

## Philipp Häuselmann and the UISIC workgroup “Topography and Mapping”

Ο τίτλος αυτού του άρθρου μπορεί να φαντάζει λίγο περίεργος, αλλά οτιδήποτε είναι γενικού ενδιαφέροντος στις μέρες μας περιέχει τη λέξη «διαρκείας» στον τίτλο του. Παρ’ όλα αυτά, δεν είναι αστείο: εάν μεταφράσουμε το «διαρκείας» ως «ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων και διατήρηση του περιβάλλοντος», τότε η χαρτογράφηση διαρκείας πραγματικά υπάρχει. Σκοπός του συγκεκριμένου άρθρου δεν είναι να υπερθεματίσουμε για τη χρήση του ενός ή του άλλου (μη τοξικού) μαρκαδόρου στη χαρτογράφηση, αλλά να δείξουμε ότι η χαρτογράφηση είναι διαχρονική μόνον όταν έχει γίνει σωστά. Διαφορετικά, μετά από μερικά χρόνια, αναπόφευκτα το σπήλαιο θα χρειαστεί να χαρτογραφηθεί ξανά και αυτό προσθέτει προβλήματα στο ευαίσθητο περιβάλλον του σπηλαίου.

Η εμπειρία έχει δείξει ότι η επαναχαρτογράφηση των σπηλαίων είναι μία υπόθεση που επαναλαμβάνεται. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για να γίνει ξανά η χαρτογράφηση ενός σπηλαίου: Ο αρχικός χάρτης μπορεί να έχει χαθεί. Ή, εάν υπάρχει ο χάρτης, η πρωταρχικές μετρήσεις έχουν χαθεί ή δεν είναι προσβάσιμες. Οι κατακόρυφες μετρήσεις και / ή οι μετρήσεις αζιμούθιου (επιμήκης τομή ή κατά μήκος τομή ή μήκος τομή) λείπουν. Η ποιότητα της πρωταρχικής χαρτογράφησης μπορεί να μην συμφωνεί με τα αποδεκτά στάνταρ.

Ακόμη ποιο αποθαρρυντικό μπορεί να είναι το ότι εάν ένα σπήλαιο χρειάζεται να επαναχαρτογραφηθεί, πολλοί σπηλαιολόγοι συμμετέχουν, αλλά μπορεί πάλι να μην συμπεριλαμβάνουν στοιχεία γεωθέτησης ή άλλες σημαντικές πληροφορίες. Κάποια στιγμή στο μέλλον το σπήλαιο θα χρειαστεί να χαρτογραφηθεί ξανά για άλλη μια φορά ώστε να προστεθούν αυτά τα σημαντικά στοιχεία.

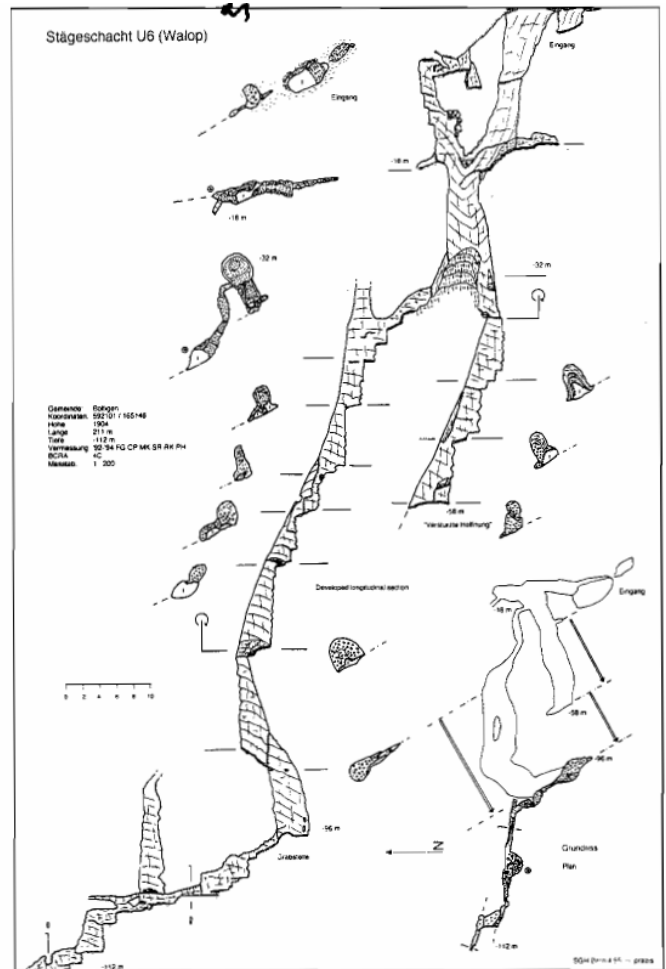
Συχνά η επαναχαρτογράφηση ενός σπηλαίου χωρίς να περιλαμβάνονται όλα τα αναγκαία δεδομένα, συμβαίνει επειδή οι σπηλαιολόγοι δεν γνωρίζουν τι χρειάζεται και γιατί. Ο σκοπός αυτού του άρθρου λοιπόν, είναι να πληροφορήσει τους σπηλαιολόγους που βγαίνουν στο πεδίο, γιατί χρειάζεται η ποιοτική χαρτογράφηση και ποιες πληροφορίες είναι απαραίτητες. Αυτές οι πληροφορίες περιλαμβάνουν την «ιερή τριλογία» Κάτοψη, επιμήκης τομή (και εγκάρσιες τομές) και γραπτή περιγραφή. Η ομάδα των χαρτογράφων παγκοσμίως, ελπίζει ότι αυτό το άρθρο θα δημοσιευθεί και διαδοθεί ευρέως ώστε να βοηθήσει στην ελάττωση μελλοντικών επιπτώσεων από επαναληπτικές χαρτογραφήσεις και για να μεγιστοποιήσει την ποσότητα των πληροφοριών που συλλέγεται για την χαρτογράφηση ενός σπηλαίου, ακόμη και από μη – γεωλόγους σπηλαιολόγους.

