

# ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ



Β' ΕΠΑ.Λ.

ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»





# ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

### Ομάδα συγγραφής:

Δημοσθένης Δ. Σταθάς, Δρ. Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ

Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Γεώργιος Δ. Γεωργόπουλος, Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ,

Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ.

Αναστάσιος Δ. Μπίθας, Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ,

Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ.

### Κριτές:

Νικόλαος Ηλιάδης, Πολιτικός Μηχανικός Σύμβουλος ΠΙ.

Νικόλαος Καραγεώργος, Εκπαιδευτικός ΠΕ12 Πολιτικός Μηχανικός

### Γλωσσική επιμέλεια:

Ευδοκία Γιαννικοπούλου, Εκπαιδευτικός ΠΕ2 Φιλολόγος

### Συντονιστής:

Δημοσθένης Σταθάς, Δρ. Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ

Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

- Επιστημονικός Υπεύθυνος της Ενέργειας:  
**Θεόδωρος Εξαρχάκος**, Καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών,  
Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου:  
**Γεώργιος Βούτσινος**, Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Τομέα ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ:  
**Νικόλαος Ηλιάδης**, Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας  
Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

**Δημοσθένης Δ. Σταθάς**, Δρ. Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ  
Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ  
**Γεώργιος Δ. Γεωργόπουλος**, Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ  
Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ  
**Αναστάσιος Δ. Μπίθας**, Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ  
Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε  
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

# ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Β΄ ΕΠΑ.Λ.

ΒΙΒΛΙΟ ΜΑΘΗΤΗ

ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ,  
ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
& ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν σύγγραμμα αποσκοπεί στο να εφοδιάσει τους μαθητές των ΤΕΕ με τις απαραίτητες γνώσεις τοπογραφικού σχεδίου, ώστε να είναι σε θέση εν καιρώ, κατά την άσκηση των επαγγελματικών τους δραστηριοτήτων, να κατανοούν τα τοπογραφικά υπόβαθρα που θα καλούνται να χρησιμοποιήσουν, αλλά και να είναι σε θέση να συντάξουν ένα απλό τοπογραφικό διάγραμμα.

Παράλληλα, αναπτύσσονται και έννοιες συναφείς με το τοπογραφικό σχέδιο (μέθοδοι υπολογισμού εμβαδών, σύνταξη κατά μήκος και κατά πλάτος τομών, ρυμοτομικά σχέδια, πράξεις αναλογισμού, κ.λ.π.), προκειμένου οι μαθητές να αποκτήσουν μια εικόνα των ποικίλων τεχνικών δραστηριοτήτων, που η εκτέλεσή τους προϋποθέτει την ύπαρξη του εκάστοτε κατάλληλου τοπογραφικού υποβάθρου.

Λόγω των σχετικά περιορισμένων χρονικών περιθωρίων που οι γράφοντες είχαν στη διάθεσή τους (ανάθεση τον Ιούλιο '99), αρκετά στοιχεία του συγγράμματος προέρχονται από τη βιβλιογραφία που αναλυτικά παρατίθεται στις τελευταίες σελίδες. Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει στις «Σημειώσεις τοπογραφικού σχεδίου», του αείμνηστου συναδέλφου Δημήτρη Τσουροπλή, επικ. Καθηγητή ΤΕΙ Αθήνας, από το οποίο αντλήθηκαν πολλά στοιχεία και σχήματα.

Ευελπιστούμε ότι επαρκώς έχει καλυφθεί το προς διδασκαλία αντικείμενο και ότι τυχόν παρατηρήσεις από την χρησιμοποίηση του βιβλίου, θα οδηγήσουν σε επόμενη βελτιωμένη έκδοση.

Αθήνα, Νοέμβριος 1999

Οι συγγράψαντες

Δημ. Δ. Σταθάς

Δρ. Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ

Επικ. Καθηγητής ΕΜΠ

Γ.Δ. Γεωργόπουλος

Διπλ. Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ

Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός

Αν. Δ. Μπίθας

Διπλ. Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ

ΕΜΠ Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ





## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	7
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	13
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ I</b>	
<b>ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ</b> .....	15
ΓΕΝΙΚΑ.....	15
1. Η ΦΥΣΙΚΗ ΓΗΙΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (ΦΓΕ) ΚΑΙ Η ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ .....	15
2. Η ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ.....	17
3. ΤΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΩΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ .....	18
4. ΥΨΟΜΕΤΡΑ - ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ .....	19
5. ΟΡΘΟΓΩΝΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ .....	20
6. ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (ΕΜΒΑΔΟΥ) .....	21
7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΕΜΒΑΔΩΝ.....	21
7.1. ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ.....	22
7.2. ΗΜΙΓΡΑΦΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ .....	27
7.3. ΓΡΑΦΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΜΒΑΔΟΥ. ....	28
7.4. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ.....	30
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ I.....	33
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ II</b>	
<b>ΧΑΡΤΕΣ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ</b> .....	35
ΓΕΝΙΚΑ.....	35
1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	36
2. ΕΙΔΗ ΧΑΡΤΩΝ .....	37
3. ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΧΑΡΤΩΝ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ .....	42
3.1. ΕΙΔΗ ΚΛΙΜΑΚΩΝ .....	42
4. ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΧΑΡΤΗ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ.....	45
4.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ .....	45
4.2. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ. ....	46
5. ΣΥΜΒΟΛΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ.....	46
5.1. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ.....	49
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ II.....	57
ΑΣΚΗΣΕΙΣ .....	57

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

<b>ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ</b> .....	59
ΓΕΝΙΚΑ.....	59
1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ .....	59
2. ΧΑΡΑΞΗ (ΣΧΕΔΙΑΣΗ) ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΑΒΟΥ .....	61
3. ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ .....	64
4. ΚΑΝΑΒΟΙ ΣΕ ΧΑΡΤΕΣ .....	65
5. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΚΑΝΑΒΟ.....	67
6. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΤΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ .....	73
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ III.....	74
ΑΣΚΗΣΗ .....	74

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

<b>ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ</b> .....	75
ΓΕΝΙΚΑ.....	75
1. ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ .....	75
2. ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ .....	78
3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΙΣΟΨΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ .....	79
4. ΧΑΡΑΞΗ ΙΣΟΨΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΟ .....	81
4.1. ΣΕΙΡΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΧΑΡΑΞΗΣ.....	81
4.2. ΕΙΔΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ.....	82
4.3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΧΑΡΑΞΗΣ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΜΕ ΑΠΛΑ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ.....	82
5. ΑΝΑΓΛΥΦΟ ΒΥΘΟΥ.....	87
6. ΙΣΟΚΛΙΝΗΣ ΓΡΑΜΜΗ.....	88
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV .....	90
ΑΣΚΗΣΕΙΣ .....	90

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

<b>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ</b> .....	91
ΓΕΝΙΚΑ.....	91
1. ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΙΚΡΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ .....	91
1.1. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΑΞΗ .....	92
1.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΕΚΔΟΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ ΑΔΕΙΑΣ.....	93

2. ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ .....	95
2.1. ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ .....	96
2.2. ΣΥΝΤΑΞΗ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ - ΠΙΝΑΚΑ.....	96
3. ΑΝΑΔΑΣΜΟΣ - ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ ΠΡΑΞΗ ΑΝΑΛΟΓΙΣΜΟΥ.....	99
3.1. ΑΝΑΔΑΣΜΟΣ.....	99
3.2. ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ ΠΡΑΞΗ ΑΝΑΛΟΓΙΣΜΟΥ.....	100
4. ΡΥΜΟΤΟΜΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ .....	100
5. ΤΟΜΕΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΕΝΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΣΕ ΑΥΤΟΝ .....	104
5.1. ΜΗΚΟΤΟΜΗ .....	104
5.2. ΔΙΑΤΟΜΗ .....	109
6. ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ.....	111
7. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ .....	112
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ V .....	115
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>117</b>



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι **χάρτες** είναι αναγκαίοι για πάρα πολλές εργασίες και δραστηριότητες. Εκτός από την **ορθή απεικόνιση** της θέσης των σημείων της Γης, παρέχουν και έναν αριθμό **ποσοτικών** και **ποιοτικών πληροφοριών**, ώστε να είναι χρήσιμοι σε διάφορους χρήστες, ανάλογα με τις ανάγκες τους.

Υπάρχουν κατά συνέπεια, χάρτες τουριστικοί, γεωπολιτικοί και γεωφυσικοί για τη διδασκαλία της γεωγραφίας, στρατιωτικοί, ναυσιπλοΐας, οδικοί, κλπ.

Ο καθένας από αυτούς είναι σχεδιασμένος με τέτοιο τρόπο, δηλαδή περιέχει εκείνα τα στοιχεία της ΦΓΕ και τις κατάλληλες πληροφορίες, ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του χρήστη.

Για το σχεδιασμό όμως και την κατασκευή ενός τεχνικού έργου, από μια μικρή οικοδομή μέχρι έναν μεγάλο αυτοκινητόδρομο, ή για την εξακρίβωση και τη διασφάλιση των ιδιοκτησιών χρειάζονται άλλου είδους χάρτες.

Οι χάρτες αυτοί πρέπει να παρέχουν περισσότερες λεπτομέρειες για τη φυσική γήινη επιφάνεια (φυσικές ή τεχνητές). Πρέπει ακόμα να είναι έτσι κατασκευασμένοι, ώστε να μπορούν να γίνουν πάνω σ' αυτούς μετρήσεις, γιατί χρησιμοποιούνται ως βάση (υπόβαθρο) για να σχεδιαστεί το έργο με όλες του τις λεπτομέρειες. Επιπλέον, το τελικό προϊόν μιας μελέτης, που είναι ο χάρτης μαζί με το σχεδιασμένο έργο, χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση (χάραξη) του έργου στο έδαφος, στις φυσικές του διαστάσεις.

Αυτού του είδους οι χάρτες λέγονται **Τοπογραφικά Διαγράμματα (Σχέδια)**.

Ένα ουσιώδες κριτήριο για το διαχωρισμό του χάρτη από το τοπογραφικό διάγραμμα είναι η **κλίμακα σχεδίασης**.

Τα **τοπογραφικά διαγράμματα** σχεδιάζονται συνήθως **σε κλίμακες** από

**1:2000**, που είναι η μικρότερη, ως **1:100**, που είναι η μεγαλύτερη.

Επειδή ακριβώς σχεδιάζονται σε μεγάλες κλίμακες, είναι δυνατή η λεπτομερέστερη παρουσίαση του εδάφους.

Για παράδειγμα, ένα φρεάτιο αποχέτευσης σε δρόμο, διαστάσεων 50cm x 50cm, δεν μπορεί να φανεί σε χάρτη κλίμακας 1:5000 (παρουσιάζεται ως ένα σημείο). Αντίθετα, στο τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας 1:500, εμφανίζεται σαν ένα τετράγωνο με διαστάσεις 1mm x 1mm. Είναι λοιπόν φανερό, ότι το τοπογραφικό διάγραμμα είναι το κατάλληλο και απαραίτητο για τη μελέτη π.χ. της αποχέτευσης της περιοχής.

Η παραγωγή, δηλαδή η **σύνταξη**, όπως λέγεται, των τοπογραφικών διαγραμμάτων και των χαρτών, είναι κατά κανόνα προϊόν του συνδυασμού μεθόδων της **Τοπογραφίας**, της **Φωτογραμμετρίας** και της **Χαρτογραφίας**. Ο συνδυασμός π.χ. επίγειων μετρήσεων (Τοπογραφία)

και μετρήσεων σε αεροφωτογραφίες (Φωτογραμμετρία) έχει ως αποτέλεσμα τον προσδιορισμό της θέσης των σημείων της φυσικής γήινης επιφάνειας (ΦΓΕ) για να βρεθεί το σχήμα και το μέγεθος μικρών σχετικά τμημάτων της επιφάνειας της Γης, της τάξης των 100 τετραγωνικών χιλιομέτρων, τα οποία απεικονίζονται στα τοπογραφικά διαγράμματα.

Η απεικόνιση των τμημάτων αυτών πάνω στο χαρτί γίνεται με τη **σχεδίαση τους υπό κλίμακα**. Το προϊόν της σχεδίασης είναι το **τοπογραφικό σχέδιο**.

Η σχεδίαση των τοπογραφικών διαγραμμάτων ακολουθεί ορισμένους κανόνες οι οποίοι θα αναπτυχθούν στα επόμενα κεφάλαια.

Το περιεχόμενο ενός τοπογραφικού διαγράμματος (σχεδίου) και ο τρόπος παρουσίασης εξαρτάται από τις ανάγκες των χρηστών. Άλλος είναι π.χ. ο τρόπος παρουσίασης του τοπογραφικού σχεδίου ενός οικοπέδου το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για μια συμβολαιογραφική πράξη και άλλος όταν πρόκειται για ρυμοτομικές εφαρμογές.

Τα τοπογραφικά διαγράμματα είναι χρήσιμα σαν υπόβαθρα στις παρακάτω εργασίες ( μελέτες ή κατασκευές):

- Κτηματογραφήσεις για τη διενέργεια απαλλοτριώσεων σε περιπτώσεις κατασκευής οδών και άλλων έργων, στην περίπτωση αναδασμών, κλπ.
- Εφαρμογή ρυμοτομικών σχεδίων, στις επεκτάσεις πόλεων και οικισμών.
- Μελέτες κτιριακών έργων.
- Μελέτες και κατασκευές συγκοινωνιακών έργων, αυτοκινητοδρόμων, σιδηροδρομικών γραμμών, αεροδρομίων.
- Μελέτες υδραυλικών έργων (ύδρευση, αποχέτευση, λιμενικά έργα, φράγματα, κλπ).
- Κτηματολόγιο.
- Στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ ή GIS).

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

### ΓΕΝΙΚΑ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε σε βασικές έννοιες αναγκαίες για την κατανόηση θεμάτων σχετικών με τη σχεδίαση τοπογραφικών διαγραμμάτων και χαρτών.

### 1. Η ΦΥΣΙΚΗ ΓΗΙΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (ΦΓΕ) ΚΑΙ Η ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ

Με τον όρο Φυσική Γήινη Επιφάνεια εννοούμε την επιφάνεια της γης που γίνεται αντιληπτή με τις αισθήσεις μας και που πάνω της αναπτύσσονται όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Μέρος των δραστηριοτήτων αυτών είναι και οι κατασκευές τεχνικών έργων.

Η ΦΓΕ είναι μια επιφάνεια που δεν μπορεί να περιγραφεί από μια μαθηματική εξίσωση, αλλά που η μορφή της πρέπει να αποδοθεί σε ένα χάρτη ή τοπογραφικό διάγραμμα, πάνω στο οποίο να μπορεί να γίνει ο σχεδιασμός των τεχνικών έργων.

Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με τοπογραφικές μεθόδους. Με κατάλληλες μετρήσεις και υπολογισμούς, προσδιορίζονται οι θέσεις χαρακτηριστικών σημείων της ΦΓΕ και μέσω αυτών αποδίδεται, με την καλύτερη δυνατή προσέγγιση, η μορφή μεγάλων ή μικρών εκτάσεων αυτής.

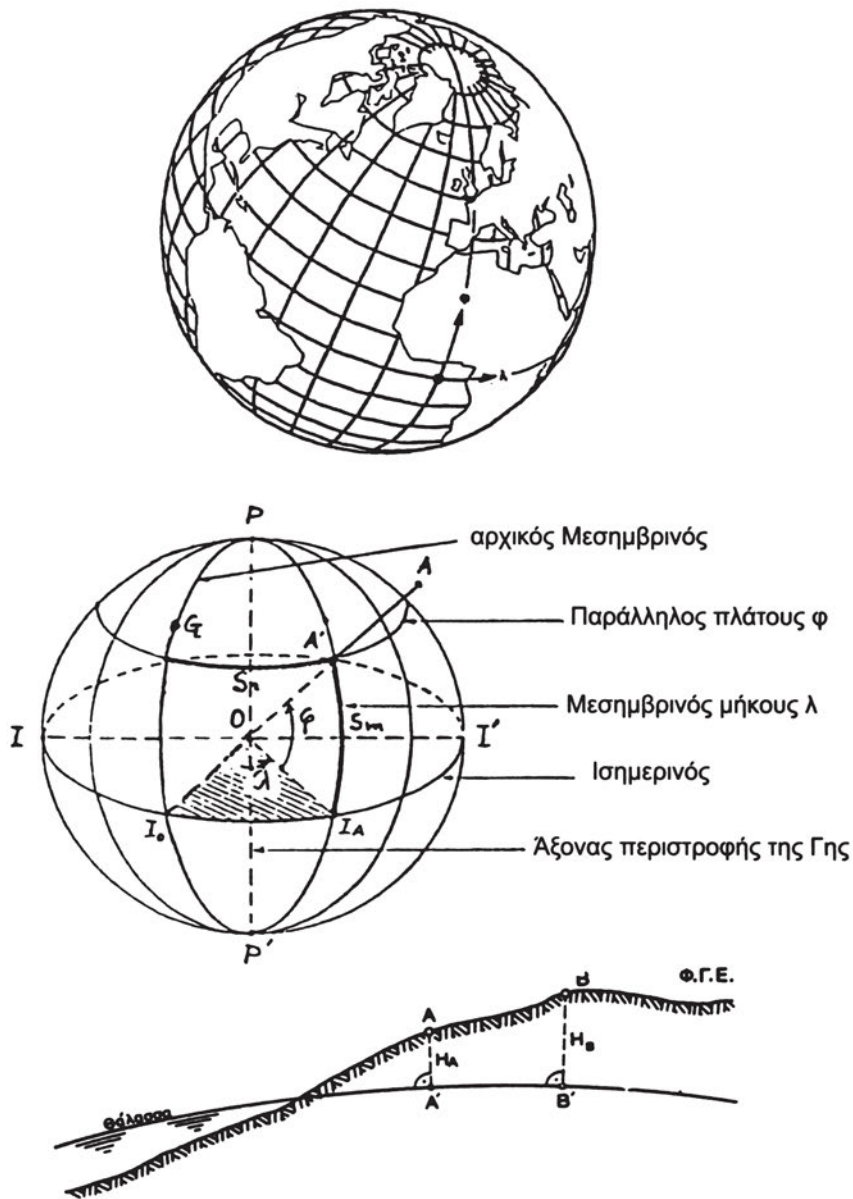
Η θέση κάθε χαρακτηριστικού σημείου προσδιορίζεται με τις συντεταγμένες του. Ο καλύτερος τρόπος προσδιορισμού της θέσης ενός σημείου πάνω στη γη επιτυγχάνεται με το γεωγραφικό πλάτος ( $\varphi$ ), το γεωγραφικό μήκος ( $\lambda$ ) και το υψόμετρο ( $H$ ) (σχ. 1.). Για κάθε σημείο της ΦΓΕ αυτή η τριάδα αριθμών είναι μοναδική.

Επειδή, όμως, η χρήση γεωγραφικών συντεταγμένων ( $\varphi$  και  $\lambda$ ) δεν είναι πρακτική σε περιπτώσεις κατά τις οποίες επιθυμούμε να αποδώσουμε τη μορφή μικρών εκτάσεων αλλά και



κατά τη χάραξη των τεχνικών έργων στο έδαφος, γι' αυτό σε κάθε σημείο δίνονται ορθογώνιες συντεταγμένες  $X$  και  $Y$  και βέβαια το υψόμετρο.

Σε κάθε σημείο της ΦΓΕ, αντιστοιχεί μια χαρακτηριστική γραμμή που ονομάζεται κατακόρυφος. Η κατακόρυφος είναι η τροχιά που ακολουθούν τα σώματα κατά την πτώση τους πάνω στη γη. Η διεύθυνση της κατακόρυφου υλοποιείται (γίνεται ορατή) με το νήμα της στάθμης.



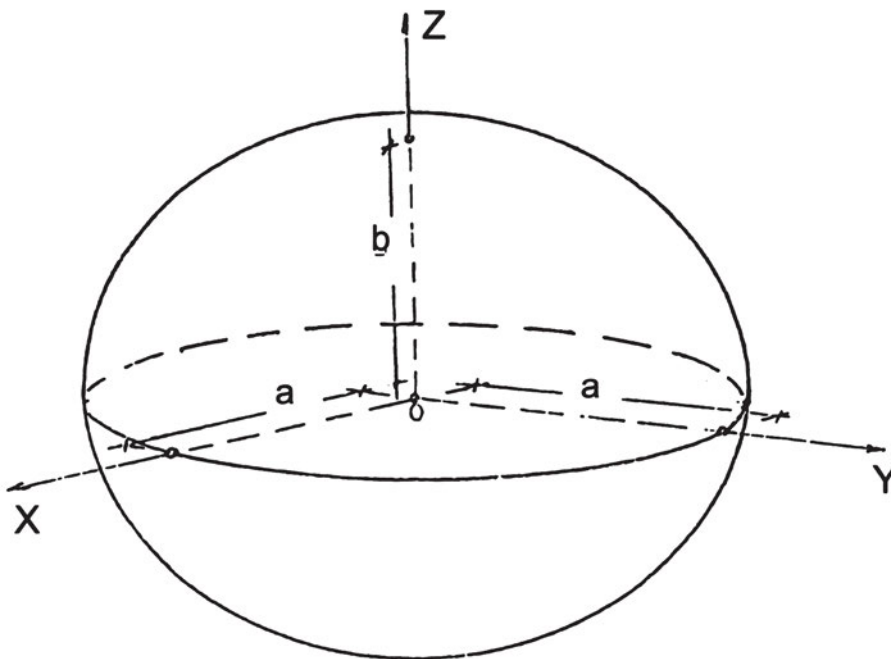
Σχήμα 1. Η γήινη σφαίρα, οι γεωγραφικές συντεταγμένες  $\varphi, \lambda$  και το υψόμετρο του σημείου.

## 2. Η ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

Είναι γνωστό, ότι η γη είναι μια σφαίρα, ή τουλάχιστον αυτή την εντύπωση μας δίνει αν την κοιτάξουμε από μακριά, απ' όπου οι εξάρσεις των βουνών οπτικά αμβλύνονται.

Αναφερόμενοι στη σφαιρικότητα της γης, εννοούμε ότι μοιάζει με **σφαίρα** η επιφάνεια εκείνη που ταυτίζεται με τη θάλασσα, ή καλύτερα με τη **Μέση Στάθμη της Θάλασσας (ΜΣΘ)** και η οποία θεωρούμε ότι συνεχίζει να υπάρχει και κάτω από τα βουνά.

Στην πραγματικότητα όμως δεν πρόκειται ακριβώς για σφαίρα, αφού η γη είναι συμπιεσμένη στους πόλους και εξογκωμένη στον ισημερινό. Καλύτερα προσεγγίζεται από ένα στερεό σώμα, το οποίο ονομάζεται **ελλειψοειδές**. Αυτό το σώμα μπορεί να δημιουργηθεί από την περιστροφή μιας έλλειψης γύρω από τον μικρό της άξονα (Σχ. 2.).



Σχήμα 2. Ελλειψοειδές εκ περιστροφής.

Πολλές φορές για να λύσουμε διάφορα προβλήματα, που προκύπτουν στις τοπογραφικές εργασίες, θεωρούμε τη γη ως σφαίρα, ακτίνας  $R = 6371 \text{ km}$  και ο λόγος είναι ότι οι δυο άξονες της έλλειψης διαφέρουν μεταξύ τους περίπου 20 χιλιόμετρα (μια διαφορά που θεωρείται μικρή σε σχέση με τα μήκη των αξόνων, που ξεπερνούν τα 6000 χιλιόμετρα).

### 3. ΤΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΩΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Τα σημεία της ΦΓΕ μεταφέρονται (προβάλλονται) πάνω στις επιφάνειες αναφοράς, με ευθείες που έχουν ως αρχή το σημείο της ΦΓΕ και τελειώνουν στην επιφάνεια αναφοράς, ενώ ταυτόχρονα είναι κάθετες πάνω σ' αυτήν. Έτσι δημιουργούνται οι προβολές των σημείων, πάνω στην επιφάνεια αναφοράς που κάθε φορά επιλέγεται.

Μια ευθεία γραμμή που έχει την παραπάνω ιδιότητα είναι π.χ. η κατακόρυφος, που είναι πρακτικά κάθετη στη ΜΣΘ.

Για τις τρέχουσες τοπογραφικές εργασίες, χωρίς μεγάλο λάθος μπορούμε να δεχθούμε ότι με την κατακόρυφο μπορούμε να προβάλλουμε πάνω στη σφαίρα διάφορα σημεία της ΦΓΕ.

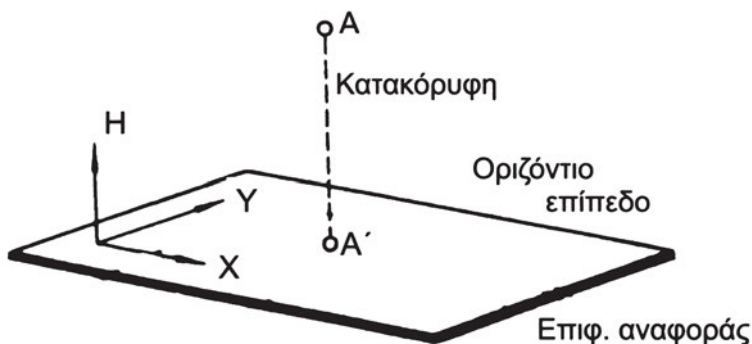
Τα σημεία που δημιουργούνται στην επιφάνεια της ΜΣΘ ή στη σφαίρα, είναι οι προβολές των σημείων της ΦΓΕ πάνω σ' αυτές τις επιφάνειες. Οι προβολές έχουν τις ίδιες συντεταγμένες με τα αντίστοιχα σημεία της ΦΓΕ.

Όταν, οι εκτάσεις στις οποίες εργαζόμαστε είναι μικρές (π.χ. μια περιοχή με διαστάσεις 10km x 10km, δηλαδή 100 τετραγωνικά χιλιόμετρα), δεχόμαστε ότι ως επιφάνεια αναφοράς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα επίπεδο.

Ένα τέτοιο επίπεδο, είναι το **οριζόντιο επίπεδο**. Σύμφωνα με τα παραπάνω, το επίπεδο αυτό είναι κάθετο στην κατακόρυφο. Τότε οι προβολές των σημείων της ΦΓΕ πάνω στο οριζόντιο επίπεδο ονομάζονται ορθές προβολές. Στο σχ. 3. φαίνεται πως τα σημεία της ΦΓΕ προβάλλονται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο.

Η επιλογή του οριζοντίου επιπέδου ως επιφάνειας αναφοράς (όταν αυτό μπορεί να γίνει) έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε και όχι κατ' ανάγκην στην επιφάνεια της θάλασσας.

**Στην Τοπογραφία, οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί αναφέρονται στις προβολές σημείων πάνω σε οριζόντια επίπεδα.**



Σχήμα 3. Προβολή σημείου στο οριζόντιο επίπεδο.

Κάθε επίπεδο κάθετο στο οριζόντιο, ονομάζεται κατακόρυφο επίπεδο. Είναι επίσης γνωστό από τη Γεωμετρία, ότι δυο ευθείες που τέμνονται, ή είναι παράλληλες, δημιουργούν ένα επίπεδο. Άρα, δυο κατακόρυφες ορίζουν ένα επίπεδο που δεν είναι άλλο από το κατακόρυφο επίπεδο.

#### 4. ΥΨΟΜΕΤΡΑ - ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ

Ανάλογα με την επιφάνεια αναφοράς διακρίνουμε για τις τρέχουσες τοπογραφικές εργασίες, δυο ειδών υψόμετρα:

α) τα **απόλυτα υψόμετρα** και β) τα **σχετικά υψόμετρα**.

Η διάκρισή τους οφείλεται στην εκάστοτε χρησιμοποιούμενη επιφάνεια αναφοράς, όπως αναλύεται στη συνέχεια.

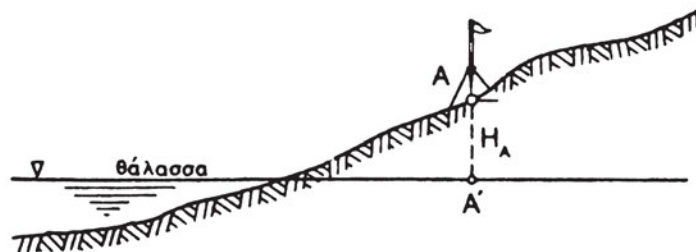
##### 1) Επιφάνεια αναφοράς η ΜΣΘ

Απόλυτο Υψόμετρο σημείου της ΦΓΕ είναι η απόστασή του από τη ΜΣΘ. Το υψόμετρο, επομένως, μετριέται πάνω στην κατακόρυφο που περνά από το σημείο και είναι η απόσταση από το σημείο μέχρι την προβολή του.

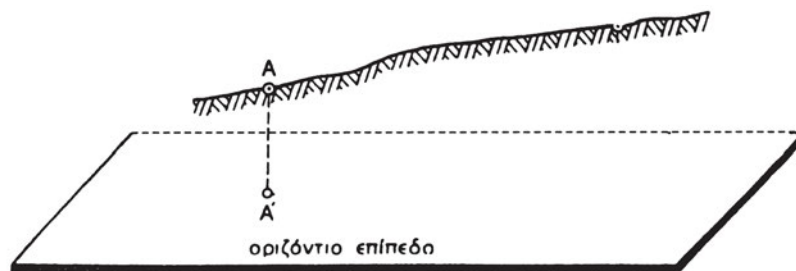
Στο σχήμα 4. το απόλυτο υψόμετρο του σημείου είναι το τμήμα  $AA'$ .

##### 2) Επιφάνεια αναφοράς το οριζόντιο επίπεδο σε τυχαία θέση.

Η απόσταση ενός σημείου της ΦΓΕ από αυτό το επίπεδο ονομάζεται σχετικό υψόμετρο. Είναι φανερό, σύμφωνα με ό,τι έχουμε αναφέρει ως τώρα, ότι και σ' αυτή την περίπτωση η μέτρηση γίνεται πάνω στην κατακόρυφο που περνά από το συγκεκριμένο σημείο. Στο σχ. 5. φαίνεται η θέση ενός σημείου  $A$  της ΦΓΕ σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο και το σχετικό υψόμετρο του  $A$  είναι το μήκος του τμήματος  $AA'$  (δηλαδή το μήκος του τμήματος, που ενώνει το  $A$  με την ορθή προβολή του  $A'$ , πάνω στο οριζόντιο επίπεδο).



Σχήμα 4. Η Μ.Σ.Θ. και το απόλυτο υψόμετρο.



Σχήμα 5. Το σχετικό υψόμετρο.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι, αν σε μια μικρή έκταση το οριζόντιο επίπεδο τοποθετηθεί σε επαφή με τη ΜΣΘ, τότε μπορούμε να θεωρήσουμε τα αντίστοιχα υψόμετρα ως απόλυτα υψόμετρα χωρίς μεγάλο λάθος.

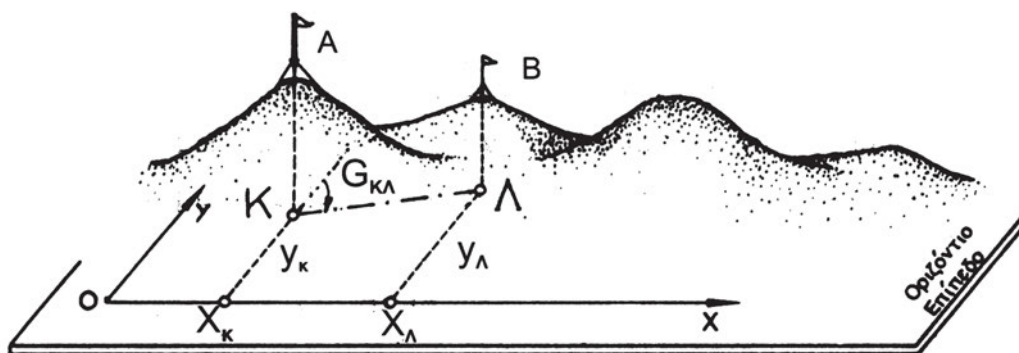
## 5. ΟΡΘΟΓΩΝΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ

**Οριζοντιογραφικός προσδιορισμός** ενός σημείου είναι η εύρεση των συντεταγμένων  $X, Y$  του σημείου αυτού ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς, που ορίζεται πάνω σε ένα επίπεδο.

Πάνω στο οριζόντιο επίπεδο, που έχει επιλεγεί για να προβάλλονται όλα τα σημεία της ΦΓΕ, ορίζονται τα ορθογώνια συστήματα αναφοράς των συντεταγμένων με τους άξονες  $OX, OY$ .

Έτσι, όπως φαίνεται στο σχ. 6., το  $K$  είναι η προβολή ενός σημείου της ΦΓΕ στο επίπεδο και αυτό προσδιορίζεται με τις συντεταγμένες του  $X_K$  και  $Y_K$ . Τα ίδια ισχύουν και για ένα άλλο σημείο  $\Lambda$ , με συντεταγμένες  $X_\Lambda$  και  $Y_\Lambda$ .

Το μήκος  $K\Lambda$  είναι η οριζόντια απόσταση των σημείων (το οποίο στο εξής θα συμβολίζεται  $D_{K\Lambda}$ ).



Σχήμα 6. Συντεταγμένες, απόσταση σημείων και αζιμούθιο.

Η γωνία που φαίνεται στο σχ. 6. και συμβολίζεται ως  $G_{κλ}$  ονομάζεται **γωνία διεύθυνσης** της ευθυγραμμίας ΚΛ και παίρνει τιμές από  $0^\circ$  ως  $360^\circ$  ή από 0 ως 400 βαθμούς (grades). Αν οι θετικές τιμές του άξονα Ογ αυξάνουν προς το βορρά, τότε η ίδια γωνία ονομάζεται και **Αξιμούθιο** της ΚΛ.

## 6. ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (ΕΜΒΑΔΟΥ)

Βασική μονάδα μέτρησης επιφανειών, δηλαδή του εμβαδού, είναι το τετραγωνικό μέτρο που συμβολίζεται διεθνώς **1m<sup>2</sup>**, ενώ πολλές φορές στα Ελληνικά θα το δούμε με την γραφή **1μ<sup>2</sup>** ή **1 τ.μ.**

Για μεγάλες εκτάσεις χρησιμοποιούνται και οι παρακάτω μονάδες, που είναι πολλαπλάσια του 1m<sup>2</sup>:

1 στρέμμα	= 1000 m <sup>2</sup> = 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>
1 εκτάριο	= 10 στρέμματα = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
1 τετρ. χιλιόμετρο ή 1 km <sup>2</sup>	= 10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>

Σε πολύ παλαιά συμβόλαια αγοραπωλησίας εκτάσεων, αναφέρεται ως μονάδα μέτρησης του εμβαδού ο τετραγωνικός τεκτονικός πήχυς = 0.5625 m<sup>2</sup>.

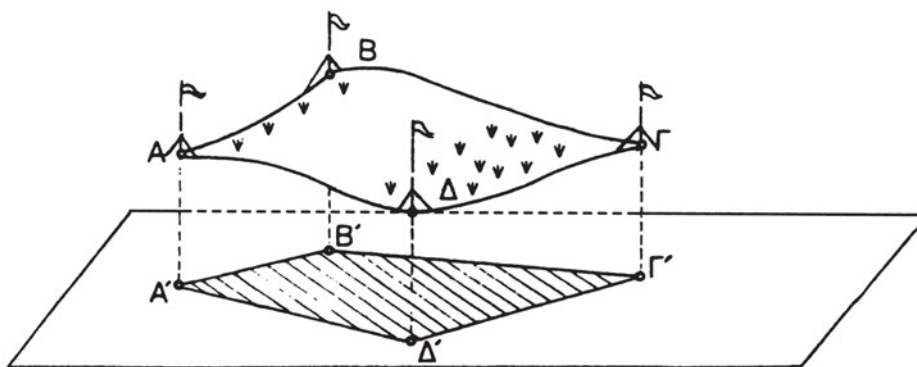
## 7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΕΜΒΑΔΩΝ

Πριν εκθέσουμε τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζουμε το εμβαδόν των οικοπέδων, ανάλογα με τα στοιχεία που έχουμε κάθε φορά στη διάθεσή μας, πρέπει να διευκρινίσουμε, τι εννοούμε με τον όρο εμβαδόν οικοπέδου, ή γενικότερα εμβαδόν ιδιοκτησίας.

Στις συναλλαγές που έχουν να κάνουν με τις ιδιοκτησίες γης, επομένως και στα οικοπέδα, το εμβαδόν που χρησιμοποιείται σ' αυτές είναι **το εμβαδόν της οριζοντιογραφικής προβολής της ιδιοκτησίας.**

Όπως φαίνεται στο σχήμα 7., το εμβαδόν του οικοπέδου ΑΒΓΔ, είναι το εμβαδόν της ορθής προβολής του οικοπέδου στο οριζόντιο επίπεδο, δηλαδή το εμβαδόν του σχήματος Α'Β'Γ'Δ'.

**Το εμβαδόν της οριζοντιογραφικής προβολής** είναι αυτό που αναγράφεται στα συμβόλαια, στους Κτηματολογικούς πίνακες, στις άδειες ανέγερσης οικοδομών κ.λπ.. Με βάση αυτό υπολογίζονται η επιτρεπόμενη επιφάνεια κτηρίου στο συγκεκριμένο οικοπέδο, η φορολογητέα αξία του, οι υποχρεώσεις εισφοράς της ιδιοκτησίας σε γη ή χρήμα κ.ο.κ.



Σχήμα 7. Οριζοντιογραφική προβολή οικοπέδου.

Ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να υπολογιστεί το εμβαδόν ενός οικοπέδου, έχει άμεση σχέση με το τι στοιχεία έχουμε στη διάθεσή μας (δηλαδή μόνο μετρήσεις, ή μόνο διαγράμματα, ή και τα δυο, κλπ) και τι είδους μετρήσεις έχουν γίνει (δηλαδή μόνο μήκη, μήκη και γωνίες κ.ο.κ.). Έχει επίσης σχέση και με την ακρίβεια με την οποία θέλουμε να προσδιορίσουμε το εμβαδόν. Με τον όρο ακρίβεια εννοούμε πόσο κοντά στο πραγματικό εμβαδόν θέλουμε να είναι το αποτέλεσμα της εμβαδομέτρησης που θα κάνουμε.

Για όλους τους παραπάνω λόγους, διακρίνουμε κυρίως τέσσερεις τρόπους:

- 1) Αναλυτικός υπολογισμός του εμβαδού
- 2) Ημιγραφικός υπολογισμός
- 3) Γραφικός υπολογισμός
- 4) Μέτρηση εμβαδού με μηχανικά μέσα (εμβαδόμετρο)

Στα επόμενα θα αναφερθούμε αναλυτικά σε αυτές τις μεθόδους.

### 7.1. ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Ο **αναλυτικός υπολογισμός** του εμβαδού ενός οικοπέδου γίνεται, όταν έχουμε στη διάθεσή μας όλα τα στοιχεία του οικοπέδου που μετρήθηκαν κατά την αποτύπωση και επιζητούμε τον υπολογισμό του εμβαδού με την καλύτερη δυνατή ακρίβεια. Κατά τον αναλυτικό υπολογισμό, αντικαθιστούμε τα στοιχεία που μετρήσαμε, άμεσα ή έμμεσα, στο ύπαιθρο, στους τύπους του εμβαδού που γνωρίζουμε από τη Γεωμετρία και την Τριγωνομετρία.

Οι τύποι που χρησιμοποιούνται και θα αναφερθούν αμέσως μετά, είναι αυτοί που ισχύουν για το τρίγωνο, το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, το τετράγωνο, το τραπέζιο, τον κύκλο κ.λπ.

Ακόμα θα αναφερθεί και μια μέθοδος για τον υπολογισμό του εμβαδού τυχόντος σχήματος από τις συντεταγμένες των κορυφών του.

