Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Γεωργικές και Θερμοκηπιακές κατασκευές (Εργαστήριο)

Ενότητα 3 : Χαράξεις σημείων και γραμμών στο έδαφος

Δρ. Μενέλαος Θεοχάρης

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

2. ΧΑΡΑΞΕΙΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΩΝ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Χάραξη είναι ο προσδιορισμός στο ύπαιθρο της ακριβούς θέσης σημείων και γραμμών, που περιγράφονται σε κάποια μελέτη. Η χάραξη είναι η αντίστροφη διαδικασία, από εκείνη που γίνεται για την αποτύπωση μιας έκτασης.

Κατά την αποτύπωση είναι δεδομένα τα σημεία, που πρόκειται να αποτυπωθούν. Γίνονται οι απαραίτητες μετρήσεις των συντεταγμένων τους και συντάσσεται ο σχετικός πίνακας στοιχείων υπαίθρου. Στη συνέχεια, στο γραφείο, θα σχεδιαστεί η έκταση και θα γίνουν όλοι οι υπολογισμοί, που απαιτούνται για τη μελέτη.

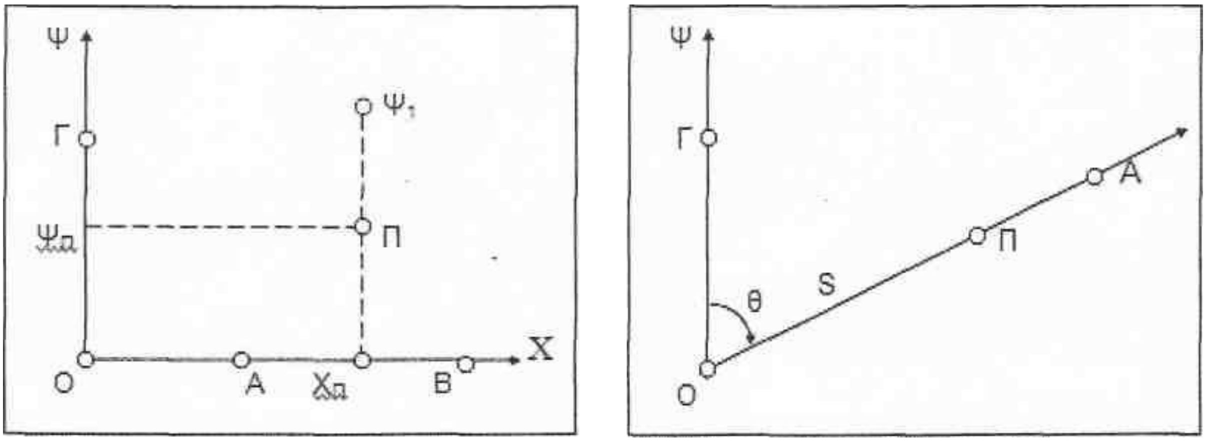
Κατά τη χάραξης υλοποιούνται στο έδαφος τα σημεία και οι γραμμές, που προκύπτουν από τη μελέτη κατασκευής του έργου.

2.1. Εντοπισμός σημείου

Για να ορισθεί ένα σημείο στην επιφάνεια της γης είναι αναγκαίο αφ' ενός να υπάρχει υλοποιημένο το Σύστημα Συντεταγμένων και αφ' ετέρου να είναι γνωστές τις συντεταγμένες του σημείου. Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις ορισμού της θέσης ενός σημείου:

2.1.1. Ορθογωνικές συντεταγμένες

Αν έχουν μετρηθεί οι ορθογώνιες συντεταγμένες του σημείου τότε πρέπει να υπάρχουν στο έδαφος υλοποιημένα τα ενδεικτικά σημεία του Συστήματος Ορθογωνικών Συντεταγμένων. Δηλαδή πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο σημεία του άξονα Χ και άλλο ένα τουλάχιστον σημείο του άξονα Ψ. Επίσης πρέπει να είναι γνωστές οι Ορθογώνιες Συντεταγμένες του ζητούμενου σημείου ως προς αυτό το υλοποιημένο σύστημα.
Σε αυτή την περίπτωση μετρούνται από τους δύο υλοποιημένους άξονες αποστάσεις ίσες με τις συντεταγμένες του σημείου και εντοπίζεται η θέση του στο οριζόντιο επίπεδο.



Σχήμα 2.1. Εντοπισμός σημείου (α) από τις ορθογωνικές και (β) από τις πολικές συντεταγμένες του.

Η υλοποίηση των συντεταγμένων ενός σημείου Π γίνεται ως εξής (Σχήμα 2.1α)):

Έστω ότι είναι γνωστή η θέση δύο σημείων (έστω Α και Β) του άξονα Χ και ενός σημείου (έστω Γ) του άξονα Ψ. Στις θέσεις των σημείων Α, Β και Γ τοποθετούνται ακόντια, για την επισήμανση των σημείων. Από το σημείο Γ χαράσσεται η κάθετος προς την ευθυγραμμία ΑΒ (βλέπε παραγρ. 2.3.2). Ο πόδας της καθέτου που θα βρεθεί (έστω Ο) είναι η αρχή του Συστήματος Συντεταγμένων, διότι στο σημείο αυτό τέμνονται κάθετα οι δύο άξονες. Στο σημείο Ο τοποθετείται επίσης ακόντιο.

Από το σημείο Ο μετράται πάνω στην ευθυγραμμία ΟΑΒ (άξονας Χ) απόσταση ίση με την τετμημένη $X_Π$ του σημείου Π. Εντοπίζεται έτσι το σημείο $X_Π$, στο οποίο τοποθετείται επίσης ακόντιο.

Από το σημείο $X_Π$ χαράσσεται η κάθετος ευθυγραμμία πάνω στην ΑΒ και επισημαίνεται με ακόντιο ένα τυχαίο σημείο της $Ψ_1$.

Πάνω στην ευθυγραμμία $ΧΨ_1$ μετράται απόσταση ίση με την τεταγμένη $Ψ_Π$ και επισημαίνεται το σημείο που θα βρεθεί με ακόντιο. Το σημείο αυτό είναι το ζητούμενο σημείο Π.

2.1.2. Πολικές συντεταγμένες

Ο εντοπισμός ενός σημείου Π στην επιφάνεια της γης, αν είναι γνωστές οι πολικές του συντεταγμένες γίνεται ως εξής:

Έστω ότι είναι υλοποιημένη η θέση του πόλου Ο και της μηδενικής διεύθυνσης του συστήματος πολικών συντεταγμένων. Έστω επίσης ότι είναι γνωστές οι πολικές συντεταγμένες (S, θ) ενός σημείου Π.

Η θέση του σημείου Ο επισημαίνεται με ακόντιο. Για τη χάραξη της ευθυγραμμίας της μηδενικής διεύθυνσης αρκεί να επισημανθεί με ακόντιο ένα τυχόν σημείο της, έστω το Γ.

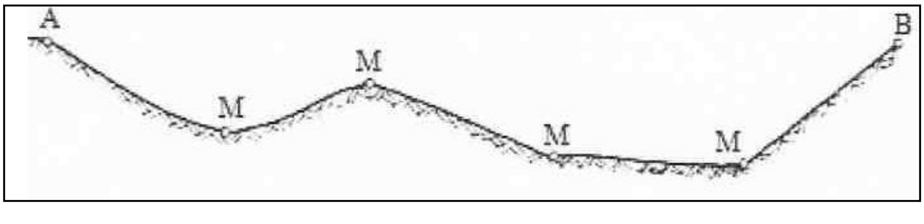
Από το σημείο Ο μετράται γωνία ΓΟΑ = θ. Ο τρόπος χάραξης γωνιών περιγράφεται στην παράγραφο 3.1.1. Στο σημείο Α τοποθετείται ακόντιο.

Μετράται πάνω στην ευθυγραμμία ΟΑ απόσταση ΟΠ=S και στη θέση του σημείου Π τοποθετείται ακόντιο.

