

ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΣΠΗΛΑΙΩΝ ΤΗΣ ΛΕΣΒΟΥ (ΒΑ ΑΙΓΑΙΟ): ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Γεροβασιλείου Β.¹, Κουτσούμπας Δ.¹, Βουλτσιάδου Ε.², Χιντήρογλου Χ.²

¹ Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Λόφος Πανεπιστημίου, 81100, Μυτιλήνη, Λέσβος, drosos@aegean.gr

² Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη, elvoults@bio.auth.gr

Περίληψη

Τα θαλάσσια σπήλαια είναι ένας από τους λιγότερο μελετημένους τύπους ενδιαιτημάτων των Ελληνικών θαλασσών. Στην παρούσα μελέτη περιγράφονται ποιοτικά η σύνθεση και τα χωρικά πρότυπα κατανομής της βιοποικιλότητας κατά μήκος του άξονα εισόδου-εσωτερικού δύο υποθαλασσιών σπηλαίων της Λέσβου (Άγιος Βασίλειος και Φαρά). Η καταγραφή της βιοποικιλότητας έγινε με τη βοήθεια οπτικών μεθόδων, με αυτόνομη κατάδυση (SCUBA). Βρέθηκαν 48 τάξα οργανισμών από 12 ανώτερες ταξινομικές ομάδες. Τα σπήλαια περιλαμβάνουν ένα ημισκότεινο και ένα εντελώς σκοτεινό εσωτερικό τμήμα που φιλοξενούν αντίστοιχα διαφορετικούς τύπους βενθικών κοινοτήτων. Ο αριθμός των ειδών και το ποσοστό κάλυψης των επιφανειών των σπηλαίων από εδραίους οργανισμούς φαίνεται να μειώνονται προς το εσωτερικό του σπηλαίου. Η σύνθεση και τα πρότυπα κατανομής της ποικιλότητας είναι ανάλογα με αυτά που έχουν καταγραφεί σε άλλες περιοχές της Μεσογείου. Καθώς τα θαλάσσια σπήλαια φιλοξενούν μοναδικές και ιδιαίτερες κοινότητες θα πρέπει να διερευνηθούν σε μεγαλύτερο βάθος και να ληφθούν μέτρα για την προστασία τους.

Λέξεις κλειδιά: βενθικές κοινότητες, σκληρό υπόστρωμα.

BIODIVERSITY IN SUBMARINE CAVES OF LESVOS ISLAND (NE AEGEAN SEA): PRELIMINARY RESULTS

Gerovasileiou V.¹, Koutsoubas D.¹, Voultsiadou E.², Chintiroglou C.²

¹ Department of Marine Sciences, University of the Aegean, University Hill, 81100, Mytilene, Greece, drosos@aegean.gr

² Department of Zoology, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 54124, Thessaloniki, Greece, elvoults@bio.auth.gr

Abstract

Marine caves are among the less studied marine habitats in the Hellenic Seas. In the present study, the structural and spatial patterns of biodiversity are investigated qualitatively along the exterior-interior axis of two submarine caves from Lesbos Island (Agios Vasileios and Fara, NE Aegean Sea). Visual methods and SCUBA diving were applied for the study of the marine life in both caves. In total, 48 taxa of organisms classified into 12 higher groups were recorded. The two caves included a semi-obscure and a totally obscure part which hosted different types of benthic communities. The number of species and percentage of coverage decreased towards the interior of both caves. The synthesis and distribution patterns of the cave biota were in accordance with those described from other Mediterranean caves. Further comprehensive research is needed on the biodiversity of submarine caves, aiming at their protection, since they host communities of unique interest, vulnerable to intensive uncontrolled recreational activities.

Keywords: benthic communities, hard substrate.

1. Εισαγωγή

Τα υποθαλάσσια σπήλαια αποτελούν ένα πολύ ιδιαίτερο οικοσύστημα με σημαντικές ιδιομορφίες ως προς τα οικολογικά τους χαρακτηριστικά και τη σύνθεση της πανίδας που κατοικεί σε αυτά. Μέχρι στιγμής η μελέτη τους στη Μεσόγειο περιορίζεται στη Δυτική λεκάνη και στις Ιταλικές ακτές του Ιονίου (π.χ. Riedl, 1966; Chevaldonné & Lejeusne, 2003; Bussotti *et al.*, 2006). Η πλειονότητα των ερευνών αφορά κατά βάση στη σύνθεση της βενθικής πανίδας, ενώ ελάχιστες ποσοτικές έρευ-

νες έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με τους παράγοντες που καθορίζουν τα χωρικά και εποχιακά πρότυπα κατανομής των κοινοτήτων (π.χ. Gili *et al.*, 1986; Benedetti-Cecchi *et al.*, 1996; 1998; Marti *et al.*, 2004; Bussotti *et al.*, 2006).