### Τα βασικά της χαρτογράφησης

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές (μεθοδοί)χαρτογράφησης παγκοσμίως, μερικές καλύτερες από άλλες. Παρ’ όλα αυτά, σκοπός μας δεν είναι να προωθήσουμε ένα συγκεκριμένο πρότυπο(αυτό θα ήταν θέμα ενός άλλου άρθρου) αλλά να υπενθυμίσουμε στους χαρτογράφους σπηλαίων ότι οι βασικές αρχές της χαρτογράφησης σπηλαίου δεν αλλάζουν.

Οι αρχές αυτές περιλαμβάνουν:

- Τη χρήση καλά συντηρημένων και λειτουργικών οργάνων, μετροταινίες, αποστασιόμετρα λείζερ κλπ. Κατά προτίμηση αυτών που έχει ελεγχθεί η ακρίβειά τους, για παράδειγμα με μία διαδικασία βαθμονόμησης.
- Τη συνεργασία μεταξύ συναδέλφων χαρτογράφων που ξέρουν τη σπουδαιότητα της σωστής συλλογής πληροφοριών, που είναι έμπειροι στην ανάγνωση των οργάνων και των οποίων γνωρίζετε πιθανά ελαττώματα όρασης (διοπτρία, παραλλάξεις, κλπ)
- Να είστε πολύ προσεκτικοί για τον κίνδυνο της απόκλισης λόγω μεταλλικών αντικειμένων όπως φιάλες ασετιλίνης, κιγκλιδώματα σε τουριστικά σπήλαια, μπαταρίες, γυαλιά και πηγές φωτισμού. Έχει αποδειχθεί ότι ακόμα και τα φωτιστικά με led μπορεί να προκαλέσουν σημαντικά μαγνητικά πεδία (μερικά μόνο όταν είναι σε χρήση)! Παρακαλούμε να ελέγχετε συχνά και κατ’ επανάληψη.
- Με τον κίνδυνο της «αλλαγής μεθόδων», επιμένουμε σταθερά στην χαρτογράφηση από «σημείο σε σημείο». Παρακαλούμε μην χρησιμοποιείτε σαν σταθμούς της χαρτογράφησης το κεφάλι του συναδέλφου σας που τυχάνει να στέκεται στο κέντρο του περάσματος. Διαλέξτε σημεία στα τοιχώματα σε μεγάλα κομμάτια βράχων ή άλλα σημεία του σπηλαίου που μπορεί να σημειωθούν και να εντοπιστούν αργότερα. Δημιουργήστε σταθμούς που μπορούν να εντοπιστούν ξανά, σημειώνοντας τα σημεία της χαρτογράφησης (το βερνίκι για τα νύχια χρησιμεύει πολύ για αυτή τη δουλειά, μία μικρή κόκκινη κηλίδα είναι διακριτική και κρατά πολύ καιρό – ή μία άλλη μέθοδος είναι με ένα μικρό (αφαιρούμενο) κομμάτι αντανάκλαστικής ταινίας). Βεβαιωθείτε ότι συμπεριλαμβάνεται την τοποθεσία του

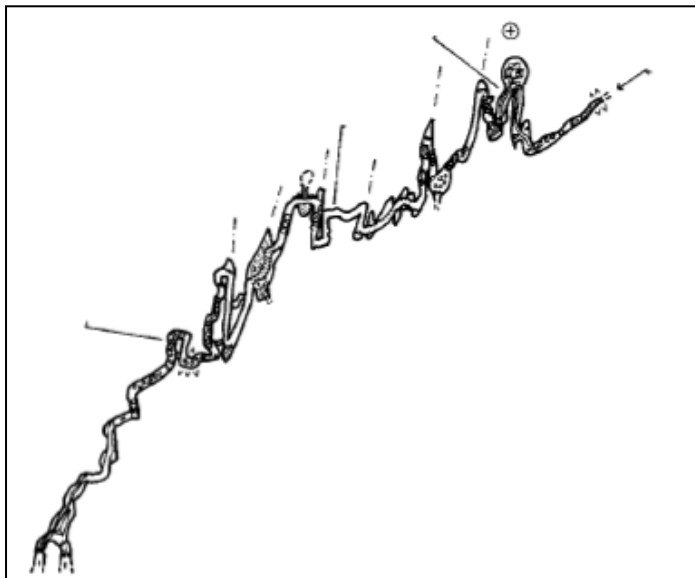


**Σχ. 1:** Επιμήκης τομή, οριζόντιες εγκάρσιες τομές και κάτοψη του Stägeschacht (κλιμακωτό πηγάδι), Γουάλοπ, Ελβετία. Το τμήμα με την αναπτυσσόμενη (ίσως ανηγμένη) επιμήκη τομή δείχνει πολύ καλά ότι το σπήλαιο ακολουθεί μία μόνο κεκλιμένη τεκτονική ασυνέχεια και επιπλέον τη στρώση και την πτυχωμένη δομή στο ανώτερο κατακόρυφο φρέαρ. Η επιμήκης τομή περιλαμβάνει δύο θέσεις όπου η τομή έχει περιστραφεί (σημειωμένο με κυκλικά βέλη), μία φορά για να αναπαρστήσει διάκλαση που κατευθύνεται στο «Verstürzte Hoffnung» είναι παράλληλη με αυτή στα κυρία κατακόρυφα φρεάτια και μία ώστε να συμφωνούν η κάτοψη και η επιμήκης τομή. Η κάτοψη στο κατώτερο, περίπου οριζόντιο τμήμα του σπηλαίου έχει επεκταθεί με την επίθεση σε αυτό των οριζόντιων εγκάρσιων τομών. Με αυτό τον τρόπο φαίνεται τόσο ο συσχετισμός των περασμάτων έως την επιφάνεια όσο και η διεύθυνση της ασυνέχειας που καθοδηγεί την ανάπτυξη του σπηλαίου (τα κυρτά βέλη φανερώνουν ότι η ασυνέχεια που συνδέεται με αυτόν τον τρόπο είναι η ίδια (κεκλιμένη) τεκτονική ασυνέχεια).