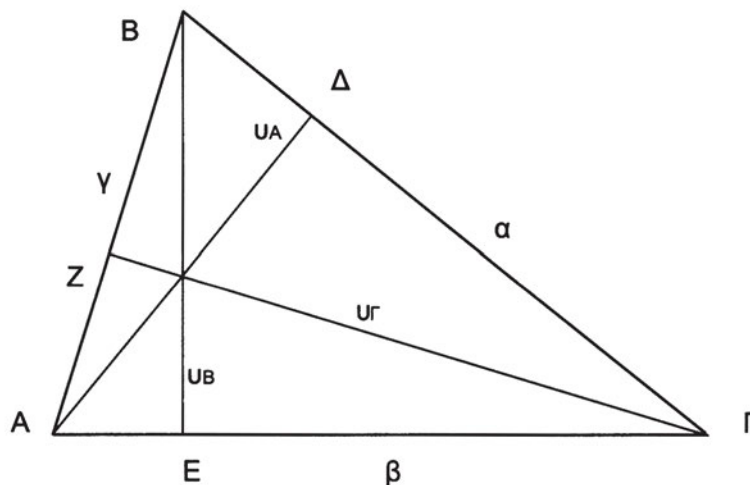
**1. Υπολογισμός του εμβαδού γνωστών Γεωμετρικών σχημάτων.**

**A) Υπολογισμός εμβαδού τριγώνου.**

Βασικό **γεωμετρικό σχήμα** στα τοπογραφικά προβλήματα είναι το **τρίγωνο**. Αυτό φαίνεται από τις μετρήσεις που κάνουμε στην αποτύπωση ενός οικοπέδου, όπου επιδιώκουμε τις μετρήσεις εκείνων των στοιχείων ενός τριγώνου, ώστε αυτό να μπορεί να κατασκευαστεί. Προφανώς, το εμβαδόν ενός σχήματος, όπως π.χ. το τετράπλευρο ή το πεντάπλευρο, μπορεί να υπολογιστεί από το άθροισμα των εμβαδών των τριγώνων που το δημιουργούν και των οποίων τα στοιχεία έχουν μετρηθεί κατά την αποτύπωση.

Θα υπενθυμίσουμε λοιπόν, αμέσως παρακάτω, ορισμένους χρήσιμους τύπους για τον υπολογισμό του εμβαδού ενός τριγώνου, ενώ παράλληλα θα αναφέρουμε σε ποια περίπτωση αποτύπωσης ταιριάζει να εφαρμοστεί ο κάθε τύπος.

Στο σχήμα 8. είναι σχεδιασμένο ένα τρίγωνο ΑΒΓ και σημειώνονται όλα τα βασικά στοιχεία ενός τριγώνου, με τους αντίστοιχους συμβολισμούς τους.



*Σχήμα 8. Βασικά στοιχεία τριγώνου.*

**1. Υπολογισμός εμβαδού από τις τρεις πλευρές - Τύπος του Ήρωνα**

Είναι γνωστό από τη Γεωμετρία ότι, αν γνωρίζουμε όλες τις πλευρές ενός τριγώνου, το εμβαδόν (**E**) υπολογίζεται από τον τύπο του Ήρωνα:

$$E = \sqrt{\tau \cdot (\tau - \alpha) \cdot (\tau - \beta) \cdot (\tau - \gamma)} \quad (1.1)$$

Όπου το  $\tau$  είναι η ημιπερίμετρος του τριγώνου δηλαδή:

$$\tau = \frac{\alpha + \beta + \gamma}{2} \quad (1.2)$$



Αυτός ο τύπος υπολογισμού συμφέρει και πρέπει να εφαρμόζεται στις αποτυπώσεις οικοπέδων με μετροταινία, δηλαδή όταν έχει βρεθεί η μορφή και οι διαστάσεις του οικοπέδου με τη δημιουργία των διαδοχικών τριγώνων από τα οποία αυτό αποτελείται. Έτσι υπολογίζεται το εμβαδόν κάθε τριγώνου, οπότε το συνολικό εμβαδόν προκύπτει από το άθροισμα των εμβαδών τους.

**Εφαρμογή:** Οι πλευρές ενός τριγώνου AB είναι: AB= 15.24m, ΑΓ= 20.18m και ΒΓ = 30.07m. Να βρεθεί το εμβαδόν του με τον τύπο του Ήρωνα.

Λύση: Αντιστοιχίζουμε στις πλευρές τα γράμματα α, β, γ. Άρα AB = γ = 15.24m, ΑΓ = β = 20.18m, ΒΓ = α = 30.07m.

Υπολογίζουμε το τ.

$$\tau = \frac{\alpha + \beta + \gamma}{2} = \frac{30.07 + 20.18 + 15.24}{2} = 32.745 \text{ m}$$

Εφαρμόζουμε τον τύπο του Ήρωνα:

$$\begin{aligned} E &= \sqrt{\tau \cdot (\tau - \alpha) \cdot (\tau - \beta) \cdot (\tau - \gamma)} = \\ &= \sqrt{32.745 \times (32.745 - 30.07) \times (32.745 - 20.18) \times (32.745 - 15.24)} = \\ &= \sqrt{32.745 \times 2.675 \times 12.565 \times 17.505} = \\ &= \sqrt{19266.08} = 138.8 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Άρα, το εμβαδόν του τριγώνου είναι 138.8 τετραγ. μέτρα.

## 2. Υπολογισμός εμβαδού από το ύψος και την πλευρά.

Είναι ο πιο γνωστός τύπος για τον υπολογισμό του εμβαδού ενός τριγώνου, αλλά όμως σπάνια μπορεί να εφαρμοστεί σε τοπογραφικά προβλήματα κατά τον αναλυτικό τρόπο υπολογισμού των εμβαδών, γιατί το ύψος ενός τριγώνου δύσκολα μπορεί να μετρηθεί άμεσα στο πεδίο.

Η σχέση που δίνει το εμβαδόν είναι:

$$E = \frac{1}{2} \cdot \text{ΒΓ} \cdot \text{ΑΔ} = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot u_{\alpha} \quad (1.3)$$

Ανάλογοι τύποι ισχύουν και για τις άλλες πλευρές και τα αντίστοιχα ύψη του τριγώνου ΑΒΓ.

**Εφαρμογή:** Στο τρίγωνο ΑΒΓ δίνονται  $AB = \gamma = 23.12\text{m}$ ,  $\Gamma Z = u_{\gamma} = 10.20\text{m}$  και  $B\Gamma = \alpha = 36.08\text{m}$ . Να βρεθεί το εμβαδόν του ΑΒΓ και μετά το ύψος  $AD = u_{\alpha}$ .

Λύση: Από τον τύπο του εμβαδού έχουμε

$$E = \frac{1}{2} \cdot (AB) \cdot (\Gamma Z) = \frac{1}{2} \times 23.12\text{m} \times 10.20\text{m} = 117.912\text{m}^2 \cong 117.9\text{m}^2$$

Από τον ίδιο τύπο με άλλη πλευρά και ύψος έχουμε

$$E = \frac{1}{2} \cdot (AB) \cdot (AD) \Rightarrow 117.9 = \frac{1}{2} \times 36.08 \cdot u_{\alpha} \Rightarrow u_{\alpha} = \frac{2 \times 117.9}{36.08} \cong 6.54\text{m}$$

### 3. Υπολογισμός εμβαδού από δυο πλευρές και την περιεχόμενη γωνία.

Η σχέση που δίνει το εμβαδόν ενός τριγώνου, όταν είναι γνωστές δυο πλευρές και η περιεχόμενη γωνία, είναι:

$$E = \frac{1}{2} \cdot (AB) \cdot (AG) \cdot \eta\mu A = \frac{1}{2} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \eta\mu A \quad (1.4)$$

Ανάλογες σχέσεις ισχύουν και για τις υπόλοιπες πλευρές και γωνίες του τριγώνου ΑΒΓ και χρησιμοποιείται εκείνη που ταιριάζει στην περίπτωση.

**Εφαρμογή:** Στο τρίγωνο ΑΒΓ δίνεται  $AB = \gamma = 21.7\text{m}$ ,  $AG = \beta = 32.15\text{m}$  και γωνία  $BA\Gamma = 47.89^\circ$ . Να βρεθεί το εμβαδόν του.

Λύση: Από τον αντίστοιχο τύπο του εμβαδού έχουμε

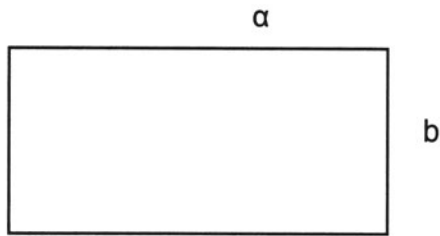
$$\begin{aligned} E_{(AB\Gamma)} &= \frac{1}{2} (AB) \cdot (AG) \cdot \eta\mu A = \frac{1}{2} \times 21.7\text{m} \times 32.15\text{m} \times \eta\mu(47.89) = \\ &= 348.8275 \times 0.68328\text{m}^2 \cong 238.3\text{m}^2 \end{aligned}$$

### Β) Υπολογισμός Εμβαδών άλλων Γεωμετρικών σχημάτων.

Για τα γνωστά γεωμετρικά σχήματα, όπως ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, τετράγωνο, τραπέζιο, ή κύκλο, ισχύουν όσα γνωρίζουμε από τη Γεωμετρία.

Δηλαδή:

**Ορθογώνιο**  $E = a \cdot b$  (1.5)



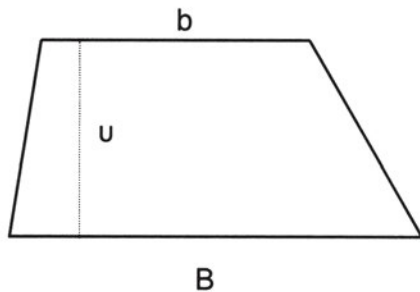
Σχ. 9. Ορθογώνιο

**Τετράγωνο**  $E = a^2$  (1.6)



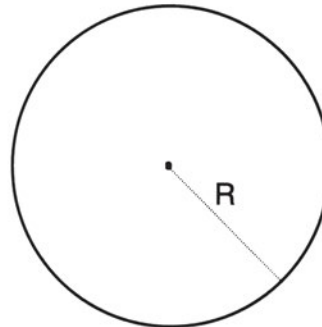
Σχ. 10. Τετράγωνο

**Τραπέζιο**  $E = \frac{B+b}{2} \cdot u$  (1.7)



Σχ. 11. Τραπέζιο

**Κύκλος**  $E = \pi \cdot R^2$  (1.8)



Σχ. 12. Κύκλος

## 2. Υπολογισμός Εμβαδού από συντεταγμένες.

Όταν έχουμε οποιοδήποτε σχήμα, το οποίο προσδιορίζεται επειδή έχουν δοθεί ορθογώνιες καρτεσιανές συντεταγμένες στις κορυφές του, το εμβαδόν του μπορεί να υπολογισθεί με τον εξής τύπο:

$$2 \cdot E = \sum_{i=1}^v (X_{i+1} - X_i) \cdot (Y_{i+1} + Y_i) \quad (1.9)$$

όπου:  $X$  και  $Y$  οι συντεταγμένες των σημείων,  $v$  είναι το πλήθος των κορυφών (π.χ. το  $v=4$  για το τετράπλευρο), ο δείκτης  $i$  δείχνει την σειρά της μιας κορυφής, ο δείκτης  $i+1$  δείχνει ότι το  $X$  ή το  $Y$  ανήκουν στην αμέσως επόμενη κορυφή, το σύμβολο  $\sum_{i=1}^v$  δείχνει ότι πρέπει να αθροίσουμε όλα τα γινόμενα που προκύπτουν αλλάζοντας στις παρενθέσεις τις συντεταγμένες, ξεκινώντας από την πρώτη μέχρι την τελευταία ( $v$ -οστή).

Για  $v=4$  ο τύπος σε πλήρη ανάπτυξη γίνεται ως εξής:

Το  $i$  θα πάρει τιμές από 1 ως 4 (βάζοντας το 1 στη πρώτη κορυφή και συνεχίζοντας δεξιόστροφα, το 2 στην επόμενη κ.ο.κ.), έτσι έχουμε τα γινόμενα:

$$\text{για } i=1 \quad (X_2 - X_1) \cdot (Y_2 + Y_1)$$

$$\text{για } i=2 \quad (X_3 - X_2) \cdot (Y_3 + Y_2)$$

$$\text{για } i=3 \quad (X_4 - X_3) \cdot (Y_4 + Y_3)$$

$$\text{για } i=4 \quad (X_1 - X_4) \cdot (Y_1 + Y_4)$$

$$\text{άρα } 2E = (X_2 - X_1) \cdot (Y_2 + Y_1) + (X_3 - X_2) \cdot (Y_3 + Y_2) + (X_4 - X_3) \cdot (Y_4 + Y_3) + (X_1 - X_4) \cdot (Y_1 + Y_4)$$

Προφανώς, στο τελευταίο γινόμενο το  $i+1=5$ , αλλά όμως, ακολουθώντας τη δεξιόστροφη επιλογή των κορυφών, το επόμενο από το 4 είναι πάλι η πρώτη κορυφή με τον αριθμό 1.

Η απόλυτη τιμή του **αθροίσματος των γινομένων** αυτών είναι ίση με **2E**.

**Εφαρμογή:** Δίνεται τετράπλευρο με συντεταγμένες  $A(3,7)$ ,  $B(10,7)$ ,  $\Gamma(10,4)$ ,  $\Delta(3,4)$ . Να βρεθεί το εμβαδόν του.

Λύση: Θέτουμε  $A=1, B=2, \Gamma=3, \Delta=4$

$$\text{για } i=1 \quad (X_2 - X_1) \cdot (Y_2 + Y_1) = (10-3) \times (7+7) = 98$$

$$\text{για } i=2 \quad (X_3 - X_2) \cdot (Y_3 + Y_2) = (10-10) \times (4+7) = 0$$

$$\text{για } i=3 \quad (X_4 - X_3) \cdot (Y_4 + Y_3) = (3-10) \times (4+4) = -56$$

$$\text{για } i=4 \quad (X_1 - X_4) \cdot (Y_1 + Y_4) = (3-3) \times (7+4) = 0$$

Το άθροισμα όλων των γινομένων είναι  $98-56=42$

Άρα, το εμβαδόν είναι  $42:2=21$ .

## 7.2. ΗΜΙΓΡΑΦΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Στον ημιγραφικό τρόπο, που είναι μια μέθοδος όχι ιδιαίτερα ακριβής σε ό,τι αφορά τον υπολογισμό εμβαδών, χρησιμοποιούνται οι ίδιοι μαθηματικοί τύποι όπως και στον αναλυτικό. Η διαφορά τους είναι, ότι δεν είναι όλα τα στοιχεία που χρησιμοποιούμε στον υπολογισμό μετρημένα στο ύπαιθρο, αλλά ορισμένα από αυτά έχουν μετρηθεί πάνω στο σχέδιο.

Για παράδειγμα, μπορεί να έχουμε στη διάθεσή μας το σχέδιο ενός οικοπέδου με τη μορφή τετραπλεύρου, στο οποίο αναγράφονται τα μήκη μόνο των πλευρών και όχι της διαγωνίου. Τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο του Ήρωνα για να υπολογίσουμε το εμβαδόν, αλλά το μήκος της διαγωνίου, που μας χρειάζεται για να έχουμε όλες τις πλευρές των δυο τριγώνων

που δημιουργούνται, το μετράμε πάνω στο σχέδιο και το μετατρέπουμε σε πραγματικό μήκος χρησιμοποιώντας την κλίμακα σχεδίασης. Το ίδιο μπορεί να γίνει όταν χρειαζόμαστε το ύψος ενός τριγώνου, κ.ο.κ.

Όταν το σχέδιο ενός οικοπέδου είναι κατασκευασμένο σε κανάβο με τις συντεταγμένες των κορυφών του και για κάποιο λόγο λείπουν οι συντεταγμένες ορισμένων κορυφών, τότε μπορούμε να τις μετρήσουμε με τη βοήθεια του κανάβου (με τρόπο ανάλογο με αυτόν της τοποθέτησης των σημείων) και για τον υπολογισμό του εμβαδού να χρησιμοποιήσουμε τον ανάλογο τύπο που έχουμε προαναφέρει. Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφερθεί ότι τα τελευταία χρόνια είναι σε χρήση οι **ηλεκτρονικοί ψηφιοποιητές** (digitizers), μέσω των οποίων είναι εύκολη και επαρκώς αξιόπιστη, η εύρεση των συντεταγμένων όσων σημείων επιθυμούμε, από ένα σχέδιο στο οποίο υπάρχει κανάβος και είναι γνωστή η κλίμακα.

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, φροντίζουμε να μετράμε στο σχέδιο το ευθύγραμμο τμήμα με το μεγαλύτερο μήκος, αν έχουμε να επιλέξουμε μεταξύ πολλών τμημάτων που μπορούμε να μετρήσουμε. Με αυτόν τον τρόπο μειώνουμε τα σφάλματα στον υπολογισμό του εμβαδού.

### 7.3. ΓΡΑΦΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΜΒΑΔΟΥ

Όπως και στους δυο προηγούμενους τρόπους υπολογισμού των εμβαδών, έτσι και εδώ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε όλους τους τύπους που προαναφέραμε. Όμως όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό, θα έχουν μετρηθεί πάνω στο τοπογραφικό διάγραμμα, το οποίο βεβαίως είναι σχεδιασμένο υπό ορισμένη κλίμακα.

Έτσι, για οποιοδήποτε σχήμα που είναι σχεδιασμένο, μπορεί να βρεθούν οι διαστάσεις ή οι συντεταγμένες του, αν τις μετρήσουμε με κλιμακόμετρο πάνω στο σχέδιο και αυτές να χρησιμοποιηθούν στον ανάλογο τύπο για να προκύψει το εμβαδόν του σχήματος.

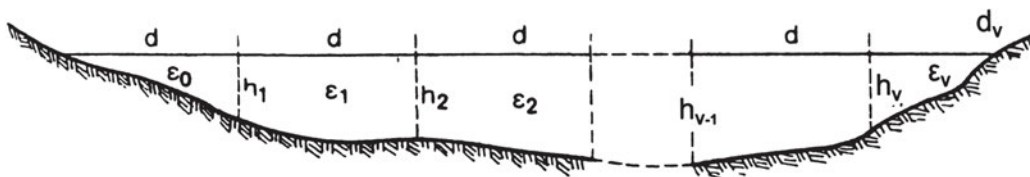
Πάντως, η μέθοδος αυτή **καλό είναι να αποφεύγεται** και να χρησιμοποιείται μόνο σε περιπτώσεις που δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί άλλος τρόπος, λόγω της μειωμένης ακρίβειας των αποτελεσμάτων (επειδή μετράμε πάνω σε σχέδιο) που δίνει η μέθοδος αυτή. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται σε αστικές περιοχές, όπου η αξία γης είναι προφανώς πολύ μεγάλη.

Υπάρχουν όμως και **άλλοι γραφικοί τρόποι** εύρεσης των εμβαδών, που εφαρμόζονται κυρίως σε ακανόνιστα σχήματα, δηλαδή σχήματα που η περίμετρός τους είναι μια μικτή γραμμή που αποτελείται από ευθείες και καμπύλες (οι οποίες π.χ. δεν είναι κυκλικά τόξα) και θέλουμε γρήγορα και χωρίς μεγάλες απαιτήσεις, ως προς την αξιοπιστία του αποτελέσματος, να υπολογίσουμε το εμβαδόν τους. Τέτοιοι τρόποι είναι:

### 1) Η μέθοδος των τραπεζοειδών

Στο σχ. 13. φαίνεται μια ακανόνιστη επιφάνεια της οποίας ζητάμε το εμβαδόν.

Χαράσσουμε πάνω στο σχέδιο παράλληλες γραμμές σε ίσες μεταξύ τους αποστάσεις  $d$ . Το πλάτος  $d$  το επιλέγουμε έτσι ώστε να μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η ακανόνιστη γραμμή αποτελείται από μικρά ευθύγραμμα τμήματα. Με αυτή την παραδοχή, η επιφάνεια θεωρείται ότι αποτελείται πλέον από δυο μικρά τρίγωνα στα άκρα ( $\varepsilon_0$  και  $\varepsilon_v$ ) και από έναν αριθμό τραπεζίων.



Σχήμα 13. Διαίρεση επιφάνειας σε τραπεζοειδή.

Επομένως το συνολικό εμβαδόν είναι:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_v \quad (1.10)$$

Σε κάθε σχήμα το  $d$  είναι το ύψος και τα  $h_1, h_2, \dots, h_v$  είναι οι βάσεις των τριγώνων και των τραπεζίων.

Μετά από αυτό, ο τελικός τύπος είναι:

$$E = d \cdot (h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_v) \quad (1.11)$$

Έτσι, υπολογίζουμε το εμβαδόν, αφού μετρήσουμε μόνον τα  $h$  στο σχέδιο (η επιλογή του  $d$  είναι δική μας) και τα μετατρέψουμε σύμφωνα με την κλίμακα σε πραγματικά μήκη.

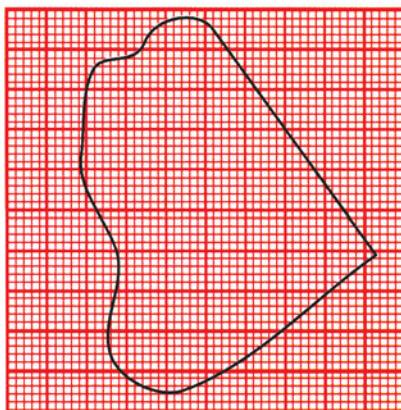
Αν συμβεί τα δυο ακραία σχήματα να είναι και αυτά τραπέζια, τότε ο τύπος που δίνει το εμβαδόν είναι:

$$E = \frac{1}{2} \cdot d \cdot (h_0 + 2h_1 + 2h_2 + \dots + 2h_v + h_{v+1}) \quad (1.12)$$

### 2) Εμβαδομέτρηση με χαρτί millimetré.

Ο τρόπος που θα αναφέρουμε εδώ είναι ένας απλός τρόπος εύρεσης του εμβαδού με τη χρησιμοποίηση ενός διαγράμματος με τετραγωνίδια, όπως π.χ. είναι το millimetré (μιλιμετρέ) χαρτί.

Στο σχ. 14., φαίνεται μια επιφάνεια σχεδιασμένη υπό ορισμένη κλίμακα, πάνω στην οποία έχει τοποθετηθεί διαφανές χαρτί με μικρά τετράγωνα, τα οποία έχουν γνωστή πλευρά  $d$  (π.χ.  $d=1\text{cm}$ ). Άρα, το εμβαδόν του κάθε τετραγωνιδίου είναι  $1\text{cm}^2$ . Από την κλίμακα βρίσκουμε σε ποιο πραγματικό μήκος αντιστοιχεί το  $1\text{cm}$  και επομένως ποιο είναι το εμβαδόν στην πραγματικότητα που καλύπτει το ένα τετραγωνίδιο. Κατόπιν μετράμε πόσα συνολικά τετραγωνίδια περικλείονται μέσα στο σχήμα και πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό αυτό με το εμβαδόν του ενός τετραγωνιδίου, ώστε να προκύψει το συνολικό εμβαδόν του σχήματος.



Σχήμα 14. Εμβαδομέτρηση με το millimetré

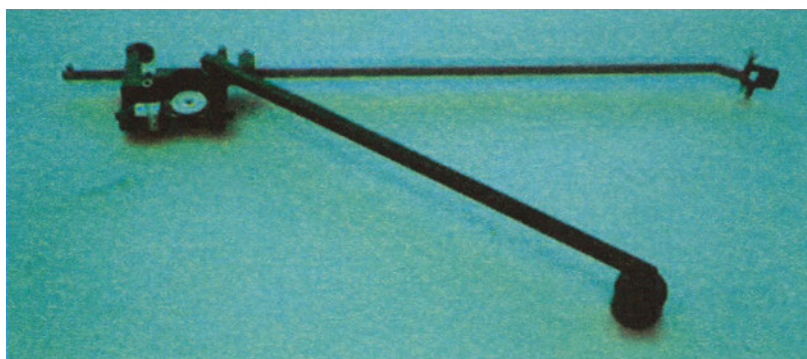
**Εφαρμογή:** Έστω ότι έχουμε ένα σχέδιο σε κλίμακα 1:500 και ότι η πλευρά του τετραγώνου είναι  $1\text{cm}$ . Το συνολικό πλήθος των τετραγωνιδίων είναι 35. Το εμβαδόν του σχήματος υπολογίζεται ως εξής:  
 Το  $1\text{cm}$  αντιστοιχεί σε πραγματικό μήκος ίσο με  $5\text{m}$ , στην κλίμακα 1:500.  
 Άρα, το εμβαδόν ενός τετραγωνιδίου ( $1\text{cm}^2$ ) είναι στην πραγματικότητα  $25\text{m}^2$ . Επομένως, το συνολικό εμβαδόν είναι  $35 \times 25\text{m}^2 = 875\text{m}^2$ .

#### 7.4. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ.

Οι περισσότεροι από τους προηγούμενους τρόπους εμβαδομέτρησης (εκτός από τους δυο τελευταίους γραφικούς τρόπους) βρίσκουν εφαρμογή κυρίως σε κανονικά γεωμετρικά σχήματα. Όταν όμως, είτε το σχήμα είναι ακανόνιστο με πολλές κυρίως καμπύλες γραμμές, είτε δεν μας ενδιαφέρει η ακρίβεια του αποτελέσματος, είτε το μέγεθος του σχήματος δεν επιτρέπει την εφαρμογή του κανόνα των τραπεζοειδών ή την χρήση του millimetré, τότε μπορεί να βρει εφαρμογή ένας γρήγορος τρόπος εύρεσης του εμβαδού με τη χρήση ενός μηχανικού μέσου, του **εμβαδομέτρου**.

Στις εικόνες 1. και 2. φαίνονται δυο τύποι εμβασδομέτρων. Ένα παλαιό και ένα σύγχρονο ηλεκτρονικό εμβασδομέτρο, αντίστοιχα.

Το εμβασδομέτρο αποτελείται από τα εξής μέρη: 1) Τον **πολικό βραχίονα**, του οποίου το ένα άκρο συνδέεται με ένα σταθερό σημείο, τον **πόλο** του εμβασδομέτρου, ενώ το άλλο κινούμενο γράφει περιφέρεια ακτίνας ίσης με το μήκος του βραχίονα. 2) Τον **βραχίονα περιαγωγής**, του οποίου το ένα άκρο αρθρώνεται στο κινούμενο άκρο του πολικού βραχίονα, ενώ στο άλλο άκρο τοποθετείται μια ακίδα, ή ένας μεγεθυντικός φακός με σταυρόνημα, μέσω των οποίων ο χειριστής παρακολουθεί την οριογραμμή της εμβασδομετρούμενης επιφάνειας. 3) Το σύστημα μέτρησης και ανάγνωσης.



Εικόνα 1. Μηχανικό εμβασδομέτρο.



Εικόνα 2. Ψηφιακό εμβασδομέτρο Sokkisha.



Η εμβαδομέτρηση με ένα τέτοιο όργανο γίνεται ως εξής:

Τοποθετούμε το εμβαδόμετρο σε κατάλληλη θέση, σε σχέση με το σχήμα που θέλουμε να εμβαδομετρήσουμε, σταθεροποιώντας τον πόλο. Το κινητό μέρος με τον φακό το κινούμε έτσι, ώστε πάντοτε το κέντρο του σταυρονήματος να βρίσκεται πάνω στην γραμμή που ορίζει το σχήμα. Ξεκινώντας από ένα χαρακτηριστικό σημείο και κινούμενοι με την ίδια φορά καταλήγουμε στο ίδιο σημείο. Μετά την περιφορά του σταυρονήματος, στα σύγχρονα ηλεκτρονικά εμβαδόμετρα, έχοντας εισαγάγει στο μικροϋπολογιστή τους την κλίμακα σχεδίασης, διαβάζουμε απευθείας το πραγματικό εμβαδόν του σχήματος.

Στα παλαιά, μέσω πολύπλοκων σχετικά μετρητικών συστημάτων, διαβάζαμε τον αριθμό περιστροφών ενός, ενσωματωμένου στο σύστημα, τροχίσκου και μετά από διάφορες αναγωγές βρίσκαμε το εμβαδόν του σχήματος.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

1. Τι εννοούμε με τον όρο ΦΓΕ;
2. Ποια επιφάνεια αναφοράς χρησιμοποιούμε σε εργασίες που γίνονται σε μικρές εκτάσεις;
3. Ποια επιφάνεια αναφοράς χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό απολύτων υψομέτρων;
4. Εξηγήστε τι εννοούμε με τον όρο εμβαδόν οικοπέδου.
5. Ποιος είναι ακριβέστερος τρόπος υπολογισμού των εμβαδών;
6. Με ποιο τρόπο θα υπολογίσετε το εμβαδόν ενός τετραπλεύρου του οποίου οι κορυφές σημειώνονται πάνω σε ένα τοπογραφικό διάγραμμα;
7. Σε ποια περίπτωση θα χρησιμοποιούσατε το εμβαδόμετρο ως μέσον εύρεσης του εμβαδού ενός σχήματος;



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

## ΧΑΡΤΕΣ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

### ΓΕΝΙΚΑ

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, από πολύ παλιά, βρίσκονταν σε άμεση σχέση με την επιφάνεια της γης. Ο άνθρωπος καλλιεργούσε το έδαφος για να ζήσει, έχτιζε σπίτια για να κατοικήει και πόλεις, όπου δημιουργούσε οργανωμένες κοινωνίες και κατασκεύαζε τεχνικά έργα, για να διευκολύνει τη διαβίωσή του.

Έτσι, καθώς ο πολιτισμός εξελισσόταν, ήταν δικαιολογημένο το ενδιαφέρον του ανθρώπου για πληροφορίες σχετικές με την επιφάνεια του εδάφους. Από πολύ νωρίς προσπάθησε να αναπαραστήσει την επιφάνεια της γης, παρουσιάζοντας τα γεωγραφικά στοιχεία της (βουνά, ποτάμια, κατοικημένες εκτάσεις κ.λ.π.), πάνω σε επίπεδη επιφάνεια. Η προσπάθεια γι' αυτή την αναπαράσταση, οδήγησε στη δημιουργία του χάρτη.

Χάρτης είναι η γραφική απεικόνιση, σε σμίκρυνση, τμημάτων της επιφάνειας της γης (μικρών ή μεγάλων) πάνω στο χαρτί. Αυτή η απεικόνιση αποτελείται από τις προβολές χαρακτηριστικών σημείων του εδάφους και των αντικειμένων που βρίσκονται σε αυτό, πάνω στο επίπεδο.

Από τον παραπάνω ορισμό είναι φανερό ότι ένας ζωγραφικός πίνακας ή μια φωτογραφία δεν είναι δυνατό να θεωρηθούν ότι είναι χάρτες. Ο ζωγραφικός πίνακας δεν ακολουθεί τη σμίκρυνση με τη γεωμετρική αυστηρότητα του χάρτη, έτσι δεν είναι δυνατό να γίνουν μετρήσεις, πάνω σε αυτόν. Η φωτογραφία αποτυπώνει μια έκταση, σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Η αποτύπωση αυτή γίνεται χωρίς την επιλογή των χαρακτηριστικών σημείων του εδάφους ή των αντικειμένων, που γίνεται στον χάρτη. Έτσι, ο όγκος της πληροφορίας δημιουργεί προβλήματα ευκρίνειας π.χ. οι εξώστες (μπαλκόνια) των κτισμάτων κρύβουν τις οικοδομικές ή ρυμοτομικές γραμμές των οικοδομικών τετραγώνων.

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται μερικά ιστορικά στοιχεία για τους πρώτους χάρτες,

παρουσιάζονται τα είδη των χαρτών, γίνεται η διάκριση μεταξύ του χάρτη και του διαγράμματος, γίνεται αναφορά στις κλίμακες και στα χρησιμοποιούμενα σύμβολα.

## 1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ως πρώτος χάρτης στην ιστορία του ανθρώπου αναφέρεται ένα κομμάτι από άργιλο, διαστάσεων 7cm x 7cm, που παριστάνει μια ιδιοκτησία στη Βαβυλώνα γύρω στο 2500 π.Χ. (εικ.3). Σε αυτόν τον χάρτη παρουσιάζονται, για πρώτη φορά, τα σημεία του ορίζοντα και διάφορα γεωγραφικά στοιχεία, όπως ποτάμια, βουνά, κατοικημένες περιοχές.



*Εικόνα 3. Αρχαίος χάρτης Μεσοποταμίας.*

Ιστορικά, τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των χαρτών, εκτός από την άργιλο, είναι τα κοχύλια, τα κόκκαλα, οι πάπυροι κ.λπ.

Χάρτες είχαν κατασκευάσει πολλοί λαοί. Οι Αζτέκοι, οι Πολυνήσιοι, οι Εσκιμώοι, οι Κινέζοι, οι Αιγύπτιοι και άλλοι. Από αυτούς, οι Αιγύπτιοι συνέταξαν χάρτες, που σήμερα θεωρούνται συστηματικοί. Επίσης, οι Κινέζοι με την ανακάλυψη και τη χρήση του χαρτιού έδωσαν νέα ώθηση στην παγκόσμια χαρτογραφία.

Ωστόσο, οι αρχαίοι Έλληνες παραμένουν πρωτοπόροι στην επιστήμη της Χαρτογραφίας. Είχαν επινοήσει ένα σύστημα μεσημβρινών και παραλλήλων για τον προσδιορισμό της θέσης των σημείων και από πολύ νωρίς είχαν συντάξει χάρτες και τοπογραφικά διαγράμματα.

Γνωστοί Έλληνες Χαρτογράφοι των αρχαίων χρόνων είναι ο Ίππαρχος, ο Πτολεμαίος, ο Μαρίνος ο Τύριος, ο Αναξίμανδρος, ο Πυθαγόρας, ο Παρμενίδης, ο Ερατοσθένης, ο Ήρωνας, ο Ευκλείδης κ.ά.

Από αυτούς, ο Ίππαρχος ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε ισοποσοτικές καμπύλες για την περιγραφή μεγεθών και φαινομένων. Ο Ερατοσθένης μέτρησε το μήκος της ακτίνας της γης και σχεδίασε σε κλίμακα μεσημβρινών και παραλλήλων το μέχρι τότε γνωστό τμήμα της γης. Ο Πτολεμαίος, τον 2<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ., κατασκεύασε τον τελειότερο χάρτη χρησιμοποιώντας επίσης ένα σύστημα μεσημβρινών και παραλλήλων. Αυτόν τον χάρτη τον διόρθωσαν και τον συμπλήρωσαν πολύ αργότερα οι Άραβες.

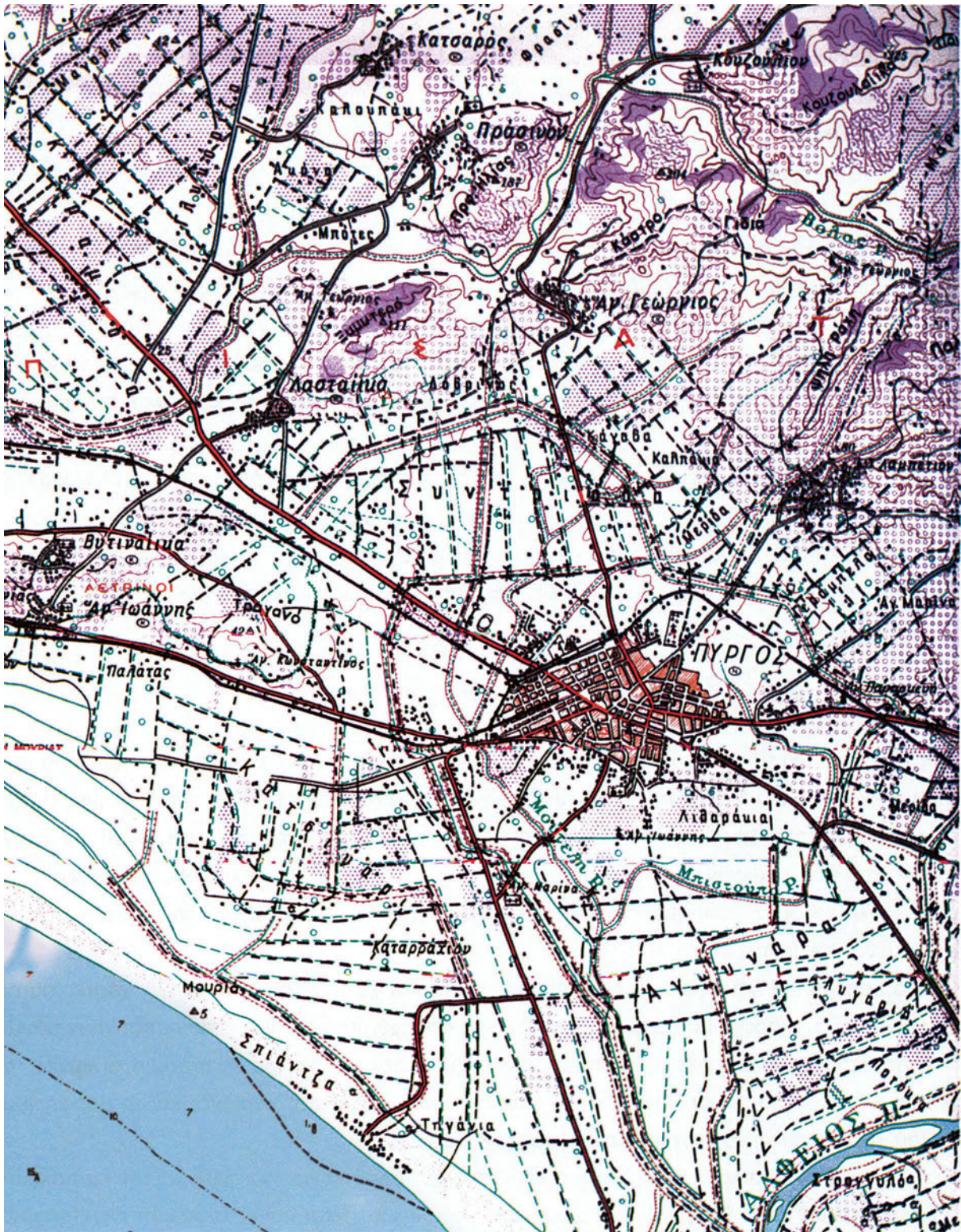
Την εποχή των ανακαλύψεων των νέων χωρών, έγινε επιτακτική η ανάγκη της σύνταξης και της χρήσης των χαρτών. Την περίοδο αυτή οι Ολλανδοί, οι Γάλλοι, οι Άγγλοι, οι Ιταλοί, οι Ισπανοί προώθησαν πολύ την επιστήμη της Χαρτογραφίας. Σήμερα, με τη χρήση των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και των δορυφόρων, η εξέλιξη της Χαρτογραφίας είναι τεράστια.

