

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ



ΤΥΠΟΓΡ. ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΤΡΑΤΟΥ

ΠΡΟΣ : Γ.Υ.Σ.
ΤΥΕΣ/Γ' Υδνση

ΓΕΣ/ΔΕΚΠ/3α
ΓΕΣ/ΔΥΠΟΣΤΗ
ΔΕΣ/20 ΕΓ
ΔΑΚ/ΓΕΣ (ΦΕΝ)

ΓΕΝΙΚΟ ΕΠΙΤΕΛΕΙΟ ΣΤΡΑΤΟΥ
ΔΝΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΣ/3α
Τηλ. (εσωτ.) 23-13
Φ.073.1/5/678570 ΚΟΙΝ. :
Σ. 1076
Αθήνα 7 Σεπτ. 88
Συνημ., ΣΚ 800 -1

ΘΕΜΑ : **Κανονισμοί**

ΣΧΕΤ : α.Φ.073/568/8527/Σ.1481/31.5.88/ΓΥΣ
6.ΣΚ40 - 5 «Στρατ. Δημοσιεύματα»

1. Το ΣΚ 800 - 1 με τίτλο «ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ» που υποβλήθηκε με το (α) σχετικό

Κυρώνουμε

καί εντελλόμεθα την εκτύπωση του από το ΤΥΕΣ σε 9.000 αντίτυπα, διαστάσεων 17 χ 24 εκατ., σε χαρτί λευκό σατινέ και σύμφωνα με τις οδηγίες συντάξεως στρατ. εγγράφων του (6) σχετικού.

2. Τη φροντίδα για την επίβλεψη και ορθή εκτύπωση αναθέτουμε στη ΓΥΣ η οποία να το προωθήσει στο ΤΥΕΣ και να δώσει τυχόν συμπληρωματικές οδηγίες τεχνικής φύσεως.

3. Προτεραιότητα εκτυπώσεως «Α».

4. Από της εκδόσεως του ΣΚ 800 -1 καταργείται το ταυτάρημο εκδόσεως 1966 του οποίου τα αποθέματα να επιστραφούν για πολτοποίηση σύμφωνα με τα προβλεπόμενα.

5. Διανομή με μέριμνα του ΤΥΕΣ/Γ'Υδνση σύμφωνα με τον Πίνακα αποδεκτών του Παραρτήματος «Α».

6. Το σχέδιο της παρούσας μονογραφήθηκε από τη ΔΥΠΟΣΤΗ/ΓΕΣ για την εκτύπωση.

Ακριβές αντίγραφο

Αντιστράτηγος Δημ. Μανθόπουλος
Α' Υπαρχηγός

Ηλίας Κουμουτσέας
ΜΥ, με Βαθμό Α'/ΔΕΚΠ/3α

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
«Α» Πίνακας Αποδεκτών

ΠΙΝΑΚΑΣ
ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ

Α/Α Τροπο- ποίησης	Αριθμός και ημερομηνία Διαταγής	Ημερομηνία Καταχώρησης Τροποποίησης	Ο Καταχωρίσας την τροποποίηση		
			Βαθμός	Όνοματεπώνυμο	Μονο- γραφή

Οδηγίες :

1. Επιφέρατε μεταβολές στο παρόν Εγχειρίδιο μόνο κατόπιν διαταγής του ΓΕΣ/3ου/ΕΓ/VI.
2. Δίπλα στην κάθε μεταβολή και στο περιθώριο της σελίδας αναγράψατε το κεφαλαίο T και τον α.α. της τροποποίησης (π.χ. T1, T2, κοκ.)
3. Καταχωρίσατε στον παραπάνω πίνακα κάθε τέτοια διαταγή για επιβεβαίωση ότι η τροποποίηση έγινε.

ΠΙΝΑΚΑΣ
ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ ΤΟΥ ΣΚ 800 – 1

Α/Α	ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΙΤΥΠΩΝ
1	ΓΕΕΘΑ, ΓΕΠΣ	1
2	Α', Β', V/ΓΕΣ, ΕΓΑ/ΓΕΣ	1
3	ΕΓ, ΔΝΣΕΙΣ ΟΠΛΩΝ ΚΑΙ ΣΩΜΑΤΩΝ/ΓΕΣ	2
4	ΔΝΣΕΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ/ΓΕΣ	1
5	ΕΓ - ΔΝΣΕΙΣ ΟΠΛΩΝ ΚΑΙ ΔΝΣΕΙΣ ΣΩΜΑΤΩΝ/Μ Μ	1
6	ΣΧΟΛΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ, ΣΣΕ, ΣΣΑΣ, ΣΜΥ, ΣΧΟΛΕΣ ΟΠΛΩΝ - ΣΩΜΑΤΩΝ, ΣΧ. ΑΛΕΞ.	20
7	ΚΕΒΟΠ, ΚΕΤΘ, ΚΕΠΒ, ΚΕΜΧ, ΚΕΔΒ, ΚΕΕΔ, ΚΕΤΧ ΚΕΕΜ, ΚΕΥΠ, ΚΕΥΓ	20
8	ΕΥΠ, ΑΠΟΘΗΚΕΣ ΒΑΣΗΣ, ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΒΑΣΗΣ - ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ-ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ-ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ-	1
9	ΔΣ/ΓΕΣ ΤΑΓΜΑΤΑ ΠΕΖΙΚΟΥ, ΕΠΙΛΑΡΧΙΕΣ, ΜΟΙΡΕΣ ΠΥΡ/ΚΟΥ, ΜΟΙΡΕΣ ΚΑΙ ΤΑΓΜΑΤΑ	5
10	ΕΙΔΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΛΟΙΠΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΟΠΛΩΝ - ΣΩΜΑΤΩΝ &	2
11	ΕΙΔ.ΔΥΝ-Σπ, ΣΚΔ, ΣΠΝ, ΟΠΜ, ΜΟΝ. ΣΩΜΑΤΩΝ	2
12	ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΙ ΛΟΧΟΙ ΟΠΛΩΝ ΚΑΙ ΣΩΜΑΤΩΝ	550
13	ΔΕΣ/ΓΕΣ για ανάγκες Επιστράτευσης ΓΥδωση/ΤΥΕΣ σαν απόθεμα	υπόλοιπα

Ακριβές Αντίγραφο
Τασιόπουλος

Ταξίαρχος Νικ.

Διευθυντής

Ηλίας Κουμουτσέας
Μυ, με Βαθμ. Α'/ΔΕΚΠ/3α

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α ΓΕΝΙΚΑ

ΤΜΗΜΑ	ΣΕΛΙΔΑ
1 Εισαγωγή - Σκοπός.....	1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β ΠΕΡΙ ΕΔΑΦΟΥΣ

2 Αντικείμενα του εδάφους - μορφολογία καί ονοματολογία	7
---	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ ΑΠΟΤΥΠΩΣΕΙΣ

3 Οριζόντιες αποτυπώσεις - κτηματογραφήσεις	17
4 Υψομετρία	68
5 Ταχυμετρικές αποτυπώσεις - τοπογραφικά διαγράμματα	77

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΛΥΦΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ 107

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

6 Ορθογώνιες συν/νες - συν/νες χάρτη	122
7 Γεωγραφικές συν/νες	146

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα «Α» Παράδειγμα Εμποροσθοτομίας	167
Παράρτημα «Β» Παράδειγμα Οπισθοτομίας	168

Παράρτημα «Γ» Παράδειγμα Επιλύσεως ανοικτής πλήρως εξαρτημένης οδεύσεως	169
Παράρτημα «Δ» Παράδειγμα Επιλύσεως κλειστής πλήρως εξαρτημένης οδεύσεως	170
Παράρτημα «Ε» Παράδειγμα Εμπειρικής Αφομοίωσης Τετραπλεύρου	
Παράρτημα «ΣΤ» Παράδειγμα Εμπειρικής Αφομοίωσης Κεντρικού Συστήματος	174
Παράρτημα «Ζ» Παράδειγμα Εμπειρικής Αφομοίωσης Συστήματος Επεκτάσεως	177
Παράρτημα «Η» Παράδειγμα Εμπειρικής Αφομοίωσης Συστήματος «Αλυσίδα».....	180

Επιμέλεια Ανχου (Γ) Σπαντιδέα Ιωάννη

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α

ΓΕΝΙΚΑ

ΤΜΗΜΑ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΚΟΠΟΣ

1. Εισαγωγή και Σκοπός των Χαρτών.

α. Οι τοπογραφικοί χάρτες απεικονίζουν την εδαφική μορφή και τις επιπεδομετρικές λεπτομέρειες ενός τμήματος εδάφους υπό κλίμακα.

β. Έτσι στους μεν τεχνικούς χρησιμεύουν για τη μελέτη κατασκευής διαφόρων πλουτοπαραγωγικών και εκπολιτιστικών έργων, δηλαδή οδών, σιδηροδρομικών γραμμών, αρδευτικών και αποξηραντικών έργων, φραγμάτων, υδροηλεκτρικών εργοστασίων κλπ, στο δε στρατό έχουν ιδιαίτερη αξία γιατί το στράτευμα όταν σταθμεύει, κινείται, επιτίθεται ή αμύνεται έχει απόλυτη ανάγκη να γνωρίζει λεπτομερώς το έδαφος στο οποίο θα εξελιχθεί οποιαδήποτε ενέργεια του. Την ίδια σημασία και αξία για τους στρατιωτικούς, καθώς και τους τεχνικούς, έχει η χρήση της Αεροφωτογραφίας για τους παραπάνω σκοπούς.

γ. Σκοπός του παρόντος κανονισμού είναι να δώσει στον μελετητή αυτού, τις απαραίτητες τοπογραφικές γνώσεις, ώστε να καταστεί ικανός να μελετά με ευχέρεια ένα τοπογραφικό χάρτη, καθώς επίσης και να μπορεί να συντάξει ένα μικρό τμήμα αυτού.

2. Ορισμός Τοπογραφίας και Χάρτη - Κλίμακα Χάρτη

Καλούμε τοπογραφία το σύνολο των γνώσεων των οργάνων και μεθόδων οι οποίες απαιτούνται, για να αναπαραστήσουμε σε ένα φύλλο χαρτιού, σε οριζόντια προβολή και σε σμίκρυνση, μία εδαφική επιφάνεια με τα φυσικά και τεχνικά αντικείμενα που βρίσκονται πάνω σ' αυτή. Η κατ' αυτόν τον τρόπο αναπαράσταση μας δίνει το χάρτη.

3. Χαρακτηριστικά Στάδια Κατασκευής Χαρτών.

Διακρίνουμε πέντε χαρακτηριστικά στάδια κατασκευής χαρτών, μέχρις ότου αυτοί παραδοθούν στην κυκλοφορία με την τελική μορφή τους:

α. Τριγωνισμός

(1) Αυτός είναι έργο της Γεωδαισίας και έχει σκοπό τον προσδιορισμό (επιπέδομετρικό και υψομετρικό), ενός αριθμού σημείων της Γήινης επιφάνειας με μεγάλη ακρίβεια.

(2) Στα σημεία αυτά τα οποία ονομάζονται τριγωνομετρικά και γενικά Γεωδαιτικά σημεία ελέγχου θα στηριχθεί η Φωτογραμμετρία, για να αποδώσει την ανάγλυφη μορφή του εδάφους με τη μέθοδο των ισοϋψών καμπυλών.

β. Αεροφωτογράφιση της Περιοχής.

Μετά την εγκατάσταση του τριγωνομετρικού δικτύου στην περιοχή, ειδικό αεροσκάφος με ειδικές φωτομηχανές και προσωπικό την φωτογραφίζει με την προβλεπόμενη επικάλυψη κατά μήκος και κατά πλάτος.

γ. Φωτογραμμετρική Απόδοση.

Μετά την λήψη των Αεροφωτογραφιών από το αεροπλάνο και την εκτύπωση τους, τοποθετούνται αυτές σε ειδικά φωτογραμμετρικά όργανα, όπου πραγματοποιείται η απόδοση του εδάφους.

δ. Χαρτογραφική Σύθεση και Καλλιτεχνική Σχεδίαση.

Έργο στη φάση αυτή είναι η σύθεση και σχεδίαση του πρωτότυπου χάρτη από τις πρωτότυπες φωτογραμμετρικές αποδόσεις που εκτελούνται σε μικρά εδαφικά τμήματα.

ε. Αναπαραγωγή Χαρτών.

Αποστολή της φάσης αυτής είναι η εκτύπωση του πρωτοτύπου χάρτη με κατάλληλα μηχανήματα σε πολλά αντίτυπα.

4. Περί Κλιμάκων

α. Ορισμοί και Έκφραση Κλίμακας:

(1) Η σταθερή αναλογία η οποία υπάρχει μεταξύ του μήκους των γραμμών του χάρτη, αφενός και των αντίστοιχων προς αυτά μηκών των γραμμών του εδάφους, αφετέρου, καλείται κλίμακα.

(2) Η κλίμακα εκφράζεται σαν κλάσμα που έχει αριθμητή την μονάδα και παρονομαστή αριθμό, ο οποίος δείχνει πόσες φορές μία γραμμή του χάρτη (γραφικό μήκος μ), είναι μικρότερο από την αντίστοιχη του εδάφους (φυσικό μέγεθος M). Έτσι

$$\frac{1}{K} = \frac{\mu}{M}$$

(1). Από τη σχέση (1) λαμβάνουμε τις εξής τρεις εκφράσεις:

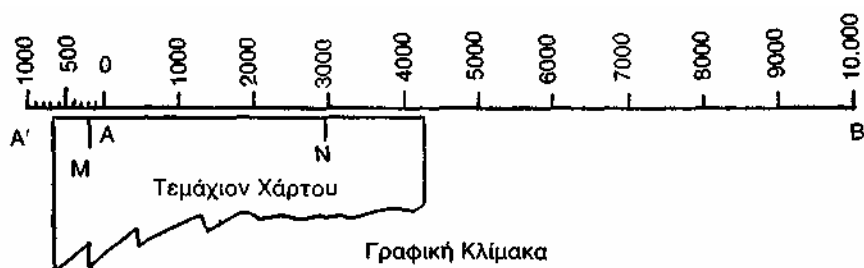
$$M = \mu \cdot K (2), \mu = \frac{M}{K} (3) \text{ και } K = \frac{M}{\mu} (4)$$

βάσει των οποίων μπορούμε να επιλύσουμε διάφορα, προβλήματα, όταν, δίνονται τα δύο μεγέθη και ζητείται το τρίτο.

(3) Μία κλίμακα είναι μικρή όταν ο παρανομαστής που παριστά το κλάσμα της κλίμακας είναι μεγάλος και αντιθέτως μεγάλη όταν ο παρανομαστής είναι μικρός.

β. Γραφική Κλίμακα»

(1) : Για την αποφυγή των υπολογισμών και επειδή πολλές φορές συμβαίνει να μη διαθέτουμε υποδεκάμετρο, οι χάρτες στο κάτω περιθώριο έχουν μια γραφική κατασκευή, η οποία βοηθάει στη μετατροπή ενός γραφικού μήκους σε φυσικό και αντίστροφα και η οποία λέγεται γραφική κλίμακα (σχ. 1)



Σχήμα 1

(2) Ας υποθέσουμε ότι έχουμε χάρτη κλίμακας 1 : 100.000, σε αυτήν ένα χιλιοστό παριστάνει 100 μέτρα και το ένα εκατοστό 1.000 μ. Όπως φαίνεται στο Σχ. 1 λαμβάνουμε μία ευθεία γραμμή μήκους 10 εκατοστών η οποία παριστάνει 10.000 μ. Αυτή την υποδιαιρούμε σε 10 ίσα μέρη κάθε ένα από τα οποία έχει μήκος 1 εκατοστό, παριστάνει 1.000 μ. και γράφουμε αντίστοιχα τις τιμές των υποδιαιρέσεων από την αρχή A : 0 μ, 1.000 μ, 2.000 μ.....10.000 μ. Αριστερά του A λαμβάνουμε επίσης ένα εκατοστό το οποίο υποδιαιρούμε σε 10 ίσα μέρη κάθε ένα από τα οποία είναι ίσο με 1 χιλιοστό και αντιστοιχεί με 100 μέτρα φυσικού μήκους. Το τμήμα AA' το καλούμε πτέρνη και την αριθμούμε αντίθετα. Η ανωτέρω κατασκευή δίνει την γραφική κλίμακα.

(3) Χρήση Γραφικής Κλίμακας

Έστω ότι σε κάποιο χάρτη μετρήσαμε ένα μήκος με διαβήτη ή με την ακμή ενός φύλου χαρτιού και έχουμε βρεί αυτό ότι είναι ίσο με το μήκος MN. Φέρομε την ακμή του χαρτιού στη γραφική κλίμακα, έτσι ώστε το μεν πέρας N να συμπέσει σε μια ακέραια υποδιάρθρωση της κλίμακας έστω την 3.000 μ., το δε άλλο άκρο N να έρθει αριστερά του A και μεταξύ O και 1.000, δηλαδή εντός της πτέρνης AA'. Η ανάγνωση του ακεραίου μέρους του πολλαπλασίου των χιλιομέτρων (3.000) συν το ακέραιο πολλαπλάσιο των 100 μ. θα μας δώσει την φυσική απόσταση των δύο προς μέτρηση σημείων.

γ. Εκλογή της Κλίμακας και Διάρθρωση Χαρτών.

(1) Οι Τοπογραφικοί χάρτες συντάσσονται και εκτυπώνονται από τη ΓΥΣ και προορίζονται για την κάλυψη των πάσης φύσεως αναγκών των Ενόπλων Δυνάμεων, των Δημοσίων υπηρεσιών, των Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας, των Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων, των Ιδιωτικών Επιχειρήσεων και των Ιδιωτών. Γι' αυτό διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες:

(2) Στρατιωτικοί Τοπογραφικοί Χάρτες.

Οι στρατιωτικοί τοπογραφικοί χάρτες προορίζονται αποκλειστικά και μόνο για τις Ένοπλες Δυνάμεις της χώρας και περιλαμβάνουν ειδικές επιπρόσθετες πληροφορίες στρατιωτικής φύσεως.

(3) Τοπογραφικοί Χάρτες «Γενικής Χρήσεως»

Οι τοπογραφικοί Χάρτες «Γενικής Χρήσεως» προορίζονται για όλους τους φορείς του Δημοσίου ή της Ιδιωτικής Πρωτοβουλίας.

(4) Άλλη διάκριση των τοπογραφικών χαρτών (Στρατιωτικής ή Γενικής χρήσεως) είναι η κλίμακα (σμίκρυνση) συντάξεως και εκδόσεως αυτών, η οποία εκλέγεται ανάλογα του σκοπού, τον οποίον θα εξυπηρετήσει ο τοπογραφικός χάρτης που θα εκδοθεί.

(5) Η διάκριση αυτή κατατάσσει τους τοπογραφικούς χάρτες σε τέσσερις κατηγορίες.

- (α) Τοπογραφικός χάρτης μικρής κλίμακας.
- (β) Τοπογραφικός χάρτης μεσαίας κλίμακας.
- (γ) Τοπογραφικός χάρτης μεγάλης κλίμακας.
- (δ) Τοπογραφικά διαγράμματα.

(6) Ο τοπογραφικός χάρτης μικρής κλίμακας περιλαμβάνει μεγάλες εδαφικές εκτάσεις ή και ολόκληρο το χώρο ενός κράτους. Στο χάρτη αυτό απεικονίζονται μεγάλες εδαφικές ανωμαλίες και τεχνικά αντικείμενα όπως μεγάλα όρη, ποταμοί, λίμνες, μεγάλοι κατοικημένοι τόποι, όρια κρατών ή νομών κλπ. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι χάρτες κλίμακας 1:500.000 και μικρότερες ήτοι: 1:500.000, 1:1.000.000, 1:2.000.000. Αυτοί χρησιμοποιούνται για τη σύνταξη γενικών σχεδίων επιχειρήσεων και στρατηγικών μελετών από τα ανώτατα κλιμάκια διοικήσεων.

(7) Οι περισσότερο χρησιμοποιούμενοι χάρτες της κατηγορίας αυτής για τον παραπάνω σκοπό, είναι των κλιμάκων 1 : 500.000 και 1 : 1.000.000, οι οποίοι κατασκευάζονται με σμίκρυνση τοπογραφικών χαρτών μεγαλύτερης κλίμακας.

(8) Ο τοπογραφικός χάρτης μεσαίας κλίμακας περιλαμβάνει ανάλογη εδαφική έκταση ή και ολόκληρους νομούς μιας χώρας. Αυτός παρέχει γενικές πληροφορίες για τη διαμόρφωση του εδάφους, τα συγκοινωνιακά δίκτυα, τους κατοικημένους τόπους, τα όρια νομών κλπ. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι χάρτες κλίμακας μικρότερης της 1 : 100.000 και μεγαλύτερης της 1 : 500.000, ήτοι 1 : 200.000 1 : 250.000 και 1 : 400.000. Ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος χάρτης της κατηγορίας αυτής είναι της κλίμακας 1 : 250.000. Οι εν λόγω χάρτες χρησιμοποιούνται για τη σύνταξη σχεδίων επιχειρήσεων την κίνηση και συγκέντρωση στρατευμάτων σε ένα θέατρο επιχειρήσεων την διακίνηση και συγκέντρωση υλικών εφοδίων κλπ.

(9) Ο τοπογραφικός χάρτης μεγάλης κλίμακας περιλαμβάνει περιορισμένη εδαφική έκταση και παρέχει σαφή και λεπτομερή απεικόνιση της ανάγλυφης μορφής του εδάφους και των φυσικών και τεχνικών επιπεδομετρικών λεπτομερειών πάνω σ' αυτόν. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι τοπογραφικοί χάρτες που βρίσκονται μεταξύ των κλιμάκων 1 : 10.000 μέχρι 1 : 100.000, δηλαδή 1 : 10.000, 1 : 25.000, 1 : 50.000 και 1 : 100.000.

(10) Οι περισσότερο χρησιμοποιούμενοι τοπογραφικοί χάρτες της κατηγορίας αυτής είναι αυτοί των κλιμάκων 1 : 50.000 και 1 : 100.000. Αυτοί χρησιμοποιούνται για τη μελέτη και σχεδίαση των λεπτομερειών μιας επιχείρησης, τη μελέτη των τακτικών και τεχνικών δεδομένων του χώρου, ενέργειας μιας μονάδας, την αναγνώριση και ανάλογη χρήση της μορφολογίας του εδάφους στο πεδίο της μάχης, την επίλυση ζητημάτων που αναφέρονται στην κίνηση και συγκέντρωση στρατευμάτων, μέσων, υλικών και εφοδίων στους χώρους του πεδίου της μάχης.

(11) Το τοπογραφικό διάγραμμα περιλαμβάνει πολύ περιορισμένη εδαφική έκταση, αλλά απεικονίζει και τις μικρότερες λεπτομέρειες με όλα ανεξαιρέτως τα φυσικά και τεχνικά αντικείμενα που υπάρχουν πάνω σ' αυτό. Για τη σύνταξη των διαγραμμάτων χρησιμοποιούνται οι κλίμακες 1 : 500, 1 : 1.000, 1 : 2.000, 1 : 5.000 και 1 : 10.000.

(12) Τα διαγράμματα χρησιμοποιούνται για τη μελέτη και χάραξη συγκοινωνιακών αρτηριών, τη μελέτη και εκτέλεση των οχυρωματικών έργων. Τη διανομή οικοπέδων και τη χάραξη των ορίων των ιδιοκτησιών, τη μελέτη και εκτέλεση έργων υδρεύσεως, αποχετεύσεως κλπ.

δ. Εύρεση της Κλίμακας του Χάρτη.

Η κλίμακα του χάρτη κατά κανόνα αναγράφεται στο κάτω περιθώριο αυτού. Σε περίπτωση μη αναγραφής της ο υπολογισμός της κλίμακας γίνεται με τον τύπο :

$$K = \frac{M}{\mu}$$

καί με τους ακόλουθους τρόπους.

(1) Αρκεί να μετρήσουμε το φυσικό μήκος μιας γραμμής στο έδαφος (ευθείας και σε επίπεδο έδαφος) και το αντίστοιχο γραφικό στο χάρτη. Το πηλίκο

της διαιρέσεως των δύο αυτών μηκών είναι ο παρανομαστής της κλίμακας.

(2) Το φυσικό μήκος μεταξύ δύο σημείων είναι δυνατόν να το γνωρίζουμε ή από πληροφορίες ή από άλλο χάρτη με διαφορετική κλίμακα όπου, αφού μετρηθεί και το αντίστοιχο γραφικό στο χάρτη, υπολογίζεται ο παρανομαστής της κλίμακας.

(3) Στο περιθώριο του χάρτη αναγράφονται οι τιμές των μεσημβρινών ανάλογα με την κλίμακα του χάρτη ανά 1° , $30'$, $15'$, κλπ.

(4) Το μήκος $1'$ μεσημβρινού είναι 1.852μ . Εάν λοιπόν μετρηθεί στο περιθώριο (ανατολικό ή δυτικό) το γραφικό μήκος των πρώτων λεπτών που είναι σημειωμένα, υπολογίζουμε την κλίμακα του χάρτη με τον παραπάνω τύπο. Ο υπολογισμός θα δώσει μία τιμή για την κλίμακα, που θα πλησιάζει σε μία από τις τυποποιημένες. Π.χ. εάν οι υπολογισμοί μας δώσουν $K = -49.895$ συμπεραίνουμε ότι η κλίμακα είναι $1 : 50.000$, δεδομένου ότι οι χάρτες κατασκευάζονται σε τυποποιημένες ακέραιες κλίμακες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β

ΠΕΡΙ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΤΜΗΜΑ 2

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ - ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

1. Γενικά - Συνθηματικές Παραστάσεις.

α. Τα αντικείμενα του εδάφους γενικά είναι φυσικά και τεχνικά και απεικονίζονται στον χάρτη με την οριζόντια προβολή τους είτε με την κλίμακα του χάρτη, εφ' όσον οι διαστάσεις το επιτρέπουν, (π.χ. μια λίμνη), είτε με ορισμένα σχήματα, που τα ονομάζουμε συνθηματικές τοπογραφικές παραστάσεις. Είναι γνωστό από την πείρα, ότι είναι αδύνατη η σχεδίαση οποιουδήποτε σχήματος με διαστάσεις μικρότερες του 1/4 του χιλιοστού.

Όταν λοιπόν οι διαστάσεις ενός αντικειμένου γίνονται με την κλίμακα του χάρτη μικρότερες του 1/4 του χιλιοστού, το οποίο είναι το γραφικό όριο, το αντικείμενο θα παρασταθεί με συνθηματική παράσταση. Αυτή συνήθως μοιάζει είτε με την οριζόντια προβολή του αντικειμένου, είτε με την πανοραματική άποψη, και οι διαστάσεις και το σχήμα μεταβάλλονται μερικές φορές, εφ' όσον η κλίμακα μικραίνει. Τα κυριότερα αντικείμενα που παριστάνουν οι χάρτες είναι:

- (1) Τα νερά.
- (2) Οι ακτές.
- (3) Οι κατοικημένοι τόποι.
- (4) Τα δάση.
- (5) Οι συγκοινωνίες.
- (6) Οι φυτείες.
- (7) Διάφορα άλλα αντικείμενα.

β. Εκτός από τις παραπάνω συνθηματικές παραστάσεις και τα χρώματα, με τα οποία είναι σχεδιασμένος ένας πολύχρωμος χάρτης, αποτελούν συνθηματικές παραστάσεις με την έννοια ότι κάθε χρώμα χρησιμοποιείται για ορισμένη κατηγορία αντικειμένων, γεγονός που βοηθά στην εύκολη ανάγνωση του χάρτη. Έτσι γενικά για τα νερά χρησιμοποιείται το μπλε χρώμα, για τα δάση τις φυτείες και τις καλλιέργειες το πράσινο, για τις οδικές συγκοινωνίες το κόκκινο για τις σιδηροδρομικές γραμμές, τους κατοικημένους τόπους και τα διάφορα αντικείμενα που δεν υπάγονται σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες το μαύρο, και για την απόδοση της μορφής του εδάφους (ισοϋψείς καμπύλες-χαράδρες βράχοι κ.λ.π.) το καφέ. Τα πέντε αυτά χρώματα χρησιμοποιούνται κυρίως σε χάρτες μεγάλων και μεσαίων κλιμάκων. Σε χάρτες μικρών κλιμάκων μπορεί να γίνεται χρήση λιγότερων χρωμάτων, και οι κατηγορίες των αντικειμένων να συμπύσσονται (λιγοστεύουν). Για

εύκολη διάκριση και ανάγνωση των ονομάτων ενός χάρτη, χρησιμοποιούνται ονοματολογίες που γράφονται όλες με μαύρο χρώμα, εκτός από τα νερά που στο σύνολο τους γράφονται με μπλε και τις αρχαιότητες που στο σύνολο τους γράφονται με κεφαλαία γράμματα στο κόκκινο χρώμα. Από πλευράς γραφής της ονοματολογίας την διακρίνουμε στην ορθία γραφή και την πλάγια. Σε καθεμιά δε απ' αυτές τις δύο κατηγορίες γραμμάτων την ισοπαχή και την ανισοπαχή.

γ. Σε κάθε χάρτη και στο κάτω περιθώριο σχεδιάζεται επαρκής αριθμός από τις πιο συνηθισμένες σε χρήση συνθηματικές παραστάσεις και γίνεται επεξήγηση του αντικειμένου που απεικονίζει κάθε μια απ' αυτές.

δ. Νερά.

Τα νερά διακρίνονται (εκτός από τις θάλασσες), σε ρέοντα και στάσιμα.

(1) Ρέοντα Νερά.

(α) Αυτά προέρχονται από πηγές, ή από συσσώρευση των νερών της βροχής και ακολουθούν φυσικά τις βαθύτερες γραμμές των ποικίλων εδαφικών μορφών. Με την προοδευτική διαβρωτική ενέργεια τους στις βαθύτερες γραμμές του εδάφους σχηματίζονται κοιλότητες και μετά εκβαθύνσεις από μόνιμες ή περιοδικές ροές των νερών, που καλούνται ρείθρα.

(β) Υπάρχουν επίσης τρεχούμενα νερά σε τεχνητά αυλάκια ή τάφρους, για διοχέτευση των νερών για διάφορους σκοπούς, αρδεύσεις, αποξηράνσεις κ.λ.π.

Μισγάγγεια ενός ρείθρου ονομάζεται η βαθύτερη γραμμή της κοίτης την οποία θα ακολουθήσει και η ελάχιστη ποσότητα νερού που είναι ικανή να τρέξει. Σημεία διέλευσης των ρείθρων είναι οι πόροι (διαβάσεις), τα πορθμεία και οι γέφυρες.

(2) Στάσιμα Νερά

Αυτά είναι ποσότητες νερού που δεν τρέχουν λόγω έλλειψης αγωγών, ή βρίσκονται σε εδαφικές λεκάνες που στερούνται τεχνητής ή φυσικής διεξόδου.

Τέτοια νερά είναι οι λίμνες, τα έλη, τα τενάγη και τα τέλματα.

ε. Ακτές

Η εδαφική γραμμή μέχρι την οποία φθάνει η επιφάνεια της θάλασσας στην μεγαλύτερη ανύψωση της καλείται ακτή.

Οι ακτές ανάλογα με την φύση του εδάφους διακρίνονται σε βραχώδεις ή αμμώδεις, ομαλές ή απότομες.

Οι ακτές είναι πολύ ακανόνιστες και διαμορφώνουν ποικιλία από σχήματα όπου

αμοιβαία τμήματα της ξηράς μπαίνουν στη θάλασσα και της θάλασσας στην ξηρά.

Έτσι σχηματίζονται τα ακρωτήρια, οι Κόλποι, οι Όρμοι και τα λιμάνια. Ανάλογα με τον σκοπό που εξυπηρετούν τα λιμάνια διακρίνονται σε πολεμικά και εμπορικά.

Σκόπελοι ονομάζονται βράχοι ή εξάρσεις του βυθού που προεξέχουν από την επιφάνεια της θάλασσας. Εάν οι βράχοι αυτοί δεν προεξέχουν, αλλά βρίσκονται λίγο πιο κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας καλούνται Ύφαλοι.

στ. Δάση.

Έτσι ονομάζονται εδαφικές εκτάσεις κατάφυτες από δένδρα (όχι καλλιεργημένες) και ανάλογα με την πυκνότητα τους τα διακρίνουμε σε αραιά, πυκνά και αδιάβατα.

Σαν αδιάβατα χαρακτηρίζονται εκείνα στα οποία δεν είναι δυνατή η διέλευση πεζών. Τα δάση ανάλογα με το φύλλωμα τους διακρίνονται σε δάση από κοινά δένδρα (φυλλοβόλα) και σε δένδρα από βελονοειδή (πεύκα, έλατα, κυπαρίσσια).

Επίσης έχουμε τα σπυροφόρα δένδρα τα οποία παριστάνονται με ιδιαίτερη δικιά τους συνθηματική παράσταση στους χάρτες.

Η Στρατιωτική σημασία των δασών είναι πολύ σημαντική γιατί αποτελούν ανάλογα με το είδος τους σπουδαία κωλύματα που δυσχεραίνουν τις κινήσεις των στρατευμάτων. Χρησιμεύουν για την απόκρυψη δυνάμεων και των κινήσεων τους.

Παρυφή δάσους είναι η γραμμή στην οποία αυτό τελειώνει και διαχωρίζεται από το γύρω γυμνό έδαφος και τις αίθριες (ξέφωτα) που αποτελούν ακάλυπτες εκτάσεις μέσα στα δάση.

Λόχμες καλούνται χαμηλά δένδρα που φυτρώνουν πυκνά σε συστάδες κοντά η μια στην άλλη, όπως κούμαρα, σχοίνοι, πρίνοι κ.λ.π. πολλές φορές αδιάβατες. Άλσος είναι δάσος περιορισμένης έκτασης. Αυτά είναι συνήθως τεχνητά. Συστάδα δένδρων είναι μικρός αριθμός από αυτά που βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους.

ζ. Κατοικημένοι Τόποι.

Έτσι ονομάζονται εκτάσεις στις οποίες έχουν ανεγερθεί οικήματα για στέγαση των ανθρώπων, και των ζώων, αποθήκες υλικών, βιομηχανικών επιχειρήσεων κλπ. που εξυπηρετούν τους ανθρώπους. Η Στρατιωτική αξία των κατοικημένων τόπων έγκειται στο ότι μπορούν να χρησιμεύσουν για στέγαση και εφοδιασμό στρατευμάτων, για άμυνα, κλπ.

η. Συγκοινωνίες.

Αυτές διακρίνονται (εκτός από τις Θαλάσσιες και εναέριες), σε σιδηροδρομικές, οδικές και δίκτυα επικοινωνιών, και μεταφοράς ενέργειας.

(1) Σιδηρόδρομοι

Το κυριώτερο χαρακτηριστικό τους είναι το πλάτος μεταξύ των σιδηροτροχιών, από το οποίο εξαρτάται το μέγεθος και η αντοχή των κινητηρίων μηχανών, όπως και η ταχύτητα και η δυναμικότητα τους για μεταφορά μεγάλων ή μικρών ποσοτήτων κάθε είδους υλικού.

Το πλάτος μεταξύ των σιδηροτροχιών κυμαίνεται μεταξύ 0,50 και 1,50 μ. και οι σιδηροδρομικές γραμμές είναι μονές ή διπλές. Το συνηθισμένο και θεωρούμενο σαν διεθνές πλάτος είναι 1,435. Γενικά οι γραμμές είναι ισόπεδες, όταν το κατάστρωμα τους είναι στο ίδιο ύψος με το γύρω έδαφος. Όταν το κατάστρωμα είναι χαμηλότερα από το γύρω έδαφος και έχει εκσκαφεί, είναι σε έκχωση, ενώ όταν βρίσκεται ψηλότερα είναι σε επίχωση. Τα εκχώματα και επιχώματα όταν ξεπερνούν σε ύψος το 0,50 μ. σημειώνονται στους τοπογραφικούς χάρτες με συνθηματικές παραστάσεις.

(2) Οδικές Συγκοινωνίες

Αυτές περιλαμβάνουν τους δρόμους κάθε είδους και βατότητας.

Από τοπογραφική άποψη τους διαιρούμε σε αμαξιτούς, καρροποίητους και ημιονικούς δρόμους, βατούς ή δύσβατους.

(α) Αμαξιτοί Δρόμοι

Αμαξιτοί δρόμοι είναι γενικά εκείνοι που φέρουν τεχνητό κατάστρωμα (σκυρόστρωμα πάχους 0,15 - 0,40 μ. που συμπιέστηκε ενδεχομένως επιστρώθηκε από πίσσα - άσφαλτο κ.λ.π.) και έχουν κατασκευαστεί με τους κανόνες της οδοποιίας. Το πλάτος και το πάχος του καταστρώματος και η αντοχή των τεχνικών έργων καθορίζουν την κατηγορία και την σπουδαιότητα του δρόμου.

Σε μας οι αμαξιτοί δρόμοι έχουν διαιρεθεί με νόμο:

Σε εθνικούς πλάτους 6μ. και μεγαλύτερο.

Σε επαρχιακούς πλάτους 4μ. - 6μ.

Σε Κοινοτικούς πλάτους 4μ.

(β) Καρροποίητοι Δρόμοι

Έτσι ονομάζονται οι βατοί σε δίτροχα και ελαφρά οχήματα. Κατασκευάζονται ή με πρόχειρη διάνοιξη του εδάφους, ή κατά τον πιο συνηθισμένο τρόπο που είναι η

συχνή και σταθερή κυκλοφορία διαφόρων ελαφρών τροχοφόρων πάνω σ' αυτούς.

(γ) Ημιονικοί Δρόμοι

Έτσι ονομάζονται οι βατοί μόνο από φορτωμένα ζώα και έχουν διαμορφωθεί κατά το πλείστον με την μόνιμη διέλευση σ' αυτούς των κατοίκων και των ζώων των γύρω χωριών. Σε ελάχιστα δύσβατα μέρη των δρόμων αυτών είναι δυνατόν να έχει χρησιμοποιηθεί σκαπάνη. Χαρακτηρίζονται σαν εύβατοι ή δύσβατοι ανάλογα αν μπορούν να βαδίζουν σ' αυτούς εύκολα ή δύσκολα φορτωμένα ζώα. Τέλος υπάρχουν τα μονοπάτια που είναι στενοί φυσικοί δρόμοι σε πολύ ορεινά εδάφη, στα οποία μπορούν να βαδίζουν μόνοι πεζοί.

Οι συγκοινωνίες γενικά, εκτός από τις σπουδαίες ανάγκες του στρατεύματος τις οποίες εξυπηρετούν, αποτελούν για ένα χάρτη σπουδαία στοιχεία προσανατολισμού, γι' αυτό πρέπει να αποτυπώνονται με μεγάλη προσοχή και να σχεδιάζονται όλες οι στροφές διακλαδώσεις, εκχώματα, τεχνικά έργα κ.λ.π.

(3) Τηλεφωνικές Επικοινωνίες

Αποτελούν κι αυτές σπουδαία πληροφορία για ένα χάρτη. Σημειώνονται με τα συνθηματικά τους στην ακριβή θέση τους. Κάτω από το όνομα των κατοικημένων τόπων σημειώνεται συνθηματικά η ύπαρξη του τηλεφωνείου.

θ. Φυτείες

Είναι τμήματα της γήινης επιφάνειας εκτός των δασών που καλύπτονται από βλάστηση, με την φροντίδα και ενέργεια του ανθρώπου.

Τη βλάστηση του είδους αυτού καλούμε φυτεία, και τις εκτάσεις που καλύπτει καλλιεργήσιμες γαίες, π.χ. τέτοιες γαίες είναι αυτές που παράγουν δημητριακά, όσπρια, γεώμηλα, οι καπνοφυτείες, βαμβακοφυτείες κ.λ.π. Με ειδικές συνθηματικές παραστάσεις σημειώνονται στον χάρτη τα όρια των καλλιεργησίμων γαιών, λειβάδια υγρά και ξηρά, αμπέλια, ορυζώνες, κήποι, οπωροφόρα δένδρα, τεχνητά δασύλλια κ.λ.π.

ι. Διάφορα Αντικείμενα

Εκτός από τις παραπάνω κατηγορίες φυσικών και τεχνητών αντικειμένων, υπάρχουν και άλλα που συμπληρώνουν την επιπεδομετρική εικόνα του εδάφους και τα οποία, εκτός από την πιθανή χρησιμοποίησή τους από ένα στράτευμα, προσφέρονται και σαν σπουδαία σημεία προσανατολισμού και αποτελούν στοιχεία για την αναγνώριση του γύρω εδάφους. Για το λόγο αυτό τα αντικείμενα αυτά κατά την αποτύπωση αναζητούνται συστηματικά και προσδιορίζονται. Μερικά από τα

αντικείμενα αυ τά είναι τα πόσιμα νερά, οι πηγές οι βρύσες, τα πηγάδια με τα ποικίλα μέσα άντλησης, υδραγωγεία, μεμονωμένα δένδρα καί σπίτια, ξενοδοχεία, εκκλησίες, νεκροταφεία, εικονοστάσια, εργοστάσια κάθε παραγωγής, αεροδρόμια, φυλάκια καί ορόσημα, δείκτες χιλιομετρικών αποστάσεων, διάφορες περιφράξεις καί περιτοιχίσματα, μεταλλεία, λατομεία, σπηλιές κ.λ.π.

2. Ονοματολογία των Εδαφικών Μορφών.

α. Μια εκτεταμένη εδαφική περιοχή αποτελείται γενικά από σειρά τμημάτων που εισέχουν καί εξέχουν.

β. Ορισμοί.

(1) Τα τμήματα που εισέχουν τα καλούμε γενικά κοιλότητες, ενώ όταν έχει λυθεί η συνέχεια της επιφάνειας, του εδάφους από την διαβρωτική ενέργεια των νερών καί έχει σχηματισθεί κανονική υδρορροή τότε λέγονται χαραδρες (σχ.2)

(2) Τα τμήματα που εξέχουν, περιλαμβανόμενα μεταξύ δύο διαδοχικών χαραδρών καί φαίνονται να αντιστηρίζουν τον ορεινό όγκο λέγονται αντερείσματα.

(3) Γραμμές διαχωρισμού των νερών λέγονται εκείνες στις οποίες τα νερά της βροχής διαχωρίζονται καί τρέχουν εκατέρωθεν αυτών. Τέτοιες είναι οι κορυφογραμμές καί οι ανώτερες γραμμές των αντερεισμάτων.

(4) Ράχες λέγονται οι ψηλότερες επιφάνειες των αντερεισμάτων καί κορυφογραμμών.

(5) Το βαθύτερο τμήμα των χαραδρών, που καλύπτεται από τα νερά που τρέχουν, λέγεται υδρορροή, καί η βαθύτερη γραμμή, την οποία θα ακολουθήση καί η ελάχιστη δυνατή ποσότητα νερού να τρέξει λέγεται μισγάγγεια.

(6) Τα ψηλότερα σημεία γέννεσης των χαραδρών ή όπου η διαβρωτική ενέργεια του νερού δεν κατόρθωσε να σχηματίσει κανονική υδρορροή, αλλά απλά μια κοίλη επιφάνεια χωρίς να λυθεί η συνέχεια της επιφάνειας του εδάφους, τα λέμε αυλώνες (σχ. 3)

(7) Κορυφογραμμές λέγονται οι γραμμές διαχωρισμού των νερών που συνδέουν διαδοχικές κορυφές κάποιου ορεινού όγκου μέσω των αυχένων.

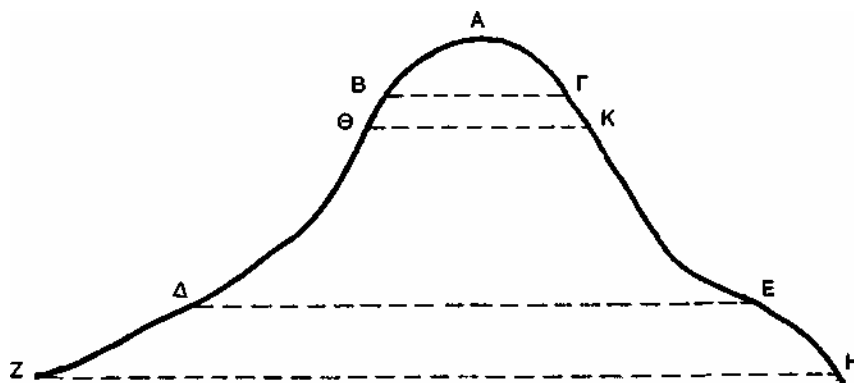


Σχήμα 2 Χαραδρες



Σχήμα 3 Αυλώνας

(8) Οι εδαφικές εξάρσεις ή υψώματα ανάλογα με το σχετικό τους ύψος από το γύρω έδαφος και του απόλυτου υψομέτρου (από την επιφάνεια της θάλασσας), έχουν διάφορες ονομασίες. Σαφώς καθορισμένοι χαρακτηρισμοί των υψωμάτων δεν υπάρχουν. Γενικά καλούμε Λόφους, τα υψώματα ύψους μέχρι 300 μ. Βουνά από 300 έως 1.000 μέτρα και όρη τους όγκους που έχουν πάνω από 1.000 μέτρα υψόμετρο. Το σχήμα 4 παριστάνει ένα ύψωμα κλασικής μορφής.



Σχήμα 4 Τομή όρους.

(9) Το ψηλότερο τμήμα ΒΑΓ, δηλαδή από το σημείο Α μέχρι τα σημεία Β και Γ στα οποία η κλίση αλλάζει και γίνεται πιο απότομη, λέγεται πλάκα, η οποία όταν έχει μεγάλη έκταση και είναι μάλλον επίπεδη λέγεται οροπέδιο.

(10) Το τμήμα ΒΓΕΔ που περιλαμβάνει τον κύριο όγκο του όρους καλούμε κορμό.

(11) Οι επιφάνειες που περιορίζουν τον κορμό λέγονται πλαγιές ή κλιτύες.

(12) Η γραμμή που διαχωρίζει τον κύριο όγκο από την πλάκα στα σημεία Β και Γ λέγεται Τοπογραφική Οφρύς, και διακρίνεται από την Στρατιωτική Οφρύ, που είναι η υψηλότερη γραμμή των πλαγιών, που δίνει θέα μέχρι το τέλος τους προς την πεδιάδα. Η Στρατιωτική Οφρύς βρίσκεται γενικά χαμηλότερα από την Τοπογραφική, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να συμπίπτει με αυτή. Στο σχήμα 6 πρέπει να τη φανταστούμε στα σημεία Θ και Κ περίπου.

(13) Πρόποδες ή Υπώρειες είναι το κατώτερο τμήμα ΔΕΗΖ του ορεινού όγκου και αποτελούν το σύνδεσμο του κορμού με την πεδιάδα. Χαρακτηριστική γραμμή που χωρίζει τους πρόποδες από τον κορμό δεν υπάρχει, συνήθως όμως στον σύνδεσμο αυτό αλλάζει η κλίση και γίνεται πιο απότομη η πιο ομαλή (ΕΗ, ΔΖ).

(14) Συνεχόμενοι λόφοι, βουνά ή όρη αποτελούν ορεινά συγκροτήματα που λέγονται Λοφοσειρές, βουνοσειρές, Οροσειρές. Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι ενώνονται με συνεχή γραμμή διαχωρισμού των νερών την οποία ονομάσαμε Κορυφογραμμή και η οποία δεν διακόπτεται από κάποια γραμμή ή ποταμό. Στις γραμμές διαχωρισμού των νερών γενικά διακρίνουμε τις πρωτεύουσες και τις δευτερεύουσες που αποσπώνται από τις πρώτες.

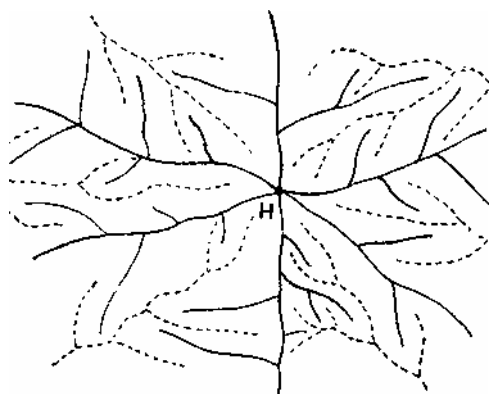
Έτσι σε ένα ορεινό όγκο (σχ. 5) έχουμε ολόκληρο σύμπλεγμα γραμμών διαχωρισμού νερών, (πλήρεις γραμμές, που συγκλίνουν όλες προς την κορυφή και καταλήγουν στο γύρω πεδινό έδαφος) και βαθιών γραμμών, υ-δρορροών (διακεκομμένες γραμμές).

(15) Μεταξύ δύο χαραδρών, όπως αναφέρθηκε, έχουμε αντέρεισμα και μεταξύ δύο γραμμών διαχωρισμού νερών, έχουμε πάντα μια βαθιά γραμμή ροής νερών, δηλαδή μια χαράδρα.

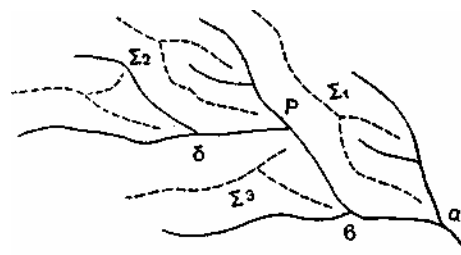
(16) Το χαμηλότερο και μικρής κλίσης κοίλο έδαφος, που βρίσκεται μεταξύ δύο ορεινών όγκων και διαρρέεται από ρείθρο συγκέντρωσης των νερών των ορεινών όγκων λέγεται κοιλάδα. Το πλάτος της Κοιλάδας ποικίλει ανάλογα με τη διαμόρφωση των προπόδων των συνεχόμενων ορεινών όγκων ενώ το μήκος είναι συνάρτηση της επιμήκης μορφής ή όχι των ορεινών όγκων.

Η κοιλάδα δεν πρέπει να συγχέεται με τον αυχένα διότι η μεν πρώτη είναι περιοχή συγκέντρωσης των νερών ενώ ο αυχένος σημείο διαχωρισμού υδάτων.

(17) Αν θεωρήσουμε αυτές τις γραμμές σκελετού σε οριζόντια προβολή, θα έχουμε την εικόνα του σκελετού, όπως στο σχήμα 5 όπου με συνεχείς γραμμές παριστάνονται οι γραμμές διαχωρισμού των νερών, και με διακεκομμένες οι βαθιές γραμμές συγκέντρωσης των νερών.



Σχήμα 5. Γραμμές σκελετού.



Σχήμα 6. Κόμβος.

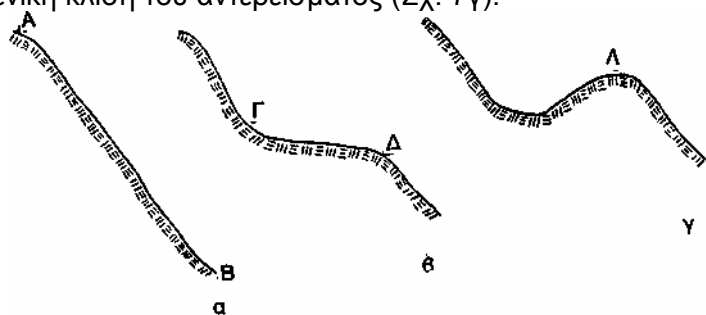
(18) Το σημείο διχασμού ενός αντερείσματος καί γενικά μιας γραμμής διαχωρισμού νερών ονομάζεται κόμβος.

Ο διχασμός αυτός γίνεται σχεδόν κατά κανόνα στα κυρτά μέρη (α, β, γ, δ) των αντερείσμάτων, ενώ τα κοίλα αποτελούν συνήθως γένεση κοιλοτήτων (Σχ. 6), που εξελίσσονται σε χαράδρες.

(19) Το σημείο ένωσης δύο χαραδρών λέγεται Συμβολή. Οι συμβολές των χαραδρών γίνονται σχεδόν κατά κανόνα στα κυρτά μέρη του μεγαλύτερου ρείθρου (Σ1, Σ2, Σ3) καί με οξεία γωνία. Η κλίση ενός αντερείσματος στη ράχη του μπορεί να είναι αισθητά η ίδια σε ένα ορισμένο τμήμα AB (Σχ. 7α) καί λέγεται Ομόρροπη.

(20) Συνήθως πάνω σε αντερείσματα βρίσκονται τμήματα σχεδόν οριζόντια, που διακόπτουν την γενική κλίση του αντερείσματος. Τα τμήματα αυτά λέγονται αναπαυτήρια. (Γ, Δ, Σχ. 76).

(21) Μαστός λέγεται λοφίσκος Λ. με μορφή μαστού σε αντερείσμα που διακόπτει τη γενική κλίση του αντερείσματος (Σχ. 7γ).



Σχήμα 7. Ομόρροπη κλίση, αναπαυτήριο, μαστός.



Σχήμα 8. Αυχένες A1, A2 Κατατομή

(22) Αυχένας λέγεται το χαμηλότερο σημείο μιας κορυφογραμμής και γενικά μιας γραμμής διαχωρισμού νερών, που περιλαμβάνεται μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών (Σχ. 8) A1, A2. Σαν χαμηλότερα σημεία των κορυφογραμμών οι αυχένες αποτελούν τα υποχρεωτικά σημεία διάβασης τους. Οι δρόμοι κάθε μορφής για να ξεπεράσουν μια κορυφογραμμή, θα περάσουν από αυχένα. Γι' αυτό από στρατιωτική άποψη οι αυχένες έχουν μεγάλη σπουδαιότητα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν επωφελώς για τις κινήσεις ενός στρατεύματος, και για αμυντικούς σκοπούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ
ΑΠΟΤΥΠΩΣΕΙΣ
ΤΜΗΜΑ 3
ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΑΠΟΤΥΠΩΣΕΙΣ – ΚΤΗΜΑΤΟΓΡΑΦΗΣΕΙΣ

1. Επιπεδομετρία.

α. Επιπεδομετρία γενικά καλείται το σύνολο των εργασιών υπαίθρου για την αναπαράσταση επάνω σε ένα φύλλο χαρτιού, σε οριζόντια προβολή και σμίκρυνση, όλων των φυσικών και τεχνητών αντικειμένων μιας εδαφικής έκτασης, με πλήρη σαφήνεια, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η ανάγλυφη μορφή του εδάφους.

β. Τα παραπάνω φυσικά και τεχνικά αντικείμενα τα καλούμε επι-πεδομετρικές λεπτομέρειες της αποτυπωτέας έκτασης. Τέτοιες λεπτομέρειες είναι π.χ. μία οικία, μια γέφυρα, κ.λ.π. οι οποίες αποτυπώνονται στο σχέδιο ή με το φυσικό τους σχήμα, εφόσον το επιτρέπει η χρησιμοποιου-μένη κλίμακα, ή με συγκεκριμένη συνθηματική παράσταση.

γ. Στις επιπεδομετρικές λεπτομέρειες συμπεριλαμβάνονται και αυτές που ορίζονται με γραμμές όπως, δρόμοι, ποταμοί, λίμνες, ακτές κ.λ.π.

δ. Όλες οι επιπεδομετρικές λεπτομέρειες προσδιορίζονται με τη βοήθεια ενός αριθμού σημείων, τα οποία εκλέγονται σε κατάλληλες θέσεις. Τα σημεία αυτά είναι:

- (1) Τριγωνομετρικά σημεία.
- (2) Γραφικά σημεία.
- (3) Σημεία Στάσης.
- (4) Σημεία Λεπτομερειών.

2. Μέθοδοι Προσδιορισμού Σημείων.

α. Χρησιμοποιούνται διάφοροι μέθοδοι προσδιορισμού σημείων όπως:

- (1) Μέθοδος εμπροσθοτομίας
- (2) Μέθοδος οπισθοτομίας
- (3) Μέθοδος πλαγιοτομίας
- (4) Μέθοδος ακτινοειδής
- (5) Μέθοδος όδευσης

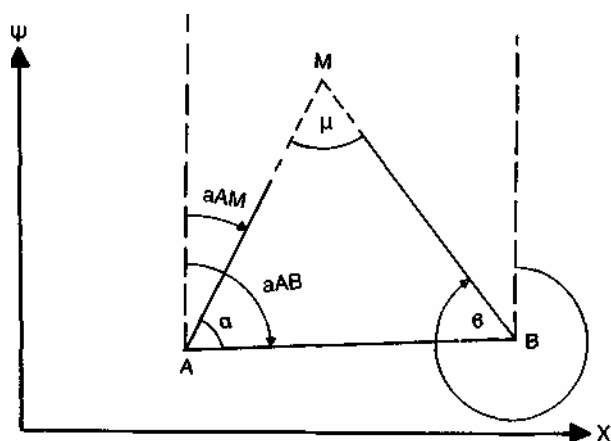
β. Μέθοδος Εμπροσθοτομίας

Δίδονται δύο σημεία Α και Β του εδάφους με τις ορθογώνιες συντεταγμένες τους και ζητείται να προσδιοριστεί ένα τρίτο σημείο Μ με

τις συντεταγμένες του. Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιούνται γωνιομετρικά όργανα ή ηλεκτρονικά όργανα μέτρησης αποστάσεων και το πρόβλημα λύνεται αναλυτικά. Τα σημεία A και B μπορεί να δοθούν επίσης επάνω σε μία πινακίδα με τις αντίστοιχες θέσεις τους α και β , οπότε η θέση του τρίτου σημείου M προσδιορίζεται επάνω στην πινακίδα γραφικά.

(1) Αναλυτική Εμπροσθοτομία

(α) Δίδονται οι συντεταγμένες των σημείων A και B και ζητούνται οι συν/νες του σημείου M (Σχ. 9)



Σχήμα 9

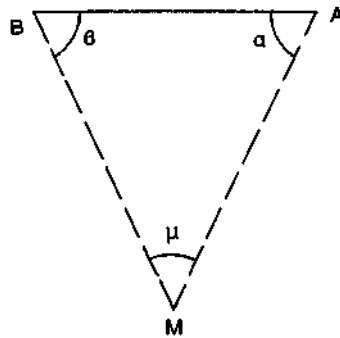
(β) Με το γωνιόμετρο (θεοδόλιχο) μετρούμε τις γωνίες α και β αφού καθήσουμε στα **αντίστοιχα σημεία A και B** και επισημάνουμε τη θέση του σημείου M. Η γωνία μ του τριγώνου ABM είναι $\mu = 180^\circ - (\alpha + \beta)$. Στο τρίγωνο ABM είναι πλέον γνωστές οι τρεις γωνίες του α , β , μ και η πλευρά AB από συν/νες). Εύκολα με την επίλυση του τριγώνου βρίσκονται και τα μήκη των άλλων δύο πλευρών AM και BM. Οι γωνίες διευθύνσεως των πλευρών AM και BM βρίσκονται από τις σχέσεις:

$$a_{AM} = a_{AB} - \alpha, \quad a_{BM} = a_{BA} + \beta$$

(γ) Με γνωστές πλέον τις γωνίες διευθύνσεως AM, BM τα μήκη των πλευρών AM και BM και των συν/νων των σημείων A και B βρίσκουμε τις συν/νες του σημείου M με τη εφαρμογή του δευτέρου στοιχειώδους προβλήματος της Τοπογραφίας.

(δ) Θεωρητική Θεμελίωση Εμπροσθοτομίας

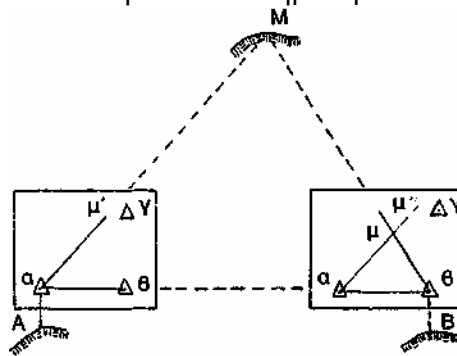
Δίδονται οι συν/νες των τριγωνομετρικών A και B και οι μετρημένες γωνίες α και β . Να υπολογισθούν οι συν/νες του σημείου M. (Σχ. 10). Παράδειγμα αναλυτικής εμπροσθοτομίας δίνεται στο Παράρτημα «Α».



Σχήμα 10

(2) Εμπροσθοτομία με τη Μετροτράπεζα.

(α) Έστω δύο σημεία A και B του εδάφους τα οποία δίδονται επάνω στην πινακίδα με τις αντίστοιχες θέσεις τους α και β, ζητούμε την θέση του σημείου M του εδάφους επάνω στην πινακίδα. Τοποθετούμε την μετροτράπεζα στο γνωστό σημείο A και προσανατολίζουμε την πινακίδα προς το άλλο γνωστό σημείο B, (σχήμα 11), περιστρέφουμε τον διοπτροφόρο κανόνα γύρω από το α μέχρις ότου ο οπτικός ορίζοντας περάσει από το σημείο M και τότε σχεδιάζουμε κατά μήκος της γραμίστριας την γραμμή α μ'. Μεταφέρουμε στη συνέχεια το όργανο στο B και προσανατολίζουμε την πινακίδα προς το σημείο A, περιστρέφουμε τον κανόνα γύρω από το σημείο B, σκοπεύουμε το σημείο M και σχεδιάζουμε την αντίστοιχη γραμμή β μ". Οι δύο σκοπεύσεις θα συναντηθούν στο σημείο μ το οποίο και ζητάμε.

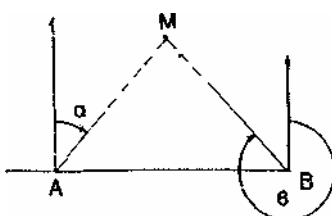


Σχήμα 11

(6) Για έλεγχο τοποθετούμε την μετροτράπεζα και σε ένα τρίτο σημείο και επαναλαμβάνουμε τις ίδιες εργασίες, εάν δεν έχει γίνει, κανένα λάθος, τότε η σχεδιασμένη προς το τρίτο σημείο σκόπευση πρέπει να περάσει από το σημείο μ.

(3) Εμπροσθοτομία με Πολοδείκτη (πυξίδα)

(α) Έστω τα σημεία A και B γνωστά στο έδαφος και ζητείται η θέση ενός τρίτου σημείου M (σχ. 12)



Σχήμα 12

(β) Στεκόμαστε διαδοχικά στα σημεία A και B και σκοπεύουμε προς το σημείο M λαμβάνοντας τα αντίστοιχα μαγνητικά αζιμούθια α και β των διευθύνσεων AM και BM. Στη συνέχεια από τα σημεία A και B επάνω στο σχέδιο ή στο χάρτη με ένα μοιρογνωμόνιο κατασκευάζουμε τα μετρημένα αζιμούθια των διευθύνσεων AM και BM, η τομή των δύο διευθύνσεων ορίζει την θέση του σημείου M επάνω στο σχέδιο ή το χάρτη.

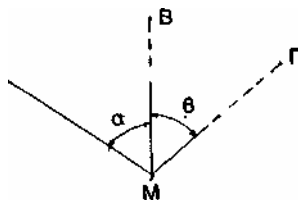
(γ) Για τον έλεγχο της ακρίβειας, κάνουμε το ίδιο, όπως παραπάνω και για ένα τρίτο σημείο Γ, οπότε η νέα διεύθυνση ΓM πρέπει να περάσει από το σημείο M.

γ. Μέθοδος Οπισθοτομίας

Με τη μέθοδο αυτή ζητάμε τον προσδιορισμό της θέσης ενός σημείου M από τρία άλλα γνωστά τα A, B και Γ, με τις συν/νες τους.

(1) Αναλυτική Οπισθοτομία

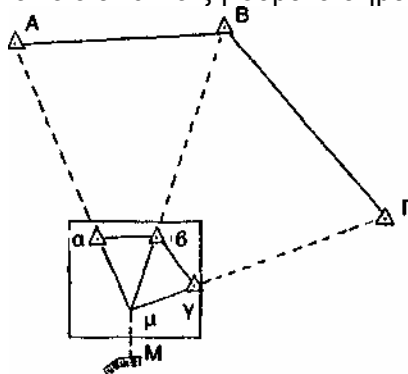
Τοποθετούμε το όργανο (γωνιόμετρο) στη θέση του σημείου M (Σχήμα 13) και σκοπεύουμε διαδοχικά τα σημεία A, B και Γ για την μέτρηση των γωνιών α και β . Με γνωστές πλέον τις συν/νες των σημείων A, B και Γ και των γωνιών α και β υπολογίζουμε τις συν/νες του σημείου M. Παράδειγμα Αναλυτικής Οπισθοτομίας δίνεται στο Παράρτημα «B».



Σχήμα 13

(2) Οπισθοτομία με Μετροτράπεζα

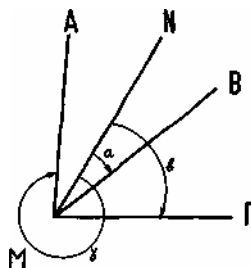
Έστω τα σημεία του εδάφους A, B και Γ και α, β, γ οι αντίστοιχες θέσεις τους επάνω στην πινακίδα. (Σχήμα 14). Τοποθετούμε την μετροτράπεζα πάνω από το ζητούμενο σημείο M. Έπειτα περιστρέφουμε την πινακίδα έτσι ώστε οι πλευρές του τριγώνου αβγ να είναι παράλληλες με τις αντίστοιχες πλευρές του τριγώνου ABΓ του εδάφους. Με την διόπτρα σκοπεύουμε διαδοχικά τα σημεία A, B και Γ και σχεδιάζουμε τις προεκτάσεις των νοητών σκοπεύσεων Αα, Ββ, και Γγ οι οποίες θα τμηθούν σε ένα σημείο, το οποίο είναι το ζητούμενο σημείο μ.



Σχήμα 14

(3) Οπισθοτομία με Πολοδείκτη (Πυξίδα)

Στεκόμαστε στο σημείο M και σκοπεύουμε διαδοχικά τα σημεία A, B και Γ διαβάζοντας κάθε φορά τα μαγνητικά αζιμούθια α, β και γ των διευθύνσεων MA, MB, MΓ (σχήμα 15), επάνω στο σχέδιο ή στο χάρτη σχεδιάζουμε από τα γνωστά σημεία A, B και Γ με βάση τα αντίστροφα αζιμούθια τις οπισθοσκοπεύσεις AM, BM και ΓM. Οι τρεις αυτές διευθύνσεις θα συναντηθούν ακριβώς σε ένα σημείο, εφόσον η μέτρηση των αζιμου-θίων και η σχεδίαση αυτών έγινε χωρίς σφάλματα.



Σχήμα 15

(4) Αριθμητικό Παράδειγμα Αναλυτικής Οπισθοτομίας

Δίδονται οι συν/νες των τριγωνομετρικών A, B, Γ και οι μετρημένες γωνίες α και β. Να υπολογισθούν οι συντεταγμένες του αγνώστου σημείου στάσεως M. (Παράρτημα «B»).

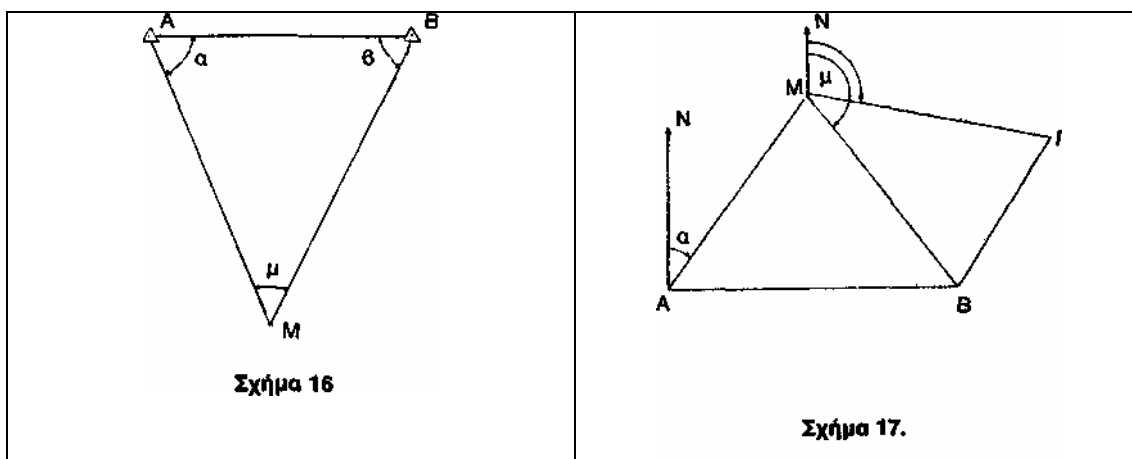
δ. Πλαγιτομία

(1) Αναλυτική Πλαγιτομία

Δίδονται τα σημεία A και B με τις συν/νες τους (Σχ. 16) από τα οποία μόνο το A είναι προσιτό. Ζητείται να προσδιοριστεί η θέση του σημείου M με τις συν/νες του. Τοποθετούμε το όργανο στο προσιτό σημείο A και μετράμε την γωνία α. Τοποθετούμε μετά το όργανο στο σημείο M και μετράμε την γωνία μ. Την τιμή της γωνίας στο σημείο B την υπολογίζουμε από την ισότητα $\beta = 180^\circ - (\alpha + \mu)$, οπότε το πρόβλημα ανάγεται σε εμπροσθοτομία, από τους τύπους της οποίας υπολογίζονται οι συν/νες του σημείου M.

(2) Πλαγιτομία με Πολοδείκτη.

Στεκόμαστε στο γνωστό σημείο A, σκοπεύουμε προς το ζητούμενο σημείο M και διαβάζουμε το μαγνητικό αζιμούθιο α της διεύθυνσης AM. Μετά πηγαίνουμε στο σημείο M και σκοπεύουμε προς το γνωστό και απρόσιτο σημείο B και διαβάζουμε το αζιμούθιο μ της διεύθυνσης MB (σχήμα 17).

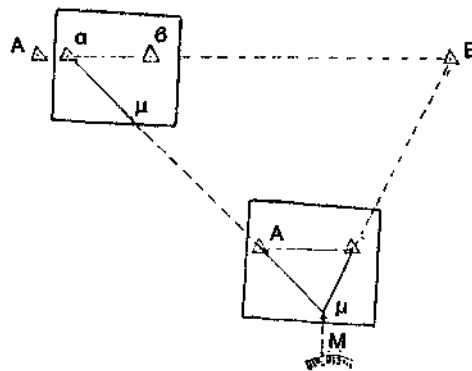


Επάνω στο σχέδιο ή στο χάρτη, με τη βοήθεια του αζιμουθίου α, σχεδιάζουμε τη διεύθυνση AM. Με τη βοήθεια του αντίστροφου αζιμουθίου $\mu + 180^\circ$, σχεδιάζουμε επίσης την διεύθυνση BM. Το σημείο τομής των δύο διευθύνσεων, είναι το ζητούμενο M.

Για να ελέγξουμε την κατασκευή, σκοπεύουμε από το M προς ένα τρίτο γνωστό σημείο Γ και διαβάζουμε το αζιμούθιο της διεύθυνσης ΜΓ. Η ο-πισθοσκοπέυση ΓΜ επάνω στο σχέδιο από το σημείο Γ, πρέπει να περάσει από το ήδη προσδιορισμένο σημείο M.

(3) Πλαγιοτομία με Μετροτράπεζα.

Δίδονται τα σημεία A και B του εδάφους και α και β οι αντίστοιχες θέσεις τους επάνω στην πινακίδα (σχήμα 18) και ζητάμε τον προσδιορισμό επάνω στην πινακίδα της θέσης του σημείου του εδάφους M.