σημείο σε συνδυασμό με τα αριστερά και δεξιά του τοιχώματα, το ταβάνι και το πάτωμα (αυτός είναι ο τρόπος καταγραφής των διαστάσεων εντός περάσματος). Ο σταθμός μπορεί επίσης να φαίνεται σε εγκάρσιες τομές, για να βοηθήσει στον εντοπισμό του στο μέλλον.

Αφού αναφερόμαστε σε μεθόδους: μπορεί να θέλετε εκούσια να στρογγυλοποιήσετε τις μετρήσεις στο ποίο κοντινό δεκαδικό (3,56 μ μπορεί να στρογγυλοποιηθεί σε 3,55μ ή ακόμη και 3,6μ). Γιατί; Οι απαραίτητες μετρήσεις, τα στοιχεία που διαβάζουμε από τα όργανα, έχουν ήδη παρθεί, οπότε γιατί να μειώνουμε την ακρίβειά τους εάν δεν είναι απαραίτητο;

Η τοποθεσία των σταθμών της χαρτογράφησης φαίνεται ότι είναι σοβαρό θέμα - μερικοί από τους κριτές του άρθρου θέλανε βασικά να μην μένουν σημάδια μέσα στο σπήλαιο (για να διατηρηθεί η φυσική του κατάσταση), ενώ άλλοι επιθυμούσαν ένα εύκολα ορατό, ανθεκτικό (και αριθμημένο) σημάδι τουλάχιστον στις διακλαδώσεις για να γίνουν εφικτές μελλοντικές συνδέσεις / αναφορές. Η προσωπική μου προτίμηση είναι να υπάρχουν σημάδια που φαίνονται μόνον αν τα ψάξεις – αλλά είναι παρόντα και αριθμημένα σε σημαντικά σημεία.



**Σχ. 2:** Η κάτοψη ενός περάσματος με στενούς-έντονους μαιανδρισμούς στην Anglorusskaja peshtshera (Καυκάσος, Ρωσσία). Εδώ η κάτοψη περιέχει μερικές πληροφορίες σχετικά με τη δημιουργία του σπηλαίου. Φυσικά, αυτό το πέρασμα σε ανηγμένη επιμήκη τομή θα είχε μεγαλύτερο μήκος. Η πιθανή σύνδεση με άλλο σπήλαιο ή μία επιφανειακή δολίνη φαίνονται μόνος σε κάτοψη.

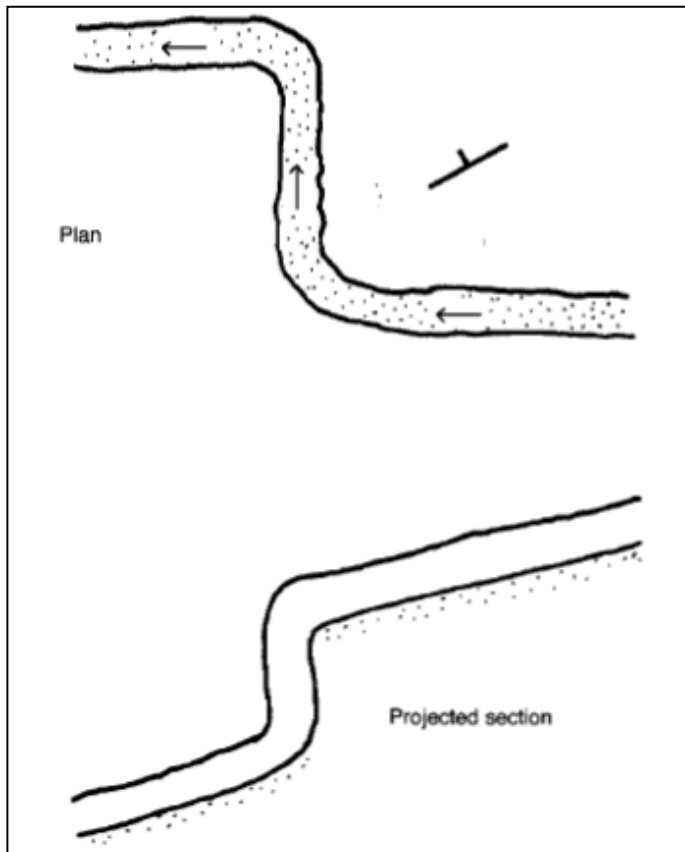
- Τελευταία αρχή αλλά όχι και λιγότερο σημαντική είναι να κάνετε ένα λεπτομερές και ακριβές σκαριφήμα. Η σημαντικότητά του περιγράφεται στη μετέπειτα παράγραφο "γιατί να κάνουμε χάρτες ακριβείας;". Μερικοί άνθρωποι σχεδιάζουν τα σκαριφήματα σε κλίμακα, ενώ είναι μέσα στο σπήλαιο (με τη βοήθεια μοιρογνωμονίου και κλίμακας), αυτό παίρνει περισσότερη ώρα αλλά βοηθάει στην εξάλειψη τυχών λαθών και αυξάνει την ακρίβεια.

