

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΜΠΟΣΙΟ
19-21 Σεπτεμβρίου 2003

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΑ ΚΥΘΗΡΑ



Επιμέλεια έκδοσης
Γεώργιος Ν. Λεοντίνης

ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΗΜΟΥ ΚΥΘΗΡΩΝ

ΜΙΧΑΗΛ ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ*
ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΡΟΥΣΙΑΚΗΣ**
ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΚΟΥΛΗ***

ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ
ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΤΩΝ ΚΥΘΗΡΩΝ
ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΑΝΩΤΕΡΟ ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟ ΑΙΩΝΑ

Εισαγωγή

Η νήσος των Κυθήρων βρίσκεται μεταξύ του νοτιανατολικότερου άκρου της Πελοποννήσου και της Κρήτης. Έχει έκταση 277 τ.χμ. και απέχει από το ακρωτήριο του Μαλέα περίπου 12,5 μίλια. Τα Κύθηρα μαζί με τη νήσο των Αντικυθήρων και τα μικρότερα νησιά της περιοχής αποτελούν το νοτιοδυτικό τμήμα του εξωτερικού νησιωτικού τόξου του Αιγαίου και τα κορυφαία αναδυμένα τμήματα του υποθαλάσσιου αβαθούς διαύλου που συνδέει την Πελοπόννησο με την Κρήτη. Ο διάυλος αυτός, διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ, χωρίζει την ελληνική τάφρο που βρίσκεται δυτικά, από την Κρητική λεκάνη που βρίσκεται ανατολικά (Δανάμος, 1992).

Η γεωγραφική θέση των Κυθήρων καθιστά εξαιρετικά σημαντική και ενδιαφέρουσα τη μελέτη των ανωκαινοζωικών αποθέσεων της. Η ιζηματολογική και παλαιογεωγραφική εξέλιξη των Κυθήρων κατά τον Ανώτερο Καινοζωικό Αιώνα έχει άμεση σχέση με το γεωδυναμικό κα-

* Ο Μιχαήλ Δερμιτζάκης είναι Καθηγητής Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας, Διευθυντής του Μουσείου Παλαιοντολογίας και Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών και Αντιπρύτανης του ίδιου Πανεπιστημίου.

** Ο Σωκράτης Ρουσιάκης είναι Δρ Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών.

*** Η Κατερίνα Κούλη είναι Δρ Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών.

θεστώσ της περιοχής και έχει ιδιαίτερη σημασία για τη διερεύνηση των στρωματογραφικών και τεκτονικών σχέσεων μεταξύ της Πελοποννήσου και της Κρήτης.

Οι νεογενείς και τεταρτογενείς αποθέσεις των Κυθήρων (εικ. 1) αποτέλεσαν αντικείμενο πολλών γεωλογικών και παλαιοντολογικών μελετών κατά το παρελθόν. Πρώτος αναφέρεται στο Νεογενές των Κυθήρων ο Jameson (1836-37). Αργότερα ο Leonhard (1899), ο οποίος συνέταξε και τον πρώτο γεωλογικό χάρτη των Κυθήρων, περιγράφει τις νεογενείς αποθέσεις της νήσου τις οποίες θεωρεί θαλάσσιες και ασύμφωνα τοποθετημένες πάνω στους ασβεστολίθους της Τρίπολης. Σύμφωνα με τον Leonhard οι αποθέσεις αυτές είναι πιθανόν κατωπλειοκαινικής ηλικίας και ίδιες με αυτές της νοτίου Πελοποννήσου. Ο Fuchs (1900) αναφέρει διάφορα απολιθώματα ασπονδύλων που είχε συλλέξει ο O. Reiser, από τα οποία τα θαλάσσια τα θεωρεί πλειοκαινικής ηλικίας, ενώ τα λιμναία μειοκαινικής ηλικίας. Αργότερα ο Nelli (1911) αναφέρει έναν κατάλογο θαλάσσιων ασπονδύλων συλλεχθέντων από τον Forsyth-Major, τα οποία θεωρεί ότι χαρακτηρίζουν θαλάσσιες αβαθείς αποθέσεις πλειοκαινικής ηλικίας. Αναφέρει επίσης και την παρουσία απολιθωμάτων κητωδών. Ο Papp (1947) προσδιορίζει πανίδα γλυκέων και υφάλμυρων υδάτων που θεωρεί ότι ανήκει στην ανατολική βαθμίδα. Ακολούθησαν πολλές μελέτες με αντικείμενο τη γεωλογία και παλαιοντολογία των Κυθήρων, όπως αυτές των Μανωλέσσος (1955), Χριστοδούλου (1967), Freyberg (1967), Λειβαδίτης και Βερυκίου (1975), Θεοδωρόπουλος (1973), Meulenkamp και συνεργατών (1977), Δανάμος (1992) κ.ά. Επιπλέον, ο Petrochilos (1966), ο Θεοδωρόπουλος (1973) και ο Δανάμος (1992) συνέταξαν και γεωλογικούς χάρτες της νήσου. Όσον αφορά τις τεταρτογενείς αποθέσεις της νήσου, πρέπει να πούμε ότι χαρακτηριστική είναι η απουσία εκτεταμένων θαλάσσιων τεταρτογενών αποθέσεων. Αναφέρονται όμως δύο μικρές εμφανίσεις στο Καψάλι και στην Αγ. Πελαγία (Θεοδωρόπουλος, 1973). Το Τεταρτογενές των Κυθήρων είναι περισσότερο γνωστό από τα ευρήματα οστεοπαγών που περιέχουν απολιθώματα χερσαίων θηλαστικών. Τέτοια οστεοπαγή αναφέρονται από πολύ παλιά από τους Jameson (1836-37), Davy (1842), Weil (1880), Teller (1883), Leonhard (1899) κ.ά.