Στην Ανατολική Μεσόγειο και ειδικότερα στις Ελληνικές θάλασσες, η επιστημονική γνώση των βενθικών κοινοτήτων σκληρού υποστρώματος είναι σχετικά περιορισμένη (Antoniadou & Chintiroglou, 2005; Chintiroglou *et al.*, 2005) κυρίως εξαιτίας των τεχνικών δυσκολιών που ενέχει η μελέτη τους, όπως η χρήση αυτόνομης καταδυτικής συσκευής SCUBA (Bianchi *et al.*, 2004). Ειδικότερα, υπάρχουν σημαντικά κενά στη γνώση σχετικά με συγκεκριμένους τύπους ‘δυσπρόσιτων’ ενδιαιτημάτων μεταξύ των οποίων οι βιογενείς πάγκοι (coralligenous formations), και τα θαλάσσια σπήλαια (Chintiroglou *et al.*, 2005; Voultsiadou, 2005a).

Ένας σημαντικός αριθμός παράκτιων ημι-βυθισμένων σπηλαίων των Ελληνικών νησιών, έχει μελετηθεί και χαρτογραφηθεί ως ενδιαίτημα και τόπος αναπαραγωγής της Μεσογειακής φώκιας *Monachus monachus* (π.χ. Dendrinos *et al.*, 1993). Ωστόσο, ο βιόκοσμος των θαλάσσιων σπηλαίων της Ελλάδας παραμένει ανεξερευνήτος καθώς οι διαθέσιμες πληροφορίες είναι αποσπασματικές και περιορίζονται σε συγκεκριμένες ομάδες οργανισμών, όπως οι σπόγγοι (Voultsiadou, 2005b).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της βιοποικιλότητας δύο υποθαλάσσιων σπηλαίων της Λέσβου και η αποτύπωση των χωρικών προτύπων κατανομής της κατά μήκος του άξονα εισόδου-εσωτερικού, στο πλαίσιο μιας ευρύτερης διερεύνησης της βιοποικιλότητας των υποθαλάσσιων σπηλαίων των ελληνικών θαλασσών.

