήσια μεταβολή) είναι μεγαλύτερη από την Απ χάρτη. Στην περίπτωση αυτή από την ολική μεταβολή, αφαιρείται η Απ χάρτη. Τότε η σύγχρονη Απ, που προκύπτει από την αφαίρεση, παίρνει επωνυμία αντίθετη από εκείνη της Απ χάρτη. Μετατρέπεται δηλαδή η Απ από Α σε Δ ή από Δ σε Α, ενώ από ελαττούμενη γίνεται αυξανόμενη. Έτσι εξάγονται οι τύποι:

$$\begin{aligned} & \text{(ολική μεταβολή)} \quad \mathbf{A\pi} = \text{έτη} \times \text{ετήσια μεταβολή} \\ \mathbf{A\pi} \text{ (σύγχρονη)} &= \mathbf{A\pi} \text{ (χάρτη)} \pm \text{ολική μεταβολή} \quad (+ \text{ αυξ. } \sim \text{ ελατ}) \end{aligned}$$

Για να αποφεύγονται λάθη ως προς το σημείο Απ, συνιστάται η χάραξη πρόχειρου σκαριφήματος, που να ανταποκρίνεται στα δεδομένα του υπολογισμού. Αν έχουμε π.χ. επάνω στο ναυτικό χάρτη το ανεμολόγιο του σχήματος 1.6β στην περιοχή πλου, η σύγχρονη μαγνητική απόκλιση (για έτος υπολογισμού 1983) θα είναι:

1983 – 1977 = 6 έτη, ολική μεταβολή Απ = 6 × 2' = 12' = 0°, 2 αυξ. και Απ (συγχρ.) = 1° 00' Ε + 0°, 2 = 1°, 2 + /Α/Ε αυξ. (βλέπε ν. υπολογισμό 2ο, παράγρ. 1.10).

1.8 Παρεκτροπή.

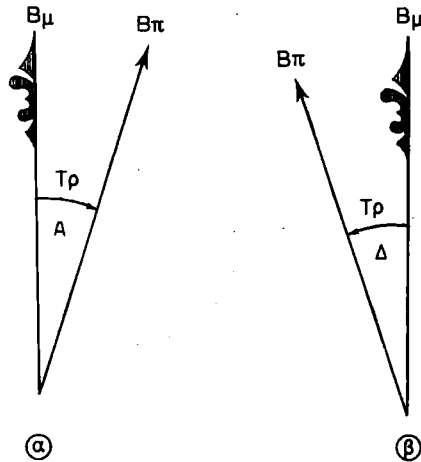
Όπως είπαμε, η μαγνητική βελόνη της πυξίδας δείχνει το μαγνητικό βορρά Βμ, μόνο όταν βρίσκεται μακριά από κάθε σιδερένιο αντικείμενο (δηλαδή στην ξηρά και στα ξύλινα, πλαστικά σκάφη). Στα σημερινά πλοία, που είναι κατασκευασμένα από σίδηρο ή χάλυβα, η πυξίδα δείχνει την κατεύθυνση του βορρά πυξίδας (Βπ), αντί του Βμ. Ονομάζουμε **παρεκτροπή Τρ** (deviation) της μαγνητικής πυξίδας, τη γωνία που σχηματίζει ο μαγνητικός βορράς με το βορρά πυξίδας. Την παρεκτροπή χαρακτηρίζουμε ως **θετική / ανατολική / δεξιά/east** (+ /Α/δ/Ε) ή **αρνητική/δυτική/αριστερή/west** (–/Δ/ρ/Μ), ανάλογα με το αν ο βορράς πυξίδας βρίσκεται δεξιάτερα/ανατολικότερα ή αριστερότερα/δυτικότερα από το μαγνητικό βορρά (σχ. 1.8).

Η παρεκτροπή **μεταβάλλεται**:

α) **Από πυξίδα σε πυξίδα**, πάνω στο ίδιο πλοίο. Αυτό οφείλεται στη διαφορετική κατανομή του σιδερένιου υλικού που γειτονεύει με την πυξίδα στις διάφορες θέσεις του μέσα στο πλοίο (γέφυρα, κόντρα γέφυρα κλπ.). Έτσι, διαφορετική τιμή Τρ θα αντιστοιχεί στην ιθυντήρια και διοπήρια πυξίδα του πλοίου.

β) **Με την πορεία του πλοίου** για την ίδια πυξίδα, επειδή μεταβάλλεται η κατεύθυνση της σιδερένιας μάζας του ως προς το μαγνητικό βορρά.

Αντίθετα, **σταθερές** μπορούν να θεωρηθούν στην πράξη οι τιμές των παρεκτροπών της ίδιας πυξίδας και για την ίδια πορεία σε μια περιοχή της επιφάνειας της γης.



Σχ. 1.8.

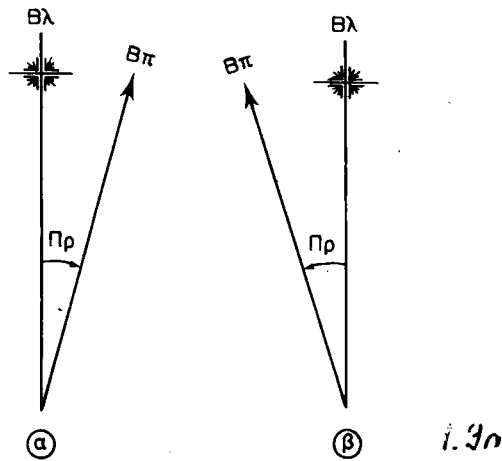
Παρεκτροπή $T\rho$:(α) $T\rho + /\delta/A/E$. (β) $T\rho - /\rho/\Delta/W$.

Οι τιμές της παρεκτροπής παρέχονται από ειδικό **πινακίδιο παρεκτροπών** (compass deviation card) ή διάγραμμα παρεκτροπών, με το οποίο πρέπει να είναι εφοδιασμένο το πλοίο. Σ' αυτό, για κάθε $22^{\circ},5$ πορείας συνήθως και για κάθε πυξίδα (διοπτήρια-θυντήρια) δίνονται οι τιμές της παρεκτροπής με την επωνυμία της (βλέπε και μαγνητικές πυξίδες, και ν. υπολογισμό 2ο § 1.10).

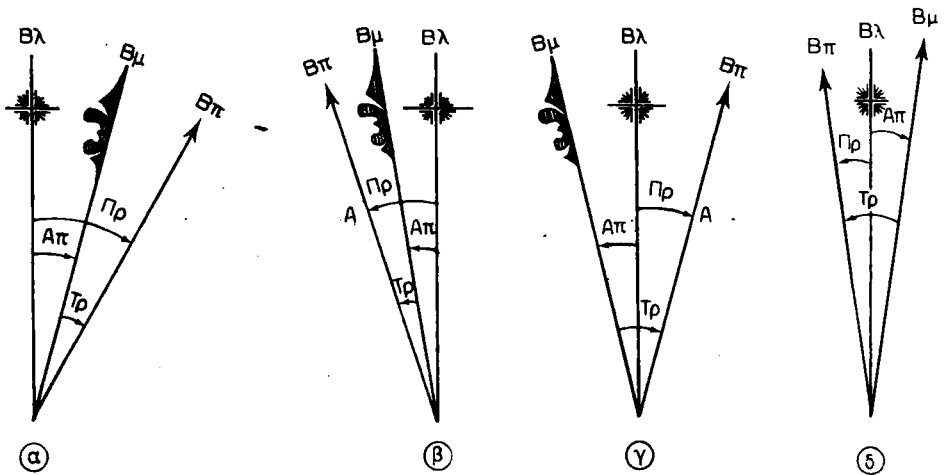
1.9 Παραλλαγή.

Ονομάζομε **παραλλαγή Πρ** (compass error) της πυξίδας τη γωνία που σχηματίζει ο αληθής βορράς με το βορρά πυξίδας. Την παραλλαγή χαρακτηρίζομε ως **θετική-ανατολική-δεξιά** - east (+/A/δ/E) ή **αρνητική-δυτική-αριστερή** - west (-/Δ/ρ/W), ανάλογα με το αν ο βορράς πυξίδας βρίσκεται δεξιότερα-ανατολικότερα ή αριστερότερα-δυτικότερα από τον αληθή βορρά (σχ. 1.9α). Από την παρατήρηση του σχήματος 1.9β γίνεται φανερό ότι η παραλλαγή αποτελεί το **αλγεβρικό άθροισμα της αποκλίσεως και της παρεκτροπής**, κατά το οποίο θα πρέπει να διορθώνονται οι ενδείξεις των πυξίδων για να ανταποκρίνονται στις αληθείς και αντίστροφα. Έτσι η τιμή της παραλλαγής κάθε πυξίδας του πλοίου θα υπόκειται στις αυτούσιες μεταβολές της αντίστοιχης μαγνητικής αποκλίσεως και παρεκτροπής (βλέπε ν. υπολογισμό 2ο § 1.10).

Σχέσεις Πρ-Απ-Τρ. Οι δυνατές θέσεις των τριών κατευθύνσεων του βορρά Βλ-Βμ-Βπ φαίνονται στο σχήμα 1.9β. Οι τιμές των γωνιών Απ και $T\rho$, που σχηματίζονται μεταξύ των κατευθύνσεων αυτών, όπως είπαμε, έχουν αλγεβρική έννοια, δηλαδή άλλοτε είναι (-) και άλλοτε (+). Στο ίδιο (σχ. 1.9β) παρατηρούμε τα εξής:



Σχ. 1.9α.
 Παραλλαγή Πρ:
 (α) $\Pi\rho + \delta/\Delta/E$. (β) $\Pi\rho - \rho/\Delta/W$.



Σχ. 1.9β.
 Σχέσεις Πρ-Απ-Τρ.

α' περίπτωση, όπου Απ και Τρ είναι ανατολικές /+, έχουμε:

$$\Pi\rho = (+ \text{Απ}) + (+ \text{Τρ}) \text{ ή } \Pi\rho = \text{Απ} + \text{Τρ} \quad (1)$$

β' περίπτωση, όπου Απ και Τρ είναι δυτικές /-, έχουμε:

$$\Pi\rho = (- \text{Απ}) + (- \text{Τρ}) \text{ ή } \Pi\rho = - \text{Απ} - \text{Τρ} \quad (2)$$

γ' περίπτωση, όπου Απ είναι δυτική/ - και Τρ ανατολική/ +, έχουμε:

$$\text{Πρ} = (-\text{Απ}) + (+\text{Τρ}) \text{ ή } \text{Πρ} = - \text{Απ} + \text{Τρ} \quad (3)$$

δ' περίπτωση, όπου Απ ανατολική/ + και Τρ δυτική / -, θα είχαμε:

$$\text{Πρ} = (+ \text{Απ}) + (-\text{Τρ}) \text{ ή } \text{Πρ} = \text{Απ} - \text{Τρ} \quad (4)$$

Από τις σχέσεις (1), (2), (3) και (4) προκύπτει ο γενικός, αλλά και βασικός για τη ναυσιπλοία τύπος:

$$\text{Πρ} = \text{Απ} + \text{Τρ} \text{ (αλγεβρικά)}$$

Κατά συνέπεια η παραλλαγή είναι το **αλγεβρικό άθροισμα της αποκλίσεως και της παρεκτροπής**, κατά το οποίο θα πρέπει να διορθώνονται οι ενδείξεις των πυξιδων για να αναχθούν σε αληθείς και αντίστροφα. Στο ίδιο (σχ. 1.9β) παρατηρούμε τα εξής:

Ο τύπος αυτός δίνει τη σχέση παραλλαγής - αποκλίσεως - παρεκτροπής και δείχνει ότι η Πρ αποτελεί πάντοτε το αλγεβρικό άθροισμα της Απ και Τρ, με χαρακτηρισμό της (+/δ/Α/Ε ή -/ρ/Δ/Ψ) εκείνο που προκύπτει από την αλγεβρική πρόσθεση. Αναλυτικότερα ο όρος «αλγεβρικά» σημαίνει ότι κατά την επίλυση του τύπου θα πρέπει οι τιμές της Απ και Τρ να συνοδεύονται πάντοτε από τα σημεία τους (+ ή -, μέσα σε παρένθεση), ανάλογα με το χαρακτηρισμό τους και να εκτελούμε αλγεβρική πρόσθεση. Αν π.χ. έχουμε:

- Απ (σύγχρονη) 3° Α και Τρ 1°, 5 δ, η Πρ θα είναι, $\text{Πρ} = (+3^\circ) + (+1^\circ,5) = 3^\circ + 1^\circ,5 = 4^\circ,5$ /δ/Α/Ε.

