

Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. Bull. Geol. Soc. Greece	Τομ. XVIII Vol.	σελ. 83-89 pag.	Αθήνα 1986 Athens
--	-----------------------	-----------------------	-------------------------

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΝΗΣΙ ΤΗΣ ΣΕΡΙΦΟΥ*

Θεόδωρος ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ¹, Χαράλαμπος ΓΕΩΡΓΙΟΥ², Ζήσης
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ²

ΣΥΝΟΨΗ

Το μεταμορφωμένο σύστημα της Σερίφου αποτελείται από δύο τεκτονικές ενότητες. Η κατώτερη ενότητα αποτελείται από γνεύσιους, μάρμαρα και σχιστόλιθους πρασινοσχιστολιθικής φάσεως. Η ανώτερη ενότητα βρίσκεται στο ΝΔ άκρο της Σερίφου και αποτελείται αφ' ενός μεν από δολομίτες, δολομιτικούς σχιστόλιθους, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, αφ' ετέρου δε από οφιόλιθους επωθημένους πιθανόν παλαιότερα στην αλ'όχθονη ενότητα.

Η επίπλευση της ανώτερης ενότητας έγινε μετά την τρίτη φάση πτυχώσεων (πτυχές με κατακόρυφα αξονικά επίπεδα) και πιθανά κατά ή με την άνοδο του γρανοδιוריτη, διότι πετρώματα υδροθερμικής δράσης φαίνονται να κόβονται από την τεκτονική επαφή. Ένα μάρμαρο γκρι πάχους 3-4 μέτρων αποτέλεσε την επιφάνεια ολισθήσεως και παρέμεινε απαραμόρφωτο. Αντίθετα οι εκατέρωθεν ενότητες παρουσιάζονται τεκτονισμένες.

Η μορφή του αναγλύφου της Σερίφου είναι αποτέλεσμα μιας συνεχούς παραμόρφωσης (πτυχές), της ανόδου του γρανοδιוריτη, μιας ασυνεχούς παραμόρφωσης (επίπλευση ρήγματα, διακλάσεις) και επίδρασης εξωτερικών παραγόντων (διάβρωση). Οι περισσότερες από τις γεωμορφές ελέγχονται από τη ρηματογόνο τεκτονική.

ABSTRACT

The metamorphic rocks of Serifos consist of two tectonic units. The autochthonous unit is composed of gneiss, marbles and schists of medium pressure greenschists facies.

The upper unit is situated in the south - western part of the island and is composed of dolomites, dolomite schists and mica schists of low grade metamorphism and ophiolites which overthrust on the allochthonous unit.

The thrusting of the upper unit occurred after the third folding phase of the autochthonous unit (the axial planes are vertical) and probably during or after the granodioritic intrusion. That is because the rocks of hydrothermal action are truncated by the tectonic contact. The surface of the thrust is a marble of 3-4 m thick, which remained underformed, on the contrary, the other rocks are very much deformed.

* GOURNELLOS TH. - GEORGIU CH. - PAPADOPOULOS Z. - Geological and geomorphological observations on Serifos Island.

(1) Λέκτορας Γεωλογικού τμήματος Παν/μίου Αθηνών.

(2) Γεωλόγοι.

Κατατέθηκε 24.10.83, ανακοινώθηκε 5.12.83.

The relief of Seriphos island is the result of the continuous deformation (folds) the granodioritic intrusion, the discontinuous deformation (thrusts, faults, joints) and the influence of the external factors (erosion, deposition) most of the landforms are controlled by neo - tectonism.

Εισαγωγή

Η Σέριφος είναι νησί των Κυκλάδων στην επαρχία της Κέας και απέχει 65 ναυτικά μίλια από τον Πειραιά. Πολλές μελέτες έχουν γίνει λόγω του μεγάλου μεταλλευτικού ενδιαφέροντος, που παρουσίαζε, σαν κυριώτερες δε μπορούν να αναφερθούν: 1) του Κ. ΚΤΕΝΑ (1914), που ασχολήθηκε συστηματικά με τη στρωματογραφία και την τεκτονική του νησιού, έκανε δε τον πρώτο γεωλογικό χάρτη σε κλίμακα 1:90.000 2) του Γ. ΜΑΡΙΝΟΥ (1951) που έδωσαν νέα ώθηση στη γνώση της γεωλογίας και μεταλλοφορίας της Σέριφου και ερμήνευσε την όλη τεκτονική δομή της, και 3) ο J. SALEMINK (1980) δημοσίευσε τα αποτελέσματα της γεωλογικής και πετρολογικής μελέτης του όπου αναφέρεται λεπτομερώς στις φάσεις μεταμόρφωσης του νησιού.