Το σημείο Π είναι το ζητούμενο, διότι η ευθυγραμμία ΟΠ σχηματίζει γωνία θ με τη μηδενική διεύθυνση και το σημείο Π απέχει απόσταση S από τον πόλο Ο.

2.2. Ευθυγραμμία δύο σημείων

Ευθυγραμμία δύο σημείων Α και Β της επιφάνειας του εδάφους **λέγεται η γραμμή που προκύπτει από την τομή** του κατακόρυφου επιπέδου των δύο σημείων με την επιφάνεια του εδάφους. Η τομή αυτή είναι μια νοητή γραμμή. Για να υλοποιηθεί πρέπει να προσδιοριστούν διάφορα σημεία της Μ. ***Χάραξη*** της ευθυγραμμίας , σχήμα 2.2, είναι ο προσδιορισμός των σημείων Μ. Όταν τα σημεία Μ βρίσκονται μεταξύ του Α και Β πρόκειται για *πύκνωση* της ευθυγραμμίας, ***ενώ*** όταν τα σημεία Μ βρίσκονται πέρα από το Α και το Β πρόκειται για ***επέκταση*** της ευθυγραμμίας.



Σχήμα 2.2. Ευθυγραμμία δύο σημείων Α και Β

Ο αριθμός των σημείων Μ που χρειάζεται να προσδιορισθούν κατά τη χάραξη μιας ευθυγραμμίας εξαρτάται από τη μορφή του εδάφους και από το σκοπό για τον οποίο χαράσσεται η ευθυγραμμία. Γενικά χρειάζονται λιγότερα σημεία, όταν το έδαφος έχει ομοιόμορφη κλίση και περισσότερα, όταν η κλίση κατά μήκος της ευθυγραμμίας μεταβάλλεται. Στη δεύτερη περίπτωση πρέπει να συμπεριληφθούν μεταξύ των σημείων Μ και τα σημεία αλλαγής της κλίσης (σχ. 2.2).

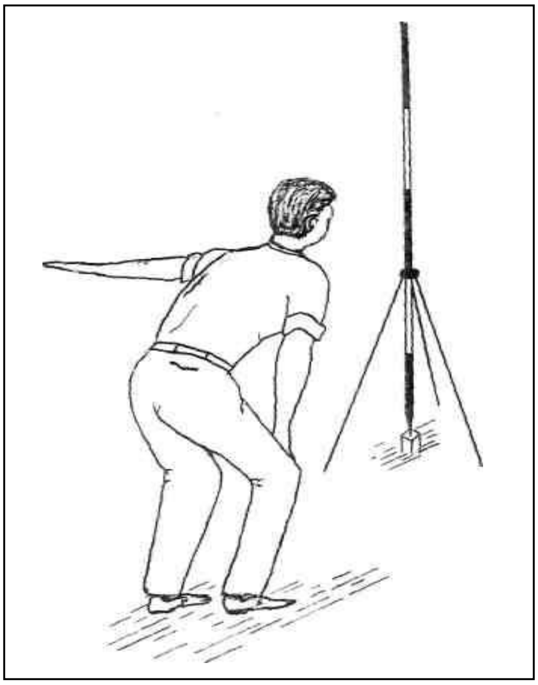
2.2.1. Διαδικασία χάραξης

Η χάραξη μιας ευθυγραμμίας, δηλαδή ο προσδιορισμός των σημείων Μ, γίνεται με τα ακόντια. Στην περίπτωση αυτή τα ακόντια παίζουν διπλό ρόλο. Χρησιμοποιούνται δηλαδή ταυτόχρονα και για τη σήμανση και για την επισήμανση των σημείων της ευθυγραμμίας γιατί, όπως είναι αντιληπτό, τα σημεία Μ πρέπει να είναι ορατά από μακριά.

Επισημαίνονται πρώτα τα δύο άκρα της ευθυγραμμίας, δηλαδή τοποθετείται από ένα ακόντιο επάνω ακριβώς στα κέντρα σημάνσεως των σημείων Α και Β. Τα δύο ακόντια πρέπει να είναι τελείως κατακόρυφα.

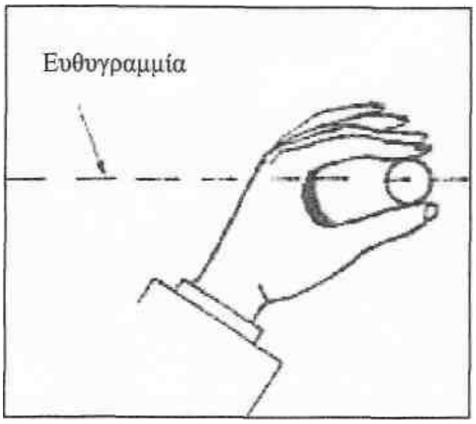
Έπειτα ο παρατηρητής στέκεται σε απόσταση 2 έως 3 m από το ακόντιο Α και σκοπεύει με γυμνό μάτι προς το ακόντιο Β. Κατά τη σκόπευση πρέπει το ακόντιο Α να καλύπτει τελείως το Β. Αφού με τον τρόπο αυτό εξασφαλιστεί ότι το μάτι βρίσκεται επάνω στην ευθυγραμμία Α - Β, δίνει σήμα στο βοηθό του να μετακινηθεί κάθετα προς τη διεύθυνση της ευθυγραμμίας, προκειμένου να τοποθετήσει το πρώτο ενδιάμεσο ακόντιο Μχ. Η σηματοδότηση γίνεται με τα χέρια όπως φαίνεται στο σχήμα 2.3.

Όταν, ύστερα από μερικές μικρομετακινήσεις του βοηθού, δεν φαίνεται το ακόντιο M_1, γιατί θα έχει καλυφθεί από το ακόντιο Α, ενώ συγχρόνως δεν θα φαίνεται και το ακόντιο Β, συμπεραίνεται ότι το M_1 βρίσκεται επάνω στην ευθυγραμμία Α - Β. Δίνεται τότε σήμα στο βοηθό να εμπήξει το ακόντιο στο έδαφος. Εάν το έδαφος είναι τόσο σκληρό, ώστε να μη είναι δυνατή η έμπηξη, ο βοηθός τοποθετεί το ακόντιο όρθιο με τη βοήθεια του τρίποδα. Οπωσδήποτε μετά την τοποθέτηση το ακόντιο πρέπει να είναι κατακόρυφο. Η κατακορύφωσή του ελέγχεται συνήθως με το μάτι, εκτός εάν πρόκειται να γίνει μέτρηση μεγάλης ακρίβειας, οπότε χρησιμοποιείται το νήμα της στάθμης. Με τον ίδιο τρόπο τοποθετούνται και τα άλλα ενδιάμεσα ακόντια και επομένως προσδιορίζονται τα M_1, M_2, M_3, ..., M_ν, της ευθυγραμμίας Α - Β.



Σχήμα 2.3. Σηματοδότηση ευθυγραμμίας

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί από το βοηθό για τον τρόπο, με τον οποίο θα κρατά το ακόντιο κατά τις μικρομετακινήσεις του κάθετα προς τη διεύθυνση της ευθυγραμμίας. Πρέπει δηλαδή να το κρατά μόνο με το δείκτη και τον αντίχειρα από κάποια θέση, που θα βρίσκεται ψηλότερα από το κέντρο βάρους του ακοντίου και όπως δείχνει το σχήμα 2.4. Έτσι το ακόντιο αιωρούμενο ελαφρά τηρείται περίπου κατακόρυφο και αυτό διευκολύνει την τελική του κατακορύφωση.