- Απ (σύγχρονη) 1° Δ και Τρ 1°,8 ρ, η Πρ θα είναι, $\text{Πρ} = (-1^\circ) + (-1^\circ,8) = -1^\circ - 1^\circ,8 = 2^\circ,8$ -/ρ/Δ/Ψ.

- Απ (σύγχρονη) 1°,3Α και Τρ 2°,2 ρ η Πρ θα είναι, $\text{Πρ} = (+1^\circ,3) + (-2^\circ,2) = 1^\circ,3 - 2^\circ,2 = 0^\circ,9$ - /ρ/Δ/Ψ. (ν. υπολογισμός 2ος §1.10).

Από το βασικό τύπο της παραλλαγής εξάγεται και ο εξίσου χρήσιμος για τη ναυσιπλοία τύπος της Τρ:⁽¹⁾

$$\text{Τρ} = \text{Πρ} - \text{Απ} \text{ (αλγεβρικά)}$$

Κι εδώ, ο όρος «αλγεβρικά» έχει ακριβώς την ίδια έννοια όπως και πριν. Αν π.χ. έχουμε:

- Πρ 1° Ε και σύγχρονη Απ 2°,5Ε, η Τρ θα είναι, $\text{Τρ} = (+1^\circ) - (+2^\circ,5) = 1^\circ - 2^\circ,5 = 1^\circ,5$ - /ρ/Δ/Ψ.

- Πρ 2°Δ και σύγχρονη Απ 1°,6 Δ, η Τρ θα είναι, $\text{Τρ} = (-2^\circ) - (-1^\circ,6) = -2^\circ + 1^\circ,6 = 0^\circ,4$ - /ρ/Δ/Ψ.

- Πρ 1°,4 (+) και σύγχρονη Απ 1°,6 (-) η Τρ θα είναι, $\text{Τρ} =$

(1) Ομοίως, ο τύπος για την εύρεση της Απ (μη χρησιμοποιούμενος όμως στη ναυσιπλοία) είναι:

$$\text{Απ (σύγχρονη)} = \text{Πρ} - \text{Τρ} \text{ (αλγεβρικά)}$$

Αν π.χ. έχουμε, Πρ 2°W και Τρ 1°, 8 Ε, η αντίστοιχη Απ θα είναι:

$$\text{Απ (σύγχρ.)} = (-2^\circ) - (+1^\circ, 8) = -2^\circ - 1^\circ, 8 = 3^\circ, 8 - /ρ/Δ/Ψ.$$

$$(+ 1^{\circ},4) - (-1^{\circ},6) = 1^{\circ},4 + 1^{\circ},6 = 3^{\circ} + /δ/A/E \text{ (βλέπε ν. υπολογισμό 2ο §1.10).}$$

Όταν καμιά από τις γνωστές μεθόδους της ακτοπλοΐας ή της αστρονομικής ναυσιπλοΐας δεν προσφέρεται για τον προσδιορισμό της παραλλαγής των πυξίδων, τότε την υπολογίζουμε από την Απ χάρτη — την οποία μετατρέπουμε σε σύγχρονη — και από την Τρ του πινακίδιου ή διαγράμματος παρεκτροπών. Γενικά, η μέθοδος αυτή θα πρέπει ν' αποφεύγεται, γιατί η ίδια Τρ δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται: σε εκτεταμένες γεωγραφικές περιοχές, μετά από παρέλευση μακρού χρόνου από την τελευταία ρύθμιση της πυξίδας, μετά από εκτεταμένες επισκευές ή μετασκευές στο πλοίο και όταν το πλοίο είναι φορτωμένο με μέταλλευμα ή άλλο παρεμφερές φορτίο, που επηρεάζει τις μαγνητικές πυξίδες. Έτσι, στις αναγκαστικές περιπτώσεις προσδιορισμού της Πρ μέσω Απ και Τρ, θα πρέπει να ελεγχθούν οι πυξίδες σε πρώτη ευκαιρία, με οποιαδήποτε άλλη μέθοδο (όπως θα αναφέρομε παρακάτω).

1.10 Ν. υπολογισμός 2ος. Απόκλιση, Παρεκτροπή, Παραλλαγή.

Τύποι εφαρμογής:

- ολ μετ Απ = έτη × ετήσια μετ
- Απ (συγχρ) = Απ (χαρτ) ± ολ μετ (+ αυξ, ~ ελατ)
- Πρ = Απ + Τρ (αλγεβρικά)
- Τρ = Πρ — Απ (αλγεβρικά)
- βλέπε και οδηγία (7)

Παράδειγμα 1.

Πλέοντας με πορεία 110° , διαβάζομε στο πλησιέστερο ανεμολόγιο του ν. χάρτη: Απ $5^{\circ} 19' A$ (1974) ελατ περίπου $8'$ ετησίως. Ζητείται να υπολογισθεί η παραλλαγή των δύο πυξίδων του πλοίου (ιθυντήριας και διοπτήριας) (σχ. 1.10α).

$$(1) 1983 - 1974 = 9 \text{ έτη}$$

$$(2) \text{ολική μεταβολή Απ} = 9 \times 8' = 72 \rightarrow 1^{\circ} 12' \text{ ελατ}$$

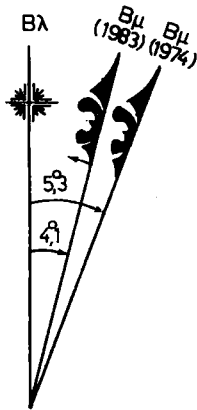
$$\begin{array}{r} \text{Απ (χαρτ)} \quad 5^{\circ} 19' A \\ \text{ολ μετ Απ} \quad \underline{1^{\circ} 12' \sim} \\ \hline \end{array}$$

$$(3) \text{Απ (σύγχρονη)} \quad 4^{\circ} 07' A \rightarrow 4^{\circ},1 + /A/E, \text{ ελατ περίπου } 8' \text{ ετησίως.}$$

	ιθυντήριας	διοπτήριας
(4) Τρ	$0^{\circ},5 (+)$	$1^{\circ},5 (-)$
Απ (σύγχρονη)	$\underline{4^{\circ},1 (+)}$	$\underline{4^{\circ},1 (+)}$
(5) Πρ	$\underline{4^{\circ},6 +/A/E}$	$\underline{2^{\circ},6 +/A/E}$

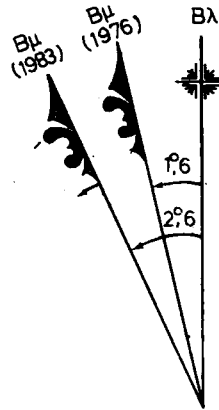
Παράδειγμα 2.

Στο πλησιέστερο ανεμολόγιο της περιοχής πλου στο ν. χάρτη αναγράφεται: Varⁿ $1^{\circ} 35' W$ (1976) incr. about $9'$ annually. Το πλοίο μας κρατούσε πορεία 140° . Ζητείται να υπολογισθεί η παραλλαγή και των δύο πυξίδων του πλοίου (ιθυντήριας και διοπτήριας, με έτος υπολογισμού το 1983) (σχ. 1.10β).



Σχ. 1.10α.

N. υπολογισμός 2ος, παράδειγμα 1



Σχ. 1.10β.

N. υπολογισμός 2ος, παράδειγμα 2.

(1) 1983 - 1976 = 7 έτη

(2) ολική μεταβολή Απ = 7 × 9' = 63' = 1° 03' αυξ

Απ (χαρτ)	1° 35' W
ολ μετ Απ	1° 03' +

(3) Απ (σύγχρονη) 2° 38' W → 2°,6 - Δ/W, αυξ περίπου 9' ετησίως.

(4) Τρ	ιθυντήριας	διοπήριας
	0°,0	1°,7 (-)
Απ (σύγχρονη)	2°,6 (-) +	2°,6 (-) +
(5) Πρ	2°,6 - /Δ/W	4°,3 - /Δ/W

Παράδειγμα 3.

Στην πλησιέστερη καμπύλη μαγνητικής αποκλίσεως της περιοχής του πλου, στο ν. χάρτη αναγράφεται: Var;ⁿ 2° 10' W (15'—). Επίσης, στον τίτλο του χάρτη αναγράφεται ότι οι μαγνητικές αποκλίσεις αναφέρονται στο έτος 1973. Με μία από τις γνωστές μεθόδους (ακτοπλοΐας ή αστρονομικής ναυσιπλοΐας), προσδιορίσαμε την παραλλαγή των πυξίδων ως εξής: ιθυντήριας (steering): Πρ 3°,3 -/Δ/W, και διοπήριας (standard): Πρ 1°,9 + /A/E. Ζητείται να υπολογισθεί η παρεκτροπή των πυξίδων (σχ. 1.10γ).

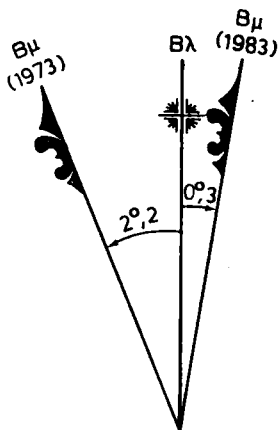
(1) 1983 - 1973 = 10 έτη

(2) ολική μεταβολή Απ = 10 × 15' = 150' → 2° 30' ελατ/αυξ (από ελατ υπερέβηκε την Απ 2° 10' Δ και μετατράπηκε σε αυξ)

Απ (χαρτ)	2° 10' W
ολική μεταβολή	2° 30' ~

(3) Απ (σύγχρονη 1983) 0° 20' E → 0°,3 + /A/E, αυξ 15' ετησίως

	ιθυντήριας	διοπήριας
(4) Πρ	3°,3 (-)	1°,9 (+)
(3) Απ (σύγχρονη)	0°,3 (+) -	0°,3 (+) -
(6) Τρ (για την πορεία του πλοίου)	<u>3°,6 -/Δ/Λ</u>	<u>1°,6 +/Α/Ε</u>



Σχ. 1.10γ.

N. υπολογισμός 2ος, παράδειγμα 3.

Οδηγίες:

(1) Αφαιρούμε το έτος που αναφέρεται η απόκλιση του χάρτη από το επιθυμητό έτος, το οποίο στα παραδείγματα αυτά είναι το 1983.

(2) Πολλαπλασιάζουμε τα πρώτα μοίρας της ετήσιας μεταβολής Απ επί τα έτη της προηγούμενης οδηγίας που μεσολάβησαν. Τρέπομε το γινόμενο πρώτων που βρήκαμε σε μοίρες και πρώτα.

(3) Αν η ολική μεταβολή είναι αυξανόμενη (increasing) προσθέτομε, αν είναι ελαττούμενη (decreasing) αφαιρούμε, από τη μεγαλύτερη τη μικρότερη. Η σύγχρονη Απ διατηρεί την επωνυμία της Απ χάρτη, εκτός αν πρόκειται για ελαττούμενη απόκλιση και η ολική μεταβολή της είναι μεγαλύτερη από την Απ χάρτη, οπότε χαρακτηρίζεται με αντίθετη επωνυμία και από ελαττούμενη γίνεται αυξανόμενη (βλέπε παράδειγμα 3).

