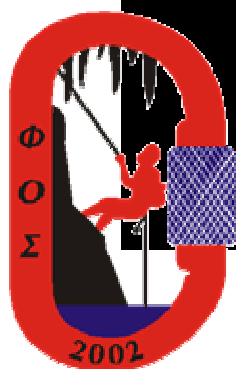


ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ
ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΜΑΛΑΜΑ



ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΠΗΛΑΙΩΝ



Μετά την εξερεύνηση του σπηλαίου ή παράλληλα με αυτή γίνεται (ή τουλάχιστον θα έπρεπε να γίνεται) και η χαρτογράφηση του σπηλαίου, η αποτύπωση (η κάτοψη ή η τομή) δηλαδή του σπηλαίου ή του βαράθρου σε ένα φύλλο χαρτί (ψηφιακά πλέον στον υπολογιστή), ώστε να διευκολυνόμαστε εμείς και οι συνάδελφοι σπηλαιολόγοι σε μελλοντικές επισκέψεις ή παραπέρα εξερευνήσεις. Τα πλεονεκτήματα που μας προσφέρει ένας σπηλαιολογικός χάρτης είναι προφανείς: διαθέτοντας ένα χάρτη μπορούμε να υπολογίσουμε τα υλικά που θα χρειαστούμε για το σπήλαιο αυτό, την διάρκεια της ελάχιστης παραμονής μας, προγραμματίζουμε την κίνηση μας ενώ ταυτόχρονα μπορούμε να το συσχετίσουμε με τα γεωλογικά π.χ. χαρακτηριστικά της περιοχής (υδρογεωλογικά, τεκτονικά κλπ) αλλά και με τον χώρο.

Σε σχέση με ένα τοπογραφικό χάρτη που δίνεται σημασία μόνο στην κάτοψη (π.χ. σε ένα οδικό χάρτη) ή και σε ένα καλό ορειβατικό χάρτη που παρουσιάζει την τρίτη διάσταση με τις ισοϋψείς ένας σπηλαιολογικός χάρτης πρέπει να παρουσιάζει όχι μόνο την κάτοψη του σπηλαίου αλλά και την τομή του (εκτός εάν μιλάμε για ένα εντελώς οριζόντιο σπήλαιο), πράγμα απίθανο.

Η χαρτογράφηση ενός σπηλαίου είναι μία δύσκολη, χρονοβόρα και επίπονη εργασία – πλην όμως τουλάχιστον για τον υπογράφοι, και ευχάριστη. Αυτό συμβαίνει γιατί χρειάζονται πολλές μετρήσεις σε θέσεις συχνά εκτεθειμένες ενώ παράλληλα έχουμε να αντιμετωπίσουμε τις δεδομένες συνθήκες του σπηλαίου (υγρασία, σκοτάδι, χαμηλές θερμοκρασίες, στενώματα, νερά)

ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ

Τα εργαλεία που χρειαζόμαστε για την αποτύπωση είναι:

1. Ένα τσαντάκι στο οποίο θα τοποθετούμε όλα μας τα εργαλεία
2. Μία πυξίδα. Υπάρχουν πολλών τύπων και κατηγοριών. Από τις απλούστερες



τύπου SILVA έως τις πιο σύνθετες (ακριβέστερες και φυσικά και ακριβότερες) τύπου SUUNTO. Φυσικά τώρα υπάρχουν και ηλεκτρονικές πυξίδες – ακόμη και ενσωματωμένες σε ρολόγια χειρός).

3. Ένα κλισίμετρο. Υπάρχουν είτε ενσωματωμένα σε πυξίδες, είτε μόνα τους. Φυσικά έχουν εμφανιστεί και ψηφιακά.
4. Κάποιο όργανο γραμμικών μετρήσεων. Αυτό μπορεί να είναι είτε μια απλή κλασσική μετροταινία, είτε TOPOFILE (ένα σύστημα με το οποίο το μήκος μιας



κλωστής που ξετυλίγουμε καταγράφεται σε ένα μετρητή) είτε ένα



αποστασιόμετρο λέιζερ. Το πλεονέκτημα με αυτό είναι ότι έχουμε ακριβέστατες μετρήσεις σε όλες τις κατευθύνσεις (ακόμη και στην οροφή) ενώ ταυτόχρονα μπορούμε να παίρνουμε και το αζιμούθιο και τις κλίσεις. Τα τελευταία μοντέλα τέλος μπορούν να μεταδώσουν τα στοιχεία αυτά σε κάποιο PAD (υπολογιστή χειρός) σε πραγματικό χρόνο.

5. Έντυπα μετρήσεων και χαρτογράφησης
6. Μολύβια, γόμα, ξύστρα.
7. Δύο τουλάχιστον σπηλαιολόγους (!).

Βοηθητικά υλικά είναι:

1. GPS Ηλεκτρονικό όργανο που μας δίνει το στίγμα ενός σπηλαίου (και όχι μόνο του σπηλαίου

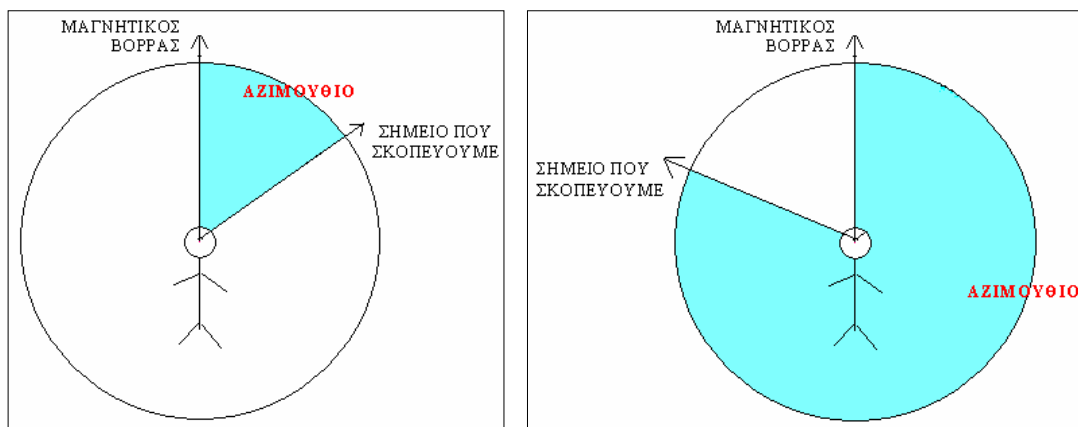


2. PAD για την άμεση εισαγωγή των στοιχείων

3. Τρίποδο για σταθεροποίηση της πυξίδας και του κλισιμέτρου
4. Μπλοκ με χαρτί μιλιμετρέ
5. Μία ακόμη μετροταινία 15 τουλάχιστον μέτρων
6. Καρφάκια
7. Σπάγκος
8. Νήμα της στάθμης
9. Κιμωλίες
10. Ένα ακόμη σπηλαιολόγο. Η πείρα έχει δείξει ότι οι τριμελείς ομάδες είναι οι πλέον κατάλληλες για την χαρτογράφηση στα σπήλαια. Φυσικά στην ανάγκη χαρτογράφηση γίνεται και από ένα σπηλαιολόγο (το κορόιδο...)

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ

Πριν όμως προχωρήσουμε θα πρέπει να ορίσουμε αυτό το αζιμούθιο που θα ακούτε συνέχεια: Αζιμούθιο λοιπόν είναι η δεξιόστροφη γωνία που σχηματίζεται από τον μαγνητικό βορρά και το σημείο που σκοπεύουμε. Τόσα απλά!



ΤΙ ΚΑΝΟΥΜΕ ΜΟΛΙΣ ΦΤΑΣΟΥΜΕ ΣΤΗΝ ΣΠΗΛΙΑ

Άντε και φτάσαμε στην σπηλιά. Άντε και ζαλωθήκαμε όλα τα κατσαρόλια και κατσαρολάκια μας. Βουρ μέσα και ξεκινάμε την χαρτογράφηση; Όχι βέβαια! Το πρώτο πράγμα που κάνουμε είναι να πάρουμε το αζιμούθιο της σπηλιάς από διάφορα σταθερά σημεία της περιοχής: ξωκλήσια, κορυφές, υψομετρικά κολωνάκια κλπ. Και όχι από ένα ή δύο αλλά τουλάχιστον τρία και σε διαφορετικές κατευθύνσεις του ορίζοντα. Αυτό το κάνουμε γιατί εάν πάρουμε από το χάρτη της περιοχής αζιμούθιο



αντίστροφα από το σημείο αυτό (π.χ. από το υψομετρικό), στο σημείο του χάρτη που θα τέμνονται οι τρεις αυτές γραμμές θα βρίσκεται και η σπηλιά μας. Οπότε θα μπορούμε και να εξάγουμε το στίγμα της σπηλιάς. Ανάλογα τώρα με την ακρίβεια της μέτρησης θα έχουμε και ένα μεγαλύτερο ή μικρότερο λάθος... (Πώς βγαίνει τώρα το αντίστροφο αζιμούθιο: εάν από

ένα σημείο A το αζιμούθιο προς ένα σημείο B είναι χ και το χ είναι μικρότερο από 180 μοίρες τότε το αντίστροφο αζιμούθιο από το σημείο B προς το σημείο A θα είναι $\chi+180$. Παράδειγμα: έστω ότι το αζιμούθιο A προς B είναι 35 μοίρες. Τότε το αζιμούθιο από το σημείο B προς το σημείο A θα είναι $35+180=215$ μοίρες. Εάν όμως το αζιμούθιο από το σημείο A προς ένα σημείο Γ είναι ψ και το ψ είναι μεγαλύτερο από 180 μοίρες τότε το αζιμούθιο από το σημείο Γ προς το σημείο A είναι $\psi-180$. Παράδειγμα: έστω ότι το αζιμούθιο A προς Γ είναι 325 μοίρες. Τότε το αζιμούθιο από το σημείο Γ προς το σημείο A θα είναι $325-180=55$ μοίρες. Δεν είναι και τόσο δύσκολο τελικά.)