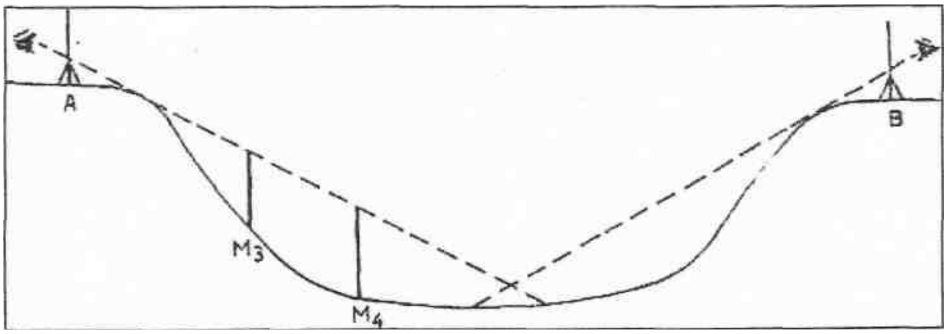
Σχήμα 2.4. Τρόπος με τον οποίο ο βοηθός κρατά το ακόντιο.

Επίσης δεν πρέπει οι σκοπεύσεις να γίνονται από πολύ μικρή απόσταση π.χ. 1 m, από το σημείο Α, γιατί τότε τα ενδιάμεσα ακόντια M_1, M_2, M_3, ..., M_ν, θα καλύπτονται μεν από το ακόντιο Α, δεν θα κείνται όμως επάνω στην ευθυγραμμία Α - Β .

Αυτό βέβαια συμβαίνει και όταν η σκόπευση γίνεται και από την κανονική απόσταση (2 έως 3 m). Τότε όμως οι αποκλίσεις των σημείων Μ ως προς την ευθυγραμμία είναι πολύ μικρές και τα σφάλματα των μετρήσεων είναι ανεπαίσθητα. Εάν τέλος λόγω της μορφής του εδάφους δεν είναι δυνατή η τήρηση της κανονικής αποστάσεως, τότε η σκόπευση γίνεται από τη μέγιστη δυνατή απόσταση.

2.2.2. Ειδικές περιπτώσεις χάραξης

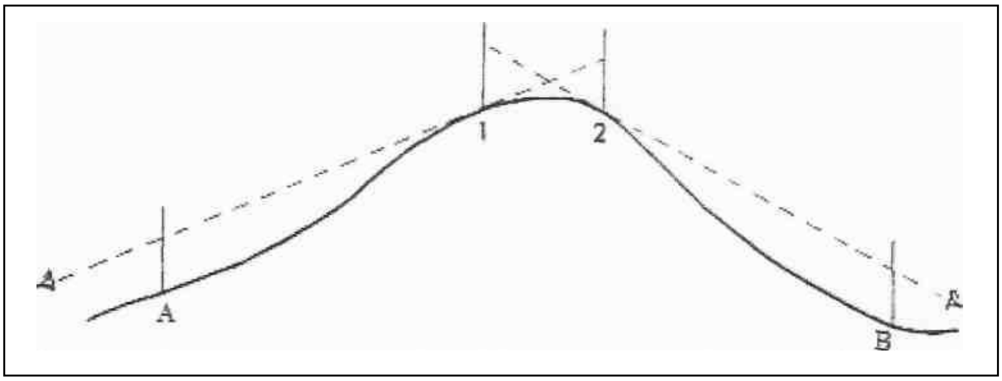
Η χάραξη μιας ευθυγραμμίας δεν παρουσιάζει δυσκολία, όταν το έδαφος είναι οριζόντιο ή έχει ομοιόμορφη κλίση.



Σχήμα 2.5. Χάραξη ευθυγραμμίας σε κοίλωμα

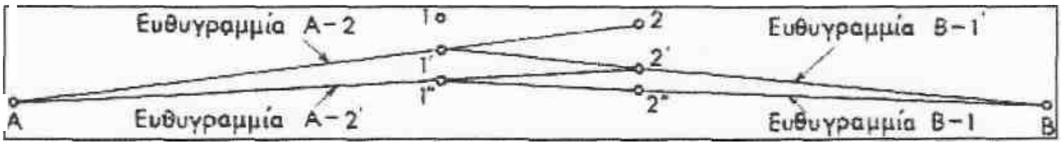
Όταν όμως μεταξύ των σημείων Α και Β μεσολαβεί κοίλωμα, ενδέχεται να μη είναι δυνατός ο προσδιορισμός όλων των σημείων της ευθυγραμμίας με σκόπευση μόνο από το ένα άκρο της. Π.χ. στο σχήμα 2.5. τα ακόντια, που πρέπει να τοποθετηθούν στις θέσεις M_3 και M_4, δεν είναι ορατά από το άκρο Α. Συνεπώς η σκόπευση για τα σημεία αυτά πρέπει να γίνει από το άκρο Β. Το αντίστροφο ισχύει για τα αντίστοιχα σημεία της απέναντι πλαγιάς.

Ιδιαίτερη δυσκολία παρουσιάζει η περίπτωση, κατά την οποία μεταξύ των σημείων Α και Β μεσολαβεί κύρτωμα, σχήμα 2.6., γιατί τα άκρα της ευθυγραμμίας δεν είναι αμοιβαία ορατά και συνεπώς δεν είναι δυνατή η σκόπευση από το ένα άκρο προς το άλλο. Τότε χρησιμοποιούνται τα βοηθητικά ακόντια 1 και 2, που τα τοποθετούνται περίπου επάνω στην ευθυγραμμία και έτσι, ώστε να φαίνονται και από το Α και από το Β.



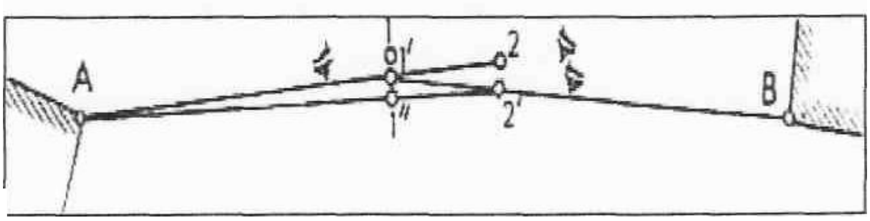
Σχήμα 2.6. Χάραξη ευθυγραμμίας σε κύρτωμα.

Ένας παρατηρητής σκοπεύει από το ακόντιο Α προς το ακόντιο 2 και τοποθετεί το ακόντιο 1 στη θέση Γ επάνω στην ευθυγραμμία Α - 2 (σχήμα 2.7.). Ένας δεύτερος παρατηρητής σκοπεύει από το ακόντιο Β προς το ακόντιο 1' και τοποθετεί το ακόντιο 2 στη θέση 2' επάνω στην ευθυγραμμία Β - 1. Οι δύο παρατηρητές επαναλαμβάνουν τις διαδοχικές σκοπεύσεις και μικρομετακινήσεις των ακοντίων 1 και 2 στις θέσεις 1'', Γ'', κλπ. και 2'', 2''' κλπ., ώσπου κατά τη νιοστή σκόπευση π.χ. από το ακόντιο Α προς το ακόντιο 2, να διαπιστωθεί ότι το 1 βρίσκεται επάνω στην ευθυγραμμία Α - 2 και εν συνεχεία κατά τη σκόπευση από το Β προς το 1 να διαπιστωθεί ομοίως ότι και το 2 βρίσκεται επάνω στην ευθυγραμμία Β - 1.



Σχήμα 2.7. Χάραξη ευθυγραμμίας σε κύρτωμα.

Ο προσδιορισμός των σημείων Μ είναι η Η τελική τοποθέτηση των ακοντίων 1 και 2 πρέπει να γίνει με τη βοήθεια τριπόδων. Τα υπόλοιπα ενδιάμεσα ακόντια τοποθετούνται με ευχέρεια επάνω στις ευθυγραμμίες Α - 1 και Β - 2.



Σχήμα 2.8. Χάραξη ευθυγραμμίας όταν είναι αδύνατη η σκόπευση από τα ένα άκρο της ευθυγραμμίας προς το άλλο.

Υπάρχει και άλλη περίπτωση, όπου χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν τα ενδιάμεσα ακόντια

1 και 2. Αυτή η περίπτωση παρουσιάζεται, όταν τα άκρα της ευθυγραμμίας είναι γωνίες δύο σπιτιών (σχήμα 2.8.), οπότε είναι αδύνατη η σκόπευση από τα ένα άκρο της ευθυγραμμίας προς το άλλο.

