

ΤΑ ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΚΡΗΤΙΑΔΙΚΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΝΙΚΕΛΙΟΥΧΩΝ ΣΙΔΗΡΟΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΩΝ ΕΥΒΟΙΑΣ ΚΑΙ ΒΟΙΩΤΙΑΣ: ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΑ - ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΙΑ ΝΕΑ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ*

Ν. ΣΚΑΡΠΕΛΗΣ¹ & Α. ΖΑΜΠΕΤΑΚΗ - ΛΕΚΚΑ¹

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα πυριτικά πετρώματα που συναντώνται μέσα στα ιζηματογενή νικελιούχα σιδηρομεταλλεύματα Ευβοίας και Βοιωτίας αποδεικνύεται με βάση πετρογραφικά και στρωματογραφικά δεδομένα ότι ανήκουν σε δύο διαφορετικά είδη. Οριζόντες λατυποπαγών ή λατύπες διάσπαρτες μέσα στο μεταλλεύμα, έχουν προέλθει από θραύσματα πυριτωμένων υπερβασικών πετρωμάτων (birbirites, silcrettes), τα οποία αποτελούσαν τμήματα λατεριτικών φλοιών αποσάθρωσης. Στρώματα πυριτιολίθων εντός του μεταλλεύματος περιέχουν απολιθώματα Ανώτερου Κενομανίου - Κατωτάτου Τουρωνίου ηλικίας και αποτελούν βιογενή ιζήματα, με μικρό ποσοστό προσμίξεων κλαστικού υλικού λατεριτικής προέλευσης. Η απόθεσή τους πρέπει να έγινε σε περιβάλλον αβαθούς εσωτερικής πλατφόρμας, η οποία στη συνέχεια υπέστη την ανοκρητιδική επίκλυση.

ABSTRACT

Two types of siliceous rocks occur within the sedimentary nickel-iron ore deposits of Euboea and Beotia in Greece: detrital and biogenic cherts. Although previous authors proposed that these rocks were chemical precipitates, field evidences combined with a petrographic and stratigraphic investigation of samples from the ore deposits of Pagondas, Attali, Triada and Mali Ntarda, suggest an alternative mode of origin.

Detrital siliceous rocks occur either as rock fragments dispersed within the nickel-iron ore or as beds of breccia cemented by lateritic material. These siliceous rock fragments are angular to subangular in shape, with low sphaericity, aligned parallel to the bedding plane. They comprise quartz, weathered serpentine, hematite, and minor spinel, chlorite and talc. The study of a big number of fragments under the microscope indicates that relics of weathered serpentine mesh textures, chlorite - talc - hematite aggregates and spinels, have suffered massive replacement by microcrystalline quartz, whereas a part of the latter was recrystallised, possibly during diagenesis (Table 1). Thus these siliceous fragments, by mineralogy and texture, are identical to silicified lateritised ultramafic rocks - known as birbirites, jaspillites or silcrettes. Relics of Cretaceous fossil weathering crusts comprising horizons of silicified ultramafic bedrock, crop out in many places in Euboea and Beotia. Landscape denudation processes and the Cenomanian - Turonian sea water transgression resulted to mechanical transport of the siliceous fragments. Due to the high weather-resistant nature of the rock, the fragments were transported from land, deposited under submarine conditions and cemented by pisolites and fine grained clay- and ferruginous material of lateritic origin.

* THE SILICEOUS ROCKS WITHIN THE CRETACEOUS SEDIMENTARY NICKELIFEROUS IRON-ORES OF EUBOEA AND BEOTIA: PETROGRAPHIC - STRATIGRAPHIC DATA AND A NEW INTERPRETATION

¹ Department of Geology, University of Athens, Panepistimioupoli, 157 84 Zografou, Athens, GREECE

Biogenic chert beds were found intercalated within the sedimentary nickel-iron ores of Pagondas deposit, alternating with pisolitic ore (Fig. 1B). Their major mineral constituent is quartz. Hematite, calcite and detritus of spinel and saprolite occur within the chert. Foraminifera, radiolaria and corals occur within the chert beds P3 and P5 of the section. Foraminifera tests are silicified. The benthic foraminifera determined, indicate an inner platform sedimentary environment. *Pseudonummoloculina heimi* (BONET) and *Nezzazata simplex* (OMARA) date the cherts as Upper Cenomanian - Lower Turonian in age. The presence of the planctonic foraminifera species *Praeglobotruncana praehelvetica* indicates the that region was affected by the Upper Cretaceous transgression either during the uppermost Cenomanian or at the Cenomanian / Turonian boundary.

We suggest that these biogenic impure cherts were formed as shallow platform siliceous deposits under the influence of an eroded land, which provided clasts of lateritic origin. Deposition of the siliceous material, and hence of the sedimentary nickel-iron ore, took place during the Cenomanian - Lower Turonian transgression.

