

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A.	Γενικά .....	2
B.	Σχεδιο Εκπαίδευσης .....	3
Γ.	Μεθοδος Εκπαίδευσης.....	4
Δ.	Μέσα Διδασκαλίας .....	4
E.	Εμπλεκόμενα Γνωστικά Αντικείμενα .....	4
1.	Γενικά Περί Σπηλαίων .....	4
2.	Σπηλαιοαποθέσεις .....	5
3.	Γεωλογία της Περιοχής .....	6
4.	Κλιματολογικά Στοιχεία .....	6
5.	Βιοσπηλαιολογικά Στοιχεία .....	6
6.	Παλιοντολογικά Στοιχεία του Σπηλαίου .....	7
7.	Παραγοντες Καταστροφής του Σπηλαίου .....	8
7.1	Διοξείδιο του Ανθρακα .....	8
7.2	Φωτισμός .....	8
7.2.1	Γενικά .....	8
7.2.2	Διεργασία Ανάπτυξης και εξάπλωσης Χλωροφυκών .....	8
7.3	Αντιμετώπιση .....	8
7.4	Συσσώρευση Οργανικών και Ανόργανων Υλών .....	8
7.5	Συσσώρευση Οικοδομικών Υλικών .....	9
8.	Βιβλιογραφία .....	9

## Α. Γενικά

Η έναρξη της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στο Σπήλαιο της Αλιστρατης ταυτίζεται απόλυτα με το καθολικό αίτημα εκσυγχρονισμού των προγραμμάτων σπουδών όπως αυτό δημοσιεύτηκε στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (Φ.Ε.Κ. 303 ΚΑΙ 304/τ. Β, 13/3/2003) το οποίο αφορά το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ) και τα επιμέρους Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ).



Χαρτογράφησης)

Τα Διαθεματικά Ενιαία Πλαίσια Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ) και τα επιμέρους Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ) αναφέρονται σε μια πλειάδα δεξιοτήτων που πρέπει να καλλιεργηθούν στο μαθητή μέσα στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, στο οποίο εντάσσονται και οι περιβαλλοντικές εκδρομές. Στο πλαίσιο της νέας διαθεματικής προσέγγισης της ύλης και των σύγχρονων τάσεων της αγωγής και της παιδείας, επιθυμητό είναι να καλλιεργηθούν στους μαθητές οι ακόλουθες δεξιότητες και ικανότητες που περιλαμβάνονται στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στο Σπήλαιο της Αλιστρατης διότι μέσα στο Σπήλαιο απαντούν πολλές επιστήμες όπως η Σπηλαιολογία, Γεωλογία, Παλαιοντολογία, Ιστορία, Αρχαιολογία, Χημεία, Φυσική, Βιολογία, Κλιματολογία κ.α. Δίδεται λοιπόν η δυνατότητα μέσα από την περιβαλλοντική εκπαίδευση στο Σπήλαιο Αλιστρατης οι μαθητές να αναπτύξουν τα ακόλουθα:

Εύα Μακρή-Μπότσαρη (2006) Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας-Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Τεύχος Επιμορφωτικού Υλικού.

Α) Τη δεξιότητα της επικοινωνίας, ομιλία, ακρόαση, άγνωση, γραφή, επιχειρηματολογία. (Δίδονται ειδικά φυλλάδια στους μαθητές για την συμπλήρωσή τους)

Β) Τη δεξιότητα της αποτελεσματικής χρήσης των αριθμών και των μαθητικών εννοιών στην καθημερινή ζωή (Δίδονται όργανα μέτρησης Θερμοκρασίας, Υγρασίας,

Γ) Την ικανότητα χρήσης ποικίλων πηγών και εργαλείων πληροφόρησης και επικοινωνίας με στόχο αφενός την εξεύρεση, ανάλυση, αξιολόγηση και παρουσίαση πληροφοριών και αφετέρου την προστασία από την πληροφοριακή ρύπανση (Δίδονται ειδικές ασκήσεις προς λύση)

Δ) Την ικανότητα συνεργασίας με άλλα άτομα μέσα από ομαδικές εργασίες και την καλλιέργεια της αναγνώρισης. (Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες Θερμοκρασίας, Προστασίας, Χαρτογράφησης)

Ε) Την ικανότητα βελτίωσης της ατομικής επίδοσης και παρουσίας μέσα από τον αναστοχασμό, την εξεύρεση λύσεων, την κριτική αξιολόγηση της εργασίας τους με βάση εσωτερικά και εξωτερικά κριτήρια. (Ο κάθε μαθητής έχει το δικό ερωτηματολόγιο)

Στ) Την ικανότητα της επίλυσης προβλημάτων μέσα από την καλλιέργεια των απαραίτητων δεξιοτήτων και στρατηγικών σχεδιασμού, έλεγχου, ανατροφοδότησης και διορθωτικής παρέμβασης. (Υπάρχουν ερωτήσεις που χρήζουν κριτικής απάντησης)

Ζ) Την ικανότητα ορθολογικών επιλογών (σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο) οι οποίες εξασφαλίζουν την προστασία του περιβάλλοντος, (Μέσα από την περιβαλλοντική εκπαίδευση στο Σπήλαιο αναπτύσσονται οι λύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος)

Η) Την ικανότητα διαχείρισης πόρων φυσικών, οικονομικών, κοινωνικών κτλ. (Μέσα από την περιβαλλοντική εκπαίδευση αναπτύσσεται η ικανότητα διαχείρισης φυσικών πόρων)

Θ) Την ικανότητα αξιοποίησης γνώσεων και δεξιοτήτων για την προστασία της υγείας σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο. (Μέσα από την περιβαλλοντική εκπαίδευση αναπτύσσεται και αξιοποιούνται οι δεξιότητες)