Τότε τοποθετούνται και πάλι τα ακόντια 1 και 2 κοντά στη μέση της αποστάσεως και περίπου επάνω στην ευθυγραμμία Α - Β, αλλά αυτή τη φορά ακολουθείται αντίστροφη πορεία, δηλαδή σκοπεύεται από το σημείο 2 το Α και από το 1 το Β. Οι σκοπεύσεις και οι μικρό μετακινήσεις των σημείων 1 και 2 διαδέχονται η μια την άλλη, όπως στην προηγούμενη περίπτωση, έως ότου τα ακόντια 1 και 2 τοποθετηθούν επάνω στην ευθυγραμμία Α - Β. Τα υπόλοιπα ενδιάμεσα ακόντια τοποθετούνται επάνω στις ευθυγραμμίες 1- Β και 2 - Α.

2.2.3. Εφαρμογές

Η χάραξη μιας ευθυγραμμίας έχει άμεση και έμμεση εφαρμογή. Άμεση είναι η εφαρμογή της, όταν πρόκειται να χαραχθεί ο άξονας ενός ευθύγραμμου τμήματος δρόμου ή οι θέσεις των δομικών στοιχείων (τοίχων, υποστυλωμάτων, κλπ) ενός εκτεταμένου κτηρίου. Έμμεση είναι η εφαρμογή της, όταν πρόκειται να μετρηθεί η οριζόντια απόσταση δύο σημείων, οπότε προηγουμένως πυκνώνεται η ευθυγραμμία, που ορίζουν τα δύο σημεία.

Μια ευθυγραμμία χαράσσεται ταχύτερα και ακριβέστερα αν, αντί να γίνει η σκόπευση των ακοντίων με γυμνό μάτι, να γίνει με κάποια τηλεσκοπική διάταξη, π.χ. με ένα θεοδόλιχο ή με ένα ταχύμετρο.

2.3. Χάραξη καθέτων ευθειών ή ορθών γωνιών

2.3.1 Γενικά

Η χάραξη καθέτων ευθειών ή ορθών γωνιών είναι μία βοηθητική τοπογραφική εργασία, που εφαρμόζεται σε δύο περιπτώσεις. Στην πρώτη περίπτωση, από ένα σημείο μιας ευθυγραμμίας πρόκειται να υψωθεί κάθετη προς αυτή και στη δεύτερη περίπτωση από ένα σημείο της επιφάνειας του εδάφους, που κείται έξω από μία ευθυγραμμία πρόκειται να υψωθεί κάθετη προς αυτή.

Θα περιγραφούν τρεις μέθοδοι χάραξης καθέτων: α) η γεωμετρική μέθοδος του ορθογωνίου τριγώνου, β) η γεωμετρική μέθοδος του ισοσκελούς τριγώνου και γ) η τριγωνομετρική μέθοδος.

2.3.2. Χάραξη κάθετης από σημείο μιας ευθυγραμμίας

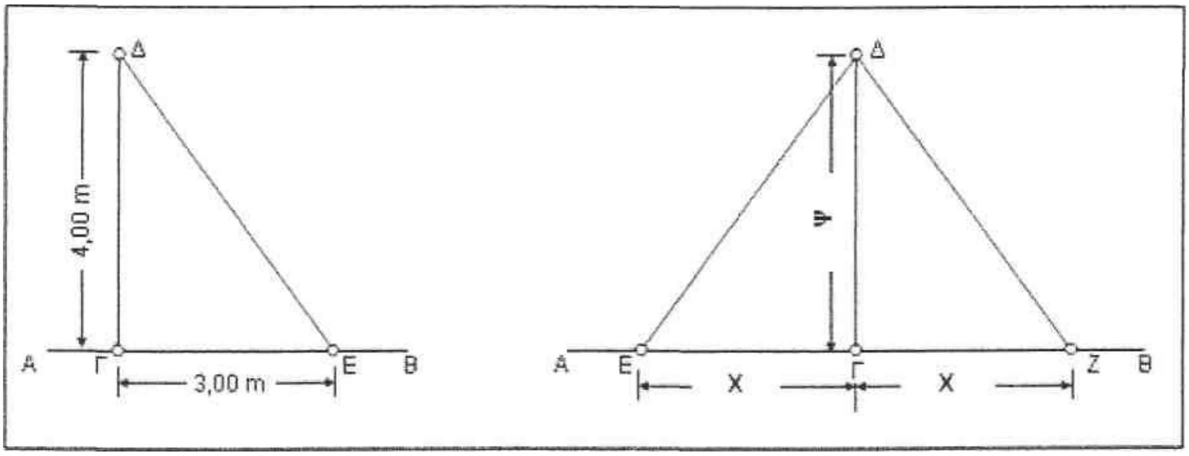
2.3.2.1. Μέθοδος του ορθογωνίου τριγώνου

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην παρατήρηση ότι εάν οι κάθετες πλευρές ορθογωνίου τριγώνου είναι 3 m και 4 m αντιστοίχως, η υποτείνουσα του τριγώνου, θα ισούται με 5 m ($5^2 = 3^2 + 4^2$). Από την παρατήρηση αυτή προκύπτει η ακόλουθη μέθοδος χαράξεως ορθών γωνιών.

Έστω ότι πρόκειται να υψωθεί κάθετη στο σημείο Γ της ευθυγραμμίας ΑΒ. Ορίζεται το σημείο Ε της ευθυγραμμίας σε απόσταση 3 m από το Γ (σχήμα 2.9.α). Έπειτα στερεώνονται τα άκρα ενός ράμματος (σχοινιού) μήκους 9 m στα σημεία Γ και Ε, τεντώνεται το ράμμα με ένα καρφί και μετακινείται το καρφί έτσι ώστε κατά τη μετακίνηση του τα δύο σκέλη, που σχηματίζει το ράμμα, να είναι διαρκώς τεντωμένα. Όταν το καρφί φθάσει στη θέση Δ ώστε να απέχει από μεν το Γ 4,00 m από δε το Δ 9 - 4 = 5,00 m, τότε το τρίγωνο ΓΕΔ θα είναι ορθογώνιο στο Γ και άρα $ΔΓ \perp ΑΒ$.

Με μεγαλύτερη ακρίβεια χαράσσεται η κάθετη ΓΔ, εάν το σημείο Ε απέχει από το Γ 6 m και το μήκος του ράμματος είναι 18 m, δηλαδή εάν οι πλευρές του ορθογωνίου τριγώνου

ΔΓΕ είναι 8,6 και 10 m ($10^2 = 8^2 + 6^2$).

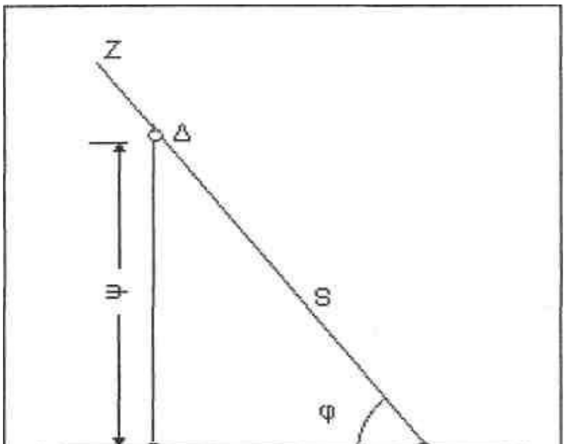


Σχήμα 2.9. Χάραξη κάθετης από σημείο μίας ευθυγραμμίας α) με τη μέθοδο του ορθογωνίου τριγώνου και β) με τη μέθοδο του ισοσκελούς τριγώνου.

2.3.2.2. Μέθοδος του ισοσκελούς τριγώνου

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στις ιδιότητες των ισοσκελών τριγώνων.