Τα πράγματα φυσικά είναι πολύ καλύτερα εάν διαθέτουμε GPS (ξηλώσου ταμιά...) οπότε παίρνουμε ένα στίγμα απευθείας και ξεμπερδεύουμε. Και πάλι όμως πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι οι αμερικανοί μπορούν και «τυφλώνουν» τους δορυφόρους του συστήματος όποτε το θελήσουν (ευτυχώς όχι πολύ συχνά...), ενώ μια πιθανή απόκλιση των 50 μόλις μέτρων μας δίνει ένα εμβαδόν της τάξης του ενός στρέμματος περίπου! Εάν τώρα πρέπει να ερευνήσουμε μέσα στο σκοτάδι, πάνω στην πλαγιά για μια τρύπα ενός μέτρου που μπορεί να κρύβεται κάτω από σκοίνα καταλαβαίνουμε ότι τα πράγματα μπορεί να είναι δύσκολα και με το GPS. Ας πούμε όμως ότι παίρνουμε το στίγμα και το σημειώνουμε. Καλό θα ήταν, μαζί με αυτό να αναφέρουμε και κάποια άλλα χαρακτηριστικά της εισόδου του σπηλαίου. Π.χ. δεξιά από το μονοπάτι, σε τόσα μέτρα ή κάτω από τα κόκκινα βράχια κλπ

Αφού γίνει αυτό μετράμε τις διαστάσεις της εισόδου της σπηλιάς ή του σπηλαιιοβαράθρου (πλάτος-ύψος ή πλάτος-μήκος) και κάνουμε ένα πρόχειρο, αλλά όσο καλύτερο μπορούμε σχέδιο. Τέλος για τα οριζόντια παίρνουμε και το αζιμούθιο του πλάτους (**σχέδιο1**).

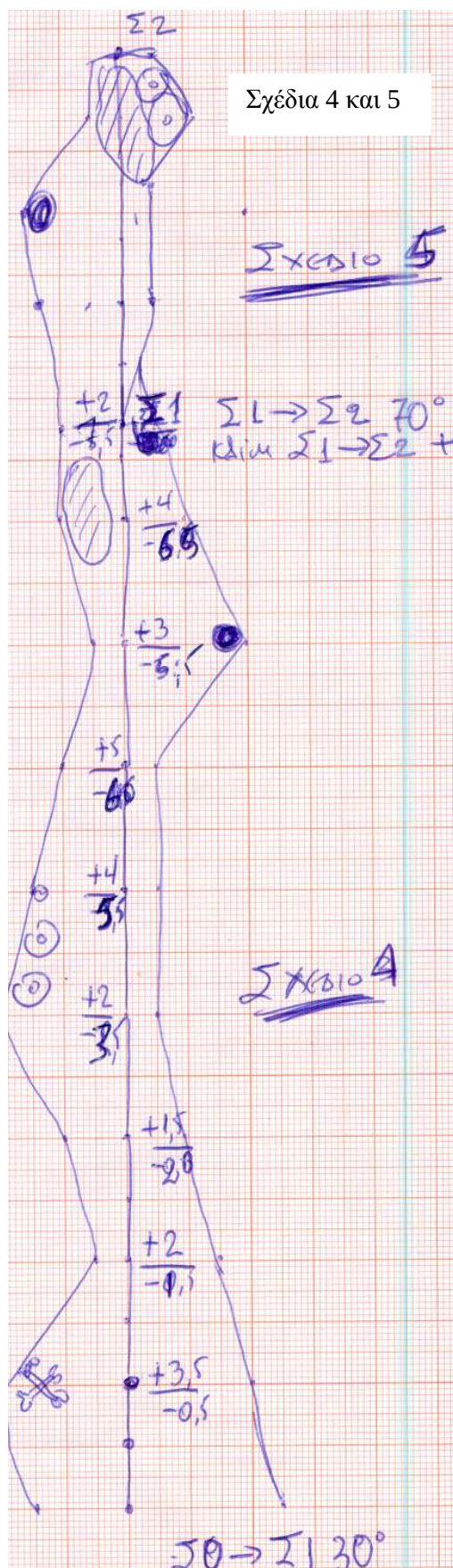
ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΩΤΗ (ΚΟΠΤΟΡΑΠΤΙΚΗ)

Στην είσοδο ακριβώς του σπηλαίου (ας πούμε ότι χαρτογραφούμε ένα οριζόντιο σπήλαιο) στερεώνουμε την άκρη της μετροταινίας μας – αυτό είναι το Σ0 - και την τραβάμε μέχρι την άλλη άκρη της αίθουσας ή του τμήματος του σπηλαίου που σκοπεύουμε να χαρτογραφήσουμε. Αυτό είναι το Σ1. Παίρνουμε το αζιμούθιο του σημείου που καταλήγει η μετροταινία από το σημείο που αυτή ξεκινά. Έστω ότι αυτό είναι 30 μοίρες Εάν αυτή δεν είναι οριζόντια ή σχεδόν οριζόντια παίρνουμε και την κλίση της μετροταινίας.

Εν συνεχεία επιλέγουμε την κλίμακα με την οποία θα εργαστούμε. Έστω ότι αυτή θα



είναι 1 προς 100, δηλαδή ένα εκατοστό στο χάρτη μας θα είναι εκατό στο πεδίο ή αλλιώς ένα εκατοστό στο χάρτη θα είναι ένα μέτρο. Η απόσταση από το Σ0 έως το Σ1 είναι 17,5 μέτρα. Τραβάμε μία γραμμή στο μπλοκ με το μιλιμετρέ 17,5 εκ και έχουμε την αποτύπωση της μετροταινίας μας στο μπλοκ! Δίπλα σε αυτήν την γραμμή σημειώνουμε το αζιμούθιο που έχουμε πάρει (Σ0 προς Σ1 30 μοίρες) (**σχέδιο 2**).



3,5 το ύψος της σπηλιάς σε εκείνο το σημείο. Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία στα 4μ., στα 6μ κοκ Οτιδήποτε στοιχείο αξίζει να αναφερθεί όπως σταλακτίτες, σταλαγμίτες, κουρτίνες, λίμνες, ροή νερού κτλ προστίθενται και αυτά στο σημείο που βρίσκονται. Εάν η σπηλιά έχει μια κλίση προς τα κάτω ή προς τα πάνω προσθέτουμε την κλίση στα στοιχεία δίπλα στο αζιμούθιο, Έστω ότι η κλίση της σπηλιάς μας είναι 25 μοίρες κατωφερικά (**σχέδιο 4**).

Από το Σ1 τραβάμε την μετροταινία μας ως ένα σημείο Σ2. Παίρνουμε το αζιμούθιο και την κλίση και τα προσθέτουμε και αυτά Το νέο αζιμούθιο είναι 70 μοίρες, η κλίση 20 μοίρες ανωφερικά και η απόσταση 5 μ. Παίρνουμε πάλι τις μετρήσεις ανά δύο μέτρα στα πλαϊνά τοιχώματα και τις προσθέτουμε και αυτές (**σχέδιο 5**).

Την ίδια διαδικασία επαναλαμβάνουμε όσες φορές χρειάζεται

ΤΙ ΚΑΝΟΥΜΕ ΜΕ ΟΛΑ ΑΥΤΑ ΣΤΟ ΣΠΗΤΙ ΜΑΣ;

Παίρνουμε ένα μεγάλο χαρτί. Τοποθετούμε τον βορρά σε μία από τις τέσσερις πλευρές του. Αντίστοιχα η κάτω πλευρά θα είναι ο νότος κτλ. Κόβουμε με ένα ψαλιδάκι το αποτυπωμένο στο μιλιμετρέ τμήμα του σπηλαίου Σ0-Σ1. Το Σ0 - Σ1 θα τοποθετηθεί με γωνία 30 μοιρών σε σχέση με τον άξονα βορρά νότου αφού αυτό είναι το αζιμούθιο Σ0 προς Σ1 με την βοήθεια ενός μοιρογνωμονίου ή της πυξίδας μας. Το κολλάμε στο μεγάλο χαρτί μας (**σχέδιο 6**). Εν συνέχεια κόβουμε το Σ1-Σ2 και το τοποθετούμε διαδοχικά με το Σ0-Σ1 με το αζιμούθιο του. Εν συνέχεια προσθέτουμε και τα άλλα στοιχεία (Σ2-Σ3 κτλ). Προσθέτουμε το αζιμούθιο του σπηλαίου, την περιγραφή της εισόδου, την κλίμακα και ότι άλλα στοιχεία έχουμε συλλέξει και η κάτοψη του σπηλαίου είναι έτοιμη (**σχέδιο 7**)



οριζόντιο άξονα. Ανά 2 εκ προσθέτουμε τις μετρήσεις μας σε σχέση με την οροφή και το δάπεδο. Ακολουθεί η αποτύπωση του Σ1-Σ2 κοκ. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε την

τομή του σπηλαιίου ή του σπηλαιιοβαράθρου (**σχέδιο 8**). (Στις περιπτώσεις φυσικά των πηγαδιών ή των σπηλαιιοβαράθρων η λήψη στοιχείων για τα πλάγια τοιχώματα είναι δύσκολη έως αδύνατη. Προσθέτουμε τα στοιχεία κατ' εκτίμηση).

