

1
**ΣΠΗΛΑΙΟΛΟΓΙΚΟΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ
ΑΘΛΗΤΙΚΟΣ
ΣΥΛΛΟΓΟΣ**

**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ
ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ
ΣΠΗΛΑΙΩΝ**

ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ ΑΝΔΡΕΑΣ

**ΑΘΗΝΑ
20 – 05 – 2006**

Χαρτογράφηση σπηλαίου ονομάζεται η διαδικασία απεικόνισης της εσωτερικής δομής του σπηλαίου καθώς και η καταγραφή όλων εκείνων των στοιχείων που απορρέουν από την έρευνα και την μελέτη αυτών. Θεωρείται αναπόσπαστο τμήμα της εξερευνητικής σπηλαιολογίας κι αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τομείς της.

Η χαρτογράφηση αν και είναι μια σύνθετη διαδικασία, θα μπορούσε να χωριστεί σε δύο στάδια.

Το πρώτο στάδιο της χαρτογράφησης λαμβάνει χώρα στο πεδίο δράσης (στη συγκεκριμένη περίπτωση στο σπήλαιο). Εκεί πραγματοποιούνται και καταγράφονται οι απαραίτητες μετρήσεις οι οποίες αργότερα θα χρησιμοποιηθούν στο σχεδιασμό του τοπογραφικού, υλοποιούνται τα αναγκαία προσχέδια για την καλύτερη απόδοση του χώρου και τέλος καταγράφονται οι παρατηρήσεις και τα στοιχεία που θα συνοδεύουν το τελικό τοπογραφικό σχέδιο. Είναι μια επίπονη διαδικασία διότι εκτός από τις τρεις διαστάσεις του χώρου θα πρέπει να αντιμετωπισθούν και οι επικρατούσες συνθήκες στο σπήλαιο. Επίσης είναι σημαντικό οι μετρήσεις μας να είναι ακριβείς ενώ τυχόν παραλήψεις σημαντικών στοιχείων μπορεί να υποβαθμίσουν το τελικό αποτέλεσμα.

Το δεύτερο στάδιο της χαρτογράφησης περιλαμβάνει τον σχεδιασμό του τοπογραφικού και την προσθήκη όλων εκείνων των στοιχείων που θα το συνοδεύουν. Τέτοια στοιχεία μπορεί να είναι η θέση εισόδου (συντεταγμένες), το όνομα του σπηλαίου, το μέγιστο βάθος, μετρήσεις θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας σε διάφορα εντοπισμένα σημεία, τα σημεία αγκύρωσης με το αντίστοιχο βάθος των καταβάσεων (εφόσον αναφερόμαστε σε βάραθρα), τομές οριζόντιων και κάθετων αγωγών για υδρογεωλογικές παρατηρήσεις, σημεία δειγματοληψίας, θέσεις εντοπισμού σημαντικών στοιχείων, θέσεις εντοπισμού πιθανής συνέχειας του σπηλαίου, καθώς και πλήθος άλλων στοιχείων.

Κατανοούμε λοιπόν πως η χαρτογράφηση δεν είναι απλώς ένα πρόχειρο σχέδιο (σκαρίφημα) παρουσίασης ενός σπηλαίου αλλά μια επίμονη και χρονοβόρα διαδικασία που στηρίζεται στην ακρίβεια, την έρευνα και την παρατήρηση. Κατέχοντας ένα

καλό τοπογραφικό ενός σπηλαίου, μπορούμε να εντοπίσουμε την είσοδό του, να γνωρίζουμε τις συνθήκες που επικρατούν, τα υλικά που θα χρειαστούμε και τέλος να αξιοποιήσουμε στοιχεία για επιστημονική έρευνα και συμπεράσματα.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Για να σχεδιαστεί το τοπογραφικό ενός σπηλαίου, θα πρέπει αρχικά να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες μετρήσεις μέσα στο σπήλαιο αυτό. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι χαρτογράφησης οπότε η επιλογή μίας από αυτές θα καθορίσει τον τρόπο αλλά και το είδος των μετρήσεων που θα πραγματοποιηθούν. Πολλές φορές προκύπτει η ανάγκη συνδυασμού μεθόδων οπότε πραγματοποιούνται οι αντίστοιχες μετρήσεις.

