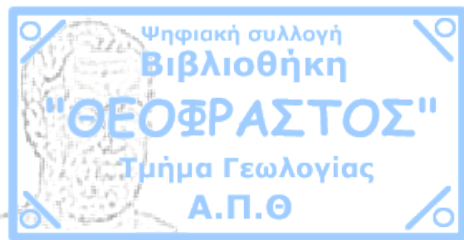


ΤΑ ΝΙΚΕΛΙΟΥΧΑ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΥΒΟΙΑΣ



ΜΗΝΑ ΘΕΟΔΩΡΑ
ΛΕΜ: 3589
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Α.Π.Θ. 2008



ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Τα νικελιούχα κοιτάσματα της Κεντρικής Εύβοιας» υποβλήθηκε ως μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για την απόκτηση του πτυχίου του Τμήματος Γεωλογίας, της Σχολής Θετικών Επιστημών, του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Η προσέγγιση στο θέμα έγινε τόσο σε θεωρητική όσο και σε πρακτική βάση στο νικελιούχο κοιτάσμα Ίσωμα, στην Κ. Εύβοια. Το κοιτάσμα αυτό ανήκει στην δικαιοδοσία της εταιρίας ΛΑΡΚΟ η οποία και το εκμεταλλεύεται.

Στην θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Τον καθηγητή Γεωλογίας του Α.Π.Θ. κ. Βαβελίδη Μιχάλη για την επίβλεψη, την καθοδήγηση και την βοήθεια του σε όλη την διάρκεια της συνεργασίας μας.

Τον Δρ. Μέλφο Βασίλη, στον τομέα Ορυκτολογίας- Πετρολογίας- Κοιτασματολογίας, ο οποίος ανέλαβε την παρασκευή και την ανάλυση των δειγμάτων μελέτης.

Επίσης θα ήθελα ιδιαιτέρως να ευχαριστήσω τους ανθρώπους της ΛΑΡΚΟ, κ. Μελάκη, κ. Κουκουμζή και κ. Παππά οι οποίοι με βοήθησαν με την παράθεση σημαντικών πληροφοριών με σκοπό την εκπόνηση της εργασίας μου. Τέλος τον κ. Καρφή, ο οποίος με συνόδεψε στα μεταλλεία και στις εγκαταστάσεις της εταιρίας ώστε να μπορέσω να συλλέξω δείγματα αλλά και φωτογραφικό υλικό.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.1. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ ΝΙΚΕΛΙΟΥ.....σελ. 4	σελ. 4
1.2. Η ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΝΙΚΕΛΙΟΥΧΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΑΡΚΟ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΕΙΑ ΤΗΣ.....σελ. 6	σελ. 6
2.1. ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΥΒΟΙΑ.....σελ. 7	σελ. 7
2.2. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΥΒΟΙΑΣ.....σελ. 8	σελ. 8
2.2.1. ΠΡΟΑΛΠΙΚΕΣ ΟΡΟΓΕΝΝΕΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ.....σελ. 8	σελ. 8
2.2.2. ΑΛΠΙΚΗ ΟΡΟΓΕΝΕΣΗ.....σελ. 9	σελ. 9
2.2.3. ΜΕΤΑΛΠΙΚΗ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....σελ. 9	σελ. 9
2.3. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΥΒΟΙΑΣ.....σελ. 10	σελ. 10
3. ΝΙΚΕΛΙΟΥΧΑ ΣΙΔΗΡΟΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΥΒΟΙΑΣ.....σελ. 11	σελ. 11
4. ΜΕΤΑΛΛΕΙΟ ΙΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΤΡΙΑΔΑΣ.....σελ. 13	σελ. 13
4.1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ- ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ.....σελ. 14	σελ. 14
4.2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΡΥΚΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.....σελ. 17	σελ. 17
4.2.1. ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣσελ.17	σελ. 17
4.2.2. ΕΞΟΡΥΞΗ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ.....σελ. 17	σελ. 17
4.2.3.ΕΞΟΡΥΞΗ ΣΤΕΙΡΩΝ.....σελ. 18	σελ. 18
4.2.4.ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ.....σελ.18	σελ. 18
4.2.5.ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΤΕΙΡΩΝ.....σελ.18	σελ. 18
4.2.6. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (ΘΡΑΥΣΗ- ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ)...σελ.19	σελ. 19
4.2.7.ΥΔΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ.....σελ.19	σελ. 19
4.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ.....σελ.20	σελ. 20
4.3.1.ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ.....σελ.20	σελ. 20
4.3.2.ΥΔΡΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ.....σελ.20	σελ. 20
4.3.3.ΥΔΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ.....σελ.21	σελ. 21
4.3.4.ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΩΝ.....σελ.21	σελ. 21
4.3.5.ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ.....σελ.22	σελ. 22
4.4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΓΟΡΑΣ.....σελ.23	σελ. 23
4.5. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ.....σελ.24	σελ. 24
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ.28	σελ. 28
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....σελ.29	σελ. 29

1.1. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ ΝΙΚΕΛΙΟΥ

Τα περισσότερα ελληνικά κοιτάσματα νικελίου περιέχουν μεγάλες ποσότητες σιδήρου και για αυτό το λόγο αποκαλούνται σιδηρονικελιούχα μεταλλεύματα.. Τα περισσότερα εξ αυτών βρίσκονται στην Υποπελαγονική και Πελαγονική ζώνη και τα σημαντικότερα στην Κεντρική Εύβοια και στην Βοιωτία, (Φιλιππίδης κ.ά. 2003).



Εικόνα 1. Χάρτης σημαντικότερων ελληνικών νικελιούχων κοιτασμάτων (Αλμπαντάκης 1979)

Τα λατεριτικά σιδηρονικελιούχα κοιτάσματα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο δημιουργίας τους.

Τον πρώτο τύπο που είναι ο μάλλον σπάνιος στην Ελλάδα, αποτελούν οι αυτόχθονοι λατερίτες, που σχηματίστηκαν από την χημική αποσάθρωση υπερβασικών πετρωμάτων (οφειολίθων), κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και δεν έχουν μετακινηθεί από το μητρικό πέτρωμα.

Ο δεύτερος τύπος είναι οι ιζηματογενείς (αλλόχθονοι) λατερίτες. Είναι λατερίτες που έχουν διαβρωθεί και το υλικό τους μεταφέρθηκε με την βοήθεια της βαρύτητας ή του νερού και αποτέθηκε εκ νέου σε άλλη περιοχή.

Επίσης υπάρχουν και τα ψευδοαυτόχθονα κοιτάσματα, τα οποία έχουν μεταφερθεί, αλλά βρίσκονται πάλι πάνω σε οφειολίθους και δίνουν την εντύπωση πρωτογενών κοιτασμάτων

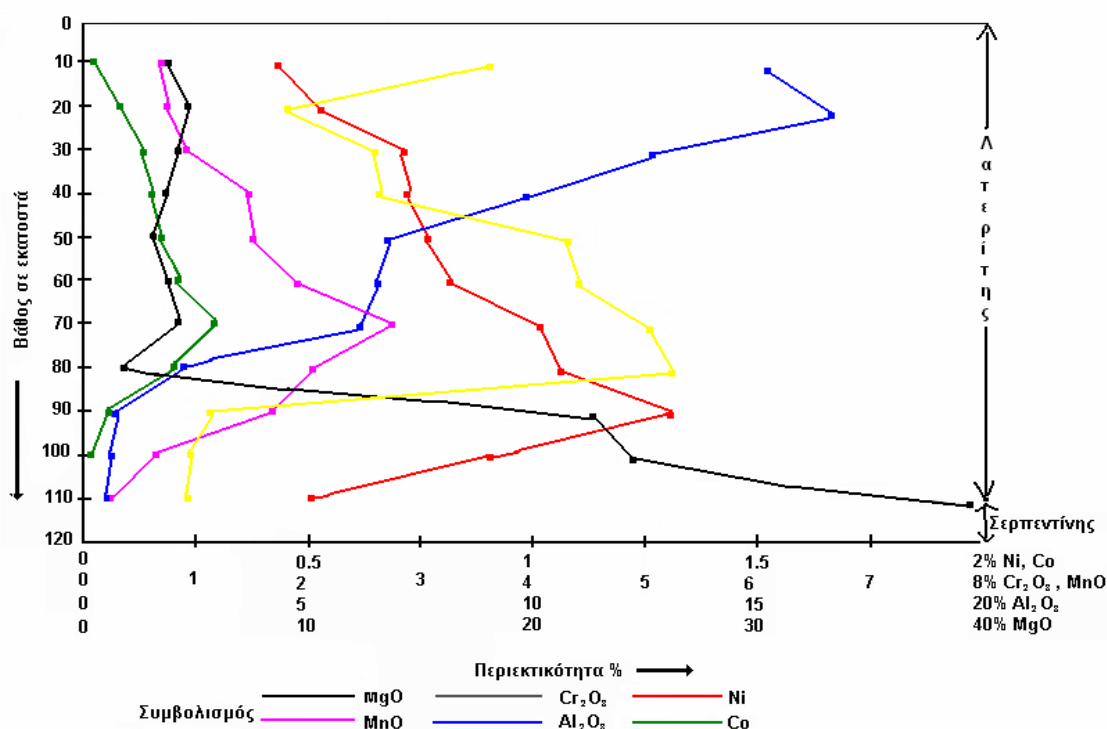
Ορυκτολογικά τα σιδηρονικελιούχα μεταλλεύματα εκτός από τα ορυκτά του νικελίου περιέχουν γκαϊτίτη, λεπιδοκροτίτη, αιματίτη, υδροαιματίτη και σε μικρότερα ποσοστά συμμετέχουν ο χρωμίτης και ο μαγνητίτης. Συνήθως τα δευτερογενή μεταλλεύματα κοντά στο υποκείμενο πέτρωμα είναι πλουσιότερα σε νικέλιο, όπου και απαντούν ορυκτά όπως ο πιμελίτης, γαρνιερίτης και κολλοειδές πυριτικό νικέλιο, (Φιλιππίδης κ.ά. 2003) .

Τα μεταλλεύματα εντοπίζονται κυρίως σε δύο μορφές, την πισσολιθική η οποία είναι φτωχότερη σε νικέλιο και πλουσιότερη σε σίδηρο και το συμπαγές μέταλλευμα που είναι φτωχότερο σε σίδηρο και πλουσιότερο σε νικέλιο.

Η χημική σύσταση των μεταλλευμάτων παρουσιάζει διαφορές από περιοχή σε περιοχή, αλλά και στο ίδιο το μέταλλευμα, όπως φαίνεται στον πίνακα 1., και στο σχεδιάγραμμα 1.

Πίνακας 1. Ενδεικτική μέση ανάλυση (επί της %) σιδηρονικελιούχων μεταλλευμάτων Εύβοιας και Βοιωτίας (κατά Αλμπαντάκη 1979).