(4) Με την πορεία και την πυξίδα στην οποία αναφέρεται (ιθυντήρια ή διοπήρια) εισερχόμαστε στο πινακίδιο παρεκτροπών (στα παραδείγματα αυτά χρησιμοποιήθηκε το πινακίδιο που δίνεται στις μαγνητικές πυξίδες [βλέπε παρακάτω (σχ. 4.6κα)] και γράφομε την αντίστοιχη Τρ με το σημείο της (+) ή (-). Όταν δίνεται η ζ_{λ} αντί για την ζ_{π} και σε εξαιρετικές περιπτώσεις που η Απ έχει πολύ μεγάλες τιμές, διορθώνομε τη ζ_{λ} σε ζ_{μ} (βλέπε επόμενο υπολογισμό, 3ο, παράγρ. 1.14) και εισερχόμαστε στο πινακίδιο παρεκτροπών με την τελευταία.

(5) Πρόκειται για αλγεβρική πρόσθεση. Δηλαδή οι Τρ και Απ συνοδεύονται με το σημείο τους (+) ή (-). Τις προσθέτομε αν έχουν την ίδια επωνυμία, οπότε διατηρεί την κοινή επωνυμία. Τις αφαιρούμε, από τη μεγαλύτερη τη μικρότερη

έχουν διαφορετική επωνυμία, οπότε η Πρ χαρακτηρίζεται με την επωνυμία της μεγαλύτερης.

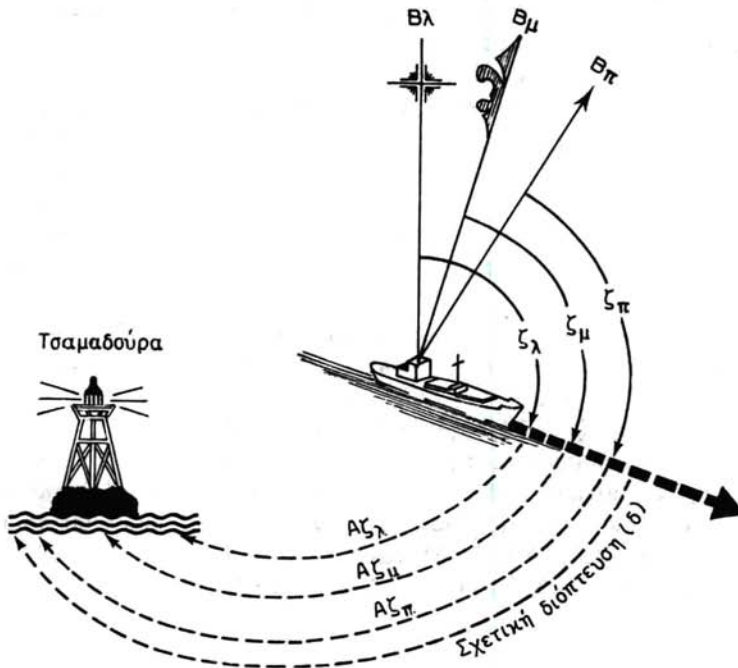
(6) Πρόκειται για αλγεβρική αφαίρεση. Δηλαδή οι Πρ και Απ συνοδεύονται με το σημείο τους (+) ή (-), αντιστρέφουμε το σημείο της Απ και συνεχίζουμε τις πράξεις, όπως η προηγούμενη οδηγία.

(7) Η προηγούμενη οδηγία (επομένως και η 5) ισχύει και στη σπάνια για τη ναυσιπλοΐα περίπτωση υπολογισμού της μαγνητικής αποκλίσεως, κατά την οποία εφαρμόζουμε τη σχέση:

$$Απ \text{ (σύγχρονη)} = Πρ - Τρ \text{ (αλγεβρικά)}$$

1.11 Πορεία.

Ως **πορεία** ή **πλεύση** (course) του πλοίου χαρακτηρίζουμε τη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της κατεύθυνσεως του βορρά και της προεκτάσεως του διαμήκη άξονα του πλοίου (σχ. 1.11)⁽¹⁾. Επάνω στο ναυτικό χάρτη, η πορεία που πρέπει να ακολουθήσει το πλοίο για να πλεύσει από ένα τόπο σε άλλο, παριστάνεται με ευ-



Σχ. 1.11.

Πορεία και είδη πορειών (δεξιά εικόνα). Απόλυτη και είδη απόλυτων αντιστοιχιών, σχετική δίοπτειση (αριστερή εικόνα).

(1) Η πορεία εκφράζεται και με τον όρο «πλεύση». Όμως εννοιολογικά ο όρος «πορεία» ανταποκρίνεται περισσότερο προς τη δεδομένη κατεύθυνση της πλώρης του κινούμενου πλοίου. Αντίθετα ο όρος «πλεύση» προσαρμόζεται περισσότερο προς την κατεύθυνση της πλώρης του ακινητοποιημένου πλοίου και ιδιαίτερα του αγκυροβολημένου, του παραβλημένου ή προσδεμένου πλοίου σε ορισμένο σημείο.

θεία γραμμή, η οποία συνδέει τους δύο τόπους. Κατά συνέπεια, αφού την κατεύθυνση του βορρά αποτελεί ο μεσημβρινός, η πορεία που χαράσσεται συμπίπτει με την προέκταση του διαμήκους (καρίνας) του πλοίου. Στη συνέχεια η πορεία που χαράχθηκε μεταφέρεται παράλληλα στο πλησιέστερο ανεμολόγιο του χάρτη, διέρχεται από το κέντρο και τέμνει την περιφέρεια του ανεμολογίου σ' ένα αριθμό μοιρών, προς την κατεύθυνση του πλοίου. Στο ανεμολόγιο της πυξίδας, η πορεία που ακολουθεί το πλοίο δείχνεται από την ονομαζόμενη **γραμμή πλώρης** ή **ιθύνουσα γραμμή** (lubber's line), που είναι χαραγμένη μόνιμα στη λεκάνη της πυξίδας και κατά την κατεύθυνση του διαμήκους.

Ανάλογα με την κατεύθυνση του βορρά (Βλ-Βμ-Βπ), που είναι η αρχή μετρήσεως των πορειών, διακρίνονται οι πορείες σε τρία είδη (σχ. 1.11):

α) **Αληθής πορεία** ζ_{λ} (true course), είναι η γωνία μεταξύ αληθούς βορρά και διαμήκους του πλοίου. Η αληθής πορεία είναι αυτή που χαράσσουμε στο ναυτικό χάρτη. Την αληθή πορεία μπορεί επίσης να την δείχνει στο πλοίο η γυροσκοπική πυξίδα όταν δεν παρουσιάζει εργαλειακό σφάλμα.

β) **Μαγνητική πορεία** ζ_{μ} (magnetic course), είναι η γωνία μεταξύ μαγνητικού βορρά και διαμήκους του πλοίου. Την πορεία αυτή τη δείχνει η μαγνητική πυξίδα που δεν επηρεάζεται από το μαγνητισμό του πλοίου.

γ) **Πορεία πυξίδας** ζ_{π} (compass course), είναι η γωνία μεταξύ βορρά πυξίδας και διαμήκους του πλοίου. Την πορεία αυτή δείχνει η μαγνητική πυξίδα πάνω στο πλοίο, η οποία επηρεάζεται βέβαια από το μαγνητισμό του πλοίου. Είναι δηλαδή η πορεία που δείχνει η ιθυντήρια πυξίδα με την οποία κυβερνάμε το πλοίο. Ως πορεία πυξίδας μπορεί να θεωρηθεί επίσης και η ένδειξη της πορείας της γυροσκοπικής πυξίδας που παρουσιάζει σταθερό σφάλμα, δηλαδή δεν δείχνει τον αληθή βορρά αλλά μία άλλη κατεύθυνση που διαφέρει από τον αληθή βορρά κατά το εργαλειακό σφάλμα της πυξίδας.

Οι πορείες μετρούνται σήμερα αποκλειστικά σε μοίρες, από 000° – 360°, κατά την ολοκυκλική διαίρεση του ανεμολογίου και προς τα δεξιά της κατευθύνσεως του βορρά. Λέμε π.χ. πορεία:

$$\zeta_{\lambda} = 315^{\circ} \text{ ή } \zeta_{\lambda} = 083^{\circ} \text{ ή } \zeta_{\pi} = 006^{\circ}.$$

Άλλοτε χρησιμοποιούσαν και την τεταρτοκυκλική μέτρηση των πορειών από 0° – 90° με αρχή μετρήσεως το βορρά ή νότο προς Αηλιώτη ή Ζέφυρο. Κατά την ταρτοκυκλική επομένως μέτρηση των πορειών χρησιμοποιούσαν ως πρώτη επωνυμία Β ή Ν και δεύτερη Α ή Ζ. Έλεγαν π.χ. πορεία:

$$\zeta_{\lambda} = \text{B } 30^{\circ} \text{ Z ή } \zeta_{\lambda} = \text{N } 85^{\circ} \text{ A ή } \zeta_{\pi} = \text{B } 48^{\circ} \text{ A ή } \zeta_{\pi} = \text{N } 10^{\circ} \text{ Z.}$$

1.12 Διόπτευση.

Ως **απόλυτη διόπτευση** ή **αντιστοιχία Αζ** (bearing) ενός αντικειμένου, χαρακτηρίζουμε τη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της κατευθύνσεως του βορρά και της νοητής γραμμής παρατηρητή-αντικειμένου. Ως **σχετική διόπτευση Σχ** (relative bearing) εξάλλου χαρακτηρίζουμε τη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της κατευθύνσεως της πλώρης (διαμήκους) του πλοίου και της νοητής γραμμής παρατηρητή-αντικειμένου. Δηλαδή, η διαφορά στις δύο αυτές κατηγορίες διοπτύσεων είναι η αρχή μετρήσεως της κάθε γωνίας. Αυτή είναι ο βορράς στην απόλυτη διόπτευση και η πλώρη του πλοίου στη σχετική διόπτευση. Η απόλυτη και η σχετική διόπτευση καθώς και

η πορεία φαίνονται στο σχήμα 1.11. Οι διοπτύσεις των καταφανών σημείων της ξηράς λαμβάνονται με τις διόπτρες που τοποθετούνται επάνω στα ανεμολόγια των πυξίδων (όπως θα πούμε και παρακάτω).

Ανάλογα με την κατεύθυνση του βορρά (Βλ-Βμ-Βπ) που είναι αρχή μετρήσεως των απόλυτων διοπτύσεων, διακρίνονται αυτές, όπως και οι πορείες, σε τρία είδη (σχ. 1.11):

- α) **Αληθής απόλυτη διοπτύση $A_{ζλ}$** (true bearing).
- β) **Μαγνητική απόλυτη διοπτύση $A_{ζμ}$** (magnetic bearing).
- γ) **Πυξίδας απόλυτη διοπτύση $A_{ζπ}$** (compass bearing).

Όπως και οι πορείες, οι απόλυτες διοπτύσεις μετρούνται σε μοίρες από $000^\circ - 360^\circ$, ολοκυκλικά κατά κανόνα, ή παλιότερα από $0^\circ - 90^\circ$ τεταρτοκυκλικά, από Β ή Ν προς Α ή Ζ. Οι σχετικές διοπτύσεις μετρούνται ολοκυκλικά από $000^\circ - 360^\circ$ και προς τα δεξιά της πλώρης, ή ημικυκλικά από $000^\circ - 180^\circ$ προς τα δεξιά ή αριστερά της πλώρης, οπότε χαρακτηρίζονται δεξιά - πράσινο ή αριστερά - κόκκινο. Σημειώνεται ότι η μέτρηση πορειών και διοπτύσεων σε ανεμόρομβους έχει καταργηθεί σήμερα εντελώς.