Με αυτόν τον τρόπο σχηματίζεται και μια σειρά από τρίγωνα. Ας απομονώσουμε ένα από αυτά. Ας πούμε το τρίγωνο $A \Sigma_0 \Sigma_1$ όπου A το σημείο που τέμνονται ο οριζόντιος και κάθετος άξονας. Η γωνία η $\Sigma_0 A \Sigma_1$ είναι υποχρεωτικά ορθή και η γωνιά $A \Sigma_0 \Sigma_1$ είναι 25 μοίρες. Χωρίς να καταφεύγουμε σε τριγωνομετρία – αργότερα αυτά – εάν ξέρουμε ότι η πλευρά $\Sigma_0 \Sigma_1$ είναι 17,5 εκ τότε η πλευρά $A \Sigma_0$ θα είναι 5,5 εκ. Άρα το Σ_1 είναι 7,8 μ. χαμηλότερα από την είσοδο της σπηλιάς

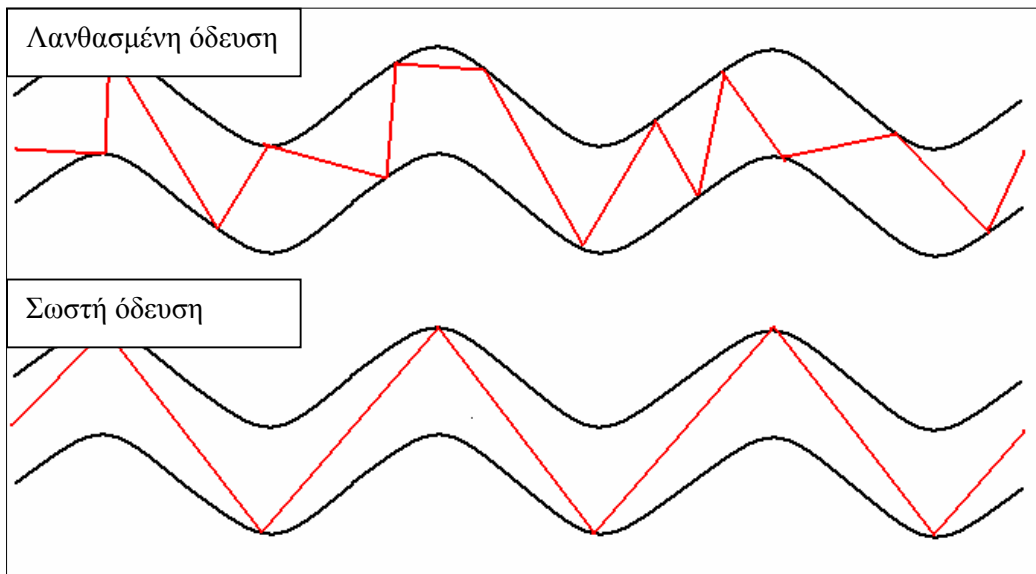
Την δε πραγματική κάτοψη της σπηλιάς θα την έχουμε εάν προβάλουμε τις μετρήσεις μας στην πλευρά Α Σ1 **(σχέδιο 9)**

ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΕΥΤΕΡΗ (ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΗ)

Σε αυτήν την μέθοδο δουλεύουμε με ένα πινακάκι σαν αυτό ακολουθεί (κλεμμένο από το site του ΣΕΛΑΣ –αλλά ας μην το πούμε πουθενά!).

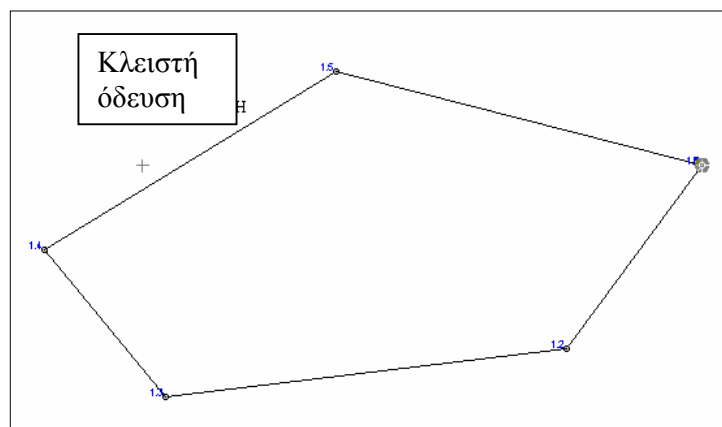


Στην πρώτη στήλη σημειώνουμε το αριθμό 1 που αντιστοιχεί στο μέσον της εισόδου περίπου. Στην πέμπτη στήλη σημειώνουμε πόσο απέχει το αριστερό τοίχωμα από αυτό το σημείο, στην έκτη πόσο απέχει το δεξί τοίχωμα, στην έβδομη η οροφή και στην όγδοη πόσο απέχει το δάπεδο το δάπεδο.



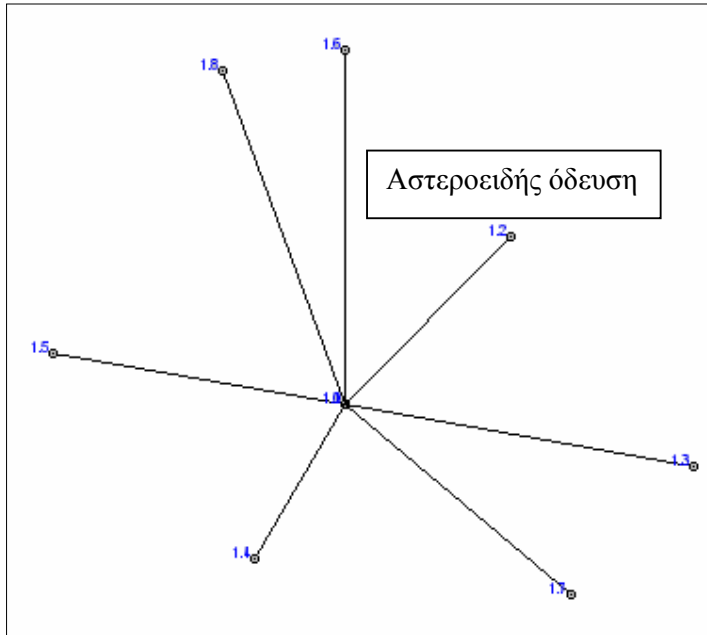
Στην συνέχεια ο πρώτος σπηλαιολόγος (Α) προχωρά και σε ένα ορατό από τον δεύτερο σπηλαιολόγο (Β) σημείο 2 τοποθετεί την άκρη της μετροταινίας του (υποθέτουμε ότι χρησιμοποιούν μετροταινία). Ο Α διαβάζει την ένδειξη της μετροταινίας για να την σημειώσει ο Γ στην δεύτερη στήλη (απόσταση). Έπειτα ο Α παίρνει το αζιμούθιο προς το(ν) Β. Ο Γ το σημειώνει στην τρίτη στήλη (αζιμούθιο). Ακολουθώς παίρνει και την κλίση Α προς Β που σημειώνεται από τον Γ στην τέταρτη στήλη (κλίση). Εάν θέλουμε να έχουμε και πολύ ακριβείς μετρήσεις μπορεί η διαδικασία να επαναλαμβάνεται και αντίστροφα από τον Β στον Α. Ακολουθούν η απόσταση του σημείου 2 από τα αριστερά, τα δεξιά, πάνω και κάτω όπως και πριν

Με τον ίδιο τρόπο προχωρούμε στο σημείο 3, 4, 5 κλπ επαναλαμβάνοντας την διαδικασία όσες φορές χρειάζεται (μπορεί και χιλιάδες!). Η επιλογή των σημείων είναι υποκειμενική. Μόνος περιορισμός ότι το ένα σημείο πρέπει να είναι ορατό από το άλλο. Η νοητή γραμμή που συνδέει όλα αυτά τα σημεία είναι η «όδευση» Εάν το τελευταίο σημείο ταυτίζεται καταλήγοντας στο πρώτο έχουμε μια κλειστή όδευση (κλειστές οδεύσεις έχουμε σε μεγάλες αίθουσες συνήθως και μας δίνουν πολύ καλή αποτύπωση). Εάν το πρώτο και τελευταίο σημείο δεν ταυτίζονται έχουμε μια ανοικτή όδευση. Η επιλογή των σημείων και της όδευσης πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να ακολουθεί το σπήλαιο όσο το δυνατόν πιστότερα. Άλλο ένα είδος όδευσης είναι



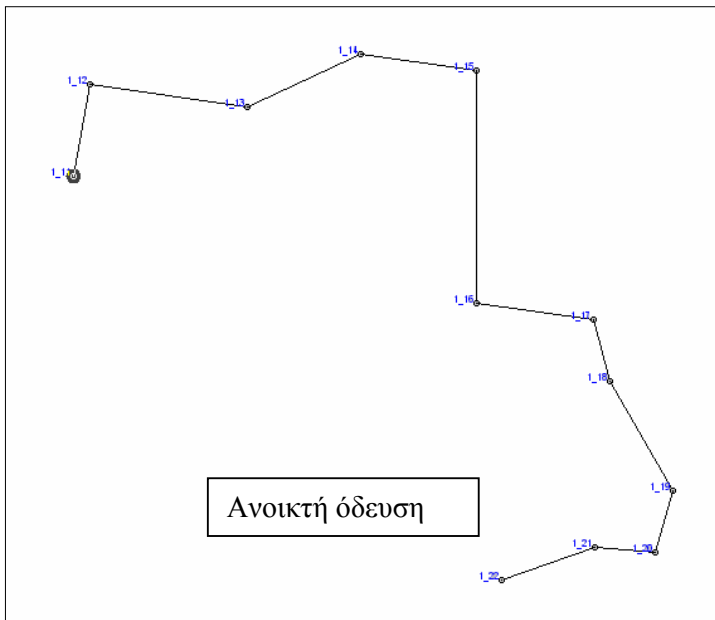
όταν οι στάσεις είναι ακτινωτά από ένα κεντρικό σημείο. Αυτήν την τεχνική την χρησιμοποιούμε κυρίως στο πάτο των βαράθρων με κεντρικό σημείο το σκοινί και ακτινωτά τα τοιχώματα του σπηλαίου.

Και εδώ αρχίζει η τριγωνομετρία (δυστυχώς ή ευτυχώς...). Για να μπορέσουμε να σχεδιάσουμε την ακριβή τομή του σπηλαίου πρέπει να την προβάλουμε σε δύο



άξονες (έστω ότι αυτοί θα είναι οι ζ και ω). Η προβολή της απόστασης (D) στον άξονα των ζ αποτελεί την κάθετη μετατόπιση και εκφράζεται από τη σχέση: $D\zeta = D \cdot \eta\mu(\rho)$ – όπου ρ η κλίση του ενός σημείου προς το άλλο. Η προβολή της απόστασης (D) στον άξονα των ω αποτελεί την κάθετη μετατόπιση και εκφράζεται από τη σχέση: $D\omega = D \cdot \sigma\upsilon\nu(\rho)$.