2. Υλικά και Μέθοδοι

Στην παρούσα μελέτη διερευνώνται τα υποθαλάσσια σπήλαια των νησίδων Άγιος Βασίλειος και Φαρά που βρίσκονται στη ΝΑ Λέσβο, κοντά στο στόμιο του Κόλπου Γέρας. Η καταγραφή της βιοποικιλότητας (μεγαβενθικοί οργανισμοί και ιχθυοπανίδα) έγινε με αυτόνομη καταδυτική συσκευή (SCUBA), με τη βοήθεια οπτικών, μη καταστρεπτικών μεθόδων (π.χ. οπτική παρατήρηση – αποτύπωση σε πίνακες και υποβρύχια φωτογράφιση) κατά μήκος του άξονα εισόδου-εσωτερικού των σπηλαίων. Τα συγκεκριμένα σπήλαια εμφανίζουν διαφορές σε ότι αφορά το μέγεθος, τη γεωμορφολογική δομή και τον προσανατολισμό τους. Πιο συγκεκριμένα, η είσοδος του σπηλαίου του Αγίου Βασιλείου έχει ΒΑ προσανατολισμό και οι διαστάσεις του ανοίγματος φτάνουν περίπου τα 10m πλάτος και 20-25m ύψος (μέγιστο βάθος 40m). Παρά το γεγονός ότι το σπήλαιο είναι γενικά αρκετά βαθύ και πλατύ, προς το εσωτερικό στενεύει, αποκτώντας τη μορφή χοάνης (με δυνατότητα εισόδου 1-2 αυτοδύτων), η οποία ανέρχεται έως τα 15m. Εξαιτίας του μεγάλου ανοίγματος της εισόδου, επικρατούν συνθήκες ημίφωτος στο μεγαλύτερο τμήμα του σπηλαίου, ενώ κατά μήκος της τερματικής σήραγγας επικρατούν συνθήκες απόλυτου σκότους. Το σπήλαιο της νησίδας Φαρά είναι μικρότερο και έχει δύο εισόδους (ΒΔ και ΒΑ αντίστοιχα) καθώς διατρύπα το Βόρειο άκρο του νησιού. Ουσιαστικά πρόκειται για μία βυθισμένη σήραγγα που δίνει την εντύπωση ότι πρόκειται για δύο ξεχωριστά σπήλαια που ενώνονται στη μέση με ένα στενό άνοιγμα. Η ΒΔ είσοδος του σπηλαίου, που χρησιμοποιείται πιο συχνά από τους αυτοδύτες, έχει άνοιγμα διαστάσεων περίπου 2-4m μήκος και πλάτος (μέγιστο βάθος 19m). Καθώς μειώνεται η διεύθυνση της φωτεινής ακτινοβολίας προς το εσωτερικό του σπηλαίου, παρατηρούνται ένας ημισκότεινος και ένας εντελώς σκοτεινός θάλαμος (22m βάθος) που επικοινωνεί με το ΒΑ τμήμα του σπηλαίου με μια στενή σύντομη σήραγγα (διάμετρος 0,5m). Η οροφή του σκοτεινού εσωτερικού θαλάμου σχηματίζει θόλο που ανέρχεται έως τα 7m. Οι δύο θάλαμοι διαθέτουν διαφορετικό προσανατολισμό μεταξύ τους. Παρόμοια είναι και η γεωμορφολογία της ΒΑ πλευράς του σπηλαίου.

3. Αποτελέσματα

Καταγράφηκαν 48 τάξα που προσδιορίστηκαν σε επίπεδο είδους, γένους ή οικογένειας και ταξινομήθηκαν σε 12 ανώτερες ταξινομικές ομάδες (Πίν. 1), χαρακτηριστικών των βενθικών βιοκοινοτήτων των Ημισκότεινων Σπηλαίων (GSO) και των Σκοτεινών Σπηλαίων και Σηράγγων (GO) όπως αυτές έχουν οριστεί από τον Régès (1967). Οι επικρατέστερες ταξινομικές ομάδες από άποψη πλούτου ειδών ήταν οι Σπόγγοι (16 τάξα), οι Οστειχθύες (9 τάξα), τα Κνιδόζωα (5 τάξα) και τα Καρκινοειδή (4 τάξα).

Πίνακας 1: Οργανισμοί που καταγράφηκαν στα θαλάσσια σπήλαια των νήσων Άγιος Βασίλειος και Φαρά της Λέσβου.

RHODOPHYTA	ANNELIDA
Corallinaceae ^A	<i>Hermodice carunculata</i> (Pallas, 1766) ^A
Peyssonneliaceae ^A	Serpulidae ^{A,B}
CHLOROPHYTA	Terebellidae ^{A,B}
<i>Palmophyllum crassum</i> (Naccari) Rabenhorst ^A	MOLLUSCA
PORIFERA	<i>Chlamys pesfelis</i> (Linnaeus, 1758) ^A
<i>Acanthella acuta</i> Schmidt, 1862 ^{A,†}	<i>Mitra</i> sp. †
<i>Agelas oroides</i> (Schmidt, 1862) ^{A,B}	CRUSTACEA
<i>Aphysina</i> sp. ^A	<i>Galathea strigosa</i> (Linnaeus, 1767) ^{A,†}
<i>Aplysilla</i> sp. ^{A,B}	<i>Palaemon elegans</i> Rathke, 1837 ^B
<i>Axinella</i> spp. ^{A,B}	<i>Plesionika narval</i> (Fabricius, 1787) ^{B,†}
<i>Chondrilla nucula</i> Schmidt, 1862 ^A	<i>Stenopus spinosus</i> Risso, 1827 ^{B,†}
<i>Chondrosia reniformis</i> Nardo, 1833 ^A	BRYOZOA
<i>Clathrina clathrus</i> (Schmidt, 1864) ^{A,†}	<i>Smittina cervicornis</i> (Pallas, 1766) ^A
<i>Crambe crambe</i> (Schmidt, 1862) ^A	ECHINODERMATA
<i>Dysidea</i> spp. ^{A,†}	<i>Centrostephanus longispinus</i> A. Agassiz, 1869 ^{A,†,*}
<i>Haliclona</i> spp. ^{A,B}	<i>Hacelia attenuata</i> (Gray, 1840) ^{A,†}
<i>Oscarella lobularis</i> (Schmidt, 1862) ^A	TUNICATA
<i>Petrosia ficiformis</i> (Poiret, 1789) ^{A,B}	<i>Halocynthia papillosa</i> (Linnaeus, 1767) ^{A,†}
<i>Phorbis</i> sp. ^A	<i>Microcosmus</i> sp. ^{A,*}
<i>Spirastrella cunctatrix</i> Schmidt, 1868 ^{A,B,†}	VERTEBRATA
<i>Sycon</i> sp. ^A	<i>Anthias anthias</i> (Linnaeus, 1758) ^A
CNIDARIA	<i>Apogon imberbis</i> (Linnaeus, 1758) ^{A,B}
<i>Caryophyllia smithii</i> Stokes and Broderip, 1828 ^{A,*}	<i>Boobs boops</i> (Linnaeus, 1758) ^A
<i>Cerianthus membranaceus</i> (Spallanzani, 1784) ^{A,†}	<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758) ^A
<i>Eudendrium</i> sp. ^{A,†}	<i>Chromis chromis</i> (Linnaeus, 1758) ^A
<i>Leptosammia pruvoti</i> Lacaze-Duthiers, 1897 ^{A,B,†,*}	<i>Phycis phycis</i> (Linnaeus, 1766) ^{A,B}
<i>Madracis pharensis</i> (Heller, 1868) ^{A,†,*}	<i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758 ^{A,*}
PLATYHELMINTES	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758) ^A
<i>Stylochus</i> sp. ^A	<i>Scorpaena</i> spp. ^A

Υπόμνημα: [A] Ημισκότεινο τμήμα σπηλαίου κοντά στην είσοδο, [B] Εντελώς σκοτεινό τμήμα σπηλαίου, [†] Πρώτη αναφορά είδους για τη θαλάσσια περιοχή της Λέσβου, [*] Προστατευόμενο / Απειλούμενο είδος.

Εμφανής διαβάθμιση στη σύνθεση των βενθικών κοινοτήτων παρατηρήθηκε κατά μήκος του άξονα εισόδου-εσωτερικού των σπηλαίων. Ειδικότερα, στα ημισκότεινα τμήματα, κοντά στην είσοδο, κυριαρχούσαν ασβεστολιθικά Ροδοφύκη, Σπόγγοι, Κνιδόζωα, Πολύχαιτοι και Βρυόζωα. Χαρακτηριστικά είδη των παραπάνω ομάδων που συγκροτούν την κοινότητα των Ημισκότεινων Σπηλαίων από τις περιοχές μελέτης είναι τα Ροδοφύκη των οικογενειών Coralliniaceae και Peyssonneliaceae, το σκίοφιλο Χλωροφύκος *P. crassum*, οι Σπόγγοι *A. acuta*, *A. oroides*, *Aphysina* sp., *Aplysilla* sp.,

Axinella spp., *C. reniformis*, *C. clathrus*, *Dysidea* spp., *Haliclona* spp., *P. ficiformis*, *Phorbasp* sp., *S. cunctatrix* και *Sycon* sp., οι Πολύχαιτοι των οικογενειών Serpulidae και Terebellidae, το ‘σκουλήκι της φωτιάς’ *H. carunculata*, τα Ανθόζωα *C. smithii*, *L. pruvoti* και *M. pharensis*, τα Εχινόδερμα *C. longispinus* και *H. attenuata*, το Βρυόζωο *Smittina* sp. και τα Ασκήδια *H. papillosa* and *Microcosmous* sp.

Σε ότι αφορά την κοινότητα των Σκοτεινών Σπηλαίων και Σηράγγων (GO), δεν παρατηρήθηκε κάλυψη από εδραίους μεγαβενθικούς οργανισμούς στα τοιχώματα της σήραγγας του σπηλαίου του Αγίου Βασιλείου, ενώ αντίθετα στο στενό άνοιγμα που συνδέει τις δύο πλευρές του σπηλαίου στα Φαρά κυριαρχούσαν οι ασβεστολιθικοί σωλήνες των Πολυχαίτων Serpulidae και τα Δεκάποδα Καρκινοειδή *P. elegans*, *P. narval* και *S. spinosus*.

Οι σπόγγοι, εκτός από την επικράτησή τους ως προς τον αριθμό των ειδών, εμφάνισαν και το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης του σκληρού υποστρώματος των τοιχωμάτων και της οροφής των σπηλαίων, κυρίως στα ενδιάμεσα τους τμήματα. Σε ορισμένα είδη σπόγγων, όπως τα *C. reniformis* και *P. ficiformis*, παρατηρήθηκε σταδιακός αποχρωματισμός της επιφάνειας προς το εσωτερικό των σπηλαίων, ενώ ο αριθμός ειδών και το ποσοστό κάλυψης του υποστρώματος φάνηκε να παρουσιάζει μείωση με την απομάκρυνση από την είσοδο των σπηλαίων.

Από τους Οστεϊχθύες ο ‘καρδινάλιος’ (*A. imberbis*) ήταν το είδος που παρουσίαζε τη μεγαλύτερη αφθονία σε όλο το μήκος των σπηλαίων, ενώ ο ‘σαλούβαρδος’ (*P. phycis*) παρατηρήθηκε κυρίως σε σκοτεινά σημεία, σε διαφορετικά τμήματα των σπηλαίων (π.χ. ρωγμές τοίχων κοντά στην είσοδο, κοντά στον ιλωδή πυθμένα στο εσωτερικού αλλά και στην τερματική σήραγγα). Τα υπόλοιπα είδη ψαριών ήταν περιορισμένα κατά βάση στα εξωτερικά και ενδιάμεσα τμήματα των σπηλαίων.

4. Συμπεράσματα - Συζήτηση

Από το σύνολο των ειδών που καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης, 15 είδη αναφέρονται για πρώτη φορά ως συστατικά της θαλάσσιας πανίδας της Λέσβου (Πουρσανίδης κ.α., 2008). Έξι (6) από τα είδη που βρέθηκαν θεωρούνται προστατευόμενα/απειλούμενα με βάση την ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία (Thessalou-Legaki & Legakis, 2005). Επίσης αρκετά από τα είδη σπόγγων που βρέθηκαν (*A. oroides*, *A. aerophoba*, *Axinella* spp., *C. reniformis*, *C. crambe*, *Dysidea* spp., *O. lobularis* και *P. ficiformis*) μελετώνται για την παραγωγή θεραπευτικών φαρμάκων από τις βιοδραστικές ουσίες που εκκρίνουν (Voultsiadou *et al.*, 2008).

Τα χωρικά πρότυπα κατανομής εδραίων μεγαβενθικών οργανισμών κατά μήκος του άξονα εισόδου-εσωτερικού των σπηλαίων που καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης παρουσιάζουν ομοιότητες με αυτά που αναφέρονται από αντίστοιχες μελέτες σε σπήλαια των Ιταλικών ακτών του Ιονίου και της Δ. Μεσογείου (π.χ. Bussotti *et al.*, 2006). Με την αύξηση της απόστασης από την είσοδο και την εξασθένηση της έντασης της φωτεινής ακτινοβολίας παρατηρείται μείωση του ποσοστού κάλυψης των επιφανειών από ασβεστολιθικά Ροδοφύκη και σκιοφιλα Χλωροφύκη. Έτσι, η κύρια ομάδα οργανισμών που επικρατεί στα ενδιάμεσα και εσωτερικά τμήματα των σπηλαίων είναι οι σπόγγοι και οι πολύχαιτοι λόγω μικρότερου διαειδικού ανταγωνισμού για χώρο εξάπλωσης. Επιπλέον, ο σταδιακός μερικός αποχρωματισμός ορισμένων σπόγγων προς το εσωτερικό των σπηλαίων αποδίδεται στη μείωση του φωτισμού και την επακόλουθη εξαφάνιση των συμβιωτικών με τους σπόγγους φωτοσυνθετικών μικροοργανισμών (Bibiloni *et al.*, 1989). Οι παρατηρήσεις σχετικά με την ιχθυοπανίδα των σπηλαίων της Λέσβου (κύρια είδη και πρότυπα κατανομής) βρίσκονται σε αντιστοιχία με άλλες έρευνες από σπήλαια της Αδριατικής (Bussotti *et al.*, 2002; 2003).

Είναι φανερό ότι απαιτείται βαθύτερη γνώση σχετικά με τα οικοσυστήματα των σπηλαίων προκειμένου να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με το ποια και πόσα σπήλαια χρήζουν προστασίας ώστε να υπάρξει αντιπροσωπευτικότητα των οικολογικών τους διεργασιών και των διαφορετικών ειδών

(Bussotti *et al.*, 2006). Για την πληρέστερη καταγραφή της βιοποικιλότητας των θαλάσσιων σπηλαιών της Λέσβου και των ελληνικών θαλασσών γενικότερα είναι αναγκαία η ποσοτική μελέτη κατά μήκος του άξονα επίδρασης των επικρατούντων περιβαλλοντικών παραμέτρων (αβιοτικών π.χ. συνθήκες φωτισμού, κυκλοφορία και ανανέωση νερού, αιωρούμενο σωματιδιακό υλικό, ζημματοπόθεση και βιοτικών π.χ. οικολογία και ανταγωνισμός ειδών) αλλά και της δυναμικής των κοινοτήτων στο χρόνο.

Η αναγκαιότητα όμως της βιολογικής αξιολόγησης των σπηλαιών των ελληνικών θαλασσών δεν θα πρέπει να περιορίζεται μόνο αναφορικά με την επιστημονική τους σημασία. Η ανάγκη για προστασία των υποθαλάσσιων σπηλαιών γίνεται ακόμη πιο επιτακτική αφού εξαιτίας του πλούσιου βιόκοσμου και των ιδιαίτερων γεωμορφολογικών τους χαρακτηριστικών αποτελούν δημοφιλείς καταδυτικές τοποθεσίες (diving 'hot-spots') και συχνά συγκεντρώνουν μεγάλο αριθμό αυτοδύτων. Τούτο πολλές φορές ενέχει κινδύνους καθώς η άναρχη καταδυτική δραστηριότητα εντός των σπηλαιών θα μπορούσε να προκαλέσει σημαντικές – ανυπολόγιστες φθορές στην πανίδα και τη χλωρίδα. Μεταξύ των εδραίων βενθικών οργανισμών που εξαπλώνονται στους κάθετους τοίχους και στην οροφή των σπηλαιών περιλαμβάνονται οργανισμοί εύθραστοι ή με βραδύ ρυθμό ανάπτυξης, όπως είναι οι πολύχαιτοι Serpulidae και τα είδη *C. smithii*, *L. pruvoti*, *Smittina* sp. sp., *C. longispinus* που βρέθηκαν στα σπήλαια της Λέσβου και που έχουν χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερα ευαίσθητοι στην επαφή με τους επισκέπτες αυτοδύτες (Sala *et al.*, 1996; Lloret *et al.*, 2006). Η συσσώρευση των φυσαλίδων αέρα από τους αυτοδύτες στην οροφή των σπηλαιών θα μπορούσε να αποτελέσει έναν επιπρόσθετο παράγοντα πίεσης για τις βενθικές κοινότητες των σπηλαιών (Milazzo *et al.*, 2002; Lloret *et al.*, 2006).

Επιπλέον, η δομή και η λειτουργία των βιοκοινοτήτων που εδρεύουν στα υποθαλάσσια σπήλαια φαίνεται, σύμφωνα με ορισμένους συγγραφείς (π.χ. Muricy *et al.*, 1996), να ακολουθούν τα πρότυπα της θεωρίας της νησιωτικής βιογεωγραφίας (IBT) των Mac Arthur & Wilson (1967). Τα υποθαλάσσια σπήλαια συχνά φιλοξενούν ενδημικά (π.χ. σπόγγοι *Coscinoderma sporadense* Voultsiadou, van Soest & Koukouras, 1991 και *Hemiasterella aristoteliana* Voultsiadou & van Soest, 1991 σε ημι-σκοτεινά σπήλαια του Β. Αιγαίου) (Voultsiadou, 2005a, b) και βαθύβια είδη οργανισμών (π.χ. Bakran-Petricioli *et al.*, 2007). Ωστόσο σύμφωνα με τη συγκεκριμένη θεωρία το κάθε σπήλαιο παρουσιάζει μια ιδιαιτερότητα για την οποία μέχρι στιγμής δεν είμαστε σε θέση να αξιολογήσουμε επακριβώς. Το γεγονός αυτό καθιστά αναγκαία τη διεξαγωγή ερευνών με συγκεκριμένα πρωτόκολλα που θα αποσκοπούν, από τη μια μεριά στη διαμόρφωση ενός δικτύου πληροφόρησης για αυτά, και από την άλλη στην εγκαθίδρυση ενός πλαισίου κατάλληλων δεικτών βιοπαρακολούθησης και αξιολόγησής τους, κάτι που έχει ήδη δρομολογηθεί στο πλαίσιο των ερευνών μας.

5. Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τα μέλη της Φοιτητικής Καταδυτικής Ομάδας 'ΤΡΙΤΩΝ' του Πανεπιστημίου Αιγαίου και το Κέντρο Καταδύσεων Lesvos Scuba Oceanic Centre για τη τεχνική υποστήριξη και τη βοήθειά τους στη μελέτη στο πεδίο.

6. Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Antoniadou, C. & Chintiroglou, C., 2005. Biodiversity of zoobenthic hard-substrate sublittoral communities in the Eastern Mediterranean (North Aegean Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 62: 634-653.
- Bakran-Petricioli, T., Vacelet, J., Zibrowius, H., Petricioli, D., Chevaldonné, P. & Rada, T., 2007. New data on the distribution of the 'deep-sea' sponges *Asbestopluma hypogea* and *Oopsacas minuta* in the Mediterranean Sea. *P.Z.S.N.I. Marine Ecology*, 28: 10-23.
- Benedetti-Cecchi, L., Airoidi, L., Abbiati, M. & Cinelli, F., 1996. Exploring the causes of spatial variation in an assemblage of benthic invertebrates from a submarine cave with sulphur springs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecol-*

- ogy, 208: 153–168.
- Benedetti-Cecchi, L., Airoidi, L., Abbiati, M. & Cinelli, F., 1998. Spatial variability in the distribution of sponges and cnidarians in a sublittoral marine cave with sulphur–water springs. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 78: 43–58.
- Bianchi, C.N., Pronzato, R., Cattaneo-Vietti, R., Benedetti Cecchi, L., Morri, C., Pansini, M., Chemello, R., Milazzo, M., Fraschetti, S., Terlizzi, A., Peirano, A., Salvati, E., Benzioni, F., Calcinai, B., Cerrano, C. & Bavestrello, G., 2004. Hard Bottoms, p.185-215. In: / *Biologia Marina Mediterranea, Mediterranean Marine Benthos: A Manual of methods for its sampling and study/* M.C.Gambi & M.Dappiano, (Eds.), Genova, Societa' Italiana di Biologia Marina, Onlus.
- Bibiloni, M.A., Uriz, M.J. & Gili, J.M., 1989. Sponge communities in three submarine caves of the Balearic Islands (Western Mediterranean): adaptations and faunistic composition. *P.Z.S.N.I. Marine Ecology* 10: 317–334.
- Bussotti, S., Denitto, F., Guidetti P. & Belmonte, G., 2002. Fish Assemblages in Shallow Marine Caves of the Salento Peninsula (Southern Apulia, SE Italy). *P.Z.S.N.I. Marine Ecology*, 23: 11–20.
- Bussotti, S., Guidetti, P. & Belmonte G., 2003. Distribution of the cardinal fish, *Apogon imberbis*, in shallow marine caves in southern Apulia (SE Italy). *Italian Journal of Zoology*, 70: 153–157.
- Bussotti, S., Terlizzi, A., Fraschetti, S., Belmonte, G. & Boero, F., 2006. Spatial and temporal variability of sessile benthos in shallow Mediterranean marine caves. *Marine Ecology Progress Series*, 325: 109–119.
- Chevaldonné, P. & Lejeune, C., 2003. Regional warming induced species shift in north-west Mediterranean marine caves. *Ecology Letters*, 6: 371–379.
- Chintiroglou, C., Antoniadou, C., Vafidis, D. & Koutsoubas, D., 2005. Biota of the Sea Bed: Zoobenthos - Hard substrata communities. p. 247-253. In: / *State of the Hellenic Marine Environment/* V.Papathanasiou & A.Zenetos, (Eds), Athens, H.C.M.R. Publications.
- Dendrinos, P., Tounta, E., Kotomatas, S., Kottas, A., 1993. Recent data on the Mediterranean Monk Seal population of the Northern Sporades, 6th International Congress on the Zoogeography and Ecology of Greece and the Adjacent Regions, Thessaloniki, Greece.