	Ni	Co	Fe	Cr	Mn	As	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO
ΕΥΒΟΙΑ	1	0.06	33	2.7	0.4	0.01	0.2	31	5	4	1
ΒΟΙΩΤΙΑ	1	0.07	36	2.1	0.5	0.02	0.8	14	15	4.5	2



Σχεδιάγραμμα 1. Μεταβολή στην περιεκτικότητα του μεταλλεύματος σε MnO, MgO, Al₂O₃, Cr₂O₃, Ni και Co κατά το μήκος του δυτικού κοιτάσματος της περιοχής Μεσημεριού, Έδεσσα. (κατά Μιχαηλίδη 1982)

Η περιεκτικότητα σε νικέλιο κυμαίνεται συνήθως από 0.4% έως 1.2%. τα στοιχεία που απαντούν σε μεγαλύτερη αναλογία είναι σίδηρος, πυρίτιο, άργιλος ενώ σε μικρότερη αναλογία παρατηρείται μαγνήσιο, χρώμιο, ασβέστιο και νικέλιο, (Φιλιππίδης κ.ά. 2003).

1.2. Η ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΝΙΚΕΛΙΟΥΧΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΑΡΚΟ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΕΙΑ ΤΗΣ

Η Γ.Μ.Μ.Α.Ε. ΛΑΡΚΟ είναι, σύμφωνα με τα στοιχεία της ιστοσελίδας της εταιρίας (www.larco.gr), μια από τις πέντε μεγαλύτερες παραγωγούς σιδηρονικελίου στον κόσμο. Βρίσκεται από το 1967 σε συνεχή παραγωγική διαδικασία εξάγοντας νικέλιο στις δυτικές χώρες και καλύπτει το 2% περίπου της παγκόσμιας ζήτησης. Η ΛΑΡΚΟ συμμετέχει με τις εξαγωγές νικελίου στο 2-3% της αξίας του συνόλου των ελληνικών εξαγωγών και καλύπτει περί το 20% των αναγκών της ΕΕ σε νικέλιο, κατέχοντας σημαντική θέση στον κατάλογο προμηθευτών νικελίου των ευρωπαϊκών χαλυβουργιών ανοξείδωτου χάλυβα. Οι μεγαλύτεροι παραγωγοί ανοξείδωτου χάλυβα στον κόσμο εμπιστεύονται το προϊόν της το οποίο θεωρείται μοναδικό λόγω της παντελούς απουσίας άνθρακα. Η χαμηλή περιεκτικότητα σε Νί των σιδηρονικελιούχων κοιτασμάτων της ΛΑΡΚΟ σε σχέση με τα κοιτάσματα άλλων Εταιριών του κλάδου παγκοσμίως, θέτει σαν βασικό στόχο των ερευνητικών δραστηριοτήτων της, πέρα από την αναζήτηση νέων κοιτασμάτων και τη μελέτη δυνατότητας εμπλουτισμού μεταλλευμάτων υπαρχόντων μεγάλων κοιτασμάτων.

Τα μεταλλεία της εταιρίας είναι : 1.το μεταλλείο του Αγ. Ιωάννη στον νομό Βοιωτίας, είναι το παλαιότερο μεταλλείο της Εταιρίας και λειτουργεί με μία υπόγεια και τρεις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις. Η ετήσια παραγωγή του ανέρχεται σε 700.000 τόνους μεταλλεύματος περιεκτικότητας 1,05-1,1% σε νικέλιο,

2. το μεταλλείο της Καστοριάς, ιδρύθηκε τη δεκαετία του 1990, είναι επιφανειακό και λειτουργεί με εργολαβικά συνεργεία εξόρυξης και αποκάλυψης. Η ετήσια παραγωγή τους ανέρχεται περίπου σε 300.000 τόνους μεταλλεύματος υψηλής περιεκτικότητας σε νικέλιο.

3. το μεταλλείο της Εύβοιας, η ΛΑΡΚΟ διαθέτει πέντε Μεταλλεία επιφανειακής εκμετάλλευσης στην περιοχή της Εύβοιας. Τα Μεταλλεία διαθέτουν σύγχρονο χωματουργικό εξοπλισμό επιφανειακών εκμεταλλεύσεων, δύο εγκαταστάσεις θραύσης και κοσκίνισης των μεταλλευμάτων, μονάδα εμπλουτισμού και εγκαταστάσεις ομογενοποίησης και φόρτωσης πλοίων.

Για την μεταφορά του μεταλλεύματος από το Τριβείο στις εγκαταστάσεις εμπλουτισμού και ομογενοποίησης, υπάρχει ενιαίο σύστημα μεταφορικής ταινίας, μήκους 7,5 χλμ, το οποίο αξιοποιεί την υψομετρική διαφορά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ετήσια παραγωγή μεταλλεύματος, ανέρχεται σε 1.2 -1.5 εκατομμύρια τόνους. Η μέση περιεκτικότητα σε νικέλιο είναι 1%-1.03%.



Εικόνα 2. Χάρτης της Ελλάδος με τα μεταλλεία της ΛΑΡΚΟ (www.larco.gr)

2.1 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΥΒΟΙΑ

Η περιοχή της κεντρικής Εύβοιας τοποθετείται γεωτεκτονικά στην ζώνη ανατολικής Ελλάδος ή Υποπελαγονικής ζώνης, χαρακτηριστικό της οποίας είναι η παρουσία σχιστοκερατολιθικής με οφιολίθους διάπλασης άνω Ιουρασικής έως κάτω κρητιδικής ηλικίας και η άνω κρητιδική επίκληση.

Σύμφωνα με τον Ν. Αλμπαντάκη (1974), διαπιστώνεται η ύπαρξη δύο ορογενέσεων : μία Νεοκιμμερική και μία Αλπική.

Η Νεοκιμμερική ορογένεση είχε ως αποτέλεσμα την ελαφρά πτύχωση των Προκρητιδικών σχηματισμών ενώ με την Αλπική ορογένεση προκλήθηκε εντονότατη πτύχωση όλων των σχηματισμών που απαρτίζουν την γεωτεκτονική ζώνη με επακόλουθο την λεπίωση τους.

Όλα τα κοιτάσματα της περιοχής θεωρούνται ιζηματογενή. Αποτέθηκαν κυρίως υπό μορφή χημικού ιζήματος κατά την έναρξη της Ανωκρητιδικής επίκλησης.

Τα πυριτολιθικά τεμαχίδια αποτέθηκαν και αυτά κατά τον χρόνο τον οποίο αποτίθεται και το σιδηρομετάλλευμα.

Ο πισσολιθικός ιστός του νικελιούχου σιδηρομεταλλεύματος όπως και γενικά οι ιστολογικοί χαρακτήρες του μεταλλεύματος θεωρούνται, σύμφωνα με τον Ν. Αλμπαντάκη (1974), πρωτογενείς.



Εικόνα 3. Χάρτης του νομού Εύβοιας, στο κέντρο σημειώνεται η περιοχή μελέτης.

2.2. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΥΒΟΙΑΣ

2.2.1. ΠΡΟΑΛΠΙΚΕΣ ΟΡΟΓΕΝΝΕΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Οι παλαιοζωικοί σχηματισμοί είναι πολλαπλώς πτυχωμένοι και κατά το πλείστον μεταμορφωμένοι από δυναμομεταμόρφωση η οποία ήταν συνέπεια άνω παλαιοζωικών –κάτω τριαδικών ορογεννετικών κινήσεων. Αυτό τεκμηριώνεται από το γεγονός ότι οι μεσοζωικοί σχηματισμοί δεν παρουσιάζουν φαινόμενα μεταμόρφωσης. Οι ασβεστόλιθοι του κατώτερου, μέσου και ανώτερου Ιουρασιού, οι υποκείμενοι του νικελιούχου σιδηρομεταλλεύματος και των επικλυσιγενών άνω κρητιδικών ασβεστόλιθων της περιοχής φέρουν σύστημα πτυχών με διεύθυνση αξόνων ΒΑ-ΝΔ. λαμβάνοντας υπόψη ότι οι άνω κρητιδικοί ασβεστόλιθοι δεν συμμετέχουν στην πύκωση αυτή, δεχόμαστε ότι οι Νεοκιμμερικές ορογεννετικές πιέσεις ενήργησαν σε όλη την περιοχή με αποτέλεσμα την κάτω-μέσο κρητιδική ανάδυση η οποία είχε ως συνέπεια την λατεριτίωση των οφιολίθων και τον σχηματισμό των άνω κρητιδικών σιδηρονικελιούχων μεταλλευμάτων, (Αλμπαντάκης Ν. 1974).

2.2.2. ΑΛΠΙΚΗ ΟΡΟΓΕΝΕΣΗ

Γενικά στην Υποπελαγονική ζώνη παρατηρείται έντονη λεπίωση , με λέπια διαφόρων διευθύνσεων και κλίσεων. Στα εσωτερικά τμήματα της ζώνης τα λέπια κλίνουν κατά κανόνα ΒΑ, ενώ όσο ερχόμαστε προς τα εξωτερικά τμήματα της ζώνης, τα λέπια έχουν αντίθετη κλίση, δηλαδή προς ΝΔ. Στην κεντρική Εύβοια παρατηρείται έντονη λεπίωση διευθύνσεως ΒΔ-ΝΑ ή Α-Δ και κλίσεως ΝΔ ή Ν. Έτσι η σχιστοκερατολιθική με οφιολίθους διάπλαση άνω Ιουρασικής –κάτω κρητιδικής ηλικίας στην περιοχή μεταξύ Χαλκίδας και Αρτάκης υπέρκειται των κάτω-μέσο Ιουρασιών ασβεστόλιθων, λόγω ΒΑΑ λεπίωσης της . Επίσης η οφιολιθική μάζα με τους επικλυσιγενείς άνω κρητιδικούς ασβεστόλιθους, που εκτείνεται δυτικά του χωριού Κοντοδεσπότι και βόρεια του χωριού Σταυρός επιπεύει τους άνω κρητιδικούς ασβεστόλιθους του όρους Κοτρώνι και της θέσης Κατσίκιζα. Σειρές λεπίων παρατηρούνται στο ΒΑ πρηνές του όρους Καντήλι με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και κλίση ΒΑ, όπως επίσης και στο δυτικό πρηνές του όρους Πυξαριά όπου τα λέπια κλίνουν προς ΝΔ, (Αλμπαντάκης Ν. 1974).

2.2.3. ΜΕΤΑΛΠΙΚΗ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Κατά το μεταλπικό στάδιο έλαβαν χώρα , γενικότερα στον ελληνικό χώρο ισοστατικές κινήσεις, μεταξύ Μειοκαινού και Τεταρτογενούς. Αυτές είχαν ως αποτέλεσμα την δημιουργία κατακόρυφων ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης. Οι Μειοκαινικές διαρρήξεις συντέλεσαν στον σχηματισμό λεκανών εντός των οποίων αποτέθηκαν κυρίως κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μάργες και άργιλοι με τοπικές κοίτες λιγνιτών. Με τα τεταρτογενή ρήγματα άλλες περιοχές ανυψώθηκαν και άλλες καταβυθίστηκαν. Οι κινήσεις αυτές είναι υπεύθυνες για την σημερινή γεωγραφική και γεωμορφολογική εικόνα που παρουσιάζει γενικά η Ανατολική Ελλάδα, (Αλμπαντάκης Ν. 1974).