Σχήμα 18

Τοποθετούμε τη μετροτράπεζα στο σημείο A και προσανατολίζουμε την πινακίδα προς το B. Περιστρέφουμε την διόπτρα γύρω από το σημείο α της πινακίδας και σκοπεύουμε προς το σημείο M, σχεδιάζοντας επάνω στην πινακίδα την αντίστοιχη σκοπευτική γραμμή αμ. Μετά φέρουμε το όργανο στο ζητούμενο σημείο M και παραλληλίζουμε την πινακίδα προς το A με βάση την σχεδιασμένη γραμμή αμ .

Τοποθετούμε την γραμμίστρια του κανόνα επάνω στο β και περιστρέφουμε γύρω από αυτό τον διοπτροφόρο κανόνα μέχρις ότου ο οπτικός άξονας περάσει από το σημείο B του εδάφους, σχεδιάζοντας κατά μήκος της γραμμίστριας, γραμμή η οποία θα συναντήσει την προηγούμενη αμ' στο σημείο μ, το οποίο είναι και το ζητούμενο.

E. Ακτινοειδής Μέθοδος ή των Πολικών Συν/νων.

Κατά τη μέθοδο αυτή από ένα σημείο, το οποίο είναι γνωστό και χρησιμοποιείται σαν στάση, προσδιορίζουμε ακτινικά γύρω από αυτό το σύνολο των απαιτούμενων σημείων για την αποτύπωση του γύρω εδάφους

(1) Με Γωνιομετρικό Όργανο

Έστω A το σημείο στάσης του εδάφους και B, Γ, Δ και E

τα ζητούμενα σημεία (σχ. 19) τοποθετούμε το όργανο στο A και σκοπεύουμε προς κάποιο γνωστό σημείο M, το οποίο λαμβάνεται σαν αφετηρία για την μέτρηση των πολικών γωνιών, τις οποίες σχηματίζουν οι διευθύνσεις AB, ΑΓ, ΑΔ και ΑΕ με αυτήν. Μετράμε επίσης τις αποστάσεις των παραπάνω σημείων από το σημείο A έμμεσα. Κατά την σύνταξη του σχεδίου θα μεταφέρουμε τα σημεία επάνω σε χάρτη με βάση τις μετρημένες γωνίες τους από την γνωστή διεύθυνση AM και των αποστάσεων από το A με την καθορισμένη κλίμακα.

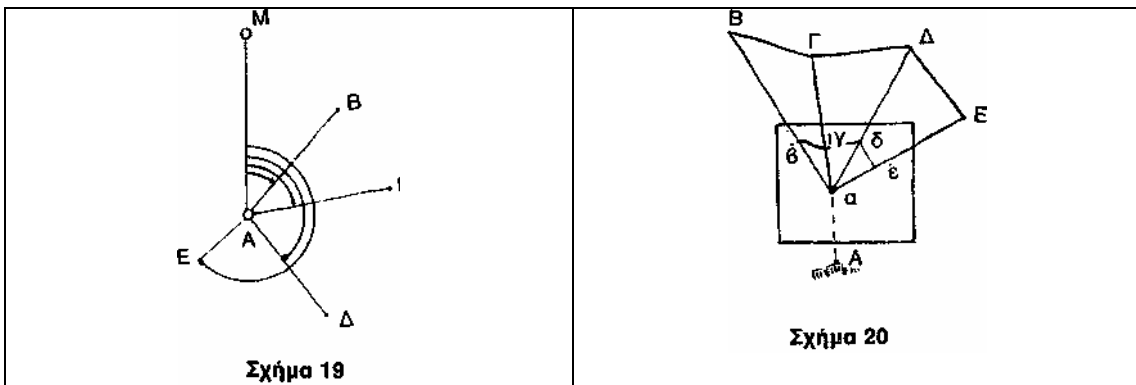
(2) Με Πολοδείκτη

Στεκόμαστε επάνω στο γνωστό σημείο A και σκοπεύουμε διαδοχικά με την πυξίδα τα σημεία B, Γ, Δ και E και διαβάζουμε τα αζιμούθια των διευθύνσεων AB, ΑΓ, ΑΔ και ΑΕ.

Οι αποστάσεις των σημείων από το A, μετριοούνται άμεσα (με μετροται-νία ή βήματα). Στη συνέχεια επάνω στο σχέδιο με την βοήθεια των αζιμου-θίων και των αποστάσεων από το γνωστό σημείο A, προσδιορίζονται οι θέσεις των σημείων B, Γ, Δ και E.

(3) Με μετροτράπεζα

Τοποθετούμε την μετροτράπεζα στο σημείο A του εδάφους, το οποίο αντιστοιχεί στο σημείο α της πινακίδας. Στρέφουμε τον κανόνα γύρω από το σημείο α και παρατηρούμε με τη διόπτρα προς τα σημεία B, Γ, Δ και E, χαράσσουμε τις αντίστοιχες διευθύνσεις αB, αΓ, αΔ και αE και μεταφέρουμε αυτές με κλίμακα στις αντίστοιχες διευθύνσεις της πινακίδας από το σημείο α. Έτσι προσδιορίζουμε τα σημεία β, γ, δ και ε επάνω στην πινακίδα. (Σχ. 20)



στ. Μέθοδος Όδευσης

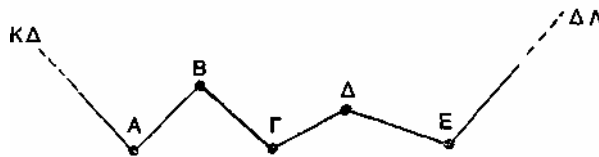
(1) Στην παραπάνω μέθοδο, φανταζόμαστε τα επισημασμένα σημεία του εδάφους A, B, Γ, Δ, E (σχ. 21) συνδεδεμένα ανά δύο με ευθείες

γραμμές, οι οποίες σχηματίζουν έτσι πολυγωνική περίμετρο ΑΒΓΔΕ η οποία καλείται όδευση, γιατί την αποτύπωση των σημείων Α,Β,Γ,Δ,Ε καί ζώνης του εκατέρωθεν εδάφους από την περίμετρο ΑΒΓΔΕ, εκτελούμε οδεύοντας κατά την περίμετρο αυτή. Οι ευθείες ΑΒ, ΒΓ, ΓΔ καί ΔΕ καλούνται πλευρές της όδευσης καί τα προσδιοριστέα σημεία Α, Β, Γ, Δ, Ε κορυφές αυτής. Το σημείο Α από το οποίο αρχίζει η όδευση καλείται αφητηρία καί το σημείο Ε στο οποίο καταλήγει πέρας.

Διακρίνουμε τις οδεύσεις σε:

(α) Όδευση Ανοικτή Εξαρτημένη.

Όταν τα σημεία αρχής Α καί πέρατος Ε είναι διάφορα, αλλά γνωστά (Σχ. 21). Παράδειγμα δίνεται στο Παράρτημα «Γ».



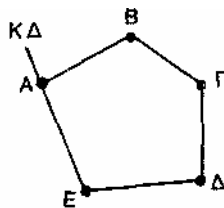
Σχήμα 21. Ανοικτή εξαρτημένη όδευση

(β) Όδευση Κλειστή Εξαρτημένη

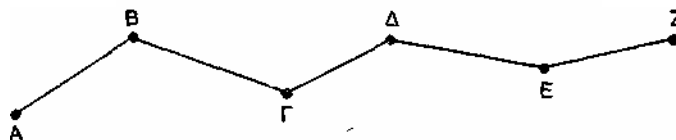
Όταν η αρχή καί το πέρας συμπίπτουν στο ίδιο γνωστό σημείο Α (Σχ. 22) Παράδειγμα δίνεται στο Παράρτημα «Δ».

(γ) Όδευση ανοικτή ανεξάρτητη

Όταν τα σημεία αρχής Α καί πέρατος Ε είναι άγνωστα (Σχ. 23).



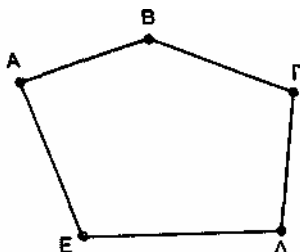
Σχήμα 22. Όδευση κλειστή εξαρτημένη



Σχήμα 23. Όδευση ανοικτή ανεξάρτητη

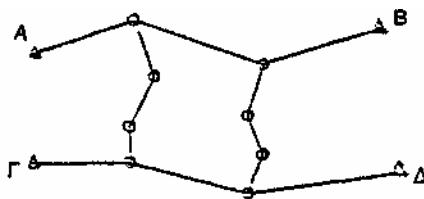
(δ) Όδευση Κλειστή Ανεξάρτητη

Όταν η αρχή και το πέρας συμπίπτουν στο ίδιο άγνωστο σημείο A (Σχ. 24).



Σχήμα 24. Όδευση κλειστή ανεξάρτητη

(2) Εάν η αρχή και το πέρας μιας όδευσης είναι γνωστά τριγωνομετρικά σημεία, τότε αυτή λέγεται πρωτεύουσα (Σχ. 25)



Σχήμα 25. Πρωτεύουσες και δευτερεύουσες οδεύσεις.

(3) Εάν η αρχή και το πέρας μιας όδευσης είναι γνωστές κορυφές πρωτεύουσας όδευσης, τότε λέγεται δευτερεύουσα.

ζ. Μέθοδος Γωνιομετρική

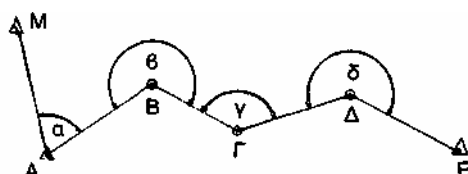
Η μέθοδος αυτή απαιτεί αφ' ενός μεν τη μέτρηση του μήκους των πλευρών της όδευσης, αφ' ετέρου δε των γωνιών που περιλαμβάνονται μεταξύ αυτών των πλευρών. Τα μήκη των πλευρών μετρώνται κατά τον άμεσο ή έμμεσο τρόπο. Για την εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου εργαζόμαστε όπως παρακάτω:

(1) Με Γωνιομετρικό Όργανο

Έστω μια όδευση ανοιχτή εξαρτημένη από τα σημεία Α και Ε (Σχ. 26). Τοποθετούμε το όργανο στο Α και με αφετηρία ένα άλλο γνωστό σημείο Μ του εδάφους, μετράμε την γωνία α και την απόσταση ΑΒ. Έπειτα μεταφέρουμε το όργανο στο σημείο Β και με αφετηρία το Α μετράμε

την γωνία β και την απόσταση ΒΓ. Η ίδια εργασία επαναλαμβάνεται για τη μέτρηση των γωνιών γ και δ και των αποστάσεων ΓΔ και ΔΕ.

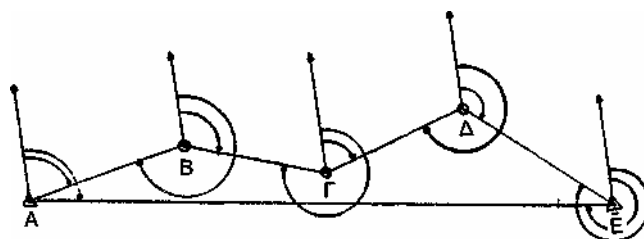
Με τις μετρημένες γωνίες α , β , γ και δ , τις αποστάσεις ΑΒ, ΒΓ, ΓΔ και ΔΕ και τις συν/νες των γνωστών σημείων Α και Ε (Σχ. 70) υπολογίζουμε τις συν/νες των κορυφών της οδούσης με τη βοήθεια των στοιχειωδών γεωδαιτικών προβλημάτων. Από τις συν/νες τους, μεταφέρουμε τα σημεία Α, Β, Γ, Δ και Ε επάνω στο σχέδιο με καθορισμένη κλίμακα.



Σχήμα 26. Μέτρηση των γωνιών της οδεύσεως με γωνιομετρικό όργανο

(2) Με Πολοδείκτη.

Στεκόμαστε στην αφετηρία Α και σκοπεύουμε με την πυξίδα, προς την κορυφή Β και το πέρας Ε, οπότε διαβάζουμε τα αζιμούθια των διευθύνσεων ΑΒ και ΑΕ (Σχ. 27). Η απόσταση ΑΒ μετριέται άμεσα (με μετροταινία ή βήματα). Έπειτα πηγαίνουμε στην κορυφή Β και σκοπεύουμε, διαδοχικά προς την αφετηρία Α, οπότε το αζιμούθιο της διεύθυνσης ΒΑ πρέπει να είναι το αντίστροφο του αζιμουθίου της ΑΒ (έλεγχος). Στη συνέχεια σκοπεύουμε προς την κορυφή Γ και διαβάζουμε το αζιμούθιο της διεύθυνσης ΒΓ. Η απόσταση ΒΓ μετριέται όπως και η ΑΒ. Έπειτα πηγαίνουμε διαδοχικά στις κορυφές Γ και Δ και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία. Στο πέρας Ε, εκτός της σκόπευσης προς το Δ σκοπεύουμε και προς την αφετηρία Α, οπότε το αζιμούθιο της διεύθυνσης ΕΑ, το οποίο διαβάζουμε, πρέπει να είναι το αντίστροφο του αζιμουθίου ΑΕ.

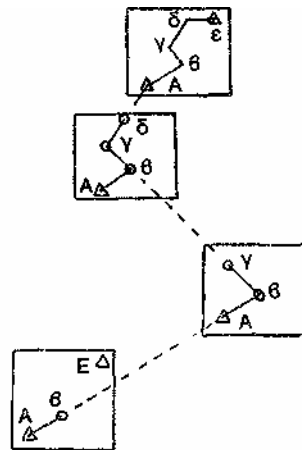


Σχήμα 27. Μέτρηση των γωνιών της οδεύσεως με πυξίδα

Ακολουθεί η κατασκευή της όδευσης με την μεταφορά από κάθε κορυφή του μετρημένου αζιμουθίου προς την επόμενη, με ένα μοιρογνωμόνιο και στη συνέχεια χάραξη της διεύθυνσης. Επάνω σ' αυτή λαμβάνουμε την μετρημένη απόσταση με την κλίμακα του σχεδίου και συνεχίζουμε με τον ίδιο τρόπο και για τις υπόλοιπες κορυφές. Οι προσδιορισμένες μ' αυτό τον τρόπο κορυφές χρησιμοποιούνται και ως σημεία στάσης από τα οποία προσδιορίζεται και αποτυπώνεται το γύρω έδαφος. Η μέθοδος αυτή προσδιορισμού ενός σημείου στάσης χρησιμοποιείται κυρίως για την αποτύπωση κατοικημένων τόπων και δασών.

(3) Με Μετροτράπεζα

Τοποθετούμε την μετροτράπεζα στο σημείο Α (αφετηρία) του εδάφους στο οποίο αντιστοιχεί το σημείο α επάνω στην πινακίδα (Σχ 28), περιστρέφουμε τον διοπτροφόρο κανόνα γύρω από το α και σκοπεύουμε προς το Β, στη συνέχεια σχεδιάζουμε σε όλο το μήκος της γραμμής-στριάς την αντίστοιχη σκοπευτική γραμμή αβ. Μετράμε το μήκος ΑΒ έμμεσα και ανάγουμε αυτό με κλίμακα επάνω στην αβ και προσδιορίζουμε το σημείο β. Στη συνέχεια φέρουμε το όργανο στην κορυφή Β και παραλληλίζουμε την πινακίδα με βάση την σχεδιασμένη διεύθυνση αβ προς το σημείο Α. Περιστρέφουμε τον διοπτροφόρο κανόνα γύρω από το β και παρατηρούμε προς το Γ, σχεδιάζοντας την διεύθυνση βγ επάνω στην οποία λαμβάνουμε το αντίστοιχο μετρημένο μήκος ΒΓ και προσδιορίζουμε το σημείο γ. Με τον ίδιο τρόπο εργαζόμαστε στις διαδοχικές κορυφές Δ και Ε, προσδιορίζοντας τις αντίστοιχες θέσεις των κορυφών αυτών επάνω στην πινακίδα που είναι τα σημεία δ και ε.



Σχήμα 28

Εάν η εργασία που κάναμε είναι ακριβής, θα πρέπει ο προσδιορισμός του σημείου Ε επάνω στην πινακίδα, να συμπίπτει με το γνωστό σημείο Ε που ήδη υπάρχει στην πινακίδα.

3. Αναγνώριση Σημείων

Για να μπορέσουμε να καθορίσουμε την αμοιβαία θέση των διαφόρων σημείων και γραμμών στην ανώμαλη επιφάνεια της Γης κατά την οριζόντια έννοια, φανταζόμαστε ότι προβάλλουμε τα σημεία σε ένα οριζόντιο επίπεδο και ότι κάνουμε σ' αυτό μετρήσεις. Η συνολική προβολή της μετρημένης περιοχής, παριστάνει το επίπεδο σχέδιο της σε φυσική κλίμακα. Συ-νεπώς, απόσταση δύο σημείων καλούμε την απόσταση των οριζοντίων προβολών τους, και επιφάνεια ενός γηπέδου, την επιφάνεια της οριζόντιας προβολής του.

Για την εφαρμογή των διαφόρων μεθόδων και την εκτέλεση κάθε φορά διαφόρων μετρήσεων, εκλέγουμε στο έδαφος ορισμένα σημεία τα οποία χρησιμεύουν σαν αφηρητές, στις οποίες αναφέρονται οι εκτελούμενες εργασίες. Στην αρχή γίνεται η αναγνώριση της θέσης των παραπάνω σημείων και στη συνέχεια εφ' όσον αυτά δεν είναι φυσικά επισημασμένα, σημειώναμε την θέση τους με υλικά μέσα.

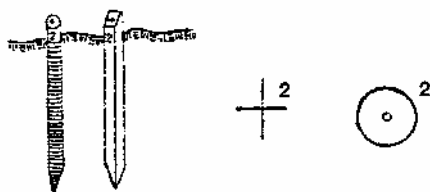
4. Σήμανση - Ασφάλιση - Επισήμανση Σημείων

Σήμανση ενός σημείου ονομάζαμε την ένδειξη της θέσης του στην επιφάνεια του εδάφους με υλικά μέσα, (ξύλα, πέτρες κ.λ.π.) Από την διάρκεια ζωής που θέλουμε να έχει η σήμανση ενός σημείου, την διακρίναμε σε προσωρινή και μόνιμη και χρησιμοποιούμε για την εκτέλεση κάθε μιας ανάλογα υλικά.

α. Προσωρινή Σήμανσις

Για την προσωρινή σήμανση χρησιμοποιούμε ξύλινους πασσάλους, κυκλικής ή ορθογωνικής διατομής και μήκους 40-50 εκατοστών (Σχ. 29) Οι πάσσαλοι αυτοί, πακτώνονται μέσα στο έδαφος. Στην άνω επιφάνεια του πασσάλου χαράζουμε σταυρό ή καρφώνουμε ένα καρφί που δείχνει την ακριβή θέση του σημείου. Αφήνουμε έξω από την επιφάνεια του εδάφους μήκος πασσάλου 2 εκατοστών και στην πλαγία του όψη αναγράφεται ο αύξοντος αριθμός. Εκτός από τους ξύλινους πασσάλους, χρησιμοποιούμε χρώμα μίνιο, με το οποίο δείχνουμε τη θέση του σημείου σχεδιάζοντας ή λαξεύοντας σε Βράχο ή τεχνικό έργο σταυρό ή κύκλο με το κέντρο του , πλευρικά δε και δεξιά γράφεται ο αύξοντος αριθμός του σημείου (Σχ. 29).

(1) Στη μόνιμη σήμανση η θέση του σημείου καθορίζεται με κόλουρο κώνο από μόλυβδο, ο οποίος πάνω στον μικρό κύκλο (Σχ. 30) φέρει χαραγμένο σταυρό, η τομή του οποίου ορίζει ακριβώς την θέση του σημείου.



Σχήμα 29. Υλικά πρόχειρης σήμανσης

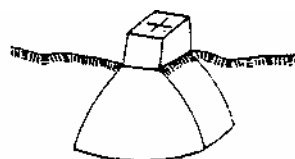
(2) Ο κόλουρος κώνος τοποθετείται μέσα σε λάκκο βάθους 0,50 μ., έτσι ώστε να είναι ορατή μόνο η επάνω μικρή βάση και στερεώνεται με σκυροκονίαμα.

(3) Αντί για κόλουρο κώνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί πλάκα από μάρμαρο ή σκυροκονίαμα, (Σχ. 30) και στην πάνω επιφάνεια χαράζεται σταυρός ή στερεώνεται καρφί. Χρησιμοποιούνται επίσης πέτρες με σχήμα κολούρου πυραμίδας (Σχ. 31) τις οποίες τοποθετούμε μέσα στο έδαφος έτσι ώστε να εξέχει από αυτό τμήμα 0,10 - 0,20 μ.

Το τμήμα της πέτρας που εξέχει είναι πρίσμα τετραγωνικής διατομής που στην πάνω βάση του χαράζεται σταυρός, του οποίου η τομή είναι η ακριβής θέση του σημείου.



Σχήμα 30. Κόλουρος κώνος και πλάκα για την υπόγεια σήμανση



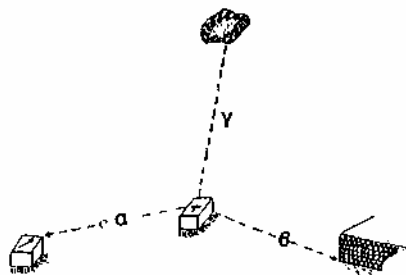
Σχήμα 31. Κόλουρος Πυραμίδα για την σήμανση σημείου

Η εξασφάλιση ενός σημείου έχει σκοπό να το εξασφαλίσει από τυχαία ή σκόπιμη μετακίνηση ή αφαίρεση και να διευκολύνει ανεύρεση και επανατοποθέτηση του στην ίδια ακριβώς θέση αφού βέβαια βρεθεί η υπόγεια σήμανση. Για τον σκοπό αυτό μετρούμε γύρω από το σημείο τις αποστάσεις 3 ή και 4 σταθερών σημείων του εδάφους.

Τα παραπάνω σημεία δυνατόν να υπάρχουν στο έδαφος, όπως βράχοι, γωνίες σπιτιών, βρύσες κ.λ.π. εάν όμως δεν υπάρχουν, τα δημιουργούμε εμείς από σκυροκονίαμα (Σχ. 32).

δ. Επισήμανση

Η επισήμανση ενός σημείου έχει σκοπό να το κάνει ορατό από απόσταση. Πολλά σημεία στο έδαφος είναι φυσικά επισημασμένα όπως το κοντάρι ενός



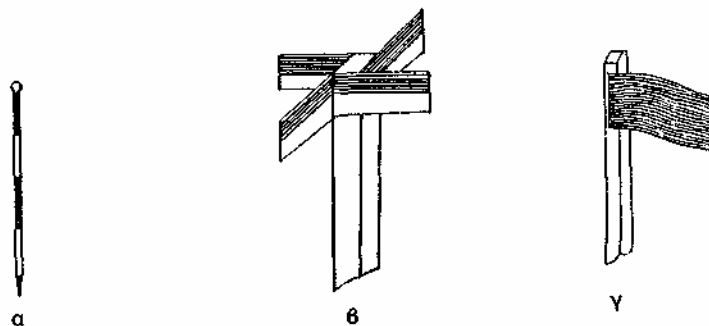
Σχήμα 32. Εξασφάλιση του σημείου από τρία χαρακτηριστικά σημεία.

αλεξικέραυνου, ο σταυρός ενός τρούλλου εκκλησίας κ.λ.π. Στα περισσότερα σημεία όμως γίνεται τεχνική επισήμανση. Μέσα που χρησιμοποιούμε για την επισήμανση των σημείων είναι:

(1) Τοπογραφικά Ακόντια

Αυτά είναι ξύλινα κυκλικής διατομής, μήκους 2 μέτρων και καταλήγουν στο ένα άκρο σε σιδερένια αιχμή για να μπήγονται στο έδαφος (σχ 33α). Για αύξηση της ορατότητας τους βάφονται με κόκκινο και άσπρο χρώμα εναλλάξ σε λωρίδες των 20 ή 50 εκατ. Τα παραπάνω ακόντια κατα-κορυφώνονται πάνω από τα προς επισήμανση σημεία και στερεώνονται με σιδερένιους τρίποδες.

Χρησιμοποιούνται για αποστάσεις 500 - 600 μέτρων στις οποίες είναι ορατά. Πάνω από 600 μέτρα χρησιμοποιούμε χονδρότερα ακόντια πάχους 5 - 6 εκατοστών και μήκους 4 μέτρων (Σχ. 33β), τα οποία για να γίνουν ορατά βάφονται με λευκό χρώμα και έχουν στο πάνω μέρος ή ξύλινα ορθογωνικά πτερύγια που τέμνονται κάθετα και είναι βαμμένα λευκά και μαύρα ή έχει κομμάτι από λευκό ύφασμα. (Σχ. 33γ).

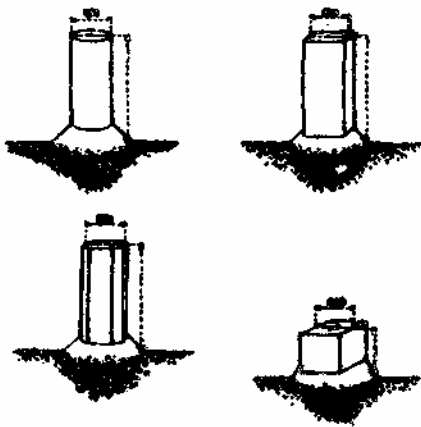


Σχήμα 33. Ξύλινες Επισημάνσεις

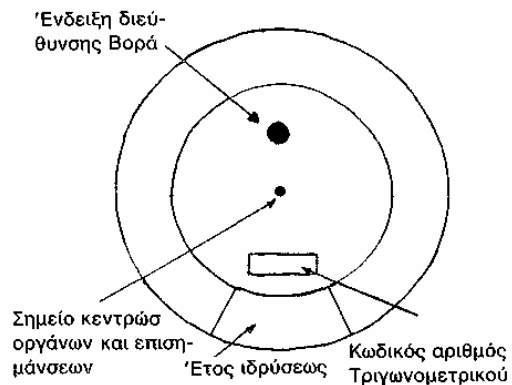
(2) Βάθρα Τριγωνομετρικών Σημείων

Η επισήμανση των σημείων, των οποίων η σήμανση έγινε υπόγεια, γίνεται ως εξής:

Ο λάκκος γεμίζεται με απλό σκυρόδεμα μέχρι την επιφάνεια του γύρω εδάφους. Πάνω σε αυτόν κατασκευάζεται βάθρο τετραγωνικής, κυκλικής ή οκταγωνικής βάσης διαστάσεων 40 εκ. και ύψους 1 -1,10 μέτρου ή κύβος ακμής 0,40 μ. (Σχ. 34) από σκυρόδεμα, ο άξονας των οποίων συμπίπτει με την κατακόρυφο που περνά από την τομή του σταυρού της υπόγειας σήμανσης. Τα βάθρα αυτά ονομάζονται τριγωνομετρικά. Τα τριγωνομετρικά σημεία έχουν στην πάνω έδρα τους υπέργεια σήμανση (σχ. 17) επί των οποίων κεντρώνονται τα τοπογραφικά όργανα και οι ξύλινες επισημάνσεις. Τα τριγωνομετρικά σημεία βάφονται λευκά για να είναι ορατά από απόσταση.



Σχήμα 34. Τύποι θάθρων επισημάνσεως.



Σχήμα 35. Υπέγεια σήμανσης τύπου ΓΥΣ

4. Όργανα Χρησιμοποιούμενα για την άμεση Μέτρηση Μηκών

α. Μονάδα Μήκους

Σε μας σαν μονάδα μήκους είναι το δεκαδικό μέτρο. Το μέτρο αυτό ορίστηκε με βάση ένα πρότυπο μέτρο, η κατασκευή του οποίου αποφασίστηκε το έτος 1875 από διεθνή επιτροπή στη Γαλλία. Το πρότυπο μέτρο είναι κατασκευασμένο από κράμα ιριδιούχου λευκόχρυσου (90 % λευκόχρυσος και 10 % ιρίδιο). Από το πρότυπο μέτρο κατασκευάστηκαν αντίτυπα και με βάση αυτά κάθε κράτος κατασκευάζει κανονικά μέτρα για ευρύτερη χρήση.

β. Μέτρηση Μηκών

(1) Με Μετροταινίες Μεταλλικές ή Πλαστικές των 1,5, 10, 20, 25, 30, 50 καί 100 μ. Στη μέτρηση μηκών με μετροταινία διακρίνουμε τις παρακάτω περιπτώσεις:

(α) Σε Οριζόντιο Έδαφος

Για διευκόλυνση της μετρήσεως πυκνώνουμε τα σημεία της ευθυγραμμίας μεταξύ των σημείων, των οποίων θέλουμε την απόσταση με τον τρόπο που περιγράφεται στην παράγραφο 14. Τοποθετούμε την μία άκρη της μετροταινίας στο πρώτο σημείο καί την άλλη στην ευθυ-γραμμία προς το σημείο που θέλουμε να μετρήσουμε την απόσταση. Αφού τεντώσουμε την μετροταινία σημαδεύουμε στο έδαφος το σημείο που τελειώνει αυτή. Στη συνέχεια τοποθετούμε την αρχή της μετροταινίας εκεί όπου έχουμε επισημάνει το τέλος της καί συνεχίζουμε μέχρι να μετρήσουμε την απόσταση μεταξύ των σημείων που θέλουμε. Για μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά καί για αποφυγή λάθους η μέτρηση γίνεται κατά δύο έννοιες σε μετάβαση καί επιστροφή, καί εξάγεται ο μέσος όρος των δύο αποτελεσμάτων τα οποία πρέπει να συμφωνούν με μικρές μόνο διαφορές.

(β) Σε κεκλιμένο Έδαφος

Η εργασία της μετρήσεως του μήκους μεταξύ των σημείων A καί B σε κεκλιμένο έδαφος (Σχ. 36) συνίσταται στην εύρεση της οριζόντιας απόστασης BA'. Θα περιγράψουμε μία μέθοδο που λέγεται μέτρηση κλιμακιδών.



Σχήμα 36. Τοποθέτηση των μετροταινιών για τη μέτρηση κλιμακιδών.

Μέτρηση «Κλιμακιδών» Έστω προς μέτρηση, η κεκλιμένη απόσταση AB. Στηρίζουμε το ένα άκρο της μετροταινίας στο A, το άλλο άκρο κρατούμε οριζόντιο ελέγχοντας την οριζοντίωση οπτικά ή με χρήση αεροστάθμης. Στο ελεύθερο άκρο προσαρμόζουμε κατακόρυφο ακόντιο, ή νήμα της στάθμης έτσι ώστε να σημειώσουμε στο έδαφος το τέλος της μετροταινίας. Στη συνέχεια μεταφέρουμε την μετροταινία καί τοποθετούμε την αρχή της στο σημείο που έχουμε επισημάνει στο έδαφος. Οι εργασίες επαναλαμβάνονται μέχρις ότου μετρηθεί η απόσταση AB, που την υπολογίζουμε από το άθροισμα των οριζοντίως τοποθετηθέντων μετροταινιών.

Σε έδαφος μεγάλης κλίσεως χρησιμοποιούμε μετροταινίες μικρού μήκους για να είναι δυνατόν να τις καταστήσουμε οριζόντιες καί για να έχουμε μικρότερο βέλος κάμψους.

(γ) Η μέτρηση πρέπει να γίνεται δύο φορές κατά την έννοια της μετάβασης καί της επιστροφής. Τα εξαγόμενα των δύο μετρήσεων πρέπει να συμφωνούν με μικρές μόνο διαφορές, που τα ανεκτά τους όρια δίνονται από τον τύπο: $\Delta = 0,004 \sqrt{\lambda}$, όπου Δ η διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων καί λ το μήκος σε μέτρα.

(2) Με ηλεκτρομαγνητικά Όργανα Μέτρησης Αποστάσεων (EDM)

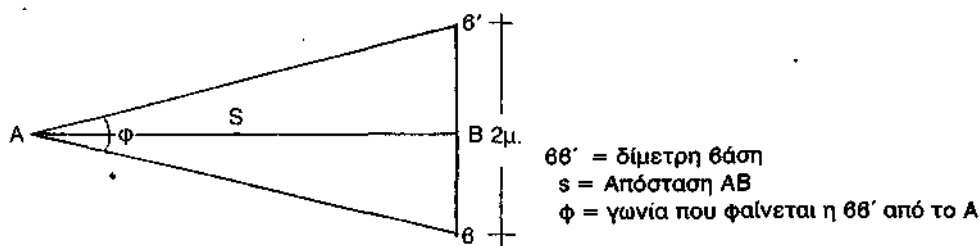
Τα τελευταία χρόνια έχει γενικευθεί στην τοπογραφία η άμεση μέτρηση αποστάσεων με τη χρήση ηλεκτρομαγνητικών οργάνων. Η εργασία αυτή που παλαιότερα ήταν μια ιδιαίτερα δύσκολη εργασία, λόγω της Χρήσης μετροταινιών σε δύσβατα εδάφη ή της εφαρμογής της μεθόδου της δίμετρης βάσης Invar που είναι χρονοβόρα, έχει τώρα συντομεύσει καί απλοποιήσει σε μεγάλο βαθμό τις τοπογραφικές εργασίες.

Η μέτρηση αποστάσεως με EDM εφαρμόζεται ως εξής. Στο ένα άκρο της ευθυγραμμίας της οποίας αναζητούμε το μήκος, τοποθετούμε το ηλεκτρομαγνητικό όργανο που είναι πομπός μιας ειδικής ακτινοβολίας καί στο άλλο άκρο έναν αριθμό ανακλαστήρων εξαρτώμενο από το μέγεθος της απόστασης. Η Η.Μ. ακτινοβολία ανακλάται στους ανακλαστήρες καί επιστρέφει στο ηλεκτρομαγνητικό όργανο, όπου μετά από κάποια εσωτερική επεξεργασία, αναγράφεται ψηφιακά η ζητούμενη απόσταση. Η ακρίβεια μέτρησης αποστάσεων με αυτό τον τρόπο κυμαίνεται από 1/70.000 έως 1/1.000.000. Η ακτινοβολία που χρησιμοποιείται από τα όργανα αυτά μπορεί να είναι ορατή ακτινοβολία (φως), υπέρυθρες ακτίνες, ακτίνες Laser ή μικροκύματα.

(3) Μέτρηση Αποστάσεων με Σταδία Invar καί EDM

Για μετρήσεις ακριβείας χρησιμοποιούμε τη δίμετρη οριζόντια στάδια «Invar» (Σχ. 37) καί μετρώντας τη γωνία Φ με θεοδόλιχο βρίσκουμε την απόσταση AB σαν

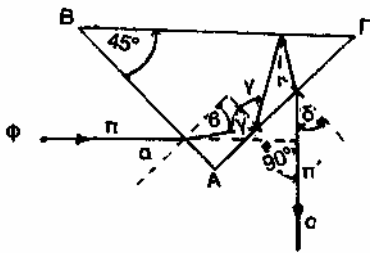
$$s \frac{\Phi}{2}$$



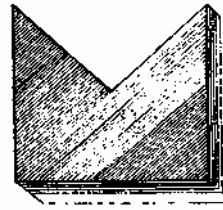
Σχήμα 37. Μέτρηση αποστάσεως με χρήση διμέτρου βάσεως (Invar)

6. Όργανα Χαράξεως Ορθών Επιπέδων Γωνιών

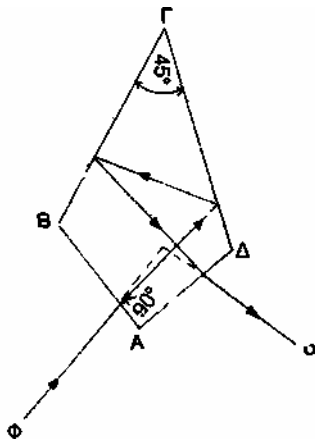
α. Για τη χάραξη ορθών επιπέδων γωνιών μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εκτός από θεοδόλιχο και ειδικά όργανα καλούμενα ορθόγωνα. Ένα ορθόγωνο μπορεί να είναι απλό τριγωνικό (Σχ 38) όπου το μάτι Ο και η κατεύθυνση παρατήρησης είναι κάθετες προς τη διεύθυνση της φωτεινής πηγής φ η οποία αποτελεί το παρατηρούμενο αντικείμενο. Ένα ορθόγωνο επίσης μπορεί να είναι διπλό τριγωνικό πρίσμα (σχ. 39), απλό πεντάπρισμα (σχ. 40) ή διπλό πεντάπρισμα (σχ. 41).



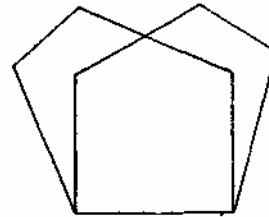
Σχήμα 38. Πορεία φωτός σε τριγωνικό πρισματικό ορθόγωνο.



Σχήμα 39. Διπλό τριγωνικό ορθόγωνο.



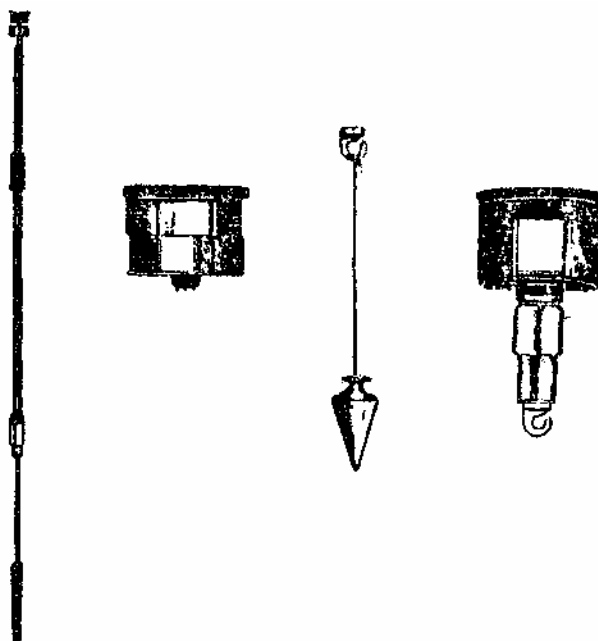
Σχήμα 40. Πορεία φωτός σε απλό πεντάπρισμα.



Σχήμα 41. Διπλό πεντάπρισμα.

β. Η ακρίβεια χάραξης των γωνιών με ένα πρισματικό ορθόγωνο φθάνει τα 2'. Για τον λόγο αυτό το μήκος των χαρασσομένων καθέτων δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 50 μ.

γ. Στο σχήμα 42 φαίνονται πρισματικά ορθόγωνα συνδυαζόμενα με τοπογραφικά ακόντια ή νήμα στάθμης.



Σχήμα 42. Πρισματικά ορθόγωνα (δπλό και απλό) με τα αντίστοιχα μέσα κατακορυφώσεως τους (Ράβδος και νήμα της στάθμης).

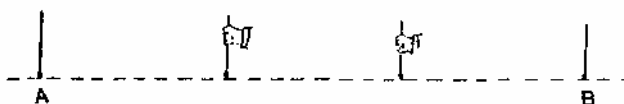
7. Άμεση Μέτρηση Αποστάσεων,

α. Προκειμένου να μετρήσουμε στο έδαφος με άμεσο τρόπο την απόσταση μεταξύ δύο σημείων A και B ορατών ή μη, πρέπει να υλοποιήσουμε την μεταξύ τους ευθυγραμμία με καθορισμό ενδιαμέσων σημείων. Η εργασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί και χωρίς όργανα.

β. Χάραξη Ευθυγραμμίας χωρίς Όργανα.

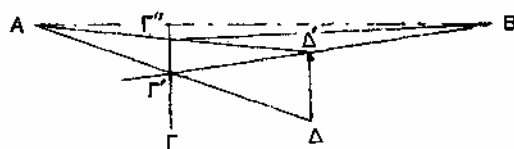
(1) Για να ορίσουμε σημεία της AB μεταξύ των ακραίων σημείων A και B της ευθυγραμμίας (σχ. 43) τοποθετούμε κατακόρυφα ακόντια, στην συνέχεια τοποθετούμεθα όπισθεν του ενός ακοντίου έστω του A και σκοπεύουμε το B.

(2) Ένας βοηθός διατρέχει την απόσταση AB κρατώντας ακόντιο, το οποίο σε κάθε στάση του προσπαθούμε με το βλέμμα μας να τοποθετήσουμε στην ίδια ευθεία με την AB, οπότε και τον ειδοποιούμε να το σημειώσει στο έδαφος. Αυτό το επαναλαμβάνουμε όσες φορές χρειάζεται στο μεταξύ των A και B διάστημα.



Σχήμα 43. Πύκνωση της ευθυγραμμίας.

(3) Η εργασία αυτή εκτελείται καί στην περίπτωση που θέλουμε επέκταση της ευθυγραμμίας, με τη διαφορά ότι ο βοηθός θα κινείται πέρα από τα σημεία A και B. Εάν τα σημεία A και B της ευθείας είναι απρόσιτα π.χ. είναι γωνία οικίας ή μεταξύ αυτών υπάρχει πτυχή ή έξαρση εδάφους, η εργασία της πυκνώσεως των σημείων της ευθείας εκτελείται ως ακολούθως: έστω ότι μεταξύ των σημείων A και B υπάρχει μια έξαρση, ώστε να μην είναι ορατά μεταξύ των (σχ. 44).



Κάτοψις κινήσεως προς εκτέλεσιν πυκνώσεως της ευθυγραμμίας.

Σχήμα 44

Στα A και B τοποθετούμε ακόντια και εκλέγουμε δύο σημεία Γ και Δ επί των οποίων τοποθετούμε παρατηρητές. Οι δύο αυτοί παρατηρητές τοποθετούν ο ένας τον άλλον αλληλοδιαδόχως στην ευθυγραμμία, δηλ. ο Δ θέτει τον Γ στην ευθυγραμμία ΔΑ και ο Γ τον Δ στην ευθυγραμμία ΓΒ. Με διαδοχικές προσεγγίσεις τελικά οι Γ και Δ αλληλοτοποθετούνται στην ευθυγραμμία. Μικρή παρέκλιση από την ευθυγραμμία, προκαλεί μικρά σφάλματα στις μετρήσεις της αποστάσεως.

8. Όργανα Έμμεσης Μέτρησης.

Αν και ορισμένα όργανα άμεσης μέτρησης αποστάσεων μας δίνουν, όπως είδαμε, πολύ μεγάλη ακρίβεια, παρόλα αυτά δεν χρησιμοποιούνται στην Τοπογραφία, παρά σε ελάχιστες περιπτώσεις, γιατί και χρόνο και κόπο πολύ απαιτούν αλλά και δεν είναι πάντοτε αυτό δυνατόν, εξαιτίας των εδαφικών ανωμαλιών και άλλων εμποδίων. Επίσης δεν είναι πάντοτε απαραίτητη η πολύ μεγάλη ακρίβεια των άμεσων μετρήσεων στις τοπογραφικές εργασίες.

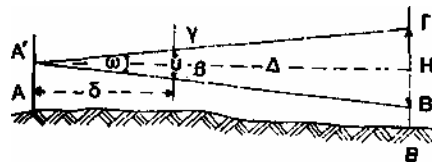
Προκύπτει έτσι ανάγκη έμμεσης μέτρησης των αποστάσεων. Καλείται έμμεση μέτρηση ενός μήκους η εύρεση του με την βοήθεια καταλλήλων

οργάνων και υπολογισμών χωρίς να το διατρέξωμε. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι και όργανα έμμεσης μέτρησης, που παρέχουν αρκετή ακρίβεια για Τοπογραφικές εργασίες.

Η κυριότερη από τις μεθόδους έμμεσης μέτρησης είναι η λεγόμενη οπτική μέθοδος ή σταδιομετρία.

α. Οπτική Μέθοδος ή Σταδιομετρία.

Η θεμελιώδης αρχή, πάνω στην οποία στηρίζεται η σταδιομετρία, είναι η κατασκευή μιας γωνίας σταθερής και γνωστής, με βάση την οποία και με την βοήθεια ενός στόχου είναι δυνατή με υπολογισμούς η εύρεση ενός μήκους. Έστω ότι θέλουμε να μετρήσουμε την απόσταση Δ μεταξύ των σημείων A και B (σχ. 45). Σημείο στάσεως είναι το A, στο δε B τοποθετούμε κατακόρυφα στόχο (ταχυμετρική σταδία). Κατασκευάζουμε μία γωνία ω της οποίας η κορυφή βρίσκεται στην κατακόρυφο του σημείου α έστω το σημείο A' και ας υποθέσουμε ότι οι πλευρές της γωνίας αυτής αποκόπτουν από τον στόχο μήκος ίσο με $BT = H$.



Σχήμα 45.

Εάν σε ορισμένη και μικρή απόσταση δ από το A' τοποθετήσουμε μικρή κλίμακα αριθμημένη και παράλληλη στον στόχο BΓ, από την οποία επίσης κόβεται μήκος u , θα επιτύχουμε δύο όμοια τρίγωνα τα A'BT και A'βγ

$$\frac{\Delta}{\delta} = \frac{H}{u} \quad \text{και} \quad \Delta = \frac{\delta \cdot H}{u}$$

από τα οποία λαμβάνουμε την αναλογία. Σ' αυτή την απλή σχέση στηρίζεται η σταδιομετρία και για να βρούμε την απόσταση Δ , αρκεί να μετρήσουμε τα στοιχεία δ , H, u, πράγμα που είναι εύκολο και το επιτυγχάνουμε πολύ γρήγορα με τα κατάλληλα όργανα.

β. Όργανα Έμμεσης Μέτρησης των Αποστάσεων.

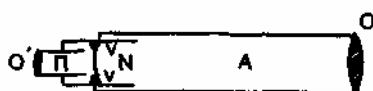
Για την έμμεση μέτρηση των αποστάσεων, δηλαδή για την μέτρηση των στοιχείων του σταδιομετρικού τριγώνου (ω, H, u), χρησιμοποιούμε όργανα με πολλά είδη σκοπευτικών διατάξεων, που παρέχουν με πολύ μεγάλη ακρίβεια τα μέτρα των στοιχείων (ω, H, u) που ζητάμε. Το κύριο στοιχείο των οργάνων αυτών είναι μία διόπτρα τηλεσκοπική.

γ. Τοπογραφική Διόπτρα

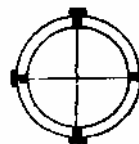
Οι τοπογραφικές διόπτρες γενικά αποτελούνται από τρεις μεταλλικούς αυλούς (σχ. 46), από τους οποίους ο μεγαλύτερος σε μήκος Α φέρει στο ελεύθερο άκρο του ένα συγκλίνοντα φακό Ο, που ονομάζεται αντικειμενικός.

Ο δεύτερος αυλός Ν που ονομάζεται, νηματοφόρος, έχει ένα εσωτερικό διάφραγμα νν', πάνω στο οποίο προσαρμόζονται σταυρωτά νήματα και αποτελούν το λεγόμενο νηματόσταυρο ή γυάλινη πλάκα, πάνω στην οποία έχει χαραχθεί ένας πολύ λεπτός σταυρός (σχ. 47).

Ο τρίτος αυλός Π που ονομάζεται προσοφθάλμιος έχει φακό Ο συγκλίνοντα. Ο προσοφθάλμιος και ο αντικειμενικός φακός είναι έτσι τοποθετημένοι ώστε οι πρωτεύοντες άξονες τους να είναι στην ίδια ευθεία η οποία καλείται οπτικός άξονας της διόπτρας. Το επίπεδο του νηματόσταυρου είναι κάθετο στον οπτικό άξονα ο οποίος τέμνει αυτό το επίπεδο στην τομή των νημάτων.



Σχήμα 46. Τομή τοπογραφικής διόπτρας



Σχήμα 47. Νηματόσταυρο.

δ. Ρύθμιση της Διόπτρας για Παρατήρηση

Για την ρύθμιση της διόπτρας είναι απαραίτητο η σκοπευτική γραμμή να κινείται καθ' ύψος ή οριζόντια. Επειδή το οπτικό κέντρο του αντικειμενικού φακού είναι αμετάθετο πρέπει να κινείται το σταυρόνημα. Γι' αυτό υπάρχουν τέσσερες κοχλίες (σχ. 47) με τους οποίους μετακινείται το διάφραγμα, άρα και το σταυρόνημα οριζόντια ή καθ' ύψος. Όταν σκοπεύουμε ένα αντικείμενο φέρουμε σε τέτοια θέση την διόπτρα ώστε το αντικείμενο να καλύπτεται ακριβώς από το κατακόρυφο νήμα οποιαδήποτε θέση και αν έχει το μάτι μας σε σχέση με τον σκοπευτικό άξονα. Για να συμβεί όμως αυτό πρέπει το σταυρόνημα να βρίσκεται πάνω στο εστιακό επίπεδο ακριβώς, γιατί πάνω σ' αυτό σχηματίζεται το είδωλο του αντικειμένου.

Όταν δεν συμπίπτει το επίπεδο του ειδώλου του αντικειμένου και του σταυρονήματος τότε έχουμε την λεγόμενη παράλλαξη. Για να ελέγξουμε εάν μία διόπτρα δεν έχει παράλλαξη, σκοπεύουμε ένα σημείο και κινούμε το μάτι μας μπροστά στον προσοφθάλμιο φακό πάνω και κάτω ή αριστερά και δεξιά.

Εάν τα είδωλα του σταυρονήματος και του αντικειμένου κινούνται το ένα σε σχέση με το άλλο τότε δεν βρίσκονται πάνω στο ίδιο επίπεδο και συνεπώς υπάρχει παράλλαξη.

Η θέση του σταυρονήματος σε σχέση με τους δύο φακούς της διόπτρας δεν είναι σταθερή.

Η απόσταση του από τον προσοφθάλμιο εξαρτάται από την όραση του παρατηρητού ή δε απόσταση του από τον αντικειμενικό από την απόσταση του παρατηρούμενου αντικειμένου. Η κατάλληλη τοποθέτηση του σταυρονήματος αποτελεί τον κανονισμό της διόπτρας. Γι' αυτό κάνουμε δύο ξεχωριστές εργασίες.

(1) Για τη ρύθμιση της θέσης του σταυρονήματος σε σχέση με τον προσοφθάλμιο, διευθύνουμε την διόπτρα σε μία φωτεινή επιφάνεια (ουρανό, λευκή επιφάνεια κ.λ.π.) και μετακινούμε τον προσοφθάλμιο φακό ώσπου να δούμε τα νήματα καθαρώτερα. Για τον ίδιο παρατηρητή η θέση αυτή του προσοφθάλμιου φακού παραμένει ίδια.

(2) Η ρύθμιση του σταυρονήματος σε σχέση με τον αντικειμενικό φακό, γίνεται για κάθε παρατήρηση του αντικειμένου που σκοπεύουμε όταν βρίσκεται σε διαφορετική απόσταση. Γι' αυτό μετακινούμε ολόκληρο τον σωλήνα του προσοφθάλμιου φακού.

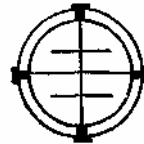
(3) Οι διόπτρες που χρησιμοποιούνται σήμερα (WILD, ZEISS, SOKISHA, κ.λ.π.) (σχ. 48) αποτελούνται από τρεις φακούς και η ευκρίνεια των αντικειμένων επιτυγχάνεται με μετακίνηση του μεσαίου φακού M, ενώ σ' αυτές που περιγράψαμε επιτυγχάνεται με μεταβολή της απόστασης μεταξύ των δύο φακών. Στην διόπτρα WILD η απόσταση μεταξύ του αντικειμένου φακού και του σταυρονήματος είναι αμετάβλητη και για τον κανονισμό του σταυρονήματος μετακινούμε τον προσοφθάλμιο φακό.

ε. Η Διόπτρα σαν διαστημομετρικό όργανο

(1) Μία διόπτρα ανεξάρτητη δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για μετρήσεις, γι' αυτό προσαρμόζεται κατάλληλα και αποτελεί το κύριο μέρος ολόκληρης συσκευής. Στις διόπτρες με σταθερή σταδιομετρική γωνία το νηματόσταυρο έχει άλλα δύο νήματα πάνω και κάτω από το οριζόντιο και σε ίσες αποστάσεις από αυτό, τα ονομάζουμε δε διαστημομετρικά νήματα (Σχ. 49). Στις χρησιμοποιούμενες τοπογραφικές διόπτρες η κορυφή της σταθερής σταδιομετρικής γωνίας συμπίπτει με το σημείο τομής του κατακόρυφου άξονα και του άξονα της διόπτρας και καλείται ανάλλακτο κέντρο. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη και άλλου φακού, που ονομάζεται ανάλλακτος, μεταξύ του προσοφθαλμίου και του αντικειμενικού.



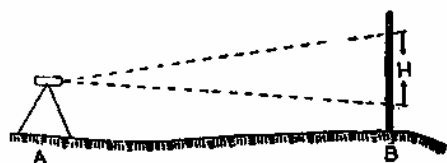
Σχήμα 48. Κοινή Διόπτρα.



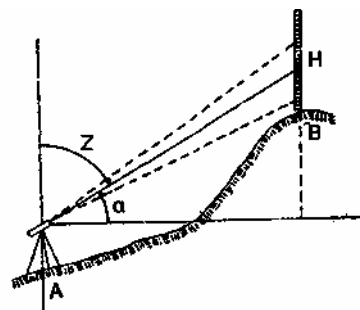
Σχήμα 49. Νηματόσταυρο με διαστημομετρικά νήματα.

(2) Για την μέτρηση της απόστασης των σημείων A και B που είναι σε οριζόντιο έδαφος (Σχ. 50), τοποθετούμε στο σημείο A το όργανο με την διόπτρα και στο σημείο B κατακόρυφα έναν αριθμημένο πήχυ (Σχ. 50). Σκοπεύουμε με την διόπτρα προς τον πήχυ και διαβάζουμε, πάνω σ' αυτόν, το τμήμα H που περιλαμβάνεται μεταξύ των δύο νημάτων. Η απόσταση μεταξύ των σημείων A και B δίνεται από τον τύπο $\Delta=K.H$ όπου K ο λόγος της απόστασης του επιπέδου του σταυρονήματος από το ανάλλακτο κέντρο προς την απόσταση των δύο διαστημομετρικών νημάτων, ο οποίος λαμβάνεται ίσος με 100 και H το αποκοπτόμενο τμήμα του αριθμημένου πήχου από τα διαστημομετρικά νήματα.

(3) Εάν τα σημεία A και B βρίσκονται σε κεκλιμένο έδαφος (σχ. 51) για τον προσδιορισμό της οριζόντιας τους απόστασης Δ , μετριέται η απόσταση AB και η γωνία κλίσης ή η ζενίθια της διεύθυνσης AB.



Σχήμα 50. Μέτρηση σε οριζόντιο έδαφος.



Σχήμα 51. Μέτρηση σε κεκλιμένο έδαφος.

(4) Ο τύπος που δίνει την οριζόντια απόσταση Δ των σημείων A και B είναι $\Delta=KH \text{ συν}^2 \alpha^{(1)}$ (Για την περίπτωση μέτρησης της γωνίας κλίσης (α)) ή $\Delta=KH \text{ ημ}^2 Z^{(2)}$ (Για την περίπτωση μέτρησης της ζενίθιας γωνίας (Z)).

9. Εκτίμηση Απόστασης

Πολλές φορές παρουσιάζεται η ανάγκη να εκτιμήσουμε αποστάσεις.

Για να αποκτήσουμε όμως ευχέρεια εκτίμησης μιας απόστασης είναι ανάγκη να σχηματίσουμε σαφή αντίληψη του πως βλέπουμε διάφορα αντικείμενα (πεζούς, οχήματα, κ.λ.π.) σε διάφορες αποστάσεις και κάτω από διάφορες ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι εκτίμησης αποστάσεων που η εφαρμογή τους είναι εύκολη αλλά η ακρίβεια τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Μερικές απ' αυτές τις μεθόδους που περιγράφονται και σε άλλους Στρατιωτικούς Κανονισμούς είναι:

- α. Του Δικράνου
- β. Του βήματος
- γ. Της συγκρίσεως προς γνωστή απόσταση
- δ. Των χιλιοστών Πυροβολικού
- ε. Με το χάρτη
- στ. Με μέτρηση της βάσεως τριγώνου
- ζ. Με χρήση τροchioδεικτικών βολίδων κ.λ.π

10. Όργανα και Μέθοδοι Μετρήσεως των Γωνιών.

Ένα άλλο κύριο στοιχείο μετά τις αποστάσεις, για την εκτέλεση μιας τοπογραφικής εργασίας, είναι οι γωνίες που σχηματίζονται, μεταξύ διευθύνσεων που ξεκινούν από ένα σημείο.

α. Διευθύνσεις – Γωνίες

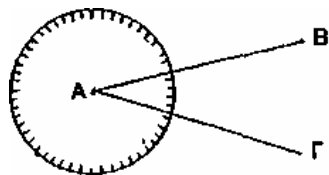
(1) Διεύθυνση στην Τοπογραφία από ένα σημείο Α προς ένα άλλο σημείο Β, εννοούμε την τομή του κατακόρυφου επιπέδου του διερχομένου από τα σημεία Α και Β, με τον οριζόντιο και αριθμημένο κύκλο και την αντίστοιχη ανάγνωση επ' αυτού. Έτσι έχουμε τις διευθύνσεις ΑΒ και ΑΓ (σχ. 52).

(2) Γωνία ονομάζουμε τη διαφορά των αναγνώσεων των δύο διευθύνσεων. Η γωνία αυτή είναι η οριζόντια προβολή της γωνίας που σχηματίζουν οι δύο διευθύνσεις στο χώρο. (Σχ. 42) Οι παραπάνω γωνίες λέγονται οριζόντιες. Εκτός από τις οριζόντιες γωνίες στην τοπογραφία χρησιμοποιούμε και τις κατακόρυφες.

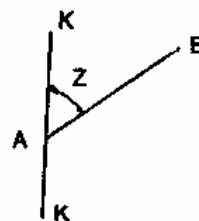
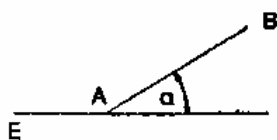
(3) Κατακόρυφη ονομάζουμε τη γωνία που σχηματίζεται από μία διεύθυνση και την οριζόντια προβολή της, και λέγεται γωνία κλίσης, ή από μία ευθεία και την κατακόρυφη ΚΚ' που διέρχεται από κάποιο σημείο της και λέγεται ζενίθια γωνία (Σχ. 53).

β. Αζιμούθια

(1) Εκτός από τις οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες έχουμε και τα διάφορα είδη αζιμουθίων.



Σχήμα 52.



Σχήμα 53. Γωνία κλίσεως, Ζενίθια γωνία.

(2) Γενικά Αζιμούθιο μιας διεύθυνσεως AB ονομάζουμε τη δεξιόστροφη, διέδρη γωνία, που σχηματίζεται από το μεσημβρινό επίπεδο του κάθε είδους βορρά (Γεωγραφικού, Μαγνητικού, Τετραγωνισμού) του διερχομένου από το σημείο A και του κατακόρυφου επιπέδου του διερχομένου από τη διεύθυνση AB.

(3) Η ονομασία του κάθε αζιμουθίου λαμβάνεται από την ονομασία της βασικής διεύθυνσης του βορρά, απ' όπου αρχίζει η κάθε μέτρηση. Έτσι διακρίνουμε:

(α) Το Γεωγραφικό Αζιμούθιο, με βασική διεύθυνση το Γεωγραφικό Βορρά.

(β) Το Μαγνητικό Αζιμούθιο, με βασική διεύθυνση το Μαγνητικό Βορρά και

(γ) Το Αζιμούθιο Τετραγωνισμού ή Διάβημα, με βασική διεύθυνση το Βορρά τετραγωνισμού.

(4) Τα αζιμούθια λέγονται μεταβάσεως όταν η μέτρηση τους γίνεται από το A προς το B και επιστροφής όταν η μέτρηση τους γίνεται από το B προς το A.

γ. Μονάδες Μέτρησης Γωνιών

Οι γωνίες μετριοούνται με τη βοήθεια αριθμημένων κύκλων που ονομάζονται άντυγες, και είναι προσαρμοσμένες κατάλληλα σε όργανα που φέρουν σκοπευτικές διόπτρες. Οι παραπάνω κύκλοι είναι διηρημένοι σε μοίρες ή βαθμούς.

(1) Η μοίρα είναι το $1/360$ του κύκλου. Αυτή υποδιαιρείται σε εξήντα πρώτα λεπτά ($60'$) και κάθε Γ σε εξήντα δευτερόλεπτα ($60''$). Η διαίρεση αυτή του κύκλου σε μοίρες λέγεται εξηκονταδική.

(2) Ο Βαθμός είναι το $1/400$ του κύκλου. Αυτός υποδιαιρείται σε εκατό πρώτα λεπτά ($100'$) και κάθε Γ σε εκατό δεύτερα λεπτά ($100''$). Η διαίρεση του κύκλου σε βαθμούς λέγεται εκατονταδική.

(3) Το χιλιοστό Πυροβολικού που είναι το $1/6400$ του κύκλου και αντιπροσωπεύει τη γωνία με την οποία φαίνεται το 1 μέτρο από απόσταση 1000 μέτρων.

δ. Όργανα Μέτρησης Γωνιών.

(1) Υπάρχουν όργανα που μας δίνουν το αριθμητικό μέτρο της γωνίας που λέγονται γωνιομετρικά. Τέλος υπάρχουν όργανα για τη μέτρηση των μαγνητικών αζιμουθίων που λέγονται πυξίδες.

(2) Θα περιγράψουμε στοιχειωδώς τα όργανα από κάθε κατηγορία και τις συνθήκες που πληρούν αυτά. Προηγουμένως όμως θα ασχοληθούμε με την αεροστάθμη που είναι απαραίτητο στοιχείο των ανωτέρω οργάνων.

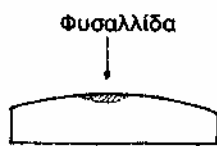
11. Αεροστάθμη.

Η Αεροστάθμη χρησιμεύει για την οριζοντίωση και κατακόρυφη τοποθέτηση ευθειών και επιπέδων, αποτελεί δε απαραίτητο στοιχείο κάθε γωνιομετρικού οργάνου.

Διακρίνουμε δύο είδη αεροσταθμών, την σωληνωτή και την σφαιρική.

α. Σωληνωτή Αεροστάθμη.

(1) Αυτή αποτελείται από γυάλινο σωλήνα κυλινδρικό και ελαφρά κυρτωμένο (σχ. 54). Ο σωλήνας αυτός γεμίζεται με κατάλληλο υγρό (οινόπνευμα ή αιθέρα ή και μίγμα τούτων) εκτός από μικρό χώρο που καταλαμβάνει φυσαλλίδα αέρα. Τοποθετείται ο σωλήνας μέσα σε μεταλλικό περίβλημα που φέρει από πάνω άνοιγμα, για να είναι ορατό το τμήμα της φυσαλλίδας και οι συμμετρικές διαιρέσεις τις οποίες καλύπτει η φυσαλλίδα στην οριζόντια θέση (σχ. 55).



Σχήμα 54. Τομή κυλινδρικής αεροστάθμης.



Σχήμα 55. Κυλινδρική αεροστάθμη.

(2) Επί της κυρτής επιφάνειας του σωλήνα χαράσσουμε κλίμακα βαθμονομημένη για εκτίμηση των μετακινήσεων της φυσαλλίδας. Με όποιο τρόπο όμως κι αν έγινε η βαθμονομία, η χαραγή που αντιστοιχεί στο μέσον αυτής λέγεται* κανονικό σημείο της αεροστάθμης. Το μήκος του τόξου μεταξύ δύο διαδοχικών χαραγών της βαθμονομίας είναι 2 ή 2,5 χιλιοστά. Το μήκος της φυσαλλίδας κυμαίνεται από 3 έως 6 εκατοστά. Αυτό αλλάζει ανάλογα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Έτσι όταν ανεβαίνει η θερμοκρασία, το υγρό διαστέλλεται και το μήκος της φυσαλλίδας ελαττώνεται. Το αντίθετο συμβαίνει όταν η θερμοκρασία κατεβαίνει.

(3) Διακρίνουμε τους εξής τύπους αεροσταθμών:

(α) Τη σταθερή που το μεταλλικό της περίβλημα είναι σταθερά συνδεδεμένο με το όργανο και

(β) Την κινητή που μπορεί να είναι:

- 1/ Επιθετική για την οριζοντίωση του επιπέδου.
- 2/ Επιβατική που χρησιμεύει για την οριζοντίωση αξόνων και η
- 3/ Αεροστάθμη Ανάρτησης, που φέρει δύο άγκιστρα

με τα οποία αναρτάται στον άξονα ή στο επίπεδο που πρόκειται να οριζοντιωθεί. Με την αεροστάθμη μπορούμε να κάνουμε τις παρακάτω εργασίες: α) Οριζοντίωση ευθείας β) οριζοντίωση επιπέδου γ) κατακόρυφη τοποθέτηση ευθείας καί επιπέδου καί δ) μέτρηση γωνιών κλίσεως.

(4) Γωνιώδης τιμή της Αεροστάθμης

Γωνιώδης τιμή ή ευαισθησία της αεροστάθμης λέγεται η γωνία που αντιστοιχεί στο τόξο του σωλήνα που περιλαμβάνεται μεταξύ δύο διαδοχικών διαιρέσεων του. Μία αεροστάθμη είναι περισσότερο ή λιγότερο ευαίσθητη, όσο μικρότερη ή μεγαλύτερη είναι η παραπάνω γωνία. Οι γωνιώδεις τιμές ποικίλουν σε διάφορες αεροστάθμες ανάλογα με το σκοπό τους. Η γωνιώδης τιμή δίνεται από τη σχέση όπου ρ είναι η ακτίνα

$$\alpha = \frac{\text{τοξAB}}{\rho}$$

καμπυλότητας καί α η γωνιώδης τιμή.

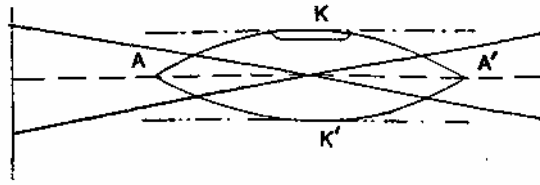
(5) Κανονισμός της Αεροστάθμης.

Για τον κανονισμό της αεροστάθμης τοποθετούμε αυτήν παράλληλα προς δύο πόδια του τρικόχλιου του οργάνου καί ενεργούμε επ' αυτών φέροντας το κέντρο της φυσαλλίδας στο κανονικό σημείο. Έπειτα στρέφουμε την αεροστάθμη κατά 90° καί κάνουμε το ίδιο. Επαναφέρουμε την αεροστάθμη στην αρχική της θέση καί φέρνουμε από την αρχή τη φυσαλλίδα στο κανονικό σημείο, εάν έχει φύγει. Στη συνέχεια περιστρέφουμε αυτή κατά 180° καί παρατηρούμε ποια θέση καταλαμβάνει το κέντρο της φυσαλλίδας. Το τόξο, από το κανονικό σημείο μέχρι τη θέση αυτής, μετρά το διπλάσιο της γωνίας που σχηματίζει η βάση του περιβλήματος με τον άξονα της αεροστάθμης. Ενεργώντας σε κοχλία που υπάρχει στο μεταλλικό περίβλημα μετακινούμε τη φυσαλλίδα κατά το μισό του τόξου αυτού, ενώ το άλλο μισό το διορθώνουμε με τους κοχλίες του τρικόχλιου καί επαναλαμβάνουμε από την αρχή την ίδια εργασία, μέχρις ότου επιτύχουμε, ώστε το κέντρο της αεροστάθμης, σε δύο θέσεις αυτής διαφέρουσες κατά 180° , καταλάβει το κανονικό σημείο. Αφού γίνει αυτό, η αεροστάθμη είναι κανονισμένη.

Στο πεδίο ένα όργανο οριζοντιούται μόνο με ενέργεια στους κοχλίες του τρικόχλιου, που είναι σταθερά συνδεδεμένο με το όργανο.

(6) Δίδυμη Αεροστάθμη

Στα όργανα που χρησιμοποιούμε σήμερα έχουμε τη δίδυμη αεροστάθμη. Αυτή έχει σχήμα τόξου κύκλου (σχ 56) κατά τις δύο πλευρές της συμμετρικά ως προς τον άξονα του σωλήνα. Οι εφαιπτόμενες στα κανονικά σημεία K καί K' πρέπει να είναι παράλληλες προς τον γεωμετρικό άξονα της αεροστάθμης AA'. Τα κανονικά σημεία δεν σημειώνονται επί των δύο επιφανειών της αεροστάθμης, για την εκτίμηση όμως της ισορροπίας της φυσαλλίδας χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τρόπος:



Σχήμα 56. Τομή της διδύμου ακροστάθμης.

Υπάρχει διάταξη κατόπτρων και πρισμάτων που ανακλά τις άκρες της φουσαλλίδας χωρίς παράλλαξη με τέτοιο τρόπο, ώστε από εν μικροσκόπιο που βρίσκεται δίπλα από το προσοφθάλμιο σύστημα να έχουμε την δυνατότητα ελέγχου της ισορροπίας της αεροστάθμης, χωρίς να είναι υποχρεωμένος ο παρατηρητής να αλλάζει θέση για τον έλεγχο. Η παραπάνω διάταξη δίνει συμμετρική ανάκλαση των άκρων της φουσαλλίδας, και επιτρέπει με την βοήθεια οριζόντιου άξονα, μετακινούμενου με μικρομετρικό κοχλία την οριζοντίωση της με μεγάλη ακρίβεια. Το σχ. 57 δείχνει τη θέση ισορροπίας της φουσαλλίδας, όπως αυτή φαίνεται από το μικροσκόπιο, καθώς και τη θέση διαφυγής από την ισορροπία. Η εκτροπή που παρατηρείται από τη θέση ισορροπίας αντιστοιχεί στο διπλάσιο της πραγματικής.

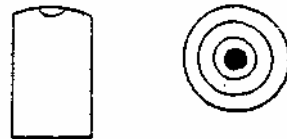
6. Σφαιρική Αεροστάθμη

Αυτή αποτελείται από ένα γυάλινο κυλινδρικό δοχείο γεμάτο υγρό, που είναι τοποθετημένο μέσα σε μεταλλική θήκη. Στην πάνω επιφάνεια του γυαλιού είναι χαραγμένοι ομόκεντροι κύκλοι, που είναι και το σημείο ισορροπίας της αεροστάθμης (σχ. 58). Άξονας της σφαιρικής αεροστάθμης είναι η επαπτομένη στο σημείο της ισορροπίας. Σύμφωνα με την απαιτούμενη συνθήκη, για τη ρύθμιση μιας σφαιρικής αεροστάθμης, πρέπει ο άξονας της να είναι κάθετος ή παράλληλος προς το επίπεδο ή την ευθεία που θέλουμε να καταστήσουμε οριζόντια ή κατακόρυφη αντίστοιχα. Ο έλεγχος της πλήρωσης της παραπάνω συνθήκης, γίνεται με τον ίδιο τρόπο, όπως και στη σωληνωτή αεροστάθμη.

Η σφαιρική αεροστάθμη λόγω της μικρής της ευαισθησίας χρησιμοποιείται μόνο για εργασίες μικρότερης ακρίβειας.



Σχήμα 57. Θέση ισορροπίας και διαφυγής της διδύμης ακροστάθμης.



Σχήμα 58. Σφαιρική αεροστάθμη.

12. Γωνιομετρικά Όργανα με Διόπτρα.