## Γιατί η «ιερή τριλογία»;

Η πρώτη ερώτηση που μπορεί να κάνει κάποιος είναι γιατί είναι απαραίτητο να υπάρχουν περισσότερα από την κάτοψη, ιδιαίτερα για οριζόντια σπήλαια. Η απάντηση είναι απλή: Η επιφάνεια της γης είναι ένα αντικείμενο δύο διαστάσεων και μπορεί εύκολα να αποτυπωθεί σε ένα χάρτη – και οι γεωγραφικοί, γεωλογικοί ή οδικόι χάρτες είναι ευρέως διαδεδομένοι. Αντιθέτως, ένα σπήλαιο (ακόμη και περίπου οριζόντιο) είναι ένα πραγματικά τρισδιάστατο αντικείμενο και κατά συνέπεια δεν μπορεί να αποτυπωθεί πλήρως σε μία κάτοψη: ακόμη και σε απολύτως οριζόντια σπήλαια, το σχήμα των περασμάτων περιέχει πολλές πολύτιμες πληροφορίες που δεν πρέπει να παραμεληθούν. Παρακάτω παρουσιάζουμε τα προτερήματα και των τριών απαραίτητων στοιχείων και το ποιες πληροφορίες συνήθως περιλαμβάνουν. Έπειτα αναφέρουμε γιατί είναι πολύ πιο χρήσιμο να γίνονται ακριβή σχεδιαγράμματα αντί να έχουμε ένα πρόχειρο «εξερευνητικό σκαριφήμα» ή μόνον τις πληροφορίες της χαρτογράφησης. Τέλος, δίνουμε έμφαση στην σημαντικότητα της δημοσίευσης του χάρτη και των αποτελεσμάτων.

## Γιατί κάτοψη;

- Είναι το πρώτο κίνητρο οποιουδήποτε φτιάχνει ένα χάρτη: μία κάτοψη δείχνει τον προσανατολισμό του περάσματος του σπηλαίου, φανερώνει το πλάτος του, τις σχέσεις του με άλλα περάσματα και εμφανίζει τις λεπτομέρειές του.
- Ποιο συγκεκριμένα για σπήλαια, βοηθάει στη συλλογή πληροφοριών για πιθανές ενώσεις μεταξύ διαφορετικών σπηλαίων στην ίδια περιοχή. Γι' αυτό μπορεί επίσης να αποδειχθεί πολύ χρήσιμος ο σχεδιασμός κατόψεων για σπήλαια που είναι κυρίως κάθετα (και για τα οποία μερικές φορές φτιάχνεται μόνο η κατά μήκος τομή). Το πραγματικό ανάπτυσμα του σπηλαίου στο χώρο μπορεί να αποκαλύψει ότι η απόσταση από παρακείμενο (πιθανόν πιο σημαντικό) σπήλαιο είναι πολύ μικρή (fig. 1). Χαρτογραφήσεις που αναφέρονται σε τοπογραφικά σημεία της επιφανείας δείχνουν τη σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών του ανάγλυφου της επιφανείας και του σπηλαίου.
- Η κάτοψη δεν προσφέρει πολλές πληροφορίες για τη γένεση του σπηλαίου. Μπορεί όμως να δώσει σχετικές πληροφορίες: π.χ. εάν το σπήλαιο ακολουθεί μία ομάδα κυρίαρχων τεκτονικών ασυνεχειών ή εάν έχει έντονους μαιανδρούς (fig. 2).



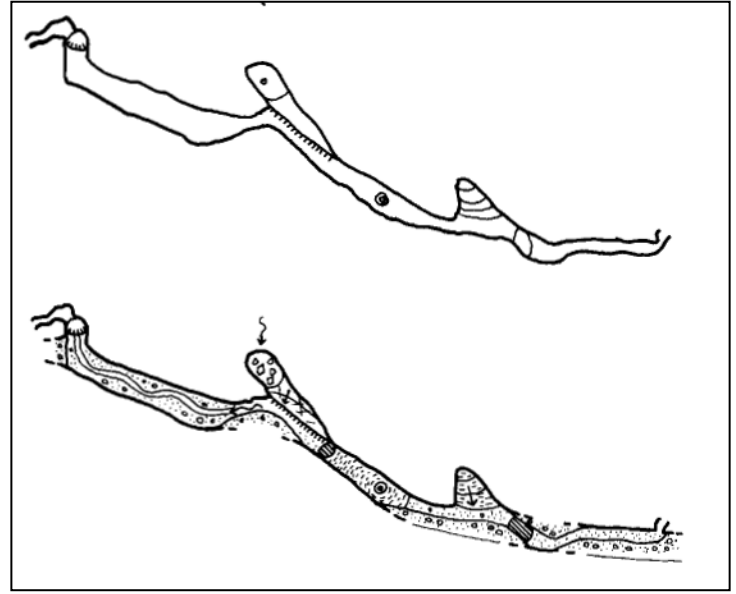
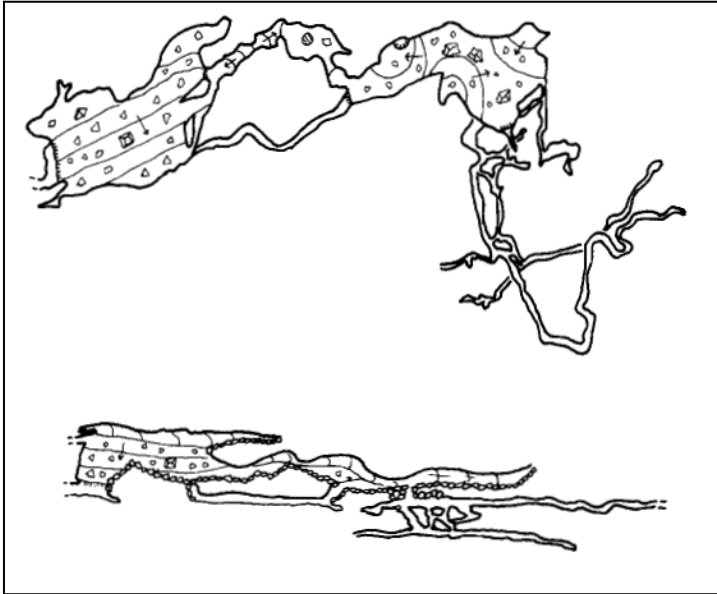
**Σχ. 3:** Κάτοψη (επάνω) και προβαλλόμενη τομή (κάτω) ενός υποθετικού περάσματος. Η προβολή προσομοιάζει με κατακόρυφο φρεάτιο, ενώ στην πραγματικότητα το πέρασμα αποκλίνει ελαφρά από το επίπεδο της προβολής. Αποδεικνύεται από αυτό το σχέδιο ότι μόνος οι ανηγμένες τομές αναπαριστούν την αληθινή μορφολογία του σπηλαίου.

