



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

## Τοπογραφία – Γεωμορφολογία (Εργαστήριο)

### Ενότητα 3: Τοπογραφικά όργανα Α Δρ. Γρηγόριος Βάρρας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



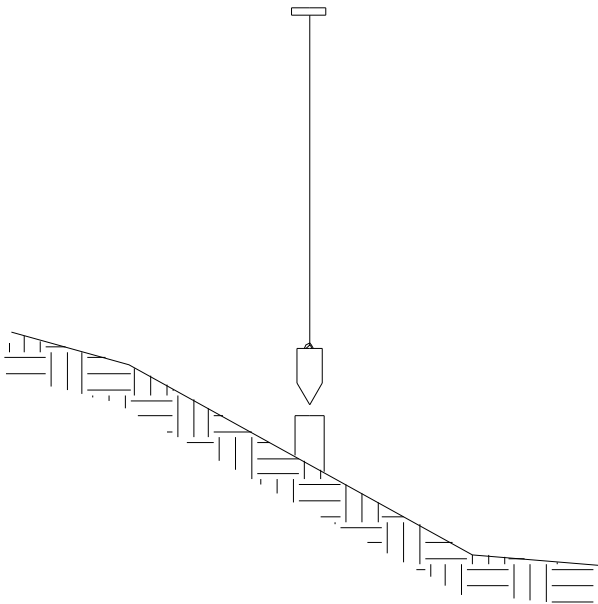
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

## 1. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

Ο σκοπός της Τοπογραφίας επιτυγχάνεται με τη χρήση των Τοπογραφικών οργάνων. Για τη διεκπεραίωση κάθε μιας εργασίας έχουν εφευρεθεί διάφορα όργανα, που βοηθούν με μεγαλύτερη ή μικρότερη ακρίβεια στην εκτέλεσή της. Στις επόμενες παραγράφους θα περιγραφεί το κάθε Τοπογραφικό όργανο και θα αναλυθεί η χρησιμότητά του στην εκτέλεση των Τοπογραφικών εργασιών.

### 1.1. ΛΙΝΑΙΗ (ΝΗΜΑ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ)

Η λιναίη είναι το πιο απλό αλλά και πιο χρήσιμο Τοπογραφικό όργανο. Αποτελείται από ένα νήμα, στο άκρο του οποίου υπάρχει ένα βάρος. Αν κρατηθεί σταθερά από το άλλο άκρο της, τότε, λόγω της βαρύτητας, το νήμα παίρνει τη διεύθυνση της κατακόρυφου ενός τόπου (Σχέδιο 1).



Σχέδιο 1 Λιναίη (νήμα της στάθμης)

Ο πιο απλός τρόπος, λοιπόν, για να υλοποιήσουμε την κατακόρυφο τόπου είναι η χρησιμοποίηση της λιναίης.

Η εξαιρετική ευπάθειά της, όμως, στην παραμικρή πνοή του ανέμου και η λεπτότητα του νήματος, την κάνουν αρκετά δύσχρηστη. Χρησιμοποιείται μόνο σε περιπτώσεις ελέγχου της κατακορύφωσης άλλων οργάνων.

### 1.2. ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΗ

Η αεροστάθμη είναι ένα επίσης απλό, αλλά χρήσιμο Τοπογραφικό όργανο. Η λειτουργία της βασίζεται στον ακόλουθο νόμο της **μηχανικής ρευστών**: Εάν σε κάποιο σωλήνα συνυπάρχουν διαφορετικά **ρευστά**, τότε τα ρευστά παίρνουν θέσεις

