



**ΥΠΟΕΡΓΟ 1 «ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ,  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ – ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗΣΗ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ»**

<b>Πακέτο Εργασίας</b>	<b>Π.Ε.1.6 – ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ – ΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΠΗΛΑΙΩΝ</b>		
<b>Συντάκτης Φορέας</b>	Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών		
<b>Κωδικός Παραδοτέου</b>	Π.1.9.1 – Έκθεση Γεωλογικών, Νεοτεκτονικών, Γεωτεχνικών Σεισμοτεκτονικών χαρακτηριστικών των σπηλαίων		
<b>Αριθμός Έκδοσης</b>	1	<b>Διαθεσιμότητα</b>	Ολοκληρωμένο
<b>Μήνας Έναρξης</b>	M1	<b>Μήνα Λήξης</b>	M13
<b>Τύπος</b>	Έκθεση		
<b>Ομάδα Σύνταξης</b>	ΔΡ. ΛΕΚΚΑΣ ΕΥΘΥΜΙΟΣ, ΔΡ. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ, ΔΡ. ΣΚΟΥΡΤΣΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ, ΔΡ. ΔΙΑΚΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, MSc ΜΑΥΡΟΥΛΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ, MSc ΚΩΤΣΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ, MSc ΛΑΖΟΓΙΑΝΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΔΡ. ΒΟΥΛΓΑΡΗΣ ΣΤ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ, ΔΡ. ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ		

Η σελίδα έχει μείνει σκόπιμα κενή



**ΛΑΕΡΤΗΣ**

Καινοτόμο επιχειρησιακό σύστημα  
διαχείρισης φυσικών κινδύνων  
στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων



**ΥΠΟΕΡΓΟ 1 «ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ,  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ – ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗΣΗ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ»**

<b>Πακέτο Εργασίας</b>	<b>Π.Ε.1.6 – ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ – ΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΠΗΛΑΙΩΝ</b>		
<b>Συντάκτης Φορέας</b>	Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών		
<b>Κωδικός Παραδοτέου</b>	Π.1.9.1 – Έκθεση Γεωλογικών, Νεοτεκτονικών, Γεωτεχνικών Σεισμοτεκτονικών χαρακτηριστικών των σπηλαίων		
<b>Αριθμός Έκδοσης</b>	1	<b>Διαθεσιμότητα</b>	Ολοκληρωμένο
<b>Μήνας Έναρξης</b>	M1	<b>Μήνα Λήξης</b>	M13
<b>Τύπος</b>	Έκθεση		
<b>Ομάδα Σύνταξης</b>	ΔΡ. ΛΕΚΚΑΣ ΕΥΘΥΜΙΟΣ, ΔΡ. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ, ΔΡ. ΣΚΟΥΡΤΣΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ, ΔΡ. ΔΙΑΚΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, MSc ΜΑΥΡΟΥΛΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ, MSc ΚΩΤΣΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ, MSc ΛΑΖΟΓΙΑΝΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΔΡ. ΒΟΥΛΓΑΡΗΣ ΣΤ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ, ΔΡ. ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ		

Η σελίδα έχει μείνει σκόπιμα κενή

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	2
2. ΣΠΗΛΛΑΙΟ ΜΕΛΙΣΣΑΝΗΣ .....	3
3. ΣΠΗΛΛΑΙΟ ΔΡΟΓΚΑΡΑΤΗΣ .....	23
4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	33

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν παραδοτέο εκπονείται στο πλαίσιο του πακέτου εργασίας (Π.Ε. 1.6) “**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ & ΑΝΑΔΕΙΞΗΣ ΣΠΗΛΑΙΩΝ**” της πράξης «**ΛΑΕΡΤΗΣ**» - **Καινοτόμο Επιχειρησιακό Σύστημα Διαχείρισης Φυσικών Κινδύνων στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων**».

Το παραδοτέο Π1.9.1 με τίτλο «**Έκθεση Γεωλογικών, Νεοτεκτονικών, Γεωτεχνικών, Σεισμοτεκτονικών χαρακτηριστικών των σπηλαίων**» αποτελεί μια **τεχνική έκθεση**, στην οποία γίνεται παράθεση των γεωλογικών, τεκτονικών, νεοτεκτονικών, σεισμοτεκτονικών και υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών των σπηλαίων της Κεφαλονιάς. Τα στοιχεία αυτά κρίνονται απαραίτητα για το σύνολο των εργασιών του πακέτου εργασίας Π.Ε. 1.6.

## 2. ΣΠΗΛΛΑΙΟ ΜΕΛΙΣΣΑΝΗΣ

### 2.1. Γεωγραφική τοποθέτηση - Μορφολογία

Το βαραθρώδες λιμνοσπήλαιο της Μελισσάνης βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα του παραθαλάσσιου οικισμού Καραβόμυλου, απέχει περίπου 250 m από την ακτογραμμή και σε ευθεία απόσταση 2 km δυτικά της κωμόπολης Σάμης. Εξερευνήθηκε συστηματικά το 1951 από τον σπηλαιολόγο Ιωάννη Πετρόχειλο (Πετρόχειλος, 1959α, β) (**Εικ. 2.1**).

Η φυσική είσοδος του σπηλαίου είναι κατακόρυφη (**Εικ. 2.2, 2.3**), μήκους 50 m και πλάτους 40 m. Εντοπίζεται σε υψόμετρο 30 m, στην νοτιοανατολική πλαγιά του υψώματος Κουφοϊστέρνες με μέγιστο υψόμετρο 400 m, το οποίο αποτελεί πρόβουνο του όρους Αγίας Δυνατής, που αναπτύσσεται δυτικότερα με διεύθυνση Β-Ν και μέγιστο υψόμετρο 1131 m (**Εικ. 2.1**). Δημιουργήθηκε από την κατακρήμνιση της προς Ν οροφής με αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός μικρού νησιού μέσα στη λίμνη (**Εικ. 2.2, 2.3**). Η κατακρήμνιση της οροφής επιτρέπει την είσοδο των ηλιακτίδων του μεσημεριού και τη δημιουργία έξοχων χρωματικών συνδυασμών του γαλάζιου και του πράσινου στα διαυγή νερά της ακάλυπτης λίμνης. Το πολύχρωμο αυτό φαινόμενο είναι ορατό τόσο από αυτούς που βρίσκονται μέσα στο λιμνοσπήλαιο όσο και από αυτούς που επισκέπτονται τον εξώστη που έχει κατασκευαστεί στη στέψη του (**Εικ. 2.4**). Η λίμνη βρίσκεται περίπου 20 m κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και το βάθος των νερών της κυμαίνεται από 10 έως 30 m.

Η Μελισσάνη δεν ήταν προσιτή στους επισκέπτες μέχρι το 1963. Οι σημερινοί επισκέπτες φτάνουν ως τη λίμνη χρησιμοποιώντας μια τεχνητή είσοδο με κλίμακα (**Εικ. 2.5**) και ένα μακρύ τεχνητό υπόγειο διάδρομο (**Εικ. 2.6**), έχουν τη δυνατότητα να περιηγηθούν με βάρκα και ξεναγό (**Εικ. 2.7**) και να απολαύσουν το απaráμιλλο φυσικό γλυπτό που δημιουργεί η αρμονική συνύπαρξη των σταλακτιτών, του κρυστάλλινου νερού και του ηλιακού φωτός (**Εικ. 2.8**).

Το λιμνοσπήλαιο έχει επιμήκη άξονα διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ έως ΒΒΔ-ΝΝΑ και αναπτύσσεται κυρίως προς ΒΔ-ΒΒΔ (**Εικ. 2.2, 2.3**). Το μέγιστο μήκος του είναι 163 m, το μέγιστο πλάτος του περίπου 25 m και το μέγιστο βάθος του 36 m. Σχεδόν όλο το δάπεδό του καλύπτεται από τα νερά της υπόγειας λίμνης. Στο μέσο του υπάρχει ένας μικρός λοφίσκος μήκους περίπου 40 m (**Εικ. 2.9**), που αποτελείται από τα κατακρημνισθέντα υλικά της οροφής του λιμνοσπηλαίου. Γενικά, το σπήλαιο δεν φέρει πλούσιους σπηλαιολιθωματικούς σχηματισμούς (σταλακτιτικό διάκοσμο) και μερικά τμήματα της οροφής του είναι τελείως γυμνά (**Εικ. 2.10**), ενώ ο πυθμένας του καλύπτεται όλος σχεδόν από κατακρημνισθέντα υλικά συμπεριλαμβανομένων των σταλακτιτών.

Το σπήλαιο συνεχίζεται και προς ΝΑ, όπου υπάρχει άλλος ένας θάλαμος, η πρόσβαση στον οποίο γίνεται μέσω στοάς που βρίσκεται κάτω από την ανώτερη σάθμη της λίμνης (**Εικ. 2.2**). Εδώ, σταλακτίτες κοσμούν τα τοιχώματα του σπηλαίου και οι πέτρες αναδιπλώνονται γεννώντας περίεργα σχήματα, όπως «κρεμασμένα αρνιά», «κουνέλια», «μορφές φιδιών», το «πέλημα ενός ελέφαντα», «δελφίνια», «σκαντζόχοιροι», και τη μορφή μιας «καλόγριας που προσεύχεται». Τμήμα του θαλάμου καλύπτεται επίσης από υπόγεια νερά.

## 2.2. Μυθολογικά και αρχαιολογικά στοιχεία

Πολλά από τα σπήλαια στην Ελλάδα έχουν χρησιμοποιηθεί κατά την αρχαιότητα ως ο πλέον κατάλληλος τόπος για τελεουργίες. Για το λόγο αυτό είναι ζωσμένα με παραδόσεις και μύθους. Έτσι και το λιμνοσπήλαιο της Μελισσάνης έχει τους δικούς του. Στην αρχαιότητα, η λίμνη ήταν τόπος λατρείας του Πάνα και της νύμφης Μελισσάνθης. Ο μύθος λέει πως η Μελισσάνθη αυτοκτόνησε μέσα στη λίμνη από τη λύπη της, επειδή ο Πάνας δεν ανταποκρίθηκε στον έρωτά της. Με το μύθο αυτό συνδέονται και τα δελφίνια, τα οποία «πέτρωσαν» στα τοιχώματα του σπηλαίου. Τα κήτη αυτά έστειλε η νύμφη να μεταφέρουν μηνύματα στον Πάνα. Σύμφωνα με μια άλλη εκδοχή, η βοσκοπούλα Μελισσάνθη στην προσπάθεια να βρει το χαμένο της πρόβατο έπεσε μέσα στη λίμνη αφήνοντας το όνομά της κληρονομιά.

Το λιμνοσπήλαιο της Μελισσάνης αποτέλεσε για τον άνθρωπο λίκνο τέλεσης λατρευτικών τελεουργικών και στον υποβλητικό του χώρο λατρεύονταν ο τραγόμορφος και τραγοπόδαρος θεός της υπαίθρου, Πάνας, και οι Νύμφες.

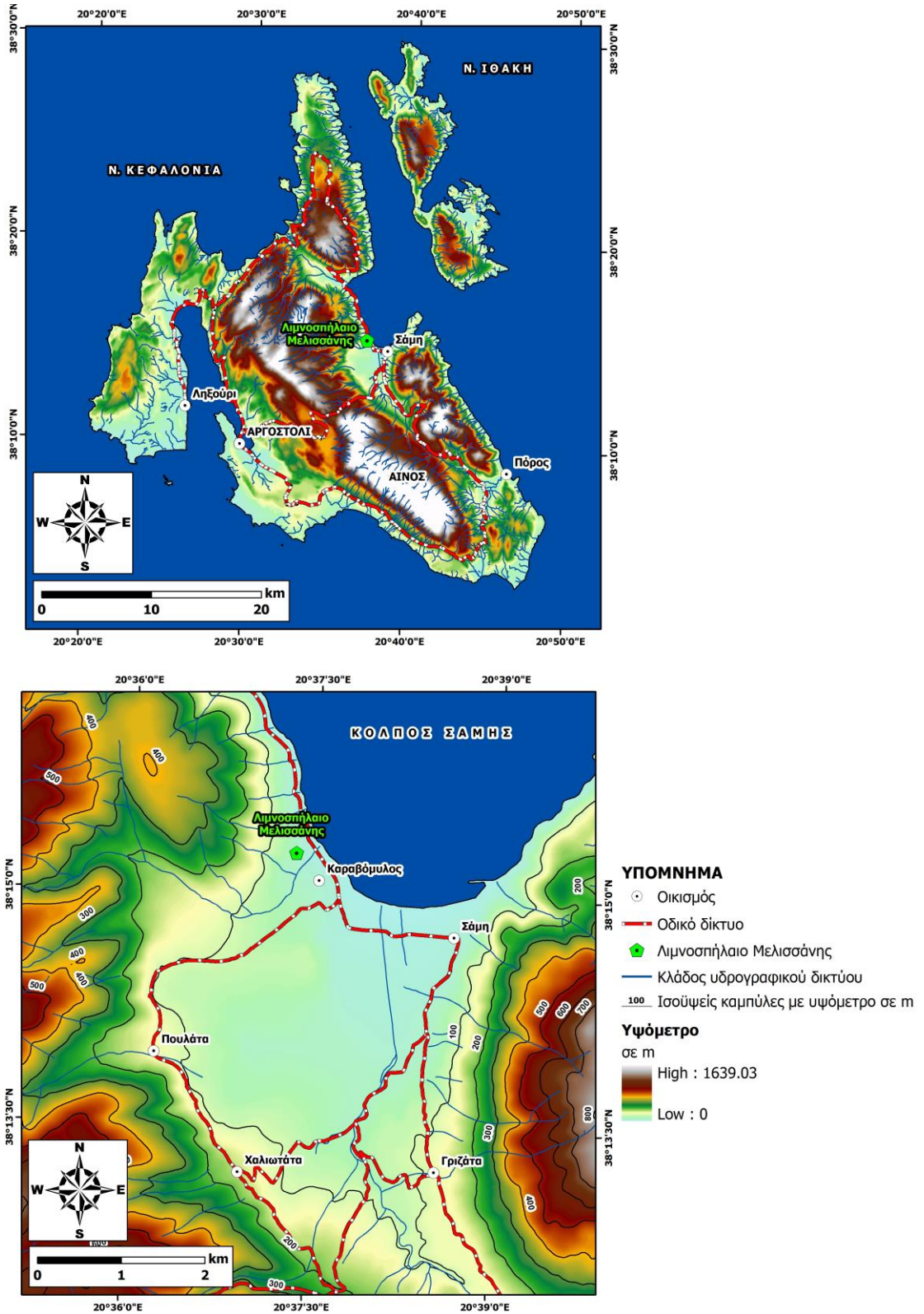
Μέχρι τον 5ο αιώνα π.Χ. η λατρεία του Πανός περιοριζόταν στα όρια της Αρκαδίας, σε τέτοιο βαθμό, που θεωρήθηκε γηγενής ή αυτόχθων. Αργότερα, όμως, η λατρεία του εξαπλώθηκε σε όλο σχεδόν τον Ελλαδικό χώρο και ως κέντρα λατρείας του καθιερώθηκαν τα απομακρυσμένα σπήλαια, επειδή ο Πάνας αντιπροσώπευε βοσκό περιτριγυρισμένο από το κοπάδι του, όπως προκύπτει από τις τοιχογραφίες που τον απεικονίζουν. Το 1951 ο σπηλαιολόγος Ιωάννης Πετρόχειλος ανακάλυψε στη Μελισσάνη λυχνάρι, το οποίο ανήκε στην πρώιμη Ελληνιστική εποχή. Μετά από την ανακάλυψη αυτή, ο αρχαιολόγος Σπυρίδων Μαρινάτος, κατόπιν προσκλήσεως του Συλλόγου Αρχαιοφίλων Κεφαλληνίας, προέβη σε αρχαιολογικές έρευνες στο χώρο και με την ανακάλυψη ολιγάριθμων αλλά σημαντικών ευρημάτων επιβεβαίωσε για μια ακόμη φορά την ύπαρξη Μυκηναϊκού πολιτισμού στον Κεφαλληνιακό χώρο. Τα αρχαία ευρήματα βρέθηκαν στο δεξιό τμήμα της νησίδας αμέσως μετά την άνοδο σε αυτή και στο προς Α τοίχωμα του σπηλαίου. Ο χώρος, στον οποίο βρέθηκαν, καταλαμβάνει έκταση 3 m<sup>2</sup>.