Ι) Την ικανότητα της δημιουργικής επινόησης (Μέσα από τα ερωτηματολόγια, αναπτύσσονται η ικανότητα της δη-

μιουργικής επιμόρφωσης)

Κ) Την αξιοποίηση γνώσεων και την υιοθέτηση κατάλληλων αξιών για τη διαμόρφωση προσωπικής άποψης στη λήψη αποφάσεων, (Μέσα από τα ερωτηματολόγια, αναπτύσσονται η ικανότητα της δημιουργικής επιμόρφωσης)

Λ) Την απόκτηση κοινωνικών δεξιοτήτων (Μέσα από τα ερωτηματολόγια, αναπτύσσεται η ικανότητα της δημιουργικής επιμόρφωσης)

Μ) Την ικανότητα για κριτική επεξεργασία πληροφοριών, αξιών και παραδοχών. (Μέσα από τα ερωτηματολόγια, αναπτύσσεται η ικανότητα της δημιουργικής επιμόρφωσης).



## Β. Σχέδιο Εκπαίδευσης

Με την περιβαλλοντική εκπαίδευση στο Σπήλαιο της Αλιστρατής επιδιώκεται οι μαθητές :

Να περιηγηθούν στον υπόγειο παράδεισο του Σπηλαίου της Αλιστρατής.

Να κατανοήσουν τη σπουδαιότητα της προστασίας του Σπηλαίου.

Να κρίνουν τα μέτρα προστασίας για το μικροκλίμα του Σπηλαίου

Να εκτιμήσουν το φυσικό αυτό μνημείο της φύσης

Να ανακαλύψουν οι ίδιοι τα δεδομένα ενός προβλήματος, να τα επεξεργαστούν να κάνουν υποθέσεις και να προτείνουν λύσεις, με την καθοδήγηση του ξεναγού.

Οι παραπάνω διδακτικοί στόχοι αποτελούν και τα κύρια σημεία της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης η οποία πραγματοποιείται σε διάστημα δύομισι ωρών. Η εστίαση κατά η οποία γίνεται από τον εκπαιδευτικό στο χώρο του σχολείου κατά την πρώτη ώρα, χρησιμοποιώντας το εγχειρίδιο του Σπηλαίου ενώ κατά την δεύτερη ώρα συνεχίζεται στην διάρκεια της περιήγησης μέσα στο Σπήλαιο και κατά την διάρκεια μισής ώρας η εκπαίδευση ολοκλη-

ρώνεται σε ειδικά διαμορφωμένη αίθουσα.

Αναλυτικότερα: Η περιβαλλοντική εκπαίδευση των μαθητών περιέχει τρία στάδια. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την ενημέρωση των Καθηγητών στο σχολείο χρησιμοποιώντας το εγχειρίδιο του Σπηλαίου. Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει την άφιξη των μαθητών στο Σπήλαιο και την παραλαβή του αντίστοιχου εξοπλισμού ο οποίος περιλαμβάνει Σπηλαιολογικά κράνη όπως και ειδικά Σπηλαιολογικά γιλέκα και το χωρισμό των μαθητών σε τρεις ομάδες (25 μαθητές η κάθε ομάδα). Η πρώτη ομάδα αναλαμβάνει την μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας τόσο έξω από το Σπήλαιο, όσο και στο εσωτερικό του. Οι μετρήσεις αυτές γίνονται με ειδικό θερμόμετρο και υγρασιόμετρο το οποίο παραδίδεται στους μαθητές για χρήση. Η δεύτερη ομάδα αναλαμβάνει την γεωλογική χαρτογράφηση του Σπηλαίου παραλαμβάνοντας ειδικό αποστασιόμετρο και χαρτογραφώντας τις διαστάσεις μιας αίθουσας του Σπηλαίου (μήκος, πλάτος, ύψος). Η τρίτη ομάδα η οποία ονομάζεται και ομάδα προστασίας η οποία με ειδικό μετρητή διοξειδίου του άνθρακα παρατηρεί και καταγράφει τις αυξομειώσεις του διοξειδίου από την προσέλευση των μαθητών μέσα στο Σπήλαιο.



Το τρίτο στάδιο περιλαμβάνει την επίσκεψη μετά από το Σπήλαιο στο κέντρο πληροφόρησης όπου μπορούν οι μαθητές να καταγράψουν στα ειδικά φυλλάδια τις απαντήσεις των ερωτήσεων. Προσφέρεται ακόμα ειδική τρισδιάστατη (3- D) παρουσίαση όλης της περιοχής (των διαδρόμων του Σπηλαίου, του φαραγγιού του ποταμού Αγγίτη, του ζωολογικού Πάρκου). Ακόμη μέσω δορυφορικής πλοήγησης εξετάζεται γεωγραφικά όλη η περιοχή των Σερρών-Δράμας-Καβάλας.

Μετά το πέρας της παρουσίασης οι μαθητές παραδίδουν τα έντυπα στο Καθηγητή τους για αξιολόγηση. Ακόμη δίδεται στους Καθηγητές ειδικό έντυπο ερωτήσεων για τη δράση του προγράμματος το οποίο επιστρέφεται για αξιολόγηση στην εταιρεία.

## Γ. Μέθοδος Διδασκαλίας

Κατευθυνόμενη αυτενέργεια που στηρίζεται στις αρχές της ανακαλυπτικής μάθησης και της ομαδο-συνεργατικής διδασκαλίας.