2.3. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΥΒΟΙΑΣ

Στην σειρά των ιζημάτων της ζώνης ανατολικής Ελλάδος παρατηρούνται, σύμφωνα με τον Ν. Αλμπαντάκη, δύο στρωματογραφικά κενά, τα οποία αντιστοιχούν σε δύο διαφορετικές αναδύσεις ολόκληρης της ζώνης, μία μεταξύ άνω Περμίου και μέσου Τριαδικού και μία μεταξύ κάτω Κρητιδικού και Κενομανίου. Η τριαδική χέρσωση διήρκησε μέχρι το κάτω Κάρνιο οπότε και άρχισε η μέσο τριαδική επίκληση. Από το Κάρνιο μέχρι και το αν. Ιουρασικό έχουμε συνεχή απόθεση ανθρακικών ιζημάτων (δολομίτες – ασβεστόλιθους) νηριτικής φάσεως, που δηλώνει ότι η ζώνη θαλάσσευσε. Στο τέλος του Ιουρασικού έλαβε χώρα η απόθεση αργιλλοψαμμιτικών υλικών με ραδιολαρίτες σε περιβάλλον αβαθούς θάλασσας και στη συνέχεια ακολούθησε μαγματισμός βασικού και υπερβασικού μάγματος (οφιόλιθοι). Μετά τον μαγματισμό επακολούθησε ανάδυση της περιοχής (νεοκίμμερική ορογένεση) κατά την οποία η διάβρωση κατά τόπους ήταν εντονότατη, διαβρώνοντας ολόκληρη τη μεσοζωική σειρά ιζημάτων μέχρι και τμήμα των παλαιοζωικών σχηματισμών. Όπου οι οφιόλιθοι διασώθηκαν από την διάβρωση υπέστησαν κατά την περίοδο αυτή την λατεριτική αποσάθρωση. Το υλικό της λατεριτίωσης μεταφέρθηκε από τα όμβρια ύδατα και αποτέθηκε δευτερογενώς, υπό μορφή χημικού κυρίως αλλά και κλαστικού ιζήματος, πάνω στην διαβρωσιγενή επιφάνεια, κατά την Κενομανίο περίοδο υπό μορφή στρωμάτων ή φακών, δημιουργώντας έτσι τα γνωστά νικελιούχα σιδηρομεταλλεύματα. Τα υλικά της Παλαιοκρητιδικής διάβρωσης της Πελαγονικής και Υποπελαγονικής ζώνης αποτέθηκαν στο γεωσύγκλινο της Πίνδου, σχηματίζοντας έτσι έναν πρώτο φλύσχη. Το βάθος της άνω κρητιδικής θάλασσας άρχισε βαθμιαία να αυξάνεται από την έναρξη της Κενομανίου επίκλησης, με απόθεση αρχικά ρουδιτροφόρων ασβεστόλιθων και στη συνέχεια λεπτόκοκκων μεσοστρωματωδών ασβεστόλιθων που εξελίσσονται προς τα πάνω σε μικροκρυσταλλικούς. Κατά το Παλαιόκαινο από την έναρξη απόθεσης του φλύσχη λόγω των αλπικών ορογεννητικών κινήσεων, άρχισε εκ νέου η ανάδυση των ιζημάτων. Κατά το μειόκαινο λόγω ηπειρογεννητικών κινήσεων σχηματίστηκαν κλειστές λειάνες ή λιμνοθάλασσες οι οποίες με τον καιρό γεμίσανε με κλαστικά κυρίως ιζήματα. Με τις τεταρτογενείς κατακόρυφες διαρρήξεις η περιοχή έλαβε την σημερινή της γεωγραφική μορφή.

3. ΝΙΚΕΛΙΟΥΧΑ ΣΙΔΗΡΟΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΥΒΟΙΑΣ

Σύμφωνα με τον Ν. Αλμπαντάκη τα νικελιούχα σιδηρομεταλλεύματα της Εύβοιας αποτελούνται κυρίως από αιματίτη, λειμωνίτη, γκαιτίτη, μαγνητίτη, τιτανιμαγνητίτη, λεπιδοκροτίτη, μαρτίτη, κοβελίνη, μαλαχίτη, μαργασίτη και κλαστικούς κόκκους χρωμίτη. Εκτός από αυτά, πυριτόλιθοι, άργιλοι και κλαστικό υλικό από οφιολίθους συνιστούν την μη μεταλλική παραγένεση. Το νικελιούχο σιδηρομετάλλευμα εντοπίζεται σε δύο κυρίως τύπους: τον πισσολιθικό και τον συμπαγή.

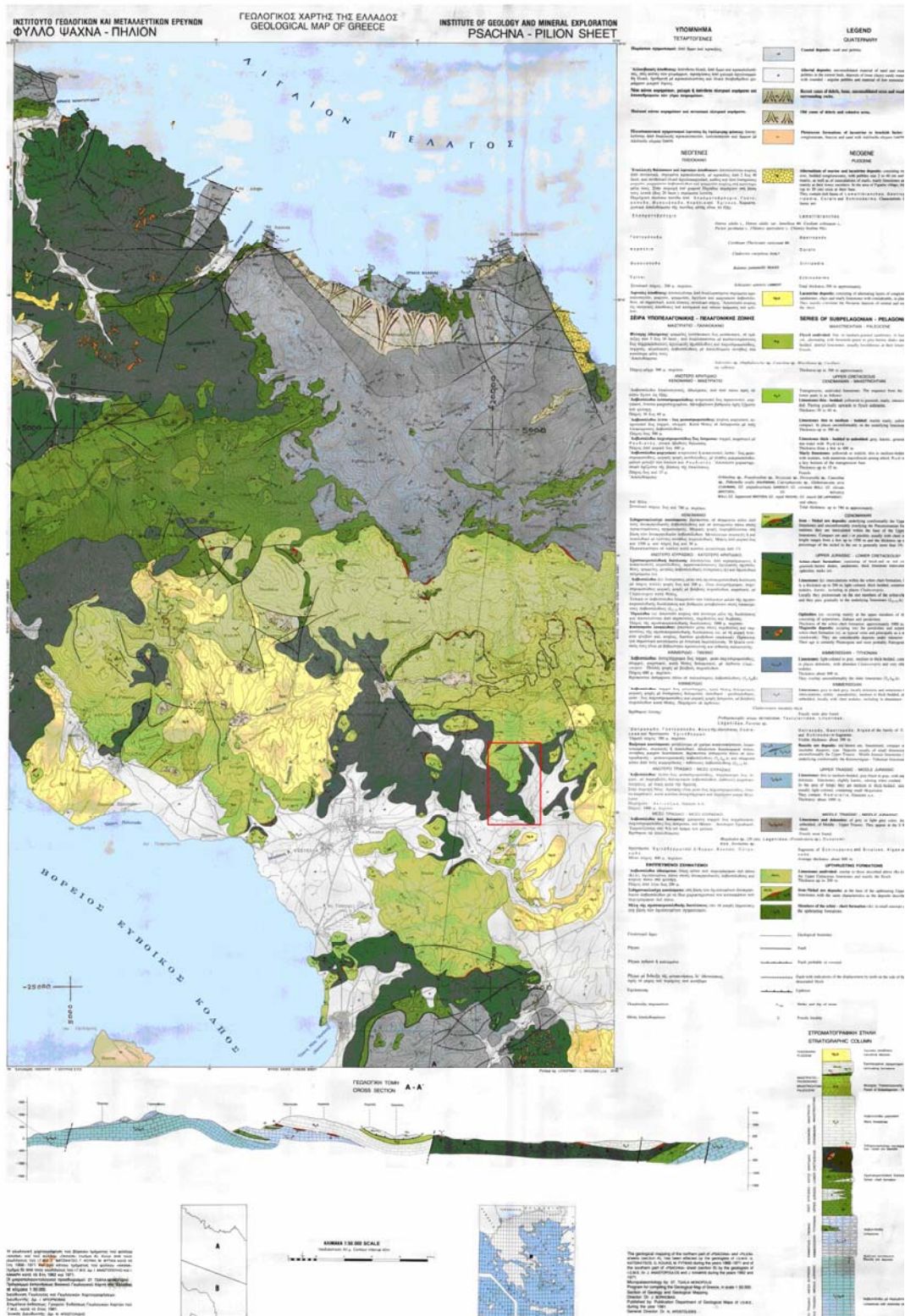
Τα νικελιούχα σιδηρομεταλλεύματα αναπτύσσονται ασύμφωνα πάνω στους άνω έως μέσο Ιουρασιικούς ασβεστόλιθους ή πάνω σε οφιολίθους, ενώ σπάνια επικάθονται στους σχιστοκερατόλιθους. Πάνω στα σιδηρομεταλλεύματα επικάθονται ρουδιostroφόροι Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι και τοπικά μόνο κροκαλοπαγή, μαργαικοί ασβεστόλιθοι και μάργες.

Τα μεταλλοφόρα σώματα πάνω στους Ιουρασιικούς ασβεστόλιθους έχουν μορφή στρώματος με ακανόνιστο δάπεδο αφού πληρούν καρστικές κοιλότητες του Ιουρασιικού ασβεστόλιθου. Η οροφή σε όλα τα κοιτάσματα είναι πολύ επίπεδη αφού υπάρχει συμφωνία στρώσεως μεταξύ μεταλλεύματος και κρητιδικών στρωμάτων. Η μεταλλοφορία πάνω στους οφιολίθους έχει φακοειδή κυρίως μορφή και σπανιότερα στρωματοειδή.

Η περιεκτικότητα του νικελίου στα μεταλλεύματα της περιοχής είναι διαφορετική, όπως και η κατανομή του εντός των κοιτασμάτων. Η συγκέντρωση του νικελίου εντός του μεταλλεύματος είναι κυρίως πρωτογενής και έλαβε χώρα κατά την απόθεση του μεταλλεύματος, ωστόσο κατά θέσεις η συγκέντρωση πραγματοποιήθηκε κατά το στάδιο της διαγένεσης. Η υψηλότερη περιεκτικότητα σε νικέλιο των κατώτερων τμημάτων κάποιων κοιτασμάτων οφείλεται κυρίως στην παρουσία πυριτικών ορυκτών του νικελίου. (Αλμπαντάκης 1974).

Εντός της Ανωκρητιδικής θάλασσας και πριν την ιζηματογένεση των επικλυσιγενών ασβεστόλιθων έλαβε χώρα η απόθεση των σιδηρομεταλλευμάτων σε μορφή χημικού ιζήματος. (Αλμπαντάκης 1974).

Ως χώρος προέλευσης του σιδήρου θα μπορούσε να θεωρηθεί η περιοχή των οφιολίθων της Υποπελαγονικής ζώνης εκεί όπου αυτοί δεν είχαν καλυφθεί από την θάλασσα. Ο σίδηρος προερχόμενος από τα λατεριτικά υλικά τα οποία συγκεντρώθηκαν από την λατεριτική επεξεργασία των οφιολίθων κατά την διάρκεια της ανάδυσης, μεταφέρθηκε διαλυμένος και σε κολλοειδή κατάσταση από τα όμβρια ύδατα και αποτέθηκε λόγω ευνοϊκών φυσικοχημικών συνθηκών στον πυθμένα της Ανωκρητιδικής θάλασσας. Παρόλα αυτά μέρος του σιδηρομεταλλεύματος μεταφέρθηκε από λατεριτικά προϊόντα της χέρσου.



Εικόνα 4. Γεωλογικός χάρτης Κεντρικής Εύβοιας, σε πλαίσιο σημειώνεται η περιοχή μελέτης, φύλλο Ψαχνά, κλίμακα 1:50.000 (Ι.Γ.Μ.Ε.)