Το νεογενές των Κυθήρων

Οι νεογενείς αποθέσεις των Κυθήρων παρουσιάζουν αρκετά μεγάλη εξάπλωση. Νεογενούς ηλικίας αποθέσεις απαντώνται στην περιοχή του Ακρωτηρίου Σπαθί, στην κεντρική περιοχή των Κυθήρων μεταξύ Ποταμού και Αυλέμονα, στην περιοχή του Αγίου Μάμα, στην περιοχή Μυρτιδίων, καθώς και νότια στις περιοχές Μανιτοχωρίου, Καφαλίου και Καλάμου. Οι αποθέσεις αυτές είναι θαλάσσιες, ποτάμιες και λιμναίες, και αποτελούνται από ψαμμίτες, μάργες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και κροκαλοπαγή. Οι νεογενείς αποθέσεις επικάθονται ασύμφωνα πάνω στους αλπικούς σχηματισμούς και συχνά καταλαμβάνουν το κεντρικό τμήμα τεκτονικών βυθισμάτων (Δανάμος, 1992).

Το νεογενές της νήσου των Κυθήρων έχει στο παρελθόν χωριστεί σε δύο σχηματισμούς: την κατώτερη κλαστική σειρά, η οποία περιλαμβάνει χερσαίες, λιμναίες και υφάλμυρες αποθέσεις, και την ανώτερη σειρά, που αποτελείται από μάργες, ψαμμίτες και ασβεστόλιθους θαλάσσιας προέλευσης. Ανάμεσα στις δύο σειρές έχει πιστοποιηθεί από πολλούς ερευνητές (Χριστοδούλου, 1967· Freyberg, 1967· Θεοδωρόπουλος, 1973) γωνιώδης ασυμφωνία, η οποία σε πολλές θέσεις είναι ευκρινής, όπως στην περιοχή μεταξύ των χωριών Φριλιγκιάνικα και Μητάτα (Freyberg, 1967· Δανάμος, 1992).

Κατώτερη σειρά

Η κατώτερη σειρά εμφανίζεται κυρίως στο κεντρικό τμήμα του νησιού στις περιοχές ανάμεσα στον Ποταμό και τα Φριλιγκιάνικα. Η σειρά αυτή αποτελείται από κροκαλοπαγή, μάργες και άμμους, ενώ στις Γωνιές, κοντά στα Μητάτα, και ανατολικά των Κονδολιάνικων απαντώνται και σχηματισμοί λιγνιτών (Meulenkamp et al., 1977).

Η μελέτη της κατώτερης σειράς στο κεντρικό τμήμα του νησιού, όπου έχει και τη μεγαλύτερη έκταση, δείχνει ότι τα κροκαλοπαγή χαρακτηρισίζονται από μέτρια έως καλά αποστρογγυλωμένες κροκάλες, οι οποίες προέρχονται στη συντριπτική τους πλειονότητα από τα πετρώματα της Πίνδου. Οι περισσότερες από τις ασβεστολιθικές κροκάλες

της Πίνδου προέρχονται από πλακώδεις ασβεστόλιθους του Ανωτέρου Κρητιδικού και περιέχουν ακτινόζωα και πλαγκτονικά τρηματοφόρα όπως *Globotruncanidae*. Υπάρχουν επίσης και ψαμμιτικές κροκάλες, που προέρχονται από τον φλύσχη της Πίνδου, και πυριτικές, που προέρχονται από τους κερατολίθους και ραδιολαρίτες της ίδιας ενότητας. Η τροφοδοσία της λεκάνης είχε κατεύθυνση βορειοδυτική - νοτιοανατολική, ενώ η πηγή του κλαστικού υλικού βρισκόταν κοντά στη θέση απόθεσης στα βόρεια του νησιού (Δανάμος, 1992). Τα κροκαλοπαγή αυτά είναι εν μέρει ποτάμιας προέλευσης και σε ορισμένες περιπτώσεις παρουσιάζουν χαρακτηριστικές απόθεσης πλημμυρίδας (Meulenkamp et al., 1977).

Η απόθεση των άμμων και των ιλυούχων αργίλων έγινε σε παράκτιο περιβάλλον. Αυτό πιστοποιείται τόσο από το παλαιοντολογικό περιεχόμενό τους όσο και από τον ιζηματολογικό τους χαρακτήρα. Οι άμμοι εμφανίζουν μεγάλης κλίμακας διασταυρούμενη στρώση και σε κάποια στρώματα ελασματοποίηση, ενώ κατά τόπους εμφανίζονται ενδιαστρώσεις κροκαλοπαγών με έντονη παρουσία κελυφών ασπονδύλων στα θραύσματα, φαινόμενα που υποδηλώνουν απόθεση κοντά στην ακτή (Meulenkamp et al., 1977).

Στο παλαιοντολογικό περιεχόμενο των αποθέσεων περιλαμβάνονται τα γαστερόποδα *Melanopsis bonellii*, *Melanopsis impressa impressa*, *Melanopsis prenarzolina*, *Pirenella bicincta*, *Pirenella pictoides*, *Pirenella kytherensis*, *Theodoxus (Calvertia) micans micans*, *Brotia* sp., *Turritella* sp., *Lyrcaea bonellii bonellii*, *Lyrcaea fusulinata* και *Cerithium pictum* (πίν. I).

Η μικροπαλαιοντολογική διερεύνηση των υφάλμυρων αποθέσεων και των αποθέσεων αβαθούς θαλάσσιου περιβάλλοντος αποκαλύπτει μια πλούσια πανίδα οστρακωδών, ενώ μικρή είναι η παρουσία των τρηματοφόρων, τα οποία περιορίζονται σε βενθονικές μορφές (*Ammonia*, *Nonion*, *Elphidium*). Η ηλικία απόθεσης του σχηματισμού είναι Τορτόνιο, αφού η πανίδα των οστρακωδών που διαπιστώνεται (Meulenkamp et al., 1977) είναι χαρακτηριστική της βιοζώνης *Cytheridea acuminata Zone* του Sissingh (1972).