## 2. ΕΙΔΗ ΧΑΡΤΩΝ

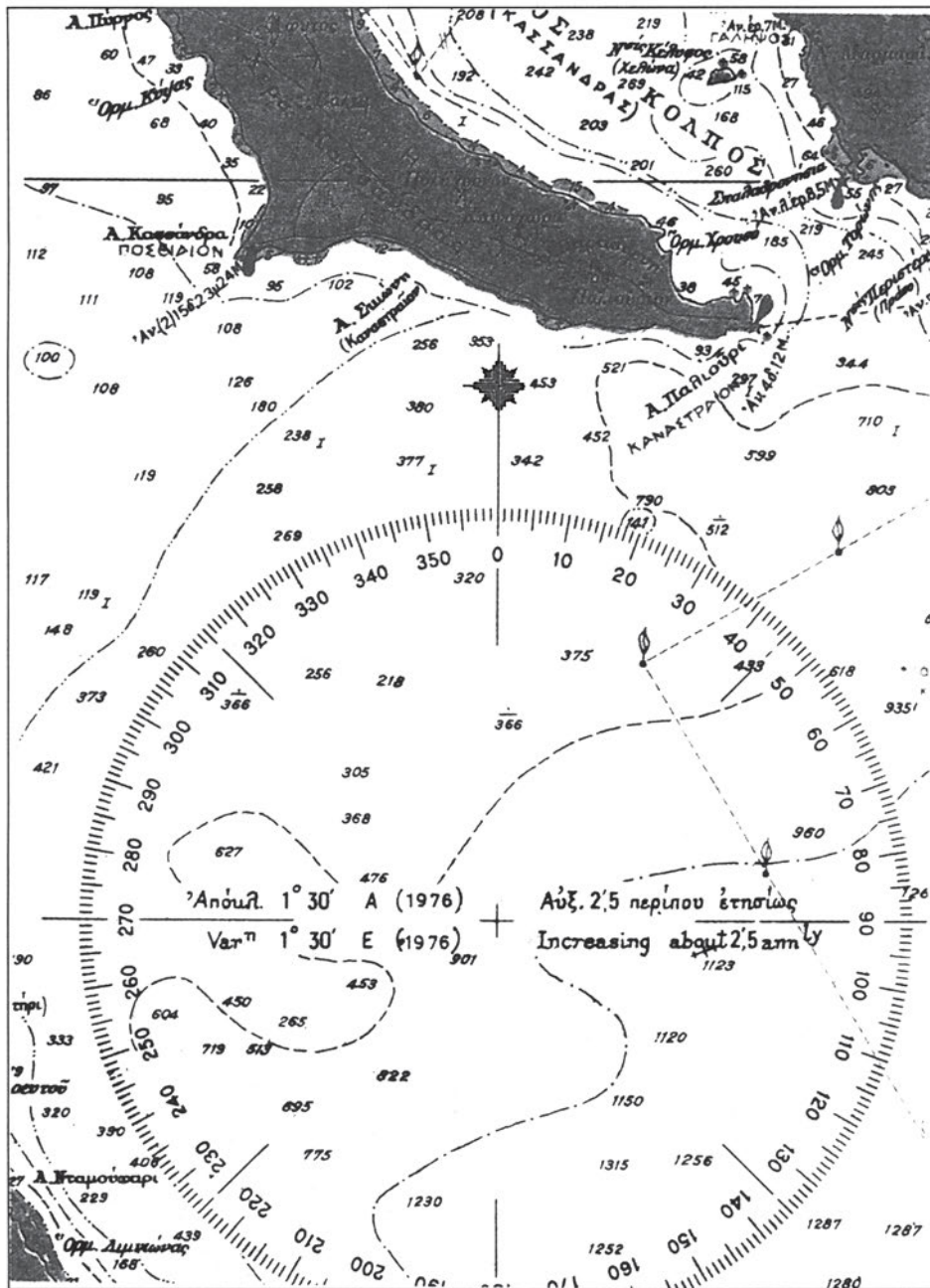
Υπάρχουν πολλά είδη χαρτών ανάλογα με τις πληροφορίες που περιέχουν και το σκοπό για τον οποίο έχουν συνταχθεί. Μερικοί από αυτούς είναι οι γεωλογικοί χάρτες, με πληροφορίες για το είδος των πετρωμάτων των περιοχών, οι μετεωρολογικοί χάρτες, που απεικονίζουν στην απεικόνιση των καιρικών συνθηκών που επικρατούν σε μια περιοχή, οι ναυτιλιακοί χάρτες, που δίνουν πληροφορίες ναυσιπλοΐας, οι θεματικοί χάρτες, που αποτυπώνουν την κατανομή ενός φαινομένου σε μια περιοχή κ.λπ.

Οι πιο βασικοί και διαδεδομένοι είναι **οι τοπογραφικοί χάρτες** (σχήμα 15.). Οι χάρτες αυτοί απεικονίζουν τη μορφή του εδάφους με τα φυσικά και τεχνητά αντικείμενα που υπάρχουν πάνω σε αυτό. Τέτοια αντικείμενα είναι οι δρόμοι, οι εγκαταστάσεις, τα σύνορα, τα ποτάμια, οι λίμνες, τα βουνά, οι ακτές κ.ά. Αν οι χάρτες αυτοί παρουσιάζουν θαλάσσιες περιοχές και τη μορφή του βυθού, τότε λέγονται **υδρογραφικοί χάρτες** (σχήμα 16.).

Οι τοπογραφικοί χάρτες (Τ.Χ.) χρησιμοποιούνται ως υπόβαθρα για τη μελέτη και την κατασκευή τεχνικών έργων (π.χ. δρόμων, γεφυρών, φραγμάτων κ.λπ.) και την εξασφάλιση ιδιοκτησιών. Στην περίπτωση αυτή, ο χάρτης απαιτείται να παρουσιάζει με αξιοπιστία και πληρότητα, τη μορφή της επιφάνειας του εδάφους, με όλα τα αντικείμενα που βρίσκονται πάνω σε αυτή.



Σχήμα 15. Τμήμα τοπογραφικού χάρτη σε κλίμακα 1:50000 (εκδ. Γ.Υ.Σ. 1976).



Σχήμα 16. Τμήμα υδρογραφικού χάρτη σε κλίμακα 1:500000 (εκδ. ΥΓΠΝ 1969).

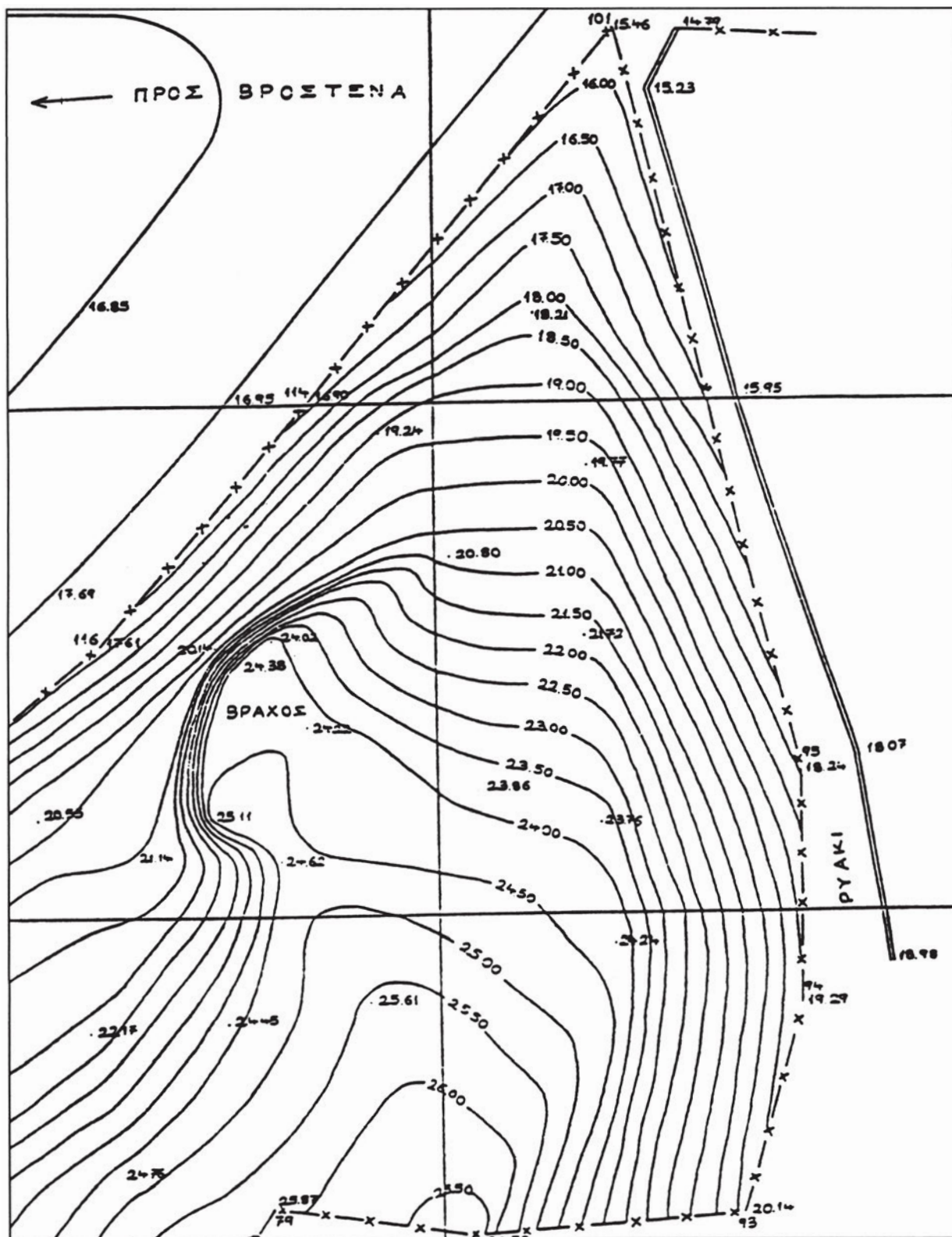


Ένας τέτοιος χάρτης πρέπει να απεικονίζει με λεπτομέρεια τη συγκεκριμένη περιοχή, όπου πρόκειται να κατασκευασθεί το τεχνικό έργο, ή να εμφανίζει το τμήμα του εδάφους, όπου βρίσκονται οι ιδιοκτησίες. Για να γίνει όμως αυτό δυνατό, πρέπει η σμίκρυνση σε αυτόν να μην είναι τόσο μεγάλη, όπως π.χ. είναι σε έναν τουριστικό χάρτη, όπου μας ενδιαφέρει μόνο η θέση των χώρων αναψυχής μιας ευρύτερης περιοχής.

Ένας τοπογραφικός χάρτης λοιπόν, ο οποίος με ακρίβεια απεικονίζει τη μορφή και το μέγεθος (σε σμίκρυνση) μικρής σχετικά έκτασης της επιφάνειας της γης, ονομάζεται **τοπογραφικό διάγραμμα** (Τ.Δ.) (σχήμα 17.).

Στο τοπογραφικό διάγραμμα, η σμίκρυνση δεν είναι μεγάλη όπως είναι στο χάρτη. Στο τοπογραφικό διάγραμμα, όπως και στο χάρτη, το έδαφος απεικονίζεται με τις προβολές, πάνω στο επίπεδο, των χαρακτηριστικών σημείων της επιφάνειας της γης και των αντικειμένων που βρίσκονται σε αυτή. Έτσι, παρουσιάζεται το ανάγλυφο και οι διαμορφώσεις του εδάφους, τα όρια των ιδιοκτησιών, τα κτίσματα, οι δρόμοι κ.λπ.

Τα τοπογραφικά διαγράμματα χρησιμοποιούνται, εκτός των άλλων, σε χωροταξικές και πολεοδομικές μελέτες. Γενικά, αποτελούν την απαραίτητη υποδομή για την οργάνωση και τη σύνταξη των αναπτυξιακών προγραμμάτων μιας χώρας.



Σχήμα 17. Τμήμα τοπογραφικού διαγράμματος σε κλίμακα 1:500.

### 3. ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΧΑΡΤΩΝ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Η απεικόνιση της επιφάνειας της γης, ή τμήματός της στον χάρτη (ή διάγραμμα) δεν είναι δυνατό να γίνει σε φυσικό μέγεθος. Έτσι, κοινό χαρακτηριστικό των χαρτών είναι η σμίκρυνση, με βάση την οποία γίνεται η σχεδίαση των φυσικών ή τεχνητών λεπτομερειών του εδάφους.

Ο λόγος του μήκους, μεταξύ δυο οποιωνδήποτε σημείων, όπως αυτά εμφανίζονται στον χάρτη (ή στο τοπογραφικό διάγραμμα), προς το πραγματικό μήκος τους, στην επιφάνεια της γης, λέγεται κλίμακα του χάρτη (ή του τοπογραφικού διαγράμματος) και είναι από τα βασικά χαρακτηριστικά του.

Η κλίμακα στους χάρτες (ή στα διαγράμματα) χρησιμοποιείται για την εκτίμηση αποστάσεων μεταξύ σημείων του χάρτη ή την εκτίμηση εμβαδών επιφανειών που απεικονίζονται σε αυτόν. Παρακάτω δίνονται τα είδη των κλιμάκων, η διάκριση των χαρτών με βάση τις κλίμακες και μερικές εφαρμογές.

#### 3.1. ΕΙΔΗ ΚΛΙΜΑΚΩΝ

Ανάλογα με τον τρόπο εμφάνισης της κλίμακας στους χάρτες ή στα διαγράμματα, αυτές διακρίνονται σε δυο είδη. Στην αριθμητική κλίμακα και στη γραφική κλίμακα.

##### A) Αριθμητική κλίμακα χάρτη

Η κλίμακα στους τοπογραφικούς χάρτες ή στα τοπογραφικά διαγράμματα, συνήθως, παρουσιάζεται με τη μορφή κλάσματος, στο οποίο ο αριθμητής είναι η μονάδα, (1:K) ή ( $\frac{1}{K}$ ). Αυτό το είδος ονομάζεται αριθμητική κλίμακα και σημαίνει ότι 1 mm (ή 1 cm) στον χάρτη, αντιστοιχεί σε μήκος **K** mm (ή **K** cm) στην επιφάνεια της γης. Από τον ορισμό της κλίμακας προκύπτει ότι μια έκταση στον χάρτη εμβαδού ίσου με 1 mm<sup>2</sup> (ή 1 cm<sup>2</sup>) αντιστοιχεί σε έκταση εμβαδού **K**<sup>2</sup> mm<sup>2</sup> (ή **K**<sup>2</sup> cm<sup>2</sup>) στην επιφάνεια της γης.

Επομένως, ο παρονομαστής **K** του κλάσματος της κλίμακας δείχνει πόσες φορές είναι μικρότερο το μήκος, που απεικονίζεται στον χάρτη, από το πραγματικό μέγεθός του στην επιφάνεια της γης. Δηλαδή το **K** εκφράζει τη σμίκρυνση του χάρτη.

Έτσι, για να υπολογισθεί το πραγματικό μήκος **D** μεταξύ δυο σημείων ενός τοπογραφικού διαγράμματος κλίμακας (**1 : K**), μετρίεται η απόσταση των σημείων στο διάγραμμα, έστω ότι είναι **d** και πολλαπλασιάζεται αυτή με το **K**. Δηλαδή **D = d x K**. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι οι μονάδες μέτρησης των **D** και **d** είναι οι ίδιες.

Αντίστροφα, για να υπολογισθεί με πόσο μήκος **d** θα πρέπει να σχεδιασθεί μια πραγματική απόσταση **D** σε ένα τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας (**1 : K**), πρέπει να διαιρεθεί το **D** με το **K**. Δηλαδή **d = D : K**. Ομοίως, οι μονάδες μέτρησης των **D** και **d** είναι οι ίδιες.

Οι κλίμακες επιλέγονται έτσι ώστε το  $K$ , ο παρονομαστής του κλάσματος, να είναι στρογγυλός αριθμός με πρώτα ψηφία, κατά προτίμηση, τα 1, 2, 5 ή 25, 75 κ.λπ. (π.χ. 1:1000, 1:200, 1:50, 1:100, 1:5000, 1:25000, 1:50000, 1:750000, 1:1000000 κ.λπ.). Η κλίμακα 1:1 αντιστοιχεί σε μέγεθος σχεδίασης όσο είναι το φυσικό μέγεθος, η κλίμακα 2:1 αντιστοιχεί σε μεγέθυνση διπλάσια του φυσικού μεγέθους. Στις κλίμακες αυτές, συνήθως, σχεδιάζονται αρχιτεκτονικές ή κατασκευαστικές λεπτομέρειες.

Από τη σύγκριση των κλιμάκων, είναι φανερό ότι η κλίμακα 1:25000 είναι μικρότερη από την 1:5000 και η κλίμακα 1:200 είναι μεγαλύτερη από την 1:1000. Δηλαδή μικρή κλίμακα είναι αυτή της οποίας το κλάσμα είναι μικρός αριθμός ή ο παρονομαστής του κλάσματος είναι μεγάλος αριθμός, ενώ μεγάλη κλίμακα είναι εκείνη της οποίας το κλάσμα είναι μεγάλος αριθμός ή ο παρονομαστής του είναι μικρός αριθμός.

Με βάση την κλίμακα, μπορεί να γίνει η παρακάτω διάκριση στους χάρτες και τα διαγράμματα :

- Γεωγραφικοί χάρτες, κλίμακες 1:500000 και μικρότερες.
- Γενικοί τοπογραφικοί χάρτες, κλίμακες 1:100000 και μικρότερες.
- Τοπογραφικοί χάρτες, κλίμακες 1:10000 μέχρι 1:50000.
- Τοπογραφικά διαγράμματα, κλίμακες μεγαλύτερες του 1:10000.

Ειδικότερα για τα τοπογραφικά διαγράμματα, οι χρησιμοποιούμενες κλίμακες και οι συνηθισμένες χρήσεις τους, είναι οι παρακάτω:

- 1:5000 και 1:10000, για αναγνωριστικές μελέτες τεχνικών έργων, και για χωροταξικές μελέτες.
- 1:1000 και 1:2000, για πολεοδομικές μελέτες, για αποτυπώσεις οικισμών, για μελέτες μεγάλων τεχνικών έργων.
- 1:500, για μελέτες ρυμοτομικών σχεδίων, για αποτυπώσεις ιδιοκτησιών.
- 1:200, για αποτυπώσεις μεμονωμένων ιδιοκτησιών, για μελέτες μικρών τεχνικών έργων.
- 1:50 και 1:100, για μελέτες οικοδομικών έργων, για αποτυπώσεις μικρών ιδιοκτησιών.

## **B) Γραφική κλίμακα**

Εκτός από τον αριθμητικό τρόπο προσδιορισμού της κλίμακας, που αναφέρθηκε, υπάρχει και ο γραφικός τρόπος. Η κλίμακα που προσδιορίζεται με τον τρόπο αυτό λέγεται γραφική κλίμακα. Η γραφική κλίμακα αποτελείται από ένα ευθύγραμμο τμήμα, που σχεδιάζεται σε ένα μέρος του σχεδίου, με διαιρέσεις που έχουν δίπλα τους αριθμούς, οι οποίοι αντιστοιχούν στο πραγματικό μήκος πάνω στη γη, το οποίο υπό κλίμακα απεικονίζεται ίσο με το συγκεκριμένο τμήμα.

Στις περισσότερες περιπτώσεις κοντά στο αριστερό άκρο της υπάρχει το 0, δεξιά του είναι σχεδιασμένες μερικές μεγάλες διαιρέσεις και αριστερά του μια διαίρεση μοιρασμένη σε 10 μικρότερες υποδιαιρέσεις.

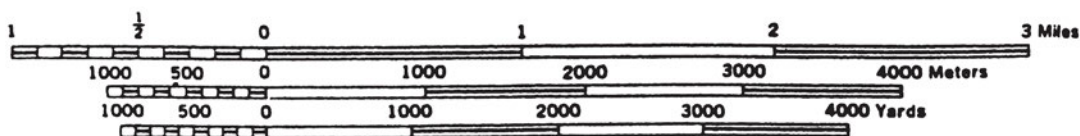
Στο σχήμα 18. που ακολουθεί, παρουσιάζεται μια γραφική κλίμακα 1:500. Δεξιά του 0, υπάρχουν σχεδιασμένες 5 μεγάλες διαιρέσεις, το μήκος κάθε μιας διαίρεσης είναι 2 cm και αντιστοιχεί σε πραγματική απόσταση στο ύπαιθρο 10 m. Αριστερά του 0 υπάρχει μια διαίρεση μοιρασμένη σε 10 υποδιαιρέσεις, το μήκος κάθε υποδιαίρεσης είναι 2 mm και αντιστοιχεί σε πραγματική απόσταση 1 m στο ύπαιθρο.



Σχήμα 18. Γραφική κλίμακα.

Στο επόμενο σχήμα 19. παρουσιάζεται η γραφική κλίμακα 1:50000, που χρησιμοποιείται στους χάρτες που συντάσσει η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ), η οποία έχει το μεγαλύτερο τμήμα της ευθύνης για τη χαρτογραφική υποδομή της χώρας μας.

Στην κλίμακα αυτή παρατηρείται η ίδια σχεδιαστική δομή με τις διαιρέσεις και τις υποδιαιρέσεις, όπως και στην προηγούμενη. Επί πλέον σε αυτή γίνεται αντιστοίχιση των μηκών, που έχουν σχεδιασθεί, με χιλιόμετρα και μέτρα, με ξένες μονάδες μέτρησης (αγγλικά χερσαία μίλια, υάρδες) και με μονάδες μέτρησης μηκών στη θάλασσα (ναυτικά μίλια).



Σχήμα 19. Γραφική κλίμακα χάρτη 1:50000 της Γ.Υ.Σ.

Η χρήση της γραφικής κλίμακας εξυπηρετεί, ιδιαίτερα σήμερα, τη φωτοτυπική αναπαραγωγή των σχεδίων. Έτσι όταν ένα σχέδιο, κατά τη φωτοτύπηση, μεγεθύνεται ή σμικρύνεται, τότε η γραφική κλίμακα, που είναι σχεδιασμένη πάνω σε αυτό, μεταβάλλεται αντίστοιχα και εξακολουθεί να ισχύει. Ενώ η αριθμητική κλίμακα, μετά τη μεγέθυνση ή τη σμίκρυνση, παύει να ισχύει και γι' αυτόν τον λόγο πρέπει να σβήνεται.

Πρέπει να αναφερθεί εδώ, ότι στα τοπογραφικά σχέδια χρησιμοποιείται κυρίως η αριθμητική κλίμακα, γιατί δίνει τη δυνατότητα για ακριβέστερες μετρήσεις σε σχέση με τη γραφική. Επειδή όμως συχνά γίνονται φωτοτυπικές αναπαραγωγές και σε αυτά τα σχέδια, καλό είναι να υπάρχουν και οι δυο κλίμακες.

#### 4. ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΧΑΡΤΗ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

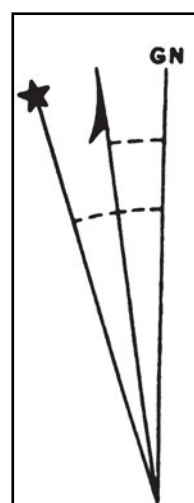
Βασικό στοιχείο του τοπογραφικού χάρτη (ή διαγράμματος) είναι ο προσανατολισμός του. Ο προσανατολισμός εξυπηρετεί τις αναγνωριστικές εργασίες που γίνονται στο ύπαιθρο, πριν αρχίσουν οι μελέτες στις οποίες θα χρησιμοποιηθεί ο χάρτης (ή το διάγραμμα). Ένας τοπογραφικός χάρτης (ή διάγραμμα) προσανατολίζεται με τον προσδιορισμό της διεύθυνσης του βορρά πάνω σε αυτόν.

Στην ενότητα αυτή θα δοθούν οι βασικές διευθύνσεις που συναντώνται σε έναν τοπογραφικό χάρτη και μερικές σχεδιαστικές λεπτομέρειες για τον προσδιορισμό του προσανατολισμού του.

##### 4.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Σε έναν τοπογραφικό χάρτη χρησιμοποιούνται τρία είδη διευθύνσεων που βασίζονται στον βορρά: ο Γεωγραφικός βορράς, ο Μαγνητικός βορράς και ο βορράς τετραγωνισμού.

- Ο **Γεωγραφικός βορράς** λέγεται και πραγματικός βορράς. Είναι η διεύθυνση από ένα σημείο της γης προς γεωγραφικό βόρειο πόλο της γης. Ταυτίζεται με τη διεύθυνση του μεσημβρινού που περνά από το συγκεκριμένο σημείο. Οι διευθύνσεις του γεωγραφικού βορρά δυο σημείων της γης δεν είναι παράλληλες, αλλά συγκλίνουν στο γεωγραφικό βόρειο πόλο της γης. Η διεύθυνση αυτή στον χάρτη παριστάνεται με μια γραμμή που καταλήγει σε αστερίσκο (σχήμα 20.).
- Ο **Μαγνητικός βορράς** είναι η διεύθυνση που ορίζεται από το κατακόρυφο επίπεδο, το οποίο περνά από τη μαγνητική βελόνα μιας πυξίδας, όταν αυτή ισορροπεί και δέχεται τοπικές έλξεις. Η μαγνητική βελόνα δείχνει τον μαγνητικό βορρά της γης, ο οποίος δεν ταυτίζεται με τον γεωγραφικό βορρά. Η διεύθυνση αυτή στο σχέδιο παριστάνεται με μια γραμμή που καταλήγει σε μισό βέλος (σχήμα 20.).
- Ο **Βορράς τετραγωνισμού** είναι η θετική φορά του άξονα ΟΥ του συστήματος καρτεσιανών συντεταγμένων του χάρτη. Παριστάνεται με μια γραμμή που καταλήγει σε πλήρες βέλος ή με μια γραμμή που στην άκρη της έχει τα γράμματα GN (από τα αρχικά των αγγλικών λέξεων GRID NORTH) (σχήμα 20.).



Σχήμα 20. Συμβολισμός βασικών κατευθύνσεων.

#### 4.2. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Για την περίπτωση του τοπογραφικού σχεδίου ενός οικοπέδου, όπως φαίνεται παρακάτω (σχήμα 21.), ο προσδιορισμός της διεύθυνσης του βορρά γίνεται με τη σχεδίαση ενός βέλους, το οποίο μπορεί να έχει διάφορες μορφές (σχήμα 22.). Στην περίπτωση αυτή, η διεύθυνση του βορρά μπορεί να βρεθεί με μια πυξίδα, δηλαδή ορίζουμε τον μαγνητικό βορρά. Επομένως, εδώ η σχεδίαση της κατεύθυνσης του βορρά είναι ενδεικτική.

Για την περίπτωση του τοπογραφικού σχεδίου μιας ευρύτερης έκτασης, επιδιώκεται η ένταξη της περιοχής στο κρατικό σύστημα αναφοράς συντεταγμένων. Δηλαδή, οι θέσεις των χαρακτηριστικών σημείων της επιφάνειας του εδάφους και των αντικειμένων του προσδιορίζονται σε ένα κοινό σύστημα αναφοράς καρτεσιανών συντεταγμένων (X, Y), που ισχύει για ολόκληρο το κράτος. Τότε ο βορράς που προσδιορίζουμε με βάση το κρατικό σύστημα αναφοράς είναι ο βορράς τετραγωνισμού.

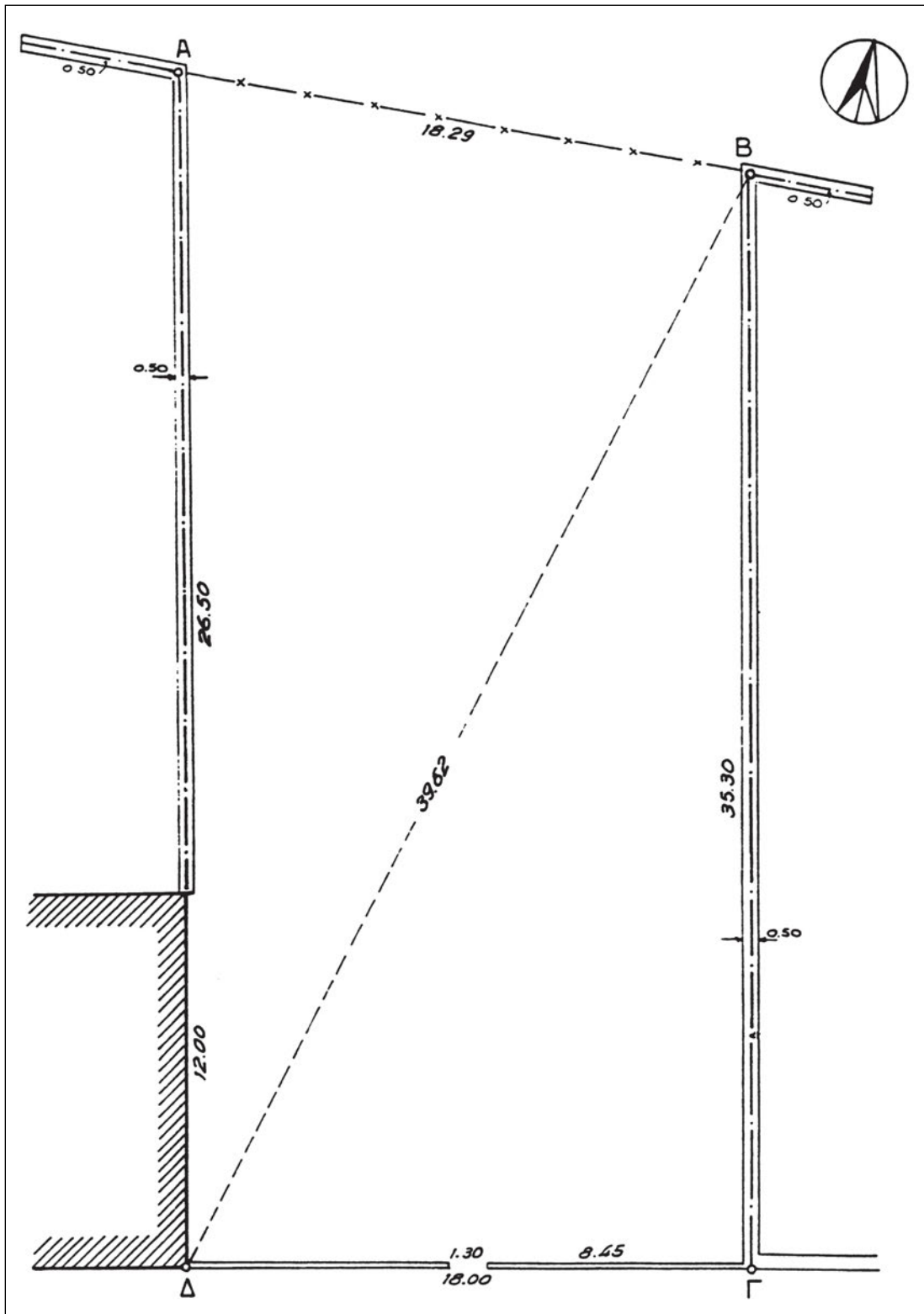
Η διεύθυνση του βορρά στο τοπογραφικό σχέδιο σχεδιάζεται συνήθως στο πάνω δεξιό άκρο του. Το μέγεθος της σχεδίασης είναι ανάλογο με το μέγεθος του τοπογραφικού σχεδίου. Το τοπογραφικό σχέδιο συντάσσεται έτσι, ώστε η κατεύθυνση του βορρά να είναι προς το πάνω μέρος του, όπως αυτό διαβάζεται.

#### 5. ΣΥΜΒΟΛΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Σε έναν τοπογραφικό χάρτη (ή διάγραμμα) θα πρέπει να παρουσιάζονται όλες οι φυσικές και τεχνητές λεπτομέρειες της επιφάνειας του εδάφους. Οι φυσικές λεπτομέρειες είναι όλα τα χαρακτηριστικά του εδάφους, όπως π.χ. ποτάμια, λίμνες, ρέματα, βουνά, ακτές, φυτοκάλυψη. Οι τεχνητές λεπτομέρειες είναι όλες οι ανθρώπινες κατασκευές, όπως π.χ. δομικά έργα, έργα υποδομής, όρια ιδιοκτησιών.

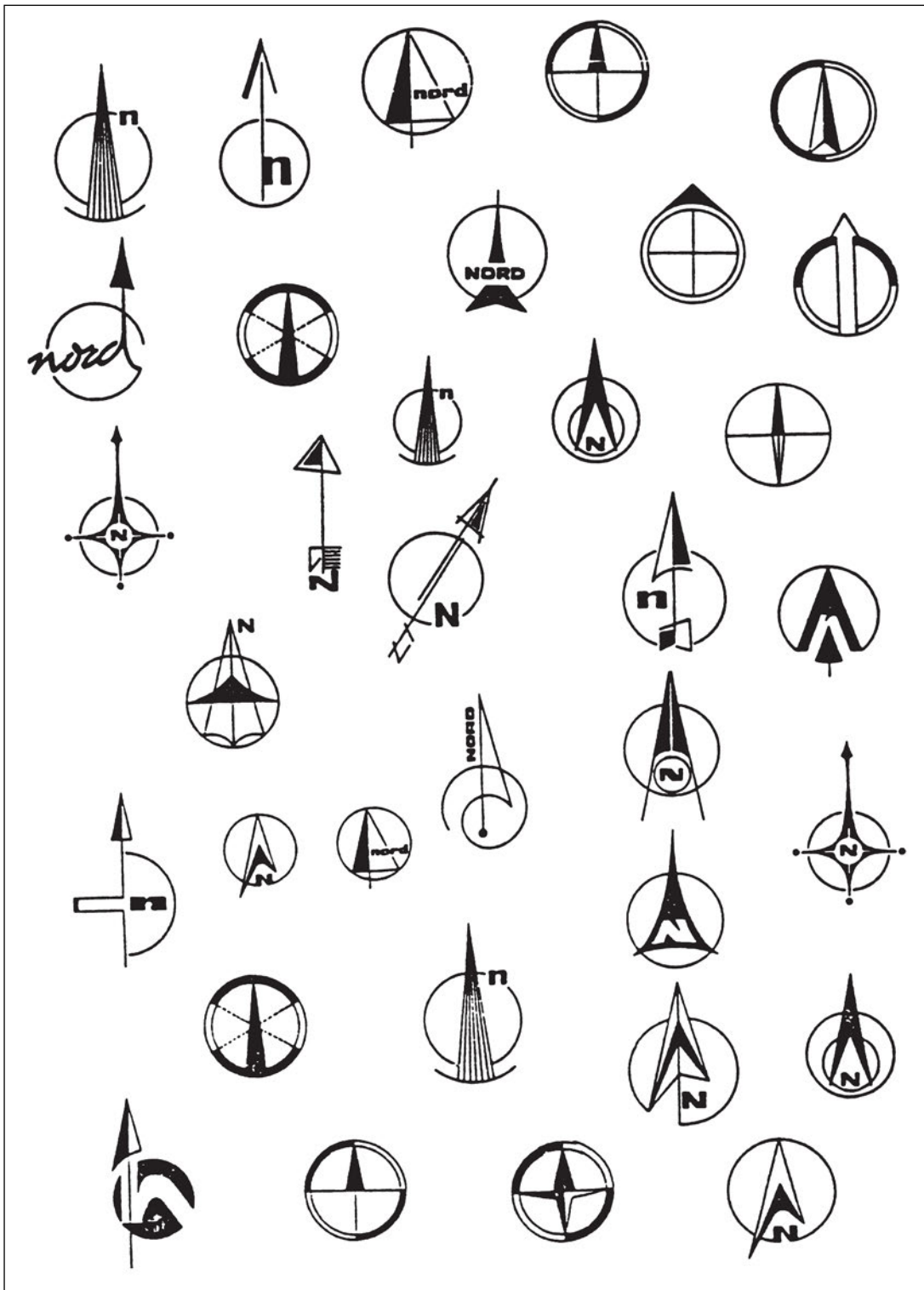
Είναι φανερό όμως ότι, με την σμίκρυνση που επιβάλλεται να γίνει στο σχέδιο, πολλά από αυτά δεν είναι δυνατό να παρουσιασθούν. Γενικά στο τοπογραφικό σχέδιο διακρίνονται τα αντικείμενα που έχουν διαστάσεις τουλάχιστον 0.3mm - 0.4mm στην κλίμακα σχεδίασης. Έτσι, σε ένα σχέδιο σε κλίμακα 1:1000 θα ήταν δυνατό να αποτυπωθούν αντικείμενα με διαστάσεις μέχρι 30cm - 40cm. Ενώ σε κλίμακα 1:200 θα αποτυπώνονταν αντικείμενα μέχρι 6 cm - 8 cm. Έτσι δεν θα μπορούσε να αποτυπωθεί π.χ. το συρματοπλέγμα, το οποίο ως όριο ιδιοκτησίας πρέπει οπωσδήποτε να σχεδιασθεί. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιούνται συνθηματικές παραστάσεις, οι οποίες ονομάζονται **τοπογραφικά σύμβολα**. Τα σύμβολα δημιουργούν μια κοινή γλώσσα για την επικοινωνία όλων όσων χρησιμοποιούν τους τοπογραφικούς χάρτες (ή τα τοπογραφικά διαγράμματα).

Στην ενότητα αυτή, δίνονται σχεδιαστικοί κανόνες για τα τοπογραφικά σύμβολα και παρουσιάζονται τα κυριότερα από αυτά.



Σχήμα 21. Τοπογραφικό διάγραμμα οικοπέδου.





Σχήμα 22. Τυποποιημένα σύμβολα κατεύθυνσης του βορρά.

## 5.1. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ

Τα σύμβολα γενικά σχεδιάζονται χωρίς να τηρείται η κλίμακα, έτσι π.χ. σε έναν τοπογραφικό χάρτη κλίμακας 1:100000 η εθνική οδός θα σχεδιασθεί με δυο παράλληλες γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 1 mm. Αυτό δεν σημαίνει ότι το πλάτος της οδού είναι 100μ, δηλαδή στην περίπτωση αυτή το 1 mm δεν αντιπροσωπεύει το πλάτος της οδού. Επισημαίνει όμως, εκτός κλίμακας, τη θέση μιας μεγάλης οδικής αρτηρίας.

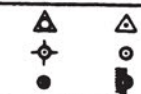


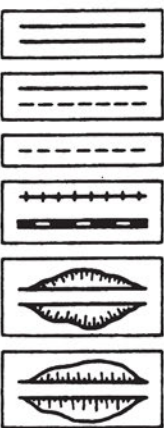
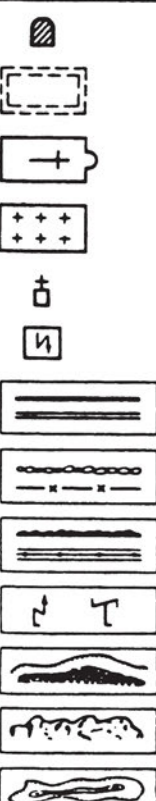
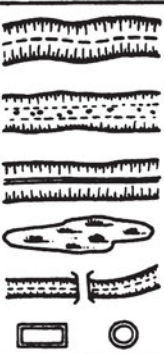
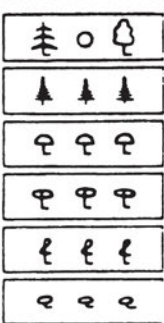
Τα σύμβολα άλλοτε σχεδιάζονται σε κάτοψη π.χ. δρόμοι και άλλοτε σε όψη π.χ. στύλοι ΔΕΗ, ΟΤΕ, όπου στην περίπτωση αυτή τα σύμβολα σχεδιάζονται κατακόρυφα. Το μέγεθός τους εξαρτάται γενικά από την κλίμακα, γι' αυτό σε μικρές κλίμακες χρησιμοποιούνται λεπτότερες γραμμές για τη σχεδίασή τους.

Στη σχεδίαση με μελάνι χρησιμοποιούνται διαφορετικά χρώματα για ορισμένες λεπτομέρειες του εδάφους. Έτσι το συρματόπλεγμα και τα σύμβολα υδατογραφίας (ποτάμια, λίμνες κ.λπ.), σχεδιάζονται με γαλάζιο χρώμα, τα σύμβολα των καλλιεργειών και της βλάστησης με πράσινο χρώμα, οι υψομετρικές καμπύλες με καφέ χρώμα, τα τριγωνομετρικά και πολυγωνικά σημεία με κόκκινο χρώμα. Οι υπόλοιπες λεπτομέρειες σχεδιάζονται με μελάνι μαύρου χρώματος.

Επειδή υπάρχουν ορισμένες λεπτομέρειες για τις οποίες δεν έχουν καθιερωθεί σύμβολα, γι' αυτό μπορεί να αναπτυχθεί κάποια πρωτοβουλία για την κατασκευή συμβόλων. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να επιδιώκεται η κατασκευή ενός συμβόλου που να γίνεται εύκολα αντιληπτό από τον χρήστη του χάρτη.

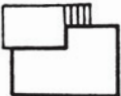

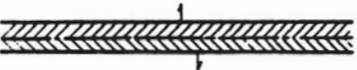



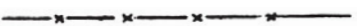
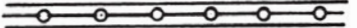

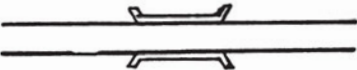

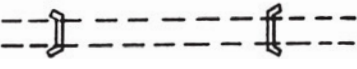





Εμπειρικά έχουν καθιερωθεί ορισμένα σύμβολα από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. για τη σύνταξη των τοπογραφικών διαγραμμάτων, στο πλαίσιο της Επιχείρησης Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης (Ε.Π.Α.). Αυτά δίνονται στον πίνακα 1. που ακολουθεί. Επίσης στον πίνακα 2. δίνονται διάφορα σύμβολα λεπτομερειών τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κλίμακες 1:200, 1:500, 1:1000, ή και μικρότερες.