Λιθοστρωματογραφία

Η Σέριφος αποτελείται από τρία είδη πετρωμάτων, τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, τη γρανοδιוריτική μάζα και τις ιζηματογενείς αποθέσεις.

1. Στα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα διακρίνονται δύο τεκτονικές: την κατώτερη ενότητα της σειράς των Κυκλάδων s.l. και την ανώτερη εριππευμένη ενότητα (Σχ. 1).

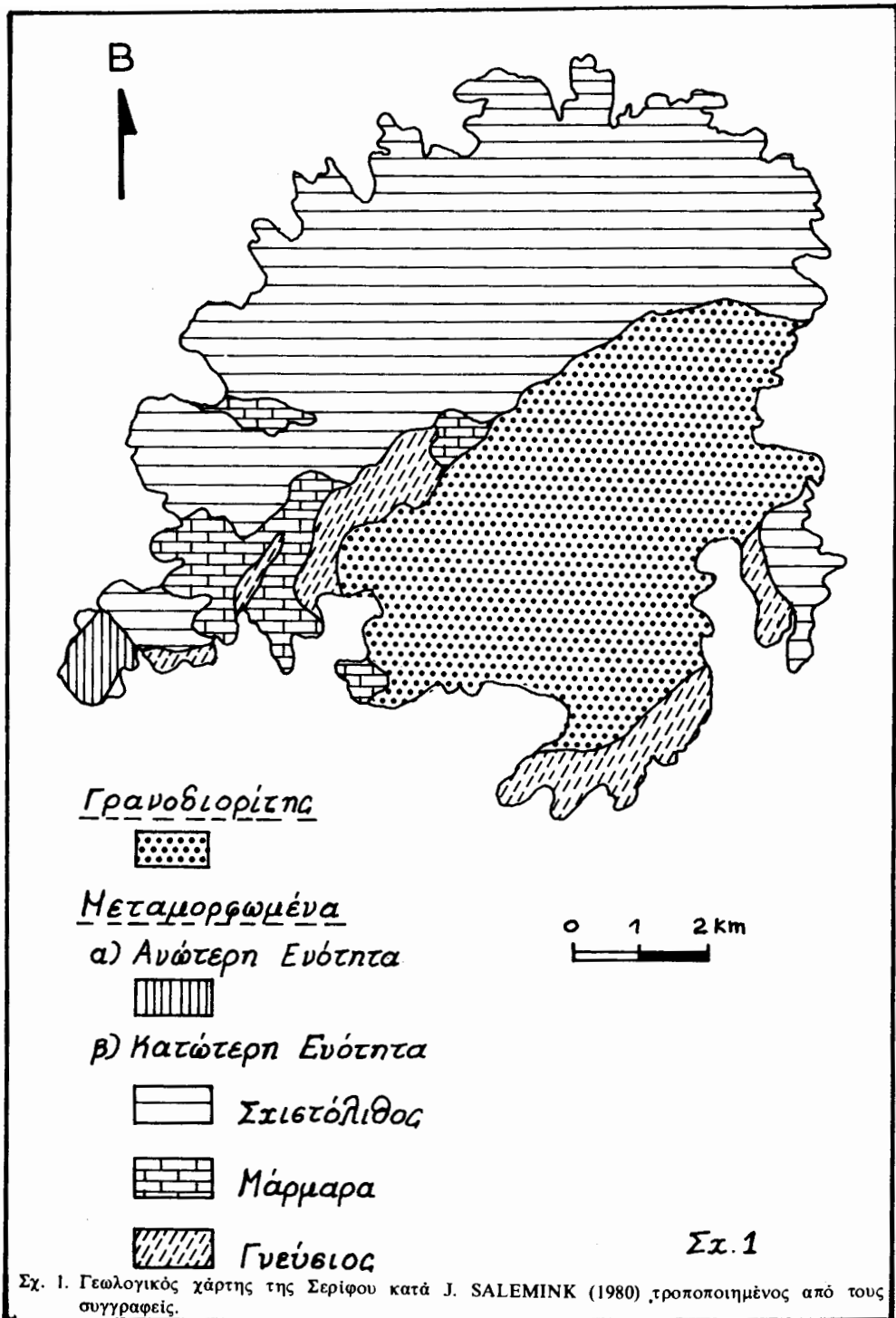
α) Η κατώτερη ενότητα από κάτω προς τα πάνω αποτελείται από:

— Γνεύσιους, που τους συναντάμε στις χερσονήσους Ψάρι και Τσιλιπάκι, στο ακρωτήριο Χάλαρα από τον όρμο του Κουταλά μέχρι το κέντρο του νησιού.

Το πάχος του γνεύσιου είναι τουλάχιστον 150 m και το χρώμα του είναι καστανόλευκο ή σκούρο πράσινο. Η ορυκτολογική του σύσταση είναι: χαλαζίας, άστριοι, μοσχοβίτης, βιοτίτης, επίδοτο, σφην και μερικές φορές γρανάτης.

— Μάρμαρα που βρίσκονται κυρίως στο νοτιοδυτικό τμήμα του νησιού καθώς και στον όρμο Αβεσσαλό, μικρές δε εμφανίσεις υπάρχουν και στο κέντρο του νησιού. Το πάχος των μαρμάρων φθάνει τα 150-200 μέτρα, προς το κέντρο δε του νησιού αποσφηνώνονται (Μαρίνος, 1951). Το κατώτερο τμήμα των μαρμάρων έχει λεπτή στρώση και γκριζο χρώμα, ενώ στο μέσο γίνεται παχυστρωματώδες με λευκό χρώμα. Στο ανώτερο τμήμα έχουμε εναλλαγές ασβεστιτικού και πυριτικού υλικού σαν κύρια μάζα και εντός τους κομμάτια (galets) ή φακούς από μάρμαρο, χαλαζία και δολομίτη, δηλαδή ένα είδος μετάβασης προς τους ανωτέρω σχιστόλιθους (παρόμοιος σχηματισμός έχει περιγραφεί και για τη Σίφνο —Gournellos 1980).

— Σχιστόλιθοι που βρίσκονται στο βόρειο τμήμα του νησιού, καθώς και μια μικρότερη εμφάνιση στα νοτιοδυτικά. Μέσα στους σχιστόλιθους στο νοτιοδυτικό τμήμα παρατηρείται ένα μπλε μάρμαρο πάχους 3-4 μέτρων καθώς και στρώματα χαλαζιτών. Το χρώμα τους είναι γενικά πρασινωπό ή γκρι. Η



ορυκτολογική τους σύσταση είναι: χαλαζίας, μωσχοβίτης, αλβίτης, χλωρίτης, επίδοτο και ασβεστίτης.

β) Η ανώτερη ενότητα αποτελείται από κρυσταλλικούς δολομίτες, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, εναλλαγές δολομιτών και σχιστολίθων και από πετρώματα που ανήκουν στην οφιολογική σειρά. Οι οφιόλιθοι προφανώς είναι οι ίδιοι επωθημένοι παλιότερα στην αλλόχθονη ενότητα.

2. Η άνοδος του γρανοδιοριτικού μάγματος (8,3-9,2 εκατ. χρόνια Wendt et al. 1977) αναθόλωσε τα κρυσταλλοσχιτώδη πετρώματα του νησιού δίνοντας τη μορφή δόμου. Η γρανοδιοριτική μάζα καλύπτει περίπου το 1/3 της επιφάνειας του νησιού και καταλαμβάνει το κεντρικό και νοτιοανατολικό τμήμα του. Τα ορυκτολογικά του συστατικά είναι: χαλαζίας, πλαγιόκλαστα, ορθόκλαστα, βιοτίτης και πράσινη κερροσίλβη.