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για κάθε μέτρηση. Το αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής είναι μια τεθλασμένη γραμμή στην οποία αν προσθέσουμε σε κάθε σημείο τις αποστάσεις οροφής και δαπέδου (καθώς και τις πλευρικές στις περιπτώσεις κάθετων περασμάτων ή βαράθρων) είναι η τομή του σπηλαίου.

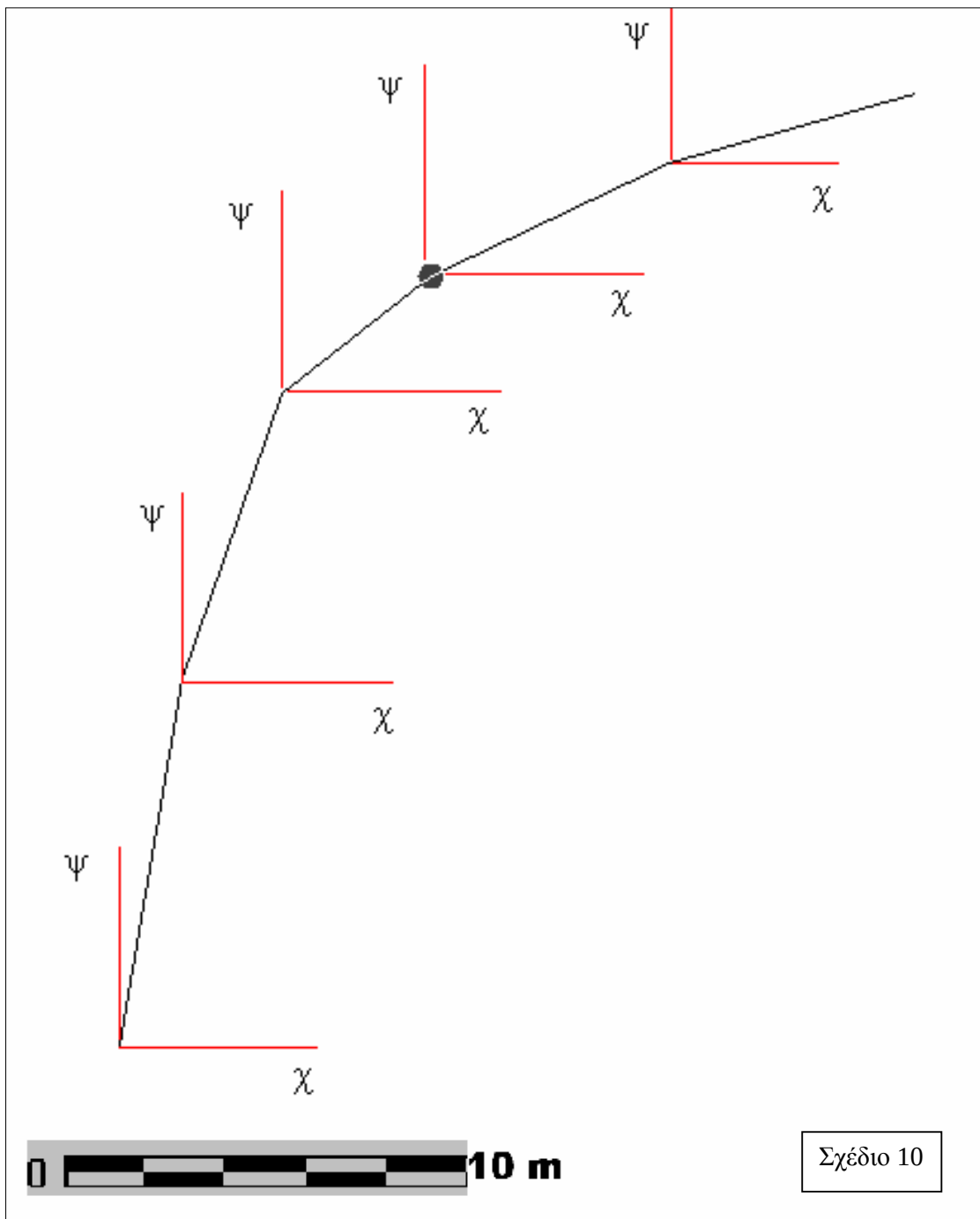


Για να μπορέσουμε να σχεδιάσουμε τώρα την ακριβή (όχι φαινομενική) κάτοψη του σπηλαίου πρέπει να την προβάλουμε σε δύο άξονες (έστω ότι αυτοί θα είναι οι χ και ψ). Η προβολή της οριζόντιας μετατόπισης ($D\omega$) στους άξονες των χ και ψ εκφράζεται από τις σχέσεις: $\chi = D\omega \cdot \eta\mu(\alpha\zeta)$

(όπου $\alpha\zeta$ το αζιμούθιο από σημείο σε σημείο) και $\psi = D\omega \cdot \sigma\upsilon\nu(\alpha\zeta)$. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για κάθε μέτρηση. Το αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής είναι μια τεθλασμένη γραμμή στην οποία αν προσθέσουμε σε κάθε σημείο τις αποστάσεις από τα τοίχωμα είναι η κάτοψη του σπηλαίου.

Πίνακας καταγραφής μετρήσεων χαρτογράφησης επιλαίδων

Για το σημείο 3
 $D\omega = D^* \sin(\rho) = 6^*(\sin 12) = 6^*(-0.9781) = 5.87$
 $D\zeta = D^* \eta \mu(\rho) = 6^*(\eta \mu 12) = 6^*(-0.2079) = -1.25$
 $\chi = D\omega^* \eta \mu(\alpha \zeta) = 6^*(\eta \mu 19) = 6^*0.3256 = 1.95$
 $\psi = D\omega^* \sin(\alpha \zeta) = 6^*(\sin 19) = 6^*0.9455 = 5.67$



Για το σημείο 4

$$D\omega = D \cdot \sin(\rho) = 3.7 \cdot (\sin 0) = 3.7 \cdot 1 = 3.7$$

$$D\zeta = D \cdot \eta\mu(\rho) = 3.7 \cdot (\eta\mu 0) = 3.7 \cdot 0 = 0$$

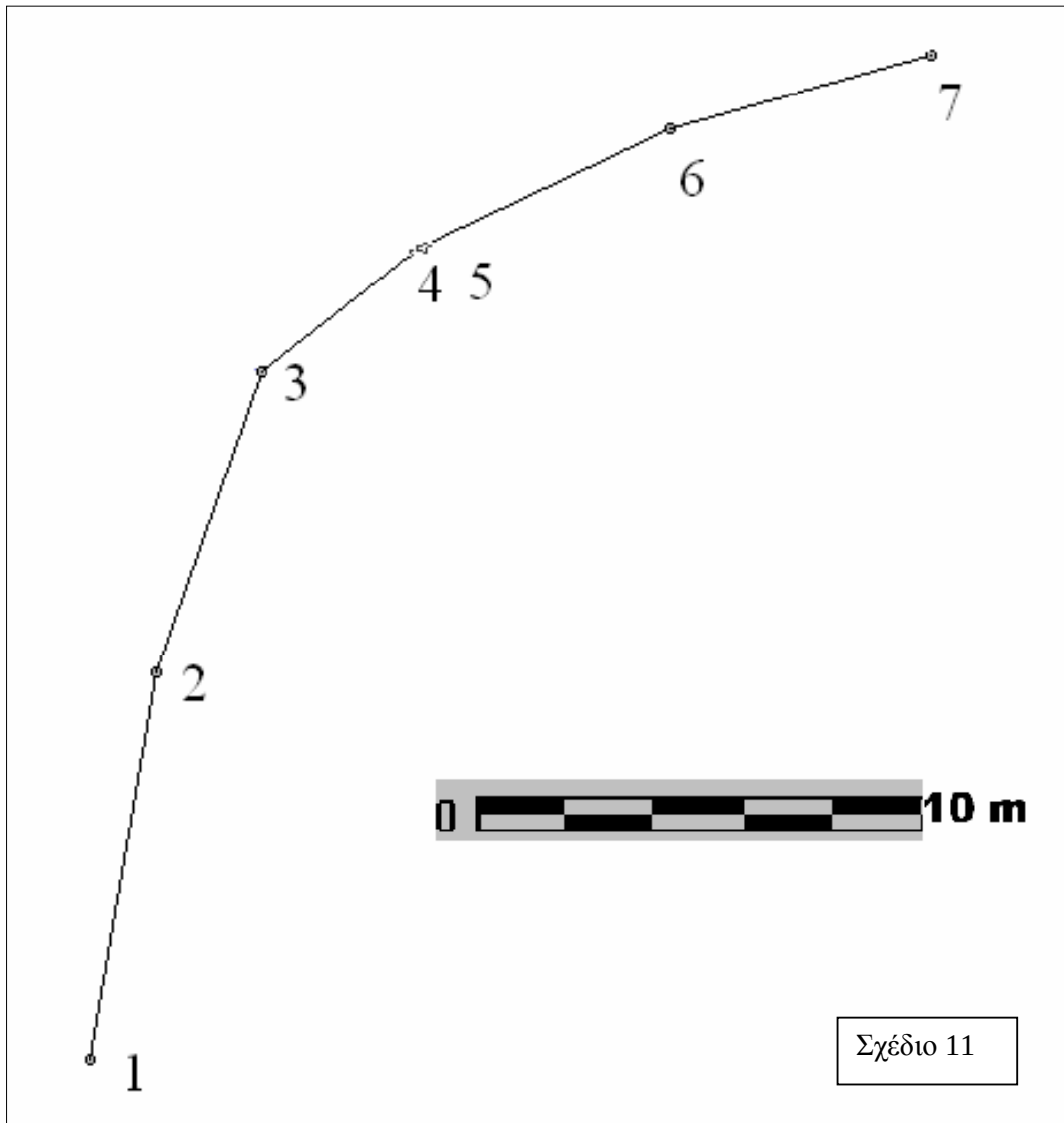
$$\chi = D\omega \cdot \eta\mu(\alpha\zeta) = 3.7 \cdot (\eta\mu 52) = 3.7 \cdot 0.7880 = 2.92$$

$$\psi = D\omega \cdot \sin(\alpha\zeta) = 3.7 \cdot (\sin 52) = 3.7 \cdot 0.6157 = 2.28$$