α. Από τα παραπάνω όργανα υπάρχουν πολλοί τύποι, οι γενικές όμως αρχές κατασκευής και λειτουργίας, είναι οι ίδιες και υπάρχουν μεταξύ τους μόνο διαφορές λεπτομερειών.

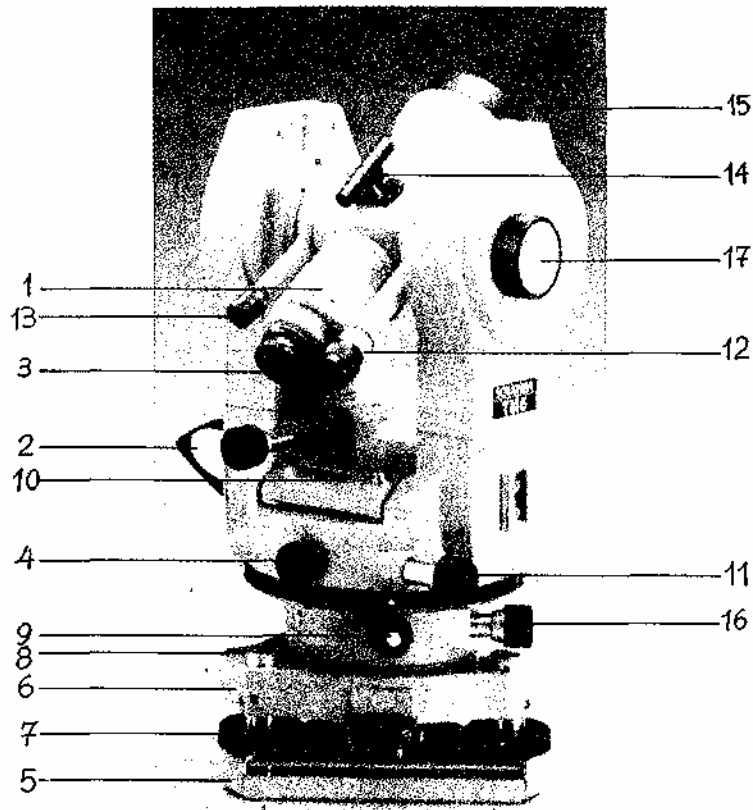
β. Τα κύρια μέρη των γωνιομετρικών οργάνων είναι: ο τρίποδας, η βάση με το τρικόχλιο, ο πρωτεύοντας άξονας με τον οριζόντιο κύκλο, ο δευτερεύοντος άξονας με τον κατακόρυφο κύκλο και τη διόπτρα.

Στο σχήμα 59 φαίνονται λεπτομερώς τα μέρη ενός γωνιομετρικού οργάνου.

- (1) Δακτύλιος ευκρινούς όρασης του αντικειμένου
- (2) Κάτοπτρο φωτισμού αντύγων
- (3) Προσοφθάλμιος φακός
- (4) Μοχλός αποσύνδεσης της αντύγας
- (5) Βάση τρικοχλίου
- (6) Τρικόχλιο
- (7) Πλάκα βάσεως του οργάνου
- (8) Σφαιρική Αεροστάθμη
- (9) Ανασταλτικός κοχλίας της κατά διεύθυνση κίνησης
- (10) Σωληνωτή αεροστάθμη
- (11) Μικρομετρικός κοχλίας της καθ' ύψος κίνησης
- (12) Προσοφθάλμια ανάγνωση της οριζόντιας και κατακόρυφης άντυγας.
- (13) Ανασταλτικός κοχλίας κατακόρυφης κίνησης
- (14) Σύστημα χονδρικής σκόπευσης
- (15) Αντικειμενικός φακός διόπτρας
- (16) Μικρομετρικός κοχλίας κατά διεύθυνση κίνησης
- (17) Τύμβανο βερνιέρου

γ. Άξονες Γωνιομετρικών Οργάνων

(1) Από τον τρόπο που συνδέονται οι άντυγες με τη διόπτρα και το σύνολο με το τρικόχλιο που στηρίζεται σε τρίποδα, διακρίνουμε τρεις άξονες.



Σχήμα 59. Ταχύμετρο

- (α) Τον πρωτεύοντα άξονα, γύρω από τον οποίο στρέφεται το όργανο.
 - (β) Τον δευτερεύοντα άξονα, γύρω από τον οποίο στρέφεται η διόπτρα.
 - (γ) Το σκοπευτικό άξονα ή άξονα της διόπτρας.
- (2) Οι παραπάνω άξονες πρέπει να πληρούν τις εξής συνθήκες
- (α) Ο πρωτεύοντας άξονας να είναι κατακόρυφος.
 - (β) Ο σκοπευτικός άξονας να είναι κάθετος στον δευτερεύοντα και ο δευτερεύοντος άξονας να είναι κάθετος στον πρωτεύοντα.

δ. Έλεγχος καί Αποκατάσταση των Συνθηκών των Αξόνων:

(1) 1η Συνθήκη: Η κατακορύφωση του πρωτεύοντα άξονα επιτυγχάνεται με την αεροστάθμη, όπως ήδη γνωρίζουμε από τον κανονισμό της σωληνωτής αεροστάθμης.

(2) 2η Συνθήκη: Ο έλεγχος καί η αποκατάσταση της δεύτερης συνθήκης γίνεται ως εξής:

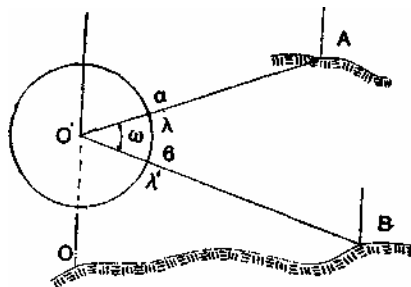
Σκοπεύουμε ένα σημείο που βρίσκεται στον ορίζοντα του οργάνου καί κάνουμε ανάγνωση στον οριζόντιο κύκλο. Έπειτα αναστρέφουμε τη διόπτρα καί περιστρέφουμε το όργανο, σκοπεύουμε το ίδιο σημείο καί κάνουμε νέα ανάγνωση. Οι δύο αναγνώσεις πρέπει να διαφέρουν κατά 180° (ή $200''$).

Εάν όμως η διαφορά είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη, παίρνουμε το μέσο όρο των δύο αναγνώσεων (της πρώτης ηυξημένης κατά 180° ή $200''$) καί μετακινούμε τη διόπτρα έως ότου ο δείκτης βρεθεί έναντι διαίρεσης της άντυγας που αντιστοιχεί στον ευρεθέντα μέσον όρο. Η σκοπευτική γραμμή είναι προφανές ότι δεν θα διέλθει από το σκοπευθέν σημείο. Μετακινούμε το σταυρόνημα με τους κοχλίες, έως ότου δούμε το κέντρο αυτού να προβάλλεται ακριβώς στο σκοπευθέν σημείο. Η αποκατάσταση της συνθήκης αυτής γίνεται στο εργαστήριο από ειδικό.

(3) 3η Συνθήκη: Στα σύγχρονα γωνιομετρικά όργανα ο δευτερεύοντος άξονας είναι σταθερά συνδεδεμένος, με το όργανο, συνεπώς υποτίθεται ότι εκ κατασκευής του οργάνου, η διεύθυνση του δευτερεύοντα άξονα είναι κάθετη στη διεύθυνση του πρωτεύοντα.

ε. Εκτέλεση των Γωνιομετρήσεων.

(1) Έστω προς μέτρηση η γωνία που ορίζεται από την κορυφή O καί των σημείων A καί B του εδάφους (σχ. 60), που πάνω τους τοποθετούμε κατακόρυφους στόχους.



Σχήμα 60.

(2) Τοποθετούμε το όργανο στο Ο, έτσι ώστε το κέντρο του οριζόντιου κύκλου Ο να βρίσκεται στην διά του Ο' αγόμενη κάθετη. Με την αεροστάθμη καθιστούμε κατακόρυφο τον πρωτεύοντα άξονα του οργάνου και κάνουμε στη συνέχεια σκοπεύσεις με τη διόπτρα προς το σημείο Α. Στην παραπάνω θέση ο οπτικός άξονας της διόπτρας και ο κατακόρυφος άξονας ορίζουν κατακόρυφο επίπεδο που είναι το επίπεδο που τέμνει το επίπεδο της άντυγας κατά την Ο'α, παίρνοντας την ανάγνωση λ με τη βοήθεια βερνιέρου.

(3) Η ίδια εργασία επαναλαμβάνεται προς το σημείο Β. Αυτό το επίπεδο τέμνει την άντυγα κατά την Οβ και κάνουμε νέα ανάγνωση λ'. Η ζητούμενη γωνία προβολής της ΑΟΒ του εδάφους στο οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το σημείο (Ο), είναι ίση προς τη γωνία αο'β, που εκφράζεται με την εξίσωση $\omega = \lambda' - \lambda$.

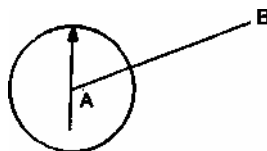
(4) Κατά την μέτρηση γωνιών, για μεγαλύτερη ακρίβεια, κάνουμε διπλές σκοπεύσεις προς τα σημεία Α και Β και διπλές αναγνώσεις επί της άντυγας σε δύο θέσεις της διόπτρας, που διαφέρουν κατά 180° (ή 200^β). Λόγω όμως τυχαίων ή συστηματικών σφαλμάτων οι μετρήσεις δεν διαφέρουν πάντα ακριβώς κατά 180° (ή 200^β) και επιφέρουμε τη σχετική διόρθωση στις δύο αναγνώσεις όπως παρακάτω:

Αν έχουμε τις μετρήσεις: $\alpha_1 = 350^\circ 27' 30''$ και $\alpha_2 = 215^\circ 28' 20''$ θα είναι: $\alpha_2 - \alpha_1 = 180^\circ 00' 50''$. Οι διορθωμένες αναγνώσεις είναι $\alpha_1 = 350^\circ 27' 55''$ και $\alpha_2 = 215^\circ 27' 55''$ διαφέρουν ακριβώς κατά 180° (αποκατάσταση συνθήκης κύκλου).

στ. Πυξίδες.

Στην κατηγορία των γωνιομετρικών οργάνων υπάγεται και η πυξίδα, που διαφέρει από τα κύρια γωνιομετρικά όργανα κατά το ότι με τα τελευταία μετράμε τις γωνίες που σχηματίζουν οι διάφορες σκοπευτικές διευθύνσεις μεταξύ τους, ενώ με την πυξίδα την γωνία που σχηματίζουν οι ίδιες διευθύνσεις με την ορισμένη και σταθερή διεύθυνση του μαγνητικού βορρά, που δίνεται από την μαγνητική βελόνα (σχήμα 61).

Οι πυξίδες είναι όργανα μικρής ακρίβειας χρησιμοποιούνται όμως συνήθως για ταχείες αποτυπώσεις, για αποτυπώσεις δασωμένων εκτάσεων, ως και σε υπόγειες εργασίες υπονόμων, μεταλλείων κ.λ.π.



Σχήμα 61.

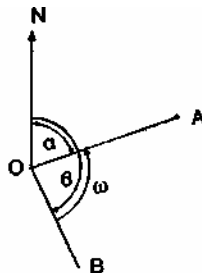
Όταν η μαγνητική βελόνα φέρεται επί των τοπογραφικών οργάνων που είναι εφοδιασμένα με σκοπευτική διάταξη και διόπτρα το όργανο ονομάζεται πολοδείκτης ή πυξίδα.

ζ. Μέτρηση Αζιμουθίου.

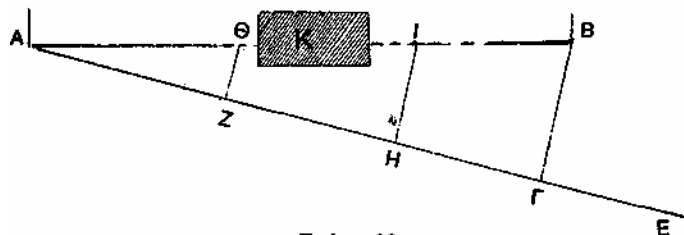
Έστω για μέτρηση το μαγνητικό αζιμούθιο της διεύθυνσης AB (σχ. 61). Στεκόμαστε στο A και με το κατακόρυφο νήμα της διόπτρας (αν πρόκειται για πυξίδα με διόπτρα) σκοπεύουμε το σημείο B. Όταν η βελόνα ισορροπήσει διαβάζουμε την ανάγνωση στον οριζόντιο κύκλο. Η ανάγνωση αυτή είναι το μαγνητικό αζιμούθιο της διεύθυνσης AB.

η. Μέτρηση Γωνίας

Για να μετρήσουμε τη γωνία ω , που σχηματίζουν οι διευθύνσεις OA και OB (σχ. 62), προσδιορίζουμε τα μαγνητικά τους αζιμούθια. Η διαφορά των δύο αζιμουθίων δίνει τη ζητούμενη γωνία. Έτσι αν ON είναι η διεύθυνση του μαγνητικού βορρά, το μαγνητικό αζιμούθιο της διεύθυνσης OA είναι $\text{NOA} = \alpha$, της διεύθυνσης OB είναι $\text{NOB} = \beta$. Αφαιρώντας το μαγνητικό αζιμούθιο της διεύθυνσης OA από το μαγνητικό αζιμούθιο της OB παίρνουμε $\beta - \alpha = \omega$



Σχήμα 62.



Σχήμα 63.

13. Γωνιομετρικά Όργανα

Αποτυπώσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν και με καθαρά γραφικές μεθόδους, με όργανα δηλαδή που ονομάζονται γωνιογραφικά και τοποθετούνται σε

οριζοντιωμένη με επιθετική αεροστάθμη, πινακίδα που ονομάζεται μετροτράπεζα. Με τα γωνιογραφικά όργανα καταγράφονται γραφικά οι διευθύνσεις των σημείων που πρόκειται να αποτυπωθούν, και οι αποστάσεις τους υπολογίζονται με τη βοήθεια 4μέτρης κατακόρυφης σταδίας και της σταδιομετρικής σταθεράς του γωνιογραφικού οργάνου. Το υψόμετρο των σημείων υπολογίζεται με τη ζενίθια γωνία.

14. Χάραξη Ορθών και Επιπέδων Γωνιών και Μέτρηση Αποστάσεων κάτω από Ιδιαίτερες Καταστάσεις.

α. Πολλές φορές παρουσιάζονται προβλήματα χάραξης ευθυ-γραμμίας, ή μέτρησης μιας αποστάσεως που η λύση τους απαιτεί κατάλληλη εκλογή μεθόδου.

(1) Χάραξη Ορθών και Επιπέδων Γωνιών.

Έστω τα σημεία A και B (σχ. 63) που μεταξύ τους δεν έχουν οπτική επαφή επειδή υπάρχει το εμπόδιο K.

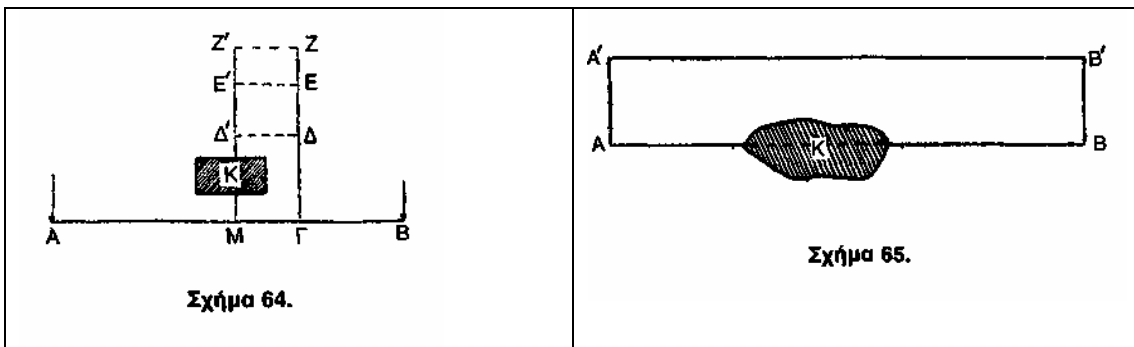
Μεταξύ των σημείων A και B ζητείται να προσδιορισθούν οι θέσεις των άλλων σημείων της ευθυγραμμίας, που βρίσκονται εκατέρωθεν του εμποδίου· ώστε να είναι δυνατή η υλοποίηση της AB.

Από το A φέρουμε τυχαία ευθεία AE επ' αυτής φέρουμε την κάθετο ΒΓ και μετρούμε την ΑΓ και ΒΓ. Για τον προσδιορισμό των Θ και Ι, μετρούμε επί της ΑΓ τμήματα ΑΖ και ΑΗ. Επί της ΑΕ από τα σημεία Ζ και Η φέρουμε κάθετες που το μήκος τους υπολογίζεται από τους τύπους:

$$ΖΘ = \frac{ΑΖ}{ΑΓ} ΒΓ \text{ και } ΗΙ = ΒΓ \frac{ΑΗ}{ΑΓ}$$

Τα σημεία επομένως Θ και Ι βρίσκονται επί της ΑΒ.

(2) Από το σημείο M της ευθυγραμμίας ΑΒ να χαραχθεί κάθετη πέρα από το κτίριο K, που βρίσκεται μπροστά στο M (Σχ. 64).



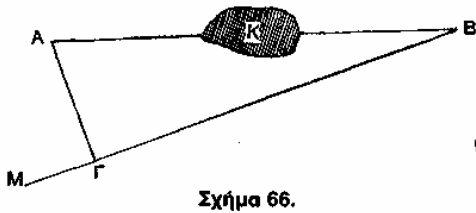
Κοντά στο M και επί της AB εκλέγουμε το σημείο Γ και επ' αυτού φέρουμε κάθετη. Επί της κάθετης παίρνουμε τα σημεία Δ, Ε, Ζ. Επί των παραπάνω σημείων φέρνουμε κάθετες και παίρνουμε επ' αυτών μήκη ίσα με το ΜΓ, τα ΔΔ' ΕΕ' και ΖΖ'. Τα σημεία Δ', Ε', Ζ' είναι σημεία της ζητούμενης κάθετης επί την ΑΒ στο σημείο Μ.

β. Μέτρηση Αποστάσεων.

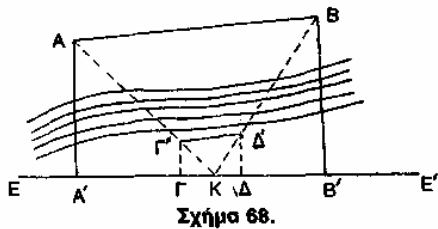
(1) Να μετρηθεί η απόσταση των σημείων Α και Β, που είναι ορατά μεταξύ τους αλλά ανάμεσα τους υπάρχει εμπόδιο Κ (Σχ. 65).
Επί των Α και Β φέρνουμε κάθετες και παίρνουμε επ' αυτών τα μήκη ΑΑ'-και ΒΒ', ίσα μεταξύ τους. Μετρούμε την απόσταση Α'Β' που είναι ίση με την ΑΒ.

(2) Να μετρηθεί η απόσταση των σημείων Α και Β μη ορατών μεταξύ τους επειδή υπάρχει το εμπόδιο Κ (Σχ. 66).

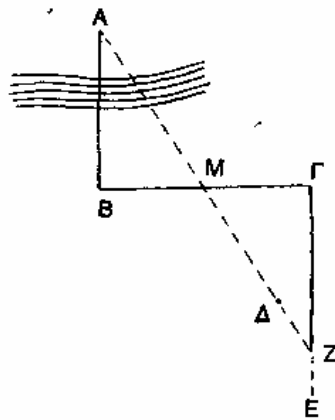
Από το Β φέρνουμε τυχαία ευθεία ΒΜ και επ' αυτής χαράσσουμε κάθετον από το σημείο Α. Μετρούμε τα μήκη ΑΓ και ΒΓ και υπολογίζουμε το μήκος ΑΒ, σαν υποτεινούσα του ορθογωνίου τριγώνου ΑΒΓ από τον τύπο: $(ΑΒ)^2 = (ΑΓ)^2 + (ΒΓ)^2$.



Σχήμα 65.



Σχήμα 66.



Σχήμα 67.

(3) Να μετρηθεί η απόσταση των σημείων Α και Β που είναι ορατά μεταξύ τους όταν το σημείο Α βρίσκεται στην άλλη πλευρά ενός αδιάβατου κωλύματος (Σχ. 67).

(α) Επί του σημείου Β φέρνουμε την κάθετη ΒΓ.

(β) Στο μέσον της κάθετης ΒΓ τοποθετούμε ακόντιο που με τη βοήθεια του επεκτείνουμε την ευθεία ΑΜ μετά το Α στο σημείο Δ.

(γ) Δύο παρατηρητές που βρίσκονται πίσω από τα ακόντια στα σημεία M και Γ καθοδηγούν βοηθούς που κρατούν ακόντια, ο μεν M κατά την ευθυγραμμία MΔ, ο δε Γ κατά την κάθετη ΓΕ. Στο σημείο Z που τέμνονται η MΔ και ΓΕ, ο βοηθός τοποθετεί το ακόντιο. Μετρούμε την απόσταση ΓΕ που είναι ίση με τη ζητούμενη ΑΒ.

(4) Να μετρηθεί η απόσταση των σημείων Α και Β που βρίσκονται στην άλλη πλευρά ενός αδιάβατου κωλύματος (Σχ. 68).

Στην άλλη πλευρά του κωλύματος που βρισκόμαστε, χαράσσουμε τυ-χαία ευθεία ΕΕ' και επ' αυτής φέρουμε κάθετες από τα σημεία Α' και Β' στα σημεία Α και Β. Μετρούμε την απόσταση Α'Β' και επ' αυτής παίρνουμε σημείο Κ, προσπαθώντας αυτό να διαιρεί αυτή σε ακέραιο αριθμό μέτρων. Αριστερά του Κ παίρνουμε το σημείο Γ και μετράμε την απόσταση του από το Κ. Επιδιώκουμε ώστε το μήκος της ΓΚ, να διαιρεί ακριβώς το Α'Κ με λόγο λ. Η ίδια εργασία επαναλαμβάνεται και δεξιά του Κ. Παίρνοντας το σημείο Δ, επιδιώκουμε το μήκος ΚΒ' διαιρούμενο διά του ΚΔ να έχει τον ίδιο λόγο λ. Παρατηρητές ευρίσκονται πίσω από τα ακόντια Γ και Κ και κατευθύνουν βοηθούς, ο μεν Κ κατά την ευθεία ΚΑ, ο δε Γ κατά την κάθετο επί την ΑΒ στο Γ. Στο σημείο τομής Γ' των παραπάνω, ο βοηθός τοποθετεί ακόντιο. Η ίδια εργασία επαναλαμβάνεται για την τοποθέτηση του ακοντίου στο σημείο Δ'. Μετράμε την απόσταση Γ'Δ' που πολλαπλασιαζόμενη επί το λ δίνει το μήκος ΑΒ.

15. Αποτύπωση Γηπέδων

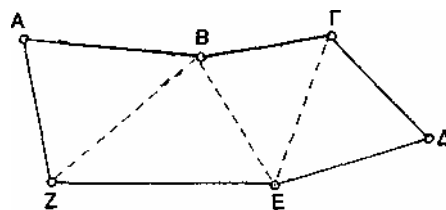
α. Ανάλογα με το μέγεθος και το σχήμα του προς αποτύπωση γηπέδου γίνεται χρήση μιας των παρακάτω μεθόδων.

(1) Μέθοδος των γραμμών, στην οποία γίνεται χρήση μόνο οργάνων μετρήσεως μηκών και βασίζεται στο σχηματισμό τριγώνων.

(2) Μέθοδος των συντεταγμένων, στην οποία χρησιμοποιούνται εκτός των οργάνων μετρήσεως μηκών και όργανα χάραξης γωνιών, βασίζεται δε στον καθορισμό των σημείων με ορθογώνιες συντεταγμένες.

β. Μέθοδος Γραμμών

Η αποτύπωση του γηπέδου ΑΒΓΔΕΖ (Σχ. 69) γίνεται ως εξής:



Σχήμα 69

(1) Μετράμε τα μήκη των πλευρών του γηπέδου και τις διαγώνιες BZ, BE και ΕΓ. Από το σχήμα φαίνεται ότι αναλύσαμε το πολύγωνο σε διαδοχικά τρίγωνα, που μετρήθηκαν οι πλευρές τους.

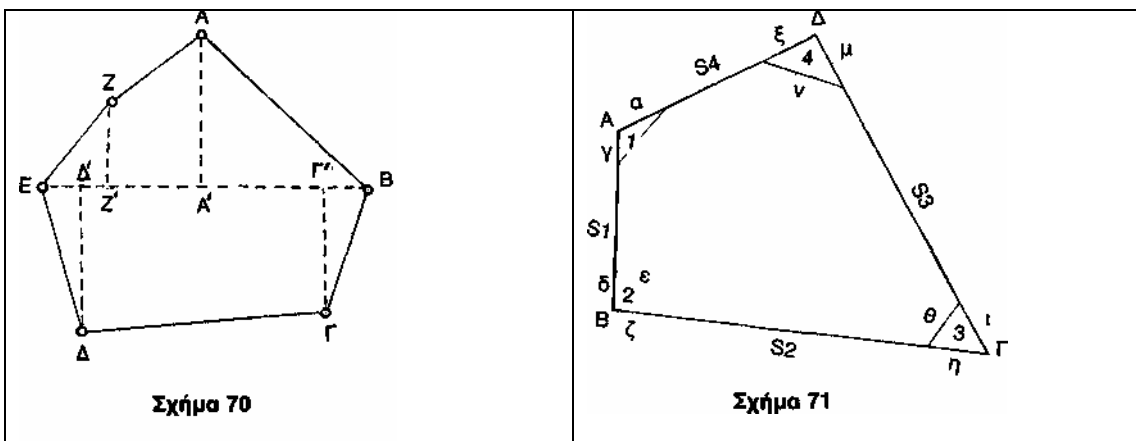
(2) Τα παραπάνω μετρηθέντα μήκη, είναι αρκετά για τη σχεδίαση του γηπέδου και τον υπολογισμό του εμβαδού του. Σε σχεδιαστικό χαρτί και με την ορισθείσα κλίμακα σχεδιάζουμε την πλευρά AZ.

(3) Με κέντρο το A και ακτίνα την AB χαράσσουμε με διαβήτη τόξο. Στη συνέχεια με κέντρο το Z και ακτίνα τη ZB χαράσσουμε νέο τόξο. Η τομή των δύο τόξων ορίζει τη θέση του σημείου B. Η ίδια εργασία επαναλαμβάνεται για την κατασκευή των άλλων διαδοχικών τριγώνων.

γ. Μέθοδος Συντεταγμένων

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται, όταν η προς αποτύπωση έκταση έχει επίμηκες σχήμα και μάλλον ακανόνιστο. Το κύριο ζήτημα της αποτύπωσης ενός γηπέδου με τη μέθοδο των συντεταγμένων είναι η εκλογή μιας ευθείας γραμμής, ή γραμμών που καλείται άξονας των μετρήσεων και που πάνω της θα προσδιορίσουμε σταθερά τις κορυφές του γηπέδου, αφού φέρουμε κάθετες από αυτές. Σαν άξονα των μετρήσεων παίρνουμε ή τη μεγαλύτερη πλευρά του γηπέδου ή μια διαγώνιο που συνδέει τις ακραίες κορυφές του, ή μια οποιαδήποτε γραμμή που διέρχεται μέσα ή έξω από το γήπεδο.

Έστω προς αποτύπωση το γήπεδο ABΓΔΕΖ (Σχ. 70) στο οποίο σαν άξονα αποτύπωσης παίρνουμε τη διαγώνιο EB, που μετράμε με μεγάλη ακρίβεια. Στη συνέχεια από τις κορυφές Z, A, Δ, και Γ φέρουμε με το ορθόγωνο καθέτους στον άξονα EB, στα σημεία Δ', Z', A', Γ'. Επάνω στον άξονα EB, μετράμε τις αποστάσεις ΕΔ', ΕΖ', ΕΑ', ΕΓ' (X) και τις κάθετες ΖΖ', ΔΔ', ΑΑ', ΓΓ (Ψ). Τα μετρηθέντα μήκη των X και Ψ αρκούν για τη σχεδίαση και τον υπολογισμό του εμβαδού του γηπέδου, για έλεγχο όμως μετράμε και την περιμετρική γραμμή του γηπέδου.



δ. Μέθοδος Μικρών Τριγώνων (Μέθοδος Ι.ΣΠΑ)

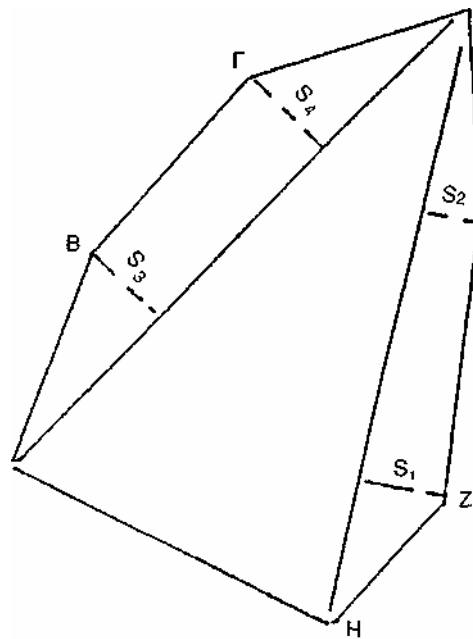
Ένας εύκολος τρόπος αποτύπωσης γηπέδου είναι αυτός που εκτελείται μόνο με μετροταινία, παίρνοντας μετρήσεις στις πλευρές και στις γωνίες του γηπέδου (Σχ. 71).

Έστω προς αποτύπωση το γήπεδο ΑΒΓΔ (Σχ. 71). Μετρούμε τις πλευρές των μικρών τριγώνων που τα λαμβάνουμε αυθαίρετα α, β, γ-δ, ε, ζ-η, θ, ι-μ, ν, ξ, καθώς και τις αποστάσεις διαδοχικά (οριζόντιες) ζ_1 , ζ_2 , ζ_3 , ζ_4 . Τα τρίγωνα 1, 2, 3, 4 είναι κατασκευάσιμα, οπότε χρησιμοποιώντας και τις πλευρές του γηπέδου στην επιθυμητή κλίμακα, παίρνουμε την αποτύπωση του γηπέδου.

ε. Μικτή Μέθοδος Τριγώνων και Συντεταγμένων

Χωρίζουμε το προς αποτύπωση γήπεδο σε τρίγωνα και πολύγωνα που τα μετράμε είτε σαν μεμονωμένα τρίγωνα είτε με τη μέθοδο των συντεταγμένων (Σχ. 72).

Δ



Σχήμα 72

στ. Οριζοντιογραφική Αποτύπωση Εκτάσεως με Χρήση Πυξίδας και Μετροταινίας.

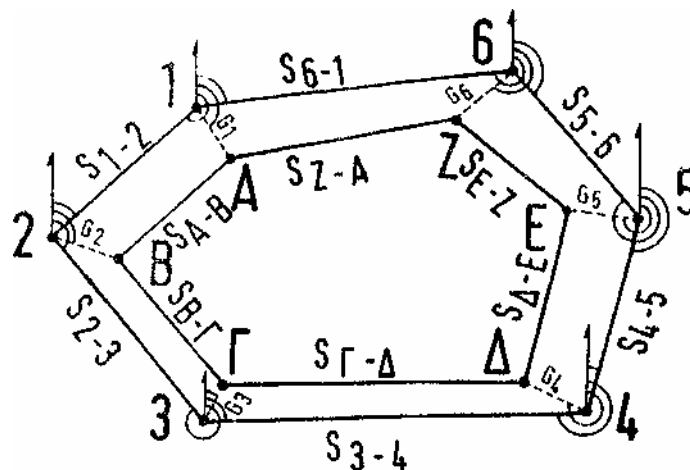
- (4) Στη μέθοδο αυτή σχεδιάζεται μια πολυγωνική όδευση συνήθως κλειστή η οποία μπορεί να περιβάλλει εξωτερικά την έκταση που πρόκειται να αποτυπωθεί ή να εφαρμόζεται επάνω ακριβώς στην περίμετρο

ή και να είναι εσωτερικά της περιμέτρου. Οι γωνίες της πολυγωνικής όδευσης μετρούνται με μία πυξίδα ενώ οι πλευρές με μετροταινία. Οι γωνίες της όδευσης θα προκύπτουν σαν διαφορές των δύο μαγνητικών αζιμουθίων που μετρούνται πραγματοποιώντας στάση στις κορυφές της όδευσης και λαμβάνονται αναγνώσεις μαγνητικών αζιμουθίων προς τις δύο διαδοχικές πλευρές.

(2) Οι πλευρές της όδευσης αφού πικνωθούν με πασσάλους για υλοποίηση της ευθυγραμμίας τους μετρούνται με μετροταινία λαμβάνοντας μέριμνα, ώστε να μετράμε την οριζόντια απόσταση και όχι την κεκλιμένη.

(3) Στο σχήμα 73 φαίνεται η προς αποτύπωση περιοχή ABΓΔΕΖ που για οποιοδήποτε λόγο δεν μπορούμε να πραγματοποιήσουμε μετρήσεις επάνω στις κορυφές της.

(4) Για να αποτυπώσουμε την περιοχή αυτή οριζοντιογραφικά εφαρμόζουμε στο έδαφος την όδευση 1, 2, 3, 4, 5, 6.



Σχήμα 73

(5) Με μετροταινία μετράμε τις οριζόντιες αποστάσεις S_{1-2} , S_{2-3} , S_{3-4} , S_{4-5} , S_{5-6} , S_{6-1} , και με πυξίδα μετράμε από κάθε κορυφή τα μαγνητικά αζιμούθια προς την προηγούμενη και επόμενη κορυφή της όδευσης καθώς και το μαγνητικό αζιμούθιο προς την πλησίον ευρισκόμενη κορυφή της περιμέτρου. Με μετροταινία επίσης μετράμε τις αποστάσεις G_1 , G_2 , G_3 , G_4 , G_5 , G_6 , μεταξύ των κορυφών της περιμέτρου της προς αποτύπωση εκτάσεως.

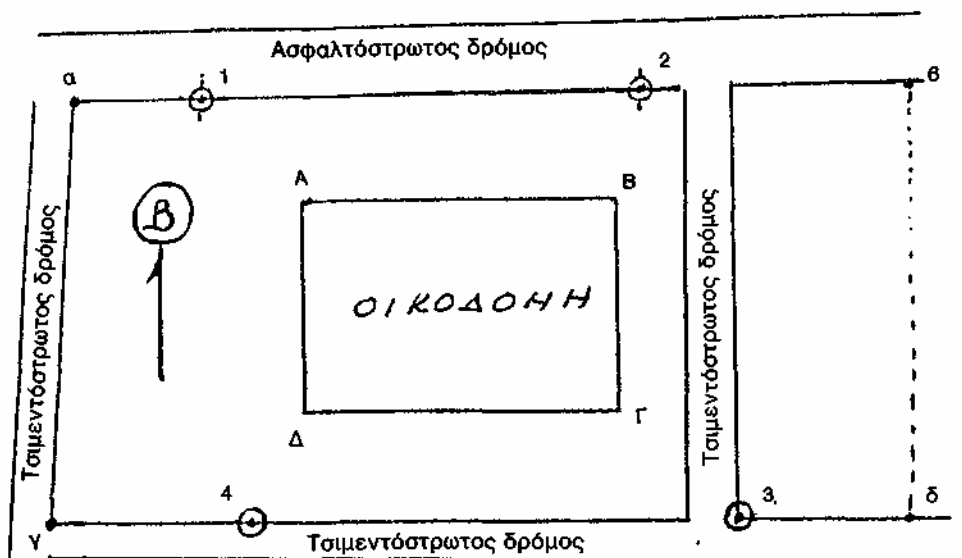
(6) Οι γωνίες θα προκύψουν σαν διαφορά των μαγνητικών αζιμουθίων για κάθε κορυφή. Η σχεδίαση υπό κάποια κλίμακα της περιοχής μπορεί να γίνει είτε γεωμετρικά αφού γνωρίζουμε μεγέθη γωνιών και αποστάσεων είτε αναλυτικά επιλύοντας κατά τα γνωστά την εκτελεσθείσα όδευση.

(7) Οι αποστάσεις S_{A-B} , $S_{B-Γ}$, $S_{Γ-Δ}$, $S_{Δ-E}$, S_{E-Z} , S_{Z-A} , θα προκύψουν υπολογιστικά ή γραφικά, ή ακόμα καλύτερα όσες πλευρές μπορούν να μετρηθούν άμεσα θα μας δώσουν στοιχεία ελέγχου της ορθής λήψης των αζιμουθίων και της σωστής τοποθέτησης στο διάγραμμα των σημείων A, B, Γ, Δ, E, Z.

(8) Η όδευση για την αποτύπωση της περιοχής μπορεί να συμπίπτει με την περίμετρο της περιοχής, όπως επίσης μπορεί να έχει οποιοδήποτε σχήμα αρκεί κοντά σε κάθε κορυφή της περιμέτρου να υπάρχει μια κορυφή οδεύσεως για να έχουμε το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια στην αποτύπωση των κορυφών της περιμέτρου.

ζ. Παράδειγμα Οριζοντιογραφικής Αποτύπωσης Εκτάσεως με Πυξίδα και Μετροταινία.

Η περιοχή που πρέπει να αποτυπωθεί οριζοντιογραφικά φαίνεται στο Σχ. 74 που αποτελεί και το αυτοσχέδιο κροκί.



Σχήμα 74

(1) Εργασίες στο Έδαφος

(α) Αναγνώριση Περιοχής

1/ Η αναγνώριση, έχει σαν σκοπό, να καθορίσει τον τρόπο με τον οποίο, χωρίς ελλείψεις ή σφάλματα, θα καλύψουμε την περιοχή με τις απαραίτητες

μετρήσεις, τις πλεονάζουσες παρατηρήσεις για τον έλεγχο της εργασίας μας και την υλοποίηση των σημείων που είναι απαραίτητα σαν κορυφές όδευσης ή λεπτομερειών. Για το σκοπό αυτό, συντάσσουμε ένα αυτοσχέδιο διάγραμμα (κροκί).

2/ Κατά την αναγνώριση, εκείνο που πρέπει να πρυτανεύει, είναι η δημιουργία των απαραίτητων κορυφών της όδευσης, από τις οποίες θα καλύπτουμε όλα τα σημεία λεπτομερειών, που μας ενδιαφέρουν στην περιοχή. Η πυκνότητα των κορυφών της όδευσης, είναι συνάρτηση της μορφολογίας του εδάφους, των ορατοτήτων προς τα κοντινά τους σημεία και του μεγέθους της περιοχής.

(β) Ίδρυση της Όδευσης

Στη συγκεκριμένη περιοχή, ιδρύθηκε η περιμετρική όδευση 1 -2-3-4-1 και προσδιορίστηκαν τα σημεία λεπτομερειών που μας ενδιαφέρουν. Αυτά είναι οι γωνίες Α, Β, Γ, Δ της οικοδομής και οι στροφές δρόμων α, β, γ, δ που αποτελούν και τα όρια της περιοχής που μας ενδιαφέρει.

(γ) Μετρήσεις Γωνιών - Πλευρών

1/ Οι μετρήσεις περιλαμβάνουν μετρήσεις αζιμουθίων μετάβασης και επιστροφής από στάση σε στάση και μετρήσεις οριζοντίων αποστάσεων σε μετάβαση και επιστροφή, για την καλύτερη εξαγωγή των μέσων όρων.

2/ Οι μετρήσεις των αζιμουθίων πρέπει να γίνονται τουλάχιστον 4 φορές προς κάθε σημείο και οι παρατηρήσεις να μην απέχουν περισσότερο από ± 1 μοίρα για εξαγωγή του μέσου όρου. Οι μετρήσεις των αποστάσεων να μην απέχουν μεταξύ τους σε μετάβαση - επιστροφή, περισσότερο από 0,05μ.

(δ) Μετρήσεις από κάθε Στάση Όδευσης 1/ Από τη Στάση 1

MAZ_{1→2} = 91°	S_{1→2} = 61,70μ.
MAZ_{1→Α} = 132°	S_{1→Α} = —
MAZ_{1→Δ} = 164°	S_{1→Δ} = —
MAZ_{1→4} = 173°30'	S_{1→4} = 59,52
	S_{1→α} = 13,55μ.

Πλάτος ασφαλτόστρωτου δρόμου, που η νότια οριογραμμή του είναι η διεύθυνση 1→2, 6,00μ.

2/ Από τη Στάση 2

MAZ_{2→1} = 271°	S_{2→1} = 61,78μ
MAZ_{2→Β} = 203°20'	S_{2→Β} = 12,75
	S_{2→δ} = 23,70μ

στην προέκταση της 1→2·

$$MAZ_{2 \rightarrow 3} = 178^\circ$$

$$S_{2 \rightarrow 3} = 58,90\mu$$

3/ Από τη Στάση 3 (Γωνία Δρόμου)

$$MAZ_{3 \rightarrow 2} = 358^\circ$$

$$S_{2 \rightarrow 1} = 58,80\mu$$

$$MAZ_{3 \rightarrow 4} = 271^\circ 00'$$

$$S_{3 \rightarrow 4} = 56,64\mu$$

$$MAZ_{3 \rightarrow \Gamma} = 333^\circ 30'$$

$$S_{3 \rightarrow \Gamma} = 16,20\mu$$

$$MAZ_{3 \rightarrow \delta} = 1^\circ 30'$$

$$S_{3 \rightarrow \Delta} = 12,75\mu$$

Το πλάτος τσιμεντόστρωτου δρόμου που βρίσκεται στην πλευρά 3→4, είναι 3,60μ.

4/ Από τη Στάση 4

$$MAZ_{4 \rightarrow 3} = 91^\circ$$

$$S_{4 \rightarrow 3} = 56,70\mu$$

$$MAZ_{4 \rightarrow 1} = 353^\circ 30'$$

$$S_{4 \rightarrow 1} = 59,60\mu$$

$$MAZ_{4 \rightarrow A} = 7^\circ$$

$$S_{4 \rightarrow A} = -$$

$$MAZ_{4 \rightarrow \Delta} = 21^\circ$$

$$S_{4 \rightarrow \Delta} = 15,42$$

$$S_{4 \rightarrow \gamma} = 25,10\mu$$

5/ Το γ βρίσκεται στην προέκταση της διεύθυνσεως 3 - 4. Τα γ και α αποτελούν την ανατολική πλευρά τσιμεντόστρωτου δρόμου με πλάτος 3,60μ.

6/ Η πλευρά του κτιρίου ΑΔ μετρήθηκε και βρέθηκε $S_{A\Delta} = 32,66\mu$.

7/ Επειδή δεν είναι δυνατή η μέτρηση της οριζόντιας απόστασης S_{1-A} λόγω μεγάλης κλίσεως, το σημείο Α θα προκύψει σαν τομή των εμπροσθοσκοπεύσεων από τις στάσεις 1 και 4 και θα ελεγχθεί η θέση του από τη μετρημένη πλευρά $S_{A\Delta}$ (κύκλος Δ, ΔΑ).

(ε) Έλεγχος Μετρήσεων

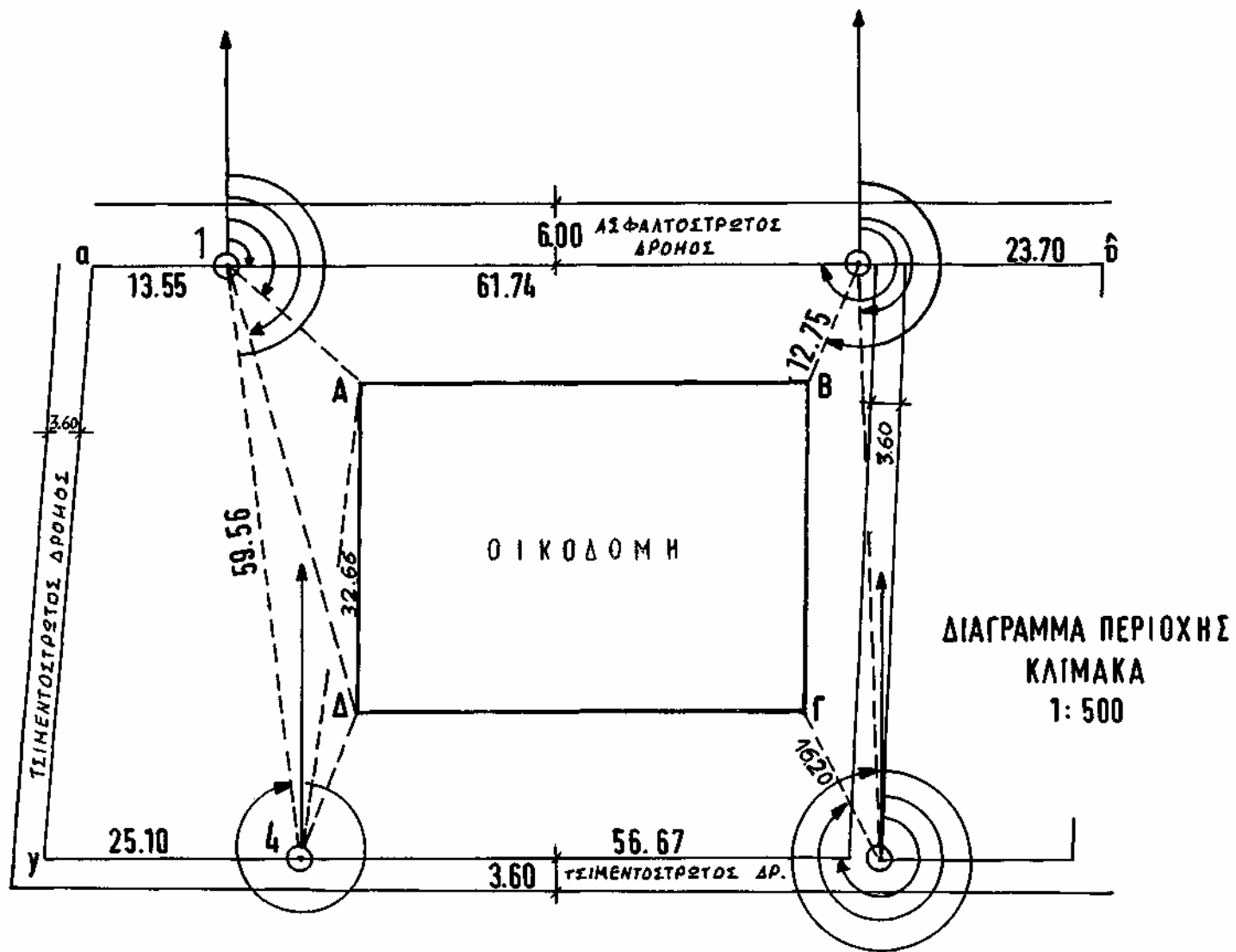
Πριν από την αναχώρηση από το ύπαιθρο, γίνεται έλεγχος των μετρήσεων Αζιμουθίων και αποστάσεων (πλευρών) με εξαγωγή των μέσων όρων μεταβάσεως - επιστροφής για να διαπιστώσουμε, ότι βρίσκονται μέσα στα όρια των προδιαγραφών που τέθηκαν.

(2) Εργασίες στο Γραφείο

(α) Με οδηγό το αυτοσχέδιο κροκί και τις μετρήσεις που έγιναν στο ύπαιθρο σχεδιάζουμε υπό κλίμακα το διάγραμμα της περιοχής α, β, γ, δ όπως στο Σχ. 74.

Πρώτα σχεδιάζουμε την κλειστή όδευση των κορυφών που ιδρύσαμε και η οποία πρέπει να καταλήγει στο σημείο της αρχής. Εφόσον υπάρξουν γωνιώδη και γραμμικά σφάλματα διορθώνονται κατά τα γνωστά.

(β) Το διάγραμμα που θα προκύψει, είναι προσανατολισμένο στο μαγνητικό



βορρά, που εύκολα ανάγεται στο βορρά τετραγωνισμού με χρήση της γωνίας GM για το έτος που έγιναν οι μετρήσεις ή στο γεωγραφικό βορρά με χρήση της μαγνητικής αποκλίσεως α για το ίδιο έτος.

16. Υπολογισμός του Εμβαδού Γηπέδου

Εμβαδόν τμήματος της γήινης επιφάνειας στην τοπογραφία ονομάζουμε το εμβαδόν της οριζόντιας προβολής αυτής στο Γεωειδές.

Σαν μονάδα μετρήσεως της επιφάνειας παίρνουμε το τετραγωνικό μέτρο (τετράγωνο πλευράς ενός μέτρου). Για τις αγροτικές εκτάσεις παίρνεται το στρέμμα ίσο με 1000 τ.μ. (τετράγωνο πλευράς 31,623 m). Για τον προσδιορισμό εμβαδού ενός γηπέδου διακρίνουμε τις παρακάτω μεθόδους:

α. Αναλυτική Μέθοδος

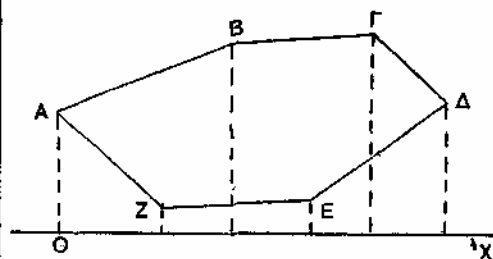
(1) Σ' αυτή το εμβαδόν υπολογίζεται από στοιχεία που μετρήθηκαν στο έδαφος. Κατά την παραπάνω μέθοδο εάν τα μετρηθέντα στο έδαφος μεγέθη, είναι οι πλευρές των σχηματισθέντων τριγώνων, για τον υπολογισμό του εμβαδού τούτου θα εφαρμοσθεί ο τύπος:

$E = \sqrt{\tau(\tau - \alpha)(\tau - \beta)(\tau - \gamma)}$ όπου α, β, γ οι τρεις πλευρές του τριγώνου και τη ημιπερίμετρος δηλαδή:

$$\tau = \frac{\alpha + \beta + \gamma}{2}$$

(2) Αν μετρήθηκαν οι συν/νες των κορυφών του γηπέδου ως προς άξονες αποτύπωσης, (χ,ψ) το εμβαδόν αυτού βρίσκεται από τον τύπο:
 $2E = \sum \chi \nu (\Psi_{\nu+1} - \Psi_{\nu-1})$

Α/α	χ	ψ	Ψ _{ν+1} - Ψ _{ν-1}	E	
				+	-
A	00	+20	21	00	
B	+29	+31	12	348	
Γ	+51	+32	-7		459
Δ	+63	+22	-24		1638
Ε	+41	+4	-18		738
Z	+17	+4	14	238	
				586	2638
				ΣΕ = 2249	
				Ε = 1124,5	



Σχήμα 75

Κλίμακας 1:1000

(3) Αν μετρήθηκαν οι δυο πλευρές και η περιεχόμενη είς αυ-τάς γωνία τότε το εμβαδόν υπολογίζεται από τον τύπο

$$E = \frac{1}{2} \alpha \beta \sin \gamma$$

β. Γραφική Μέθοδος

Σ' αυτήν τα απαιτούμενα μεγέθη λαμβάνονται από υπάρχον σχέδιο, ορισμένης κλίμακας. Τα εμβαδά των τριγώνων και τραπεζίων που διαιρείται το σχήμα υπολογίζονται με τους απλούς τύπους εύρεσης εμβαδού τριγώνου και τραπεζιού:

$$E = \frac{\theta \cdot \upsilon}{2} \text{ και } E = \frac{a+\theta}{2} \upsilon,$$

όπου υ το ύψος και a, θ οι δύο παράλληλες βάσεις του τραπεζιού.

γ. Ημιγραφική Μέθοδος

Σ' αυτήν το εμβαδόν ενός γηπέδου υπολογίζεται από μεγέθη, που άλλα έχουν μετρηθεί στο έδαφος και άλλα στο σχέδιο. Οι τύποι που χρησιμοποιούμε είναι ίδιοι με τη γραφική μέθοδο.

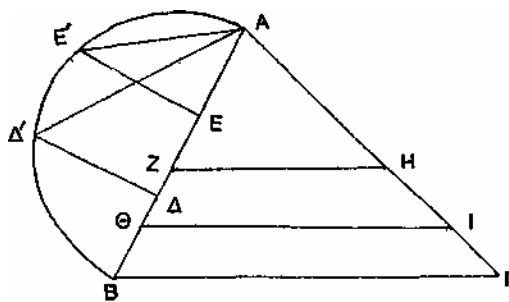
δ. Μηχανική Μέθοδος

Ο υπολογισμός του εμβαδού ενός γηπέδου εκτελείται επί σχεδίου, με τη βοήθεια οργάνου που ονομάζεται εμβαδόμετρο. Το παραπάνω όργανο δίνει απ' ευθείας το εμβαδόν του γηπέδου, χωρίς τη χρήση των πε-ριγραφέντων τύπων.

17. Διανομή Επιφανειών

α. Ανάλογα με τη θέση των αξόνων διανομής μπορούμε να κατατάξουμε τα εμφανιζόμενα προβλήματα στις εξής κατηγορίες:

(1) Παράλληλες Διανομές κατά τις οποίες οι γραμμές διανομής είναι παράλληλες προς μια δοθείσα ευθεία (μαντρότοιχο, δρόμο, σιδηροδρομική γραμμή κ.λ.π.).



Σχήμα 76

(2) Κάθετες Διανομές κατά τις οποίες, οι γραμμές διανομής είναι κάθετες προς μια γραμμή (μαντρότειχο, δρόμο κ.λ.π.).

(3) Διανομές από Δεδομένο ή Ζητούμενο Σημείο.

(4) Αναλογικές Διανομές κατά τις οποίες οι διανομές εκτελούνται ανάλογα με την τιμή μονάδας.

(5) Τα παραπάνω προβλήματα μπορούμε να τα επιλύσουμε λογιστικά για την περίπτωση που υπάρχει καταμέτρηση ακριβείας, ανάλογη προς το σκοπό της εργασίας.

β. Παράλληλη Διανομή

Να διανεμηθεί το τριγωνικό γήπεδο ABΓ σε τρία ίσα μέρη με ευθείες παράλληλες προς τη γραμμή ΒΓ (σχήμα 76).

Διαιρούμε την πλευρά ΑΒ σε τρία ίσα μέρη ΑΕ, ΕΔ, ΒΔ και επ' αυτών φέρουμε κάθετες προς την ΑΒ. Φέρουμε ημιπεριφέρεια που θα τμηθεί με τις κάθετες στα σημεία Ε' και Δ'. Με κέντρο το Α και ακτίνες τις χορδές ΑΕ' και ΑΔ' γράφουμε τόξα που θα τμήσουν την ΑΒ στα σημεία Ζ και Θ. Από τα σημεία Ε και Θ φέρνουμε παράλληλες προς τη ΒΓ, που διαιρούν το τριγωνικό γήπεδο σε τρία ίσα μέρη.

γ. Κάθετη Διανομή

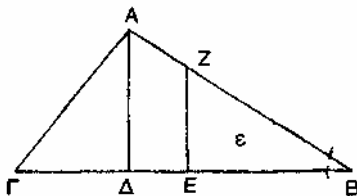
Από το τριγωνικό γήπεδο ABΓ (Σχ. 77), να αποκοπεί τριγωνικό τεμάχιο εμβαδού ε με ευθεία κάθετη προς την πλευρά ΒΓ. Έστω η ΖΕ κάθετη προς τη ΒΓ με την οποία αποκόπτεται τριγωνικό τμήμα εμβαδού ε. Από τα όμοια τρίγωνα ΒΖΕ και ΑΕΔ παίρνουμε τη σχέση:

$$\frac{BE}{EA} = \frac{EZ}{AD} \text{ Επίσης } \varepsilon = \frac{1}{2}$$

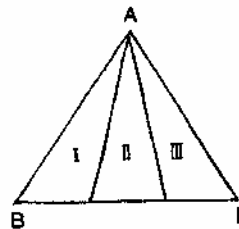
Επιλύοντας το παραπάνω σύστημα βρίσκουμε τα μήκη ΒΕ και ΕΖ.

δ. Διανομή από Δεδομένο ή Ζητούμενο Σημείο

Να διανεμηθεί το τριγωνικό γήπεδο ABΓ σε τρία ίσα τεμάχια με ευθείες αγόμενες από την κορυφή Α (Σχ. 78). Διαιρούμε την έναντι της κορυφής Α πλευρά σε τρία ίσα μέρη και ενώνουμε με ευθείες γραμμές το Α με τις διαιρέσεις της ΒΓ. Τα τριγωνικά τεμάχια Ι, ΙΙ και ΙΙΙ είναι ίσα μεταξύ τους, γιατί έχουν ίσες βάσεις και ίσα ύψη.



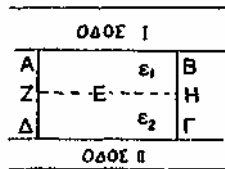
Σχήμα 77



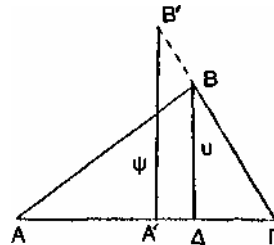
Σχήμα 78

ε. Αναλογική Διανομή

Να διανεμηθεί το οικόπεδο E σε δύο ίσης αξίας τεμάχια, με γραμμή παράλληλο προς την πλευρά AB αν ληφθεί υπ' όψη ότι είναι διαφορετικές οι αξίες T₁ και T₂ προς τις οδούς I και II (Σχ. 79).



Σχήμα 79



Σχήμα 80

Έστω ZH η γραμμή διανομής με την οποία το οικόπεδο διαιρέθηκε στα τεμάχια ε₁ και ε₂. Το $E = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$ (1).

Η αξία αυτού πρέπει να είναι $E = \varepsilon_1 \cdot T_1 + \varepsilon_2 \cdot T_2$ οι αξίες των ανωτέρω εμβαδών πρέπει να είναι ίσες ήτοι: $\varepsilon_1 \cdot T_1 = \varepsilon_2 \cdot T_2$ (2) επιλύοντας το σύστημα των εξισώσεων (1) και (2) βρίσκουμε τα ίσης αξίας εμβαδά ε₁ και ε₂.

Οι συνοριακές γραμμές κατά κανόνα πρέπει να είναι ευθείες κάθετες στους δρόμους μιας περιοχής. Κατά τη ρύθμιση των συνοριακών γραμμών διακρίνουμε τις παρακάτω 2 περιπτώσεις:

α. 1η Περίπτωση : Του τριγωνικού γηπέδου ABΓ, η συνοριακή γραμμή AB να μετατραπεί ώστε να γίνει κάθετη στη γραμμή του δρόμου ΑΓ χωρίς μεταβολή του εμβαδού. (Σχ. 80).

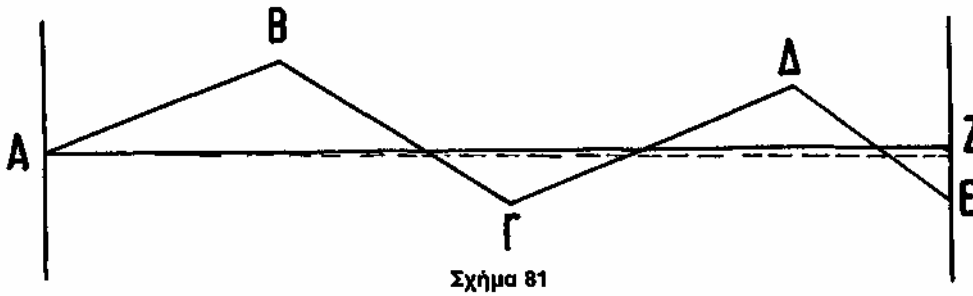
Από τα όμοια τρίγωνα ΒΓΔ και ΒΤ'Α' παίρνουμε τις σχέσεις:

$$(1) \frac{\Delta\Gamma}{\text{Α}'\Gamma'} = \frac{\text{Β}\Delta}{\text{Β}'\text{Α}'}$$
 και

$$(2) E = \frac{1}{2} \cdot \text{Α}'\Gamma' \times \text{Α}'\text{Β}'$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) υπολογίζουμε τα απαραίτητα για τη ρύθμιση στοιχεία ΑΤ και Α'Β'.

β. 2η Περίπτωση : Η Τεθλασμένη συνοριακή γραμμή ABΓΔΕ των ιδιοκτησιών I και II να γίνει ευθεία διερχόμενη από το σημείο Α (Σχ. 81). Φέρνουμε την ΑΖ και με το εμβαδόμετρο υπολογίζουμε τα εμβαδά ε₁, ε₂ ε₃ και ε₄.



Το άθροισμα $\epsilon_1 + \epsilon_3$ πρέπει να είναι ίσο με το $\epsilon_2 + \epsilon_4$. Αν προκύψει διαφορά σ' αυτή θεωρείται ως εμβαδόν τριγώνου, που έχει βάση την AZ, το δε ύψος θα υπολογισθεί από τη γνωστή διαφορά και τη βάση AZ, δηλαδή :

$$u = 2 \frac{\delta}{AZ}$$

Εάν το $\epsilon_2 + \epsilon_4$ είναι μεγαλύτερο του $\epsilon_1 + \epsilon_3$ κατά τη διαφορά δ , τότε το ευρεθέν ύψος θα μετρηθεί από το Z προς το E στο Z'. Η ευθεία AZ' αποκόπτει από τις ιδιοκτησίες I και II τεμάχια ίσου εμβαδού.

12. Απόκτηση Εκτάσεων υπό του Στρατού Ξηράς για την Κάλυψη Αναγκών του σε Ακίνητα.

α. Για την κάλυψη στρατιωτικών αναγκών σε εκτάσεις και ακίνητα για στρατόπεδα, αποθήκες, χώρους ασκήσεων κλπ. παρέχουν κατευθυντήριες οδηγίες, η παγία διαταγή 9 - 25/84/ΓΕΣ/4ο ΕΓ καθώς και το Ν.Δ. 797/71.

β. Η παγία διαταγή 9 - 25/84 καλύπτει το τυπικό μέρος για την απόκτηση μιας εκτάσεως και αφορά την εισήγηση πρότασης της μονάδος καθώς και την απόφαση των προϊσταμένων κλιμακίων μέχρι του ΓΕΣ, για την αναγκαιότητα ή μη της αποκτήσεως μιας εκτάσεως.

γ. Το Ν.Δ. 797/71 καλύπτει το νομικό μέρος, για την ουσιαστική και τυπική απόκτηση μιας εκτάσεως.

δ. Κατά την παγία διαταγή του ΓΕΣ, μια έκταση μπορεί να αποκτηθεί με τους παρακάτω τρόπους :

- (1) Επίταξη
- (2) Απαλλοτρίωση
- (3) Αγορά
- (4) Παραχώρηση
- (5) Ανταλλαγή
- (6) Δωρεά

ε. Η αναγκαστική απαλλοτρίωση, θα πρέπει να είναι ο τελευταίος τρόπος για την απόκτηση μιας εκτάσεως.

στ. Η σειρά προτεραιότητας για την επιλογή μιας εκτάσεως για αναγκαστική απαλλοτρίωση, αλλά και για οποιοδήποτε άλλο τρόπο κτήσεως πρέπει να είναι:

- (1) Δημοσίου ακαλλιέργητες
- (2) Δήμων ή κοινοτήτων ακαλλιέργητες
- (3) Δημοσίου καλλιεργούμενες
- (4) Δήμων και κοινοτήτων καλλιεργούμενες
- (5) Οργανισμών Ν.Π.Δ.Δ.
- (6) Ιδιωτικές ακαλλιέργητες
- (7) Ιδιωτικές καλλιεργούμενες

ζ. Μετά την τελική θετική απόφαση των αρμοδίων του ΓΕΣ για την ανάγκη αναγκαστικής απαλλοτριώσεως μιας εκτάσεως, η ενέργεια μεταβιβάζεται στο ΤΕΘΑ (Ταμείο Εθνικής Άμυνας) το οποίο έχει την φροντίδα να παρακολουθεί την ακίνητη περιουσία του Στρατού Ξηράς.

(1) Το ΤΕΘΑ λαμβάνει τη θετική απόφαση αναγκαστικής απαλλοτριώσεως του ΓΕΣ και εφαρμόζει τη διαδικασία που προβλέπει το Ν.Δ. 797/71.

(2) Το Ν.Δ. 797/71 περιγράφει πλήρως τη διαδικασία της αναγκαστικής απαλλοτριώσεως τα δε άρθρα 2 και 24 περιγράφουν την κήρυξη και συντέλεση της απαλλοτριώσεως.

(3) Προκειμένου να εκδοθεί η απόφαση του Νομάρχου για την κήρυξη της απαλλοτριώσεως, το άρθρο 2 του Ν.Δ. 797 απαιτεί τη σύνταξη κτηματολογικού διαγράμματος και κτηματολογικού πίνακος εικαζομένων ιδιοκτητών της απαλλοτριωτέας εκτάσεως.

4) Το κτηματολογικό διάγραμμα και ο κτηματολογικός πίνακας πρέπει να συντάσσεται από πρόσωπο που να γνωρίζει από αποτύπωση εδάφους συνήθως Τοπογράφο, Μηχανικό ή Τεχνολόγο ή άτομο, που έχει τις απαραίτητες γνώσεις για την κτηματογράφηση.

(α) Το κτηματολογικό διάγραμμα απεικονίζει την απαλλοτριωτέα έκταση και περιλαμβάνει όλες τις επί μέρους ιδιοκτησίες, καθώς και μέρος από το περιβάλλον αυτήν έδαφος. Συντάσσεται με όλους τους κανόνες της τοπογραφίας.

(β) Ο κτηματολογικός πίνακας των εικαζομένων ιδιοκτητών, είναι μια κατάσταση στην οποία περιέχονται οι πιθανοί ιδιοκτήτες καθώς και τα αντίστοιχα τεμάχια ιδιοκτησίας με το εμβαδόν τους και τα κύρια προσδιοριστικά στοιχεία των επί αυτών υπάρχουσών κατασκευών και υπερκειμένων (π.χ. οικήματα, δέντρα).

η. Η δεύτερη φάση για την πραγματοποίηση μιας αναγκαστικής απαλλοτριώσεως είναι η συντέλεση της και περιγράφεται στο άρθρο 24. Μετά από πρόταση του ΤΕΘΑ προς το Νομάρχη, διορίζεται από αυτόν πτυχιούχος Μηχανικός του Στρατού, ο οποίος ελέγχει διορθώνει ανασυντάσσει και συμπληρώνει το κτηματολογικό διάγραμμα που είχε συνταχθεί

κατά την εφαρμογή του άρθρου 2 του Ν.Δ. 797/71, στην κήρυξη της απαλλοτριώσεως. Το κτηματολογικό αυτό διάγραμμα πρέπει να είναι πλήρες και να αποτυπώνεται επί αυτού με χαρακτηριστικά στοιχεία, οι επί μέρους ιδιοκτησίες με όσο μέρος τους απαλλοτριώνεται, καθώς και οι τυχόν αμφισβητήσεις δικαιωμάτων.

θ. Ταυτόχρονα με τη σύνταξη του κτηματολογικού διαγράμματος, ο διορισθείς πτυχιούχος μηχανικός συντάσσει και τον κτηματολογικό πίνακα, στον οποίο αναγράφεται, ο αύξων αριθμός της ιδιοκτησίας, το ονοματεπώνυμο και πατρώνυμο κάθε ιδιοκτήτη, το συνολικό εμβαδόν της ιδιοκτησίας, ο όγκος των κτισμάτων ανάλογα με το είδος τους, τα υπόλοιπα υπερκείμενα κατά είδος και κατηγορία, καθώς επίσης και κάθε λεπτομέρεια χρήσιμη για την εκτίμηση της αξίας των απαλλοτριουμένων.

ι. Το κτηματολογικό διάγραμμα και ο κτηματολογικός πίνακας συνοδεύονται από λεπτομερή έκθεση για κάθε απαλλοτριουμένη ιδιοκτησία ξεχωριστά, καθώς και για τον τρόπο που κάθε μια εφαρμόστηκε, σύμφωνα με τους προσκομισθέντες τίτλους ιδιοκτησίας.

ΤΜΗΜΑ 4 ΥΨΟΜΕΤΡΙΑ

1. Στα προηγούμενα κεφάλαια εξετάστηκαν τα όργανα και οι μέθοδοι για τον προσδιορισμό της οριζόντιας προβολής σημείων της γήινης επιφάνειας.

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξετάσουμε τα όργανα και τις μεθόδους για τον προσδιορισμό των υψομέτρων των σημείων της επιφάνειας της γης.

Χωροστάθμηση ονομάζουμε τη μέθοδο εκτέλεσης των αναγκαίων μετρήσεων, για τον προσδιορισμό των υψομετρικών διαφορών μεταξύ των διαφόρων σημείων της γήινης επιφάνειας, και συνεπώς του υψομέτρου των.

Υψόμετρο ή απόλυτο ύψος ενός σημείου ονομάζουμε την κατακόρυφη απόσταση του σημείου από την κύρια χωροσταθμική επιφάνεια (θάλασσα).

Υψομετρική διαφορά δυο σημείων ονομάζουμε τη διαφορά των υψομέτρων των σημείων αυτών.

Ανάλογα με τον τρόπο εκτέλεσης της υψομετρίας και των οργάνων που χρησιμοποιούμε, διακρίνουμε τρεις μεθόδους μέτρησης υψών.

α) Τριγωνομετρική υψομετρία β) Γεωμετρική χωροστάθμηση και γ) Βαρομετρική χωροστάθμηση.

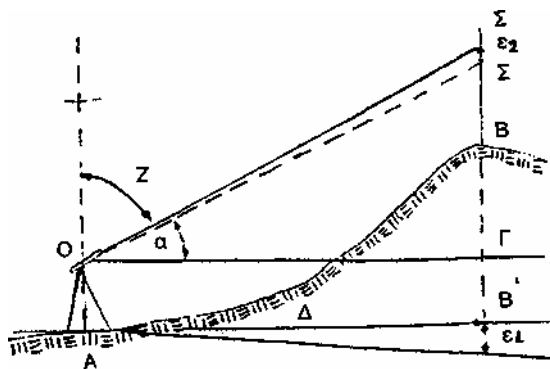
2. Τριγωνομετρική Υψομετρία

α. Ο τριγωνομετρικός προσδιορισμός της υψομετρικής διαφοράς (ΥΔ) δυο σημείων Α και Β, επιτυγχάνεται με την εύρεση της οριζόντιας απόστασης των

σημείων Δ και τη μέτρηση της γωνίας την οποία σχηματίζει η διεύθυνση του σκοπευόμενου σημείου με το οριζόντιο επίπεδο που περνά από το άλλο σημείο (γωνία κλίσης) ή την κατακόρυφη του σημείου (Ζενίθια Γωνία).

β. Έχουμε τα σημεία Α και Β του εδάφους των οποίων γνωρίζουμε την οριζόντια απόσταση Δ και ζητείται η υψομετρική διαφορά τους $ΥΔ = ΒΒ'$.

(1) Τοποθετούμε στο σημείο Α το όργανο, σκοπεύουμε με τη διόπτρα του στο Β, επί κατακόρυφου στόχου και μετρούμε τη γωνία κλίσης α ή τη ζενίθια Ζ. Η ΑΟ είναι το ύψος του οργάνου από το έδαφος και τη συμβολίζουμε με $Υο$. Η ΒΣ είναι το ύψος του τμήματος, του στόχου που σκοπεύουμε, από το έδαφος και το συμβολίζουμε με $Υσ$.