Τα ευρήματα του σπηλαίου της Μελισσάνης κοσμούν σήμερα το Αρχαιολογικό Μουσείο Αργοστολίου. Η ηλικία των περισσότερων αντικειμένων ανάγεται σε δυο εποχές: την ύστερη Κλασική και την πρώιμη Ελληνιστική. Τα ολιγάριθμα ευρήματα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι πρέπει να είχε επιχειρηθεί η κάθοδος στο σπήλαιο μόνο δύο φορές και σε δύο διαφορετικές περιόδους λόγω του δυσπρόσιτου του ιερού του Πανός και των Νυμφών.

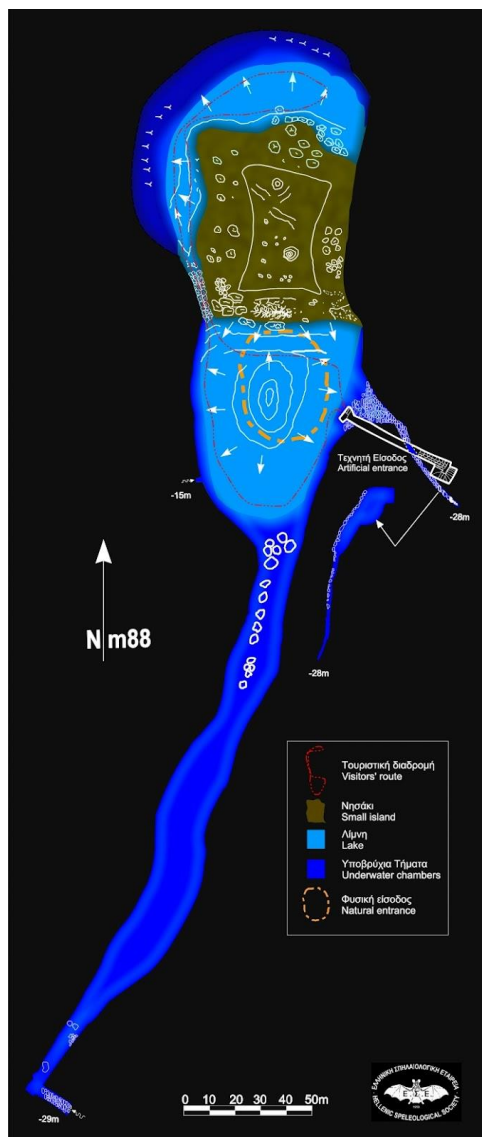
Τα πιο σημαντικά ευρήματα, που η ανασκαφή έφερε στο φως, είναι:

- Ένας πήλινος ανάγλυφος δίσκος, που απεικονίζει στη μέση τον Πάνα να παίζει με τη σύριγγά του και γύρω του χορεύουν έξι Νύμφες με ποδήρη χιτώνα και ιμάτιο. Ο χορευτικός κύκλος δεν είναι κλειστός, οι δε χορεύτριες αποδίδουν την κίνηση με πλήρη ελευθερία. Δέον είναι να σημειωθεί ότι παρόμοιους δίσκους έφερε στο φως η αρχαιολογική σκαπάνη και στα νησιά γύρω από την Κεφαλονιά.

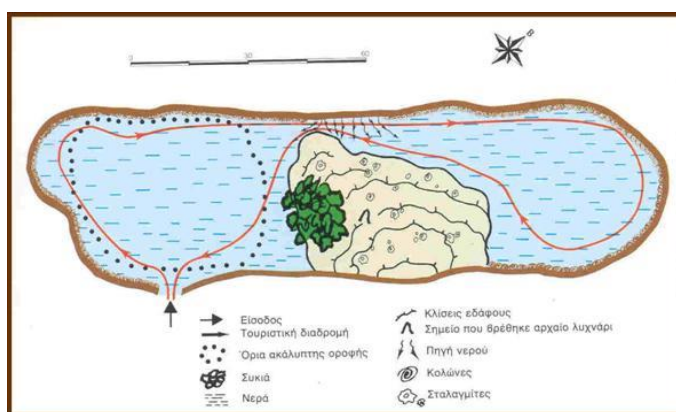




Εικόνα 2.1: Τοπογραφικός χάρτης ευρύτερης περιοχής Σάμης με τη θέση του βαραθρώδους λιμνοσπηλαιο Μελισσάνης.



Εικόνα 2.2: Η κάτοψη του καρστικού συστήματος Μελισσάνης. Διακρίνεται η φυσική είσοδος, που δημιουργήθηκε από την κατακρήμνιση τμήματος της οροφής του σπηλαιού, η τεχνητή είσοδος που οδηγεί στην επιφάνεια των νερών της υπόγειας λίμνης, η υπόγεια λίμνη, τα υποβρύχια τμήματα, το νησάκι και η τουριστική διαδρομή (από Ελληνική Σπηλαιολογική Εταιρεία).



Εικόνα 2.3: Κάτοψη του λιμνοσπηλαιού Μελισσάνης Σάμης Κεφαλονιάς. Οι μετρήσεις έχουν πραγματοποιηθεί από τους σπηλαιολόγους Ι. Πετρόχειλο και Α. Πετροχείλου. Η αποτύπωση έχει γίνει από τον Ι. Πετρόχειλο (Πετρόχειλος, 1959α, β, Πετροχείλου, 1994).



Εικόνα 2.4: Στη στέψη της οροφής του σπηλαιίου έχει κατασκευαστεί εξώστης, από όπου οι επισκέπτες μπορούν να απολαύσουν τη δημιουργία έξοχων χρωματικών συνδυασμών του γαλάζιου και του πράσινου στα διαυγή νερά της ακάλυπτης λίμνης από υψόμετρο περίπου 20 m.



Εικόνα 2.5: Φωτογραφία τεχνητής είσοδου με κλίμακα στο σπήλαιο της Μελισσάνης.

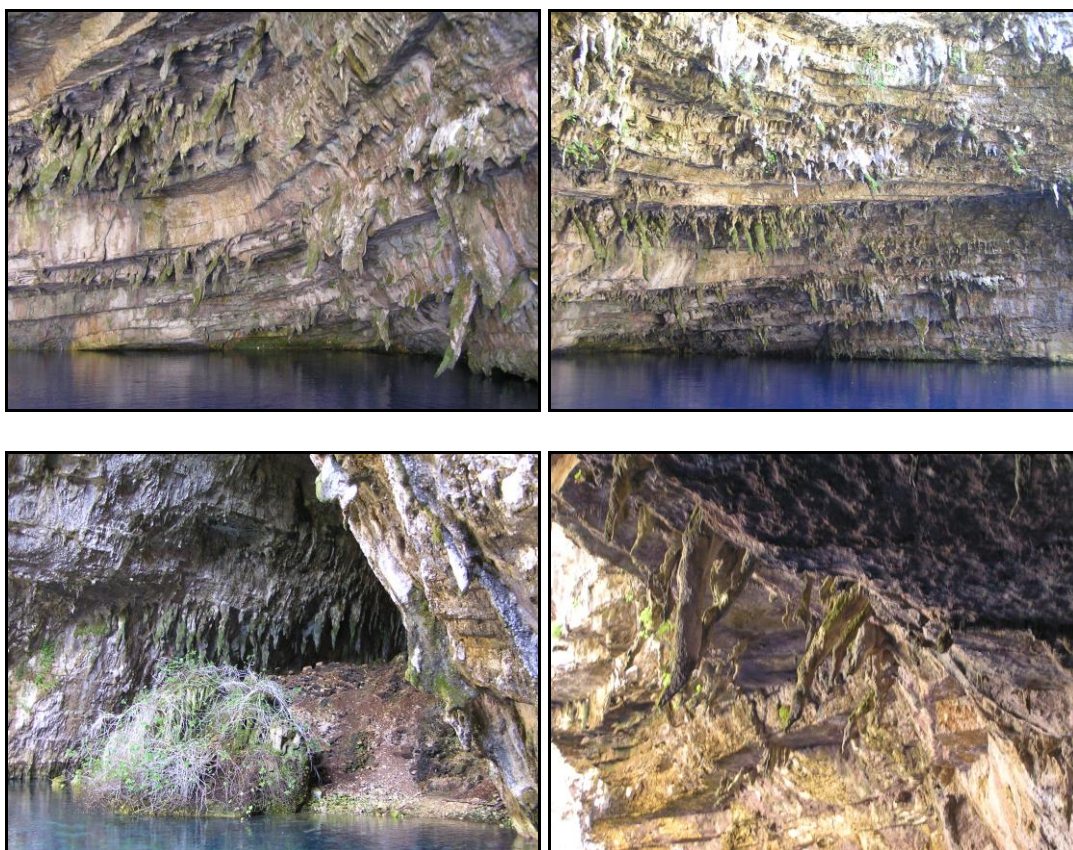


Εικόνα 2.6: Ο τεχνητός υπόγειος διάδρομος, που οδηγεί στην λίμνη Μελισσάνης και στη θέση επιβίβασης των επισκεπτών στις βάρκες.





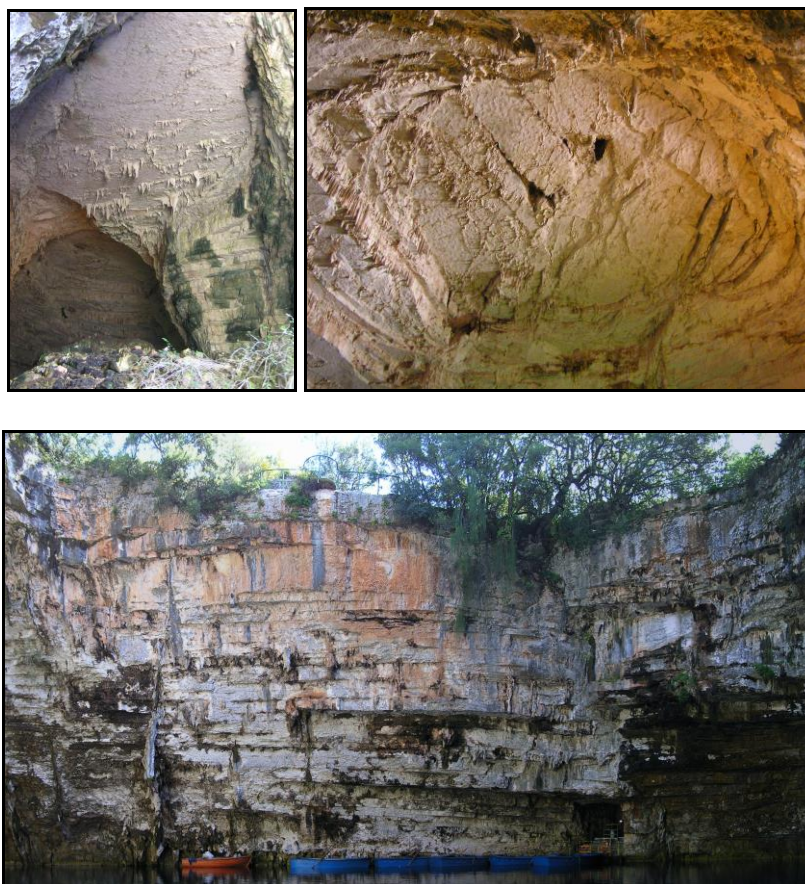
Εικόνα 2.7: Η θέση επιβίβασης των επισκεπτών στις βάρκες. Οι βάρκες έχουν χωρητικότητα 15-18 άτομα και είναι εξοπλισμένες με αντίστοιχο αριθμό ατομικών σωσίβιων μέσων (φωσφορούχο σωσίβιο γιλέκο).



Εικόνα 2.8: Απόψεις των σπηλαιολιθωματικών σχηματισμών του λιμνοσπηλαίου Μελισσάνης. Χαρακτηριστικός σχηματισμός είναι οι κεκλιμένοι σταλακτίτες που αναπτύσσονται εκατέρωθεν του φυσικού ανοίγματος της οροφής του σπηλαίου.



Εικόνα 2.9: Ο μικρός λοφίσκος μήκους περίπου 40 m, που αποτελείται από κατακρημισθέντα υλικά της οροφής του λιμνοσπηλαίου και χωρίζει την κύρια αίθουσα του λιμνοσπηλαίου από την αίθουσα του Πανός (αριστερά: άποψη από τα νότια, δεξιά: άποψη από την αίθουσα του Πανός). Στο δεξιό τμήμα της νησίδας αμέσως μετά την άνοδο σε αυτή και στο προς Α τοίχωμα του σπηλαίου, ανακαλύφθηκαν αρχικά από τον σπηλαιολόγο Ι. Πετρόχειλο και στη συνέχεια από τον αρχαιολόγο Σ. Μαρινάτο αρχαία ευρήματα, η ηλικία των περισσότερων από τα οποία ανάγεται σε δυο εποχές: την ύστερη Κλασική και την πρώιμη Ελληνιστική.



Εικόνα 2.10: Τμήματα της οροφής πάνω από το μικρό λοφίσκο (άνω) και των ανατολικών τοιχωμάτων (κάτω) του λιμνοσπηλαίου με ελάχιστο έως καθόλου σταλακτιτικό διάκοσμο λόγω κατακρήμνισης της οροφής.