Η λήψη της διοπτύσεως αποτελεί έργο του αξιωματικού γέφυρας. Η διοπτύση λαμβάνεται με τη διόπτρα, που είναι πρόσθετη στη στεφάνη του ανεμολογίου της διοπτήριας πυξίδας. Στην πυξίδα, τη μια πλευρά της γωνίας της διοπτύσεως αποτελεί το μηδέν (0) του ανεμολογίου της πυξίδας, την δε άλλη πλευρά αποτελεί η ευθυγράμμιση: οφθαλμού - προσοφθάλμιου και αντιοφθάλμιου στοχάστρου - αντικειμένου. Η γραμμή αυτή τέμνει την περιφέρεια του ανεμολογίου — προς τη διεύθυνση του αντικειμένου — σ' ένα αριθμό. Ο αριθμός αυτός αποτελεί τη διοπτύση του αντικειμένου. Είναι φανερό από το σχήμα ότι η πορεία δεν επηρεάζει την τιμή της διοπτύσεως. Αυτό που την επηρεάζει είναι η αλλαγή θέσεως του πλοίου.

Η διοπτύση ενός αντικειμένου από το πλοίο μπορεί να χαραχθεί στο χάρτη. Για να χαραχθεί η διοπτύση στο χάρτη πρέπει να υπάρχουν δύο στοιχεία. Το πρώτο είναι να βρούμε στο χάρτη το αντικείμενο που διοπτύουμε, και το δεύτερο είναι ο αριθμός των μοιρών της διοπτύσεως. Στο πλησιέστερο ανεμολόγιο της περιοχής πλου ενώνουμε το κέντρο του ανεμολογίου με τον αριθμό που διοπτύουμε στην περιφέρεια. Τη γραμμή αυτή τη μεταφέρουμε παράλληλα μέχρι να περάσει από το αντικείμενο που διοπτύσαμε. Τη γραμμή αυτή τη χαράσσουμε προς την πλευρά που βρίσκεται το πλοίο, δηλαδή από την πλευρά της θάλασσας.

1.13 Μετατροπές πορειών - διοπτύσεων.

Εφόσον, είναι δυνατό να έχουμε τεταρτοκυκλικές, ημικυκλικές και ολοκυκλικές τιμές πορειών και διοπτύσεων, είναι απαραίτητο να είμαστε σε θέση να εκτελούμε και τις αντίστοιχες επιθυμητές μετατροπές τους. Σ' αυτές διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις.

α) **Από τεταρτοκυκλικές σε ολοκυκλικές.** Όταν η τεταρτοκυκλική πορεία ή διοπτύση περιλαμβάνεται, στο πρώτο τεταρτοκύκλιο, η αντίστοιχη ολοκυκλική συμπίπτει με την τεταρτοκυκλική, π.χ. Β 60° Α = 060° . Στο δεύτερο τεταρτοκύκλιο, η αντίστοιχη ολοκυκλική είναι το υπόλοιπο των 180° , π.χ. Ν 70° Α = $180^\circ - 70^\circ =$

110°. Στο τρίτο τεταρτοκύκλιο, η αντίστοιχη ολοκυκλική είναι μεγαλύτερη κατά 180°, π.χ. N 50° Z = 180° + 50° = 230°. Και στο τέταρτο τεταρτοκύκλιο, η αντίστοιχη ολοκυκλική είναι το υπόλοιπο των 360°, π.χ. B 20° Z = 360° - 20° = 340°.

β) **Από ολοκυκλικές σε τεταρτοκυκλικές.** Όταν η ολοκυκλική πλεύση ή διόπτουση είναι μικρότερη από 090°, η αντίστοιχη τεταρτοκυκλική είναι η ίδια με επωνυμίες B-A, π.χ. 010° = B 10° A. Μεταξύ 090° και 180°, η αντίστοιχη τεταρτοκυκλική είναι το υπόλοιπο των 180° με επωνυμίες N-A, π.χ. 120° = 180° - 120° = N 60° A. Μεταξύ 180° και 270°, η αντίστοιχη τεταρτοκυκλική είναι μικρότερη κατά 180° με επωνυμίες N-Z, π.χ. 200° = 200° - 180° = N 20° Z. Και μεταξύ 270° και 360°, η αντίστοιχη τεταρτοκυκλική είναι το υπόλοιπο των 360° με επωνυμίες B-Z, π.χ. 300° = 360° - 300° = B 60° Z.

γ) **Από ημικυκλικές σε ολοκυκλικές και αντίστροφα.** Εκτελούμε τις επιθυμητές μετατροπές, όπως παραπάνω, έχοντας πάντα υπόψη τη διαίρεση του ανεμολογίου που δίνεται και εκείνη που ζητείται.

Κατά τις **μετατροπές σχετικών διοπτύσεων**, η ημικυκλική δεξιά είναι η ίδια με την ολοκυκλική και ημικυκλική διόπτουση αριστερή δίνει την ολοκυκλική αν η πρώτη αφαιρεθεί από 360°. Λέμε π.χ. Σχ 075° ή Σχ 75° πράσινο/δ και Σχ 305° ή Σχ 360° - 305° = 55° κόκκινο/ρ. Κατά τις **μετατροπές σχετικών σε απόλυτες** διοπτύσεις και αντίστροφα, οι σχετικές διοπτύσεις και οι απόλυτες ανάγονται πρώτα σε ολοκυκλικές και μετά προχωρούμε στις μετατροπές όπου έχουμε:

$$Aζ = ζ + Σχ \text{ και } Σχ = Aζ - ζ$$

Στην πρώτη σχέση, αν προκύψει άθροισμα μεγαλύτερο από 360° το μειώνουμε κατά 360°. Στη δεύτερη σχέση αν η ζ είναι μεγαλύτερη από την Aζ αυξάνουμε την τελευταία κατά 360°. Είναι φανερό ότι κατά τις μετατροπές αυτές χρησιμοποιούμε ομοειδείς Aζ και ζ κατά ζεύγη, δηλαδή Aζ_λ και ζ_λ ή Aζ_π και ζ_π (ή και Aζ_μ και ζ_μ αν απαιτηθεί). Αν π.χ. έχουμε:

- ζ_λ 010° και Σχ 5° κόκκινο, θα είναι Aζ_λ = 010° + (360° - 5°) = 010° + 355° = 365° → 005°.
- ζ_π 280° και Aζ_π 170°, θα είναι Σχ = 170° - 280° = (360° + 170°) - 280° = 530° - 280° = 270° ή 360° - 270° = 090° κόκκινο/ρ (ν. υπολογισμός 3ος).

1.14 Ν. υπολογισμός 3ος. Μετατροπές πορειών-διοπτύσεων.

Παράδειγμα 1.

Πλέοντας προς B 40° Z μετρήσαμε με τη διόπτρα της πυξίδας τις διοπτύσεις δυο καταφανών σημείων της ξηράς ως ακολούθως: φάρου N 30° A, καπνοδόχου N 50° Z. Ποιες είναι οι αντίστοιχες ολοκυκλικές τιμές της πορείας και των διοπτύσεων;

	ζ _π	Aζ _π φάρου	Aζ _π καπνοδόχου
τεταρτοκυκλική	B 40° Z	N 30° A	N 50° Z
	360°	~ 180° ~	180° +
(1) ολοκυκλική	<u>320°</u>	<u>150°</u>	<u>230°</u>

Παράδειγμα 2.

Ζητείται η μετατροπή των παρακάτω ολοκυκλικών πορειών και διοπτύσεων σε τεταρτοκυκλικές:

ολοκυκλική	ζ_{λ}	310°	ζ_{π}	125°	$A\zeta_{\lambda}$	044°	$A\zeta_{\pi}$	202°
		$360^{\circ} \sim$		$180^{\circ} \sim$				$180^{\circ} \sim$
(2) τεταρτο- κυκλική	ζ_{λ}	$B 50^{\circ} Z$	ζ_{π}	$N 55^{\circ} A$	$A\zeta_{\lambda}$	$B 44^{\circ} A$	$A\zeta_{\pi}$	$N 22^{\circ} Z$

Παράδειγμα 3.

Πλέοντας με πορεία 350° (αληθή), μετρήσαμε με το radar τις σχετικές διοπτύσεις τριών στόχων ως εξής: πλοίου A 025° κόκκινο, πλοίου B 172° πράσινο, φαρόπλοιο 005° πράσινο. Ποιες είναι οι αντίστοιχες απόλυτες αληθείς διοπτύσεις;

	πλοίου A	πλοίου B	φαρόπλοιο
(3) $\Sigma\chi$ (ολοκυκλική)	335°	172°	005°
ζ_{λ} »	$350^{\circ} +$	$350^{\circ} +$	$350^{\circ} +$
(4) $A\zeta_{\lambda}$ »	685°	522°	
	$360^{\circ} \sim$	$360^{\circ} \sim$	
(4) $A\zeta_{\lambda}$ »	325°	162°	355°

Παράδειγμα 4.

Πλέοντας με πορεία (πυξίδα) 005° , μετρήσαμε με τη δίοπτρα της πυξίδας τις απόλυτες διοπτύσεις (ολοκ) τριών αντικειμένων ως εξής: ακρωτηρίου 190° , φάρου 353° , πλοίου 006° . Ποιες είναι οι αντίστοιχες σχετικές διοπτύσεις, ολοκυκλικές και ημικυκλικές;

	ακρωτηρίου	φάρου	πλοίου
$A\zeta_{\pi}$ (ολοκ)	190°	353°	006°
ζ_{π} (ολοκ)	005°	005°	005°
(4) $\Sigma\chi$ (ολοκ)	185°	348°	001°
	$360^{\circ} \sim$	$360^{\circ} \sim$	
(3) $\Sigma\chi$ (ημικ)	175°	012°	001°
	$\rho/\text{κόκκινο}$	$\rho/\text{κόκκινο}$	$\delta/\text{πράσινο}$

Οδηγίες.

- (1) Από τεταρτοκυκλικές τιμές πορειών και διοπτύσεων σε ολοκυκλικές:
- τεταρτοκυκλική B–A = ολοκυκλική
 - τεταρτοκυκλική N–A = 180° – τεταρτοκυκλική
 - τεταρτοκυκλική N–Z = 180° + τεταρτοκυκλική
 - τεταρτοκυκλική B–Z = 360° – τεταρτοκυκλική

(2) Από ολοκυκλικές τιμές πορειών και διοπτύσεων σε τεταρτοκυκλικές:

- ολοκυκλική 000° έως $090^\circ = B$ – (ολοκυκλική) A
- ολοκυκλική 090° έως $180^\circ = N$ – (180° – ολοκυκλική) A
- ολοκυκλική 180° έως $270^\circ = N$ – (ολοκυκλική – 180°) Z
- ολοκυκλική 270° έως $360^\circ = B$ – (360° – ολοκυκλική) Z

(3) Από ημικυκλικές σχετικές διοπτύσεις ($\Sigma\chi$) σε ολοκυκλικές και αντίστροφα:

- ημικυκλική $\Sigma\chi$ δ/πράσινο = ολοκυκλική $\Sigma\chi$
- ημικυκλική $\Sigma\chi$ ρ/κόκκινο = $360^\circ - \Sigma\chi$
- ολοκυκλική $\Sigma\chi < 180^\circ$ = ημικυκλική $\Sigma\chi$ δ/πράσινο
- ολοκυκλική $\Sigma\chi > 180^\circ$ = ημικυκλική $\Sigma\chi$ ρ/κόκκινο ($360^\circ -$ ολοκυκλική)

(4) Από σχετικές διοπτύσεις σε απόλυτες και αντίστροφα:

$$A\zeta = \zeta + \Sigma\chi \text{ (ολοκ)} \quad \Sigma\chi \text{ (ολοκ)} = A\zeta - \zeta$$

Χρησιμοποιούμε ομοειδείς Aζ και ζ κατά ζεύγη, δηλαδή Aζ_λ και ζ_λ ή Aζ_π και ζ_π (ή και Aζ_μ και ζ_μ αν απαιτηθεί). Αν προκύψει άθροισμα ($\zeta + \Sigma\chi$) μεγαλύτερο από 360° το μειώνουμε κατά 360° . Στη διαφορά Aζ–ζ, αν ζ μεγαλύτερη της Aζ αυξάνουμε την τελευταία (Aζ) κατά 360° . Σε περίπτωση που θα επιθυμούσαμε να υπολογίσουμε τη ζ από τις τιμές Aζ και Σχ εφαρμόζουμε τη σχέση, $\zeta = A\zeta - \Sigma\chi$.