Σχήμα 82

Από το σχήμα φαίνεται ότι η υψομετρική διαφορά $ΥΔ = ΒΒ' = Σ Γ + + Υο - Υσ$
(1). Το ΣΓ υπολογίζεται από το ορθογώνιο τρίγωνο ΟΣΓ όπως παρακάτω:

$$\text{Η } \epsilon\phi\alpha = \frac{\Sigma\Gamma}{\Delta} \text{ και } \Sigma\Gamma = \Delta\epsilon\phi\alpha.$$

Αντικαθιστούμε την τιμή του ΣΓ στον τύπο (1) και έχουμε $ΥΔ = \Delta\epsilon\phi\alpha + Υο - Υσ$ (2)

Εάν αντί της γωνίας κλίσης α μετρηθεί η ζενίθια γωνία Ζο, ο τύπος (2) γίνεται $ΥΔ = \Delta\sigma\phi\text{Ζ} + Υο - Υσ$ (3).

(2) Οι τύποι (2) και (3) που βρήκαμε, ισχύουν για αποστάσεις μεταξύ των σημείων, όχι μεγαλύτερες των 500 μέτρων επειδή μέχρι αυτή την απόσταση οι χωροσταθμικές επιφάνειες που περνούν από τα σημεία Α και Β μπορούν να θεωρηθούν σαν παράλληλα επίπεδα.

(3) Για μεγαλύτερες από 500 μέτρα αποστάσεις, όπως στο

σχήμα (82), χρησιμοποιείται άλλος τύπος, στον οποίο λαμβάνεται υπόψη το σφάλμα σφαιρικότητας ε_1 , της γωνίας κλίσης α , η οποία μετράται όχι από τη χωροσταθμική επιφάνεια του A' αλλά από τον ορίζοντα του, καθώς επίσης το σφάλμα διάθλασης ε_2 εξ αιτίας του οποίου το σκοπευόμενο σημείο Σ του στόχου φαίνεται στη θέση Σ, (Σχ. 82).

(4) Τα σφάλματα ε_1 και ε_2 υπολογίζονται από τον όρο:

$$\frac{(1 - K)}{2R} \Delta^2$$

που είναι πάντοτε θετικός και προστίθεται αλγεβρικά στην υψομετρική διαφορά. (K: συντελεστής διάθλασης, συνήθως παίρνουμε $K = 0.13$).

(5) Εάν λάβουμε υπόψη τον όρο της σφαιρικότητας και της διάθλασης, οι τύποι (2) και (3) γίνονται:

$$Y\Delta = \Delta\varepsilon\phi\alpha + \frac{(1 - K) \Delta^2}{2R} + Y_0 - Y_\sigma \quad (4) \quad \text{ή} \quad Y\Delta = \Delta\sigma\phi Z + \frac{(1 - K) \Delta^2}{2R} + Y_0 - Y_\sigma$$

(6) Το σημείο της υψομετρικής διαφοράς είναι θετικό ή αρνητικό εφόσον η γωνία κλίσης α , είναι θετική ή αρνητική ή η ζενίθια γωνία Z είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από τους 100 βαθμούς.

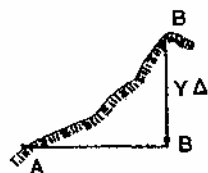
Εάν κατά την εργασία είναι εύκολο να σκοπεύσουμε το στόχο, για τη μέτρηση της κατακόρυφης γωνίας, σε ύψος ίσο με το ύψος του οργάνου οι δύο όροι $+ Y_0$ και $- Y_\sigma$ μηδενίζονται και είναι δυνατόν να παραλειφθούν.

γ. Υπολογισμός Υψομέτρων

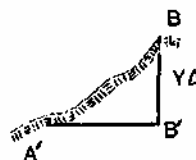
Εάν υπολογίσουμε την υψομετρική διαφορά μεταξύ των σημείων A και B, είναι φανερό ότι, εάν γνωρίζουμε το υψόμετρο του ενός σημείου, μπορούμε να υπολογίσουμε το υψόμετρο του άλλου. Έχουμε δυο περιπτώσεις:

(1) Εάν γνωρίζουμε το υψόμετρο του A (Σχ. 83), για να υπολογίσουμε το υψόμετρο του σημείου B προσθέτουμε σ' αυτό την υπολογισθείσα υψομετρική διαφορά.

(2) Εάν είναι γνωστό το υψόμετρο του B' (Σχ. 84) για τον υπολογισμό του υψομέτρου του σημείου A, αφαιρούμε από αυτό την υπολογισθείσα υψομετρική διαφορά.



Σχήμα 83



Σχήμα 84

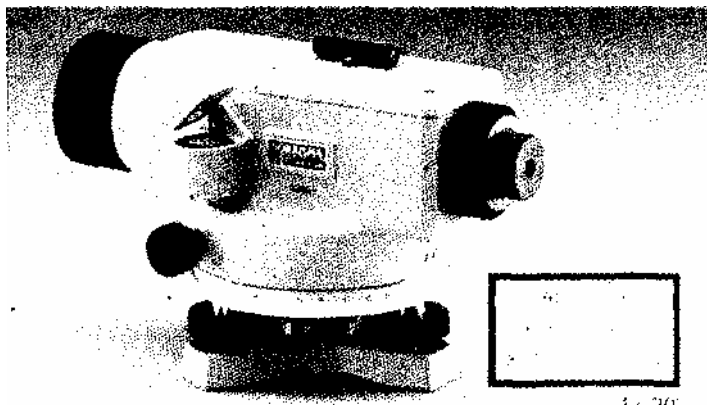
3. Γεωμετρική Χωροστάθμιση

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζουμε την υψομετρική διαφορά δύο σημείων με άμεση μέτρηση, με χρήση οργάνου που μας δίνει οριζόντιες σκοπεύσεις και ονομάζεται χωροβάτης.

α. Περιγραφή του Χωροβάτη

Τα κύρια μέρη ενός χωροβάτη είναι:

- (1) Η Διόπτρα για την εκτέλεση των παρατηρήσεων.
- (2) Η Αεροστάθμη που χρησιμεύει για την κατακορύφωση του πρωτεύοντα άξονα.
- (3) Το Τρικόχλιο για τη στήριξη του οργάνου στον τρίποδα και την οριζοντίωση της αεροστάθμης.
- (4) Ο Τρίποδας πάνω στον οποίο τοποθετείται το όργανο για την εργασία.
- (5) Το σχήμα (85) δείχνει έναν χωροβάτη, που χρησιμοποιείται σήμερα με δίδυμη αεροστάθμη



Σχήμα 85. Κοινός Χωροβάτης

β. Άξονες του Χωροβάτη

Σε κάθε χωροβάτη διακρίνουμε τους εξής άξονες:

- (1) Τον πρωτεύοντα άξονα γύρω από τον οποίο στρέφεται το όργανο
- (2) Τον άξονα της σκοπευτικής γραμμής και
- (3) Τον άξονα της αεροστάθμης

γ. Συνθήκες των Αξόνων (Πλήρωση και Αποκατάσταση)

(1) Οι άξονες του χωροβάτη πρέπει να πληρούν τις εξής συνθήκες:

(α) Ο πρωτεύοντας άξονας να είναι κάθετος στον άξονα της αεροστάθμης.

(β) Ο οπτικός άξονας είναι παράλληλος στον άξονα της αεροστάθμης και άρα κάθετος στον πρωτεύοντα.

(2) Ο έλεγχος και η αποκατάσταση των παραπάνω συνθηκών γίνεται όπως παρακάτω:

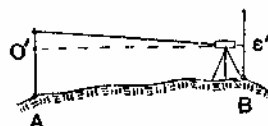
(α) 1η Συνθήκη : Η κατακορύφωση του πρωτεύοντα άξονα επιτυγχάνεται με την αεροστάθμη.

(β) 2η Συνθήκη : Η παραλληλία του άξονα της αεροστάθμης και της σκοπευτικής γραμμής ελέγχεται όπως παρακάτω:

1/ Εκλέγαμε τα σημεία A και B του εδάφους που βρίσκονται απέναντι το ένα από το άλλο σε απόσταση 50 μέτρων (Σχ. 86). Τοποθετούμε το χωροβάτη στο μέσο της απόστασης, εκτελούμε σκοπεύσεις προς τα A και B και προσδιορίζαμε την υψομετρική διαφορά $ΥΔ = A - B$. Εάν υποθέσουμε ότι δεν πληρούται η παραπάνω συνθήκη δηλ. ο άξονας της αεροστάθμης και η σκοπευτική γραμμή σχηματίζουν γωνία μεταξύ τους, τότε η γωνία αυτή για ίσες αποστάσεις θα δώσει το ίδιο γραμμικό σφάλμα που δεν επηρεάζει το αποτέλεσμα.



Σχήμα 86. Μέτρηση από το μέσο



Σχήμα 87. Μέτρηση από το άκρο

2/ Τοποθετούμε ξανά το όργανο κοντά στο σημείο B (Σχ. 87) και εκτελούμε τις αναγνώσεις Ao' και Be' , λόγω της μικρής απόστασης από το B η ανάγνωση Be' είναι δυνατόν να επηρεασθεί ελάχιστα από το σφάλμα της σκοπευτικής γραμμής. Η ανάγνωση προς το A εάν δεν πληρούται η συνθήκη θα είναι επιβαρυμένη με ένα σφάλμα u δηλ. $Ao' + u$. Η πραγματική υψομετρική διαφορά πρέπει να είναι $ΥΔ - Ao' - Be'$, επειδή όμως η Be' είναι απαλλαγμένη από σφάλμα η δε Ao' επιβαρυμένη με το σφάλμα $+ u$ θα έχουμε $ΥΔ = (Ao' + u) - Be' = ΥΔ'$ και $ΥΔ - ΥΔ' = u$ (I). Με τη σχέση (I) προσδιορίσθηκε το σφάλμα ως προς το μέγεθος και το σημείο.

3/ Η αποκατάσταση της παραλληλίας των αξόνων εκτελείται όπως παρακάτω:

Στην ανάγνωση της πιο μακριά ευρισκόμενης σταδίας προσθέταμε αλγεβρικά το σφάλμα που προέκυψε και με το μικρο-μετρικό ανυψωτικό κοχλία φέρομε το οριζόντιο νήμα να περάσει από την ανάγνωση που προέκυψε μετά την πρόσθεση του σφάλματος που βρέθηκε. Επειδή η φυσαλίδα της αεροστάθμης θα φύγει από τη θέση ισορροπίας, ενεργούμε στους κοχλίες της αεροστάθμης, ή πάνω στα πρίσματα εάν αυτή είναι δίδυμη και επαναφέρουμε τη φυσαλίδα στο κανονικό της σημείο.

(3) Αριθμητικό Παράδειγμα

Έχουμε τις παρακάτω μετρήσεις

$$\begin{aligned}(\alpha) \text{ Από το μέσο } A_0 &= 2.113 \\ B_0 &= 2.101 \\ Y_{\Delta} &= 0,012\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\beta) \text{ Από το άκρο } A_0 &= 2.450 \\ B_0 &= 2.430 \\ Y_{\Delta} &= 0,020\end{aligned}$$

$$Y_{\Delta} - Y_{\Delta} = 0,012 - 0,020 = - 0,008$$

(γ) Το σφάλμα που βρήκαμε το προσθέτουμε στην ανάγνωση 2.450 της σταδίας που βρίσκεται πιο μακριά δηλ. $2.450 - 0,008 = 2.442$.

δ. Τρόπος Χρήσης του Χωροβάτη

(1) Τοποθετούμε το όργανο πάνω στον τρίποδα κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι τρεις αιχμές των κοχλιών οριζοντίωσης του περικοχλίου να καθίσουν μέσα στις τρεις τομές της σιδερένιας πλάκας της κεφαλής του τρίποδα.

(2) Οριζοντιώναμε τη σφαιρική αεροστάθμη με τη βοήθεια του τρικοχλίου.

(3) Τοποθετούμε το κάτοπτρο της αεροστάθμης, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να φωτίζεται καλά και ομοιόμορφα το πεδίο όταν παρατηρούμε μέσα από το διοπτήρα που επιτρέπει να βλέπομε τη θέση της φυσαλίδας.

(4) Εστιάζαμε το σταυρόνημα.

(5) Κατευθύναμε τη διόπτρα προς το σκοπευόμενο στόχο με τη βοήθεια του ανασταλτικού κοχλία και του κοχλία της μικρομετρικής κίνησης κατά διεύθυνση.

(6) Οριζοντιώναμε με μεγάλη ακρίβεια τη δίδυμη αεροστάθμη.

(7) Εκτελούμε ανάγνωση στον αριθμημένο στόχο.

ε. Συμπληρωματικά Όργανα Χωροστάθμισης.

Είναι κατασκευασμένες από ξύλο ελάτης έχουν μήκος 4

μέτρων, πλάτος 0,07 - 0,10 μέτρα, πάχος 0,02 - 0,03 μέτρα και έχουν διαιρέσεις ανά 1 εκατοστό. Για την καλύτερη μεταφορά κατασκευάζονται πτυσσόμενες οι οποίες όμως μειονεκτούν από πλευράς αντοχής και ακρίβειας από τις αποτελούμενες από ένα τμήμα. Τα δύο άκρα τους είναι οπλισμένα με μεταλλικό έλασμα του οποίου η κάτω επιφάνεια αντιστοιχεί στο μηδέν της χωροσταθμικής σταδίας.

Για να μπορούμε να τις κρατάμε κατακόρυφες κατά την εργασία, είναι εφοδιασμένες με χειρολαβές και πολλές φορές έχουν στο πίσω μέρος τους αεροστάθμη.

(2) Μεταλλικά Πέλματα

Αυτά είναι σιδερένιες πλάκες εφοδιασμένες στο κάτω μέρος τους με αιχμές για να μπαίνουν στο έδαφος και στην πάνω επιφάνεια φέρουν υποδοχή ή έκφυση για να ακουμπά η σταδία (Σχ. 88).



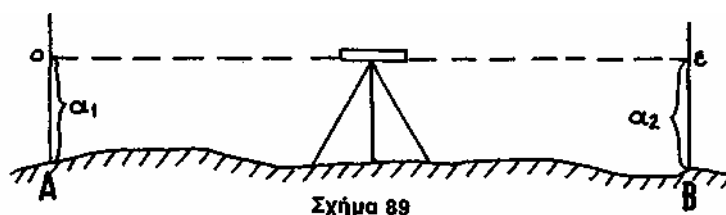
Σχήμα 88. Μεταλλικά πέλματα

(3) Μεταλλικές Σημάνσεις

Αυτές χρησιμεύουν για τη μόνιμη σήμανση σταθερών υψομετρικών σημείων.

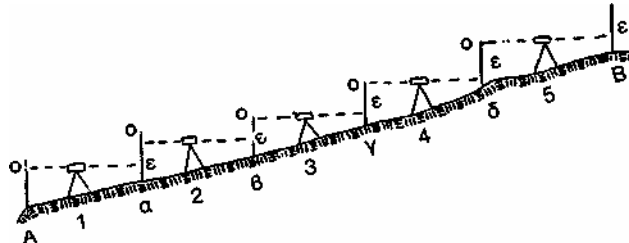
4. Μέθοδοι Εργασίας για την Εκτέλεση της Χωροστάθμισης α. Χωροσταθμική Όδευση

Σε αυτή τη μέθοδο ξέρουμε το υψόμετρο του σημείου A και ζητούμε να προσδιορίσουμε το υψόμετρο του σημείου B (Σχ. 89).



(1) Τοποθετούμε το χωροβάτη μεταξύ των σημείων A και B και λαμβάνουμε τις αναγνώσεις α_1 και α_2 πρώτα από την κατακόρυφη σταδία A και μετά από την κατακόρυφη σταδία στο B. Η υψομετρική διαφορά των σημείων A και B είναι $ΥΔ = \alpha_1 - \alpha_2$. Εάν η μέτρηση γίνει με κατεύθυνση, από το A στο B τότε η ανάγνωση στο A λέγεται οπισθοσκόπευση και παριστάνεται με ο η δε προς το B λέγεται εμπροσθοσκόπευση και παριστάνεται με ε, δηλ. $ΥΔ = ο - ε$ (I).

Ο τύπος (1) για την εύρεση της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ δύο σημείων ισχύει όταν η απόσταση μεταξύ των σημείων δεν ξεπερνά τα 50 μέτρα και για ομαλό έδαφος. Εάν η απόσταση των δύο σημείων A και B είναι μεγάλη ή η κλίση του εδάφους μεταξύ των απότομη τότε η εργασία εκτελείται όπως παρακάτω:



Σχήμα 90

(2) Τοποθετούμε το χωροβάτη σε κατάλληλη θέση I από το A και παίρνουμε την ανάγνωση οA, έπειτα μεταφέρουμε τη σταδία στη θέση α, που απέχει από τη θέση του οργάνου απόσταση ίση με IA και παίρνουμε άλλη ανάγνωση εα.

Η υψομετρική διαφορά των A και α δίνεται από τον τύπο:

$$ΥΔAα = οA - εα$$

(3) Στη συνέχεια τοποθετούμε το όργανο στη θέση 2 και παίρνουμε τις αναγνώσεις οα και εβ η $ΥΔαβ = οα - εβ$. Η ίδια εργασία επαναλαμβάνεται και από τις θέσεις 3, 4 και 5 του οργάνου μέχρις ότου από τη στάση 5 πάρουμε εμπροσθοσκόπευση στο B. Για να βρούμε την υψομετρική διαφορά μεταξύ των σημείων A και B, υπολογίζονται όλες οι μεταξύ των ενδιαμέσων βοηθητικών στάσεων υψομετρικές διαφορές δηλ.

$$ΥΔAα = οA - εα$$

$$ΥΔαβ = οα - εβ$$

$$ΥΔβγ = οβ - εγ$$

$$ΥΔγδ = ογ - εδ$$

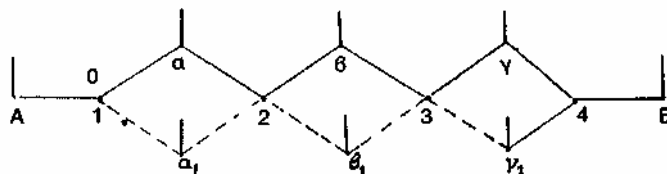
$$ΥΔδβ = οδ - εβ$$

προσθέτοντας έχουμε $ΥΔAB = Σο - Σε$ (2). Η σχέση (2) είναι ο γενικός τύπος της γεωμετρικής χωροστάθμισης.

(4) Για λόγους ακριβείας η χωροστάθμιση επαναλαμβάνεται αντίθετα από το B προς το A. Αυτή η εργασία λέγεται διπλή χωροστάθμιση. Η επιτρεπόμενη μεγαλύτερη ανεκτή διαφορά των δύο τιμών της υψομετρικής διαφοράς, πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη από το ανεκτό όριο σφάλματος, που δίνεται από τον τύπο $D = 0,02 \sqrt{\Delta}$ για χωροσταθμίσεις συνήθους ακριβείας, όπου D το ανεκτό όριο της διαφοράς και Δ το μήκος της όδευσης σε χιλιόμετρα.

β. Με Δύο Ζευγάρια Σταδίες

Σε αυτή τη μέθοδο τοποθετούμε το χωροβάτη στη θέση 1 και λαμβάνουμε την ανάγνωση OA (Σχ. 91). Έπειτα στις θέσεις α και α₁ που απέχουν από το όργανο όσο και η A1 τοποθετούμε κατακόρυφα σταδίες και παίρνουμε τις αναγνώσεις εα και εα₁. Από τη θέση 2 του οργάνου εκτελούμε οπισθοσκοπεύσεις προς το α και α₁ και εμπροσθοσκοπεύσεις προς τα β και β₁. Η ίδια εργασία επαναλαμβάνεται έως τη θέση 4 και παίρνουμε οπισθοσκοπεύσεις στο γ και γ₁ και εμπροσθοσκόπηση στο B.



Σχήμα 91

Με την παραπάνω μέθοδο έχουμε δύο τιμές της υψομετρικής διαφοράς των οποίων εάν η μεταξύ τους διαφορά είναι μικρότερη ή ίση με την ανεκτή διαφορά, λαμβάνεται ο μέσος όρος.

γ. Χωροστάθμιση Επιφανειών

Για πολλούς σκοπούς όπως για την εκτέλεση αρδευτικών έργων, ισοπέδωση γηπέδων, γυμναστηρίων, ιπποδρομιών, κ.λ.π. εκτελούμε χωροστάθμιση επιφανείας, δηλ. προσδιορίζουμε τα υψόμετρα σημείων που δεν βρίσκονται πάνω σε μία γραμμή αλλά πάνω σε μία επιφάνεια. Η εργασία γίνεται όπως παρακάτω :

(1) Τοποθετούμε τη χωροσταθμική σταδία A σε ένα σημείο της περιμέτρου της προς χωροστάθμιση επιφάνειας γνωστού ή αυθαίρετου υψόμετρου.

(2) Ο χωροβάτης τοποθετείται στο μέσο της μεγαλύτερης διαμέτρου της επιφάνειας εφόσον αυτή είναι περιορισμένης έκτασης.

(3) Παίρνουμε την οπισθοσκόπηση προς το σημείο A, η οποία αφού προστεθεί στο υψόμετρο του A αποτελεί το ύψος του ορίζοντα του οργάνου. Εκλέγουμε σημεία σε κατάλληλες θέσεις και τα σημαίνουμε. Σε κάθε ένα από τα σημεία που σημάνθηκαν, τοποθετούμε κατακόρυφα σταδία και παίρνουμε εμπροσθοσκόπηση, η οποία αφαιρείται από το ύψος του ορίζοντα του οργάνου για την εύρεση του υψόμετρου όλων των σημαν-θέντων σημείων δηλ. $H_1 = \text{Hor} - \varepsilon_1$, $H_2 = \text{Hor} - \varepsilon_2$, $H_3 = \text{Hor} - \varepsilon_3$ κ.ο.κ.

(4) Οι θέσεις των παραπάνω σημείων προσδιορίζονται με τις

πολικές συν/νες εφόσον ο χωροβάτης είναι εφοδιασμένος με οριζόντια άν-τυγα, αλλιώς με τις ορθογώνιες συν/νες τους σε σχέση με έναν κατάλληλα επιλεγμένο άξονα καταμέτρησης. Εάν η επιφάνεια είναι τέτοια ώστε να μην είναι δυνατός ο προσδιορισμός των θέσεων και των υψομέτρων των σημείων της επιφάνειας, τότε προσδιορίζαμε τις κορυφές μιας κλειστής εξαρτημένης ή μη εξαρτημένης από κάθε μία από τις οποίες εκτελούμε την εργασία που περιγράφηκε πιο πάνω.

5. Βαρομετρική Χωροστάθμιση

α. Αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι η ατμοσφαιρική πίεση ελαττούται όσο αυξάνεται το ύψος. Αν μπορούσαμε να καθορίσαμε μια σχέση μεταξύ των μεταβολών της ατμοσφαιρικής πίεσης και συνεπώς του ύψους της στήλης υδραργύρου αφενός και των αντιστοίχων υψών αφετέρου, θα μπορούσαμε να καθορίσουμε την υψομετρική διαφορά δύο δοθέντων σημείων, από τη διαφορά των βαρομετρικών υψών των παρατηρουμένων συγχρόνως από τα δύο αυτά σημεία.

β. Η ατμοσφαιρική πίεση μετρείται με όργανα που ονομάζονται βαρόμετρα. Υπάρχουν υδραργυρικά και μεταλλικά βαρόμετρα που η θεωρία τους είναι γνωστή από τη φυσική.

γ. Η ακρίβεια της βαρομετρικής χωροστάθμισης είναι ελαττωμένη και η χρήση της για τοπογραφικές εργασίες σπάνια.

ΤΜΗΜΑ 5

ΤΑΧΥΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΠΟΤΥΠΩΣΕΙΣ - ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

1. Ταχυμετρικοί Τριγωνισμοί

α. Με τον όρο Τριγωνομετρικό Δίκτυο γενικά, εννοούμε το σύνολο των σημείων του εδάφους, τα οποία έχουν εκλεγεί σε κατάλληλες τοποθεσίες, είναι κατάλληλα επισημασμένα και οι σχετικές τους θέσεις καθορίζονται με κάποιο σύστημα συντεταγμένων ορισμένου βαθμού ακριβείας. Τα τριγωνομετρικά δίκτυα διακρίνονται σε τάξεις και η διάκριση αυτή, εξαρτάται από το βαθμό ακριβείας που έχουν μετρηθεί οι γωνίες και οι πλευρές των τριγώνων, που απαρτίζουν το δίκτυο.

(1) Υπάρχουν δίκτυα Ιης, Μας, ΙΙης και ΙVης τάξης και το σύνολο τους συγκροτεί το Κρατικό Τριγωνομετρικό δίκτυο της χώρας.

(2) Τριγωνομετρικό σημείο του οποίου είναι γνωστές οι συν/ νες και το υψόμετρο καλείται γνωστό ή παλιό τριγωνομετρικό σημείο, ενώ εκείνο του οποίου ζητούμε να προσδιορίσουμε τις συν/νες και το υψόμετρο καλείται νέο.

(3) Ο τελικός σκοπός των διαφόρων εργασιών του Τριγωνισμού είναι ο προσδιορισμός των ορθογωνίων επιπέδων συντεταγμένων και των υψομέτρων των νέων τριγωνομετρικών.

β. Ταχυμετρικό δίκτυο καλείται το σύνολο των τριγωνομετρικών σημείων τα οποία είναι αναγκαία και επαρκή για την ταχυμετρική αποτύπωση δεδομένης έκτασης. Σε μία ταχυμετρική αποτύπωση τα τριγωνομετρικά χρησιμοποιούνται για την εξάρτηση από αυτά των πολυγωνομετρικών οδεύσεων. Επειδή οι οδεύσεις αυτές, δεν πρέπει να έχουν ανάπτυγμα μεγαλύτερο των 1.400 μ. και οι ανοικτές εξηρημένες οδεύσεις επίσης δεν μπορούν να είναι εντελώς τεταμένης - ευθύγραμμης μορφής, προκύπτει ότι οι αποστάσεις των σημείων ταχυμετρικού δικτύου πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ 1.000 και 1.400 μέτρων (όταν οι μετρήσεις γίνονται με κλασικές μεθόδους).

(1) Σήμερα με τη χρήση των ηλεκτρομαγνητικών οργάνων μετρήσεως αποστάσεων (ED.M.) οι περιορισμοί αυτοί έχουν ξεπεραστεί και μπορούμε σχεδόν απεριόριστα να επιμηκύνουμε τις πλευρές μιας όδευσης, προσέχοντας πάντοτε να έχουν το ίδιο σχεδόν μήκος. Αυτό απαιτείται για να αποφύγουμε τον άνισο καταμερισμό του αυτού σφάλματος των γωνιών της οδεύσεως, σε μικρές και μεγάλες πλευρές.

(2) Για τον προσδιορισμό ενός νέου ταχυμετρικού δικτύου θα στηριχθούμε σε γνωστά τριγωνομετρικά του υπάρχοντος Κρατικού Δικτύου στην προς αποτύπωση περιοχή, ή θα αναπτύξουμε νέο ανεξάρτητο δίκτυο. Διαφορά μεταξύ των δύο αυτών δικτύων δεν υπάρχει παρά μόνο στο εξής: Στην πρώτη περίπτωση είναι απαραίτητο να έχουμε δύο τουλάχιστον γνωστά τριγωνομετρικά, οπότε μπορούμε να έχουμε το μήκος της πλευράς και τη γωνία διευθύνσεως (ή διάβημα), ενώ στη δεύτερη περίπτωση το μεν μήκος μιας πλευράς θα εξαχθεί με τη μέτρηση μιας βάσης, η οποία θα είναι η γνωστή πλευρά, το δε διάβημά της θα το προσδιορίσουμε ή με αστρονομικές παρατηρήσεις ή με την πυξίδα.

(3) Οι διάφορες εργασίες που χρειάζονται για τον προσδιορισμό ταχυμετρικού τριγωνομετρικού δικτύου διακρίνονται σε εργασίες πεδίου και γραφείου.

2. Εργασίες Πεδίου

Αυτές περιλαμβάνουν: Την Αναγνώριση, την Ίδρυση, την Εκτέλεση Γωνιομετρήσεων, τη Μέτρηση της Βάσης και τον Προσανατολισμό του Δικτύου. Οι δύο τελευταίες γίνονται σε περίπτωση ανεξάρτητου δικτύου.

α. Αναγνώριση

Αποσκοπεί στην ανεύρεση των γνωστών Τριγωνομετρικών (παλιών), και την επισήμανση τους ξανά, αν αυτή έχει καταστραφεί.

Επιτυγχάνεται με τη βοήθεια τοπογραφικών χαρτών και των πληροφοριών των κατοίκων της περιοχής. Σε περίπτωση καταστροφής της επισήμανσης του σημείου αναζητείται η υπόγεια σήμανση και σε περίπτωση απώλειας της, οι περιφερειακές σημάνσεις. Αν και αυτές δε βρίσκονται, το

σημείο θεωρείται χαμένο και προσδιορίζεται ξανά, αν η θέση του εξυπηρετεί την εκτελούμενη εργασία.

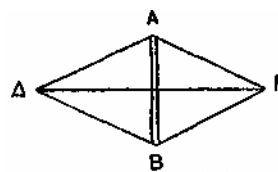
β. Εκλογή των Θέσεων των Νέων Τριγωνομετρικών.

Η θέση καθ' ενός των νέων τριγωνομετρικών, πρέπει να εκπληρώνει τις παρακάτω συνθήκες:

(1) Κάθε νέο Τριγωνομετρικό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για τον προσδιορισμό σημείων κατώτερης τάξης.

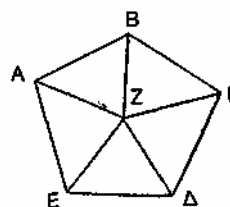
(2) Τα νέα Τριγωνομετρικά για να είναι δυνατόν να προσδιορισθούν, πρέπει μαζί με τα παλιά, είτε στο σύνολο τους είτε καθ' ομάδες, να συγκροτούν πολύγωνα, διαιρεμένα σε τρίγωνα, των οποίων να είναι γνωστή μία τουλάχιστον πλευρά και δύο γωνίες, για να μπορούν να υπολογισθούν όλες οι άλλες πλευρές του πολυγώνου. Για να υπάρχει όμως η παραπάνω συνθήκη, είναι αναγκαίο, κάθε νέο τριγωνομετρικό να είναι ορατό από τρία άλλα τουλάχιστον. Ανάλογα με τον αριθμό των παλιών τριγωνομετρικών, τη θέση τους και των νέων σκοπεύσεων που εκτελέστηκαν, θα έχουμε ποικιλία σχημάτων, από τα οποία, τα απλούστερα είναι τα παρακάτω:

(α) Το τετράπλευρο με δύο διαγώνιους, του οποίου δύο σημεία είναι γνωστά (Σχ. 92).



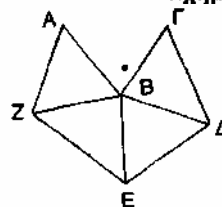
Σχήμα 92

(β) Το πολύγωνο με κεντρικό σημείο. Τα γνωστά σημεία πρέπει να ορίζουν μια πλευρά, ή μια ακτίνα του πολυγώνου (Σχ. 93). Στο σχήμα αυτό, κάθε σημείο πρέπει να είναι ορατό από δύο γειτονικά του και το κεντρικό.



Σχήμα 93

(γ) Το πολύγωνο με κεντρικό σημείο που ονομάζεται σύστημα επέκτασης, όταν από τα σημεία που δίνονται τα τρία γνωστά Α, Β, Γ, και από τα οποία παίρνουμε δύο γνωστές πλευρές την ΑΒ και την ΑΓ και τη γωνία Β (Σχ. 94).



Σχήμα 94

Το σύστημα επέκτασης είναι μερική περίπτωση του κεντρικού συστήματος.

(3) Οι γωνίες των σχηματιζόμενων τριγώνων να μην είναι μικρότερες των 30° και μεγαλύτερες των 120° .

(4) Η θέση του τριγωνομετρικού να είναι τέτοια, ώστε να μπο-ρούμε να τοποθετήσουμε πάνω σ' αυτό το ταχύμετρο και να εκτελέσουμε τις μετρήσεις.

(5) Πολλές φορές χρειάζεται να προσδιορίσουμε και απρόσιτα σημεία (σταυρούς τρούλλων ή καμπαναριών, φάρους, κεραίες κ.λ.π.). Τότε σε κάθε τρίγωνο δεν πρέπει να υπάρχουν περισσότερα του ενός απρόσιτα σημεία.

γ. Εκλογή της Θέσεως της Βάσεως.

(1) Η θέση της βάσης που θα μετρηθεί πρέπει να είναι σε ομαλό και όσο πιο οριζόντιο έδαφος γίνεται, ή τουλάχιστον η κλίση να μην ξεπερνά το 4% (όταν μετρηθεί με κλασσικές μεθόδους). Να έχει μήκος 300 - 400 μέτρα, αρκετό για τους ταχυμετρικούς τριγωνισμούς. Αν στην περιοχή υπάρχει ευθύγραμμο τμήμα αμαξιτής οδού ή σιδηροδρομικής γραμμής, αυτά διευκολύνουν τη μέτρηση.

(2) Με άμεση ανάπτυξη να παρέχει μια πλευρά του δικτύου. Γι' αυτό η καλύτερη θέση της βάσης, σχετικά με τα άλλα σημεία του δικτύου, είναι εκείνη που η βάση αποτελεί τη μικρή διαγώνιο του τετραπλεύρου. Εφ' όσον έχουμε διαθέσιμο χρόνο είναι σκόπιμο για τον έλεγχο στην περίπτωση ανεξάρτητου δικτύου να μετράμε και δεύτερη βάση και μάλιστα προς το αντίθετο μέρος του δικτύου.

(3) Σήμερα για να δώσουμε κλίμακα σε μία αποτύπωση δεν χρειάζεται να αναπτύξουμε ή να μετρήσουμε μια βάση ενός τοπικού δικτύου, αλλά με τη χρήση των λίαν διαδεδομένων ηλεκτρομαγνητικών οργάνων μετρήσεως αποστάσεων (EDM), να μετρήσουμε μια πλευρά του ίδιου του τριγωνομετρικού δικτύου ή και όλες τις πλευρές αυτού, οπότε έχουμε το λεγόμενο τριπλευρισμό που είναι αντίστοιχος του τριγωνισμού. Παρόλο ότι ένα τριπλευρικό δίκτυο είναι ακριβέστερο ενός τριγωνομετρικού, στην πράξη χρησιμοποιούνται τα μικτά δίκτυα με μετρημένες γωνίες και πλευρές.

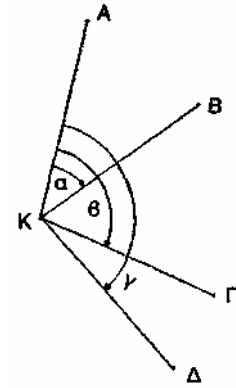
δ. Ίδρυση

Η ίδρυση των τριγωνομετρικών σημείων περιλαμβάνει τη σήμανση, επισήμανση και εξασφάλιση, τα οποία περιγράφηκαν με λεπτομέρεια στο τμήμα 3, παράγραφος 4.

δ. Εκτέλεση Γωνιομετρήσεων.

(1) Μετά την ίδρυση όλων των τριγωνομετρικών του κυρίου ταχυμετρικού δικτύου, ακολουθούν οι γωνιομετρήσεις. Η μέτρηση των γωνιών γίνεται από όλα τα σημεία του πρωτεύοντος δικτύου, που ονομάζονται σταθμοί παρατηρήσεως. Οι γωνίες τις οποίες μετρούμε στην ταχυμετρία, με σκοπό την εύρεση των γωνιών των τριγώνων είναι οι οριζόντιες και η μέτρηση τους γίνεται σχεδόν πάντοτε, με τη μέθοδο των διευθύνσεων.

(2) Σ' ένα σταθμό Κ καλείται διεύθυνση του σημείου Β (Σχ. 95), η οριζόντια γωνία, που έχει κορυφή το Κ, αρχική πλευρά την ΚΑ και τελική την ΚΒ. Ομοίως η διεύθυνση ΚΓ και ούτω καθ' εξής. Άρα η γωνία β θα προκύψει σαν διαφορά των διευθύνσεων ΚΓ - ΚΒ = β.



(3) Το σημείο Α είναι η αφετηρία του σταθμού Κ. Στην εκλογή της αφετηρίας πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή, διότι παίζει σημαντικό ρόλο στις γωνιομετρήσεις. Αυτή πρέπει να είναι σημείο σαφές και ευδιάκριτο όλη την ημέρα. Να είναι σχετικά μακριά από το σταθμό, ώστε να δίνει είδωλο λεπτό για να γίνεται εύκολα η σκόπευση και η διχοτόμηση στο νήμα του ταχυμέτρου.

Σχήμα 95

(4) Εάν από ένα σταθμό παρατηρηθούν και παλιά σημεία, καλό είναι η αφετηρία να είναι ένα από αυτά. Στον ίδιο σταθμό απαγορεύεται να γίνει αλλαγή της αφετηρίας.

(5) Εκτός από τις οριζόντιες γωνίες, σε κάθε σταθμό, μετρούμε και τις κατακόρυφες για τον υπολογισμό των υψομέτρων των σημείων. Οι κατακόρυφες γωνίες πρέπει να μετρώνται μεταξύ της 9ης και 15ης ώρας, διότι κατά τις ώρες αυτές ο συντελεστής διαθλάσεως Κ, που χρησιμοποιείται στον δεύτερο όρο του υψομετρικού τύπου, είναι ίσος με 0.13. Κάθε σημείο σκοπεύεται στην κορυφή του με το μεσαίο οριζόντιο νήμα του νηματόσταυρου και όλες οι εκτελούμενες μετρήσεις γίνονται σε δύο θέσεις της διόπτρας (άντυγα αριστερά, δεξιά) για την εξάλειψη του υπάρχοντος σφάλματος δείκτη.

(6) Αν καλέσουμε' Ξα την ανάγνωση στην άντυγα, η θέση της οποίας είναι αριστερά ως προς τον παρατηρητή και Ξδ δεξιά, η ζενιθιαία

γωνία του παρατηρουμένου σημείου θα είναι: $\Xi = \frac{\Xi\alpha + 400 - \Xi\delta}{2}$.

Καλό είναι οι παρατηρήσεις στη δεύτερη θέση της διόπτρας, να γίνονται αμέσως μετά τις μετρήσεις στην πρώτη θέση.

(7) Μετά τη σκόπευση του σημείου και πριν την ανάγνωση της γωνίας, πρέπει οπωσδήποτε να γίνει η οριζοντίωση της αεροστάθμης ασφαλείας (φασολάκια). Για κάθε σημείο παίρναμε δύο τουλάχιστον περιόδους.

3. Ειδικές Περιπτώσεις Μέτρησης Οριζοντίων Γωνιών

Για διαφόρους λόγους δεν είναι δυνατόν πάντοτε να τοποθετήσουμε το ταχύμετρο στο κέντρο, δηλαδή κατ' ευθείαν πάνω στο σημείο από το οποίο πρέπει να κάνομε γωνιομετρήσεις, αλλά σε απόσταση λίγων μέτρων από αυτό, έκκεντρα.

Επίσης κατά τη σήμανση των σημείων, συμβαίνει συχνά να μην βλέπομε από κάποιον σταθμό ένα σημείο και συνεπώς είναι ανάγκη να το τοποθετήσαμε έκκεντρα.

Στις γωνίες που θα μετρήσαμε είτε σε έκκεντρο σταθμό, είτε προς έκκεντρο σημείο θα επιφέραμε διόρθωση, η οποία καλείται αναγωγή στο κέντρο.

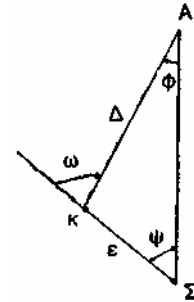
α. Έκκεντρη Στάση

(1) Έστω Κ το Κέντρο του Σταθμού, στο οποίο πρέπει να τοποθετηθεί το ταχύμετρο, και Σ το σημείο της έκκεντρης στάσης που απέχει από το Κ μικρή απόσταση ϵ και Α ένα από τα προς παρατήρηση σημεία (Σχ. 96). Στον έκκεντρο σταθμό Σ και με αφετηρία το Κ μετρούμε τη γωνία Ψ . Εάν μεταφερθούμε στο Κ και πάρουμε ότι το μηδέν της άντυγας κείται στην επέκταση της ΣΚ, τότε η σκόπευση προς το Α θα είναι ίση με ω . Από το σχήμα φαίνεται ότι $\omega = \psi + \phi$, όπου ω η ζητούμενη, ψ η μετρημένη και ϕ η διόρθωση την οποία υπολογίζουμε ως εξής:

(2) Από το τρίγωνο ΑΣΚ έχομε κατά το γνωστό θεώρημα της Τριγωνομετρίας:

$$\frac{\eta\mu\phi}{\epsilon} = \frac{\eta\mu\psi}{\Delta} \text{ και } \eta\mu\phi = \frac{\epsilon \cdot \eta\mu\psi}{\Delta} \quad (1)$$

Η διόρθωση ϕ είναι θετική ή αρνητική ανάλογα αν η γωνία είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη των 200 βαθμών. Το μήκος ΚΣ = ϵ , μετριέται απ' ευθείας στο έδαφος και είναι σταθερό. Οι ποσότητες Δ και ϕ είναι μεταβλητές ανάλογα με τη θέση κάθε φορά του παρατηρούμενου σημείου. Η γωνία ψ μετριέται από τον έκκεντρο σταθμό. Η απόσταση Δ μετριέται ή σε τοπογραφικό χάρτη αν υπάρχει ή υπολογίζεται χονδρικά.

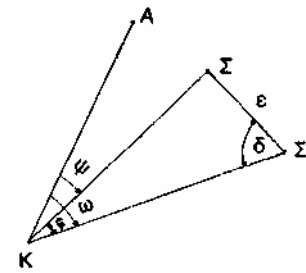


Σχήμα 96

β. Έκκεντρο Σημείο

Από το σταθμό Κ θέλομε να μετρήσομε τη διεύθυνση του σημείου Σ, αλλά για διαφόρους λόγους δεν μπορούμε να σκοπεύσαμε το ίδιο σημείο Σ, αλλά το ΣΙ, που βρίσκεται κοντά στο πρώτο σε απόσταση λίγων μέτρων (Σχ. 97). Για την αναγωγή της έκκεντρης σκόπευσης από το ΣΙ στο Σ, μετρούμε την απόσταση ΣΣΙ = ϵ , τη γωνία δ και τη γωνία ψ . Η διόρθωση ϕ υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\psi = \frac{\epsilon \cdot \eta\mu\delta}{\Delta}$$



Σχήμα 97

Από το σχήμα φαίνεται ότι η γωνία ω είναι ίση με $\psi + \phi$. Η διόρθωση ϕ προστίθεται στη μετρηθείσα γωνία ψ , όταν το έκκεντρο σημείο ΣΙ βρίσκεται αριστερά του Σ ως

προς τον παρατηρητή και αφαιρείται από την ψ , όταν βρίσκεται δεξιά.

γ. Παρατηρήσεις για τις Γωνιομετρήσεις

Η ακρίβεια ενός τριγωνομετρικού δικτύου και συνεπώς και της αποτύπωσης μιας περιοχής, εξαρτάται κατά πολύ από την ακρίβεια των γωνιομετρήσεων. Άρα πρέπει να παίρνονται όλα τα μέτρα τα οποία εξασφαλίζουν την ακρίβεια τους.

Παράγοντες που επιδρούν στην ακρίβεια των μετρήσεων, είναι οι παρακάτω:

(1) Ο Παρατηρητής

Αυτός πρέπει να είναι ευσυνείδητος και να εκτελεί τις γωνιομετρήσεις με προθυμία, να έχει τις απαραίτητες θεωρητικές γνώσεις της εργασίας και της χρήσης του θεοδολίχου, να βρίσκεται σε καλή φυσική και ψυχική κατάσταση και να έχει αρκετή πείρα.

(2) Το Όργανο

Αυτό πρέπει να είναι ανάλογης ακρίβειας με την επιδιωκόμενη ακρίβεια της εργασίας και να διατηρείται σε καλή κατάσταση. Για τους ταχυμετρικούς τριγωνισμούς είναι αρκετό ταχύμετρο απόδοσης I'(ε-νός πρώτου λεπτού της μοίρας).

(3) Οι Εξωτερικές Συνθήκες

(α) Η υπερβολική ζέση, το υπερβολικό κρύο, ο ισχυρός άνεμος, η βεβαρυμένη ατμόσφαιρα, είναι κυρίως τα αίτια που επιδρούν δυσμενέστατα στις μετρήσεις.

(β) Οι καταλληλότερες ώρες για την εκτέλεση των γωνιο-μετρήσεων είναι για μεν τις οριζόντιες γωνίες από την ανατολή του ήλιου, μέχρι την 9η π.μ. ώρα και από τις 16 ή 17 ώρα, μέχρι τη δύση του ηλίου, για δε τις κατακόρυφες οι ώρες γύρω στο μεσημέρι. (Μετά τη σταθεροποίηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας).

δ. Πρόχειρα Πεδίου

Οι αναγνώσεις της οριζόντιας και κατακόρυφης άντυγας γράφονται σε ιδιαίτερα σημειωματάρια τα ονομαζόμενα Πρόχειρα Πεδίου. Οι εγγραφές πρέπει να γίνονται με τάξη και σαφήνεια. Μετά τη λήξη των παρατηρήσεων σε ένα σταθμό, υπολογίζουμε τις τιμές των οριζοντίων διευθύνσεων. Γι αυτό το σκοπό, αφαιρούμε τη μέση τιμή των τεσσάρων αναγνώσεων της αφετηρίας από τη μέση τιμή των δύο αναγνώσεων κάθε ενός σημείου για κάθε περίοδο. Παίρνομε για κάθε διεύθυνση τόσες τιμές, όσες περιόδους πήραμε γι' αυτήν. Οι τιμές των διευθύνσεων δεν πρέπει να διαφέρουν περισσότερο από το όριο ανοχής που ορίστηκε, το οποίο εξαρτάται από την επιδιωκόμενη ακρίβεια και την προσέγγιση του χρησιμοποιούμενου οργάνου.

Εάν π.χ. η προσέγγιση του ταχυμέτρου είναι 1', το όριο ανοχής μεταξύ των δύο διευθύνσεων είναι 1'.

ε. Μέτρηση της Βάσης.

(1) Για τη μέτρηση της βάσης ή πλευρών στους ταχυμετρι-κούς τριγωνισμούς χρησιμοποιούμε γεωδύμετρα E.D.M (A.G.A, SHOKKISHA κ.λ.π.) για εργασία μεγάλης ακρίβειας και μεταλλική ή πλαστική 30μετρη ή 50μετρη μετροταινία, για εργασίες συνηθισμένης ακρίβειας.

(2) Στην περίπτωση της μετροταινίας γίνεται η χάραξη της ευθυγραμμίας με το ταχύμετρο. Αυτή υλοποιείται στο έδαφος με ένα ακόντιο στο ένα άκρο και το ταχύμετρο στο άλλο και με τοπογραφικούς πασσάλους (ακίδες - βελόνες) ενδιάμεσα, σε διαστήματα μικρότερα από το μήκος της μετροταινίας, με την οποία θα γίνει η μέτρηση.

(3) Η μέτρηση της βάσης και γενικότερα μιας απόστασης, γίνεται με μία από τις μεθόδους του τμήματος 3 παράγραφος 5β. Γίνεται πάντοτε δύο φορές κατά την έννοια της μετάβασης και της επιστροφής και παίρνεται ο μέσος όρος τους, όταν η διαφορά τους δεν ξεπερνά το ανεκτό όριο σφάλματος $D = 0,02 \cdot \sqrt{\Delta}$, όπου Δ είναι το μήκος της βάσης.

στ. Προσανατολισμός του Δικτύου

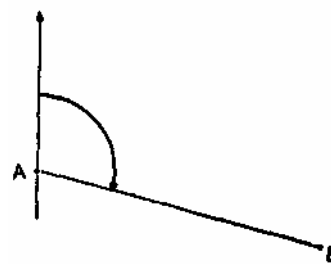
(1) Ένα Τριγωνομετρικό Δίκτυο είναι προσανατολισμένο όταν είναι γνωστά τα αζιμούθια όλων των πλευρών του. Γι' αυτό αρκεί να γνωρίζουμε το αζιμούθιο μιας πλευράς, διότι με υπολογισμούς μπορούμε να βρούμε τα αζιμούθια των άλλων πλευρών.

(2) Εάν στην περιοχή ενός ανεξαρτήτου δικτύου υπάρχει Κρατικό Δίκτυο, το πρώτο θα συνδεθεί με το Κρατικό με παρατηρήσεις σε δύο ή και περισσότερα σημεία των δύο δικτύων. Τότε από τα γνωστά σημεία του Κρατικού Δικτύου, εύκολα προσδιορίζουμε τη γωνία διεύθυνσης μιας πλευράς του, με την οποία συνδέθηκε το ανεξάρτητο δίκτυο, οπότε με εφαρμογή των θεμελιωδών προβλημάτων της Γεωδαισίας, προσδιορίζουμε τις γωνίες διεύθυνσης όλου του δικτύου.

(3) Μπορούμε επίσης εύκολα να προσανατολίσαμε το δίκτυο με το μαγνητικό μεσημβρινό αντί του γεωγραφικού και τον προσδιορισμό της γωνίας διεύθυνσης μιας πλευράς, ως προς τον μαγνητικό μεσημβρινό με τη χρήση πυξίδας.

(4) Πολλά ταχύμετρα φέρουν επιβατική πυξίδα, η οποία προσαρμόζεται στον δευτερεύοντα άξονα της διόπτρας, έτσι ώστε το $0^\circ - 180^\circ$ της πυξίδας, να συμπίπτει με τη σκοπευτική γραμμή της διόπτρας.

(5) Για τον προσανατολισμό μιας πλευράς δικτύου τοποθετούμε το ταχύμετρο στο ένα άκρο A της μετρημένης βάσης AB (Σχ. 98). Μηδενίζουμε την οριζόντια άντυγα και στρέφουμε το όργανο, μέχρις ότου να συμπέσει η μαγνητική βελόνη με τη διάμετρο 0°-180° της πυξίδας. Μετά στρέφουμε το όργανο, σκοπεύουμε με τη διόπτρα το άλλο άκρο B της βάσης και παίρνουμε στην άντυγα το μαγνητικό αζιμούθιο της διεύθυνσης AB. Αφού είναι γνωστή η γωνία διεύθυνσεως (δηλ. το μαγνητικό αζιμούθιο) της πλευράς AB, υπολογίζονται όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι γωνίες διεύθυνσης ολόκληρου του δικτύου.



Σχήμα 98

4. Εργασίες Γραφείου.

Αυτές περιλαμβάνουν τις εξής εργασίες:

α. Προπαρασκευαστικές Εργασίες:

(1) Έλεγχος των Προχείρων Πεδίου

Ελέγχουμε τα πρόχειρα πεδίου για να διαπιστωθεί αν τα εξαγόμενα των μετρήσεων είναι μέσα στα ανεκτά όρια. Ο έλεγχος αυτός καλό είναι να γίνεται, όχι από αυτόν που πραγματοποίησε τις εγγραφές στο πεδίο, αλλά από άλλο άτομο.

(2) Σύνταξη Πινάκων

Σε ειδικά έντυπα που ονομάζονται πίνακες γράφουμε τη μέση τιμή των διεύθυνσεων που παρατηρήθηκαν από κάθε σημείο.

β. Διόρθωση των Μετρημένων Οριζοντίων Γωνιών.

Επειδή υπεισέρχονται αναπόφευκτα σφάλματα κατά τη μέτρηση των οριζοντίων γωνιών δεν μπορούμε να πάρουμε τα εξαγόμενα των μετρημένων γωνιών των τριγώνων όπως έχουν για τους υπολογισμούς, αλλά πρέπει να επιφέρουμε σ' αυτές διορθώσεις, ώστε να πληρούνται οι παρακάτω συνθήκες:

(1) Το άθροισμα των τριών γωνιών κάθε τριγώνου πρέπει να είναι ίσο με 180° (συνθήκη γωνιών).

(2) Στο δίκτυο κεντρικού συστήματος το άθροισμα των γωνιών περί το κέντρο πρέπει να είναι ίσο με 360°. (Συνθήκη ορίζοντος ή κέντρου).

(3) Όταν μια πλευρά είναι γνωστή από πριν, είτε από υπολογισμούς,

είτε από άμεση μέτρηση, αυτή εξάγεται εκ νέου κατόπιν υπολογισμού μιας σειράς τριγώνων, οπότε το μήκος που προέκυψε γι' αυτή πρέπει να συμφωνεί με το ήδη γνωστό. Το ίδιο συμβαίνει όταν ξεκινώντας από μια γνωστή πλευρά, καταλήγουμε, μετά από υπολογισμούς σε άλλη γνωστή από πριν πλευρά (συνθήκη ημίτονων).

Η διόρθωση των γωνιών των τριγώνων στο Κρατικό Δίκτυο γίνεται με τη Μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων (Μ.Ε.Τ.). Στα Ταχυμετρικά Δίκτυα η διόρθωση των γωνιών γίνεται και με εμπειρικές μεθόδους.

γ. Υπολογισμός της Βάσεως

Μ' αυτόν βρίσκουμε αφ' ενός το αληθινό μήκος της βάσεως και αφ' ετέρου προσδιορίζεται η ακρίβεια με την οποία μετρήθηκε αυτή.

δ. Υπολογισμός των Τριγώνων

(1) Μετά τη διόρθωση όλων των γωνιών που απαρτίζουν το ταχυμετρικό δίκτυο τριγώνων και με γνωστή μια πλευρά, υπολογίζονται όλες οι πλευρές του δικτύου. Έστω το τετράπλευρο ΑΒΓΔ (Σχ. 99), του οποίου γνωστή πλευρά είναι η ΑΓ.

Από το τρίγωνο Ι έχουμε: $\frac{AB}{\eta\mu(4)} = \frac{B\Gamma}{\eta\mu(1)} = \frac{A\Gamma}{\eta\mu(2+3)}$ από τα οποία βγαίνει:

$$AB = \frac{A\Gamma \cdot \eta\mu(4)}{\eta\mu(2+3)} \text{ και } B\Gamma = \frac{A\Gamma \cdot \eta\mu(1)}{\eta\mu(2+3)}$$

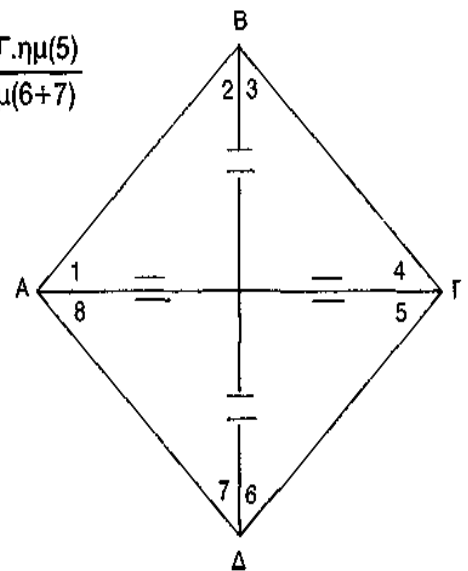
Από το τρίγωνο ΙΙ έχουμε: $\frac{\Gamma\Delta}{\eta\mu(8)} = \frac{A\Delta}{\eta\mu(5)} = \frac{A\Gamma}{\eta\mu(6+7)}$ από τις σχέσεις αυτές

βγαίνει:

$$\Gamma\Delta = \frac{A\Gamma \cdot \eta\mu(8)}{\eta\mu(6+7)} \text{ και } A\Delta = \frac{A\Gamma \cdot \eta\mu(5)}{\eta\mu(6+7)}$$

(2) Με γνωστή την πλευρά ΒΓ επιλύουμε το τρίγωνο ΙΙΙ και βρίσκομε ξανά την ΔΓ. Βρίσκεται επίσης και η ΒΔ και με γνωστή τη ΒΔ, επιλύαμε το τρίγωνο ΙV και παίρναμε ξανά τις πλευρές ΑΔ και ΑΒ. Με ανάλογο τρόπο γίνονται οι υπολογισμοί στο κεντρικό σύστημα και το σύστημα επέκτασης.

(3) Στα παραρτήματα «Ε», «ΣΤ», «Ξ» και «Η» δίνονται παραδείγματα εμπειρικής αφομοίωσης τετραπλεύρου, κεντρικού, επεκτάσεως και αλυσίδας αντίστοιχα



Σχήμα 99.

ε. Υπολογισμός των Ορθογωνίων Επιπέδων Συντεταγμένων.

(1) Μετά τον υπολογισμό των πλευρών των τριγώνων του ταχυμετρικού δικτύου ακολουθεί ο υπολογισμός των συν/νων των νέων τριγωνομετρικών σημείων. Για τον υπολογισμό των συν/νων διακρίναμε δύο περιπτώσεις:

(α) Όταν το δίκτυο είναι εξαρτημένο και

(β) Όταν το δίκτυο είναι ανεξάρτητο.

(2) Στην περίπτωση του εξαρτημένου δικτύου θα έχουμε τουλάχιστον δύο γνωστά σημεία από τις συν/νες των οποίων υπολογίζουμε το μήκος της πλευράς που τα συνδέει και τη γωνία διεύθυνσεως.

(3) Με τα δύο γνωστά σημεία υπολογίζουμε τις συν/νες ενός τρίτου σημείου, που είναι η τρίτη κορυφή ενός τριγώνου που επιλύθηκε. Στην περίπτωση ανεξάρτητου δικτύου, του οποίου μετρήθηκε η βάση και το αζιμούθιο της βάσης, δίνουμε στο αρχικό σημείο, (από το οποίο έγινε η μέτρηση του μαγνητικού αζιμούθιου), αυθαίρετες συν/νες π.χ.
 $X = +10.000$ και $\Psi = +10.000$

(4) Έχουμε έτσι τις συν/νες του ενός άκρου της βάσης, το μήκος της και τη γωνία διεύθυνσεως, υπολογίζουμε τις συν/νες του άλλου άκρου της, οπότε εργαζόμαστε όπως και στην περίπτωση του εξαρτημένου δικτύου και υπολογίζουμε τις συν/νες όλων των νέων σημείων του δικτύου.

στ. Υπολογισμός των Υψομέτρων

Ο υπολογισμός των υψομέτρων των τριγωνομετρικών σημείων, γίνεται με τη μέθοδο της τριγωνομετρικής υψομετρίας, που περιγράφηκε με λεπτομέρεια στο κεφάλαιο της υψομετρίας. Κατά τη μέθοδο αυτή αφού μετρηθούν οι κατακόρυφες γωνίες των νέων τριγωνομετρικών και υπολογιστούν οι μεταξύ τους οριζόντιες αποστάσεις, με βάση τα αποτελέσματα αυτά εφαρμόζεται ο γενικός τύπος της υψομετρίας και υπολογίζονται οι υψομετρικές διαφορές (ΔH) και τελικά τα υψόμετρα των σημείων.

5. Δευτερεύον Ταχυμετρικό Δίκτυο.

Μετά τον προσδιορισμό των τριγωνομετρικών του πρωτεύοντος ταχυμετρικού δικτύου, ακολουθεί ο προσδιορισμός των σημείων του δευτερεύοντος δικτύου. Τα σημεία αυτού του δικτύου πυκνώνουν το όλο δίκτυο της περιοχής που θα αποτυπωθεί, σε τρόπο ώστε, να αναλογούν γενικά 3 - 4 τριγωνομετρικά στο τετραγωνικό χιλιόμετρο και οι αποστάσεις τους να μην είναι μεγαλύτερες των 1.000 μέτρων. Για τα τριγωνομετρικά του δευτερεύοντος δικτύου ισχύουν οι ίδιες συνθήκες όπως και στο πρωτεύον δίκτυο για την εκλογή της θέσης και την ίδρυση των σημείων. Ο προσδιορισμός των σημείων αυτών είναι καλύτερα να γίνεται με τη μέθοδο της εμπροσθοτομίας, με σκοπεύσεις από τρία σημεία του πρωτεύοντος τα-

χυμετρικού δικτύου. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις όταν π.χ. κατά την εξέλιξη της εργασίας, κρίνουμε ότι ένα σημείο του εδάφους πρέπει να προσδιοριστεί σαν τριγωνομετρικό, αυτό μπορεί να προσδιορίζεται και με οπισθοτο-μία από τέσσερα τουλάχιστον σημεία του πρωτεύοντος ή και του δευτερεύοντος δικτύου.

Ο υπολογισμός των υψομέτρων των σημείων του δευτερεύοντος δικτύου, γίνεται από τα γνωστά σημεία από τα οποία σκοπεύθηκαν.

6. Πολυγωνομετρικό Δίκτυο.

Μετά τον προσδιορισμό των τριγωνομετρικών σημείων, τα οποία ιδρύουμε στην περιοχή αποτυπώσεως, προσδιορίζαμε μεταξύ αυτών όσο το δυνατόν περισσότερα σημεία, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σαν στάσεις, για τη λήψη των απαραίτητων σημείων λεπτομερειών.

Ο προσδιορισμός τέτοιων σημείων γίνεται με τη μέθοδο των οδεύσεων. Η κατασκευή του πολυγωνομετρικού δικτύου, του οποίου σκοπός είναι η παροχή βάσεων για την μετέπειτα τμηματική αποτύπωση, παίζει κύριο ρόλο, και επηρεάζεται κατά πολλούς τρόπους από τις εκάστοτε τοπικές συνθήκες. Ανάλογα με τα σημεία αρχής και τέλους μιας οδευσης τις διακρίνουμε σε 1) Ανοικτές εξαρτημένες ή ανεξάρτητες οδεύσεις και 2) Κλειστές εξαρτημένες ή ανεξάρτητες οδεύσεις.

Η λεπτομερής περιγραφή των παραπάνω έγινε στο τμήμα 3 παράγραφος 2, στ. Στο παρόν Κεφάλαιο θα εξετάσουμε τις εργασίες, οι οποίες θα γίνουν στο πεδίο και στο γραφείο για τον προσδιορισμό των πολυγωνομετρικών σημείων - κορυφών.

α. Εργασίες Πεδίου.

Αυτές περιλαμβάνουν τις παρακάτω επί μέρους εργασίες.

(1) Εκλογή των θέσεων των πολυγωνομετρικών σημείων. Οι θέσεις των πολυγωνομετρικών σημείων πρέπει να πληρούν και εδώ τις αναφερόμενες συνθήκες για τα τριγωνομετρικά σημεία δηλαδή:

(α) Κάθε κορυφή να προσφέρεται για την λήψη όσο το δυνατόν περισσότερων σημείων λεπτομερειών και η πυκνότητα αυτών να είναι τέτοια, ώστε τελικά να μην υπάρχει χώρος της αποτυπώσεως έκτασης, χωρίς να έχουν ληφθεί τα απαραίτητα σημεία λεπτομερειών.

(β) Κάθε κορυφή να έχει αμοιβαία ορατότητα με τις δύο γειτονικές της κορυφές.

(γ) Εκτός από τις δύο παραπάνω θεμελιώδεις συνθήκες, πρέπει να έχουμε υπ' όψη και τις ακόλουθες, οι οποίες συμβάλλουν στον ευκολότερο και με μεγάλη ακρίβεια προσδιορισμό της οδευσης:

1/ Τα μήκη των πλευρών πρέπει να είναι ισομήκη με μέγεθος ανάλογο της χρησιμοποιούμενης μεθόδου.

2/ Οι διαφορές στα μήκη των πλευρών, πρέπει να μην είναι πολύ μεγάλες, εάν όμως δεν μπορούμε να το αποφύγαμε, πρέπει να φροντίζαμε ώστε οι συνεχόμενες πλευρές να μην διαφέρουν πολύ μεταξύ τους.

3/ Οι πλευρές με κλίση μεγαλύτερη από 10 βαθμούς να αποφεύγονται.

4/ Η όδευση πρέπει να ακολουθεί το συντομότερο δρόμο μεταξύ δύο δεδομένων σημείων και το άθροισμα των μηκών των πλευρών της να μην υπερβαίνει τα 1.000 -1.400 μέτρα με τις κλασσικές μεθόδους ενώ δεν υπάρχει τέτοιος περιορισμός όταν χρησιμοποιούνται ηλεκτρομαγνητικά όργανα μετρήσεως αποστάσεων.

5/ Οι οδεύσεις πρέπει να είναι τεταμένης δηλ. ευθύγραμμης μορφής, ώστε οι οριζόντιες γωνίες να μη διαφέρουν πολύ από τους 200 βαθμούς.

6/ Εάν οι πλευρές της όδευσης, λόγω τοπικών συνθηκών, είναι μικρές, πρέπει να φροντίζαμε ώστε κατά τις γωνιομετρήσεις, οι σκοπεύσεις να γίνονται κοντά στη βάση της επισήμανσης των σημείων για να έχουμε μεγάλη ακρίβεια.

7/ Οδεύσεις παράλληλες σε αρκετό μήκος που απέχουν λίγο διάστημα μεταξύ τους, πρέπει να αποφεύγονται, ή να συνδέονται εγκάρσια (κάθετα) με άλλες δευτερεύουσες.

8/ Ο αριθμός των πολυγωνομετρικών σημείων, τα οποία αναλογούν μεταξύ δύο τριγωνομετρικών σημείων κυμαίνεται από 20 έως 30.

(2) Ίδρυση των Πολυγωνομετρικών Σημείων

Η σήμανση των κορυφών της όδευσης εκτελείται όπως περιγράφηκε στο τμήμα 3, παράγραφος 4. Για την επισήμανση που γίνεται για το σκοπό των μετρήσεων, χρησιμοποιούμε τοπογραφικά ακόντια, τα οποία τοποθετούμε κατακόρυφα πάνω από τα σημεία με τη χρήση των σιδηρών τριπόδων ακοντίων.

(3) Μέτρηση των Στοιχείων της Όδευσης Απαραίτητα στοιχεία για τη μέτρηση μια όδευσης είναι: Οι οριζόντιες γωνίες, οι κατακόρυφες γωνίες και τα μήκη των πλευρών.

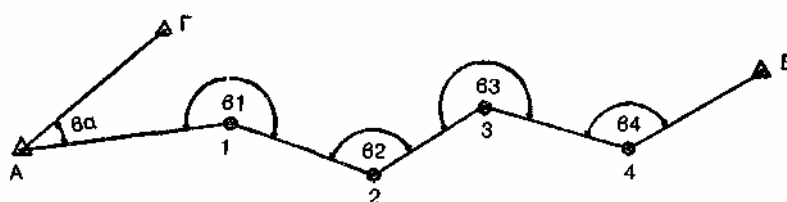
(4) Μέτρηση Οριζοντίων Γωνιών

(α) Για την μέτρηση των οριζοντίων γωνιών, είναι αρκετό ένα ταχύμετρο με προσέγγιση 30" μέχρι 1'. Για οδεύσεις μεγάλης ακρίβειας μετρούμε τη γωνία, που σχηματίζεται με κορυφή τη θέση του οργάνου, αρχή το προηγούμενο σημείο και τέλος το επόμενο. Η μέτρηση γίνεται σε δύο περιόδους των οποίων παίρνουμε το μέσο όρο, ενώ στις οδεύσεις συνήθους ακρίβειας παίρνουμε μια περίοδο. Κατά τη μέτρηση των οριζοντίων γωνιών πρέπει να προσπαθούμε το ταχύμετρο να

τοποθετείται ακριβώς πάνω από το σημείο οι δε επισημάνσεις και οι σκοπεύσεις προς τα γειτονικά σημεία να είναι ακριβείς.

(β) Έστω για μέτρηση οι οριζόντιες γωνίες της ανοιχτής εξηρημένης όδευσης από τα σημεία A και B. (Σχ. 100).

1/ Τοποθετούμε το ταχύμετρο στην αρχή A, σκοπεύουμε προς το γνωστό σημείο Γ και διαβάζουμε στην άντυγα την αντίστοιχη ανάγνωση, έπειτα σκοπεύουμε την κορυφή 1 και παίρνουμε άλλη ανάγνωση. Η διαφορά των δύο αναγνώσεων είναι η οριζόντια γωνία β_A .



Σχήμα 100 Ανοικτή εξηρημένη όδευση

2/ Έπειτα τοποθετούμε το ταχύμετρο στη κορυφή 1 και με αρχή το προηγούμενο σημείο A και τέλος την κορυφή 2 μετρούμε τη γωνία β_1 . Εργαζόμενοι έτσι βρήκαμε όλες τις οριζόντιες γωνίες της όδευσης.

3/ Τις σκοπεύσεις, οι οποίες γίνονται προς τα προηγούμενα σημεία ονομάζουμε οπισθοσκοπεύσεις και αυτές προς τα επόμενα εμπροσθοσκοπεύσεις.

4/ Εάν καλέσαμε τις οπισθοσκοπεύσεις με τα γράμματα OAΓ, O1A, O2, 1,-O3, 2,-O4, 3 και OB4 και με EA1, E1, 2 E2, 3, E3, 4, E4, B τις εμπροσθοσκοπεύσεις, θα πάρουμε τις σχέσεις:

$$\beta_A = EA1 - OA\Gamma$$

$$\beta_1 = E1,2 - O1, A$$

$$\beta_2 = E2,3 - O2, 1$$

$$\beta_3 = E3,4 - O3, 2$$

$$\beta_4 = E4, B - O4, 3$$

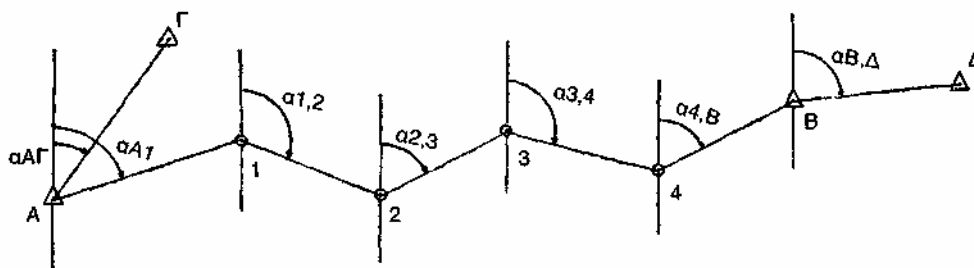
(1) Με τους τύπους αυτούς (1) υπολογίζουμε τις γωνίες β .

β. Έλεγχος της Καλής Μέτρησης των Οριζοντίων Γωνιών

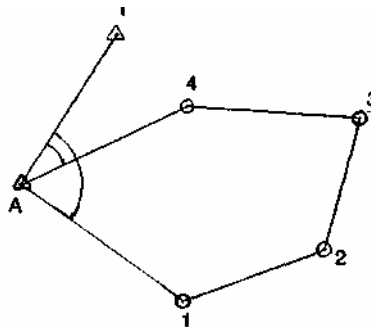
Οι υπολογισμένες με τους τύπους (1) γωνίες β , ελέγχονται με την εισαγωγή σ' αυτές του διαβήματος της γνωστής πλευράς AΓ. (Σχ. 101). Επειδή όμως αυτό παρουσιάζει δυσκολία και χρονοτριβή, ενώ οι έλεγχοι πρέπει να είναι απλοί και άμεσοι στο πεδίο εργαζόμαστε όπως παρακάτω:

(1) Υπολογίζουμε το διάστημα $a_{A\Gamma}$ της πλευράς AΓ από τις συν/ νες των γνωστών σημείων A και Γ, έπειτα στεκόμαστε στο A και βάζουμε

στην οριζόντια άντυγα του ταχυμέτρου ανάγνωση ίση με $\alpha_{A\Gamma}$ και σκοπεύουμε προς το Γ . Η εμπροσθοσκοπείυση προς την κορυφή 1 θα δώσει το διάβημα α_{A1} . Μεταφέρουμε το ταχύμετρο στην κορυφή 1, σκοπεύουμε προς το A αφού βάλουμε στην άντυγα ανάγνωση ίση με το γνωστό διάθημα α_{A1} συν 200β , στη συνέχεια σκοπεύουμε την κορυφή 2 και παίρναμε στην άντυγα ανάγνωση ίση με το διάθημα $\alpha_{1,2}$.