Πρέπει να σημειωθεί ότι σε κάθε περίπτωση χρήσης συμβόλων, σε ένα τοπογραφικό χάρτη (ή διάγραμμα), είτε αυτά είναι καθιερωμένα είτε όχι, είναι απαραίτητο να επεξηγούνται στο **υπόμνημα του χάρτη** (ή του τοπογραφικού διαγράμματος) για να μην υπάρχουν παρερμηνείες.

<p><b>1. Σημεία αναφοράς</b></p>  <p>Τριγωνομετρικά Πολυγωνικά Υψομετρικά</p>	<p><b>4. Οριογραμμές</b></p>  <p>Ιδιοκτησιών Καλλιεργειών  Επαρχίας Κοινότητας</p>
<p><b>2. Κτίσματα</b></p>  <p>Τριόροφο πλακοσκεπές Μονόροφο με κεραμίδια Υπό κατασκευή Μονόροφο ξύλινο Βεράντα με στέγη Βεράντα χωρίς στέγη Υπόστεγο</p>	<p><b>5. Δρόμοι</b></p>  <p>Διαμορφωμένοι Αδιαμόρφωτοι Μονοπάτι Σιδηρόδρομος μονής-διπλής γραμμής Οδός σε όρυγμα Οδός σε επίχωμα</p>
<p><b>3. Διάφορα</b></p>  <p>Μνημεία Ερείπια Εκκλησία Κοιμητήρι Εικονοστάσι Μετασχηματιστής Μανδρότοιχος &lt; 30 cm &gt; 30 cm Ξηρολιθιά Συρματοπλεγμα Φράκτης Κιγκλίδωμα Κολώνες ΔΕΗ-ΟΤΕ Λατομείο Βράχος Όρυγμα</p>	<p><b>6. Υδάτινες επιφάνειες</b></p>  <p>Ρέμα ξερό Χείμαρρος Ποτάμι Έλος Γέφυρα Δεξαμενή</p>
<p><b>7. Βλάστηση</b></p>  <p>Δέντρα μεμονωμένα Κωνοφόρα Ελαιόδεντρα Οπωροφόρα Αμπελώνες Θάμνοι</p>	

Πίνακας 1. Τοπογραφικά σύμβολα Ε.Π.Α.(ΥΠΕΧΩΔΕ)

## 1. ΣΥΜΒΟΛΑ ΓΙΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:200

	Κτίσμα γενικά
	Υπόστεγο
	Μαντρότοιχος (μεσοτοιχία)
	Μαντρότοιχος (όχι μεσοτοιχία)
	Μαντρότοιχος γενικά
	Τοίχος από ξηρολιθιά
	Συρματόπλεγμα (χρώμα γαλάζιο)
	Κιγκλίδωμα επάνω σε μαντρότοιχο
	Όριο ιδιοκτησίας
	Γέφυρα αυτοκινητόδρομου
	Γέφυρα σιδηροδρόμου δικτυωτή
	Σήραγγα
	Στύλος ΔΕΗ (δευτερ. αγωγού), Ο.Τ.Ε., Τηλεγρ.
	Σημείο στάσης πολυγωνομετρίας (χρ.κόκκινο)
	Υψομετρική αφετηρία (χρώμα γαλάζιο)
	Μεμονωμένο δέντρο (χρώμα πράσινο)
	Πηγάδι (χρώμα επιφάνειας γαλάζιο)

Πίνακας 2. Τοπογραφικά σύμβολα για διαγράμματα διαφόρων κλιμάκων.

**2. ΣΥΜΒΟΛΑ ΓΙΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:500 ΚΑΙ 1:1000**

Κτίσμα γενικά  
Σημείο στάσης πολυγωνομετρίας  
Υψομετρική αφετηρία  
Πηγάδι



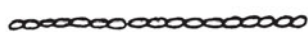
Όμοια όπως στην κλίμακα 1:200



Μαντρότοιχος (μεσοτοιχία)



Μαντρότοιχος (όχι μεσοτοιχία)



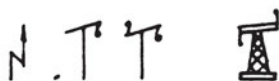
Τοίχος από ξηρολιθιά



Συρματόπλεγμα (χρώμα γαλάζιο)



Κιγκλίδωμα (χρώμα γαλάζιο).



Στύλος ΔΕΗ (δευτ.αγωγού), Ο.Τ.Ε., Τηλεγρ.,  
Πυλών Δ.Ε.Η.

*Λυκαβηττος*



Τριγωνομετρικό σημείο (χρώμα κόκκινο)

**3. ΣΥΜΒΟΛΑ ΓΙΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΙΚΡΟΤΕΡΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ**

α. Διάφορα Αντικείμενα



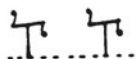
Υψομετρική αφετηρία, σημείο στάσης πολυγωνομετρίας



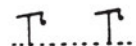
Τηλεφωνείο, Τηλεγραφείο



Ένδειξη ηλεκτροφωτισμού



Τηλεγραφική γραμμή





















Τηλεφωνική γραμμή




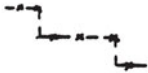







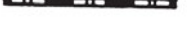



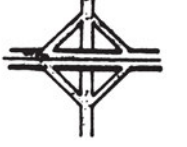
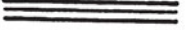
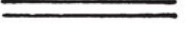



Δευτερεύων αγωγός ηλεκτρικού ρεύματος





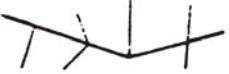




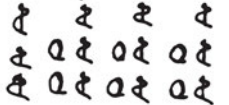

Κύριος αγωγός ηλεκτρικού ρεύματος (Πυλώνες Δ.Ε.Η.)

	Σταθμός ή υποσταθμός διανομής ηλεκτρικού ρεύματος
	Σταθμός διανομής ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής συχνότητας
	Ραδιοφωνικός σταθμός
	Σταθμός ραντάρ
	Αστεροσκοπείο
	Αεροδρόμιο
	Αεροδρόμιο βοηθητικό
	Βάση υδροπλάνων
	Αγωγός πετρελαίου, πετρελαιοπηγή
	Εργοστάσιο (ατμοκίνητο ή πετρελαιοκίνητο ή ηλεκτροκίνητο)
	Δεξαμενή υγρών καυσίμων (υπόγεια ή επίγεια)
	Νεκροταφείο (Χριστιανικό)
	Μνημείο
	Ερείπια αρχαία
	Αρχαίος τάφος
	Εικονοστάσι
	Μεταλλείο
	Λατομείο

	Λατομείο μαρμάρων
	Πινακίδα σήμανσης οδού
	Περιτοίχισμα από λιθοδομή
	Συρματόπλεγμα (χρώμα γαλάζιο)
<b>β. Συγκοινωνιακά μέσα</b>	
	Σιδηροδρομική γραμμή διπλή, κανονικού πλάτους
	Σιδηροδρομική γραμμή απλή, κανονικού πλάτους
	Σιδηροδρομική γραμμή απλή, κανονικού πλάτους υπό κατασκευή ή εγκαταλελειμμένη.
	Σιδηροδρομική γραμμή απλή, στενή.
	Σιδηροδρομική απλή στενή υπό κατασκευή ή εγκαταλελειμμένη
	Σιδηροδρομικός σταθμός
	Σιδηροδρομική στάση
	Διπλή γραμμή ηλεκτρικού σιδηροδρόμου
	Απλή γραμμή ηλεκτρικού σιδηροδρόμου
	Γραμμή ντεκωβίλ
	Εναέριος (με συρματόσχοινα) γραμμή ντεκωβίλ
	Ανισόπεδη διασταύρωση οδών (επιφάνεια κόκκινη)
	Οδός ασφαλτόστρωτη για 4 σειρές αυτοκινήτων
	Οδός ασφαλτόστρωτη για 2 σειρές αυτοκινήτων
	Οδός σκυρόστρωτη (χοντρό χαλίκι) για 2 σειρές αυτοκινήτων

	Οδός ασφαλτόστρωτη για μία σειρά αυτοκινήτων
	Οδός σκυρόστρωτη για μία σειρά αυτοκινήτων
	Οδός μη ασφαλτόστρωτη δύσβατη τον χειμώνα
	Οδός υπό κατασκευή (χρώμα κόκκινο)
	Καρροποίητη οδός βαθιά καθ'όλο το έτος
	Καρροποίητη οδός δύσβατη τον χειμώνα
	Ημιονική οδός βαθιά
	Ημιονική οδός δύσβατη
	Μονοπάτι
	Ισόπεδη διασταύρωση οδού και σιδηροδρομικής γραμμής
	Ανισόπεδη διασταύρωση οδών και οδού και σιδηροδρομική γραμμή
	Σήραγγα σιδηροδρομικής γραμμής
	Σήραγγα οδού
	Γέφυρα σιδηροδρομικής γραμμής
	Γέφυρα οδού
	Γέφυρα για πεζούς
<b>γ. Υδατογραφία</b>	
	Πηγάδι, ξερό, συνηθισμένο, με αντλία, αρτεσιανό
	Τεχνητό αυλάκι
	Επίγειο υδραγωγείο μεγάλης παροχής
	Υπόγειο υδραγωγείο μεγάλης παροχής
	Συνηθισμένο υδραγωγείο επίγειο



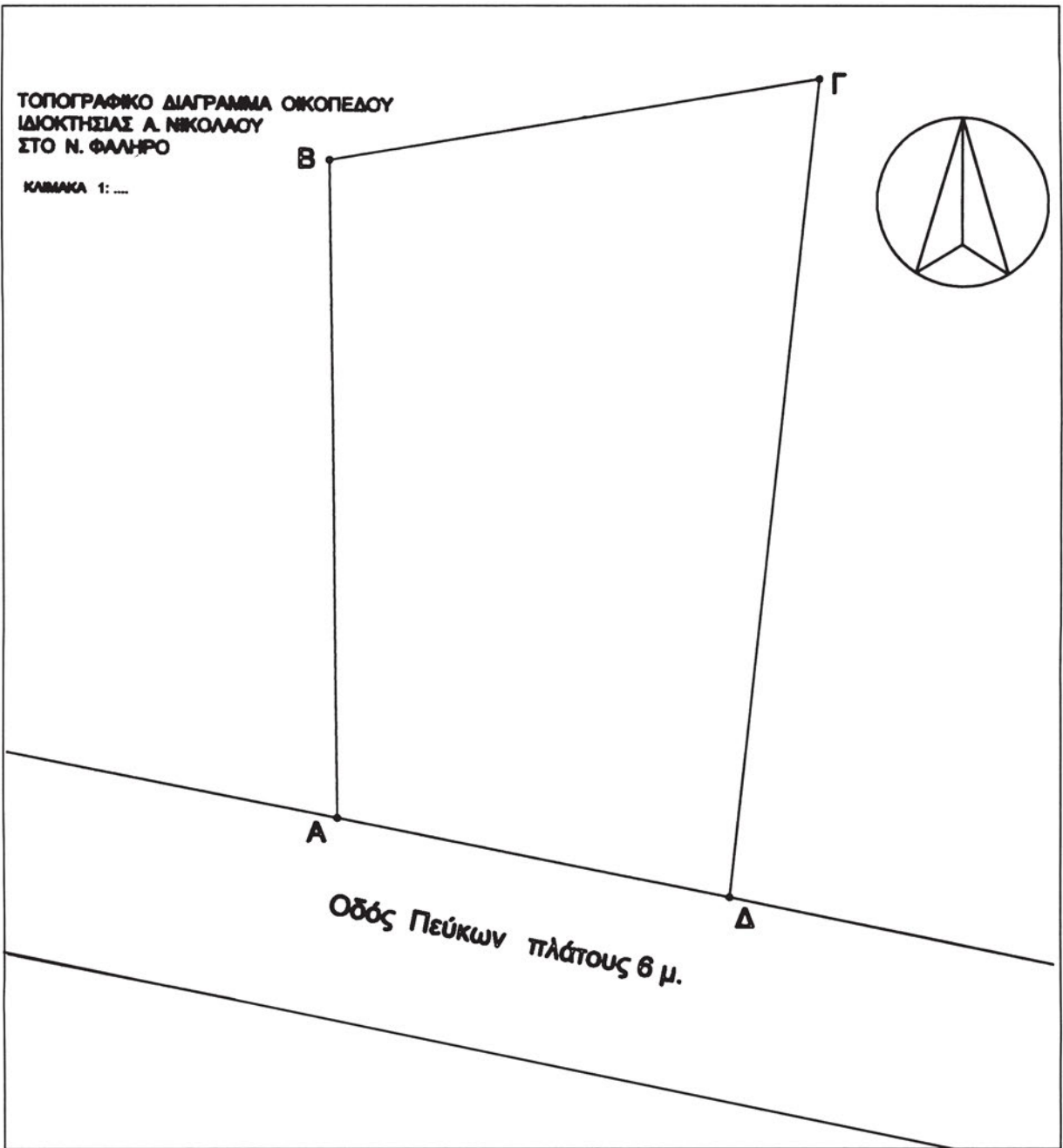
	Συνηθισμένο υδραγωγείο υπόγειο
	Υδραγωγείο υπερυψωμένο (διάβαση έπάνω σε γέφυρα)
	Σωλήνες αρδεύσεως ή τεχνητά αυλάκια
	Μικρό φράγμα χωμάτινο ή κτιστό
	Μεγάλο φράγμα
<b>δ. βλάστηση</b>	
	θάμνοι, σχοίνα, πουρνάρια
	Αμπέλια
	Αμπέλια με οπωροφόρα δένδρα
	Μεμονωμένα χαρακτηριστικά δένδρα
<p>Σημείωση: Τα σύμβολα της υδατογραφίας σχεδιάζονται γαλάζια, τα δε σύμβολα των καλλιεργείων και της βλάστησης, σχεδιάζονται πράσινα.</p>	

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

1. Τι είναι χάρτης;
2. Τι εννοούμε με τον όρο τοπογραφικό διάγραμμα;
3. Τι ονομάζουμε κλίμακα χάρτη ή τοπογραφικού διαγράμματος;
4. Να αναφέρετε τις συνηθέστερες κλίμακες που σχεδιάζεται ένα τοπογραφικό διάγραμμα.
5. Για ποιο λόγο χρησιμοποιείται η γραφική κλίμακα σε ένα χάρτη;
6. Ποιες είναι οι βασικές διευθύνσεις που εμφανίζονται σε ένα χάρτη;
7. Ποια διεύθυνση σημειώνουμε απαραίτητως σε ένα τοπογραφικό διάγραμμα; Να διακρίνετε περιπτώσεις.
8. Εξηγήστε την χρησιμότητα των τοπογραφικών συμβόλων.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1α. Δίνεται το παρακάτω τοπογραφικό διάγραμμα (σελ. 58). Αφού ορισθεί η αριθμητική κλίμακα, να προσδιορισθούν οι (πραγματικές) διαστάσεις της ιδιοκτησίας (ΑΒΓΔΑ) που είναι αποτυπωμένη σε αυτό και να υπολογισθεί το εμβαδόν της.
- 1β. Σε αποστάσεις 0.60 m από το Α και 12.00 m από το Δ πρόκειται να τοποθετηθεί ένας στύλος της ΔΕΗ. Σε αποστάσεις 12.20 m από το Α και 0.50 m από το Δ πρόκειται να τοποθετηθεί ένας στύλος του ΟΤΕ. Να προσδιορισθεί η θέση των στύλων, πάνω στο διάγραμμα.
- 1γ. Να σχεδιασθεί η αντίστοιχη γραφική κλίμακα του τοπογραφικού διαγράμματος, που δίνεται.
2. Το τοπογραφικό διάγραμμα μιας περιοχής έχει διαστάσεις 60 cm X 80 cm. Η κλίμακα σχεδίασης είναι 1:1000. Ποιες θα είναι οι διαστάσεις του τοπογραφικού διαγράμματος, αν η κλίμακα σχεδίασης γίνει 1:500 και 1:2000 αντίστοιχα.
3. Να σχεδιασθούν οι γραφικές διαστάσεις 1:1000 και 1:2000.
4. Στο τοπογραφικό διάγραμμα της άσκησης 1 να παρασταθούν με τα κατάλληλα σύμβολα οι δυο στύλοι, ο μανδρότοιχος ΑΔ, του οποίου το πλάτος είναι 0.40 m και τα όρια ΑΒ, ΒΓ και ΓΔ, τα οποία είναι συρματοπλέγματα.



Σχήμα για την άσκηση 1.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ

### ΓΕΝΙΚΑ

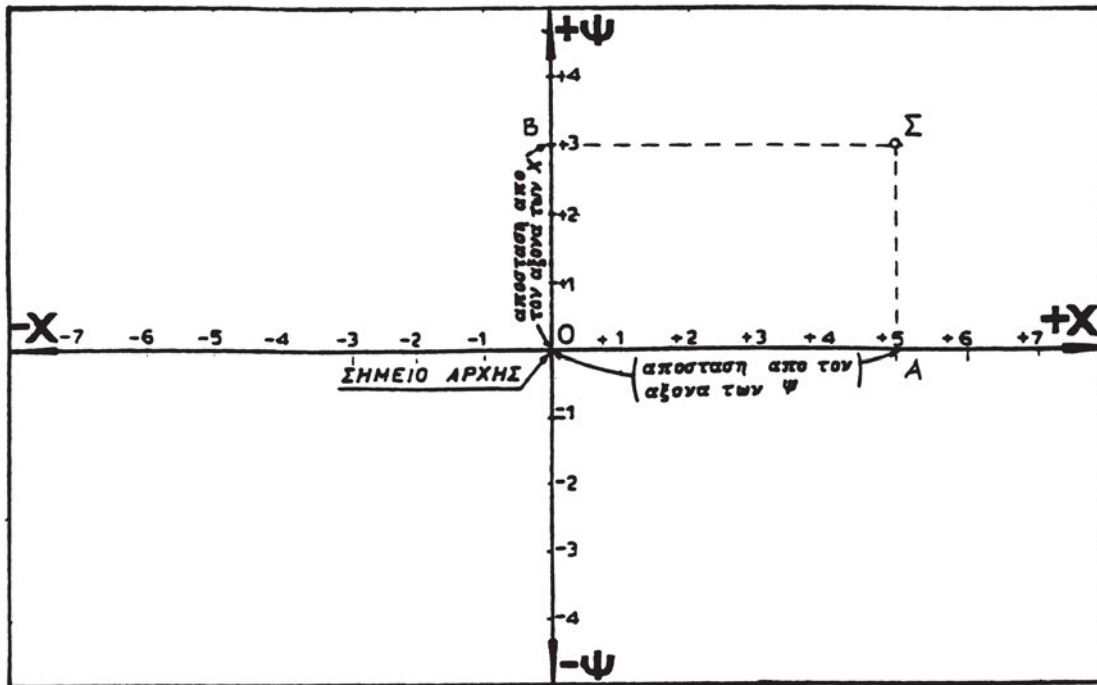
Για τη σύνταξη του χάρτη ή του τοπογραφικού διαγράμματος, όπως έχει αναφερθεί, χρησιμοποιούνται οι προβολές πάνω σε επίπεδο χαρακτηριστικών σημείων του εδάφους και των τεχνικών έργων.

Ο προσδιορισμός της θέσης των παραπάνω σημείων στο επίπεδο γίνεται με τις καρτεσιανές συντεταγμένες  $X, Y$ . Έτσι, για να ορισθεί η θέση του σημείου  $\Sigma$  με συντεταγμένες :  $X = +5$  και  $Y = +3$ , μετρούνται συγκεκριμένες αποστάσεις πάνω στους άξονες  $OX$  και  $OY$  του καρτεσιανού συστήματος αναφοράς με αρχή το σημείο  $O$ . Η απόσταση πάνω στον άξονα  $X$ , που λέγεται άξονας των τετμημένων, είναι  $OA = X = +5$ . Η απόσταση πάνω στον άξονα  $Y$ , που λέγεται άξονας των τεταγμένων, είναι  $OB = Y = +3$ . Από το  $A$  και το  $B$  σχεδιάζονται οι κάθετες προς τους άξονες  $OX$  και  $OY$  αντίστοιχα και η τομή τους ορίζει τη θέση του  $\Sigma$  στο επίπεδο, όπως φαίνεται και στο σχήμα 23. Οι άξονες του καρτεσιανού συστήματος αναφοράς μπορεί: α) να είναι αυθαίρετα ορισμένοι ή β) να ταυτίζονται με αυτούς του κρατικού συστήματος αναφοράς των συντεταγμένων.

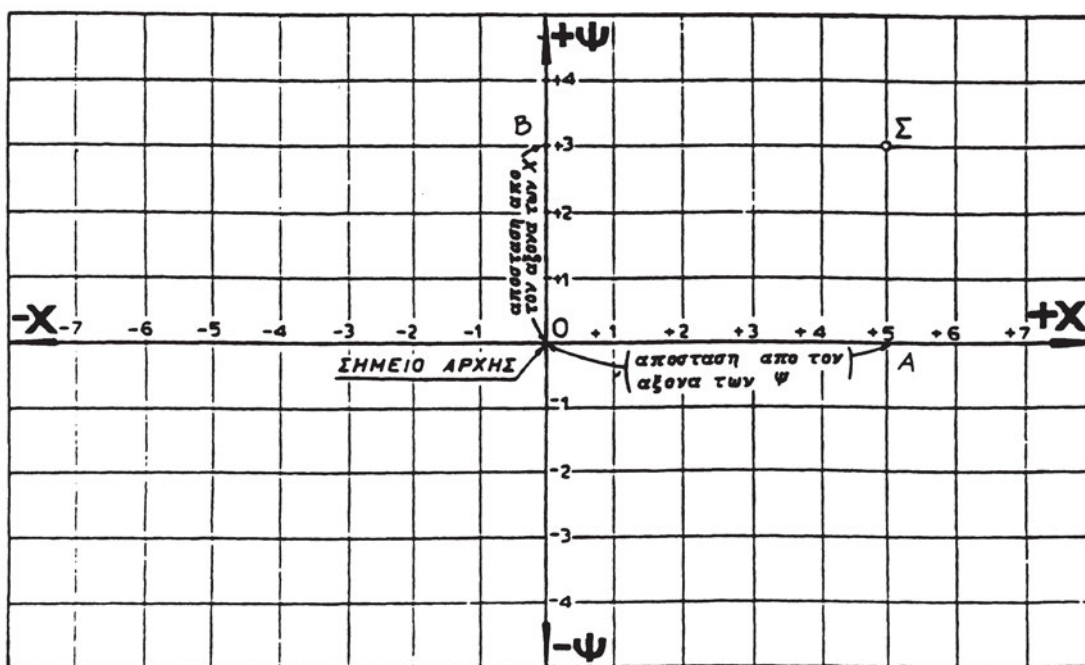
### 1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ

Ο προσδιορισμός του  $\Sigma$  πάνω στο σχέδιο μπορεί να γίνει ευκολότερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια, αν έχουν σχεδιασθεί από πριν οι γραμμές που είναι παράλληλες προς τους άξονες  $OX$  και  $OY$ , όπως παρουσιάζονται στο σχήμα 24. Στην περίπτωση αυτή δεν χρειάζεται να γίνουν οι μετρήσεις από την αρχή των αξόνων  $O$ . Το πλέγμα των γραμμών αυτών, που δημιουργεί ένα δίκτυο τετραγώνων, λέγεται **κάναβος**.

Ο κανάβος χρησιμοποιείται απαραίτητως στους χάρτες και στα τοπογραφικά διαγράμματα, όπου τα σημεία έχουν τοποθετηθεί με τις συντεταγμένες τους.



Σχήμα 23. Προσδιορισμός σημείου στο επίπεδο.



Σχήμα 24. Προσδιορισμός σημείου με χρήση κανάβου.

Στο τοπογραφικό σχέδιο, οι αποστάσεις μεταξύ των παραλλήλων γραμμών είναι συνήθως 10 cm. Η διεύθυνση του βοριά ταυτίζεται με τη διεύθυνση του θετικού ημιάξονα ΟΥ, όταν χρησιμοποιείται το κρατικό σύστημα αναφοράς των συντεταγμένων. Τότε λέμε ότι ο κανάβος του τοπογραφικού σχεδίου είναι **προσανατολισμένος**. Οι γραμμές του κανάβου φροντίζουμε συνήθως να είναι περίπου παράλληλες προς τις πλευρές του χαρτιού σχεδίασης χωρίς όμως αυτό να είναι απαραίτητο.

Στα επόμενα αναφέρονται οι τρόποι χάραξης του κανάβου στο σχέδιο καθώς και οι μέθοδοι τοποθέτησης των χαρακτηριστικών σημείων στο τοπογραφικό σχέδιο με τη βοήθεια του κανάβου.

## 2. ΧΑΡΑΞΗ (ΣΧΕΔΙΑΣΗ) ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΑΒΟΥ

Η χάραξη του κανάβου πάνω στο χαρτί σχεδίασης γίνεται με τρεις τρόπους. Με: α) γεωμετρική κατασκευή, β) ειδική πλάκα (**καναβόπλακα**) και γ) ειδικό όργανο (**συντεταγμενογράφο**).

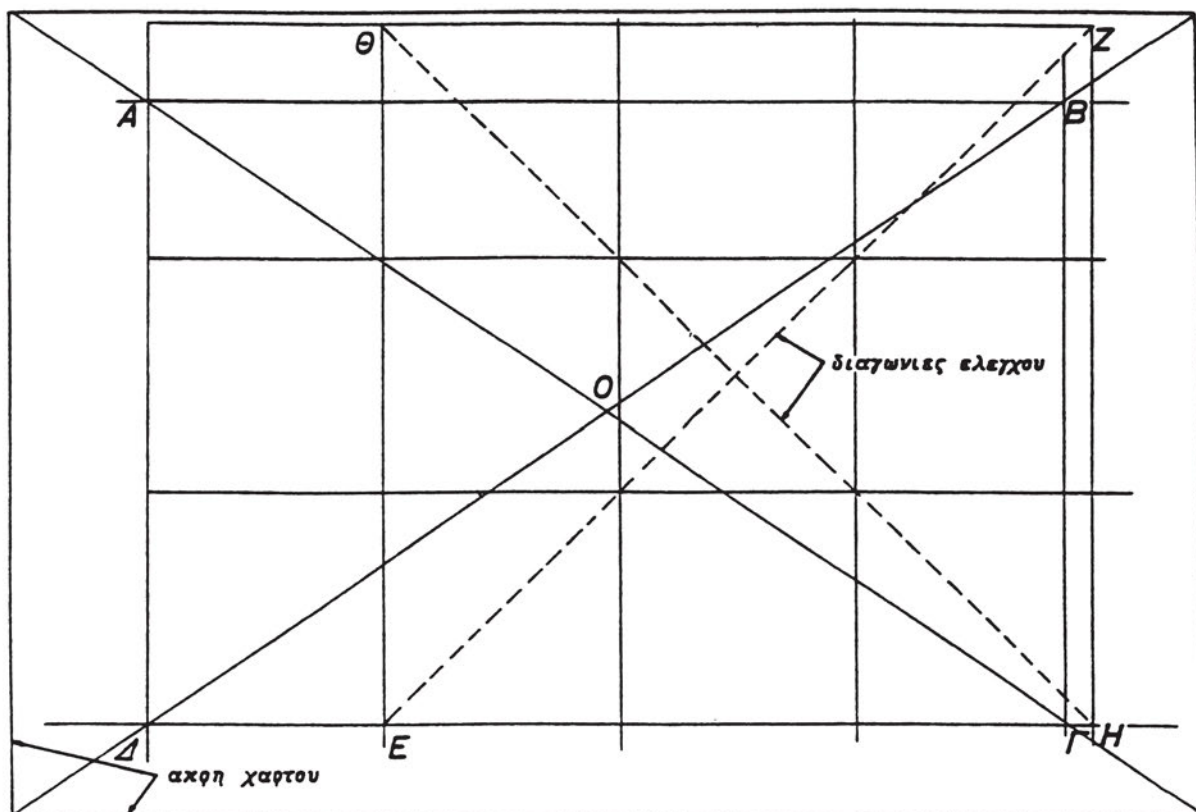
### Α) Η γεωμετρική κατασκευή

Στο χαρτί σχεδίασης χαράσσονται οι διαγώνιοι και ορίζεται το σημείο τομής τους Ο (σχήμα 25). Με τον διαβήτη ορίζονται πάνω στις διαγώνιους τα σημεία Α, Β, Γ και Δ που απέχουν απόσταση ίση από το Ο ( $OA=OB=OG=OD$ ). Τα σημεία Α, Β, Γ και Δ ορίζονται έτσι ώστε να απέχουν μερικά εκατοστά (3cm - 4cm) από τις άκρες του χαρτιού, για να υπάρχει περιθώριο στο σχέδιο.

Πάνω στις απέναντι πλευρές του σχηματιζόμενου ορθογωνίου παραλληλογράμμου (ΑΒΓΔ) ΑΔ-ΒΓ και ΑΒ-ΓΔ ορίζονται υποδιαιρέσεις ανά 10 cm. Ο κανάβος σχεδιάζεται, εάν ενωθούν τα αντίστοιχα απέναντι σημεία των υποδιαιρέσεων (σχήμα 25).

Ο έλεγχος της ορθής σχεδίασης του κανάβου στην περίπτωση αυτή γίνεται με τη μέτρηση των διαστάσεων των τετραγώνων, οι οποίες μπορεί να αποκλίνουν από τα 10 cm με σφάλμα που να μην υπερβαίνει το 0.1 mm. Επίσης ελέγχεται η θέση των διαγωνίων κορυφών μιας ομάδας τετραγώνων με την σχεδίαση των διαγωνίων ελέγχου ΕΖ και ΗΘ (διακεκομμένες γραμμές σχήμα 25). Τέλος είναι δυνατό να ελεγχθεί και η υποτεινούσα ορθογωνίου τριγώνου με πλευρές 30 cm και 40 cm (3 και 4 τετράγωνα κανάβου), η οποία πρέπει να είναι 50 cm. Το σφάλμα αυτής της διάστασης δεν επιτρέπεται, επίσης, να υπερβαίνει το 0.1 mm.

Η χάραξη του κανάβου με γεωμετρική κατασκευή εφαρμόζεται σε μικρές πινακίδες σχεδίασης (π.χ. διαστάσεων 35 cm X 50 cm) χωρίς απαιτήσεις υψηλής ακρίβειας. Στις περιπτώσεις που απαιτείται υψηλή ακρίβεια τότε χρησιμοποιούνται οι επόμενοι τρόποι.



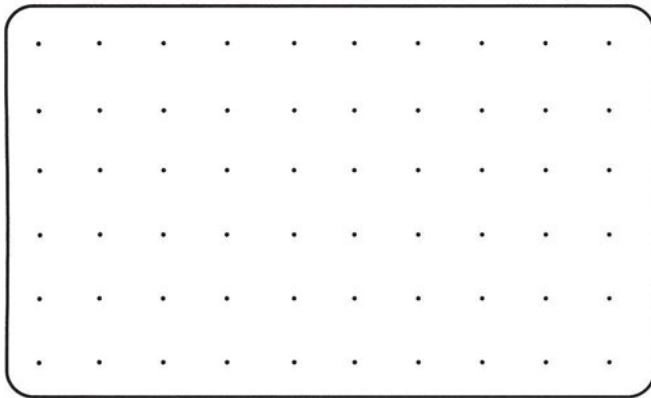
Σχήμα 25. Κατασκευή κανάβου.

### Β) Η ειδική μεταλλική πλάκα (καναβόπλακα)

Η καναβόπλακα, έχει ορθογώνιο σχήμα με εξωτερικές διαστάσεις 75 cm X 105 cm (σχήμα 26). Είναι εύκαμπτη, κατασκευασμένη από ανθεκτικό κράμα (ντουραλουμίνιο) πάχους 1.2 mm. Η πλάκα είναι απόλυτα επίπεδη και σε διαστήματα των 10 cm (ή 5 cm) έχει τρύπες διαμέτρου 3 mm.

Η πινακίδα (χαρτί) σχεδίασης κολλιέται στη μια πλευρά της καναβόπλακας, ενώ από την άλλη πλευρά, με τη βοήθεια ειδικού στελέχους (σχήμα 27) μέσα στο οποίο κινείται βελόνα, επισημαίνονται (με τρύπημα) οι κορυφές των τετραγώνων του κανάβου. Η καναβόπλακα καλύπτει πινακίδες σχεδίασης μέχρι 70 cm X 100 cm. Για την καλύτερη χάραξη του κανάβου η πινακίδα με την καναβόπλακα πρέπει να τοποθετείται σε επιφάνεια απόλυτα επίπεδη και λεία.

Η ακρίβεια προσδιορισμού των κορυφών του κανάβου, με την καναβόπλακα, φθάνει τα 0.02 mm, ενώ η ταχύτητα χάραξης του κανάβου με τη μέθοδο αυτή είναι μεγάλη.



Σχήμα 26. Καναβόπλακα.

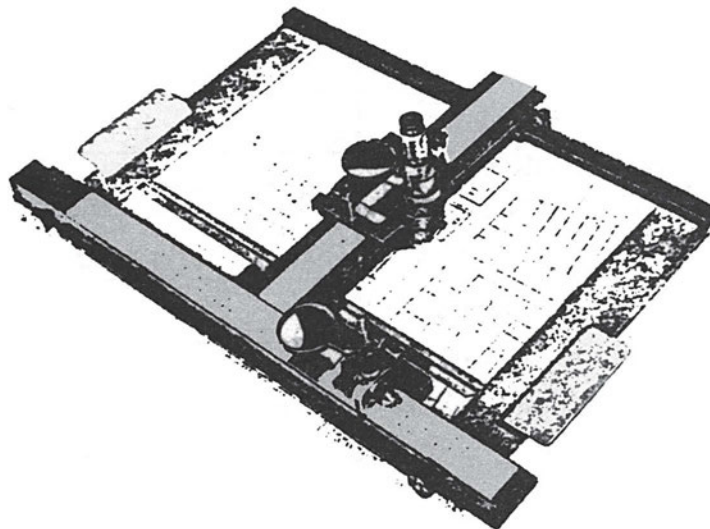


Σχήμα 27. Στέλεχος χάραξης κανάβου.

### Γ) Το ειδικό όργανο (συντεταγμενογράφος)

Το ειδικό όργανο με το οποίο χαράσσεται ο κανάβος λέγεται συντεταγμενογράφος. Αποτελείται από δυο βραχίονες, οι οποίοι σχηματίζουν ορθή γωνία, ο ένας από αυτούς είναι σταθερός και ο άλλος ολισθαίνει πάνω στον σταθερό (σχήμα 28). Ο συντεταγμενογράφος μπορεί να προσαρμοσθεί σε μόνιμο σχεδιαστήριο ή και σε φορητή πλάκα σχεδίασης.

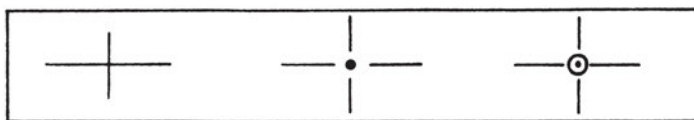
Με τον συντεταγμενογράφο η ακρίβεια χάραξης του κανάβου μπορεί να φθάσει τα 0.01 mm.



Σχήμα 28. Συντεταγμενογράφος.

Με οποιαδήποτε μέθοδο και αν γίνει η χάραξη του κανάβου, η σχεδίαση των αξόνων του πρέπει να γίνεται με πολύ λεπτές γραμμές με μολύβι (σκληρό 4H) ή με μελάνι (πενάκι 0.1mm). Οι κορυφές του κανάβου σχεδιάζονται με διάφορους τρόπους μερικοί από τους οποίους παρουσιάζονται στο σχήμα 29.





Σχήμα 29. Σχεδίαση κορυφών κανάβου.

Η χάραξη του κανάβου, σε όλες τις περιπτώσεις, απαιτείται να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή. Από την ακρίβεια χάραξης του κανάβου εξαρτάται άμεσα και η ακρίβεια του τοπογραφικού σχεδίου, γιατί, όπως είπαμε, η τοποθέτηση των σημείων στο σχέδιο με τις συντεταγμένες τους βασίζεται στις γραμμές του κανάβου. Έτσι, ένα σφάλμα π.χ. 0.5 mm στη χάραξη του κανάβου, για την περίπτωση τοπογραφικού σχεδίου που συντάσσεται σε κλίμακα 1:1000, δημιουργεί σφάλμα στην τοποθέτηση των σημείων τουλάχιστον 0.5 m.

### 3. ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ

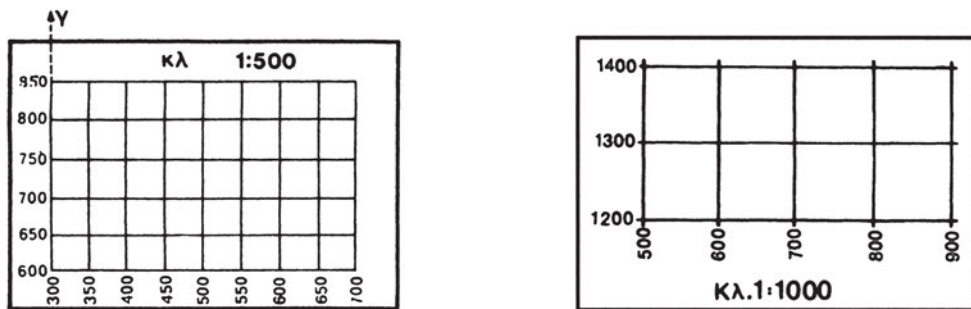
Ο κανάβος, όπως έχει αναφερθεί, απαιτείται για την τοποθέτηση, με ευκολία και ακρίβεια, των σημείων στο χαρτί με την χρησιμοποίηση των καρτεσιανών συντεταγμένων τους. Γι' αυτό τον λόγο πρέπει να γραφούν στην άκρη κάθε άξονα του κανάβου οι τετμημένες και οι τεταγμένες στους αντίστοιχους άξονες.

Επειδή ο κανάβος στο τοπογραφικό σχέδιο αποτελείται, κατά κανόνα, από τετράγωνα πλευράς 10 cm, γι' αυτό, οι συντεταγμένες που αναγράφονται στο περιθώριό του μεταβάλλονται ανά **(K X 10) cm** ή **(K X 0.10) m**, όπου K είναι ο παρονομαστής της κλίμακας του τοπογραφικού σχεδίου. Η μεταβολή αυτή λέγεται **βήμα του κανάβου**. Το βήμα του κανάβου δίνεται στον πίνακα 3. για διάφορες κλίμακες που χρησιμοποιούνται στα τοπογραφικά διαγράμματα.

A/A	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΒΗΜΑ (m)
1.	1:100	10
2.	1:200	20
3.	1:500	50
4.	1:1000	100
5.	1:2000	200
6.	1:5000	500
7.	1:10000	1000
8.	1:20000	2000

Πίνακας 3. Το βήμα του κανάβου σε διάφορες κλίμακες

Οι συντεταγμένες του κανάβου των τοπογραφικών διαγραμμάτων είναι ακέραιοι αριθμοί πολλαπλάσιοι του 10 ή του 100. Παρακάτω δίνεται η μορφή μερικών κανάβων σε διάφορες κλίμακες (σχήμα 30).



Σχήμα 30. Κανάβοι σε διάφορες κλίμακες.

#### 4. ΚΑΝΑΒΟΙ ΣΕ ΧΑΡΤΕΣ.

Στους γεωγραφικούς χάρτες, δηλαδή στους χάρτες με κλίμακες 1:50000 και μικρότερες, ο κανάβος αποτελείται από ένα δίκτυο γραμμών, καθέτων μεταξύ τους, οι οποίες όμως δεν είναι ευθείες, όπως στα τοπογραφικά διαγράμματα, αλλά καμπύλες γραμμές. Αυτό συμβαίνει λόγω της προβολής της σφαιρικής επιφάνειας της γης πάνω στο επίπεδο του χάρτη.

Σε αυτούς τους χάρτες οι γραμμές του κανάβου δεν αντιστοιχούν σε καρτεσιανές συντεταγμένες, αλλά σε γεωγραφικές συντεταγμένες, που είναι γωνιακά μεγέθη. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες είναι: το γεωγραφικό μήκος  $\lambda$  και το γεωγραφικό πλάτος  $\varphi$ .