- Σε μία κάτοψη μπορούν να απεικονιστούν οι αποθέσεις ιζημάτων σε ένα σπήλαιο. Μερικές φορές είναι πολύ σημαντική για την εύρεση νέων περασμάτων η γνώση της θέσης των ιζημάτων και του εάν μπορεί αυτά να φράζουν το κυρίως πέρασμα. Αυτήν την πληροφορία μπορεί εύκολα να τη δουν οι σπηλαιολόγοι, αλλά, εάν δεν αναφέρεται στο χάρτη, δεν θα υπάρχει συστηματική έρευνα για συνέχειες.
- Ένας περιορισμός της κάτοψης είναι ότι δεν φαίνεται το σχήμα των περασμάτων, ούτε η κάθετη ανάπτυξή τους (ύψος - βάθος) και ούτε η σχέση μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων του σπηλαίου.

## Γιατί επιμήκης τομή, γιατί εγκάρσιες τομές

- Και για να κάνουμε την ίδια ερώτηση με άλλο τρόπο, γιατί δεν είναι αρκετό να έχουμε προβαλλόμενη τομή ή υψομετρικές διαφορές (βλ. πίνακα σελ 4 για την ορολογία που χρησιμοποιείται στην Αυστραλία); Η απάντηση είναι ότι η προβαλλόμενη τομή κρύβει μερικές πολύ σημαντικές πληροφορίες. Ας υποθέσουμε ότι το επίπεδο για την προβολή είναι Ανατολή – Δύση και ο διάδρομος του σπηλαίου κατευθύνεται πρώτα προς Δυσμάς (οπότε και αναπαριστάτε σωστά στο σχέδιο), πριν στρίψει βόρεια και συνεχίσει με την ίδια κλίση. (σχ.3) Αυτό το τμήμα θα παρουσιαστεί να μοιάζει με ένα κάθετο πηγάδι. Εάν τώρα υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στις εγκάρσιες τομές του διαδρόμου, τότε αυτό δεν θα απεικονίζεται στο σχέδιο: Η πληροφορία θα έχει χαθεί. Ένας καλός χαρτογράφος μπορεί να κατασκευάσει μία προβολή με τη βοήθεια μίας κάτοψης και μίας ανηγμένης επιμήκους τομής, αλλά είναι πολύ πιο δύσκολο (η στην περίπτωση που αλλάζει η κλίση του περάσματος, ακατόρθωτο) να εξάγει όλες τις πληροφορίες που χρειάζονται για τη δημιουργία μίας επιμήκους τομής.
- (Οι προβολές είναι σημαντικές για την τρισδιάστατη απεικόνιση του σπηλαίου σε συνδυασμό με τα στοιχεία της επιφανείας). Παρ' όλα αυτά, τέτοιες προβολές σήμερα γίνονται συνήθως σε Η/Υ, αφού οι πληροφορίες της χαρτογράφησης επεξεργάζονται στα πρώτα τους στάδια ηλεκτρονικά.

# ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΠΗΛΑΙΩΝ



**Σχ. 4:** Σκαριφήματα σε κάτοψη (επάνω) και επιμήκη ανηγμένη τομή (κάτω) από το τμήμα της εισόδου στο Pestera Hupleu (Muntif Aruseni, Ρουμανία). Και τα δύο σκαριφήματα είναι χαμηλής ποιότητας (οπότε μην τα πάρετε σαν παράδειγμα). Παρόλα αυτά, μόνο στην επιμήκη τομή μπορούμε να δούμε την ανάπτυξη του σπηλαίου σε τρία διαφορετικά επίπεδα. Να σχεδιάζετε επιμήκους τομές και στα οριζόντια σπήλαια.

**Σχ. 5:** Η σπουδαιότητα του ποιοτικού σχεδιασμού αποδεικνύεται σε αυτό το τμήμα ενός σπηλαίου στη Ρουμανία. Στην επάνω γωνία υπάρχει το σχέδιο ενός (δημοσιευμένου!) σκαριφήματος ή κάτοψης, χωρίς τις βασικές λεπτομέρειες, ενώ το κάτω σχέδιο παρουσιάζει το ίδιο πέρασμα με πολύ περισσότερη λεπτομέρεια. Μόνο το σχεδιασμένο με ακρίβεια σχέδιο υποδεικνύει τη θέση πιθανής συνέχειας σε ένα μεγάλο πέρασμα που μπορεί να μας οδηγήσει στην κύρια συνέχεια αυτής της εξάισιας σπηλιάς.