Ανώτερη σειρά

Η ανώτερη σειρά εμφανίζεται σε μία επιμήκη ζώνη διεύθυνσης βορειοδυτικά - νοτιοανατολικά, που εκτείνεται από την περιοχή των Μητάτων μέχρι την περιοχή του Αυλέμονα. Η σειρά αυτή αποτελείται από πετρώματα θαλάσσιας προέλευσης (άμμοι, μάργες και ασβεστόλιθοι) ηλικίας Κατωτέρου έως Μέσου Πλειοκαίνου. Τα πετρώματα της σειράς αυτής επικάθονται ασύμφωνα πάνω στους χερσογενείς κλαστικούς σχηματισμούς ή βρίσκονται κατευθείαν πάνω στο προνεογενές υπόβαθρο (μεταμορφωμένα ή ασβεστόλιθοι της ζώνης Τριπόλεως ή Πίνδου). Τα χαρακτηριστικά της σειράς αυτής δείχνουν ποικιλία παλαιοπεριβαλλόντων, όπως ρηχή-παράκτια φάση, καθώς και φάσεις υποπαλιρροιακής και ενδοπαλιρροιακής ζώνης.

Η παρουσία στις αποθέσεις της ανώτερης σειράς μεγάλου αριθμού από μακροαπολιθώματα τράβηξε το ενδιαφέρον διαφόρων ερευνητών από πολύ νωρίς. Ενδεικτικά αναφέρουμε την παρουσία εχίνων, βραχιονοπόδων *Terebratulidae*, των γαστεροπόδων *Murex (Hadrantia) truncatulus* και *Conus*, και των δίθυρων *Ostrea (Crassostrea) crassissima*, *Ostrea edulis*, *Chlamys scabrella*, *Amusium cristatum*, *Flabellipecten bosniasckii*, *Pecten rhexiensis* καθώς και μεγάλων *Pectinidae* με χαρακτηριστικό αντιπρόσωπο το *Chlamys (Macrochlamys) latissima* κ.ά. (πίν. I & II).

Στις αποθέσεις της ανώτερης σειράς βρέθηκαν και απολιθώματα θαλάσσιων σπονδυλοζώων, όπως οδόντες από καρχαρία του είδους *Carcharodon carcharias* στην Παλαιόπολη (Schultz & Verykiou, 1975, πίν. II), και κητώδη στην περιοχή των Φριλιγκιάνικων και στην Παλαιόπολη (Θεοδωρόπουλος, 1973· Μπαρτσιώκας, 1998). Τέλος, ο Μπαρτσιώκας (1998) αναφέρει μια κάτω γνάθο ρινοκέρου εντός θαλάσσιων ιζημάτων της ανώτερης σειράς, χωρίς όμως να δίνει περισσότερα στοιχεία ή πληροφορίες για τη θέση εύρεσης.

Η ηλικία αυτού του σχηματισμού προσδιορίστηκε με βάση τα μικροαπολιθώματα. Οι κατώτεροι ορίζοντες τοποθετούνται στη βιοζώνη *Aurila convexa emathieae* Zone του Sissingh (1972), με βάση τα οστρακώδη και τη βιοζώνη *Globorotalia puncticulata* Zone με βάση τα πλαγκτονικά τρηματοφόρα, δηλαδή τέλος του Κατωτέρου Πλειοκαίνου. Η απόθεση του σχηματισμού συνεχίστηκε μέχρι τουλάχιστον το Μέσο Πλειό-

καινο, καθώς οι ανώτεροι ορίζοντες του σχηματισμού τοποθετούνται στη βιοζώνη *Globorotalia bononiensis* Zone (Meulenkamp et al., 1977).

Πλειστοκαινικές αποθέσεις

Οι πλειστοκαινικές αποθέσεις έχουν περιορισμένη έκταση στο νησί. Εντυπωσιακά όμως είναι τα πολυάριθμα απολιθώματα χερσαίων θηλαστικών που έχουν βρεθεί σε ασβεστολιθικά έγκοιλα και ποταμοχειμάρειες αποθέσεις, ήδη από τις αρχές του 19ου αιώνα.

Οι γνωστότερες θέσεις βρίσκονται στο νότιο τμήμα του νησιού όπως στην περιοχή του Καλάμου (Jameson, 1836-37), της Βρουλέας (Teller, 1883), και του Τουρκοβουνίου (Davy, 1842), στο ανατολικό - νοτιανατολικό τμήμα στην περιοχή του Ακρωτηρίου Χελάδι (Petrochilos, 1938, 1966) και της Παλαιοπόλεως (Jameson, 1836-37), δυτικά στο Μυλοπόταμο (Leonhard, 1899) και στην περιοχή Μυρτιδίων (Μανωλέσσος, 1955), και βορειότερα στην περιοχή Ποταμού (Weil, 1880).

Στη θέση Βρουλέα (κοντά στο Ακρωτήριο Καπέλλο), που είναι γνωστή και με την ονομασία «Κόκκαλα», αναφέρεται η ύπαρξη απολιθωμάτων ελαφοειδών (Teller, 1883). Απολιθώματα ελαφοειδών αναφέρονται επίσης στις αποθέσεις του Καλάμου και της Παλαιοπόλεως (Jameson, 1836-37) καθώς και πλησίον της Χώρας (Θεοδωρόπουλος, 1973).

Ιδιαίτερης σημασίας ήταν η ανακάλυψη απολιθωμάτων ελεφάντων από τον Petrochilos (1938, 1966) στο Ακρωτήριο Χελάδι, πλησίον του Αγίου Ηλία. Μεταξύ των ευρημάτων αυτών είναι και ένας γομφίος που αποδίδεται από τον Petrochilos (1938) στο είδος *Elephas antiquus*. Το είδος αυτό, που θεωρείται δασόβιος τύπος προσαρμοσμένος στα εύκρατα κλίματα των μεσοπαγετωδών περιόδων, συναντάται στο Μέσο και Ανώτερο Πλειστόκαινο και είναι γνωστό και από πολλές απολιθωματοφόρες θέσεις της Πελοποννήσου (Doukas & Athanassiou, 2003). Ο Μανωλέσσος (1955) αναφέρει επίσης ότι βρήκε ένα δόντι ελέφαντα, που θεωρεί ότι ανήκει σε κάποια νάνο μορφή, χωρίς όμως να αναφέρει θέση εύρεσης.