Για το σημείο 5

$$D\omega = D \cdot \sin(\rho) = 8 \cdot (\sin -50) = 8 \cdot (-0.6428) = -5.14$$

$$D\zeta = D \cdot \eta\mu(\rho) = 8 \cdot (\eta\mu -50) = 8 \cdot (-0.7660) = -6.13$$



$$\chi = D\omega * \eta\mu(\alpha\zeta) = 8 * (\eta\mu 65) = 8 * 0.9063 = 7.25$$

$$\psi = D\omega * \sigma\upsilon\nu(\alpha\zeta) = 8 * (\sigma\upsilon\nu 65) = 8 * 0.4226 = 3.38$$

Για το σημείο 6

$$D\omega = D * \sigma\upsilon\nu(\rho) = 10 * (\sigma\upsilon\nu -90) = 10 * 0 = 0$$

$$D\zeta = D * \eta\mu(\rho) = 10 * (\eta\mu -90) = 10 * (-1) = -10$$

$$\chi = D\omega * \eta\mu(\alpha\zeta) = 0 * (\eta\mu 0) = 0$$

$$\psi = D\omega * \sigma\upsilon\nu(\alpha\zeta) = 0 * (\sigma\upsilon\nu 0) = 0$$

Για το σημείο 7

$$D\omega = D * \sigma\upsilon\nu(\rho) = 5 * (\sigma\upsilon\nu 0) = 5 * 1 = 5$$

$$D\zeta = D * \eta\mu(\rho) = 5 * (\eta\mu 0) = 5 * 0 = 0$$

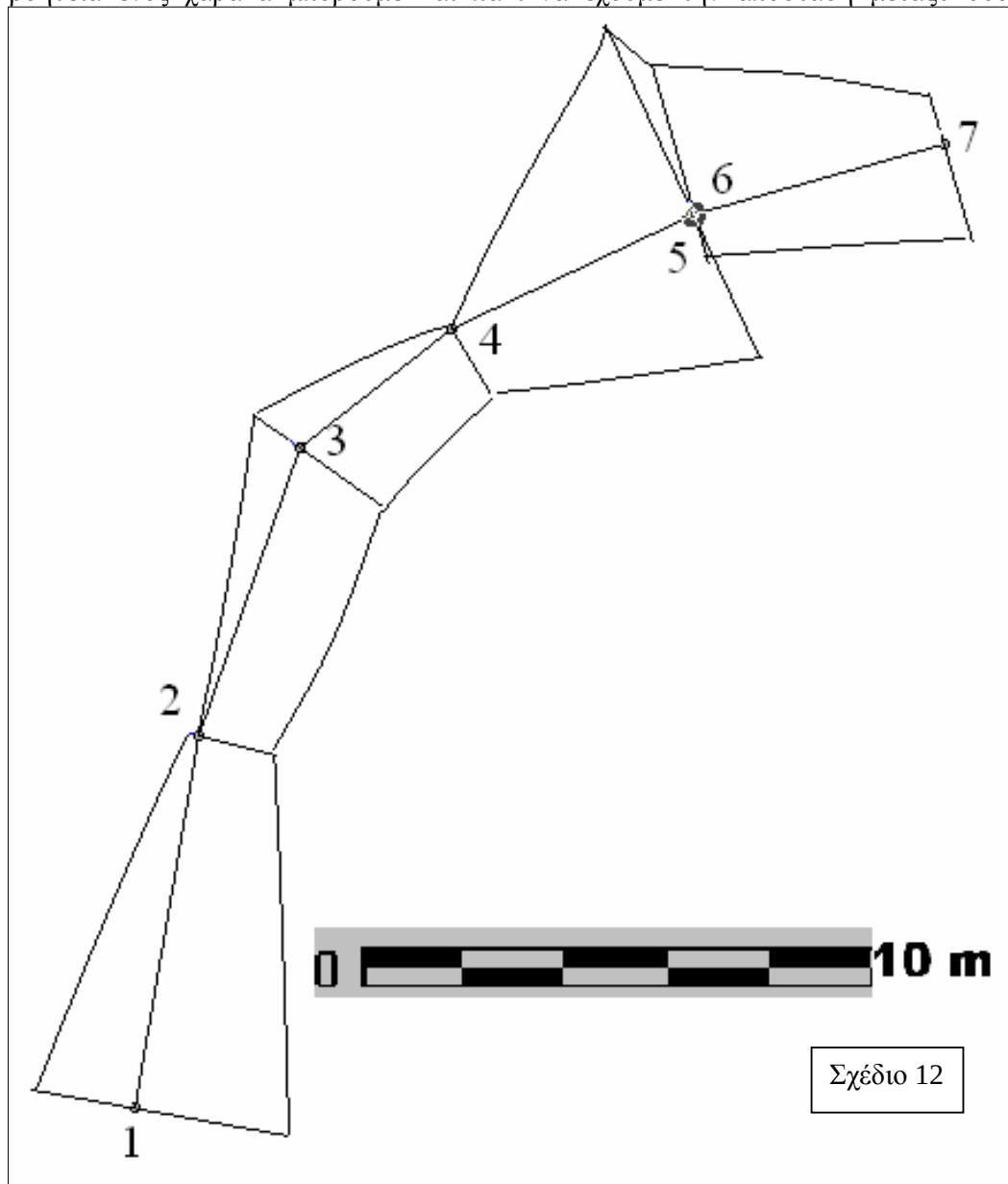
$$\chi = D\omega * \eta\mu(\alpha\zeta) = 5 * (\eta\mu 74) = 5 * 0.9613 = 4.8$$

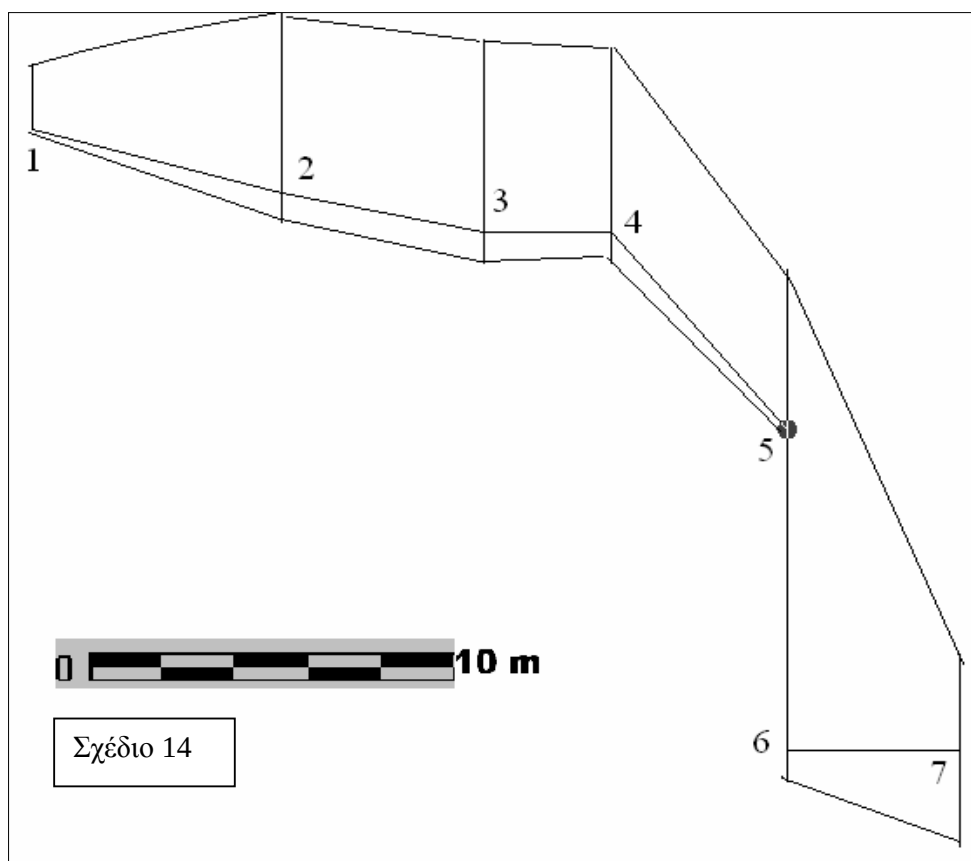
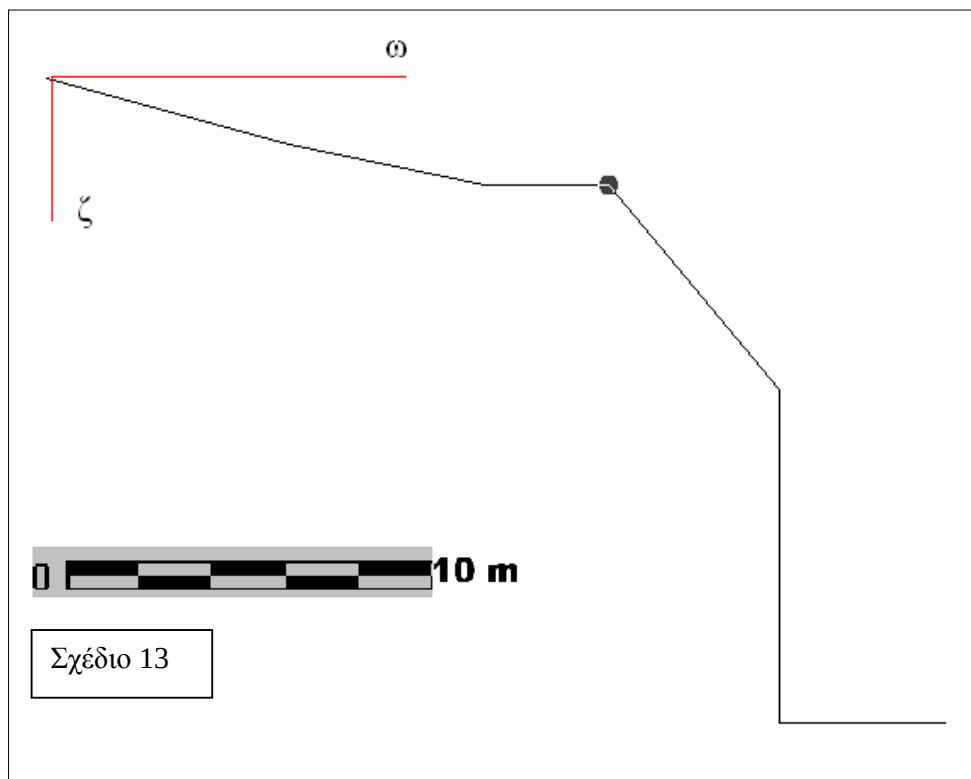
$$\psi = D\omega * \sigma\upsilon\nu(\alpha\zeta) = 5 * (\sigma\upsilon\nu 74) = 5 * 0.2756 = 1.38$$