Έστω ότι πρόκειται να υψωθεί κάθετη στο σημείο Γ της ευθυγραμμίας ΑΒ. Ορίζονται τα σημεία Ε, και Ζ της ευθυγραμμίας ΑΒ έτσι ώστε ΕΓ = ΓΖ = Χ (σχήμα 2.9.α). Κατόπιν στερεώνονται τα άκρα ενός ράμματος στα σημεία Ε και Ζ κρατιέται το ράμμα από το μέσο του Δ και τεντώνεται. Μετά το τέντωμα τα δύο σκέλη του ράμματος ΔΕ και ΔΖ θα είναι ίσα. Λόγω όμως της ισότητας αυτής έπεται ότι η διάμεσος ΔΓ θα είναι συγχρόνως και ύψος του ισοσκελούς τριγώνου ΕΖΔ. Άρα ΔΓ $\perp$ ΑΒ.



Σχήμα 2.10. Χάραξη κάθετης από σημείο ευθυγραμμίας με την τριγωνομετρική μέθοδο.

2.3.2.3. Τριγωνομετρική μέθοδος

Ζητείται να χαραχθεί κάθετος προς την ευθεία ΑΒ από το σημείο Γ.

Από το τυχαίο σημείο Ε της ΑΒ το οποίο απέχει απόσταση Χ από Γ χαράσσεται μια τυχαία ευθυγραμμία, η ΕΖ και μετράται η γωνία φ.

Πάνω στην ΕΖ μετράται απόσταση $S = \dfrac{X}{\sigma\upsilon\nu\varphi}$ και προσδιορίζεται έτσι το σημείο Δ.

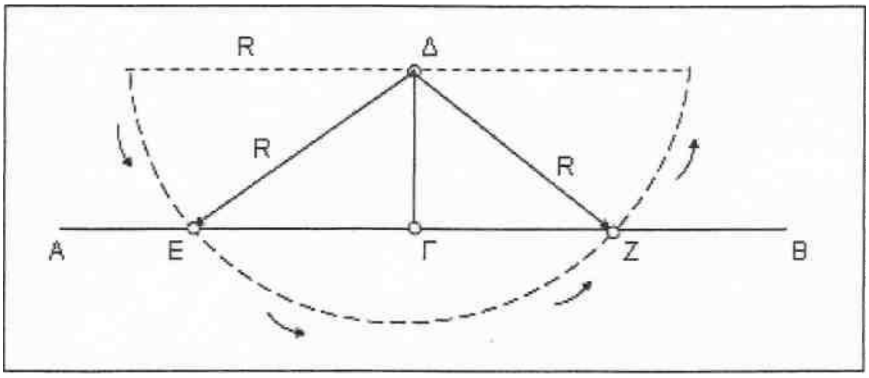
Χαράσσεται η ΔΓ η οποία είναι κάθετος στην ΑΒ.

2.3.3. Χάραξη κάθετης από σημείο εκτός ευθυγραμμίας

2.3.3.1. Μέθοδος του ισοσκελούς τριγώνου

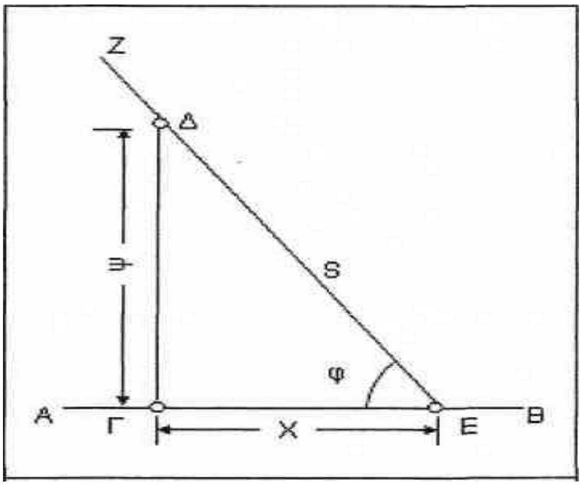
Ζητείται να χαραχθεί κάθετος προς την ευθυγραμμία ΑΒ από το σημείο Δ το οποίο βρίσκεται εκτός αυτής.

Με κέντρο το σημείο Δ και ακτίνα R μεγαλύτερη από την απόσταση του Δ από την ΑΒ γράφεται κύκλος ο οποίος τέμνει την ΑΒ στα σημεία Ε και Ζ . Προσδιορίζεται το μέσον της ΕΖ , το Γ. Η ΔΓ είναι η ζητούμενη κάθετος στην ΑΒ επειδή το τρίγωνο ΕΖΔ είναι ισοσκελές και η ΔΓ είναι διάμεσος αυτού.



Σχήμα 2.11. Χάραξη κάθετης από σημείο εκτός ευθυγραμμίας με τη μέθοδο του ισοσκελούς τριγώνου.

2.3.3.2. Τριγωνομετρική μέθοδος



Σχήμα 2.12. Χάραξη κάθετης από σημείο εκτός ευθυγραμμίας με την τρι-

γωνομετρική μέθοδο.

Ζητείται να χαραχθεί κάθετος προς την ευθεία ΑΒ από το σημείο Δ.

Από τυχαίο σημείο Ζ χαράσσεται μια τυχαία ευθυγραμμία, η ΖΔΕ η οποία τέμνει την ΑΒ στο σημείο Ε. Μετρείται απόσταση ΔΕ = S και η γωνία φ της ΖΔΕ και της ΑΒ.

Στη συνέχεια υπολογίζεται η απόσταση Χ από τη σχέση $X = S\,συνφ$. Μετρείται πάνω στην ΕΑ απόσταση ΕΓ=Χ και προσδιορίζεται έτσι το σημείο Γ. Χαράσσεται η ΔΓ η οποία είναι κάθετος στην ΑΒ.

2.3.3.3. Χάραξη καθέτων ευθειών με ορθόγωνα

Το ***ορθόγωνο*** είναι όργανο, με το οποίο χαράσσονται ορθές γωνίες. Τα ορθόγωνα είναι τριών ειδών: Τα ***διοπτρικά,*** τα ***κατοπτρικά*** (ή ανακλαστικά) και τα ***πρισματικά*** (ή διαθλαστικά). Από τους τρεις αυτούς τύπους χρησιμοποιείται σήμερα σχεδόν αποκλειστικά μόνο ο τρίτος.

2.4. Ασκήσεις

Παρατηρήσεις:

1. Η επίλυση των ασκήσεων θα γίνει από ομάδες των δυο φοιτητών, σε διαφορετικά σημεία του προαυλίου χώρου των εγκαταστάσεων του ΤΕΙ Ηπείρου. Η ομάδα θα χρησιμοποιήσει ως Ν το ημιάθροισμα των Ν των δύο φοιτητών.
2. Για τις μετρήσεις θα χρησιμοποιηθούν μετροταινίες, ράμματα και ακόντια (λόγω ελλείψεως υλικού αντί ακοντίων θα χρησιμοποιηθούν πάσσαλοι ξύλινοι ή από καλάμια).
3. Τα σημεία θα επισημανθούν και θα γίνει επίδειξη από την κάθε ομάδα.

Άσκηση 1

Να ορισθεί ένα σύστημα ορθωγωνικών συντεταγμένων και να εντοπιστεί το σημείο Π με συντεταγμένες Χ= (3,00+0,1 *Ν) m και Ψ = (12,00 - 0,1 *Ν) m. Δίδεται Ν=3.

Λύση

1. Δεδομένα: Χ = (3,00+0,1 x 3) m =3,3 m , Ψ = (12-0,1 x 3) m =11,7 m .