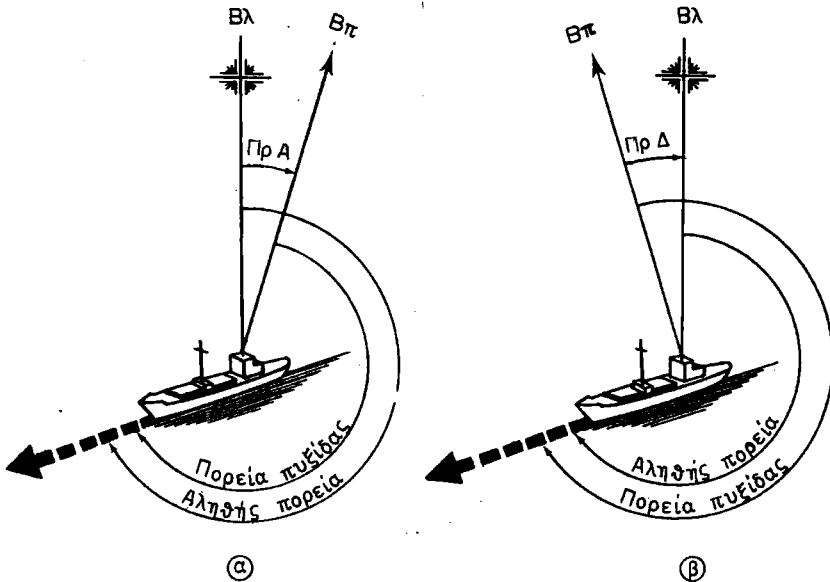
1.15 Διορθώσεις πορειών - διοπτύσεων.

Προκειμένου να πλεύσουμε από ένα τόπο σε άλλο, μετρούμε την πορεία στο αληθές ανεμολόγιο του ναυτικού χάρτη. Για να τηρηθεί η πορεία αυτή από τον πηδαλιούχο πρέπει να διορθωθεί σε πορεία πυξίδας. Αντίθετα, πρέπει να γνωρίζουμε σε ποια αληθή πορεία αντιστοιχεί η ακολουθούμενη πορεία πυξίδας. Κατά τον ίδιο τρόπο, παίρνοντας μια διόπτυση ενός ναυτιλιακού αντικειμένου, χρησιμοποιώντας τη διοπήτρια πυξίδα (Aζ_π), είναι απαραίτητο να τη διορθώσουμε σε αληθή (Aζ_λ), προκειμένου να τη χαράξουμε στο ν. χάρτη. Επίσης, μια αληθή διόπτυση, θέλουμε πολλές φορές να την αναγάγομε σε διόπτυση πυξίδας. Στην πράξη, δεν παρουσιάζεται ανάγκη χρησιμοποίησής, και επομένως διορθώσεως, μαγνητικών πορειών και διοπτύσεων.

Κατά συνέπεια, προκύπτει η ανάγκη διορθώσεως των πορειών και των απολύτων διοπτύσεων από αληθείς σε πυξίδας και αντίστροφα. Είναι φανερό ότι η πορεία πυξίδας και η αληθής διαφέρουν κατά την παραλλαγή (σχ. 1.15). Οι δυνατές θέσεις των κατευθύνσεων του βορρά Βλ και Βπ είναι δύο, όπως φαίνεται στο ίδιο σχήμα. Η τιμή της γωνίας Πρ που σχηματίζεται μεταξύ των κατευθύνσεων αυτών έχει αλγεβρική έννοια, δηλαδή άλλοτε είναι (+) και άλλοτε (–), όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενες παραγράφους. Άρα η αληθής πορεία είναι το αλγεβρικό άθροισμα της πορείας πυξίδας και της παραλλαγής. Στο ίδιο σχήμα 1.15 παρατηρούμε επίσης τα εξής:

α) περίπτωση όπου $\text{Πρ} + /A/E$, είναι $\zeta_\lambda = \zeta_\pi + \text{Πρ}$ (1)

β) περίπτωση όπου $\text{Πρ} - /\Delta/W$, είναι $\zeta_\lambda = \zeta_\pi - \text{Πρ}$ (2)



Σχ. 1.15.
Διόρθωση πορειών.

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ο γενικός, αλλά και βασικός για τη ναυσιπλοία τύπος:

$$\zeta_{\lambda} = \zeta_{\pi} + \text{Pr (αλγεβρικά)}.$$

Έτσι αν π.χ. έχουμε: ζ_{π} 223° και Pr 2° W, η $\zeta_{\lambda} = 223^{\circ} + (-2^{\circ}) = 223^{\circ} - 2^{\circ} = 221^{\circ}$, και ζ_{π} B 77° Z και Pr 1° E, η $\zeta_{\lambda} = (360^{\circ} - 77^{\circ}) + (+1^{\circ}) = 283^{\circ} + 1^{\circ} = 284^{\circ}$.

Από τον παραπάνω βασικό τύπο αλλά και το ίδιο σχήμα, εξάγεται και ο εξίσου χρήσιμος για τη ναυσιπλοία τύπος:

$$\zeta_{\pi} = \zeta_{\lambda} - \text{Pr (αλγεβρικά)}$$

Αν π.χ. έχουμε:

$$- \zeta_{\lambda} \text{ } 065^{\circ} \text{ και } \text{Pr } 3^{\circ} \text{ W, η } \zeta_{\pi} = 065^{\circ} - (-3^{\circ}) = 065^{\circ} + 3^{\circ} = 068^{\circ}$$

Εφόσον στις πορείες και διοπεύσεις ως αρχή μετρήσεως είναι μια από τις κατευθύνσεις του βορρά, ισχύουν και για τις τελευταίες οι αντίστοιχοι τύποι διορθώσεων των διοπεύσεων (σχ. 1.11, αριστερή εικόνα).

$$A\zeta_{\lambda} = A\zeta_{\pi} + \text{Pr (αλγεβρικά) και } A\zeta_{\pi} = A\zeta_{\lambda} - \text{Pr (αλγεβρικά)}$$

Όταν έχουμε τεταρτοκυκλικές πορείες και διοπεύσεις, τις μετατρέπουμε πρώτα σε ολοκυκλικές και μετά τις διορθώνουμε, όπως αναφέραμε. Βέβαια ουδέποτε γίνεται λόγος για διόρθωση σχετικών διοπεύσεων, αφού αυτές έχουν ως αρχή μετρήσεως τη γραμμή πλήρης και όχι το βορρά.

Συνοψίζοντας τους παραπάνω δυο βασικούς τύπους διορθώσεως πορειών και τους άλλους δυο διορθώσεως διοπεύσεων, προκύπτουν οι παρακάτω δυο βασικοί για τη ναυσιπλοία τύποι⁽¹⁾:

$$(A) \zeta_A = (A) \zeta_{\pi} + \text{Πρ (αλγεβρικά)} \quad \text{και} \quad (A) \zeta_{\mu} = (A) \zeta_{\lambda} - \text{Πρ (αλγεβρικά)}$$

Για να αποφεύγονται σφάλματα κατά τις διορθώσεις, σ' ορισμένα πλοία υπάρχει σύστημα τριών ομόκεντρων κύκλων, με το οποίο εκτελούμε τις επιθυμητές διορθώσεις. Ο εξωτερικός κύκλος σ' αυτό αντιπροσωπεύει αληθείς πορείες ή διοπεύσεις, ο μεσαίος - στρεπτός μαγνητικές και ο εσωτερικός - στρεπτός πυξίδας. Για τη χρησιμοποίησή του, που είναι απλούστατη, απαιτείται σύγχρονη απόκλιση και παρεκτροπή για την πορεία. Η Απ τοποθετείται, ανάλογα με το σημείο της, δεξιά ή αριστερά από τον εξωτερικό κύκλο διά του Βμ του μεσαίου κύκλου και η Τρ τοποθετείται, ανάλογα με το σημείο της, δεξιά ή αριστερά του Βμ διά του Βπ του εσωτερικού κύκλου. Έτσι κάθε ένδειξη ενός δείκτη (ακτίνα των κύκλων) δείχνει από μέσα προς τα έξω (Α) ζ_π - (Α) ζ_μ - (Α) ζ_λ στους αντίστοιχους κύκλους.

Η **γυροσκοπική πυξίδα** δεν επηρεάζεται από το μαγνητισμό της γης, ούτε και από το μαγνητισμό του πλοίου. Έτσι, δεν παρουσιάζει σφάλματα λόγω μαγνητικών παρεκτροπών. Με άλλα λόγια δεν παρουσιάζει ούτε σφάλμα αποκλίσεως Απ ούτε σφάλμα παρεκτροπής Τρ, και επομένως ούτε το σύνθετο σφάλμα της παραλλαγής Πρ. Παρόλα αυτά όμως σαν συσκευή ηλεκτρομηχανική παρουσιάζει ένα σταθερό για όλες τις πορείες **εργαλειακό** ή **σφάλμα οργάνου**, που σημαίνει ότι το μηδέν του ανεμολογίου δεν ταυτίζεται με την κατεύθυνση του αληθούς βορρά. Σταθεροποιείται κατά μικρή γωνία σταθερής τιμής λίγο ανατολικά ή λίγο δυτικά από τον αληθή βορρά. Το σφάλμα αυτό, για το οποίο βέβαια υπάρχει υποχρέωση συνεχούς ελέγχου για τη διαπίστωση της ακριβούς τιμής του, **θεωρείται σαν παραλλαγή** και χαρακτηρίζεται ως ανατολικό + /Δ/Ε, όταν ο βορράς της γυροσκοπικής είναι ανατολικά από τον αληθή και ως δυτικό - /Δ/Ν όταν ο βορράς της γυροσκοπικής είναι δυτικά του αληθούς. Το **σφάλμα σφ** της γυροσκοπικής με το χαρακτηρισμό του (+) ή (-) υπολογίζεται απευθείας με μεθόδους, όπως είναι η ευθυγράμμιση δυο αντικειμένων, με αστρονομικές παρατηρήσεις κλπ. Καταχωρίζεται δε στο βιβλίο παραλλαγών του πλοίου και λαμβάνεται πάντοτε υπόψη για τη διόρθωση των πορειών κατά τον ίδιο τρόπο που λαμβάνεται υπόψη στις διορθώσεις των πορειών και η παραλλαγή. Το σφάλμα αυτό συνήθως έχει πολύ μικρή τιμή (1° ή 2°), είναι σταθερό για όλες τις πορείες και για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σύμφωνα μ' αυτά, και στη γυροσκοπική πυξίδα για τη διόρθωση πορειών ισχύει ο γενικός

(1) Πάντως, οι διορθώσεις μαγνητικών πορειών και διοπεύσεων (που δεν χρησιμοποιούνται στην πράξη από το ναυτιλλόμενο) σε αληθείς ή πυξίδας και το αντίθετο μπορούν να εκτελεστούν με τους εξής τύπους:

$$(A) \zeta_{\lambda} = (A) \zeta_{\mu} + \text{Απ (αλγεβρικά)} \quad \text{και} \quad (A) \zeta_{\mu} = (A) \zeta_{\lambda} - \text{Απ (αλγεβρικά)},$$

$$(A) \zeta_{\mu} = (A) \zeta_{\pi} + \text{Τρ (αλγεβρικά)} \quad \text{και} \quad (A) \zeta_{\pi} = (A) \zeta_{\mu} - \text{Τρ (αλγεβρικά)}.$$

τύπος: $(A)\zeta_{\lambda} = (A)\zeta_{\pi} + \sigma\phi$ (αλγεβρικά) και $(A)\zeta_{\pi} = A\zeta_{\lambda} - \sigma\phi$ (αλγεβρικά), όπου $\sigma\phi$ το σφάλμα της γυροπυξίδας.