- Μία επιμήκους τομή μπορεί να φανερώσει τις διακλάσεις που καθοδηγούν την ανάπτυξη του σπηλαίου και επίπεδα στρώσης του πετρώματος που δεν μπορούν να φανούν στην κάτοψη. Παράδειγμα δίδεται στο σχ. 1.
- Οι επιμήκους τομές δίνουν περιεκτικές πληροφορίες για αναμενόμενες δυσκολίες (πηγάδια, διαδρόμους που περνάς έρποντας, καταρράκτες κλπ.) οπότε μπορεί να είναι χρήσιμες στο σχεδιασμό της επίσκεψης. Αντιπροσωπεύουν το συνολικό ανάπτυγμα του περάσματος σε κλίμακα.
- Η ποιο ακραία και ποιο σημαντική χρήση της επιμήκους τομής είναι ότι, σε συνδυασμό με τις εγκάρσιες τομές, δίνει πληροφορίες για τη γέννηση του σπηλαίου! Όλες οι διακλάσεις που μπορεί να αναπαράσσει η κάτοψη, όλα τα ιζήματα που απεικονίζονται, δεν μπορούν να δώσουν ούτε τις μισές πληροφορίες που δίνει μία επιμήκους τομή. Είναι το πέρασμα φρεατικής προέλευσης (δηλ. κυλινδρικός σωλήνας); ή είναι ένας μαιάνδρος; Ή ένας συνδυασμός και των δύο, δηλ. ένα πέρασμα κλειδαρότρυπα; Σίγουρα πολλές από αυτές τις πληροφορίες υπάρχουν και στις εγκάρσιες τομές, αλλά η σημαντική μεταξύ τους σχέση απεικονίζεται καλύτερα με την επιμήκους τομή. Ένα καλό παράδειγμα φαίνεται στο σχ. 4.
- Οι εγκάρσιες τομές είναι επίσης πολύ σημαντικές: μας δίνουν το σχήμα του περάσματος, που περιέχει επίσης πολλές πληροφορίες σε σχέση με τη σπηλαιογένεση. Για να σκιαγραφήσουμε τα σημαντικά γεωλογικά στοιχεία του σπηλαίου και οι τρεις απεικονίσεις (κάτοψη, διαμήκους τομή & κατακόρυφες τομές) χρειάζονται.

## Γιατί χρειάζεται η γραπτή περιγραφή

Η απάντηση είναι πολύ απλή: Προσπαθήσατε ποτέ να ζωγραφίσετε μία νυχτερίδα πάνω στο σχέδιο (σε κλίμακα φυσικά); Ή να σχεδιάσετε τον πιθανό κίνδυνο πλημμύρας που παρατηρήσατε στα τοιχώματα του σπηλαίου; Πώς θα απεικονίζατε τις ιδέες σας για τη γένεση του σπηλαίου; Η γραπτή περιγραφή είναι μία ανυπολόγιστης αξίας πηγή πληροφοριών όπου μπορεί να είναι πολύ σημαντική, όχι μόνο επιστημονικώς, αλλά και για τον απλό σπηλαιολόγο. Κατάλογοι με υλικά, ο κίνδυνος πλημμύρας, ο τύπος των πετρωμάτων που βρέθηκαν, ασταθή σημεία, εμφανίσεις γύψου, βιολογία και σπηλαιογένεση... όλα αυτά δεν μπορούν να αναπαρασταθούν γραφικά και πρέπει να αναφερθούν γραπτώς. Έτσι η περιγραφή δεν είναι ένα απλό κείμενο που περιγράφει μόνο τα πράγματα που μπορείτε να δείτε στον χάρτη από μόνοι σας ("Στα αριστερά, ένα πέρασμα οδηγεί σε πηγάδι...") αλλά όλες τις σημαντικές παρατηρήσεις σας. Και ΝΑΙ! Ο καθένας μπορεί να παρατηρήσει σημαντικά πράγματα! Ακόμη και εσείς μπορείτε να το κάνετε!

**Γιατί να σχεδιάζουμε χάρτες με ακρίβεια και να μην αρκούμαστε στις πληροφορίες για το σπήλαιο ή ένα σκαρίφημα;**

Με την πρώτη ματιά αυτή είναι μία καλή ερώτηση, γιατί η χαρτογράφηση με ακρίβεια είναι αυτό που καταναλώνει τον περισσότερο χρόνο στη χαρτογράφηση και που την κάνει τόσο "βαρετή". Οπότε γιατί να μην χρησιμοποιούμε ένα απλό σκαρίφημα; Για επιστημονικούς λόγους, είναι φανερό ότι μία χαρτογράφηση ακριβείας μεταφέρει πολύ περισσότερες πληροφορίες. Αλλά επίσης και οι απλοί σπηλαιολόγοι μπορούν να αποκομίσουν πολλές σημαντικές πληροφορίες από ένα καλό σχέδιο. Το σχ. 5 παρουσιάζει ένα απόσπασμα μίας χαρτογράφησης σπηλαίου. Στην επάνω πλευρά, ο αρχικός χάρτης. Στην κάτω πλευρά, ένας πιθανώς «όμορφος» χάρτης. Που βρίσκεται η συνέχεια του μεγάλου περάσματος; Ναι – στην κάτω δεξιά γωνία μπορεί να προσπαθήσετε να σκάψετε για να βρείτε τη ΜΕΓΑΛΗ συνέχεια. Και φυσικά αυτό δεν το βλέπετε στο σκαρίφημα.

Εν ολίγοις: τόσο το σχήμα του περάσματος, όσο και η θέση των ιζημάτων, σε συνδυασμό με τις πληροφορίες για την αλλαγή των διαστάσεων του περάσματος, δίνουν πολύτιμες πληροφορίες για πιθανές συνέχειες. Αλλά αυτά τα πράγματα είναι ορατά μόνο σε ένα σχέδιο ακριβείας.

Εντωμεταξύ: αν είστε αυτός που διαβάσει τα όργανα, και βαριέστε έως ότου ο σχεδιαστής ολοκληρώσει το ατελείωτο του σχέδιο, τι κάνετε (εκτός από το να παγώνετε); Ναι: κοιτάτε για παράπλευρα περάσματα. Υπάρχουν, να είστε σίγουροι – ψάξτε τα και θα τα βρείτε! Ένας άλλος ευφυής τρόπος για να κρατήσετε ζεστοί είναι να παίρνετε αντίστροφες μετρήσεις ώστε να επιβεβαιώνετε την ακρίβεια των προηγούμενων. Να είστε έτοιμοι για μερικές εκπλήξεις!