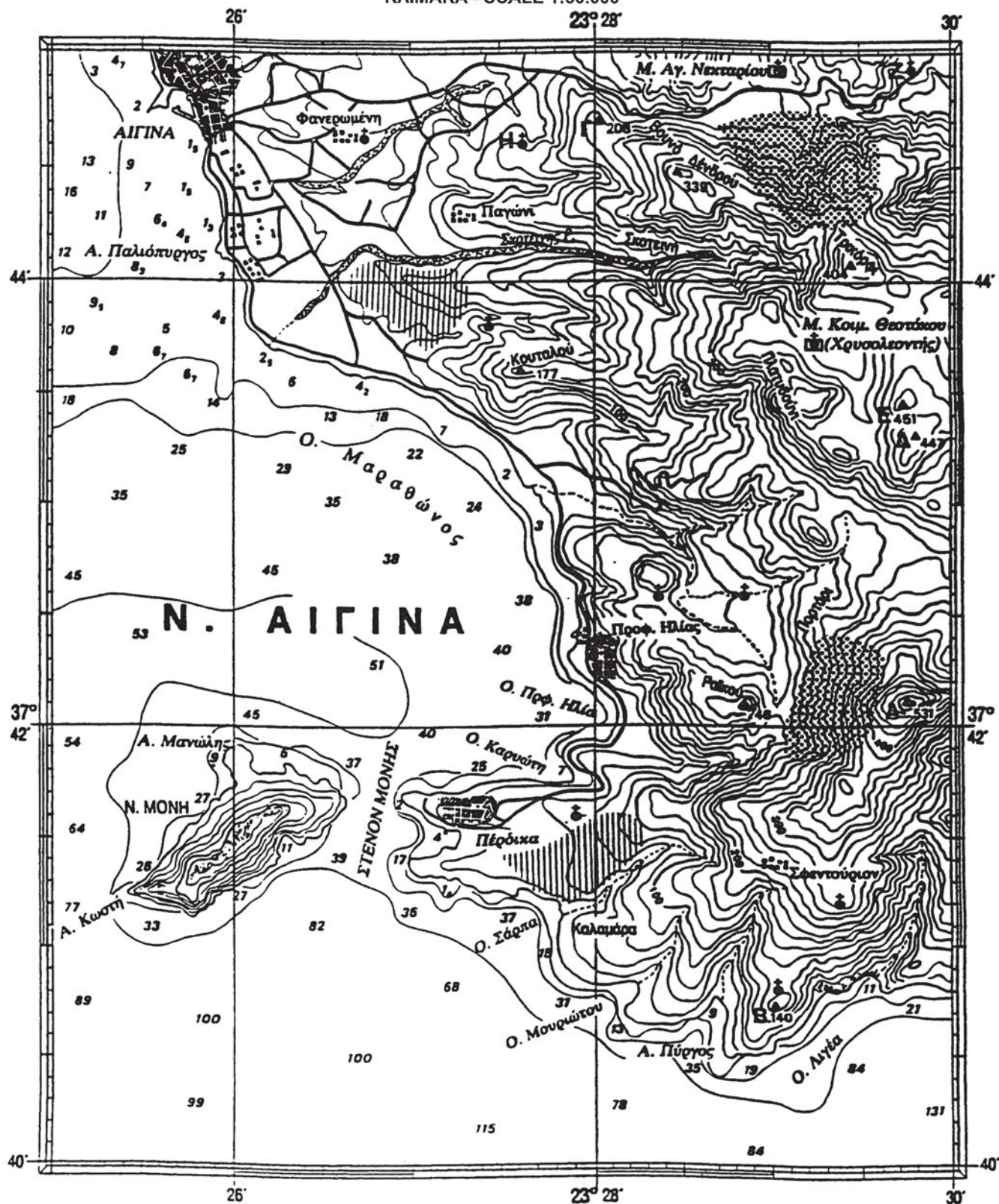
Το γεωγραφικό μήκος  $\lambda$  είναι η γωνιακή απόσταση ενός σημείου της επιφάνειας της γης από τον μεσημβρινό του Greenwich, ο οποίος κατά σύμβαση έχει θεωρηθεί ως αρχικός. Το  $\lambda$  μετριέται πάνω στον ισημερινό και διακρίνεται σε ανατολικό και δυτικό ανάλογα με τη θέση του σημείου σε σχέση με τον αρχικό μεσημβρινό. Το γεωγραφικό πλάτος  $\varphi$  είναι η γωνιακή απόσταση ενός σημείου της επιφάνειας της γης από τον ισημερινό. Το  $\varphi$  μετριέται πάνω στον αντίστοιχο μεσημβρινό και διακρίνεται σε βόρειο και νότιο ανάλογα με το ημισφαίριο που βρίσκεται το σημείο της γήινης επιφάνειας (σχήμα 1. Κεφ. 1).

Το βήμα στους κανάβους με γεωγραφικές συντεταγμένες μετριέται, ανάλογα με την κλίμακα, σε μοίρες ή σε πρώτα λεπτά της μοίρας, όπως φαίνεται στον πίνακα 4. Στο σχήμα 31 δίνεται ένα παράδειγμα κανάβου με γεωγραφικές συντεταγμένες.

Α/Α	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΒΗΜΑ
1.	1:50000	2' ή 5'
2.	1:100000	10'
3.	1:250000	15'
4.	1:500000	1°
5.	1:1000000	1°
6.	1:2000000	1°

Πίνακας 4. Βήμα κανάβου σε χάρτες.

ΚΛΙΜΑΚΑ - SCALE 1:50.000



Σχήμα 31. Χάρτης με γεωγραφικές συντεταγμένες.

## 5. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΚΑΝΑΒΟ

Η θέση των σημείων στο επίπεδο προσδιορίζεται με δυο τρόπους. Αυτοί είναι:

- α) Καρτεσιανές συντεταγμένες **X** (τετμημένη), **Y** (τεταγμένη) και
- β) Πολικές συντεταγμένες **D** (πολική απόσταση) και **α** (πολική γωνία).

Με τους ίδιους τρόπους τοποθετούνται - ραπορτάρονται - (η λέξη προέρχεται από τη γαλλική: rapport) στον κানাβο σχεδίασης τα χαρακτηριστικά σημεία του εδάφους.

### A: Καρτεσιανές συντεταγμένες

Όπως αναφέρθηκε στον ορισμό του κανάβου, η χρήση του διευκολύνει την τοποθέτηση των σημείων γιατί δεν χρειάζεται να γίνεται η μέτρηση των συντεταγμένων του σημείου (υπό κλίμακα) από την αρχή των αξόνων. Με βάση τον κানাβο, αφού καθορισθεί το τετράγωνο μέσα στο οποίο βρίσκονται οι συντεταγμένες του σημείου, η θέση του σημείου προσδιορίζεται με μετρήσεις μέσα στο συγκεκριμένο τετράγωνο, όπως παρουσιάζεται στο παράδειγμα που δίνεται παρακάτω.

### Παράδειγμα:

Έστω ότι πρόκειται να ραπορταρισθεί το A με καρτεσιανές συντεταγμένες  $X=+3982.38\mu$   $Y=+3764.43\mu$ , σε κানাβο σχεδίασης, κλίμακας 1:500 (σχήμα 32).

- Εντοπίζεται το τετράγωνο του κανάβου μέσα στο οποίο βρίσκεται το A.

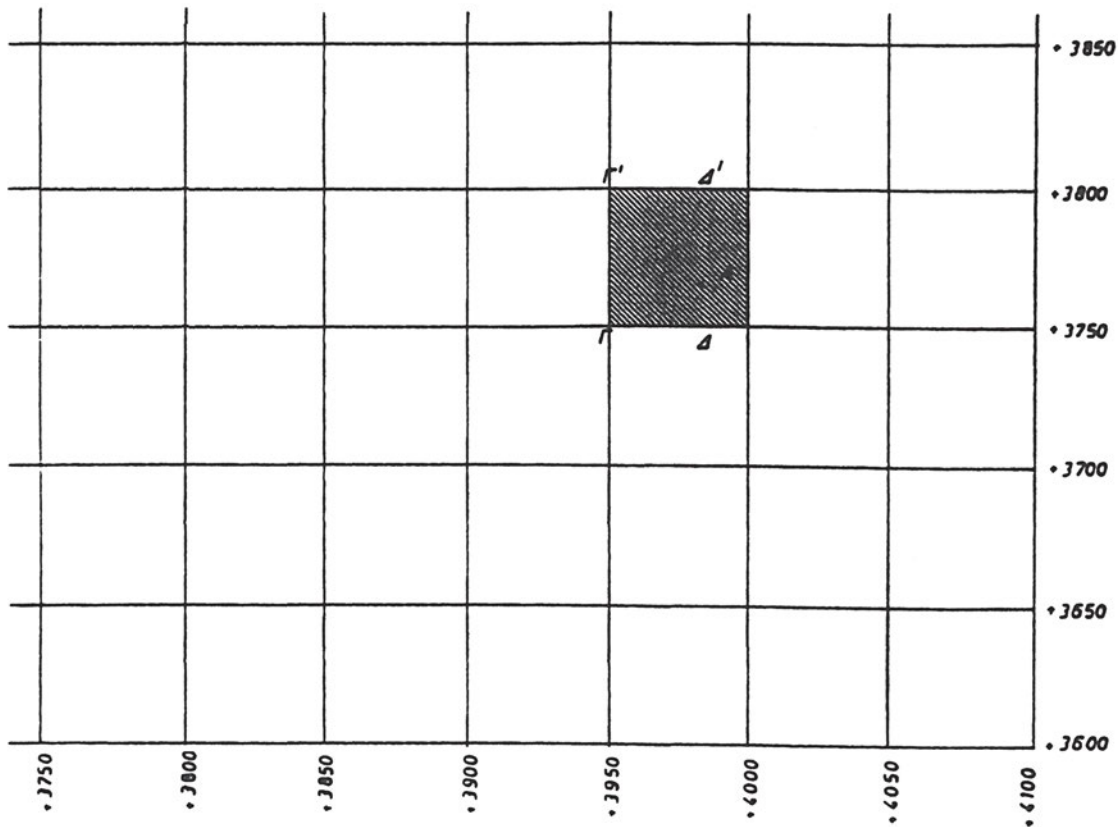
Το X βρίσκεται μεταξύ των ακεραίων υποδιαιρέσεων 3950 και 4000. Το Y βρίσκεται μεταξύ των υποδιαιρέσεων 3750 και 3800.

- Μετριέται η απόσταση  $D=3982.38 - 3950 = 32.38\text{m}$ , (που στην κλίμακα 1:500 είναι  $d=65\text{mm}$ ), πάνω στους άξονες των X και προσδιορίζονται τα σημεία Δ και Δ'.
- Μετριέται η απόσταση  $D=3764.43 - 3750 = 14.43\text{m}$ , (που στην κλίμακα 1:500 είναι 29 mm), πάνω στην ΔΔ' με αρχή τον άξονα που αντιστοιχεί στην υποδιαίρεση 3750 και προσδιορίζεται η θέση του σημείου A.

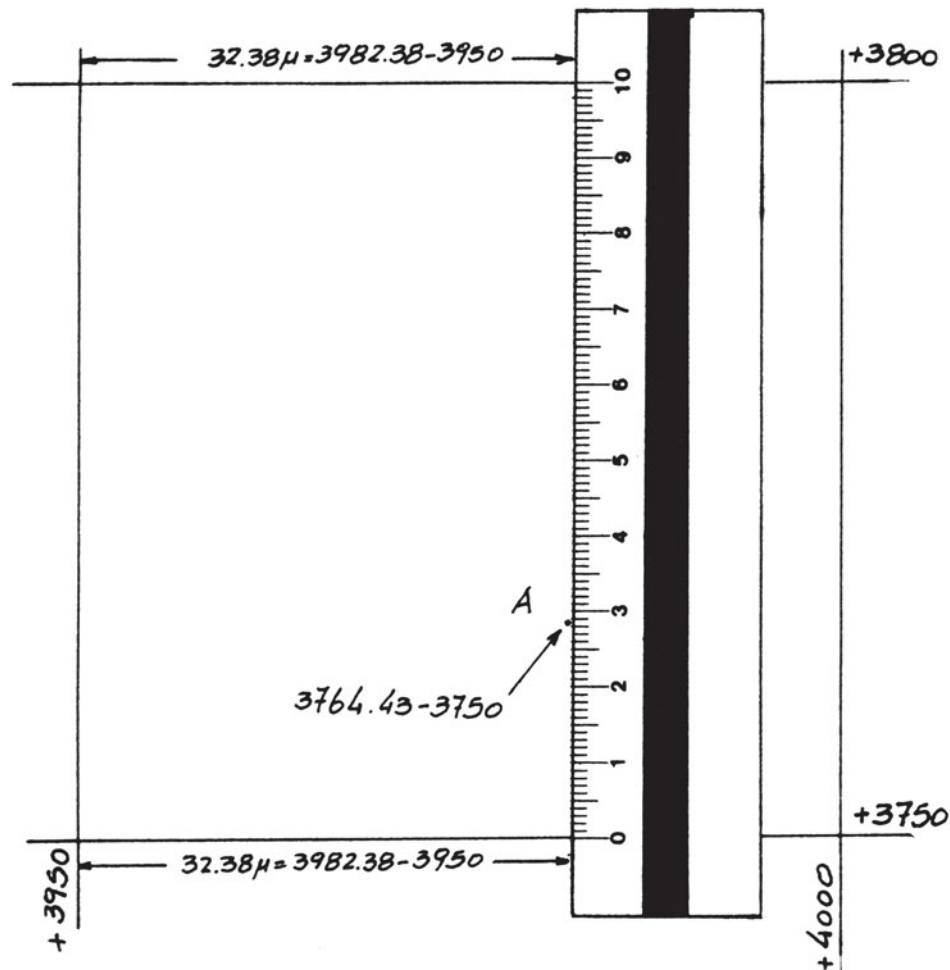
Το ίδιο σημείο προσδιορίζεται αν μετρηθεί η απόσταση των 14.43m, υπό κλίμακα 1:500, πάνω στους δυο άξονες του κανάβου που αντιστοιχούν στις τιμές 3950 και 4000 των τετμημένων και προσδιορισθεί το A με βάση την απόσταση 32.28m, όπως και προηγουμένως.

Για τις μετρήσεις των μηκών υπό κλίμακα κατάλληλα είναι τα μικρά υποδεκάμετρα των 10 cm ή τρίγωνα τα οποία έχουν χαραγμένο κানাβο με πλευρά 1 cm. Με αυτά μπορούν να σχεδιασθούν εύκολα κάθετες γραμμές και το ραπορτάρισμα του A μπορεί να γίνει με δυο μόνο μετρήσεις.

Μετρίεται πρώτα η απόσταση 32.28m και ορίζεται το Δ στον άξονα των τετμημένων του τετραγώνου και κάθετα πάνω σε αυτόν, στο σημείο Δ', μετρίεται το μήκος 14.43 m και ορίζεται η θέση του Α. Η μέθοδος, εφαρμοζόμενη με λίγη προσοχή, είναι της ίδιας ακρίβειας με την προηγούμενη, αλλά η ταχύτητά της είναι μεγαλύτερη. Στα σχήματα 32 και 33 που ακολουθούν δίνεται ο τρόπος προσδιορισμού σημείου με Χ, Υ.



Σχήμα 32. Εντοπισμός τετραγώνου κανάβου.



Σχήμα 33. Ραπορτάρισμα σημείου A.

## B: Πολικές συντεταγμένες

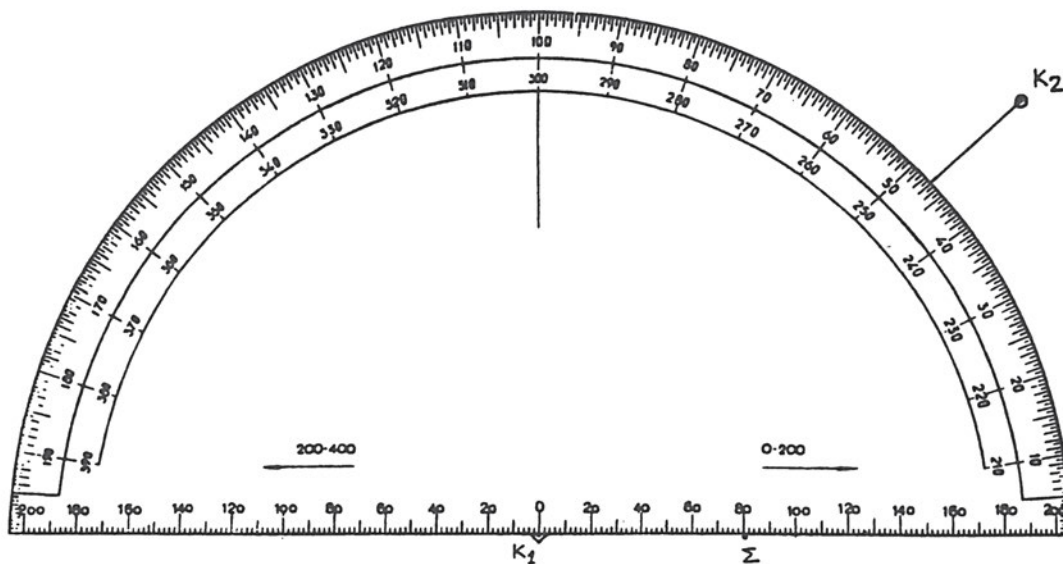
Τα τοπογραφικά διαγράμματα στα οποία τα χαρακτηριστικά σημεία τοποθετούνται με πολικές συντεταγμένες είναι κλίμακας 1:1000 ή και μικρότερης. Για να τοποθετηθούν τα σημεία αυτά με πολικές συντεταγμένες (D, α) στον κানাβο, πρέπει απαραίτητα να έχουν τοποθετηθεί πριν, με καρτεσιανές συντεταγμένες (X, Y), οι πόλοι (στάση αποτύπωσης, στάση μηδενισμού) από τους οποίους αυτά έχουν προσδιορισθεί.

Τα σημεία που τοποθετούνται με τη μέθοδο αυτή είναι τα ταχυμετρικά σημεία που έχουν προσδιορισθεί στο ύπαιθρο με την «ταχυμετρία». Σήμερα με την εξέλιξη των ηλεκτρονικών οργάνων η ταχυμετρία, με την παλιά της μορφή, δεν είναι σε μεγάλη χρήση.

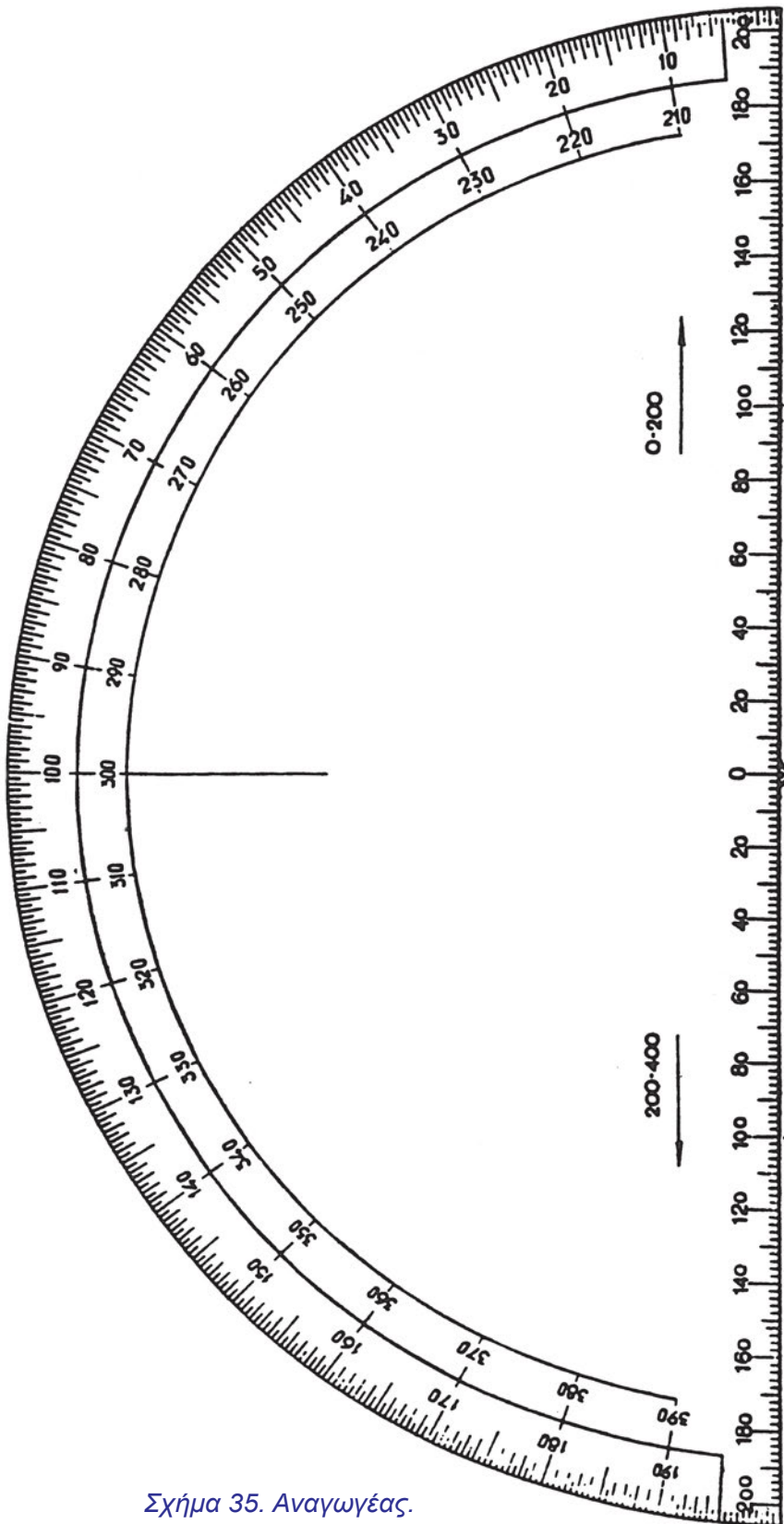
Για τον προσδιορισμό της θέσης του ταχυμετρικού σημείου Σ, χρειάζεται το υποδεκάμετρο, για τη μέτρηση, υπό κλίμακα, της πολικής απόστασης (απόσταση στάσης αποτύπωσης - σημείου Σ) και το βαθμογνωμόνιο (ή **αναγωγέας**) για τη μέτρηση της πολικής γωνίας, η οποία μετριέται πάντοτε κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού (δεξιόστροφα). Η πολική γωνία είναι η δεξιόστροφη γωνία (στάση μηδενισμού  $K_2$ - στάση αποτύπωσης  $K_1$  - σημείο Σ) π.χ. 47g (σχήμα 34).

Το βαθμογνωμόνιο, όπως φαίνεται και στο σχήμα 35, είναι ένα ημικύκλιο, από χαρτόνι ή πλαστικό. Στην περιφέρειά του έχει μια διπλή γωνιακή κλίμακα σε βαθμούς, με δυνατότητα ανάγνωσης μισού βαθμού. Στη διάμετρό του έχει δυο υποδεκάμετρα των 10cm (ένα προς τα αριστερά, ένα προς τα δεξιά) με διαιρέσεις εκατοστών και υποδιαιρέσεις χιλιοστών.

Κοντά στα υποδεκάμετρα του βαθμογνωμόνιου υπάρχουν οι ενδείξεις 0-200 (προς τα δεξιά) και 200-400 (προς τα αριστερά). Οι ενδείξεις αυτές δείχνουν, ανάλογα με την πολική γωνία, ποιο από τα υποδεκάμετρα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της πολικής απόστασης.



Σχήμα 34. Μέτρηση πολικής γωνίας



Σχήμα 35. Αναγωγίας.



Για να γίνει κατανοητός ο τρόπος προσδιορισμού των ταχυμετρικών σημείων δίνεται το παρακάτω παράδειγμα.

**Παράδειγμα:**

Έστω, ότι έχουν προσδιορισθεί με καρτεσιανές συντεταγμένες  $X, Y$ , οι πόλοι  $A$  (στάση αποτύπωσης) και  $B$  (στάση μηδενισμού), που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση των πολικών συντεταγμένων των ταχυμετρικών σημείων. Ζητείται να προσδιορισθούν οι θέσεις των ταχυμετρικών σημείων  $\Sigma$  και  $T$ , σε κανάβο σχεδίασης κλίμακας 1:1000. Δίνονται οι πολικές αποστάσεις  $D_{A\Sigma} = 85.40 \mu$ ,  $D_{AT} = 98.60 \mu$  και οι αντίστοιχες πολικές γωνίες τους,  $\alpha_1 = \widehat{B\hat{A}\Sigma} = 158.50 g$ ,  $\alpha_2 = \widehat{B\hat{A}T} = 346.50 g$ .

- Ραπορτάρονται τα σημεία  $A, B$  με τις καρτεσιανές συντεταγμένες τους με τη βοήθεια του κανάβου σχεδίασης.
- Χαράσσεται η διεύθυνση μηδενισμού των γωνιών  $AB$ .
- Στερεώνεται το κέντρο  $O$  του βαθμογνωμόνιου στη στάση αποτύπωσης  $A$  με λεπτή βελόνα.
- Για τον προσδιορισμό του  $\Sigma$ , το βαθμογνωμόνιο στρέφεται δεξιόστροφα μέχρι να συμπίσει η ένδειξη  $158.50g$  της πολικής γωνίας, με τη διεύθυνση μηδενισμού  $AB$ . Πάνω στο δεξιό υποδεκάμετρο, που είναι κοντά στην ένδειξη  $0-200$ , μετριέται η πολική απόσταση  $85.40m$ , δηλαδή  $d=85.4 \text{ mm}$ .
- Για τον προσδιορισμό του  $T$ , στρέφεται το βαθμογνωμόνιο μέχρι να συμπίσει η ένδειξη της πολικής γωνίας  $346.50g$  με τη διεύθυνση μηδενισμού  $AB$ . Πάνω στο αριστερό υποδεκάμετρο, που είναι κοντά στην ένδειξη  $200-400$ , μετριέται, υπό κλίμακα, η πολική απόσταση  $98.60m$ , δηλαδή  $d=98.6 \text{ mm}$ .

Είναι φανερό ότι η μέθοδος προσδιορισμού των ταχυμετρικών σημείων στο σχέδιο δεν είναι τόσο ακριβής, διότι:

- α) Οι πολικές γωνίες προσδιορίζονται κατ' εκτίμηση πάνω στις γωνιακές κλίμακες, όπου η ακρίβεια είναι  $0.50 g$ .
- β) Κατά τη διάρκεια της εργασίας το βαθμογνωμόνιο μετατοπίζεται λόγω της χρήσης, με αποτέλεσμα οι πολικές αποστάσεις να προσδιορίζονται με μεγαλύτερο σφάλμα από εκείνο των καρτεσιανών συντεταγμένων.

Για τους παραπάνω λόγους, σήμερα, η μέθοδος αυτή έχει αντικατασταθεί από την προηγούμενη.

## 6. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΤΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ

Από τις συντεταγμένες των σημείων του διαγράμματος, που ραπορτάρονται, εξαρτάται η αρίθμηση των συντεταγμένων του κανάβου, έτσι ώστε όλο το σχέδιο της έκτασης που αποτυπώθηκε να είναι μέσα στον χώρο του κανάβου.

Για τον λόγο αυτόν, στην περίπτωση των σημείων που ραπορτάρονται με καρτεσιανές συντεταγμένες, επιλέγονται οι ελάχιστες και οι μέγιστες τιμές των  $X$  και  $Y$ . Με βάση αυτές τις τιμές γίνεται η αρίθμηση των ακραίων αξόνων του κανάβου. Σημειώνεται ότι τα  $X$  και  $Y$  του κανάβου που αντιστοιχούν στους άξονες πρέπει να είναι πολλαπλάσια του 10.

Στην περίπτωση των σημείων που ραπορτάρονται με πολικές συντεταγμένες, επιλέγονται οι ακραίες στάσεις αποτύπωσης και από αυτές τα πιο απομακρυσμένα σημεία. Με βάση τις αποστάσεις των απομακρυσμένων σημείων γίνεται η αρίθμηση των αξόνων του κανάβου, όπως και προηγουμένως.

Αν η περιοχή, που απεικονίζεται στο τοπογραφικό διάγραμμα, είναι μεγάλη με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η σχεδιάσή της σε μια πινακίδα, τότε γίνεται η **διανομή πινακίδων**, δηλαδή υπολογίζεται το πλήθος των πινακίδων που απαιτούνται για να σχεδιασθεί ολόκληρη η περιοχή. Η αρίθμηση των κανάβων δυο διαδοχικών πινακίδων γίνεται έτσι ώστε να μην υπάρχει επικάλυψη μεταξύ τους αλλά εκεί που σταματά η αρίθμηση του ενός κανάβου να αρχίζει η αρίθμηση του επόμενου. Στην περίπτωση, αυτή κάθε πινακίδα στο περιθώριό της παρουσιάζει ολόκληρη τη διανομή, χωρίς κλίμακα, μέσα στην οποία επισημαίνεται και η θέση της συγκεκριμένης.

Έτσι, αν για παράδειγμα, μετά τη διανομή φανεί ότι πρέπει να γίνουν 15 πινακίδες, τότε στο περιθώριο της 7ης πινακίδας παρουσιάζεται το σχεδιάγραμμα που φαίνεται στο σχήμα 36. Όμοια με αυτό γίνονται αντίστοιχα σχεδιαγράμματα και στις άλλες πινακίδες.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15

Σχήμα 36. Διανομή πινακίδων, επισημάνση πινακίδας.

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

1. Τι είναι κανάβος;
2. Ποια είναι η χρησιμότητα του κανάβου;
3. Τι εννοούμε με τον όρο προσανατολισμός κανάβου;
4. Πότε χρησιμοποιούμε βαθμογνωμόνιο στη σχεδίαση;
5. Ποιος είναι ο ακριβέστερος τρόπος τοποθέτησης ενός σημείου πάνω στο σχέδιο;

### ΑΣΚΗΣΗ

Σε χαρτί σχεδίασης 35 x 50 cm να σχεδιάσετε έναν κανάβο με γεωμετρική κατασκευή για σύνταξη τοπογραφικού διαγράμματος σε κλίμακα 1:500.

Οι συντεταγμένες των σημείων που θα απεικονιστούν στο διάγραμμα κυμαίνονται από (0,0) έως (200,150).

- α) Να προσδιορίσετε το βήμα του κανάβου.
- β) Να τοποθετήσετε τα σημεία A(55,75) και B(110,110)
- γ) Με πολικό άξονα τη γραμμή AB να ραπορτάρετε τα σημεία:
  - Γ με πολική γωνία 48 g και απόσταση  $AG = 32 \text{ m}$
  - Δ με πολική γωνία 210 g και απόσταση  $AD = 17.4 \text{ m}$
  - Ε με πολική γωνία 320 g και απόσταση  $AE = 20 \text{ m}$
  - Ζ με πολική γωνία 390 g και απόσταση  $AZ = 23 \text{ m}$

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

## ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

### ΓΕΝΙΚΑ

Η απεικόνιση της επιφάνειας της Γης είναι απαραίτητη για τη μελέτη και την κατασκευή των τεχνικών έργων. Η απεικόνιση γίνεται με τον προσδιορισμό στον χώρο χαρακτηριστικών σημείων του εδάφους. Σε καθένα από αυτά δίνονται συντεταγμένες  $X$ ,  $Y$ ,  $H$  (όπου  $H$  είναι το υψόμετρο). Τα σημεία αυτά περιγράφουν το **ανάγλυφο** του φυσικού εδάφους, δηλαδή τις εξάρσεις και τα κοιλώματα του εδάφους.

Για την αναπαράσταση του ανάγλυφου της επιφάνειας της Γης έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι τρόποι. Παλαιότερα οι τρόποι αναπαράστασης του ανάγλυφου ήταν περισσότερο εποπτικοί χωρίς μετρητική δυνατότητα.

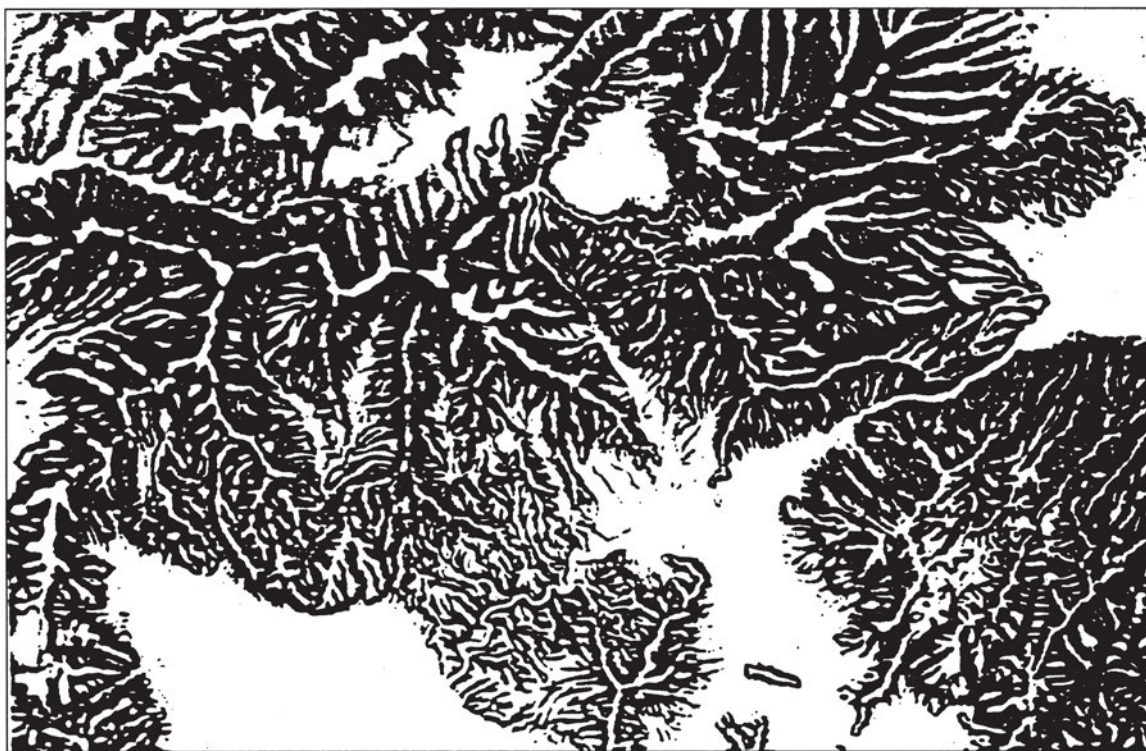
Επειδή τα διαγράμματα χρησιμοποιούνται για συγκεκριμένους σκοπούς, όπως π.χ. κατασκευή τεχνικών έργων, επεκτάσεις πόλεων κ.λπ., δίνεται μεγαλύτερη σημασία στον μετρητικό χαρακτήρα τους και χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τρόποι παράστασης του αναγλύφου.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι τρόποι που παλαιότερα αλλά και σήμερα χρησιμοποιούνται για την παράσταση του ανάγλυφου του εδάφους και δίνεται έμφαση στη μέθοδο που κυρίως εφαρμόζεται σήμερα.

### 1. ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ

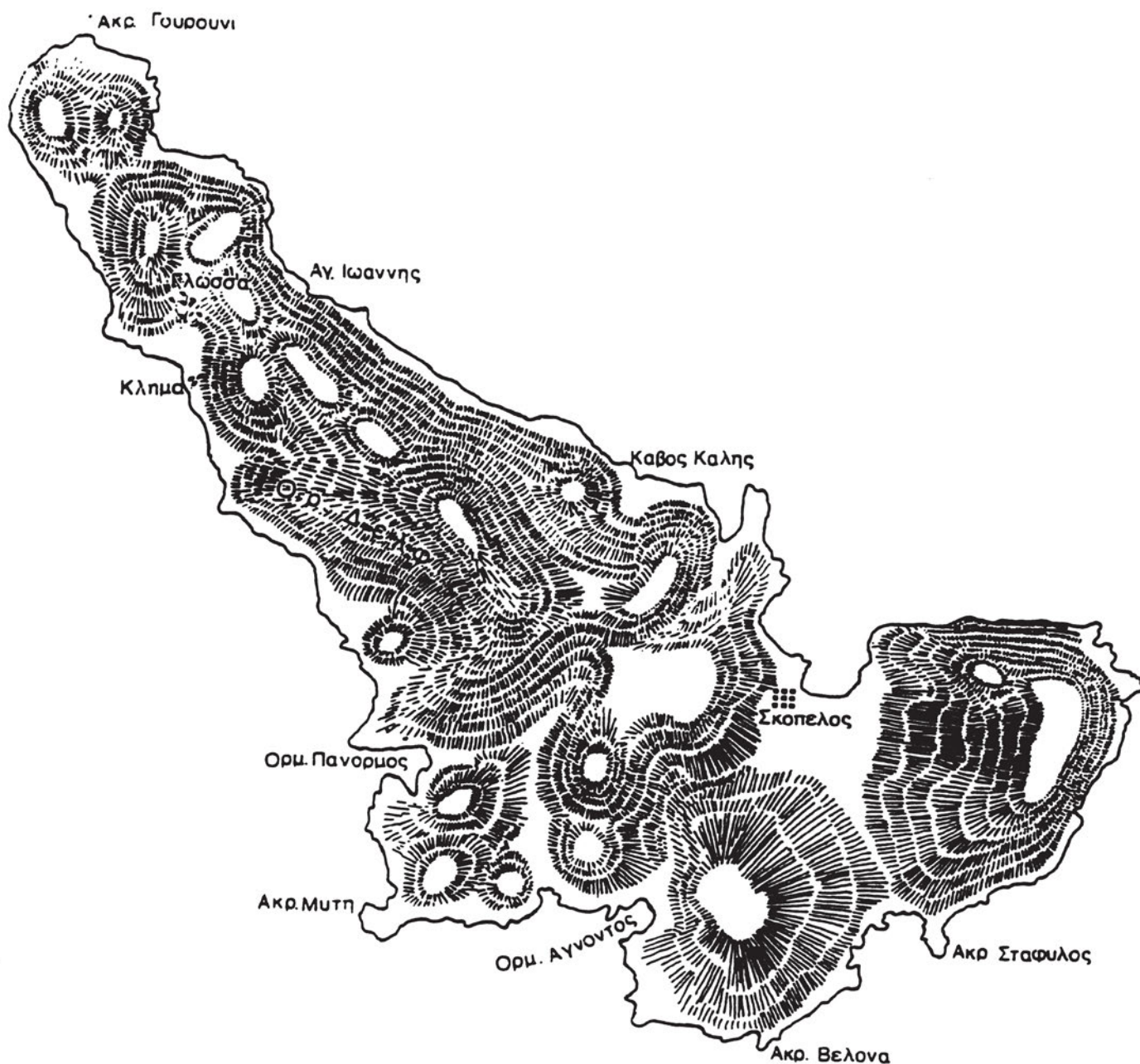
Αρκετές είναι οι μέθοδοι απόδοσης του ανάγλυφου του εδάφους, που χρησιμοποιήθηκαν παλαιότερα. Σήμερα αυτές έχουν εγκαταλειφθεί γιατί δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δώσουν υψομετρικές πληροφορίες, όπως π.χ. η κλίση του εδάφους. Οι μέθοδοι αυτές είναι οι παρακάτω:

- Η μέθοδος της χρωματικής απεικόνισης. Χρησιμοποιείται σε χάρτες μικρών κλιμάκων. Σύμφωνα με αυτή για κάθε φάσμα υψομετρικών διαφορών χρησιμοποιείται άλλο χρώμα. Η μέθοδος δεν δίνει ακριβή υψόμετρα, χονδρικά μόνο παρουσιάζει τη μεταβολή των υψομέτρων των σημείων του εδάφους.
- Η μέθοδος των μορφολογικών γραμμών. Χρησιμοποιεί καμπύλες που δεν έχουν ακριβή υψομετρική αντιστοιχία. Με τον τρόπο αυτόν δίνεται μια γενική ιδέα της μορφολογίας του εδάφους. Χρησιμοποιείται για τη σύνταξη πρόχειρων χαρτών.
- Η μέθοδος της φωτοσκίασης. Χρησιμοποιεί τη σκιά και τις εναλλαγές του τόνου της (σχήμα 37). Η σκιά σχηματίζεται από τη φανταστική πρόσπτωση του φωτός πάνω στις χαράδρες και τις οροσειρές, κατά δεδομένη διεύθυνση. Η κλίση του εδάφους αποδίδεται με την πυκνότητα του τόνου της σκιάς. Στην Ελλάδα χρησιμοποιήθηκε μέχρι το 1930, εγκαταλείφθηκε όμως, γιατί απαιτεί υπερβολικό χρόνο και επομένως αυξημένο κόστος.