KEY WORDS: birbirite, chert, laterite, nickel-iron ore, foraminifera, radiolaria, platform sedimentation, Cenomanian-Turonian transgression, subpelagonian zone, Euboea, Beotia, Greece

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πυριτικά πετρώματα με μορφή γωνιωδών θραυσμάτων ή στρωμάτων εντός των ιζηματογενών νικελιούχων σιδηρομεταλλευμάτων του Ελληνικού χώρου και ιδιαίτερα περιοχών της Ευβοίας και Βοιωτίας, έχουν περιγραφεί από διάφορους συγγραφείς. Είναι γνωστό ότι η παρουσία των πετρωμάτων αυτών μέσα στα κοιτάσματα επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα του μεταλλεύματος, καθιστώντας αναγκαίο τον εμπλουτισμό του με απομάκρυνση των θραυσμάτων τους. Αν και η πλειονότητα ως τώρα των συγγραφέων δεχόταν ότι η απόθεση του μεταλλεύματος και των πυριτιολίθων έγινε με μορφή κυρίως χημικού ιζήματος (ΑΛΜΠΑΝΤΑΚΗΣ, 1974; AUGUSTITHIS, 1962; ROSENBERG, 1984; VALETON et al., 1987; ΜΠΟΣΚΟΣ et al., 1996) οι παρατηρήσεις υπαίθρου και η μικροσκοπική εξέταση σειράς δειγμάτων υποδεικνύουν διαφορετικές συνθήκες σχηματισμού.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσει τα αποτελέσματα της πετρογραφικής έρευνας πυριτικών λατυπών και της παλαιοντολογικής και στρωματογραφικής μελέτης δειγμάτων από στρώματα απολιθωματοφόρων πυριτιολίθων από διάφορα κοιτάσματα της Ευβοίας και της Λοκρίδας. Επιπλέον να καθορίσει την προέλευση των πετρωμάτων αυτών και να προσδιορίσει το περιβάλλον απόθεσής τους μέσα στην κρητιδική θάλασσα.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

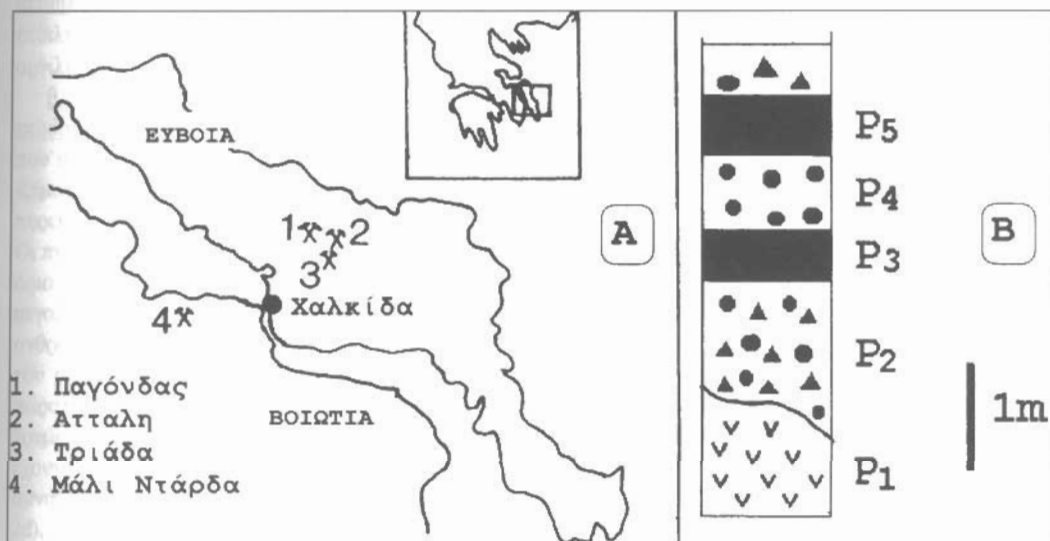
Τα κρητιδικά ιζηματογενή νικελιούχα σιδηρομεταλλεύματα της Ευβοίας και της Λοκρίδας έχουν αποτεθεί σε υποθαλάσσιο περιβάλλον επί υπερβασικών πετρωμάτων ή εντός εγκοίλων καρστικής προέλευσης τριαδικό-ιουρασικών ανθρακικών της Υποπελαγονικής. Κοινό χαρακτηριστικό τους είναι ότι έχουν καλυφθεί επικλυσγενώς από ανθρακικά πετρώματα ανω-κρητιδικής ηλικίας. Το υλικό που σχημάτισε τα κοιτάσματα αυτά προήλθε από τη λατεριτίωση οφιολιθικών κυρίως πετρωμάτων. Κυρίαρχο ιστολογικό χαρακτηριστικό των μεταλλευμάτων είναι ο ποσολιθικός ιστός και η παρουσία σε ποικίλλοντα βαθμό τεμαχίων πυριτικών πετρωμάτων και σπανιότερα στρωμάτων ή φακών πυριτιολίθων. Εδώ πρέπει να διευκρινιστεί ότι τα σφαιροειδή σωματίδια είναι κυρίως πελοειδή και σε μικρά ποσά πισοειδή και ωοειδή, καθώς και σύνθετα σωματίδια από τις τρεις αυτές ιστολογικές μορφές. Εφ' εξής δε για λόγους απλούστευσης θα αναφέρονται ως πισόλιθοι. Στα πλαίσια της εργασίας αυτής μελετήθηκαν δείγματα πυριτικών λατυπών από τα κοιτάσματα Ζυγού/Ατταλης, Τριάδας, Παγόνδα της Ευβοίας και Μάλι Ντάρδα της Βοιωτίας, καθώς και δείγματα στρωσγενών πυριτιολίθων από τα κοιτάσματα Παγόνδα και Ζυγού/Ατταλης (Εικ. 1Α).