Ο Kuss (1967) συμφωνεί με την άποψη του Petrochilos (1938) ότι ο ελέφαντας των Κυθήρων ανήκει στο είδος *E. antiquus*, και για τα ελά-

φια αναφέρει ότι μοιάζουν μορφολογικά με το *Megaceros cretensis* της Κρήτης, αλλά είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος. Αργότερα, ο ίδιος συγγραφέας (Kuss, 1973) αναφέρει δύο ελαφοειδή μεγάλου μεγέθους. Σύμφωνα με μεταγενέστερες έρευνες (Sondaar, 1977· Dermitzakis & Sondaar, 1978· Dermitzakis, 1990) τόσο οι ελέφαντες όσο και τα ελάφια δεν έχουν ενδημικούς χαρακτήρες και είναι πιθανόν μεσοπλειστοκαινικής ηλικίας.

Παλαιογεωγραφική εξέλιξη των Κυθήρων κατά τον Ανώτερο Καινοζωικό Αιώνα

Η σημερινή περιοχή του Αιγαίου πελάγους αποτελούσε κατά το παρελθόν μία ενιαία χέρσο, την Αιγαίδα, η οποία εκτεινόταν από την περιοχή της Θράκης μέχρι τη θάλασσα νότια της Πελοποννήσου και της Κρήτης, και από τα Ιόνια νησιά μέχρι τη δυτική Μικρά Ασία. Μετέπειτα, υπό την επίδραση ισχυρών ανοδικών και καθοδικών ηπειρογενετικών κινήσεων, η Αιγαίδα διαμελίστηκε και καταποντίστηκε, με αποτέλεσμα το σχηματισμό του Αιγαίου.

Η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της νήσου των Κυθήρων έχει άμεση σχέση με το γεωδυναμικό καθεστώς της ευρύτερης περιοχής του Αιγαίου, που καθορίζεται από τη σύγκρουση της ευρασιατικής και της αφρικανικής πλάκας. Στα πλαίσια του σημερινού ορογενετικού τόξου των Ελληνίδων η νήσος των Κυθήρων ανήκει στο νησιωτικό τόξο που βρίσκεται μεταξύ της ελληνικής τάφρου νότια και της Κρητικής λεκάνης βόρεια.

Κατά τον Ανώτερο Καινοζωικό Αιώνα, δηλαδή τα τελευταία 23 εκατομμύρια χρόνια, συνέβησαν σημαντικά γεγονότα που καθόρισαν την παλαιογεωγραφική εξέλιξη των Κυθήρων.

Κατά το *Κατώτερο Μειόκαινο* (22 εκ. χρόνια περίπου) στην περιοχή του Αιγαίου διακρίνουμε ένα χώρο θαλάσσιας ιζηματογένεσης δυτικά, με φλυσχική ιζηματογένεση στην ιόνιο ζώνη και στη ζώνη Γαβρόβου - Τριπόλεως και ανθρακική ιζηματογένεση στις πιο εξωτερικές περιοχές (Προσπούλιο ζώνη). Πιο εσωτερικά υπάρχει η οροσειρά της Πίνδου και ανατολικά αυτής η ελληνική μολασσιική λεκάνη. Ο χώρος του σημερινού κεντρι-

κού Αιγαίου καταλαμβάνεται από την Πελαγονική οροσειρά, που αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα και εκτείνεται από τη δυτική Μακεδονία, μέσω της ανατολικής Θεσσαλίας, της Αττικής και των Κυκλάδων, έως τη Μικρά Ασία. Στο χώρο του βόρειου Αιγαίου, νοτίως της Ροδόπης, πιθανόν να υπήρχαν υπολείμματα μίας ακόμα μολασσικής λεκάνης ηλικίας Αν. Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου. Αυτήν τη εποχή παρατηρείται ηφαιστειακή δράση από την ανατολική Θράκη ως τα βόρεια της Σάμου, σε μία ζώνη παράλληλη με τη σημερινή ακτογραμμή της Μικράς Ασίας.

Κατά το *Ανώτερο Βουρδιγάλιο - Σερραβάλλιο* (17-14 εκ. χρόνια πριν) η ελληνική μολασσική λεκάνη πληρώθηκε, ενώ στην Πινδική οροσειρά είχαμε πολύ έντονες ανοδικές κινήσεις. Η ηφαιστειότητα διατηρείται στην ίδια ζώνη, αλλά τώρα εκτείνεται ακόμα περισσότερο προς το νότο, φθάνοντας μέχρι την Κω. Τα τεκτονικά γεγονότα του Σερραβαλλίου προκάλεσαν μία γενικότερη αναγέννηση των αναγλύφων. Η περιοχή της νότιας Αιγαίδας κατακερματίστηκε και σε γενικές γραμμές καταβυθίστηκε λόγω μεγάλης κλίμακας πτυχώσεων στο νότο. Τα γεγονότα που έλαβαν χώρα στο Σερραβάλλιο είχαν ως αποτέλεσμα τη διακοπή των συνδέσεων που υπήρχαν μέχρι τότε μεταξύ Μεσογείου και Παρατηθύος, και τη μείωση των συνδέσεων με τον Ατλαντικό. Στο Σερραβάλλιο άρχισε επίσης η ανταλλαγή χερσαίων πανίδων από την περιοχή της Μικράς Ασίας στο Αλιβέρι (Εύβοια), μέσω του κεντρικού Αιγαίου, όπως τεκμηριώνεται από την εύρεση απολιθωμάτων εντομοφάγων, *Sciuridae* και άλλων θηλαστικών (Dermitzakis, 1989).

Στα Κύθηρα κατά το Κατώτερο και Μέσο Μειόκαινο επικρατούσε εφαιπτομενικός τεκτονισμός, ο οποίος είχε αρχίσει ήδη από το Ανώτερο Ολιγόκαινο. Κατά το ίδιο διάστημα ολοκληρώθηκε η διαμόρφωση της αλπικής δομής των Κυθήρων, όπως φαίνεται από την ασύμφωνη απόθεση των κροκαλοπαγών του Ανωτέρου Μειοκαίνου πάνω στο αλπικό υπόβαθρο (Δανάμος, 1992).

Κατά το *Τορτόνιο και Μεσσήνιο* (πριν από 10,5 έως 5,5 εκ. χρόνια) η παλαιογεωγραφία του Αιγαίου αλλάζει εντελώς. Στο Τορτόνιο η ηπειρωτική χέρσος του νότιου Αιγαίου που συνέδεε την Κρήτη με την ηπειρωτική Ελλάδα άρχισε να καταβυθίζεται, η θάλασσα διείσδυσε στην πρώην ξηρά, και σχηματίζεται η Κρητική λεκάνη. Κατά το διάστημα αυτό σχηματίζονται πολλές λιμναίες λεκάνες, όπως για παράδειγμα στη

Ρόδο και νοτίως της Νάξου (Dermitzakis & Papanikolaou, 1981· Dermitzakis, 1989).

Κατά τη διάρκεια του Μέσου Τορτονίου και Μεσσηνίου η παλαιά ηπειρωτική χέρσος του Αιγαίου μετασχηματίζεται σε ένα αρχιπέλαγος. Υπήρχαν όμως πολλές γέφυρες ξηράς μεταξύ Μικράς Ασίας και Ελλάδας, που επέτρεψαν τη μετανάστευση ενός σημαντικού αριθμού ζώων ασιατικού και αφρικανικού χαρακτήρα στον ελληνικό χώρο. Τέτοιοι μετανάστες αναφέρονται στην Κρήτη, τη Χίο και τα Ψαρά. Χαρακτηριστικές είναι επίσης οι «Πικερμικές Πανίδες», που αποτελούνται από μεγάλο αριθμό ειδών, όπως ιπάρια, ρινόκερους, προβοσκιδωτά, καμηλοπαρδάλεις, ύαινες, αιλουροειδή, και βρέθηκαν σε πολλές τοποθεσίες, Αττική, Εύβοια, Κοιλιάδα του Αξιού, Θεσσαλία, Σάμο, Κω και αλλού (Dermitzakis, 1989).

Στα Κύθηρα την περίοδο του Ανωτέρου Μειοκαινού κυριαρχεί ρηγματογόνος τεκτονισμός εφελκυστικού χαρακτήρα και συμβαίνει μία αναθόλωση του μεταμορφωμένου υποβάθρου λόγω της υποβύθισης του φλοιού της ανατολικής Μεσογείου κατά μήκος της Ιονίας τάφρου. Κατά την περίοδο αυτή αρχίζει στα Κύθηρα και η ταφροποίηση, που παρατηρείται κυρίως στο κεντρικό τμήμα του νησιού κατά μήκος του άξονα Ποταμός - Αυλέμονας. Στις τάφρους που δημιουργούνται συγκεντρώνονται τα κλαστικά υλικά της διάβρωσης του αναδυμένου από το Τορτόνιο αλπικού υποβάθρου, και ο σχηματισμός ποταμοχερσαίων και λιμναίων αποθέσεων. Τα κροκαλοπαγή της νεογενούς λεκάνης Ποταμού - Αυλέμονα δείχνουν ότι η τροφοδοσία της λεκάνης αυτής έγινε με φορά από ΒΔ προς ΝΑ (Παπανικολάου & Δανάμος, 1991· Δανάμος, 1992).

Σημαντική για την παλαιογεωγραφία της ευρύτερης περιοχής είναι η εύρεση ενός απολιθωμένου αστραγάλου καμηλοπαρδάλης στα Αντικύθηρα, στην περιοχή Καμαρέλας. Ο αστράγαλος αυτός βρέθηκε εντός εγκοίλου ασβεστολίθων παλαιοκαινικής ηλικίας και είναι μεταφερμένος (Βερυκίου, 1975· Βερυκίου-Παπασπυριδάκου, 1986). Αν και ο αστράγαλος αυτός δεν διατηρείται ολόκληρος, είναι μεγάλος σε μέγεθος και συγκρίσιμος σε διαστάσεις με εκείνους μεγάλων μειοκαινικών καμηλοπαρδάλεων. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι δεν μπορεί να αποκλειστεί μία μειοκαινική ηλικία για αυτό το δείγμα.

Πριν από 4-3 εκ. χρόνια, κατά τη διάρκεια του *Κατωτέρου Πλειοκαίνου*, στην περιοχή του Αιγαίου κυριαρχούν έντονες συμπιεστικές τάσεις. Αυτό είχε σαν συνέπεια αφενός μεν την ανύψωση του νησιωτικού τόξου του νοτίου Αιγαίου, αφετέρου δε τη σημαντική βύθιση στις λεκάνες πίσω από το νησιωτικό τόξο, όπως στην Κρητική λεκάνη και στη λεκάνη βόρεια των Κυκλάδων. Την ίδια εποχή ένας θαλάσσιος διάυλος στην περιοχή του Κορινθιακού κόλπου χώριζε την Πελοπόννησο από την ηπειρωτική Ελλάδα. Από την περίοδο αυτή και μετά αναπτύσσεται το ηφαιστειακό τόξο του Αιγαίου (Dermitzakis & Papanikolaou, 1981· Dermitzakis, 1989).

Τα θηλαστικά του Πλειοκαίνου είναι γνωστά από τα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου και την ηπειρωτική Ελλάδα, όπως τη Δυτική Μακεδονία (Πτολεμαΐδα, Καστοριά), την ανατολική Μακεδονία (Σπηλιά), την περιοχή της Θεσσαλονίκης (Μεγάλο Έμβολο), τη Θεσσαλία (Σέσκλο), τη Ρόδο (Απολακκιά, Δαμάτρια) και την Κάρπαθο (Άγιος Ιωάννης) (Dermitzakis, 1989).

Κατά το Πλειόκαινο συνεχίζεται στα Κύθηρα ο εφελκυστικός τεκτονισμός και η κεντρική τάφρος της νήσου διευρύνεται, ενώ σχηματίζονται και μικρότερες τάφροι κυρίως στο νότιο τμήμα του νησιού (Δανάμος, 1992). Οι τάφροι αυτές κατακλύζονται από τη θάλασσα και γίνεται απόθεση σε μια ποικιλία από αβαθή θαλάσσια περιβάλλοντα, από εντελώς παράκτια έως υποπαλιρροιακής-ενδοπαλιρροιακής πλατφόρμας. Η εικόνα των Κυθήρων αυτή την περίοδο κυριαρχείται από νησίδες, όρους και ρηχές θάλασσες.

Πλειστόκαινο

Κατά το Πλειστόκαινο το νησιωτικό τόξο του νοτίου Αιγαίου πήρε τη σημερινή του μορφή. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία ενδημικών, μη ισορροπημένων νησιωτικών πανίδων στη Κρήτη, την Τήλο, την Κάσο, την Κάρπαθο και τη Ρόδο (Theodorou, 1988· Dermitzakis, 1989). Οι πρόγονοι αυτών των νησιωτικών ενδημικών θηλαστικών πρέπει να αναζητηθούν στους πλειστοκαινικούς τύπους της ηπειρωτικής χέρσου.

Τα απολιθώματα χερσαίων θηλαστικών που έχουν βρεθεί στα Κύθηρα δεν έχουν ενδημικούς χαρακτήρες και απουσιάζουν τα σαρκοφάγα. Αυτό δείχνει ότι κατά την περίοδο του Μέσου Πλειστοκαίνου η νήσος των Κυθήρων χωριζόταν από τη χέρσο της Πελοποννήσου από στενό θαλάσσιο δίαυλο ο οποίος επέτρεπε την αμφίδρομη μετακίνηση ορισμένων θηλαστικών από και προς τη νήσο (Sondaar, 1971, 1977· Dermitzakis & Sondaar, 1978, 1985· Dermitzakis, 1989, 1990).

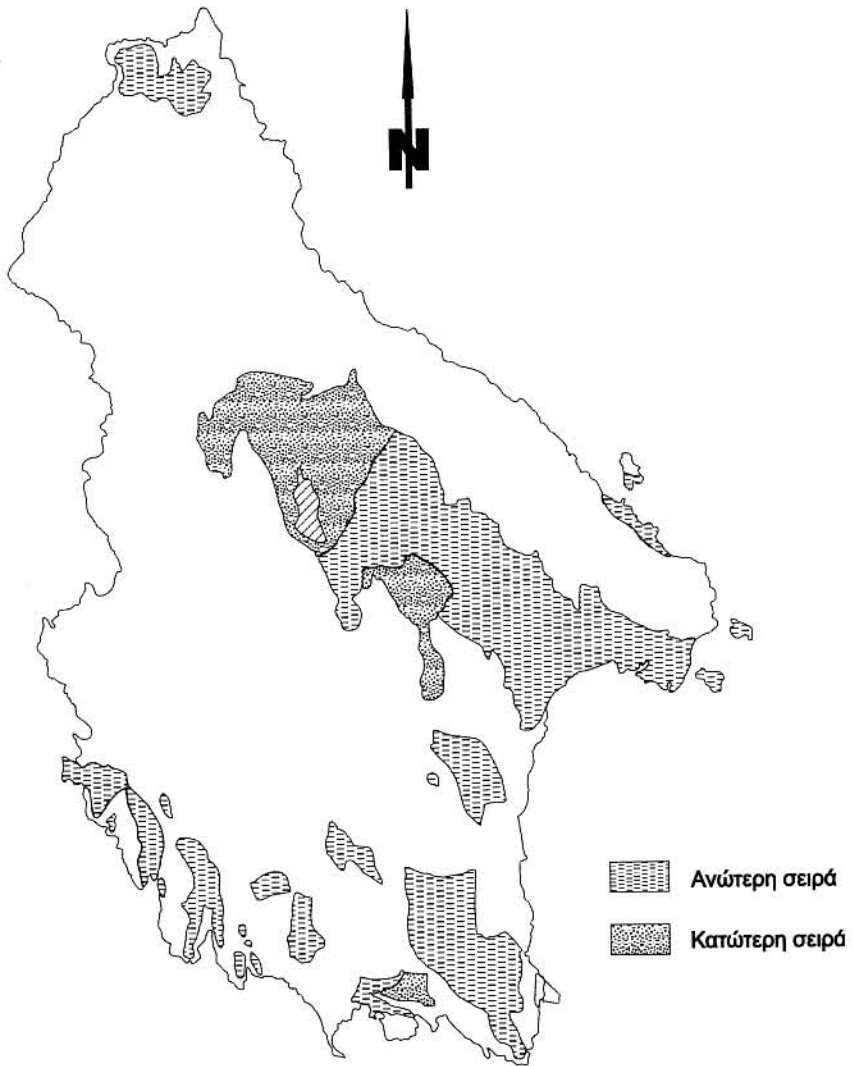
Συμπεράσματα

Η γεωλογική εξέλιξη των Κυθήρων κατά τον Ανώτερο Καινοζωικό Αιώνα είναι άμεσα συνδεδεμένη με το γεωδυναμικό καθεστώς του Αιγαίου και τη γεωτεκτονική θέση των Κυθήρων στο ελληνικό τόξο.

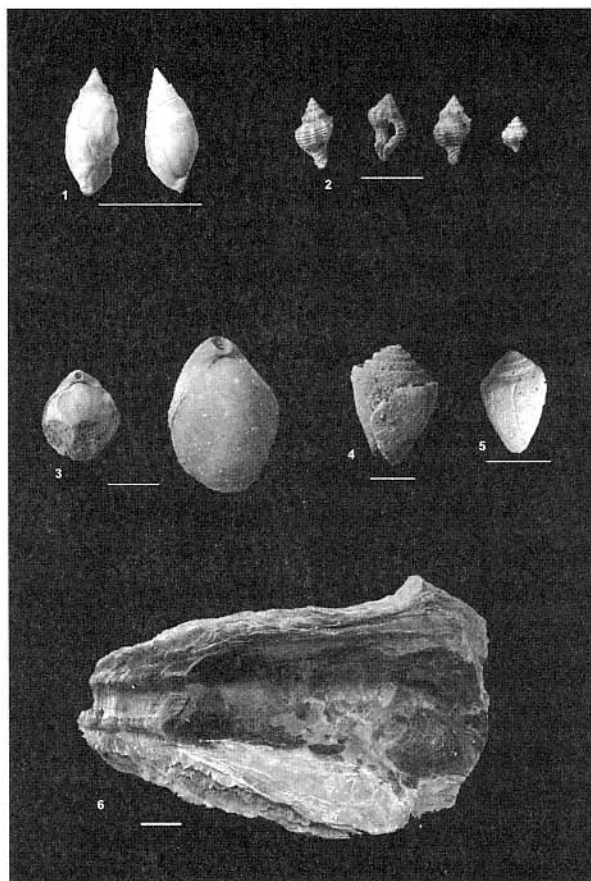
Τα σημαντικότερα γεγονότα έγιναν στο Ανώτερο Μειόκαινο με την έναρξη ταφροποίησης του κεντρικού τμήματος του νησιού και τη συγκέντρωση κλαστικών υλικών από τη διάβρωση του αναδυμένου αλπικού υποβάθρου. Η ιζηματογένεση έγινε σε ένα ποτάμιο σύστημα με αβαθείς λίμνες, στο οποίο στη συνέχεια εισήλθε η θάλασσα σχηματίζοντας λιμνοθάλασσες.

Κατά το Πλειόκαινο διευρύνεται η κεντρική τάφρος των Κυθήρων και κατακλύζεται από τη θάλασσα όπου έχουμε απόθεση θαλάσσιων ιζημάτων σε ένα περιβάλλον χαρακτηριζόμενο από νησίδες, όρμους και ρηχές θάλασσες.

Τέλος, κατά το Πλειστόκαινο τα Κύθηρα παρουσιάζουν περίπου τη σημερινή τους μορφή. Κατά το Μέσο Πλειστόκαινο τα Κύθηρα ήταν νησί αλλά όχι τόσο μακριά από τη χέρσο, κάτι που επέτρεπε την αμφίδρομη μετανάστευση των θηλαστικών.



Απλοποιημένος χάρτης των Ανωκαινοζωικών αποθέσεων της νήσου των Κυθήρων (τροποποιημένος από Meulenkamp et al., 1977· Δανάμος, 1992)

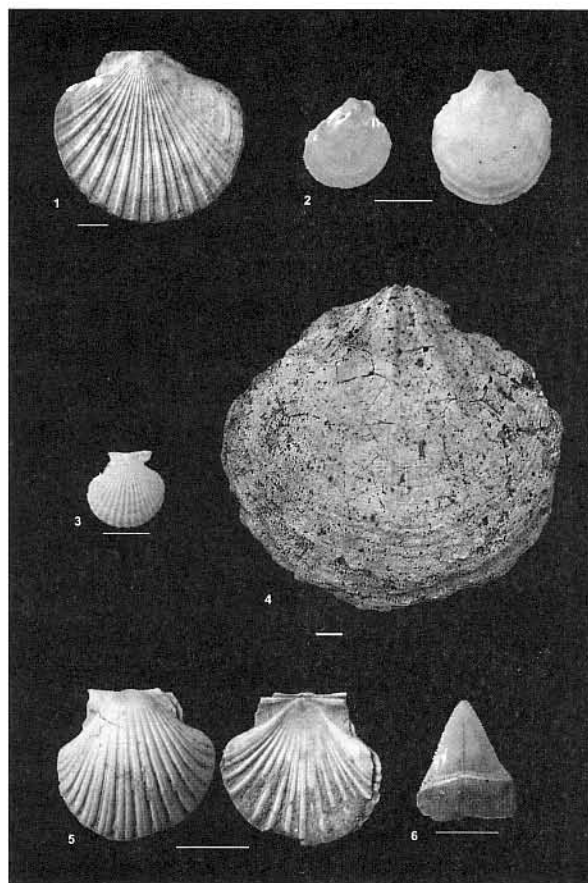


Πίνακας I

- 1 *Lyrcaea bonellii bonellii* MANZ
- 2 *Murex (Hadrantia) truncatulus* FOR.
- 3 *Terebratulidae*
- 4 *Conus* sp., εσωτερικό εκμαγείο
- 5 *Conus* sp.
- 6 *Ostrea (Crassostrea) crassissima* LK.

(Η κλίμακα αντιστοιχεί σε 2 cm)

Τα απολιθώματα προέρχονται από τις συλλογές του Μουσείου Παλαιοντολογίας και Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών.



Πίνακας II

- 1 *Flabellipecten bosniasckii* DE STEF. et PANT
- 2 *Amussium cristatum* BRONN
- 3 *Chlamys scabrella* LK.
- 4 *Chlamys (Macrochlamys) latissima* BROCCCHI
- 5 *Pecten rhegiensis* SEGU
- 6 *Carcharodon carcharias* (LINNI)

(η κλίμακα αντιστοιχεί σε 2 cm)

Τα απολιθώματα προέρχονται από τις συλλογές του Μουσείου Παλαιοντολογίας και Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Βιβλιογραφία

- Βερυκίου, Ε., «Γεωλογικαί έρευναι επί της νήσου των Αντικυθήρων», *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών*, 50 (1975), σ. 247-253.
- Βερυκίου-Παπασπυριδάκου, Ε., «Γεωμορφολογική μελέτη της περιοχής Ακρωτηρίου Μαλέα – Ελαφονήσου – Κυθήρων – Αντικυθήρων – Γραμβούσας», Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 1986.
- Δανάμος, Γ., «Συμβολή στη Γεωλογία και Υδρογεωλογία της νήσου των Κυθήρων», Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα 1992.
- Davy, E., Notes and observations on the Ionian Islands and Malta, 2nd Ed., London 1842.
- Dermitzakis, M., "The colonisation of Aegean islands in relation with the paleogeographic evolution", *Biologia Gallo-Hellenica*, 14 2 (1989), σ. 99-121, 17 2 (1990), σ. 99-130.
- Dermitzakis, M. & Papanikolaou, D., "Paleogeography and geodynamics of the Aegean region during the Neogene", στο: Proceedings of the VIIIth International Congress on the Mediterranean Neogene, Athens, September 27-October 2, 1979, *Annales Geologiques des Pays Helliniques*, Hors Serie 4 (1981), σ. 245-288.
- Dermitzakis, M. & Sondaar, P., "The importance of fossil mammals in reconstructing paleogeography with special reference to the Pleistocene Aegean Archipelago", *Annales Geologiques des Pays Helliniques*, 29 2 (1978), σ. 808-840.
- Dermitzakis, M. & Sondaar, P., "Quaternary insular fossil mammals and their paleogeographical implications", 2e Congrès International sur la Zoogéographie et l'Ecologie de la Grèce et des Régions Avoisinantes, Athènes, Septembre 1981, *Biologia Gallo-Hellenica* 10 (1985), σ. 369-386.
- Doukas, C. & Athanassiou, A., "Review of the Pliocene and Pleistocene Proboscidea (Mammalia) from Greece", *Deinsea* 9 (2003), σ. 97-110.
- Freyberg, B. V., "Die Neogen-Discordanz in Central Kythira", *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών* 42 (1967), σ. 361-381.
- Fuchs, T., "Über einige von Gustos O. Reiser in Griechenland gesammelte Tertiärfossilien", *Ann. K. K. Naturhist. Hofmus.* 15 (1900), σ. 1-4.

- Θεοδωρόπουλος, Δ., “Φυσική Γεωγραφία της Νήσου των Κυθήρων”, Διατριβή επί Υψηγεία, Αθήνα 1973, σ. 94.
- Jameson, R., “Notes on the natural history and statistics of the island of Cerigo and its dependencies”, *Edinburgh New Philos. Journal* 21 and 22 (1836-37), σ. 263-279.
- Kuss, S., “Pleistozäne Säugetierfunde auf den ostmediterranen Inseln Kythera und Karpathos”, *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 57 (1967), σ. 207-216.
- Kuss, S., “Fossil mammals of southern Aegean islands and their relations to geodynamics of the Aegean area”, *Berichte der Naturforschenden Gessellschaft zu Freiburg i. Br.* 67 (1977), σ. 143-146.
- Λειβαδίτης, Γ. & Βερυκίου, Ε., “Νέαι έρευναί επί του Νεογενούς της νήσου των Κυθήρων”, *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών* 49 (1975), σ. 472-479.
- Leonhard, R., “Die Insel Kythera. Eine geographische Monographie”, *Petermanns Mitt., Erg. Bd.* 37 128 (1899), σ. 1-47.
- Μανωλέσσος, Ν., “Συμβολή εις την γεωλογία των Κυθήρων”, *Annales Géologiques des Pays Helléniques* 6 (1955), σ. 51-80.
- Meulenkamp, J., Theodoropoulos, D. & Tsapralis, V., “Remarks on the Neogene of Kythira, Greece”, στο: *Proceedings of the VI Colloquium on the Geology of the Aegean region*, Vol. I, (1977), σ. 355-362.
- Μπαρτσιώκας, Α., *Παλαιοντολογία των Κυθήρων*, Εταιρεία Κυθηραϊκών Μελετών 9 Αθήνα 1998, σ. 1-96.
- Nelli, B., “Il Pliocene dell' isola di Citera”, *Atti della Reale Accademia dei Lincei*, serie 5, 20 (1911), σ. 563-568.
- Παπανικολάου, Δ. και Δανάμος, Γ., “Αντιστοίχιση της γεωτεκτονικής θέσης των Κυθήρων και των Κυκλάδων στη γεωδυναμική εξέλιξη του Ελληνικού τόξου, στο: *Πρακτικά του 5ου Γεωλογικού Συνεδρίου Ε.Γ.Ε.*, Θεσσαλονίκη 1990, Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας 25 1 (1991) σ. 65-79.
- Papp, A., “Brack-und Süßwasserfaunen Griechenlands. 2. Brack-und Süßwasserfaunen von Kythera”, *Annales Géologiques des Pays Helléniques* 1 (1947), σ. 112-119.
- Petrochilos, J., “Découverte de l'Elephas antiquus dans l'île Cythère (au S du Péloponèse) et âge de sa dernière séparation du continent”,

- Compte Rendu Sommaire et Bulletin de la Société Géologique de France* 8 (1938), σ. 59-60.
- Petrochilos, J., Geologische Karte von Kythira 1:50.000, ΙΓΥΕ, 1966.
- Schultz, O. & Verykiou, E., "Carcharodon carcharias (Linne) aus dem Pliozan der Insel Kythira, Griechenland", *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών* 50 (1975), σ. 399-408.
- Sissingh, W., "Late Cenozoic Ostracoda of the South Aegean island arc", *Utrecht Micropaleontological Bulletins* 6 (1972), σ. 187.
- Sondaar, P., "Paleozoogeography of the Pleistocene Mammals from the Aegean", *Opera Botanica* 5 30 (1971), σ. 65-70.
- Sondaar, P., "Insularity and its effect on mammal evolution", στο: M.K. Hecht, P.C. Goody and B.M. Hecht (eds.), *Major Patterns in Vertebrate Evolution*, Plenum, New York 1977, σ. 671-707.
- Sondaar, P., Vos, Y.J. de, and Dermitzakis, M., "Late Cenozoic faunal evolution and palaeogeography of the south aegean island arc", *Modern Geology* 10 (1986), σ. 249-259.
- Teller, E., "Diluviale Knochenbreccie von der Insel Cerigo", *Verh. d. R. K. Geol. Reichanst.* (1883), σ. 47-48.
- Theodorou, G., "Environmental factors affecting the evolution of island endemics: The Tilos example from Greece", *Modern Geology* 13 (1988), σ. 183-188.
- Weil, R., "Kythera", *Mitt. Dt. Archaeol. Inst. Athen.* 5 (1880), σ. 224-243.
- Χριστοδούλου, Γ., Παρατηρήσεις τινές επί της γεωλογίας των Κυθήρων και μικροπαλαιοντολογική ανάλυσις των νεογενών σχηματισμών της νήσου. *Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας* 6 (1967), σ. 385-399.

M. DERMITZAKIS

S. ROUSIAKIS

K. KOULI

**PALAEOGEOGRAPHIC EVOLUTION OF THE ISLAND
OF KYTHERA DURING THE UPPER CENOZOIC**

Abstract

The present work summarizes the main geological events that played important role in the palaeogeographic evolution of the Kythera island during the Upper Cenozoic and led to its present situation. The geological evolution of Kythera is directly related to the geodynamic setting of the Aegean and its geotectonic position within the Hellenic arc. The rich fossil record of the island allows discussion on the geological history during the Late Miocene, Pliocene and Pleistocene.