Οι επικρατέστερες μέθοδοι χαρτογράφησης είναι :α) η πολυγωνική μέθοδος και β) η μέθοδος του τριγωνισμού.

Η πολυγωνική μέθοδος αποτελεί πλέον τον κύριο τρόπο χαρτογράφησης. Έχει επικρατήσει λόγω της ταχύτητας και της ευελιξίας που προσφέρει στα κλιμακωτά σπήλαια, ενώ τα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι συμβατά με αρκετά σχεδιαστικά προγράμματα (Visual topo) διευκολύνοντας έτσι ακόμα περισσότερο το δεύτερο στάδιο της χαρτογράφησης με τις δυνατότητες της τεχνολογίας. Βασικό μειονέκτημα αυτής της μεθόδου αποτελεί η αδυναμία πιστής αποτύπωσης μεγάλων οριζόντιων θαλάμων (αιθουσών), οπότε ορισμένες φορές προκύπτει η ανάγκη να χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά και η μέθοδος του τριγωνισμού που πλεονεκτεί σε αυτές τις μορφές σπηλαίων.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΤΡΙΓΩΝΙΣΜΟΥ

Τη βασική αρχή της μεθόδου αποτελεί το γεγονός ότι εάν από δύο σταθερά σημεία μετρήσουμε την απόσταση σε ένα τρίτο σημείο, τότε στην αποτύπωση με κέντρα τα δύο αρχικά σημεία και με ακτίνες τις αντίστοιχες αποστάσεις των σημείων αυτών

από το τρίτο σημείο, διαγράφοντας τους αντίστοιχους κύκλους, το σημείο τομής αποτελεί το τρίτο σημείο. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται για κάθε επόμενο σημείο, δηλαδή από δυο σημεία που έχουν προηγηθεί εντοπίζεται ένα επόμενο σημείο. Τα σημεία τα οποία επιλέγονται μέσα στο σπήλαιο θα πρέπει να είναι σταθερά και οριοθετημένα στο χώρο. Με τη συγκεκριμένη μέθοδο προσανατολίζοντας τα δύο αρχικά σημεία, προσανατολίζεται και το τελικό τοπογραφικό σχέδιο.

ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Με την πολυγωνική μέθοδο επιλέγονται διαδοχικά σημεία μέσα στο σπήλαιο και οι μετρήσεις λαμβάνουν χώρα από σημείο σε σημείο. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι μια τεθλασμένη γραμμή στην οποία οφείλει τελικά η μέθοδος το όνομά της. Εφόσον επαναληφθούν οι μετρήσεις από την τελευταία προς την αρχική, επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ακρίβεια. Μια τέτοια διαδικασία ονομάζεται κλειστή πολυγωνική μέθοδος.

Η επιλογή των σημείων είναι υποκειμενική και γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρείται η συνέχεια του σπηλαίου, ενώ παράλληλα η προσέγγιση ως προς το ανάγλυφο του σπηλαίου να είναι όσο το δυνατόν πιο πιστή. Όσο πιο πολλά σημεία επιλέγονται και όσο πιο κεντρικά είναι τα σημεία αυτά τόσο πιο σωστή απεικόνιση του χώρου επιτυγχάνεται. Η επιλογή σταθερών σημείων (εφόσον είναι εφικτό από το ανάγλυφο του σπηλαίου) οδηγεί σε πιο ακριβές τοπογραφικό ενώ ταυτόχρονα δίνεται η δυνατότητα επανάληψης των μετρήσεων.

Για κάθε σημείο το οποίο επιλέγεται πραγματοποιούνται μετρήσεις οριοθέτησης, δηλαδή μετρήσεις αποστάσεων από το δάπεδο, την οροφή και τα πλευρικά τοιχώματα, τοποθετώντας έτσι κάθε σημείο στο χώρο. Επίσης από σημείο σε σημείο πραγματοποιούνται μετρήσεις απόστασης, κλίσης και διεύθυνσης. Όλες οι παραπάνω μετρήσεις καταγράφονται σε πίνακα ο οποίος έχει την εξής μορφή:

N	D	αζ	K	←	→	↑	↓	παρατηρήσεις

N: Αύξων αριθμός μετρήσεων (σημείων)

D: Απόσταση σημείου από σημείο

αζ: (αξιμούθιο) η γωνία του ανύσματος που ορίζουν δύο διαδοχικά σημεία από τον μαγνητικό βορρά

κ: (κλίση) η γωνία της ευθείας που ορίζουν δύο διαδοχικά σημεία από το οριζόντιο επίπεδο

←: απόσταση σημείου από το αριστερό τοίχωμα

→: απόσταση σημείου από το δεξιό τοίχωμα

↑ : απόσταση σημείου από την οροφή

↓ : απόσταση σημείου από το δάπεδο.