α. Κλαστικής προέλευσης πυριτικά πετρώματα

Πρόκειται είτε: α. για λατυποπαγή και σπανιότερα λατυποκροκαλοπαγή, που αποτελούνται από γωνιώδη έως αποστρωγγυλλεμένα τεφρά έως τεφροκάστανα τεμάχια πυριτικής σύστασης, τα οποία

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

σχηματίζονται από ψαμμιτικό υλικό με κόκκους πυριτικούς και θραύσματα πisolιθών ή πisolιθούς (π.χ. βάση του κοιτάσματος Ατταλης, βάση του κοιτάσματος Αγ. Ιωάννη στην προέκτασή του στο όρος Μάλι Ντάρδα, εμφανίσεις μεταλλεύματος Πάρνηθας, δυτική προέκταση κοιτάσματος Νέου Κόκκινου) είτε β: για λατιύτες καστανέρυθρου ή τεφροκάστανου χρώματος, που βρίσκονται - με διάφορα ποσοστά συμμετοχής - διάσπαρτες μέσα στο συνήθως πisolιθικό μετάλλευμα (π.χ. Παγόνδας, Τριάδα). Οι λατιύτες έχουν μέγεθος έως 35mm και μικρό βαθμό αποστρωγγύλωσης. Παρατηρείται μία διάταξη τους παράλληλα προς τη στρώση του μεταλλεύματος, χωρίς όμως να υπάρχει ταξινόμησή τους (sorting). Η πετρογραφική εξέταση δειγμάτων των πυριτικών αυτών θραυσμάτων δείχνει ότι προέρχονται από πυριτωμένα τμήματα λατεριτικών φλοιών αποσάθρωσης υπερβασικών πετρωμάτων, τα οποία στη διεθνή ορολογία φέρονται ως βιοβιρίτες ή silcretas. Διαγνωστικό στοιχείο για την προέλευση των λατιυτών αυτών είναι τα υπολείμματα λατεριτωμένου υπερβασικού πετρώματος και η ύπαρξη υπολειμματικών κόκκων σπινελλίων μέσα στην πυριτωμένη μάζα. Τα υπολείμματα λατεριτωμένου υπερβασικού εμφανίζονται με μορφή νησίδων από εξαλλοιωμένο σερπεντίνη, συσσωματώματα χλωρίτη και τάλκη και διάσπαρτους κόκκους σπινελλίων. Κατά την αντικατάσταση του αρχικού πετρώματος ο χαλαζίας δημιούργησε μικροκρυσταλικά συσσωματώματα ή πλέγμα φλεβιδίων. Κατά θέσεις εμφανίζει έντονη ανακρυστάλλωση δημιουργώντας ιστολογικές εικόνες μορφής μωσαϊκού. Δεινότερες περιοχές των λατιυτών αντιστοιχούν σε έντονα ανακρυσταλλωμένο πυριτικό υλικό. Η μικροσκοπική μελέτη παρασκευασμάτων μεγάλου αριθμού λατιυτών, μας επιτρέπει να παρατηρήσουμε όλα τα μεταβατικά στάδια από την αρχή της πυριτώσης έως την πλήρη πυριτώση του λατεριτωμένου υπερβασικού πετρώματος (Πιν. 1a-d). Στην τελευταία περίπτωση παρατηρούνται ίχνη μόνο των σπινελλίων και η λατιύπη μπορεί να ερμηνευθεί ότι προέρχεται από άλλου τύπου πυριτικό πέτρωμα. Επομένως οι λατιύτες αντιστοιχούν πετρολογικά σε ανακρυσταλλωμένα τεμάχια πυριτωμένων υπερβασικών. Οι ιστολογικές εικόνες και η ορυκτολογική σύσταση των κλαστικών αυτών τεμαχίων είναι όμοιες με αυτές των πυριτωμένων τμημάτων λατεριτωμένων υπερβασικών πετρωμάτων περιοχών της Ειβοίας και Λοκρίδας καθώς και άλλων περιοχών του κόσμου (π.χ. Δυτική και Νότια Αυστραλία, Queensland και New South Wales (STEPHENS, 1971). Morro do Niquel, Niquelandia, Santa Fe Βραζιλίας (TRESCASES et al. 1981), Yubdo Αιθιοπίας (VALETON, 1981), Καστοριά (SKARPELIS, 1997).



Εικ. 1. Χάρτης με τις θέσεις δειγματοληψίας πυριτικών πετρωμάτων (Α) και λιθοστρωματογραφική στήλη του κατώτερου τμήματος του κοιτάσματος Παγόνδας (Β).

Fig. 1. Sampling sites of siliceous rocks (A) and lithostratigraphy of the lower part of the Pagondas ore deposit (B).

μεταλλεύματος, έχουν προέλθει από την σχιστοκερατολιθική διάπλαση. Οι VALETON et al. (1987) υποστηρίζουν ότι οι ενδιάστροφες πυριτιολίθων οφείλονται σε πλευρική ως προς τις θέσεις λατεριτώσεως μετακίνηση και απόθεση πυριτίου και μάλιστα θεωρούν ως πιθανή την απόθεσή τους σε αβαθή λίμνη. Ο SKARPELIS (1996) δέχεται ότι τα σφαιροειδή σωμάτια (πισόλιθοι), που ανευρίσκονται ακόμη και εντός των στρωμάτων πυριτιολίθων, σχηματίστηκαν σε ζώνες λατεριτώσεως, φαινόμενο σύνηθες σε ώριμα λατεριτικά κοιτάσματα και μεταφέρθηκαν και αποτέθηκαν σε υποθαλάσσιο περιβάλλον ως κλαστικοί κόκκοι, μαζί με το λεπτομερές αργιλικό και σιδηρούχο κλάσμα των διαφόρων ζωνών του λατεριτίη.