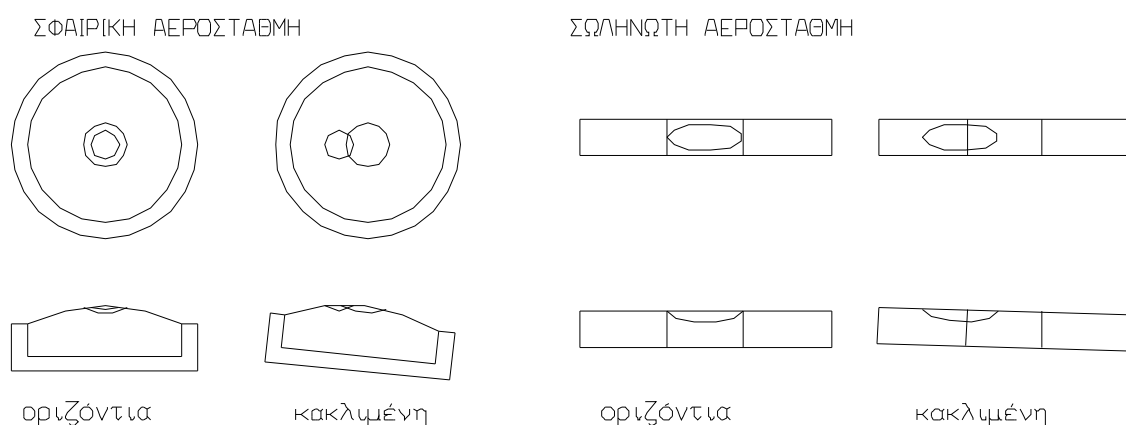
ανάλογα με το **ειδικό βάρος** τους. Τα ειδικά βαρύτερα βρίσκονται στις κατώτερες θέσεις και τα ειδικά ελαφρύτερα στις ανώτερες. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά του ειδικού βάρους των ρευστών τόσο γρηγορότερα γίνεται ο διαχωρισμός τους.

Η εφαρμογή αυτής της ιδιότητας γίνεται με την εισαγωγή ενός υγρού και ενός αερίου σε ένα σωλήνα. Τότε το αέριο, σαν ειδικά ελαφρύτερο, θα καταλάβει θέση πάνω από το υγρό.

Υπάρχουν δύο είδη αεροστάθμης (βλέπε Σχέδιο 2).

Οι **σφαιρικές** αεροστάθμες έχουν την πάνω επιφάνειά τους σφαιρική. Στο κέντρο της επιφάνειας αυτής έχει σχεδιασθεί ένας κύκλος. Η ποσότητα του αέρα είναι ελάχιστη και επιπλέει του υγρού σαν μια μικρή φυσαλίδα. Όταν αυτή βρεθεί μέσα στον χαραγμένο κύκλο, τότε έχουμε οριζοντίωση του οργάνου.

Οι **σωληνωτές** αεροστάθμες αποτελούνται από ένα γυάλινο σωλήνα κυλινδρικής μορφής. Στο μέσο του έχουν χαραχθεί δύο ευθείες γραμμές, που ορίζουν τα άκρα της φυσαλίδας, για να έχουμε οριζοντίωση του οργάνου.



**Σχέδιο 2 Αεροστάθμες**

Με τη βοήθεια των αεροσταθμών ελέγχουμε την οριζοντίωση ενός επιπέδου. Τα όργανα βρίσκονται μέσα σε ένα πλαίσιο με απόλυτα επίπεδη την κάτω επιφάνεια, ώστε να εφάπτονται ακριβώς στην ελεγχόμενη επιφάνεια.

Στο Σχέδιο 2 βλέπετε ότι η σωληνωτή αεροστάθμη έχει μεγαλύτερη ακρίβεια, αφού σε ελάχιστη κλίση του σωλήνα υπάρχει μεγάλη μετατόπιση της φυσαλίδας. Αντίθετα για τη σφαιρική αεροστάθμη, πρέπει να είναι μεγάλη η κλίση, που θα προκαλέσει την μετατόπιση της φυσαλίδας. Η σωληνωτή αεροστάθμη, λοιπόν, διαθέτει το πλεονέκτημα της μεγαλύτερης ακρίβειας.

Υπάρχει, όμως, το μειονέκτημα ότι η **σωληνωτή** αεροστάθμη **ελέγχει** μόνο μια διεύθυνση στο επίπεδο, **τη διεύθυνση του άξονά της**. Ένα επίπεδο δεν είναι κατ' ανάγκη οριζόντιο αν περιέχει μόνο μια οριζόντια ευθεία. **Για να είναι οριζόντιο ένα επίπεδο πρέπει να περιέχει τουλάχιστον δύο τεμνόμενες οριζόντιες ευθείες**. Για να ελεγχθεί πλήρως το επίπεδο, λοιπόν, πρέπει να τοποθετήσουμε το όργανο σε

δύο θέσεις περίπου κάθετες μεταξύ τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο ελέγχεται η οριζοντίωση δύο ευθειών του επιπέδου, άρα όλου του επιπέδου.