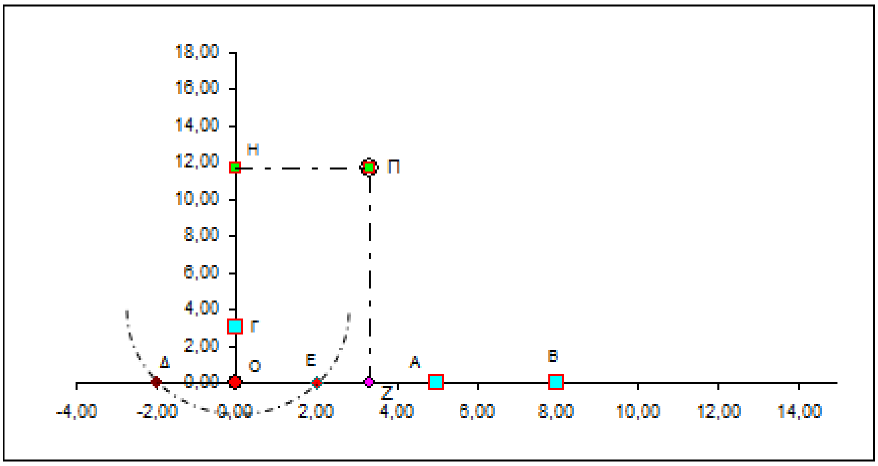
2. Ορίζονται δύο τυχαία σημεία στο έδαφος τα Α (2,00 , 0,00) και Β (5,00 , 0,00) ως σημεία του άξονα Χ-Χ και το σημείο Γ (0,00 , 3,00) ως σημείο του άξονα Ψ - Ψ

2. Από το Γ γράφεται η κάθετος στην ΑΒ, ήτοι με κέντρο το Γ και ακτίνα σαφώς μεγαλύτερη από την απόσταση του Γ από την ΑΒ γράφεται κύκλος ο οποίος τέμνει την προέκταση της ΑΒ στα σημεία Δ και Ε

3. Προσδιορίζεται το μέσον Ο του ΔΕ το οποίο είναι ο πόδας της καθέτου από το Γ στην ΑΒ , και το οποίο είναι η αρχή του συστήματος συντεταγμένων Ο , ΑΒ , Γ .

4. Εντοπισμός του Π (3,00 , 12,00). Από το Ο επί των ΟΑΒ και ΟΓ μετρώται μήκη ΟΖ = $X_{Π}$ = 3,3 m και ΟΗ = $Ψ_{Π}$ = 11,7 m αντίστοιχα και ορίζονται έτσι τα σημεία Ζ και Η.

5. Με κέντρα το Ζ και Η ακτίνες Ry = $Ψ_{Π}$ = 11,7 και Rx = $X_{Π}$ = 3,3 γράφονται κύκλοι οι οποίοι τέμνονται στο σημείο Π το οποίο είναι το ζητούμενο.



Άσκηση 2

Να ορισθεί ένα σύστημα πολικών συντεταγμένων και να εντοπιστεί το σημείο Π με συντεταγμένες (θ = 30+ 0,1.N) μοίρες, S = (2,50 + 0,1*N)m. Δίδεται N=3.

<u>Λύση</u>

1. Δεδομένα: θ =(30 +0,1 x 3) μοίρες =30,3 μοίρες , S = (2,5+0,1 x 3) m = 2,8 m .

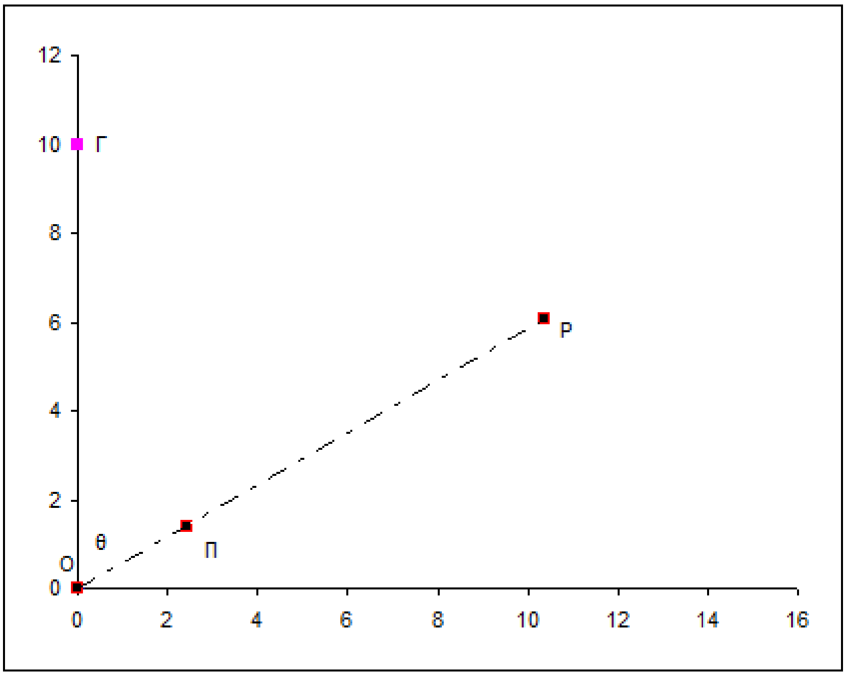
2 Έστω ότι είναι υλοποιημένη η θέση του πόλου Ο και της μηδενικής διεύθυνσης του συστήματος πολικών συντεταγμένων. Η θέση του σημείου Ο επισημαίνεται με ακόντιο.

3. Για τη χάραξη της ευθυγραμμίας της μηδενικής διεύθυνσης αρκεί να επισημανθεί με ακόντιο ένα τυχόν σημείο της, έστω το Γ και έ στω ΟΓ=10 m

4. Από το σημείο Ο χαράσσεται γωνία θ =30,3 μοίρες ως εξής: Με κέντρο Ο και ακτίνα τυχούσα, έστω ΟΡ =12 m γράφεται κύκλος. Με κέντρο Γ και ακτίνα R = ((ΟΓ)^2 + (ΟΡ)^2 - 2*(ΟΓ)*(ΟΡ)*συνθ)^0,5 = (10^2 + 12^2 - 2*10*12συν(30,3))^0,5 = 6,065 m, γράφεται κύκλος. Το σημείο τομής των δύο κύκλων είναι το σημείο Ρ στο οποίο τοποθετείται ακόντιο.

5. Μετράται πάνω στην ευθυγραμμία ΟΡ απόσταση ΟΠ=S = 2,8 m και στη θέση του σημείου Π τοποθετείται ακόντιο.

6. Το σημείο Π είναι το ζητούμενο, διότι η ευθυγραμμία ΟΠ σχηματίζει γωνία θ με τη μηδενική διεύθυνση και το σημείο Π απέχει απόσταση S από τον πόλο Ο.



Άσκηση 3

Να οριστούν δύο σημεία Α και Β στο έδαφος τα οποία να απέχουν μεταξύ τους περίπου (ΑΒ) = (50, 00 + 0,3N) m και να γίνει πύκνωση της ευθυγραμμίας ανά 10, 00 m

<u>Λύση</u>

1. Δεδομένα: (ΑΒ) =(50 +0,3 x 3) m = 50,9 m .