- Ένα κομμάτι συναρμολογημένο από 7 μικρότερα πήλινης ορθογώνιας πλάκας με απεικόνιση μικρού Πανός, τράγου και τριών Νυμφών. Η κατασκευή του ανάγεται στο δεύτερο τέταρτο του 3ου π.Χ. αιώνα.
- Στα τέλη του 4ου π.Χ. αιώνα ανάγεται μέρος μικρού ορθογώνιου πλακιδίου, που απεικονίζει προτομή νεαρής γυναίκας με κόμη, την οποία περιβάλλει ταινία. Τη νεαρή αυτή γυναίκα ο αρχαιολόγος Μαρινάτος ονόμασε Μελισσάνη.
- Ένα τεμάχιο πήλινου αναθηματικού πλακιδίου, το οποίο φέρει στο πίσω μέρος του τα αποτυπώματα των δακτύλων του δημιουργού του.
- Ένα πήλινο αγαλμάτιο καθιστού Πανός, ο οποίος με το αριστερό του χέρι σφίγγει το κέρασ της Αμάλθειας και με το δεξί του κρατά έναν κάνθαρο. Η μορφή του δηλώνει μέθυσο. Εξάλλου η σχέση του Πανός με το Διόνυσο είναι παλιά και γνωστή.
- Ένας αδιακόσμητος δίσκος, που πιθανότατα αποτελεί κάλυμμα πίθου.
- Δύο λιχνάρια που τους λείπει η οριζόντια λαβή και χρονολογούνται στα τέλη του 4ου π.Χ. αιώνα και πιθανότατα στο διάστημα 330-310 π.Χ.
- Ένα νεότερο λιχνάρι του δεύτερου τέταρτου του 3ου π.Χ. αιώνα.

### 2.3. Γεωλογικά χαρακτηριστικά

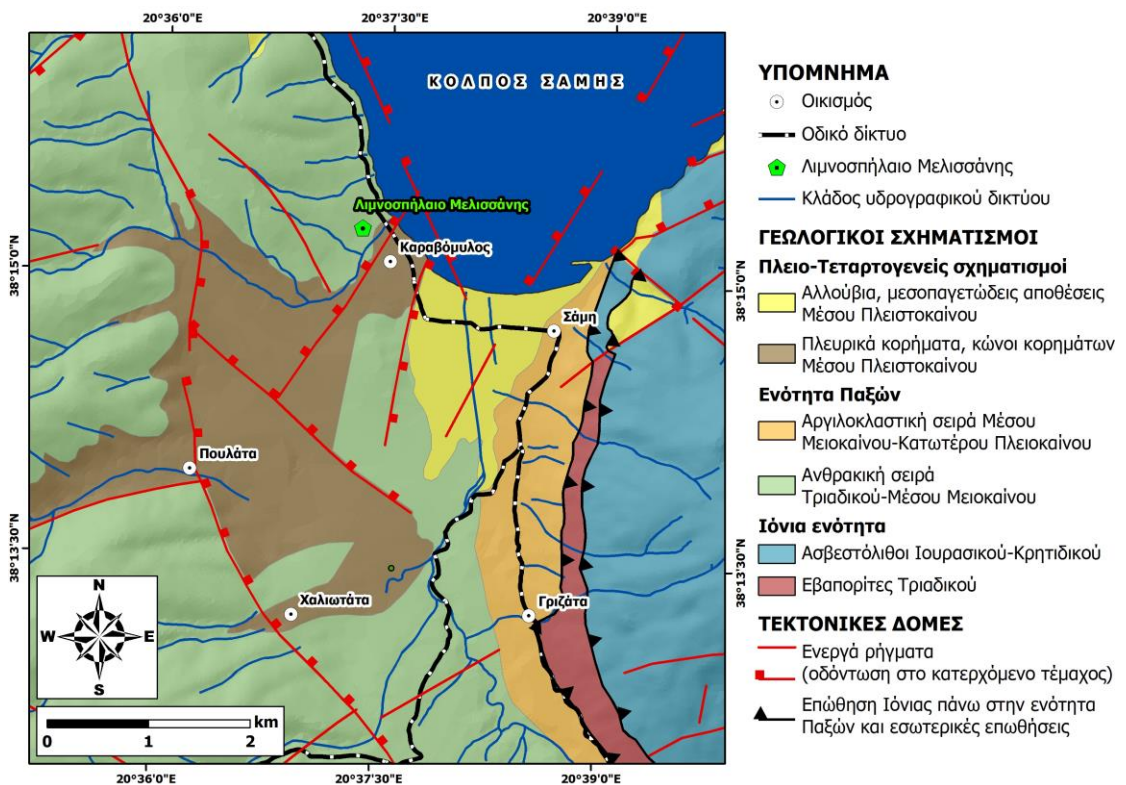
Το σπήλαιο της Μελισσάνης έχει διανοιχθεί σε Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους της γεωτεκτονικής ενότητας Παξών (BP et al., 1985, Λέκκας και συν., 1996, Lekkas et al., 2001, Σκούρτσος, 2002) (**Εικ. 2.11, 2.12, 2.13**). Πρόκειται για μεσοστρωματώδεις έως παχυστρωματώδεις, λευκούς έως τεφρόλευκους, βιοκλαστικούς ή βιοσπαριτικούς ασβεστόλιθους που περιέχουν θραύσματα από ρουδιστές. Η ανθρακική μάζα της γεωτεκτονικής ενότητας Παξών δεν παρουσιάζει εσωτερικές επιπτεώσεις, αλλά χαρακτηρίζεται από μονότονη επικράτηση των παχυπλακωδών ασβεστολίθων (**Εικ. 2.11**).

Οι ασβεστόλιθοι στην περιοχή του σπηλαίου παρουσιάζουν μικρές κλίσεις, της τάξης των 5-10° προς ΑΒΑ και ΝΑ και εκτείνονται επιφανειακά μέχρι τη θάλασσα. Διασχίζονται από ένα σχετικά πυκνό δίκτυο διακλάσεων, η κύρια διεύθυνση των οποίων ταυτίζεται με τη διεύθυνση ανάπτυξης του σπηλαίου.

Νότια και ανατολικά του ανοίγματος του σπηλαίου αναπτύσσονται κορήματα (**Εικ. 2.11, 2.12, 2.13**), που αποτελούνται από χαλαρά κατά βάση λατυποπαγή με ανθρακικές λατύπες, σχετικά μικρού μεγέθους (μέχρι 10-15 cm) με αργλική κύρια μάζα. Τα κορήματα εξαπλώνονται μέχρι την ακτογραμμή ανατολικά του νεκροταφείου και μέχρι λίγα μέτρα νότια της κοίτης που απαντά στη θέση αυτή (**Εικ. 2.12, 2.13**). Το πάχος των κορημάτων δεν είναι σημαντικό και αυτό αυξάνει όσο απομακρυνόμαστε από την είσοδο του σπηλαίου. Στο νεκροταφείο νοτιοανατολικά του σπηλαίου, το ορατό πάχος αυτών υπερβαίνει τα 2-3 m.

#### 2.4. Τεκτονικά – Νεοτεκτονικά χαρακτηριστικά

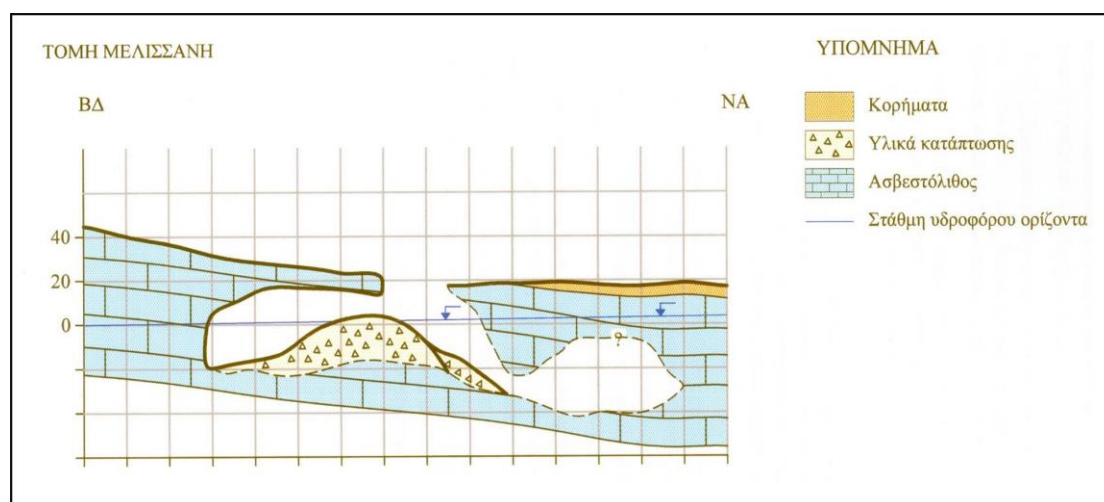
Με βάση τα γεωμετρικά και κινηματικά στοιχεία των ρηγμάτων σύμφωνα με τους Λέκκα και συν. (1996) και Lekkas et al. (2001), η Κεφαλονιά διακρίνεται σε έναν αριθμό νεοτεκτονικών ενοτήτων. Η περιοχή, όπου αναπτύσσεται το βαραθρώδες λιμνοσπήλαιο της Μελισσάνης, ανήκει στην νεοτεκτονική ενότητα του Αίνου και ανατολικής Κεφαλονιάς. Οριοθετείται περιφερειακά από σημαντικές ρηξιγενείς ζώνες όπως στα ΝΔ η ρηξιγενής ζώνη Αίνου, στα ΒΔ η ρηξιγενής ζώνη Κοντογουράτων - Αγκώνα, στα ΒΑ η ρηξιγενής ζώνη Αγίας Ευφημίας και στα ΝΑ η ρηξιγενής ζώνη Παλαιοκάστρου.



Εικόνα 2.11: Νεοτεκτονικός χάρτης ευρύτερης περιοχής Σάμης. Διακρίνεται η θέση του λιμνοσπηλαίου Μελισσάνης ΒΔ του οικισμού Καραβόμυλου. Τα στοιχεία προέρχονται από το Νεοτεκτονικό χάρτη των νήσων Κεφαλονιάς - Ιθάκης (Λέκκας και συν. 1996; Lekkas et al., 2001, Lekkas and Manroulis, 2015, 2016).







Εικόνα 2.13: Γεωλογική τομή διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ της ευρύτερης περιοχής του σπηλαίου Μελισσάνης (Σκούρτσος, 2002).

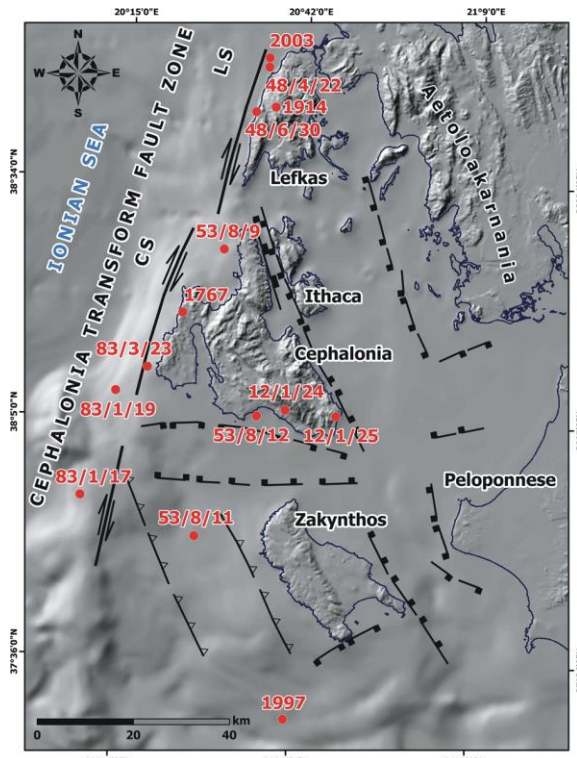
Τα ρήγματα που διασχίζουν την ευρύτερη περιοχή μπορούν να χαρακτηριστούν ως ενεργά (Λέκκας και συν. 1996, Lekkas et al., 2001, Lekkas and Manioulis, 2015, 2016). Στη θέση του σπηλαίου παρά την αναζήτηση κάποιου αξιόλογου ρήγματος, που θα μπορούσε να συσχετιστεί με τη δημιουργία του σπηλαίου, κάτι τέτοιο δεν κατέστη δυνατόν να εντοπισθεί. Έτσι, η δημιουργία του σπηλαίου φαίνεται να ακολούθησε τις κύριες διευθύνσεις των συστημάτων διακλάσεων. Στο βορειοδυτικό τμήμα του εσωτερικού του σπηλαίου, στα τοιχώματα και την οροφή του διακρίνονται μεγαλύτερης κλίμακας υποκατακόρυφες ασυνέχειες διεύθυνσης ΑΒΑ-ΔΝΔ, οι οποίες δεν είναι δυνατόν να παρατηρηθούν στην επιφάνεια.

Τα μόνα τεκτονικά στοιχεία που εντοπίστηκαν είναι μικρού μήκους κατακόρυφες ασυνέχειες, που είναι διακλάσεις μικρότερης κλίμακας. Την άποψη αυτή ενισχύει η πυκνή παρουσία παράλληλων τέτοιων ασυνέχειων βόρεια και βορειοανατολικά του σπηλαίου.

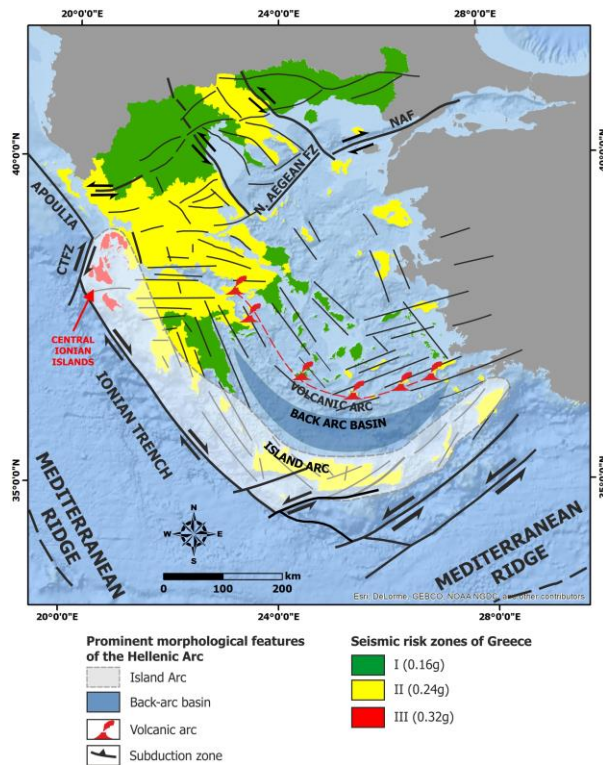
## 2.5 Σεισμοτεκτονικά χαρακτηριστικά

Η περιοχή του λιμνοσπηλαίου Μελισσάνης βρίσκεται σε μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από έντονη σεισμικότητα. Η σεισμικότητα της περιοχής περιλαμβάνει ιστορικά και πρόσφατα σεισμικά γεγονότα (Εικ. 2.14), των οποίων το μέγιστο μέγεθος που έχει σημειωθεί είναι 7.4 με επιπτώσεις στην υγεία του πληθυσμού, πολλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και επιπτώσεις σε κτήρια και κατασκευές. Αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν την περιοχή ως μια από τις πιο ενεργές τεκτονικά και σεισμικά περιοχές της Ευρώπης αλλά και παγκοσμίως, με αποτέλεσμα να εντάσσεται η περιοχή στην Τρίτη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας με επιτάχυνση σχεδιασμού 0.36g, σύμφωνα με το Νέο Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας (ΟΑΣΠ, 2003) (Εικ. 2.15). Το πιο πρόσφατο σεισμικό επεισόδιο στην περιοχή ήταν η σεισμική ακολουθία της Κεφαλονιάς στις αρχές του 2014, που περιλάμβανε τους σεισμούς της 26ης Ιανουαρίου και της 3ης Φεβρουαρίου με μέγεθος Mw 6.0 (Εικ. 2.16). Στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των σεισμών αυτών στο λιμνοσπήλαιο

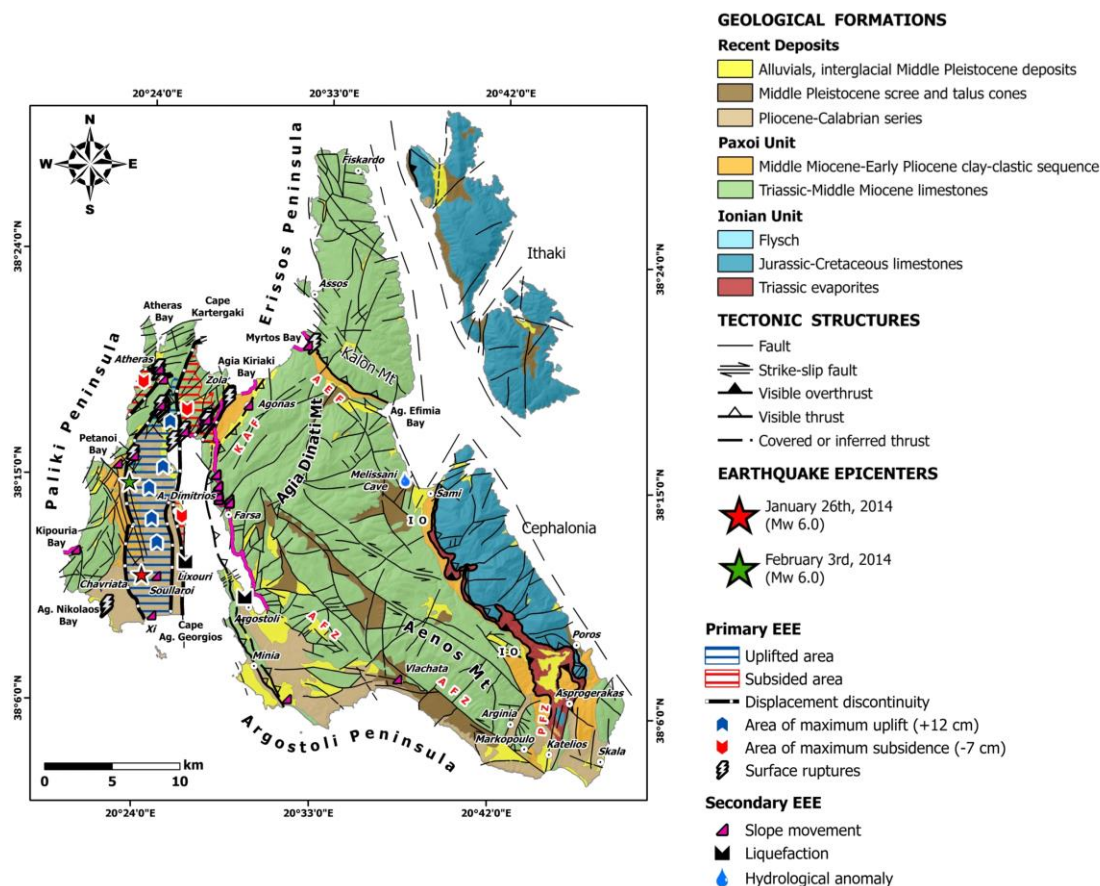
Μελισσάνης συμπεριλαμβάνονται φαινόμενα θολότητας των υδάτων (Lekkas and Manroulis, 2015) (Εικ. 2.16).



Εικόνα 2.14: Επίκεντρα σημαντικών ιστορικά και ενόργανα καταγεγραμμένων σεισμών που έχουν εκδηλωθεί στο χώρο των κεντρικών Ιονίων Νήσων και έχουν επηρεάσει μεταξύ άλλων και την Κεφαλονιά με σημαντικές επιπτώσεις στον τοπικό πληθυσμό και στο φυσικό και δομημένο περιβάλλον της (Από Lekkas et al., 2018)



Εικόνα 1.15: Η θέση της Κεφαλονιάς στα κεντρικά Ιόνια Νησιά, τα οποία ανήκουν στην τρίτη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας με επιτάχυνση σχεδιασμού 0.36g (από Manroulis et al., 2019, τροποποιημένο).



Εικόνα 1.16: Οι σεισμοί της Κεφαλονιάς στις 26 Ιανουαρίου και 3 Φεβρουαρίου 2014 με μέγεθος Mw 6.0 προκάλεσαν εκτεταμένες επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον της Κεφαλονιάς. Μεταξύ αυτών και υδρολογικές ανωμαλίες στο λιμνοσπήλαιο Μελισσάνης, όπου αναφέρθηκαν φαινόμενα θολότητας των υδάτων (Από Lekkas and Manroulis, 2015, τροποποιημένο).

## 2.6. Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά

Στη θέση του λιμνοσπηλαίου Μελισσάνης ο καρστικός υδροφόρος ορίζοντας, που δημιουργείται στους ασβεστόλιθους Ανωτέρου - Κρητιδικού της γεωτεκτονικής ενότητας Παξών (Εικ. 2.17), βρίσκεται σε απόλυτο υψόμετρο μισού μόλις μέτρου πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Αυτό διαπιστώνεται πολύ εύκολα από το βάθος της στάθμης της υπόγειας λίμνης του σπηλαίου.

Το υπόγειο νερό του σπηλαίου κινείται από ΝΔ προς ΒΑ. Στο ΝΔ τμήμα του σπηλαίου η κίνηση αυτή είναι ανεπαίσθητη, ενώ στο ΒΑ τμήμα παρουσιάζει μια ήρεμη δίνη. Από την οροφή του σπηλαίου παρατηρείται περιορισμένη σταγονορροή, η οποία την περίοδο των βροχοπτώσεων γίνεται εντονότερη.

Το νερό της υπόγειας λίμνης είναι υφάλμυρο. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη συνεχή της επικοινωνία με τη θάλασσα, από την οποία απέχει μόλις 250 m. Η αλμυρότητα του νερού είναι πολύ πιθανό να μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου καθώς αυτή σχετίζεται με τη δυναμική σχέση ανάμεσα στο γλυκό και στο θαλάσσιο νερό, σχέση που μεταβάλλεται σημαντικά κατά την υγρή περίοδο.



Εικόνα 1.17: Το βαραθρώδες λιμνοσπήλαιο Μελισσάνης έχει διανοιχθεί σε παχυπλακώδεις ασβεστόλιθους της γεωτεκτονικής ενότητας Παξών.

### 2.6.1. Υπόγεια υδραυλική επικοινωνία καρστικών γεωμορφών Σάμης και καταβοθρών Αργοστολίου.

Οι Maurin and Zötl (1965) δημοσίευσαν τα αποτελέσματα υδρογεωλογικής μελέτης ολόκληρης της Κεφαλονιάς και εφαρμογής ιχνηθετικής μεθόδου στις καταβόθρες Αργοστολίου. Μετά από εκτεταμένη (α) υδρογεωλογική χαρτογράφηση (πηγών, γεωτρήσεων και πηγαδιών), (β) προσδιορισμό υδρογεωλογικών παραμέτρων (θερμοκρασία, ανθρακική σκληρότητα, ολική σκληρότητα, pH, ηλεκτρολυτική αγωγιμότητα υδάτων) και (γ) μεγάλης διάρκειας (Φεβρουάριος - Απρίλιος 1963) πειράματα ιχνηθέτησης δια χρωστικής έλυσαν το αίνιγμα της εξαφάνισης του θαλάσσιου αλμυρού νερού στις καταβόθρες Αργοστολίου και απέδειξαν την υπόγεια υδραυλική επικοινωνία τους με τις καρστικές γεωμορφές της ευρύτερης περιοχής Σάμης.

Ειδικότερα, στα τέλη Φεβρουαρίου του 1963 (26/02/1963) οι Maurin και Zötl με τη βοήθεια ντόπιων εργατών χορήγησαν 160 kg φθορίζουσας χρωστικής (ουρανίνης) στο χάσμα των καταβοθρών Αργοστολίου (Εικ. 2.18). Τα πρώτα ίχνη της χρωστικής εμφανίστηκαν μετά από υπόγεια διαδρομή 14 ημερών στην ευρύτερη περιοχή Σάμης και ειδικότερα στις μεγάλες πηγές Φρύδι και Καραβόμυλος και στο υφάλμυρο νερό της λίμνης Μελισσάνης (Εικ. 2.18, 2.19).

Το γεγονός ότι το αλμυρό νερό, που εξαφανίζεται στις καταβόθρες Αργοστολίου, ρέει διαμέσου της μεγάλης ανθρακικής μάζας του Αίνου και επανεμφανίζεται στην ανατολική ακτή της Κεφαλονιάς σε ευθεία απόσταση 15 km (Εικ. 2.18, 2.19), μπορεί να ερμηνευτεί σύμφωνα με τους Maurin and Zötl (1965) με βάση τη γεωλογική δομή και την καρστική γεωμορφολογική εξέλιξη της νήσου ως εξής:

Η ενότητα του Αίνου αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους της ενότητας Παξών με έντονη καρστικοποίηση, ενώ η χερσόνησος Παλικής και ο κόλπος Λιβαδιού αποτελούνται από αδιαπέρατα Τεταρτογενή ιζήματα.

Κατά τη διάρκεια των παγετωδών περιόδων, έλαβε χώρα πτώση της θαλάσσιας στάθμης λόγω της ανάπτυξης μεγάλων παγετωδών καλυμμάτων. Κατά τη Βούρμια περίοδο, που

ολοκληρώθηκε πριν από 12000 χρόνια, η πτώση της θαλάσσιας στάθμης ήταν της τάξης των 100 m στη Μεσόγειο.

Από τη σημερινή ισοβαθή καμπύλη των 100 m (**Εικ. 2.18**) διαπιστώνεται ότι η Κεφαλονιά και η Ζάκυνθος αποτελούσαν ένα ενιαίο χερσαίο τμήμα, ενώ η Κεφαλονιά και η Ιθάκη χωρίζονταν ακόμα και τότε από τη θάλασσα. Στο κέντρο του κόλπου της Σάμης, μεταξύ Αγίας Ευφημίας και Σάμης, η ισοβαθής των 100 m βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τη σημερινή ακτογραμμή. Αντίθετα, η περιοχή του κόλπου Λιβαδιού, με το μέγιστο σημερινό βάθος να φτάνει τα 28 m, ήταν χέρσος κατά τη Βούρμια περίοδο και αποτελούσε μια επίπεδη και συμπαγή λεκάνη, στην αδιαπέρατη βάση της οποίας συγκεντρώνονταν όλοι οι χείμαρροι της ευρύτερης περιοχής και μέσω του κεντρικού καρστικού συστήματος αποστραγγίζονταν στην ακτή του κόλπου της Σάμης, που βρισκόταν 70 m χαμηλότερα.

Μετά το τέλος του Πλειστοκαίνου και την ακόλουθη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης, οι χαμηλού υψομέτρου υπόγειες καρστικές γεωμορφές της Κεφαλονιάς πληρώθηκαν με θαλάσσιο (αλμυρό) νερό. Το μετεωρικό νερό που κατεισδύει στην κεντρική ανθρακική μάζα της Κεφαλονιάς, αναμειγνύεται με το αλμυρό νερό από τις καταβόθρες Αργοστολίου και το υφάλμυρο νερό που προκύπτει (αναλογία γλυκού-αλμυρού νερού κυμαίνεται από 6:1 έως 3,5:1) αποστραγγίζεται ακόμα και σήμερα κυρίως προς Α λόγω της προς Α κλίσης των Ανωκρητιδικών ασβεστολιθικών στρωμάτων (**Εικ. 2.20, 2.21**).

Οι Maurin and Zötl (1965) έλαβαν υπ' όψιν τους το γεγονός ότι η Κεφαλονιά είναι μια πολύ ενεργή σεισμικά και τεκτονικά περιοχή, αλλά υποστήριξαν ότι οι τεκτονικές κινήσεις δεν έχουν επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την καρστική γεωμορφολογική εξέλιξη της νήσου.

Εκτός από την παραπάνω γεωλογική-υδρολογική ερμηνεία του φαινομένου της υπόγειας υδραυλικής επικοινωνίας των καταβόθρων Αργοστολίου με τις καρστικές γεωμορφές της περιοχής Σάμης, υπάρχει και η φυσική ερμηνεία:

Από τον προσδιορισμό υδρογεωλογικών παραμέτρων προέκυψε ότι η αναλογία γλυκού-αλμυρού νερού στις μεγάλες καρστικές γεωμορφές του κόλπου Σάμης κυμαίνεται κανονικά από 6:1 έως 3,5:1 (Maurin and Zötl, 1965). Το μεγαλύτερο μέρος των υδάτινων όγκων, που καταλήγουν εκεί προέρχονται από τους ορεινούς όγκους του Αίνου (1628 m) και της Αγίας Δυνατής (1131 m). Η κατείσδυση του χειμερινού μετεωρικού νερού στο εκτεταμένο αυτό ορεινό συγκρότημα ερμηνεύει επίσης την υψηλή παροχή στις παράκτιες πηγές κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου και τις σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες νερού καθ' όλο το έτος.