ΜΕΤΑΛΛΕΙΟ ΙΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΤΡΙΑΔΑΣ

Το σιδηρονικελιούχο κοιτάσμα Ίσωμα ή Τριάδα βρίσκεται στην κεντρική Εύβοια νοτιοδυτικά της οροσειράς Δίρφης. Διοικητικά υπάγεται στο δήμο Μεσσαπίων του νομού Εύβοιας εντός των ορίων του δημοτικού διαμερίσματος Τριάδας και απέχει 1 km βόρεια του ομώνυμου χωριού. (Εικόνες 3 και 4).

Στο παρελθόν τα μεταλλευτικά δικαιώματα ανήκαν στο συγκρότημα Σκαλιστήρη (που πραγματοποίησε στρατηγική έρευνα με δειγματοληψίες τρانشέρων και γεωτρήσεις) και από το οποίο η ΛΑΡΚΟ τα είχε μισθώσει από το 1985.

Από το 2001 τα μεταλλευτικά δικαιώματα έχουν περιέλθει στην ΛΑΡΚΟ.

Η εκμετάλλευση του κοιτάσματος, σύμφωνα με την εργασία εκτίμησης ορυκτών πόρων και αποθεμάτων του κοιτάσματος της ΛΑΡΚΟ, ξεκίνησε το 1985 από την ίδια την ΛΑΡΚΟ και από τότε έως 31/12/2006 έχουν εξορυχτεί :

8.940.000 ton μεταλλεύματος με 0.93% Ni

23.564.000 m³ στείρου υλικού (σχέση αποιάλυσης 2,64 m³ /ton)



Εικόνα 5. Μεταλλείο Ισώματος

4.1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ - ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Από γεωλογικής πλευράς η περιοχή ανήκει στην Υποπελαγονική ζώνη. Κύριο χαρακτηριστικό της ζώνης αυτής είναι η παρουσία των οφειολίθων, σχιστοκερατολίθων και η Κενομάνια επίκληση με την οποία συνδέονται τα γνωστά σιδηρονικελιούχα κοιτάσματα. (Εργασία εκτίμησης ορυκτών πόρων και αποθεμάτων του κοιτάσματος, ΛΑΡΚΟ 2007)

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί από τους παλαιότερους προς τους νεότερους είναι:

1. Ασβεστόλιθοι Ιουρασικής ηλικίας
2. Οφιόλιθοι κατά το πλείστον σερπεντινωμένοι
3. Πυριτόλιθοι στη βάση του μεταλλεύματος
4. Νικελιούχο σιδηρομετάλλευμα
5. Ασβεστόλιθοι Άνω Κρητιδικής ηλικίας
6. Νεογενείς αποθέσεις
7. Τεταρτογενείς αποθέσεις

Το κοιτάσμα αναπτύσσεται σε συμφωνία στρώσης κάτω από τους Άνω Κρητιδικούς ασβεστόλιθους και υπέρκειται ασύμφωνα των οφιολίθων, (Εικόνες 5-7). Η διεύθυνση της παρτάξεως του είναι κατά τον άξονα ΒΝ, και η κλίση του περί τις 25° Δ. Ωστόσο στο σύνολο του σχηματίζει ένα σύγκλινο με χαμηλότερο σημείο στο κέντρο του. (Εργασία εκτίμησης ορυκτών πόρων και αποθεμάτων του κοιτάσματος, ΛΑΡΚΟ 2007)

Η επιφάνεια του χώρου που καλύπτεται από τους Άνω Κρητιδικούς ασβεστόλιθους (χώρος δυνατής μεταλλοφορίας) είναι περίπου 750 στρέμματα, ενώ αυτή του ερευνημένου τμήματος περί τα 230 στρέμματα.



Εικόνα 6. Μεταλλείο Ίσωμα , εμφανώς διακρίνονται δεξιά οι Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι, το μετάλλευμα στο κέντρο και οι οφιόλιθοι αριστερά.

Σε ορισμένες περιοχές του κοιτάσματος η στρωματογραφική σειρά διαταράσσεται από ρήγματα με συνέπεια τη διακοπή της μεταλλοφορίας.

Το μετάλλευμα είναι κυρίως πηλολιθικό με ορατά πυριτολιθικά τεμαχίδια και έχει εναποτεθεί ως χημικό κλαστικό ίζημα, σε αποσαθρωμένο σερπεντινίτη κατά την διάρκεια της Άνω Κρητιδικής επίκλησης. Το μέγεθος των πηλολιθών κυμαίνεται μεταξύ 0,2-0,8 mm . πρόκειται για αιματιτικούς πηλολιθούς που περιέχουν εγκλείσματα χαλαζία, χλωρίτη, χρωμίτη και θραύσματα σερπεντινίτη. (Εργασία εκτίμησης ορυκτών πόρων και αποθεμάτων του κοιτάσματος , ΛΑΡΚΟ 2007)

Από ορυκτολογικές αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο του Ε.Μ.Π. προκύπτει ότι το μετάλλευμα αποτελείται κυρίως από :

Αιματίτη 40-50%

Χαλαζία 30-40%

Χλωρίτη 15-25%

Χρωμίτη 2-4%

Από τις γενικές χημικές αναλύσεις που έγιναν από το χημείο του εργοστασίου (Πίνακας 2.) προκύπτει ότι το μεταλλεύμα περιέχει:

Στοιχεία Χημικών Αναλύσεων	Μέση περιεκτικότητα %
Ni	0.7-1.2
Fe	28-35
SiO ₂	30-45
Al ₂ O ₃	6-7
Cr ₂ O ₃	2.5-4
MgO	2-2.5
Co	0.06-0.08
S	0.02-0.06
Mn ₃ O ₄	0.2-0.5
CaO	0.5-0.7

Πίνακας 2. Μέση περιεκτικότητα (επί της %) του κοιτάσματος.

Το κατακόρυφο (φαινόμενο)πάχος του κοιτάσματος κυμαίνεται από 1-45m με μέσο πάχος τα 15m.

Λόγω της στεγανότητας των οφιολίθων και της διαπερατότητας των υπερκείμενων ασβεστόλιθων, εντός του εξεταζόμενου χώρου έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη μικρής δυναμικότητας υδροφόρου ορίζοντα με στάθμη στο υψόμετρο +130. (Εικόνες 7 και 8).



Εικόνα 7. Υδροφόρος ορίζοντας στην επαφή του μεταλλεύματος με τους επικείμενους υδροπερατούς ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους.



Εικόνα 8. Δημιουργία επιφανειακής λίμνης, λόγω των υδάτων του υδροφόρου ορίζοντα στην επαφή του μεταλλεύματος με τους επικείμενους υδροπερατούς ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους.

4.2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΡΥΚΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

4.2.1. ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Η εκμετάλλευση γίνεται επιφανειακά με εφαρμογή της μεθόδου των ορθών βαθμίδων με ανοιχτή (έως το υψόμετρο +168m), και κλειστή εκσκαφή στα χαμηλότερα υψόμετρα.

4.2.2. ΕΞΟΡΥΞΗ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ

Η εξόρυξη του μεταλλεύματος γίνεται είτε με εκρηκτικές ύλες, αλλά και ως επί το πλείστον με προωθητές CAT D9,N ανάλογα με την συνεκτικότητα. Τα ορυσσόμενα διατρήματα έχουν διαμέτρους 2 ½ - 6 ¾ in.

4.2.3.ΕΞΟΡΥΞΗ ΣΤΕΙΡΩΝ

Η εξόρυξη του υπερχείμενου ασβεστόλιθου γίνεται με εκρηκτικές ύλες.

Χρησιμοποιούνται AN/FO και ζελατοδυναμίτιδα Νο 30 σαν έναυσμα .

Τα ορυσσόμενα διατρήματα έχουν διαμέτρους $6 \frac{3}{4}$ - $2 \frac{1}{2}$ in και τοποθετούνται σε κανάβους 5*5 και 2*2 m αντίστοιχα.

Χρησιμοποιούνται αυτοκινούμενα ερπυστριοφόρα διατρητικά φορεία τύπου ING. RAND DM-45 και ATLAS COPCO ROC L8-64.

Η πυροδότηση γίνεται με εκρηκτική θρυαλλίδα και επιβράδυνση ανά ένα διάτρημα με επιβραδυντές εκρηκτικής θρυαλλίδας 20-50 ms.

4.2.4.ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ

Το εξορυσσόμενο μέταλλευμα φορτώνεται με υδραυλικούς εκσκαφείς χωρητικότητας κάδου $4-8m^3$ σε φορτηγά αυτοκίνητα ωφέλιμου φορτίου 15-50 ton και μεταφέρεται από το μεταλλείο σε απόσταση 17 km (Βύρα), όπου βρίσκονται οι εγκαταστάσεις θραύσης του μεταλλεύματος.



Εικόνα 9. Ταινία μεταφοράς μεταλλεύματος (Αποστολίκας 2007)

4.2.5.ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΤΕΙΡΩΝ

Τα εξορυσσόμενα στείρα φορτώνονται σε ελαστικοφόρους φορτωτές χωρητικότητας κάδου $10-11,5 m^3$ σε χωματουργικά οχήματα 45 , 85 και 90 ton και μεταφέρονται στους καθορισμένους χώρους απόθεσης, σε αποστάσεις έως 2 km από το σημείο φόρτωσης.

4.2.6. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η τροφοδοσία του τριβείου Βύρας γίνεται απευθείας με τα οχήματα μεταφοράς μεταλλεύματος είτε με φορτωτές $6,5 \text{ m}^3$ από το stock χονδρού μεταλλεύματος που βρίσκεται στην πλατεία του silo.

Από το silo μέσω τροφοδότη και δονούμενης σχάρας ανοίγματος βροχίδας 100mm , το +100 mm οδηγείται στον σπαστήρα. Το -100mm μαζί με το προϊόν του σπαστήρα οδηγείται μέσω συστήματος ταινιών για τον διαχωρισμό του -18 mm σε 3 εν σειρά δονούμενα κόσκινα. Το +18 mm επανατροφοδοτείται στον σπαστήρα ενώ το -18 mm αποτίθεται σε σωρό. Η μέση ικανότητα του συστήματος θραύσης είναι 900 ton/h υπό κανονικές συνθήκες. Το μετάλλευμα που δεν υπόκειται σε παραπέρα επεξεργασία (εμπλουτισμό), αποτίθεται μέσω ταινίας σε σωρούς κατά μήκος της πλατείας ομογενοποίησης.

4.2.7. ΥΔΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

Ο εμπλουτισμός του κοιτάσματος θα συνεχιστεί με την υδρομεταλλουργική μέθοδο της εκχύλισης του μεταλλεύματος σε σωρούς.



Εικόνα 10. εγκαταστάσεις φόρτωσης για μεταφορά του μεταλλεύματος στο εργοστάσιο της Λάρυμνας.

4.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

4.3.1. ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ

Σύμφωνα με στοιχεία της ΛΑΡΚΟ, λόγω της ύπαρξης ελεύθερων πυριτικών τεμαχιδίων (SiO_2) μεγέθους μεγαλύτερου των 5 mm μέσα στη μάζα του σιδηρούχου και με διαφορετική μαγνητική επιδεικτικότητα μεταλλεύματος, τα τελευταία 2 χρόνια το θραυσμένο μέταλλευμα (-40 mm) εμπλουτίζεται με χρήση μαγνητών μετά την περαιτέρω θράυση του στα -28 mm στις εγκαταστάσεις των Πολιτικών.