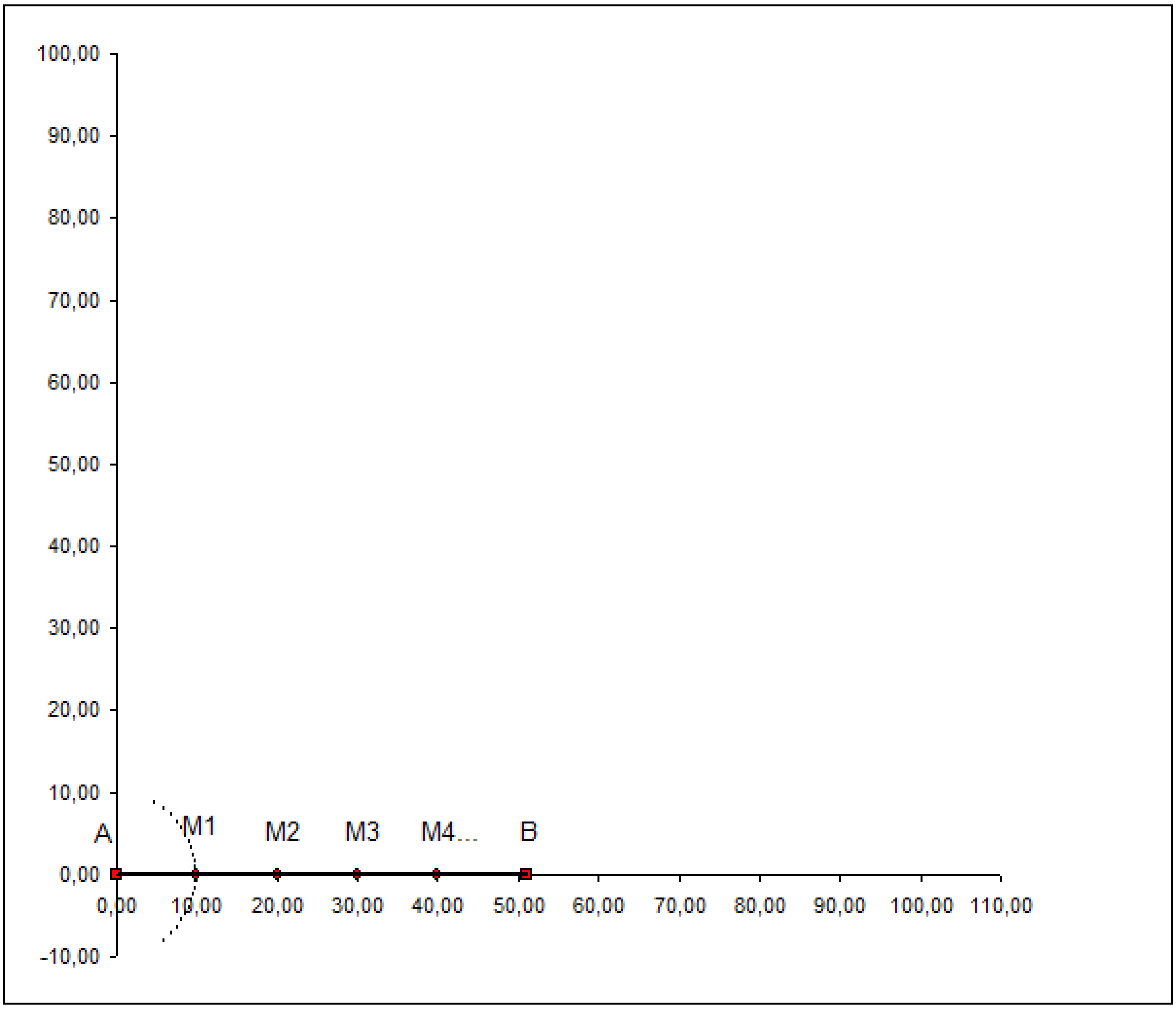
2. Ορίζονται τα σημεία Α και Β στο έδαφος και επισημαίνεται με ακόντια.

3. Με κέντρο Α και ακτίνα R= 10,00 m , γράφεται κύκλος.

4. Πάνω στον κύκλο, που χαράχθηκε, κινείται ο στοχοφόρος και προσδιορίζεται η τομή Μ1 του κύκλου με την ευθυγραμμία ΑΒ. Στη θέση του σημείου Μ1 τοποθετείται ακόντιο.

5. Με κέντρο Μ1 και ακτίνα R= 10,00 m , γράφεται κύκλος και ορίζεται η τομή του με την ευθυγραμμία ΑΒ, Μ2.

6. Με τον ίδιο τρόπο ορίζονται και τα υπόλοιπα σημεία Μ3, Μ4 … .



Άσκηση 4

Στην προηγούμενη ευθυγραμμία: α) να υψωθεί κάθετος σε σημείο Γ αυτής που να απέχει ΑΓ= (15,00 +0,3 Ν) m από το Α. Να γίνει εφαρμογή και των τριών μεθόδων. β) από ένα σημείο του εδάφους εκτός της ευθυγραμμίας να χαραχθεί κάθετη στην ευθυγραμμία και με τις δύο μεθόδους.

<u>Λύση</u>

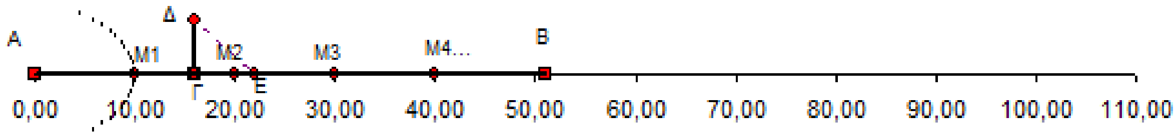
α. Κάθετος στο σημείο Γ της ευθυγραμμίας

Δεδομένα: (ΑΓ) = (15 +0,3 x 3) m = 15,9 m .

Ορίζεται το σημείο Γ στο έδαφος και επισημαίνεται με ακόντιο. Αυτό μπορεί να γίνει τεντώνοντας ένα ράμα, ή μια μετροταινία, από τα δύο σημεία Mi και M(i+1) μεταξύ των οποίων βρίσκεται το Γ και στη συνέχεια παίρνοντας την απόσταση Mi - Γ ή την απόσταση M(i+1) - Γ.

(1). Μέθοδος του ορθογωνίου τριγώνου

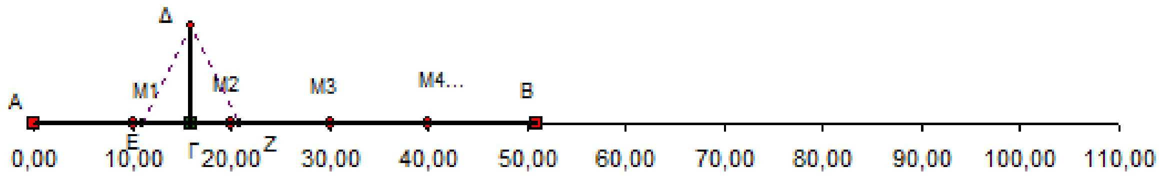
Ορίζεται το σημείο Ε της ευθυγραμμίας ΑΒ σε απόσταση (ΓΕ) = 6,00 m από το Γ. Έπειτα στερεώνονται τα άκρα ενός ράμματος (σχοινιού) μήκους 18,00 m στα σημεία Γ και Ε, τεντώνεται το ράμμα με ένα καρφί και μετακινείται το καρφί έτσι ώστε κατά τη μετα-μετακίνηση του τα δύο σκέλη, που σχηματίζει το ράμμα, να είναι διαρκώς τεντωμένα. Όταν το καρφί φθάσει στη θέση Δ ώστε να απέχει από μεν το Γ απόσταση (ΔΓ) = 8,00 m από δε το Ε απόσταση (ΔΕ) = 18,00 - 8,00 = 10,00 m, τότε το τρίγωνο ΓΕΔ θα είναι ορθογώνιο στο Γ επειδή (ΓΕ)2 + (ΓΔ)2 = 6,002 + 8,002 = 100 = (ΔΕ)2. Επομένως η ΔΓ κάθετη στην ΑΒ.



(2). Μέθοδος του ισοσκελούς τριγώνου

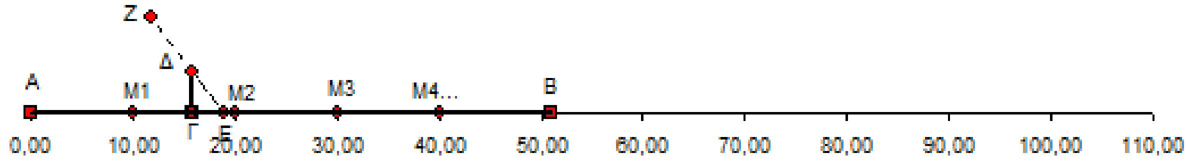
Ορίζονται τα σημεία Ε, και Ζ της ευθυγραμμίας ΑΒ έτσι ώστε (ΕΓ) = (ΓΖ) = π.χ. 5,00 m.