3. Οι ιζηματογενείς αποθέσεις κύρια ποταμοχειμάρειες αναπτύσσονται ασύμφωτα πάνω στα κρυσταλλοσχιτώδη και το γρανοδιοριτή. Εμφανίζονται στις ακτές και στις κεντρικές επίπεδες επιφάνειες του νησιού. Επίσης έχουμε και αιολικές αποθέσεις στην περιοχή νότια του Λιβαδιού.

Τεκτονική

Συνεχής παραμόρφωση

Υπάρχουν δύο φάσεις ισοκλινών πτυχώσεων που είναι περίπου σύγχρονοι της κυρίας φάσεως μεταμόρφωσης. Πτυχές της πρώτης φάσεως κλίμακας μερικών εκατοστών παρατηρούνται εντός των χαλαζιτών, εντός των σχιστολίθων και μερικές φορές εντός των μαρμάρων (πτυχές ροής). Η δεύτερη πτυχωσιγενής φάση παρατηρείται στα μάρμαρα στην μετάβαση μαρμάρων σχιστολίθων. Οι πτυχές αυτής της φάσεως έχουν μέγεθος μερικών μέτρων. Στη συνέχεια δε έχουμε πτυχές με μεγάλη ακτίνα καμπυλότητας και κατακόρυφα αξονικά επίπεδα.

Ασυνεχής παραμόρφωση

Μετά την τρίτη φάση πτυχώσεων, όπως δείχνουν οι τεκτονικές παρατηρήσεις έχουμε την άνοδο του γρανοδιοριτή. Η επίπλευση της ανώτερης ενότητας πρέπει να συνέβη μετά ο τέλος της τρίτης πτύχωσης διότι κόβει τους άξονες των πτυχών B₃ και κατά ί λίγο αργότερα από την γρανοδιοριτική διείσδυση, διότι η επαφή «κόβει» πετρώματα που σχηματίζονται από κινητοποίηση υδροθερμικών διαλυμάτων.

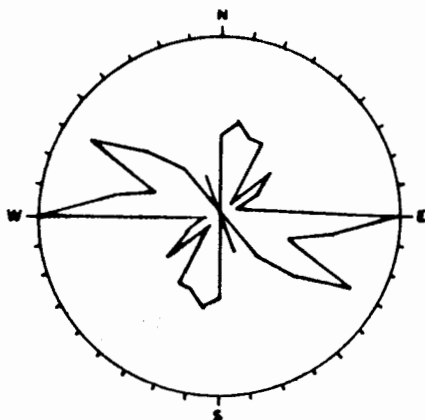
Στη συνέχεια έχουμε την εμφάνιση κυρίως κανονικών ρηγμάτων και διακλάσεων. Στο ροδόγραμμα I φαίνονται οι κύριες διευθύνσεις ρηγμάτων και διακλάσεων για το νησί της Σερίφου.

Γεωμορφολογία

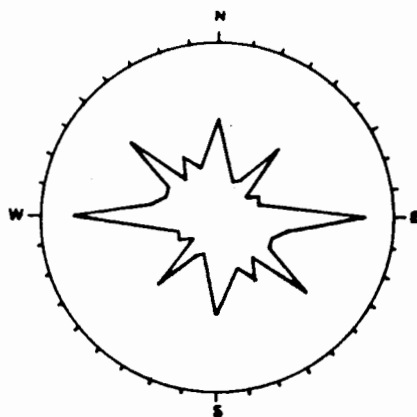
Η κύρια διεύθυνση του αναγλύφου της Σερίφου όπως εμφανίζεται στην κεντρική οροσειρά είναι ΒΑ—ΝΔ και καθορίζεται από τη γρανοδιοριτική διείσδυση μια και η επαφή γρανοδιοριτή και μεταμορφωμένων έχει την ίδια διεύθυνση.

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι ακτινωτό και μη μόνιμης ροής. Η ανάπτυξη του εξαρτάται κατά πολύ από τη λιθολογία. Στο ροδόγραμμα Νο 2 φαίνονται οι διευθύνσεις της 1ης τάξεως κλάδων του υδρογραφικού δικτύου, οι κυρίαρχες διευθύνσεις είναι: B 90°, B 130°, B 145°, B 180° και B 220°. Οι κλάδοι δευτέρας τάξεως (ροδόγραμμα Νο 4) έχουν προσανατολισθεί B 90°, B 130°, B 150°, B 180° και B 210°, δηλ. ταυτίζονται περίπου με τις διευθύνσεις της πρώτης τάξεως.