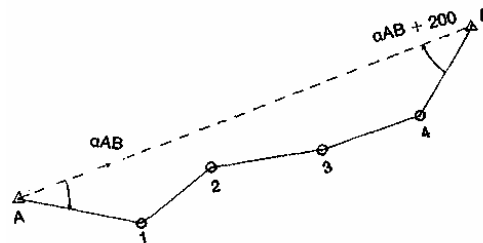
(2) Εργαζόμαστε κατά τον ίδιο τρόπο διαδοχικά μέχρι το τελευταίο σημείο B, οπότε σ' αυτό (το B δηλαδή) θα έχουμε την εμπροσθο-σκόπηση προς γνωστό σημείο Δ, ίση με το διάθημα $\alpha_{B,\Delta}$. Συγκρίνοντας την εμπροσθοσκοπείυση αυτή με το γνωστό διάθημα $\alpha_{B,\Delta}$, έχουμε αμέσως τον έλεγχο της καλής μέτρησης των οριζοντίων γωνιών θ . Για την εφαρμογή του παραπάνω ελέγχου, πρέπει απαραίτητα να έχουμε τις συν/νες των σημείων A, B, Γ και Δ γνωστές. Όταν οι εργασίες της αποτύπωσης ακολουθούν αμέσως μετά τις εργασίες τριγωνισμού, δεν θα έχουμε τις συν/νες των παραπάνω σημείων, και συνεπώς ο έλεγχος αυτός μπορεί να εφαρμοστεί μόνο όταν είναι αμοιβαίως ορατά τα άκρα της όδευσης A και B (τότε η όδευση μπορεί να θεωρηθεί κλειστή). Έστω η κλειστή εξαρτημένη όδευση (Σχ. 102), της οποίας δεν έχουν υπολογισθεί οι συν/νες των Τριγωνομετρικών A και Γ, άρα και το διάθημα $\alpha_{A\Gamma}$ είναι άγνωστο. Στεκόμαστε στο A και παρατηρούμε το Γ με ανάγνωση στην άντυγα τυχούσα, η οποία παίρνεται σαν διάθημα της διεύθυνσης AΓ, έπειτα στρέφουμε το όργανο και σκοπεύουμε τις κορυφές 1 και 4 και παίρναμε στην άντυγα τις αντίστοιχες αναγνώσεις των διαβημάτων α_{A4} και α_{A1} . Μεταφέραμε όπως και προηγουμένως το όργανο στην κορυφή 1, το προσανατολίζαμε προς το A με ανάγνωση στην άντυγα ίση με $\alpha_{A1} + 200\beta$, σκοπεύαμε την κορυφή 2 και παίρναμε στην άντυγα το διάθημα $\alpha_{1,2}$. Η ίδια εργασία επαναλαμβάνεται μέχρις ότου επιστρέψουμε στο A. Στο A το όργανο το προσανατολίζαμε προς την κορυφή 4 με ανάγνωση ίση με $\alpha_{A4} + 200\beta$ στην άντυγα και σκοπεύαμε το σημείο Γ. Η ανάγνωση προς το σημείο Γ θα πρέπει να είναι η ίδια με εκείνη την οποία είχαμε κατά την πρώτη στάση στο σημείο A. Η σύγκριση των δύο αναγνώσεων στο A, προς το Γ, αποτελεί τον έλεγχο της καλής εργασίας.



Σχήμα 102

(3) Μπορούμε επίσης από το A, αντί να προσανατολιστούμε προς το Γ, να προσανατολιστούμε προς την κορυφή 4, οπότε συγκρίνοντας την ανάγνωση από το 4 προς το A, με την από το A προς το 4, πρέπει αυτές να διαφέρουν κατά 2006 (συν ή πλην το επιτρεπόμενο ανεκτό σφάλμα). Κατ' αυτό τον τρόπο αποφεύγουμε την τοποθέτηση ξανά του οργάνου στο A.

(4) Κατά τον ίδιο ακριβώς τρόπο εργαζόμαστε και στην περίπτωση της ανοιχτής εξαρτημένης όδευσης, της οποίας είναι αμοιβαίως ορατά τα άκρα A και B (Σχ. 103). Στεκόμαστε στο σημείο A και με τυχούσα ανάγνωση στην άντυγα σκοπεύουμε το σημείο B και στη συνέχεια την κορυφή 1. Στην άντυγα θα πάρουμε τις αντίστοιχες αναγνώσεις, ίσες με α_{AB} και α_{A1} . Η ίδια εργασία γίνεται μέχρι να φθάσουμε στο τέλος της όδευσης B, όπου προσανατολίζαμε το όργανο προς την κορυφή 4, με ανάγνωση ίση με $\alpha_{4B} + 200\beta$ και σκοπεύουμε την αρχή A. Στην άντυγα θα πάρουμε ανάγνωση που θα είναι ίση με $\alpha_{AB} + 2006$ (συν ή πλην το ανεκτό σφάλμα).



Σχήμα 103

(5) Στις κλειστές οδεύσεις μπορούμε να εφαρμόσουμε για τον έλεγχο το γνωστό θεώρημα από τη Γεωμετρία, ότι το άθροισμα των εσωτερικών γωνιών ενός πολυγώνου είναι ίσο με το διπλάσιο του αριθμού των γωνιών του, μείον τέσσερις ορθές δηλαδή: $2n - 4$, όπου n το σύνολο των γωνιών της κλειστής όδευσης. Από τους ελέγχους συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

(α) Στις κλειστές οδεύσεις, όπως και στις ανοιχτές εξαρτημένες, των οποίων η αρχή και το τέλος είναι αμοιβαίως ορατά, ο έλεγχος μέτρησης των οριζοντίων γωνιών είναι πάντοτε δυνατός.

(β) Στις ανοικτές εξαρτημένες οδεύσεις, που τα άκρα τους δεν είναι αμοιβαίως ορατά, μόνο τότε είναι δυνατός ο έλεγχος, όταν είναι γνωστές οι συν/νες των σημείων Α, Β, Γ και Δ.

(γ) Στις ανοικτές ανεξάρτητες ή στις εξαρτημένες μόνο από το ένα άκρο, κανένας έλεγχος δεν υπάρχει.

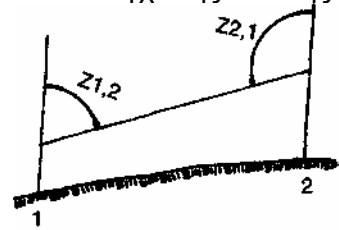
(δ) Ο έλεγχος όταν δεν έχουμε το διάστημα της ΑΓ, γίνεται με το μαγνητικό αζιμούθιο της ΑΓ, αντί για την τυχούσα ανάγνωση.

(6) Η έναρξη της εργασίας με το μαγνητικό αζιμούθιο στις ανεξάρτητες οδεύσεις είναι απαραίτητη για τον προσανατολισμό τους.

γ. Μέτρηση των Κατακόρυφων Γωνιών

(1) Αυτή αποβλέπει στον προσδιορισμό των υψομέτρων των κορυφών της οδεύσης. Στις εξαρτημένες οδεύσεις αρχίζοντας από το γνωστό σημείο Α, μετρούμε τη ζενιθιαία γωνία προς την κορυφή 1, σε δύο θέσεις τηλεσκοπίου. Στην κορυφή 1 μετρούμε τη ζενιθιαία γωνία προς το Α και προς την κορυφή 2. (Σχ. 104). Η ίδια εργασία επαναλαμβάνεται μέχρι το τέλος Β της οδεύσης.

(2) Για τη μέτρηση των ζενιθιαίων (κατακόρυφων) γωνιών, τοποθετούμε πάνω στο παρατηρούμενο σημείο αριθμημένο στόχο, ο οποίος σκοπεύεται με το μεσαίο οριζόντιο νήμα του νηματόσταυρου, εφ' όσον το έδαφος δεν εμποδίζει σε ύψος ίσο με το ύψος του οργάνου. Με αυτό τον τρόπο, εκτός από το ότι μηδενίζονται ο 3ος και 4ος όρος του υψομετρικού τύπου, έχουμε και άμεσο έλεγχο της καλής μέτρησης των ζενιθιαίων γωνιών. Λόγω της μικρής απόστασης μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών οι κατακόρυφοι στόχοι επάνω σ' αυτές μπορούν να θεωρηθούν σαν παράλληλοι, οπότε το άθροισμα των δύο αμοιβαίων ζενιθιαίων γωνιών πρέπει να είναι ίσο με δύο ορθές. Π.χ. αν από την κορυφή 1 έχουμε ζενιθιαία προς το 2 ίση με $87^{\circ} 30'$, στην κορυφή 2, προς 1 πρέπει να έχουμε $112^{\circ} 70'$.



Σχήμα 104. Έλεγχος μέτρησης των Ζενιθιαίων γωνιών

δ. Μέτρηση των Πλευρών της Όδευσης

(1) Αυτή στις οδεύσεις μέγιστης ακριβείας γίνεται με τα ηλεκτρομαγνητικά όργανα μέτρησης αποστάσεων (EDM) (π.χ. AGA, SHOKKI-SHA WILD κ.λ.π.).

(2) Όταν δεν διαθέτουμε EDM, η μέτρηση των πλευρών μπορεί να γίνει με τη δίμετρη σταδία INVAR και τις μεταλλικές ή πλαστικές με-τροταινίες. Για έλεγχο και μεγαλύτερη ακρίβεια της μέτρησης, μετρούμε όλες τις πλευρές δύο φορές, κατά τις δύο αντίθετες έννοιες. Η διαφορά των μετρήσεων δεν πρέπει να ξεπερνά το ανεκτό όριο σφάλματος, το οποίο για μεν τις οδεύσεις μεγίστης ακρίβειας είναι ίσο με $0,002\sqrt{\Delta}$, για δε τις οδεύσεις μεγάλης ακρίβειας ίσο με $0,02\sqrt{\Delta}$, όπου Δ η απόσταση της πλευράς σε εκατόμετρα.

(3) Η εργασία των πλευρομετρήσεων γίνεται ταυτόχρονα με τη μέτρηση των γωνιών, ενώ στις οδεύσεις μεγίστης ακρίβειας, γίνεται χωριστά από τις γωνιομετρήσεις.

7. Εξάρτηση της Όδευσης από Απρόσιτο Τριγωνομετρικό Σημείο

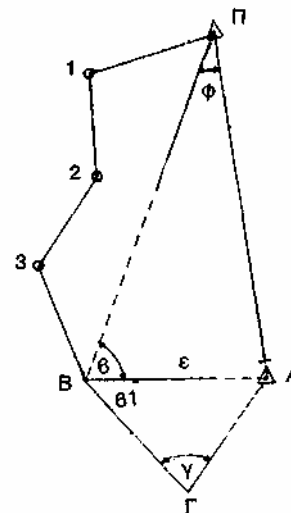
α. Πολλές φορές παρουσιάζεται η περίπτωση κατά την οποία η αρχή ή το τέλος μιας πολυγωνικής όδευσης να καταλήγουν σε ένα απρόσιτο σημείο (καμπαναριό, αλεξικέραυνο, τρούλο, φάρο, κεραία κλπ.). Στο σημείο αυτό δεν μπορούμε να σταθούμε για να μετρήσουμε τα απαραίτητα στοιχεία εξάρτησης της όδευσης.

β. Τα στοιχεία αυτά, μπορούμε να τα βρούμε με τον προσδιορισμό κοντά στο απρόσιτο τριγωνομετρικό - ενός άλλου βοηθητικού σημείου προσιτού, που θα χρησιμοποιηθεί σαν να ήταν το άλλο άκρο της όδευσης.

γ. Διακρίνουμε τρεις περιπτώσεις:

(1) Περίπτωση 1 η

(α) Από το προσιτό σημείο Π αρχή της όδευσης, να φαίνεται το απρόσιτο A και το βοηθητικό σημείο B. (Σχ. 105). Τοποθετούμε το ταχύμετρο στο προσιτό σημείο Π και μετρούμε τη γωνία ϕ , με αφετηρία πάντοτε το απρόσιτο σημείο A. Έπειτα εκλέγαμε τη θέση του σημείου Γ, από την οποία πρέπει να φαίνονται τα σημεία B και A, και το τρίγωνο BΑΓ πρέπει να μην έχει καμιά γωνία μικρότερη από το $1/3$ της ορθής. Τοποθετούμε το ταχύμετρο στο B και μετρούμε τις οριζόντιες γωνίες β και β_1 , επίσης και τις ζενιθιαίες προς το A και Γ. Μεταφέρουμε το όργανο στο Γ και μετρούμε την οριζόντια γωνία γ και τις ζενιθιαίες προς τα A και B. Τέλος με μετροταινία και με προσέγγιση λίγων χιλιοστών μετρούμε την οριζόντια απόσταση BΓ. Από τις μετρηθείσες γωνίες β_1 και γ και από την πλευρά BΓ, επιλύαμε το τρίγωνο ABΓ και βρίσκομε την απόσταση AB = ϵ .



Σχήμα 105. Εξάρτηση όδευσης από απρόσιτο σημείο.

(β) Το διάστημα α_{AB} υπολογίζεται ως εξής: Από τις συν/ νες των γνωστών σημείων Π και A υπολογίζαμε το διάστημα $\alpha_{\Pi A}$. Σ' αυτό προσθέταμε τη μετρημένη γωνία φ και παίρναμε το διάστημα $\alpha_{\Pi B} = \alpha_{\Pi A} + \varphi$ και $\alpha_{B\Pi} = \alpha_{\Pi B} + 2006$. Στο διάστημα $\alpha_{B\Pi}$ προσθέταμε τη μετρημένη γωνία β και βρήκαμε το διάστημα α_{BA} , δηλαδή $\alpha_{BA} = \alpha_{B\Pi} + \beta$, σ' αυτό προσθέταμε 200β και παίρναμε το ζητούμενο διάστημα α_{AB} δηλ. $\alpha_{AB} = \alpha_{BA} + 2006$.

(γ) Με βάση τις συν/νες του απρόσιτου σημείου A , του μήκους της πλευράς AB και του διαβήματος α_{AB} , υπολογίζαμε τώρα τις συν/νες του βοηθητικού σημείου B .

(δ) Ο έλεγχος όλης της εργασίας γίνεται όπως παρακάτω:
Στο τρίγωνο $A\Pi B$ έχουμε γνωστές τις πλευρές $A\Pi$ και AB και τη μετρηθείσα γωνία β . Με τα στοιχεία αυτά υπολογίζαμε τη μετρη-

θείσα γωνία φ από τη σχέση: $\frac{\eta\mu\varphi}{\varepsilon} = \frac{\eta\mu\beta}{A\Pi}$ και $\eta\mu\varphi = \frac{\varepsilon \cdot \eta\mu\beta}{A\Pi}$,

επειδή όμως η γωνία φ είναι πολύ μικρή, παίρναμε αυτή την ίδια αντί του ημίτονου της, σε δευτερόλεπτα και έχουμε: $\varphi'' = \frac{\eta\mu\beta}{A\Pi \eta\mu 1''}$

Το σημείο του δευτέρου μέλους εξαρτάται από το σημείο του $\eta\mu\beta$. Συνεπώς ο έλεγχος συνίσταται στη σύγκριση της μετρημένης και της υπολογισμένης γωνίας φ .

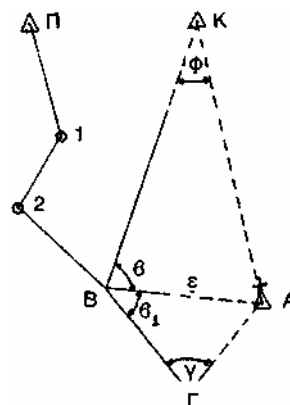
(2) Περίπτωση 2η

(α) Από το βοηθητικό σημείο B δεν φαίνεται το προσιτό σημείο Π , αλλά ένα άλλο γνωστό σημείο K . (Σχ. 106).

(β) Η εργασία για τον υπολογισμό των συν/νων του βοηθητικού σημείου B , γίνεται όπως ακριβώς και στην πρώτη περίπτωση, με τη διαφορά ότι σε όλους τους τύπους το Π αντικαθίσταται με το K . Η γωνία φ παίρνεται από την επίλυση του τριγώνου ABK χωρίς να έχει μετρηθεί, άρα δεν υπάρχει έλεγχος.

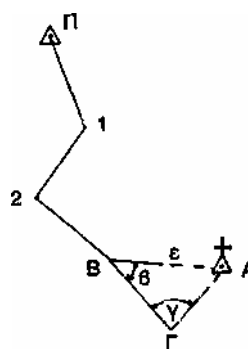
(3) Περίπτωση 3η

Από το βοηθητικό σημείο B δεν φαίνεται κανένα γνωστό σημείο (Σχ. 107). Στην περίπτωση αυτή το βοηθητικό σημείο B θα θεωρηθεί σαν η τελευταία κορυφή ανοιχτής όδευσης εξαρτημένης μόνο από την αρχή. Έπειτα από τις συν/νες του σημείου B , από την γνωστή



Σχήμα 106

απόσταση $AB = \epsilon$ και από το διάστημα αBA , υπολογίζουμε τις συν/νες του απρόσιτου σημείου A. Οι υπολογιζόμενες συν/νες του A, συγκρινόμενες με τις γνωστές του ίδιου σημείου, δίνουν τον έλεγχο της εργασίας στο σύνολο της



Σχήμα 107

δ. Το υψόμετρο του βοηθητικού σημείου B σε όλες τις περιπτώσεις, υπολογίζεται από το υψόμετρο του απρόσιτου σημείου A. Η υψομετρική διαφορά, υπολογίζεται από τη μετρηθείσα ζενιθιαία γωνία και την πλευρά $BA = \epsilon$, που υπολογίστηκε από την επίλυση του τριγώνου ABΓ.

8. Εργασίες Γραφείου:

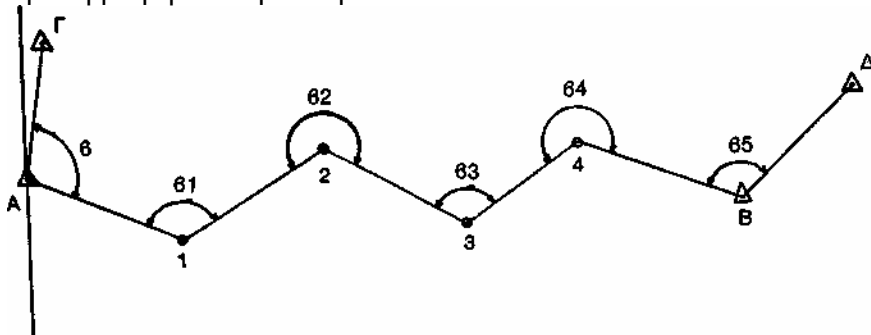
α. Αυτές περιλαμβάνουν:

- (1) Τον υπολογισμό των ορθογωνίων επιπέδων συν/νων των κορυφών και
- (2) Τον υπολογισμό των υψομέτρων των κορυφών της οδεύσης.

β. Υπολογισμός των Συν/νων των Κορυφών

- (1) Για τον υπολογισμό των συν/νων των κορυφών της οδεύσης, γίνεται συχνή επανάληψη των θεμελιωδών προβλημάτων της Γεωδαισίας.
- (2) Για να προχωρήσουμε στους υπολογισμούς, πρέπει να γνωρίζουμε τα παρακάτω:
 - (α) Τις συν/νες του σημείου εξάρτησης της αρχικής πλευράς.
 - (β) Το μήκος της πλευράς και το διάστημα της πλευράς.
- (3) Στις εξαρτημένες οδεύσεις έχουμε πάντοτε τις συν/νες της αρχής, στις ανεξάρτητες όμως δίνουμε αυθαίρετες, π.χ. $X = +10.000$ και $\Psi = +10.000$ προς αποφυγή αρνητικών συντεταγμένων.
- (4) Το μήκος κάθε πλευράς είναι η μέση τιμή των δύο παραδεκτών εξαγομένων από τις μετρήσεις για την περίπτωση που έχουμε άμεση μέτρηση.
- (5) Στις άμεσες μετρήσεις η κεκλιμένη απόσταση βρίσκεται σαν μέσος όρος από τέσσερις τιμές και υπολογίζεται μετά η οριζόντια απόσταση με τον γνωστό τύπο: $\Delta = K.H.\eta^2.Z$. Το διάστημα της πλευράς A1

(Σχ. 108), στις εξαρτημένες οδεύσεις υπολογίζεται, αν στο γνωστό διάστημα α_{AB} προσθέσουμε τη μετρηθείσα γωνία β .



Σχήμα 108

(6) Στις ανεξάρτητες οδεύσεις παίρνεται το μαγνητικό αζιμούθιο της πλευράς A1 και η γωνία που μετρήθηκε με αρχική πλευρά την AΓ και τελική την A1.

(7) Έστω προς υπολογισμό η εξαρτημένη όδευση του σχήματος 108. Από τις συν/νες του σημείου A, το μήκος της πλευράς A1 και το διάστημα α_{A1} , υπολογίζονται οι συν/νες της κορυφής 1. Από τις συν/νες της κορυφής 1, το μήκος 1,2 και το διάστημα $\alpha_{1,2}$ υπολογίζονται οι συν/νες της κορυφής 2. Εργαζόμαστε με τον ίδιο τρόπο και φτάνουμε στον υπολογισμό των συν/νων του τελευταίου σημείου B, τις οποίες συγκρίνοντας με τις γνωστές συν/νες του B, έχουμε τον έλεγχο του συνόλου της εργασίας.

(8) Τα διάφορα είδη οδεύσεων υπολογίζονται σε ιδιαίτερο έντυπο για την απλοποίηση των εργασιών υπολογισμού.

(9) Η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού, χρησιμοποιεί για τον υπολογισμό όλων των ειδών των οδεύσεων ένα έντυπο που τυποποιεί τους υπολογισμούς.

(10) Είναι γνωστό ότι τα εξαγόμενα των μετρήσεων έχουν οπωσδήποτε σφάλματα που πρέπει να ελεγχθούν και να διορθωθούν. Στην όδευση του σχήματος 108 στην οποία το τελευταίο σημείο B εξαρτάται από τα τριγωνομετρικά B και Δ, ο έλεγχος για την ανεύρεση σφαλμάτων και για την διόρθωσή τους στη συνέχεια γίνεται ως εξής. Από τις συντεταγμένες των σημείων B και Δ υπολογίζουμε το διάστημα α_{BD} . Από τις μετρημένες γωνίες, β , β_1 , β_2 , β_3 , β_4 και β_5 και από το διάστημα $\alpha_{A\Gamma}$, υπολογίζουμε με τους παρακάτω τύπους πάλι το διάστημα α_{BD} :

$$\begin{aligned} \alpha A1 &= \alpha A\Gamma + \beta \\ \alpha_{1,2} &= \alpha A1 + 200^\beta + \beta_1 \\ \alpha_{2,3} &= \alpha_{1,2} + 200^\beta + \beta_2 \\ \alpha_{3,4} &= \alpha_{2,3} + 200^\beta + \beta_3 \\ \alpha_{4\beta} &= \alpha_{3,4} + 200^\beta + \beta_4 \\ \alpha B\Delta &= \alpha_{4\beta} + 200^\beta + \beta_5 \end{aligned}$$

(11) Το υπολογισθέν διάθημα α'ΒΔ από τους παραπάνω τύπους πρέπει να συμφωνεί με τη θεωρούμενη αληθινή τιμή αΒΔ. Εάν το α'ΒΔ και αΒΔ διαφέρουν πρέπει τα διαβήματα που υπολογίστηκαν να διορθωθούν. Το σφάλμα $\phi = \alpha B\Delta - \alpha' B\Delta$ μοιράζεται εξ ίσου σε όλα τα υπολογιζόμενα διαβήματα. Στο διάθημα αΑ1 προστίθεται αλγεβρικά το

$$\frac{\phi}{\eta+2} \text{ στο } \alpha_{1,2} \text{ το } \frac{2\phi}{\eta+2} \text{ στο } \alpha_{2,3} \text{ το } \frac{3\phi}{\eta+2} \text{ στο } \alpha_{3,4} \text{ το } \frac{4\phi}{\eta+2} \text{ στο } \alpha_{4,6} \text{ το } \frac{5\phi}{\eta+2}$$

καί στο α'ΒΔ ολόκληρο το σφάλμα ϕ δηλαδή: $\frac{6\phi}{\eta+2}$.

όπου το η είναι ο αριθμός των κορυφών της όδευσης.

(12) Το ανεκτό όριο του γωνιακού σφάλματος για τις οδεύσεις συνήθους ακρίβειας είναι $00^s 04\sqrt{v}$, όπου v είναι ο αριθμός των κορυφών της όδευσης συν τα σημεία αρχής και τέλους, ή καλύτερα ο αριθμός των γωνιών θ της όδευσης που έχουν μετρηθεί.

(13) Από τα διορθωμένα διαθήματα των πλευρών, από τις συν/ νες του σημείου Α και από το μήκος των πλευρών, υπολογίζουμε τα ΔΧ και ΔΨ όλων των κορυφών της όδευσης.

(14) Εάν τα υπολογισθέντα ΔΧ και ΔΨ προστεθούν, το άθροισμα των ΔΧ πρέπει να είναι ίσο με ΧΒ - ΧΑ και το άθροισμα των ΔΨ να είναι ίσο με ΨΒ - ΨΑ, εφ' όσον κατά τις μετρήσεις δεν έγιναν σφάλματα, δηλαδή;

$$\begin{aligned} (XB-XA)-\Sigma\Delta X &= 0(1) \\ (\Psi B - \Psi A) - \Sigma\Delta\Psi &= 0(2) \end{aligned}$$

(15) Επειδή όμως κάνουμε σφάλματα οι ισότητες (1) και (2) θα διαφέρουν από το μηδέν. Οι διαφορές αυτές συμβολίζονται για την ισότητα (1) με WX και για την ισότητα (2) με $W\Psi$. Από τις γνωστές διαφορές WX και $W\Psi$ υπολογίζαμε το γραμμικό σφάλμα W με βάση του Πυθαγόρειο θεώρημα, δηλαδή: $W = \sqrt{WX^2 + W\Psi^2}$

(16) Το ανεκτό όριο του γραμμικού σφάλματος για οδεύσεις συνηθισμένης ακρίβειας είναι ίσο με $0,04\sqrt{\Sigma\Delta}$, όπου $\Sigma\Delta$ το άθροισμα των μηκών των πλευρών της όδευσης σε μετρά.

(17) Οι διαφορές WX και $W\Psi$ μοιράζονται σε μέρη ανάλογα με

τα μήκη των πλευρών και αυτά τα ανάλογα μέρη των διαφορών WX και $WΨ$ τα προσθέταμε στα αντίστοιχα ΔX και $\Delta \Psi$ κάθε κορυφής της όδευσης. Έτσι παίρναμε τις διορθωμένες συντεταγμένες - προβολές ΔX και $\Delta \Psi$ και απ' αυτές τις συν/νες των κορυφών. Δίδονται δύο πλήρη αριθμητικά παραδείγματα επίλυσης μιας ανοιχτής εξαρτημένης και μιας κλειστής εξαρτημένης όδευσης στα παραρτήματα «Α» και «Β».

γ. Υπολογισμός των Υψομέτρων

(1) Οι υψομετρικές διαφορές μεταξύ των διαδοχικών κορυφών μιας όδευσης, είναι συνάρτηση της απόστασης και της ζενιθιαίας γωνίας. Είναι φανερό ότι το αλγεβρικό άθροισμα των υψομετρικών διαφορών πρέπει να ισούται με τη διαφορά των υψομέτρων των άκρων της όδευσης δηλαδή $HB - HA = \Sigma \Delta H$ ή $(HB - HA) - \Sigma \Delta H = 0$. Στις κλειστές οδεύσεις το άθροισμα των υψομετρικών διαφορών πρέπει να είναι ίσο με μηδέν. Επειδή όμως υπάρχουν αναπόφευκτα σφάλματα, η διαφορά του αθροίσματος, των υψομετρικών διαφορών των κορυφών της όδευσης από την υψομετρική διαφορά των σημείων εξάρτησης (της αρχής και του τέλους), δεν θα είναι ίση με μηδέν, αλλά με μία μικρή ποσότητα που παρίσταται με το WH . Η διαφορά αυτή που βρέθηκε, η WH , διαιρείται με τον αριθμό των υψομετρικών διαφορών και προστίθεται στην υψομετρική διαφορά κάθε μιας από τις κορυφές της όδευσης.

(2) Με τις διορθωμένες υψομετρικές διαφορές υπολογίζονται διαδοχικά από την αρχή μέχρι το τελευταίο σημείο τα υψόμετρα των κορυφών.

(3) Για τον έλεγχο, το υψόμετρο του Β που υπολογίστηκε ξανά, πρέπει να είναι ίσο με το γνωστό υψόμετρο του ίδιου σημείου.

9. Αποτύπωση των Λεπτομερειών

Για την αποτύπωση των λεπτομερειών του εδάφους θα χρησιμοποιήσουμε για στάσεις τις προσδιορισμένες κορυφές της όδευσης και τα τριγωνομετρικά σημεία απ' από τα οποία εξαρτήθηκε αυτή. Τα σημεία λεπτομερειών προσδιορίζονται με την ακτινοειδή μέθοδο, η οποία ονομάζεται και μέθοδος των πολικών συντεταγμένων. Κατ' αυτή τη μέθοδο, τοποθετούμε το ταχύμετρο στο σημείο στάσης, το οποίο παίρνεται σαν πόλος και σκοπεύαμε την προηγούμενη κορυφή με ανάγνωση στην άντυγα ίση με $00^{\circ}00'$, μετά στρέφουμε τη διόπτρα και σκοπεύαμε κάθε ένα από τα σημεία λεπτομερειών, παίρνοντας και τις αντίστοιχες αναγνώσεις στην οριζόντια άντυγα. Η απόσταση κάθε σημείου λεπτομερειών μετριέται έμμεσα με το ταχύμετρο και με τις τοποθετημένες κατακόρυφα πάνω στα σημεία λεπτομερειών τετράμετρες κοινές σταδίες. Για τον υπολογισμό των υψομέτρων των σημείων λεπτομερειών, παίρνομε τη ζενιθιαία γωνία των σκοπευθέντων σημείων, παρατηρώντας το στόχο με το οριζόντιο νήμα του νηματόσταυρου σε ύψος ίσο με το ύψος του οργάνου.

α. Συγκρότηση του Ταχυμετρικού Συνεργείου.

Προσωπικό - Όργανα:

(1) Το προσωπικό ενός κανονικά συγκροτημένου συνεργείου αποτελείται:

(α) Από τον προϊστάμενο, ο οποίος έχει τη γενική διεύθυνση της εργασίας και είναι υπεύθυνος για κάθε ενέργεια. Αυτός εκλέγει τις κορυφές των οδεύσεων, συντάσσει σε κάθε κορυφή πρόχειρο σχεδιάγραμμα (Αυτοσχέδιο CROQUIS - Κροκί) και κατευθύνει τους στοχοφόρους για τη λήψη των σημείων λεπτομερειών.

(β) Τον παρατηρητή, ο οποίος χειρίζεται το ταχύμετρο, εκτελώντας μ' αυτό όλες τις μετρήσεις και είναι υπεύθυνος για κάθε ανακρίβεια.

(γ) Το βοηθό, ο οποίος γράφει σε ειδικό βιβλιάριο και κατά ορισμένη τάξη, όλες τις αναγνώσεις των γωνιών και μηκών, τις οποίες λέγει σ' αυτόν ο παρατηρητής. Αυτός είναι υπεύθυνος για τη σωστή και ευανάγνωστη αναγραφή των παρατηρήσεων.

(δ) Από τρεις ή τέσσερις σταδιοφόρους και

(ε) Από έναν ή δύο εργάτες, για τη μεταφορά του ταχύμετρου και του αλεξήλιου, (τοπογραφικής ομπρέλλας), την πασσάλωση των κορυφών και την εξομάλυνση τυχόν υπαρχόντων εμποδίων, που δυσκολεύουν τις παρατηρήσεις.

(2) Το τοπογραφικό συνεργείο, για την εκτέλεση της εργασίας έχει τα εξής όργανα:

(1). (α) Ένα ταχύμετρο απόδοσης ενός πρώτου λεπτού του βαθμού

(β) Αλεξήλιο (Τοπογραφική Ομπρέλλα).

(γ) Μια μετροταινία κατά προτίμηση πλαστική ή μεταλλική.

(δ) Τρεις ή τέσσερις αριθμημένους στόχους (Τετράμε-τρες Σταδίες) και

(ε) Τρία ή τέσσερα τοπογραφικά ακόντια με τους αντίστοιχους μεταλλικούς τρίποδες.

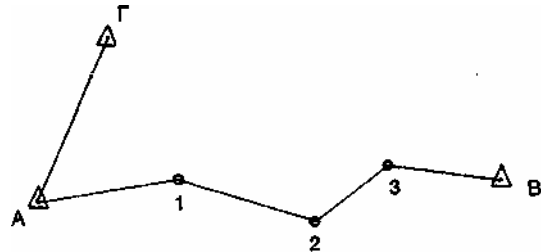
(στ) Ένα όργανο μέτρησης αποστάσεων ηλεκτρομαγνητικό ή ηλεκτροοπτικό (E.D.M. π.χ. AGA 12A, AGA 600, ή SHOKKISHA RED2 κλπ.).

β. Τρόπος Εργασίας κατά Σειρά για την Εκτέλεση μιας Αποτύπωσης.

(1) Ο Προϊστάμενος του συνεργείου, πηγαίνει πρώτος στο χώρο εργασιών, διατρέχει την έκταση που θα αποτυπωθεί, εκλέγει τις θέσεις των κορυφών της οδεύσεως, δίνει εντολές για την πασσάλωση τους με

ξύλινους πασσάλους ή με άλλη σήμανση που προσφέρεται ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και τοποθετεί στην πρώτη κορυφή ένα τοπογραφικό ακόντιο. (Σχ. 109).

(2) Ο παρατηρητής τοποθετεί το ταχύμετρο στον τρίποδα, το κεντρώνει στο τριγωνομετρικό A της αρχής, το οριζοντιώνει και γενικά το ρυθμίζει για παρατήρηση, μετρά το ύψος του οργάνου, από το έδαφος μέχρι τον δευτερεύοντα άξονα, βάζει στην άντυγα ανάγνωση αΑΓ, αν είναι γνωστές οι συν/νες των σημείων A και Γ και έχει υπολογισθεί το διάστημα ή το μαγνητικό αζιμούθιο της



Σχήμα 109

πλευράς ΑΓ απαραίτητο για τις ανεξάρτητες οδεύσεις, ή τέλος βάζει μία τυχούσα ανάγνωση και παρατηρεί το γνωστό σημείο Γ και το τελευταίο σημείο της οδεύσης Β, εάν φαίνεται. Κατόπιν σκοπεύει το ακόντιο της πρώτης κορυφής και το σκοπεύει στη σιδερένια αιχμή και εκφωνεί τη σχετική ανάγνωση, που ο βοηθός τη γράφει στο σχετικό βιβλιάριο παρατηρήσεων. Μετά την παραπάνω ανάγνωση αφαιρείται το ακόντιο από την κορυφή 1 και αντί γι' αυτό τοποθετείται κατακόρυφα ένας αριθμημένος στόχος (4μετρη σταδία) για τη μέτρηση της απόστασης και της ζενιθιαίας γωνίας. Κατά το χρονικό διάστημα αυτό, ο προϊστάμενος του συνεργείου συντάσσει το αυτοσχέδιο (Κροκί) δηλαδή το σκαρίφημα της στάσης Α με κλίμακα συνήθως περίπου 1:1.000. Αυτό πρέπει να είναι προσανατολισμένο προς το Βορρά κατά προσέγγιση, του οποίου Βορρά η διεύθυνση σημειώνεται με ένα βέλος. Επίσης πρέπει να περιλαμβάνει τη στάση και τις δύο γειτονικές κορυφές την προηγούμενη και την επόμενη, να δίνει την εικόνα της ανάγλυφης μορφής του εδάφους με καμπύλες χωρίς υψομετρική αξία, και να περιέχει όλες τις επιπεδομετρικές λεπτομέρειες (δρόμους, σπίτια κλπ.), στην ακτίνα λήψης των σημείων λεπτομερειών.

(3) Αυτός που συντάσσει το πρόχειρο σκαρίφημα πρέπει να έχει υπ' όψη ότι:

(α) Το Κροκί πρέπει να είναι απόλυτα σαφές και να μην αφήνει ούτε την ελάχιστη αμφιβολία. Η σαφήνεια του επιτυγχάνεται με την καλή σχεδίαση και την καλή τοποθέτηση κάθε σημείου στη θέση του.

(β) Το τελικό σχέδιο στο γραφείο μπορεί να συνταχθεί σε πολλές περιπτώσεις από τρίτους, για τους οποίους οδηγός για την ακριβή σύνταξη του σχεδίου είναι το αυτοσχέδιο (Κροκί).

(4) Ήδη ο παρατηρητής βάζει στην οριζόντια άντυγα ανάγνωση $00^{\circ}00'$, παρατηρεί την κορυφή 1, στην οποία τοποθετήθηκε πάλι το ακόντιο και μετά σκοπεύει ένα απομακρυσμένο σημείο, σταθερό και ευδιάκριτο που να δίνει λεπτό είδωλο, του οποίου η διεύθυνση θα χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο.

(5) Ο προϊστάμενος έχει ήδη κατευθύνει τους σταδιοφόρους στα σημεία, πάνω στα οποία εκείνοι τοποθετούν κατακόρυφα τις σταδίες με την αριθμημένη όψη της μιας πλευράς προς το ταχύμετρο.

(6) Ο παρατηρητής σκοπεύει το πρώτο σημείο με τα διαστη-μομετρικά νήματα του ταχύμετρου (πάνω και κάτω νήμα) διαβάσει την απόσταση και εκφωνεί την ανάγνωση. Μετά σκοπεύει με το οριζόντιο νήμα του νηματόσταυρου την σταδία σε ύψος ίσο με το ύψος του οργάνου και με το κάθετο νήμα την διχοτομεί, διαβάσει την κατακόρυφη και κατόπιν την οριζόντια γωνία τις οποίες εκφωνεί δυνατά για να τις γράψει ο βοηθός, στις ειδικές στήλες του βιβλιαρίου, αφού επαναλάβει τις αναγνώσεις, που αναφωνεί ο παρατηρητής για έλεγχο μαζί με τον αύξοντα αριθμό και την περιγραφή του σημείου που μετριέται.

(7) Ο προϊστάμενος σημειώνει με μια κουκίδα (τελεία) στο Κροκί (Σκαρίφημα) τη θέση του σημείου που μετρήθηκε, όσο το δυνατό ακριβέστερα και γράφει δίπλα στην κουκίδα τον αύξοντα αριθμό του σημείου.

(8) Η ίδια εργασία επαναλαμβάνεται για τη λήψη όλων των απαραίτητων σημείων λεπτομερειών, μέχρι να τελειώσουν οι μετρήσεις από αυτή τη στάση.

9) Στις επόμενες κορυφές σαν αφετηρία για τη λήψη των σημείων λεπτομερειών παίρνεται η προηγούμενη κορυφή.

10. Γενικές Παρατηρήσεις για τη Λήψη των Σημείων Λεπτομερειών.

Οι κινήσεις των σταδιοφόρων κανονίζονται από πριν, συνήθως χρησιμοποιούμε ορισμένο αριθμό σφυριγμάτων, παραγγέλματα κλπ. (σήμερα χρησιμοποιούνται και μικροί φορητοί ασύρματοι).

α. Μόνο η παρατηρούμενη σταδία πρέπει να στρέφει την αριθμημένη όψη προς το όργανο.

β. Ο αύξων αριθμός που έχει το σημείο στο βιβλιάριο να ελέγχεται αν συμφωνεί με τον αντίστοιχο στο Κροκί. Γι' αυτό το λόγο στα σημεία τα οποία έχουν αύξοντα αριθμό πολλαπλάσιο του 5, ο Παρατηρητής δίνει συνθηματικό σφύριγμα, ή κάνει κάποια άλλη υπενθύμιση. Αν παρατηρηθεί ασυμφωνία βιβλιαρίου και Κροκί, ο προϊστάμενος ξαναστέλνει τους σταδιοφόρους στα πέντε τελευταία σημεία και παίρνονται ξανά τα στοιχεία των σημείων αυτών.

γ. Μετά τη λήψη 10 σημείων ο παρατηρητής παρατηρεί για έλεγχο το απομακρυσμένο σημείο και βεβαιώνεται ότι το όργανο δεν μετακινήθηκε

Αν διαπιστωθεί κάποια μετακίνηση, επαναλαμβάνει τις μετρήσεις για τη λήψη των 10 τελευταίων σημείων.

δ. Η απόσταση, η ζενιθιαία γωνία και η οριζόντια γωνία, παίρνονται μόνο με άντυγα αριστερά.

ε. Εάν η σταδία για τη μέτρηση της ζενιθιαίας γωνίας δεν μπορεί να παρατηρηθεί σε ύψος ίσο με το ύψος του οργάνου, παρατηρείται σε άλλο ύψος, το οποίο όμως πρέπει να γραφεί οπωσδήποτε στην αντίστοιχη στήλη του βιβλιαρίου μετρήσεων.

στ. Ο χαρακτηρισμός των σημείων λεπτομερειών πρέπει να δίνεται από τον Προϊστάμενο του συνεργείου, ο οποίος διαθέτει την μεγαλύτερη πείρα, και διατρέχοντας το έδαφος μπορεί καλύτερα να χαρακτηρίσει τα σημεία λεπτομερειών.

ζ. Οι εγγραφές των σημείων γίνονται στα ταχυμετρικά σημειωματάρια, στα οποία γράφονται και τα στοιχεία των κορυφών. Γι' αυτό το λόγο αφήνεται μια γραμμή για την αναγραφή των στοιχείων της κορυφής και ακολουθούν τα σημεία λεπτομερειών. Εάν όμως πρόκειται για εργασία μεγάλης ακρίβειας κατά την οποία ο προσδιορισμός των κορυφών της όδευσης γίνεται χωριστά, είναι καλύτερα τα στοιχεία της όδευσης και των σημείων λεπτομερειών να γράφονται σε διαφορετικά βιβλιάρια.

η. Η πυκνότητα των σημείων λεπτομερειών εξαρτάται από τον αριθμό και τη φύση των επιπεδομετρικών λεπτομερειών. Επίσης από την κλίμακα που θα γίνει το διάγραμμα.

θ. Για την απόδοση της ανάγλυφης μορφής του εδάφους, είναι αρκετό στο σχέδιο (διάγραμμα) να είναι ένα σημείο ανά τετραγωνικό εκατοστό. Η πυκνότητα αυτή αυξομειώνεται ανάλογα με το ανάγλυφο του εδάφους, έτσι ώστε να είμαστε πάντοτε σε θέση να αποδώσουμε με ακρίβεια τη μορφή του εδάφους.

ι. Γενικά η καλή εκτέλεση μιας ταχυμετρικής αποτύπωσης απαιτεί, ακρίβεια στις παρατηρήσεις και απόλυτη τάξη στη σύνταξη του πρόχειρου σκαριφήματος και την τήρηση του ταχυμετρικού βιβλιαρίου.

ια. Μετά τη λήξη των μετρήσεων για τα σημεία λεπτομερειών στην πρώτη κορυφή, μεταφέρεται το ταχύμετρο στην επόμενη, όπου με αφετηρία την προηγούμενη κορυφή, συνεχίζεται η εκτέλεση της εργασίας όπως περιγράφηκε παραπάνω, μέχρι και την τελευταία στάση.

ιβ. Όταν χρησιμοποιούμε κάποιο ηλεκτρομαγνητικό όργανο μετρήσεως αποστάσεων για τη λήψη των σημείων λεπτομερειών, τη θέση της σταδίας την παίρνει το ειδικό ακόντιο με το κάτοπτρο ανακλάσεως της ηλεκτρομαγνητικής δέσμης. Η απόσταση αναγράφεται στην οθόνη του οργάνου μετά από σκόπευση του κατόπτρου και μπορεί να είναι κεκλιμένη ή οριζόντια, όταν υπάρχει ενσωματωμένος μικροϋπολογιστής στο όργανο.

11. Εργασίες Γραφείου.

Οι Εργασίες Γραφείου περιλαμβάνουν:

α. Τον Υπολογισμό των Οριζοντίων Αποστάσεων και Υψομετρικών Διαφορών με τις Οποίες Τελικά Υπολογίζονται τα Υψόμετρα.

(1) Οι παραπάνω υπολογισμοί γίνονται με χρήση μικρών ηλεκτρονικών υπολογιστών, είτε εφαρμόζοντας κάθε φορά τους σχετικούς απλούς τύπους, είτε με μικρά προγράμματα τα οποία μας δίνουν αμέσως την οριζόντια απόσταση και την υψομετρική διαφορά, πληκτρολογώντας κάθε φορά τη μετρημένη κεκλιμένη απόσταση και τη ζενιθιαία γωνία κάθε σημείου. Η οριζόντια απόσταση και η υψομετρική διαφορά μπορούν να μας δοθούν και αμέσως στο πεδίο αν έχουμε ηλεκτρομαγνητικά όργανα μέτρησης αποστάσεων, που να συνδυάζονται με μικρούς φορητούς επάνω σ' αυτά ηλεκτρονικούς υπολογιστές. (Π.χ. στο SHOKKISHA, RED - 1, WILD).

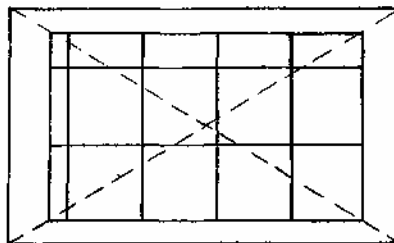
(2) Οι οριζόντιες αποστάσεις και οι υψομετρικές διαφορές που υπολογίστηκαν, γράφονται στις ειδικές γι' αυτά στήλες του ταχυμετρικού βιβλιαρίου.

β. Την Κατασκευή Καννάβου.

(1) Κάνναβος είναι ένα δίκτυο τετραγώνων με πλευρά συνήθως 10 εκατοστά, των οποίων οι πλευρές είναι παράλληλες προς τους άξονες X και Ψ. Η χάραξη του καννάβου πρέπει να γίνεται με μεγάλη ακρίβεια.

(2) Συνήθως οι κάνναβοι χορηγούνται έτοιμοι με κατασκευασμένο επάνω τους τον τετραγωνισμό και μένει η αρίθμηση, η οποία γίνεται από τον προϊστάμενο που εκτελεί την ταχυμετρική εργασία με το σύστημα που αναφέρθηκε παραπάνω. (Αυτό γίνεται στη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρα-τού). Μπορεί να γίνει όμως και με τις ορθογώνιες συν/νες τους, αφού αυτές βρεθούν με ένα μικρό φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή. Γι' αυτό το λόγο σε διαφανές πλαστικό κατάλληλο για σχεδίαση σχεδιάζαμε ένα ορθογώνιο (Σχ. 110) στις διαστάσεις του οποίου θα περιληφθεί όλη η

εργασία. Οι πλευρές του ορθογώνιου χαράζονται με γεωμετρική κατασκευή. Στο διαφανές πλαστικό φέρομε δύο διαγώνιες και από το σημείο τομής τους, παίρνομε με ένα διαβήτη προς τις τέσσερις διευθύνσεις ίσα τμήματα. Με την ένωση των ευρεθέντων τεσσάρων ακραίων σημείων γίνεται ένα ορθογώνιο, του οποίου τις πλευρές θα διαιρέσουμε κάθε δέκα (10) εκατοστά.

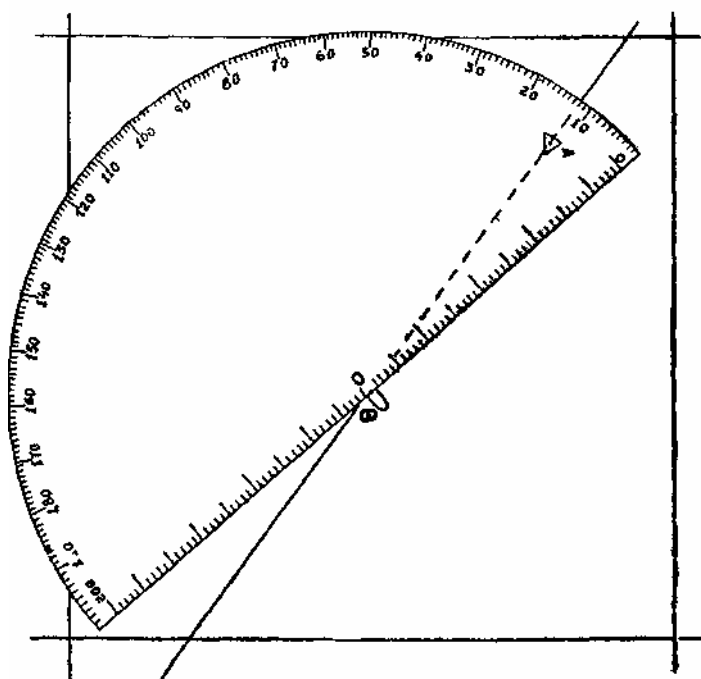


Σχήμα 110. Τρόπος χάραξης καννάβου.

(3) Μετά γίνεται η αρίθμηση των αξόνων του καννάβου, η οποία εξαρτάται από τα σημεία των συν/ων των τριγωνομετρικών και τις κορυφές της όδευσης. Έτσι από τις συν/νες των σημείων (από το πιο ακραίο αριστερά) εκλέγομε την αρχή για την αρίθμηση των αξόνων και από το μήκος της όδευσης τις τιμές X και Ψ , που θα δώσουμε στην αρχή.

γ. Την Τοποθέτηση στον Κάνναβο των Τριγωνομετρικών Σημείων και των Κορυφών της Όδευσης.

Τα σημεία αυτά μεταφέρονται στον κάνναβο με βάση τις ορθογώνιες συν/νες τους και με την καθορισμένη κλίμακα του διαγράμματος.



Σχήμα 111. Αναγωγέας και η χρήση του.

δ. Τη Μεταφορά στον Κάνναβο των Σημείων Λεπτομερειών.

(1) Η μεταφορά των σημείων λεπτομερειών επάνω στον κάνναβο, γίνεται με τις πολικές τους συν/νες, με έναν αναγωγέα μεταλλικό, ή πλαστικό από διαφανές υλικό συνήθως, ή και από χαρτί (Σχ. 111).

(2) Ένας τέτοιος αναγωγέας όπως αναφέρθηκε παραπάνω φαίνεται στο Σχήμα 135.

(3) Η αρίθμηση του ημικύκλου προχωρεί αντίθετα με την έννοια της κίνησης των δεικτών του ρολογιού. Η διάμετρος του αναγωγέα

από το κέντρο Ο προς τα δύο άκρα και από τις δύο πλευρές (εκατέρωθεν) είναι διαιρεμένη σε χιλιοστά του μέτρου για να παίρναμε αμέσως τις αποστάσεις των σημείων με την κλίμακα του διαγράμματος (σχεδίου).

(4) Για τη μεταφορά των σημείων λεπτομερειών στον κάρνα-βο εργαζόμαστε ως εξής:

(α) Ενώναμε με γραμμή την κορυφή από την οποία πήραμε τα σημεία με την κορυφή που ορίστηκε σαν αφετηρία, προεκτείνοντας τη γραμμή και από τις δύο πλευρές σε μήκος μεγαλύτερο από την ακτίνα του αναγωγέα.

(β) Τοποθετούμε το κέντρο του αναγωγέα στην κορυφή της στάσης και τον στερεώνουμε με λεπτή βελόνα κατά τέτοιον τρόπο, ώστε η αιχμή της βελόνας να στερεωθεί πάνω στο κέντρο της στάσης και ο αναγωγέας να στρέφεται γύρω απ' αυτήν.

(γ) Φέρουμε τη διάμετρο του αναγωγέα παράλληλα με τη χαραγμένη γραμμή, στάση - αφετηρία. Στρέφουμε τον αναγωγέα από αριστερά προς τα δεξιά, μέχρι να συμπέσει η προέκταση της γραμμής στάση -αφετηρία, με τη γωνία του σημείου που θα περαστεί και πάνω στην διάμετρο από το κέντρο προς το σημείο μετρούμε την απόσταση του.

(δ) Σημειώνουμε τη θέση του σημείου με λεπτή βελόνα και με μολύβι χαράζουμε δεξιά από το σημείο γραμμή κλάσματος, του οποίου αριθμητής είναι ο αύξωντος αριθμός του σημείου και παρανομαστής, το υψόμετρο. Τα υψόμετρα σχεδιάζονται (γράφονται) με μαύρη σινική μελάνη.

ε. Σχεδίαση των Επιπεδομετρικών Λεπτομερειών.

Οι επιπεδομετρικές λεπτομέρειες σχεδιάζονται στον κάρναβο με μολύβι και σύμφωνα με το βιβλιάριο των συνθηματικών παραστάσεων, στο φυσικό τους μέγεθος εάν η κλίμακα το επιτρέπει, διαφορετικά, με συνθηματικές παραστάσεις ορισμένων διαστάσεων για την κλίμακα της εργασίας. Σε κάθε περίπτωση συμβουλευόμαστε το Κροκί (Σκαρίφημα) και τις περιγραφές του ταχυμετρικού σημειωματάριου (βιβλιαρίου).

στ. Απόδοση της Ανάγλυφης Μορφής του Εδάφους.

Η ανάγλυφη μορφή του εδάφους αποδίδεται με τις υψομερικές καμπύλες, με τη βοήθεια των υψομέτρων των σημείων και του Κροκί (Σκαρίφηματος).

ζ. Χρωματισμός του Σχεδίου.

Αφού τελειώσει η σχεδίαση των επιπεδομετρικών λεπτομερειών και της ανάγλυφης μορφής του εδάφους, χρωματίζουμε το σχέδιο με μελάνη διαφόρων χρωμάτων, για να το κάνουμε εύκολο στην ανάγνωση και την εκτύπωση του σε πολλά αντίτυπα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΛΥΦΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

1. Γενικότητες.

Προσδιορίζοντας τη θέση σε φύλλο χαρτιού των καταλλήλων και αναγκαίων σημείων κάποιας αποτυπωτέας εκτάσεως και του υψομέτρου τους από την επιφάνεια της θάλασσας ακολουθεί η απεικόνιση της ανάγλυφης μορφής του εδάφους. Η παράσταση της ανάγλυφης μορφής δηλώνει την εξωτερική διαμόρφωση του εδάφους κατά τρόπο που παρέχει σαφή και πλήρη αντίληψη των διακυμάνσεων, του αποτόμου ή της ομαλότητας των κλίσεων, των υψομετρικών διαφορών μεταξύ διαφόρων σημείων κλπ.

2. Περί Κλίσεων

α. Η επιφάνεια του εδάφους δεν μπορεί να υπαχθεί σε καμιά γεωμετρική επιφάνεια, αλλά έχει δικό της σχήμα, αποτελούμενο από κυρτές και κοίλες επιφάνειες, ποικίλης ακτίνας καμπυλότητας.

β. Είναι γνωστό ότι κάθε κυρτή ή κοίλη επιφάνεια, μπορεί να κατατμηθεί σε μικρά τμήματα. Κάθε ένα από τα μικρά αυτά τμήματα μπορεί να θεωρηθεί ως ένα επίπεδο. Επομένως αρκεί η γνώση των κλίσεων των επιπέδων τμημάτων.

γ. Κλίση κάποιου επιπέδου καλούμε τη γωνία την οποία σχηματίζει αυτό με το οριζόντιο επίπεδο.

δ. Κλίση ευθείας καλούμε τη γωνία την οποία σχηματίζει αυτή με το οριζόντιο επίπεδο ή με την προβολή της στο επίπεδο αυτό.

Η κλίση εκφράζεται με τους εξής τρόπους:

(1) Με Γωνιακό Μέγεθος:

(α) Σε Μοίρες:

Κατά συνθήκη το οριζόντιο επίπεδο εκτιμάται με 0° και το κατακόρυφο με 90° .

(β) Σε Βαθμούς

Το οριζόντιο επίπεδο με 0^β και το κατακόρυφο με 100^β .

(γ) Σε Χιλιοστά Πυροβολικού

Χιλιοστό πυροβολικού είναι η επίκεντρη γωνία η οποία βαίνει σε τόξο ίσο προς το χιλιοστό της ακτίνας ή απλούστερα η γωνία, την οποία βλέπει κανείς το ένα μέτρο από απόσταση 1.000 μ.

Ολόκληρη η περιφέρεια του κύκλου έχει 6.282 χιλ. Για τη βαθμονομία των διαφόρων οργάνων η περιφέρεια λαμβάνεται 6.400 χιλ.

Εάν διαιρέσαμε τα 6.400 χιλ. διά 360° βρίσκουμε ότι η μοίρα αναλογεί με 17,8 χιλ. Άρα μπορούμε να μετατρέψαμε, με βάση την αναλογία αυτή, γωνία που μετρήθηκε σε μοίρες, σε χιλιοστά πυροβολικού και αντίστροφα. Το οριζόντιο επίπεδο εκτιμάται με 0 χιλιοστά πυροβολικού και το κατακόρυφο με 1.600 χιλιοστά πυροβολικού.

(2) Με Κλίτος

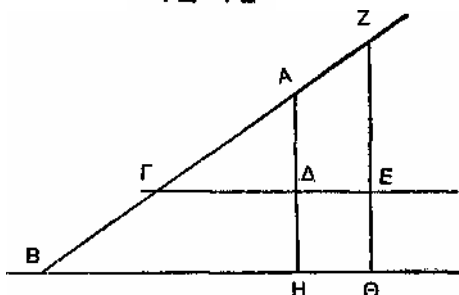
Κλίτος είναι η εφαπτομένη της γωνίας κλίσεως. Λαμβάνουμε ένα οποιοδήποτε σημείο της κεκλιμένης ευθείας και από αυτό φέρουμε κάθετη στην προβολή αυτής. Ο λόγος ο οποίος έχει αριθμητή την απόσταση του σημείου μέχρι τον πόδα της καθέτου και παρανομαστή την οριζόντια απόσταση του ποδός τούτου μέχρι την αρχή της κεκλιμένης, είναι το κλίτος της ευθείας αυτής.

Έτσι εάν έχομε την κεκλιμένη AB (Σχ. 112) κλίτος αυτής είναι ο λόγος $\frac{AH}{BH}$

Αντί του σημείου A, μπορούμε να λάβουμε άλλο σημείο, το Z, οπότε σαν κλίτος λαμβάναμε το $\frac{ZH}{BH}$ ίσο προς το που προκύπτει από την ομοιότητα των

τριγώνων. $\frac{ZH}{BH} = \frac{AH}{BH}$

Επίσης η οριζόντια μπορεί να ληφθεί και από άλλο σημείο της AB, του Γ, οπότε το κλίτος της κεκλιμένης AB θα είναι: $\frac{AD}{BD} = \frac{ZE}{BE}$ για τον ίδιο λόγο.



Σχήμα 112.

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις ευρίσκεται το ίδιο κλίτος. Αυτό εκφράζεται με διάφορο τρόπο, ανάλογα με την επιδιωκόμενη ακρίβεια. Έτσι στην οχυρωματική διατηρείται σταθερός ο αριθμητής, ο οποίος είναι η μονάδα και το κλίτος μεταβάλλεται με τη

μεταβολή του παρανομαστή, όπου λαμβάνουμε την σειρά: $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}$

κ.λ.π. Αλλού διατηρείται σταθερός ο παρανομαστής και μεταβάλλεται ο αριθμητής.

Έτσι επιτυγχάνονται οι εξής σειρές: $\frac{1}{10}, \frac{2}{10}, \frac{3}{10}, \frac{4}{10}$ κ.λ.π. ή 0,10 - 20 - 30 - 4 κ.λ.π.

Επίσης $\frac{1}{1000}, \frac{2}{1000}, \frac{3}{1000}, \frac{4}{1000}$, κ.λ.π. ή 0,001, 0,002, 0,003 κ.λ.π.

στ. Μετατροπή Κλίσεως από Μία σε Άλλη Έκφραση.

Η αναγωγή μιας κλίσεως που έχει εκφρασθεί με κλάσμα, σε κλίση επί τοις % επιτυγχάνεται με απλή αναλογία.

Έστω π.χ. η κλίση $\frac{4}{5}$ την οποία πρόκειται να μετατρέψουμε σε κλίση επί τοις %

Από την επίλυση της σχέσεως $\frac{4}{5} = \frac{X}{100}$ λαμβάνουμε $X = \frac{4 \times 100}{5} = 80\%$

Όμοια η κλίση $\frac{1}{2}$ αναγόμενη σε κλίση στις % ισούται: $\frac{1 \times 100}{2} = 50\%$

Όταν αντιθέτως, κάποια κλίση επί τοις % θέλουμε να την μετατρέψουμε σε άλλη, η οποία εκφράζεται με σχέση που να έχει παρονομαστή δεδομένο διάφορο του 100, επιτυγχάνουμε αυτό με την απλή επίσης αναλογία

$$\frac{a}{100} = \frac{X}{b} \text{ και } X = \frac{a \times b}{100}$$

Έστω π.χ. κλίση 40% την οποία πρόκειται να μετατρέψουμε σ' άλλη, η οποία έχει βάση π.χ. 5. Κατά τα ανωτέρω λαμβάναμε:

$$\frac{X}{5} = \frac{40}{100} \text{ και } X = \frac{40 \times 5}{100} = 2$$

Η ζητούμενη έκφραση της κλίσεως είναι δηλαδή 2/5.

ζ. Είδη Κλίσεων

Οι κλίσεις είναι ανηφορικές ή κατηφορικές καθώς θεωρούμε αυτές από τα κάτω προς τα πάνω ή αντιθέτως. Καλούνται ισότροποι, όταν η γωνία κλίσεως παραμένει η ίδια. Γραμμή μέγιστης κλίσεως ενός επιπέδου καλείται κάθε γραμμή του επιπέδου αυτού που είναι κάθετος στην τομή του ίδιου επιπέδου με το οριζόντιο. Τη γραμμή αυτή θα ακολουθήσει ρέουσα σταγόνα ύδατος.

3. Μέθοδος Παραστάσεως του Εδάφους με Οριζόντιες Ισοϋψείς Καμπύλες

α. Μέθοδοι Απεικόνισης

(1) Η μέθοδος η οποία χρησιμοποιείται για παραστάσεις οφείλει να πληρεί τις εξής προϋποθέσεις:

(α) Να παριστά τις εδαφικές μορφές με τρόπο, εκφραστικό, λεπτομερή και ταχύ στην ανάγνωση.

(β) Να εκφράζει τις κλίσεις με αρκετή προσέγγιση.

(γ) Να επιτρέπει την εύρεση της υψομετρικής διαφοράς και του απολύτου ύψους κάποιου σημείου του σχεδίου με σχετική προσέγγιση.

(δ) Να είναι ευχερής και ταχεία η εκτέλεση της αποδόσεως των εδαφικών μορφών.

(ε) Να μην καθιστά ασαφή την απόδοση των εδαφικών λεπτομερειών.

(2) Στη Στρατιωτική Τοπογραφία υπάρχουν σε χρήση οι μέθοδοι:

(α) Των οριζοντίων ισοϋψών καμπύλων και

(β) Των υψομετρικών χρωματισμών

β. Μέθοδος των Οριζοντίων Ισοϋψών Καμπύλων.

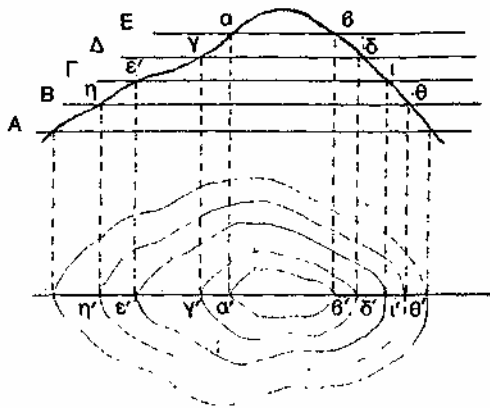
(1) Κατά τη μέθοδο αυτή, θεωρούμε οριζόντια επίπεδα (παράλληλα προς τη χωροσταθμική επιφάνεια της θάλασσας) που απέχουν μεταξύ των εξ' ίσου και τέμνουν την επιφάνεια του εδάφους.

(2) Οι τομές αυτές είναι οι οριζόντιες ισοϋψείς καμπύλες, οι οποίες όταν προβάλλονται στην ίδια χωροσταθμική επιφάνεια και αναγόμενες στην κλίμακα του χάρτη, παρέχουν την εικόνα της εδαφικής επιφάνειας (ανάγλυφου του εδάφους).

(3) Έστω ένα ύψωμα (Σχ. 113) το οποίο τμήθηκε από πέντε επίπεδα που απέχουν ίσες αποστάσεις των οποίων οι προβολές στο οριζόντιο επίπεδο, δίνουν την παράσταση του υψώματος με τη μέθοδο των οριζοντίων καμπυλών.

Εάν η κατακόρυφη απόσταση των οριζοντίων αυτών επιπέδων Α, Β, Γ, Δ, Ε είναι 10μ. και το Α είναι το ύψος της μέσης στάθμης της θάλασσας, τότε η καμπύλη, η οποία θα δώσει το επίπεδο Β, θα περιλαμβάνει όλα τα σημεία τα οποία έχουν απόλυτο υψόμετρο 10μ. κ.λ.π.

(4) Για να κατανοήσουμε ευκολότερα τη μέθοδο μπορούμε να φαντασθούμε τη θάλασσα να υψώνεται κατά 10μ., όπου σαν νέα ακτή θα έχουμε την καμπύλη των 10μ. Εάν ανυψωθεί κατά 20μ. θα έχουμε σαν ακτή την καμπύλη των 20μ. κ.ο.κ. Οι καμπύλες αυτές στις μεν κοιλότητες και χαράδρες εισχωρούν και λαμβάνουν κοίλη ή γωνιώδη μορφή (Σχ. 114) ενώ εξέρχονται και περιβάλλουν τα αντερείσματα κυρτούμενες (Σχ. 115). Έτσι έχουμε την εικόνα των κοιλοτήτων και χαραδρών αφενός και των αντερεισμάτων αφετέρου. Προκειμένου για λόφους και υψώματα, γενικά οι καμπύλες στην κορυφή είναι κλειστές όπως στο σχήμα 113 και παρέχουν καθαρή αντίληψη αυτών.

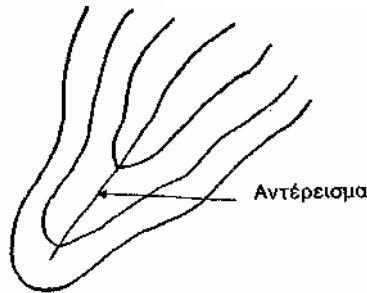


Παράσταση του εδάφους με χωροσταθμικές καμπύλες

Σχήμα 113



Σχήμα 114



Σχήμα 115

(5) Η πυκνότητα των καμπυλών είναι ανάλογη του μεγέθους των κλίσεων και έτσι δίνεται η αντίληψη του αποτόμου ή του ομαλού του εδάφους. Έτσι η μέθοδος αυτή πληρεί τους πέντε όρους της παραστάσεως των εδαφικών μορφών, δηλαδή:

(α) Η μορφή των καμπυλών δίνει την αντίληψη των λεπτομερειών των εδαφικών μορφών.

(β) Η λεπτότητα σχεδιάσεως αυτών και η μεγάλη σχετικά απόσταση τους δεν καθιστά ασαφείς τις επιπεδομετρικές λεπτομέρειες .

(γ) Ο αριθμός των οριζοντίων καμπυλών δίνει την υψομετρική διαφορά και το απόλυτο υψόμετρο των διαφορών σημείων.

(δ) Η απόσταση των καμπυλών δίνει το μέγεθος της κλίσεως του εδάφους και

(ε) Η απόδοση των εδαφικών μορφών είναι ευχερής.

γ. Ισοδιάσταση

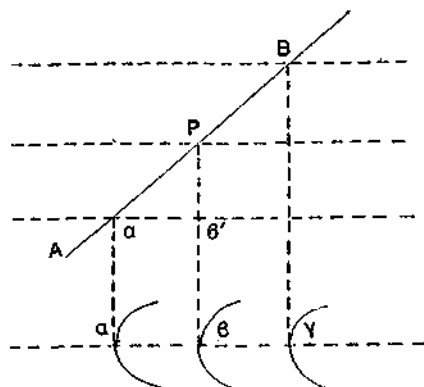
Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών οριζοντίων επιπέδων, με τα οποία τέμνεται το έδαφος, καλείται ισοδιάσταση και λαμβάνεται σταθερά σ' ένα και τον ίδιο χάρτη, γιατί:

(1) Αποφεύγαμε την αναγραφή πολλών αριθμών οι οποίοι δείχνουν τα απόλυτα ύψη στο χάρτη, επειδή όλα τα σημεία μιας καμπύλης έχουν το ίδιο απόλυτο ύψος. Επομένως με λίγους αριθμούς γραμμένους στο χάρτη μπορούμε να βρούμε το

(2) Η ανάγνωση του χάρτη καθίσταται ευκολότερη γιατί εκτιμάται η κλίσις του εδάφους αμέσως. Πράγματι, έστω ότι έχουμε έδαφος AB (Σχ. 116), το οποίο τέμνεται με ισοδιάστατα επίπεδα και επομένως σχηματίζονται από αυτά οι καμπύλες α , β , γ . Εάν η ισοδιάσταση είναι I και Δ η οριζόντια απόσταση των καμπυλών $\alpha\beta$, η οποία είναι ίση προς την $\alpha'\beta'$ τότε η

κλίσις K του εδάφους από A στο B είναι $K = \frac{I}{\Delta}$

καί επειδή η ισοδιάσταση I είναι σταθερή στον ίδιο χάρτη, έπεται, ότι η κλίσις του εδάφους εξαρτάται από την απόσταση των καμπυλών.



Σχήμα 116

(3) Από αυτό εξάγομε τους εξής κανόνες:

(α) Όταν οι καμπύλες στον ίδιο χάρτη απέχουν εξίσου, τότε το έδαφος έχει την ίδια κλίση.

(β) Οι ευθείες του ίδιου μήκους, οι οποίες έχουν πέρατα σε δύο διαδοχικές καμπύλες έχουν την ίδια κλίση.

(γ) Η οριζόντια απόσταση των καμπύλων είναι αντιστρόφως ανάλογη προς την κλίση του εδάφους, ήτοι όσο η κλίση του εδάφους γίνεται μεγαλύτερη, τόσο η απόσταση των καμπύλων ελαττώνεται και όσο μικρότερη τόσο η απόσταση των καμπύλων αυξάνεται.

(4) Η ισοδιάσταση εξαρτάται από την κλίμακα του χάρτη και από το έδαφος.