4.3.2. ΥΔΡΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ

Για τον ίδιο λόγο και με βάση τη διαφορά στο ειδικό βάρος ελεύθερων πυριτικών – σιδηρούχου μεταλλεύματος εδώ και 15 χρόνια το μέταλλευμα εμπλουτίζεται υδρομηχανικά (μέθοδος βαρέων διάμεσων) στις εγκαταστάσεις των Πολιτικών.

Σήμερα αξιοποιούνται και οι δύο μέθοδοι (πρώτα μαγνητικός και μετά υδρομηχανικός εμπλουτισμός) με αποτέλεσμα την απόρριψη 10% στείρων υλικών που αποτελούνται κυρίως από ελεύθερα πυριτικά αλλά και ασβεστόλιθο και οφιόλιθο που πιθανώς μολύνουν το μέταλλευμα κατά την εξόρυξη του.



Εικόνα 11. Εγκαταστάσεις εμπλουτισμού (Αποστολίκας 2007)

4.3.3.ΥΔΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ

Λόγω της χαμηλής (σε σχέση με τα άλλα κοιτάσματα της Εύβοιας) περιεκτικότητας σε Ni του μεταλλεύματος στο κοιτάσμα ΙΣΩΜΑ πραγματοποιήθηκε κατά το παρελθόν υδρομεταλλουργική επεξεργασία του μεταλλεύματος στις εγκαταστάσεις των Πολιτικών με θετικά αποτελέσματα.

4.3.4.ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Τα ασβεστολιθικά στείρα υλικά που εξορύσσονται κατά την φάση της αποκάλυψης του μεταλλεύματος, έχουν τις κατάλληλες προδιαγραφές για την αξιοποίηση τους.

Συγκεκριμένα από την χημική ανάλυση του ασβεστόλιθου, σύμφωνα με την εργασία εκτίμησης ορυκτών πόρων και αποθεμάτων του κοιτάσματος, προσδιορίστηκε υψηλή περιεκτικότητα σε CaCO_3 (95%), και πολύ χαμηλή σε MgO (0,5%) και Cr_2O_3 (0.02%), που τον καθιστούν ως ασβεστόλιθο υψηλής καθαρότητας, άρα και άριστη πρώτη ύλη στην παρασκευή τσιμέντου. Από το 2004, περίπου 1 εκ. τόνοι εξορυγμένου ασβεστόλιθου από το κοιτάσμα Ίσωμα πωλούνται ετησίως σε βιομηχανία παραγωγής τσιμέντου.

Επίσης από εργαστηριακές δοκιμές, οι μετρήσεις για Los Angeles, αντοχή μητρικού πετρώματος και ισοδύναμο άμμου, έδειξαν και την καταλληλότητα του ασβεστολιθικού υλικού ως αδρανές υλικό (άμμο-χαλίκι-ψηφίδα), πρώτης ύλης για την παρασκευή σκυροδέματος.

4.3.5.ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Η μετατροπή των ορυκτών πόρων σε ορυκτά αποθέματα γίνεται με την μέθοδο της βέλτιστης εικασφής. Η βέλτιστη εικασφή προσδιορίζεται από το ειδικό λογισμικό που αναφέρθηκε παραπάνω. Με βάση το τρισδιάστατο γεωλογικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση των ορυκτών πόρων και με χρήση της μεθόδου του κινητού κώνου προσδιορίζονται τα προς εκμετάλλευση μπλοκ του μεταλλεύματος. (Εργασία εκτίμησης ορυκτών πόρων και αποθεμάτων, ΛΑΡΚΟ 2007). Για την οικονομικότητα τους (έσοδα-έξοδα) χρησιμοποιείται αρχείο παραμέτρων που περιέχει:

Α) ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ:

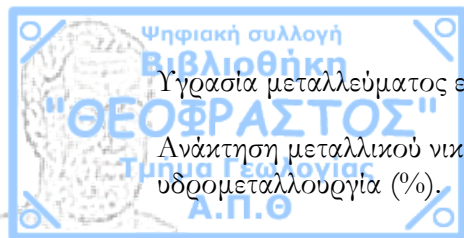
Ελάχιστες διαστάσεις της κατώτερης κλειστής βαθμίδας

Την τελική γωνία των πρανών της εικασφής που διαμορφώνεται σε σχέση με την ευστάθεια του γεωλογικού σχηματισμού. Επειδή η ευστάθεια των υπερκείμενων (ασβεστόλιθοι) και των υποκείμενων(οφιόλιθοι) σχηματισμών διαφέρει σημαντικά χρησιμοποιούνται διαφορετικές γωνίες πρανών.

Ύψος βαθμίδας (σε m).

Μέγιστη κλίση δρόμων εντός της εικασφής(%).

Συντεταγμένες και υψόμετρο κέντρου βάρους του χώρου απόθεσης στειρών (X,Y,Z).



Υγρασία μεταλλεύματος επί φυσικού (%).

Ανάκτηση μεταλλικού νικελίου σε σχέση με το περιεχόμενο μέταλλο με την υδρομεταλλουργία (%).

Β) ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ:

Κόστος εξόρυξης μεταλλεύματος (σε €/ton). Περιλαμβάνεται το κόστος διάτρησης, εκρηκτικών, προώθησης και φόρτωσης.

Κόστος εξόρυξης στείρου (σε €/ m³). Περιλαμβάνεται κόστος διάτρησης, εκρηκτικών, προώθησης και φόρτωσης.

Κόστος οριζόντιας μεταφοράς στείρου (σε€/ m³* km). Περιλαμβάνει την μεταφορά του στείρου από το μέτωπο της βαθμίδας στην έξοδο ράμπας και από εκεί στο χώρο απόθεσης. Το κόστος που διαμορφώνεται (σε €/ m³) προκύπτει σε συνάρτηση με την θέση του στείρου μπλοκ ως προς την έξοδο ράμπας και τον χώρο απόθεσης, λαμβάνοντας υπόψη τη μέγιστη κλίση δρόμων εντός της εκσκαφής.

Κόστος χερσαίας μεταφοράς μεταλλεύματος (σε €/ton* km). Περιλαμβάνει την μεταφορά του μεταλλεύματος από το μέτωπο της βαθμίδας στην έξοδο ράμπας και από εκεί στις εγκαταστάσεις τριβής. Το κόστος που διαμορφώνεται (σε €/ton) προκύπτει σε συνάρτηση με την θέση του μπλοκ μεταλλεύματος ως προς την έξοδο της ράμπας και την απόσταση από τις εγκαταστάσεις τριβής λαμβάνοντας υπόψη τη μέγιστη κλίση δρόμων εντός της εκσκαφής.

Κόστος τριβής μεταλλεύματος και ομογενοποίησης (σε €/ton). Περιλαμβάνει την τριβή, την φόρτωση και τη μεταφορά του μεταλλεύματος στους χώρους όπου θα λάβει χώρα η υδρομεταλλουργική επεξεργασία.

Στα παραπάνω κοστολόγια υπάρχουν κατανεμημένες οι δαπάνες για αντλήσεις, έρευνα, μεταλλευτικά δικαιώματα και μισθώματα.

Κόστος μεταλλουργίας (σε €/ton). Περιλαμβάνει όλα τα μεταλλουργικά έξοδα

Κόστος από γενικά έξοδα (σε €/ton). Περιλαμβάνονται : έξοδα διοικητικά, εμπορίας, αποκατάστασης περιβάλλοντος.

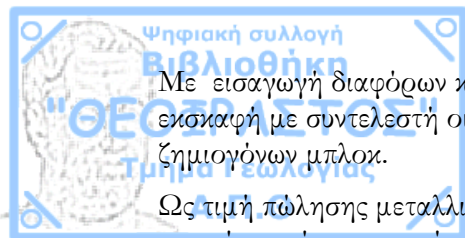
Όλα τα παραπάνω κόστη αναφέρονται σε μέσες ετήσιες τιμές και είναι συνδεδεμένα με την ετήσια παραγωγή μεταλλεύματος.

Για τον προσδιορισμό των εσόδων λαμβάνεται υπόψη η τιμή πώλησης (σε €/ton) του μεταλλικού νικελίου που θα ανακτηθεί από κάθε μπλοκ μεταλλεύματος.

Για τον προσδιορισμό των εξόδων λαμβάνονται υπόψη τα συνολικά έξοδα για την εξόρυξη του μπλοκ (συμπεριλαμβανομένων και των υπερκείμενων μπλοκ που βρίσκονται εντός του κώνου) και όλης της διαδικασίας μέχρι την παραγωγή και πώληση του μεταλλικού νικελίου.

Τέλος στο αρχείο των τεχνικοοικονομικών παραμέτρων εισάγεται το κριτήριο αποδοχής της οικονομικότητας του μπλοκ. Η βέλτιστη εκσκαφή που θα προκύψει περιλαμβάνει όλα τα μπλοκ που πληρούν το κριτήριο οικονομικότητας σε συνδυασμό με την συνεξόρυξη των γειτονικών τους.

Τελικά εξετάζεται ο συντελεστής οικονομικής απόδοσης της εκσκαφής που είναι η επί τοις εκατό καθαρή αξία της εκσκαφής στο σύνολο των εσόδων και περιλαμβάνεται στα αποτελέσματα της βέλτιστης εκσκαφής.



Με εισαγωγή διαφόρων κριτηρίων αποδοχής επιλέγεται ως ορυκτό απόθεμα η βέλτιστη εικόνα με συντελεστή οικονομικής απόδοσης πάνω από 15% μετά την απόρριψη ζημιολόγων μπλοκ.

Ως τιμή πώλησης μεταλλικού νικελίου λαμβάνεται υπόψη η μέση ετήσια τιμή του L.M.E. με την μέση ετήσια ισοτιμία € / \$.

4.4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΓΟΡΑΣ

Σύμφωνα με στοιχεία του ΣΜΕ το 2006 ήταν μια χρονιά ιστορικού ρεκόρ για τις τιμές του νικελίου με την τιμή να έχει σχεδόν διπλασιαστεί τα τελευταία δύο χρόνια, από 6,27 USD/Lb το 2004 σε 11 USD/Lb το 2006.