Πως να αποφασίσετε για την κλίμακα του χάρτη; Αυτό πρέπει να απαντηθεί σύμφωνα με της ανάγκες της χαρτογράφησης – μία παλαιοντολογική θέση μπορεί να χρειάζεται μία κλίμακα του 1:50 σε ένα μεγάλο χαρτί, ενώ ένα μεγάλο σπήλαιο μπορεί να χαρτογραφηθεί σε κλίμακα 1:500 σε πολλά φύλλα ενός άτλαντα. Στην κεντρική Ευρώπη, χαρτογραφούμε συνήθως σε 1:100 για τα πολύ μικρά σπήλαια, 1:200 για σπήλαια μεταξύ 20 και 500 μέτρων και 1:500 για μεγαλύτερα σπήλαια. Προσπαθήστε να μην αναμιξείτε πολλές διαφορετικές κλίμακες για την ίδια περιοχή του σπηλαίου, προς χάριν της σύγκρισης μεταξύ των χαρτών. Φυσικά εάν ξέρετε ότι ο χάρτης σας θα έχει κλίμακα 1:500 δεν είναι αναγκαίο να πάρετε μετρήσεις με ακρίβεια 1:50 - αν και μπορείτε. Αυτό που δεν μπορείτε να κάνετε είναι να σχεδιάσετε με ακρίβεια 1:500 μέσα στο σπήλαιο και έπειτα να ζωγραφίσετε ένα χάρτη ακριβείας με κλίμακα 1:50 στο σπίτι! Γι' αυτό παρακαλούμε να σκέφτεστε αυτό το θέμα πριν ξεκινήσετε τη χαρτογράφηση.

## Γιατί να δημοσιεύεται;

Βρήκατε μία εύκολη, όμορφη, πολλά υποσχόμενη σπηλιά, και τη χαρτογραφίσατε με μεγάλη προσπάθεια. Μπορεί να φοβάστε ότι οι

## Όροι

To ASF Cave Survey and Map Standards (πρότυπο λήψης μετρήσεων και χαρτογράφησης) έγγραφο ([http://www.caves.org.au/m\\_stdsvr.html#10.0](http://www.caves.org.au/m_stdsvr.html#10.0)) και [http://www.caves.org.au/i\\_terminology.htm](http://www.caves.org.au/i_terminology.htm)) ορίζει τους όρους και τις έννοιες των διαφόρων ειδών κάτοψης, τομής και περιγράμματος.

## Κάτοψη (Plan)

Σχέδιο του σπηλαίου, που αποτελεί κατακόρυφη, υπό κλίμακα, προβολή του χώρου του στο οριζόντιο επίπεδο.

## Ανύψωση (Elevation ή Profile)

Η αναπαράσταση των λεπτομερειών που χρήζουν χαρτογράφησης, η οποία είναι αποτέλεσμα παράλληλης προβολής σε ένα κατακόρυφο επίπεδο. Σημειώνεται ότι είναι αντίστοιχη της κάτοψης, μόνο που η προβολή είναι στο κατακόρυφο επίπεδο αντί του οριζόντιου.

## Τομή (Section) γενικά

Ένα σχέδιο του σχήματος και των λεπτομερειών του σπηλαίου κατά επίπεδο τομής με ιδιαίτερο προσανατολισμό, συνήθως κατακόρυφο.

## Εγκάρσιες Τομές (Cross Section ή Transverse)

Μία κατακόρυφη τομή κατά το πλάτος ενός περάσματος, θαλάμου ή σπηλαίου.

## Επιμήκης Τομή (Longitudinal Section ή Longitudinal Profile)

Μια τομή παράλληλη στο μήκος του σπηλαίου ή κάποιου τμήματός του.

## Ανεπτυγμένο (Developed)

Είναι μία τομή που αποτελείται από πολλές τομές με διαφορετικό προσανατολισμό, σχεδιασμένες σε ένα κοινό επίπεδο. Συνήθως, οι τομές είναι κατακόρυφες και το μήκος τους αντιστοιχεί στο μήκος στην κάτοψη, των περασμάτων και των θαλάμων, που την αποτελούν.

## Οριζόντια Τομή (Horizontal Section)

Μία οριζόντια τομή του σπηλαίου σε κάποιο συγκεκριμένο ύψος (προσοχή, δεν είναι το ίδιο με την κάτοψη, η οποία είναι προβολή και όχι τομή). Η τεχνική αυτή μπορεί να φανεί χρήσιμη όταν εφαρμοστεί σε σπήλαια που το ανάπτυγμά τους είναι κυρίως κατακόρυφο.

## Ιστοσελίδες με περισσότερες πληροφορίες

Υπάρχουν αρκετές ιστοσελίδες με καλές πληροφορίες για τη χαρτογράφηση, τα προβλήματά της, τις τεχνικές και τα δεδομένα. Μερικές από τις πιο χρήσιμες αναφέρονται ακολούθως:

<http://www.sghbern.ch/hrh.html>

Αυτή είναι η ιστοσελίδα του HRH (Siebenhengste, Ελβετία) και έχει πολλά άρθρα σχετικά με τη χαρτογράφηση, τα λάθη κλπ.

<http://www.carto.net/neumann/caving/cave-symbols/>

Χαρτογραφικά σύμβολα από την U.I.S.

[http://www.caves.org.au/m\\_stdsvr.html](http://www.caves.org.au/m_stdsvr.html)

[http://www.caves.org.au/m\\_stab-1a.html](http://www.caves.org.au/m_stab-1a.html)

Πρότυπα χαρτογράφησης σπηλαίων, ορολογία και σύμβολα που χρησιμοποιούνται από το ASF (Australian Speleological Federation)

<http://www.sghbern.ch/surfaceSymbols/symbol1.html>

Σύμβολα για γεωμορφολογική χαρτογράφηση.

<http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/Declination.jsp>

Για να υπολογίζεται την μαγνητική απόκλιση οποιουδήποτε μέρους του πλανήτη.

<http://www.speleo.ch/scmn/topographie.php>

Περιέχει βιβλιοθήκες του Adobe Illustrator (εκδόσεις 9 & 10) για ηλεκτρονικά σχέδια.