Σχήμα 37. Ανάγλυφη μορφή του εδάφους με την μέθοδο της φωτοσκίασης. (Τοπογραφικός Χάρτης «ΡΑΨΑΝΗ» Γ.Υ.Σ. 1909 κλ. 1:75000)

- Η μέθοδος της γραμμοσκίασης. Χρησιμοποιήθηκε για τη σχεδίαση χαρτών κατά τον 18° αιώνα (σχήμα 38). Έχει εγκαταλειφθεί όμως, γιατί δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαγράμματα.



Σχήμα 38. Ανάγλυφη μορφή του εδάφους με την μέθοδο της γραμμοσκίασης. (Τοπογραφικός Χάρτης «ΣΚΟΠΕΛΟΣ» κλ. 1:100000)

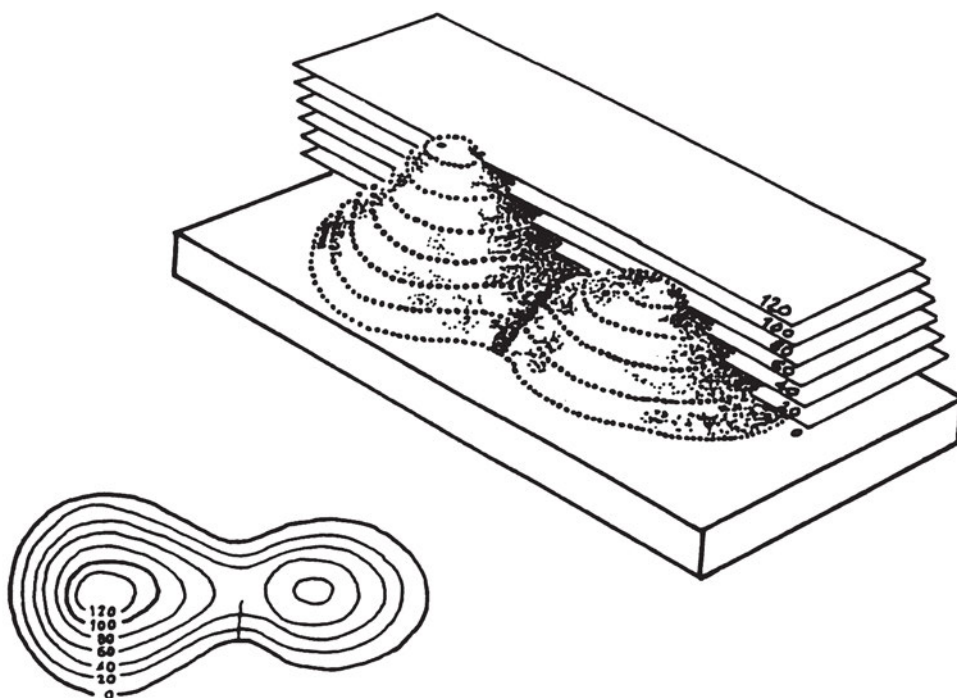
## 2. ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ

Ο απλούστερος και ορθότερος τρόπος περιγραφής του ανάγλυφου του εδάφους γίνεται με τις **ισοϋψείς** ή **υψομετρικές καμπύλες**. Η ισοϋψής ή υψομετρική καμπύλη είναι μια φανταστική γραμμή (δεν υπάρχει στο έδαφος), της οποίας όλα τα σημεία έχουν το ίδιο υψόμετρο  $H$ . Μια ισοϋψής καμπύλη, με υψόμετρο  $H$ , μπορεί να θεωρηθεί ότι προκύπτει ως τομή του εδάφους με ένα οριζόντιο επίπεδο, το οποίο τοποθετείται σε υψόμετρο  $H$ .

Έτσι μια ομάδα ισοϋψών καμπυλών π.χ. με υψόμετρα 20 m, ..., 120 m, που περιγράφουν ένα λόφο, προκύπτει από την τομή του εδάφους με τα αντίστοιχα οριζόντια επίπεδα, σε υψόμετρα αντίστοιχα 20 m, ..., 120 m (σχήμα 39).

Η απόσταση των οριζόντιων επιπέδων, που είναι στη συγκεκριμένη περίπτωση 20 m, λέγεται **ισοδιάσταση** ή **ισαποχή**. Δηλαδή ισοδιάσταση είναι η υψομετρική διαφορά δυο διαδοχικών ισοϋψών καμπυλών.

Το αποτέλεσμα της τομής του εδάφους από την ομάδα των παράλληλων επιπέδων είναι οι ισοϋψείς καμπύλες με τα υψόμετρα που φαίνονται στο σχήμα 39. Οι ισοϋψείς καμπύλες, που προκύπτουν με αυτόν τον τρόπο, προβάλλονται στο οριζόντιο επίπεδο και αναπαριστούν το ανάγλυφο του εδάφους (σχήμα 39).



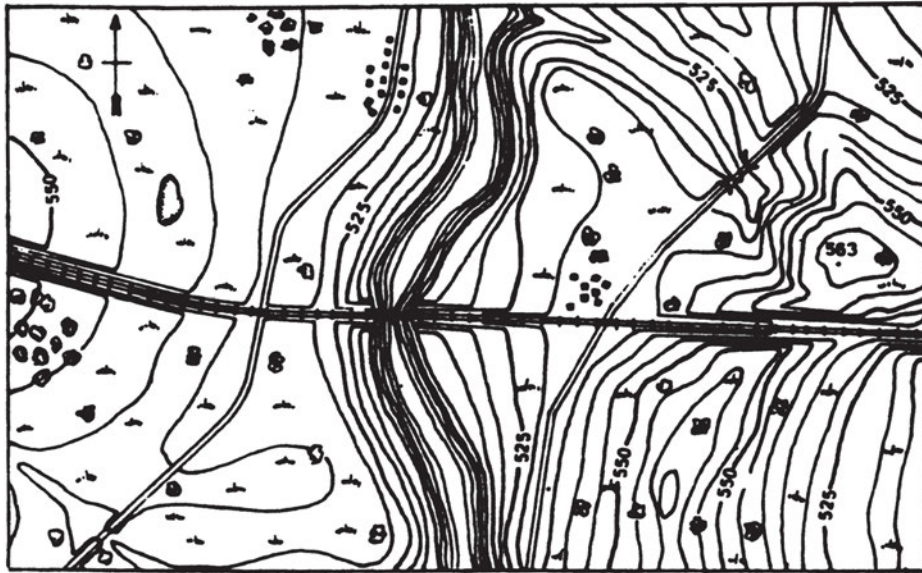
Σχήμα 39. Ισοϋψείς καμπύλες.

### 3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΙΣΟΥΨΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ

Οι βασικές ιδιότητες των ισοΰψων καμπυλών παρουσιάζονται στο σχήμα 40. Στο ίδιο σχήμα γίνεται αναφορά για κάθε μια από τις ιδιότητες που αναφέρονται παρακάτω.

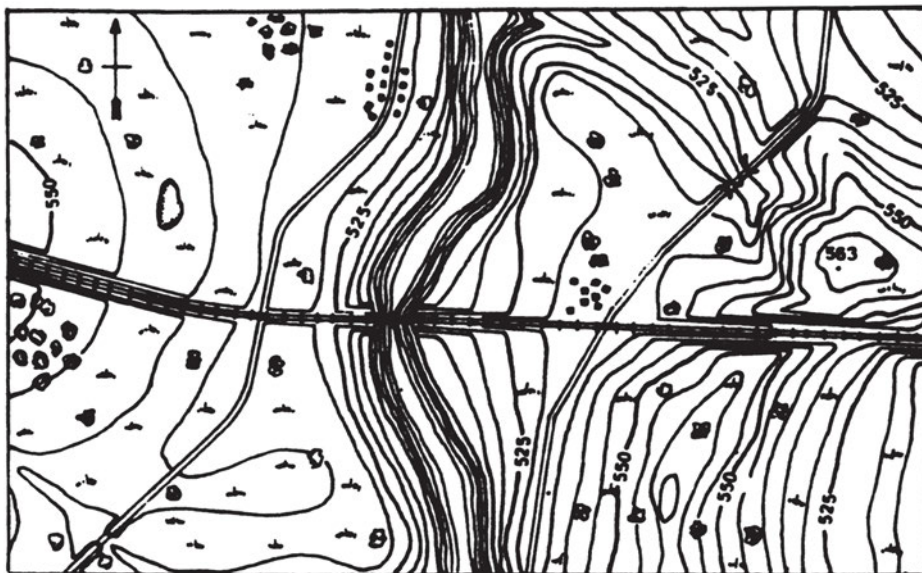
- Κάθε ισοΰψης καμπύλη είναι μια κλειστή γραμμή είτε μέσα στο σχέδιο (Α, Β, Γ) είτε έξω από αυτό (Ζ). Στη δεύτερη περίπτωση η ισοΰψης σταματά στα όρια του κανάβου ή του σχεδίου.
- Η απόσταση μεταξύ των ισοΰψων καμπυλών σχετίζεται με την κλίση του εδάφους. Σταθερή απόσταση σημαίνει σταθερή κλίση (η, θ), μεγάλη απόσταση σημαίνει μικρή κλίση (Τ, Φ), ενώ μικρή απόσταση δηλώνει μεγάλη κλίση (Α, Σ). Ισοΰψεις που παρουσιάζονται σχεδόν παράλληλες (Τ, Φ), αντιστοιχούν σε έδαφος με μορφή σχεδόν κεκλιμένου επιπέδου.
- Ακανόνιστο σχήμα καμπυλών απεικονίζει έδαφος απότομο (μ, ν).
- Οι λόφοι απεικονίζονται με κλειστές καμπύλες (Α, Β, Γ, Δ, Ε). Όμοια παρουσιάζονται και τα κοιλάματα (Μ, Η). Στη περίπτωση αυτή η ισοΰψης διαγραμμίζεται προς το εσωτερικό μέρος της.
- Οι ισοΰψεις καμπύλες δεν συναντώνται ποτέ. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση τοίχου, κατακόρυφου πρσανούς, λατομείου ή βράχου. Τότε η ισοΰψης σταματά στα όριά τους (Χ). Οι ισοΰψεις δεν διασταυρώνονται ποτέ, εκτός από την περίπτωση απότομης προεξοχής του εδάφους (Π Ρ).
- Οι κοιλάδες χαρακτηρίζονται από ισοΰψεις σχήματος Λ. Έτσι, μεταξύ των γραμμών **αβ** και **γδ** υπάρχει κοιλάδα. Στην περίπτωση αυτή οι ισοΰψεις τέμνουν τη βαθύτερη γραμμή **ικ** (ίχνος ρέματος) κάθετα.
- Τα αντερείσματα (οροσειρές) χαρακτηρίζονται από ισοΰψεις σχήματος V. Έτσι, μεταξύ των γραμμών **γδ** και **εζ** υπάρχει οροσειρά. Στην περίπτωση αυτή οι ισοΰψεις τέμνουν την ψηλότερη γραμμή ΤΦ κάθετα.
- Το χαμηλότερο σημείο μεταξύ δυο λόφων λέγεται αυχένας. Στο σχήμα 40 παρουσιάζονται αυχένες στα σημεία Θ, Κ, Μ, Ο.
- Οι ισοΰψεις που παρουσιάζουν παράλληλες κοιλάδες έχουν τη μορφή του γράμματος Μ.
- Οι ισοΰψεις καμπύλες απεικονίζουν τη μορφή του φυσικού εδάφους, γι' αυτόν τον λόγο δεν περνούν ποτέ μέσα από κατασκευές (π.χ. δρόμους κτίσματα κ.λπ.) και διαμορφωμένα τμήματα του εδάφους.





Σχήμα 40. Ιδιότητες ισούψων καμπυλών.

Στο σχήμα 41 δίνεται η τελική μορφή ενός τοπογραφικού διαγράμματος, όπως αυτό παρουσιάζεται με τις ισούψεις καμπύλες.



Σχήμα 41. Τοπογραφικό διάγραμμα περιοχής.

#### 4. ΧΑΡΑΞΗ ΙΣΟΥΨΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΟ

Για την απεικόνιση του ανάγλυφου της επιφάνειας του εδάφους προσδιορίζονται, με μετρήσεις, οι θέσεις στον χώρο συγκεκριμένων σημείων. Αυτά τα σημεία λέγονται χαρακτηριστικά, τέτοια είναι π.χ. τα σημεία που περιγράφουν τα πρηνή και την κοίτη ενός ρέματος.

Η χάραξη των ισοϋψών καμπυλών, σε ένα τοπογραφικό διάγραμμα, γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά σημεία του εδάφους. Επομένως, η αξιοπιστία της απεικόνισης του εδαφικού ανάγλυφου εξαρτάται άμεσα από την επιλογή αυτών των σημείων.

Τα χαρακτηριστικά σημεία στο τοπογραφικό διάγραμμα πρέπει να έχουν αποστάσεις μεταξύ τους, στο χαρτί, λίγα εκατοστά ( $2\text{cm} \div 3\text{cm}$ ), δηλαδή για ένα διάγραμμα κλίμακας 1:500, τα χαρακτηριστικά σημεία απέχουν στο έδαφος  $10\text{m} \div 15\text{m}$ .

Ο τρόπος παρουσίασής τους συνήθως, στην πρωτότυπη πινακίδα, είναι μια τελεία και δίπλα ένα κλάσμα, με αριθμητή τον αύξοντα αριθμό του σημείου και παρονομαστή το υψόμετρό του. Στο αντίγραφο της πινακίδας, στο διαφανές χαρτί, συνήθως γράφεται το υψόμετρο του σημείου χωρίς αύξοντα αριθμό. Αν ο αριθμός των υψομετρικών σημείων είναι πολύ μεγάλος στο διαφανές χαρτί γίνεται αφαίρεση μερικών μη βασικών σημείων. Στο σχήμα 42 δίνονται διάφοροι τρόποι γραφής των σημείων στην πινακίδα σχεδίασης.

Ο τρόπος σχεδίασης των υψομετρικών καμπυλών που αναφέρεται αμέσως παρακάτω αφορά στη σχεδίαση με το χέρι με τη βοήθεια απλών σχεδιαστικών οργάνων. Πρέπει να επισημανθεί το γεγονός ότι σήμερα υπάρχουν κατάλληλα σχεδιαστικά προγράμματα για τη σχεδίαση των ισοϋψών με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή.



Σχήμα 42. Τρόποι γραφής υψομετρικών σημείων.

##### 4.1. ΣΕΙΡΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΧΑΡΑΞΗΣ

Η σειρά εργασιών για τη χάραξη των ισοϋψών καμπυλών είναι:

- A) Ορίζεται η ισοδιάσταση του τοπογραφικού σχεδίου.
- B) Μεταξύ των γειτονικών χαρακτηριστικών σημείων προσδιορίζονται τα σημεία με υψόμετρα των ισοϋψών καμπυλών.
- Γ) Ενώνονται με ελεύθερο χέρι τα σημεία ίδιου υψόμετρου και προκύπτουν οι ισοϋψείς καμπύλες.

## 4.2. ΕΙΔΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ

Διακρίνονται τα παρακάτω είδη ισοϋψών καμπυλών:

- A) **Κύριες καμπύλες** είναι εκείνες οι ισοϋψείς, που έχουν ισοδιάσταση το πενταπλάσιο της ισοδιάστασης του σχεδίου.
- B) **Ενδιάμεσες καμπύλες** είναι οι ισοϋψείς με την ισοδιάσταση του σχεδίου.
- Γ) **Βοηθητικές καμπύλες:** Πολλές φορές όταν το έδαφος είναι ομαλό, χαράσσονται καμπύλες μεταξύ των ενδιάμεσων, συνήθως με το μισό της ισοδιάστασης του σχεδίου. Αυτές είναι οι βοηθητικές καμπύλες.

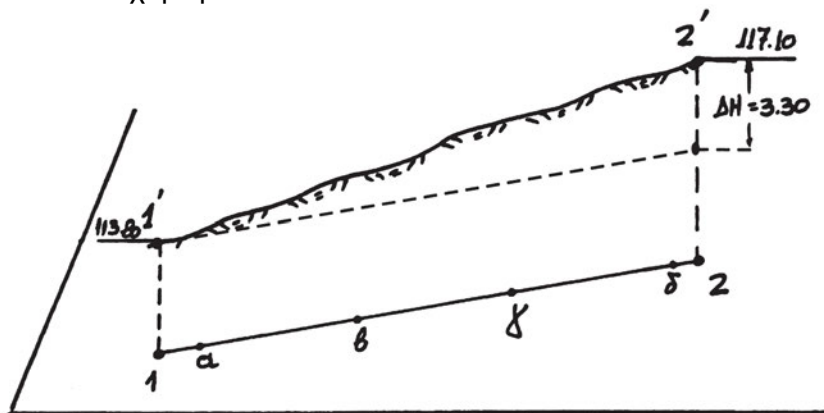
## 4.3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΧΑΡΑΞΗΣ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΜΕ ΑΠΛΑ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ.

Οι τεχνικές χάραξης των καμπυλών βασίζονται στις ιδιότητες των αναλογιών. Πρώτα χαράσσονται οι κύριες καμπύλες και στη συνέχεια οι ενδιάμεσες καμπύλες σύμφωνα με την ισοδιάσταση του σχεδίου. Η χάραξη των ενδιάμεσων καμπυλών γίνεται «με το μάτι» με προσοχή, έτσι ώστε να περνούν από θέσεις που να συμφωνούν με τα υψόμετρα των σημείων του εδάφους. Με τον ίδιο τρόπο χαράσσονται και οι βοηθητικές καμπύλες, όταν είναι αναγκαίο. Παρακάτω δίνονται μερικές από τις τεχνικές, που εφαρμόζονται στην πράξη.

### A: Γραμμική παρεμβολή

Για την καλύτερη κατανόηση της μεθόδου δίνεται το ακόλουθο παράδειγμα:

Έστω τα χαρακτηριστικά σημεία του εδάφους 1' και 2' με υψόμετρα 113.80m και 117.10m αντίστοιχα (σχήμα 43). Η ισοδιάσταση του τοπογραφικού σχεδίου έχει ορισθεί να είναι 1 m. Ζητούνται να προσδιορισθούν τα σημεία α,β,γ και δ από τα οποία περνούν ισοϋψείς καμπύλες και τα οποία βρίσκονται μεταξύ των προβολών 1 και 2 των χαρακτηριστικών σημείων 1' και 2', πάνω στο επίπεδο του χάρτη.



Σχήμα 43. Μέθοδος γραμμικής παρεμβολής.

Αφού η ισοδιάσταση έχει επιλεγεί ίση με 1 m, μεταξύ των σημείων 1 και 2 περνούν οι ισοϋψείς με υψόμετρα 114m, 115m, 116m και 117m.

Οι αποστάσεις  $X_\alpha$ ,  $X_\beta$ ,  $X_\gamma$  και  $X_\delta$ , των σημείων με τα υψόμετρα αυτά από το σημείο 1 υπολογίζονται με τις ιδιότητες των αναλογιών, όπως περιγράφεται αμέσως παρακάτω. Έτσι, η υψομετρική διαφορά  $\Delta H_{1,2} = (117.10 - 113.80) = 3.30$  m αντιστοιχεί στα σημεία 1 και 2, τα οποία στο σχέδιο έχουν απόσταση  $d_{1,2} = 66$  mm. Επομένως, οι αποστάσεις των σημείων α, β, γ, και δ από το 1, υπολογίζονται ως εξής:

$$\text{ισχύει } \frac{\Delta H_{1,2}}{D_{1,2}} = \frac{\Delta H_{1,\alpha}}{X_\alpha} \Rightarrow X_\alpha = D_{1,2} \cdot \frac{\Delta H_{1,\alpha}}{\Delta H_{1,2}} \Rightarrow X_{\alpha 1} = 66 \cdot \frac{0.20}{3.30} = 4\text{mm όμοια}$$

$$\Delta H_{1,\beta} = (115 - 113.80) = 1.20 \text{ m} \Rightarrow X_\beta = 66 \cdot \frac{1.20}{3.30} = 24\text{mm}$$

$$\Delta H_{1,\gamma} = (116 - 113.80) = 2.20 \text{ m} \Rightarrow X_\gamma = 66 \cdot \frac{2.20}{3.30} = 44\text{mm}$$

$$\Delta H_{1,\delta} = (117 - 113.80) = 3.20 \text{ m} \Rightarrow X_\delta = 66 \cdot \frac{3.20}{3.30} = 64\text{mm}$$

Μετά από αυτούς τους υπολογισμούς πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα 12 τοποθετούνται τα σημεία α,β,γ και δ, από τα οποία θα περάσουν οι αντίστοιχες υψομετρικές καμπύλες.

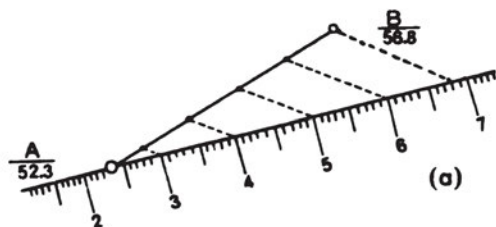
### **B :Με το υποδεκάμετρο**

Η μέθοδος της γραμμικής παρεμβολής, όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, είναι αρκετά χρονοβόρα για να εφαρμοσθεί με όλα τα ζεύγη των σημείων στη χάραξη των ισοϋψών καμπυλών σε ένα τοπογραφικό σχέδιο.

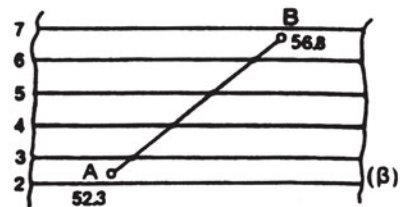
Ένας πιο πρακτικός τρόπος, ο οποίος βασίζεται στο γνωστό από τη Γεωμετρία θεώρημα του Θαλή, περιγράφεται με το παρακάτω παράδειγμα:

Έστω ότι δίνονται, πάνω στο σχέδιο, δυο ταχυμετρικά σημεία τα Α και Β με υψόμετρα 52.30 m και 56.80 m αντιστοίχως (σχήμα 44). Αν η ισοδιάσταση έχει ορισθεί ίση με 1 m, για να βρεθούν τα σημεία με υψόμετρα 53 m, 54 m, 55 m και 56 m πάνω στην ευθεία ΑΒ, γίνονται οι εξής ενέργειες:

- Τοποθετούμε ένα υποδεκάμετρο, έτσι ώστε να σχηματίζει τυχαία γωνία με την ΑΒ και με την ένδειξη 2.30 στο σημείο Α (υψόμετρο Α = **52.30** m).
- Τις ενδείξεις του υποδεκάμετρου 3, 4, 5, 6 και 6.80 (υψόμετρο Β = **56.80** m) τις σημειώνουμε με τελείες.
- Ενώνουμε την τελευταία τελεία, που αντιστοιχεί στην ένδειξη 6.80, με το Β.
- Σχεδιάζουμε τις παράλληλες προς αυτήν γραμμές από τις τελείες που αντιστοιχούν στις ενδείξεις 3, 4, 5 και 6. Τα σημεία στα οποία οι παράλληλες τέμνουν την ΑΒ είναι εκείνα με υψόμετρα 53 m, 54 m, 55 m και 56 m.



Σχήμα 44. Μέθοδος με το υποδεκάμετρο.



Σχήμα 45. Μέθοδος με millimetre

### Γ: Με millimetre

Ένας άλλος πρακτικός τρόπος είναι με τη χρήση μιας λωρίδας διαφανούς χαρτιού μιλιμετρέ, στο οποίο έχουμε κάνει αρίθμηση ανά εκατοστό (σχήμα 45). Τοποθετείται η ένδειξη 2.30 πάνω στο σημείο A και με κατάλληλες κινήσεις τοποθετείται η ένδειξη 6.80 στο B. Τα σημεία τομής των παράλληλων γραμμών του μιλιμετρέ με τις ενδείξεις 3, 4, 5 και 6 με την AB είναι τα σημεία με υψόμετρα 53 m, 54 m, 55 m και 56 m.

Όπως αναφέρθηκε, πριν από την χάραξη των ισοϋψών καμπυλών πρέπει να ορισθεί η ισοδιάσταση. Η ισοδιάσταση εξαρτάται από την κλίμακα του τοπογραφικού χάρτη, όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα 5.

Σχετικά με την **γραμμογραφία** (είδος γραμμών) των ισοϋψών καμπυλών, οι κύριες καμπύλες χαράσσονται με παχύτερη γραμμή. Οι ενδιάμεσες καμπύλες χαράσσονται με λεπτή γραμμή και οι βοηθητικές με διακεκομμένη γραμμή.

Σε κάθε κύρια καμπύλη αναγράφεται το υψόμετρό της, είτε πάνω από αυτή, είτε διακόπτοντάς την. Στο σχήμα 46 δίνεται το ανάγλυφο μιας περιοχής, όπου φαίνονται οι κύριες, οι ενδιάμεσες και οι βοηθητικές καμπύλες σε σχέση με τα υπάρχοντα τεχνικά έργα (κτίσματα, δρόμους) και άλλα χαρακτηριστικά του εδάφους.

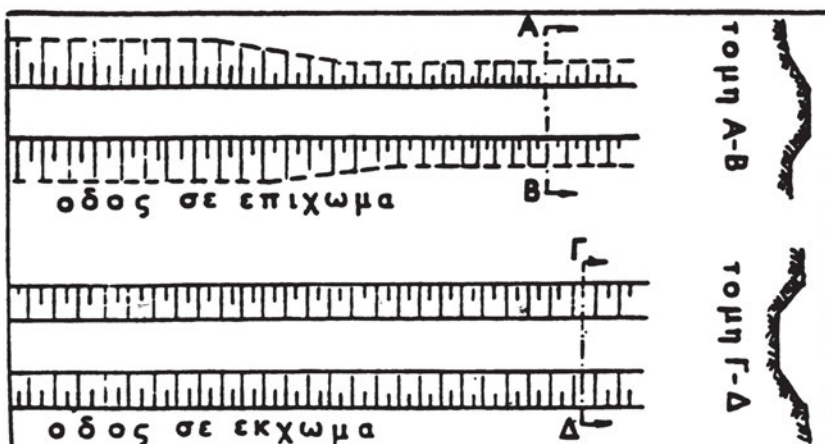
A/A.	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΙΣΟΔΙΑΣΤΑΣΗ
1.	1:200	0.10
2.	1:500	0.20
3.	1:1000	0.40
4.	1:2000	1.00
5.	1:5000	2.00
6.	1:10000	4.00
7.	1:20000	10.00
8.	1:50000	20.00
9.	1:100000	50.00

Πίνακας 5. Ισοδιάσταση σε σχέση με την κλίμακα.





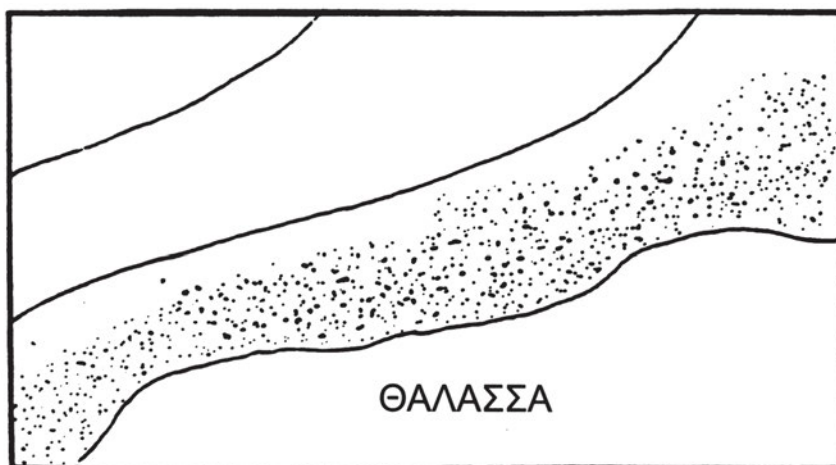
Σχήμα 48. Πρανές βραχώδες.



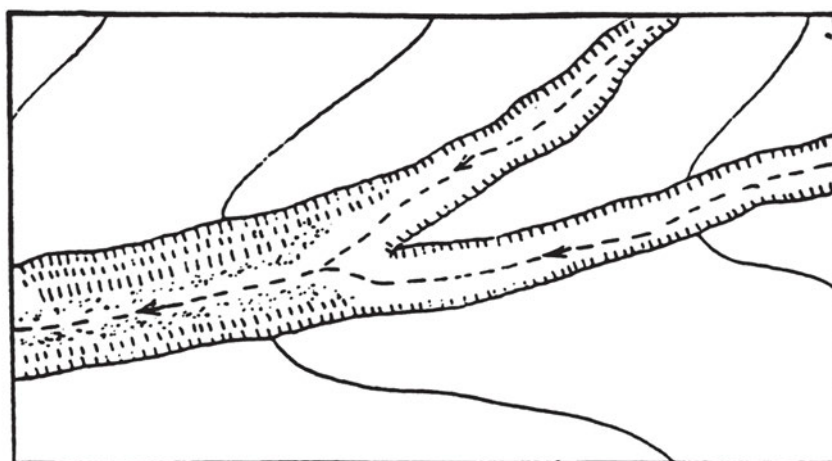
Σχήμα 49. Τεχνητά πρανή.



Σχήμα 50. Λοφίσκος βράχων.



Σχήμα 51. Ακτή αμμώδης.



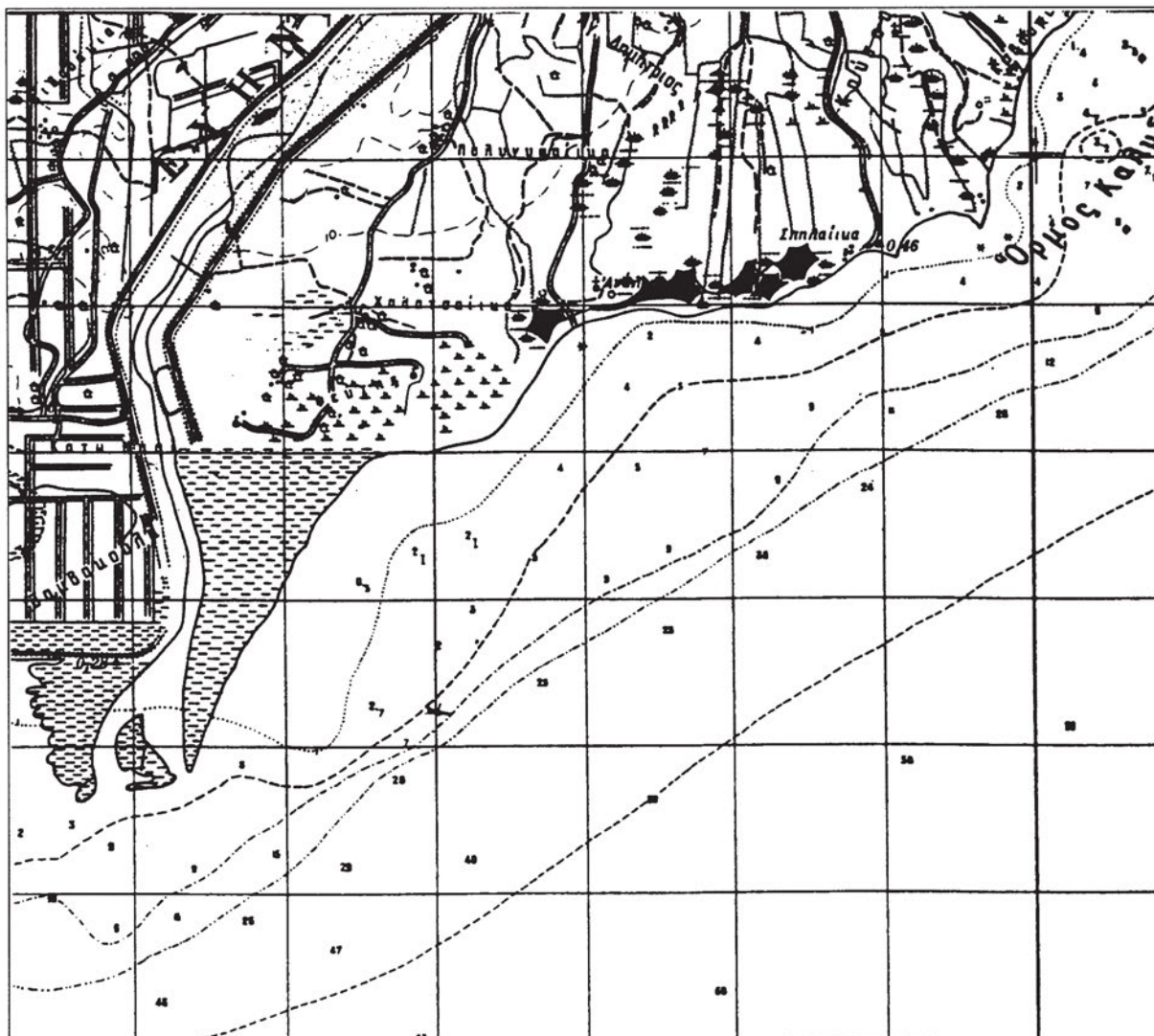
Σχήμα 52. Ρέμα με περιοδική ροή.

## 5. ΑΝΑΓΛΥΦΟ ΒΥΘΟΥ

Όπως παρουσιάζεται το ανάγλυφο του εδάφους με τις ισοϋψείς καμπύλες, με τον ίδιο τρόπο μπορεί να απεικονισθεί και ο βυθός της θάλασσας. Οι αντίστοιχες καμπύλες ονομάζονται **ισοβαθείς καμπύλες**.

Οι ισοβαθείς καμπύλες είναι οι καμπύλες των οποίων όλα τα σημεία έχουν το ίδιο βάθος, δηλαδή απέχουν την ίδια απόσταση από την μέση στάθμη της θάλασσας. Η καμπύλη βάθους (ή υψομέτρου) 0 λέγεται **ίσαλος γραμμή**, αυτή η γραμμή χωρίζει την ξηρά από την θάλασσα (σχήμα 53).





Σχήμα 53. Ισοβαθείς καμπύλες.

## 6. ΙΣΟΚΛΙΝΗΣ ΓΡΑΜΜΗ

Όπως έχει αναφερθεί τα τοπογραφικά διαγράμματα αποτελούν το υπόβαθρο για διάφορες μελέτες έργων υποδομής. Σημαντικά έργα υποδομής είναι οι δρόμοι. Σε μελέτες οδοποιίας τα τοπογραφικά διαγράμματα χρησιμοποιούνται από τα πρώτα στάδια της μελέτης χάραξης της οδού.

Για την γεωμετρική τοποθέτηση της οδού πάνω στο έδαφος, απαιτείται η χάραξη μιας γραμμής με συγκεκριμένη σταθερή κλίση πάνω στο τοπογραφικό διάγραμμα, η γραμμή αυτή λέγεται **ισοκλινής**.

Η ισοκλινή είναι μια τεθλασμένη γραμμή, που αποτελείται από ευθύγραμμα τμήματα τα οποία στο χώρο έχουν σταθερή κλίση, και η οποία αποτελεί τον σκελετό για την χάραξη της οδού. Με βάση αυτή χαράσσεται ο άξονας της οδού πάνω στο τοπογραφικό διάγραμμα και καθορίζεται στο οριζόντιο επίπεδο (X,Y) η γεωμετρία της.

#### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

1. Περιγράψτε τις μεθόδους απόδοσης του αναγλύφου της ΦΓΕ.
2. Τι είναι η ισοΰψης καμπύλη;
3. Τι είναι η ισοδιάσταση;
4. Εξηγήστε γιατί δυο ισοΰψεις καμπύλες δεν τέμνονται.
5. Δώστε τον ορισμό της ισοκλινούς γραμμής.

#### ΑΣΚΗΣΗ

Δίνονται δύο σημεία A και B πάνω σε ένα χάρτη κλίμακας 1:10000 τα οποία απέχουν μεταξύ τους 18mm. Τα υψόμετά τους είναι αντιστοίχως 220m και 305m. Να υπολογίσετε σε ποια απόσταση από το A, επί του τμήματος AB, θα διέρχεται η ισοΰψης καμπύλη των 250 m.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

## ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ

### ΓΕΝΙΚΑ

Τα τοπογραφικά διαγράμματα χρησιμεύουν ως υπόβαθρο για πολλές μελέτες και εφαρμογές. Αναλόγως του σκοπού για τον οποίο κατασκευάζεται το τοπογραφικό διάγραμμα πρέπει να περιέχει ορισμένα συμπληρωματικά χρήσιμα στοιχεία που διευκολύνουν τις μελέτες και τις εργασίες.

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται αναφορά για το περιεχόμενο και τα συμπληρωματικά στοιχεία που πρέπει να περιέχονται στα διαγράμματα που συντάσσονται για:

- τις μικρές ιδιοκτησίες και χρησιμοποιούνται για συμβολαιογραφικές πράξεις ή για έκδοση οικοδομικής άδειας
- τις κτηματογραφήσεις και το κτηματολόγιο
- τους αναδασμούς, τις απαλλοτριώσεις και τις πράξεις αναλογισμού
- τα ρυμοτομικά διαγράμματα
- τις μηκοτομές και τις διατομές στο έδαφος.

Παράλληλα για κάθε περίπτωση δίνονται πληροφορίες για το είδος και τη χρησιμότητα αυτών των εργασιών.

### 1. ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΙΚΡΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

Η σύνταξη τοπογραφικού διαγράμματος μιας μικρής ιδιοκτησίας συναντάται, συνήθως, σε δυο περιπτώσεις. Στη συμβολαιογραφική πράξη μεταβίβασης της ιδιοκτησίας και στην έκδοση οικοδομικής άδειας.

Σε κάθε μια από τις περιπτώσεις αυτές το τοπογραφικό διάγραμμα της ιδιοκτησίας πρέπει να περιέχει συγκεκριμένες πληροφορίες, οι οποίες αναφέρονται παρακάτω.