Αφού κάναμε όλες αυτές τις πράξεις (μπράβο κουράγιο...) τις τοποθετούμε σε έναν πίνακα:

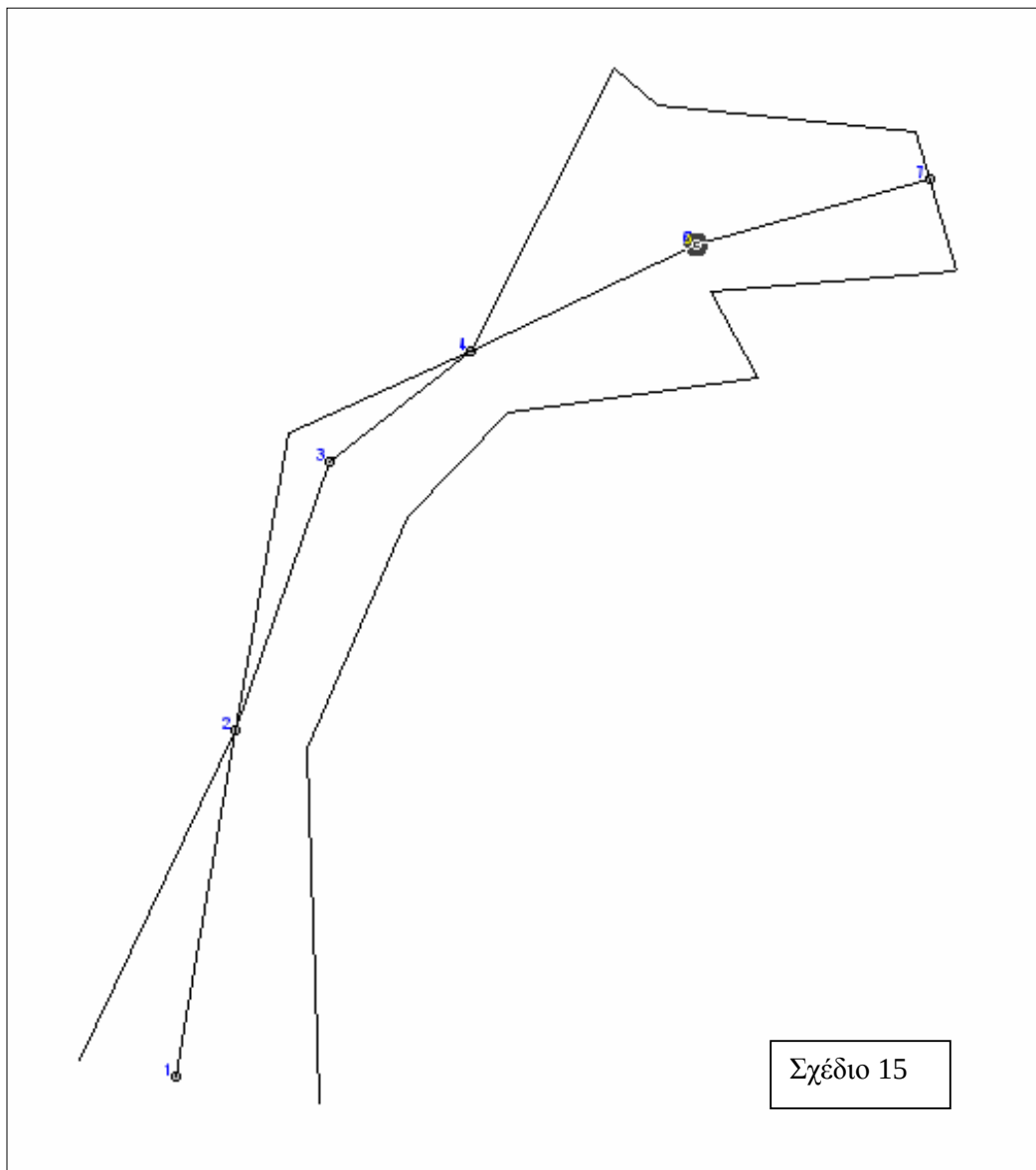
ΣΗΜΕΙΟ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (D)	D _ω	D _ζ	χ	ψ
1	0	0	0	0	0
2	7.5	7.24	-1.94	1.26	7.13
3	6	5.87	-1.25	1.95	5.67
4	3.7	3.7	0	2.92	2.28
5	8	5.14	-6.13	7.25	3.38
6	10	0	-10	0	0
7	5	5	0	4.8	1.38

Στη συνέχεια, αφού επιλέξουμε την κλίμακα προβάλουμε στους άξονες χ και ψ τα αποτελέσματα που έχουμε, αφού πρώτα επιλέξουμε κλίμακα (συνήθως 1/50 ή 1/100). Η κλίμακα δεν πρέπει απλά να αναφέρεται, αλλά πρέπει και να παρουσιάζεται γραφικά. Αυτό το κάνουμε γιατί εάν σμικρύνουμε ή μεγεθύνουμε τον χάρτη με την βοήθεια ενός χάρακα μπορούμε και πάλι να έχουμε την απόσταση μεταξύ δύο





σημείων (σχέδιο 10)



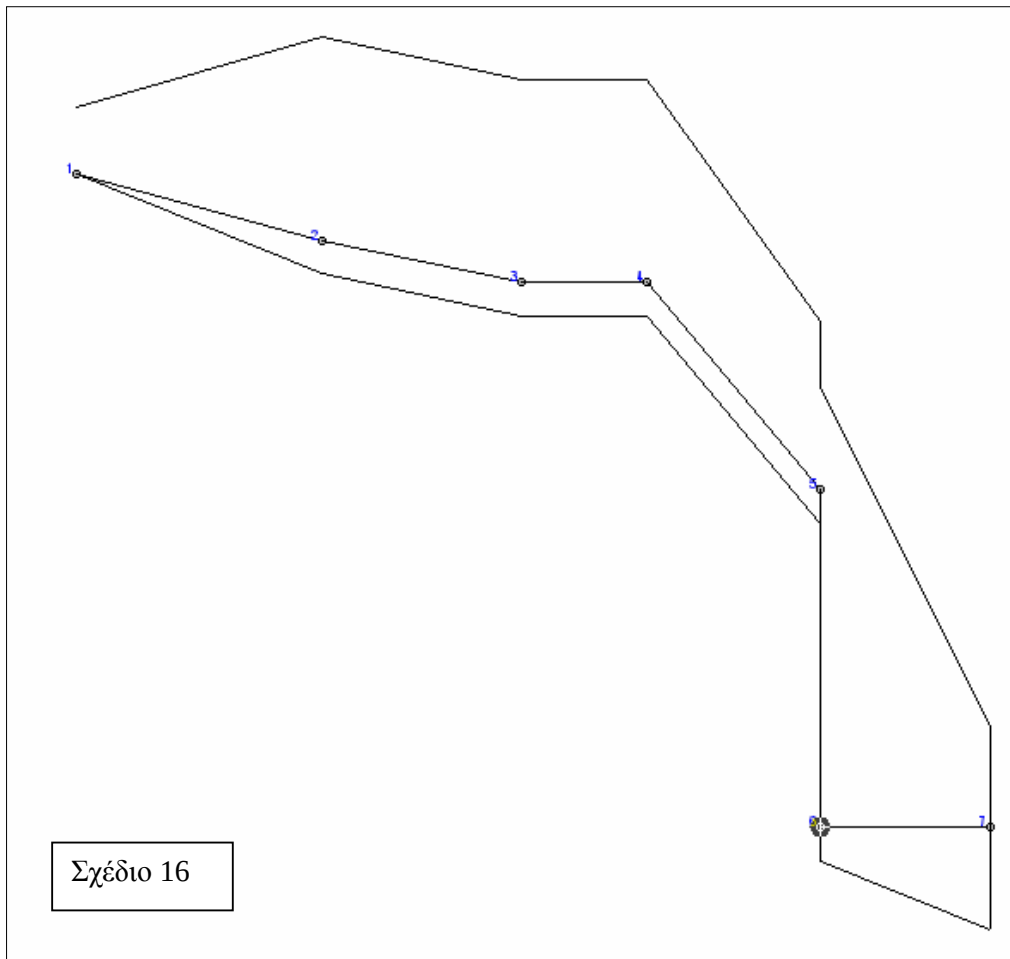
Σχεδιάζουμε (συνήθως) καταρχήν σε χαρτί μιλιμετρέ και μετά αντιγράφουμε το σχέδιο σε ρυζόχαρτο. Το σχέδιο θα είναι κάπως έτσι (σχέδιο 11):

Εάν τώρα προσθέσουμε τις πλευρικές μετρήσεις και τις συνδέσουμε στη συνέχεια θα έχουμε το εξής σχέδιο που είναι και η κάτοψη του σπηλαίου (σχέδιο 12):

Πάμε τώρα στην τομή του σπηλαίου. Η γραμμή που θα έχουμε θα είναι αυτή (σχέδιο 13):

Εάν τώρα προσθέσουμε και τα ύψη από την οροφή, τις αποστάσεις από το δάπεδο και τις συνδέσουμε θα έχουμε το εξής σχέδιο που είναι και η τομή του σπηλαίου (σχέδιο 14):

Αφού έχουμε την κάτοψη και την τομή του σπηλαίου τοποθετούμε και τις υπόλοιπες παρατηρήσεις μας (σταλακτίτες, σταλαγμίτες, κολώνες, λίμνες κλπ).