## Δ. Μέσα Διδασκαλίας

Εγχειρίδιο Σπηλαίου, όργανα μέτρησης θερμοκρασίας, υγρασίας, μετροταινίες, ερωτηματολόγια - φυλλάδια - φύλλα εργασίας, τρισδιάστατες εικόνες (3- D), δορυφορική πλοήγηση χαρτών, πλοήγηση μέσω αεροπλάνου, πίνακας, διαδίκτυο, CD- ROM, DVD.

## Ε. Εμπλεκόμενα Γνωστικά Αντικείμενα

Σπηλαιολογία  
Γεωλογία  
Παλαιοντολογία  
Αρχαιολογία  
Ιστορία  
Μυθολογία  
Χημεία  
Φυσική  
Βιολογία  
Κλιματολογία

Η παρακάτω παρουσίαση προσφέρει εκπαιδευτικό υλικό για την προετοιμασία των μαθητών πριν την προσέλευση τους στο Σπήλαιο.

Νίκος Δ. Καρτάλης  
Δ/ντης Σπηλαίου Αλιστρατης

### 1. Γενικά περί Σπηλαίων.

Η Ελλάδα καλύπτεται κατά 40% από ασβεστολιθικά πετρώματα που κατά κύριο λόγο είναι η αιτία σπηλαιογέννησης. Στα πετρώματα αυτά που είναι επιδεκτικά στη διάβρωση και στις χημικές διεργασίες, αναπτύσσονται διάφορα έγκοιλα, τα σπήλαια καθώς και άλλες υπόγειες καρστικές μορφές όπως δολίνες, βάραθρα, καταβόθρες κ.α.

Στην Ελλάδα υπάρχουν σπήλαια όλων των μορφών, τα

περισσότερα είναι καρστικά, που χαρακτηρίζονται από πλούσιο διάκοσμο, όπως σταλακτίτες, σταλαγμίτες, ελικτίτες, κυματοειδή, μαργαριτάρια σπηλαίων, κουνοπιδοειδή, λιθωματικές λεκάνες ( gour), δίσκοι, ασπίδες κ.α και απαντούν στις περισσότερες περιοχές, όπου υπάρχουν πετρώματα ασβεστολιθικά, μάρμαρα, δολομίτες κ.α πετρώματα που είναι διαλυτά από τα φυσικά νερά.

Τα περισσότερα σπήλαια της Ελλάδας σχηματίστηκαν κυρίως κατά την πλειστοκαινική περίοδο, δηλαδή στα τελευταία 3 εκατομμύρια χρόνια.

Στον Ελλαδικό χώρο έχουν καταγραφεί περισσότερα από 8000 σπήλαια από την Ελληνική Σπηλαιολογική εταιρεία. Απ' αυτά τα Σπήλαια έχουν αξιοποιηθεί τουριστικά 18 και ένα από αυτά είναι το Σπήλαιο της Αλιστρατης που αξιοποιήθηκε από την 21-6-1998. Το Σπήλαιο της Αλιστρατης θεωρείται από τα ομορφότερα Σπήλαια όχι μόνο της Ελλάδας αλλά και της Ευρώπης με πλούσιο σταλαγματικό και σταλακτιτικό διάκοσμο και με συνολικό μήκος διαδρόμων 3 χιλιόμετρα.

Τα μεγαλύτερα Σπήλαια στον κόσμο είναι το σπήλαιο Μαμούθ στην Αμερική 492 χλμ, το σπήλαιο Τζουελ 117 χλμ. Στην Ευρώπη το σπήλαιο Αισριζενβελτ (Αυστρία) 42 χλμ, το Δόντι της Κρολ (Γαλλία) 36 χλμ, το σπήλαιο Ζολούσκα (Ρωσία) 80 χλμ, το σπήλαιο Χέλοχ Ελβετία 133 χλμ.

Γενικώς στον Ελλαδικό χώρο η μεγάλη ανάπτυξη των ασβεστολιθικών πετρωμάτων και οι κατάλληλες κλιματικές συνθήκες ευνόησαν το σχηματισμό χιλιάδων σπηλαίων και συνεχώς ανακαλύπτονται και νέα.

Το σπήλαιο είναι ένα οικοσύστημα και μάλιστα από τα πιο ιδιόμορφα: Το αβιοτικό του περιβάλλον, που είναι οι διάφορες σπηλαιοαποθέσεις, ο λιθωματικός διάκοσμος (σταλακτίτες, σταλαγμίτες, ελικτίτες, εκκεντρίτες, σταλακτώνες, γκούρ, μαργαριτάρια σπηλαίων, ωοειδή, ογκοειδή, κουνοπιδοειδή κ.α) Η φύση όμως για να δημιουργήσει αυτά τα στολίδια μέσα στα σπήλαια εργάζεται πολλά χρόνια ανάλογα με την ταχύτητα της σταγονοροής. Όταν υπάρχει γρήγορη σταγονοροή αναπτύσσεται πιο γρήγορα όλο σταλαγμίτης, ενώ σε αντίθετη περίπτωση αναπτύσσεται πιο γρήγορα ο σταλακτίτης.

Όσο για το βιοτικό περιβάλλον : (πανίδα, χλωρίδα, τροφική αλυσίδα κλπ) που δεν είναι όλα αυτά ανεξάρτητα φυσικά από τον περιβάλλοντα εξωτερικό χώρο (που εδώ στην περιοχή υπάρχει το ποτάμι, ο Αγγιτης,) είναι απόλυτα εναρμονισμένα και συνεξελίσσονται εκατομμύρια χρόνια, δημιουργώντας ιδιόμορφες μορφές ζωής (τριγλόβια) που ζουν μόνο στο συγκεκριμένο σπήλαιο ή στην ευρύτερη περιοχή πολύ πριν εμφανιστεί ο άνθρωπος στη σημερινή του μορφή.