### 1.1. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΑΞΗ

Στην περίπτωση αυτή ένα πλήρες τοπογραφικό διάγραμμα, συνήθως, περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- Την ακριβή θέση του ακινήτου (τοποθεσία, οδός, αριθμός, οικοδομικό τετράγωνο κ.λπ.)
- Το όνομα του ιδιοκτήτη.
- Την κλίμακα, για μικρές ιδιοκτησίες συνήθως είναι 1:200 ή 1:500.
- Το υπόμνημα για την επεξήγηση των συμβόλων, τα οποία χρησιμοποιούνται στο τοπογραφικό διάγραμμα.
  - Τον προσανατολισμό, δηλαδή τη διεύθυνση του βορρά. Χρήσιμο είναι, ακόμη και στις περιπτώσεις μικρών ιδιοκτησιών, να υπάρχει κάναβος στον οποίον οι τιμές των Υ να αυξάνουν προς τον βορρά. Σ' αυτήν την περίπτωση το σύστημα αναφοράς των καρτεσιανών συντεταγμένων είναι αυθαίρετο, με τη μόνη δέσμευση ο άξονας ΟΥ να ταυτίζεται με τη διεύθυνση του βορρά που μπορεί να έχει προσδιοριστεί με τη βοήθεια μιας πυξίδας.
  - Το σχήμα της ιδιοκτησίας με τις διαστάσεις των πλευρών και των διαγώνιων καθώς και το εμβαδόν της.
  - Τους όρους δόμησης που ισχύουν στην περιοχή του ακινήτου.
  - Τη δήλωση αρτιότητας του οικοπέδου, Ν. Δ. 651/77. Από το μήκος του **προσώπου** της ιδιοκτησίας (πλευρά που εφάπτεται του δρόμου) και το εμβαδόν της, σε συνδυασμό με τους όρους δόμησης της περιοχής, αποδεικνύεται η αρτιότητα (κατά τον κανόνα ή την παρέκκλιση) ή όχι του ακινήτου. Ένα τυπικό κείμενο δήλωσης αρτιότητας είναι «Το ακίνητο με στοιχεία Α,Β, Γ,Δ που παρουσιάζεται στο τοπογραφικό διάγραμμα, επειδή βρίσκεται εντός σχεδίου (ή εκτός σχεδίου) πόλης, είναι άρτιο κατά τον κανόνα (ή την παρέκκλιση) και οικοδομήσιμο (ή μη άρτιο και μη οικοδομήσιμο), σύμφωνα με τις ισχύουσες πολεοδομικές διατάξεις.
  - Τη δήλωση εισφοράς σε γη και χρήμα (Ν. 1667/83). Αν η περιοχή έχει ενταχθεί στο σχέδιο πόλης πριν την ισχύ του Ν. 1337/83, τότε δεν οφείλει εισφορά σε γη και χρήμα. Στην περίπτωση που η ένταξη έχει γίνει στο πλαίσιο του Ν. 1337/83 τότε το ακίνητο οφείλει εισφορά σε γη και χρήμα, η οποία έχει υπολογισθεί και αναφέρεται στον κτηματολογικό πίνακα της ένταξης.
- Τα ονόματα των ομόρων ιδιοκτητών ή κοινόχρηστων χώρων (π.χ. δρόμων)
- Το όνομα του μηχανικού που συνέταξε το σχέδιο.
- Την ημερομηνία σύνταξης του τοπογραφικού διαγράμματος
- Την παρατήρηση ότι η υπόδειξη των ορίων και της κυριότητας του ακινήτου έγινε από τον ιδιοκτήτη.

Στην περίπτωση ακινήτου που βρίσκεται εκτός σχεδίου πόλης απαιτείται επιπλέον η ύπαρξη οδοιπορικού σκαριφήματος. Δηλαδή ενός σχεδίου, πολλές φορές χωρίς κλίμακα, όπου φαίνεται η απόσταση του ακινήτου από κοντινά, συγκεκριμένα και γνωστά σημεία της ευρύτερης περιοχής π.χ. συμβολή γνωστών δρόμων, εκκλησίες, πινακίδες χιλιομετρικών αποστάσεων κ.λπ.

## 1.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΕΚΔΟΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΑΔΕΙΑΣ

Στην περίπτωση αυτή διακρίνονται δυο υποπεριπτώσεις, σύμφωνα με το άρθρο 10 του Π.Δ 3.9.83 ΦΕΚ 394/Δ/8.9.83 για τις περιοχές:

- α) εντός σχεδίου πόλης και
- β) εκτός σχεδίου πόλης.

### A) Εντός σχεδίου πόλης περιοχές

Το τοπογραφικό διάγραμμα πρέπει να περιέχει τα παρακάτω στοιχεία:

- Το οικόπεδο όπου πρόκειται να κτισθεί η οικοδομή. Τα όριά του (πλευρές) σημειώνονται με έντονη αξονική γραμμή, οι κορυφές των ορίων σχεδιάζονται με κυκλάκια και σημαίνονται με γράμματα ή αριθμούς, γράφονται οι διαστάσεις και ό,τι άλλο στοιχείο χρειάζεται για τον σαφή γεωμετρικό προσδιορισμό του. Επίσης αναγράφεται η κλίμακα και το εμβαδόν του οικοπέδου.
- Τα όμορα (γειτονικά) οικόπεδα με υλοποιημένα όρια, όταν ο μελετητής διαπιστώσει ότι δεν είναι οικοδομήσιμα.
- Τη θέση των κτισμάτων που υπάρχουν στο οικόπεδο με τις διαστάσεις τους και το χαρακτηρισμό τους, καθώς και εκείνων που πρόκειται να κατασκευασθούν.
- Τα κτίσματα που υπάρχουν στα όμορα οικόπεδα.
- Τα υψόμετρα των κορυφών του οικοπέδου και άλλων χαρακτηριστικών σημείων του, τα οποία είναι εξαρτημένα από μια αφετηρία μέτρησης των υψομέτρων. Συνήθως, είναι σχετικά υψόμετρα με αφετηρία μέτρησης το χαμηλότερο σημείο του οικοπέδου.
- Το περίγραμμα του οικοδομικού τετραγώνου (Ο.Τ.) με τα ονόματα των δρόμων και τα πλάτη τους. Εάν μπροστά ή δίπλα από το οικόπεδο υπάρχουν ρυμοτομούμενες εκτάσεις, αυτές έχουν αποτυπωθεί και εμφανίζονται στο σχέδιο, για να διαπιστωθεί ο πραγματικός κοινόχρηστος χώρος.

- Το τμήμα του ρέματος, τους προ του 1923 δρόμους και τις εναέριες γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης της ΔΕΗ, που τυχόν διασχίζουν το Ο.Τ.

- Απόσπασμα από το εγκεκριμένο ρυμοτομικό σχέδιο που απεικονίζει το Ο.Τ. στο οποίο ανήκει το οικόπεδο και τα Ο.Τ. που το περιβάλλουν.

- Τους όρους δόμησης.

- Τον προσδιορισμό με τρόπο σαφή της ρυμοτομικής και οικοδομικής γραμμής, σύμφωνα με τη ρυμοτομία που ισχύει.

Το προαναφερόμενο τοπογραφικό διάγραμμα συντάσσεται σε κλίμακα 1:200 ή 1:500 ανάλογα με το μέγεθος του Ο.Τ., το σχέδιο είναι προσανατολισμένο. Οι συντεταγμένες ανήκουν στο κρατικό σύστημα αναφοράς.

## **B) Εκτός σχεδίου περιοχές - οικισμοί προ του 1923**

Σ' αυτήν την περίπτωση το τοπογραφικό διάγραμμα περιέχει:

- Το γήπεδο όπου πρόκειται να κτισθεί η οικοδομή σε κλίμακα 1:200 ή 1:500 ανάλογα με την έκτασή του. Για τα όρια, τις κορυφές, τις διαστάσεις και το εμβαδόν του ισχύουν τα ίδια με την προηγούμενη περίπτωση. Επίσης, σημειώνονται τα σημεία τομής της περιμέτρου του γηπέδου με τις πλευρές των ομόρων ιδιοκτησιών και οι κατευθύνσεις των πλευρών αυτών, τα ονόματα των ιδιοκτητών των ομόρων ιδιοκτησιών που είναι γνωστά, το όριο απαλλοτρίωσης του δρόμου ή της σιδηροδρομικής γραμμής, το όριο της δασικής έκτασης ή του αιγιαλού και παραλίας ή του αρχαιολογικού χώρου.

- Τη θέση των κτισμάτων που υπάρχουν στο οικόπεδο με τις διαστάσεις τους και το χαρακτηρισμό τους (αριθμός ορόφων, χρήση κτίσματος).

- Τους δρόμους που περιβάλλουν την ιδιοκτησία με τα πλάτη, τις ονομασίες τους και τον χαρακτηρισμό τους (εθνικός, επαρχιακός, δημοτικός, κοινοτικός, αγροτικός, ιδιωτικός).

- Το τμήμα του ρέματος και τις εναέριες γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης της ΔΕΗ, που τυχόν διασχίζουν το γήπεδο.

- Το οδοιπορικό σκαρίφημα που σχεδιάζεται όπως και στην περίπτωση του τοπογραφικού διαγράμματος για συμβολαιογραφική πράξη.

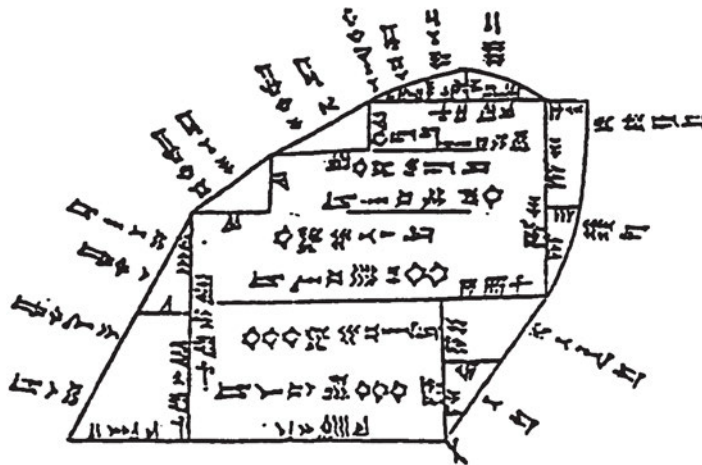
- Τους όρους δόμησης.

## 2. ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

Στόχος της **κτηματολογικής αποτύπωσης** είναι η σύνταξη του **κτηματολογικού χάρτη** (ή **διαγράμματος**). Στον κτηματολογικό χάρτη ή το διάγραμμα απεικονίζονται, εκτός από τη μορφολογία του εδάφους, τα όρια των ιδιοκτησιών, τα κτίσματα και τα τεχνικά έργα της περιοχής με την απαιτούμενη ακρίβεια και ποιοτικές πληροφορίες, όπως: π.χ. το είδος των κτισμάτων και των καλλιεργειών, ο χαρακτηρισμός των εκτάσεων (χέρσες, δασικές, χορτολιβαδικές κ.λπ.), οι αγωγοί μεταφοράς ενέργειας και νερού, το αποχετευτικό δίκτυο κ.λπ. Όλες οι ιδιοκτησίες πρέπει να εμφανίζονται στο διάγραμμα με τον **κτηματολογικό τους αριθμό**.

Κτηματολογικοί χάρτες και διαγράμματα υπήρχαν από το 2400 π.Χ. στη Βαβυλώνα και την Αίγυπτο. Οι χάρτες αυτοί χρησιμοποιούνταν για την προστασία της ιδιοκτησίας (**έγγυια** ιδιοκτησία) και για φορολογικούς σκοπούς. Ανάλογοι χάρτες που εξυπηρετούσαν ίδιες ανάγκες υπήρχαν στην κλασική Ελλάδα, κατά τη Ρωμαϊκή εποχή, στη Βυζαντινή περίοδο και κατά τον Μεσαίωνα στη δυτική Ευρώπη.

Στο σχήμα 53 παρουσιάζεται ένα Παλαιοβαβυλωνιακό κτηματολογικό διάγραμμα του 2400 π.Χ. που απεικονίζει την ιδιοκτησία του βασιλιά DUNGI, η οποία αποτελείται από 15 ιδιοκτησίες συνολικής έκτασης 4839 τετραγωνικών χιλιομέτρων.



Σχήμα 54. Παλαιοβαβυλωνιακό κτηματολογικό διάγραμμα

Κατά τους νεότερους χρόνους έγιναν προσπάθειες κατάρτισης κτηματολογικών χαρτών σε πολλές χώρες (Ιταλία, Γερμανία κ.λπ.). Σήμερα όλες οι προηγμένες χώρες διαθέτουν κτηματολογικούς χάρτες που κατοχυρώνουν την ακίνητη δημόσια και ιδιωτική ιδιοκτησία.



Στην Ελλάδα, αν και οι προσπάθειες ξεκίνησαν σχεδόν με την απελευθέρωση του κράτους (1839), μέχρι πριν λίγα χρόνια δεν είχε γίνει δυνατή η δημιουργία ενιαίου κτηματολογίου για ολόκληρη την χώρα. Τα τελευταία όμως πέντε χρόνια έχει αρχίσει συστηματικά η δημιουργία του κτηματολογίου, για κάθε Δήμο και Κοινότητα, με ενιαίο τρόπο για όλη τη χώρα.

Στις επόμενες παραγράφους αναλύεται η έννοια του **κτηματολογίου**, του οποίου **βασική υποδομή είναι ο κτηματολογικός χάρτης ή τοπογραφικό διάγραμμα** και δίνεται ο τρόπος σύνταξης ενός κτηματολογικού διαγράμματος καθώς επίσης και των **κτηματολογικών πινάκων** που χρησιμοποιούνται σήμερα.

## 2.1. ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Με τον όρο **κτηματολόγιο** εννοείται το σύνολο των ενεργειών και των μέσων με τα οποία η ακίνητη περιουσία:

- α) προσδιορίζεται και απεικονίζεται από τεχνική άποψη,
- β) αναγνωρίζεται και εξασφαλίζεται από νομική άποψη και
- γ) αξιολογείται από οικονομική άποψη.

Από τον παραπάνω ορισμό γίνεται φανερό ότι η σύνταξη του κτηματολογικού διαγράμματος, στο οποίο είναι αποτυπωμένη η ιδιοκτησία, είναι, όπως είπαμε, βασικό υπόβαθρο για το κτηματολόγιο. Αυτός είναι ο λόγος που όλες οι προσπάθειες δημιουργίας του κτηματολογίου αρχίζουν από τη συστηματική αποτύπωση των ιδιοκτησιών.

Εκτός από την τεχνική πλευρά που καλύπτεται με το κτηματολογικό διάγραμμα, υπάρχει ένα σύνολο από νόμους που δημιουργούν το νομικό πλαίσιο για την κατοχύρωση του κτηματολογίου ως θεσμού και, με βάση αυτό, παρέχουν τη δυνατότητα μεταβίβασης της περιουσίας (ιδιωτικής και δημόσιας). Η δυνατότητα για αντικειμενική αξιολόγηση πλέον της ιδιοκτησίας, από οικονομική άποψη, διασφαλίζει ιδιώτες και κράτος για θέματα αγορών - πωλήσεων και φορολογίας.

Το κτηματολόγιο για όλους τους παραπάνω λόγους είναι ένα βασικό εργαλείο για τη χάραξη μιας αναπτυξιακής πολιτικής.

## 2.2. ΣΥΝΤΑΞΗ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ - ΠΙΝΑΚΑ

Για τη σύνταξη του κτηματολογικού διαγράμματος απαιτούνται να γίνουν ορισμένες εργασίες, ώστε στο αντίστοιχο κτηματολογικό διάγραμμα να εμφανίζονται τα εξής:

- Η θέση των ορίων και το εμβαδόν των ιδιοκτησιών. Η υπόδειξη των ορίων των ιδιοκτησιών γίνεται από τους ιδιοκτήτες, οι οποίοι οφείλουν να παραδώσουν νόμιμους τίτλους κυριότητας των ακινήτων τους. Είναι δυνατό να ορισθεί υπεύθυνος **οριοδείκτης** από Δημόσια ή Δημοτική αρχή.

- Ο χαρακτηριστικός αριθμός κάθε ιδιοκτησίας, που είναι ο **κτηματολογικός αριθμός** (σχ...).
- Η μορφολογία του εδάφους με ισοϋψείς καμπύλες ή με μεμονωμένα υψομετρικά σημεία.
- Κάθε είδους ποιοτική πληροφορία που αφορά τα ακίνητα.

Παράλληλα συντάσσονται και οι παρακάτω πίνακες που είναι:

- Ο **κτηματολογικός πίνακας τύπου Α**, στον οποίο στοιχείο εύρεσης της οποιασδήποτε ιδιοκτησίας είναι ο κτηματολογικός αριθμός της. Στον πίνακα αυτόν εμφανίζεται το όνομα και το επώνυμο του ιδιοκτήτη, η διεύθυνσή του, το εμβαδόν της ιδιοκτησίας του, καθώς και τα στοιχεία που την περιγράφουν (πίνακας 6).

Αριθμός Ιδιοκτ.	Όνοματεπώνυμο ιδιοκτήτη	%	Διεύθυνση Ιδιοκτήτη	Χρήση Γης	Χαρακτ. Κτίσματ.	Ε (m <sup>2</sup> )
001-01	Πρεζάνη Πετρούλα	100	Κίμωλος	Κατοικία	1/Π	124
001-02	Μάλλη Μαρία	100	Αθήνα	Αγρός		325
001-03	Ράμφου Χρυσούλα	100	Μήλος	Οικόπεδο		524
001-04	Λογοθέτη Μαρία	100	Κίμωλος	Κατοικία	1/Κ	152
001-05	Βεντούρη Μαρία	100	ΗΠΑ	Αγρός		625
001-06	Σάρδη Άννα	100	Κίμωλος	Οικόπεδο		350
001-07	Πετράκης Πέτρος	100	Κίμωλος	Κατοικία	2/Π	102
001-08	Σάρδης Νικόλαος	100	Αθήνα	Κατοικία	1/Ε	56
001-09	Γαλανός Λάμπρος	100	Κίμωλος	Αγρός		264
001-10	Ρούσσου Άννα	100	Κίμωλος	Οικόπεδο		782

*Πίνακας 6. Κτηματολογικός πίνακας τύπου Α.*

- Ο **κτηματολογικός πίνακας τύπου Β**, που είναι ένας αλφαβητικός πίνακας, δηλαδή σ' αυτόν η εύρεση της ιδιοκτησίας γίνεται με το επώνυμο του ιδιοκτήτη. Στον πίνακα αυτόν βρίσκεται ο κτηματολογικός αριθμός ή οι αριθμοί των ακινήτων του συγκεκριμένου ιδιοκτήτη και το συνολικό εμβαδόν τους (πίνακας 7).

Όνοματεπώνυμο Ιδιοκτήτη		αριθμός Ιδιοκτησίας	Εμβαδό (m <sup>2</sup> )
Βεντούρη	Μαρία	001-05	625
Γαλανός	Λάμπρος	001-09	264
Λογοθέτη	Μαρία	001-04	152
Μάλλη	Μαρία	001-02	325
Πετράκης	Πέτρος	001-07	102
Πρεζάνη	Πετρούλα	001-01	124
Ράμφου	Χρυσούλα	001-03	524
Ρούσσου	Άννα	001-10	782
Σάρδη	Άννα	001-06	350
Σάρδης	Νικόλαος	001-08	56

όπου: 1/Π = Κτίσμα μονοόροφο πλακοσκεπές  
 1/Κ = Κτίσμα μονοόροφο κεραμοσκεπές  
 1/Ε = Κτίσμα μονοόροφο από ελενίτ.

*Πίνακας 7. Κτηματολογικός πίνακας τύπου Β.*

Η **κλίμακα των κτηματολογικών διαγραμμάτων** εξαρτάται από τη χρήση γης, επομένως από την αξία των ιδιοκτησιών. Συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται οι παρακάτω κλίμακες ανάλογα με τις περιοχές:

- για αστικές περιοχές 1:500 και 1:1000
- για ημιαστικές και αγροτικές περιοχές 1:2000 και 1:5000
- για δασώδεις περιοχές 1:10000
- για φυσικά διαθέσιμα 1:20000

Για την αποτύπωση των ιδιοκτησιών, εκτός των **επίγειων μεθόδων** αποτύπωσης, εφαρμόζεται και η **φωτογραμμετρική μέθοδος**, που βασίζεται στη λήψη αεροφωτογραφιών και στη σύνταξη τοπογραφικών διαγραμμάτων από αυτές. Στη δημιουργία του κτηματολογικού υποβάθρου στην Ελλάδα εφαρμόζεται η φωτογραμμετρική μέθοδος σύνταξης τοπογραφικών διαγραμμάτων, κλίμακας 1:1000 έως 1:5000, τα οποία ελέγχονται και συμπληρώνονται με επίγειες μεθόδους, όπου χρειάζεται, όπως π.χ. στις αστικές περιοχές.

Τέλος πρέπει να τονισθεί ότι όλη η παραπάνω διαδικασία σύνταξης του κτηματολογικού διαγράμματος και των κτηματολογικών πινάκων για μια περιοχή της χώρας είναι γνωστή με τον όρο **κτηματογράφηση** της περιοχής η οποία είναι μια επίπονη και ιδιαίτερα υπεύθυνη τοπογραφική εργασία. Αποτελεί όμως την βάση για την δημιουργία του ενιαίου κτηματολογίου σε εθνικό επίπεδο, που είναι ο μοναδικός τρόπος για να προστατευθεί η ιδιοκτησία, αλλά και το περιβάλλον.

### 3. ΑΝΑΔΑΣΜΟΣ - ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ ΠΡΑΞΗ ΑΝΑΛΟΓΙΣΜΟΥ

#### 3.1. ΑΝΑΔΑΣΜΟΣ

Σε περιοχές κυρίως αγροτικές προκύπτουν διάφορα προβλήματα που αφορούν την απόδοση των καλλιεργειών, τα οποία οφείλονται σε διάφορες αιτίες όπως:

- Ο κατακερματισμός των μεγάλων ιδιοκτησιών σε μικρές που με την πάροδο του χρόνου αλλάζουν ιδιοκτήτη (κληρονομίες, αγοραπωλησίες, κ.λπ.).
- Η αλλαγή χρήσης, πολλές φορές, των παραπάνω ιδιοκτησιών.
- Τα διάσπαρτα μικρά κτήματα του ίδιου ιδιοκτήτη.
- Η αδυναμία προσπέλασης και άρδευσης των ιδιοκτησιών κ.λπ.

Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων γίνεται **αναδασμός**.

**Αναδασμός, λοιπόν, είναι η αναδιανομή της γης σε λιγότερα, κατά τον αριθμό, και μεγαλύτερα, κατά την έκταση, αγροτεμάχια, με σκοπό την καλύτερη αξιοποίηση και εκμετάλλευσή τους.**

Βασική αρχή του αναδασμού είναι: κάθε ιδιοκτήτης να παίρνει, μετά τον αναδασμό, ίσης αξίας ιδιοκτησία με αυτή που είχε πριν τον αναδασμό.

Ο αναδασμός γίνεται κυρίως σε αγροτικές εκτάσεις με την ευθύνη του Υπουργείου Γεωργίας. Μπορεί να είναι **εκούσιος**, όταν ζητείται να γίνει από ιδιώτες κτηματίες ή **αναγκαστικός**, όταν επιβάλλεται από το δημόσιο.

Βασικό υπόβαθρο για την εκτέλεση του αναδασμού είναι: το κτηματολογικό διάγραμμα, σε κατάλληλη κλίμακα, και οι αντίστοιχοι κτηματολογικοί πίνακες. Με βάση το υπόβαθρο αυτό συντάσσονται μελέτες, οι οποίες εφαρμόζονται στη συνέχεια στο έδαφος.

Σε κάθε περίπτωση, πριν τον αναδασμό, γίνεται κτηματολογική αποτύπωση και συντάσσεται κτηματολογικό διάγραμμα σε κλίμακα 1:2000 ή 1:5000, με τον αντίστοιχο κτηματολογικό πίνακα.

Στο κτηματολογικό διάγραμμα ορίζονται οι νέες ιδιοκτησίες και έτσι προκύπτει αναθεωρημένο κτηματολογικό διάγραμμα και νέος κτηματολογικός πίνακας. Το αναθεωρημένο διάγραμμα εφαρμόζεται στο έδαφος.

### 3.2. ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ ΠΡΑΞΗ ΑΝΑΛΟΓΙΣΜΟΥ

Οι **κοινόχρηστοι χώροι** (δρόμοι, πλατείες, πάρκα κ.λπ.) ή οι χώροι όπου θα κτισθούν **κοινοφελή ιδρύματα** (νοσοκομεία, σχολεία, κ.λπ.) εξοικονομούνται από ιδιοκτησίες του δημοσίου ή των πολιτών.

Η **Απαλλοτρίωση** είναι η διαδικασία κατά την οποία, οι κοινόχρηστοι χώροι δημιουργούνται από ιδιοκτησίες ιδιωτών μετά την εξαγορά τους από το δημόσιο ή την τοπική αυτοδιοίκηση.

Η απαλλοτρίωση δημιουργεί δικαιώματα αποζημίωσης στους ιδιοκτήτες, των οποίων οι εκτάσεις απαλλοτριώθηκαν, και γι' αυτό το λόγο συντάσσεται η πράξη αποζημίωσης. Με βάση την ισχύουσα νομοθεσία, το εμβαδόν και η αποζημίωση της έκτασης που απαλλοτριώθηκε καθώς και το ποσοστό της αποζημίωσης, που οφείλει το δημόσιο αλλά και οι όμοροι ιδιοκτήτες προς τον ιδιοκτήτη της έκτασης, καθορίζεται με τις **πράξεις αναλογισμού**. Η πράξη αναλογισμού γίνεται ταυτόχρονα με την πράξη αποζημίωσης. Πολλές φορές ο ιδιοκτήτης δεν αποζημιώνεται για όλη την απαλλοτριούμενη έκταση, γιατί, ανάλογα με το εμβαδόν και τη γεωμετρία της ιδιοκτησίας, ένα τμήμα αυτής (ή και ολόκληρη) καλύπτει την **αυταποζημίωση** λόγω της υπεραξίας που αποκτά η ιδιοκτησία από τη δημιουργία των κοινόχρηστων χώρων.

Για να διενεργηθεί η πράξη απαλλοτρίωσης και αναλογισμού και να εφαρμοσθεί στη συνέχεια στο έδαφος, απαιτείται η σύνταξη κτηματολογικού διαγράμματος σε κατάλληλη κλίμακα (για αστική περιοχή 1:200 ή 1:500).

### 4. ΡΥΜΟΤΟΜΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Η ανάπτυξη επέκταση των πόλεων και των οικισμών πρέπει να γίνεται με ελεγχόμενο και προγραμματισμένο τρόπο. Για να γίνει αυτό δυνατό, χρειάζεται να υπάρχει το νομικό πλαίσιο (νόμοι, κανονιστικές διατάξεις) και η οργάνωση των υπηρεσιών, οι οποίες θα κατευθύνουν αυτήν την ανάπτυξη.

Από τεχνική άποψη ο έλεγχος και ο προγραμματισμός στην επέκταση των πόλεων και των οικισμών εξασφαλίζεται με **το ρυθμιστικό σχέδιο** και **τα ρυμοτομικά σχέδια**.

Το **ρυθμιστικό σχέδιο** περιλαμβάνει χάρτες και αντίστοιχα κείμενα για τις χρήσεις γης της περιοχής και για τα δίκτυα υποδομής. Επίσης, καθορίζει τους στόχους, τις αρχές και τις προοπτικές ανάπτυξης της πόλης και τους κανόνες διαμόρφωσης και ανάπτυξης της ευρύτερης περιοχής. Το ρυθμιστικό σχέδιο μιας περιοχής περιλαμβάνει και τα πολεοδομικά σχέδια που καθορίζουν τις χρήσεις γης και τους όρους δόμησης σε αυτή.

Τα **ρυμοτομικά σχέδια** είναι λεπτομερή σχέδια, στα οποία ορίζονται οι ρυμοτομικές και οικοδομικές γραμμές. Είναι δηλαδή σχέδια εφαρμογής για την οικοδόμηση των πόλεων και των οικισμών.

Για τη σύνταξη του ρυμοτομικού σχεδίου της περιοχής απαιτείται τοπογραφικό διάγραμμα, το οποίο πρέπει να καλύπτει τον ευρύτερο χώρο. Στο διάγραμμα αυτό χαράσσονται οι ρυμοτομικές και οι οικοδομικές γραμμές με γεωμετρικές κατασκευές.

Όταν εγκριθεί το ρυμοτομικό διάγραμμα ή η τροποποίησή του, τότε μεταφέρεται στο έδαφος με ιδιαίτερη προσοχή.

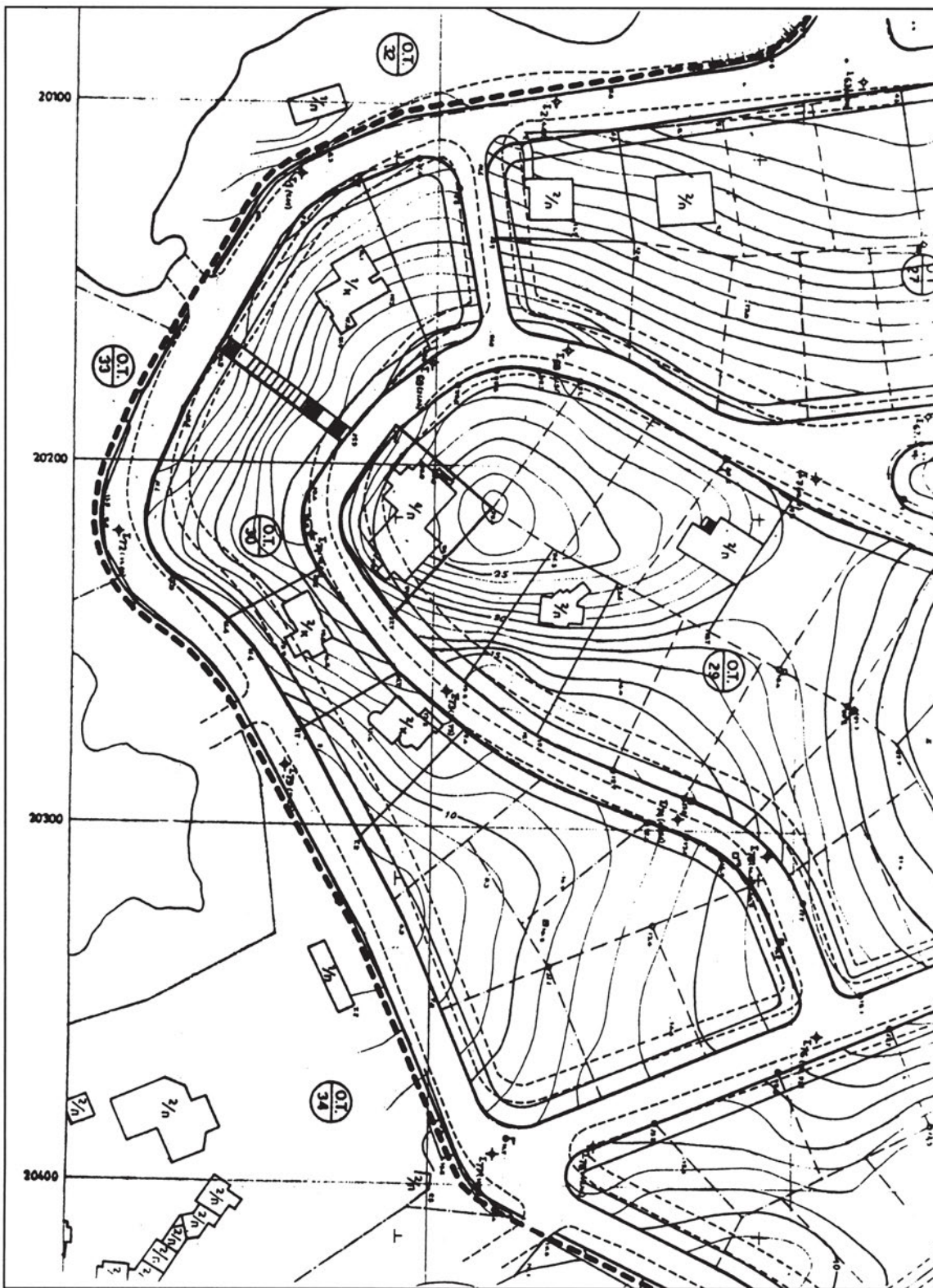
Στη φάση αυτή ορίζονται, σημαίνονται και εξασφαλίζονται οι **αξονοδιασταυρώσεις** των οδών (τα σημεία τομής των αξόνων των οδών), ορίζονται οι ευθυγραμμίες και τα καμπύλα τμήματα των αξόνων των οδών και προσδιορίζονται οι ρυμοτομικές γραμμές.

Το ρυμοτομικό διάγραμμα αποτελείται από το ρυμοτομικό σχέδιο και συνοδεύεται από τους όρους δόμησης, πιθανές επεξηγήσεις και από σχετική τεχνική έκθεση. Εγκρίνεται με Προεδρικό Διάταγμα και έχει ισχύ νόμου για την ανάπτυξη της συγκεκριμένης περιοχής. Πιθανή τροποποίησή του μπορεί να γίνει με έγκριση Προεδρικού Διατάγματος.

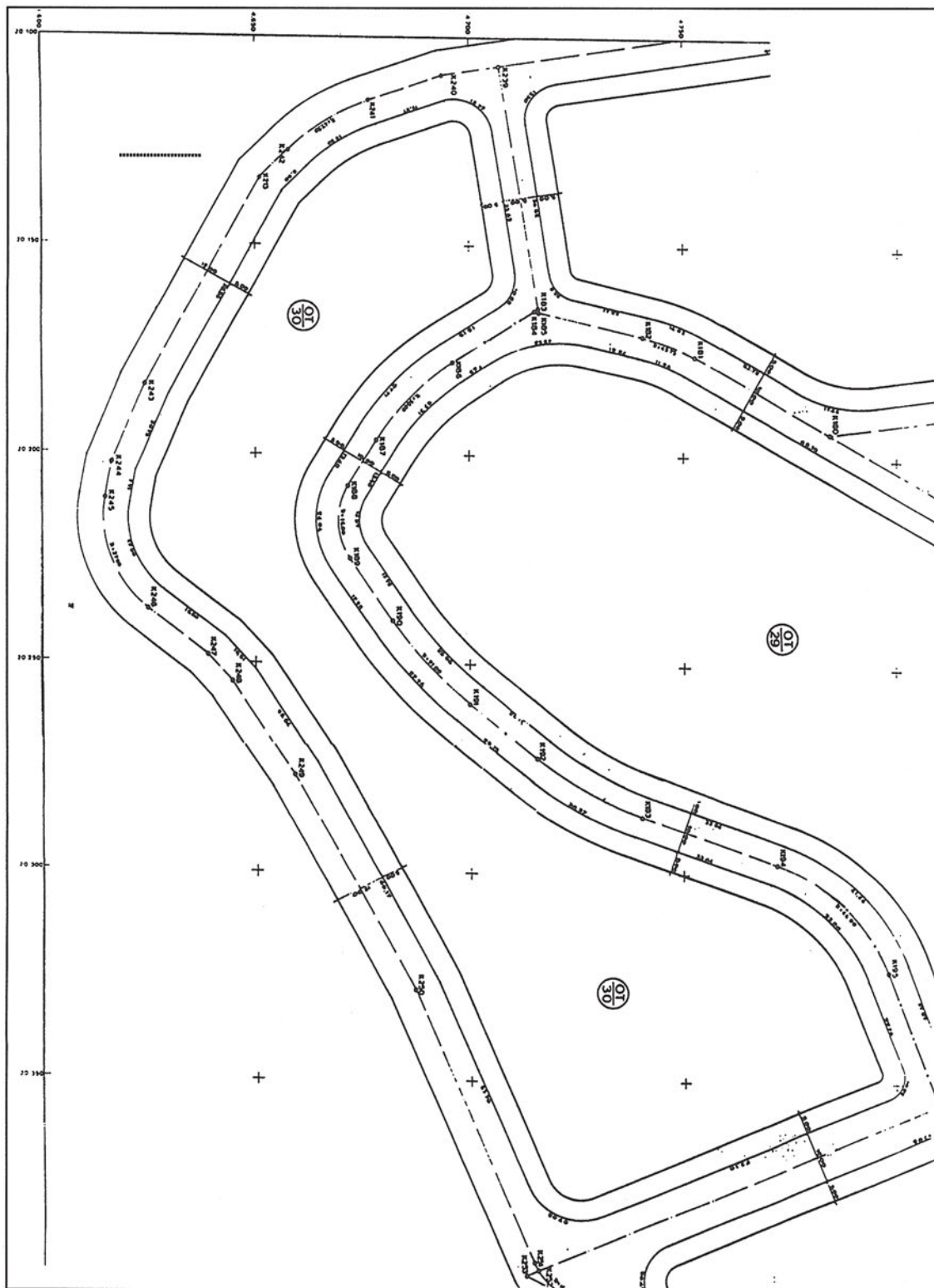
Η πινακίδα εφαρμογής του ρυμοτομικού σχεδίου απεικονίζει τις αξονοδιασταυρώσεις των οδών και των ρυμοτομικών γραμμών των οικοδομικών τετραγώνων που δημιουργούνται.

Το διάγραμμα αυτό, συνήθως, συντάσσεται σε κλίμακα 1:500 (ή 1:1000), επίσης συνοδεύεται από ευρετήριο σε κλίμακα 1:2000.

Παρακάτω στο σχήμα 55 δίνεται ένα απόσπασμα ρυμοτομικού διαγράμματος, πάνω στο αντίστοιχο τοπογραφικό διάγραμμα, καθώς επίσης και η πινακίδα εφαρμογής του ρυμοτομικού σχεδίου στο σχήμα 56.



Σχήμα 55. Απόσπασμα ρυμοτομικού πάνω στο τοπογραφικό διάγραμμα.



Σχήμα 56. Απόσπασμα πινακίδας εφαρμογής ρυμοτομικού σχεδίου.



## 5. ΤΟΜΕΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΕΝΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΣΕ ΑΥΤΟΝ.

Για τη μελέτη πολλών τεχνικών έργων, όπως έργων οδοποιίας, σιδηροδρομικής ή υδραυλικών έργων (ύδρευσης, αποχέτευσης) ή έργων μεταφοράς ενέργειας κ.λπ., εκτός από το διάγραμμα όπου απεικονίζεται η οριζοντιογραφική θέση του συγκεκριμένου έργου, είναι αναγκαίο να γίνουν και ορισμένα σχέδια, στα οποία απεικονίζεται η μεταβολή των υψομέτρων του εδάφους: α) κατά μήκος του άξονα του έργου και β) σε μια ζώνη εκατέρωθεν αυτού του άξονα.

Έτσι, γίνονται οι κατάλληλες μετρήσεις στο ύπαιθρο για να σχεδιασθούν:

- Η κατά μήκος τομή του εδάφους (μηκοτομή) και
- Οι κατά πλάτος τομές του εδάφους (διατομές).

### 5.1. ΜΗΚΟΤΟΜΗ

Μηκοτομή ή κατά μήκος τομή του εδάφους, είναι το διάγραμμα κατά μήκος μιας συγκεκριμένης γραμμής που είναι ο άξονας ενός τεχνικού έργου.

Η σημασία της μηκοτομής κατά τον σχεδιασμό του έργου είναι σπουδαία, αφού μέσω αυτής είναι εφικτός ο συσχετισμός του άξονα με το φυσικό έδαφος σε οποιοδήποτε σημείο, και επομένως, και η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την ορθότητα επιλογής της θέσης του άξονα, π.χ. από άποψη των επιτρεπομένων κλίσεων ή του λογικού μεγέθους των επιχωμάτων, των ορυγμάτων κ.λπ.

Για να συνταχθεί ένα τέτοιο διάγραμμα, θα πρέπει πρώτα να είναι γνωστά τα υψόμετρα χαρακτηριστικών σημείων του εδάφους κατά μήκος του άξονα και η απόστασή τους από την αρχή του άξονα. Χαρακτηριστικά σημεία συνήθως είναι εκείνα που αντιστοιχούν σε θέσεις αλλαγής της κλίσης του εδάφους. Σε κάθε περίπτωση όμως, δεν θα πρέπει τα σημεία αυτά να απέχουν μεταξύ τους πάνω από μια ορισμένη απόσταση (π.χ. 15-20 m.), η οποία εξαρτάται κάθε φορά από τη σημασία του έργου και το στάδιο μελέτης. Η κλίση του εδάφους μεταξύ διαδοχικών σημείων θεωρείται σταθερή.