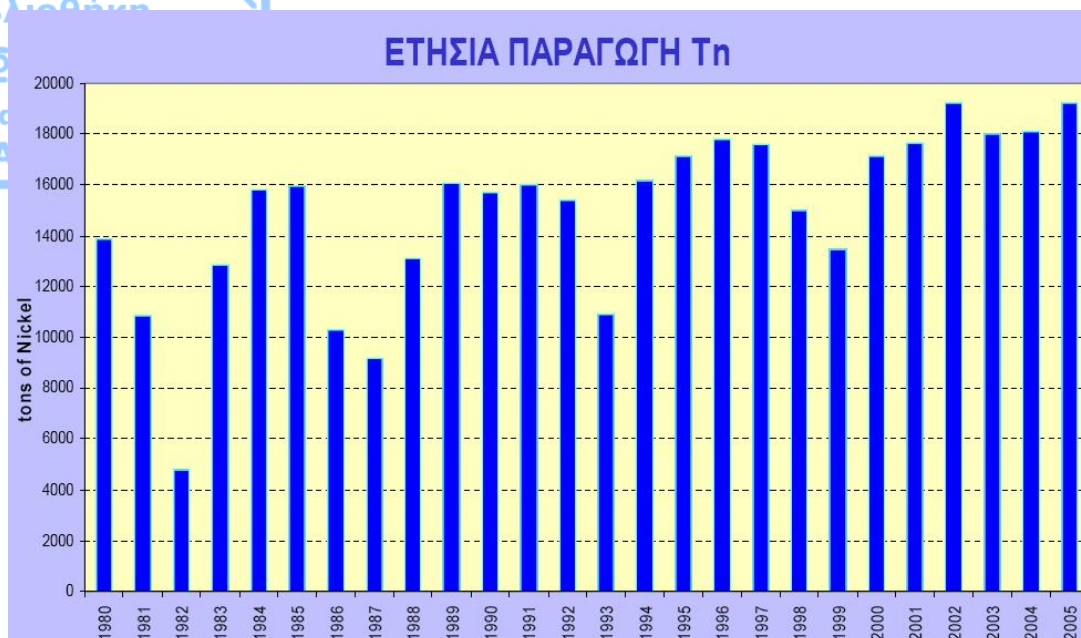
Η αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης το 2006 υπολογίστηκε στο 5,2% με τις εκτιμήσεις για το 2007 να είναι στο 4,8% (αντί για 4,7% που είχε αρχικά προβλεφθεί).

Η ζήτηση για ανοξείδωτο χάλυβα έδωσε μεγάλη ώθηση στις πωλήσεις νικελίου με αποτέλεσμα την εξάντληση των αποθεμάτων (στοκ) του 2005, με την Κίνα να έχει την μεγαλύτερη αύξηση στην ζήτηση αυτή (10,4% το 2006, 908% η εκτίμηση για το 2007).

Επιπλέον ώθηση στην ζήτηση του νικελίου έδωσαν και τα μέταλλα υψηλής συγκέντρωσης που χρησιμοποιούνται στην αεροδυναμική, στις τουρμπίνες, στις μπαταρίες, στα υβριδικά-ηλεκτρικά αυτοκίνητα κ.α.

Ο βασικότερος παράγοντας που διαμόρφωσε αυτή την τάση στην αγορά είναι η ζήτηση της Κίνας η οποία ηγείται της αγοράς των μετάλλων. Έχει εκτιμηθεί ότι θα χρειαστεί επιπλέον 180,000-240,000 ton ανοξείδωτου χάλυβα ετησίως έως το 2009 ενώ ξεπέρασε την Ιαπωνία ως την μεγαλύτερη καταναλώτρια χώρα ανοξείδωτου χάλυβα παγκοσμίως. Αναμένεται δε να της αναλογεί το 30% των παγκοσμίων εμπορικών απαιτήσεων ως το 2010.

Πολλοί εκτιμητές της αγοράς κάνουν λόγο για διατήρηση της υψηλής τιμής του νικελίου για τα επόμενα 2-3 χρόνια.



Εικόνα 12. Ετήσια παραγωγή νικελίου σε τόνους (Αποστολίκας 2007)

4.5. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ

Η εταιρία ΛΑΡΚΟ , στις οποίας την δικαιοδοσία ανήκει το κοιτάσμα Ίσωμα, πραγματοποίησε έναν μεγάλο αριθμό γεωτρήσεων (περίπου 130) σε όλο το εύρος της εμφάνισης του .

Κατά μήκος αυτών των γεωτρήσεων και με τα δεδομένα που αυτές παρείχαν έγιναν χημικές αναλύσεις του μεταλλεύματος. Οι μέσες περιεκτικότητες των διαφόρων χημικών στοιχείων φαίνονται στον πίνακα 2.

Στον χάρτη του κοιτάσματος (παράρτημα), επιλέχθηκαν 12 γεωτρήσεις κατά μήκος των τομών Α – Α' και Β - Β'. Χρησιμοποιήθηκαν οι γεωτρήσεις : G5084, G2660, G1935, G1973, G4690 και G1969 κατά μήκος της τομής Α – Α' και οι : G5686, G1987, G1215, G1935, G4290 και G1429 κατά μήκος της τομής Β - Β'.

Με βάση τα δεδομένα των γεωτρήσεων αυτών υπολογίστηκε η μέση περιεκτικότητα των παρακάτω στοιχείων : Ni, Fe, SiO₂ και S. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι υψηλότερες και χαμηλότερες περιεκτικότητες των ίδιων στοιχείων.

Πίνακας 3. Χαμηλότερες και υψηλότερες τιμές περιεκτικότητας των στοιχείων.

	ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ %	ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ %
Ni	0,38	1,37
Fe	10,0	46,10
SiO ₂	16,80	72,0
S	0,010	0,207

Για κάθε γεώτρηση που χρησιμοποιήθηκε, σχεδιάστηκαν το προφίλ αυτής, καθώς επίσης και διαγράμματα του ποσοστού (%) περιεκτικότητας των προαναφερθέντων στοιχείων, σε σχέση με το βάθος της κάθε γεώτρησης .

Τέλος έγινε συσχέτιση των ποσοστών των περιεκτικότητων , των Fe, SiO₂ και S με το ποσοστό της περιεκτικότητας του Ni..



**ΠΡΟΦΙΛ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΩΝ
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ Α - Α**

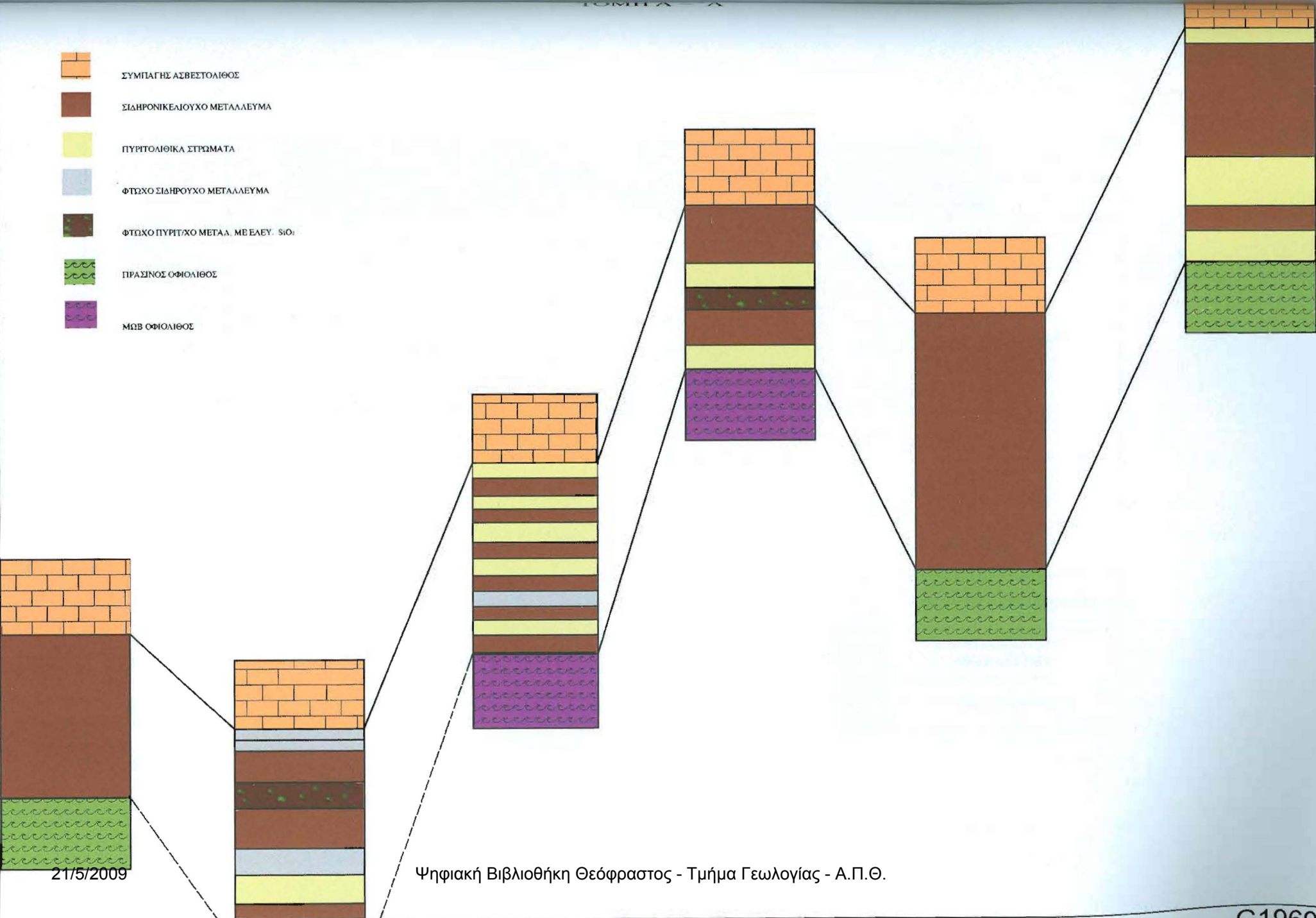
66
85
87
96
102
111
123
132
138
145
158

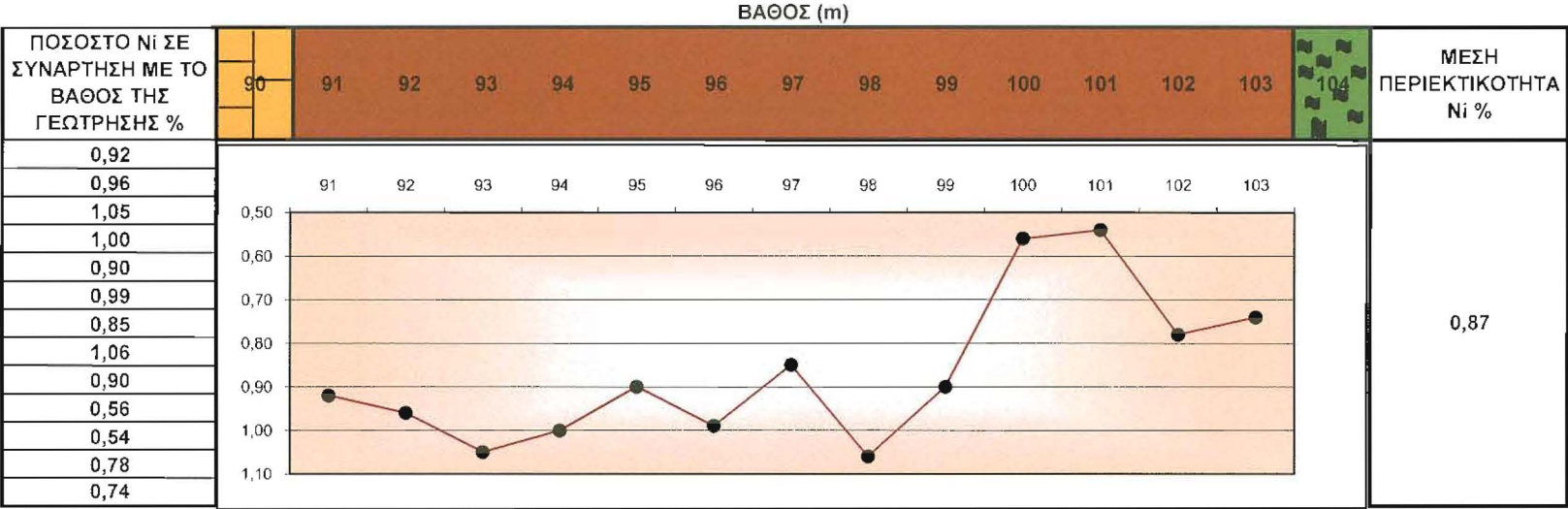
- ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ
- ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΟΥΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ
- ΠΥΡΙΤΟΛΙΘΙΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ
- ΦΤΩΧΟ ΣΙΔΗΡΟΥΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ
- ΦΤΩΧΟ ΠΥΡΙΤΟΥΧΟ ΜΕΤΑΛΛ. ΜΕ ΕΛΕΥ. SiO₂
- ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΟΦΙΟΛΙΘΟΣ
- ΜΩΒ ΟΦΙΟΛΙΘΟΣ