Στην Τοπογραφία χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα τα δύο είδη αεροστάθμης. Με τη σφαιρική κάνουμε τους χονδρικούς και με τη σωληνωτή τους λεπτομερείς ελέγχους οριζοντίωσης επιπέδων.

### 1.3. ΑΚΟΝΤΙΟ

**Ακόντιο είναι το όργανο με το οποίο γίνεται η υλοποίηση της κατακορύφου ενός τόπου.**

Από το σκοπό της κατασκευής τους τα όργανα αυτά πρέπει να είναι γραμμικά, ευθυτενή. Ένα ακόντιο πρέπει να φαίνεται από σχετικά μεγάλη απόσταση, ώστε να είναι δυνατή μια μέτρηση ανεξάρτητα της απόστασης των σημείων. Επίσης ένα ακόντιο πρέπει να είναι ελαφρύ, ώστε να μεταφέρεται χωρίς δυσκολία σε όλα τα σημεία, που θα μετρηθούν.

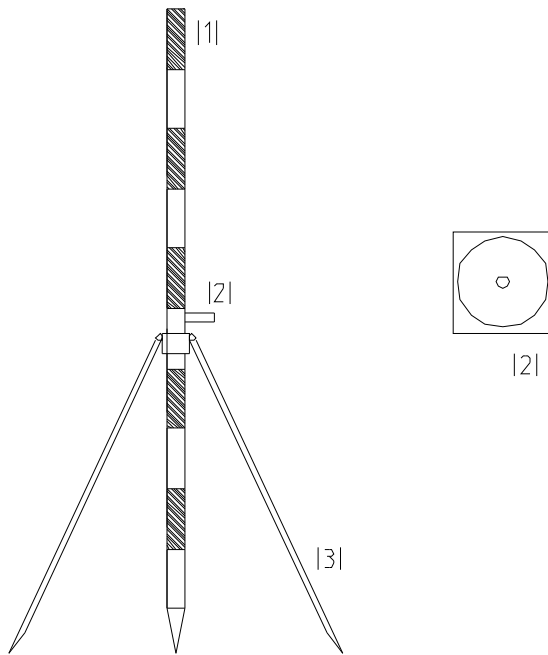
Συνήθως τα ακόντια κατασκευάζονται από ελαφρύ ξύλο ή ελαφρύ μέταλλο. Έχουν διατομή κυκλική με διάμετρο περίπου 2-3cm. Για να διακρίνονται από μακριά έχουν έντονους χρωματισμούς (συνήθως κόκκινο και λευκό), οι οποίοι εναλλάσσονται. Το ύψος των ακοντίων είναι κατά κανόνα 2 μέτρα. Η εναλλαγή των χρωματισμών γίνεται ανά 20cm ή ανά 50cm.

Στην κάτω άκρη τους υπάρχει μια κωνική απόληξη ώστε να είναι εύκολη η τοποθέτησή τους ακριβώς σε κάποιο υλικό σημείο.

Στο Σχέδιο Σφάλμα! **Άγνωστη παράμετρος αλλαγής.** εικονίζεται ένα ακόντιο τοποθετημένο, έτοιμο για κάποια μέτρηση. Το ακόντιο έχει εναλλαγή χρωμάτων ανά 20 cm.

Για την κατακορύφωση των ακοντίων υπάρχει σε πολλά από αυτά προσαρμοσμένη μια σφαιρική αεροστάθμη. Για να πετύχουμε καλή κατακορύφωση του ακοντίου θα πρέπει η φυσαλίδα να βρίσκεται ακριβώς στο κέντρο της αεροστάθμης. Σε ακόντια, από τα οποία λείπει η αεροστάθμη, η κατακορύφωση γίνεται με τη βοήθεια της λιναίης.

Η σταθεροποίηση των ακοντίων επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός τρίποδα, ο οποίος στην κορυφή του έχει δακτύλιο με διάμετρο ελάχιστα μεγαλύτερη της διαμέτρου του ακοντίου. Ο τρίποδας στηρίζεται σταθερά στο έδαφος και το ακόντιο περνά μέσα από τον δακτύλιο, ώστε να παραμένει σταθερό σε κάποια θέση.