Από τα δεδομένα της εργασίας αυτής αποδεικνύεται ότι τα μεν κλαστικά τεμάχια αντιστοιχούν σε πυριτωμένα λατεριτωμένα υπερβασικά πετρώματα, ενώ οι στρωσιγενείς πυριτιόλιθοι αποτελούν βιογενή ιζηματα με μικρή συμμετοχή κλαστικού υλικού λατεριτικής προέλευσης.

α. Τα κλαστικά πυριτικά: Είναι γνωστό ότι η διαδικασία της λατεριτώσεως υπερβασικών πετρωμάτων, μπορεί να οδηγήσει σε εκτεταμένη πυριτίωση των μητρικών πετρωμάτων με σχηματισμό συμπαγών "βιβριτών" ή "ιασιλιτών" (GOLIGHTLY, 1981) ή "silcretes" (STEPHENS, 1971; VALETON, 1981). Προχωρημένη αντικατάσταση σερπεντινιτών από SiO_2 με την ορυκτολογική μορφή οπάλιου, χαλκηδόνιου ή χαλαζία, μπορεί να προκύψει με απομάκρυνση Mg εν διάλυση στο νερό και υπολεμματικό εμπλουτισμό SiO_2 με την πρόοδο της λατεριτώσεως ή με αντικατάσταση σερπεντίνης από πυρίτιο, που αποδεσμεύεται από την υπερκείμενη ζώνη σαπρόλιτη κατά την αλλοίωση του σερπεντίνης προς σμεκτίτη. Αυτού του είδους η πυριτίωση έχει οδηγήσει στο σχηματισμό εκτεταμένων πυριτικών καλυμμάτων των λατεριτικών κοιτασμάτων ανά τον κόσμο. Με τη διαδικασία της διαγένεσης του μεταλλεύματος τα ορυκτά πυριτίου μετατράπηκαν σε χαλαζία, που με ανακρυστάλλωση έδωσε τις ιστολογικές εικόνες μορφής μωσαϊκού που περιγράφηκαν. Οριζόντες πυριτωμένων υπερβασικών είναι γνωστοί από τα υπολείμματα των Κρητιδικών λατεριτικών καλυμμάτων, που απαντούν στη Λοκρίδα και την Εύβοια (π.χ. Λούτσι, Τσοίκα, Παύλου, Καστράκι, Τριάδα, Ψαχνά) (PETRASCHECK, 1954; ROSENBERG, 1984; ΜΠΟΣΚΟΣ et al., 1996; SKARPELIS (αδημ. στοιχεία) ή και την Αττική (ΣΚΟΥΝΑΚΗΣ, 1972). Επομένως τα κλαστικά τεμάχια πυριτιολίθων εντός των ιζηματογενών κοιτασμάτων σιδηρομεταλλεύματος προέρχονται από τα πυριτωμένα τμήματα των λατεριτικών φλοιών αποσάθρωσης υπερβασικών πετρωμάτων. Τα τεμάχια αυτά μεταφέρθηκαν από τη χέρσο κατά την καταστροφή των λατεριτικών οριζόντων - πριν ή κατά την επίκλυση της θάλασσας - και αποτέθηκαν στο θαλάσσιο πυθμένα σε ανάμιξη με κλαστικό υλικό από αργιλικά και σιδηρούχα ορυκτά και πισόλιθους.

β. Οι στρωσιγενείς απολιθωματοφόροι πυριτιόλιθοι: ηλικία, συσχέτιση με την ηλικία της επίκλυσης και περιβάλλον απόθεσης: Η παρουσία των απολιθωμάτων και ιδιαίτερα των ακτινοζώων, που συχνά σχηματίζουν lumachelles, αποδεικνύει ότι οι πυριτιόλιθοι αυτοί είναι θαλάσσια βιογενή ιζηματα. Η συμμετοχή του κλαστικού υλικού στη σύστασή τους υποδεικνύει ότι οι βιογενείς πυριτιόλιθοι αποτέθηκαν κάτω από την επιρροή μιάς χέρσου, που είχε καλυφθεί από λατεριτικό υλικό. Οι πυριτιόλιθοι αυτοί ομοιάζουν με πυριτιόλιθους περιθωριακών λεκανών, που αποτίθενται μέσα στα όρια επιρροής της χέρσου. Τα ακτινοζώα αποτέλεσαν προφανώς την πηγή του πυριτίου. Το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτά φαίνεται ότι καταστράφηκε με διάλυση του σκελετού τους, ενώ τα ανθρακικά απολιθώματα πυριτιώθηκαν. Διαγενετικά φαινόμενα προκάλεσαν την ανακρυστάλλωση του αρχικού πυριτικού υλικού και τον σχηματισμό πυριτιολίθων. Στα δείγματα που μελετήσαμε, παρατηρείται μία ανάμιξη πανίδων νηρητικής και πελαγικής φύσεως. Αν και τα κελύφη των τρηματοφόρων - αρχικά ανθρακικά, συμφρυματοπαγή, πορσελανώδη ή ναλώδη - έχουν πυριτωθεί, έχουν διατηρήσει την αρχική δομή τους σε πολύ καλή κατάσταση και ο προσδιορισμός τους δεν συναντά προβλήματα. Όλα τα βενθονικά τρηματοφόρα (*Nezzazata simplex*, *Cuneolina* gr. *pavonia* (Πιν. 2d), *Dicyclina schlumbergeri* (Πιν.2f), *Glomospira* sp. (Πιν. 2c), Ophthalmididae, Miliolidae, *Pseudonummoloculina heimi*) χαρακτηρίζουν εσωτερική πλατφόρμα. Από άποψη ηλικίας χαρακτηριστικότερα είναι η *Pseudonummoloculina heimi* (BONET) και η *Nezzazata simplex* (OMARA) (Πιν. 2d). Και τα δύο θεωρούνται χαρακτηριστικά του Κενομανίου - κατωτάτου Τουρωνίου (:) (SMOUT, 1956; REISS, 1962; SILETTI, 1962; OMARA &