Καρστ: ασβεστολιθική περιοχή διαβρωμένη από το νερό, δημιουργία εγκοίλων-σπηλαίων.





## 2. Σπηλαιοαποθέσεις

Α) Οι σταλακτίτες είναι λιθώθεις (ασβεστολιθικοί) σχηματισμοί που δημιουργούνται στην οροφή ή στα τοιχώματα των σπηλαίων, έχουν σχήμα κωνοειδές ή στηλοειδές, ενώ όσοι εμφανίζονται στα τοιχώματα έχουν τη μορφή παραπετασμάτων. Το μήκος τους κυμαίνεται από μερικά εκατοστά μέχρι και πολλά μέτρα.

Β) Οι σταλαγμίτες σχηματίζονται από τις σταγόνες του νερού που περιέχουν όξινο ανθρακικό ασβέστιο και πέφτοντας στο έδαφος κάτω από το σταλακτίτη σχηματίζουν κατακόρυφη στήλη ασβεστολιθικής απόθεσης που λέγεται σταλαγμίτης και με την πάροδο του χρόνου είναι δυνατό να σχηματιστούν σταλακτιτικές κολώνες όταν ενωθεί ο σταλακτίτης με τον σταλαγμίτη.

Γ) Οι ελικτίτες αποτελούν μορφή σταλακτικών και αναπτύσσονται στα τοιχώματα και τα δάπεδα, καθώς και στις οροφές των σπηλαίων με τη μορφή ελικοειδώς διακλαδιζόμενων δομών. Οι ελικτίτες τροφοδοτούνται από μικρά ανοίγματα στα πέτρωμα, αλλά με τόσο αργό ρυθμό ώστε οι σταγόνες εξατμίζονται στα άκρα της δομής



και δεν πέφτουν στο δάπεδο.

Δ) Ασπίδες ή Παλέτες, σχηματίζονται από διαφυγές νερού δια μέσου ρωγμών και πολλές φορές έχουν διάμετρο αρκετών μέτρων.

Ε) Μαργαριτάρια σπηλαίων, είναι ασβεστολιθικές συνενώσεις που έχουν τη μορφή σφαιρών.

Ζ) Τα κουνοπιδοειδή είναι μία άλλη μορφή σπηλαιοαποθέσεων που συναντάμε συχνά στο σπήλαιο Αλιστράτης Σερρών. Τα συναντάμε πάνω σε σταλακτίτες ή πάνω σε άλλες επιφάνειες. Τα κύρια συστατικά τους είναι ο ασβεστόλιθης και ο αραγωνίτης και σχηματίζονται σε ατμοσφαιρικές (όχι υδάτινες) συνθήκες και πάνω σε επιφάνειες που καλύπτονται από λεπτότατα υμένα νερού.

Η) Τα ωσειδή και τα ογκοειδή είναι μια άλλη μορφή σπηλαιοαποθέσεων που συναντάμε στο σπήλαιο Αλιστράτης. Οι μορφές αυτές είναι σφαιρικής ή ελλειψοειδούς μορφής και συναντώνται πάντα στο δάπεδο του σπηλαίου και κατά προτίμηση μέσα σε φυσικές κοιλότητες. Τα ογκοειδή των σπηλαίων έχουν ανώμαλη και τραχειά εξωτερική επιφάνεια και συναντώνται σε σφαιρικές, τραπεζοειδείς ή και πολυεδρικές μορφές. Τα ογκοειδή (και τα ωσειδή) αποτελούνται από έναν ή και περισσότερους πυρήνες και από αρκετές συγκεντρωτικές περιφλοιώσεις.

Θ) Λιθωματικές λεκάνες (GOURS) είναι μια άλλη μορφή σπηλαιοαποθέσεων. Είναι μικροφράγματα ανθρακικού ασβεστίου. Το σχήμα και οι διαστάσεις των γκουρ ποικίλουν, το ύψος κυμαίνεται γύρω από τα 10-30 εκατοστά και το μήκος γύρω από 1 μέχρι μερικά μέτρα. Τα γκουρ συναντώνται σε σημεία των σπηλαίων όπου υπάρχει μια υδρολογική δραστηριότητα, η οποία εξαρτάται άμεσα από την βροχόπτωση της περιοχής που βρίσκεται το σπήλαιο. Οι κυριότερες αιτίες που προκαλούν το σχηματισμό των γκουρ θεωρούνται η ανωμαλία των υποβάθρων πάνω στα οποία αναπτύσσονται η διαλείπουσα ροή νερού και η καθίζηση, του ανθρακικού ασβεστίου μετά από εξάτμιση.

Ι) Τα ποικίλα χρώματα των σταλακτιτών και σταλαγμιτών, οφείλονται σε διάφορα οξείδια (σιδήρου κ.α) και σε άλλους παράγοντες που προσδιορίζουν το χρώμα των υπερκείμενων πετρωμάτων.

Επίσης άλλο χαρακτηριστικό στοιχείο των σπηλαίων είναι η ύπαρξη δαιδαλωδών πολλές φορές διαδρόμων. Οι διάδρομοι αυτοί ακολουθούν τις διακλάσεις ή τα επίπεδα στρώσεως. Στην πρώτη περίπτωση οι διάδρομοι είναι υψηλοί και σχετικώς στενοί, ενώ στη δεύτερη πε-

ρισσότερο φαρδείς . Και οι δύο τύποι , παρόλα αυτά μετά το σχηματισμό τους υφίστανται τροποποιήσεις λόγω της συνεχούς απόσπασης θραυσμάτων από του τοίχους και την οροφή των σπηλαίων , αλλά και της περαιτέρω διάνοιξης τους από τη διέλευση νερού , στα περισσότερα σπήλαια , κατά τους χειμερινούς κυρίως μήνες .