1.16 Ν. υπολογισμός 4ος. Διορθώσεις πορειών-διοπτεύσεων.

Τύποι εφαρμογής:

$$(A)\zeta_{\lambda} = (A)\zeta_{\pi} + \text{Πρ (αλγεβρικά)} \text{ και } (A)\zeta_{\pi} = (A)\zeta_{\lambda} - \text{Πρ (αλγεβρικά)}$$

(1) (3) (5)

Παράδειγμα 1.

Μετρήσαμε με τη διόπτρα του επαναλήπτη της γυροπυξίδας τις διοπτεύσεις τριών καταφανών σημείων της ξηράς ως εξής:

$$A\zeta_{\pi_1} \ 040^{\circ},5 \quad A\zeta_{\pi_2} \ 000^{\circ},5 \quad A\zeta_{\pi_3} \ 270^{\circ}$$

Το σφάλμα της γυροπυξίδας έχει προσδιορισθεί και είναι ίσο προς $1^{\circ},2$ W. Ζητείται να υπολογισθούν οι αντίστοιχες διοπτεύσεις που θα χαράξομε στο χάρτη.

	$A\zeta_{\lambda_1}$	$A\zeta_{\lambda_2}$	$A\zeta_{\lambda_3}$
$A\zeta_{\pi}$	040 ^ο ,5	000 ^ο ,5	270 ^ο
(2) Πρ	<u>1^ο,2</u> -	<u>1^ο,2</u> -	<u>1^ο,2</u> -
(4) $A\zeta_{\lambda}$	039 ^ο ,3	359 ^ο ,3	268 ^ο ,8

Παράδειγμα 2.

Η πορεία που χαράξαμε στο ν. χάρτη, από το λιμάνι απόπλου μέχρι το λιμάνι προορισμού είναι $\zeta_{\lambda} \ 000^{\circ}$. Στο πλησιέστερο ανεμολόγιο της περιοχής του πλου στον ίδιο χάρτη αναγράφεται:

$$\text{Var}^n \ 1^{\circ}06' \text{ W (1969) decr. about } 13' \text{ annually}$$

Ζητείται να υπολογισθεί η πορεία (ζ_{π}) που θα δώσομε στον πηδαλιούχο να τηρήσει.

(2) Απ (σύγχρονη)	1 ^ο ,9 /E (incr)	-	(6) $\zeta_{\lambda} \ 000^{\circ}$	→	360 ^ο
(2) Τρ (ιθυντήρια)	<u>0^ο,0</u> W	-	Πρ		<u>1^ο,9</u> -
Πρ	1 ^ο ,9 +/E	-	(4) ζ_{π} (ιθυντήρια)		358 ^ο ,1

Παράδειγμα 3.

Η πορεία την οποία χαράξαμε στο ν.χάρτη, από το λιμάνι απόπλου μέχρι το λιμάνι προορισμού είναι 355° . Στο πλησιέστερο ανεμολόγιο της περιοχής του πλοίου στον ίδιο χάρτη αναγράφεται:

Varⁿ 2° 17' W (1963) incr. about 12' annually.

Ζητείται να υπολογισθούν οι αντίστοιχες τεταρτοκυκλικές τιμές πορείων των δύο πυξίδων του πλοίου.

	διοπήρια	ιθυντήρια
ζ_{λ}	355°	355°
(2) Π_{ρ}	$4^{\circ},8^{+}$	$6^{\circ},3^{+}$
(4) ζ_{π}	<u>359°8</u>	<u>361°3</u>
(6) ζ_{π}		001°3
(1) ζ_{π}	B 0°2 Z	B 1°3 A

Παράδειγμα 4.

Μετρήσαμε τη διόπτωση καταφανούς αντικειμένου της ξηράς στο ν. χάρτη ($A\zeta_{\lambda}$) ίση προς 134°. Κατά τον πλου, με πορεία πυξίδας N 22° Z διοπτύσαμε πλοίο προς τα αριστερά της πλώρης 25°. Η παραλλαγή της πυξίδας είναι 2°,5 A. Ζητείται να υπολογισθούν οι αντίστοιχες:

α' διόπτωση πυξίδας που θα μετρήσουμε, όταν το πλοίο βρεθεί πάνω στη διόπτωση αυτή 134°,

β' πορεία που ακολουθεί το πλοίο μας στο χάρτη,

γ' απόλυτη διόπτωση του πλοίου που παρατηρήσαμε.

(αντικειμένου)	(πλοίου μας)	(παρ. πλοίου)
$A\zeta_{\lambda}$ 134°	180°	360°
Π_{ρ} $2^{\circ},5^{-}$	ζ_{π} (τετ) 22°^{+}	$\Sigma\chi(\rho)$ $25^{\circ}-$
(4) $A\zeta_{\pi}$ <u>131°5</u>	(1) ζ_{π} (ολ) <u>202°</u>	(1) $\Sigma\chi(\text{ολ})$ <u>335°</u>
	Π_{ρ} $2^{\circ},5^{+}$	ζ_{π} <u>202°⁺</u>
	(4) ζ_{λ} <u>204°5</u>	(1) $A\zeta_{\pi}$ <u>537°</u>
		<u>360°⁻</u>
		(6) $A\zeta_{\lambda}$ <u>177°</u>

Οδηγίες.

(1) Γενικά, πριν από κάθε διόρθωση πορείας ή διοπτύσεως τεταρτοκυκλικής ή ημικυκλικής τιμής, την μετατρέπουμε σε ολοκυκλική σύμφωνα με τον 3ο ναυτικό υπολογισμό (§ 1.14) και μετά προχωρούμε στην επιθυμητή διόρθωση.

(2) Για τη διόρθωση των πορειών και διοπτύσεων — από πυξίδας σε αληθείς και το αντίθετο — χρησιμοποιούμε την παραλλαγή, που αντιστοιχεί στη σύγχρονη απόκλιση και την παρεκτροπή της πυξίδας που χρησιμοποιούμε για τη συγκεκριμένη πορεία. Η παραλλαγή βρίσκεται σύμφωνα με τον 2ο ναυτικό υπολογισμό (§ 1.10). Σαν έτος για την εύρεση της σύγχρονης Απ πήραμε στα παραδείγματα αυτά το 1983. Ως παρεκτροπή χρησιμοποιήσαμε την αντίστοιχη της πυξίδας και πορείας από το πινακίδιο παρεκτροπών (βλέπε πινακίδιο μαγν. πυξίδες, σχ. 4.6κα).

(3) Το (A) στους τύπους εφαρμογής χρησιμοποιείται μόνο για τις διοπτύσεις

ενώ παραλείπεται στις πορείες.

(4) Πρόκειται για αλγεβρική πρόσθεση ή αφαίρεση. Η Πρ δηλαδή συνοδεύεται με το σημείο της (+) ή (-). Βλέπε λεπτομέρειες στις οδηγίες 4 και 5 του 2ου ναυτικού υπολογισμού (§ 1.10).

(5) Για τη διόρθωση μαγνητικών πορειών και διοπτύσεων χρησιμοποιούνται οι σχέσεις:

$$(A) \zeta_{\mu} = (A) \zeta_{\lambda} - \text{Απ (αλγεβρικά)}, (A) \zeta_{\lambda} = (A) \zeta_{\mu} + \text{Απ (αλγεβρικά)},$$

$$(A) \zeta_{\mu} = (A) \zeta_{\pi} + \text{Τρ (αλγεβρικά)} \text{ και } (A) \zeta_{\pi} = (A) \zeta_{\mu} - \text{Τρ (αλγεβρικά)}.$$

Η πιο πάνω οδηγία 4 έχει κι εδώ την ίδια εφαρμογή.

(6) Αν δεν είναι δυνατή η αφαίρεση, προσθέτομε 360°. Αν το αποτέλεσμα υπερβαίνει τις 360°, τις αφαιρούμε.

ΑΠΟΣΤΑΣΗ

1.17 Ναυτικό μίλι.

Για τη μέτρηση των αποστάσεων στη ναυσιπλοία χρησιμοποιείται το **ναυτικό μίλι** ν.μ. (sea or nautical mile, M) που αντιπροσωπεύει **το σταθερό γραμμικό ανάπτυγμα τόξου μεσημβρινού ενός πρώτου της μοίρας (Δφ 1') στο γεωγραφικό πλάτος των 45°B ή N**. Επειδή το ανάπτυγμα αυτό εξαρτάται από τις διαστάσεις της γης έχει γίνει διεθνώς παραδεκτή η τιμή του ναυτικού μιλίου ίση προς **1852 μέτρα** ακριβώς. Το ναυτικό μίλι υποδιαιρείται σε **δέκατα ή στάδια** (cables). Από τον ορισμό του ν. μιλίου είναι φανερό ότι ο αριθμός των πρώτων της μοίρας τόξου μεσημβρινού, μεταξύ των πλατών δύο τόπων, ισούται με τον αριθμό ν. μιλίων μεταξύ των παραλλήλων πλάτους. Η πραγματική όμως τιμή του ναυτικού μιλίου ανά τα διάφορα πλάτη της γης μεταβάλλεται λόγω του σφαιροειδούς σχήματός της, αφού οι μεσημβρινοί δεν αποτελούν μέγιστους κύκλους, αλλά ελλείψεις, των οποίων η Δφ 1' δεν αντιστοιχεί στο ίδιο γραμμικό ανάπτυγμα μήκους. Δεδομένου ότι στην πράξη οι συνήθεις πλόες δεν επεκτείνονται προς τις πολικές περιοχές — όπου η πραγματική τιμή του μιλίου πλησιάζει την πιο μεγάλη τιμή του — η ακρίβεια από τη χρησιμοποίηση του ναυτικού μιλίου που αντιπροσωπεύει η μέση τιμή θεωρείται ικανοποιητική⁽¹⁾.