(5) Η ισοδιάσταση την οποία παραδεχτήκαμε σταθερή για την ίδιο χάρτη, δεν μπορεί να διατηρηθεί η ίδια για όλες τις κλίμακες χαρτών και αυτό για να πληρούται ο κανόνας κατά τον οποίο η κλίση του εδάφους πρέπει να παριστάνεται εφόσον αυτό είναι δυνατό, με την ίδια απόσταση των καμπύλων στους χάρτες όλων των κλιμάκων. Έστω ότι έχουμε κάποιο χάρτη με ισοδιάσταση 20 μ. και κάποια κλίση ισόρροπο του εδάφους, η οποία περιλαμβάνεται μεταξύ καμπύλων οι οποίες απέχουν δύο χιλιοστά. Εάν παραστήσουμε το έδαφος αυτό με κλίμακα μικρότερη κατά το ήμισυ και την ίδια ισοδιάσταση, τότε η απόσταση των καμπύλων θα γίνει ένα χιλιοστό και αυτό θα παρουσιάσει από πρώτη όψη την εντύπωση, ότι η κλίση του εδάφους αυτού είναι μεγαλύτερη, ενώ και στις δύο περιπτώσεις πρόκειται για το ίδιο έδαφος.

Για την αποφυγή αυτού του σφάλματος, πρέπει να παραλείψουμε από τον παραπάνω χάρτη κάθε δεύτερη καμπύλη, για να γίνει η απόσταση των καμπύλων ίση προς την απόσταση της πρώτης παραστάσεως του εδάφους. Άρα η ισοδιάσταση του νέου αυτού χάρτη θα γίνει διπλάσια, ήτοι 40μ.

Από αυτό εξαγάγουμε τον κανόνα, ότι η ισοδιάσταση πρέπει να είναι αντιστρόφως ανάλογη της κλίμακας, για να έχουμε σε ίσες κλίσεις την ίδια απόσταση των καμπύλων στις διάφορες κλίμακες.

(6) Η ισοδιάσταση επίσης εξαρτάται από τη γενική διαμόρφωση του εδάφους. Σε χώρες ορεινές και απότομες θα είναι μεγάλη, για να μην πυκνώνουν οι καμπύλες και ο χάρτης γίνεται ασαφής και δυσανάγνωστος.

Σε ομαλά εδάφη, τα οποία έχουν πολλές λεπτομέρειες, συμφέρει να έχουμε μικρή ισοδιάσταση για να πυκνώνονται οι καμπύλες και να επιτυγχάνουμε τελειότερες απεικονίσεις του εδάφους. Το έδαφος όμως το οποίο περιλαμβάνεται σε ένα χάρτη δεν είναι όλο ομαλό ή όλο ορεινό και απότομο. Συνήθως συναντούμε και τις δύο αυτές κατηγορίες.

(7) Για την λεπτομερέστερη παράσταση του εδάφους όπου είναι χρήσιμο, χαράζουμε και ισοϋψείς (χωροσταθμικές) καμπύλες, οι οποίες αντιστοιχούν στο 1/2 ή 1/4 της ισοδιαστάσεως. Τις καμπύλες αυτές, τις οποίες καλούμε βοηθητικές, παριστάνουμε τις μεν πρώτες με διακεκομμένες γραμμές, τις δε δεύτερες με διακεκομμένες και εστιγμένες σχήμα 116α.

Σχήμα 116α. (1/2 ισοδιαστάσεως — — —)
(1/4 ισοδιαστάσεως — . — . —)

(8) Οι συνήθεις ισοδιαστάσεις κατά κλίμακα είναι οι παρακάτω:

Κλίμακα 1 :	5.000	Ισοδιάσταση	2,5	μ.	ή 4μ
»	1: 10.000	»	5	μ.	
»	1: 20.000	»	10	μ.	
»	1: 50.000	»	20	μ.	
»	1:100.000	»	40	μ.	
»	1:200.000 και 1:250.000	»	100	μ.	
»	1 :400.000	»	200	μ.	

δ. Διάρθρωση Καμπύλων.

(1) Οι καμπύλες σχεδιάζονται στους χάρτες με συνεχείς γραμμές και λεπτότερες από εκείνες με τις οποίες παριστάναμε τις οδούς κατώτατης τάξεως, για να μη γίνεται σύγχυση με αυτές.

(2) Τις καμπύλες δεν τις σχεδιάζουμε όλες ισοπαχείς, για λόγους ευχερέστερης ανάγνωσης των χαρτών, υπολογισμού των υψοδεικτών διαφόρων υψών κ.λ.π. διακρίναμε αυτές στις τρεις πιο κάτω κατηγορίες.

(α) Καμπύλες συνήθεις που αντιστοιχούν στην ισοδιάσταση

(β) Κύριες καμπύλες που αντιστοιχούν στο πενταπλάσιο της ισοδιάστασης. Για ευκολία της αναγνώσεως, κάθε πέμπτη καμπύλη σχεδιάζεται παχύτερη.

(γ) Βοηθητικές καμπύλες οι οποίες αντιστοιχούν στο μισό και τέταρτο της ισοδιαστάσεως, για τις οποίες έγινε λόγος παραπάνω.

ε. Γραμμές Σκελετού του Εδάφους.

(1) Οι μορφές του εδάφους δεν μπορούν να υπαχθούν σε κανένα γεωμετρικό σχήμα. Στο έδαφος δεν υπάρχουν ούτε επίπεδα μεγάλης έκτασης, ούτε κανονικές επιφάνειες, αλλά οι λεγόμενες ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΕΣ, τις οποίες παρήγαγε η διαβρωτική ενέργεια από την πτώση του νερού των βροχών αφενός και τη ροή των νερών αφετέρου.

(2) Τις επιφάνειες αυτές πρέπει να τις απεικονίσουμε.

(3) Στην προσπάθεια αυτή, φανταζόμαστε αυτές να χωρίζονται σε μικρά τμήματα σχεδόν επίπεδα.

(4) Είναι γνωστό ότι, εάν από τα επίπεδα αυτά λάβομε οριζόντιες τομές έχομε τη μέθοδο απεικόνισης του εδάφους με καμπύλες. Οι γραμμές οι οποίες περιορίζουν τα μικρά σχεδόν επίπεδα τμήματα είναι οι γραμμές σκελετού και αυτές είναι οι γραμμές της ροής των υδάτων καθώς και οι γραμμές διαχωρίσεως αυτών, επί των κορυφογραμμών και αντερι-σμάτων.

(5) Τις γραμμές σκελετού αναζητεί ο Τοπογράφος επίμονα και τις προσδιορίζει το δυνατόν ακριβέστερα στην πινακίδα αποδόσεως

εδάφους. Σε αυτές προσδιορίζουμε τα σημεία που περνούν οι καμπύλες, δηλαδή τις τομές των γραμμών σκελετού με τα ισοδιάστατα οριζόντια επίπεδα, τις δε καμπύλες χαράζουμε ενώνοντας τα ισοϋψή σημεία διαβάσεως τους προσέχοντας πάντοτε, τις διακυμάνσεις του εδάφους.

4. Αποτύπωση Οδοιπορικού

α. Εκεί όπου οι χάρτες μιας περιοχής δεν παρουσιάζουν τη σύγχρονη εικόνα μιας οδικής ή σιδηροδρομικής αρτηρίας ή εκεί που έχουν κατασκευαστεί νέες, μπορεί να εκτελεσθεί η αποτύπωση και η περιγραφή τους μαζί με τα κυριότερα μέσα συγκοινωνίας και του εκατέρωθεν εδάφους. Η αποτύπωση αυτή ονομάζεται οδοιπορικό.

β. Η αξία ενός οδοιπορικού είναι μεγάλη διότι με αυτό γίνεται γνωστή η ποιότητα του δρόμου, η αντοχή των διαφόρων τεχνικών έργων, καθώς και η φύση του εκατέρωθεν εδάφους.

γ. Σήμερα με την εξέλιξη των αεροφωτογραφιών (Α/Φ) και την ικανότητα σχεδόν όλου του Στρατιωτικού Προσωπικού στη φωτοερμηνεία, ένα οδοιπορικό μπορεί να αντικατασταθεί με την ερμηνεία των Α/Φ της αντίστοιχης περιοχής.

Ανεξάρτητα όμως από αυτό η αξία και η χρησιμότητα ενός οδοιπορικού δεν ελαττώνεται καθόλου, διότι αφ' ενός δεν θα υπάρχουν πάντοτε οι σχετικές ερμηνείες προσφάτων αεροφωτογραφιών και αφ' ετέρου η λήψη, ερμηνεία και αποστολή αυτών στους ενδιαφερομένους, θα χρειάζεται περισσότερο χρόνο από τη σύνταξη του αντίστοιχου οδοιπορικού.

Επί πλέον τα οδοιπορικά που συντάσσονται από Α/Φ, θα είναι ελλιπή λόγω αδυναμίας να απεικονισθούν στη φωτογραφία μικρά αντικείμενα.

Ως εκ τούτου ένα οδοιπορικό, που προκύπτει από ερμηνεία Α/Φ χρειάζεται αναθεώρηση επί του εδάφους το οποίο απεικονίζει, για να είναι πλήρες.

δ. Η κλίμακα ενός οδοιπορικού εξαρτάται, από το σκοπό για τον οποίο προορίζεται, από το διατιθέμενο χρόνο και από το μήκος του δρόμου. Πάντως αυτή κυμαίνεται από 1 : 25.000 έως 1 : 100.000 και συμπληρώνει ελλείψεις αντιστοίχων υπαρχόντων χαρτών κλιμάκων 1 : 25.000, 1 : 50.000 και 1 : 100.000.

ε. Το πλάτος της ζώνης που αποτυπώνεται εκατέρωθεν του δρόμου ποικίλλει ανάλογα, του σκοπού συντάξεως της φύσης του εδάφους, του διατιθέμενου χρόνου και κυμαίνεται από 200 μ. έως 1 ΚΜ. Συνήθως σε ορεινό έδαφος φτάνει τα 200.

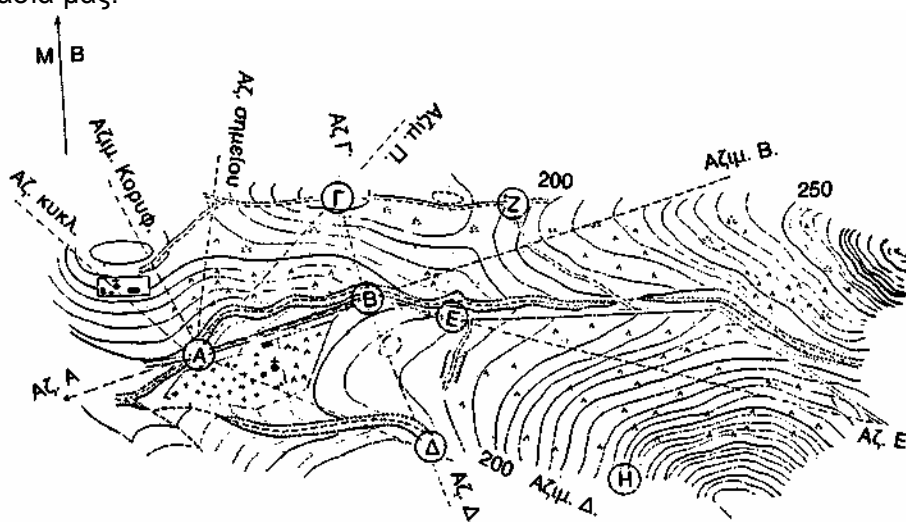
στ. Τα χρησιμοποιούμενα όργανα είναι ένας αναρτώμενος χαρτοφύλακας, μία πυξίδα ένα μοιρογνωμόνιο, ένα υποδεκάμετρο και ο χάρτης της περιοχής, τον οποίον θέλουμε να εμπλουτίσουμε με τα νέα στοιχεία.

ζ. Τα στοιχεία για την αποτύπωση μπορούν να σχεδιασθούν επί τόπου στο χάρτη της περιοχής, σε ένα μιλιμετρέ χαρτί, ή μπορούν να ληφθούν στο πεδίο και να σχεδιασθούν στο γραφείο αργότερα.

η. Η εργασία εκτελείται όπως περιγράφεται παρακάτω. Έστω κάποιος νέος δρόμος που δεν περιέχεται στο χάρτη.

(1) Στο σημείο από το οποίο ξεκινάμε την αποτύπωση, πραγματοποιούμε μία γραφική ή αναλυτική οπισθοτομία λαμβάνοντας με την πυξίδα τα μαγνητικά αζιμούθια προς τουλάχιστον 3 σημειακές επιπεδομετρικές λεπτομέρειες που έχουν αναγνωρισθεί στο έδαφος και στο χάρτη.

(2) Το σημείο εκκινήσεως σημειώνεται στο χάρτη ή λαμβάνεται αυθαίρετο στο μιλιμετρέ και μετρούνται οι οριζόντιες αποστάσεις (με μετροταινία ή βήματα) και τα μαγνητικά αζιμούθια προς τα χαρακτηριστικά σημεία του εδάφους, που θεωρούμε απαραίτητα για την σύνταξη του οδοπορικού. Ιδιαίτερη σκόπευση πραγματοποιούμε για την επόμενη στάση που θα πραγματοποιήσουμε, προκειμένου να συνεχίσουμε την εργασία μας.



Ο δρόμος που παριστάνεται είναι ασφαλτόστρωτος, διπλής κυκλοφορίας και σε άριστη κατάσταση.
Τα τεχνικά έργα της δεν είναι κατεστραμμένα.
Το έδαφος και στις δύο πλευρές του δρόμου είναι πετρώδες, καλυμμένο με βελονοειδή μικρής ηλικίας και υψόμετρο περίπου 150 μ.
Στους καρρόδρομους μπορούν να κυκλοφορήσουν βαριά οχήματα (απλή κυκλοφορία).

Σχήμα 117. Αποτύπωση οδοπορικού.

Το σύνολο του δρόμου θα καλυφθεί από μία ενιαία όδευση, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο του επιπεδομετρικού προσδιορισμού σημείων. Η όδευση θα αποτελείται από κορυφές, στις οποίες θα έχουν μετρηθεί τα μαγνητικά αζιμούθια προς τις δύο διαδοχικές πλευρές, καθώς και από πλευρές των οποίων θα έχει μετρηθεί το μήκος.

(3) Οι διαφορές των 2 μαγνητικών αζιμουθίων κάθε κορυφής, θα μας δώσουν τη γωνία θλάσεως των δύο εκατέρωθεν πλευρών της ο-δεύσεως.

(4) Στο τέλος της οδεύσεως καλόν είναι να πραγματοποιήσουμε μια νέα οπισθοτομία, για την πλήρη εξάρτηση της όδευσης.

(5) Η σχεδίαση στο χάρτη των κορυφών της οδεύσεως, καθώς και των πλευρών της υπό την κλίμακα του χάρτη, θα μας δώσει τον άξονα του δρόμου επάνω σ' αυτόν. Οι παρυφές του δρόμου μπορούν να σχεδιασθούν εύκολα, με την ανάλογη συνθηματική τοπογραφική παράσταση.

(6) Σε κάθε στάση ή σε σημεία που μας ενδιαφέρουν μπορούμε να ενημερώσουμε το χάρτη μας με νέα στοιχεία που υπάρχουν και δεν έχουν αποτυπωθεί.

θ. Κατά την μέτρηση και σχεδίαση του οδοιπορικού πάνω στο χάρτη, προσέχουμε ώστε τα σημεία λεπτομερειών να συμφωνούν με αυτά του περιβάλλοντος.

5. Σύνταξη Πανοραματικού Αυτοσχεδίου

α. Πανοραματικό μιας τοποθεσίας ονομάζεται η απεικόνιση αυτής επί ενός κατακόρυφου επιπέδου, προερχόμενη από κεντρική προβολή.

β. Σαν κέντρο προβολής θεωρείται το μάτι παρατηρητή, προβα-λόμενη επιφάνεια είναι η τοποθεσία που θέλουμε να απεικονίσουμε και προβολικό επίπεδο το επίπεδο του χάρτη σχεδιάσεως. Είναι φανερό ότι λόγω της χρησιμοποιούμενης κεντρικής προβολής για την σύνταξη των πα-νοραματικών, η κλίμακα του σχεδίου δεν είναι σταθερή μεταξύ διαφορετικών ζευγών σημείων και έχει χρήση μόνο για το σημείο που κατασκευάστηκε. Χρήση των πανοραματικών γίνεται από τα παρατηρητήρια του πυροβολικού και τους σταθμούς Διοικήσεως.

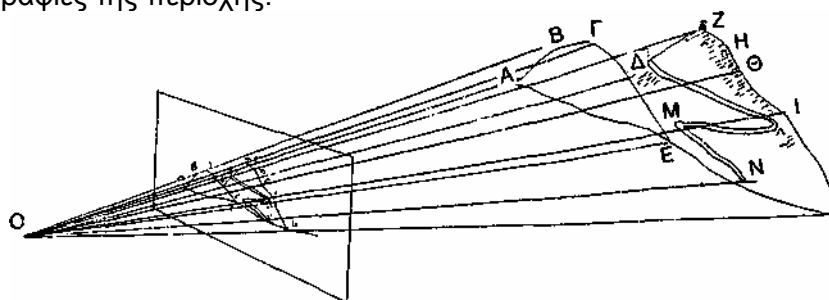
γ. Υποθέτουμε ότι τοποθετούμε σε σταθερή απόσταση μπροστά από το μάτι ενός παρατηρητού ένα κατακόρυφο υαλοπίνακα.

(1) Τότε όλες οι ακτίνες της εμπρός αυτού φωτιζόμενης τοποθεσίας, θα περνούν από τον υαλοπίνακα και θα καταλήγουν στο μάτι του παρατηρητή.

(2) Εάν όλες οι ακτίνες που περνούν από τον υαλοπίνακα και τέμνουν αυτόν ενωθούν στο επίπεδο αυτού με συνεχή γραμμή όπως συμβαίνει στην τοποθεσία τότε κατασκευάζεται το πανοραματικό της.

(3) Η αντικατάσταση του υαλοπίνακα με φύλλο χαρτιού, θα μας δώσει το αυτοσχέδιο επάνω σε χαρτί.

δ Το τέλειο Πανοραματικό μιας περιοχής είναι η φωτογραφία αυτής, στην οποία έχει αποτυπωθεί και η παραμικρή λεπτομέρεια, με όλους τους νόμους της κεντρικής προβολής. Όταν υπάρχουν τα τεχνικά μέσα, τα Πανοραματικά σχέδια αντικαθίστανται με φωτογραφίες της περιοχής.



Σχήμα 118. Σύνταξις πανοραμικού αυτοσχεδίου.

6. Απόδοση της Μορφολογίας του Εδάφους.

α. Ο Τοπογράφος στέκεται σε δεσπόζουσες θέσεις της περιοχής (γνωστών συντεταγμένων ή συνδεδεμένων μεταξύ τους με όδευση), που πρόκειται να αποτυπώσει και λαμβάνει διαδοχικά σημεία λεπτομερειών, τα οποία τα προσδιορίζει οριζοντιογραφικά και υψομετρικά.

β. Τα σημεία λεπτομερειών λαμβάνονται σε χαρακτηριστικά σημεία του εδάφους, όπως γραμμές διαχωρισμού υδάτων (κορυφογραμμές, αντερίσματα), γραμμές συλλογής υδάτων (χαράδρες, μισγάγγειες), ενώσεις αυτών, κορυφές υψωμάτων, αυχένες, πυκνώνοντας ανάλογα τα σημεία, ώστε να μπορεί να δοθεί σαφή εικόνα του εδάφους.

γ. Οι γραμμές διαχωρισμού και συλλογής υδάτων είναι ο σκελετός του εδάφους, πάνω στον οποίο θα εργασθεί ο Τοπογράφος για ν' αποδώσει την μορφή του εδάφους.

δ. Παράδειγμα Αποδόσεως Μορφών.

Έστω ότι πρόκειται να αποδοθεί το έδαφος του σχ. 119 (α)

(1) Τοποθετούμε τα σημεία λεπτομερειών στο φύλλο χαρτιού που θα αποδώσουμε το έδαφος, σχ. 119 (β)

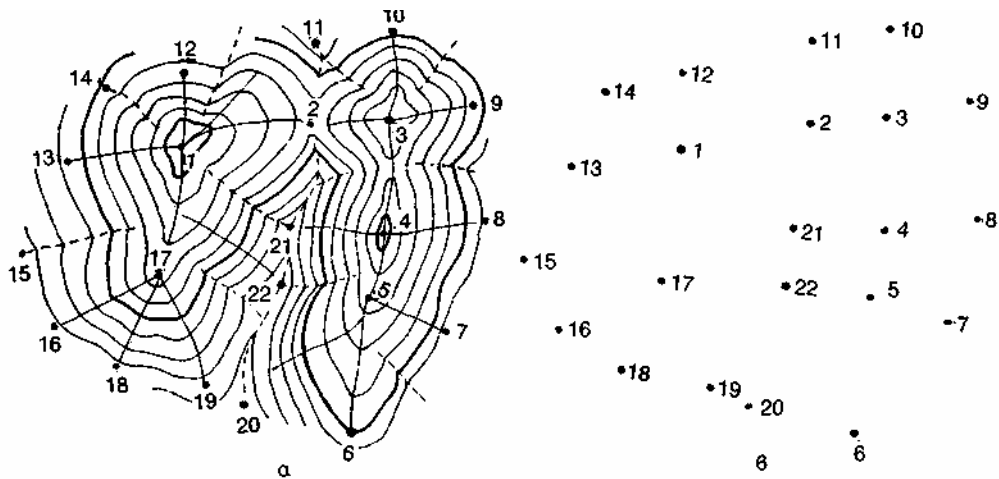
(2) Ενώνουμε διαδοχικά σημεία των γραμμών σκελετού του εδάφους σχ. 120.

(3) Σχεδιάζουμε τις καμπύλες, πρώτα κύριες και μετά τις

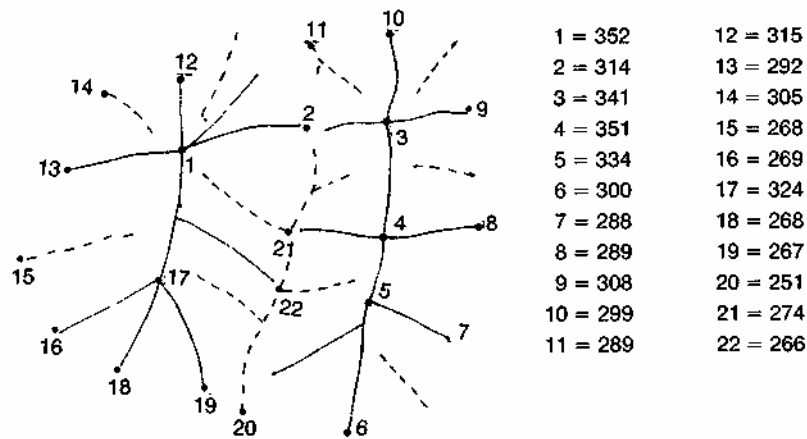
υπόλοιπες, τμηματικά, πρώτα επί των γραμμών σκελετού αρχίζοντας από τη χαμηλότερη.

(4) Η σχεδίαση γίνεται ενώνοντας τα ισοϋψή περάσματα από τις γραμμές σκελετού (σχήματα 121 έως 130).

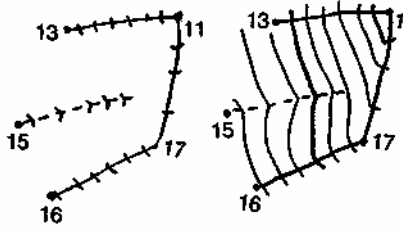
(5) Η χάραξη των οριζοντίων καμπυλών πρέπει να αρχίζει από τις μισγάγγειες για ευκολότερη αντίληψη της γενικής διαμόρφωσης του ανάγλυφου εδάφους.



Σχήμα 119

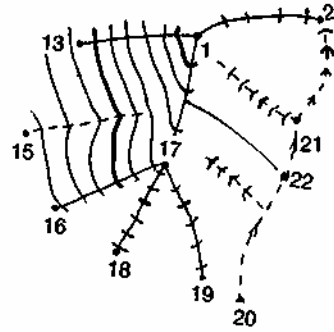


Σχήμα 120

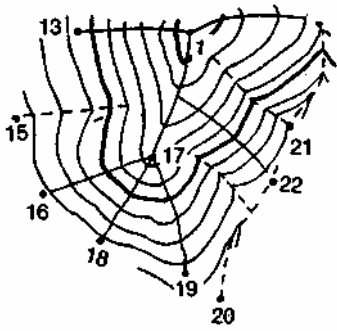


Σχήμα 121

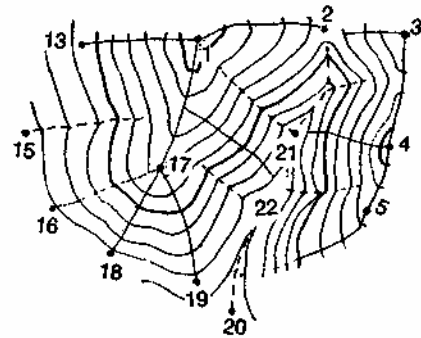
Σχήμα 122



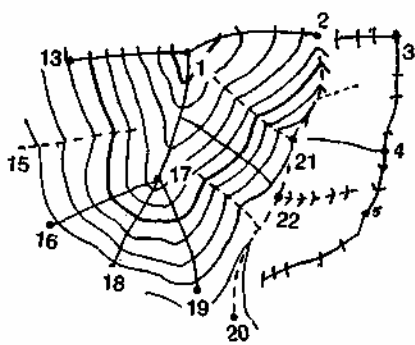
Σχήμα 123



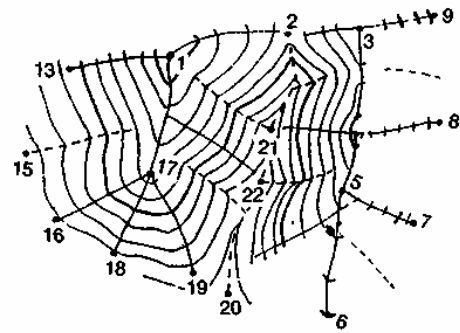
Σχήμα 124



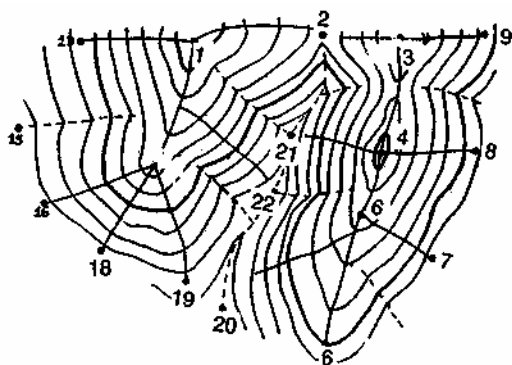
Σχήμα 125



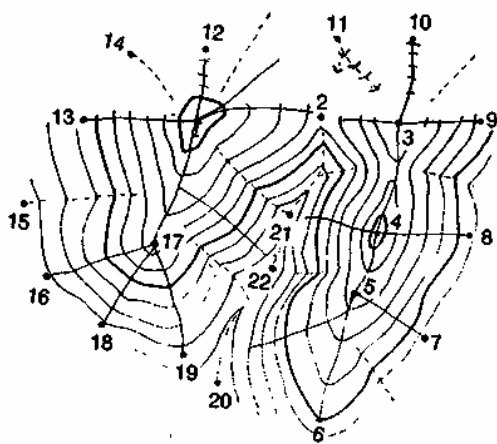
Σχήμα 126



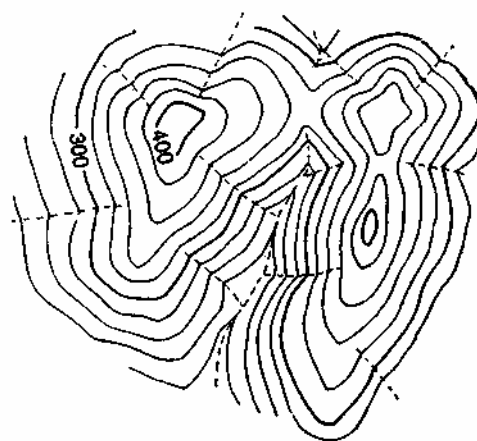
Σχήμα 127



Σχήμα 128



Σχήμα 129



Σχήμα 130

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ 6

ΟΡΘΟΓΩΝΙΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ - ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΧΑΡΤΗ

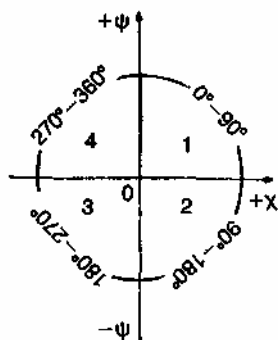
1. α. Ο αμοιβαίος προσδιορισμός σημείων που βρίσκονται πάνω στο ίδιο επίπεδο, γίνεται με τις κάθετες αποστάσεις αυτών από δύο γραμμές που τέμνονται κάθετα έξω από τα σημεία αλλά πολύ κοντά τους.

β. Οι δύο γραμμές ή άξονες παριστάνουν ένα σύστημα ορθογωνίων συν-ων. Οι αποστάσεις των σημείων ονομάζονται συν/νες και παριστάνονται γενικά με τα γράμματα X και Y. Οι αποστάσεις που παριστάνονται με το X μετρούνται πάνω στον άξονα των X και με το Y πάνω στον άξονα των Y. Το σημείο τομής O των αξόνων ονομάζεται αρχή των αξόνων.

γ. Ο προσδιορισμός των σημείων σε ένα σύστημα ορθογωνίων συν-ων απαιτεί την χρήση των αλγεβρικών σημείων. Διακρίνουμε σε κάθε άξονα μία θετική και μία αρνητική διεύθυνση, δηλαδή: δεξιά του άξονα των Y και X είναι θετικά και αριστερά αρνητικά, πάνω από τον άξονα των X τα Y είναι θετικά και από κάτω αρνητικά.

δ. Με τους δύο άξονες το επίπεδο χωρίζεται σε τέσσερα μέρη, τα οποία ονομάζονται πρώτο, δεύτερο, τρίτο και τέταρτο τεταρτημόριο. Στο πρώτο τεταρτημόριο βρίσκονται οι γωνίες μεταξύ 0° και 90°, στο 2ο οι γωνίες μεταξύ 90° και 180°, στο 3ο οι γωνίες μεταξύ 180° και 270° και στο 4ο οι γωνίες μεταξύ 270° και 360° (σχ. 131).

ε. Εάν με το α παραστήσουμε μία οξεία γωνία, τότε ισχύουν για τον υπολογισμό με τις γωνίες στα τέσσερα τεταρτημόρια οι τύποι που παρατίθενται στον επόμενο πίνακα (σχ. 132).



Σχήμα 131. Τριγωνομετρικός κύκλος.

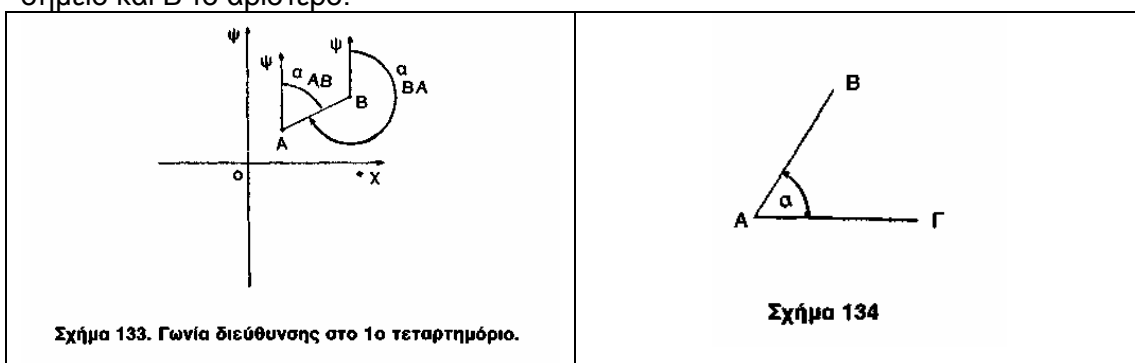
Γωνία	ημ	συν	εφ	σφ
α	+ημ α	+συν α	+εφ α	+σφ α
$90+\alpha$	+συν α	-ημ α	-σφ α	-εφ α
$180+\alpha$	-ημ α	-συν α	+εφ α	+σφ α
$270+\alpha$	-συν α	+ημ α	-σφ α	-εφ α
$360-\alpha$	-ημ α	-συν α	-εφ α	-σφ α

Σχήμα 132. Πίνακας σχέσεων μεταξύ των τριγ-κών αριθμών.

στ. Η διεύθυνση της ευθείας AB (σχ. 133) προσδιορίζεται από την γωνία περί την οποία πρέπει να γυρίζει η διεύθυνση $+\psi$ προς τον άξονα $+x$, δηλαδή κατά την φορά των δεικτών του ωρολογίου, μέχρι να συμπίψει με την γραμμή AB. Η γωνία αυτή ονομάζεται γωνία διεύθυνσης ή διάθλημα και μπορεί να πάρει τιμές από 0° μέχρι 360° .

ζ. Η γραμμή AB έχει, αντίστοιχα προς τις δύο διευθύνσεις της, δύο γωνίες διεύθυνσης, οι οποίες από εδώ και πέρα θα παριστάνονται με το α_{AB} και α_{BA} . Οι διευθύνσεις αυτές διαφέρουν κατά 180° .

η. Γωνία ω των δύο γραμμών AB και ΑΓ (σχ. 134) ονομάζουμε την γωνία που διαγράφει η AB όταν κινείται κατά την φορά των δεικτών του ωρολογίου μέχρι να συμπίσει με την ΑΓ, δηλαδή $\omega = \alpha_{AG} - \alpha_{AB}$, όπου Α το σημείο στάσης, Γ το δεξιό σημείο και Β το αριστερό.



θ. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι για να βρούμε την γωνία διεύθυνσης μίας γραμμής πρέπει στην γωνία διεύθυνσης της προηγούμενης γραμμής να προσθέσουμε την γωνία που σχηματίζει η γραμμή αυτή με την προηγούμενη, δηλαδή $\alpha_{AG} = \alpha_{AB} + \omega$ ή να αφαιρέσουμε την γωνία ω από την διεύθυνση της επομένης $\alpha_{AB} = \alpha_{AG} - \omega$.

1. Η απόσταση S δύο σημείων A και B, δηλαδή η γραμμή $(AB) = S$ δεν έχει πρόσημο και είναι πάντοτε θετική.

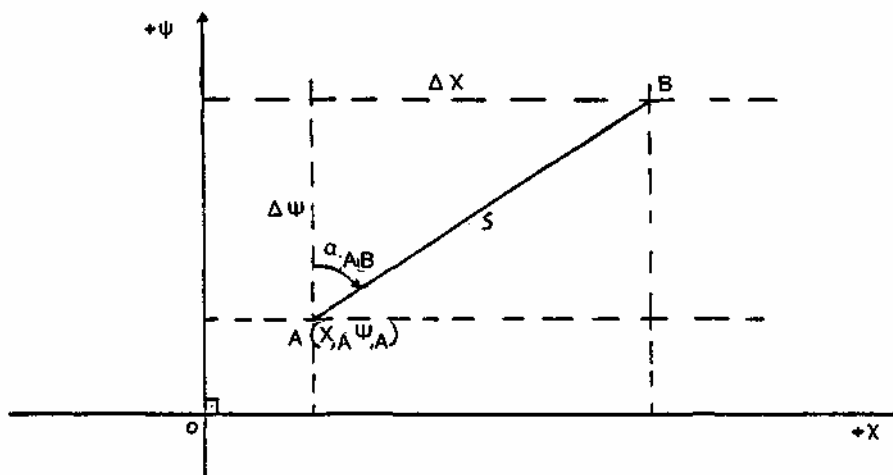
2. Θεμελιώδη Προβλήματα.

α. 1ο Θεμελιώδες Πρόβλημα.

(1) Μιας γραμμής AB δίνονται οι συν-νες της αρχής $A(X_A, Y_A)$, η γωνία διεύθυνσης α_{AB} και το μήκος της S. Ζητείται να υπολογισθούν οι συν-νες του πέρατος $B(X_B, Y_B)$.

(2) Από το σχ. 135 φαίνεται ότι οι διαφορές συν-νων των σημείων A και B είναι $\Delta X = X_B - X_A$ και $\Delta Y = Y_B - Y_A$, συνεπώς, για τον

υπολογισμό των συν-νων του σημείου B, είναι αρκετό να υπολογίσουμε τα ΔX και ΔY .



Σχήμα 135.

(3) $\Delta X = S \cdot \eta\mu\alpha_{AB}$ και $\Delta Y = S \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha_{AB}$. Οι τύποι με τους οποίους θα υπολογίσουμε τις συν-νες του πέρατος B είναι $X_B = X_A + S \cdot \eta\mu\alpha_{AB}$ (1) και $Y_B = Y_A + S \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha_{AB}$ (2).

(4) Ο αριθμητικός υπολογισμός γίνεται απλούστατα χρησιμοποιώντας ένα φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή, που μπορεί να εκτελέσει τριγωνομετρικές πράξεις, ενώ παλαιότερα γινόταν με λογαρίθμους.

(5) Τον τρόπο εκτέλεσης του υπολογισμού δείχνει το παρακάτω αριθμητικό παράδειγμα.

(α) Δίνονται:

$$x_A = +2400, Y_A = +3800, S = 1280 \text{ μέτρα}, \alpha_{AB} = 42^\beta 25^c$$

(β) Ζητούνται οι συν-νες X_B και Y_B

$$X_B = X_A + S \cdot \eta\mu\alpha_{AB}$$

$$X_B = +2400 + 1280 \cdot \eta\mu(42^\beta 25^c)$$

$$X_B = +2400 + 1280 \cdot 0,616005$$

$$X_B = +2400 + 788,49$$

$$\underline{X_B = +3188,49}$$

$$Y_B = Y_A + S \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha_{AB}$$

$$Y_B = +3800 + 1280 \cdot \sigma\upsilon\nu(42^\beta 25^c)$$

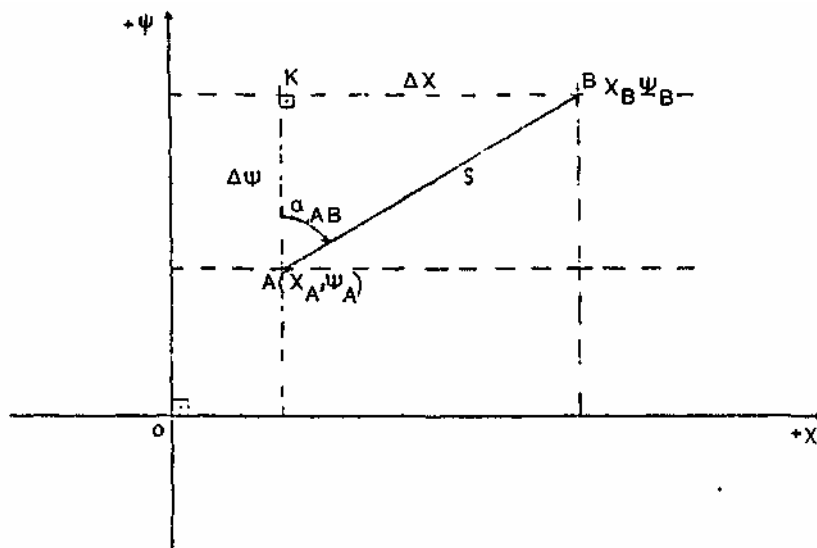
$$Y_B = +3800 + 1280 \cdot 0,787742$$

$$Y_B = +3800 + 1008,31$$

$$\underline{Y_B = +4808,31}$$

β. Θεμελιώδες Πρόβλημα.

(1) Δίνονται οι συν-νες των άκρων A και B της ευθείας AB και ζητούνται: η γωνία διεύθυνσης α_{AB} και το μήκος αυτής S.



Σχήμα 136.

(2) Από τα σημεία A και B (σχ. 136) φέρουμε παραλλήλους προς τους άξονες X και Y. Από το ορθογώνιο τρίγωνο AKB έχουμε:

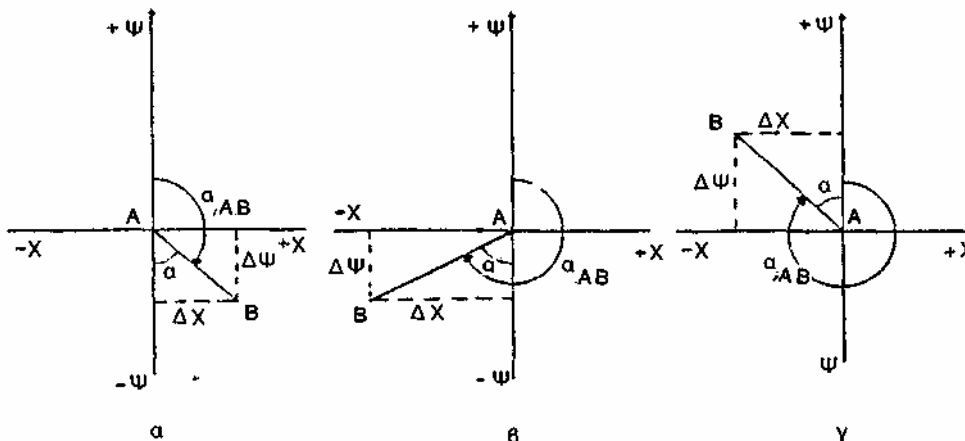
$$\epsilon\phi\alpha = \frac{\Delta X}{\Delta \psi}$$

(3) Από τους τύπους $\Delta X = S \cdot \eta\mu\alpha$ και $\Delta \psi = S \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha$ λύνοντας προς S έχουμε:

$$S = \frac{\Delta X}{\eta\mu\alpha} \quad (2) \quad \text{και} \quad S = \frac{\Delta \psi}{\sigma\upsilon\nu\alpha} \quad (3)$$

(4) Με τον τύπο (1) υπολογίζεται εύκολα η γωνία διεύθυνσης α_{AB} και με τους τύπους (2) και (3) το μήκος S. Το μήκος S υπολογίζεται και από τον τύπο $S = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$.

(5) Οι παραπάνω τύποι ισχύουν και για τις τέσσερις θέσεις τις οποίες μπορεί να έχει ευθεία AB, σε σχέση με τους άξονες που διέρχονται από την αρχή A της AB και είναι παράλληλοι και ομόρροτοι με τους άξονες X και Y.



Σχήμα 137.

(6) Όπως φαίνεται στα σχ. 136 και 137 α, β και γ η γωνία διεύθυνσης υπολογίζεται όπως παρακάτω για κάθε περίπτωση.

(7) Στην πρώτη περίπτωση (σχ. 136) τα ΔX και ΔY είναι θετικά, το διάστημα συνεπώς της AB είναι η οξεία γωνία α , α_{AB} , στη δεύτερη περίπτωση (σχ. 137α) που έχουμε το ΔX θετικό και το ΔY αρνητικό η γωνία διεύθυνσης είναι $\alpha_{AB} = 180^\circ - \alpha$, στην τρίτη περίπτωση (σχ. 137β) που τα ΔX και ΔY είναι αρνητικά η γωνία διεύθυνσης είναι $\alpha_{AB} = 180^\circ + \alpha$, και στην τέταρτη περίπτωση τέλος (σχ. 137γ) που το ΔX είναι αρνητικό και το ΔY θετικό η γωνία διεύθυνσης είναι $\alpha_{AB} = 360^\circ - \alpha$.

(8) Ο παρακάτω πίνακας διευκολύνει στην εύρεση της γωνίας διεύθυνσης από τα σημεία των όρων ΔX και ΔY .

ΟΡΟΙ \ ΤΕΤΑΡΤΗΜΟΡΙΟ	I	II	III	IV
ΔX	+	+	-	-
ΔY	+	-	-	+
α_{AB}	α	$180^\circ - \alpha$	$180^\circ + \alpha$	$360^\circ - \alpha$

(9) Αριθμητικό παράδειγμα

(α) Δίνονται $X_A = +5139,12$ $X_B = +4315,24$
 $Y_A = +2877,30$ $Y_B = -3521,17$

(β) Ζητούνται: η α_{AB} και η S

ΟΝΟΜΑ ΑΚΡΟΥ	X	Y	$\epsilon\phi\alpha = \frac{\Delta X}{\Delta Y}$	$\alpha_{AB} = 180^\circ + \alpha$ $\alpha_{AB} = 231^\circ 59' 31''$
B	+4315,24	-3521,17	$\epsilon\phi\alpha = 1,2795$ 75	
A	+5139,12	-2877,30	$\alpha = \text{τοξεφα}$	$S = \frac{\Delta X}{\eta\mu\alpha} = \frac{\Delta Y}{\sigma\upsilon\nu\alpha} =$ $= \frac{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}}{\eta\mu\alpha}$ $S = 1045,63 \text{ μέτρα}$
	$\Delta x = -823,88$	$\Delta y = -643,87$	$\alpha = 51^\circ 59' 31''$	

3. Γενικά για τον Τετραγωνισμό.

α. Ο Τοπογραφικός χάρτης είναι ο κύριος και βασικός σύμβουλος κάθε στρατιωτικού, οποιαδήποτε βαθμίδας, στην εκπλήρωση της αποστολής του, τόσο για τη μελέτη και οργάνωση μιας ασκήσεως ή ενός σχεδίου επιχειρήσεως, όσο και για την εκτέλεση και εφαρμογή τους. Στα προηγούμενα κεφάλαια, εξετάστηκαν και αναπτύχθηκαν όλα τα αντικείμενα που έχουν σχέση με τον τοπογραφικό χάρτη και ακόμα το αντικείμενο του προσδιορισμού της θέσεως ενός σημείου πάνω στο χάρτη και στη Γη.

β. Το σύστημα των γεωγραφικών συντεταγμένων που αναπτύσσεται (σελ. 145) είναι δυστυχώς δύσχρηστο και η εξαγωγή τους ή ο υπολογισμός τους απαιτεί χρόνο, καθόσο αυτές εκφράζονται με γωνίες. Αντί για το σύστημα αυτό, από τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο και μετά, στους στρατιωτικούς χάρτες, χρησιμοποιείται ένα σύστημα ορθογωνίων επιπέδων συντεταγμένων. Στο σύστημα αυτό οι συντεταγμένες θέσεως ενός σημείου, εκφράζονται σε μονάδες μήκους, χιλιόμετρα και μέτρα, πράγμα το οποίο καθιστά την εφαρμογή του πάρα πολύ εύκολη, όπως θα δούμε στη συνέχεια.

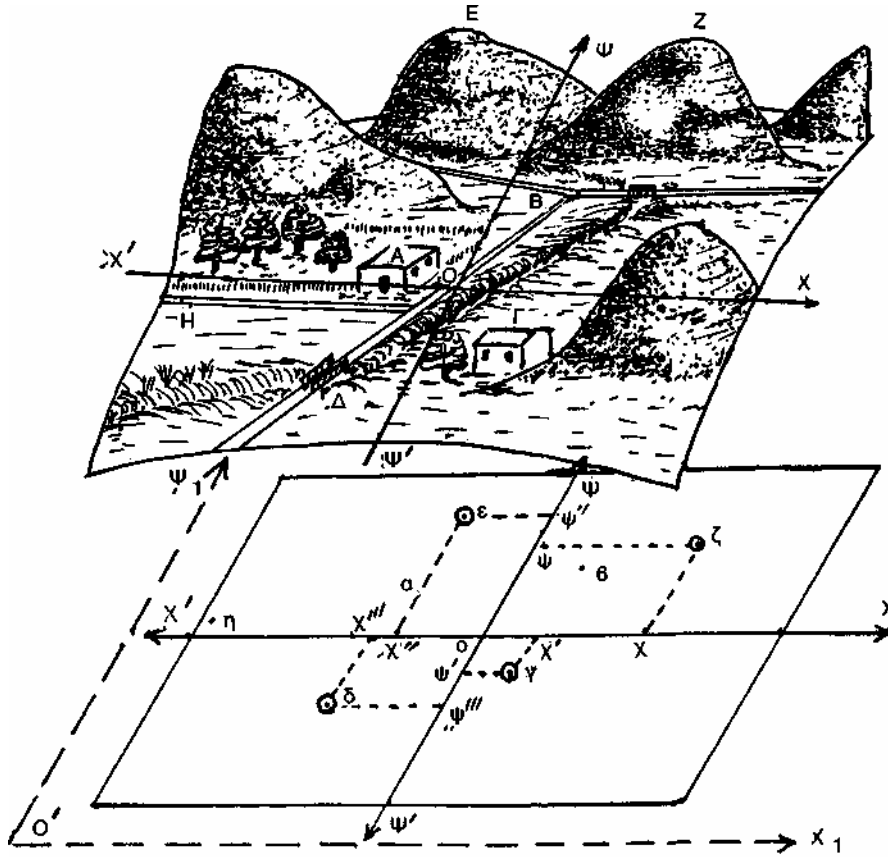
γ. Το σύστημα αυτό, για να έχει δυνατότητα εφαρμογής πάνω σ' όλη τη Γη ή σε όσο το δυνατό μεγαλύτερο μέρος της, πρέπει να αναφέρεται σε στοιχεία που προέρχονται από γεωγραφικά δεδομένα, δηλαδή πρέπει να έχει σχέση με το σύστημα των γεωγραφικών συντεταγμένων.

δ. Η αρχή πάνω στην οποία βασίζεται το σύστημα των ορθογωνίων επιπέδων συντεταγμένων είναι η ακόλουθη:

(1) Τα σημεία του εδάφους που απεικονίζονται πάνω στο χάρτη, είναι οι ορθές προβολές τους. Επειδή η εδαφική έκταση που απεικονίζεται πάνω στο χάρτη είναι μικρή, σε σχέση προς τη συνολική έκταση της Γης, δεχόμαστε ότι η επιφάνεια του επιπέδου προβολής, ο χάρτης και η σφαιρική εδαφική επιφάνεια που περιλαμβάνεται σ' αυτόν, εφάπτονται σε ένα σημείο (O) που βρίσκεται στο κέντρο τους.

(2) Σ' αυτό το σημείο του χάρτη, φέρνουμε δύο άξονες που τέμνονται κάθετα τους X'OX και ΨOΨ' (σχ 138). Οι άξονες αυτοί, αποτελούν

την αφητηρία μετρήσεως οριζοντίων μηκών. Τα μήκη που μετρούνται προς ένα σημείο (ζ) του χάρτη, είναι οι οριζόντιες επίπεδες συντεταγμένες του σημείου.



Σχήμα 138. Σύστημα ορθογωνίων επιπέδων συντεταγμένων.

(3) Στο σχήμα 138 βλέπουμε ότι οι συντεταγμένες που εξάγονται πρέπει να λάβουν ανάλογα ένα σημείο, συν (+) ή πλην (-), το οποίο όμως παρουσιάζει αρκετά μειονεκτήματα. Για παράδειγμα, τα ακόλουθα σημεία έχουν τις εξής συντεταγμένες:

- (α) Σημείο ζ, (+OX, +OΨ)
- (β) Σημείο γ, (OX', -OΨ')
- (γ) Σημείο δ, (-OX''', -OΨ''')
- (δ) Σημείο ε, (-OX», +OΨ»)

(4) Μπορούμε να αποφύγουμε το μειονέκτημα της προσημάνσεως των

συντεταγμένων, μεταφέροντας το σύστημα των τεμνομένων αξόνων έξω από την επιφάνεια του χάρτη, όπως φαίνεται στο σχ. 138 με τους άξονες $\Psi 10_{\times 1}$ ή να δώσουμε σ' αυτούς συμβατικές αριθμητικές τιμές για να αποφεύγονται οι αρνητικές τιμές.

(5) Για να διευκολυνθούμε στον προσδιορισμό των ορθογωνίων επιπέδων συντεταγμένων ενός σημείου, φέρνουμε παραλλήλους προς τους αρχικούς άξοντες οπότε, πάνω στο χάρτη, δημιουργείται ένα δίκτυο από γραμμές που τέμνονται κάθετα και καλείται τετραγωνισμός ή κάρναβος του χάρτη. Σ' αυτές τις γραμμές του δικτύου τετραγωνισμού δίνουμε τιμές οριζοντίου φυσικού μήκους με αφετηρία τους αρχικούς άξοντες, οι οποίες μπορούν να είναι ανά 10.000 μέτρα ή ανά 1000 μέτρα, ανάλογα με την κλίμακα του χάρτη.

(6) Οι αποστάσεις που μετρούνται στον άξονα XOX καλούνται τετμημένες των σημείων και αυτές που μετρούνται στον άξονα $\Psi O\Psi'$ καλούνται τεταγμένες.

(7) Η αρχή που αναπτύχθηκε παραπάνω, παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με το σύστημα των γεωγραφικών συντεταγμένων που περιγράφεται (σελ. 145) και η βασική διαφορά τους είναι ότι το ένα εκφράζεται σε μετρητικές μονάδες γωνιών, ενώ το άλλο σε μετρητικές μονάδες μήκους.

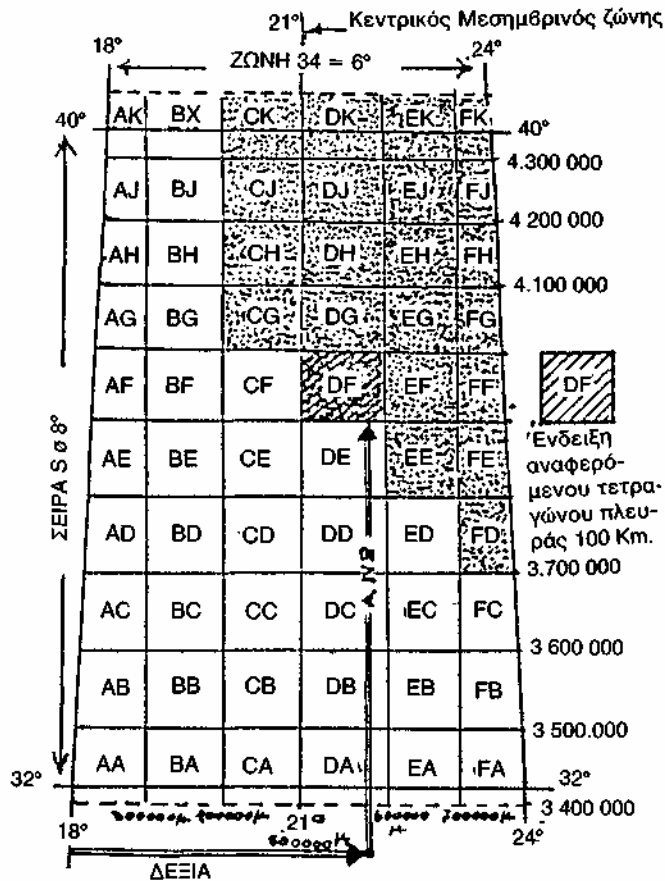
4. Τετραγωνισμός Σφαιροειδών Τραπεζίων $6^\circ \times 8^\circ$

α. Στην Εγκάρσια Μερκατορική προβολή (U.T.M.) που είναι η χαρτογραφική προβολή με την οποία κατασκευάζουμε τους στρατιωτικούς χάρτες χωρίζουμε την επιφάνεια της γης σε ζώνες και λωρίδες έτσι ώστε να σχηματίζονται σφαιροειδή τραπέζια (σελίς 154). Στην περίπτωση αυτή, υποθέσαμε ότι ο κύλινδρος προβολής εφάπτεται στον κεντρικό μεσημβρινό κάθε ζώνης. Με την ανάπτυξη του κυλίνδρου, ο κεντρικός μεσημβρινός αποτελεί μία ευθεία γραμμή, η οποία συμπίπτει με το γεωγραφικό βορρά ή το μεσημβρινό. Για το λόγο αυτό, η γραμμή αυτή όταν μεταφερθεί πάνω στο χάρτη, αποτελεί τον ένα από τους άξοντες τετραγωνισμού, για τους χάρτες της εγκάρσιας Μερκατορικής προβολής, δηλαδή αποτελεί τον άξονα $\Psi O\Psi'$ του σχήματος 138, πάνω στον οποίο μετρούνται οι τεταγμένες του σημείου που ζητείται.

β. Ο δεύτερος άξονας XOX του τετραγωνισμού των χαρτών της εγκάρσιας Μερκατορικής προβολής είναι η προβολή, πάνω στο χάρτη, του ισημερινού πάνω στον οποίο μετρούνται οι τετμημένες του σημείου που ζητείται.

γ. Παράλληλα προς τους άξοντες αυτούς, φέρνουμε ευθείες γραμμές ανά διαστήματα 100.000 μέτρων. Έτσι, μέσα σε κάθε σφαιροειδές τραπέζιο που έχει εύρος $6^\circ \times 8^\circ$, δημιουργείται ένα δίκτυο από ευθείες που τέμνονται κάθετα οι μεν κάθετες γραμμές είναι παράλληλες προς τον κεντρικό μεσημβρινό της ζώνης, οι δε οριζόντιες είναι παράλληλες προς τον ισημερινό. Από την τομή αυτών των ευθειών σχηματίζονται ορθογώνια τετράγωνα, που η πλευρά τους έχει μήκος 100.000 μέτρων.

δ. Τα παραπάνω τετράγωνα για να διακρίνονται μεταξύ τους, χαρακτηρίζονται με δύο γράμματα του Λατινικού αλφαβήτου. Το ένα απ' αυτά δείχνει τη στήλη του τετραγώνου κατά την έννοια Δύση-Ανατολή (από Α μέχρι Ζ πλην Ι και Ο) και το άλλο δείχνει τη σειρά του τετραγώνου κατά την έννοια Νότος-Βορράς (από Α μέχρι V, πλην Ι και Ο). Στην εφαρμογή αυτής της μεθόδου χαρακτηρισμού των τετραγώνων, λαμβάνεται μέριμνα ώστε να μην επαναλαμβάνεται το ίδιο ζεύγος γραμμάτων μέσα σε διάστημα 18° , κατά την έννοια Δύση-Ανατολή (δηλαδή μέσα σε τρεις ζώνες) και μέσα σε 2.000.000 μέτρα, κατά την έννοια Νότος-Βορράς. Ο συνδυασμός αυτών των γραμμάτων (σχ. 139 και 140) αποτελεί την ταυτότητα του κάθε τετραγώνου πλευράς 100 Km. Για παράδειγμα, το τετράγωνο DF (σχ. 139) βρίσκεται στη στήλη D και τη σειρά F. Αν μπροστά από τα στοιχεία ταυτότητας του τετραγώνου τοποθετήσουμε την ένδειξη της ζώνης στην οποία βρίσκεται το τετράγωνο (34DF), προσδιορίζουμε επακριβώς μία περιοχή εκτάσεως 10.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων, πάνω στην επιφάνεια της Γης.



Σχήμα 139. Τετραγωνισμός σφαιροειδούς τραπεζίου $6^\circ \times 8^\circ$

ε. Τις ευθείες γραμμές που σχηματίζουν τα τετράγωνα πλευράς 100 Km, τις αριθμούμε με την αντίστοιχη απόσταση τους από τους άξονες της αρχής. Για αποφυγή αρνητικών αριθμών, στις κάθετες γραμμές που βρίσκονται δυτικά του κεντρικού μεσημβρινού της κάθε ζώνης, δίνουμε στον κεντρικό μεσημβρινό (ή την κεντρική γραμμή τετραγωνισμού της ζώνης) την αριθμητική τιμή 500.000 μέτρων. Έτσι οι γραμμές που βρίσκονται ανατολικά απ' αυτή, θα έχουν αριθμητικές τιμές 600.000 μέτρα, 700.000 μέτρα κ.ο.κ., ενώ εκείνες που βρίσκονται δυτικά θα έχουν αριθμητικές τιμές 400.000 μέτρα, 300.000 μέτρα κ.ο.κ. (σχ. 139). Η αρίθμηση των τιμών των οριζοντίων γραμμών των τετραγώνων πλευράς 100 Km αρχίζει από τον ισημερινό στον οποίο δίνουμε την αριθμητική τιμή (0). Έτσι η πρώτη παράλληλη γραμμή προς το βορρά θα έχει αριθμητική τιμή 100.000 μέτρα από τον ισημερινό, η δεύτερη 200.000 μέτρα, η τρίτη 300.000, η 37η γραμμή 3.700.000 μέτρα η 41η γραμμή 4.100,000 μέτρα κ.ο.κ. (σχ. 139).

στ. Σε κάθε ζώνη των 6°, χρησιμοποιείται ξεχωριστό σύστημα ορθογωνίων επιπέδων συντεταγμένων, επειδή ο ένας από τους άξονες αναφοράς, ο κεντρικός μεσημβρινός της ζώνης, είναι διαφορετικός σε κάθε περίπτωση.

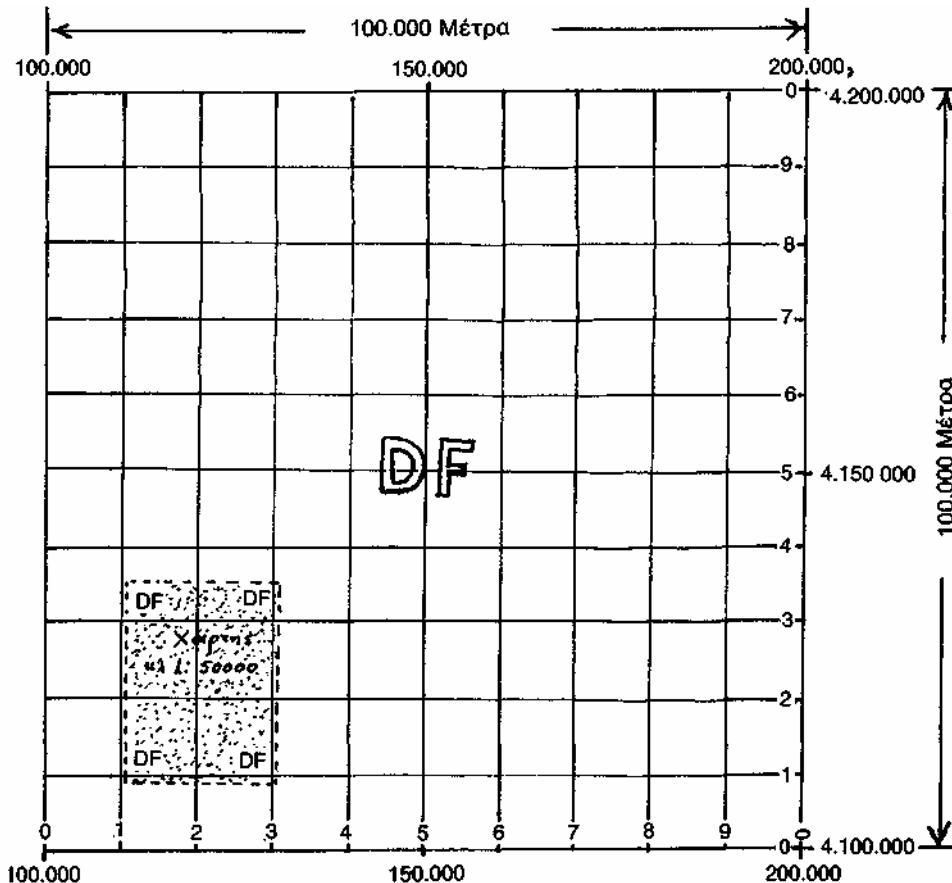
ζ. Κάθε τετράγωνο πλευράς 100Km, περιλαμβάνει περισσότερους από ένα χάρτες καί κυρίως χάρτες των μεσαίων καί μεγάλων κλιμάκων (σχ. 441).

BI	CI	DI	EI	FI	GI	HI	II	KI	LI	MI	NI	OI	PI	QI	RI	SI	TI	UI	VI	WI	XI	YI
BS	CS	OS	ES	FS	GS	HS	IS	KS	LS	MS	NS	OS	PS	QS	RS	TS	US	VS	WS	XS	YS	
BR	CR	OR	ER	FR	GR	HR	IR	KR	LR	MR	NR	OR	PR	QR	RR	TR	UR	VR	WR	XR	YR	
BC	CC	OC	EC	FC	GC	HC	IC	KC	LC	MC	NC	OC	PC	QC	RC	TC	UC	VC	WC	XC	YC	
BP	CP	OP	EP	FP	GP	HP	IP	KP	LP	MP	NP	OP	PP	QP	RP	TP	UP	VP	WP	XP	YP	
BN	CN	ON	EN	FN	GN	HN	IN	KN	LN	MN	NN	ON	PN	QN	RN	TN	UN	VN	WN	XN	YN	
BM	CM	OM	EM	FM	GM	HM	IM	KM	LM	MM	NM	OM	PM	QM	RM	TM	UM	VM	WM	XM	YM	
BL	CL	OL	EL	FL	GL	HL	IL	KL	LL	ML	NL	OL	PL	QL	RL	TL	UL	VL	WL	XL	YL	
BN	CN	DN	EN	FN	GN	HN	IN	KN	LN	MN	NN	ON	PN	QN	RN	TN	UN	VN	WN	KN	YN	
BJ	CJ	DJ	EJ	FJ	GJ	HJ	IJ	KJ	LJ	MJ	NJ	OJ	PJ	QJ	RJ	TJ	UJ	VJ	WJ	XJ	YJ	
BN	CN	DN	EN	FN	GN	HN	IN	KN	LN	MN	NN	ON	PN	QN	RN	TN	UN	VN	WN	KN	YN	
BG	CG	DG	EG	FG	GG	HG	IG	KG	LG	MG	NG	OG	PG	QG	RG	TG	UG	VG	WG	XG	YG	
BF	CF	DF	EF	FF	GF	HF	IF	KF	LF	MF	NF	OF	PF	QF	RF	TF	UF	VF	WF	XF	YF	
BE	CE	DE	EE	FE	GE	HE	IE	KE	LE	ME	NE	OE	PE	QE	RE	TE	UE	VE	WE	XE	YE	
BD	CD	OD	ED	FD	GD	HD	ID	KD	LD	MD	ND	OD	PD	QD	RD	TD	UD	VD	WD	XD	YD	
BC	CC	OC	EC	FC	GC	HC	IC	KC	LC	MC	NC	OC	PC	QC	RC	TC	UC	VC	WC	XC	YC	
BB	CB	OB	EB	FB	GB	HB	IB	KB	LB	MB	NB	OB	PB	QB	RB	TB	UB	VB	WB	XB	YB	
BA	CA	OA	EA	FA	GA	HA	IA	KA	LA	MA	NA	OA	PA	QA	RA	TA	UA	VA	WA	XA	YA	

Σχήμα 140. Αρίθμηση ζωνών τραπεζίων 6° x 8° και τετράγωνα 100 Km

5. Τετραγωνισμός Τοπογραφικών Χαρτών

α. Κάθε Τοπογραφικός χάρτης περιλαμβάνει το σύστημα τετραγωνισμού που αναφέρθηκε παραπάνω αλλά σε διαφορετική μορφή. Η διαφορά έγκειται στα διαστήματα των γραμμών τετραγωνισμού από τα οποία προκύπτουν τετράγωνα με πλευρές 10.000 μέτρων ή 1.000 μέτρων με την ανάλογη αριθμητική τιμή, η οποία δίνει την απόσταση αυτών των γραμμών από τους αρχικούς άξονες.



Σχήμα 141. Τιμές αποστάσεων τετραγώνου πλευράς 100 Km και ένδειξη εκτάσεως που καλύπτεται από χάρτη κλίμακας 1 : 50.000

β. Χάρτης Κλίμακας 1:1.000.000

(1) Η εδαφική έκταση που περιλαμβάνει αυτός ο χάρτης ορίζεται από γεωγραφικό πλαίσιο που έχει διαστάσεις 6° κατά την έννοια του γεωγραφικού μήκους και 4° κατά την έννοια του γεωγραφικού πλάτους. Επίσης περιλαμβάνει αρκετά τετράγωνα πλευράς μήκους 100.000 μέτρων

και το καθένα απ' αυτά φέρνει στο κέντρο το ζεύγος με τα χαρακτηριστικά γράμματα της ταυτότητας του (σχ. 141). Το γεωγραφικό πλαίσιο του χάρτη διαιρείται σε πρώτα λεπτά της μοίρας.

(2) Στο χάρτη καί κοντά στην κάτω αριστερή γωνία, εκεί όπου τελειώνει η πρώτη οριζόντια γραμμή τετραγωνισμού, χρώματος μπλε, δίνεται η πλήρης αριθμητική τιμή της αποστάσεως αυτής της γραμμής από τον ισημερινό, με επτά ισομεγέθη αριθμητικά ψηφία.

(3) Κατά τον ίδιο τρόπο, στο άκρο της πρώτης κάθετης αριστερής γραμμής τετραγωνισμού του χάρτη, δίνεται η πλήρης αριθμητική τιμή, με έξι ισομεγέθη αριθμητικά ψηφία καί η απόσταση της από τον κεντρικό μεσημβρινό της ζώνης προκύπτει αν αφαιρέσουμε την ποσότητα 500.000 από την αριθμητική τιμή που έχει δοθεί.

(4) Οι υπόλοιπες οριζόντιες καί κάθετες γραμμές, αντιστοιχούν σε αριθμητικές τιμές που προκύπτουν, αν στις τιμές των προηγουμένων προσθέσουμε, κάθε φορά, 100.000 μέτρα. Κάθε πλευρά, από τα τετράγωνα που σχηματίζονται, φέρνει υποδιαιρέσεις αριθμημένες από το 1 μέχρι το 0 (10), οι οποίες αντιστοιχούν σε μήκος αποστάσεως 10.000 μέτρων (σχ. 141). Το γραφικό μήκος της πλευράς των τετραγώνων τετραγωνισμού είναι 10 χιλιοστά.

γ. Χάρτης Κλίμακας 1:500.000

(1) Ο Χάρτης αυτής της κλίμακας, περιλαμβάνει εδαφική έκταση που ορίζεται από γεωγραφικό πλαίσιο που έχει τις παρακάτω διαστάσεις:

(α) Κατά την έννοια του γεωγραφικού μήκους $3^{\circ}30'$ καί κατά την έννοια του γεωγραφικού πλάτους 2° μέχρι τον παράλληλο 40° .

(β) Κατά την έννοια του γεωγραφικού μήκους 4° καί κατά την έννοια του γεωγραφικού πλάτους 2° βόρεια του παραλλήλου 40° .

(γ) Το γεωγραφικό πλαίσιο διαιρείται ανά $1'$ της μοίρας.

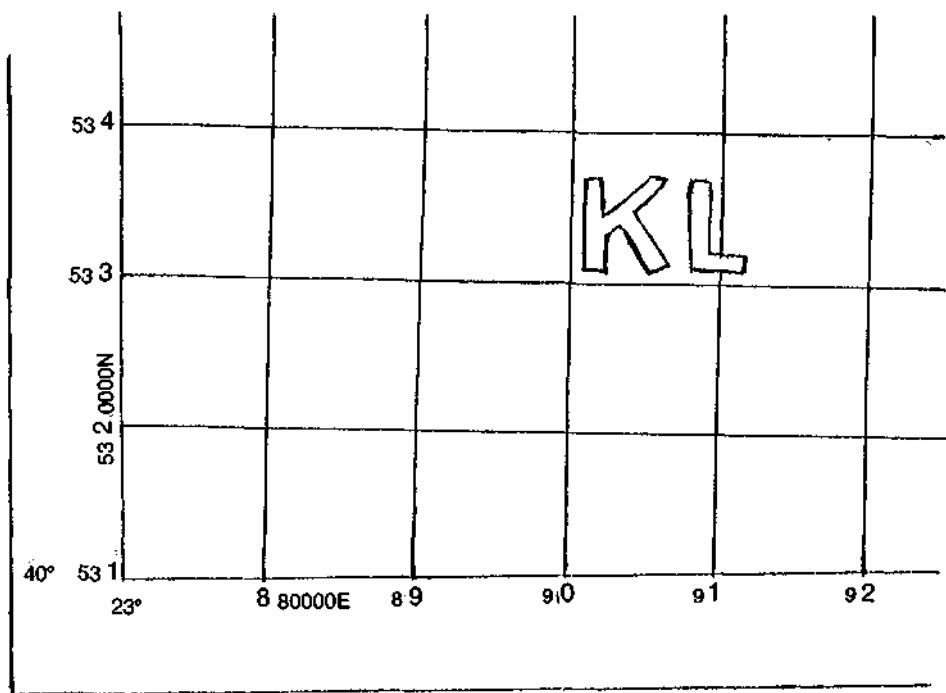
(2) Σ' αυτόν περιλαμβάνονται αρκετά τετράγωνα πλευράς 100 Km καί το καθένα απ' αυτά φέρνει στο κέντρο του τα χαρακτηριστικά στοιχεία της ταυτότητας του, με μεγάλα σε μέγεθος γράμματα. Το γραφικό μήκος της πλευράς κάθε τετραγώνου, που σχηματίζεται από τις γραμμές τετραγωνισμού, είναι 20 χιλιοστά.