### 3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ:

Η περιοχή της Αλιστράτης ανήκει γεωτεκτονικά στην μεταμορφωμένη μάζα της Ροδόπης , η θεωρείται ως μια παλαιά κρατονική μάζα με αρχαϊκό πυρήνα και επ' αυτής υπάρχουν παλαιοζωϊκής και μεσοζωϊκής ηλικίας μεταμορφωμένα πετρώματα. Λόγω της μεταμορφώσεως και του έντονου τεκτονισμού είναι αρκετά δυσχερής η στρωματογραφική έρευνα και δεν υπάρχει λεπτομερής στρωματογραφική περιγραφή.

Το σύνολο των στρωμάτων της μάζας της Ροδόπης που έχουν πάχος άνω των 12.000 μέτρων , διακρίνεται σε τρεις μεγάλες ομάδες στρωμάτων :

- 1)Ανωτέρα ομάδα σχιστοφυών γνευσίων.
- 2) Ομάδα μαρμάρων .
- 3) Κατωτέρα ομάδα σχιστοφυών γνευσίων .

Εν γένει θεωρείται ότι οι αλπικές πτυχώσεις έχουν προσβάλλει ισχυρά τη μάζα της Ροδόπης με σύγχρονη διείσδυση γρανιτών μεσοζωϊκής και καινοζωϊκής ηλικίας. Επί των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της Ροδόπης ευρίσκονται πλειοκαινική ηλικία ιζήματα , τα οποία αποτέθηκαν σε επί μέρους λεκάνες , δηλαδή στη λεκάνη των Σερρών στα δυτικά αυτής . Στην περιοχή του σπηλαίου της Αλιστράτης απαντά ακριβώς η ενδιάμεση ομάδα των μαρμάρων της Ροδόπης , τα οποία γενικά είναι υφαλώδη , χωρίς σαφή στρώση και τα οποία περιβάλλονται από τα επικλυσιογενή πλειοκαινικά στρώματα .

Το σπήλαιο Αλιστράτης αναπτύσσεται μέσα σε λεπτό - μέχρι μεσοπλακώδεις κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους (μάρμαρα). Η περιοχή του σπηλαίου, από τεκτονική άποψη αποτελείται από πτυχώδη στρώματα με ορθές πτυχές. Κύριο χαρακτηριστικό της περιοχής είναι το έντονο δίκτυο διακλάσεων, τα κατακόρυφα επίπεδα των οποίων συνέβαλαν πάρα πολύ στην καρστικοποίηση της περιοχής και στο σχηματισμό σπηλαίων.

Η δημιουργία του σπηλαίου Αλιστράτης Σερρών οφείλεται κύρια στη διάβρωση μέσω των επιφανειών στρώσεως . Με το γεγονός αυτό εξηγείται και το ύψος των σηράγγων , το οποίο είναι σχετικά μεγαλύτερο από το πλάτος αυτών .

Το υπόγειο καρστ της περιοχής Πετρωτού Αλιστράτης έχει εξαιρετική εμφάνιση σε μέγεθος . Θα μπορούσε κανείς να υποθέσει ότι όλη η περιοχή του Πετρωτού έχει μεγάλα και μικρά σπήλαια , τα οποία εάν μελετηθούν λεπτομερώς δεν αποκλείεται να αποδειχθεί ότι συνδέονται μεταξύ τους κατά κάποιο τρόπο .

### 4. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ύστερα από τη μελέτη των κλιματολογικών συνθηκών του σπηλαίου βρέθηκαν τα παρακάτω :

Λόγω της οριζόντιας θέσης του σπηλαίου και του μικρού αριθμού εισόδων και φυσικών αεραγωγών , ο φυσικός εξαερισμός του σπηλαίου είναι ανεπαρκής .

Λόγω του μικρού πάχους των υπερκείμενων στρωμάτων (10-30μ) οι θερμοκρασίες του σπηλαίου είναι σχετικά υψηλές (15-17 βαθμούς Celsius) και λόγω του μειωμένου εξαερισμού η θερμοκρασία αυτή διατηρείται και το χειμώνα.

Επίσης λόγω του μειωμένου εξαερισμού και της επαρκούς υδροδοτήσεως το χειμώνα , την άνοιξη η υγρασία είναι πολύ υψηλή (σχετική υγρασία 95-105%) και εδώ οι διακυμάνσεις των τιμών μέσα στο χρόνο είναι πολύ μικρές . Η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα ( Co 2) στο σπήλαιο είναι κατά μέσο όρο 600 PPM (0,06%). Η σχετική υψηλή τιμή οφείλεται στο μικρό πάχος των υπερκείμενων στρωμάτων και την υψηλή σταλακτιτική δραστηριότητα .

### 5. ΒΙΟΣΠΗΛΑΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ

Το οικοσύστημα του σπηλαίου Αλιστράτης παρουσιάζει



πολύ μεγάλο βιολογικό ενδιαφέρον, λόγω του μεγέθους του, του εντυπωσιακού αριθμού νυκτερίδων που φιλοξενεί και της ύπαρξης ενδημικών του σπηλαιίου οργανισμών και γι' αυτό χρειάζεται περαιτέρω βιοσπηλαιολογική έρευνα. Το σπήλαιο έχει μια αρκετά πλούσια πανίδα, η οποία προσδιορίστηκε κατά καιρούς από τους: ΣΥΜΕΩΝΙΔΗ et al. 1977, Schonman, H. του Ζωολογικού τμήματος του φυσιογραφικού Μουσείου της Βιέννης 1986, Καλουστ ΠΑΡΑΓΚΑΜΙΑΝ, Βιολόγου του Πανεπιστημίου Κρήτης 1989, BERON, P. 1989. Μέχρι σήμερα έχουν αναφερθεί τα κάτωθι είδη:

## ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ

### Α) ΑΜΦΙΒΙΑ

Βρέθηκαν ένας Φρύνος και ένας Τρίτουρος ( BUFO BUFO και TRITURUS CRISTATUS) στο δάπεδο του βάραθρου της φυσικής εισόδου. Αυτά δεν έχουν αναρριχητικές ικανότητες, προφανώς έπεσαν και παγιδεύτηκαν εκεί προερχόμενα από την περιοχή του ποταμού.