21/5/2009

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

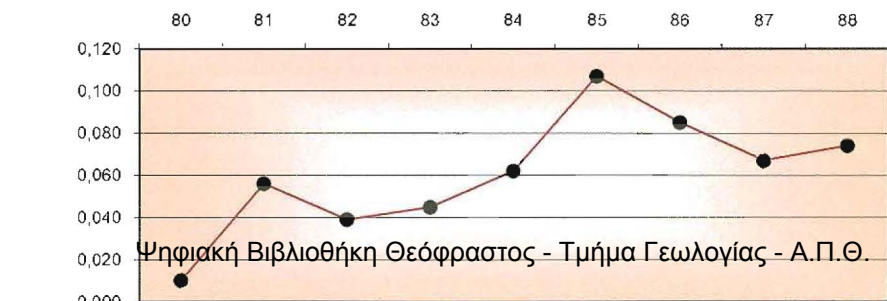
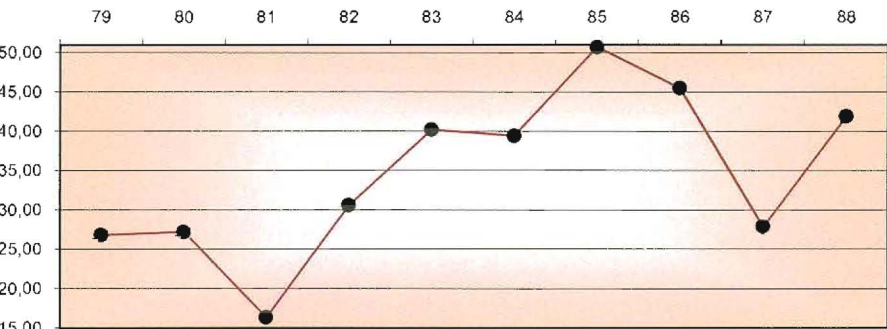
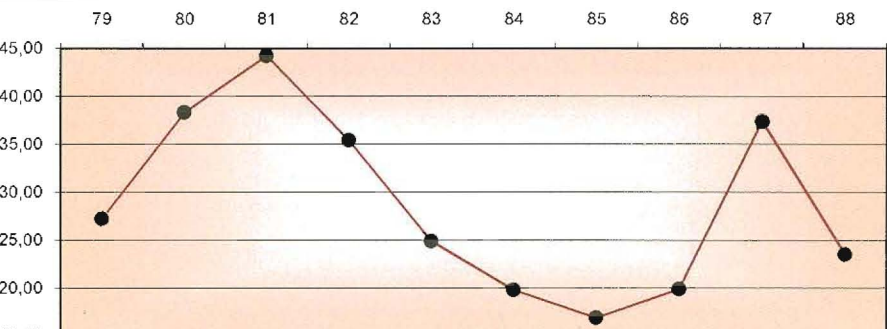
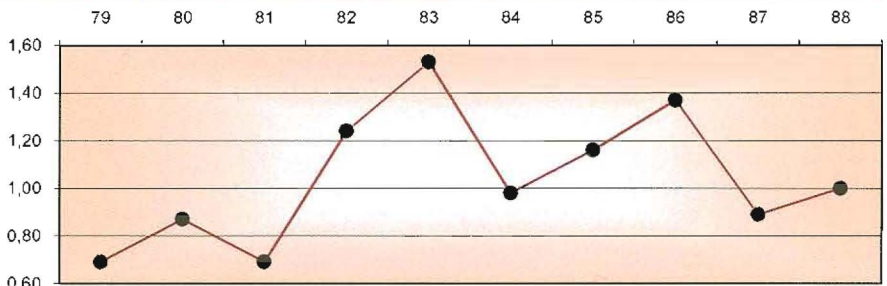
G1969





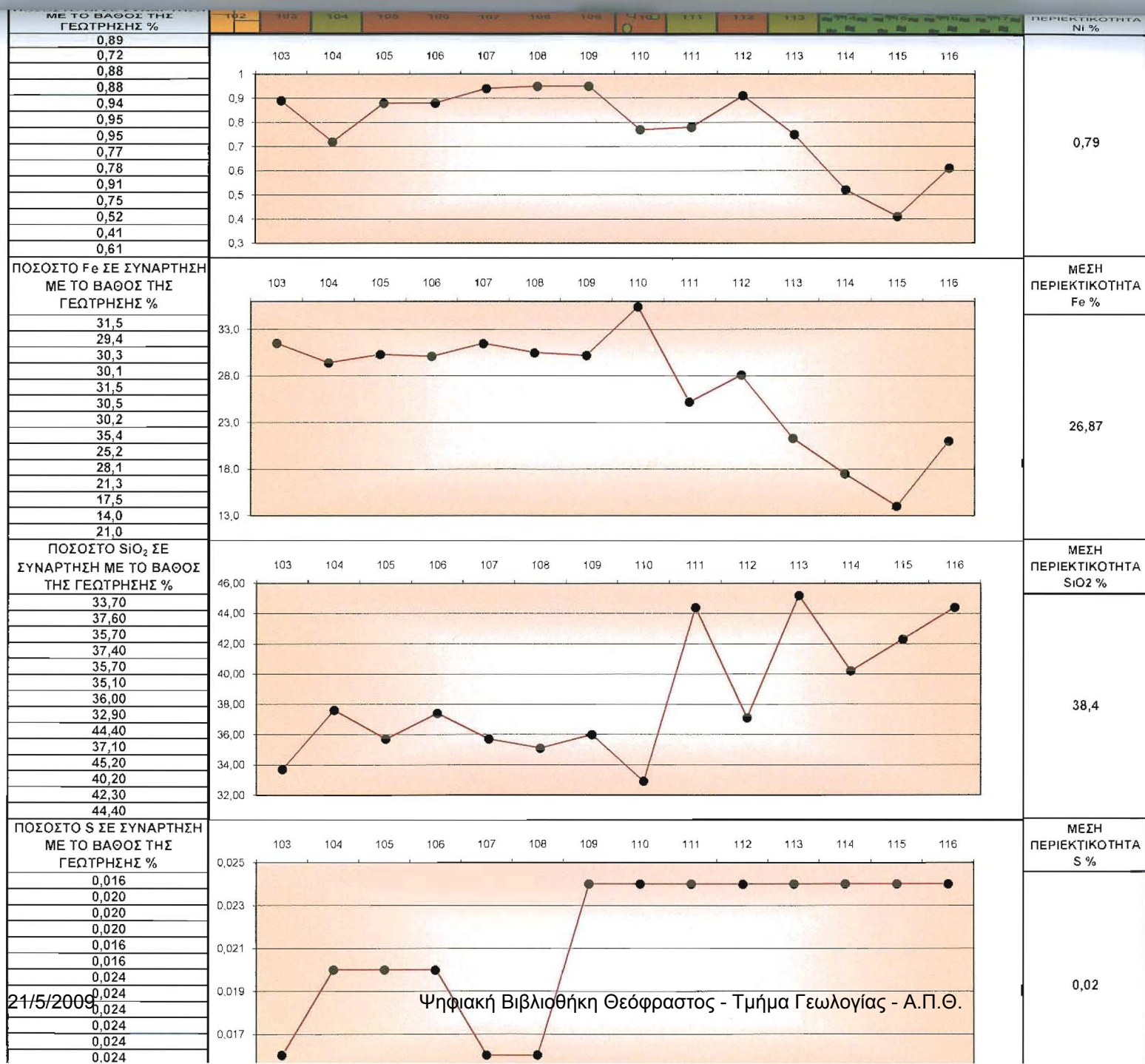
	ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ
	ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΙΟΥΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ
	ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΟΦΙΟΛΙΘΟΣ

ΠΟΣΟΣΤΟ ΝΙ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	ΜΕΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΝΙ %
0,69													1,42
0,87													
0,69													
1,24													
1,53													
0,98													
1,16													
1,37													
0,89													
1,00													
ΠΟΣΟΣΤΟ Fe ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88			ΜΕΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ Fe %
27,20													28,75
38,30													
44,20													
35,40													
24,90													
19,80													
16,90													
19,90													
37,40													
23,50													
ΠΟΣΟΣΤΟ SiO ₂ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88			ΜΕΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ SiO ₂ %
26,80													34,64
27,20													
16,30													
30,60													
40,20													
39,40													
50,70													
45,50													
27,80													
41,90													
ΠΟΣΟΣΤΟ S ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %	80	81	82	83	84	85	86	87	88				ΜΕΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ S %
0,010													0,06
0,056													
0,039													
0,045													
0,062													
0,107													
0,085													
0,067													
0,074													



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

	ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ
	ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΙΟΥΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ
	ΦΤΩΧΟ ΠΥΡΙΤ/ΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΑ SiO ₂
	ΧΩΡΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΑ



21/5/2009

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

	ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ
	ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΙΟΥΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ
	ΦΤΩΧΟ ΠΥΡΙΤ/ΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΑ SiO2
	ΠΥΡΙΤΟΛΙΘΙΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ
	ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΟΦΙΟΛΙΘΟΣ

0,87
0,60
0,55
0,75
0,87
0,79
1,05
0,78
0,90
0,80
0,92
0,96
0,70
0,67
0,76
0,67
0,73
0,87
0,57
0,53
1,30

ΠΟΣΟΣΤΟ Fe ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ
ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %

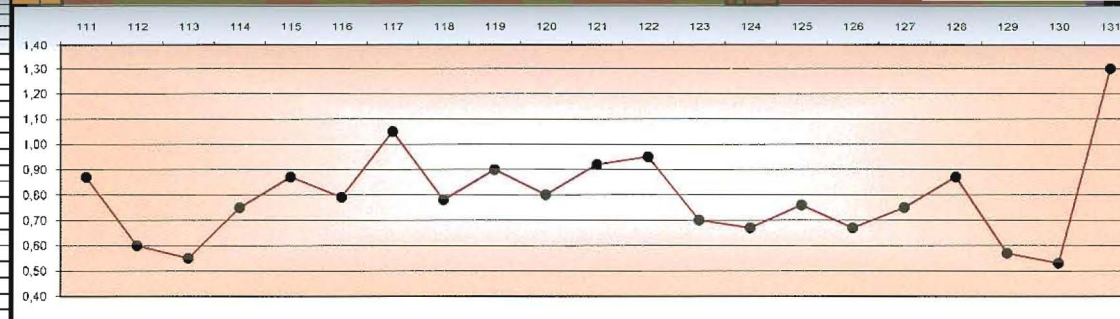
32,40
26,50
17,90
26,40
28,30
26,20
30,20
22,80
27,00
25,80
28,20
29,40
32,50
36,70
37,10
37,40
41,30
41,20
26,10
23,40
20,90