(1) **Περί μιλίου.** Η λέξη «μίλι» προέρχεται από τη λατινική «mīle» και σημαίνει χιλιάδα. Το δε αρχικό μίλι αντιπροσώπευε 1000 βήματα ενός Ρωμαίου στρατιώτη. Γενικά, ως μίλι «mīle» χαρακτηρίζομε το γραμμικό ανάπτυγμα τόξου μεσημβρινού της γης, πρώτου της μοίρας (Δφ 1'). Αν η γη είχε κανονικό σφαιρικό σχήμα, οι μεσημβρινοί της θα αποτελούσαν μέγιστους κύκλους και η τιμή του μιλίου θα ήταν σταθερή σ' ολόκληρη την επιφάνειά της. Όμως, λόγω του σφαιροειδούς σχήματος της γης, οι μεσημβρινοί της αποτελούν ελλείψεις, επάνω στους οποίους η Δφ 1' δεν παρουσιάζει σταθερό γραμμικό μήκος. Έτσι, σύμφωνα με τις τελευταίες μετρήσεις, το γραμμικό μήκος του μιλίου (Δφ 1') είναι:

— στον ισημερινό	1842,8 m
— σ' ενδιάμεσο πλάτος 45°	1852,2 m
— στους πόλους	1864 m

Μονάδες μήκους. Ο σύγχρονος ναυτιλλόμενος χρησιμοποιεί για τη μέτρηση αποστάσεων, υψών και βαθιών, διάφορες μονάδες του μετρικού συστήματος με τις αντίστοιχες ισοδυναμίες, όπως φαίνεται στον πίνακα 1.17.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.17.1

1 χιλιόμετρο (km)	= 1000 m 0,53995680 ναυτικού μιλίου 0,621371119 statute mile 1093,61330 yards 3280,83990 feet	1 ναυτικό μίλι (M)	= 10 στάδια/δέκατα ν.μ. 1852 m 1,852 km 6076,11548556 feet 2025,37182852 yards 1,150779448 statute miles
1 μέτρο (m)	= 100 cm 39,370079 inches 3,28083990 feet 1,09361330 yards 0,54680665 fathom 0,00053996 ν. μιλίου 0,00062137 statute mile	1 στατικό μίλι (statute mile)	= 1609,344 m 1,609344 km 0,86897624 ν. μιλίου 5280 feet 1760 yards
1 ποδάρι (foot)	= 0,3048 m 12 inches 0,33333333 yard 0,16666666 fathom	1 στάδιο (cable)	= 0,1 ν. μιλίου 219,4560 m 720 feet 240 yards
1 ίντσα (inch)	= 2,54 cm	1 οργυιά (fathom)	= 1,8288 m 6 feet 2 yards
		1 γυάρδα (yard)	= 0,9144 m 36 inches 3 feet

Από τις τιμές αυτές είναι φανερό ότι από την **ελάχιστη τιμή** στον ισημερινό, το μίλι βαίνει συνεχώς αυξανόμενο προς τα μεγαλύτερα πλάτη κι από τα δυο ημισφαίρια, για να φθάσει τη **μέγιστη τιμή** του στους πόλους. Για το πραγματικό ελλειψοειδές σχήμα της γης, στο οποίο οι μεσημβρινοί αποτελούν ελλείψεις, η **θεωρητική τιμή** του μιλίου ανά τα διάφορα πλάτη είναι:

$$1 M = 1853,42 - 10,55 \sin 2\phi \text{ m}$$

όπου ϕ είναι το πλάτος στο οποίο αναφέρεται κάθε φορά το μίλι.

Τα δρομόμετρα των πλοίων είναι ρυθμισμένα έτσι, ώστε αύξηση στις ενδείξεις τους κατά ένα ν. μίλι να αντιπροσωπεύει προχώρηση του πλοίου κατά 1852 μέτρα, όση δηλαδή είναι και η σταθερή του τιμή. Σύμφωνα όμως με όσα αναπτύξαμε σχετικά με την ελάχιστη και μέγιστη τιμή του μιλίου, για πλάτες μεγάλων εκτάσεων δημιουργείται πιθανότητα σφάλματος, το οποίο παίρνει αισθητή τιμή στα χαμηλά πλάτη, κοντά στον ισημερινό και στα ψηλά πλάτη, κοντά στους πόλους. Αν το δρομόμετρό μας μέτρησε απόσταση 100 ν. μιλίων λ.χ. περί τον ισημερινό ή τους πόλους, η πραγματική προχώρηση του πλοίου μας θα είναι ίση προς: $1852 \times 100 = 185.200$ μέτρα, που αντιστοιχούν σε $\Delta\phi =$

1.18 Απόσταση.

Ως **απόσταση** ή **διάγραμμα** d (distance, dist) στη ναυσιπλοΐα χαρακτηρίζομε το μήκος της νοητής γραμμής που συνδέει δυο σημεία πάνω στην επιφάνεια της γης. Στην επιφάνεια της θάλασσας η απόσταση μετριέται σε ναυτικά μίλια και στα ποτάμια και τις λίμνες σε ναυτικά μίλια ή χιλιόμετρα. Παλιότερα η απόσταση μετριόταν στις αγγλοσαξωνικές χώρες σε στατικά μίλια.

Η μέτρηση αποστάσεων στη ναυσιπλοΐα γίνεται πάνω στο ναυτικό χάρτη. Προσδιορίζομε δε την απόσταση που διανύει το πλοίο είτε απευθείας με το δρομόμετρο, είτε πολλαπλασιάζοντας την ταχύτητα του πλοίου επί τη διάρκεια πλου. Είναι δηλαδή: μίλια ανά ώρα \times ώρες. Για τη μέτρηση αποστάσεων άλλων πλοίων ή σημείων χρησιμοποιούμε το radar ή τις υπολογίζομε. Οι αποστάσεις μεταξύ λιμανιών ή σημείων-τόπων δίνονται από τους ειδικούς ναυτικούς **πίνακες αποστάσεων** (distance tables), ή τις προσδιορίζομε επιλύοντας τους ειδικούς ναυτικούς υπολογισμούς.

100' ενώ, αν η πρόχωρηση αυτή πραγματοποιήθηκε στις ίδιες περιοχές με πορεία 000° ή 180° (προς βορρά ή νότο) θα αντιστοιχεί προς διαφορές πλάτους:

$$185.200: 1842,8 = 100',50 \text{ περίπου περί τον ισημερινό, και}$$

$185.200: 1864 = 99',36$ περίπου περί τους πόλους. Προκύπτει δηλαδή μια διαφορά στις ενδείξεις του δρομομέτρου 0',5 μικρότερη από την πραγματική στον ισημερινό και 0',64 μεγαλύτερη από την πραγματική στους πόλους.

Προκύπτει δηλαδή μιᾶ διαφορά στις ενδείξεις του δρομομέτρου 0',5 μικρότερη από την πραγματική στον ισημερινό και 0',64 μεγαλύτερη από την πραγματική στους πόλους.

Εκτός από το ναυτικό μίλι ἔχομε και:

α) Το **ισημερινό** ή **γεωγραφικό μίλι** (geographical mile) το οποίο χαρακτηρίζομε σαν το σταθερό γραμμικό μήκος τόξου του ισημερινού ενός πρώτου της μοίρας, ἴσο προς 1855,345 μέτρα (βάσει της ελλειψοειδούς αναφοράς 1980, όπου η ισημερινή ακτίνα a είναι 6378137 m). Αυτό αντιστοιχεί σε Δλ 1' και ἔχει σταθερή τιμή, γιατί το γήινο σφαιροειδές θεωρείται σαν στερεό εκ περιστροφῆς περί τον ἄξονά του και επομένως ο ισημερινός αποτελεί περιφέρεια κύκλου, της οποίας το πρώτο μοίρας (ισημερινό μίλι) παρουσιάζει σταθερή γραμμική τιμή σ' ολόκληρη την ἔκταση των γεωγραφικῶν μιλίων. Το ισημερινό μίλι χρησιμοποιείται μόνο κατά τους θεωρητικούς υπολογισμούς μεγάλων ἐκτάσεων της γης, κατά τους οποίους λαμβάνεται υπόψη το πραγματικό ελλειψοειδές σχῆμα της γης (κατασκευή μερκατορικών χαρτῶν κ.α).

β) Το **στατικό μίλι** (statute mile) ή **μίλι ξηράς**, το οποίο χρησιμοποιείται ἀκόμα, στις ΗΠΑ και άλλες Αγγλοσαξωνικές χώρες, σαν μονάδα μήκους στην ξηρά, ἀντὶ του χιλιόμετρου. Πολλές φορές χρησιμοποιείται ἀπὸ τις χώρες αυτές και σαν μονάδα μήκους στους πλωτούς ποταμούς, τις λίμνες και τις διώρυγες. Το στατικό μίλι ἰσούται προς 1609 μέτρα και ἰσχύει η σχέση:

$$1 \text{ v. μίλι} = 1,15 \text{ στατικά μίλια}$$

Στάδιο. Ως γνωστό, οι μονάδες μετρήσεως των αρχαίων διέφεραν ἀπὸ τόπο σε τόπο και ἀπὸ λαὸ σε λαὸ. Μια ἀπὸ τις πρώτες προσπάθειες που ἔγιναν για την καθιέρωση της συγκεκριμένης μονάδας μετρήσεως του μήκους-αποστάσεως ἔγινε ἀπὸ τους αρχαίους Ἕλληνες οι οποίοι, ἀναφέρεται ὅτι χρησιμοποίησαν το μήκος του «δρόμου ἀγώνων» του Ολυμπακού Σταδίου σαν τέτοια μονάδα, την οποία ἀποκαλοῦσαν **στάδιο** (stadium). Τοῦτο ἦταν ἴσο προς 600 ελληνικά πόδια ἢ 100 οργιές (607,9 σημερινά πόδια). Πολλές γνώμες διατυπώθηκαν κατὰ καιρούς ἀπὸ τους αρχαίους Ἕλληνες περί του μήκους του σταδίου. Ο Ερατοσθένης, κατὰ τις μετρήσεις του για τον προσδιορισμὸ των διαστάσεων της γης, υπολογίζει το μήκος του σταδίου σε 157,5 μέτρα. Το μήκος αὐτὸ εἶναι και σήμερα κοινὰ παραδεκτό. Το στάδιο του Αριστοτέλη εἶναι 100 m, του Αρχιμήδη 133 m, του Ποσειδωνίου 167 m, του Πτολεμαίου 222 m κλπ.

1.19 Ταχύτητα.

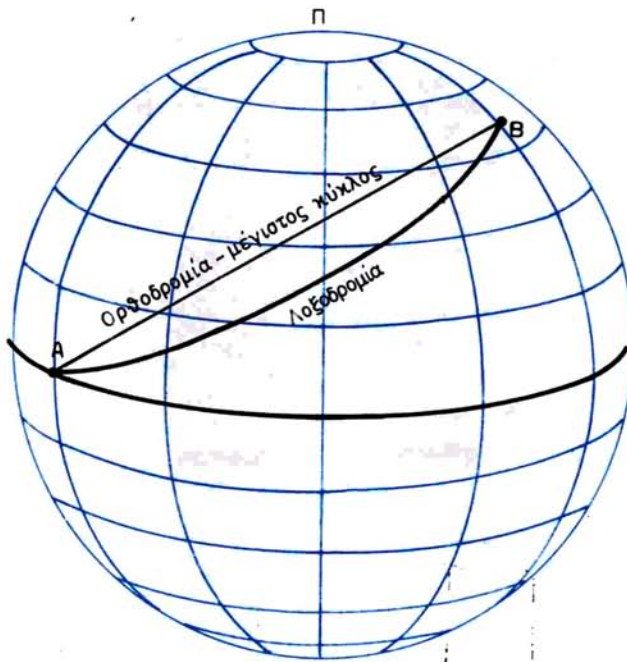
Γενικά, **ταχύτητα S** (speed) είναι η απόσταση που διανύεται στη μονάδα του χρόνου. Στη θάλασσα η ταχύτητα εκφράζεται σε **κόμβους κ** (knots, kns). Ο κόμβος αντιστοιχεί σε ταχύτητα του πλοίου ενός ναυτικού μιλίου την ώρα. Ο όρος «κόμβος», επομένως περιέχει απόσταση και χρόνο, ποσά τα οποία ενυπάρχουν μόνο στην ωριαία ταχύτητα. Έτσι λέγοντας π.χ. πλοίο ταχύτητας 10 κόμβων, εννοούμε ότι το πλοίο διανύει απόσταση 10 ναυτικά μίλια σε χρόνο μιας ώρας. Κατά συνέπεια δεν πρέπει να συγχέονται οι κόμβοι με τα ναυτικά μίλια, αφού οι πρώτοι εκφράζουν ωριαία ταχύτητα και τα δεύτερα απόσταση σε απροσδιόριστο χρόνο. Στα πλοία η ταχύτητα δίνεται απευθείας από τα δρομόμετρα, είτε υπολογίζεται με βάση την απόσταση που διανύθηκε και τη διάρκεια πλου. Ακόμα υπολογίζουμε την ταχύτητα του πλοίου χρησιμοποιώντας το radar ή και διάφορες μεθόδους ακτοπλοίας.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΛΟΥ

1.20 Ορθοδρομία - λοξοδρομία.