STRAUCH, 1965; LUPERTO SINNI 1966, 1976, 1979; DECROUEZ, 1976; ΤΣΑΙΛΑ - ΜΟΝΟΠΩΛΗ, 1977; CROSAZ - GALLETIN, 1979; FARINACCI & YENIAY, 1986; SRIBAR & PLENICAR, 1990; CAUS & al., 1993). Το πλαγκτονικό τρηματοφόρο *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO) (Πίν. 2b), είναι εύκολα αναγνωρίσιμο από το επιπεδόκυρτο περιγράμματά του και τους ημικυκλικούς θαλάμους, από τους οποίους οι τελευταίοι δεν βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με τους προηγούμενους, αλλά παρουσιάζουν μία μετάπτωση (decalage). Διαφέρει από την *Praeglobotruncana helvetica* (BOLL), της οποίας θεωρείται πρόγονος, κατά το ότι δεν φέρει τρόπιδα αλλά ένα απλό "σπάσιμο" του κελύφους στην περιφέρεια των τελευταίων θαλάμων με συγκέντρωση κομβίων. Χαρακτηριστικό επίσης είναι ένα αναπτυσσόμενο χείλος, που καλύπτει το ομφαλικό - εξωομφαλικό στοματικό άνοιγμα. Στρωματογραφικά εμφανίζεται λίγο νωρίτερα από την *Praeglobotruncana helvetica*, στο ανώτατο Κενομάνιο και ανέρχεται όπως αυτή ως το μέσο Τουρώνιο (CARON, 1966; LAMOLDA, 1976; ROBASZYNSKI & CARON, 1979; TRONCHETTI, 1981). Και τα δύο είδη χαρακτηρίζουν την ανωκρητιδική επίκλυση στις πλατφόρμες της Τηθύος (CAUS et al. 1993). Η συνύπαρξη των βενθονικών και πλαγκτονικών πανίδων (κυρίως των ακτινοζώων, τα οποία σχηματίζουν ενίοτε lumachelles και σπανιότερα της *Globotruncana praehelvetica*), παρατηρείται ακόμη και στο ίδιο δείγμα. Προσεκτική μελέτη στο μικροσκόπιο, έδειξε ότι οι δύο τύποι πανίδων δεν συνυπάρχουν "πλάι - πλάι", όπως συμβαίνει συνήθως στα ιζηματα παλαιογεωγραφικών κλιτύων που συνδέουν αβαθείς πλατφόρμες με βαθύτερες περιοχές ανοικτών λεκανιών. Στην περίπτωση άλλωστε αυτή τα βενθονικά τρηματοφόρα θα χαρακτηρίζαν περιβάλλον εξωτερικής πλατφόρμας. Στην παρούσα περίπτωση παρουσιάζεται συνύπαρξη πλαγκτονικών και βενθονικών μορφών στο ίδιο παρασείασμα, αλλά κατά περιοχές. Οι περιοχές με πλαγκτονικά απολιθώματα φαίνεται να περιβάλλουν τις περιοχές νηρητικής φάσεως. Η παρατήρηση αυτή σε συνδυασμό με τη στρωματογραφική εξάπλωση των χαρακτηριστικότερων τρηματοφόρων και του διαφορετικού περιβάλλοντος στο οποίο αποτίθενται, μας οδηγούν να δεχθούμε ότι στην περιοχή είχαμε αρχικά μία απόθεση σε περιβάλλον αβαθούς εσωτερικής πλατφόρμας κατά το ανώτερο Κενομάνιο ή στο όριο Κενομανίου - Τουρωνίου, οπότε η περιοχή υπέστη την ανωκρητιδική επίκλυση. Οι πρώτες πλαγκτονικές μορφές αποτίθενται στο μη στερεοποιημένο ακόμη ιζημα σχηματίζοντας ενιαίο στρώμα. Καθώς η θάλασσα βαθαίνει με την προέλαση της επίκλυσης, η πελαγική πανίδα γίνεται αφθονότερη και οι οριζόντες με ακτινοζώα κυριαρχούν (οριζώντας P5).