### Β) ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ

Έχουν αναφερθεί μέχρι σήμερα, 6 είδη νυκτερίδων, οι πληθυσμοί των οποίων μειώνονται συνεχώς από το 1976. Αυτό είναι φυσικά, αποτέλεσμα της ενοχλήσεως τους από τις εργασίες που έγιναν και γίνονται στο σπήλαιο, καθώς και από τους επισκέπτες.

Τα είδη που προσδιορίστηκαν είναι:

RHINOLOPHUS MEHELYI (με πεταλοειδή μύτη)

RHINOLOPHUS EURYALE (πεταλοειδής μύτη Μεσογείου)

MYOTIS MYOTIS (Μεγάλη με αυτιά ποντικιού)

MYOTIS BLYTHI (Μικρή με αυτιά ποντικιού)

MYOTIS CAPACCINII (Νυκτερίδα με μεγάλα πόδια)

MINIOPTERUS SCHREIBERSI (Νυκτερίδα με μεγάλα φτερά)

Η εντυπωσιακή ποσότητα κοπράνων του (Guano) φανερώνει ότι δεκάδες χιλιάδες νυκτερίδες από αυτές βρίσκουν καταφύγιο για αναπαραγωγή και κούρνιασμα εκεί τους θερινούς μήνες και τούτο λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που παρατηρείται όλο το χρόνο (περίπου 17 ο C) τις εμποδίζει να πέσουν σε λήθαργο το χειμώνα, δηλαδή να ρίξουν τη θερμοκρασία του σώματος τους, γι' αυτό το σπήλαιο δεν χρησιμοποιείται από τις νυκτερίδες σαν χειμερινό καταφύγιο.

Άλλα θηλαστικά που βρέθηκαν τυχαία ή περιστασιακά στο σπήλαιο είναι:

LEPUS CAPENSIS (Λαγός)

RATTUS RATTUS (Τρωκτικό)

VULPES VULPES (Αλεπού)

MARTES FOINA (Ικτίδα)

## Γ)ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ

Τα Ασπόνδυλα αποτελούν το πιο σημαντικό κομμάτι της σπηλαιόβιας πανίδας με αποκορύφωμα το Τρωγλόβια που μπορεί να είναι ενδημικά, είτε του σπηλαιίου, είτε της ευρύτερης καρστικής περιοχής (ΠΑΡΑΓΚΑΜΙΑΝ 1989) Το σπήλαιο Αλιστράτης, λόγω των εκτεταμένων εναποθέσεων Guano, έχει πολλά Τρωγλόφιλα, μικρά αρθρόποδα που ζουν στο Guano.

Στις εναποθέσεις αυτές στη θολωτή αίθουσα (GUANO) βρίσκονται χιλιάδες Κολλέμβολα του είδους ACHERONTIDES SPELAEA (που βρίσκονται συχνά σε σπηλιές στη Ρουμανία) και το είδος MESAPHORURA CRITICA (ένα είδος διαδεδομένο στην Ευρώπη). Από αρπακτικά Τρωγλόφιλα (Coleoptera), κολεόπτερα (κανθάρους) διαπιστώθηκε η ύπαρξη των ειδών MEDON FUSCULUM και PRISTONYCHUS TERRICOLA που είναι διαδεδομένα στην Ευρώπη. Επίσης βρέθηκε το ενδημικό νέο είδος (Τρωγλόβιο, ιδόποδο) ALISTRATIA BERONI και το σπήλαιο είναι το μοναδικό μέρος στον κόσμο που ζει αυτό το είδος. Η ανακάλυψη και περιγραφή του έγινε από Βούλγαρους επιστήμονες την περασμένη δεκαετία (1980-1990).

Επίσης βρέθηκαν και Μαλάκια (Γαστερόποδα, τα είδη BALCANODISCUS SP., OXYCHILUS SP., LINDHOLMIOLA SP. Και ALBINARIA SP.)

## 6. ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ

Το σπήλαιο Αλιστράτης έχει μέχρι τώρα γνωστή επιφάνεια τουλάχιστον 25.000 τμ και σε πολλά σημεία της επιφάνειας του σπηλαιίου υπάρχουν ιζήματα μικρού και μεγάλου πάχους.

Τα ιζήματα αυτά, όπως και τα ιζήματα όλων των σπηλαίων της Ελλάδας, ανήκουν στο τεταρτογενές (εποχή από 2 εκατομ. Χρόνια πριν έως σήμερα). Μέσα σ' αυτά τα ιζήματα που αποτελούν επιστημονικά αρχεία της φύσης υπάρχουν απολιθώματα διαφόρων ζώων, καθώς και αρχαιολογικά ευρήματα. Σε ελάχιστα μέχρι τώρα επί της επιφάνειας του σπηλαιίου μέρη, βρέθηκαν περιασβεστωμένα οστά ζώων. Πάντως στα πλούσια ιζήματα του

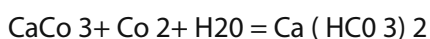
σπηλαίου είναι βέβαιο ότι θα βρεθούν παλαιοντολογικά ευρήματα εάν γίνουν συστηματικές έρευνες σ' ορισμένα σημεία (θέσεις) του σπηλαίου. Οι έρευνες μπορούν να γίνουν παράλληλα (χωρίς να εμποδίσουν) την τουριστική εκμετάλλευση του σπηλαίου.