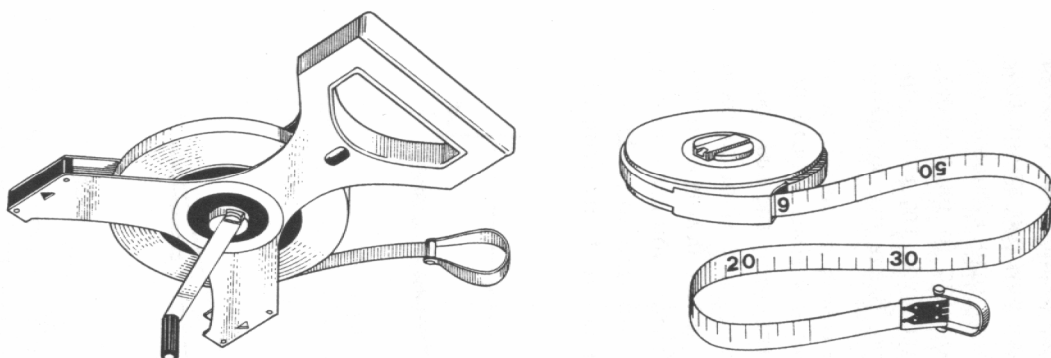


**Σχέδιο Σφάλμα! Άγνωστη παράμετρος αλλαγής. : Ακόντιο με σφαιρική αεροστάθμη**

#### **1.4. ΜΕΤΡΟΤΑΙΝΙΑ**

**Η μετροταινία είναι το βασικό Τοπογραφικό όργανο, που χρησιμοποιείται στη μέτρηση των αποστάσεων.**

Η μέτρηση μιας απόστασης απαιτεί τη βοήθεια και άλλων οργάνων. Το βασικό, όμως, όργανο είναι η μετροταινία.



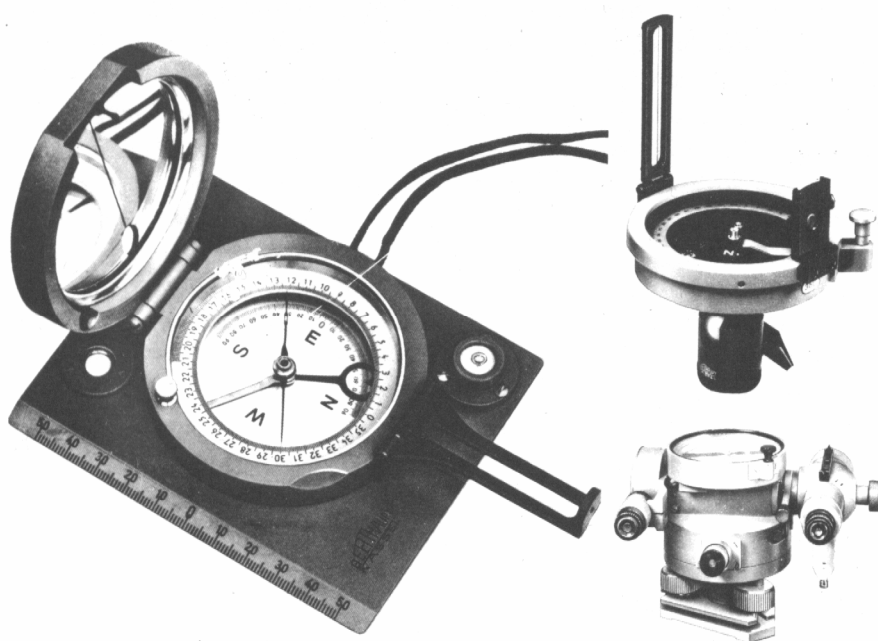
**Σχέδιο 4: Τύποι μετροταινίας.**

Η μετροταινία (Σχέδιο 4) είναι ένα όργανο απλό: Αποτελείται από μια ταινία μεγάλης αντοχής και μικρού συντελεστή γραμμικής διαστολής, πλάτους ενός περίπου εκατοστού. Το μήκος της δεν είναι προκαθορισμένο. Υπάρχουν μετροταινίες 20m, 30m, 50m και 100m. Η ταινία στη μια άκρη της είναι κολλημένη πάνω σε ένα άξονα, γύρω από τον οποίο είναι σφικτά περιελιγμένη, ώστε να καταλαμβάνει μικρό όγκο. Το όλο σύστημα βρίσκεται μέσα σε μια πλαστική ή μεταλλική θήκη. Από μια μικρή σχισμή της θήκης προεξέχει ένα τμήμα της ταινίας. Στην άκρη του υπάρχει ένας δακτύλιος.