Οι ακτές είναι πολυσχιδείς. Στα μεταμορφωμένα πετρώματα είναι απότομα, ενώ στο γρανοδιορίτη είναι ομαλές και η κλίση τους μικρότερη. Από το ροδόγραμμα ακτών (Νο 3) συμπεραίνουμε ότι οι κύριες διευθύνσεις είναι: B 90°, B 130°, B 180° και B 220°, δηλ. συμπίπτουν με τις διευθύνσεις των ρηγμάτων διακλάσεων (Ροδόγραμμα 1).

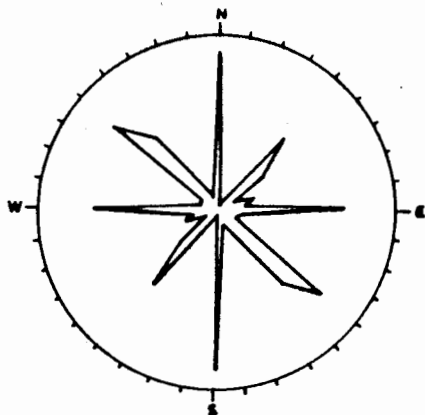


Ροδόγραμ 1

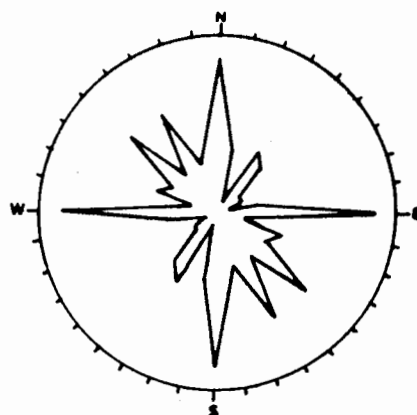


Ροδόγραμ 2

Ροδόγραμμα 1. Διευθύνσεις ρηγμάτων και διακλάσεων Σερίφου.
Ροδόγραμμα 2. Διευθύνσεις 1ης τάξεως υδρογραφικού δικτύου.



Ροδόγραμ 3



Ροδόγραμ 4

Ροδόγραμμα 3. Διευθύνσεις ακτών Σερίφου.
Ροδόγραμμα 4. Διευθύνσεις 2ας τάξεως υδρογραφικού δικτύου.

Έτσι η σημερινή μορφή της Σερίφου είναι αποτέλεσμα δύο κυρίως παραγόντων 1) καθαρά τεκτονικών διεργασιών, δηλ. πτυχών, ρηγμάτων και διακλάσεων, και 2) γεωμορφολογικών διεργασιών, δηλ. διάβρωσης και απόθεσης υλικών. Παράλληλα με τις τεκτονικές και τις γεωμορφολογικές διεργασίες επήδρασαν στο νησί και ευστατικές κινήσεις που οφείλονται στο λειώσιμο των πάγων του Πλειστοκαίνου. Άμεση απόδειξη αυτών των κινήσεων είναι η άνοδος της θάλασσας, πράγμα που πιστοποιείται και από την παρατήρηση των ισοβαθών στους μεγαλύτερους όρμους.

Συμπεράσματα

Η κατώτερη ενότητα του μεταμορφωμένου συστήματος της Σερίφου (γνεύσι-οι, μάρμαρα, σχιστόλιθοι) φαίνεται να μοιάζει λιθολογικά και από άποψη μεταμόρφωσης με τα γειτονικά νησιά, δηλ. την Κύθνο, την Κέα και Σίφνο. Βεβαίως η λιθοστρωματογραφία αυτών των νησιών δεν ταυτίζεται ακριβώς, πάντως η υπόθεση ενός κοινού χώρου ιζηματογένεσης και εξέλιξης των μεταμορφωμένων αυτών πετρωμάτων με κυμαινόμενα πάχη και λιθοοπικές μεταβολές είναι πολύ πιθανή. Στην «αυτόχθονη» ενότητα επωθήθηκαν, κατά ή μετά την άνοδο του γρανοδιορίτη της Σερίφου η ανώτερη ενότητα που αποτελείται από: Δολομίτες, μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους και οφιολίθους. Πρέπει να σημειωθεί ότι αποδείχθηκε η ύπαρξη παρόμοιας ενότητας και στην Κέα (Γκουρνέλλος Θ., υπό δημοσίευση), προφανώς δε διαβρωσιγενή κατάλοιπα βρίσκονται σ' όλη την ευρύτερη περιοχή.