Κατόπιν στερεώνονται τα άκρα ενός ράμματος στα σημεία Ε και Ζ κρατιέται το ράμμα από το μέσο του Δ και τεντώνεται. Μετά το τέντωμα τα δύο σκέλη του ράμματος (ΔΕ) και (ΔΖ) θα είναι ίσα. Λόγω όμως της ισότητας αυτής έπεται ότι η διάμεσος ΔΓ θα είναι συγχρόνως και ύψος του ισοσκελούς τριγώνου ΕΖΔ. Άρα η ΔΓ είναι κάθετη στην ΑΒ.



(3). Τριγωνομετρική μέθοδος

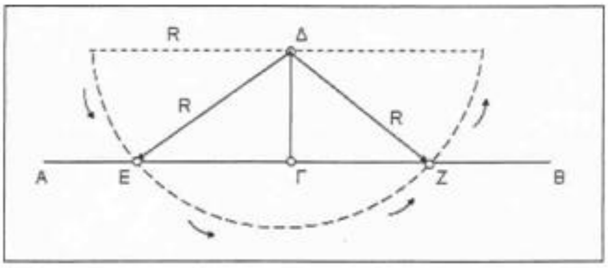
Από το τυχαίο σημείο Ε της ΑΒ το οποίο απέχει απόσταση έστω (ΓΕ) = 2,00 m. Από το σημείο Ε χαράσσεται τυχαία γωνία έστω φ = 45,45 μοίρες ως εξής: Με κέντρο Ε και ακτίνα τυχούσα, έστω ΕΖ =10 m γράφεται κύκλος. Με κέντρο Γ και ακτίνα R = ((ΓΕ)^2 + (ΕΖ)^2 - 2*(ΓΕ)*(ΕΖ)*συνφ)^0,5 = (3^2 + 10^2 - 2*3*10*συν(45,45))^0,5 = 8,18 m, γράφεται κύκλος. Το σημείο τομής των δύο κύκλων είναι το σημείο Ζ στο οποίο τοποθετείται ακόντιο. Πάνω στην ΕΖ μετράται απόσταση (ΕΔ) =3/συν45,45 = 4,28 m και προσδιορίζεται έτσι το σημείο Δ. Χαράσσεται η ΓΔ η οποία είναι κάθετος στην ΑΒ.



β. Κάθετος από το σημείο Δ εκτός της ευθυγραμμίας

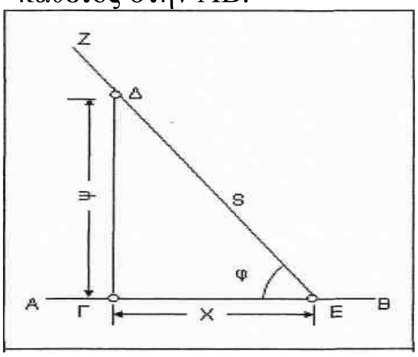
(1). Μέθοδος του ισοσκελούς τριγώνου

Ορίζεται το σημείο Δ στο έδαφος και επισημαίνεται με ακόντιο. Με κέντρο το σημείο Δ και ακτίνα R σαφώς μεγαλύτερη από την απόσταση του Δ από την ΑΒ γράφεται κύκλος ο οποίος τέμνει την ΑΒ στα σημεία Ε και Ζ . Προσδιορίζεται το μέσον της ΕΖ, το Γ. Η ΔΓ είναι η ζητούμενη κάθετος στην ΑΒ επειδή το τρίγωνο ΕΖΔ είναι ισοσκελές και η ΔΓ είναι διάμεσος αυτού.



(2). Τριγωνομετρική μέθοδος

Από τυχαίο σημείο Ζ χαράσσεται μια τυχαία ευθυγραμμία, η ΖΔΕ η οποία τέμνει την ΑΒ στο σημείο Ε. Μετρείται απόσταση ΔΕ = S και η γωνία φ της ΖΔΕ και της ΑΒ. Στη συνέχεια υπολογίζεται η απόσταση Χ από τη σχέση Χ= S*συνφ. Μετρείται πάνω στην ΕΑ απόσταση ΕΓ=Χ και προσδιορίζεται έτσι το σημείο Γ. Χαράσσεται η ΔΓ η οποία είναι κάθετος στην ΑΒ.



Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

1. EN13031-1. Greenhouses-Design and construction - Part 1: Commercial production Greenhouses, CEN/TC284, December 2001.
2. EN 1990. Eurocode 0 – Basis of structural design, CEN, April 2002.
3. EN 1991.Eurocode 1: Actions on structures, General actions. Part 1-1: Densities, self-weight, imposed loads for buildings, CEN, April 2002, Part 1-3: Snow loads, CEN, July 2003, Part 1-4: Wind actions, CEN, April 2005, Part 1-5: Thermal actions, CEN, Nov. 2003.
4. Θεοχάρης, Μ., 2000. Η εφαρμογή των Ευρωκώδικων στη μελέτη των Ελληνικών θερμοκηπίων, Μεταπτ. Διατρ., Τμ. Γεωπ. Φυτ. και Ζωικ. Παρ/γής Παν/μίου Θεσσαλίας, Βόλος, Μάρτ. 2000, σελ. 215.
5. Θεοχάρης, Μ., 2000. Η ανεμοφόρτιση των θερμοκηπιακών κατασκευών σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες, Πρακτ. 2ου Πανελλ. Συν. Γεωργ. Μηχαν., σελ. 406-414, Βόλος, Σεπτ. 2000.
6. Θεοχάρης, Μ., 2003. Η Χιονοφόρτιση των θερμοκηπιακών κατασκευών σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες, Πρακτ. 3ου Πανελλ. Συν. Γεωργ. Μηχαν., σελ.337-344, Θεσ/νίκη, Μαΐος 2003.
7. Θεοχάρης Μ.: " Γεωργικές Κατασκευές", Άρτα 2000
8. Θεοχάρης Μ.: " Γεωργικές Κατασκευές, Εργαστηριακές Ασκήσεις", Άρτα 2000
9. Θεοχάρης Μ.:" Θερμοκηπιακές Κατασκευές", Άρτα 2000
10. Ιωαννίδης Π. " Οι στέγες στην Οικοδομή " , Αθήνα 1986
11. Αναστασόπουλος Α.: "Γεωργικές Κατασκευές" Αθήνα 1993
12. Beton Kalender 1984: Τόμοι 1 και 2. Μετάφραση στα Ελληνικά , Εκδότης Μ. Γκιούρδας.
13. Βαγιανός Ι. : "Πρακτική των Θερμοκηπίων και των Σηράγγων "
14. Γεωργακάκης Δ. : "Στοιχεία Ρύθμισης Περιβάλλοντος και Σχεδιασμού Αγροτικών Κατασκευών ", Αθήνα 1992
15. Γραφιαδέλλης Μ :"Σύγχρονα Θερμοκήπια" Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1980.
16. Δεϊμέζης Α : " Γενική Δομική " , Τόμοι Ι , ΙΙ , Αθήνα 1992
17. Δούκας Σ. : " Οικοδομική", Αθήνα 1994
18. Ευσταθιάδης Α. :" Θερμοκήπια Στοιχεία Κατασκευής, Λειτουργίας και Καλλιέργειας"
19. Μαυρογιαννόπουλος Γ. :" Θερμοκήπια ", Εκδοση Γ' , Αθήνα 2001

Μπουρνιά Ε. : "Αγροτικά Κτίρια " , Έκδοση Ο.Ε.Δ.Β. , Αθήνα 1995

Σημείωμα Αναφοράς

Θεοχάρης Μενέλαος, (2015). Γεωργικές και Θερμοκηπιακές Κατασκευές (Εργαστήριο). ΤΕΙ Ηπείρου. Διαθέσιμο από: http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG113/

Σημείωμα Αδειοδότησης

Επεξεργασία: Δημήτριος Κατέρης

Άρτα, 2015

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης