

## **Η ΜΕΣΟΖΩΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΕΣ ΣΠΟΓΓΟΑΠΟΙΚΙΕΣ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΗ ΟΜΑΔΑ ΤΩΝ ΠΛΑΚΩΔΩΝ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΩΝ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ**

Ε. Μανούτσογλου

*Τομέας Μεταλλευτικής Τεχνολογίας – Γενική Γεωλογία, Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων,  
Πολυτεχνείο Κρήτης, emanout@mred.tuc.gr*

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η χωρο-χρονική κατανομή των υπολειμμάτων από εκτεταμένες αποικίες πυριτιοσπόγγων που διατηρήθηκαν και εντοπίστηκαν σε εμφανίσεις των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων των Εξωτερικών Ελληνίδων. Με αναφορά στις εκτεταμένες εμφανίσεις σπόγγων κατά το Α. Ιουρασικό στον Ευρωπαϊκό χώρο, συν-διάζονται δημοσιευμένα και νέα δεδομένα για την ύπαρξη σπόγγων, πιθανώς δημοσπόγγων (*Demospongiae*), στους ορεινούς κυρίως όγκους της Νότιας Πελοποννήσου και Κρήτης. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να επιτρέψουν μια καλύτερη προσέγγιση του παλαιοπεριβαλλοντικού και πιθανώς μερική αναθεώρηση της εξέλιξης του παλαιογεωγραφικού χώρου απόθεσης ενός σημαντικού μέρους των Εξωτερικών Ελληνίδων.

### **1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Κατά τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, οι γνώσεις μας για την γεωλογική δομή της Πελοποννήσου και της Κρήτης έχουν αυξηθεί σημαντικά. Τα αποτελέσματα των ερευνών στα πλαίσια μεγάλου αριθμού προγραμμάτων ευρωπαϊκών και εθνικών ερευνητικών ινστιτούτων αλλά και μεμονωμένων ερευνητών, οδήγησε στην έκδοση του πρώτου συνοπτικού γεωλογικού χάρτη της Κρήτης το 1977 σε κλίμακα 1/200.000. Όπως φαίνεται στον χάρτη αυτόν αλλά και στους επόμενους που εκδόθηκαν από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1:500.000), το μεγαλύτερο ποσοστό προνεογενούς ηλικίας πετρωμάτων που δομούν και εμφανίζονται στην Κεντρική, Νότιο Πελοπόννησο και την Κρήτη, ανήκουν σε μια ακολουθία μεταμορφωμένων πετρωμάτων που για δεκαετίες ήταν γνωστή στη βιβλιογραφία σαν «Πλακώδεις Ασβεστόλιθοι», η παλαιογεωγραφική τοποθέτηση των οποίων παραμένει ένα ανοικτό γεωλογικό κεφάλαιο. Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η χωρο-χρονική κατανομή των υπολειμμάτων από εκτεταμένες αποικίες πυριτιοσπόγγων που διατηρήθηκαν και εντοπίστηκαν σε εμφανίσεις των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων των Εξωτερικών Ελληνίδων στην Πελοπόννησο και Κρήτη.

### **2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΗ**

#### **2.1 Οι «Πλακώδεις Ασβεστόλιθοι» των Εξωτερικών Ελληνίδων**

Στην προχώρα των Ελληνίδων σαν κατώτερη τεκτονικά ενότητα εμφανίζεται μια ακολουθία μεταμορφωμένων πετρωμάτων που αποτελείται από μια κλαστική/ανθρακική ακολουθία του Άνω Παλαιοζωικού που εξελίσσεται σε ανθρακικούς σχηματισμούς που εμπεριέχουν κερατολίθους του Μεσοζωικού και μια δεύτερη κλαστική ακολουθία που χαρακτηρίστηκε από την πλειονότητα των ερευνητών σαν φλύσχης. Στην πάροδο των ετών οι διάφορες ερευνητικές ομάδες αλλά και μεμονωμένοι ερευνητές, στην προσπάθεια τους να καταγράψουν και να περιγράψουν συστηματικά τις ιδιομορφίες των διαφόρων αυτών ενότητων, εισήγαγαν έναν πολύ μεγάλο αριθμό ονοματολογιών: "krystallinischen Kalke der Halbinsel Mani" (Phillipson 1892), "Plattenkalke" (Chalikiopoulos 1903), "zentralpeloponnesisch-kretisches Massiv" (Renz 1940), "Talea Ori-Serie" (Epting et al. 1972), "Ida

Zone“ (Bonneau 1973), “Talea Ori-Gruppe“ (Kuss & Thorbecke 1974), “Plattenkalk-Serie“ (Creutzburg & Seidel 1975), Σειρά/Ζώνη Κρήτης - Μάνης (Φυτρολάκης 1978,1980). Για την αντιμετώπιση του προβλήματος προτάθηκε ο όρος «Ομάδα των Πλακωδών Ασβεστόλιθων» (Plattenkalk-Gruppe), μετά από την συρραφή εργασιών, όπου τεκμηριώθηκε η αναγκαιότητα της εισαγωγής μιας ενιαίας ονοματολογίας, βασισμένης σε λιθοστρωματογραφικά κριτήρια (Manutsoglu et al. 1995b).

Τα πετρώματα της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων εμφανίζονται στην Πελοπόννησο δομώντας τους ορεινούς όγκους του Πάρνωνα, του Ταυγέτου και ολόκληρης της χερσονήσου της Μάνης. Μέσω της Κρήτης όπου και δομούν πάνω από το 70% της νήσου, συνεχίζουν την εμφάνιση τους στην Κάσο, Κάρπαθο και Ρόδο. Ολόκληρη η ακολουθία χαρακτηρίζεται κυρίως από τεκτονική συμπίεσης με έντονη πτύχωση, λεπίωση, επιπτεύσεις και συγκινηματική μεταμόρφωση (Manutsoglu 1990, Manutsoglu et al. 2003). Τμήματα της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων σαν λιθολογικά αναγνωρίσιμες και χαρτογραφίσιμες ενότητες έχουν ήδη περιγραφεί στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Πρώτος ο Κισκύρας (1963 - 1964) σύγκρινε τις εναλλαγές των μεταμορφωμένων ανθρακικών πετρωμάτων με κερατολίθους που απαντούν στην Πελοπόννησο, με λιθοφασικά όμοια πετρώματα της Κρήτης. Τα πετρώματα που συνέκρινε δομούν τις περιοχές γύρω από το χωριό Τρύπη του Ταυγέτου, νοτιοδυτικά του Γυθείου, στην Νότια Λακωνία και του χωριού Κοσμάς στον Νότια Πάρνωνα. Κατά την χαρτογράφηση του φύλλου Άστρος οι Τάταρης και Μαραγκουδάκης (1965) εντοπίσαν και χαρτογράφησαν στον Πάρνωνα το σύνολο των αντιστοιχών εμφανίσεων, τα οποία επίσης παραλήλησαν με τα αντίστοιχα της Κρήτης αλλά λόγω της γεωτεκτονικής τους θέσης, ελλείπει εύρεσης απολιθωμάτων τα θεώρησαν Ανωλιθανθρακοφόρου ηλικίας.

Τα πρώτα εποπτικά στοιχεία για την λιθοστρωματογραφική διάταξη και ηλικίες των πετρωμάτων, στηριγμένες σε βιοστρωματογραφικά κριτήρια, προέρχονται από τον Thiebault (1982) για τον Ταυγέτο και από τον Bassia (1984) για τον Πάρνωνα. Ο Thiebault (1982) σύγκρινε τις στρωματογραφικές ενότητες της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων που εμφανίζονται στον Ταυγέτο με λιθοστρωματογραφικά αντίστοιχες της Ιονίου και της Προαπούλιας Ζώνης. Η αντιστοίχιση αυτήν οδήγησε τους χαρτογράφους του ΙΓΜΕ να εντάσσουν την μεταμορφωμένη αυτήν ομάδα πετρωμάτων είτε με ερωτηματικό (π.χ. φύλλα Σπάρτη, Ξηροκάμπιον) είτε χωρίς ερωτηματικό (τα νεώτερα φύλλα της νήσου Κρήτης) στην Ιόνιο Ζώνη.

Στην Κρήτη παλαιότερα σε ηλικία πετρώματα της Ομάδας αυτής βρίσκονται, σε ανάστροφη στρωματογραφικά θέση, στα Ταλλαία Όρη της κεντρικής Κρήτης, αποτελούμενα από τους ανθρακικούς-κλαστικούς σχηματισμούς των Φόδελε και Σίσσες, που με την βοήθεια απολιθωμάτων (τρηματοφόρα, βρυόζωα, φύκη και κωνόδοντα) χρονολογήθηκαν στο Ανωτέρω Πέρμιο. Σαν το παλαιότερο σε ηλικία τμήμα των σχηματισμών αυτών περιγράφηκαν οι σχιστόλιθοι του Γαληνού που εξαιτίας μιας πολύ πλούσιας απολιθωμένης πανίδας και χλωρίδας τοποθετήθηκαν χρονικά στο όριο Ανώτερου Λιθανθρακοφόρου και Πέρμιου (Ertling et al. 1972, Koenig & Kuss 1980). Προς το υπερκείμενο, μετά από ένα στρωματογραφικό κενό από το Ανίσιο μέχρι το Κάρνιο ακολουθεί μια μεγάλο πάχους ακολουθία στρωματολιθικών δολομιτών που τα κατώτερα τμήματα της χρονολογήθηκαν Λιασίου ηλικίας, στην συνέχεια βρίσκεται η γνωστή ανθρακική ακολουθία των εναλλασσόμενων πλακωδών ασβεστόλιθων με κερατολίθους, από όπου και προήλθε και η ονοματολογία της Ομάδας των πετρωμάτων αυτών και τέλος η ακολουθία του Καλαβρού, ένας κλαστικός σχηματισμός που διαφέρει εντελώς από τον φλύσχη των Εξωτερικών Ελληνίδων. Στην βάση του βρέθηκαν τρηματοφόρα ηλικίας Κάτω Ολιγόκαινου (Φυτρολάκης 1972, Bonneau 1973).

## 2.2 Σπόγγοι και σπογγοαποικίες

Οι σπόγγοι είναι απλοί σε οργάνωση ζωικοί οργανισμοί. Αρχικά θεωρήθηκαν μία ξεχωριστή ομάδα οργανισμών μεταξύ των ζώων και των φυτών (Φυτόζωα). Σήμερα, αν και η καταγωγή τους παραμένει ακόμα αβέβαιη, θεωρείται ότι έχουν προκύψει από τα Μαστιγοφόρα και πιστεύεται ότι αποχωρίστηκαν πολύ νωρίς από την κύρια εξελικτική πορεία των Μεταζώων, χωρίς όμως να δώσουν πιο εξελιγμένες μορφές ζώων. Ακριβώς εξαιτίας της απομονωμένης φυλογενετικής τους θέσης διακρίνονται από τα άλλα πολυκύτταρα ζώα (Eumetazoa) και τοποθετούνται σε ένα ξεχωριστό υποβασιλείο (Parazoa). Είναι επίσης οι απλούστεροι μετά τα Πλακόζωα (Placozoa). Ένα από τα πρώτα και σημαντικότερα ερωτήματα που δημιουργήθηκαν κατά τη μελέτη των σπόγγων, εξ αιτίας της δομής τους, ήταν και το αν αποτελούν μεμονωμένα άτομα ή αποικίες. Σήμερα έχει αποδειχθεί ότι κάθε σπόγγος είναι ένα ξεχωριστό άτομο, αφού όλη η μάζα του περιβάλλεται από ένα κοινό πι-

νακόδερμα (Βουλτσιάδου – Κούκουρα 1986) και σχηματίζουν αποικίες. Έχουν καταγραφεί πάνω από 5000 περίπου είδη σπόγγων, από τα οποία, μόνο τα 150 περίπου ζουν σε γλυκά νερά ενώ όλα τα υπόλοιπα ζουν στη θάλασσα. Η σημασία των σπόγγων στη λειτουργία του θαλάσσιου οικοσυστήματος είναι σημαντική, κυρίως λόγω της θέσης τους στο τροφικό πλέγμα. Είναι βασικά διηθηματοφάγοι οργανισμοί, αλλά πολλά είδη μπορούν να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες διαλυμένης οργανικής ύλης με τη βοήθεια συμβιωτικών βακτηρίων. Πολλά από τα είδη σπόγγων, που ζουν σε μικρά σχετικά βάθη, συμβιούν με κυανοφύκη ή ζωοξανθέλες και με τον τρόπο αυτό συμβάλλουν στη φωτοσυνθετική πρωτογενή παραγωγή. Αποτελούν επίσης τροφή για πολλά είδη ασπόνδυλων και σε μικρότερο βαθμό για ορισμένα είδη ψαριών. Τέλος, οι σπόγγοι συμβάλλουν με την αποικοδόμηση τους στην ανακύκλωση της οργανικής ύλης καθώς επίσης και στη διεργασία της διάβρωσης του υποστρώματος (βιοδιάβρωση). Η μελέτη των σπόγγων άρχισε στα μέσα του 19ου αιώνα με στόχο αρχικά τη γνώση της μορφολογίας τους και αργότερα της συστηματικής, της εξέλιξης και της οικολογίας τους. Τα τελευταία χρόνια άρχισαν να αποτελούν αντικείμενο εντατικής έρευνας και από κυτταρολογική, οικολογική και βιοχημική άποψη.

Το φύλο των σπόγγων, σύμφωνα με μια αναθεωρημένη συστηματική των σπόγγων (Bergquist 1978) περιλαμβάνει 4 κλάσεις: τα Calcareia (ασβεστόσπογγοι), τα Demospongiae (δημόσπογγοι), τα Hexactinellida (υαλόσπογγοι) και τα Sclerospongiae (σκληρόσπογγοι), που διακρίνονται μεταξύ τους κύρια από τη σύσταση και την δομή του σκελετικού τους ιστού. Οι δημόσπογγοι, αποτελούν το 95% του συνόλου των σπόγγων. Σπόγγους μπορεί να συναντήσει κανείς σε όλα τα θαλάσσια οικοσυστήματα από τις παγωμένες πολικές περιοχές μέχρι και τους τροπικούς. Αν και έχουν τόσο ευρεία εξάπλωση οι γνώσεις μας για την ομάδα αυτή των ζώων σε σύγκριση με πολλές άλλες είναι πολύ περιορισμένες. Εκτός από το γεγονός ότι το μεγαλύτερο ποσοστό τους ζει σε περιοχές βαθύτερες της ελεύθερης κατάδυσης δίχως ειδικό πανάκριβο εξοπλισμό, ο κυριότερος λόγος της έλλειψης γνώσης είναι η πολύ μικρή τους οικονομική σημασία, η οποία και τους έσωσε από την ασύδοτη οικονομική εκμετάλλευση. Μέχρι των ημερών μας εκτός από τα σφουγγάρια καθαριότητας (*Spongia officinalis* και *Hippospongia communis*) η αξία όλων των άλλων ειδών παρέμεινε καθαρά επιστημονική. Ακόμη και σε αυτό το πεδίο οι σπόγγοι δεν βρήκαν πολλούς υποστηρικτές για συγκεκριμένους λόγους. Σε σύγκριση πάντα με άλλους οργανισμούς, φυτικούς και ζωικούς οι σπόγγοι απολιθώθηκαν σπανιότερα. Κατά δεύτερο λόγο οι σπόγγοι ως προς την εξελικτική τους πορεία μπορούν να χαρακτηριστούν συντηρητικοί οργανισμοί. Οι λόγοι αυτοί οδήγησαν στο να νεκρωθεί στις αρχές του 20ου αιώνα το ενδιαφέρον που εκδηλώθηκε στα τέλη του προηγούμενου. Μέχρι την δεκαετία του 70 υπήρχαν μια μικρή μόνο ομάδα από επιστήμονες, κυρίως θαλάσσιοι βιολόγοι και ελάχιστοι παλαιοντολόγοι, που ασχολούνταν με την ομάδα αυτήν. Από την δεκαετία του 80 παρατηρείται μια βαθμιαία σταδιακή αύξηση του αριθμού των ενασχολούμενων επιστημόνων, η οποία οδήγησε σε μια πραγματική έκρηξη ενδιαφέροντος από την δεκαετία του 90 όπως φαίνεται από την τρομαχτική αύξηση των σχετικών επιστημονικών δημοσιευμάτων. Το αίτιο για την θετική αυτήν στροφή είναι διπλό. Στον μεν χώρο της Παλαιοντολογίας ήταν ήδη γνωστός, αλλά υποτιμημένος, ο καθοριστικός ρόλος συμμετοχής των οργανισμών αυτών στην δημιουργία σημαντικών σπογγιολιθικών ακολουθιών και βιοεργμάτων. Η σημαντική στροφή που παρατηρήθηκε τις τελευταίες δεκαετίες έγκειται στον γεγονός της συνειδητοποίησης του παλαιοοικολογικού ρόλου των οργανισμών αυτών. Μια δεύτερη κινητήρια δύναμη είναι το ενδιαφέρον που δείχνει τα τελευταία χρόνια για την ομάδα αυτή των πρωτόγονων ζώων η Ιατρική και οι Φαρμακοβιομηχανίες. Για να επιβιώσουν στις αντίξοες συνθήκες της ακινησίας του πολυπληθούς βενθονικού κόσμου παράγουν μια σειρά χημικών ουσιών, που τις χρησιμοποιούν για την άμυνά τους. Οι ουσίες αυτές, κατά το πλείστον τοξικές, που επιδρούν σε άλλους οργανισμούς με διάφορους τρόπους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα ή έμμεσα από την μάχη κατά του καρκίνου, του AIDS, σε χειρουργικές επεμβάσεις μεταμοσχευμάτων, μέχρι παρασκευή φαρμάκων για την προστασία φυτών. Οι σχετικές έρευνες έχουν δώσει ήδη τα πρώτα σημαντικά αποτελέσματα (Krautter 1997).

### 2.2.1 Σπογγοαποικίες στο χώρο της Τηθύος

Μετά την τεκτονική αναδιάταξη στον χώρο της Τηθύος στα όρια Πέρμιου/Τριαδικού (μεταξύ άλλων Dornsiepen et al. 2001), ήδη από το Ανώτερο Τριαδικό αλλά κυρίως στη διάρκεια του Ανώτερου Ιουρασικού, κατά μήκος της υφαλοκρηπίδας που οριοθετούσε το βόρειο όριο του θαλάσσιου χώρου της Τηθύος και εκτεινόταν από τις σημερινές περιοχές της Ρουμανίας μέχρι την Ιβηρική χερσόνησο, καταγράφηκε μια σημαντική εξάπλωση υφάλων. Οι ύφαλοι αυτοί αναπτύχθηκαν σε διαφο-

ρετικά γεωλογικά περιβάλλοντα από εσωτερική πλατφόρμα ανθρακικής ιζηματογένεσης μέχρι και εσωτερικό ήβωμα (σχ. 1).



Σχήμα 1. Εμφανίσεις φάσεων πυριτοσπόγγων του Ανωτέρου Ιουρασικού στον Ευρωπαϊκό χώρο (από Leinfelder et al. 1993).

Οι ακραίες φάσεις των υφαλογόνων μακροοργανισμών που δόμησαν τις αποικίες αυτές μπορούν να ταξινομηθούν στα ακραία μέλη: φάσεις κοραλλιών και σπόγγων. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που καθόρισαν την κατά τόπους διαφορετική φασική σύνθεση των υφάλων ήταν: ο βαθμός αλατότητας και η θερμοκρασία του θαλασσινού νερού, η ύπαρξη ή μη ρευμάτων, το είδος και η ταχύτητα ιζηματογένεσης στην περιοχή και οι διακυμάνσεις του διαλυμένου οξυγόνου. Βαθυμετρικές παρατηρήσεις που στήριχτηκαν σε αναλύσεις επάλληλων κύκλων ιζηματογένεσης, που πραγματοποιήθηκαν σε περιοχές που εμφανίζονται μη μεταμορφωμένες αποικίες, έδειξαν ότι υπήρξε φασική κατανομή αποικιών σε συνάρτηση με το βάθος εμφάνισής τους: σε πολύ μικρά βάθη εμφανίζονται οι αποικίες κοραλλιών, σε ενδιάμεσα βάθη οι ύφαλοι δομούνται από αναμειγμένες αποικίες κοραλλιών και σπόγγων και στα μεγαλύτερα βάθη που οριοθετούν το περιθώριο της υφαλοκρηπίδας υπερτερούν οι αποικίες πυριτοσπόγγων (Leinfelder 1993). Χαρακτηριστικό γνώρισμα της φάσης των πυριτοσπόγγων είναι η ευαίσθητη ισορροπία που παρατηρείται μεταξύ της βιογενούς και αβιοτικής φασικής κατάστασης. Συνήθως μετά τον θάνατο των οργανισμών το οργανικό τμήμα τους αποδομείται και το σκελετικό βιογενετικό πυριτικό υλικό διαλυτοποιείται στο θαλασσινό νερό. Σπανιότερα όχι μόνο το σκελετικό υλικό αλλά ολόκληροι σπόγγοι μπορεί να διατηρηθούν και να απολιθωθούν. Βασική προϋπόθεση που επιτρέπει την διατήρηση της μορφής και της δομής των οργανισμών αυτών είναι η ταχύτατη κάλυψη τους με ιζήματα, που απότρεψαν τις διεργασίες αποδόμησης του οργανικού και διαλυτοποίησης του σκελετικού τους υλικού. Έχει διαπιστωθεί ότι μεταξύ των πυριτοσπόγγων η ομάδα των «lithistids» απολιθώνονται, διατηρώντας ευκολότερα και την τρισδιάστατη εξωτερική τους μορφή (Mock & Palmer 1991).

Μεταξύ των πυριτοσπόγγων, που είναι σημαντικοί δείκτες περιβάλλοντος, οι «lithistids» ζούσαν, όπως και τώρα σε υφαλοκρηπιδικές περιοχές, σε περιβάλλοντα ρηχών θαλασσών. Συγκρίνοντας σημερινά περιβάλλοντα ανθρακικής πλατφόρμας, μπορούν να συσχετιστούν οι ομοιότητες που παρατηρούνται σε απολιθωμένες αποικίες του Ιουρασικού, με σπογγοαποικίες που αναπτύσσονται κατά μήκος του Great Bahama Bank ή/και της περιοχής που εκτείνεται μεταξύ των αυστραλιανών ακτών και του the Great Barrier Reef (Leinfelder 1993, Leinfelder et al. 1993).

### 3 ΟΙ ΣΠΟΓΓΟΑΠΟΙΚΙΕΣ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΤΩΝ ΠΛΑΚΩΔΩΝ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΩΝ

Όπως είναι γνωστό, ήδη κατά την διάρκεια των πρώτων ερευνητικών δραστηριοτήτων βρέθηκαν αρκετά απολιθώματα, που προσδιορίστηκαν, στους υποκείμενους και υπερκείμενους μεταμορ-

φωμένους κλαστικούς σχηματισμούς της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων. Σε αντίθεση, το γεγονός ότι στην ανθρακική ακολουθία με ενδιαστρώσεις και βολβούς κερατολίθων, δηλαδή στους τυπικούς «πλακώδεις ασβεστόλιθους», που είναι επίσης έντονα μεταμορφωμένοι και παραμορφωμένοι, δεν βρέθηκαν απολιθώματα, οδήγησε τους περισσότερους ερευνητές στο να εξάγουν το συμπέρασμα ότι τα πετρώματα αυτά, ή είναι αβιοτικής προέλευσης, ή εάν υπήρχαν απολιθώματα αυτά καταστράφηκαν από τις διαδικασίες της έντονης ανακρυστάλλωσης και δολομιτίωσης. Για την δημιουργία των ενδιαστρώσεων και βολβών κερατολίθων για πάνω από ενενήντα χρόνια η γενικά αποδεκτή άποψη ήταν, ότι είναι διαγενετικής δημιουργίας, από πυριτικό υλικό που αρχικά αποτέθηκε σε συνθήκες πελαγικής ιζηματογένεσης. Η έλλειψη δε μαζικής εμφάνισης τυπικών απολιθωμάτων (π.χ. ραδιολαρίων) δεν επέτρεψε στο να χαρακτηριστούν τα πετρώματα αυτά σαν ραδιολαρίτες και να συσχετιστούν με ομόλογα της Ιονίου Ζώνης ή να συγκριθούν με αυτά της Ζώνης της Πίνδου. Η ανεύρεση δε κατά θέσεις μερικών ραδιολαρίων στον ανώτερο πυριτικό σχηματισμό του Κατώτερου Σενωνίου και πελαγικών τρηματοφόρων (*Clobotruncana sp.*) στην βάση των επικείμενων σε-νώνιων μαρμάρων στον Ταΰγετο επέτρεψε την θεώρηση ότι το μεγαλύτερο μέρος της ανθρακικής ακολουθίας κατ' αναλογία των ομολόγων σχηματισμών της Ιονίου Ζώνης αποτελούν τυπικά πελαγικά ιζήματα (Thiebault 1982). Την κατά πλειοψηφία αποδεκτή αυτήν θεώρηση δεν την αποδεχόμαστε.

Ύστερα από την διαπίστωση της πρώτης ηωκαινικής ηλικίας απολιθωμένης σπογγοαποικίας (Manutsoglu E. et al. 1995b), γεννήθηκε αυτόματα το ερώτημα της χωρικής και χρονικής τους διασποράς. Η πρώτη αποικία βρέθηκε στην περιοχή του Ψηλορείτη, μετά τα Ανώγεια στην Κεντρική Κρήτη (Σχ. 2, φωτ. 1 και 2).



Σχήμα 2. Με υπόβαθρο του νότιου τμήματος του γεωλογικού χάρτη της Ελλάδος του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:500000, θέσεις εμφάνισεων των σπογγοαποικιών.



Φωτογραφία 1. Πανοραμική άποψη των σπογγοαποικιών στον Ψηλορείτη.

Αν και οι συνθήκες μεταμόρφωσης δεν επιτρέπουν μια σίγουρη ερμηνεία των ευρημάτων επέτρεψαν τις εξής θεωρήσεις: α) Πρόκειται για απολιθωμένους δημόσπογγους που σχημάτισαν επάλληλα 'flat sponge mounds', β) τα υποστρώματα πάνω στα οποία αναπτύχθηκαν οι αποικίες πιθανώς να ήταν σπικουλίτες, που προκύψαν

από την in situ αποδόμιση προϋπαρχόντων σπόγγων, από την συνολική εικόνα των αποικιών πιθανώς να πρόκειται για σπόγγους Siphoniidae και Rhizomorina (Manutsoglu E. et al. 1995b).



Φωτογραφία 2. Λεπτομέρεια από σπογγοαποικία στον Ψηλορείτη (για κλίμακα, στο μέσο της φωτογραφίας το υψομετρικό).

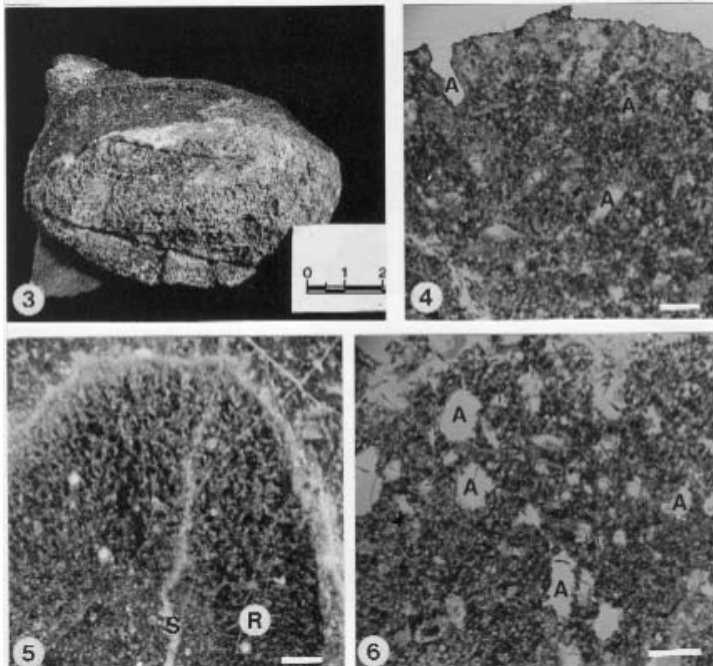
Η δεύτερη θέση αποικιών βρέθηκε κοντά στο χωριό Ασφέντος στις νοτιοδυτικές παρυφές του όρους Τρυπαλίου (Soujon et al. 1995). Η αποικία εντοπίστηκε στην κορυφή του λόφου με το τοπωνύμιο Κεφάλια. Από λιθοστρωματογραφικές μόνο συγκρίσεις θεωρήθηκε ότι πιθανώς και αυτή η αποικία έχει ηκκαινική ηλικία. Από πρόσφατες εργασίες υπαίθρου εντοπίστηκε ο ίδιος ορίζοντας 200 μέτρα δυτικότερα του πρωταρχικού (στην διαπλάτυση του δρόμου που οδηγεί προς τις κεραίες, φωτ. 3 και 4). Όπως φαίνεται και από την φωτογραφία 3, περίπου 1,5 μέτρο μαύρα δολομιτικά μάρμαρα, που περιέχουν κατά μήκος της εμφάνισης εκατοντάδες κονδύλους πυριτικής σύστασης,



Φωτογραφία 3. Μαύρα δολομιτικά μάρμαρα με σπογγοαποικία, φωτογραφία 4 (δεξιά), λεπτομέρεια της προηγούμενης φωτογραφίας, με απολιθωμένους σπόγγους.

διαμέτρου εκατοστών, εξελίσσονται από 3-4 μέτρα υποκίτρινου σερικιτικού χαλαζίτη. Ο χαρακτηριστικός αυτός σχηματισμός στον μεν Ταΰγετο έχει χρονολογηθεί Μάλμιο (Thiebault 1982), στην Κρήτη δε, και δη στην περιοχή Ασφένδου οι Krahl et al. (1988) αναφέρουν ότι έχουν εντοπίσει τρηματοφόρα και ραδιολάρια του Άππιου και Ανωτέρου Κενομανίου (τα στοιχεία αυτά δεν έχουν ακόμη δημοσιευτεί). Όσον αφορά τους κονδύλους για πολλές δεκαετίες θεωρούντο διαγενετικά συγκρίματα. Όπως διαπιστώθηκε διακρίνονται δυο χαρακτηριστικές ομάδες κονδύλων. Διαγενετικά συγκρίματα όπου το πυριτικό υλικό είναι ομοιογενώς κατανεμημένο και στο μικροσκόπιο δεν εμφανίζει κα-

μία οργάνωση, μπορεί δε να χαρακτηριστεί σαν υλικό ενός κρυπτοκρυσταλλικού σερικιτικού χαλαζίτη. Το μεγαλύτερο όμως ποσοστό των κονδύλων (που επεξεργάστηκαν) έχει μια εξωτερικά χαρακτηριστική σπογγώδη υφή (φωτ. 5/3), αλλά και την απολιθωμένη εσωτερική οργάνωση σπόγγου (φωτ. 5/4, 5/5 και 5/6.).



Φωτογραφία 5. Από Soujon et al. (1995): 5/3, διαβρωμένος κόνδυλος, στον οποίο φαίνεται η υπολειμματική σκελετική οργάνωση του σπόγγου, 5/4 και 5/6 (A) τομές στο σύστημα των καναλιών εξόδου, 5/5 (S) Sporoscoel (κεντρική κοιλότητα) και (R) υπόλειμμα ραδιολάριου.

Παραδοσιακά η ανεύρεση ραδιολαρίων οδήγησε στο συμπέρασμα της πελαγικής ιζηματογένεσης. Όπως φαίνεται μέσα σε απολιθωμένους σπόγγους βρέθηκαν και ραδιολάρια. Εξήγηση για την ύπαρξη τους έχει ήδη προταθεί (Keupp et al. 1990). Η σταθερή παροχή τροφής στους σπόγγους που βρίσκονται στις παρυφές υφαλοκρηπίδας καθορίζεται από ανοδικά και καθοδικά ρεύματα τα οποία και μπορεί να παρασύρουν πλανκτονικούς οργανισμούς.

Λόγω των νέων στοιχείων και ταυτόχρονα της υπάρχουσας αβεβαιότητας ως προς την ηλικία του χαρακτηριστικού υποκίτρινου κλαστικού πυριτικού σχηματισμού, αναθεωρείται η ηωκαινική ηλικία που προτάθηκε από τους Soujon et al. (1995) για την σπογγοσποικία στην θέση αυτή, αναμένοντας δημοσιευμένα δεδομένα, που θα στοιχειοθετούν την ύπαρξη του Κρητιδικού και για την περιοχή αυτήν.

Τα ευρήματα αυτά μας επέτρεψαν να υποθέσουμε ότι οι πυριτιόσπογγοι συμμετέχουν με σημαντικό ποσοστό στη δομή των πετρωμάτων της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστόλιθων. Η υπόθεση αυτή επιβεβαιώθηκε από κατοπινές παρατηρήσεις στα Λευκά Όρη, στα Λασσιθιώτικα Όρη, στα Όρη της Σητείας, στη χερσόνησο της Ελούντας και σε πολλές άλλες θέσεις που εμφανίζονται πετρώματα της Ομάδας αυτής (Soujon et al. 1998). Διαπιστώθηκε λοιπόν ότι, όπου εμφανίζονται «πλακώδεις ασβεστόλιθοι» με ενδιαστρώσεις ή κονδύλους πυριτικής σύστασης, ανάλογα με τον βαθμό παραμόρφωσης και μεταμόρφωσης των πετρωμάτων, ένα ποσοστό των πυριτικής σύστασης κονδύλων είναι μεμονωμένοι σπόγγοι και οι υπόλοιποι συγκρίματα διαγενετικής φύσης, ενώ στις πυριτικές ενδιαστρώσεις διακρίνονται σε πάρα πολλές θέσεις χαρακτηριστικά στοιχεία «σπογγώδους υφής», στις επαφές με τα υπερκείμενα μάρμαρα. Η εμφάνιση της υφής αυτής κατά θέσεις, επιτρέπει την υπόθεση ότι οι εν λόγω πυριτικής σύστασης ενδιαστρώσεις αποτελούν έντονα παραμορφωμένες, απολιθωμένες βιοεργματικές δομές σπογγοσποικιών (φωτ. 6).



Φωτογραφία 6. Εναλλαγές πλακωδών μαρμάρων με μετακερατολιθικές ενδιαστρώσεις, στην επιφάνεια των οποίων διακρίνεται «σπογγώδης υφή». Εθνικός Δρυμός Λευκών Ορέων, μονοπάτι προς το καταφύγιο του «Καλέρη», Νοτιοανατολικά της πόλης του Ομαλού, ΝΔ Κρήτη.

Η αρχική δε υπόθεση τεκμηριώθηκε πλήρως μετά την ανεύρεση παρόμοιων σπογγοαποικιών στα αντίστοιχα πετρώματα του Όρους Ταΰγετος στην Πελοπόννησο, σε εμφάνιση πριν το χωριό Τσέρια, στον Δυτικό Ταΰγετο (Manutsoglu et al. 1997). Στην θέση αυτή τεκμηριώθηκε για πρώτη φορά η ηωκαινική ηλικία των αποικιών, αφού στην ίδια εμφάνιση 60 μέτρα στρωματογραφικά ανώτερα υπάρχουν νουμουλίτες, που είχαν ήδη προσδιοριστεί από τον Thiebault (1982). Σε πάρα πολλές όμως θέσεις και στην Πελοπόννησο υπάρχουν συγκριματικές δομές που και το σχήμα τους και η εσωτερική τους δομή εμπεριέχει ενδείξεις υπολειμμάτων σπόγγων (φωτ. 7).



Φωτογραφία 7. Πυριτικής σύστασης σύγκριμα με εμφανή εξωτερική «σπογγώδη υφή», ορεινός δρόμος Αλτομυρά – Παναγία Γιάτρισσα (Κεντρικός Ταΰγετος)

#### 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως έχει δείχθει, ένα μεγάλο μέρος των κερατολιθικών ενδιαστρώσεων και βολβών/κονδύλων της μεταμορφωμένης Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων που δομεί και εμφανίζεται στην Πελοπόννησο και Κρήτη είναι οργανικής προέλευσης και συγκεκριμένα είναι μεταμορφωμένα υπολείμματα πυριτιοσπόγγων ή σπογγοαποικιών. Οι σπόγγοι σχηματίζοντας εκτεταμένες αποικίες δέσμευσαν και πρόσφεραν το απαραίτητο πυριτικό υλικό για την δημιουργία διαγενετικά δεκάδων μέτρων πυριτικής σύστασης πετρωμάτων. Παρότι μετά το Ολιγόκαινο το σύνολο των πετρωμάτων της Ομάδας αυτής υποβυθίστηκαν, μεταμορφώθηκαν και στην συνέχεια αναδύθηκαν, ένα μεγάλο



μέρος των σπόγγων διατήρησε την εξωτερική τους μορφή και υπολείμματα της εσωτερικής δομής, από όπου και αναγνωρίστηκαν.

Η ανεύρεση για πρώτη φορά των βιοδομών αυτών σε μια ευρεία περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου μας επιτρέπει μια πρώτη προσέγγιση και σύγκριση του παλαιογεωγραφικού χώρου εμφάνισης και παλαιοπεριβαλλοντικού χώρου εξέλιξης των οργανισμών αυτών στο νοτιοανατολικό χώρο της Τηθύος, με τις αντίστοιχες γνωστές αποικίες των βόρειων περιοχών της Τηθύος. Οι πιλοτικές αυτές συγκρίσεις στηριζόμενες στη εξάπλωση πανομοιότυπων μακροοργανισμών αποτελούν σημαντικό βοήθημα στην ανάπτυξη των εξελικτικών παλαιογεωγραφικών σταδίων για σημαντικά τμήματα των Ελληνίδων Οροσειρών, αρχικά των μεταμορφωμένων, δίνοντας την ευκαιρία αναζήτησης παρόμοιων απολιθωμάτων στα ευρέως εξαπλωμένα πετρώματα της Ιονίου και Προαπολλίας Ζώνης, όπου υπάρχουν και σπογγοβελόνες πυριτικής σύστασης (Πισίκας *et al.* 1988) αλλά και υπολείμματα σπόγγων (Bellas *et al.* 1995) ενός στόχου που δεν μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο μιας μόνο ερευνητικής ομάδας.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Bassias I. 1984. Etude géologique du domaine parnonien (feuille d'Astros au 1/50.000, Péloponnèse oriental, Grèce). *Mém. Sci. Terre Univ. Curie*, 84/14, 261p.
- Bellas S.M., Mertmann D., Manutsoglu E., Bartholdy J. & Frydas D. 1995. The Oligocene Argyrotopos Profile in the External Ionian Basin (Epirus, Greece): Microfacies and Microfossils. *Facies*, 33, 107-120.
- Bergquist P. 1978. Sponges. Hutchinson and Co, London, 218p.
- Bonneau M. 1973. Sur les affinités ioniennes des "calcaires en plaquettes" epimétamorphiques de la Crète, le charriage de la série de Gavrovo-Tripolitza et la structure de l' arc égéen. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 277, 2453-2456.
- Chalikiopoulos P. 1903. Sitia, die Osthalbinsel Kretas. *Veröff. Inst. Meereskde.*, 4, 138p.
- Creutzburg N. & Seidel E. 1975. Zum Stand der Geologie des Praeneogens auf Kreta. *N. Jb. Geol. Palaeont. Abh.*, 149, 363-383.
- Dornsiepen U.F., Manutsoglu E. & Mertmann D. 2001. Permian – Triassic paleogeography of the External Hellenides. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.* 172, 327-338.
- Epting M., Kudrass H.R., Leppig U. & Schaefer A. 1972. Geologie der Talea Ori/Kreta. *N. Jb. Geol. Palaeont. Abh.*, 141, 259-285.
- Keupp H., Koch R. & Leinfelder R. R. 1990. Steuerungsprozesse der Entwicklung von Oberjura-Spongiolithen Süddeutschlands: Kenntnisstand, Probleme und Perspektiven. *Facies*, 23, 141-174.
- Koenig H. & Kuss S.E. 1980. Neue Daten zur Biostratigraphie des permo-triadischen Autochthons der Insel Kreta. *N. Jb. Geol. Palaeont. Mh.*, 1980, 525-540.
- Krahl J., Richter D., Foerster O., Kozur H. & Hall R. 1988. Zur Stellung der Talea Ori im Bau des kretischen Deckenstapels (Griechenland). *Z. dt. geol. Ges.*, 139, 191-227.
- Krautter 1997. Aspekte zur Palaeoökologie postpalaeozoischer Kieselschwämme. *Profil*, 11, 199-324.
- Kuss S.E. & Thorbecke G. 1974. Die praeneogenen Gesteine der Insel Kreta und ihre Korrelierbarkeit im aegäischen Raum. *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, 64, 39-75.
- Leinfelder R.R. 1993. Upper Jurassic reef types and controlling factors. *Profil*, 5, 1-45.
- Leinfelder R.R., Krautter M., Nose M., Ramahlo M.M. & Werner W. 1993. Siliceous sponge facies from the Upper Jurassic of Portugal. *N. Jb. Geol. Palaeont. Abh.*, 198, 199-254.
- Manutsoglu, E. 1990. Tektonik und Metamorphose der Plattenkalk- Serie im Taygetos (Peloponnes, Griechenland). *Berliner geowiss. Abh.*, A 129, 82p.
- Manutsoglu E., Soujon A., Reitner J. & Dornsiepen U.F. 1995a. Relikte lithistider Demospongiae aus der metamorphen Plattenkalk-Serie der Insel Kreta (Griechenland) und ihre palaeobathymetrische Bedeutung. *N. Jb. Geol. Palaeont. Mh.*, 1995/4, 235-247.
- Manutsoglu E., Mertmann D., Soujon A., Dornsiepen U.F. & Jacobshagen V. 1995b. Zur Nomenklatur der Metamorphite auf der Insel Kreta, Griechenland. *Berliner geowiss. Abh.*, E 16, 559-567.
- Manutsoglu E., Soujon A. & Jacobshagen V. 2003. Tectonic structure and fabric development of the Plattenkalk unit around the Samaria gorge, Western Crete, Greece. *Z. dt. geol. Ges.*, 154/1, 85-100.
- Mock S.E. & Palmer T.J. 1991. Preservation of siliceous sponges in the Jurassic of southern England and northern France. *J. Geol. Soc. London*, 148, 681-689.
- Phillippson A. 1892, *Der Peloponnes*, 642p.
- Renz C. 1940. Die Tektonik der griechischen Gebirge. *Pragm. Akad. Athen*, 8, 171p.
- Soujon A., Manutsoglu, E., Reitner, J. & Jacobshagen, V. 1995. Lithistide Demospongiae aus der metamorphen Plattenkalk-Serie der Trypali Ori (Kreta/Griechenland). *Berliner geowiss. Abh.*, E16, 559-567.
- Soujon A., Jacobshagen V. & Manutsoglu E. 1998. A lithostratigraphic correlation of the Plattenkalk occurrences of Crete (Greece). *Bull. geol. Soc. Greece*, 34, 41-48.
- Thiebault, F. 1982. Evolution géodynamique des Hellénides externes en Péloponnèse méridionale (Grèce). *Soc. géol. Nord Publ.*, 6, 574p.

- Βουλτσιάδου-Κούκουρα Ε. 1986. Συστηματική ζωογεωγραφική και οικολογική μελέτη των δημοσπόγγων της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας του Βορείου Αιγαίου. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 493σ.
- Κισκύρας Δ. 1963-1964. Τεκτονικές έρευνες στην Πελοπόννησο και ιδιαίτερα στην Ζώνη Ωλονού - Πίνδου. Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., 5/2, 1-21.
- Πισσίκας Λ., Πομώνη-Παπαϊωάννου Φ. & Σκούρτση-Κορωναίου Β. 1988. Μελέτη των συνθηκών γένεσης των φωσφορούχων σχηματισμών της Ιονίου Ζώνης (Πρόδρομη ανακοίνωση). Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., 20/2, 343-361.
- Τάταρης Α.Α. & Χριστοδούλου Γ.Ε. 1969. Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδος, 1:50.000, φύλλο Αλικιανός - Βατόλακκος (Ι.Γ.Ε.Υ.).
- Τάταρης και Μαραγκουδάκης 1965. Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδος, 1:50.000, φύλλο Άστρος.
- Φυτρολάκης Ν. 1972. Η επίδρασις ορεγενετικών τινων κινήσεων και ο σχηματισμός της γύψου εις την ανατολικήν Κρήτην (επαρχία Σητείας). Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., 9/1, 81-100.
- Φυτρολάκης Ν. 1978. Συμβολή της στη γεωλογική έρευνα της Κρήτης. Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., 13/2, 101-115.
- Φυτρολάκης Ν. 1980. Η γεωλογική δομή της Κρήτης. Διατριβή επί υφηγεσία. ΕΜΠ, Αθήνα, 146 σ.

## ABSTRACT

### **THE MESOZOIC EXTENDED SPONGES - COLONIES WITHIN THE METAMORPHIC PLATTENKALK GROUP OF THE EXTERNAL HELLENIDES**

Manutsoglu E.

*Division of Mining Technology - Geology, Department of Mineral Resources Engineering, Technical University of Crete, emanout@mred.tuc.gr*

In the present work the spatiotemporal distribution of relics from extended colonies of sponges that were located and preserved within metamorphic rocks of the Plattenkalk Group of the External Hellenides is presented and discussed. Based on reports regarding extensive occurrence of sponges during Upper Jurassic in Europe, published and new data for the occurrence of probable Demospongiae in mainly mountainous regions of Southern Peloponnese and Crete are compiled. This data allow a better palaeoecological approach and a probable partial revision of the evolution of the palaeogeographical deposition area of an important part of the External Hellenides.