Η απόθεση του μεταλλεύματος πρέπει να έγινε κατά τη διάρκεια της επίκλυσης της ανωκρητιδικής θάλασσας, όπως αποδεικνύει η σύμπτωση ηλικιών των απολιθωματοφόρων πυριτιολίθων και των ασβεστολίθων που καλύπτουν τα κοιτάσματα. Ο STEUBER (1993, 1995) με μία εκτεταμένη στρωματογραφική μελέτη των υπερκειμένων επικλυσιογενών σχηματισμών του Ανω Κρητιδικού στη Βοιωτία έδειξε ότι η κρητιδική θάλασσα κάλυψε επικλυσιογενώς την τότε χέρσο σε ορισμένες θέσεις κατά το Απτιο και σε άλλες αργότερα έως και κατά το Τουρώνιο (Απτιο - Κενομάνιο στη Νότια Βοιωτία, Τουρώνιο στην περιοχή Πτώου). Επίσης ο ΑΛΜΠΑΝΤΑΚΗΣ (1974) από τον αμέσως υπερκείμενο του μεταλλεύματος σχηματισμό μαργών και κίτρινων λεπτοπλακιδωτών ασβεστολίθων σε περιοχή της Ευβοίας και της Βοιωτίας, αναφέρει πανίδα την οποία θεωρεί ως χαρακτηριστική του Κενομανίου. Από τη Βόρειο Αλβανία (Kukes) (NOKA, 1986) και την περιοχή του Kossono της Γιουγκοσλαβίας (MAKSIMOVIC, Z., pers. comm. to N.S.), είναι γνωστό ότι η επίκλυση ξεκίνησε από το Απτιο - Αλβιο. Τουρώνιος ηλικία έχει προσδιοριστεί για την επίκλυση που κάλυψε τα ιζηματογενή νικελιούχα σιδηρομεταλλεύματα της ζώνης Αξιού στην περιοχή Rzanono της FYROM (BOEV & JANKOVIC, 1996). Άρα η λατεριτίωση άρχισε πριν από το Απτιο και συνεχίστηκε τοπικά ενδεχομένως μέχρι και το Τουρώνιο. Αυτό δεν σημαίνει βέβαια ότι η λατεριτίωση υπερβασιικών, βασικών και άλλων πετρωμάτων σε μία περιοχή διήρκεσε καθ' όλο το διάστημα από το Απτιο έως το Τουρώνιο, αλλά ότι - ανάλογα με τις τοπικές γεωμορφολογικές συνθήκες - υπήρξε διαφορετική χρονική περίοδος λατεριτίωσης. Η διάρκεια της περιόδου αυτής σε κάθε περιοχή δεν είναι δυνατό να υπολογιστεί με ακρίβεια.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Την Αναπλ. Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Πατρών Κα Στ. Τσαϊλά-Μονόπωλη ευχαριστούμε για την κριτική ανάγνωση του κειμένου και τις προτάσεις της.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