(3) Οι γραμμές τετραγωνισμού του χάρτη φέρνουν αριθμητικές τιμές ως εξής:

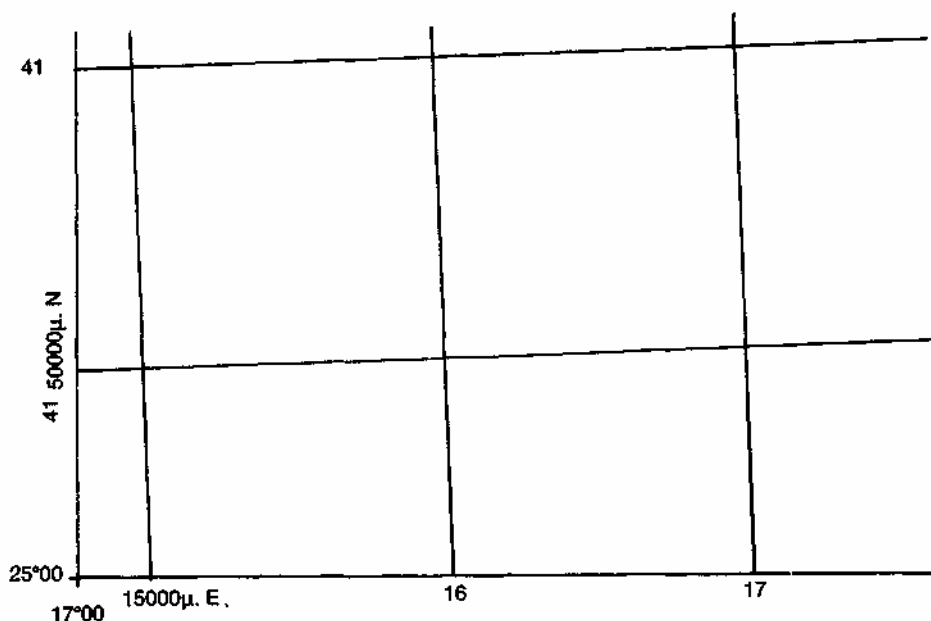
(α) Η πρώτη νότια καί η τελευταία βόρεια οριζόντια γραμμή τετραγωνισμού, οι οποίες τελειώνουν στο πλαίσιο του χάρτη, φέρνουν τα άκρα τους, τις πλήρεις αριθμητικές τιμές με επταψηφίους αριθμούς καί την ένδειξη E, η οποία σημαίνει ανατολή από την Αγγλική λέξη EAST.

(β) Κατά τον ίδιο τρόπο, η πρώτη δυτική κάθετη γραμμή και η τελευταία ανατολική, στα άκρα τους φέρνουν τις πλήρεις αριθμητικές τιμές με εξαψήφιους αριθμούς. Οι τιμές αυτές αναγράφονται και εις τα άκρα των γραμμών τετραγωνισμού από τις δύο μεριές του μεσημβρινού αλλαγής της ζώνης των 6°. Στη συνέχεια του αριθμού, καταχωρείται η ένδειξη N, η οποία σημαίνει βορείως από την Αγγλική λέξη NORTH (σχ. 142).

(4) Τα ψηφία των αριθμητικών τιμών, καταχωρούνται με χαρακτήρες μικρού και μεγάλου μεγέθους. Από τους αριθμούς αυτούς, εκείνοι που έχουν μικρό μέγεθος επαναλαμβάνονται σε κάθε χάρτη, εκτός από την περίπτωση κατά την οποία ο χάρτης περιλαμβάνει έκταση που ανήκει και σε άλλο τετράγωνο πλευράς 100 Km. Ο αριθμός με το μεγάλο μέγεθος, οποίος καλείται κύριο ψηφίο αυξάνει σε κάθε γραμμή κατά μία μονάδα και αντιστοιχεί σε απόσταση δεκάδας χιλιάδων μέτρων. Τέλος, τα ψηφία του μηδενός παραλείπονται στις υπόλοιπες γραμμές τετραγωνισμού και τη θέση τους καταλαμβάνουν αριθμοί, που δηλώνουν την απόσταση του σημείου που ζητείται από την αριστερά του (δυτικά) πρώτη αριθμημένη κάθετη γραμμή τετραγωνισμού και την προς τα κάτω (νότια) πρώτη αριθμημένη οριζόντια γραμμή τετραγωνισμού.



Σχήμα 142. Τετραγωνισμός χάρτη κλίμακας 1:500.000



Σχήμα 143. Τετραγωνισμός Χάρτη κλίμακας 1:250.000.

δ. Χάρτης Κλίμακας 1:250.000

(1) Ο χάρτης κλίμακας 1:250.000 περιλαμβάνει εδαφική έκταση η οποία ορίζεται από γεωγραφικό πλαίσιο 2° (βόρεια του παραλλήλου 40°) καί $1^\circ 30''$ (νότια του παραλλήλου 40°) κατά την έννοια του γεωγραφικού μήκους καί 1° κατά την έννοια του γεωγραφικού πλάτους. Το γεωγραφικό πλαίσιο διαιρείται ανά $1' "$ της μοίρας καί αριθμείται ανά $15'$ της μοίρας. Το χαρακτηριστικό ζεύγος των γραμμάτων του τετραγώνου ή των τετραγώνων πλευράς 100 Km, καταχωρείται στις τέσσερις γωνίες του αντιστοίχου τετραγώνου. Το γραφικό μήκος της πλευράς κάθε τετραγώνου που σχηματίζεται από τις γραμμές τετραγωνισμού, είναι 40 χιλιοστά.

(2) Οι πλήρεις αριθμητικές τιμές των γραμμών τετραγωνισμού καταχωρούνται στην κάτω αριστερή γωνία καί αντιστοιχούν σε μία κάθετη καί μία οριζόντια γραμμή (σχ. 143). Τα διαστήματα τους είναι 10.000 μέτρα καί οι ενδείξεις τους καταχωρούνται όπως στους χάρτες 1:500.000.

ε. Χάρτης Κλίμακας 1:100.000

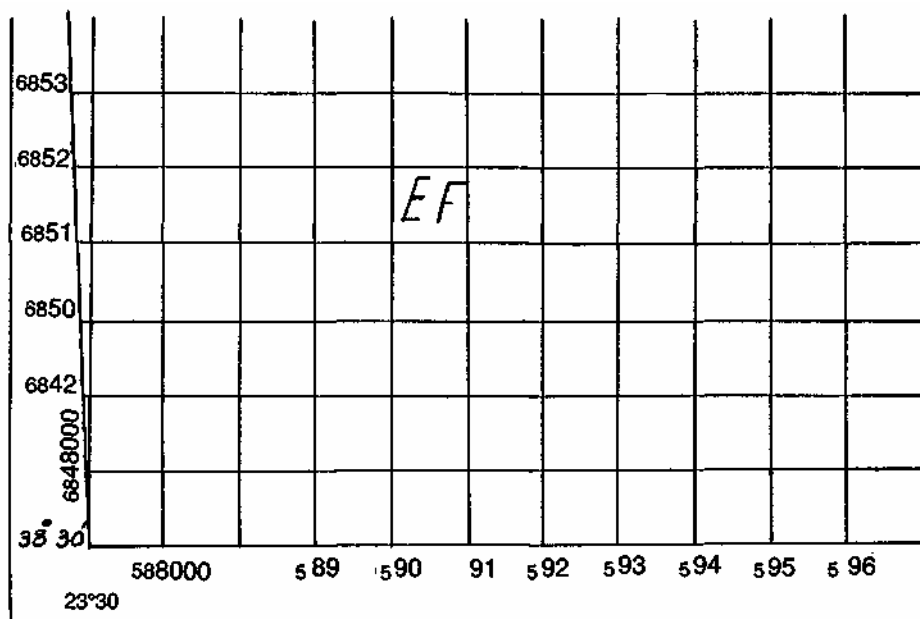
(1) Το γεωγραφικό πλαίσιο αυτού του χάρτη είναι διαστάσεων $30' \times 30'$ της μοίρας, με διαίρεση ανά $1'$ της μοίρας. Τα στοιχεία ταυτότητας του τετραγώνου πλευράς 100Km, καταχωρούνται στις τέσσερις γωνίες του φύλλου, ή όπου απαιτείται αν η έκταση που περιλαμβάνεται σ' αυτό ανήκει

και σε άλλο τετράγωνο πλευράς 100Km. Οι γραμμές τετραγωνισμού σχεδιάζονται σε διαστήματα 1.000 μέτρων και το γραφικό μήκος της πλευράς των τετραγώνων που σχηματίζονται είναι 10 χιλιοστά.

(2) Οι πλήρεις αριθμητικές τιμές, που αντιστοιχούν στις οριζόντιες γραμμές τετραγωνισμού, δίνονται στην πρώτη γραμμή που βρίσκεται βόρεια του νοτίου παραλλήλου και στην τελευταία που βρίσκεται νότια του βορείου παραλλήλου, με επτά ψηφία. Επίσης οι πλήρεις αριθμητικές τιμές των καθέτων γραμμών τετραγωνισμού, δίνονται με έξι αριθμητικά ψηφία στις αντίστοιχες γραμμές που βρίσκονται αμέσως μετά το δυτικό μεσημβρινό και αμέσως πριν από τον ανατολικό μεσημβρινό του χάρτη. Οι υπόλοιπες οριζόντιες γραμμές φέρνουν αριθμητικές τιμές με τέσσερα αριθμητικά ψηφία από τα οποία τα δύο είναι μικρού μεγέθους και τα άλλα δύο μεγάλου μεγέθους. Παρόμοια, οι υπόλοιπες κάθετες γραμμές, φέρνουν αριθμητικές τιμές με τρία αριθμητικά ψηφία, από τα οποία το ένα είναι μικρού μεγέθους και τα άλλα δύο μεγάλου μεγέθους.

(3) Τα ψηφία του μεγάλου μεγέθους καλούνται κύρια ψηφία τετραγωνισμού και αντιστοιχούν, στις δεκάδες και μονάδες χιλιάδων μέτρων, μιας αποστάσεως μέσα στο τετράγωνο πλευράς 100 Km που δόθηκε.

(4) Στη θέση των μηδενικών της πλήρους αριθμητικής τιμής, τοποθετούνται τα αριθμητικά ψηφία που δίνουν την απόσταση ενός σημείου που ζητείται, από τις αντίστοιχες γραμμές τετραγωνισμού.

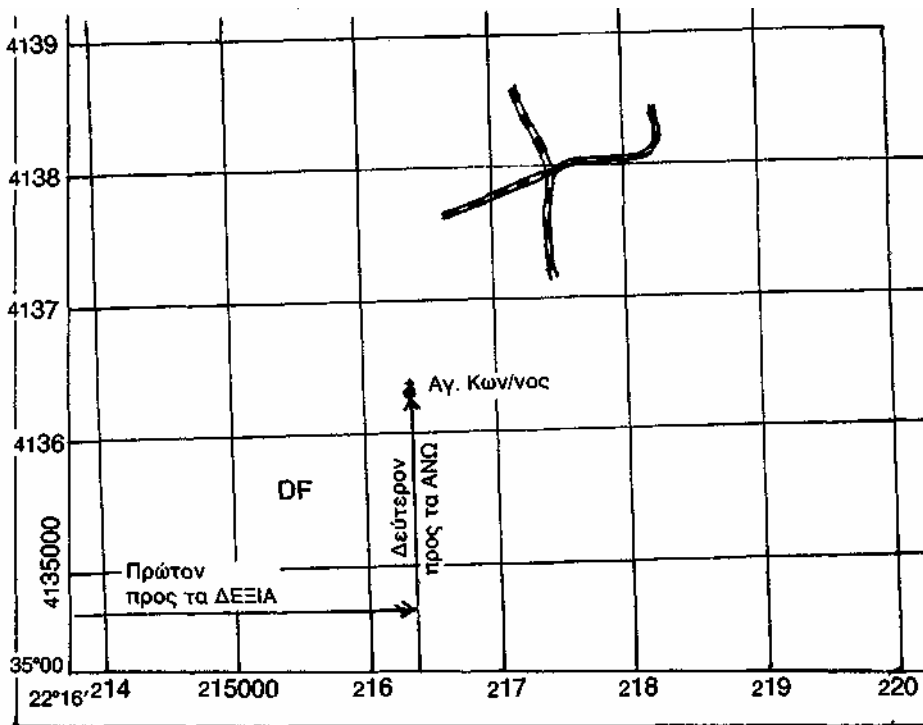


Σχήμα 144. Τετραγωνισμός χάρτη κλίμακας 1:100.000

στ. Χάρτης Κλίμακας 1:50.000

(1) Το γεωγραφικό πλαίσιο αυτού του χάρτη έχει διαστάσεις 15'x15' της μοίρας και διαιρείται ανά 1' της μοίρας, οι διαιρέσεις σε αυτές αριθμούνται ανά 5' της μοίρας. Τα στοιχεία ταυτότητας του τετραγώνου πλευράς 100Km καταχωρούνται στις τέσσερις γωνίες του χάρτη ή όπου απαιτείται λόγω αλλαγής τετραγώνου πλευράς 100 Km.

(2) Οι πλήρες αριθμητικές τιμές των οριζοντίων και καθέτων γραμμών τετραγωνισμού καταχωρούνται στα άκρα της πρώτης και τελευταίας οριζόντιας και κάθετης γραμμής του χάρτη. Το φυσικό μήκος της αποστάσεως ανάμεσα στις δύο οριζόντιες ή κάθετες γραμμές είναι 1000 μέτρα, το οποίο αντιστοιχεί πάνω στο χάρτη σε 20 χιλιοστά (σχ. 145). Οι υπόλοιπες οριζόντιες και κάθετες γραμμές του χάρτη, αριθμούνται με συνεχόμενη αναγραφή των κυρίων ψηφίων της πλήρους αριθμητικής τιμής, κατ' αύξοντα αριθμό. Η αρίθμηση αυτή, είναι όμοια με την αρίθμηση των γραμμών τετραγωνισμού του χάρτη 1:100.000.



Σχήμα 145. Τετραγωνισμός χάρτη κλίμακας 1:50.000

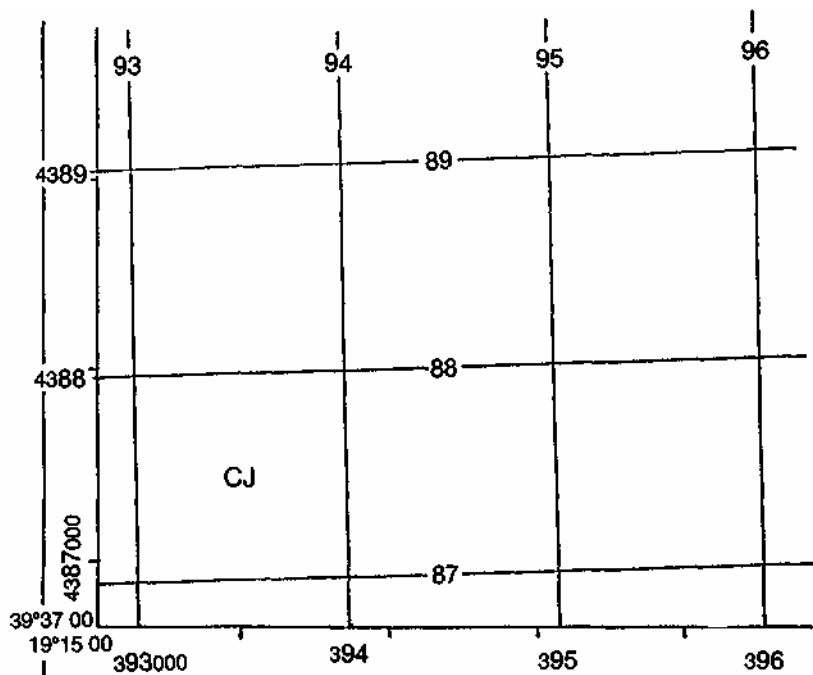
(3) Σ' όλους τους χάρτες, κάθε δέκατη γραμμή τετραγωνισμού είναι παχύτερη από τις άλλες. Επίσης, η αρίθμηση των γραμμών με τα κύρια ψηφία των αριθμητικών τιμών δίνεται και μέσα στο χάρτη σε δύο στήλες για τις οριζόντιες γραμμές και σε τρεις σειρές για τις κάθετες.

ζ. Χάρτης Κλίμακας 1:25.000

(1) Το γεωγραφικό πλαίσιο αυτού του χάρτη έχει διαστάσεις 7'30" X 7'30" της μοίρας και διαιρείται σε 30" της μοίρας με αρίθμηση ανά 7'30" .Τα στοιχεία ταυτότητας του τετραγώνου πλευράς 100Km καταχωρούνται στις τέσσερις γωνίες του χάρτη ή όπου απαιτείται σε περίπτωση αλλαγής τετραγώνου πλευράς 100 Km.

(2) Οι πλήρεις αριθμητικές τιμές των οριζοντίων και κάθετων γραμμών τετραγωνισμού καταχωρούνται στα άκρα της πρώτης και τελευταίας οριζόντιας και κάθετης γραμμής του χάρτη. Το φυσικό μήκος της αποστάσεως ανάμεσα σε δύο οριζόντιες ή κάθετες γραμμές είναι 1000 μέτρα που αντιστοιχούν πάνω στο χάρτη σε 40 χιλιοστά (σχ. 146). Οι υπόλοιπες οριζόντιες και κάθετες γραμμές του χάρτη αριθμούνται με συνεχόμενη αναγραφή των κυρίων ψηφίων της πλήρους αριθμητικής τιμής, κατ' αύξοντα αριθμό.

Η αρίθμηση αυτή είναι όμοια με την αρίθμηση των γραμμών τετραγωνισμού του χάρτη κλίμακας 1:50.000



Σχήμα 146. Τετραγωνισμός Χάρτη κλίμακας 1:25.000

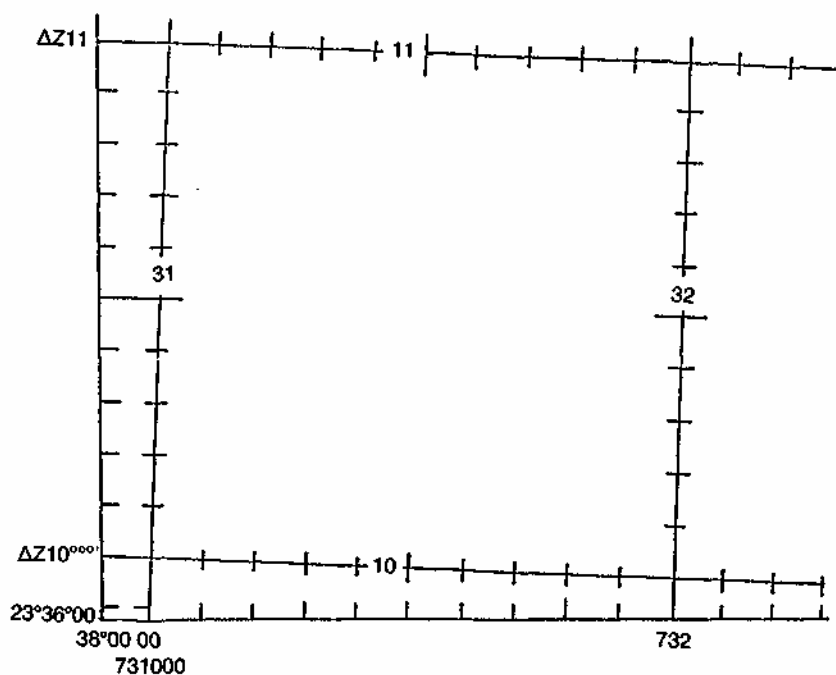
(3) Το χρώμα των οριζοντίων καί καθέτων γραμμών τετραγωνισμού ή καννάβου καθώς και οι αριθμοί των συντεταγμένων είναι μπλε ο τρόπος δε γραφής τους, στο περιθώριο καί μέσα στο χάρτη, είναι ο ίδιος όπως στην κλίμακα 1:50.000.

η. Χάρτες Κλίμακας 1:5.000 καί 1:10.000

Σχέδια Πόλεων

1) Το γεωγραφικό πλαίσιο των χαρτών σχεδίων πόλεων δεν είναι σταθερό γιατί εξαρτάται από το μέγεθος της πόλεως, διαιρείται δε καί αριθμείται ανά 1' της μοίρας. Τα στοιχεία ταυτότητας του τετραγώνου πλευράς 100 Km, καταχωρούνται όχι μέσα στο χάρτη όπως γίνεται στις άλλες κλίμακες, αλλά στο περιθώριο, μαζί με το παράδειγμα στρατιωτικής αναφοράς.

(2) Οι πλήρεις αριθμητικές τιμές, των οριζοντίων καί καθέτων γραμμών τετραγωνισμού, καταχωρούνται στα άκρα της πρώτης καί τελευταίας οριζόντιας καί κάθετης γραμμής του χάρτη. Το φυσικό μήκος της αποστάσεως, ανάμεσα στις οριζόντιες καί κάθετες γραμμές, είναι 1000 μέτρα καί αντιστοιχεί σε γραφικό μήκος 100 χιλιοστά πάνω στο χάρτη (σχ. 147).



Σχήμα 147. Τετραγωνισμός χαρτών 1:5.000 καί 1:10.000

Οι υπόλοιπες οριζόντιες και κάθετες γραμμές του χάρτη αριθμούνται με συνεχόμενη αναγραφή των κυρίων ψηφίων της πλήρους αριθμητικής τιμής, κατ' αύξοντα αριθμό. Η αρίθμηση αυτή είναι όμοια με την αρίθμηση των γραμμών τετραγωνισμού των χαρτών κλίμακας 1:50.000, 1:25.000 κ.λ.π.

(3) Το χρώμα των οριζοντίων και καθέτων γραμμών του τετραγωνισμού ή καννάβου καθώς και οι αριθμοί των συντεταγμένων είναι μαύρο, ο δε τρόπος γραφής τους στο περιθώριο και μέσα στο χάρτη είναι ίδιος, όπως στις άλλες κλίμακες. Εξαίρεση αποτελούν τα κύρια ψηφία που γράφονται μέσα στο χάρτη με κόκκινο χρώμα.

6. Προσδιορισμός των Ορθογωνίων Επιπέδων Συντεταγμένων ενός Σημείου.

α. Ο προσδιορισμός των ορθογωνίων επιπέδων συντεταγμένων ενός σημείου της επιφάνειας της γης, πάνω στον Τοπογραφικό χάρτη, είναι μία από τις πιο σημαντικές πληροφορίες που δίνει ο Τοπογραφικός Χάρτης και η ακρίβεια του προσδιορισμού, εξαρτάται από την κλίμακα του χάρτη μας από το χειριστή και μελετητή του.

β. Ο υπολογισμός και η εξαγωγή των συντεταγμένων, βασίζεται στις γραμμές τετραγωνισμού του χάρτη και στα κύρια ψηφία των αριθμητικών τιμών τους. Οι αριθμητικές τιμές των κυρίων ψηφίων, τα οποία είναι καταχωρημένα στα άκρα των γραμμών τετραγωνισμού (καθέτων και οριζοντίων) συμπληρώνονται με αριθμούς οι οποίοι μπαίνουν δεξιά των κυρίων ψηφίων, σε αναπλήρωση των μηδενικών της πλήρους αριθμητικής τιμής. Οι αριθμοί αυτοί, μπαίνοντας έτσι, αποτελούν το τρίτο αριθμητικό ψηφίο μετά από τα κύρια και ανταποκρίνονται σε εκατοντάδες μέτρων. Μπορούμε να συμπληρώσουμε τα κύρια ψηφία των γραμμών τετραγωνισμού και με τέταρτο ψηφίο, το οποίο ανταποκρίνεται σε δεκάδες μέτρων. Έτσι έχουμε τη δυνατότητα να προσδιορίσουμε τις συντεταγμένες ενός σημείου με ακρίβεια 100 μέτρων, όταν αυτές δίνονται με έξι (6) αριθμητικά ψηφία, ή με ακρίβεια 10 μέτρων όταν οι συντεταγμένες δίνονται με οκτώ (8) αριθμητικά ψηφία (για το χ και το ψ).

γ. Για να προσδιορίσουμε τις ορθογώνιες επίπεδες συντεταγμένες της εκκλησίας του Αγίου Κωνσταντίνου, (σχ. 145) εργαζόμαστε ως εξής:

1) Βρίσκουμε τα γράμματα χαρακτηρισμού του τετραγώνου πλευράς 100 Km, μέσα στο οποίο περιλαμβάνεται ο χάρτης μας και τα σημειώνουμε πάνω σε ένα κομμάτι λευκού χαρτιού π.χ. DF (σχ.145).

(2) Βρίσκουμε τα κύρια ψηφία (αριθμούς μεγάλου μεγέθους) των γραμμών τετραγωνισμού του χάρτη, δηλαδή

(α) Της πρώτης κάθετης γραμμής τετραγωνισμού, η οποία

βρίσκεται δυτικά (αριστερά) του σημείου που θέλουμε να προσδιορίσουμε, της εκκλησίας στην προκειμένη περίπτωση, τα οποία σημειώνουμε πλάι στα γράμματα του τετραγώνου δηλαδή DF (σχ. 145).

(β) Της πρώτης οριζόντιας γραμμής τετραγωνισμού, η οποία βρίσκεται νότια (προς τα κάτω) του παραπάνω σημείου, τα οποία σημειώνουμε πλάι στα ψηφία της προηγούμενης παραγράφου, αφού αφήσουμε ένα άδειο χώρο για τα συμπληρωματικά αριθμητικά ψηφία δηλαδή: DF16.....36.....(σχ. 145)

(3) Βρίσκουμε τα συμπληρωματικά ψηφία των παραπάνω αριθμών τα οποία ανταποκρίνονται στη φυσική απόσταση του σημείου μας (της εκκλησίας) από τις γραμμές τετραγωνισμού 16 και 36, αντίστοιχα. Για να γίνει αυτό, μετρούμε με το υποδεκάμετρο ή την αντίστοιχη κλίμακα των συντεταγμένων τις αποστάσεις:

(α) Μεταξύ της κάθετης γραμμής 16 και του κέντρου της συνθηματικής παραστάσεως της εκκλησίας, η οποία είναι 7 χιλιοστά γραφικού μήκους και αντιστοιχεί σε $7 \times 50 = 350$ μέτρα ή 35 δεκάδες μέτρων. Με τη συμπληρωματική αυτή απόσταση που βρήκαμε, συμπληρώνουμε το κενό που αφήσαμε στην παράγραφο (2) (β) δηλαδή: DF 163536οπότε συμπληρώνεται το πρώτο σκέλος των συντεταγμένων έπειτα από τα γράμματα χαρακτηρισμού του τετραγώνου.

(β) Μεταξύ της οριζόντιας γραμμής 36 και του κέντρου της συνθηματικής παραστάσεως της εκκλησίας, η οποία είναι 6 χιλιοστά γραφικού μήκους και αντιστοιχεί σε $6 \times 50 = 300$ μέτρα ή 30 δεκάδες μέτρων. Με την συμπληρωματική αυτή απόσταση που βρήκαμε από τη γραμμή τετραγωνισμού 36, συμπληρώνουμε το δεύτερο σκέλος των συντεταγμένων ήτοι: DF 16353630. Έτσι, συμπληρώνεται η εξαγωγή των συντεταγμένων της εκκλησίας σε χάρτη κλίμακας 1:50.000 και μέσα στο τετράγωνο DF.

(γ) Αν διαθέτουμε κλίμακα συντεταγμένων οι αποστάσεις που μετρούνται μ' αυτή αντιστοιχούν σε φυσικά μήκη, οπότε οι δεκάδες τους χρησιμοποιούνται, απ' ευθείας για τη συμπλήρωση των αριθμητικών τιμών των γραμμών τετραγωνισμού.

(4) Ο αριθμός των ψηφίων των συντεταγμένων ενός σημείου, πλην των γραμμάτων χαρακτηρισμού του τετραγώνου πλευράς 100 Km, ποικίλλει ανάλογα με την ακρίβεια προσδιορισμού και είναι πάντοτε άρτιος αριθμός οπότε έχουμε:

(α) Όταν οι συντεταγμένες δίνονται με τέσσερα (4) αριθμητικά ψηφία, δηλαδή τα κύρια ψηφία των γραμμών τετραγωνισμού, π.χ. DF 1636, τότε το σημείο εμπίπτει σε ένα χώρο ενός τετραγώνου πλευράς 1000 μέτρων.

(β) Όταν οι συντεταγμένες δίνονται με έξι (6) αριθμητικά ψηφία, δηλαδή τα κύρια ψηφία των γραμμών τετραγωνισμού συμπληρωμένα με τις εκατοντάδες μέτρων π.χ. 163363, τότε το σημείο εμπίπτει σε ένα χώρο ενός τετραγώνου πλευράς 100 μέτρων.

(γ) Όταν οι συντεταγμένες δίνονται με οκτώ (8) αριθμητικά ψηφία, δηλαδή τα κύρια ψηφία των γραμμών τετραγωνισμού συμπληρωμένα με τις εκατοντάδες και δεκάδες μέτρων, π.χ. DF16353630, τότε το σημείο εμπίπτει σε ένα χώρο ενός τετραγώνου πλευράς 10 μέτρων.

(5) Στην περίπτωση που αναφερόμαστε σε θέατρο επιχειρήσεων μιας πολύ μεγάλης εδαφικής περιοχής ή σε περιοχή πολύ απομακρυσμένη, που βρίσκεται σε άλλο σφαιροειδές τραπέζιο $6^\circ \times 8^\circ$, για αποφυγή σφάλματος ή συγχύσεως, συμπληρώνουμε τις συντεταγμένες, που αναφέραμε παραπάνω, με τις χαρακτηριστικές ενδείξεις της ζώνης τετραγωνισμού. Έτσι, αν προτάξουμε στις συντεταγμένες του σημείου μας και τα στοιχεία του σφαιροειδούς τραπεζίου, δηλαδή την ένδειξη ζώνης τετραγωνισμού έχουμε 34SDF 16353630, οπότε προσδιορίζουμε, μονοσήμαντα τη θέση της εκκλησίας του Αγίου Κωνσταντίνου πάνω στην υδρόγειο, καθώςσο περιλαμβάνουν:

(α) Την ένδειξη της ζώνης τετραγωνισμού 34S, η οποία δηλώνει ότι το σημείο βρίσκεται στην Ελλάδα.

(β) Την ένδειξη του τετραγώνου πλευράς 100 Km DF, το οποίο βρίσκεται στο χώρο της Ελλάδος και μέσα στο χώρο της ζώνης 34S.

(γ) Την ένδειξη των αριθμητικών τιμών των συντεταγμένων του σημείου (της εκκλησίας) 16353630, οι οποίες δηλώνουν τη θέση της εκκλησίας μέσα στο τετράγωνο DF.

(δ) Οι συντεταγμένες ενός σημείου γράφονται και εκφωνούνται σαν μια συνεχής σειρά γραμμάτων και αριθμών, χωρίς παρένθεση, παύλα, τελεία ή κόμμα και με άρτιο αριθμό αριθμητικών ψηφίων.

7. Προσδιορισμός Σημείου από τις Ορθογώνιες Επίπεδες Συντεταγ-μένες.

α. Το πρόβλημα του προσδιορισμού ενός σημείου από τις ορθογώνιες επίπεδες συντεταγμένες είναι το αντίστροφο από εκείνο που αναφέρεται στην προηγούμενη παράγραφο. Στην προκειμένη περίπτωση δίνονται οι συντεταγμένες του σημείου και απ' αυτές καλούμαστε να προσδιορίσουμε πάνω στο χάρτη ή στο έδαφος ποιο είναι αυτό το σημείο.

β. Για να προσδιορίσουμε σε ποιο σημείο αντιστοιχούν οι συντεταγμένες DF 17453795 πάνω στο χάρτη τάδε (ονομασίας) κλίμακας 1:50.000 εργαζόμαστε ως εξής:

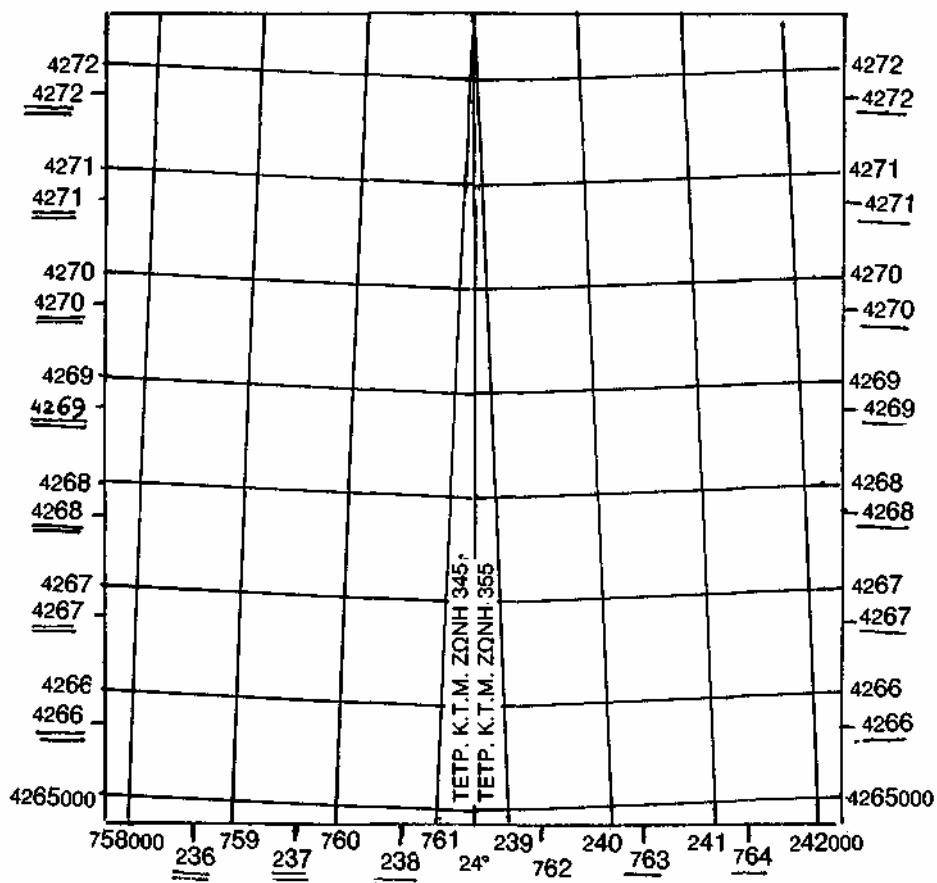
(1) Βρίσκουμε τον αντίστοιχο χάρτη

(2) Λαμβάνουμε το πρώτο καί τρίτο ζεύγος των αριθμών των συντεταγμένων που αναφέρονται:

(α) Το πρώτο ζεύγος αριθμών (17) αντιστοιχεί στην κάθετη γραμμή τετραγωνισμού, η οποία βρίσκεται δυτικά του σημείου που ζητούμε.

(β) Το τρίτο ζεύγος αριθμών (37), αντιστοιχεί στην οριζόντια γραμμή τετραγωνισμού, η οποία βρίσκεται νότια του σημείου που ζητούμε.

(3) Αναγνωρίζουμε τις γραμμές αυτές πάνω στο χάρτη (σχ. 145) καί έτσι προσδιορίζουμε το τετράγωνο πλευράς 1000 μέτρων, μέσα στο οποίο υπάρχει το ζητούμενο σημείο.



Σχήμα 148. Τετραγωνισμός επικάλυψης.

(4) Μετατρέπουμε τα φυσικά μεγέθη του δεύτερου καί τέταρτου ζεύγους της συντεταγμένης που δόθηκε σε γραφικά μεγέθη, σύμφωνα με την κλίμακα του χάρτη ήτοι:

(α) Το ζεύγος 45, αντιστοιχεί σε 450 μέτρα στα οποία, με την κλίμακα του χάρτη αντιστοιχούν 9 χιλιοστά.

(β) Το ζεύγος 95, αντιστοιχεί σε 950 μέτρα στα οποία, με την κλίμακα του χάρτη, αντιστοιχούν 19 χιλιοστά.

(γ) Τα γραφικά αυτά μεγέθη τα μετρούμε πάνω στο χάρτη με το υποδεκάμετρο με αρχή τη γραμμή τετραγωνισμού, η οποία φέρνει τα κύρια ψηφία 17, για τα 9 χιλιοστά, καί τη γραμμή τετραγωνισμού 37 για τα 19 χιλιοστά.

(6) Έτσι βρίσκουμε ότι οι συντεταγμένες DF 17453795 αντιστοιχούν στη διασταύρωση των οδών (σχ. 145).

(7) Αν διαθέτουμε κλίμακα συντεταγμένων δεν χρειάζεται η παραπάνω αναγωγή των αποστάσεων σε γραφικά μεγέθη, γιατί η κλίμακα συντεταγμένων μας δίνει τις φυσικές αποστάσεις.

8. Τοπογραφικοί Χάρτες Διπλού Τετραγωνισμού (Επικάλυψη Τετραγωνισμού)

α. Σε μερικές περιπτώσεις, ένα φύλλο χάρτη περιλαμβάνει δύο τετραγωνισμούς με διαφορετικές αριθμητικές τιμές, που καταχωρούνται στα περιθώρια του με ιώδες καί μπλε χρώμα. Αυτό γίνεται εκεί όπου τελειώνει η μία ζώνη τετραγωνισμού καί αρχίζει η άλλη όπως, για παράδειγμα, καί από τις δύο μεριές του μεσημβρινού, 24° όπου τελειώνει η ζώνη 34S ή 34T καί αρχίζει η ζώνη 34S ή 34T, για τους δικούς μας τοπογραφικούς χάρτες.

β. Οι αριθμητικές τιμές των καθέτων γραμμών τετραγωνισμού οι οποίες αρχίζουν από τον κεντρικό μεσημβρινό της δυτικής ζώνης 34S ή 34T, προχωρούν αυξανόμενες προς τα ανατολικά ενώ οι αριθμητικές τιμές των καθέτων γραμμών τετραγωνισμού, που αρχίζουν από τον κεντρικό μεσημβρινό της ανατολικής ζώνης 35S ή 35T, προχωρούν ελαττούμενες προς τα δυτικά.

γ. Οι αριθμητικές τιμές των οριζοντίων γραμμών τετραγωνισμού της μιας ζώνης δεν συμπίπτουν, κατά την προέκτασή τους, με τις αντίστοιχες της άλλης ζώνης (Σχ. 148).

δ. Αυτό το γεγονός, επιβάλλει την επέκταση των αριθμητικών τιμών του τετραγωνισμού της μιας ζώνης μέσα στην περιοχή της άλλης καί σε διάστημα 30' της μοίρας κατά την έννοια του γεωγραφικού μήκους, με ανάλογη συνέχιση αριθμώσεως των γραμμών τετραγωνισμού. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να προσδιορίσουμε τις

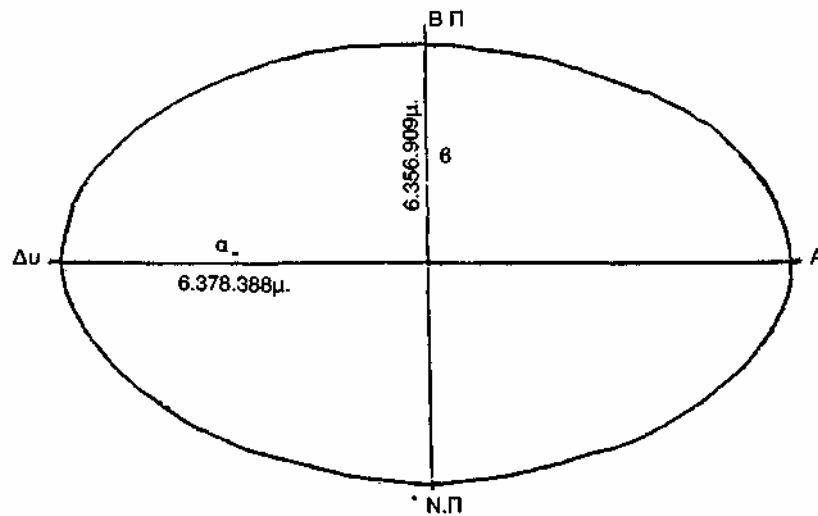
ορθογώνιες επίπεδες συντεταγμένες ενός σημείου, που βρίσκεται στην άλλη ζώνη, με εκείνες της ζώνης που βρισκόμαστε ή ενεργούμε.

ε. Στο σχήμα 148, οι αριθμητικές τιμές με απλή υπογράμμιση αναφέρονται στις γραμμές τετραγωνισμού της δυτικής ζώνης (34S ή 34T), οι οποίες συνεχίζονται μέσα στην περιοχή της ανατολικής ζώνης (35S ή 35T), και εκείνες με διπλή υπογράμμιση, αναφέρονται στις γραμμές τετραγωνισμού της ανατολικής ζώνης (35S ή 35T), οι οποίες συνεχίζονται μέσα στην περιοχή της δυτικής ζώνης (34S ή 34T). Οι τιμές αυτές τετραγωνισμού δεν έχουν σχεδιασθεί αλλά, απλώς, έχουν σημειωθεί πάνω στο περιθώριο του χάρτη. Η υλοποίηση των καθέτων γραμμών τετραγωνισμών στο σχήμα 148 ή στο χάρτη μπορεί να γίνει αν από τις σημάνσεις 762, 763, 764 κ.λ.π. α-χθούν παράλληλες γραμμές προς τις γραμμές 760 και 761, ή αν από τις σημάνσεις 238, 237, 236 κ.λ.π. αχθούν παράλληλες προς τις γραμμές 240 και 239. Τέλος οι οριζόντιες γραμμές υλοποιούνται, αν από τη μία ζώνη επεκταθούν, κατά την ευθυγραμμία τους, στην άλλη ζώνη.

ΤΜΗΜΑ 7
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

1. Το Σχήμα της Γης.

α. Η άποψη ότι η Γη είναι σφαιρική, είναι πολύ παλαιά και ξεκινάει από τους Αρχαίους Έλληνες. Το καλύτερα προσαρμοζόμενο σχήμα προς αυτό της γης, είναι ένα ΕΛΛΕΙΨΟΕΙΔΕΣ ΕΚ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ, (σχήμα 149).



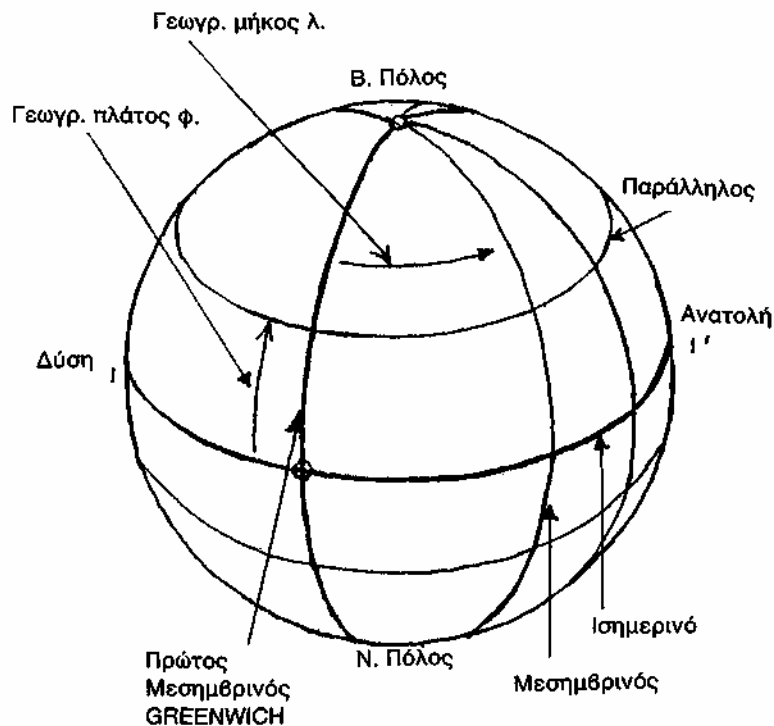
Σχήμα 149. Το θεωρητικό σχήμα της γης (ελλειψοειδές εκ περιστροφής)

Πιο παραστατικό σχήμα λαμβάνουμε εάν θεωρήσουμε τις θάλασσες προεκτεινόμενες κάτω από τις ηπείρους. Το σχήμα αυτό, λέγεται ΓΕΩΕΙ-ΔΕΣ, (σχήμα 149). Το γεωειδές δεν διαφέρει πολύ από το ελλειψοειδές εκ περιστροφής και επειδή η διαφορά μήκους των δύο ακτινών της γης είναι 21479 μέτρα, δηλαδή πολύ μικρή σε σχέση με το συνολικό μήκος τους, μπορούμε χωρίς μεγάλο σφάλμα να θεωρήσουμε ότι η Γη είναι μια σφαίρα, (σχήμα 150).

β. Στοιχεία που Αναφέρονται στο Σφαιρικό Σχήμα της Γης.

(1) Άξονας της Γης λέγεται ο άξονας γύρω από τον οποίο περιστρέφεται και τα άκρα του ορίζουν το Βόρειο και το Νότιο πόλο.

(2) Ισημερινός λέγεται ο μέγιστος κύκλος II' το επίπεδο του οποίου είναι κάθετο προς τον άξονα της Γης και περνάει από το μέσο αυτού, (σχήμα 150). Ο Ισημερινός χωρίζει τη Γη σε δύο ημισφαίρια το Βόρειο και το Νότιο. Η Ελλάδα, όπως είναι γνωστό, ανήκει στο βόρειο ημισφαίριο.



Σχήμα 150. Τα στοιχεία της Γης.

(3) Γήινοι παράλληλοι ή παράλληλοι, λέγονται οι κύκλοι οι οποίοι είναι παράλληλοι προς τον ισημερινό. Αυτοί έχουν τα κέντρα τους επάνω στον άξονα της Γης και όσο απομακρύνονται από τον ισημερινό προς

τους πόλους γίνονται όλο και πιο μικροί. Από κάθε σημείο της επιφάνειας της Γης, περνάει ένας και μόνο παράλληλος, (σχήμα 150).

(4) Γήινοι μεσημβρινοί ή μεσημβρινοί, λέγονται, οι μέγιστοι κύκλοι οι οποίοι περνάνε από τους πόλους της Γης. Μεσημβρινό επίπεδο ή μεσημβρινός ενός σημείου λέγεται το κατακόρυφο επίπεδο το οποίο περνάει από το υπόψη σημείο και τον άξονα περιστροφής της Γης. Οι μεσημβρινοί συγκλίνουν προς τους πόλους της Γης και από κάθε σημείο της επιφάνειας της περνάει, ένας και μόνο μεσημβρινός (σχήμα 150).

(5) Κύρια Χωροσταθμική επιφάνεια λέγεται η επιφάνεια η οποία προκύπτει από την νοητή, προέκταση της μέσης στάθμης των υδάτων των θαλασσών κάτω από την ξηρά. Στο επίπεδο της κύριας χωροσταθμικής επιφάνειας προβάλλονται το σημεία της ανάγλυφης μορφολογίας του εδάφους, αφού για μια περιορισμένη εδαφική έκταση, το επίπεδο αυτής θεωρείται ότι είναι οριζόντιο.

2. Προσδιορισμός Σημείου Επάνω στην Επιφάνεια της Γης.

α. Μια συνηθισμένη και απλή μέθοδος προσδιορισμού της θέσης ενός συγκεκριμένου σημείου στην πόλη των Αθηνών, η οποία χρησιμοποιείται από όλους μας, δίδεται από την έκφραση, θα συναντηθούμε στη διασταύρωση των δρόμων «Πανεπιστημίου και Κοραή». Είναι ευκολονόητο ότι η τομή των δρόμων προσδιορίζει το συγκεκριμένο σημείο της συνάντησης και οι ονομασίες των δρόμων είναι τα στοιχεία με τα οποία το προσδιορίζουμε στο χώρο της Αθήνας. Τα στοιχεία αυτά πρέπει να είναι γνωστά σ' αυτούς που πρόκειται να συναντηθούν.

β. Στην περίπτωση που η συνάντηση δεν αφορά ένα σημείο μιας πόλης, αλλά την επιφάνεια της Γης, είτε στην ξηρά είτε στην θάλασσα, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα, το οποίο να ανταποκρίνεται στους παρακάτω όρους.

(1) Να μην είναι αναγκαίο να γνωρίζουμε εκ των προτέρων, την περιοχή της γης στην οποία αναφερόμαστε.

(2) Να ισχύει και για μεγάλες εδαφικές περιοχές.

(3) Να μην απαιτεί σήμανση, επισήμανση ή οροθέτηση των σημείων.

(4) Να μπορεί να εφαρμοστεί στους τοπογραφικούς χάρτες όλων των κλιμάκων και

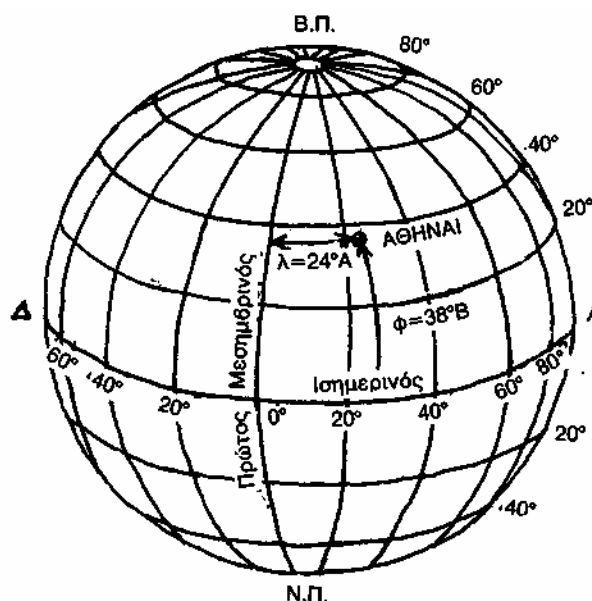
(5) Να είναι κατανοητό και εύχρηστο.

Ένα τέτοιο σύστημα το οποίο εφαρμόζεται από τους αρχαίους ακόμα χρόνους και το οποίο είναι παραδεκτό διεθνώς, είναι το σύστημα των γεωγραφικών συντεταγμένων.

3. Γεωγραφικές Συντεταγμένες.

α. Εάν φανταστούμε τη γήινη σφαίρα και σχεδιάσουμε επάνω σ' αυτή έναν αριθμό κύκλων παραλλήλων προς τον ισημερινό (παράλληλοι) και ένα αριθμό κύκλων, οι οποίοι να διέρχονται από τους πόλους της γης (μεσημβριοί), (σχήμα 151), σχηματίζεται ένα δίκτυο τεμνομένων κύκλων (τεμνομένων γραμμών). Το δίκτυο αυτό έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί σαν σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων, όταν οριστεί μια τομή του ισημερινού με έναν μεσημβρινό σαν αρχή αναφοράς του συστήματος συντεταγμένων και όλοι οι άλλοι τεμνόμενοι κύκλοι αριθμηθούν κατάλληλα.

]



Σχήμα 151. Σημείο αναφοράς γεωγραφικών συντ/νων.

β. Σαν σημείο αναφοράς, η αρχή αρίθμησης των κύκλων αυτών παραλλήλων και μεσημβρινών, έχει καθιερωθεί διεθνώς, η τομή των κύκλων του ισημερινού και του μεσημβρινού, του διερχομένου από το αστεροσκοπείο του GREENWICH της Αγγλίας. Ο μεσημβρινός αυτός καλείται πρώτος μεσημβρινός της Γης και διαιρεί αυτή, στο δυτικό και το ανατολικό ημισφαίριο.

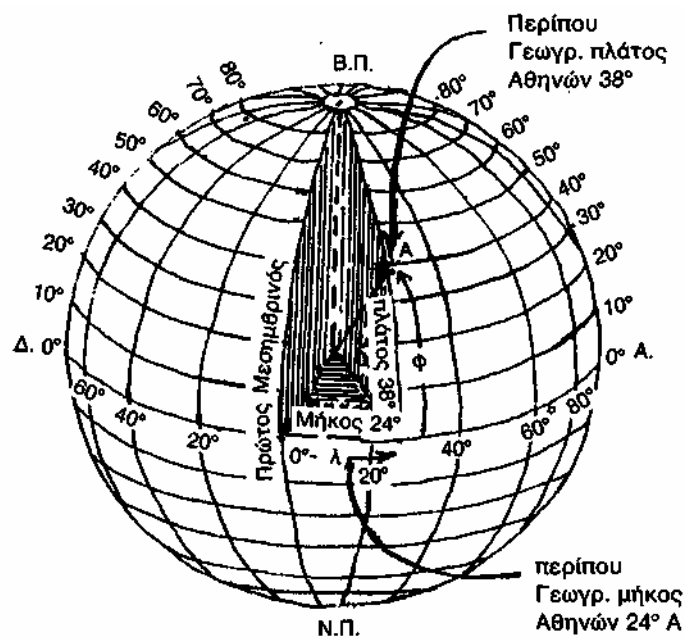
γ. Η αρίθμηση των παραλλήλων και των μεσημβρινών κύκλων γίνεται σε τιμές γωνιών (μοίρες, πρώτα και δεύτερα λεπτά) αφού αναφέρονται σε περιφέρειες κύκλων και υλοποιούν τις γεωγραφικές συντεταγμένες:

δ. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες είναι: (1) Το Γεωγραφικό Πλάτος Γεωγραφικό πλάτος (ϕ) ενός σημείου Α της επιφάνειας

της Γης λέγεται η γωνιακή απόσταση του σημείου αυτού από τον ισημερινό. Αυτό μετριέται επάνω στο μεσημβρινό κύκλο, ο οποίος διέρχεται από το σημείο και είναι το τόξο το οποίο ορίζεται από το επίπεδο του ισημερινού και την ακτίνα η οποία ενώνει το σημείο A με το κέντρο της Γης, (σχήμα 152) δηλαδή η γωνία ΓΚΑ. Το γεωγραφικό πλάτος μετριέται από 0° μέχρι 90°, βόρεια ή νότια του ισημερινού και παίρνει την αντίστοιχη ένδειξη (B) για το βόρειο ημισφαίριο και την ένδειξη (N) για το νότιο. Το γεωγραφικό πλάτος του Αστεροσκοπείου Αθηνών είναι $\varphi = 37^{\circ} 58'18''$, 68 B.

(2) Το Γεωγραφικό Μήκος

Γεωγραφικό μήκος (λ) ενός σημείου A της επιφάνειας της Γης, καλείται η γωνιακή απόσταση του σημείου αυτού από τον πρώτο μεσημβρινό της Γης (μεσημβρινό, Greenwich). Αυτό μετριέται επάνω στην περιφέρεια του ισημερινού ή παραλλήλου κύκλου και είναι το τόξο, το οποίο ορίζεται από την διέδρο γωνία, η οποία σχηματίζεται από τα επίπεδα του μεσημβρινού του GREENWICH και του μεσημβρινού που διέρχεται από το σημείο A, (σχήμα 152), δηλαδή η γωνία ΒΚΓ.

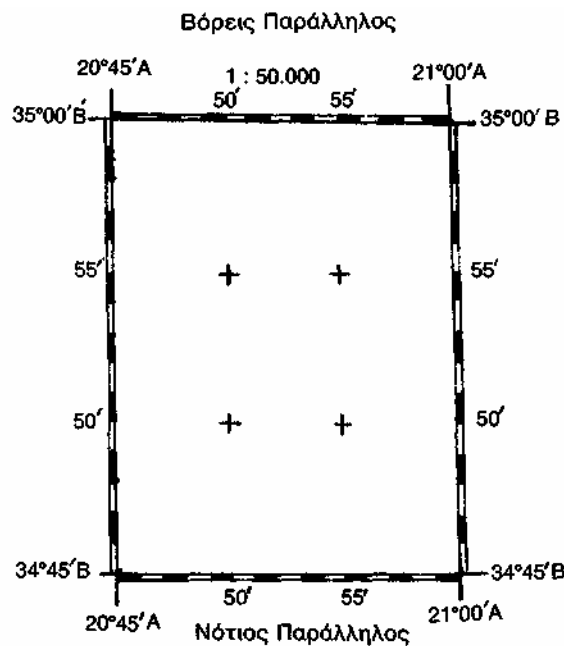


Σχήμα 152. Σχεδιαστική απόδοση γεωγραφικών συντ/νων.

Το γεωγραφικό μήκος μετριέται από 0° μέχρι 180° δυτικά ή ανατολικά του πρώτου μεσημβρινού, με την αντίστοιχη ένδειξη (Δ) = δυτικό ή (A) = Ανατολικό. Το γεωγραφικό μήκος του Αστεροσκοπείου Αθηνών είναι $\lambda = 23^{\circ}42'58''$, 815A.

4. Οι Γεωγραφικές Συντεταγμένες και ο Χάρτης.

α. Στοιχεία των γεωγραφικών συντεταγμένων, δηλαδή γεωγραφικό πλάτος (φ) και γεωγραφικό μήκος (λ) δίδονται σε όλους τους στρατιωτικούς, αεροπορικούς και ναυτικούς χάρτες. Αυτά προσδιορίζουν τις θέσεις, επάνω στην επιφάνεια της Γης, των τεσσάρων γωνιών του πλαισίου σε κάθε τοπογραφικό χάρτη, (σχήμα 153). Αυτό σημαίνει ότι οι τέσσερες γραμμές οι οποίες αποτελούν το πλαίσιο της περιλαμβανομένης στον τοπογραφικό χάρτη εδαφικής έκτασης, είναι τμήματα παραλλήλων και μεσημβρινών κύκλων της Γης. Οι τομές αυτών δίδονται σε τιμές γωνιών, δηλαδή σε τιμές γεωγραφικών συντεταγμένων.



Σχήμα 153. Πλαίσιο τοπογραφικού χάρτη με τις γεωγραφικές συντ/νες.

Από τις δύο κάθετες γραμμές, οι οποίες αποτελούν το αριστερό και δεξιό όριο της περιλαμβανομένης στον χάρτη έκτασης, η αριστερή είναι ο δυτικός μεσημβρινός και η δεξιά ο ανατολικός μεσημβρινός του χάρτη. Επίσης από τις δύο παράλληλες γραμμές, οι οποίες αποτελούν το κάτω (νότιο) και το επάνω (βόρειο) όριο της περιλαμβανομένης στον χάρτη έκτασης, η νότια γραμμή είναι ο νότιος παράλληλος και η βόρεια είναι ο βόρειος παράλληλος αυτού. Κάθε μια από τις γραμμές αυτές στα άκρα της φέρει τις αριθμητικές ενδείξεις του γεωγραφικού πλάτους (φ) και γεωγραφικού μήκους (λ), στις οποίες αντιστοιχεί, και κατά μήκος αυτών των γραμμών δίδονται διαιρέσεις με ανάλογη αριθμητική τιμή. Οι τιμές των αριθμητικών ενδείξεων (υποδιαιρέσεων) για τις διάφορες κλίμακες των χαρτών είναι:

- (1) Κλίμακα 1 : 50.000 ανά 5' της μοίρας
- (2) Κλίμακα 1 : 100.000 ανά 10' της μοίρας
- (3) Κλίμακα 1 : 250.000 ανά 15' της μοίρας
- (4) Κλίμακα 1 : 500.000 ανά 1° μοίρα
- (5) Κλίμακα 1 : 1.000.000 ανά 1° μοίρα

β. Οι τιμές των αναφερομένων παραπάνω αριθμημένων διαιρέσεων του πλαισίου του χάρτη, σημειώνονται με ένα σταυρό, (σχήμα 153), στοιχείο το οποίο παρέχει την δυνατότητα εύκολου προσδιορισμού της θέσης ενός σημείου του χάρτη, με τις γεωγραφικές του συντεταγμένες, με ακρίβεια ενός δευτερολέπτου της μοίρας, εφόσον διαθέτουμε ανάλογο κανόνα με διαιρέσεις μέχρι ενός δευτερολέπτου της μοίρας. Στο Στρατό, κατά κανόνα, δεν χρησιμοποιούνται οι γεωγραφικές συντεταγμένες για τον προσδιορισμό της θέσης ενός σημείου.

γ. Το πλαίσιο με τα αντίστοιχα γεωγραφικά στοιχεία του χάρτη κλίμακας 1 : 50.000 του σχήματος 153 προσδιορίζεται από τις παρακάτω γεωγραφικές συντεταγμένες.

- (1) Κάτω αριστερά γωνία $\varphi = 34^{\circ} 45'B$, $\lambda = 20^{\circ} 45A$
- (2) Κάτω δεξιά γωνία $\varphi = 34^{\circ} 45'B$, $\lambda = 21^{\circ} 00A$
- (3) Άνω αριστερή γωνία $\varphi = 35^{\circ} 00'B$, $\lambda = 20^{\circ} 45'A$
- (4) Άνω δεξιά γωνία $\varphi = 35^{\circ} 00'B$, $\lambda = 21^{\circ} 00'A$

δ. Οι διαστάσεις των πλαισίων των χαρτών διαφέρουν ανάλογα με την αντίστοιχη κλίμακα και δίδονται σαν τόξα μεσημβρινών και παραλλήλων. Στους χάρτες μεγάλων κλιμάκων, τα τόξα αυτά απεικονίζονται ως ευθύγραμμα τμήματα και στους χάρτες μικρών κλιμάκων, απεικονίζονται ως καμπύλες γραμμές. Οι διαστάσεις των πλαισίων για κάθε κλίμακα είναι:

- (1) Κλίμακα 1 : 25.000 Διαστάσεις Πλαισίου 7'30" x 7'30"
- (2) Κλίμακα 1 : 50.000 Διαστάσεις Πλαισίου 15'00" x 15'00"
- (3) Κλίμακα 1 : 100.000 Διαστάσεις Πλαισίου 30'00" x 30'00"
- (4) Κλίμακα 1 : 250.000 Διαστάσεις Πλαισίου 2°00'00" x 1°00' 0"
- (5) Κλίμακα 1 : 250.000 (Νότια του $\varphi = 40^{\circ}$) 1°30'00" x 1°00'00"
- (6) Κλίμακα 1 : 500.000 (Νότια του $\varphi = 40^{\circ}$) 4°00' x 2°00'
- (7) Κλίμακα 1 : 1.000.000 (Νότια του $\varphi = 40^{\circ}$) 6°00' x 4°00'

5. Διαδοχικές Εργασίες Προσδιορισμού Γεωγραφικών Συντεταγμένων (λ, φ) Σημείου από Χάρτη Κλίμακας 1:50.000

α. Προσδιορισμός των διαστάσεων ενός (V) πρώτου λεπτού μοίρας από το πλαίσιο του Χάρτη 1:50.000 ως προς λ και φ.

π.χ. Στο φύλλο χάρτη Τρίκαλα (Παράρτημα «Α») είναι:

$$\lambda_{(1')} = 28,5 \text{ χιλιοστά και } \varphi_{(1')} = 37 \text{ χιλιοστά}$$

β. Μέτρηση των χιλιοστών των συντεταγμένων προβολών Δλ και Δφ του σημείου ως προς την πλησιέστερη αρχή αξόνων που προκύπτει από την τομή ακεραίων πρώτων (1') λεπτών ως προς λ και φ, ή ως προς το πλαίσιο του χάρτη όταν αυτό είναι δυνατό.

γ. Υπολογισμός των πρώτων λεπτών και του δεκαδικού τους μέρους, με διαίρεση των μετρηθέντων χιλιοστών από τη ληφθείσα αρχή αξόνων, διά των αντιστοιχών μέτρων $\lambda_{(1')}$ και $\varphi_{(1')}$.

δ. Υπολογισμός των δευτερολέπτων μοίρας, από το δεκαδικό μέρος των πρώτων λεπτών με πολλαπλασιασμό επί 60 (1' = 60").

ε. Πρόσθεση των ευρεθέντων Δλ και Δφ αντίστοιχα στις τιμές λ και φ της αρχής των αξόνων.

στ. Παράδειγμα

(1) Να βρεθούν οι γεωγραφικές συντεταγμένες (λ,φ) του τριγωνομετρικού 185 που βρίσκεται στις βόρειες παρυφές της πόλης των Τρικάλων του φύλλου Χάρτη ΤΡΙΚΑΛΑ 1:50.000

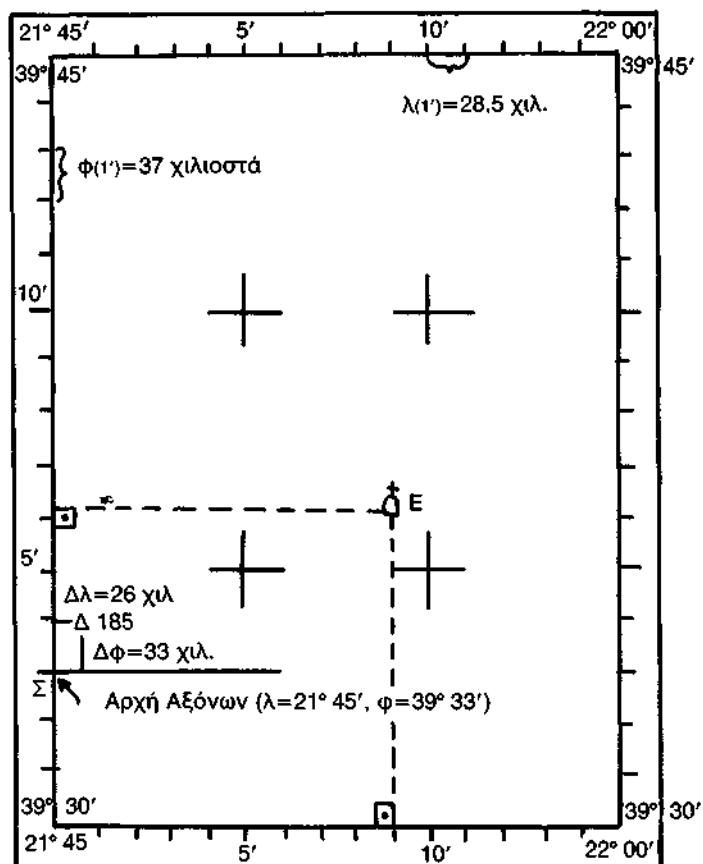
(2) Στο φύλλο χάρτη ΤΡΙΚΑΛΑ, μετρούμε με υποδεκάμετρο τις διαστάσεις $\lambda_{(1')}$ και $\varphi_{(1')}$ και βρίσκουμε από το πλαίσιο αντίστοιχα, 28,5 και 37 χιλιοστά.

(3) Με αρχή αξόνων το σημείο Σ που βρίσκεται κάτω και αριστερά του τριγωνομετρικού 185, μετρούμε με υποδεκάμετρο τα Δλ και Δφ σε χιλιοστά και βρίσκουμε αντίστοιχα 26 και 33 χιλιοστά.

(4) Διαιρούμε τα Δλ και Δφ με τα $\lambda_{(1')}$ και $\varphi_{(1')}$ αντίστοιχα και βρίσκουμε τα Δλ και Δφ σε πρώτα και στη συνέχεια σε πρώτα και δεύτερα λεπτά μοίρας.

$$\Delta\lambda'_{\Delta 185} = \frac{\Delta\lambda \text{ (χιλιοστά)}}{\lambda_{(1')} \text{ (χιλιοστά)}} = \frac{26}{28,5} = 0',912 \text{ ή } 0' \text{ και } 54'',72$$

$$\Delta\varphi'_{\Delta 185} = \frac{\Delta\varphi \text{ (χιλιοστά)}}{\varphi_{(1')} \text{ (χιλιοστά)}} = \frac{33}{37} = 0',892 \text{ ή } 0' \text{ και } 53'',5$$



Σχήμα 154. Ο χάρτης 1:50.000 ΤΡΙΚΑΛΑ με χαραγμένο μόνο το Σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων ανά 1' στο πλοίο και ανά 5' στο εσωτερικό (σταυροί).

(5) Προσθέτουμε τα ευρεθέντα πρώτα και δεύτερα λεπτά μοίρας των $\Delta\lambda$ και $\Delta\phi$, στη ληφθείσα αρχή αξόνων (σημείο Σ) και βρίσκουμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες του τριγ/κού 185.

$\lambda_{\Sigma} = 21^{\circ} 45'$	$\phi_{\Sigma} = 39^{\circ} 33'$
$\Delta\lambda = 0' 54'',72$	$\Delta\phi = 0' 53'',5$
<u>$\lambda_{\Delta 185} = 21^{\circ} 45' 54'' 72$</u>	<u>$\phi_{\Delta 185} = 39^{\circ} 33' 53'' 5$</u>

(6) Το τυχόν σημείο του χάρτη, όπως π.χ. το εικονοστάσι Ε του σχήματος έχει γεωγραφικές συν/νες με προσέγγιση πρώτου λεπτού μοίρας.

$$\lambda_E = 21^{\circ} 54' \text{ και } \phi_E = 39^{\circ} 36'$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ

1. Προβολές Χαρτών

α. Το σχήμα της γης προσεγγίζεται με ελλειψοειδές εκ περιστροφής το οποίο δεν διαφέρει πολύ από μια σφαίρα. Η επίλυση προβλημάτων πάνω στο ελλειψοειδές είναι αρκετά δύσκολη. Αν όμως απεικονισθεί πάνω σ' ένα επίπεδο, τότε η επίλυση είναι πολύ εύκολη με την χρησιμοποίηση τύπων της επίπεδης αναλυτικής γεωμετρίας.

β. Όμως η απεικόνιση του σφαιρικού σχήματος της γης πάνω στο επίπεδο, δεν μπορεί να γίνει χωρίς παραμορφώσεις, διότι ακριβώς δεν μπορεί ν' αναπτυχθεί σε επίπεδη επιφάνεια.

γ. Η δυσκολία αυτή δημιούργησε διάφορες κατηγορίες προβολών ανάλογα με τι στοιχεία (εμβαδά, γωνίες, αποστάσεις) διατηρούνται αναλλοίωτα κατά την απεικόνιση. Η απεικόνιση γίνεται με την μετατροπή των γεωγραφικών συντεταγμένων των σημείων της Γης σε ορθογώνιες καρτεσιανές, ως προς το εκλεγμένο καρτεσιανό σύστημα συν/νων στο επίπεδο απεικόνισης.

δ. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται τρία προβολικά συστήματα:

(1) Της εγκάρσιας μερκατορικής προβολής με ελλειψοειδές αναφοράς το διεθνές (HAYFORD).

(2) Της ορθής μερκατορικής προβολής με ελλειψοειδές το διεθνές.

(3) Της πλάγιας ισαπέχουσας αζιμουθιακής προβολής (HATT). Με ελλειψοειδές του BESSEL.

ε. Στην εγκάρσια μερκατορική προβολή γνωστή και ως UTM, είναι κατασκευασμένοι όλοι οι στρατιωτικοί χάρτες από την ΓΥΣ.