## 7. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ

### 7.1. Διοξείδιο του Ανθρακα ( Co 2)

Για τις κρυσταλλικές μορφές ανθρακικού ασβεστίου ( CaCO 3) ασβεστίτη και αραγωνίτη που αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό το διάκοσμο των σπηλαίων με τη μορφή σταλακτιτών, σταλαγμιτών και άλλων σπηλαιοσποθέσεων, το CO2 αποτελεί ένα σοβαρότατο κίνδυνο..

Το CaCO3 είναι αδιάλυτο στο νερό εκτός αν περιέχει CO2 . Η σχετική αντίδραση είναι:



Οπότε το αδιάλυτο ανθρακικό ασβέστιο CaCO 3 μετατρέπεται στο διαλυτό όξινο ανθρακικό ασβέστιο Ca( HCo 3) 2.

Σαν αποτέλεσμα με την αύξηση του CO2 στα Σπήλαια, επέρχεται η βαθμιαία διάλυση και καταστροφή των κρυσταλλικών μορφών.

Ο κίνδυνος της χημειοδιαβρωσης του τύπου αυτού αφορά τοιχώματα σπηλαίων που είναι απλώς υγρά ενώ στα σημεία που το νερό ρέει ο κίνδυνος γίνεται μικρότερος.

Στην περίπτωση που ο αερισμός του Σπηλαίου δεν είναι ικανοποιητικός, ο κίνδυνος αυξάνεται πάρα πολύ.

Η διαγνωστική εικόνα της καταστροφής της μορφής αυτής είναι η λευκή λεκάνη μικροκρυσταλλική σκόνη που καλύπτει τις επιφάνειες .

### 7.2. Φωτισμός

#### 7.2.1.Γενικά

Η ανάγκη φωτισμού των σπηλαίων, ιδίως κατά τις 'αξιοποιήσεις δημιουργεί μια έντονη αλλοίωση του διακόσμου, γιατί δίδει τη δυνατότητα στους φυτικούς οργανισμούς που υπάρχουν να φωτοσυνθετούν δηλ. να πρασινίσουν και να σκεπάσουν μεγάλες επιφάνειες .

### 7.2.2 ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΚΩΝ

Απ' τις αντιπροσωπευτικότερες περιπτώσεις ανάπτυξης φυτικών οργανισμών είναι αυτή των χλωροφυκών -που γίνεται είτε πάνω στα τοιχώματα ,είτε πάνω στις σπηλαιοσποθέσεις είτε ακόμα και στις βραχογραφίες . Στην περίπτωση αυτή η προσβολή και καταστροφή των βραχογραφιών απ' τα χλωροφυκή ονομάζεται πράσινη ασθένεια . Διακρίνονται τρία στάδια της μολυσματικής εξέλιξης

1.Πάνω στο λεπτό στρώμα του νερού που καλύπτει τα τοιχώματα αναπτύσσονται με την παρουσία του φωτός κατώτερα χλωροφυλλουχα φυτά . Το νερό αυτό αφαιρεί

απ' το στέρεο υπόβαθρο ορυκτά στοιχεία που χρησιμεύουν για την ανάπτυξη των φυτικών οργανισμών .Έτσι, σαν συνέπεια έχουμε μια Χ/Δ κατά την οποία γίνεται μια αφαίρεση ορυκτών υλικών απ' το υπόβαθρο προς τα χλωροφυκή.

2.Στη συνέχεια τα νεκρά κύτταρα των οργανισμών αυτών χρησιμοποιούνται επί τόπου . Η χρησιμοποίηση των νεκρών κυττάρων προκαλεί διαβρώσεις με τη βοήθεια των οργανικών ριζών NH 2[αμιδίου] και COOH[καρβοξυλίου] που περιέχει ο χουμος .

3. Μετά το πρώτο και δεύτερο στάδιο εμφανίζεται και όλη η μικροχλωρίδα της χουμοποίησης και ορυκτοποίησης . Κάτω απ' το πολύπλοκο στρώμα της χλωρίδας ,των βακτηριών ,και άλλων οργανισμών έχει αποσθρωθεί πια ένα λεπτό στρώμα στέρεου υποβάθρου[τοιχώμα ,σταλακτίτης ]και έχει σχηματιστεί ένα υπόστρωμα με γαιώδη όψη.

### 7.3 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Το πρόβλημα μπορεί να μειωθεί εκλέγοντας τέτοιο φωτισμό που να ευνοεί στο ελάχιστο τη φωτοσύνθεση των φυτών. Μετά από έρευνες έχει βρεθεί ότι απ' το φάσμα του λευκού φωτός οι ακτινοβολίες από 520 nm[5200A]μέχρι 589 nm[5890A] ΕΙΝΑΙ ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΕΥΝΟΪΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ.

### 7.4 ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΥΛΩΝ

Στα σπήλαια εγκαταλείπονται σημαντικές ποσότητες διαφόρων υλών από

Επισκέπτες στα αξιοποιημένα  
Εξερευνητές κατά τις εξερευνησεις



Εισβολείς κατά τις διάφορες εισβολές

Από την επιφάνεια του εδάφους μέσα από τα δίκτυα των πετρωμάτων. Οι ζυμώσεις των οργανικών ουσιών πάνω στις διάφορες αποθέσεις οδηγούν στο σχηματισμό ενός γκρι χούμου του τύπου των ρεντζινων που γρήγορα ορυκτοποιείται. Έχουμε την παρουσία 2 οργανικών ριζών :1. του αρμιδιού [NH<sub>2</sub>]ΠΟΥ ΕΞΕΛΙΣΣΕΤΑΙ ΣΕ ΑΜΜΩΝΙΟ 2. ΤΟΥ ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΟΥ [COOH] που διαλύει το ανθρακικό υπόστρωμα Ε.ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ. Οι παράγοντες που δημιουργούν τις κλιματολογικές συνθήκες ενός σπηλαίου μπορούν να χωριστούν σε πρωτογενείς και δευτερογενείς.