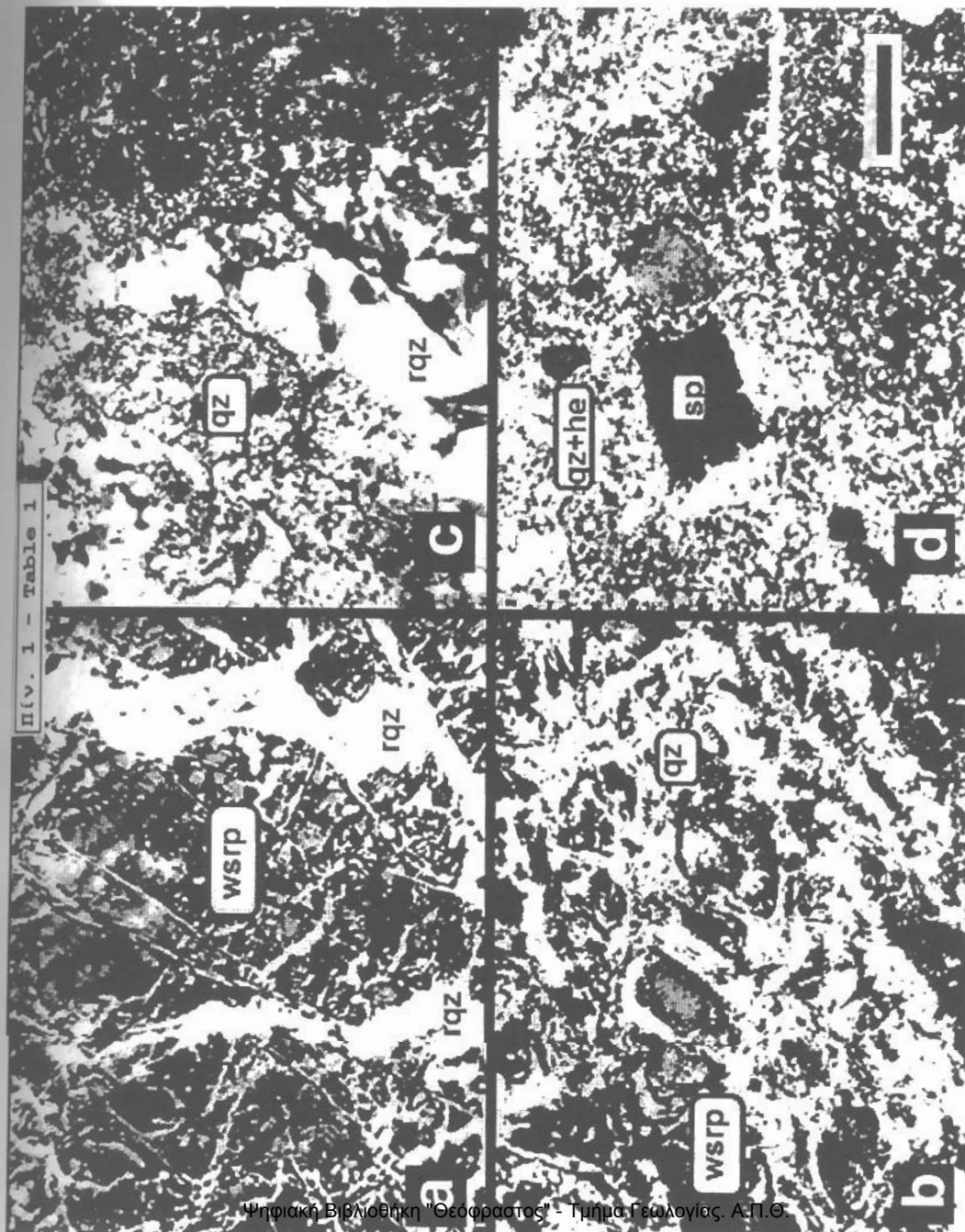
- ΑΛΜΠΙΑΝΤΑΚΗΣ, Ν. 1974. Τα νικελιούχα σιδηρομεταλλεύματα Λοκρίδος και Ευβοίας. *Μετ. Μετ. Χρον.*, **19**, 17-41.
- AUGUSTITHIS, S.S. 1962. Mineralogical and Geochemical changes in the diagenetic and post-diagenetic phases of the Ni-Cr-Iron oolitic deposit of Larymna/Lokris, Greece. *Chem. Erde* **22**, 5-17.
- BOEV, B. & JANKOVIC, S. 1996. Nickel and Nickeliferous iron deposits of the Vardar Zone (SE Europe) with particular reference to the Rzanovo - Studena Voda ore-bearing series. *Univ. Skopje, Geol. Dept., Special Issue no 3*, 267pp.
- CARON, M. 1966. Globotruncanidae du Cretace superieur du synclinal de la Gruyère (Prealpes medianes - Suisse). *Rev. de Micropal.*, **9**, 68-93.
- CAUS, E., GOMEZ-GARRIDO, A., SIMO, A. & SORIANO, K. 1993. Cenomanian - Turonian platform to basin integrated stratigraphy in the South Pyrenees (Spain). *Cretaceous Research*, **14**, 531-551.
- CROSAZ-GALLETIN, R. 1979. Etude stratigraphique et micropaleontologique du Cenomanien calcaire de la region de Vila Nova de Ourem (Portugal). *Com. dos Serv. Geol. De Portugal*, **65**, 47 - 104.
- DECROUEZ, D. 1976. Etude stratigraphique et micropaleontologique du Cretace d' Argolide (Peloponnese septentrionale, Grece). These, *Universite de Geneve*, 156pp.
- FARINACCI, A. & YENIAY, G. 1986. Biostratigraphy and event analysis of the Cenomanian - Maastrichtian carbonates of the Bey Daglari (Western Taurus, Turkey). *Geol. Romana*, **XXV**, 257-284.
- GOLIGHTLY, J.P. 1981. Nickeliferous Laterite Deposits. *Economic Geology 75th Anniversary Volume*, 710-735.
- ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ., ΦΥΤΙΚΑΣ, Μ. & ΚΟΥΚΗΣ, Γ. 1969. Τα σιδηρονικελιούχα κοιτάσματα του Βορείου τμήματος της Κεντρικής Ευβοίας (Περιοχή Αττάλης). *ΙΓΕΥ, Γεωλ. Αναγν.*, **44**, 144pp, Αθήνα.
- LAMOLDA, M. A. 1976. Considerations sur les Foraminiferes planctoniques du turonien inferieur de Arcebiaga (Espagne du Nord). *Revue de Micropal.* **19**, 74-80.
- LUPERTO SINNI, E. 1966. Microfauna del Cretaceo delle Murge baresi. *Geol. Romana*, **5**, 117-156.
- LUPERTO SINNI, E. 1976. Microfossili senoniani delle Murge. *Riv. Ital. Paleont.*, **82/2**, 293-416.
- LUPERTO SINNI, E. 1979. I microfossili del "livello a *Palorbitolina lenticularis*" della Murge baresi. *Riv. Ital. Paleont.* **85/2**, 411-480.
- ΜΠΟΣΚΟΣ, Ε., ΠΕΡΡΑΚΗ, Θ. & ΚΟΛΟΚΟΤΡΩΝΗ, Κ. 1996. Κατανομή του Ni και του Cr στις ορυκτολογικές φάσεις Fe-Ni λατεριτών της Κεντρικής Ευβοίας. *Ορυκτός Πλούτος* **101**, 9-26.
- NOKA, H. 1986. The microfacial and age data of the carbonaceous rocks of the top of the weathered crust in the nickel-silicate ore deposits of Trull - Surroj and Mamez (Kukes - Albania). *Bulletini i Shkencave Gjeologjile*, **2**, 19-32 (in Albanian with english Abstract).
- OMARA, S. & STRAUCH, F. 1965. The foraminiferal genus *Nezzazata* Omara. *Riv. Ital. Paleont.*, **71/2**, 547-562.
- PETRASCHEK, W. 1954. Die Eisenerz und Nickelagerstätten von Lokris in Ostgriechenland. *Bull. I.G.S.R.*, 135-169, Athens.
- RADOICIC, R. 1973/74. Contribution to the Study of Stratigraphy of the Upper Cretaceous of West Serbia. Micropaleontological Aspect of Upper Cretaceous Sediments of Gredina (Taor - Tresnica Cretaceous Belt). *Vesnik Geologija*, **XXXI/XXXII**, 101-134.
- REISS, Z. 1957. Occurrence of *Nezzazata* in Israel. *Micropaleontology*, vol.3/3, 259-263.
- ROBASZYNSKI, F. & CARON, M. (Coord. of Groupe de Travail Europeen de Foraminiferes planctoniques) 1979. Atlas de Foraminiferes de Cretace moyen (Mer Boreale et Tethys). *Cahiers de Micropal.*, 2 vol., 180pp.
- ROSENBERG, F. 1984. Geochemie und Mineralogie lateritischer Nickel- und Eisenerze in Lokris und auf Euboa, Griechenland. *Zeitschrift für Geowissenschaften*, **36**, 1-10.
- SARTONI, S. & CRESCENTI, U. 1962. Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell' Appennino

meridionale. *Giornale di Geologia*, **XXIX**, 161-302.