Τέλος η νεώτερη εξέλιξη του νησιού καθορίστηκε από την άνοδο του γρανοδιορίτη και τη νεοτεκτονική. Τα ρήγματα είναι συνήθως κανονικά και η ηλικία τους φθάνει μέχρι το Τεταρτογενές στην περιοχή των Κυκλάδων, όπως φαίνεται από παρατηρήσεις στο νησί της Φολεγάνδρου (Γκουρνέλλος Θ., υπό δημοσίευση).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ANDRIESSEN P. A. M. - BOELRIJK N. - HEBEDA E. - PRIEM H. - VERDURMEN E. - VERSCHURE R. 1979. — Dating the events of metamorphism and granitic magmatism in the Alpine oregon of Naxos (Cyclades, Greece). — *Contr. Mineral Petrol.*, 69, p. 215-225.
- AUBOUIN J. 1971. — Réflexion sur la tectonique de faille plioquaternaire. — *Geol. Rundsch.*, 60, p. 833-848, Stuttgart.
- ΓΕΩΡΓΙΟΥ Χ. - ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Ζ. - ΜΠΕΛΙΟΣ Ν. 1983. — Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στη νήσο Σέριφο. — Διπλωματική εργασία. Παν/μιο Αθηνών.
- ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ Θ. — Συμβολή στη γεωλογία της νήσου Κέας (υπό δημοσίευση). Τεκτονικές παρατηρήσεις στο νησί της Φολεγάνδρου (υπό δημοσίευση).
- GOURNELLOS T. 1980. — Contribution à l'étude géologique des Cyclades (Grèce - l'île de Siphnos). — Thèse de 3ème cycle.
- GOURNELLOS T. 1980. — Nouvelles données sur la géologie de l'île de Siphnos son emplacement dans le cadre géologique des Cyclades (sous-press).
- DE GROOT C. 1975. — Etude des mineralisations ferritères et associées dans les skarns de Sériphos (Archipel. des Cyclades, Grèce). — 203 p., G. pls. Nancy Univ. Thesis.

- ΚΤΕΝΑΣ Κ. - ΓΟΥΝΑΡΗΣ Η. - ΠΑΠΑΜΑΡΚΟΥ Α. - ΖΑΛΟΚΩΣΤΑΣ Π. 1910. — Εκθέσεις επί των μεταλλείων του ακρωτηρίου Χάλαρα. — Έκδοση Υπουργείου Οικονομικών. Αθήνα.
- ΚΤΕΝΑΣ Κ. 1914. — Sur les relations pétrographiques existant entre l'île de Seriphos et les formations environnantes. — GRAS, 158, p. 65, Paris.
- ΚΤΕΝΑΣ Κ. 1914. — Les phénomènes métamorphiques à l'île de Seriphos. — GRAS, 158, p. 720-722, Paris.
- ΛΙΑΤΣΙΚΑΣ Ν. 1949. — Report on cooperations in the islands of Naxos and Seriphos. — Athens.
- ΜΑΡΙΝΟΣ Γ. 1951. — Γεωλογία και Μεταλλογένεια της νήσου Σερίφου. — Γεωλ. Γεωφ. Μελέται Ι, σ. 95-127, Αθήνα.
- ΜΠΟΣΚΟΣ Ε. 1978. — Ο Σκαπόλιθος της Σερίφου και παρατηρήσεις σχετικά με τη σύσταση του γρανάτη ορισμένων γρανατιτών των της νήσου. — BGSCr., 13/2, π. 34-45.
- ΠΑΠΑΣΤΑΥΡΟΥ Ε. - ΖΩΓΡΑΦΟΣ Χ. 1979. — Έκθεση των μέχρι τώρα αποτελεσμάτων της κοιτασματολογικής έρευνας στη Σέριφο. — Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.
- SABOT V. - PAPANIKOLAOU D. 1976. — La contribution de l'analyse géomorphologique à l'étude des grands mouvements du socle dans la Mer Egée. — Prakt. Akad. Athènes, 51, p. 86-96.
- SABOT V. 1978. — La géomorphologie et la géologie du Quaternaire de l'île de Naxos (Cyclades, Grèce). — Thèse, Vrije Univ. Brussel, 128 p.
- SALEMINK J. 1980. — On the Geology and Petrology of Seriphos island (Cyclades, Greece). — Ann. Géol. Pays Hellén., p. 342-365, Athènes.
- WENDT T. - RASCHKA H. - LENZ H. - KREUTZER H. - HONDORF A. - HARRE W. - WAGNER G. A. - KELLER J. - ALTHERR R. - OKRUSCH M. - SCHLIESTEDT M. - SEIDEL E. 1977. — Radiometric dating of crystalline rocks from the Cyclades (Aegean Sea, Greece). — Fifth Europ. Coll. Geochron. Cosmochron. Isotope Geol., Pisa.
- ΖΑΧΟΣ Κ. 1951. — Γεωμαγνητική έρευνα στη νήσο Σέριφο. — Αθήνα.