Σε ένα καρστικοποιημένο ορεινό σύστημα, από τα επιφανειακά προς τα βαθύτερα γεωλογικά στρώματα, ο αριθμός των καρστικών αγωγών μειώνεται, ενώ αυξάνεται η υδάτινη παροχή. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μετατροπή της δυναμικής ενέργειας σε κινητική. Αν αυτοί οι καρστικοί αγωγοί φτάνουν κάτω από τη θαλάσσια στάθμη, τότε δημιουργείται ύψος πίεσης σε μικρού εύρους περιοχές κάτω από τη θαλάσσια στάθμη. Αν σε μια τέτοια περιοχή υπάρχει επικοινωνία με την ανοιχτή θάλασσα, τότε εισέρχεται θαλάσσιο (αλμυρό) νερό. Αν το σημείο εισόδου του αλμυρού νερού βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, τότε δεν μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό. Καθώς οι καταβόθρες Αργοστολίου βρίσκονται σε απόσταση 20 m από την ακτογραμμή, η στάθμη τους υποδεικνύει την πιεζομετρική επιφάνεια στον καρστικό αγωγό μέσα στον οποίο ρέει το αλμυρό νερό. Αυτή η στάθμη συμπίπτει με τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα στην ανατολική ακτή της χερσονήσου Αργοστολίου. Το ύψος πίεσης που επικρατεί εδώ είναι το αποτέλεσμα του χαμηλότερου

ύψους πίεσης στο σημείο εισόδου των αγωγών γλυκού νερού στον αγωγό αλμυρού νερού και των απωλειών τριβής.

Έτσι ερμηνεύεται φυσικά και η παρουσία υφάλμυρου νερού στις πηγές του κόλπου Σάμης, που βρίσκονται κάτω, πάνω αλλά και στην ίδια στάθμη με τη θάλασσα. Στην περίπτωση αυτή, λαμβάνει χώρα μείωση της πίεσης στο σημείο εισόδου του νερού στον μεγαλύτερο αγωγό, αλλά αύξηση της πίεσης πίσω του. Έτσι, το αναμεμειγμένο νερό ακολουθεί ανοδική πορεία.

## 2.7. Γεωτεχνικά χαρακτηριστικά

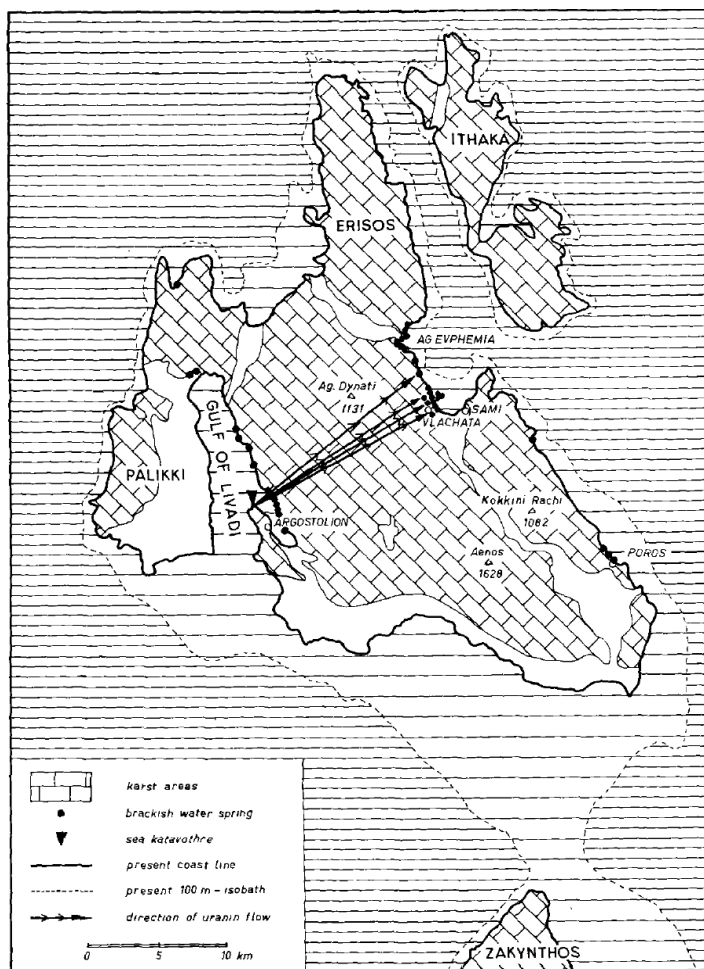
Η αποκάλυψη του σπηλαίου της Μελισσάνης οφείλεται στην πτώση μέρους της οροφής του σπηλαίου. Η βραχομάζα μέσα στην οποία έχει αναπτυχθεί το σπήλαιο παρουσιάζεται κερματισμένη από διακλάσεις και επιφάνειες στρώσης (**Εικ. 2.19**). Οι ασυνέχειες αυτές μπορεί να είναι είτε μεμονωμένες είτε συστηματικές. Στις πρώτες ανήκουν κάποιες επιφάνειες τοπικής ολίσθησης της βραχομάζας, ενώ στις δεύτερες εντάσσονται οι διακλάσεις και οι επιφάνειες στρώσης. Η διεύθυνση προς την οποία έχει αναπτυχθεί το σπήλαιο δείχνει ότι αυτό ακολούθησε τη διεύθυνση του κύριου συστήματος διακλάσεων (ΒΒΔ-ΝΝΑ).

Στη θέση του σπηλαίου δεν εντοπίζεται κάποιο αξιόλογο ρήγμα. Αντίθετα η βραχομάζα διαχωρίζεται από σημαντικό αριθμό ασυνεχειών. Οι ασυνέχειες παρουσιάζουν μικρή τραχύτητα και είναι σχεδόν επίπεδες. Κατά κανόνα πρόκειται για κλειστές έως μερικώς κλειστές διακλάσεις, οι οποίες πολλές φορές στην οροφή αλλά και στα πλευρικά τοιχώματα του σπηλαίου έχουν μερικώς ή ολικώς πληρωθεί από ασβεσπιτικό υλικό και συνεπώς έχουν λειανθεί.

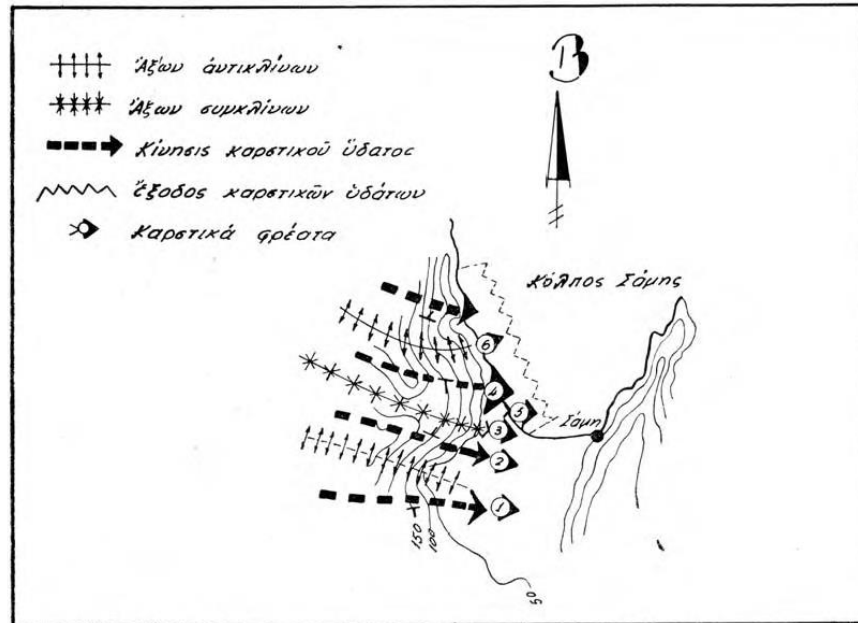
Ο συνδυασμός της οριζόντιας στρώσης και των υποκατακόρυφων διακλάσεων έχει ως αποτέλεσμα εντός της βραχομάζας να δημιουργούνται οριζόντιες πλάκες μητρικού πετρώματος. Αυτές στην περίπτωση που αποτελούν την οροφή του σπηλαίου, όταν διαμορφωθούν οι κατάλληλες συνθήκες αποκολλούνται από την υπόλοιπη βραχομάζα. Με αυτόν τον τρόπο έγινε η κατάπτωση της οροφής του σπηλαίου και η αποκάλυψή του, αλλά και η δημιουργία του λοφίσκου εντός της υπόγειας λίμνης. Η διαδικασία αυτή αποτελεί τη συνήθη διαδικασία γένεσης ενός εγκατακρημνισιγενούς σεισμού, μιας εδαφικής δόνησης που οφείλεται τόσο στη θραύση των πετρωμάτων της οροφής του σπηλαίου όσο και στην κρούση των πετρωμάτων αυτών στο δάπεδο. Οι εγκατακρημνισιγενείς σεισμοί έχουν συνήθως μικρό μέγεθος και αποτελούν το 3% του συνόλου των επιφανειακών σεισμών.

Χαρακτηριστικό του σπηλαιολιθωματικού διάκοσμου του λιμνοσπηλαίου Μελισσάνης είναι οι κεκλιμένοι σταλακτίτες που αναπτύσσονται βόρεια και νότια του φυσικού ανοίγματος της οροφής του σπηλαίου. Η παρουσία των κεκλιμένων σταλακτιτών σε συνδυασμό με την κατακρήμιση τμήματος της οροφής του σπηλαίου φανερώνει ότι τα ασβεστολιθικά στρώματα του σπηλαίου, που ήταν στο πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν οριζόντια ή με μικρή κλίση, δέχτηκαν σταδιακά πλευρικές πιέσεις με αποτέλεσμα την αύξηση της κλίσης των ασβεστολιθικών στρωμάτων, τη δημιουργία κεκλιμένων σταλακτιτών στα πλευρικά τοιχώματα του σπηλαίου, την ανάπτυξη εφελκυστικών τάσεων στην οροφή του σπηλαίου και τελικά τη θραύση των ασβεστολιθικών στρωμάτων της οροφής και την κατακρήμιση τμήματος της.

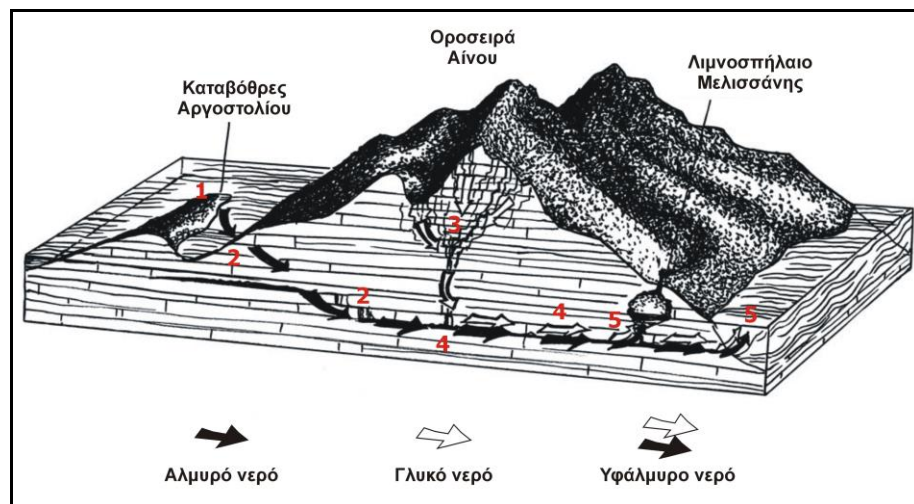
Ενδείξεις στην επιφάνεια για την εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων και καταπτώσεων δεν υπάρχουν.



Εικόνα 2.18: Τα αποτελέσματα της ιχνηθέτησης δια φθορίζουσας χρωστικής (ουρανίνης) των Maurin and Zötl (1965).



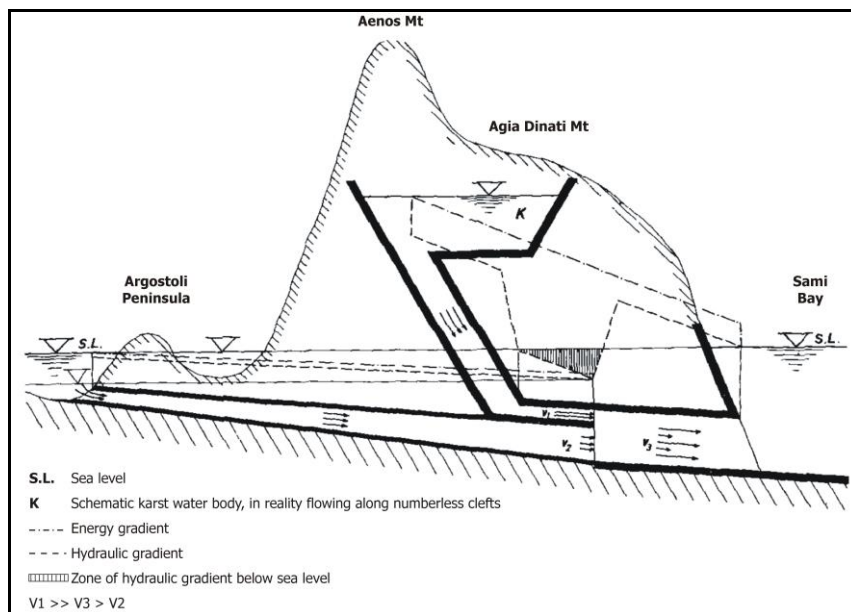
Εικόνα 2.19: Σχήμα όπου διακρίνονται ο αλπικός τεκτονικός ιστός (αντίκλινα και σύγκλινα) και οι καρστικές γεωμορφές της ευρύτερης περιοχής δυτικά της Σάμης: (1) Αγγαλάκι, (2) Αγία Ελεούσα, (3) Ζερβάτη, (4) Μελισσάνη, (5) Καραβόμυλος, (6) Φρύδι. Απεικονίζεται επίσης η κίνηση του καρστικού ύδατος και η έξοδος αυτού (από Φραγκόπουλο και Μαλεφάκη, 1963).



Εικόνα 2.20: Απλοποιημένο σχήμα, όπου διακρίνεται η υπόγεια υδραυλική επικοινωνία μεταξύ καταβοθρών Αργοστολίου και λιμνοσπηλαιού Μελισσάνης και ο τρόπος δημιουργίας και εμφάνισης του υφάλμυρου νερού στη λίμνη Μελισσάνης:

(1) Το θαλάσσιο (αλμυρό) νερό εισέρχεται στις καταβόθρες Αργοστολίου και (2) κινείται κάτω από τον κόλπο Αργοστολίου και τον ορεινό όγκο του κεντρικού τμήματος της νήσου. (3) Το μετεωρικό νερό κατεισδύει μέσα στην ασβεστολιθική μάζα του Αίνου. (4) Το θαλάσσιο νερό αναμειγνύεται με το μετεωρικό νερό κατά την διασταύρωση των μικρών καρστικών αγωγών με τους μεγαλύτερους αγωγούς στους οποίους κινείται το θαλάσσιο νερό και προκύπτει υφάλμυρο. (5) Το υφάλμυρο νερό ρέει μέσα στις λίμνες Μελισσάνης και Καραβόμυλου στις ανατολικές ακτές του νησιού.





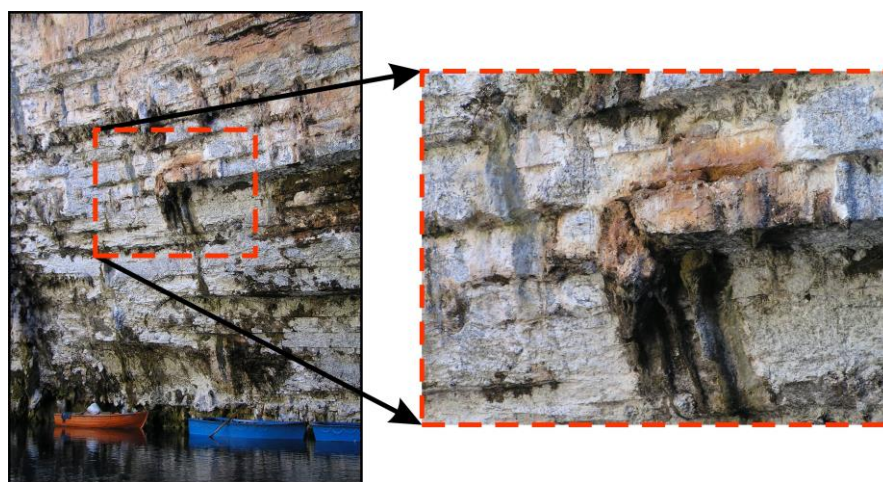
Εικόνα 2.21: Σχήμα της υδραυλικής λειτουργίας των καταβοθρών Αργοστολίου, όπου διακρίνεται και η υπόγεια υδραυλική επικοινωνία με τις καρστικές πηγές του κόλπου της Σάμης (τροποποιημένο από Maurin and Zötl, 1965).

## 2.8. Γεωτεχνικά προβλήματα

Λόγω της υπάρξης της λίμνης, της οποίας το βάθος κυμαίνεται από 10 έως 30 m, δεν κατέστη δυνατή η παρατήρηση ασβεστολιθικών τεμαχών ή τεμαχών σπηλαιολιθωματικών σχηματισμών, που κατέπεσαν στον πυθμένα εξαιτίας των πρόσφατων σεισμικών δονήσεων. Αλλά και στο χερσαίο τμήμα του λιμνοσπηλαίου, ειδικότερα στο λοφίσκο που έχει δημιουργηθεί από παλαιότερη κατακρήμνιση τμήματος της οροφής, η κατακρήμνιση ασβεστολιθικών τεμαχών ή τεμαχών σπηλαιολιθωματικών σχηματισμών δεν θα μπορούσε να αποδοθεί στις πρόσφατες σεισμικές δονήσεις.

Ανεξαρτήτως αιτίων, ωστόσο, θεωρείται πιθανή η εκδήλωση καταπτώσεων από την οροφή, την περιμετρική ζώνη του φυσικού ανοίγματος της οροφής και τα πλευρικά τοιχώματα του λιμνοσπηλαίου, όπως προκύπτει από τον έντονο κερματισμό από τις διακλάσεις και τις επιφάνειες στρώσης (Εικ. 2.22), από θέσεις πρόσφατης απόσπασης ασβεστολιθικών τεμαχών από τα πλευρικά τοιχώματα (Εικ. 2.22) και από την ύπαρξη προσφάτως πεσμένων ασβεστολιθικών τεμαχών και τεμαχών σπηλαιολιθωματικών σχηματισμών στα πιο ρηχά τμήματα του πυθμένα.

Αρνητική παράμετρος είναι το πάχος της οροφής σε ορισμένα σημεία του σπηλαίου προς τη ΒΔ πλευρά του. Το πάχος είναι μόλις μερικά μέτρα (4-5 m) και με δεδομένο το μεγάλο πλάτος της οροφής εγκυμονεί κίνδυνο κατάπτωσης της οροφής σε περίπτωση ισχυρότερης σεισμικής δόνησης.



Εικόνα 2.22: (Άνω) Βραχομάζα κερματισμένη από διακλάσεις και επιφάνειες στρώσης στο εσωτερικό του σπηλαίου. (Κάτω) Χαρακτηριστική θέση πρόσφατης απόσπασης ασβεστολιθικού τεμάχου από τα πλευρικά τοιχώματα του σπηλαίου Μελισσάνης.



Εικόνα 2.23: Αρνητική παράμετρος για την εκδήλωση καταπτώσεων είναι το πάχος της οροφής σε ορισμένα σημεία του σπηλαίου προς τη ΒΔ πλευρά του. Το πάχος είναι μόλις μερικά μέτρα (4-5 m) και με δεδομένο το μεγάλο πλάτος της οροφής εγκυμονεί κίνδυνο κατάπτωσής της.

### 3. ΣΠΗΛΑΙΟ ΔΡΟΓΚΑΡΑΤΗΣ

#### 3.1. Γεωγραφική τοποθέτηση - Μορφολογία

Το σπήλαιο Δρογκαράτης βρίσκεται περίπου 3 km νότια της Σάμης και 1 km ανατολικά του οικισμού των Χαλιωτάτων (**Εικ. 3.1**). Απέχει 100 m περίπου βόρεια του επαρχιακού δρόμου, που συνδέει τον οικισμό Χαλιωτάτων με τον κεντρικό οδικό άξονα Σάμης - Αργοστολίου και απαντά σε απόλυτο υψόμετρο 60 m περίπου (**Εικ. 3.1**).

Στον περιβάλλοντα χώρο του σπηλαίου, εκατέρωθεν του διαδρόμου, που αρχίζει από το χώρο έκδοσης εισιτηρίων και φτάνει στην είσοδο του σπηλαίου, παρατηρούνται ιδιαίτερος ανεπτυγμένοι σπηλαιολιθωματικοί σχηματισμοί. Πρόκειται για πελώριους σταλαγμίτες (**Εικ. 2**), που φανερώνουν ότι ο βυθισμένος περιβάλλον χώρος, που αναπτύσσεται από το χώρο έκδοσης εισιτηρίων μέχρι και τη σημερινή είσοδο του σπηλαίου, αποτελούσε άλλοτε προέκταση αυτού και πιθανώς μια ακόμα αίθυσά του.

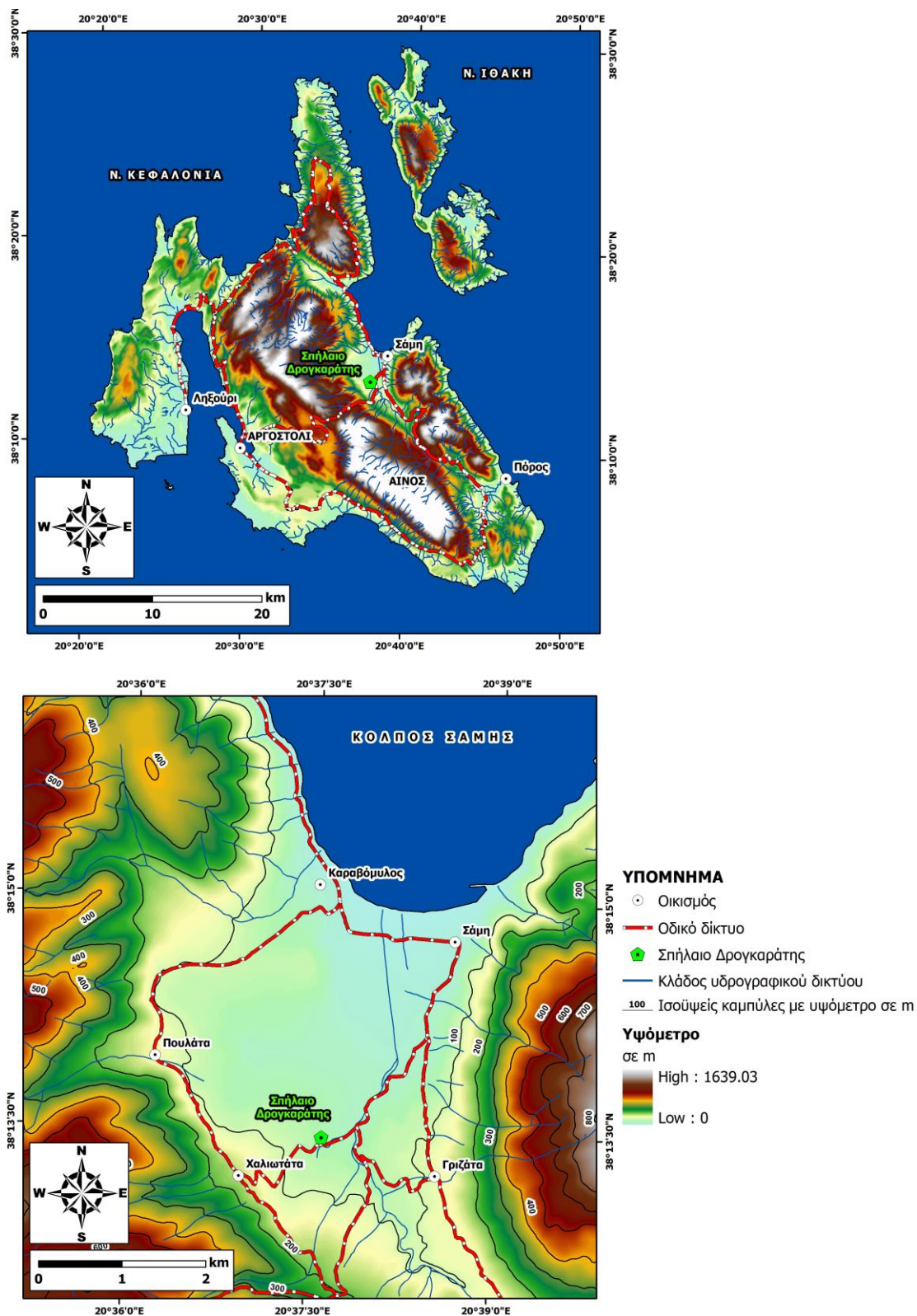
Σήμερα, το σπήλαιο αποτελείται από ένα πολύ μεγάλο θάλαμο με μήκος περίπου 100 m, χωρισμένο σε δύο τμήματα από ογκόλιθους που αποσπάστηκαν από την οροφή του και σχηματίζουν σήμερα τον εξώστη (**Εικ. 3.3**). Πάνω τους έχουν αναπτυχθεί ωραιότατοι διαφανείς σταλαγμίτες και κάτω τους διανοίγεται το δεύτερο τμήμα, το οποίο ονομάζεται «Σάλα Αποθεώσεως» (**Εικ. 3.4**) εξαιτίας της θαυμάσιας ακουστικής του. Είναι επίπεδη ημικυκλική αίθουσα με ωραιότατο στολισμό, διαστάσεις 65x45 m και ύψος 20 m περίπου. Ο μεγάλος άξονάς του έχει ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση.

Η γενική μορφή του σπηλαίου δείχνει ότι σχηματίστηκε από διάβρωση λόγω υδάτινου ρεύματος, που εισερχόταν στο σπήλαιο από τη θέση περίπου της σημερινής εισόδου του. Το υδάτινο ρεύμα προκαλούσε μια κεντρική δίνη αποτέλεσμα της οποίας ήταν η διάνοιξη της μεγάλης αίθουσας. Το σπήλαιο φέρει πλούσιους σπηλαιολιθωματικούς σχηματισμούς (**Εικ. 3.5**).

#### 3.2. Γεωλογικά χαρακτηριστικά

Το σπήλαιο Δρογκαράτης έχει διανοιχτεί σε ανθρακικούς σχηματισμούς, οι οποίοι εντάσσονται στη γεωτεκτονική ενότητα Παξών (BP et al., 1985, Λέκκας και συν., 1996, Lekkas et al., 2001) (**Εικ. 3.6, 3.7, 3.8**). Οι σχηματισμοί αυτοί μπορούν να παρατηρηθούν κατά μήκος του δρόμου, που συνδέει τη Σάμη με τα Χαλιωτάτα αλλά και εντός της κοίτης του χειμάρρου, που απαντά νότια της εισόδου του σπηλαίου.

Πρόκειται για λευκούς έως τεφρόλευκους ασβεστόλιθους, πλούσιους σε απολιθώματα του Τριτογενούς, όπως Nummulitidae, Alveolinidae και αρκετά συχνά Globigerinidae. Σχηματίζουν σειρές από εναλλαγές λεπτοπλακωδών και μεσοπλακωδών βιοσπαριτικών οριζόντων με παρεμβολές πάγκων παχυπλακωδών μικρολατυποπαγών ασβεστολίθων. Η όλη σειρά παρουσιάζει αρκετά μικρές κλίσεις της τάξης των 5-10° προς ΑΒΑ και ΑΝΑ.



Εικόνα 3.1: Τοπογραφικός χάρτης ευρύτερης περιοχής Σάμης με τη θέση του βαραθρώδους σπηλαιού Δρογκαράτης.

Οι Τριτογενείς αυτοί ασβεστόλιθοι μεταβαίνουν προς Α σε κροκαλοπαγείς και λατυποπαγείς, μεσοπλακώδεις έως παχυπλακώδεις ασβεστόλιθους, που φέρουν μεγάλα απολιθώματα. Η ηλικία του σχηματισμού αυτού είναι Ανώτερο Ολιγόκαινο - Ανώτερο Μειόκαινο. Αντίθετα, οι Τριτογενείς ασβεστόλιθοι στην περιοχή του οικισμού Χαλιωτάτων υπέρκεινται μιας μεγάλης πάχους ανθρακικής σειράς ηλικίας Ανωτέρου Κρητιδικού. Η σειρά αυτή αποτελείται από παχυπλακώδεις, υφαλώδεις ασβεστόλιθους, οι οποίοι κλίνουν με ενδιάμεσες έως μεγάλες τιμές (30-50°) προς ΒΑ και ΑΒΑ.



Εικόνα 3.2: Σταλαγγίτες μεγάλου ύψους στον περιβάλλοντα εξωτερικό χώρο του σπηλαίου Δρογκαράτης, εκατέρωθεν του διαδρόμου που οδηγεί από το χώρο έκδοσης εισιτηρίων μέχρι την είσοδο του σπηλαίου. Η παρουσία τους σε πολλά σημεία στο χώρο αυτό φανερώνει ότι η περιοχή που αρχίζει από το χώρο έκδοσης εισιτηρίων μέχρι και την σημερινή είσοδο του σπηλαίου αποτελούσε άλλοτε προέκταση αυτού, πιθανότατα μια ακόμα αίθυσά του.



Εικόνα 3.3: Ο πρώτος θάλαμος του σπηλαίου Δρογκαράτης. Έχει διαμορφωθεί από κατακρημνισθέντα τμήματα της οροφής του σπηλαίου, τα οποία διακρίνονται στο δάπεδό του αλλά και πιο εσωτερικά διαμορφώνοντας εξώστη και αφήνοντας τελείως γυμνά τα πλευρικά τοιχώματα και την οροφή του σπηλαίου στο αριστερό τμήμα της φωτογραφίας.