- SKARPELIS, N. 1996. Lateritic weathering crusts as a source of ferruginous sphaeroidal particles of sedimentary nickel-iron ores (Greece and Albania). *Beih. Z. Eur. J. Mineral.*, **8**, 1, p. 268.
- SKARPELIS, N. (1997) Eocene nickel laterite deposits in Greece and Albania. In: *Mineral Deposits: Research and Exploration* (Papunen ed.), 503-506, Balkema, Rotterdam.
- ΣΚΟΥΝΑΚΗΣ, Σ. 1972. Τα εκρηξιγενή πετρώματα του λεκανοπεδίου Αθηνών και η μετ' αυτών συνδεδεμένη μεταλλογένεσις. *Διδακτορική Διατριβή, Παν. Αθηνών*, 96pp.
- SMOUT, A.H. 1956. Three new Cretaceous genera of foraminifera related to the Ceratobuliminidae. *Micropaleontology*, **2/4**, 335-348
- SRIBAR, L. & PLENICAR, M. 1990. Upper Cretaceous assemblage zones in southwestern Slovenia. *Geologija*, **33/1**, 171-206.
- STEPHENS, C.G. 1971. Laterite and silcrete in Australia: a study of the genetic relationships of laterite and silcrete and their companion materials, and their collective significance in the formation of the weathered mantle, soils, relief and drainage of the Australian continent. *Geoderma*, **5**, 5-52.
- STEUBER, T. 1995. Die Rudisten aus der Kreide Beotiens. *Habilitationsschrift, Univ. Köln*, 277pp.
- STEUBER, T. 1993. Late Cretaceous palaeogeography and Hippurid biostratigraphy of Beotia (Greece). *Bull. Geol. Soc. Greece*, **28**, 3, 39-53.
- TRESCASES, J.J., MELFI, A.J. & BARROS DE OLIVEIRA, S.M. 1981. Nickeliferous Laterites of Brazil. In: *Lateritisation processes*, 170-184, Balkema, Rotterdam.
- TRONCHETTI, G. (1981) Les Foraminifères cétacés de Provence (Aptien - Santonien). *These, Université de Provence*, 3 vol, 559pp.
- ΤΣΑΙΛΑ-ΜΟΝΟΠΩΛΗ, Σ. 1977. Μικροπαλαιοντολογική Μελέτη και Στρωμα-τογραφική διάρθρωσις των εν Πελοποννήσω σχηματισμών της γεωτεκτονικής ζώνης Τριπόλεως (Γαβρόβου). *I.G.M.E., Γεωλ. & Γεωφ. Μελέται* **XX/1**, 106pp.
- VALETON, I. 1981. Lateritic paleosols with a silcrete layer on the Ultrabasic Massif of Yubdo in Ethiopia. In: *Proc. Intern. Symp. Metall. Mafic and Ultramafic complexes (Augustithis, S.S. ed.)*, **1**, 395-432, Athens.
- VALETON, I., BIERMANN, M., RECHE, R. & ROSENBERG, F. 1987. Genesis of Nickel Laterites and Bauxites in Greece during the Jurassic and Cretaceous, and their relation to Ultrabasic parent rocks. *Ore Geology Reviews*, **2**, 359-404.

Πιν. 1 - Table 1: Διαδοχικά στάδια αντικατάστασης υπερβασικού πετρώματος από πυρίτιο και χαλαζία ανακρυσταλλωμένους σε ανοικτά διαστήματα. a, b και c: πυριτικές λατύπες από το κοίτασμα Αττάλης, d: πυριτική λατίπη από την εμφάνιση Μάλι Ντάρδα (wsrp: εξαλλοιωμένος σερπεντίνης, qz: χαλαζίας, rqz: συσσωματώματα ανακρυσταλλωμένου χαλαζία, sp: σπινέλλιος, he: αιματίτης) (Μήκος κλίμακας: 100µm)

Successive stages of replacement of ultramafic rock by silica. a, b and c: siliceous fragments from the Attali deposit. d: siliceous fragment from Mali Ntarda (wsrp: weathered serpentine, qz: quartz, rqz: aggregates of recrystallised quartz, sp: spinel, he: hematite) (Scale bar: 100µm)



Πίv. 2 - Table 2

- a. *Nezzazata simplex* (OMARA) και *Miliolidae*
- b. *Praeglobotruncana prachelvetica* (TRUJILLO)
- c. *Glomospira* sp.

d. *Cuneolina* gr. *pavonia* d' ORGIGNY

e. *lumachelle* από ακτινόζωα

f. *Dicyclina shumbergeri* MUNIER - CHALMAS

(Μήκος κλίμακας - Scale bar 0.05mm)

Πίv. 2 - Table 2