Όταν θέλουμε να μετρήσουμε μια απόσταση, τραβούμε το άκρο της ταινίας, που προεξέχει, ώστε να ξεδιπλωθεί κατά το ανάλογο μήκος. Μετά τη μέτρηση, περιστρέφουμε τον άξονα κατά την αντίθετη φορά, για να περιελιχθεί και πάλι η ταινία μέσα στη θήκη της. Στο Σχέδιο 4 βλέπετε δύο τύπους μετροταινίας, στα αριστερά μια μετροταινία από λεπτό έλασμα και στα δεξιά μια μετροταινία από πλαστική ουσία μεγάλης αντοχής.

### 1.5. ΠΥΞΙΔΑ

**Η πυξίδα είναι το κατ' εξοχήν όργανο μέτρησης μαγνητικών αζιμουθίων.**



**Σχέδιο 51: ύπος πυξίδας**

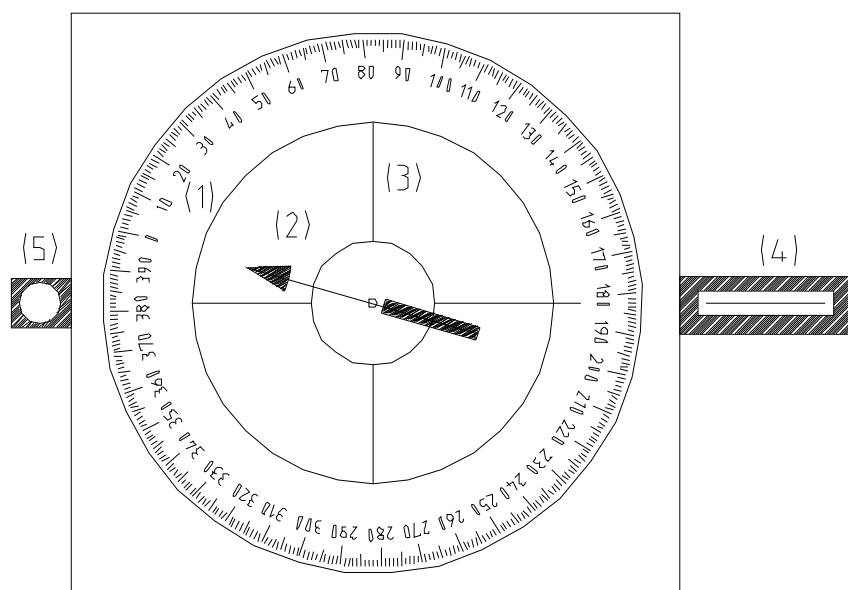
Η πυξίδα (Σχέδιο 5) αποτελείται από ένα μεταλλικό πλαίσιο, στο κέντρο του οποίου υπάρχει ένας άξονας. Πάνω στον άξονα είναι στερεωμένος μαγνητικός δίσκος, ο οποίος έχει 400 υποδιαίρεσεις χαραγμένες στην περίμετρό του. Κάθε υποδιαίρεση του δίσκου αντιστοιχεί σε ένα βαθμό. Στη διάμετρο του δίσκου 0-200 υπάρχει σχεδιασμένο ένα βέλος, που δείχνει τη μηδενική διεύθυνση. Η στήριξη του

μαγνητικού δίσκου είναι τέτοια, που επιτρέπει οριζόντιες περιστροφές. Για την ελαχιστοποίηση των τριβών το μεταλλικό πλαίσιο είναι γεμάτο από υγρό μικρού ιξώδους. Ο δίσκος δηλαδή «κολυμπά» στο υγρό.

Η πάνω επιφάνεια του πλαισίου είναι γυάλινη και έχει σχεδιασμένους δύο άξονες κάθετους μεταξύ τους

Στο ένα άκρο του πλαισίου υπάρχει ένα κρύσταλλο με μια κατακόρυφη χαραγή. Αυτό είναι προσαρμοσμένο με ένα άξονα, που του επιτρέπει να στρέφεται σε κατακόρυφη θέση.

Στο αντιδιαμετρικό άκρο του πλαισίου υπάρχει ένας μεγεθυντικός φακός. Ο φακός είναι επίσης στερεωμένος σε άξονα, που του επιτρέπει να στρέφεται σε κατακόρυφη θέση.