Για τον ασφαλή και συντομότερο πλου μεταξύ δυο σημείων της επιφάνειας της γης, ο πλοίαρχος χρησιμοποιεί ως κύρια και βασικά εφόδια το ναυτικό χάρτη και την πυξίδα. Ο ν. χάρτης θα χρησιμεύσει για τη χάραξη της πορείας που θα ακολουθήσει και την πιστή απεικόνιση της περιοχής του πλου, μ' όλες τις ναυτιλιακές πληροφορίες που ενδιαφέρουν, όπως π.χ. ναυτιλιακούς κινδύνους. Η πυξίδα θα χρησιμεύσει για την τήρηση της πορείας του πλοίου και γενικά για τη μέτρηση της κατευθύνσεως στη θάλασσα. Βέβαια θα πρέπει να υπάρχει και η δυνατότητα προσδιορισμού κάθε φορά και των μιλίων που έχει διανύσει το πλοίο στη θάλασσα για ορισμένο χρόνο πλου. Κάτω από τις συνθήκες αυτές, δυο είναι οι κατηγορίες πλου, για να πλεύσουμε από ένα λιμάνι σ' άλλο. Η **ορθοδρομία** και η **λοξοδρομία**.

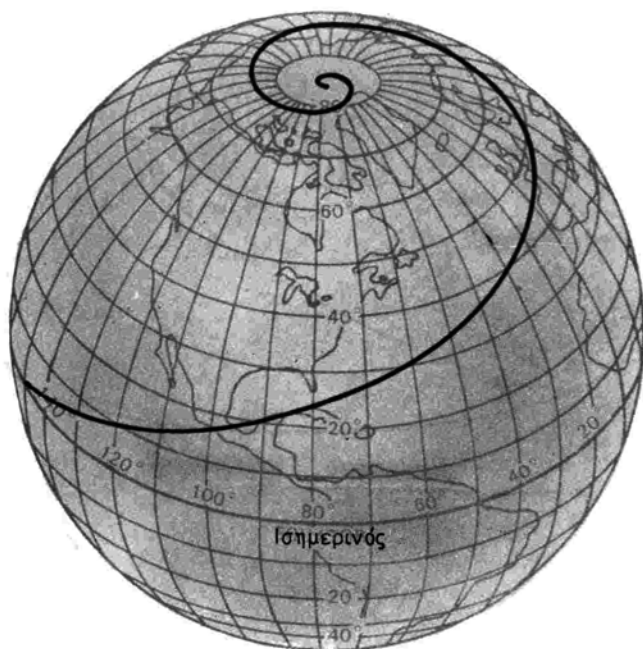
Ορθοδρομία. Από τη σφαιρική γεωμετρία είναι γνωστό ότι η συντομότερη απόσταση μεταξύ δυο σημείων της επιφάνειας της σφαίρας είναι το τόξο μέγιστου κύκλου, το οποίο συνδέει τα σημεία αυτά και το οποίο είναι μικρότερο από 180°. Ο πλους επί μέγιστου κύκλου της επιφάνειας της γης — την οποία θεωρούμε για την περίπτωση σφαίρα — καλείται **ορθοδρομικός ή ορθοδρομία** (great circle sailing) (σχ. 1.20α). Δυο σημεία στην επιφάνεια της γης συνδέονται μεταξύ τους με μοναδικό ορθοδρομικό τόξο, εκτός αν τα σημεία είναι αντιδιαμετρικά (σημείο και αντίποδας διαφέρουν κατά 180°), οπότε άπειρος αριθμός μέγιστων κύκλων διέρχεται απ' αυτά. Έτσι το ορθοδρομικό τόξο δυο σημείων, που βρίσκονται πάνω στον ίδιο μεσημβρινό της γης συμπίπτει με το μεσημβρινό τους, εκτός αν τα σημεία είναι αντιδιαμετρικά. Αν τα δυο σημεία είναι οι πόλοι, όλοι οι μεσημβρινοί - μέγιστοι κύκλοι διέρχονται απ' αυτούς. Το μέτρο του ορθοδρομικού τόξου σε πρώτα μοίρας δίνει την **ορθοδρομική απόσταση** σε ναυτικά μίλια. Χαρακτηριστικό της ορθοδρομίας είναι ότι στρέφει το κυρτό της προς τους πόλους και το κοίλο της προς τον ισημερινό. Οι μεσημβρινοί της γης δεν είναι παράλληλοι μεταξύ τους, αλλά συγκλί-



Σχ. 1.20α.
Ορθοδρομία.

νουν και τέμνονται στους πόλους. Έτσι η ορθοδρομία τέμνει τους διαδοχικούς μεσημβρινούς με διαφορετικές γωνίες συνεχώς, οι οποίες αντιπροσωπεύουν τις διαδοχικές **ορθοδρομικές πλεύσεις**. Κατά συνέπεια, για ν' ακολουθήσουμε τον ορθοδρομικό πλου από A σε B θα πρέπει να μεταβάλλομε συνεχώς την πορεία του πλοίου. Στο σχήμα 1.20α η AB είναι ορθοδρομία μεταξύ των τόπων A και B. Οι ενδιάμεσοι μεσημβρινοί σχηματίζουν με το τόξο AB σφαιρικά τρίγωνα, στα οποία οι εξωτερικές γωνίες τους είναι διαφορετικές από τις απέναντι εσωτερικές - ορθοδρομικές πορείες.

Λοξοδρομία. Είναι δυνατό όμως να πλεύσομε από ένα τόπο της γης σ' άλλο, τηρώντας μοναδική και σταθερή πλεύση. Τότε το πλοίο ακολουθεί επάνω στην επιφάνεια της γης τον ονομαζόμενο **λοξοδρομικό πλου** ή **λοξοδρομία** (rhumb line). Η λοξοδρομία είναι καμπύλη στην επιφάνεια της γης, με χαρακτηριστικό της να τέμνει τους μεσημβρινούς με σταθερή γωνία, να ανέρχεται συνεχώς σε ψηλότερα πλάτη, και να σχηματίζει σπείρα, η οποία ουδέποτε φθάνει στους πόλους, γιατί παραμένει ασύμπτωτη προς αυτούς (σχ. 1.20β). Θεωρητικά έχει αποδειχθεί ότι μεταξύ δυο σημείων της γης διέρχονται άπειρες λοξοδρομίες. Εκείνη όμως η οποία ενδιαφέρει το ναυτιλλόμενο είναι αυτή που ενώνει τα σημεία απευθείας χωρίς να περιστρέφεται γύρω από τη γη. Ο ισημερινός και οι μεσημβρινοί είναι μέγιστοι



Σχ. 1.20β.
Λοξοδρομία.

κύκλοι-ορθοδρομίες, αλλά μπορούν να θεωρηθούν ως ειδικές περιπτώσεις λοξοδρομιών. Η απόσταση δυο τόπων που μετράται επάνω στη λοξοδρομική καμπύλη αποτελεί τη **λοξοδρομική απόσταση** των τόπων αυτών. Η σταθερή γωνία με την οποία τέμνονται οι μεσημβρινοί από την καμπύλη αυτή αποτελεί τη **λοξοδρομική ή μερκατορική πορεία**.

Σύγκριση. Συνοψίζοντας τα παραπάνω και συγκρίνοντας τις ιδιότητες των δυο αυτών κατηγοριών πλου προκύπτουν τα εξής:

α) Επί του μερκατορικού-ναυτικού χάρτη η χάραξη της λοξοδρομίας είναι απλή, αφού συνιστά ευθεία γραμμή που τέμνει τους μεσημβρινούς με την ίδια γωνία, ενώ της ορθοδρομίας είναι δυσχερής αφού αποτελεί καμπύλη.

β) Πλέοντας ορθοδρομικά έχουμε το πλεονέκτημα ότι διανύομε τη συντομότερη απόσταση, αλλά συγχρόνως και το σοβαρό μειονέκτημα ότι οι πορείες πρέπει συνεχώς να μεταβάλλονται, για να τηρηθούμε πάνω στο ορθοδρομικό τόξο που χαράξαμε.

γ) Πλέοντας λοξοδρομικά έχουμε το σημαντικό πλεονέκτημα ότι τηρούμε σταθερή πλεύση από τον τόπο που ξεκινάμε μέχρι τον τόπο που φθάνομε, αλλά συγχρόνως και το μειονέκτημα ότι δεν διανύομε την ελάχιστη απόσταση.

δ) Η ορθοδρομία και η λοξοδρομία συμπίπτουν για πλόες επάνω στον ισημερινό και στους μεσημβρινούς. Οι πορείες, ορθοδρομική και λοξοδρομική, θα είναι 090°

ή 270° και 000° ή 180° αντίστοιχα.

ε) Για όλες τις άλλες θέσεις ενός σημείου στη γη, η διαφορά μεταξύ λοξοδρομίας και ορθοδρομίας, που συνδέει τα δυο σημεία, αυξάνει με την αύξηση του πλάτους των δυο σημείων, την ελάττωση της διαφοράς του πλάτους και τέλος την ελάττωση της διαφοράς μήκους. Γενικά, **το ορθοδρομικό κέρδος**, η υπεροχή δηλαδή της λοξοδρομικής αποστάσεως, αυξάνεται σε αναλογία του κύβου περίπου με την αύξηση της αποστάσεως σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Αν διπλασιασθεί π.χ. η απόσταση, είναι δυνατό να 8πλασιασθεί το ορθοδρομικό κέρδος και αν τριπλασιασθεί η απόσταση να 27πλασιασθεί το κέρδος στις περιπτώσεις αυτές. Συνεπώς όταν ο τόπος αφίξεως βρίσκεται περίπου στο μεσημβρινό, έχει δηλαδή μικρή διαφορά μήκους για οποιαδήποτε διαφορά πλάτους, προτιμούμε να πλεύσομε λοξοδρομικά. Για πορεία προς Αηλιώτη-Ζέφυρο (πλους σε παράλληλο), έχομε τη μέγιστη διαφορά λοξοδρομίας και ορθοδρομίας. Η διαφορά αυτή αυξάνει σημαντικά με την αύξηση του πλάτους. Έτσι, όταν οι δυο τόποι βρίσκονται κοντά στον ισημερινό, η διαφορά αυτή είναι πολύ μικρή και το κέρδος ελάχιστο, ενώ σε ψηλά πλάτη παίρνει σημαντικές τιμές. Για το λόγο αυτό και για μικρές ακόμα αποστάσεις και για τόπους που βρίσκονται στον ίδιο παράλληλο, προτιμούμε την ορθοδρομική πλεύση. Γενικά, για μικρές αποστάσεις η διαφορά ορθοδρομικής και λοξοδρομικής αποστάσεως είναι αμελητέα. Γι' αυτό προτιμούμε να πλέομε λοξοδρομικά έχοντας το πλεονέκτημα ότι θα τηρήσομε σταθερή πορεία. Συνήθως στα μέσα πλάτη, μέχρι 600 ν.μ., πλέομε λοξοδρομικά.

στ) Πλέοντας ορθοδρομικά διερχόμεσθε πάντοτε από ψηλότερα πλάτη, αλλά αυτό είναι πολλές φορές επικίνδυνο για την ασφάλεια του πλου (παγόβουνα, συνεχής ομίχλη, τρικυμία κλπ.).

ζ) Η επιλογή για το αν πρέπει να πλεύσομε ορθοδρομικά σε μια συγκεκριμένη περίπτωση, πολλές φορές δεν είναι τόσο εύκολη. Η διαφορά των δυο αποστάσεων (ορθοδρομικό κέρδος) θα συντελέσει βέβαια αποφασιστικά στην απόφασή μας. Εφόσον όμως η ασφάλεια και η συντόμευση του πλου εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, είναι φανερό ότι θα πρέπει να μελετήσομε και τα δυο είδη πλου πριν καταλήξομε στην τελική απόφαση.