Ερωτήσεις Δ. Κισκύρα

1. Πού βασίζετε την άποψή σας ότι οι οφιολίθοι της Σερίφου έχουν επωθηθεί στην αλλόχθονη ενότητα;
2. Αναφέρατε ότι ένα μάρμαρο πάχους 3-4 νά αποτελείσε την επιφάνεια ολίσθησης και ότι αυτό παρέμεινε απαραμόρφωτο. Το μάρμαρο όμως αυτό δεν ευνοεί μια τέτοια ολίσθηση.
3. Μίλησατε για επαφή που κόβει πετρώματά, το οποίο σχηματίζονται από κινητοποίηση υδροθερμικό διαλυματικό. Τι είναι και πώς λέγονται τα πετρώματα αυτά;
4. Η παρατήρησή σας ότι οι γνεύσιοι αποτελούν τον κατώτερο γνωστό ορίζοντα της κατώτερης ενότητας Σερίφου, έρχεται σε συμφωνία με την παρατήρηση Κισκύρα (1965) ότι το ίδιο συμβαίνει και στην Ικαρία, αντίθετα προς την άποψη Κτεν' και άλλων νεώτερων ερευνητών, που θεωρούν το μάρμαρο ως τον κατώτερο ορίζοντα της νήσου.

Απάντηση

1. Οι «οφιολίθοι» της Σερίφου βρίσκονται πάνω σε ανθρακικά αγκεριτωμένα πετρώματα. Δεχόμενοι τις σύγχρονες αντιλήψεις περί οφιολίθων (ωκεάνιος φλοιός) και οι συνδυασμό με παρατηρήσεις τόσο στην ηπειρωτική Ελλάδα όσο και στις Κυκλάδες φαίνεται πιθανό ότι οι «οφιολίθοι» της Σερίφου είναι επωθημένοι στην αλλόχθονη ενότητα.
2. Στη Ν. Δυτική Σέριφο όπως άλλωστε δείχτηκε με σλάιτς κατά την παρουσίαση της μελέτης ή επαφή αυτόχθονης και αλλόχθονης ενότητας αποτελείται από ένα μάρμαρο σχετικά απαραμόρφωτο σε σχέση με τα γύρω πετρώματα. Φαίνεται δηλαδή ότι λόγω βαρύτητας έχουμε ολίσθηση της αλλόχθονης ενότητας πάνω στη αυτόχθονη Επιφάνεια ολίσθησης αποτέλεσμα το παραπάνω μάρμαρο.
3. Τα πετρώματα αυτά αποτελούνται κυρίως από Επίδοτο, και είναι κατά τους πετρολόγους συχνά στις ζώνες επαφής πλουτωνίων πετρωμάτων.
4. Οι γνεύσιοι της Σερίφου αποτελούν την κατώτερη ενότητα γνώμη την οποία ήδη υποστήριξαν και οι Γ. Μαρίνος (1951) και J. SALEMINK (1980).