**Σχέδιο 5 : Λειτουργία Πυξίδας.**

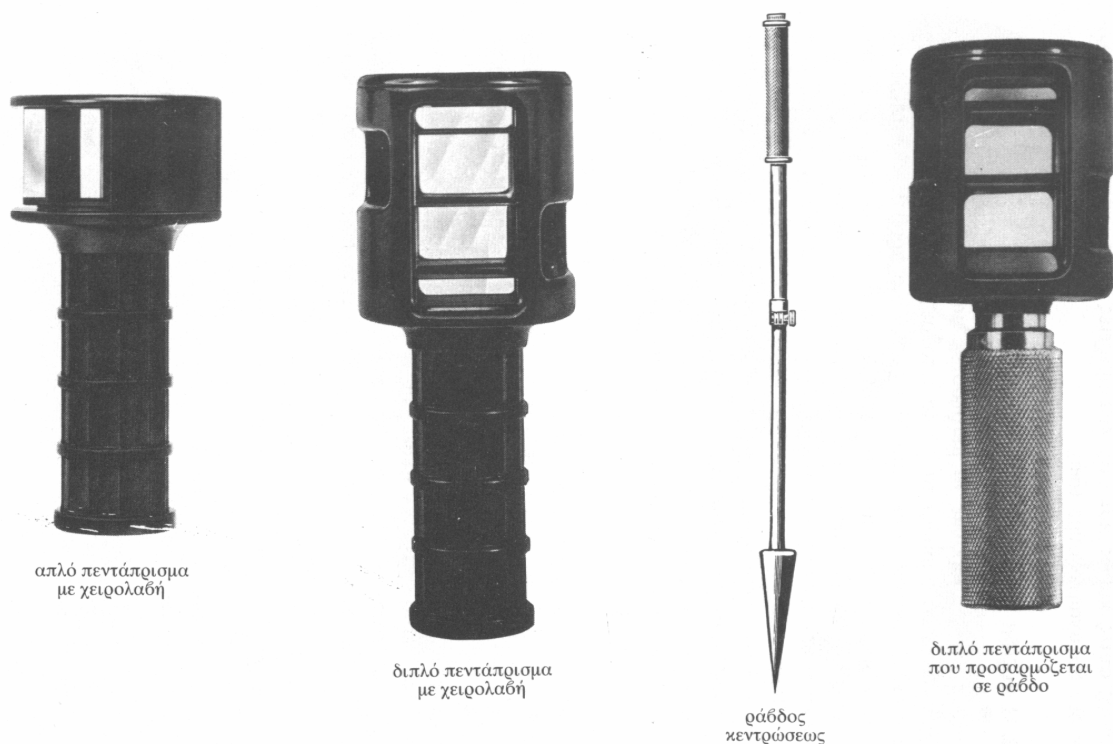
Η σκόπευση γίνεται μέσω του φακού. Φέρνουμε το όργανο σε τέτοια θέση ώστε (μέσω του φακού) να βλέπουμε τη χαραγή του κρυστάλλου σε ευθυγραμμία με το στόχο (ακόντιο), που έχει τοποθετηθεί στο σημείο της έκτασης. Σε αυτή τη θέση διαβάζουμε την ένδειξη του μαγνητικού δίσκου, μέσα από το φακό. Η εκτίμηση των δεκαδικών είναι θέμα όρασης και πείρας του σκοπευτή.

Η μέτρηση γωνιών με τη χρήση της πυξίδας έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δύσβατες περιοχές αφού το βάρος της είναι αμελητέο και μπορεί να μεταφερθεί παντού. Το μειονέκτημά της είναι η μικρή ακρίβεια των μετρήσεων. Η πυξίδα παρέχει ακρίβεια  $0.1^{\text{grad}}$ , αφού οι υποδιαίρέσεις είναι 400, δηλαδή ανά ακέραιο βαθμό.

Πάντως, επειδή στις μετρήσεις δασικών εκτάσεων δεν απαιτείται πολύ μεγάλη ακρίβεια, το κύριο όργανο μέτρησης γωνιών είναι η πυξίδα.

## 1.6. ΟΡΘΟΓΩΝΟ

Το ορθόγωνο είναι το όργανο, με τη βοήθεια του οποίου χαράσσουμε κάθετες ευθυγραμμίες στο ύπαιθρο.