στ. Στην ορθή μερκατορική προβολή είναι κατασκευασμένοι οι ναυτιλιακοί χάρτες από την Υδρογραφική Υπηρεσία Ναυτικού και στην προβολή HATT έχουν κατασκευαστεί τα τοπογραφικά διαγράμματα κλίμακας 1:5.000 από την ΓΥΣ.

2. Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή

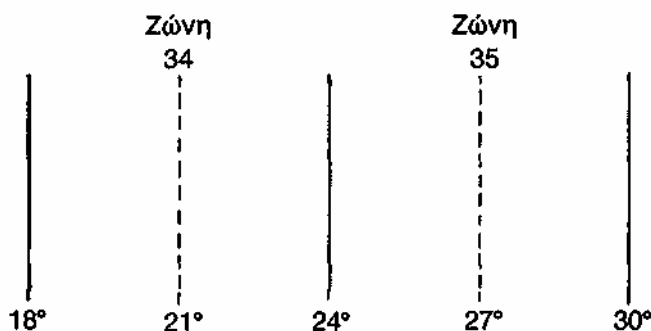
Η προβολή αυτή ανήκει στις γωνιοτηρητικές (σύμμορφες) προβολές και διατηρεί την μορφή των στοιχειωδών σχημάτων κατά την απεικόνιση τους στο επίπεδο (χάρτη). Στον Στρατό είναι γνωστή ως UTM επειδή ακριβώς έχει καθιερωθεί στα πλαίσια του NATO και η εφαρμογή της είναι σε ζώνες 6° κατά την έννοια του γεωγραφικού μήκους και λωρίδες 8° από 80° Νότιο μέχρι 84° Βόριο γεωγραφικό πλάτος. Έτσι με 60 ζώνες απεικόνισης (τετραγωνισμού) καλύπτεται όλη η υδρόγειος εκτός των παραπολίων περιοχών.

α. Στοιχεία Προβολής

(1) Για κάθε ζώνη ο κεντρικός μεσημβρινός είναι ο άξονας των ψ (τεταγμένη) και ο ισημερινός ο άξονας των χ (τετμημένη).

(3) Η Ελλάδα απεικονίζεται σε δύο ζώνες την 34 και 35 με κεντρικούς μεσημβρινούς αντίστοιχα τους 21° και 27° , σχήμα 155.

(4)



Σχήμα 155.

(3) Στην αρχή των αξόνων (τομή του ισημερινού και κεντρικού μεσημβρινού) δίδονται οι συμβατικές συν/νες $X_0 = 500.000$ m $Y_0 = 0$ m για το Β ημισφαίριο και $X_0 = 500.000$ m $Y_0 = 10.000.000$ m για το Ν ημισφαίριο για να αποφεύγονται αρνητικές αριθμητικές τιμές των συν/νων.

β. Παραμορφώσεις - Συντελεστής Κλίμακας

(1) Μια καλή γεωμετρική προσέγγιση της προβολής αυτής, είναι να θεωρήσουμε σαν επιφάνεια απεικόνισης την παράπλευρη επιφάνεια ενός κυλίνδρου (κυλινδρικές προβολές), ο οποίος περιβάλλει τη σφαίρα έτσι ώστε ο άξονας του να είναι πάνω στον ισημερινό και να εφάπτεται ο κύλινδρος του κεντρικού μεσημβρινού της ζώνης.

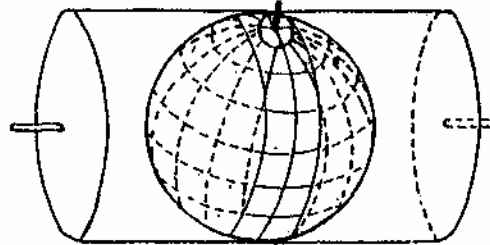
(2) Στην περίπτωση αυτή ο κύλινδρος λέγεται εφαπτόμενος και μόνο η περιοχή του κεντρικού μεσημβρινού απεικονίζεται χωρίς παραμορφώσεις.

(3) Η παραμόρφωση εκφράζεται με το συντελεστή κλίμακας, μέτρο παραμόρφωσης (K) που υπολογίζεται με τη σχέση.

$$K = \Delta\sigma/\Delta\delta$$

όπου ΔS στοιχειώδες μήκος πάνω στη Γη και $\Delta\sigma$ το αντίστοιχο του κατά την απεικόνιση. Δεν πρέπει να συγχέεται ο συντελεστής κλίμακας με την κλίμακα κατασκευής του χάρτη. Αν L είναι το φυσικό μήκος μιας γραμμής εδάφους τότε το ανηγμένο στο χάρτη είναι $L_1 = K.L$ και το γραφικό μήκος μ αν η κλίμακα κατασκευής του χάρτη είναι 1:50.000, θα είναι $\mu = L_1/50.000 = K.L/50.000$. Αντίστροφα θα είναι $L_1 = \mu \cdot 50.000$, $L = L_1/K = \mu \cdot 50.000/K$.

(α) Για καλύτερη όμως διανομή των παραμορφώσεων-εφαρμόζεται στον κεντρικό μεσημβρινό ένας σταθερός συντελεστής παραμορφώσεως (K_0) και έτσι ο κύλινδρος από επαπτόμενος γίνεται τέμνων, σχ. 156.



Σχήμα 156.

(β) Στην UTM είναι $K_0 = 0.9996$ και τόξο 10.000 m επί του κεντρικού μεσημβρινού απεικονίζεται με μήκος $0.9996 \times 10.000 = 9996$ m.

(γ) Ο συντελεστής κλίμακας στις γραμμές τομής του κυλίνδρου είναι $K = 1$. Μεταξύ των γραμμών αυτών είναι $K < 1$ και πέρα των γραμμών αυτών προς τα άκρα της ζώνης των 6° είναι $K > 1$. Ο συντελεστής κλίμακας σε μία τυχούσα θέση (χ, ψ) δίδεται με αρκετή ακρίβεια από τη σχέση.

$$K = K_0 \left(1 + \frac{(X')^2}{2R^2 K_0^2} \right)$$

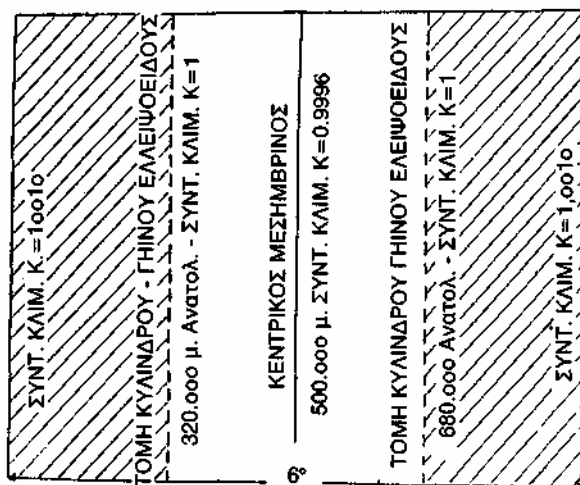
όπου $X' = X - 500.000$ η πραγματική απόσταση του σημείου από τον άξονα Ψ και R η μέση ακτίνα καμπυλότητας της γης η οποία μπορεί να λαμβάνεται ίση με 6.378.00 m.

(4) Η κλίμακα (K_{12}) κατά μήκος μιας γραμμής (1 - 2) ορίζεται από τον μέσο όρο των κλιμάκων κατά μήκος της γραμμής και δίνεται με αρκετή ακρίβεια από τη σχέση:

$$K_{12} = K_0 \left(1 + \frac{(X'_1)^2 + (X'_1 \cdot X'_2) + (X'_2)^2}{6R^2 K_0^2} \right) = K_0 \left(1 + \frac{(X'_m)^2}{2RK_0^2} \right)$$

$$\text{όπου } X'_m = (X'_1 + X'_2)/2$$

(5) Από τη σχέση που δίνει την κλίμακα σε σημείο λύνοντας ως προς X' βρίσκουμε τις συμμετρικές θέσεις ως προς τον κεντρικό μεσημβρινό όπου το μέτρο παραμόρφωσης γίνεται $K=1$, σχ. 157.



Σχήμα 157.

(6) Κατά μήκος των ακραίων μεσημβρινών καί σε πλάτος 38° (μέσο πλάτος για την Ελλάδα) είναι $K=1,00045$.

(7) Η μέγιστη παραμόρφωση είναι στο κέντρο καί στα άκρα της ζώνης των 6° καί είναι της τάξεως του 1/2.500 δηλαδή 1m στα 2.500 m.

(8) Στο παρακάτω παράδειγμα γίνεται αναγωγή αποστάσεως που υπολογίστηκε εκ συν/νων σε χάρτη 1:50.000 στην αντίστοιχη πάνω στην επιφάνεια του γήινου σφαιροειδούς.

Οι συντεταγμένες δύο τριγωνομετρικών σημείων είναι:

Σημεία	X	Ψ
A	243392.06	3940232.57
B	241175.02	3939874.46
	$\Delta X = 2217.04$	$\Delta \Psi = 358.11$

$$S \text{ (Χάρτη)} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta \Psi^2} = 2245.77 \text{ m}$$

$$X_M = \frac{X_A + X_B}{2} = 242283.54$$

$$X_M = 242283.54 - 500.000 = - 257716.46$$

$$K_{AB} = 09996 \left(1 + \frac{(257716.46)^2}{2 \times 6378000^2 \cdot 0,9996^2} \right) = 1.000417$$

$$S \text{ (εδάφους)} = 2245.77/1.000417 = 2244.84 \text{ m.}$$

γ. Σύγκλιση Μεσημβρινού σε Σημείο.

(1) Είναι χρήσιμο να μπορούμε να μετατρέψουμε μια γωνία διευθύνσεως (διάθημα) του χάρτη σε γεωγραφικό αζιμούθιο.

(2) Η γωνία που σχηματίζει ο γεωγραφικός μεσημβρινός ενός σημείου πάνω στο χάρτη με τη διεύθυνση του άξονα των ψ (βοράς τετραγωνισμού) λέγεται σύγκλιση και παριστάνεται με το (γ) ,

με αρκετή ακρίβεια δίνεται από τη σχέση.

$$\gamma = (\lambda - \lambda_0) \text{Sih } \varphi = \frac{X'}{R} \text{Tan } \varphi$$

όπου (φ, λ) οι γεωγραφικές συν/νες των σημείων και λ_0 το γεωγραφικό μήκος του κεντρικού μεσημβρινού της ζώνης.

(3) Η σχέση που συνδέει το διάθημα στο χάρτη με το γεωγραφικό αζιμούθιο είναι:

$$\Gamma\text{AZ}_{AB} = \Delta\Theta_{AB} + \gamma$$

(4) Αν χρησιμοποιήσουμε τα τριγωνομετρικά σημεία του προηγούμενου παραδείγματος έχουμε:

$$\Delta\Theta_{AB} = \text{Tan}^{-1} \frac{-2217.04}{-358.11} + \Pi = 80^\circ 49' 28'' + 180^\circ = 260^\circ 49' 28''$$

$$X_A = 243392.0 - 500.000 = -256607.94$$

$$\gamma = \frac{-256607.94}{6378.000} \text{Tan } (35^\circ 30'). \frac{180^\circ}{\Pi} = -1^\circ 38' 39''$$

$$\Gamma\text{AZ}_{AB} = 260^\circ 49' 28'' - (1^\circ 38' 39'') = 259^\circ 10' 49''$$

Το πραγματικό γεωγραφικό αζιμούθιο είναι $259^\circ 10' 35''$ δηλαδή η προσέγγιση είναι πάρα πολύ ικανοποιητική. Χρησιμοποιήθηκε στο φ η τιμή $35^\circ 30'$ που είναι το μέσον πλάτος της περιοχής που βρίσκονται τα τριγωνομετρικά.

(5) Όταν έχουμε στη διάθεση μας χάρτη 1:50.000 μπορούμε να υπολογίσουμε το φ του σημείου A με ακρίβεια 1'.

3. Ορθή Μερκατορική Προβολή

Στην προβολή αυτή ο κύλινδρος είναι ορθός και εφάπτεται στον ισημερινό του γήινου σφαιροειδούς. Ο άξονας του ταυτίζεται με τον άξονα περιστροφής της Γης.

Η προβολή αυτή χρησιμοποιείται στους ναυτιλιακούς χάρτες γιατί δίνει την δυνατότητα στους ναυτικούς να χαράσσουν πάνω στο χάρτη την πορεία που πρέπει να ακολουθούν για να πάνε στον προορισμό τους.

α. Στοιχεία Προβολής

Στο χάρτη άξονας τετμημένων (χ) είναι ο ισημερινός (φ=0) και άξονας τεταγμένων (ψ) είναι ο πρώτος μεσημβρινός (λ=0). Οι εξισώσεις απεικόνισης στην περίπτωση σφαίρας είναι:

$$\chi = R \cdot \lambda, \quad \Psi = R \cdot \varphi = R \cdot \ln \left[\tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \right]$$

Η παράμετρος Φ λέγεται αυξομερές πλάτος και υπολογίζεται συναρτήσει του γεωγραφικού πλάτους φ με τον νεπερίο λογάριθμο της εφαπτομένης του

$$\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right)$$

β. Μέτρο Παραμόρφωσης - Σύγκλιση

(1) Το μέτρο παραμόρφωσης δίδεται από τη σχέση $K = \frac{1}{\cos \varphi}$

που σημαίνει ότι στον ισημερινό είναι $K=1$ και ότι αυξανόμενου του γεωγραφικού πλάτους το K τείνει στο άπειρο. Γι' αυτό και στην προβολή αυτή για αποφυγή των μεγάλων παραμορφώσεων εφαρμόζουμε ένα σταθερό συντελεστή παραμόρφωσης K_0 έτσι ώστε στο γεωγραφικό πλάτος που θα χρησιμοποιείται ο χάρτης να είναι $K=1$. Ο παράλληλος πλάτους φ που είναι $K=1$ λέγεται παράλληλος υπολογισμού. Έτσι ο κύλινδρος από εφαπτόμενος στο ισημερινό γίνεται τέμνων σε δύο παράλληλους κύκλους πλάτους (φ) και (-φ) αντίστοιχα.

(2) Ο συντελεστής κλίμακας K_0 που εφαρμόζουμε είναι:

$$K_0 = \cos \varphi_0$$

όπου φ_0 είναι το πλάτος υπολογισμού του χάρτη. Το μέτρο παραμόρφωσης σε κάποιο σημείο πλάτους φ θα είναι:

$$K = K_0 \cdot \frac{1}{\cos \varphi}$$

(3) Η σύγκλιση είναι παντού μηδέν με αποτέλεσμα οι γωνίες διεύθυνσεως (διαβήματα) που μετρώνται στο χάρτη να είναι και γεωγραφικά αζιμούθια. Δηλαδή οι γραμμές οι παράλληλες στον άξονα των τεταγμένων (ψ) είναι οι μεσημβρινοί και οι γραμμές οι παράλληλες στον άξονα των τετμημένων (χ) είναι οι παράλληλοι γεωγραφικού πλάτους.

γ. Ορθοδρομία - Λοξοδρομία

(1) Το τόξο μεγίστου κύκλου που ενώνει δυο σημεία πάνω στη σφαίρα έχει το ελάχιστο μήκος σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη γραμμή που ενώνει τα δύο σημεία πάνω στη σφαίρα.

(2) Το τόξο αυτό λέγεται καί ορθοδρομία καί είναι η πορεία που πρέπει να ακολουθήσει ένα πλοίο ή ένα αεροπλάνο για οικονομία χρόνου καί καυσίμων. Πάνω στο χάρτη το ορθοδρομικό τόξο απεικονίζεται σε καμπύλη γραμμή που για να τηρηθεί η πορεία αυτή πρέπει συνεχώς να διορθώνεται το αζιμούθιο πλεύσεως, γι' αυτό το ορθοδρομικό τόξο ακολουθείται σε εξαιρετικές περιπτώσεις.

(3) Η γραμμή που πάνω στη σφαίρα σε κάθε σημείο της έχει το ίδιο γεωγραφικό αζιμούθιο λέγεται γραμμή σταθερού αζιμουθίου ή λοξο-δρομία.

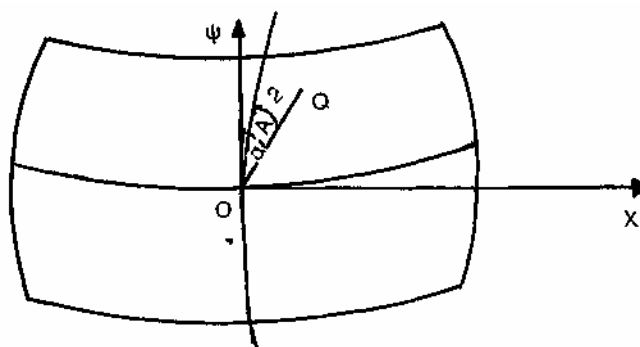
(4) Η λοξοδρομία πάνω στο ναυτιλιακό χάρτη απεικονίζεται σε ευθεία γραμμή καί έτσι με ένα απλό μοιρογνωμόνιο μετράμε το γεωγραφικό αζιμούθιο από ένα αρχικό σημείο (A) σ' ένα άλλο προορισμού (B). Με σταθερή πορεία, δηλαδή το γεωγραφικό αζιμούθιο της AB, το πλοίο κάνοντας λοξοδρομία πάνω στη θάλασσα θα φθάσει στο σημείο B.

4. Ισαπέχουσα Αζιμουθιακή Προβολή HATT

Οι δύο προηγούμενες προβολές χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο από τις Ένοπλες Δυνάμεις. Για την αντιμετώπιση των υπολοίπων αναγκών χρησιμοποιείται η ισαπέχουσα αζιμουθιακή προβολή, περισσότερο γνωστή σαν προβολή του Hatt. Τα κτηματολογικά διαγράμματα που συντάσσει ο Στρατός κατά την εφαρμογή των άρθρων 2 καί 24 του Ν.Δ. 797/71 είναι στην προβολή του Hatt. Για την εφαρμογή της προβολής αυτής η χώρα μας έχει χωριστεί σε σφαιροειδή τραπέζια 30'x30' καί το κάθε ένα από αυτά απεικονίζεται σ' ένα επίπεδο εφαπτόμενο στο κέντρο του τραπέζιου. Το κάθε σφαιροειδές καταλαμβάνει έκταση όση 4 χάρτες κλίμακας 1:50.000 ή 1 χάρτης κλίμακας 1:100.000.

α. Στοιχεία Προβολής

Το κέντρο (O) του τραπέζιου είναι το κέντρο απεικόνισεως με άξονα τεταγμένων (ψ) τον κεντρικό μεσημβρινό καί άξονα τετμημένων (χ) την κάθετη στον άξονα των ψ στο σημείο O, σχ. 158.

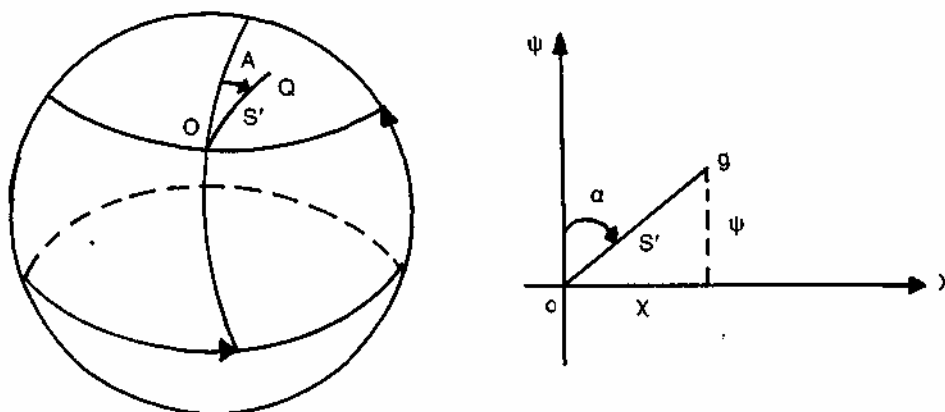


Σχήμα 158.

Κάθε σημείο Q επί της σφαίρας που απέχει από το κέντρο O απόσταση S και έχει γεωγραφικό αζιμούθιο A απεικονίζεται στο επίπεδο στο σημείο g έτσι ώστε η γωνία διευθύνσεως (διάθημα) α της Og να συνεχίζει να είναι ίση με το γεωγραφικό αζιμούθιο A της OQ και η απόσταση S=Og στην απεικόνιση να είναι ίση με την S=OQ στη σφαίρα.

β. Εξισώσεις Απεικονίσεως

Αν θεωρήσουμε το κέντρο απεικονίσεως $O(\lambda_0, \phi_0)$ σχ. 159 και ένα σημείο Q πάνω στη σφαίρα με πολικές συντεταγμένες (S,A) όπου S η γεωδαιτική του απόσταση από το O και A το γεωγραφικό του αζιμούθιο τότε η απεικόνιση του g πάνω στο χάρτη, θα έχει γωνία διευθύνσεως $\alpha=A$ και απόσταση $S=S$. Με δεδομένα τα προηγούμενα οι ορθογώνιες συν/νες του g θα είναι:



Σχήμα 159.

$$\chi = S' \cdot \sin \alpha = S \cdot \sin A$$

$$\psi = S' \cdot \cos \alpha = S \cdot \cos A$$

Συνήθως τα σημεία πάνω στο σφαιροειδές δίδονται με τις γεωγραφικές του, συν/νες (ϕ, λ) οπότε και οι εξισώσεις απεικονίσεως δίδονται σε τέτοια μορφή που μετατρέπουν τις γεωγραφικές συν/νες (ϕ, λ) στις αντίστοιχες ορθογώνιες (χ, ψ) . Οι εξισώσεις αυτές αναγράφονται σε αρκετά σχετικά βιβλία.

γ. Μέτρο Παραμόρφωσης - Σύγκλιση

(1) Επειδή περιορίζουμε την απεικονιζόμενη επιφάνεια σε ένα σφαιρικό τραπέζιο $30' \times 30'$ οι παραμορφώσεις στα μήκη και στις γωνίες είναι ασήμαντες. Στις πιο δυσμενείς περιπτώσεις το μέτρο παραμόρφωσης

είναι:
$$K = 1 + \frac{S^2}{6R^2}$$

όπου S η απόσταση του σημείου από το κέντρο O και R η μέση ακτίνα καμπυλότητας στην περιοχή του σημείου.

(α) Αν θεωρήσουμε τη δυσμενέστερη περίπτωση των 4 ακραίων σημείων του χάρτη 1:100.000 που η απόσταση τους είναι περίπου 15.000 m από το κέντρο βρίσκουμε.

$$K = 1,000005 = \frac{5}{1.000.000} = \frac{1}{200000}$$

Στην περίπτωση αυτή π.χ. ένα μήκος στη σφαίρα 10.000 m θα απεικονισθεί σε μήκος:

$$10.000 \times 1.000.005 = 10.000,05 \text{ m.}$$

και ένα μήκος 1.000 m θα απεικονισθεί σε μήκος:

$$1.000 \times 1.000.005 = 1.000,005 \text{ m.}$$

(β) Από τα παραδείγματα φαίνεται ότι σ' όλες σχεδόν τις τοπογραφικές εργασίες αγνοούμε τις παραμορφώσεις μηκών διότι είναι ασήμαντες. Οι παραμορφώσεις των γωνιών στην περιοχή του Φ.Χ. 1:100.000 είναι παντού μικρότερες από 0,5" και γι' αυτό αγνοούνται στις εφαρμογές.

(2) Η σύγκλιση δίνεται με αρκετή ακρίβεια από τη σχέση:

$$\gamma = \frac{X}{R} \left(\text{Tan}\phi_{\mu} + \frac{\phi}{6R} \right)$$

όπου ϕ_{μ} είναι το μέσο πλάτος της περιοχής εργασίας.

(α) Το γεωγραφικό αζιμούθιο (A) μιας διεύθυνσεως εύκολα υπολογίζεται από τη γωνία διεύθυνσεως (α) και την σύγκλιση (γ) με τη σχέση.

$$A = \alpha + \gamma \quad (\beta)$$

Αν θεωρήσουμε τα παρακάτω σημεία

<u>Σημεία</u>	<u>X</u>	<u>Ψ</u>
1	18132.69	35480.50
2	<u>15928.64</u>	<u>35054.33</u>
$\Delta X =$	-2204.05	$\Delta \Psi = -426.17$

βρίσκουμε:

$$\gamma = \frac{X_1}{6378.000} \left(\text{Tan}35^{\circ},5 + \frac{\Psi_1}{6378000} \right)'' \frac{180^{\circ}}{\pi} = 07'02''$$

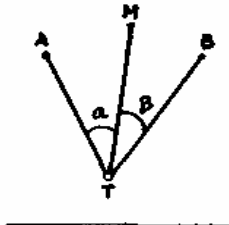
$$A = 259^{\circ} 03' 23'' + 07'02'' = 259^{\circ} 10'25''.$$

**ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Α»
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΜΠΡΟΣΘΟΤΟΜΙΑΣ

Σχήμα 160		ΠΡΟΣΙΟΡΙΣΤΕΟ ΣΗΜΕΙΟ	Μ	ΒΛΟΓΑ					
 		ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΙΣΕΙΣ	X _α	664977,79					
		ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΙΣ	Ψ _α	4154335,75					
		ΣΗΜΕΙΑ ΑΠΟ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΖΕΤΑΙ	Α	Ταμπόφι					
			Β	Ερίατος					
1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΙΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΛΕΥΡΑΣ ΑΒ									
ΤΥΠΟΙ	$E\phi\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta\psi}$ $A\beta = \frac{\Delta x}{\eta\mu A} = \frac{\Delta\psi}{\epsilon\omega\sigma\iota}$ $\Delta x = \gamma\beta - \chi\alpha$ $\Delta\psi = \gamma\beta - \psi\alpha$								
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΙΣ ΓΕΝ Α και Β Α:									
X _α	663276,27	Ψ _α	4157594,25	Δx	-4261,66	Δψ	-1370,84		
X _β	667537,93	Ψ _β	4158965,09	Δx	4271,70	Δψ	1370,84		
Δx	-4251,66	Δψ	-1370,84	3.10879461	(Αβ)	447671	(Αβ)	447671	
2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΛΕΥΡΩΝ ΑΜ, ΒΗ ΑΠΟ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΤΡΙΓΩΝΟΥ									
ΤΥΠΟΙ	$\beta = \frac{a}{\eta\mu A}$ $\eta\mu B$ $\gamma = \frac{a}{\eta\mu A}$ $\eta\mu B$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Αριθμός Κορυφών	Ονομασία Κορυφών	Γωνίες Μετρηθείσες	Διορθώσεις	Γωνίες Διορθωθείσες	Μήτωνα Επιπέδων γωνιών				Πλευράς
Μ	Βλόφα	62 79 58,595							4476,71
Α	Ταμπόφι	48 07 77,225							3676,00
Β	Ερίατος	89 17 64,180							5290,10
		200 00 00,000							
3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ									
1	$x = \chi\alpha + \Delta\chi\alpha$ $\Delta\chi\alpha = (AM) \eta\mu\alpha_{AB}$ $x = \chi\beta + \Delta\chi\beta$ $\Delta\chi\beta = (BM) \eta\mu\beta_{BM}$ $\psi = \psi\alpha + \Delta\psi\alpha$ $\Delta\psi\alpha = (AM) \epsilon\omega\sigma\iota_{AB}$ $\psi = \psi\beta + \Delta\psi\beta$ $\Delta\psi\beta = (BM) \epsilon\omega\sigma\iota_{BM}$								
α _{AB}	280 18 74 156	ΕΛΕΓΧΟΣ		α _{AB}	80 18 74 156				
α	48 02 77 226	α _{AM} - α_{BM} = γ}}		α	89 17 64 180				
α _{AM}}	232 15 96 931	62 79 58,595		α _{AM}}	169 36 38 336				
AM	5290,10	(AM)	5290,10	BM	3676,00				
ημ _{α_{AB}}	0,48395053(-)	ωμ _{α_{AB}}	0,87509547(-)	ημ _{β_{BM}}	0,46287140(+)	ωμ _{β_{BM}}	0,88642644(-)		
Δχ _α		Δψ _α		Δχ _β		Δψ _β			
Δχ _α	-2560,15	Δψ _α	-4629,34	Δχ _β	+1701,52	Δψ _β	-3258,50		
χ _α	667537,93	ψ _α	4158965,09	χ _β	663276,27	ψ _β	4157594,25		
χ _Μ	664977,79	ψ _Μ	4154,335,75	χ _Μ	6649,77,79	ψ _Μ	4154,33575		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Β»
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΟΠΙΣΘΟΤΟΜΙΑΣ



ΕΝΤΥΠΟ ΟΠΙΣΘΟΤΟΜΙΑΣ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

$$X_T = X_A + \frac{E_1 + \lambda Z_1}{1 + \lambda^2} \quad Y_T = W_A + \lambda(X_T - X_A) \quad \lambda = \frac{E_2 + E_1}{Z_1 + Z_2}$$

$$E_1 = X_B + X_A + (W_A - W_B) \sigma \varphi \beta \quad E_2 = X_M - X_A + (W_M - W_A) \sigma \varphi \alpha$$

$$Z_1 = W_B - W_A + (X_B - X_A) \sigma \varphi \beta \quad Z_2 = W_M - W_A + (X_A - X_M) \sigma \varphi \alpha$$

A	$X_A = -700$	$W_A = -700$	$\hat{\alpha} = 76,5918$ $\hat{\beta} = 25,2382$
B	$X_B = 1500$	$W_B = 600$	
M	$X_M = 600$	$W_M = 1800$	

$E_1 = X_B - X_A + (W_A - W_B) \sigma \varphi \beta$				
$E_1 = 1500 - (-700) + (-700 - 600)$				$] 2,388892 = 905,56$
$Z_1 = W_B - W_A + (X_B - X_A) \sigma \varphi \beta$				
$Z_1 = 600 - (-700) + (1500 - (-700))$				$] 2,388892 = 6555,56$
$E_2 = X_M - X_A + (W_M - W_A) \sigma \varphi \alpha$				
$E_2 = 600 - (-700) + (1800 - (-700))$				$] 0,3852139 = 2263,03$
$Z_2 = W_M - W_A + (X_A - X_M) \sigma \varphi \alpha$				
$Z_2 = 1800 - (-700) + (-700 - 600)$				$] 0,3852139 = 1999,22$

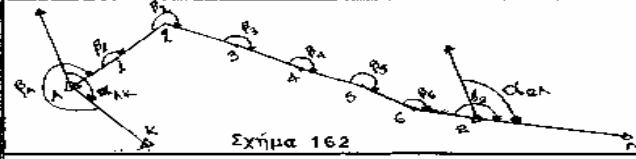
$$\lambda = \frac{E_2 - E_1}{Z_1 - Z_2} = \frac{2263,03 - (-905,56)}{6555,56 - 1999,22} = 0,6954243977$$

$$X_T = X_A + \frac{E_1 + \lambda Z_1}{1 + \lambda^2} = -700 + \frac{-905,56 + 0,6954243977 \cdot 6555,56}{1 + 0,4836150929} = 1762,45$$

$$Y_T = W_A + \lambda(X_T - X_A) = -700 + 0,6954243977 \cdot (1762,45 - (-700)) = 1012,45$$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Γ»

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΛΥΣΕΩΣ ΑΝΟΙΚΤΗΣ ΠΛΗΡΩΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΟΔΕΥΣΕΩΣ



ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΑ
 Α: 56 ΞΕΝΩΝΕΣ
 Κ: 99 ΑΡΜΕΝΗ
 Ο: 9 ΜΠΗΡΙΖΑ
 Λ: 76 ΞΥΛΗ

Σχήμα 162

α Γωνιακό

ΔΕΙ: $\omega_{\alpha} = 2^{\circ} 22^{\prime}$

ΕΣΤΗ: $\omega_{\alpha} = 2^{\circ} 08^{\prime}$

β Γραμμικό

ΔΕΙ: $\omega_{\beta} = 0,13$ μέτρα

ΕΣΤΗ: $\omega_{\beta} = 0,23$ μέτρα

Ανεκτά όρια Σφαλμάτων

1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΖΙΜΟΥΘΩΝ (ΔΙΑΣΗΜΑΤΩΝ) ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΟΝΤΑΣ	ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ	ΠΡΟΤΥΠΟ	ΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΙ
X_{α}, Y_{α}	$\alpha_{\alpha \rightarrow \beta}$	$S_{\alpha\beta}$		$\epsilon_{\alpha\beta} = \frac{ \Delta X }{ \Delta Y }$ $\Delta X = X_{\beta} - X_{\alpha}$ $\Delta Y = Y_{\beta} - Y_{\alpha}$ $S_{\alpha\beta} = \frac{\Delta X}{\sin \alpha}$ $\frac{\Delta Y}{\cos \alpha}$

Υπολογισμός έξιμουθίου $\alpha_{\alpha\beta}$

$X_{\alpha} \pm 19400,89$	$Y_{\alpha} \pm 144566$	$X_{\beta} \pm 22627,21$	$Y_{\beta} \pm 150869$
$\Delta X \pm 2338,35$	$\Delta Y \pm 4742,69$	$\Delta X \pm 5073,27$	$\Delta Y \pm 15422,3$
$\sigma_{\alpha} \pm 29,1635$	$\sigma_{\beta} \pm 17,05365$	$\sigma_{\alpha} \pm 51,2124$	$\sigma_{\beta} \pm 119,7876$

Υπολογισμός έξιμουθίου $\alpha_{\beta\alpha}$

$X_{\beta} \pm 22627,21$	$Y_{\beta} \pm 150869$	$X_{\alpha} \pm 19400,89$	$Y_{\alpha} \pm 144566$
$\Delta X \pm 5073,27$	$\Delta Y \pm 15422,3$	$\Delta X \pm 2338,35$	$\Delta Y \pm 4742,69$
$\sigma_{\beta} \pm 119,7876$	$\sigma_{\alpha} \pm 51,2124$	$\sigma_{\beta} \pm 29,1635$	$\sigma_{\alpha} \pm 17,05365$

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΚΟΡΥΦΩΝ

Σημείο	2 Διαδοχικά		3 Πλευρές	4 Δι-Στοιχείο		5 Χω(Χ1+ΔΧ1) / Υ1-Υ1+ΔΥ1	
	Μετρούμενα	Διορθωμένα		ΔΧ1	ΔΥ1	Χ1	Υ1
Α	$\alpha_{\alpha \rightarrow \beta}$ 170,8365						
Β	$\beta_{\beta \rightarrow \alpha}$ 306,4526					170,6254	3297,03
Β	$\alpha_{\beta \rightarrow \gamma}$ 77,2921	$\beta_{\gamma \rightarrow \beta}$ 77,2947	79,73	74,71	27,84	74,71	2784
Γ	$\beta_{\gamma \rightarrow \beta}$ 195,5947					17137,25	332487
Γ	$\alpha_{\gamma \rightarrow \delta}$ 72,8860	$\beta_{\delta \rightarrow \gamma}$ 72,8920	98,34	89,55	40,62	89,57	40,61
Δ	$\beta_{\delta \rightarrow \gamma}$ 270,1645					1722682	336548
Δ	$\alpha_{\delta \rightarrow \epsilon}$ 143,0113	$\beta_{\epsilon \rightarrow \delta}$ 143,0591	112,66	87,86	70,52	87,87	70,53
Ε	$\beta_{\epsilon \rightarrow \delta}$ 204,5932					1731469	329495
Ε	$\alpha_{\epsilon \rightarrow \zeta}$ 147,6445	$\beta_{\zeta \rightarrow \epsilon}$ 147,6549	105,23	7,710	71,62	77,11	71,63
Ζ	$\beta_{\zeta \rightarrow \epsilon}$ 135,8210					17391,80	322332
Ζ	$\alpha_{\zeta \rightarrow \eta}$ 144,4555	$\beta_{\eta \rightarrow \zeta}$ 144,4685	90,51	69,31	59,20	69,31	58,21
Η	$\beta_{\eta \rightarrow \zeta}$ 210,3238					1746111	315511
Η	$\alpha_{\eta \rightarrow \theta}$ 154,7899	$\beta_{\theta \rightarrow \eta}$ 154,8046	89,07	58,05	67,55	58,05	67,56
Θ	$\beta_{\theta \rightarrow \eta}$ 177,2034					1751916	309255
Θ	$\alpha_{\theta \rightarrow \iota}$ 131,9924	$\beta_{\iota \rightarrow \theta}$ 132,0106	96,75	84,77	49,92	84,78	46,63
Ι	$\beta_{\iota \rightarrow \theta}$ 186,7744					1760394	305092
Ι	$\alpha_{\iota \rightarrow \kappa}$ 118,7868	$\beta_{\kappa \rightarrow \iota}$ 118,7876	67,222	541,16	246,05	541,16	246,05
Κ	$\beta_{\kappa \rightarrow \iota}$ 118,7876	$\omega_{\kappa} = \beta_{\kappa \rightarrow \iota} - \alpha_{\iota \rightarrow \kappa}$ +0,0208	$\omega_{\kappa} = \beta_{\kappa \rightarrow \iota} - \alpha_{\iota \rightarrow \kappa}$ +0,0208	$\omega_{\kappa} = \beta_{\kappa \rightarrow \iota} - \alpha_{\iota \rightarrow \kappa}$ +0,0208	$\omega_{\kappa} = \beta_{\kappa \rightarrow \iota} - \alpha_{\iota \rightarrow \kappa}$ +0,0208	$\omega_{\kappa} = \beta_{k \rightarrow \iota} - \alpha_{\iota \rightarrow \kappa}$ +0,0208	$\omega_{\kappa} = \beta_{k \rightarrow \iota} - \alpha_{\iota \rightarrow \kappa}$ +0,0208

Κανόνες
 $\omega_{\alpha} < 0,01 \sqrt{s} = 0,0283$

$\sigma_{\alpha} = \frac{\omega_{\alpha}}{\pi} = 0,208^{\circ}$

Κανόνες
 $\omega_{\beta} < 0,005 \sqrt{s} = 0,00867225$

$\sigma_{\beta} = \frac{\omega_{\beta}}{\pi} = 0,13$

Κανόνες
 $\omega_{\gamma} < 0,01 \sqrt{s} = 0,0283$

$\sigma_{\gamma} = \frac{\omega_{\gamma}}{\pi} = 0,208^{\circ}$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Δ»
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΛΥΣΕΩΣ ΚΛΕΙΣΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΟΔΕΥΣΕΩΣ

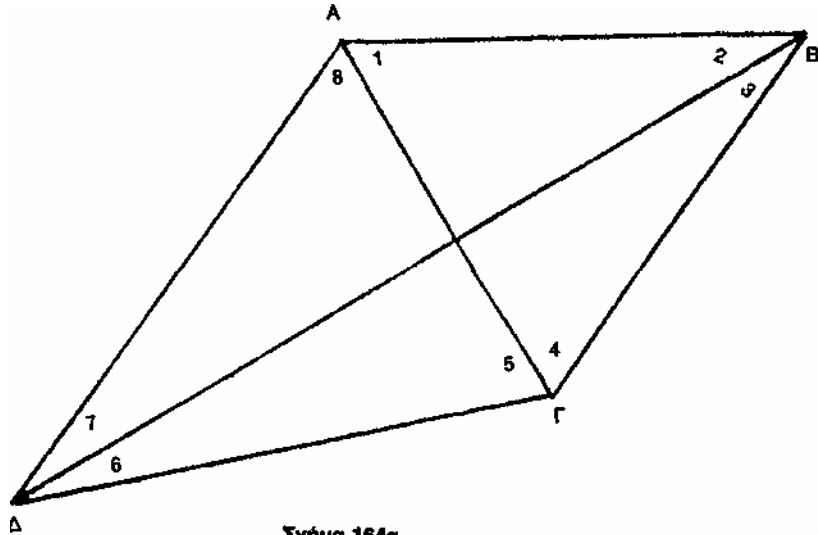
Σχήμα 163				ΤΡΥΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΑΘΙΣΜΑ Α:ΞΘ ΑΥΓΟ Κ:ΞΑ ΤΟΥΜΠΑ Ω: - - Λ: - - - -							
Ανεκτά όρια Σφαλμάτων											
α Γωνιακό ΔΕΙ: $w_\alpha = 0,028284$ ΕΣΤΙ: $w_\alpha = 0,016000$			β Γραμμικό ΔΕΙ: $w_\beta = 0,009$ ΕΣΤΙ: $w_\beta = 0,006$								
1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΖΙΜΟΥΣΙΩΝ (ΔΙΑΘΗΜΑΤΩΝ) ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ											
ΔΙΝΟΝΤΑΙ		ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ		ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ							
X_k, Y_k	X_n, Y_n	$\alpha_k \rightarrow k$	S_{k+1}								
X_k, Y_k	X_n, Y_n	S_{k+1}	α_k	$\epsilon_{\text{σφ.}} = \frac{ \Delta X }{ \Delta Y }$ $\Delta X = X_k - X_n$ $S_{k+1} = \frac{\Delta X}{\cos \alpha_k}$ $\Delta Y = Y_k - Y_n$ $\Delta Y = Y_n - Y_k$							
Υπολογισμός άκτιμουςίου α_{k+1}			Υπολογισμός άκτιμουςίου α_{k+2}								
X_k	$+19,532,07$	Y_k	$+4.102,91$	X_n	- - - -						
X_n	$+16.217,32$	Y_n	$+2.237,44$	Y_n	- - - -						
ΔX	$+3314,75$	ΔY	$+1.865,47$	ΔX	- - - -						
α	$67,366808$	α_{k+1}	$67,366808$	α	- - - -						
2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΚΟΡΥΦΩΝ											
ΣΤΑΘ. Α	Διαδόμενα		πλευρές SI	ΔX=Σημεία		ΔY=Στοιχεία		$X_i - X_{i-1} = \Delta X_i$		$Y_i - Y_{i-1} = \Delta Y_i$	
	Μετρημένα	Διορθωμένα		ΔX_i	ΔY_i	X_i	Y_i	X_i	Y_i		
α_{k+1}	$67,366808$	$53,63725$						$+16217,32$	$+2237,44$		
α_{k+2}	$121,005533$	$121,005533$	$49,49$	$-4,01$	$14,03$			$+481$	$-16,04$		
β_1	$121,005533$	$121,005533$	$49,49$	$-4,01$	$14,03$			$+16264,13$	$+2221,40$		
α_{k+2}	$178,845909$	$178,845909$	$42,45$	$-4,01$	$40,13$			$+13,24$	$+40,13$		
β_2	$178,845909$	$178,845909$	$42,45$	$-4,01$	$40,13$			$+16277,91$	$+2181,27$		
α_{k+3}	$250,703652$	$250,703652$	$68,35$	$-4,01$	$48,07$			$+44,16$	$-45,08$		
β_3	$250,703652$	$250,703652$	$68,35$	$-4,01$	$48,07$			$+16228,81$	$+2133,19$		
α_{k+4}	$297,445478$	$297,445478$	$37,90$	$-4,01$	$37,87$			$+37,87$	$-1,52$		
β_4	$297,445478$	$297,445478$	$37,90$	$-4,01$	$37,87$			$+16190,94$	$+2131,67$		
α_{k+5}	$370,618438$	$370,618438$	$47,30$	$-4,01$	$42,35$			$+21,07$	$+42,34$		
β_5	$370,618438$	$370,618438$	$47,30$	$-4,01$	$42,35$			$+16169,87$	$+2124,01$		
α_{k+6}	$15,427941$	$15,427941$	$49,89$	$-4,01$	$11,97$			$+11,96$	$+48,41$		
β_6	$15,427941$	$15,427941$	$49,89$	$-4,01$	$11,97$			$+16181,83$	$+2222,42$		
α_{k+7}	$192,863808$	$192,863808$	$38,54$	$-4,01$	$35,49$			$+35,49$	$+15,02$		
β_7	$192,863808$	$192,863808$	$38,54$	$-4,01$	$35,49$			$+16217,32$	$+2237,44$		
α_{k+8}	$67,366808$	$67,366808$	$334,31$	$+9,05$	$+9,04$			$\Delta X = X_k - X_n = 0$	$\Delta Y = Y_k - Y_n = 0$		
α_{k+8}	$67,366808$	$67,366808$	$334,31$	$+9,05$	$+9,04$			$(\Delta X) = 0$	$(\Delta Y) = 0$		
Κοιτώντας οριζόντιες w_α		$w = 0,028284$	$w = \frac{w_\alpha \cdot S}{\sin \alpha}$	$w = 0,006$	$w = \frac{w_\beta \cdot S}{\sin \alpha}$			$w_\alpha = \frac{\Delta X - X_k - X_n}{S}$	$w_\beta = \frac{\Delta Y - Y_k - Y_n}{S}$		
Στοιχ. w_α		$0,0020$	$w = 0,009$	$w = 0,009$	$w = 0,009$			$w_\alpha = \frac{\Delta X - X_k - X_n}{S}$	$w_\beta = \frac{\Delta Y - Y_k - Y_n}{S}$		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Ε»

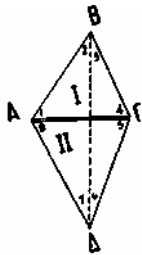
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ
ΕΜΠΕΙΡΙΚΗΣ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΕΤΡΑΠΛΕΥΡΟΥ

1	2	3	4	5	6	7
Αριθμ. Γριγών.	Γωνίαι Τριγών.	Γωνίες	Διόρθωση I βαθμού	Διορθωμένες κατά I βαθμό	Διόρθωση II βαθμού	Διορθωμένες κατά II βαθμό
I	1	67,521325	+1,25	67,521450	+0,98	67,521548
	2	34,416550	+1,25	34,416675	-0,98	34,416577
	3 4	27,449000 70,612375	+2,50 +2,50	27,449250 70,612625	+0,98 - 0,98	27,449348 70,612527
	[S]	199,999250	W ₁ =+17,5	200 00 00	Συ=0	200 00 00
II	5 6	81,650300 20,287450	+1,88 +1,87	81,650488 20,287637	+0,98 - 0,98	81,650586 20,287539
	7	24,637600	+0,62	24,637662	+0,98	24,637760
	8	73,424150	+0,63	73,424213	-0,98	73,424115
	[S]	199,999500	W ₂ =+5,0	200 00 00	Συ=0	200 00 00
III	7	24,637600	+0,62	24,637662	+0,98	24,637760
	8	73,424150	+0,63	73,424213	-0,98	73,424115
	1	67,521325	+1,25	67,521450	+0,98	67,521548
	2	34,416550	+1,25	34,416375	-0,98	34,416577
	[S]	199,999625	W ₃ =+3,75	200 00 00	Συ=0	200 00 00
IV	3	27,449000	+2,50	27,449250	+0,98	27,449348
	4	70,612375	+2,50	70,612625	-0,98	70,612527
	5	81,650300	+1,88	81,650488	+0,98	81,650586
	6	20,287450	+1,87	20,287637	-0,98	20,287539
	[W]	199,999125	W ₄ =+8,75	200 00 00	Σ=0	200 00 00

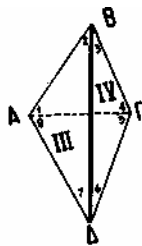
**ΠΡΟΧΕΙΡΟ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ**



ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΤΕΤΡΑΠΛΕΥΡΟΥ:



Σχήμα 164β



Σχήμα 164γ

α. Διόρθωση I Βαθμού

$$U_1 = U_2 = 1/8 (W_1 - W_2 + 2W_3).$$

$$U_3 = U_4 = 1/8 (3W_1 + W_2 - 2W_3).$$

$$U_5 = U_6 = 1/8 (W_1 + 3W_2 - 2W_3).$$

$$U_7 = U_8 = 1/8 (-W_1 + W_2 + 2W_3).$$

β. Διόρθωση κατά II Βαθμόν.

$$U^{cc} = \frac{\sum I\pi \sin(\text{αρτίων γωνιών}) - \sum I\pi \sin(\text{περιτών γωνιών})}{\sum \cot(\text{γωνιών})} \rho^{cc}$$

όπου $\rho^{cc} = 636620$

$$U_1 = U_3 = U_5 = U_7 = U$$

$$U_1 = U_3 = U_5 = U_7 = U$$

$$U_2 = U_4 = U_6 = U_8 = -U$$

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. Αρίθμησε τις γωνίες και τα τρίγωνα του τετραπλεύρου όπως στο υπόδειγμα.
2. Γράψε τις μετρημένες γωνίες στη στήλη 3, πρόσθεσε κατά τρίγωνα

(I, II, III, IV) τις γωνίες και υπολόγισε τα W_1, W_2, W_3, W_4 όταν το άθροισμα είναι μεγαλύτερο από 200° το αντίστοιχο W είναι αρνητικό, όταν είναι μικρότερο είναι θετικό).

3. Υπολόγισε τα $U_1 = U_2$ από τη σχέση $U_1=U_2=1/8 (W_1-W_2+2W_3)$ και γράψα στη στήλη 4 απέναντι από τις γωνίες 1 και 2.

Υπολόγισε τα $U_3=U_4= 1/8 (3W_1+W_2-2W_3)$

Υπολόγισε τα $U_5=U_6= 1/8 (W_1+3W_2-2W_3)$

Υπολόγισε τα $U_7=U_8= 1/8 (-W_1+W_2+2W_3)$

και γράψα στη στήλη 4 απέναντι από τις αντίστοιχες γωνίες.

4. Πρόσθεσε τις στήλες 3 & 4 κατά γραμμές και βάλε τ' αποτελέσματα στη στήλη 5

5. Πάρε τις γωνίες της στήλης 5 και υπολόγισε την παράσταση:

$$U^{\infty} = \frac{\ln \sin \hat{2} + \ln \sin \hat{4} + \ln \sin \hat{6} + \ln \sin \hat{8} - \ln \sin \hat{1} - \ln \sin \hat{3} - \ln \sin \hat{5} - \ln \sin \hat{7}}{\cot \hat{1} + \cot \hat{2} + \cot \hat{3} + \cot \hat{4} + \cot \hat{5} + \cot \hat{6} + \cot \hat{7} + \cot \hat{8}} \times 536620$$

6. Γράψε στη στήλη 6 την τιμή U απέναντι από τις άρτιες.

7. Πρόσθεσε κατά γραμμές τις στήλες 5 & 6 και γράψε το αποτέλεσμα στη στήλη 7

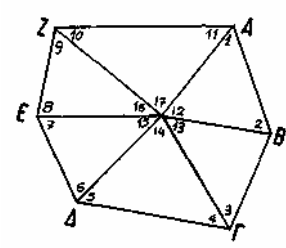
Σημείωση: Οι διορθωμένες γωνίες κατά τρίγωνο της στήλης 5 & 7 πρέπει να έχουν άθροισμα 200.000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «ΣΤ»

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

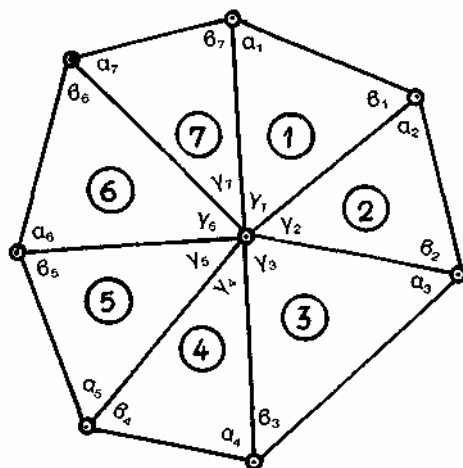
ΕΜΠΕΙΡΙΚΗΣ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

1	2	3	4	5	6	7
Αριθμ. Τριγών.	Γωνία Τριγών.	Γωνίες	Διόρθωση I βαθμού	Διορθωμένες κατά I βαθμό	Διόρθωση II βαθμού	Διορθωμέν κατά I & II βαθ
	α_1	71,2248	+3,79	71,225179	-0,92	71,225087
1	β_1	69,1473	+3,79	69,47679	+0,92	69,147771
	γ_1	59,6271	+0,42 ^{CC}	59,627142	0	59,627142
	[S]	199,9992	$W_1=+8$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_2	73,0083	-3,55	73,007945	-0,92	73,007853
2	β_2	76,2571	-3,59	76,256745	+0,92	76,256837
	γ_2	50,7360	-6,90	50,735310	0	50,735310
	[S]	200,0014	$W_1=+4^{CC}$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_3	51,8831	+4,12	51,883512	-0,92	51,883420
3	β_3	56,8802	+4,12	56,880612	+0,92	56,880704
	γ_3	91,2358	+0,76 ^{CC}	91,235876	0	91,235876
	[S]	199,9991	$W_3=+9$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_4	96,3731	+5,12	96,373612	-0,92	96,373520
4	β_4	61,3139	+5,12	61,314412	+0,92	61,314504
	γ_4	42,3118	+1,76	42,311976	0	42,311976
	[S]	199,9988	$W_4=+12^{CC}$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_5	65,5129	-3,22	65,512578	-0,92	65,512486
5	β_5	81,6271	-3,21	81,626779	+0,98	81,626871
	γ_5	52,8613	-6,57	52,860643	0	52,860643
	[S]	200,0013	$W_5=-13^{CC}$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_6	73,5582	+5,12	73,558712	-0,92	73,558620
6	β_6	67,9362	+5,12	67,936712	+0,92	67,936804
	γ_6	58,5044	+1,76	58,504576	0	58,504576

1	2	3	4	5	6	7
Αριθμ. Τριγών.	Γωνία Τριγών.	Γωνίες	Διόρθωση I βαθμού	Διορθωμένες κατά I βαθμό	Διόρθωση II βαθμού	Διορθωμέν κατά I & II βαθ
	[S]	199,9988	$W_6=+12_{cc}$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_7	72,9870	-2,89	72,986711	-0,92	72,986619
7	β_7	82,2891	-2,88	82,288812	+0,92	82,288904
	γ_7	44,7251	-6,23	44,724477	0	44,724477
	[S]	200,0012	$W_7=-12_{cc}$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
Γωνίες Οριζοντος	γ_1	59,6271	+0,42	59,627142	ΠΡΟΧΕΙΡΟ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 	
	γ_2	50,7360	-6,90	50,735310		
	γ_3	91,2358	+0,76	91,235876		
	γ_4	42,3118	+1,76	42,311976		
	γ_5	52,8613	-6,57	52,860643		
	γ_6	58,5044	+1,76	58,504576		
	$\gamma_{7\gamma_7}$	44,7251 44,7251	-6,23 -6,23	44,724477 44,724477		
	[S]	400,0015	$W_{\gamma}=-15^{cc}$	400 00 00	EN TH 1	

Βοηθητικό πινακίδιο για τη διόρθωση I βαθμού

1	2	3	4	5	6	7	8
Αριθ. Τριγώνου	W_i	$2K/3W_i$	$-W_{\gamma}$	$1/3\Sigma W_i$	$U_{ai}=U_{\beta i}$	$1/2K$ ($\Sigma w_i=3w_{\gamma}$)	$U_{\gamma i}$
1	+8	37,333	15	0,667	+3,786	-3,357	0,429
2	-14	-65,333	15	0,667	-3,548	-3,357	-6,905
3	+9	42,000	15	0,667	+4,119	-3,357	0,762
4	+ 12	56,000	15	0,667	+5,119	-3,357	1,762
5	-13	-60,667	15	0,667	-3,214	-3,357	-6,571
6	+ 12	56,000	15	0,667	+5,119	-3,357	1,762
7	-12	-56,000	15	0,667	-2,881	-3,357	-6,238
	$\Sigma w_i=+2$						



Σχήμα 165

$$\boxed{6} = \frac{\boxed{3} + \boxed{4} + \boxed{5}}{2K}$$

(όπου K ο αριθμός των τριγώνων)

$$\boxed{8} = \boxed{6} + \boxed{7}$$

$$U_{ai} = U_{\beta i} = \frac{1}{2K} \left(\frac{2K}{3} W_i - \frac{1}{3} \sum w_i - w\gamma \right)$$

$$U_{\gamma i} = U_{ai} - \frac{1}{2K} (\sum w_i - 3w\gamma)$$

ΔΙΟΡΘΩΣΗ II ΒΑΘΜΟΥ

$$U^{cc} = \frac{\sum \ln \sin \beta_i - \sum \ln \sin \alpha_i}{\sum (\cot \alpha_i + \cot \beta_i)} \quad 636620$$

$$U_{ai} = U_{cc} \quad U_{\beta i} = -U^{cc}$$

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. Αρίθμησε τις γωνίες και τα τρίγωνα του δικτύου όπως στο σχήμα.
2. Γράψτε τις μετρημένες γωνίες στη στήλη $\boxed{3}$ πρόσθεσε τις γωνίες κατά τρίγωνο καθώς και τις γωνίες οριζοντος ($\sum \gamma_i$) και υπολόγισε το W_i και W_γ (Όταν το άθροισμα είναι μεγαλύτερο από 200° τότε το W_i αρνητικό, όταν είναι μικρότερον τότε W_i είναι θετικό. Για τις γωνίες οριζοντος ισχύει το ίδιο για μεγαλύτερον ή μικρότερον του 400°)

3. Η διόρθωση I βαθμού γίνεται στο βοηθητικό πινακίδιο όπου η στήλη $\boxed{6} = \frac{\boxed{3} + \boxed{4} + \boxed{5}}{2K}$, δίνει τα U_{ai} και $U_{\beta i}$ ($K =$ αριθμός τριγώνων) και η στήλη $\boxed{8} = \boxed{6} + \boxed{7}$ δίνει τα $U_{\gamma i}$.

4. Γράψε τα U_{ai} , $U_{\beta i}$, $U_{\gamma i}$ στη στήλη $\boxed{4}$ στην ίδια γραμμή με το α_i (δηλ. το U_{ai} στη γραμμή του α_i το $U_{\beta i}$ στη γραμμή του β_i κ.ο.κ.).

5. Πρόσθεσε τις στήλες $\boxed{4}$ & $\boxed{3}$ κατά γραμμές και βάλε το αποτέλεσμα στη στήλη $\boxed{5}$.

6. Από τις γωνίες της στήλης $\boxed{5}$ υπολόγισε την διόρθωση κατά II βαθμό. $U^{cc} = \frac{\sum \ln \sin \beta_i - \sum \ln \sin \alpha_i}{\sum (\cot \alpha_i + \cot \beta_i)} \quad 636620$ και γράψτην στη στήλη $\boxed{6}$. (Στις γωνίες α_i τοποθετούνται το U^{cc} και στις β_i το $-U^{cc}$).


7. Πρόσθεσε τις στήλες $\boxed{5}$ & $\boxed{6}$ κατά γραμμές και βάλε το αποτέλεσμα στη στήλη $\boxed{7}$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Ζ»

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗΣ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΩΣ

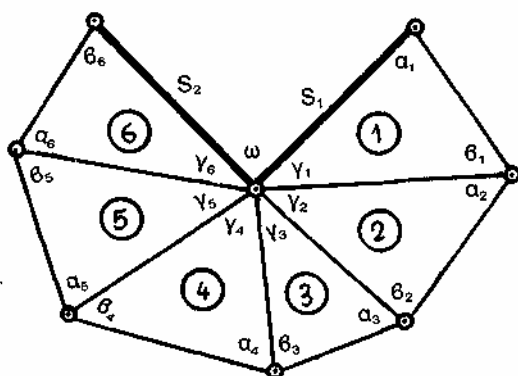
1	2	3	4	5	6	7
Αριθμ. Γριγών.	Γωνία Τριγών.	Γωνίες	Διόρθωση I βαθμού	Διορθωμένες κατά I βαθμό	Διόρθωση II βαθμού	Διορθωμένες κατά I & II βαθμό
	α_1	75,082067	+2,95	75,082362	-0,22	75,082340
1	β_1	72,528350	+2,95	72,528645	+0,22	72,528667
	γ_1	52,389033	-0,40	52,388993	0	52,388993
	[S]	199,999450	$W_1 = +5,50$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_2	48,683050	+4,29	48,683479	-0,22	48,683457
2	β_2	90,569133	+4,29	90,569562	+0,22	90,569584
	γ_2	60,746867	+0,92	60,746959	0	60,746959
	[S]	199,999050	$W_2=+9,50$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_3	76,691683	-1,32	76,691551	-0,22	76,691529
3	β_3	91,130825	-1,33	91,130692	+0,22	91,130714
	γ_3	32,178225	-4,68	32,177757	0	32,177757
	[S]	200,000733	$W_3=7,33$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_4	72,671900	-0,07	72,671893	-0,22	72,671871
4	β_4	54,003675	-0,08	54,003667	+0,22	54,003689
	γ_4	73,324783	-3,43	73,324440	0	73,324440
	[S]	200,000358	$W_4=-3,58$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_5	73,554650	-1,72	73,554478	-0,22	73,554456
5	β_5	77,540700	-1,72	77,540528	+0,22	77,540550
	γ_5	48,905500	-5,06	48,904994	0	48,904994
	[S]	200,000850	$W_5=-8,50$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00
	α_6	76,178040	+4,81	76,178521	-0,22	76,178499
6	β_6	83,001566	+4,81	83,002047	+0,22	83,002069
	γ_6	40,819287	+ 1,45	40,819432	0	40,819432
	[S]	199,998893	$W_6= +11,07$	200 00 00	$\Sigma u=0$	200 00 00

1	2	3	4	5	6	7
Αριθμ. Τριγών.	Γωνία Τριγών.	Γωνίες	Διόρθωση I βαθμού	Διορθωμένες κατά I βαθμό	Διόρθωση II βαθμού	Διορθωμένες κατά I & II βαθμό
	γ4	73,324783	-3,43	73,324440	<p>ΠΡΟΧΕΙΡΟ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ</p> 	<p>ΕΝ ΤΗ 19</p>
	γ5	48,905500	-5,06	48,904994		
	γ6	40,819287	+1,45	40,819432		
[S]		400,001120	$W_{\gamma}=-11,20$	400 00 00		

Βοηθητικό πινακίδιο για τη διόρθωση I βαθμού

1	2	3	4	5	6	7	8
Αριθ. Τριγώνου	W_i	$2K/3W_i$	$-W_{\gamma}$	$1/3ZW_i$	$U_{\alpha i}=U_{\beta i}$	$1/2K (\Sigma W_i=3w_{\gamma})$	$U_{\gamma i}$
1	+5,50	+22,00	+2,22	+11,20	+2,95	-3,36	-0,40
2	+9,50	+38,00	+2,22	+11,20	+4,29	-3,36	+0,92
3	-7,33	-29,32	+2,22	+11,20	-1,33	-3,36	-4,68
4	-3,58	-14,32	+2,22	+ 11,20	-0,08	-3,36	-3,43
5	-9,50	-34,00	+2,22	+11,20	-1,72	-3,36	-5,06
6	+ 11,07	+44,28	+2,22	+ 11,20	+4,81	-3,36	+ 1,45

$\Sigma w_i=+6,666$



$$\boxed{6} = \frac{\boxed{3} + \boxed{4} + \boxed{5}}{2K} \quad \boxed{8} = \boxed{6} + \boxed{7}$$

(όπου K ο αριθμός των τριγώνων)

Διόρθωση κατά I βαθμό

$$U_{ai} = U_{\beta i} = \frac{1}{2K} \left(\frac{2K}{3} W_i - \frac{1}{3} \sum w_i - w_\gamma \right)$$

$$U_{\gamma i} = U_{ai} - \frac{1}{2K} (\sum w_i - 3w_\gamma)$$

ΔΙΟΡΘΩΣΗ II ΒΑΘΜΟΥ

$$U^{cc} = \frac{\sum \ln \sin \beta_i - \sum \ln \sin \alpha_i + \ln s_2 - \ln s_1}{\sum (\cot \alpha_i + \cot \beta_i)} \quad 636620$$

ΟΔΗΓΙΕΣ :

- Αρίθμησε τις γωνίες και τα τρίγωνα του δικτύου όπως στο σχήμα.
- Γράψε τις μετρημένες γωνίες στη στήλη $\boxed{3}$ πρόσθεσε τις γωνίες κατά τρίγωνο καθώς και τις γωνίες οριζοντος και υπολόγησε το W_i και W_γ . (Όταν το άθροισμα είναι μεγαλύτερο από 200° τότε το W_i είναι αρνητικό, όταν είναι μικρότερο τότε W_i θετικό. Για τις γωνίες οριζοντος ισχύει το ίδιο για μεγαλύτερο ή μικρότερο του 400°).
- Η διόρθωση I βαθμού γίνεται στο βοηθητικό πινακίδιο όπου η στήλη $\boxed{6} = \frac{\boxed{3} + \boxed{4} + \boxed{5}}{2K}$, δίνει τα U_{ai} & $U_{\beta i}$ (K =αριθμός τριγώνων) και η στήλη $\boxed{8} = \boxed{6} + \boxed{7}$ δίνει τα $U_{\gamma i}$
- Γράψε τα U_{ai} , $U_{\beta i}$, $U_{\gamma i}$ στη στήλη $\boxed{4}$ στην ίδια γραμμή με τα α_i , β_i , γ_i . (Δηλ. το $U_{\alpha 1}$ στη γραμμή του α_1 , το $U_{\alpha 2}$ στη γραμμή του α_2 κ.ο.κ.).
- Πρόσθεσε τις στήλες $\boxed{3} + \boxed{4}$ κατά γραμμές και βάλε το αποτέλεσμα στη στήλη $\boxed{5}$
- Από τις γωνίες της στήλης A υπολόγησε την διόρθωση κατά II βαθμό $U^{cc} = \frac{\sum \ln \sin \beta_i - \sum \ln \sin \alpha_i + \ln s_2 - \ln s_1}{\sum (\cot \alpha_i + \cot \beta_i)}$ 636620 και γράψτην στη στήλη $\boxed{6}$
(Στις γωνίες α_i τοποθετείται το U^{cc} και στις β_i το $-U^{cc}$).
- Πρόσθεσε τις στήλες $\boxed{5} + \boxed{6}$ κατά γραμμές και βάλε το αποτέλεσμα στη στήλη $\boxed{7}$

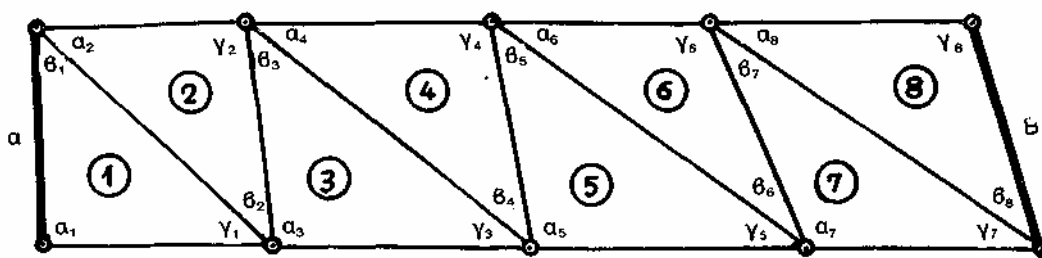
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Η»

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗΣ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ «ΑΛΥΣΙΔΑ»

1	2	3	4	5	6	7
Αριθμ. Τριγών.	Γωνία Τριγών.	Γωνίες	Διόρθωση I βαθμού	Διορθωμένες κατά I βαθμό	Διόρθωση II βαθμού	Διορθωμένα, κατά I & II βαθ
	α_1	98,734425	+2,00	98,734625	+3,33	98,734958
1	β_1	50,615250	+2,00	50,615450	0	50,615450
	γ_1	50,649725	+2,00	50,649925	-3,33	50,649592
[S]		199,999400	$W_1+6,00$	200 00 00	0	200 00 00
	α_2	53,856200	-3,00	53,855900	+3,33	53,856233
2	β_2	50,337850	-3,00	50,337550	0	50,337550
	γ_2	95,806850	-3,00	95,806550	-3,33	95,806217
[S]		200,000900	$W_2=-9,00$	200 00 00	0	200 00 00
	α_3	102,560975	-4,00	102,560575	+3,33	102,560908
3	β_3	55,431375	-4,00	55,430975	0	55,430975
	γ_3	42,008850	-4,00	42,008450	-3,33	42,008117
[S]		200,001200	$W_3=-12,00$	200 00 00	0	200 00 00
	α_4	41,312875	-2,00	41,312675	+3,33	41,313008
4	β_4	50,404600	-2,00	50,404400	0	50,404400
	γ_4	108,283125	-2,00	108,282925	-3,33	108,282592
[S]		200,00060	$W_4=-6,00$	108,282925	-3,33	108,282592
	α_5	95,650975	+2,50	95,651225	+3,33	95,651558
5	β_5	57,887675	+2,50	57,887925	0	57,887925
	γ_5	46,460600	+2,50	46,460850	-3,33	46,460517
[S]		199,999250	$W_5=+7,50$	200 00 00	0	200 00 00
	α_6	45,315675	+1,50	45,315825	+3,33	45,316158
6	β_6	37,085000	+1,50	37,085150	0	37,085150
	γ_6	117,598875	+1,50	117,599025	-3,33	117,598698

1	2	3	4	5	6	7
Αριθμ. Τριγών.	Γωνία Τριγών.	Γωνίες	Διόρθωση I βαθμού	Διορθωμένες κατά I βαθμό	Διόρθωση II βαθμού	Διορθωμέν κατά I & II βαθ
	[S]	199,999550	$W_6=+4,50$	200 00 00	0	200 00 00
	α_7	111,076600	-3,50	111,076250	+3,33	111,076583
7	β_7	45,407350	-3,50	45,407000	0	45,407000
	γ_7	43,517100	-3,50	43,516750	-3,33	43,516417
	[S]	200,001050	$W_7=-10,50$	200 00 00	0	200 00 00
	α_8	41,605875	+3,00	41,606175	+3,33	41,606508
8	β_8	45,620050	+3,00	45,620350	0	45,620350
	γ_8	112,773175	+3,00	112,773475	-3,33	112,773142
	[S]	199,999100	$W_8=+9,00$	200 00 00	0	200 00 00



Σχήμα 167

ΔΙΟΡΘΩΣΗ I ΒΑΘΜΟΥ

$$U_{ai}=U_{βi}=U_{γi}=\frac{1}{3} W_i$$

ΔΙΟΡΘΩΣΗ II ΒΑΘΜΟΥ

$$U'' = \frac{\sum \ln \sin \gamma_i - \sum \ln \sin \alpha_i + \ln b - \ln a}{\sum (\cot \gamma_i + \cot \alpha_i)} \times 636620$$

ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Αρίθμησε τις γωνίες και τα τρίγωνα όπως στο υπόδειγμα.
2. Πρόσθεσε τις γωνίες του κάθε τριγώνου και υπολόγισε το W_i [$W_i = 200 \cdot (\alpha_i + \beta_i + \gamma_i)$].
3. Το $\frac{W_i}{3}$ γράψτο στη στήλη [4] απέναντι από τις $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$.
4. πρόσθεσε κατά γραμμές τις στήλες [3] και [4] και το αποτέλεσμα γράψτο

[4]

στην ίδια γραμμή στη στήλη [5].

5. Για τη διόρθωση κατά II βαθμό υπολόγισε τη σχέση:

$$U'' = \frac{\sum \ln \sin \gamma_i - \sum \ln \sin \alpha_i + \ln b - \ln a}{\sum (\cot \gamma_i + \cot \alpha_i)} \times 636620$$

6. Στη στήλη [6] και στην ίδια γραμμή με τις α_i γράψε διόρθωση $U_{ai} = U''$ και στην ίδια γραμμή με τις γ_i τη διόρθωση $U_{\gamma i} = -U''$.

7. Πρόσθεσε τις στήλες και [5] και [6] το αποτέλεσμα γράψτο στη στήλη [7].

ΠΡΟΧΕΙΡΟ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ: