

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΒΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ
ΑΛΙΣΤΡΑΤΗΣ ΣΕΡΡΩΝ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ ΤΟΥ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ**

Από τον
ΚΑΛΟΥΣΤ ΠΑΡΑΓΚΑΜΙΑΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μέχρι σήμερα εμπειρία για τη βιολογική κατάσταση των επισκέψιμων σπηλαίων είναι τραγική. Η χρήση θερμού φωτισμού στο Σπήλαιο Περάματος Ιωαννίνων ευνόησε την ανάπτυξη τουλάχιστον 95 (!!) ειδών φυτικών οργανισμών (Αναγνωστίδης κ.α., 1981). Η χρήση κεριών, ο απεριόριστος αριθμός επισκεπτών, η καταπόνηση των δαπέδων κ.α. έχουν υποβαθμίσει δραστικά τα οικοσυστήματα μιας σειράς σπηλαίων σε ολόκληρη την Ελλάδα και σε μερικές περιπτώσεις έχουν οδηγήσει σε δραστική μείωση πληθυσμών ή και εξαφανίσεις ειδών (Paragamian *et al* 1986, 1987, και Παραγκαμιάν 1989α).

Η μελέτη αυτή έγινε στα πλαίσια της μελέτης ηλεκτροφωτισμού του Σπηλαίου Αλιστράτης Σερρών (Παραγκαμιάν 1989β, 1989γ). Έγιναν δύο επισκέψεις, η μία στις 8 και 9 Μαρτίου του 1989 και η άλλη στις 22 έως 25 Ιανουαρίου του 1991.

Βασικός της στόχος της μελέτης ήταν η εύρεση και επεξεργασία των φυσικών και βιολογικών παραμέτρων του σπηλαίου και η διατύπωση προτάσεων, ώστε να είναι η αλλοίωση του οικοσυστήματος όσο το δυνατόν μικρότερη κατά τις εργασίες ηλεκτροφωτισμού και διευθέτησης και της μελλοντικής του διαχείρισης. Επί πλέον τα δεδομένα που παρουσιάζει αυτή η μελέτη θα χρησιμεύσουν σαν σύστημα αναφοράς σε ενδεχόμενο μελλοντικό επανέλεγχο της κατάστασης του σπηλαίου.

**ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΠΗΛΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΣΠΗΛΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΣΤΟ ΣΠΗΛΑΙΟ ΑΛΙΣΤΡΑΤΗΣ**

Το Σπήλαιο Αλιστράτης Σερρών βρίσκεται περίπου 6 χλμ. ΝΑ του χωριού Αλιστράτη Σερρών, στην περιοχή Πετρωτό. Το συνολικό μήκος και εμβαδόν υπολογίστηκε σε περίπου 3.000 μ. και 25.000 τ.μ. αντίστοιχα. Το δάπεδο του σπηλαίου είναι σχεδόν οριζόντιο και οι χώροι του είναι σε γενικές γραμμές μεγάλοι με πλάτη και ύψη που κυμαίνονται από 5 μ. έως 25 μ. και από 5 μ. έως 30 μ. αντίστοιχα. Η θερμοκρασία του σπηλαίου κυμαίνεται στους 17°C και η υγρασία από 70% έως 100%. Για τον πλούσιο και ποικίλο σταλαγματι-

Study of the environment of the cave "Alistrati", Serres, before its touristic arrangement
by K. Paragamian

τικό του διάκοσμο χαρακτηρίστηκε από τα πιο όμορφα σπήλαια στην Ευρώπη και αποφασίστηκε η τουριστική διευθέτησή του.

Εξερευνήθηκε και χαρτογραφήθηκε κατά το διάστημα 1975 - 1977 από ομάδες της Ελληνικής Σπηλαιολογικής Εταιρείας (Συμεωνίδης κ.ά. 1977) και κατά το διάστημα 1976 - 1986 από επιστήμονες του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Βιέννης, σε συνεργασία με το Εργαστήριο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών. Το Μάρτη του 1988 επισκέφτηκαν το σπήλαιο μέλη του Σπηλαιολογικού Ελληνικού Ομίλου.

Οι παλαιότερες βιολογικές έρευνες στο σπήλαιο δεν ήταν μεγάλης έκτασης και γι' αυτό έδωσαν και λανθασμένα συμπεράσματα. Οι Συμεωνίδης κ.ά. (1977) αναφέρουν την ύπαρξη Δολιχοπόδων, Μυριαπόδων, Νυχτερίδων κ.ά. μετά από "πρόχειρη έρευνα και παρατήρηση". Σε έκθεση του προς την Κοινότητα Αλιστράτης ο Schonman (1986) αναφέρει ότι έχουν καταγραφεί 6 είδη νυχτερίδων και 5 είδη αρθρόποδων και σημειώνει ότι "...δεδομένου ότι στο σπήλαιο δεν παρατηρήθηκαν ενδημικά ή σπάνια είδη, δεν κρίνεται αναγκαία από βιολογική άποψη η προστασία της θέσης των αποθέσεων κοπράνων νυχτερίδων στην αίθουσα "Γκουανό"...".

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δημιουργήθηκαν 12 σταθμοί σε όλη την ανάπτυξη του σπηλαιίου (χάρτης 1). Στους σταθμούς αυτούς έγιναν μετρήσεις υγρασίας, θερμοκρασίας και διοξειδίου του άνθρακα. Για τις μετρήσεις υγρασίας και θερμοκρασίας χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονική συσκευή, ενώ για το διοξείδιο του άνθρακα η συσκευή μέτρησης Bacharach CO₂ FYRITE Gas Analyser. Στους σταθμούς αυτούς έγινε και λήψη δειγμάτων αέρα σε σύριγγες των 10 ml που είχαν τοποθετηθεί σε ύψη 0, 1 και 2 μ. από το έδαφος και είχαν αφεθεί για μία ημέρα ανοιχτές για εξισορρόπηση των αερίων. Σκοπός αυτής της δειγματοληψίας ήταν η διαπίστωση στρωμάτωσης του διοξειδίου του άνθρακα και η ανίχνευση άλλων ουσιών στο εργαστήριο με χρήση φασματογράφου μάζας τετραπόλου (BALZERS QMG 511).

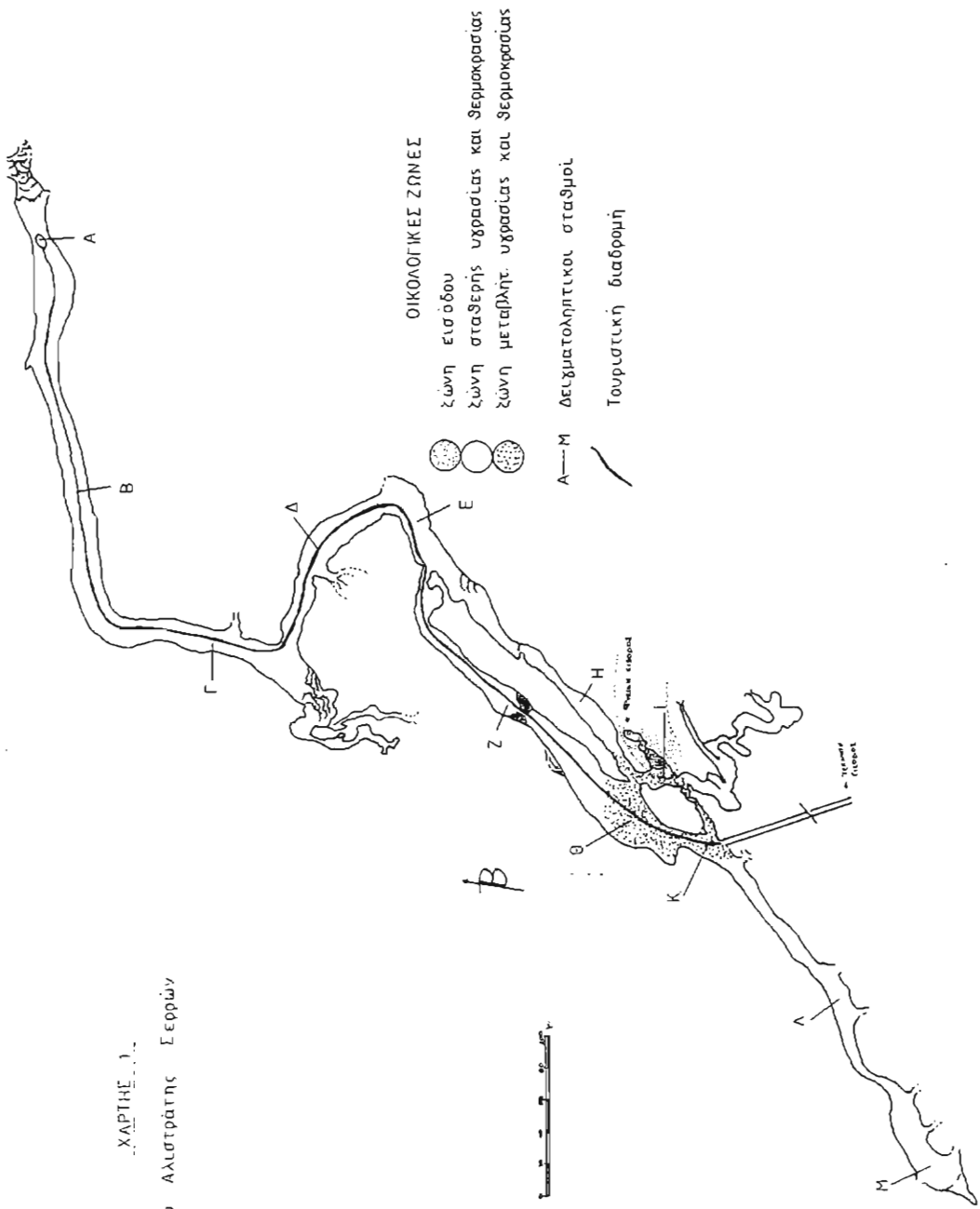
Έγινε δειγματοληψία ζωικών οργανισμών με την χρήση λαβίδων ενώ για την προσέλκυσή τους χρησιμοποιήθηκαν κομμάτια ψωμιού και σάπιου κρέατος. Τα δείγματα συντηρήθηκαν σε οινόπνευμα 90% και εξετάστηκαν στο εργαστήριο σε στερεοσκόπιο Wild. Ένα από τα ενδημικά ζώα του σπηλαιίου, το ισόποδο *Alistratia beroni* στερεώθηκε με την μέθοδο critical point drying και φωτογραφήθηκε σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (φωτ.1). Για την ανίχνευση νυχτερίδων χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονική συσκευή ανίχνευσης νυχτερίδων QMC Mini Bat Detector. Έγινε χαρτογράφηση των σπουδαιότερων βιοτόπων του σπηλαιίου με έμφαση σε παρατηρήσεις για τις θέσεις και τρόπο ηλεκτροφωτισμού και την μελλοντική τουριστική διαδρομή. Τέλος έγινε δειγματοληψία για φυτικούς μικροοργανισμούς με την μέθοδο της ελάχιστης επιφάνειας και παρατήρηση σε μικροσκόπιο.

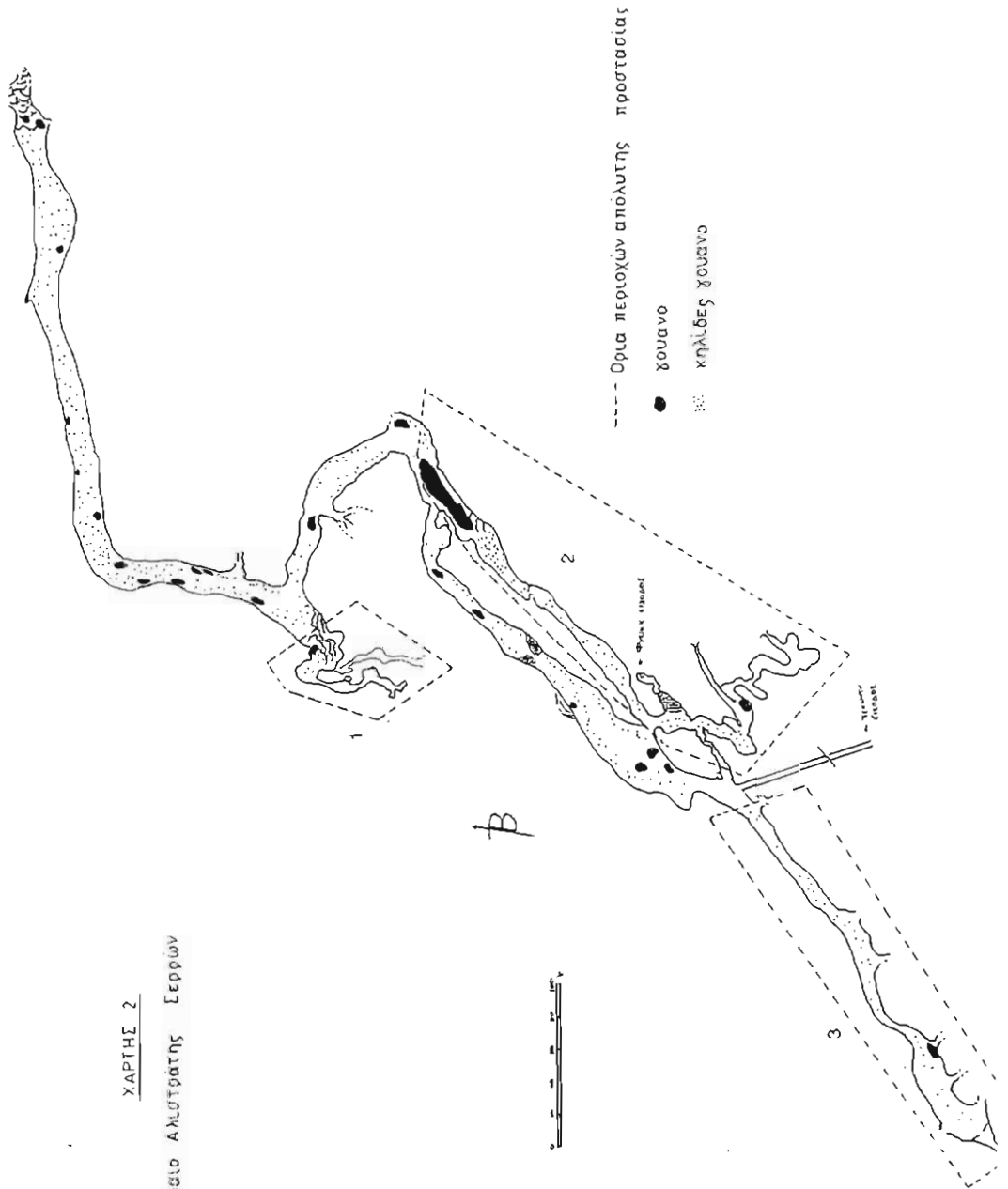
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Φυσική κατάσταση του σπηλαιίου: Πλήθος σπηλαιολόγων, επιστημόνων, και επισκεπτών έχουν μπει για να δουλέψουν και να θαυμάσουν το

ΧΑΡΤΗΣ 3

Σηλόιο Αλιστράτης Σερρών





σπηλαιο εδώ και 15 περίπου χρόνια. Από την διάνοιξη όμως της τεχνητής εισόδου και μετά ο αριθμός των επισκεπτών αυξήθηκε κατακόρυφα. Έτσι σήμερα η κατάσταση του σπηλαιού δεν είναι αυτή που ήταν όταν ανακαλύφθηκε. Σε όλη την ανάπτυξη του σπηλαιού σήμερα υπάρχουν σπασμένοι σταλαγμιτικοί σχηματισμοί, ενώ άλλοι είναι καταλερωμένοι με λάσπη και γκουανό. Τα γκουρ που υπήρχαν μετά την πρώτη αίθουσα είναι κατεστραμμένα εντελώς. Όλες οι αίθουσες του σπηλαιού δίνουν έντονα την αίσθηση της πληθώρας των επισκεπτών, γιατί το δάπεδό τους είναι καταπατημένο. Παλαιεροι σωροί γκουανό έχουν σκορπιστεί και ανακατευτεί με την άργιλο του δαπέδου.

Η επιλογή της θέσης διάνοιξης της τεχνητής εισόδου δεν έγινε με βάση κάποιο ολοκληρωμένο πακέτο μέτρων και προτάσεων και αυτό θα έχει επιπτώσεις στην οικολογική ισορροπία του σπηλαιού, επιπτώσεις που ήδη είναι εμφανείς. Από την άλλη, η δημιουργία ρεύματος αέρα μεταξύ των δύο εισόδων (εξ αιτίας του ότι δεν έγινε πρόβλεψη για πλήρες κλείσιμο της τεχνητής εισόδου) είχε σαν αποτέλεσμα το να "στεγνώσει" ο πρώτος θάλαμος.

Οικολογικά χαρακτηριστικά του σπηλαιού: Το Σπήλαιο Αλιστράτης παρουσιάζει οικολογικά χαρακτηριστικά που σε γενικές γραμμές υπάρχουν σε όλα τα μεγάλα σβεστολιθικά σπήλαια. Παρουσιάζει όμως και αρκετές ιδιαιτερότητες που οφείλονται στη γεωγραφική του θέση, το πάχος οροφής και την πανιδική του σύνθεση.

Αβιοτικές παράμετροι:

α) *Υπόστρωμα.* Το υπόστρωμα του σπηλαιού είναι αργιλώδες (terra rosa) και έχει συσσωρευθεί εκεί παρασυρόμενο με το νερό της βροχής από το υπερκείμενο έδαφος, δημιουργώντας στρώματα πάχους έως πολλών μέτρων. Σε πολλά σημεία, και κυρίως στον πρώτο θάλαμο, είναι ανακατεμένο με κοπριά νυχτερίδων μέχρι πάχους 10 εκ.

β) *Θερμοκρασία.* Η θερμοκρασία του σπηλαιού είναι μάλλον υψηλή για τα ελληνικά δεδομένα, πράγμα που μπορεί να αποδοθεί στο μικρό πάχος οροφής, στις μεγάλες καλοκαιρινές θερμοκρασίες και στο ότι το υπερκείμενο έδαφος είναι γυμνό.

Πρακτικά το σπήλαιο περιλαμβάνει δύο θερμοκρασιακές ζώνες:

Τη ζώνη μεταβλητής θερμοκρασίας και τη ζώνη σταθερής θερμοκρασίας (Χάρτης 2). Η πρώτη καλύπτει τον χώρο μεταξύ των δύο εισόδων και η θερμοκρασία της μεταβάλλεται ανάλογα με την εξωτερική. Η μεταβολή είναι έντονη, εξ αιτίας του ρεύματος αέρα μεταξύ των εισόδων. Έτσι για εξωτερική θερμοκρασία 2°C έχει 9 - 12°C, ενώ για εξωτερική θερμοκρασία 12°C έχει 15°C.

Η δεύτερη ζώνη περιλαμβάνει τον υπόλοιπο όγκο του σπηλαιού και έχει σταθερή θερμοκρασία $17 \pm 0,3^\circ\text{C}$.

γ) *Υγρασία.* Όπως και για τη θερμοκρασία, έτσι και για την υγρασία υπάρχουν δύο ευδιάκριτες υγρασιακές περιοχές (Χάρτης 2). Η ζώνη μεταβλητής σχετικής υγρασίας που βρίσκεται στους θαλάμους μεταξύ των εισόδων και έχει χαρακτηριστικό την υγρασιακή στρώματωση. Μεγαλύτερη πυκνότητα υπάρχει μεταξύ 0,7 και 1,5 μ. κατά μέσο όρο και είναι ιδιαίτερα εμφανής. Η υγρασία εδώ κυμαίνεται μεταξύ 70% και 95%. Η ζώνη σταθερής σχετικής υγρασίας έχει αντίστοιχη τιμή $90\% \pm 5$.

δ) *Σύσταση του αέρα - αερισμός.* Η ανταλλαγή αερίων μεταξύ του σπηλαιού και του εξωτερικού περιβάλλοντος συμβαίνει όπως και σε

άλλα σπήλαια. Η ύπαρξη βαρομετρικών χαμηλών στην περιοχή προκαλεί την είσοδο αέρα, ενώ αντίθετα όταν υπάρχουν βαρομετρικά υψηλά βγαίνει αέρας από την είσοδο του σπηλαίου. Από την ένταση της νυχθημερης και διεποχιακής εναλλαγής των βαρομετρικών πιέσεων εξαρτάται και η "αναπνευστική" ένταση του σπηλαίου.

Ο αέρας του σπηλαίου εξετάστηκε ως προς την περιεκτικότητά του σε διοξειδίο του άνθρακα, με επιτόπιες μετρήσεις στους σταθμούς, ώστε να βρεθεί η κατά μήκος και ύψος διακύμανσή του. Τριανταέξι (36) δείγματα (τρία από κάθε σταθμό) των 15 ml, καλά σφραγισμένα, μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για ποιοτική ανάλυση, μήπως και ανιχνευτούν άλλες ενώσεις, ίσως επικίνδυνες για τους επισκέπτες (κυρίως στα μέρη όπου αποσυντίθεται κοπριά νυχτερίδων).

Η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα του σπηλαίου βρέθηκε κατά μέσο όρο λίγο μικρότερη από 0,06% (η αντίστοιχη στον ατμοσφαιρικό αέρα είναι 0,04% ενώ συγκεντρώσεις 0,1 - 0,2% δεν θεωρούνται επικίνδυνες για τον άνθρωπο). Η διακύμανση της συγκέντρωσης αυτής είναι πολύ μικρή. Ακόμα και πάνω στο γκουανό οι τιμές κυμαίνονταν σε αυτά τα επίπεδα. Ίσως αυτό να οφείλεται στο ότι η μικροβιακή δραστηριότητα είναι μικρή, εξ αιτίας της μη ανανεούμενης οργανικής ύλης (οι νυχτερίδες έχουν αποκλειστεί από το σπήλαιο).

Η ποιοτική ανάλυση με φασματογράφο μάζας τετραπόλου (Σχήμα 1) έδωσε ότι ο αέρας του σπηλαίου αποτελείται από ήλιο (He), άζωτο (N₂), οξυγόνο (O₂), αργό (Ar), διοξειδίο του άνθρακα (CO₂) και νερό (H₂O). Μέχρι μοριακής μάζας 150 μονάδες δεν ανιχνεύθηκε καμιά άλλη ουσία.

Βιοτικές παράμετροι:

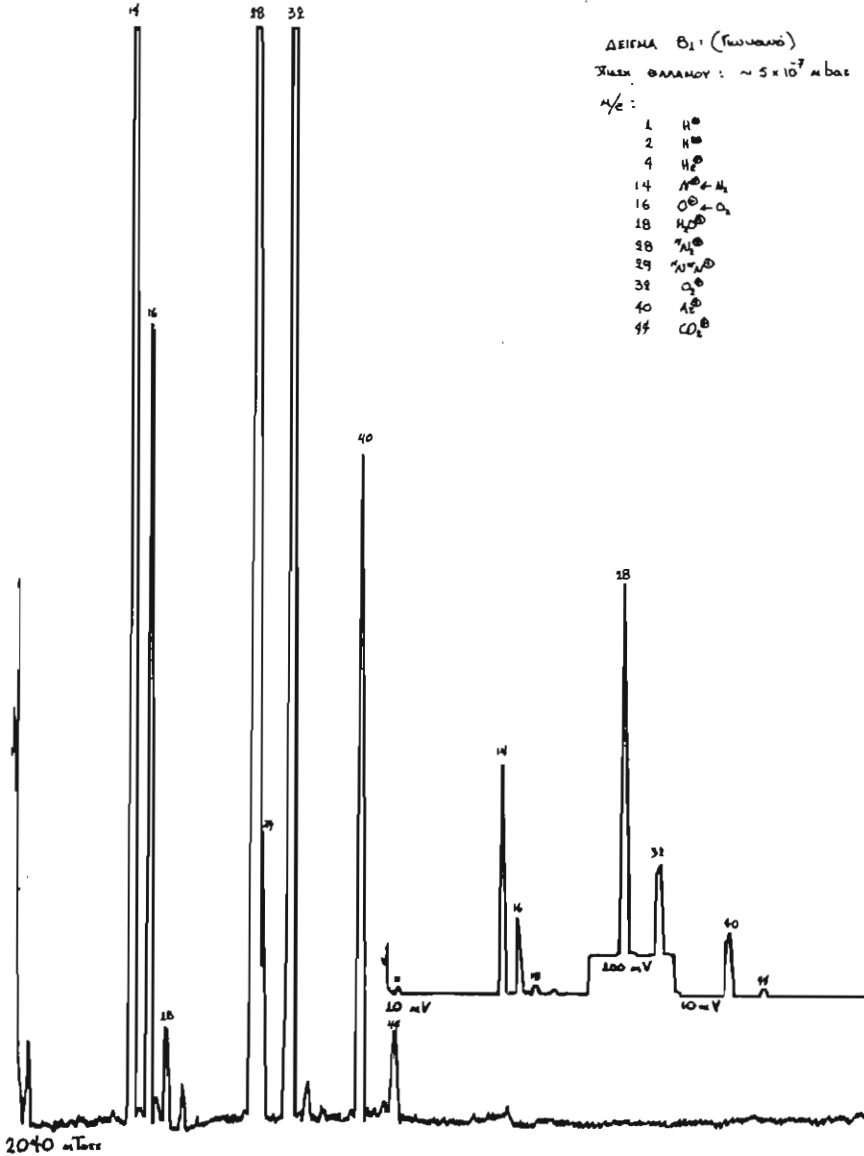
α) *Χλωρίδα.* Με εξαίρεση την περιοχή της εισόδου, όπου υπάρχει φως, δεν έχει αναπτυχθεί χλωρίδα πουθενά αλλού στο σπήλαιο. Η χλωρίδα της εισόδου είναι φυσιολογική και περιλαμβάνει υγρασιόφιλα είδη από όλες τις ταξινομικές βαθμίδες.

Μια πολύ σημαντική παρατήρηση έγινε στην αίθουσα των γκουανό. Ανάμεσα στα περιττώματα των νυχτερίδων υπήρχαν πολλά σπέρματα ανώτερων φυτών, κυρίως αγρωστωδών. Μερικά μάλιστα από αυτά ήταν βλαστημένα. Τα σπέρματα αυτά προφανώς είχαν μεταφερθεί εκεί από διάφορα ζώα. Το γεγονός της φύτευσης μπορεί να οφείλεται είτε στο ότι ο χώρος είχε φωτιστεί πρόσφατα για κάμποσες ώρες, είτε στο ότι οι βιοχημικοί μηχανισμοί φύτευσης είχαν μπει σε λειτουργία πριν μεταφερθούν τα σπέρματα στο σπήλαιο.

β) *Πανίδα.* Η πανίδα του σπηλαίου είναι εξαιρετικά πλούσια σε αριθμό ειδών (Πίνακας 1). Αυτό οφείλεται κυρίως στην άφθονη παροχή οργανικής ύλης, τη βάση της τροφικής αλυσίδας, με την μορφή περιττωμάτων νυχτερίδων. Επιπλέον η παρουσία πολλών σχετικά τρωγλόβιων ειδών, που είναι ενδημικά του σπηλαίου ή της ευρύτερης περιοχής, δίνει μια ξεχωριστή αξία στο σπήλαιο.

Παρατηρήθηκαν και συλλέχθηκαν συνολικά 44 είδη. Από αυτά τα 13 είναι σπονδυλόζωα και τα υπόλοιπα 31 ασπόνδυλα. Από αυτά τα είδη τα 32 είναι καινούριες αναφορές για το σπήλαιο. Τα είδη αυτά μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες: τυχαίοι επισκέπτες, τρωγλόξενα, τρωγλόφιλα και τρωγλόβια (Πίνακας 1). Ιδιαίτερου ενδιαφέροντος είναι η παρουσία ακόμη ενός είδους νυχτερίδας

Σ ΧΗΜΑ 1.



ποιοτική ανάλυση αέρα σε φασματογράφο μάζας

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΑΝΙΔΑΣ ΠΟΥ ΣΥΛΛΕΧΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΟ ΣΠΗΛΑΙΟ ΑΛΙΣΤΡΑΤΗΣ

AMPHIBIA			
	<i>Triturus cristatus</i>		#
	<i>Bufo bufo</i>		#
MAMMALIA			
	<i>Pipistrellus</i> sp.		*
	<i>Rhinolophus euryale</i>		*
	<i>Rhinolophus mehelyi</i>		*
	<i>Myotis myotis</i>		*
	<i>Myotis blythi</i>		*
	<i>Myotis capaccinii</i>		*
	<i>Miniopterus schreibersi</i>		*
	<i>Lepus capensis</i>		#
	<i>Rattus rattus</i>		#
	<i>Vulpes vulpes</i>		#
	<i>Martes foina</i>		#
NEMATODA	1 είδος		#
MOLLUSCA (Gastropoda)			
	<i>Balcanodiscus</i> (cf) sp.	(?)	+
	<i>Oxychilus</i> sp.		^
	<i>Lindholmiola</i> sp.		#
	<i>Albinaria</i> sp.		#
ANNELIDA	1 είδος		^
ARANEAE	2 είδη		^
PSEUDOSCORPIONES	<i>Lasiochernes jonicus</i>		?
OPILIONES	1 είδος		#
ACARI	1 είδος		#
ISOPODA (Oniscoidea)			
	<i>Alistratia beroni</i>		+
	1 είδος		+
	1 είδος		^
DIPLOPODA			
	<i>Lysiopetalidae</i> sp.		^
	<i>Lysiopetalidae</i> sp.		^
CHILOPODA			
	<i>Scolopentromorpha</i>	1 είδος	^
	<i>Scutigromorpha</i>	1 είδος	^
INSECTA			
	Diplura	<i>Camboedidae</i> sp.	+
	Collembola	<i>Acherontides spelaea</i>	^
		<i>Mesaphorura critica</i>	^
	Psocoptera	1 είδος	^

Lepidoptera	1 είδος	*
Coleoptera	<i>Medon fusculum</i>	^
	<i>Pristonychus terricola</i>	^
	Carabidae sp.	^
	Pselaphidae sp.	^
Hymenoptera	Formicinae sp.	#
Diptera	3 είδη	#

Τυχαίοι επισκέπτες, * Τρωγλόξενα, ^ Τρωγλόφιλα, + Τρωγλόβια

(*Pipistrelus* sp.), η οποία ανιχνεύτηκε με ανιχνευτή υπερήχων (QMC Mini Bat Detector). Εκτός του ενδημικού ισόποδου *Alistratia beroni*, συλλέχτηκαν τρία ακόμη τρωγλόβια είδη (ένα ισόποδο, ένα δίπλοουρο και ένα γαστερόποδο), τα οποία μάλλον θα αποδειχθούν και αυτά ενδημικά.

ΑΜΦΙΒΙΑ:

Βρέθηκαν ένας φρύνος και ένας Τρίτουρος στο δάπεδο του βαράθρου της φυσικής εισόδου. Μιας και δεν έχουν αναρριχητικές ικανότητες, προφανώς έπεσαν και παγιδεύτηκαν εκεί, προερχόμενα από την περιοχή του ποταμού.

ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ:

Χειρόπτερα:

Παρά το γεγονός ότι οι νυχτερίδες προστατεύονται τόσο σε Ευρωπαϊκό (Σύμβαση της Βέρνης), όσο και σε Ελληνικό (Π.Δ. 67/81) επίπεδο, δεν έχει ληφθεί κανένα μέτρο προστασίας μέχρι στιγμής. Όπως και σε όλα τα άλλα διευθετημένα σπήλαια της Ελλάδας, όλες οι εργασίες που έχουν γίνει στο σπήλαιο - με αποκορύφωμα τη διάνοιξη της τεχνητής εισόδου - έγιναν χωρίς να προηγηθεί βιοσπηλαιολογική έρευνα, ώστε να προστατευθεί η εύθραυστη οικολογική του ισορροπία και η ενδημική του πανίδα.

Έχουν αναφερθεί μέχρι στιγμής 6 είδη νυχτερίδων, οι πληθυσμοί των οποίων μειώνονται συνεχώς από το 1976 (Schonmann, 1986). Αν και είδα ελάχιστες νυχτερίδες, η εντυπωσιακή ποσότητα κοπράνων τους φανερώνει ότι δεκάδες χιλιάδες από αυτές έβρισκαν καταφύγιο για αναπαραγωγή και κούρνισμα εκεί. Οι λόφοι των κοπράνων αποτελούν τους σημαντικότερους βιότοπους στο σπήλαιο, συντηρώντας τους σπηλαιόβιους οργανισμούς.

Από τον βαθμό αποσύνθεσης των κοπράνων, είναι φανερό ότι ο αριθμός των νυχτερίδων έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια και ότι υπάρχει η τάση μετακίνησης μικρών ομάδων σε σημεία μακριά του χώρου της τεχνητής εισόδου. Αυτό είναι φυσικό αποτέλεσμα της ενόχλησής τους από τις εργασίες που έγιναν και γίνονται στο σπήλαιο, καθώς και από τους επισκέπτες. Μια ακόμη αιτία είναι τα κάγκελλα που έχουν τοποθετηθεί στη φυσική είσοδο, τα οποία οπωσδήποτε εμποδίζουν τις μαζικές τους εισόδους και εξόδους στο και από το σπήλαιο.

Άλλα θηλαστικά που μπήκαν τυχαία ή περιστασιακά στο σπήλαιο:

Παρατηρήθηκαν και συλλέχτηκαν κόπρانا αλεπούδων και κουναβιών κοντά στη φυσική είσοδο, ενώ βρέθηκαν και υπολείμματα τροφής τρωκτικών. Ένα κουνάβι βρέθηκε νεκρό σε βαθύ λάκκο που είχαν

ανασκάψει Αυστριακοί και ένας πρόσφατος σκελετός από λαγό.

ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ:

Τα ασπόνδυλα αποτελούν το πιο σημαντικό κομμάτι της σπηλαιόβιας πανίδας με αποκορύφωμα τα τρωγλόβια, που μπορεί να είναι ενδημικά είτε του σπηλαίου είτε της ευρύτερης καρστικής περιοχής.

Αντίθετα με τα ευρήματα των Αυστριακών (Schonmann, 1986), βρήκα και συνέλεξα 25 είδη σπηλαιόβιων ασπονδύλων μεταξύ των οποίων το ενδημικό ισόποδο *Alistratia beroni* και 4 ακόμη τρωγλόβια (!!). Επειδή η σπηλαιόβια πανίδα της Βορείου Ελλάδας έχει μελετηθεί ελάχιστα (Beron, in print), είναι μεγάλη η πιθανότητα να είναι και αυτά ενδημικά. Οι πληθυσμοί τους ήταν μικροί, πιθανά γιατί ακολουθούν αντιστρόφως ανάλογη πορεία με την διατάραξη της οικολογίας του σπηλαίου. Το καταπατημένο δάπεδο και η μείωση του αριθμού των νυχτερίδων θα μπορούσαν να είναι ασφαλώς οι πιο σημαντικοί λόγοι.

γ) *Οικολογικές ζώνες και βιότοποι του σπηλαίου.* Το σπήλαιο μπορεί να χωριστεί σε τρεις οικολογικές ζώνες (Χάρτης 1), με κριτήρια το φως, τη θερμοκρασία και την υγρασία. Οι ζώνες αυτές είναι:

1. Ζώνη εισόδου. Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει τον χώρο μέχρι 40 μ. από τη φυσική είσοδο, μέχρι το σημείο δηλαδή που φτάνει το φως. Εδώ υπάρχει φως την ημέρα, ενώ η υγρασία και η θερμοκρασία μεταβάλλονται έντονα, νυχθήμερα και διεποχιακά. Στη ζώνη αυτή υπάρχουν φυτικοί οργανισμοί που ακολουθούν μια διαβάθμιση της μορφής σπερματοφύτα - πτεριδόφυτα - χλωροφύκη - κυανοφύκη από το εξωτερικό περιβάλλον προς το σπήλαιο. Η ζωική δραστηριότητα είναι έντονη, μιας και είναι το σημείο που αλληλεπιδρούν οι σπηλαιόβιοι με τους επίγειους οργανισμούς. Γι' αυτό το λόγο η ζώνη αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική.

2. Ζώνη μεταβλητής θερμοκρασίας και υγρασίας. Η ζώνη αυτή καλύπτει το χώρο μεταξύ της ζώνης εισόδου και της τεχνητής εισόδου, ενώ επεκτείνεται και στον πρώτο θάλαμο. Το μέγεθός της είναι μεγάλο, εξ αιτίας του ρεύματος αέρα μεταξύ τεχνητής και φυσικής εισόδου. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και υγρασίας που παρατηρήθηκαν είναι 9 - 17°C και 65 - 95% αντίστοιχα.

3. Ζώνη σταθερής θερμοκρασίας και υγρασίας. Περιλαμβάνει όλο το υπόλοιπο σπήλαιο. Η θερμοκρασία και υγρασία είναι πρακτικά σταθερές με τιμές 17°C και 95% αντίστοιχα. Η ζώνη αυτή έχει ανυπολόγιστη βιολογική αξία, μιας και φιλοξενεί (ή καλύτερα φιλοξενούσε πριν το κλείσιμο της φυσικής εισόδου), εκτός των άλλων, τουλάχιστον 7 είδη νυχτερίδων και είναι η περιοχή όπου ζουν 4 τρωγλόβια ενδημικά είδη ζώων.

Τα είδη βιότοπων (Χάρτης 2) που απαντούνται στο σπήλαιο είναι πέντε:

1. Λόφοι κοπράνων νυχτερίδων. Το σπήλαιο Αλιστράτης είναι ένα από τα λίγα ελληνικά σπήλαια που περιέχουν τόσο μεγάλες ποσότητες (τόννους) περιττωμάτων από νυχτερίδες. Το γεγονός αυτό φανερώνει το πόσο σημαντικό ήταν το σπήλαιο αυτό για τη διαμέριση ή/και τη διαχείμασή τους. Λόφοι περιττωμάτων, σε ποικίλο βαθμό αποσύνθεσης, είναι κατασπαρμένοι στο σπήλαιο. Οι μεγαλύτερες ποσότητες βρίσκονται στην αίθουσα των γκουανό. Σε κανέναν άλλο λόφο δεν

παρατηρήθηκαν τόσο πλούσιες σε πληθυσμούς και είδη γουανόβιες βιοκοινωνίες. Πλήθος κολεοπτέρων, διπλοπόδων, αραχνών, διπτέρων, στο σύνολό τους τρωγλόφιλα, ζουν εκεί. Ειδικά οι λόφοι αυτοί λοιπόν είναι ιδιαίτερης σημασίας για το οικοσύστημα. Οι υπόλοιποι λόφοι είτε βρίσκονται σε προχωρημένα στάδια αποσύνθεσης είτε είναι καταπατημένοι από τους επισκέπτες.

2. Μικρές περιοχές με περιττώματα νυχτεριδών. Σε όλα τα σημεία του σπηλαιίου υπάρχει πλήθος από μικρές "κηλίδες" γουανό, περισσότερες όμως και αδιατάρακτες υπάρχουν εκτός του κύριου μονοπατιού που ακολουθούν οι επισκέπτες. Εδώ οι βιοκοινωνίες είναι πιο απλές, φτωχότερες σε είδη και πληθυσμούς. Παρ' όλα αυτά οι "κηλίδες" αυτές είναι πολύ σημαντικές, λόγω του μεγάλου αριθμού τους και γιατί εκεί τρέφονται (αφού λείπουν οι πολλοί ανταγωνιστές και θηρευτές) τα δύο τρωγλόβια ισόποδα.

3. Οργανικά υλικά φυτικής προέλευσης. Πρόκειται ουσιαστικά για τόπο τροφής και όχι για βιότοπο. Είναι όλα τα ξύλα, φύλα και σπέρματα που έχουν πέσει (είσοδος) ή μεταφερθεί (από ζώα ή τον άνθρωπο) μέσα στο σπήλαιο. Αναφέρονται ξεχωριστά γιατί αποτελούν τροφή για τρωγλόβια ισόποδα και γαστερόποδα.

4. Αργιλώδες έδαφος. Αποτελεί το πιο ολιγοτροφικό μικροπεριβάλλον του σπηλαιίου και σε σχετικά καλή κατάσταση υπάρχει στους θαλάμους δεξιά και αριστερά της τεχνητής εισόδου. Μιας και οι ποσότητες οργανικής ύλης είναι πολύ μικρές, οι βιοκοινωνίες που ζουν εδώ είναι οι φτωχότερες του σπηλαιίου. Η παρουσία αρπακτικών κολεοπτέρων και αραχνών είναι πολύ μικρή και γι' αυτό πιθανά μόνο εδώ γίνεται αισθητή η παρουσία του πολύ σημαντικού τρωγλόβιου δίπλουρου.

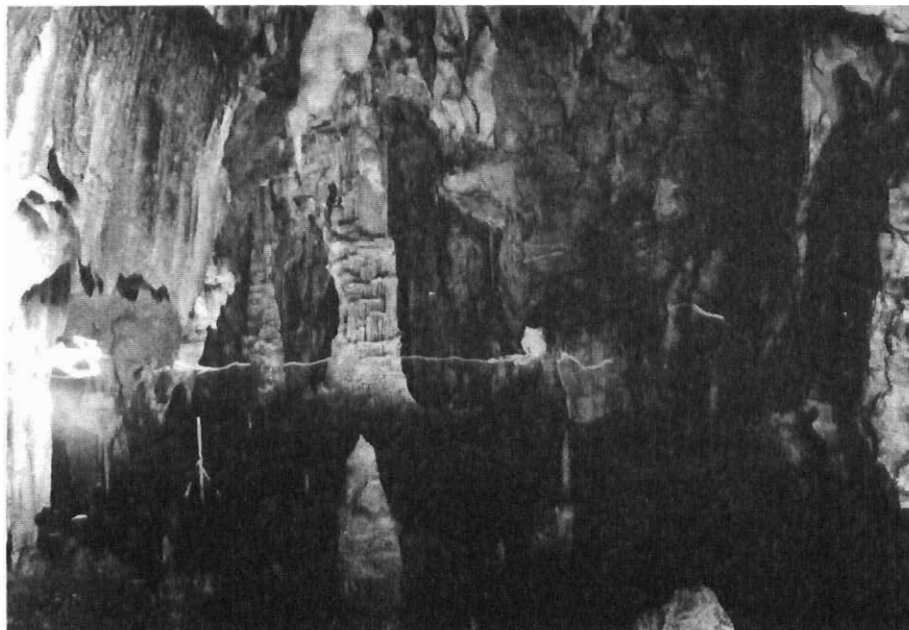
5. Τοιχώματα. Στα τοιχώματα, μέχρις ύψους 1 μ. κατά μέσο όρο, ζουν αράχνες, διπλόποδα και δίπλουρα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

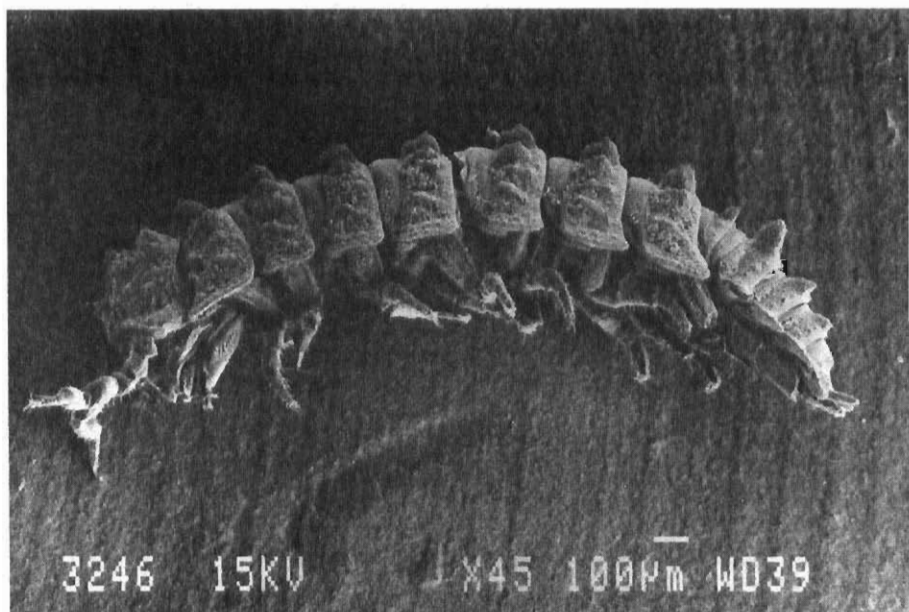
Το Σπήλαιο Αλιστράτης Σερρών έχει αναμφιβίβητα πολύ μεγάλη αισθητική και βιολογική αξία. Το σπήλαιο χαρακτηρίζεται από έντονη σταλαγματική δραστηριότητα, υψηλή θερμοκρασία και σχετική υγρασία, μικρό εξαερισμό, μεγάλη ζωική δραστηριότητα και ποικιλότητα βιοκοινωνιών. Η αλληλεπίδραση μεταξύ του άβιου και του έμβιου περιβάλλοντος είναι χρονικά πολύ παλιά, ιδιαίτερα έντονη και είναι αυτή που δημιούργησε το τόσο σημαντικό αισθητικά σπήλαιο. Βασικός άξονας επομένως της διαχείρησής του πρέπει να είναι η όσο το δυνατόν διατήρηση αυτής της αλληλεπίδρασης με τον περιορισμό ή την αναιρέση των "κρίσιμων" αλλαγών που αναγκαστικά θα συμβούν στο οικοσύστημα. Σε γενικές γραμμές οι αλλαγές αυτές είναι:

1. *Ηλεκτροφωτισμός.* Το φως είναι ένας εντελώς ξένος παράγοντας στα μεγάλα σπήλαια. Η επίπτωση είναι η ανάπτυξη μικροχλωρίδας με συνέπειες την καταστροφή σταλαγματιών (επομένως της αισθητικής αξίας του σπηλαιίου) και πιθανά τη διατάραξη των τροφικών αλυσίδων με κίνδυνο εξαφάνισης ενδημικών ειδών.

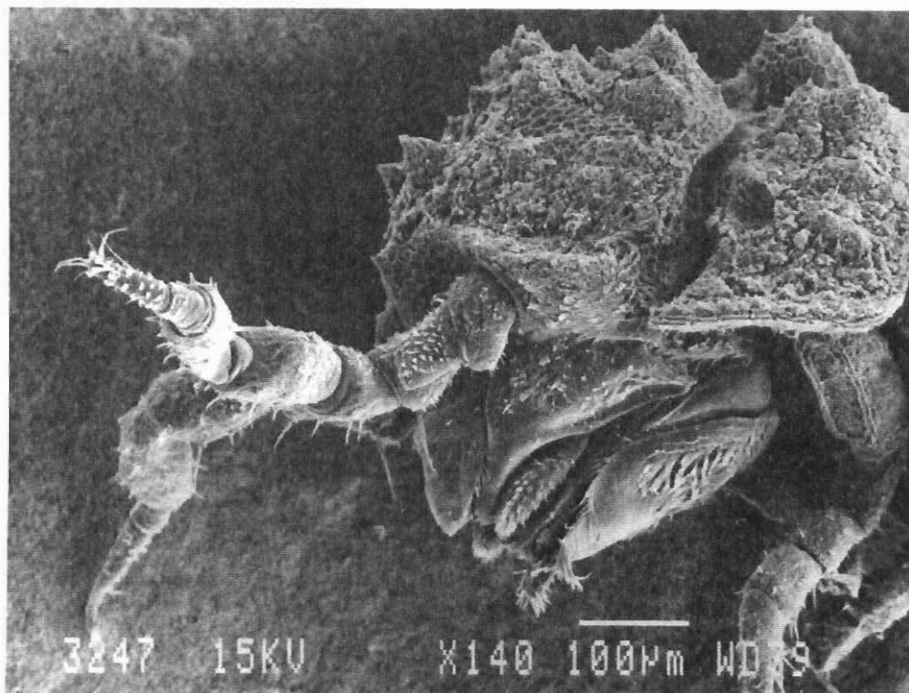
2. *Αλλαγή του κλίματος του σπηλαιίου.* Εάν η προσέλευση είναι μεγάλη, μπορεί να συμβεί αύξηση της θερμοκρασίας, σαν αποτέλεσμα της ακτινοβολούμενης θερμότητας από τα σώματα των επισκεπτών. Οι



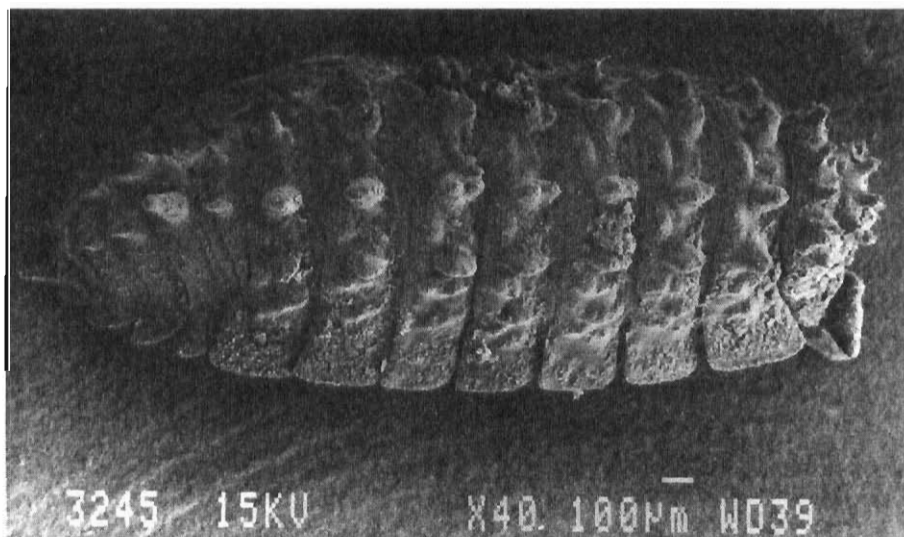
Η αίθουσα με το γκουανό (φωτ. Α.Τριχάς)



Πλευρική όψη του ισοπόδου Alistratia beroni (φωτ. ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης, Κ.Παραγκαμιάν)



Το κεφάλι του ισοπόδου Alistratia beroni. Τα ομματίδια λείπουν εντελώς (φωτ. ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης, Κ.Παραγκamiάν)



Ραχιαία όψη του ισοπόδου Alistratia beroni (φωτ. ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης, Κ.Παραγκamiάν)

αναμενόμενες συνέπειες μπορεί να είναι αλλαγή της ταχύτητας και του τρόπου κρυσταλλοποίησης των αλάτων κατά τη σταλαγματιοποίηση, αλλαγή της σχετικής υγρασίας κλπ.

3. Αλλαγή της συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα. Σε ένα σπηλαιο που δεν αερίζεται καλά, όπως το Σπήλαιο Αλιστράτης, αναμένεται αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα από την αναπνοή των επισκεπτών. Αν η τιμή της αυξηθεί πάνω από κάποιο όριο (1 - 2%) τότε υπάρχει κίνδυνος και για την υγεία των επισκεπτών και για το διακόσμο του σπηλαίου.

4. Μετακίνηση και συμπεριφορά επισκεπτών. Οι διαστάσεις και η κατασκευή του διαδρόμου, αλλά και η συμπεριφορά των επισκεπτών, μπορεί να δημιουργήσουν σημαντικά προβλήματα στη βιολογία και την αισθητική αξία του σπηλαίου (καταστροφή σημαντικών βιοτόπων και σταλαγματικών, παρενόχληση ειδών ζώων κλπ.).

Είναι προφανές ότι τόσο οι εργασίες διευθέτησης (εγκατάσταση ηλεκτροφωτισμού, κατασκευή διαδρόμου, έργα αντιστήριξης κλπ.), όσο και η μελλοντική διαχείριση του σπηλαίου, θα αλλάξουν τη φυσιογνωμία του σπηλαίου σε βαθμό που θα εξαρτάται τόσο από την ένταση αλλά και από τον τρόπο με τον οποίο θα γίνονται. Έτσι, θα πρέπει να ληφθούν ορισμένα μέτρα, τα οποία αναλύονται πιο κάτω.

Έργα πρώτης προτεραιότητας: Η φυσική είσοδος του σπηλαίου έχει φραχθεί με κάγκελλα και τσιμεντοκατασκευές σε δύο σημεία εδώ και πολλά χρόνια. Οι κατασκευές αυτές κακώς είχαν γίνει. Είχαν σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό του αερισμού του σπηλαίου και τον αποκλεισμό δεκάδων χιλιάδων νυχτερίδων.

Θεωρείται απολύτως αναγκαία η απομάκρυνση των κάγκελλων και των τσιμεντών το γρηγορότερο δυνατό. Αντ' αυτών θα πρέπει να φτιαχτεί ένας καλαισθητός φράχτης σε ακτίνα τουλάχιστον 20 μ. από την είσοδο. Έτσι θα δοθεί η δυνατότητα επαναποίκισης του σπηλαίου από νυχτερίδες, ξαναφωλιάσματος αγριοπερίστερων και καλύτερου αερισμού του σπηλαίου.

Ποιότητα, ποσότητα, τρόπος φωτισμού και θέσεις λαμπτήρων: Το σπήλαιο συγκέντρώνει με εξαίρεση το φως όλες σχεδόν τις υπόλοιπες προϋποθέσεις που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη μικροχλωρίδας, της γνωστής από άλλα διευθετημένα σπήλαια "πράσινης ασθένειας" (maladie verte). Οι προϋποθέσεις αυτές είναι η υψηλή σχετική υγρασία, η υψηλή θερμοκρασία και η σχετικά μεγάλη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (50% μεγαλύτερη από αυτή στην ατμόσφαιρα). Σπόρια διαφόρων ειδών μικροχλωρίδας ήδη υπάρχουν στο σπήλαιο, μεταφερμένα εκεί από τον άνθρωπο και τα ζώα (νυχτερίδες, κουνάβια, κλπ.), καθώς επίσης και από την ανταλλαγή αερίων με ρεύματα αέρα (τεχνητή - φυσική είσοδος) ή το φαινόμενο της "αναπνοής" του σπηλαίου που περιγράφηκε πιο πάνω. Η απουσία λοιπόν του φωτός ήταν μέχρι πρόσφατα ο απαγορευτικός παράγοντας για την ανάπτυξη της χλωρίδας.

Καθώς η αύξηση της συγκέντρωσης σπορίων στο σπήλαιο (αυτών που θα μεταφέρονται από τους επισκέπτες) είναι πρακτικά αδύνατο να ανακοπεί, ο μόνος τρόπος για να περιοριστεί δραστικά η ανάπτυξη της χλωρίδας είναι η επιλογή της κατάλληλης ποιότητας, ποσότητας και τρόπου ηλεκτροφωτισμού. Η εμπειρία που έχουμε από το Σπήλαιο Περάματος Ιωαννίνων, αν και τραγική, είναι ιδιαίτερα διδακτική σε ό,τι αφορά τα αποτελέσματα της χρήσης θερμού φωτι-

αμού. Εκεί έχουν αναπτυχθεί περισσότερα από 100 είδη φυτικών οργανισμών. Ο προσδιορισμός 95 από αυτά έδωσε 2 θειοβακτήρια, 41 κυανοφύκη, 47 διάτομα και 5 χλωροφύκη. Στην πλειοψηφία τους είναι κοσμοπολιτικά είδη ή/και είδη που υπήρχαν στην είσοδο, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι μεταφέρονται από τους επισκέπτες (Αναγνω-στίδης κ.ά., 1981). Οι λαμπτήρες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να εκπέμπουν φως, του οποίου το μήκος κύματος αφ' ενός να ευαι-σθητοποιεί τα ανθρώπινα μάτια και αφ' ετέρου να μην επιτρέπει φωτοσυνθετική δραστηριότητα. Οι χλωροφύλλες απορροφούν κυρίως τα μήκη κύματος του φωτός που βρίσκονται στην ιώδη (380 - 436 nm) και την ερυθρή (627 - 780 nm) περιοχή, ενώ απορροφούν μερικώς τη γαλάζια (496 - 495 nm) και πορτοκαλί περιοχή (589 - 627 nm). Στις περιοχές της πράσινης (495 - 566 nm) και κίτρινης (566 - 589 nm) ακτινοβολίας η απορρόφηση των φωτοσυνθετικών χρωστικών ελαχιστο-ποιείται. Το ανθρώπινο μάτι είναι περισσότερο ευαίσθητο στην κίτρινη ακτινοβολία. Αυτό σημαίνει πως, σε σχέση με τις άλλες ακτινοβολίες του ορατού φάσματος, απαιτείται μικρότερη ισχύς για τα ίδια οπτικά αποτελέσματα. Οι λαμπτήρες, επομένως, που θα χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να εκπέμπουν μόνο στην κίτρινη περιοχή (566 - 589 nm) του ορατού φάσματος του φωτός. Ένα ποσοστό από την ηλεκτρική ενέργεια κατά την μετατροπή της σε φως χάνεται με την μορφή θερμότητας. Η θερμότητα αυτή αποδίδεται στο περιβάλλον και στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι ανεπιθύμητη, γιατί θα προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας του σπηλαίου. Μεγάλη ένταση και διάρκεια φωτισμού θα εντείνει την φωτοσυνθετική δραστηριό-τητα. Οι λαμπτήρες εκείνοι που συνδυάζουν το μικρότερο ποσοστό μετατροπής ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα (30% θερμότητα, 70% φως) και δίνουν φως σχεδόν μονοχρωματικό για την κίτρινη ακτι-νοβολία (589 nm, φάσμα: 98,89% κίτρινο, 1,13% άλλες ακτινοβο-λίες), είναι οι λαμπτήρες ατμών νατρίου χαμηλής πίεσης, οι οποίοι συνιστούνται για το φωτισμό του σπηλαίου. Η ένταση του φωτισμού θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερη και ανάλογη φυσικά της επιφανείας που θα φωτιστεί. Οι επιφάνειες αυτές θα πρέπει να είναι τέτοιες, ώστε ο φωτισμός να μην υπερβαίνει τα 400 Lux. Η διάρκεια φωτισμού σε κάθε σημείο πρέπει να είναι μικρή, τόση όσο διαρκεί η παραμονή των επισκεπτών. Αυτό μπορεί να γίνει με την παρεμβολή φωτοκυτάρων στην εγκατάσταση. Εκτός του ότι οι λαμπτήρες θα πρέπει να τοποθετηθούν σε μη ορατές θέσεις από τους επισκέπτες θα πρέπει να μην φωτίζουν απ' ευθείας το δάπεδο. Ειδικά στην αίθουσα των γουανό ο φωτισμός θα πρέπει να είναι πολύ ασθενής και προπάντων δεν πρέπει να φωτιστούν οι λάφοι των περιπτωμάτων γιατί περιέχουν και σπέρματα. Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθούν οπτικοακουστικά εφφέ, θα μπορούσε να χρησιμο-ποιηθεί, σε μικρή πάντως αναλογία, και πράσινη ακτινοβολία (495 - 596 nm), ενώ ο ήχος θα πρέπει να είναι πολύ χαμηλής έντασης και να μην περιέχει υψηλές συχνότητες για να μην ενοχλούνται οι νυχτερίδες.

Κατασκευή και διαστάσεις διαδρόμου: Τα έργα για την κατασκευή του διαδρόμου θα πρέπει να γίνουν με ιδιαίτερη προσοχή. Για την προστασία του περιβάλλοντος του σπηλαίου (προστασία σταλαγμι-τικών, αποφυγή περαιτέρω καταπάτησης του δαπέδου, προστασία σημαντικών βιότοπων, κλπ.) θα πρέπει:

- να υπάρχει κάποιος που θα εποπτεύει τους εργάτες, ώστε να μην μετακινούνται οπουδήποτε μέσα στο σπήλαιο, παρά αποκλειστικά στο διάδρομο. Ιδιαίτερη μέριμνα θα πρέπει να ληφθεί για την προστασία των λόφων περιττωμάτων στην αίθουσα γουανό.

- οι εργασίες για την κατασκευή του διαδρόμου να είναι τμηματικές, δηλαδή να προχωρούν βήμα προς βήμα.

- τα μηχανήματα για τη διάνοιξη των τούνελ και τη μεταφορά μάζων θα πρέπει να είναι ηλεκτροκίνητα.

- η χρήση εκρηκτικών θα πρέπει να είναι συντηρητική.

- η πάνω επιφάνεια του διαδρόμου να είναι "άγρια" για να αποφευχθούν ατυχήματα, αλλά και για να μην προκαλείται θόρυβος από τα βήματα των επισκεπτών.

- το ύψος του διαδρόμου να μην είναι μεγάλο έτσι, ώστε να μην χωριστεί η εδαφόβια πανίδα σε δύο τμήματα. Γέφυρες, που ούτως ή άλλως χρειάζονται σε μερικά σημεία, να μην αποφευχθούν. Θα πρέπει να υπάρχει ρύση για να μη λιμνάζουν τα νερά της σταγονορροής. Ο διάδρομος δεν πρέπει να πλένεται συχνά, ενώ τα νερά αυτά θα πρέπει να βγαίνουν από το σπήλαιο με αγωγούς, κάτω ή εκατέρωθεν του διαδρόμου.

Διατήρηση του κλίματος και της ποιότητας αέρα και φέρουσα χωρητικότητα επισκεπτών: Επειδή το σπήλαιο δεν αερίζεται ικανοποιητικά, η μεγάλη προσέλευση επισκεπτών θα αλλάξει το κλίμα και την ποιοτική σύσταση του αέρα, δημιουργώντας ενδεχομένως προβλήματα στο φυσικό περιβάλλον αλλά και στην υγεία των επισκεπτών. Το έργο προβλέπει τη δημιουργία ενός διαδρόμου διπλής κατεύθυνσης μήκους 1.200 μ. Ο επισκέπτης θα διανύει επομένως 2,4 χλμ. μέσα στο σπήλαιο. Για να καλυφθεί μια τέτοια απόσταση με αργό βηματισμό και στάσεις θα απαιτούνται περίπου δύο ώρες. Ένας μέσος άνθρωπος εισπνέει και εκπνέει σε ήρεμη κατάσταση περίπου μισό λίτρο αέρα που κατά την εκπνοή περιέχει 4% διοξειδίου του άνθρακα. Η συχνότητα των αναπνευστικών κινήσεων σε ηρεμία είναι 16 ανά λεπτό, δηλαδή σε δύο ώρες ένας ενήλικας αναπνέει περίπου 760 λίτρα αέρα. Μέσα στο σπήλαιο η τιμή αυτή είναι περίπου 1.000 λίτρα. Δεδομένου ότι ο όγκος του αέρα στο σπήλαιο είναι περίπου 100.000 κ.μ. (εμβαδό x μέσο ύψος: 25.000 x 4) και ότι ένα τμήμα του είναι πρακτικά παγιδευμένο, η αύξηση του διοξειδίου αναμένεται να συμβεί σε σύντομο χρονικό διάστημα, ακόμα και αν η διαδρομή γίνει μικρότερη. Είναι απαραίτητο λοιπόν ο αερισμός να γίνει τεχνητά. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να εγκατασταθούν αγωγοί στο τέλος του κύριου διαδρόμου. Η διατομή του αγωγού θα πρέπει να είναι 2 - 3 μ. Με ανεμιστήρες θα προωθείται ο αέρας μέσα στο σπήλαιο. Για την αποφυγή βλαβών στο σπήλαιο, θα πρέπει ο αέρας να φιλτράρεται, να υγραίνεται και να θερμαίνεται (17°C). Η εγκατάσταση μόνιμων οργάνων μέτρησης διοξειδίου του άνθρακα, θερμοκρασίας και υγρασίας θεωρείται αναγκαία για να ελέγχονται οι αλλαγές και να μπαίνει σε λειτουργία ο τεχνητός αερισμός όταν πράγματι υπάρχει ανάγκη.

Ζώνες απόλυτης προστασίας: Όλοι οι χώροι εκτός του κύριου διαδρόμου θα πρέπει να προστατευτούν αυστηρά. Εκεί θα πρέπει να σφραγιστεί το φυσικό περιβάλλον ανενόχλητο για να διατηρηθούν τα ενδημικά είδη και να γίνει ίσως επαναποίκιση από νυχτερίδες. Οι λόφοι περιττωμάτων στην αίθουσα των γουανό έχουν πολύ μεγάλη

σημασία για το οικοσύστημα και θα πρέπει να προστατευτούν τόσο κατά τις εργασίες όσο και από τους επισκέπτες.

Περιοδικός έλεγχος του σπηλαιού: Είναι απαραίτητο από καιρό σε καιρό να γίνεται προληπτικά βιολογικός έλεγχος στο σπήλαιο, για τη διαπίστωση τυχόν προβλημάτων που πιθανά να προκύψουν, ώστε να γίνει έγκαιρα η αναιρέση τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αναγνωστίδης Κ., Α. Οικονόμου - Αμίλλη, Α. Πανταζίδου (1981): Έρευνες επί της μικροχλωρίδας του σπηλαιού Περάματος Ιωαννίνων. *Δελτίο Ε.Σ.Ε.*, XVIII: 458-530.
- Beron P. Aperçu sur la faune carvenicole de la Grèce. *Biologia Gallo - Hell.* (In print).
- Paragamian K., A. Legakis (1986): Ecological and faunistic investigations of the cave Agia Paraskevi near Skoteino (Crete, Greece). *Rapp. Comm. int. Mer Médit* 6, 30, 2.
- Paragamian K., V. Galanopoulos, A. Legakis, M. Spanakis (1987): Ecological, Electrophoretic and Electron Microscope Investigations on *Schizidium perplexum* (Isopoda) of Crete. *Biologia Gallo - Hellenica*, 13: 165-168.
- Παραγκαμιάν Κ. (1989α): Στοιχεία Βιολογίας και Προβλήματα Διαχείρισης των Κρητικών Σπηλαίων. *Δελτίο Ε.Σ.Ε.*, XIX, (2): 200-205
- Παραγκαμιάν Κ. (1989β): Προκαταρκτική Σπηλαιολογική και Βιοσπηλαιολογική Έκθεση Αυτοψίας του Σπηλαιού Αλιστράτης Σερρών. 6 σ.
- Παραγκαμιάν Κ. (1989γ): Οριστική Βιοσπηλαιολογική μελέτη του Σπηλαιού Αλιστράτης Σερρών, στα πλαίσια της μελέτης ηλεκτροφωτισμού. Έκθεση, *Νομαρχία Σερρών*, 18 σ.
- Seemann R., H. Schonmann, K. Eberl, S.Gamsjager (1986): Planungsentwurf und Gutachten zum Ausbau der Alistratihoehle zur Schauhoehle. 21 p.
- Συμεωνίδης Ν., Γ. Δηλαράς, Ε. Τσιμπανης, Γρ. Παπαδόπουλος, Α. Κωνσταντακάτου (1977): Σπήλαιο Αλιστράτης Σερρών. *Δελτίο Ε.Σ.Ε.*, XIV, (1): 64-81.

ABSTRACT

In this contribution we present the results of the ecological study which took place in the cave of Alistrati, Serres, before its touristic arrangement.

Too many people have already visited the cave since its exploration in 1975, because of its remarkable natural beauty. The natural entrance was closed with iron bars and an artificial one was opened. All these caused severe problems to the cave ecosystem.

The air composition was measured along the cave corridors.

The fauna of the cave, in contrast with the results of the austrian team (Seeman *et al.*, 1986), was found quite rich in species. We observed and collected 44 species in total (13 vertebrates and 31 invertebrates). Thirty two of them are new records from the cave, while at least four invertebrates are definitely new species.

The environment of the cave was found to consist three major ecological zones with characteristic values of light, temperature and relative humidity: entrance zone, zone of variable temperature and humidity and zone of stable temperature and humidity.

Five different types of biotopes were found to compose the cave ecosystem: hills of bat guano, spots of bat guano, rotten wood, clayish ground, and cave walls.

The evaluation of the above parameters led to propositions for the refutation of some initial problems, the definition of fully protected areas, the quality and quantity of lighting, the size of corridors, the carrying capacity of visitors and the conservation of the climate and quality of air.