- Gili, J.M., Riera, T. & Zabala, M., 1986. Physical and biological gradients in a submarine cave on the Western Mediterranean coast (north-east Spain). *Marine Biology*, 90: 291–197.
- Lloret, J., Marin, A., Marin-Guirao, L. & Carreño, F.M., 2006. An Alternative Approach for Managing Scuba Diving in Small Marine Protected Areas. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 16: 579–591.
- Marti, R., Uriz, M.J., Ballesteros, E. & Turon, X., 2004. Benthic assemblages in two Mediterranean caves: species diversity and coverage as a function of abiotic parameters and geographic distance. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 84: 557–572.
- MacArthur, R. H. and Wilson, E. O., 1967 /*The Theory of Island Biogeography/*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Milazzo, M., Chemello, R., Badalamenti, R.C. & Riggio, S., 2002. The Impact of Human Activities in Marine Protected Areas: What Lessons should be learnt in the Mediterranean Sea?, *P.Z.S.N.I. Marine Ecology*, 23: 280–290.
- Muricy, G., Solé-Cava, A.M., Thorpe, J.P. & Boury-Esnault, N., 1996. Genetic evidence for extensive cryptic speciation in the subtidal sponge *Plakina trilopha* (Porifera: Demospongiae: Homoscleromorpha) from the Western Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, 138: 181–187.
- Péres, J.M., 1967. Mediterranean Benthos. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 5: 449–533.
- Πορσανίδης, Δ., Κουτσούμπας, Δ., Βαίτης Μ. & Σουλακέλλης, Ν., 2008. Εφαρμογές GIS στις επιστήμες της Οικολογίας: η περίπτωση μελέτης της θαλάσσιας βιοποικιλότητας Λέσβου. 4^ο Συνέδριο Ελληνικής Οικολογικής, Βοτανικής, Ζωολογικής και Φυκολογικής Εταιρείας ‘Σύγχρονες Τάσεις της Έρευνας στην Οικολογία’, 10-12 Οκτωβρίου 2008, Βόλος.
- Riedl, R., 1966. /*Biologie der Meereshohlen/*. Paul Parey, Hamburg. 636 p.
- Sala, E., Garrabou, J. & Zabala, M., 1996. Effects of diver frequentation on Mediterranean sublittoral populations of the Bryozoan *Pentapora fascialis*. *Marine Biology*, 126: 451–459.
- Thessalou - Legaki, M. & Legakis, A., 2005. Biota of the Sea Bed: Conservation of the Hellenic marine biodiversity. p.254-263. In: / *State of the Hellenic Marine Environment/* V.Papathanasiou & A.Zenetos, (Eds), Athens, H.C.M.R. Publications.
- Voultsiadou-Koukoura, E. & Soest, R.W.M. van, 1991. *Hemiasporea aristoteliana* n. sp. (Porifera, Hadromerida) from the Aegean Sea with a discussion of the family Hemiasporellidae. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 61: 43–49.
- Voultsiadou-Koukoura, E., Soest, R.W.M. van & Koukouras, A., 1991. *Coscinoderma sporadense* sp. n. from the Aegean Sea with comments on *Coscinoderma confragosum* (Porifera, Dictyoceratida). *Zoologica Scripta*, 20: 195–199.
- Voultsiadou, E., 2005a. Demosponge distribution in the eastern Mediterranean: a NW–SE Gradient. *Helgoland Marine Research*, 59: 237–251.
- Voultsiadou, E., 2005b. Sponge diversity in the Aegean Sea: check list and new information. *Italian Journal of Zoology*, 72: 53–64.
- Voultsiadou, E., Vafidis, D. & Antoniadou, C., 2008. Sponges of economical interest in the Eastern Mediterranean: an assessment of diversity and population density. *Journal of Natural History*, 42: 529–543.