Στην αναφορά μας (RAPPORT) συμπεριλαμβάνουμε και τα εξής:

Ημερομηνία

Ονομασία ευρύτερης περιοχής

Ονομασία σπηλαίου

Στίγμα

Πίνακας με τον εξοπλισμό χρησιμοποιήθηκε για την χαρτογράφηση (ώστε να μπορούν να υπολογιστούν οι αποκλίσεις ακόμη και σε μεταγενέστερο χρόνο)

Την ακρίβεια της χαρτογράφησης

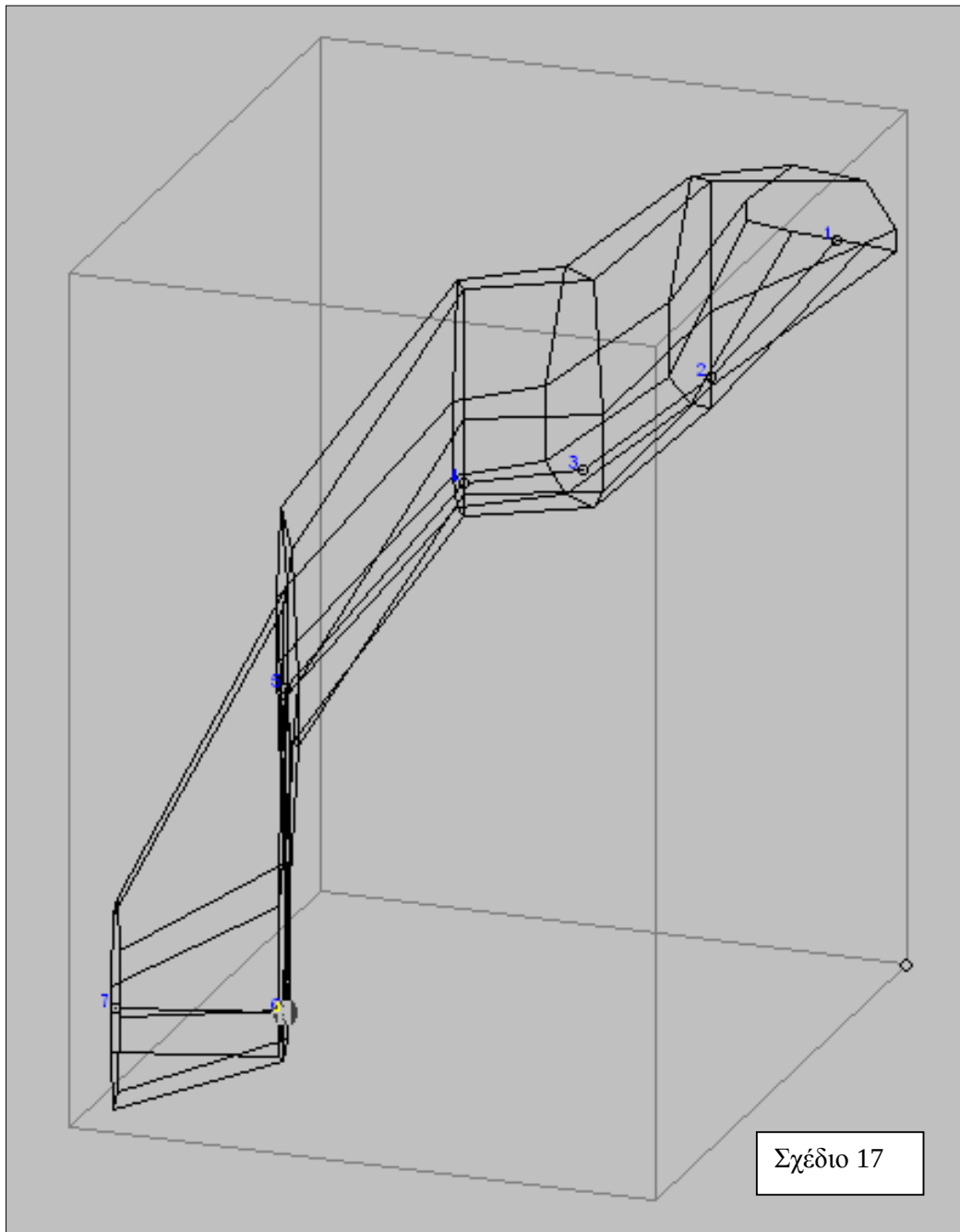
Πίνακας με τον εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκε για την κατάβαση στα κάθετα τμήματα

Φωτογραφικό ή/ και κινηματογραφικό υλικό

Μέλη της αποστολής

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΡΙΤΗ (ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ Η/Υ)

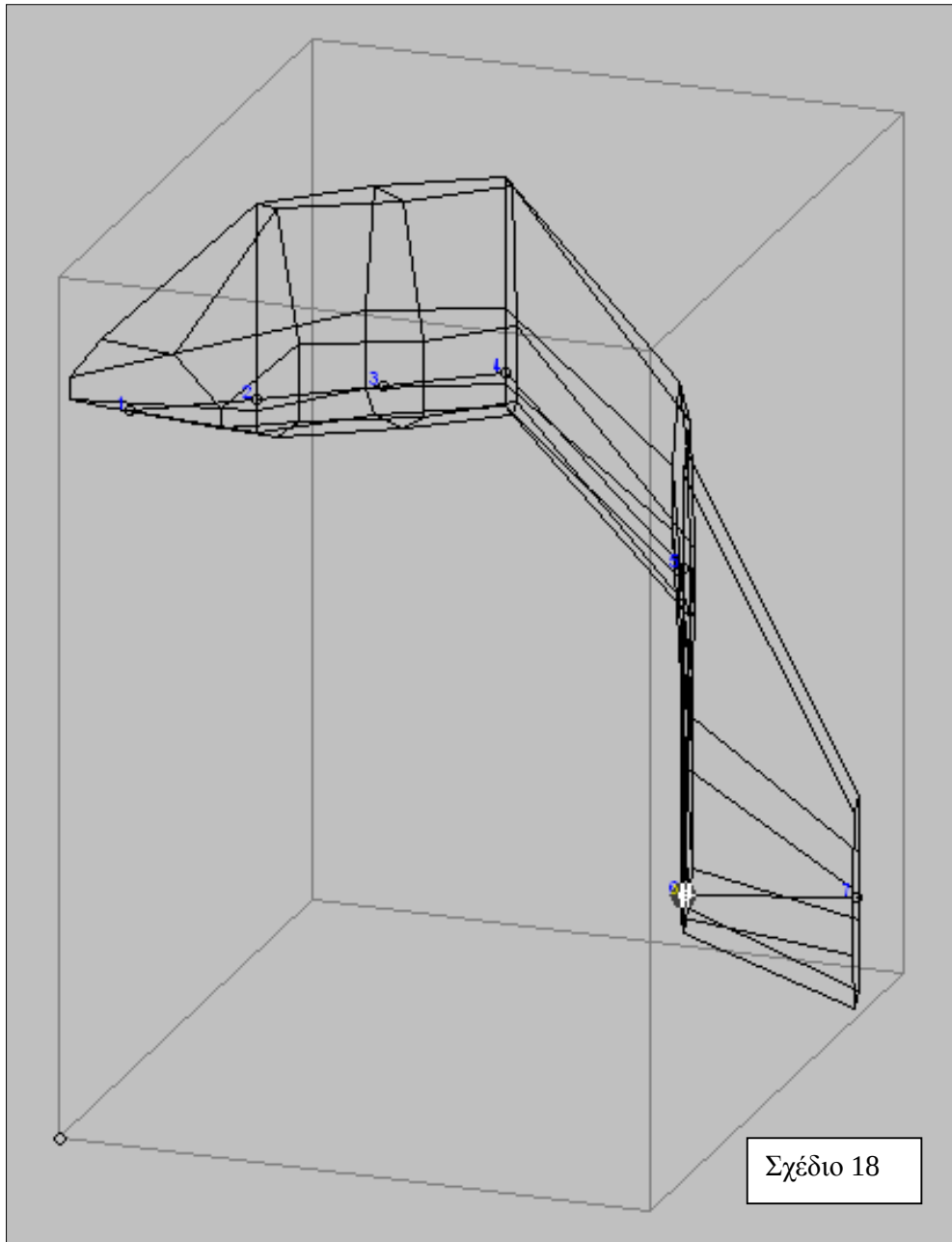
Με τη μέθοδο αυτή γλιτώνουμε από όλα τα στάδια μετά το «πινακάκι». Απλά εισάγουμε τα στοιχεία σε ένα πρόγραμμα χαρτογράφησης σπηλαίων (συνήθως στο VISUAL TOPO) και έχουμε τα ίδια αποτελέσματα ταχύτατα και ξεκούραστα. Για τις λεπτομέρειες του VISUAL TOPO στο σχετικό οδηγό χρήσης του Κώστα Αδαμόπουλου. Η τελευταία εξέλιξη είναι η εισαγωγή των δεδομένων που καταγράφονται στο υπολογιστή χειρός κατευθείαν στον υπολογιστή.