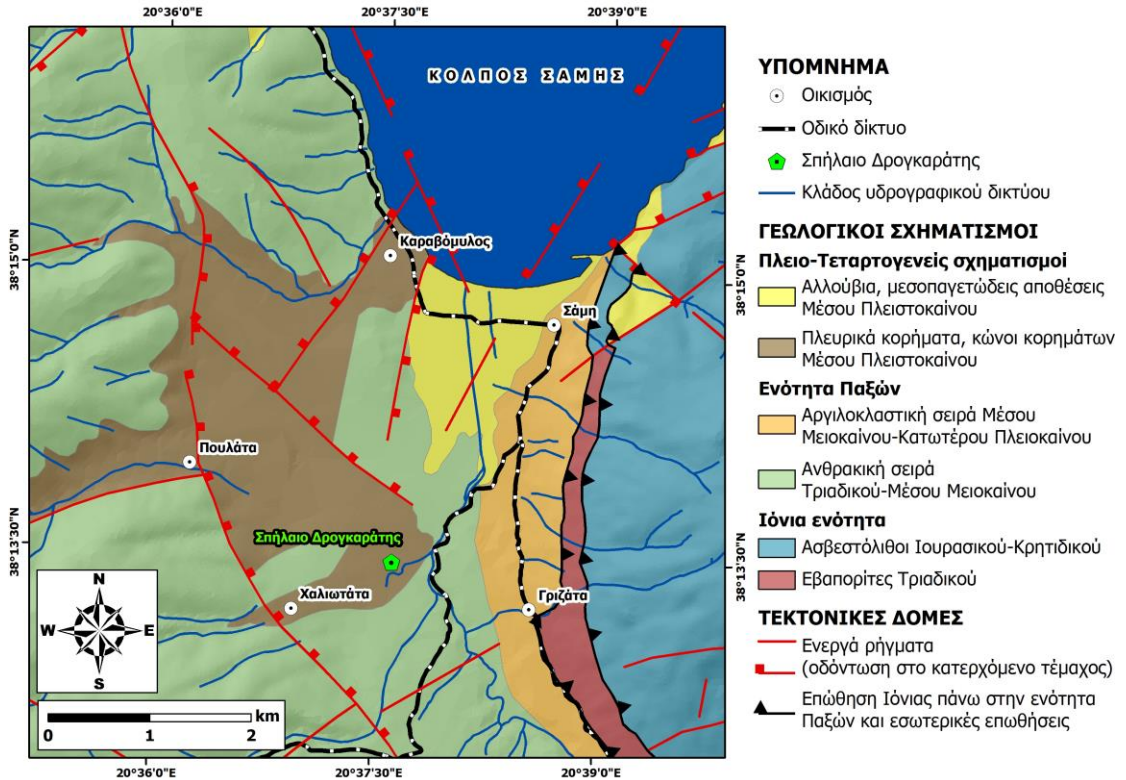


Εικόνα 3.4: Ο δεύτερος θάλαμος του σπηλαίου Δρογκαράτης, γνωστός κι ως «Σάλα Αποθεώσεως». Πρόκειται για μια επίπεδη ημικυκλική αίθουσα με ωραιότατο στολισμό, διαστάσεις 65x45 m και ύψος 20 m περίπου. Η διευθέτηση της αίθουσας είχε γίνει παλαιότερα με σκοπό την διοργάνωση συναυλιών εντός του σπηλαίου με δυνατότητα φιλοξενίας 500 θεατών, δραστηριότητα που θεωρείται ιδιαίτερα επιβαρυντική για τη διατήρηση της ισορροπίας του μικροκλίματος του σπηλαίου.



Εικόνα 3.5: Απόψεις του πλούσιου και εντυπωσιακού διάκοσμου του σπηλαίου Δρογκαράτης.

Στην ευρύτερη περιοχή του σπηλαίου τα ανθρακικά ιζήματα καλύπτονται από προσχώσεις Ανωτέρου Πλειστοκαίνου - Ολοκαίνου (Εικ. 3.7, 3.8). Αυτές αποτελούν τμήμα του κώνου κορημάτων, που έχει δημιουργήσει ο χείμαρρος που διέρχεται από τα Χαλιωτάτα. Οι προσχώσεις αποτελούνται από ανθρακικές λατύπες και αργιλικό συνδετικό υλικό. Οι λατύπες προέρχονται από ασβεστόλιθους Ανωτέρου Κρητιδικού της ενότητας Παξών. Ο κώνος παρουσιάζει αρκετά μεγάλη έκταση και ο πόδας του εξαπλώνεται μέχρι την περιοχή Κοκύλια, όπου σκεπάζεται από μικρού πάχους ερυθρά άργιλο με λατύπες, χαλίκια και μικρά θραύσματα ασβεστολιθικής σύστασης. Το πάχος του είναι της τάξης των 8-10 m στην περιοχή των Χαλιωτάτων, αλλά και στην περιοχή του σπηλαίου είναι αρκετά μικρότερο της τάξης των 0,5-2 m.



Εικόνα 3.6: Νεοτεκτονικός χάρτης ευρύτερης περιοχής Σάμης. Διακρίνεται η θέση του σπηλαίου Δρογκαράτης ΒΑ του οικισμού Χαλιωτάτων. Τα στοιχεία προέρχονται από το Νεοτεκτονικό χάρτη των νήσων Κεφαλονιάς - Ιθάκης (Λέκκας και συν. 1996; Lekkas et al., 2001).

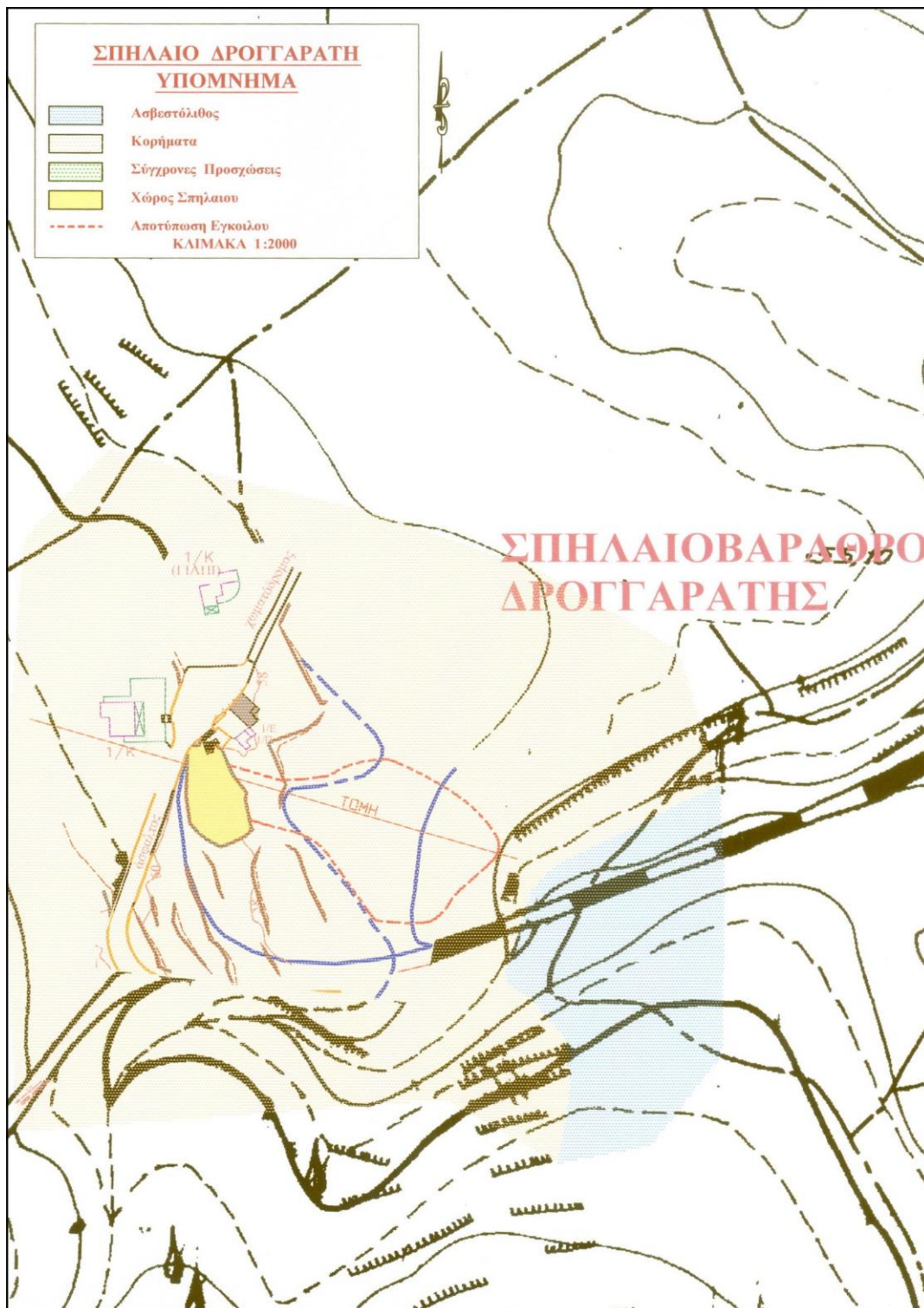
### 3.3. Τεκτονικά χαρακτηριστικά

Με βάση τα γεωμετρικά και κινηματικά στοιχεία των ρηγμάτων σύμφωνα με τους Λέκκα και συν. (1996) και Lekkas et al. (2001), η Κεφαλονιά διακρίνεται σε έναν αριθμό νεοτεκτονικών ενοτήτων. Η περιοχή, όπου αναπτύσσεται το σπήλαιο Δρογκαράτης, ανήκει στην νεοτεκτονική ενότητα Αίνου και ανατολικής Κεφαλονιάς. Οριοθετείται περιφερειακά από σημαντικές ρηξιγενείς ζώνες όπως στα ΝΔ η ρηξιγενής ζώνη Αίνου, στα ΒΔ η ρηξιγενής ζώνη Κοντογουράτων - Αγκώνα, στα ΒΑ η ρηξιγενής ζώνη Αγίας Ευφημίας και στα ΝΑ η ρηξιγενής ζώνη Παλαιοκάστρου (Λέκκα και συν., 1996, Lekkas et al., 2001).

Η επιφανειακή εξάπλωση των προσχώσεων σε όλη την έκταση γύρω από το σπήλαιο και η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου δεν καθιστούν δυνατή τη πραγματοποίηση μετρήσεων για τη συλλογή γεωμετρικών στοιχείων των ασυνεχειών των πετρωμάτων και τη στατιστική τους ανάλυση. Από παρατηρήσεις, που έγιναν σε εμφανίσεις του μητρικού πετρώματος σε κάποια απόσταση από το σπήλαιο, φαίνεται ότι η τεκτονική δομή της ευρύτερης περιοχής δεν παρουσιάζει αξιολογικά στοιχεία και δομές.

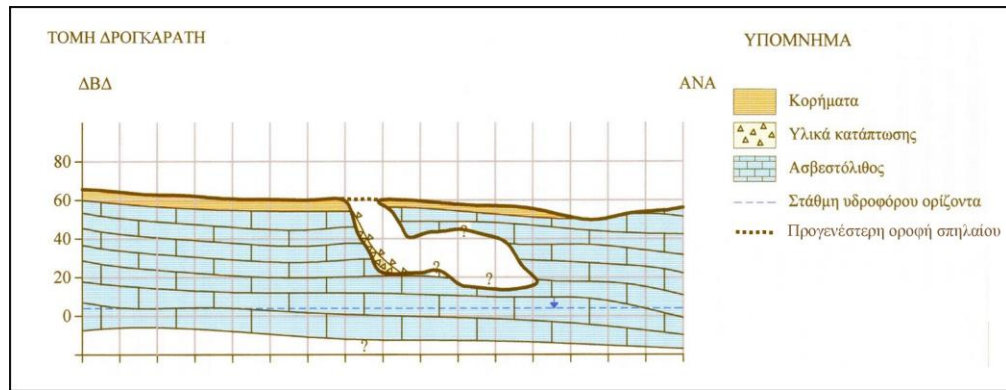
Εντός του σπηλαίου διακρίνονται στις πλευρές και στην οροφή του σπηλαίου ασυνέχειες μικρής κλίσης με διεύθυνση ΑΒΑ-ΔΝΔ και ΒΒΔ-ΝΝΑ, οι οποίες δεν είναι δυνατόν να παρατηρηθούν στην επιφάνεια. Η ανάπτυξη του σπηλαίου σε διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ έως ΒΔ-

ΝΑ ταυτίζεται με τη διεύθυνση του ενός από τα δύο κύρια συστήματα διακλάσεων, που αναπτύσσονται στην περιοχή.



Εικόνα 3.7: Γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του σπηλαίου Δρογκαράτης (Σκούρτσος, 2002).





Εικόνα 3.8: Γεωλογική τομή διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ της ευρύτερης περιοχής του σπηλαίου Δρογκαράτης (από Σκούρτσο, 2002, τροποποιημένο).

### 3.4 Σεισμοτεκτονικά χαρακτηριστικά

Η περιοχή του σπηλαίου Δρογκαράτης βρίσκεται σε μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από έντονη σεισμικότητα. Η σεισμικότητα της περιοχής περιλαμβάνει ιστορικά και πρόσφατα σεισμικά γεγονότα, των οποίων το μέγιστο μέγεθος που έχει σημειωθεί είναι 7.4 με επιπτώσεις στην υγεία του πληθυσμού, πολλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και επιπτώσεις σε κτήρια και κατασκευές. Αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν την περιοχή ως μια από τις πιο ενεργές τεκτονικά και σεισμικά περιοχές της Ευρώπης αλλά και παγκοσμίως. Το πιο πρόσφατο σεισμικό επεισόδιο στην περιοχή ήταν η σεισμική ακολουθία της Κεφαλονιάς στις αρχές του 2014, που περιλάμβανε τους σεισμούς της 26ης Ιανουαρίου και της 3ης Φεβρουαρίου με μέγεθος Mw 6.0. Ωστόσο, αυτοί οι σεισμοί δεν προκάλεσαν περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο σπήλαιο Δρογκαράτης, όπως π.χ. καταπτώσεις τεμαχών στο εσωτερικό του σπηλαίου ή άλλα φαινόμενα στο εσωτερικό ή στον περιβάλλοντα χώρο του σπηλαίου.

### 3.5. Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά

Εντός του σπηλαίου παρατηρείται μια μικρή λίμνη στο δεξιό τμήμα του καθώς εισερχόμαστε. Η στάθμη της λίμνης αυτής δεν φανερώνει την πραγματική στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής. Η λίμνη έχει σχηματιστεί λόγω της διαμόρφωσης μιας μικρής λεκάνης από το σταλακτιτικό διάκοσμο και από την παρουσία ενός αδιαπέρατου αργιλικού στρώματος στον πυθμένα της.

Οι σπηλαιολογικές έρευνες εντός αυτού μαρτυρούν τη συνέχειά του προς ΝΑ. Εντός αυτών των στοών παρατηρείται επίσης μια μικρή λίμνη, το απόλυτο υψόμετρο της οποίας δεν είναι γνωστό. Λαμβάνοντας υπ' όψιν την απόσταση του σπηλαίου από την ακτογραμμή και στοιχεία από τα άλλα σπήλαια, το απόλυτο υψόμετρο της στάθμης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα αναμένεται να είναι της τάξης των 1,5-2 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.

Το σπήλαιο σχηματίστηκε από τη διάβρωση λόγω της ύπαρξης ενός υδάτινου ρεύματος, που εισερχόταν στο σπήλαιο από τη θέση περίπου της σημερινής εισόδου του πριν τα εκδοτήρια εισιτηρίων. Το υδάτινο ρεύμα προκάλεσε μια κεντρική δίνη αποτέλεσμα της οποίας ήταν η διάνοιξη της μεγάλης αίθουσας του σπηλαίου. Επίσης, μετέφερε και απέθετε αργιλικά γαιώδη

υλικά από τον περιβάλλοντα εξωτερικό χώρο στο εσωτερικό του σπηλαίου και ειδικά στο δάπεδο της «σάλας Αποθεώσεως», όπου οι αποθέσεις έχουν λάβει τη μορφή ριπιδίου εντός του σπηλαίου. Η προέλευση των ανωτέρω υδάτων ήταν από το χείμαρρο των Χαλιωτάτων, πριν αυτός πάρει τη σημερινή του μορφή.

Εντός του σπηλαίου διακρίνεται σε πολλά σημεία των τοιχωμάτων του διαρκής σταγονορροή, γεγονός που φανερώνει ότι το σπήλαιο είναι ζωντανό με τις διεργασίες εντός του να συνεχίζονται ακόμη και σήμερα.

### 3.6. Γεωτεχνικά χαρακτηριστικά

Ο περιβάλλον χώρος του σπηλαίου έχει σήμερα διαμορφωθεί για την εξυπηρέτηση των επισκεπτών του. Επιφανειακά και γύρω από το χώρο της εισόδου του απαντούν κορήματα, που δεν επιτρέπουν την άμεση παρατήρηση του μητρικού πετρώματος. Έτσι, οι παρατηρήσεις που αναφέρονται παρακάτω έλαβαν χώρα εντός του σπηλαίου αλλά και σε εμφανίσεις των ασβεστολίθων σε αρκετή απόσταση από αυτό.

Η αποκάλυψη του σπηλαίου Δρογκαράτης οφείλεται στην κατακρήμνιση ενός μικρού τμήματος της οροφής του. Κατακρημνισθέντα υλικά της οροφής παρατηρούνται εκατέρωθεν της κλίμακας που οδηγεί εντός του σπηλαίου. Εντός του σπηλαίου δεν διακρίθηκε κάποια σημαντική τεκτονική ασυνέχεια. Η βραχομάζα του, όμως, παρουσιάζεται κατακερματισμένη από διακλάσεις και επιφάνειες στρώσης. Οι ασυνέχειες αυτές σε ορισμένες θέσεις είναι συστηματικές. Τα διάφορα συστήματα ασυνεχειών παρουσιάζουν κατά θέσεις μεταβλητή συχνότητα. Έτσι, η απόσταση μεταξύ γειτονικών ασυνεχειών του ίδιου συστήματος κυμαίνεται από μερικά εκατοστά έως 1,5 m.

Οι ασυνέχειες όλων των συστημάτων παρουσιάζουν μικρή τραχύτητα και είναι σχεδόν επίπεδες. Κατά κανόνα πρόκειται για κλειστές έως μερικώς κλειστές διακλάσεις, οι οποίες πολλές φορές στην οροφή αλλά και στις πλευρές του σπηλαίου έχουν μερικώς ή ολικώς πληρωθεί από ασβεστιτικό υλικό και ως εκ τούτου έχουν λειανθεί.

Στις επιφανειακές εμφανίσεις του σχηματισμού οι ασβεστόλιθοι παρουσιάζονται αρκετά κερματισμένοι από σχετικά πυκνές διακλάσεις, τα συστήματα των οποίων ταυτίζονται με αυτά των σπηλαίων της Μελισσάνης. Οι διακλάσεις είναι κατά κύριο λόγο χαίνουσες, μικρές σε μήκος και πολλές φορές τερματίζονται στις επιφάνειες στρώσης.

Οι ασβεστόλιθοι είναι μεσοστρωματώδεις, μερικές φορές λεπτοστρωματώδεις και οι επιφάνειες στρώσης έχουν πολύ μικρή κλίση έως μηδενική, ενώ συνήθως είναι και αυτές χαίνουσες.

Περιφερειακά του σπηλαίου δεν εντοπίστηκαν ίχνη που να υποδηλώνουν καθίζηση του εδάφους και ενδείξεις για την ύπαρξη εγκοίλων.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω, μπορούν να περιγραφούν δύο φάσεις καταρρεύσεων και εκτεταμένων καταπτώσεων, που έχουν σημαδέψει την εξέλιξη του σπηλαίου Δρογκαράτης και έχουν διαμορφώσει τη σημερινή του εικόνα:

(α) Η πρώτη φάση περιλαμβάνει την ολική κατακρήμνιση των πετρωμάτων της οροφής του άλλοτε πρώτου θαλάμου του σπηλαίου, όπου σήμερα υπάρχει ο διάδρομος και η ελικοειδής κλίμακα που οδηγούν στη σημερινή είσοδο του σπηλαίου. Εκατέρωθεν του διαδρόμου αυτού

παρατηρούνται μεγάλοι ύψους εντυπωσιακοί σταλαγματικοί σχηματισμοί, των οποίων η επιφάνεια καλύπτεται σε μεγάλο ποσοστό από βλάστηση. Οι σταλαγματικοί αυτοί σχηματισμοί φανερώνουν την προγενέστερη ύπαρξη θαλάμου σπηλαίου με πλούσιο διάκοσμο και μεγάλης διάρκειας διαδικασίες σπηλαιοαπόθεσης, αν ληφθεί υπ' όψιν η μεγάλη διάρκεια σχηματισμού ενός σταλαγμίτη τέτοιου ύψους.

(β) Η δεύτερη φάση περιλαμβάνει τη μερική κατακρήμνιση των πετρωμάτων της οροφής της άλλοτε ενδιάμεσης αίθουσας του σπηλαίου και του σημερινού πρώτου θαλάμου του. Ο πρώτος θάλαμος έχει διαμορφωθεί από κατακρημνισθέντα τμήματα της οροφής του σπηλαίου, τα οποία διακρίνονται στο δάπεδό του αλλά και πιο εσωτερικά διαμορφώνοντας εξώστη και αφήνοντας τελείως γυμνά και φτωχά σε διάκοσμο τα πλευρικά τοιχώματα και την οροφή του σπηλαίου.

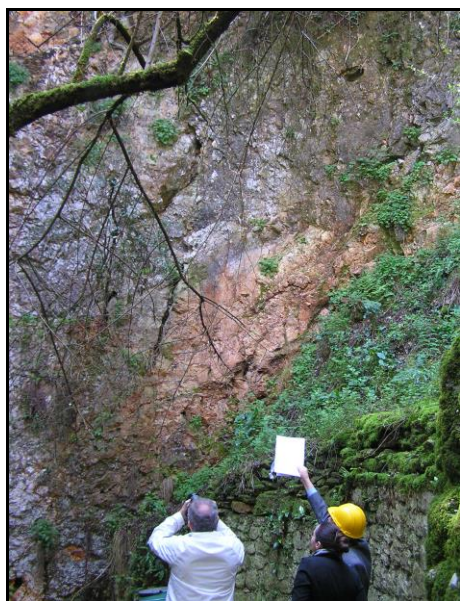
Αντίστοιχες φάσεις μερικών ή ολικών καταπτώσεων και καταρρεύσεων της οροφής του σπηλαίου Δρογκαράτης θα μπορούσαν να ακολουθήσουν μελλοντικά μετά από την εκδήλωση ισχυρών σεισμικών δονήσεων και τη διαμόρφωση των κατάλληλων συνθηκών.

### 3.7. Γεωτεχνικά προβλήματα

Στο εσωτερικό του σπηλαίου Δρογκαράτης δεν παρατηρήθηκαν πρόσφατες καταπτώσεις εξαιτίας των πρόσφατων σεισμικών δονήσεων. Παράγοντες αστάθειας και ενδεχόμενης κατακρήμνισης μεγάλης κλίμακας αποτελούν το περιορισμένο πάχος και το μεγάλο πλάτος της οροφής του σπηλαίου, η οριζόντια στρώση και η μικρή γωνία κλίσης των ασβεστολίθων της οροφής, οι εξαιρετικά μεγάλες διαστάσεις των αιθουσών του σπηλαίου, η συνέχιση του καρστικού συστήματος πέρα από τον επισκέψιμο χώρο και την τουριστική διαδρομή και η παρουσία ενεργών ρηγμάτων στην ευρύτερη του σπηλαίου περιοχή.

Στο εξωτερικό πρηνές πάνω από την ελικοειδή κλίμακα που οδηγεί στην είσοδο του σπηλαίου, παρατηρούνται πρόσφατες καταπτώσεις ασβεστολιθικών τεμαχίων με μέγεθος έως και 20 cm. Οι καταπτώσεις αυτές μπορούν να αποδοθούν και στα πρόσφατα σεισμικά γεγονότα της Κεφαλονιάς, αλλά και στο συνδυασμό μεγάλης κλίσης πρηνών και έντονου κερματισμού των σχηματισμών στα πρηνή (Εικ. 3.9).

Για την αντιμετώπιση του κινδύνου καταπτώσεων έχει κατασκευαστεί ήδη ένα ελαφρύ προστατευτικό μεταλλικό στέγαστρο πάνω από την είσοδο του σπηλαίου και το κατώτερο τμήμα της ελικοειδούς κλίμακας. Οι ανώτεροι ελιγμοί και οι αντίστοιχες βαθμίδες της κλίμακας αυτής δεν προστατεύονται, αφού τεμάχια μπορούν να καταπέσουν στη βάση των πρηνών, να εκτιναχθούν και να τραυματίσουν επισκέπτες του σπηλαίου.



**Εικόνα 3.9:** Οι ανθρακικοί σχηματισμοί των πρανών στον εξωτερικό χώρο του σπηλαίου παρουσιάζονται αρκετά κερματισμένοι από σχετικά πυκνές διακλάσεις. Για την αντιμετώπιση του κινδύνου καταπτώσεων έχει κατασκευαστεί ήδη προστατευτικό μεταλλικό στέγαστρο πάνω από την είσοδο του σπηλαίου και το κατώτερο τμήμα της ελικοειδούς κλίμακας. Οι ανώτεροι ελιγμοί και οι αντίστοιχες βαθμίδες της κλίμακας αυτής είναι εκτεθειμένοι, αφού τεμάχια μπορούν να καταπέσουν στη βάση των πρανών, να εκτιναχθούν και να τραυματίσουν επισκέπτες του σπηλαίου.



Ο Επιστημονικός Υπεύθυνος



Δρ. Ευθύμης Λέκκας

Καθηγητής  
Δυναμικής, Τεκτονικής, Εφαρμοσμένης  
Γεωλογίας και  
Φυσικών Καταστροφών

#### 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

British Petroleum Co., University of Munich & Μιγκίρος, Γ. (1985). Γεωλογικός χάρης της Ελλάδας, «Φύλλο Νήσος Κεφαλληνία (Βόρειο και Νότιο τμήμα)», κλίμακα 1:50000, Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.), Αθήνα.

Lekkas, E., Danamos, G., Mavrikas, G. (2001). Geological structure and evolution of Cefallonia and Ithaki Islands. Bulletin of the Geological Society of Greece, XXXIV/1, 11-17.

Lekkas, E.L., Mavroulis, S.D. (2015). Earthquake environmental effects and ESI 2007 seismic intensities of the early 2014 Cephalonia (Ionian Sea, western Greece) earthquakes (January 26 and February 3, Mw 6.0). Nat. Hazards 78, 1517–1544. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1791-x>

Lekkas, E.L., Mavroulis, S.D. (2016). Fault zones ruptured during the early 2014 Cephalonia Island (Ionian Sea, Western Greece) earthquakes (January 26 and February 3, Mw 6.0) based on the associated co-seismic surface ruptures. J. Seismol. 20, 63–78. <https://doi.org/10.1007/s10950-015-9510-3>

Mavroulis, S., Stanota, E.-S., Lekkas, E. (2019). Evaluation of environmental seismic intensities of all known historical and recent earthquakes felt in Zakynthos Island, Greece using the Environmental Seismic Intensity (ESI 2007) scale. Quaternary International, 532, 1-22, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.09.006>

Κωνσταντοπούλου, Γ. (2014). Τεχνικογεωλογική εξέταση των σπηλαίων Μελισσάνης και Δρογκαράτης της Δ.Ε. Σάμης του Δήμου Κεφαλληνίας. Ε.Κ.Β.Α.Α., Ι.Γ.Μ.Ε.Μ., Διεύθυνση Γεωλογίας, Τμήμα Τεχνικής Γεωλογίας, 24 σελ.

Λέκκας, Ε. (1996). Νεοτεκτονικός Χάρτης της Ελλάδας, Φύλλο «Νήσοι Κεφαλονιά-Ιθάκη», κλίμακα 1:100000. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κεφαλονιάς, 144 σελ.

Πετρόχειλος, Ι. (1959α). Σπηλαιολογικά έρευνα εις Κεφαλληνίαν. Δελτίον Ελληνικής Σπηλαιολογικής Εταιρείας, τομ. 5, τεύχ. 2-3 (Απρ. - Σεπτ. 1959), 23-70.

Πετρόχειλος, Ι. (1959β). Εκθεσις περί των καρστικών ερευνών εις την νήσον Κεφαλληνίαν. Αθήνα: Υπουργείο Συντονισμού. Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ερευνών Υπεδάφους.

Πετροχείλου, Α. (1994). Τα σπήλαια της Ελλάδας. Αθήνα, Εκδοτική Αθηνών.

Σκούρτσος, Εμμ. (2002). Γεωλογική έκθεση της ευρύτερης περιοχής του σπηλαιολογικού πάρκου Σάμης. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κεφαλονιάς - Ιθάκης. 52 σελ.

Φραγκόπουλος, Ι., Μαλεφάκης, Ι. (1963). Υδρογεωλογική και γεωχημική μελέτη της νήσου Κεφαλληνίας. Δελτίον Επιστημονικών Ερευνών Αριθμ. 1 (ΥΔ). Γενική Διεύθυνση Γεωργίας, Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων, Διεύθυνσις 1, Τμήμα Υδρογεωλογικόν, Αθήνα.