Πρωτογενείς: 1. Θερμοκρασία 2. Υγρασία 3. Ατμοσφαιρική πίεση.

Δευτερογενείς: 1. Αερισμός, 3. Εξάτμιση, 3. Συμπύκνωση, 4. Ψύξη.

Οι πρωτογενείς παράγοντες συνδέονται με την πυκνότητα και την ταχύτητα του αέρα, δυο στοιχεία που καθορίζουν τα ρεύματα και την κατατάσταση αερισμού του σπηλαίου.

Οι δευτερογενείς παράγοντες βρίσκονται κάτω απ'την άμεση εξάρτηση των πρωτογενών παραγόντων, επηρεάζουν όμως κατά την πορεία την εξέλιξη των πρωτογενών παραγόντων ώστε τελικά να υφίστανται ένα σύνολο πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων που αποτελεί τον λεγόμενο τοποκλιματολογικό χαρακτήρα του σπηλαίου.

Σήμερα είναι γενικά παραδεκτό ότι τα σπηλαία επηρεάζονται απ'της εναλλαγές μαζών αέρα με το εξωτερικό περιβάλλον, που γίνονται αισθητές με την μορφή ρευμάτων γιαφορών ταχυτήτων και που έχουν σαν αιτίες:

α. Διαφορές ατμοσφαιρικής πίεσης.

β. Ενεργοποίηση δυναμικών ανέμων.

γ. Ενεργοποίηση καταρρακτών.

## 7.5 ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Στην λεγόμενη αξιοποίηση, όχι μόνο δεν γίνονται οι απαραίτητες μελέτες και έρευνες, αλλά ενσωματώνονται στο εσωτερικό του σπηλαίου και πολλές φορές συσσωρεύονται ένα πλήθος από διάφορα υλικά όπως:

Σκυροδέματα, 2. Αμμοκονιαμάτα, 3. Τσιμεντόλιθοι, 4. Σιδερόβερρες, 5. Λάσπες, 6. Χαρτιά, 7. Πλαστικά, 8. Χαλίκια, 9. Καρφιά, 10. Ξύλα, 11. Σωλήνες, 12. Κουτιά, 13. Μονωτικά, 14. Ταινίες, 15. Βίδες, 16. Καλώδια, 17. Διακόπτες, 18. Φωτιστικά, 19. Κιγκλιδώματα, 20. Μπόγιες, 21. Σκουριές, 22. Τσουβάλια, 23. Διχτυώματα, 24. Σύρματα.

Τα υλικά αυτά εκτός απ'την ενσωμάτωσή τους στο σπή-

λαιο με την μορφή των διάφορων κατασκευών, εγκαταλείπονται πολλές φορές -όσα περισσεύουν- για πολύ καιρό

Εκτός απ'τη συσσώρευση των υλικών αυτών, οι κατασκευές αυτές γίνονται τις περισσότερες φορές από μη ειδικούς με την έννοια ότι δεν έχουν καμία σχέση με το σπηλαίο και τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει.

Ακόμα, σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις δεν υπάρχει συγκεκριμένη μελέτη και έρευνα με αποτέλεσμα κάθε φορά τα πιο σημαντικά προβλήματα ν'αντιμετωπίζονται με προχειρότητα και η μεγαλύτερες δυσκολίες με ανευθυνότητα. Η αλλοίωση και η καταστροφή είναι σίγουρη.

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γιαννόπουλος Β. (2000) Συμβολή στη μελέτη σύγχρονων και παλαιών περιβαλλόντων των πλέον σημαντικών Ελληνικών Σπηλαίων. Αθήνα: Διδακτορική Διατριβή.

Συμεωνίδης Ν., Δηλαράς Γ., Τσιμπάνης Ε., Παπαδόπουλος Γρ και Κωνσταντακάτος Α. (1977) Σπήλαιο Αλιστράτης Σερρών. Αθήνα: Δελτίο Σπηλαιολογικής Εταιρείας.

Συμεωνίδης, Ν. (2000) Οδηγός για τους επισκέπτες του Σπηλαίου Αλιστράτης, Αθήνα.

Παραγκαμιαν Κ. (1992) Μελέτη του Σπηλαίοβιου περιβάλλοντος του Σπηλαίου Αλιστράτης Σερρών πριν την τουριστική του διευθέτηση. Αθήνα: Δελτίο Ελληνικής Σπηλαιολογικής Εταιρείας.

Σπηλαιολογικός Όμιλος Κρήτης (2005) Ένας Υπόγειος Κόσμος. Φυλλάδιο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Πρόγραμμα Νεολαία- Δράση 3.1.

Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο) (2006). Τεύχος Επιμορφωτικού Υλικού .

Seemann R., H. Schonmann, K. Eberl, S. Gamsjager (1986) Planungsentwurf und Gutachten zum Ausbau der Alistratihohle zur Schauhoehle, Viena : Austria.

Seemann R (2002) Ξενάγηση για το Σπήλαιο της Αλιστράτης. Viena : Austria

Hill, C. and Forti, P. (1997) Cave Minerals of the World (2nd ed). Alabama, US: National Speleological Society.