Σύμφωνα με το VISUAL TOPO η κάτοψη του σπηλαίου είναι η παρακάτω (σχέδιο 15):

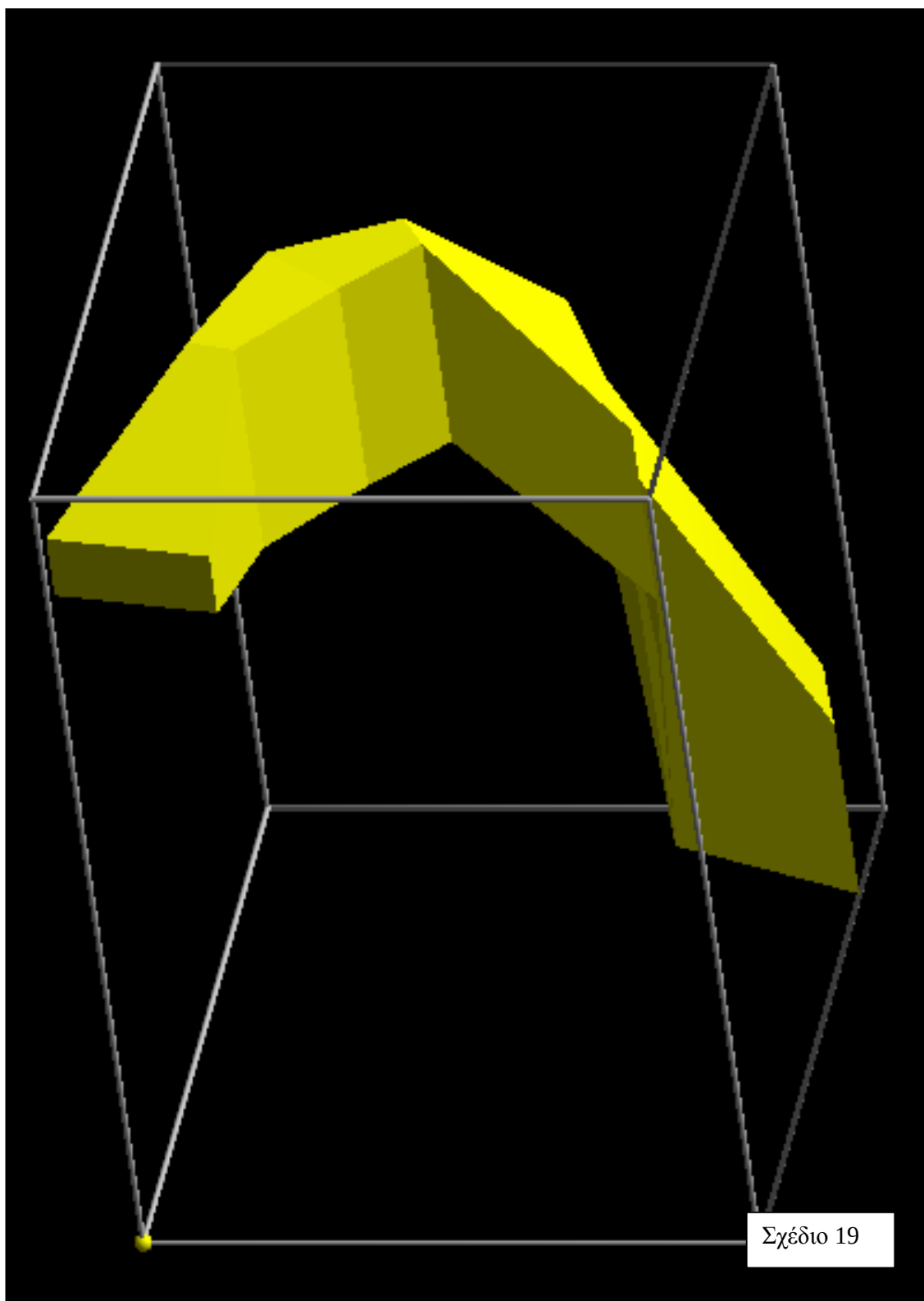
Ενώ η τομή του θα είναι η εξής (σχέδιο 16):

Το μεγαλύτερο όμως πλεονέκτημα που μας δίνει η χρήση H/Y είναι ότι μπορούμε να δούμε το σπήλαιο σε τρεις διαστάσεις, κάτι που με το χέρι θα χρειαζόταν πολύ κόπο και άφθονο χρόνο. Έτσι το σπηλαίο σε τρεις διαστάσεις είναι όπως παρακάτω (σχέδιο 17):



Και από άλλη γωνία (σχέδιο 18):

Ενώ μπορούμε να το δούμε ακόμη και από επάνω ή από κάτω (σχέδιο 19):



ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ

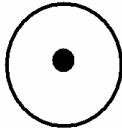
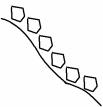
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ (ΟΔΕΥΣΗΣ)	
ΒΑΘΜΟΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Σχέδιο χαμηλής ακρίβειας που δεν έχουν γίνει μετρήσεις
2	Ενδιάμεση βαθμολογία μεταξύ 1 και 3
3	Κατά προσέγγιση χαρτογράφηση με μαγνητική πυξίδα. Οριζόντιες και κάθετες γωνίες με ακρίβεια 2,5 μοιρών. Αποστάσεις με προσέγγιση 50 εκ. Θέση σταθμών με σφάλμα μικρότερο από 50 εκ.
4	Ενδιάμεση βαθμολογία μεταξύ 3 και 5
5	Χαρτογράφηση με μαγνητική πυξίδα. Οριζόντιες και κάθετες γωνίες με προσέγγιση 1 μοίρας. Αποστάσεις με προσέγγιση 10εκ. Θέση σταθμού με σφάλμα μικρότερο από 10 εκ. Τα όργανα μετρήσεως πρέπει να είναι απόλυτα ακριβή.
6	Μαγνητική χαρτογράφηση πιο ακριβής από την 5. Οριζόντιες και κάθετες γωνίες με προσέγγιση 0,5 μοίρας. Θέση σταθμών με προσέγγιση 2,5 εκ
X	Χαρτογράφηση με χρήση ταχυμέτρου. Όλες οι μετρήσεις αναφέρουν την ακρίβεια τους και παραθέτουν λεπτομέρειες οργάνων και μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ	
ΤΑΞΗ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
A	Όλες οι λεπτομέρειες στηρίζονται στη μνήμη
B	Λεπτομέρειες των διαδρομών υπολογισμένες κατ' εκτίμηση και καταγεγραμμένες στο σπήλαιο
C	Λεπτομερείς μετρήσεις που έχουν γίνει μόνο σε χαρτογραφικούς σταθμούς
D	Λεπτομερείς μετρήσεις που έχουν γίνει σε χαρτογραφικούς σταθμούς και όπου χρειάστηκε μεταξύ των σταθμών για να δείξουν σημαντικές μεταβολές στο σχήμα των διαδρόμων, στο μήκος, την διεύθυνση κλπ.

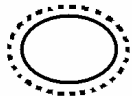
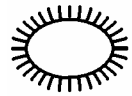
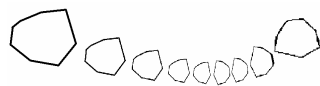
ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΣ ΒΟΡΡΑΣ

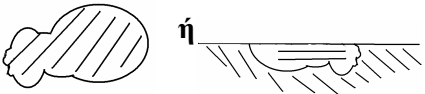
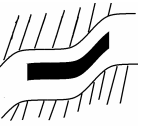
Νομίζετε πως ο βορράς της πυξίδας είναι ο μοναδικός; Λάθος. Η πυξίδα δείχνει τον μαγνητικό βορρά ο οποίος βρίσκεται κάπου στον Καναδά. Ο πραγματικός ή γεωγραφικός βρίσκεται εκεί που νομίζουμε, στον βόρειο πόλο. Την απόκλιση μεταξύ τους την βρίσκουμε σε ειδικούς πίνακες αφού είναι διαφορετική για κάθε τόπο και για διαφορετικό χρόνο. Προσδιορίζουμε εάν χρησιμοποιούμε τον μαγνητικό ή γεωγραφικό βορρά. Αν δεν ξέρουμε την απόκλιση αναφέρουμε τον τόπο και την ημερομηνία ώστε να μπορούμε να την προσθέσουμε αργότερα.

ΣΥΜΒΟΛΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕ ΣΤΗΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ

Ακολουθούν μερικά από τα σύμβολα που χρησιμοποιούμε στην χαρτογράφηση των σπηλαίων.

ΚΛΙΜΑΚΑ ΧΑΡΤΗ	
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΧΑΡΤΗ	
ΣΗΜΕΙΟ ΜΗ ΕΞΕΡΕΥΝΗΜΕΝΟ	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	
ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	
ΣΤΑΛΑΓΜΙΤΙΚΑ	 ή 
ΣΑΘΡΑ ΤΜΗΜΑΤΑ	
ΒΑΘΜΟΣ ΚΛΙΜΑΚΩΣΗΣ ΣΠΗΛΑΙΟΥ:	
ΜΙΚΡΟΣ	
ΜΕΤΡΙΟΣ	
ΜΕΓΑΛΟΣ	

ΒΑΡΑΘΡΟ	
ΣΤΑΛΑΚΤΙΤΙΚΑ	
ΚΟΛΩΝΑ	
ΑΝΟΙΓΜΑ ΟΡΟΦΗΣ	 ή 
ΡΟΗ ΝΕΡΟΥ	
ΚΛΙΜΑΚΩΣΗ ΡΟΗΣ ΝΕΡΟΥ	
ΜΙΚΡΗ	
ΜΕΤΡΙΑ	
ΜΕΓΑΛΗ	
ΒΡΑΧΙΑ – ΠΕΤΡΕΣ	
ΟΣΤΑ	
ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ	(L)
GUANO	(K)

ΛΙΜΝΕΣ	
ΣΙΦΟΝΙΑ	  
ΑΔΙΑΠΕΡΑΣΤΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ	
ΣΗΜΕΙΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δικτυακός τόπος Σπηλαιολογικής Ομοσπονδίας Ελλάδος: www.fhs.gr
2. Δικτυακός τόπος ΣΕΛΑΣ: www.selas.org
3. Δικτυακός τόπος ΣΠΕΛΕΟ: www.speleo.gr
4. Σημειώσεις Χαρτογράφησης Σπηλαίων, Χριστοδούλου Αν., ΣΕΛΑΣ 1998
5. Εγκόλπιο Σπηλαιολογίας, ΣΠΕΛΕΟ 2003.
- 6 Σημειώσεις από παραδόσεις σε σεμινάρια της ΕΣΕ (κος Τσίμπανης)