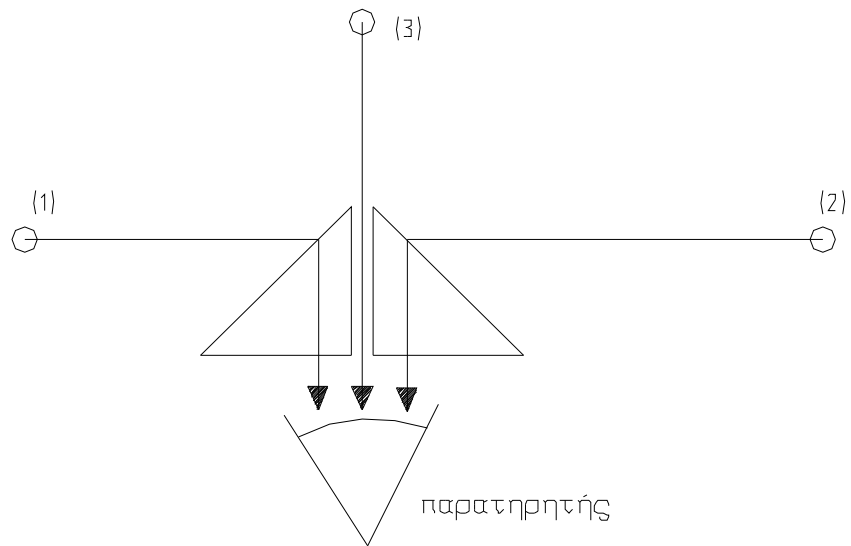


**Σχήμα 6: Τύποι ορθόγωνων**

Το ορθόγωνο αποτελείται από δύο τριγωνικά πρίσματα, τοποθετημένα έτσι ώστε να μεσολαβεί ένα μικρό κενό

Ο παρατηρητής τοποθετείται στο ενδιάμεσο της ευθυγραμμίας, που έχει υλοποιηθεί με τα ακόντια (1) και (2). Στο φακό βλέπει και τα δύο ακόντια σε μια ευθεία. Μετακινείται κατά μήκος της ευθυγραμμίας (1-2) μέχρι να φανεί το ακόντιο (3) μέσα από τη σχισμή. Τότε τα είδωλα των ακοντίων (1) και (2) καθώς και το ακόντιο (3) βρίσκονται σε ευθυγραμμία. Από τη θεωρία της Οπτικής, γνωρίζουμε ότι το σημείο, που στέκεται ο παρατηρητής είναι το ίχνος της καθέτου, που άγεται από το σημείο (3) στην ευθεία (1-2).





**Σχέδιο 7 : Οπτική λειτουργία του Ορθόγωνου**

**Σχέδιο 10: Ανάγνωση μετρήσεων διάφορων τύπων θεοδόλιχου**

## ***Προτεινόμενη Βιβλιογραφία***

Αποστολάκης Κ., 1991. Τοπογραφία, Μετρήσεις-Σφάλματα-Τριγωνισμός - Οδεύσεις - Αποτυπώσεις-Υπολογισμός Εμβαδών και Όγκων, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Πειραιάς, 501 σελίδες.

Βλάχος Δ., 1997. Τοπογραφία, Τόμος Α'- Όργανα και Μέθοδοι Μετρήσεων, Θεσσαλονίκη, 418 σελίδες.

Βλάχος Δ., 1997. Τοπογραφία, Τόμος Β'- Τοπογραφικές Χαρτογραφήσεις, Θεσσαλονίκη, 368 σελίδες.

Νίκου Ν., 1999. Τοπογραφία Ι, Εκδόσεις Art of Text, Θεσσαλονίκη, 206 σελίδες.

Νίκου Ν., 2004. Τοπογραφία ΙΙ, Θεωρία-Εφαρμογές, Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη, 212 σελίδες

Δανιήλ, Γ., 2011, Τοπογραφία Ι, Διδακτικές σημειώσεις, ΤΕΙ Λαμίας, σελ. 153.

## Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Γρηγόριος Βάρρας  
Τοπογραφία – Γεωμορφολογία  
(Εργαστήριο)

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG123/>

## Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξεργασία: Χρήστος Μυριούνης  
Άρτα 2015