<http://www.ssslib.ch>

Περιέχει βιβλιοθήκες του Adobe Illustrator (εκδόσεις 10 & CS) για ηλεκτρονικά σχέδια.

**Σημ.** Μετά από έλεγχο των διευθύνσεων, κάποιες χρειάστηκε να ενημερωθούν

συνάδελφοι σπηλαιολόγοι, οι άλλοι ενδιαφερόμενοι για τα σπήλαια, ή ακόμη και οργανισμοί trekking μπορεί να κακομεταχειριστούν το σπήλαιο – οπότε η αντίδρασή σας είναι να κρατήσετε το σπήλαιο μυστικό. Είναι πολύ κατανοητό. Αλλά το πολύ αρνητικό του σημείο είναι ότι από τη στιγμή που δεν θα είστε πια ενεργοί, ή ο χαρτογράφος τσακώθηκε με τη μητέρα του που σαν αποτέλεσμα του έκαψε όλους τους χάρτες (να προσέχετε, δεν είναι ανέκδοτο – ξέρω μια τέτοια περίπτωση!) όλες οι πληροφορίες χάνονται.

Οπότε σας εκλιπαρούμε: Παρακαλούμε να δημοσιεύετε τα σπήλαιά σας, τους χάρτες, τα δεδομένα: Εάν η δημοσίευση είναι πραγματικός κίνδυνος για το σπήλαιο, παρακαλούμε τουλάχιστον βάλτε το στο εθνικό σας σπηλαιολογικό αρχείο. Πολλές χώρες έχουν αρχείο που προσφέρετε να κρατήσει μυστικούς τους χάρτες και τις πληροφορίες - χρησιμοποιήστε αυτή τη δυνατότητα εάν νομίζετε ότι είναι απαραίτητο. Σας παρακαλούμε να μην πετάτε την σπουδαία δουλειά σας με το να την κρύβετε σε ένα ντουλάπι!

Απόκρυψη κωδικοποιημένων πληροφοριών: Ακόμη και εάν δημοσιεύσατε τη θαυμάσια δουλειά σας – οι αρχικές πληροφορίες μπορεί να χρειάζονται σε ένα Η/Υ για τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου μοντέλου της περιοχής και της σχετικής επιφάνειας. Αυτό το τελευταίο μπορεί να είναι πολύ σημαντικό για να πείσετε έναν εργολάβο νταμαριού να ΜΗΝ ανατινάξει την περιοχή όπου βρισκόταν το σπήλαιο. Ή θα βρεθεί ένα καινούριο πέραςμα (Κατάρρευση; - δεν χρειάζεται να φταιει το ότι δεν ψάξατε καλά!). Και στις δύο περιπτώσεις είναι σημαντικό να υπάρχουν οι πληροφορίες κάπου – είτε στο σπίτι σας, ή στα αρχεία ενός συλλόγου, είτε σε ένα κεντρικό αρχείο. Σας παρακαλούμε μην πετάτε τις σημειώσεις και τα σκίτσα που κάνετε στο πεδίο, όσο βρώμικα και αν είναι μπορεί να αποτρέψουν μία ολόκληρη επαναληπτική χαρτογράφηση του σπηλαίου, έστω και μόνο για τις περιπτώσεις που ανέφερα προηγουμένως. Κρατήστε τις: Ο χώρος που πιάνουν είναι ελάχιστος και η μελλοντική τους χρήση τεράστια.

## Μια ματιά στο μέλλον;

Όλο και περισσότερο ο Η/Υ αντικαθιστά τα παραδοσιακά σχέδια με μελάνι. Τα τελευταία χρόνια, σχεδιαστικά προγράμματα (όπως το Adobe

Illustrator) χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία χαρτών ακριβείας που μάλιστα είναι πολύ ωραίοι. Η εξέλιξη στη τεχνολογία θα μας επιτρέψει να προσθέτουμε χρώματα στους χάρτες (η άμμος είναι καφέ, το νερό μπλε, ή τουλάχιστον έτσι θα έπρεπε να είναι). Για αυτούς που ενδιαφέρονται για το σχεδιασμό στον Η/Υ υπάρχει αναφορά σε μία ιστοσελίδα λίγο πιο κάτω όπου θα βρουν πληροφορίες και προετοιμασμένες βιβλιοθήκες για το Adobe Illustrator. Παρακαλούμε να θυμάστε: η πιο διαχρονική μορφή αρχειοθέτησης είναι ακόμη το χαρτί - το χαρτί κρατά μεταξύ 20 και 500

χρόνια ή ακόμη περισσότερο, όταν τα CD μπορεί να μην είναι αναγνώσιμα μετά από μόνο δύο χρόνια. Έτσι παρακαλούμε: Αφού το σχεδιάσετε σε Η/Υ, τυπώστε το χάρτη για λόγους αρχειοθέτησης! Σώστε τη δουλειά σας.!

## Ευχαριστίες

Σε όλα τα άτομα που έδωσαν πληροφορίες, έκαναν διορθώσεις, προτάσεις και που μετέφρασαν αυτό το άρθρο: Lukas Plan (Αυστρία), Ralph Muller (Γερμανία), Ken Grimes (Αυστραλία), Gabriel Redonte (Αργεντινή), Rafael Carreno (Βενεζουέλα), Jelena Calic (Σερβία), Erik Agrell (Σουηδία), Pat Kambesis (ΗΠΑ), Andy Dickert (Ελβετία), Yvo Weidmann (Ελβετία), Alex Hof (Ελβετία), Eckart Herrmann (Αυστρία), Arnauld Malard (Γαλλία). Πολλά από αυτά τα άτομα ανήκουν στην ομάδα εργασίας «χαρτογράφησης και σχεδιασμού» του UISIC.

Παράδειγμα της «ιερής τριλογίας»: Σπήλαιο F4