Οι παραπάνω μετρήσεις σε συνδυασμό με όλα τα προσχέδια και τα στοιχεία τα οποία καταγράφονται κατά το πρώτο στάδιο της χαρτογράφησης αποτελούν τα δεδομένα για το σχεδιασμό ενός τοπογραφικού, δηλαδή, για το δεύτερο στάδιο.

Η αποτύπωση των δεδομένων των μετρήσεων πλέον πραγματοποιείται με τη βοήθεια σχεδιαστικών προγραμμάτων (visual topo). Τοποθετώντας τις μετρήσεις στο πρόγραμμα (το οποίο έχει αντίστοιχο πινάκιο εισαγωγής δεδομένων με αυτό που χρησιμοποιείται για την καταγραφή των μετρήσεων στο πεδίο), επιτυγχάνεται ταχύτητα και ασφαλής μεταφορά των τοπογραφικών σημείων, ενώ οι δυνατότητες που προκύπτουν μέσω ενός σχεδιαστικού προγράμματος είναι σαφώς περισσότερες. Πρέπει να σημειωθεί πως για ένα καλό τοπογραφικό ενός σπηλαίου, θα πρέπει τελικά να επέμβουμε σχεδιαστικά. Στην περίπτωση που το τοπογραφικό θα σχεδιαστεί εξ' ολοκλήρου χωρίς την βοήθεια ηλεκτρονικών μέσων, θα πρέπει να αναζητηθούν οι βασικές αρχές της τριγωνομετρίας προκειμένου να αποτυπωθούν τα τοπογραφικά σημεία.

Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των στοιχείων και του σχεδιασμού, παρουσιάζονται με τις εξής μορφές:

A) **Κάτοψη:** η κάτοψη είναι ουσιαστικά το τοπογραφικό ενός σπηλαίου. Είναι ένα σχέδιο που δείχνει την κατεύθυνση του σπηλαίου, το προβαλλόμενο μήκος του, καθώς και πλήθος

στοιχείων της μορφής του σπηλαίου. Μια κάτοψη πρέπει να είναι πάντα προσανατολισμένη, δηλαδή να υπάρχει η ένδειξη του βορρά.

Β) Εκτεταμένη τομή: η εκτεταμένη τομή ενός σπηλαίου ουσιαστικά είναι μια παράθεση μη προσανατολισμένων διαδοχικών τομών ενός σπηλαίου. Είναι ένα σχέδιο που προβάλλει την κλιμάκωση του σπηλαίου, παρουσιάζει το βάθος του και την μορφή του.

Γ) Τρισδιάστατη απεικόνιση: είναι ένα σχέδιο τριών διαστάσεων (σε αντίθεση με την κάτοψη και την τομή που είναι σχέδια δύο διαστάσεων). Πρόκειται για μια μορφή απεικόνισης η οποία προκύπτει από τον συνδυασμό της κάτοψης και την παράθεση προσανατολισμένων διαδοχικών τομών ενός σπηλαίου.

Όλες οι παραπάνω μορφές θα πρέπει να συνοδεύονται από ένα κλιμακόμετρο για να έχουμε πάντοτε την εικόνα του μεγέθους του σπηλαίου.

ΥΛΙΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

- **GPS** (απαραίτητα κατά την χρήση του η ημερομηνία και το σύστημα που χρησιμοποιήθηκε)
 - **Μετροταινία:** (συνήθως χρησιμοποιείται μετροταινία 30m)
 - **Αποστασιόμετρο λέιζερ**
 - **Πυξίδα – κλισίμετρο**
 - **Torofil**
 - **Γεωλογική μπογιά:** (χρησιμοποιείται για το μαρκάρισμα των τριγωνομετρικών σημείων)
 - **Μπλοκ καταγραφής στοιχείων:** πρόκειται για μπλοκ με πλαστικές ή πλαστικοποιημένες σελίδες.
 - **Αλτίμετρο**
-