Αν τα στοιχεία αυτά είναι γνωστά, τότε μπορούμε να ορίσουμε τον άξονα των τετμημένων (X) ενός ορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων, ως άξονα των αποστάσεων και τον κάθετο (Y) ως άξονα των υψομέτρων. Επειδή οι διαφορές των υψομέτρων είναι, κατά κανόνα, πολύ μικρότερες των αποστάσεων μεταξύ των σημείων, γι' αυτό επιλέγεται διαφορετική κλίμακα σχεδίασης των υψομέτρων και των αποστάσεων. Η μηκοτομή είναι η **μοναδική** περίπτωση διαγράμματος, που συναντάται στις μελέτες έργων "πολιτικού μηχανικού", με διαφορετική κλίμακα

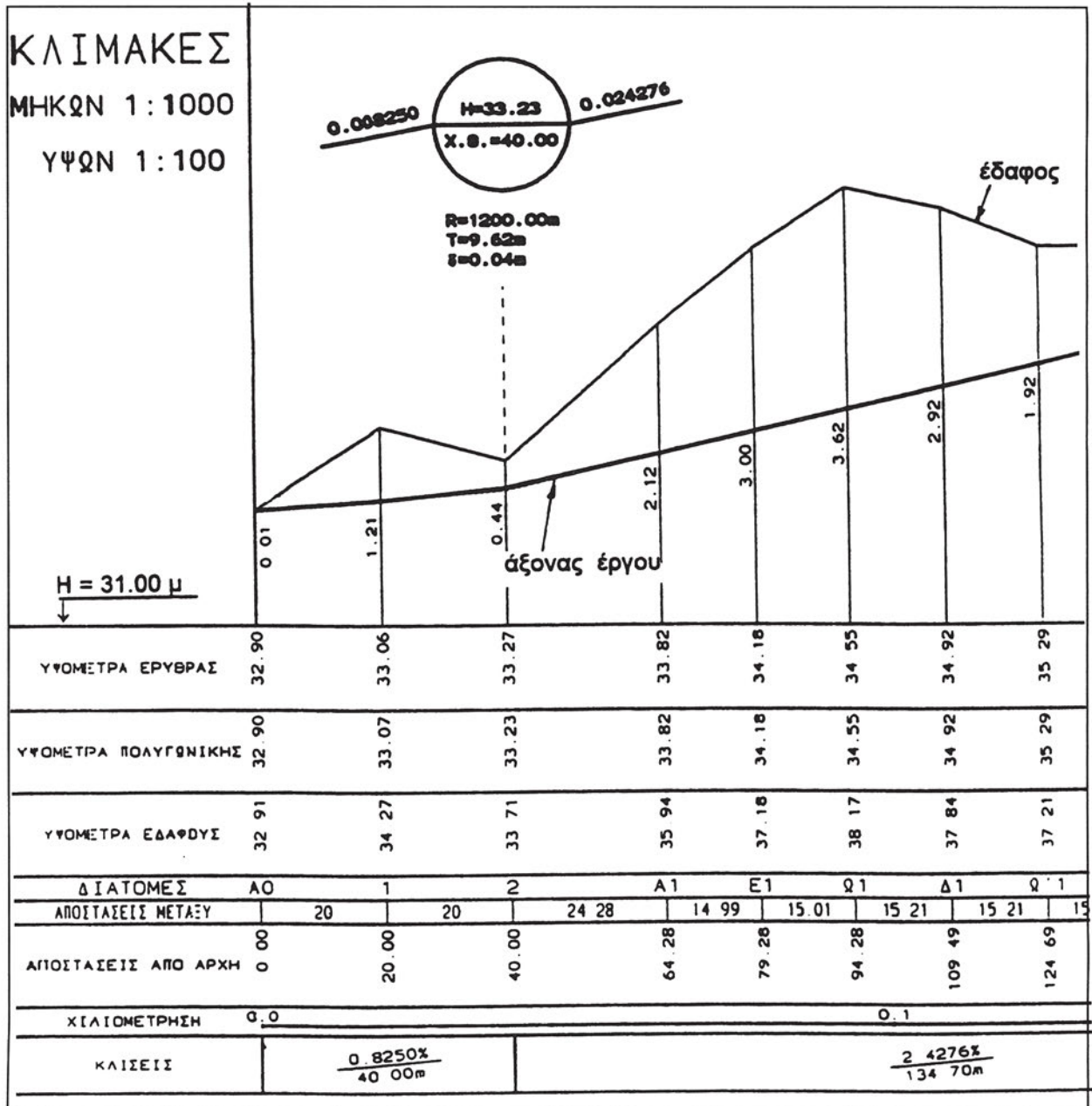
σχεδίασης στους δύο άξονες. Αυτό συμβαίνει για λόγους οικονομίας χαρτιού και πρακτικότητας, γιατί, αν σχεδιάζαμε σε κλίμακα π.χ. 1:200 τη μηκοτομή ενός δρόμου 5 χλμ, ώστε ευκρινώς να απεικονίζονται οι μεταβολές υψομέτρου από σημείο σε σημείο, τότε για την απεικόνιση των αποστάσεων θα χρειαζόταν χαρτί μήκους 25 μέτρων. Είναι φανερό ότι και η σχεδίαση και η ανάγνωση ενός τέτοιου σχεδίου, είναι προβληματική. Αν αντίστροφα, για να αποφύγουμε τα προβλήματα αυτά χρησιμοποιούσαμε ενιαία μικρή κλίμακα, π.χ. 1:2000, τότε θα είχαμε λογικές διαστάσεις χαρτιού, όμως θα ήταν δυσδιάκριτες οι υψομετρικές διαφορές μεταξύ των χαρακτηριστικών σημείων, αφού μια διαφορά υψομέτρου έστω 2μ. θα αντιστοιχούσε σε 1 mm, στην κλίμακα σχεδίασης. Θα είχαμε, στην περίπτωση αυτή, οξύ πρόβλημα εποπτικότητας του διαγράμματος. Οι δυο διαφορετικές κλίμακες, που χρησιμοποιούνται, έχουν **λόγο 1:10**. Δηλαδή, αν επιλεγεί για την απεικόνιση των αποστάσεων η κλίμακα 1:2000, τότε η κλίμακα απεικόνισης των υψομέτρων θα είναι 1:200 ή αντίστοιχα, αν η κλίμακα των αποστάσεων είναι 1:1000, η κλίμακα υψομέτρων θα είναι 1:100, κ.ο.κ. (σχήμα 57).

Ένα σημείο που πρέπει να προσεχθεί είναι η αφετηρία απεικόνισης των υψομέτρων. Αν αντιστοιχίσουμε την τιμή 0.0 στην αρχή του άξονα των υψομέτρων και αν το έργο μας βρίσκεται π.χ. στην περιοχή υψομέτρων από 200μ. έως 300μ., τότε θα πρέπει να δαπανήσουμε αρκετό χαρτί, στο οποίο δεν θα απεικονίζεται τίποτα. Γι' αυτό ως αρχή του άξονα αυτού, επιλέγουμε τιμή υψομέτρου ίση, ή κατά τι μικρότερη, από το χαμηλότερο υψόμετρο που συναντάμε στη μελέτη μας. (σχήμα 57)

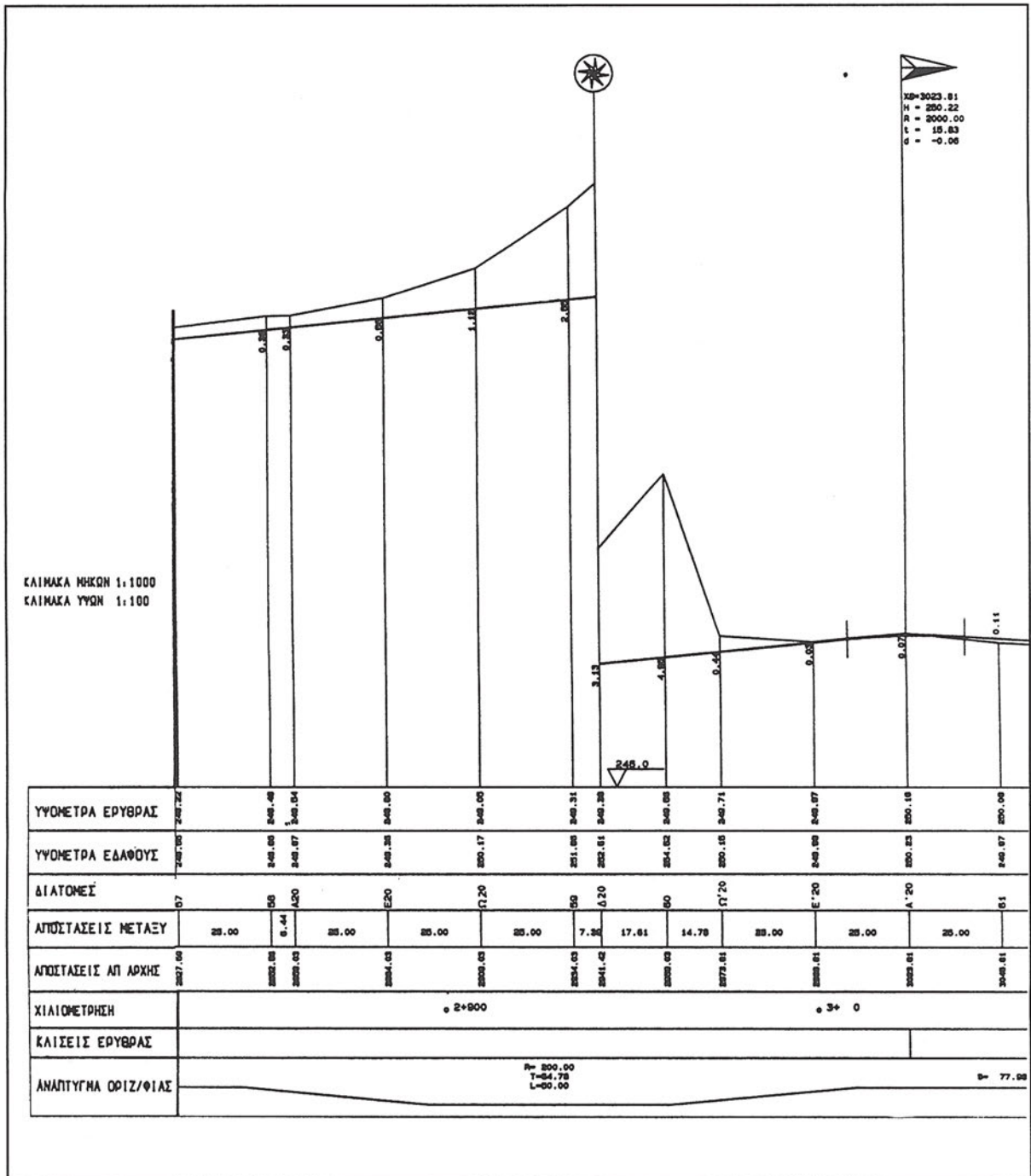
Για τους ίδιους λόγους, αν η μεταβολή των υψομέτρων είναι μεγάλη, έτσι ώστε προς τα δεξιά του διαγράμματος τα υψόμετρα να απέχουν πολύ από την αφετηρία που έχει επιλεγεί, τότε είναι δυνατόν να εκλέγεται, κατά διαστήματα του διαγράμματος, διαφορετική αφετηρία των υψομέτρων. Κάτι τέτοιο φυσικά δεν επιδρά στην αξιοπιστία ή την αναγνωσιμότητα της μηκοτομής. Οπτικά μόνο, στις θέσεις αλλαγής της αφετηρίας υπάρχει μια σχεδιαστική ασυνέχεια, αφού το ίδιο σημείο απεικονίζεται πάνω στην κάθετο στον άξονα των αποστάσεων στη θέση αυτή δύο φορές. Οι θέσεις αυτές, είναι οι λεγόμενοι “καταρράκτες”. (σχήμα 58)

Για διευκόλυνση αυτών που θα χρησιμοποιήσουν τη μηκοτομή, ακριβώς κάτω από τον οριζόντιο άξονα των αποστάσεων, τοποθετείται ένας πίνακας που παρέχει σε κάθε χαρακτηριστικό σημείο, διάφορα χρήσιμα στοιχεία, όπως υψόμετρο εδάφους, απόσταση από την αρχή, απόσταση μεταξύ προηγούμενου και επόμενου σημείου και την ονομασία του σημείου. Αν πάνω στη μηκοτομή έχει απεικονιστεί και ο άξονας του υπό μελέτη έργου, ο πίνακας συμπληρώνεται με στοιχεία, όπως υψόμετρο άξονα, κατά μήκος κλίση, το μήκος στο οποίο διατηρείται η κλίση αυτή, τα μήκη ευθυγραμμίων και καμπυλών, τα υψόμετρα αριστερής και δεξιάς οριογραμμής (αν πρόκειται για δρόμο σε αστική περιοχή) κ.λπ. (σχήμα 59)

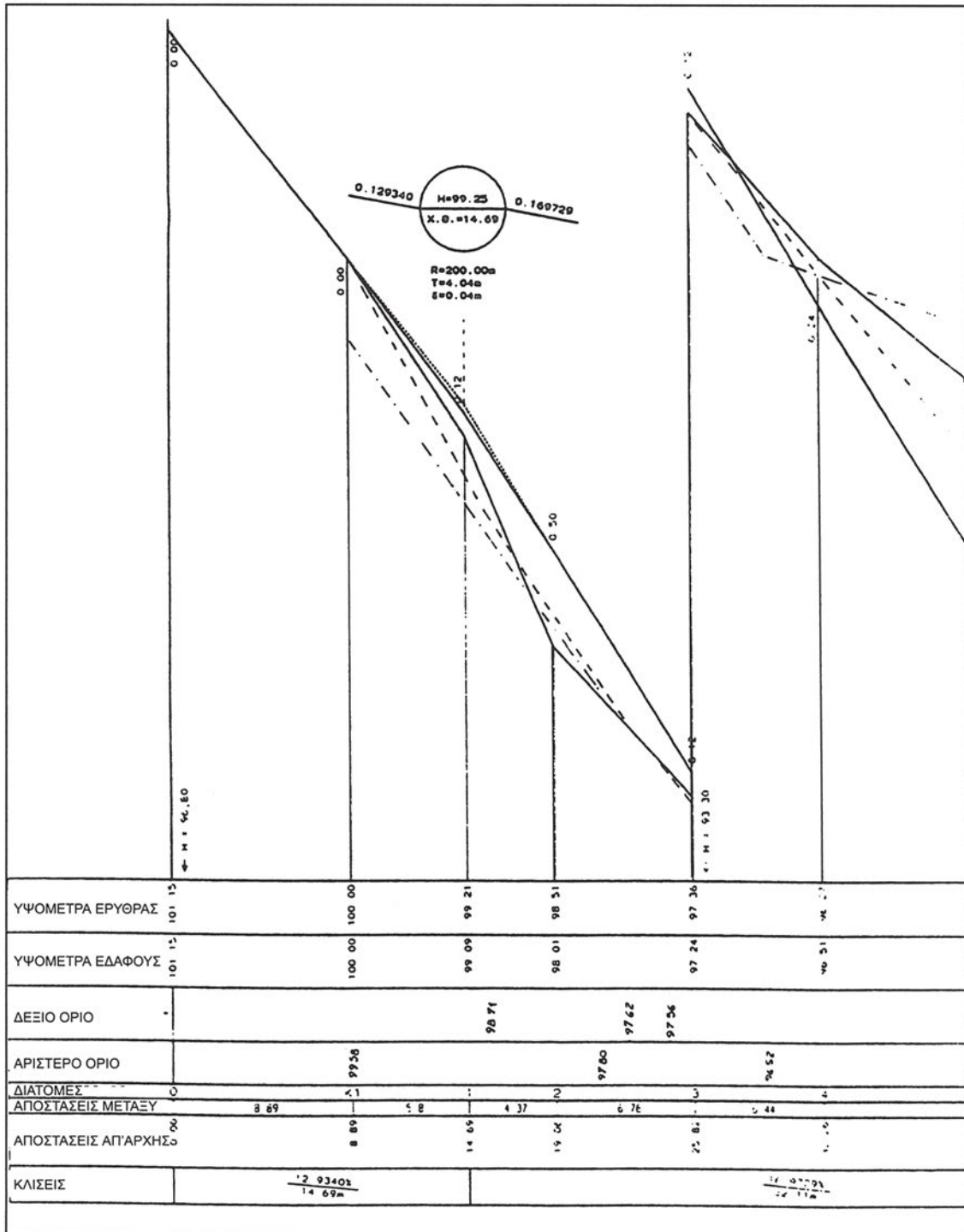
Η απόσταση των σημείων από την αρχή εκφράζεται επίσης και με τη **χιλιομετρική θέση** τους, που συμβολίζεται με τα αρχικά Χ.Θ. Η χιλιομετρική θέση είναι ένας τρόπος έκφρασης της απόστασης αυτής, όπου δηλώνονται τα ακέραια χιλιόμετρα της απόστασης από την αρχή και σ' αυτά αθροίζονται τα υπόλοιπα (που δεν δημιουργούν ακέραιο χιλιόμετρο) μέτρα. Δηλαδή, ένα σημείο που απέχει 9958.41 μ. από την αρχή, λέμε ότι βρίσκεται στη Χ.Θ. 9 + 958.41.



Σχήμα 57. Απόσπασμα μηκοτομής οδού.



Σχήμα 58. Απόσπασμα μηκοτομής οδού με καταρράκτη.



Σχήμα 59. Απόσπασμα μηκοτομής με τις οριογραμμές της οδού.

## 5.2. ΔΙΑΤΟΜΗ

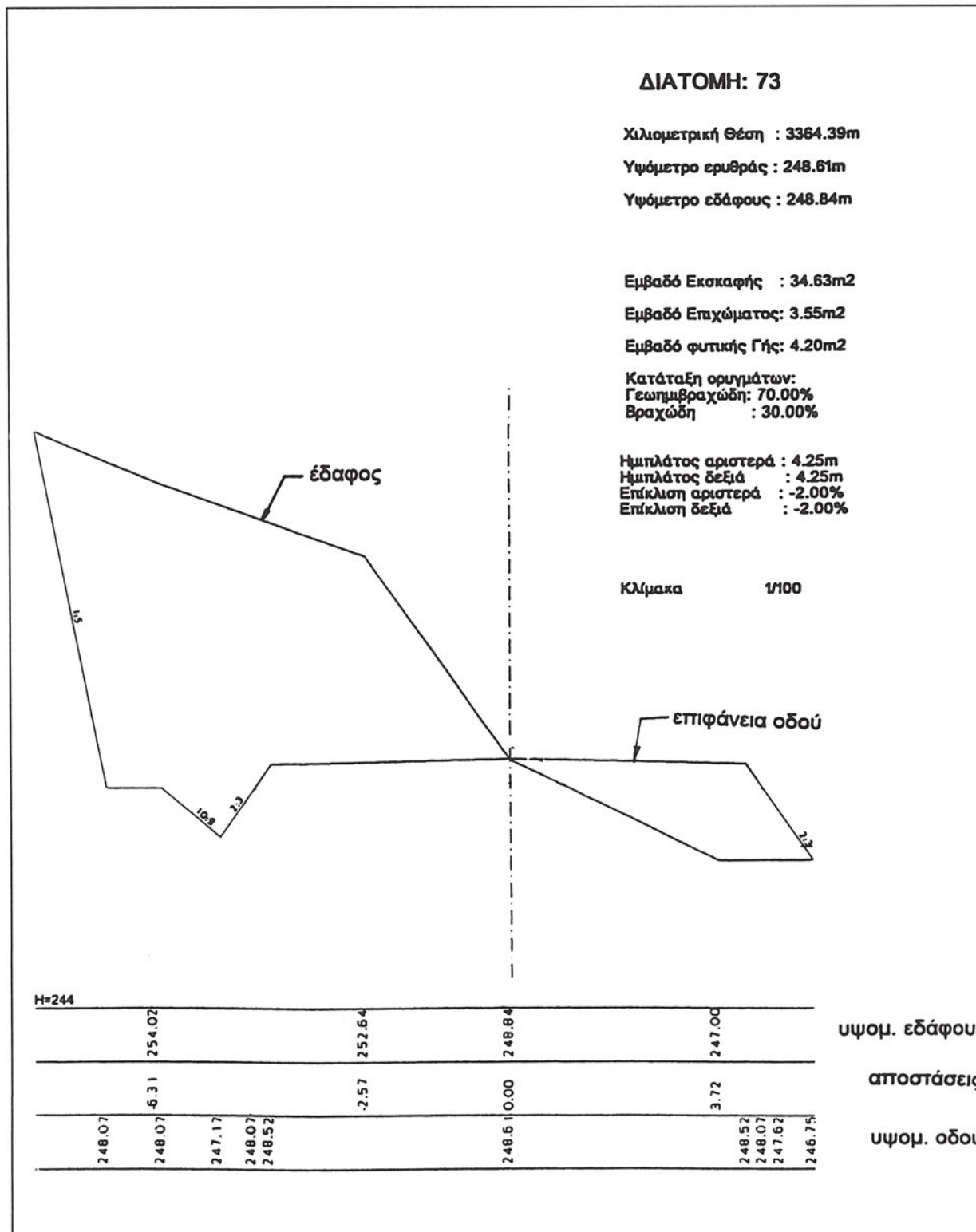
Διατομή ή κατά πλάτος τομή, είναι το διάγραμμα που απεικονίζει τη μεταβολή των υψομέτρων του εδάφους κατά μήκος μιας γραμμής κάθετης στον άξονα του έργου. Διατομές γίνονται, συνήθως, στις θέσεις των χαρακτηριστικών σημείων της μηκοτομής και αποκτάται μέσω αυτών αντίληψη για τη διαμόρφωση του εδάφους, εγκάρσια στον άξονα του έργου και εκατέρωθεν αυτού, στη συγκεκριμένη θέση. Η απεικόνιση αυτή, γίνεται σε ζώνη εύρους εξαρτώμενου από το πλάτος και το είδος του έργου που μελετάται. Παραδείγματος χάριν για έναν δρόμο πλάτους 7.5 μ., οι διατομές θα πρέπει να καλύπτουν ζώνη πλάτους 15 μ. περίπου, εκατέρωθεν του άξονα (συνολικού πλάτους επομένως 30 μ.).

Για τη σύνταξη μιας διατομής, θα πρέπει να είναι γνωστά τα υψόμετρα των χαρακτηριστικών της σημείων και οι αποστάσεις τους από τον άξονα. Γενικά ισχύουν για την επιλογή των χαρακτηριστικών σημείων αντίστοιχα κριτήρια μ' αυτά των μηκοτομών. Δεν θα πρέπει όμως, διαδοχικά σημεία διατομής να απέχουν πάνω από 4 μ. περίπου.

Λόγω του μικρού εύρους των διατομών, ακόμα και σε περιπτώσεις έργων ικανού πλάτους, δεν συντρέχει λόγος τήρησης διαφορετικής κλίμακας στους δύο άξονες, όπως στην περίπτωση των μηκοτομών. Είναι δηλαδή **ενιαία** η κλίμακα σχεδίασης των διατομών. Οι συνήθως χρησιμοποιούμενες κλίμακες είναι, ανάλογα και με το πλάτος του έργου, 1:50, 1:100, 1:200.

Όπως και στα σχέδια μηκοτομών, παρατίθεται πίνακας στον οποίο αναγράφονται τα υψόμετρα εδάφους και οι αποστάσεις μεταξύ χαρακτηριστικών σημείων. Αν σχεδιάζεται και η αντίστοιχη τομή του έργου, στον πίνακα σημειώνονται και τα υψόμετρα χαρακτηριστικών θέσεων του έργου (π.χ. άκρα οδοστρώματος, ερείσματος, τάφρων αποστράγγισης, κ.λπ.).

Η θέση του άξονα του έργου σημειώνεται με κατάλληλο σύμβολο, υποδηλώνοντας και τη συμμετρία του έργου ως προς αυτόν. Επί του σχεδίου σημειώνεται και το όνομα της διατομής, το οποίο κατά κανόνα είναι το όνομα του αντίστοιχου χαρακτηριστικού σημείου της μηκοτομής. Για παράδειγμα, η διατομή που αντιστοιχεί στην αρχή (Α) της τρίτης (3) καμπύλης ενός δρόμου, έχει την ονομασία "διατομή Α3". Αναγράφεται ακόμα και η Χ.Θ. της διατομής, καθώς και άλλες κατά περίπτωση πληροφορίες π.χ. επιφάνεια ορύγματος, επιχώματος, κ.λπ. Τυπική μορφή διατομής φαίνεται στο σχήμα 60.



Σχήμα 60. Τυπική διατομή οδού.

## 6. ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ

Όπως έχει αναφερθεί, για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των σύγχρονων πόλεων και οικισμών, απαιτείται η ύπαρξη του κατάλληλου υποβάθρου, δηλαδή τοπογραφικών διαγραμμάτων. Λεπτομερή τοπογραφικά διαγράμματα απαιτούνται για τη μελέτη των τεχνικών έργων και τη χάραξή τους στο έδαφος.

Συγκεκριμένα, για τον ορθολογικό σχεδιασμό και τη σωστή ανάπτυξη μιας σύγχρονης πόλης ή ενός οικισμού σε μια περιοχή, πρέπει να γίνει **χωροταξική μελέτη**. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιείται τοπογραφικός χάρτης της περιοχής σε κλίμακα 1:5000 ή 1:10000.

Πάνω στον τοπογραφικό χάρτη προσδιορίζονται οι θέσεις, στις οποίες θα αναπτυχθούν οι οικιστικές ζώνες (αστικές, παραθεριστικές), οι βιομηχανικές περιοχές, οι αγροτικές περιοχές, ο χώρος βιολογικού καθαρισμού, ο χώρος υγειονομικής ταφής των αποβλήτων κ.λπ., ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα ζωής των κατοίκων, να προστατεύεται η υγεία τους και το περιβάλλον από ανεξέλεγκτες παρεμβάσεις.

Στη συνέχεια, στις οικιστικές ζώνες πρέπει να γίνουν **πολεοδομικές μελέτες**. Για τις μελέτες αυτές χρησιμοποιούνται τοπογραφικά διαγράμματα σε κλίμακα 1:1000 ή 1:2000. Με βάση τις πολεοδομικές μελέτες καθορίζονται οι όροι δόμησης των περιοχών αυτών, καθώς επίσης και οι Χρήσεις γης.

Οι όροι δόμησης καθορίζουν τη δυνατότητα και τον τρόπο δόμησης μέσα στις ιδιοκτησίες. Οι χρήσεις γης προσδιορίζουν το είδος της δραστηριότητας μέσα σε ένα οικοδομικό τετράγωνο. Έτσι, ορίζονται οι δρόμοι και οι πεζόδρομοι, οι χώροι πρασίνου, οι χώροι αθλοπαιδιών, το εμπορικό κέντρο κ.λπ.

Όπως γίνεται φανερό, με τις χωροταξικές και τις πολεοδομικές μελέτες ο σχεδιασμός μιας περιοχής γίνεται με **τρόπο ελεγχόμενο** και με **δυνατότητα προοπτικής ανάπτυξης**, δυο παράμετροι, οι οποίοι προφυλάσσουν τον άνθρωπο από τον υποβιβασμό της ποιότητας ζωής του και το περιβάλλον από την καταστροφή.

Όσον αφορά στις μελέτες των τεχνικών έργων, όπως είναι δρόμοι, αερολιμένες, χαράξεις σιδηροδρομικών γραμμών κ.λπ., τα τοπογραφικά διαγράμματα χρησιμοποιούνται στο στάδιο της προμελέτης, στο στάδιο της οριστικής μελέτης καθώς επίσης και στη χάραξη του τεχνικού έργου, για την ακριβή υλοποίησή του στο έδαφος.

Έτσι π.χ., όταν πρόκειται να γίνει μια **μελέτη οδοποιίας** για να χαραχθεί ένας δρόμος, στο στάδιο της αναγνωριστικής μελέτης, δίνεται μια πρώτη λύση, πάνω σε ένα τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας 1:5000 ή μικρότερης.



Στη συνέχεια, η λύση αυτή βελτιώνεται με βάση τα στοιχεία που ορίζονται από τους κανονισμούς (κλίση οδού, γεωμετρία οδού κ.λπ.), πάνω σε τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής σε κλίμακα 1:2000 ή 1:5000. Έτσι προκύπτει η τελική, με βάση την οποία γίνεται η οριστική μελέτη.

Μετά την έγκριση της οριστικής μελέτης, από τα στοιχεία της γίνεται η χάραξη στο έδαφος της οδού. Κατά το στάδιο αυτό χρησιμοποιούνται τα σταθερά σημεία, που απεικονίζονται στο τοπογραφικό διάγραμμα της μελέτης, προκειμένου να ορισθεί ο άξονας της οδού στο έδαφος.

Ο προσδιορισμός του άξονα γίνεται τόσο στο οριζόντιο επίπεδο (ΧΥ) (με τις συντεταγμένες Χ,Υ), όσο και υψομετρικά (Η). Γι' αυτό τον λόγο οι μελέτες οδοποιίας περιλαμβάνουν εκτός από την **οριζοντιογραφία**, που είναι η χάραξη του άξονα της οδού στο τοπογραφικό διάγραμμα, τη **μηκοτομή** του άξονα και **διατομές** της οδού σε διάφορες θέσεις.

Ανάλογες με τις μελέτες οδοποιίας είναι και οι **μελέτες των έργων αερολιμένων**, οι οποίες περιλαμβάνουν τον ακριβή προσανατολισμό των αεροδιαδρόμων και τη μελέτη των βοηθητικών διαδρόμων των αεροδρομίων. Ανάλογες είναι επίσης και οι **μελέτες σιδηροδρομικής**, οι οποίες αφορούν στη χάραξη των σιδηροδρομικών γραμμών, σ' αυτές χρησιμοποιούνται τοπογραφικά διαγράμματα σε κλίμακες 1:1000 ή 1:2000, ως υπόβαθρα.

Εκτός από τις προαναφερόμενες μελέτες, τα τοπογραφικά διαγράμματα, σε κλίμακες 1:1000 ή 1:2000, χρησιμοποιούνται στις **μελέτες υδραυλικών έργων**, για την ύδρευση και την αποχέτευση των οικιστικών περιοχών, για την άρδευση και την αποστράγγιση των αγροτικών εκτάσεων καθώς και για την κατασκευή λιμενικών έργων.

Επίσης χρησιμοποιούνται τοπογραφικά διαγράμματα ή χάρτες, σε κλίμακες 1:5000 ή 1:10000, στις **υδρολογικές μελέτες** και στις **μελέτες διαχείρισης υδατικών πόρων**. Αυτές αφορούν στον εντοπισμό κατάλληλων, γεωμορφολογικά, χώρων με έντονες βροχοπτώσεις. Στους χώρους αυτούς, οι οποίοι ονομάζονται **λεκάνες απορροής**, κατασκευάζονται φράγματα και αποταμιεύονται μεγάλες ποσότητες νερού για την υδροδότηση περιοχών.

## 7. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Σήμερα, με την εξάπλωση των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Η/Υ) σε όλους τους τομείς της επιστήμης, η σχεδίαση του τοπογραφικού διαγράμματος μιας περιοχής έχει επικρατήσει να γίνεται με την χρήση κατάλληλων σχεδιαστικών **λογισμικών πακέτων** (σχεδιαστικά προγράμματα) στον Η/Υ.

Συγκεκριμένα, μετά την συλλογή των στοιχείων υπαίθρου (μετρήσεις γωνιών, μηκών, υψομετρικών διαφορών) και την επεξεργασία τους, γίνεται ο υπολογισμός των καρτεσιανών συντεταγμένων κάθε σημείου λεπτομέρειας του εδάφους. Με βάση τις συντεταγμένες τους, τα σημεία ραπορτάρονται με κατάλληλο λογισμικό στην οθόνη του Η/Υ και γίνεται η απόδοση του διαγράμματος με τις σχεδιαστικές εντολές του λογισμικού.

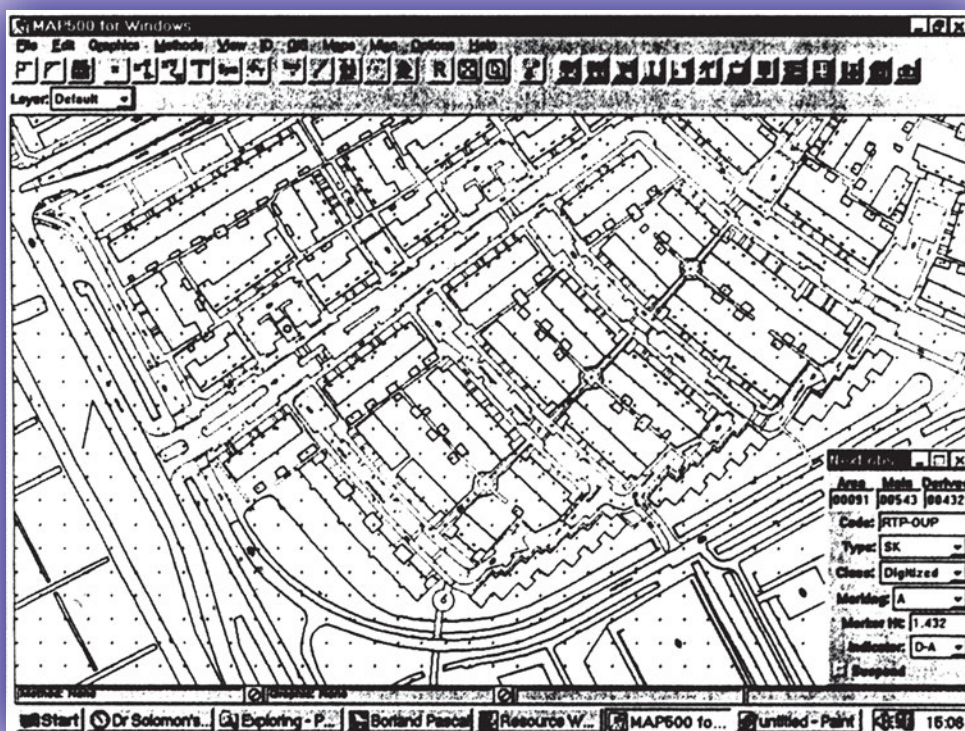
Από τις βιβλιοθήκες του λογισμικού λαμβάνονται τα κατάλληλα τοπογραφικά σύμβολα για την απεικόνιση των στοιχείων του εδάφους (π.χ. στύλος ΔΕΗ, στύλος ΟΤΕ κ.λπ.) και των κατασκευών πάνω στο έδαφος (π.χ. μανδρότοιχος, κτίσμα κ.λπ.). Με κατάλληλες εντολές του λογισμικού επίσης, χαράσσεται ο κλίμακας του διαγράμματος, στην επιθυμητή κλίμακα και οι ισοϋψείς καμπύλες με την ανάλογη ισοδιάσταση.

Η ηλεκτρονική σχεδίαση παρέχει τα επόμενα πλεονεκτήματα:

- Υψηλή ακρίβεια και μεγάλη ταχύτητα στη σχεδίαση των τοπογραφικών διαγραμμάτων. Καλαίσθητη παρουσίαση του σχεδίου με την χρήση των χρωμάτων, των γραμμογραφήσεων και των συμβόλων, που παρέχονται από το λογισμικό σε μεγάλες ποικιλίες.
- Επιλογή των πληροφοριών, που κάθε φορά εμφανίζονται στην οθόνη του Η/Υ, από το διάγραμμα. Έτσι, σε ένα τοπογραφικό διάγραμμα είναι δυνατό να εμφανισθούν π.χ. τα οικοδομικά τετράγωνα, μιας περιοχής, με τα δίκτυα υποδομής (π.χ. ΔΕΗ, ΟΤΕ) χωρίς τις ιδιοκτησίες, αν αυτό δεν είναι απαραίτητο.
- Μέτρηση στοιχείων (μηκών και γωνιών), που δεν έχουν άμεσα προσδιορισθεί στο ύπαιθρο, με ακρίβεια πάνω στο σχεδιαζόμενο διάγραμμα. Επίσης υπολογισμός εμβαδών επιφανειών και εντοπισμός της θέσης σημείων του εδάφους.
- Ενημέρωση του τοπογραφικού διαγράμματος μιας περιοχής, με νεότερα στοιχεία, τα οποία μπορεί να έχουν προκύψει μετά τις εργασίες της αποτύπωσης.
- Γρήγορη αναπαραγωγή των διαγραμμάτων σε διάφορες κλίμακες, οσοδήποτε μεγάλες, με ακρίβεια.
- Τέλος πρέπει να αναφερθεί η δυνατότητα της εύκολης αποθήκευσης μεγάλης ποσότητας πληροφοριών, οι οποίες είναι άμεσα διαθέσιμες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες μελέτες, όπως π.χ. πολεοδομικές, χωροταξικές, μελέτες περιβάλλοντος κ.λπ.

Το τελικό προϊόν μπορεί να παραδοθεί είτε σε ηλεκτρονική μορφή (δισκέτα ή CD), είτε στην γνωστή μορφή πάνω σε χαρτί ή διαφανές, έγχρωμο ή όχι, σχεδιασμένο από σχεδιαστικό μηχάνημα (printer ή plotter).

Με βάση τα προαναφερόμενα γίνεται φανερό ότι η χρήση του Η/Υ δεν περιορίζεται απλά στη σχεδίαση και στην αναπαραγωγή των τοπογραφικών διαγραμμάτων. Κυρίως επεκτείνεται στην δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλης ποσότητας πληροφορίας σχετικής με τα γεωμετρικά στοιχεία των εκτάσεων (δημόσιων και ιδιωτικών) και την χρήση της γης. Επομένως, η συμβολή του Η/Υ στην οργάνωση του εθνικού κτηματολογίου είναι καθοριστική, εξασφαλίζοντας την ιδιοκτησία του πολίτη και του κράτους.



Σχήμα 61. Τοπογραφικό σχέδιο σε οθόνη Η/Υ.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

1. Να αναφέρετε τα θεμελιώδη στοιχεία που πρέπει να περιλαμβάνονται σ' ένα τοπογραφικό διάγραμμα το οποίο πρόκειται να συνοδεύσει μια συμβολαιογραφική πράξη.
2. Ποιες κλίμακες χρησιμοποιούνται στα τοπογραφικά διαγράμματα που χρησιμεύουν στην έκδοση οικοδομικής άδειας και τι επιπλέον στοιχεία περιέχουν σε σχέση με τα διαγράμματα της προηγούμενης ερώτησης;
3. Τι στοιχεία απεικονίζονται σ' ένα κτηματολογικό διάγραμμα;
4. Τι είδους διαγράμματα απαιτούνται και σε τι κλίμακα αυτά συντάσσονται προκειμένου να γίνουν μελέτες: α) Κτηματολογίου, β) αναδασμού και γ) πράξης αναλογισμού σε αστική περιοχή;
5. Τι είναι η μηκοτομή και οι διατομές και πού χρησιμοποιούνται;
6. Ποια ιδιαιτερότητα χαρακτηρίζει τα διαγράμματα των μηκοτομών;
7. Να αναφέρετε μελέτες τεχνικών έργων για την εκπόνηση των οποίων είναι αναγκαία η ύπαρξη τοπογραφικών διαγραμμάτων.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΒΛΑΧΟΣ Δ. « Μαθήματα Τοπογραφίας» Τόμοι Α,Β, Θεσσαλονίκη 1987
2. ΔΕΪΜΕΖΗΣ Α. « Σχέδιο», Αθήνα 1993
3. ΛΙΒΙΕΡΑΤΟΣ Ε. «Γενική Χαρτογραφία», Θεσσαλονίκη 1985
4. ΜΠΑΛΟΔΗΜΟΣ Δ., ΛΑΜΠΡΟΥ Ε., ΠΑΝΤΑΖΗΣ Γ. «Ειδικά θέματα Γεωδαισίας Αστικές Αποτυπώσεις - Κτηματογραφήσεις» Αθήνα 1994
5. ΜΠΑΝΤΕΚΑΣ Ι. « Σημειώσεις Κτηματολογίου», Αθήνα 1975
6. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ Γ. «Στοιχεία Πολεοδομίας», Αθήνα 1993
7. ΠΑΡΔΑΛΗΣ Ν. «Γεωδαισία» Τόμοι Ι,ΙΙ, Αθήνα 1993
8. ΤΣΟΥΡΟΠΛΗΣ Δ. «Τοπογραφικό Σχέδιο» - Σημειώσεις
9. ΧΑΤΖΗΔΑΚΗΣ Χ. «Στοιχεία Τοπογραφικού σχεδίου», Αθήνα 1978



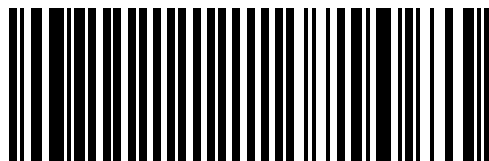




Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

*Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.*

**ITYE**  
"ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ"  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ & ΕΚΔΟΣΕΩΝ



(01) 000000 0 24 0148 5

Κωδικός βιβλίου: 0-24-0148  
ISBN 978-960-06-2928-6