ΠΟΣΟΣΤΟ SiO₂ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ
ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %

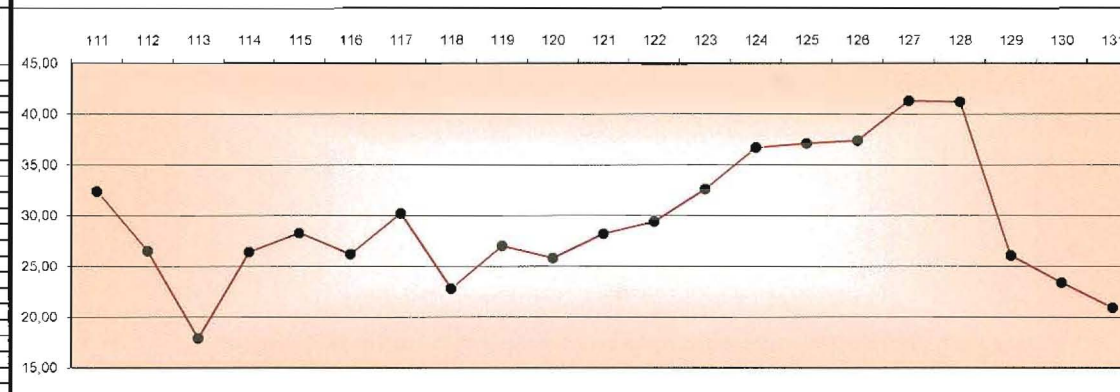
33,50
49,00
62,00
45,00
42,20
41,50
38,00
45,50
45,50
47,50
42,00
40,50
41,00
34,20
30,00
27,10
23,60
23,10
42,00
56,00
48,80

ΠΟΣΟΣΤΟ S ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ
ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %

0,041
0,031
0,054
0,055
0,076
0,072
0,035
0,043
0,021
0,055
0,037
0,018
0,010
0,038
0,010
0,000

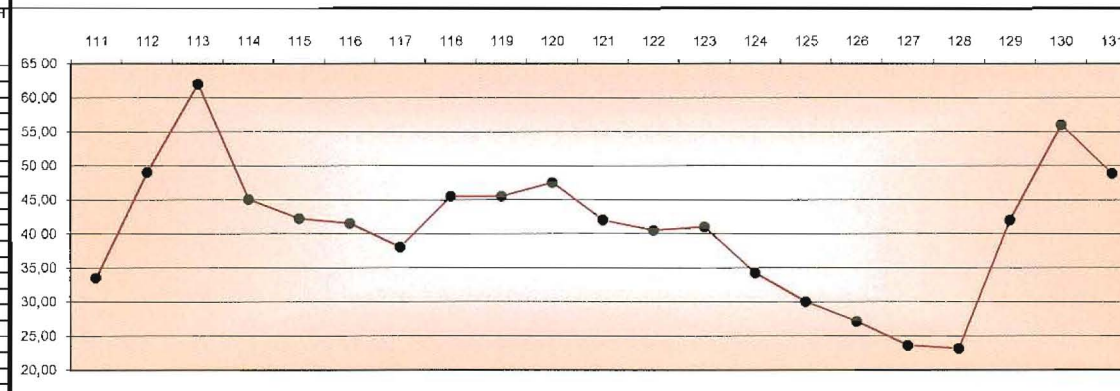


0,79



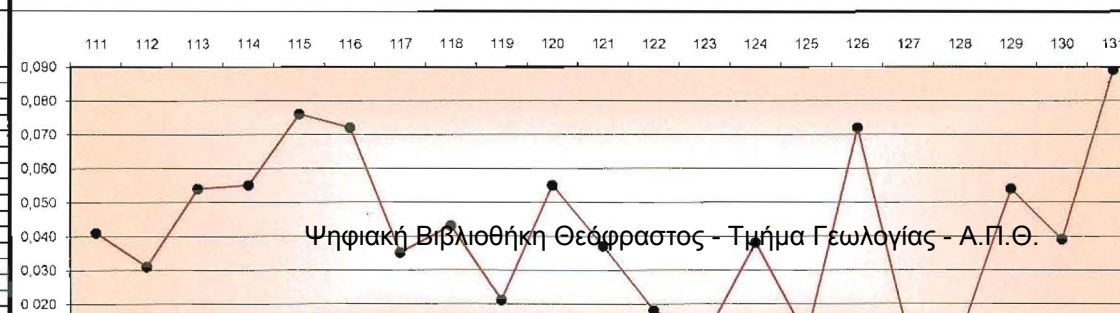
ΜΕΣΗ
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
Fe %

29,4



ΜΕΣΗ
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
SiO₂ %

40,8



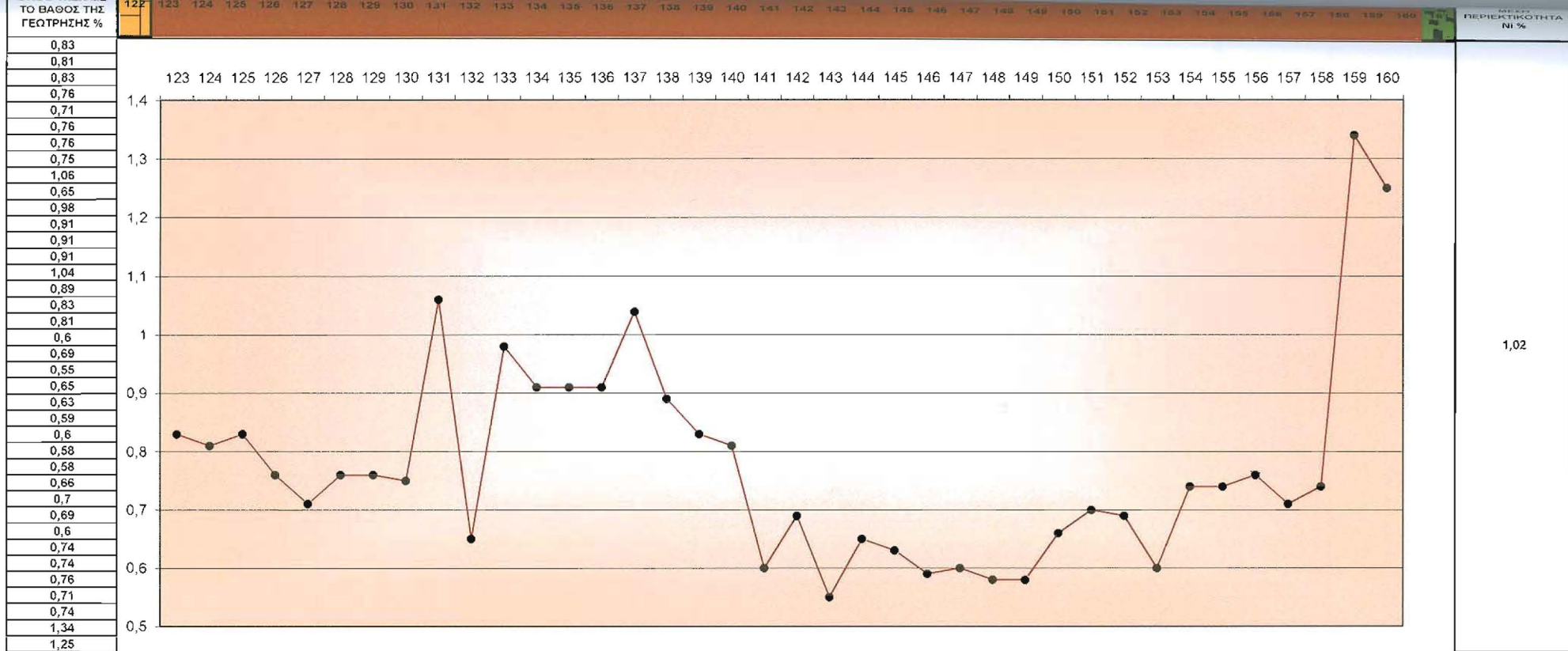
ΜΕΣΗ
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
S %

0,041

	ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΑΙΣΘΕΤΟΛΙΘΟΣ
	ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΙΟΥΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ
	ΦΤΟΧΟ ΠΥΡΙΤΙΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΑ SiO ₂
	ΠΥΡΙΤΟΛΙΘΙΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ
	ΦΤΟΧΟ ΣΙΔΗΡΟΥΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ
	ΜΩΒ ΟΦΙΟΛΙΘΟΣ

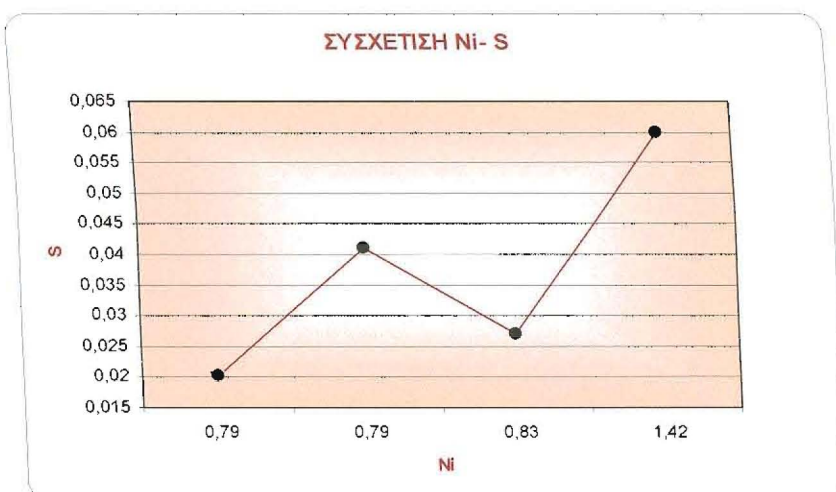
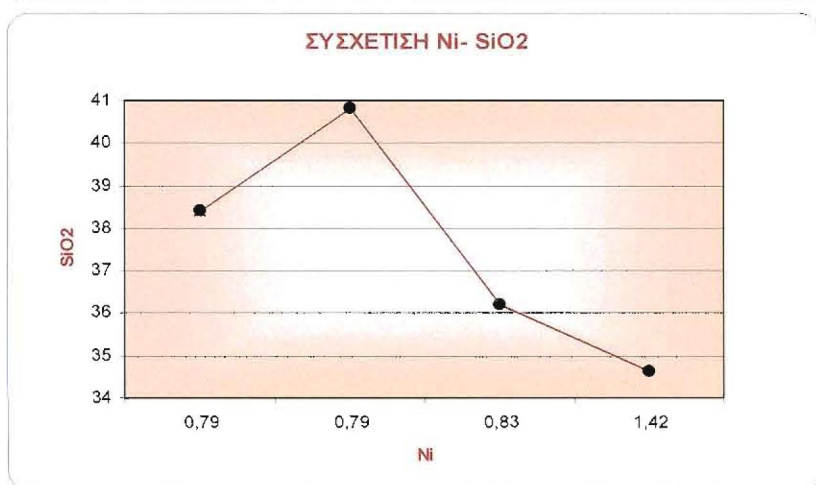
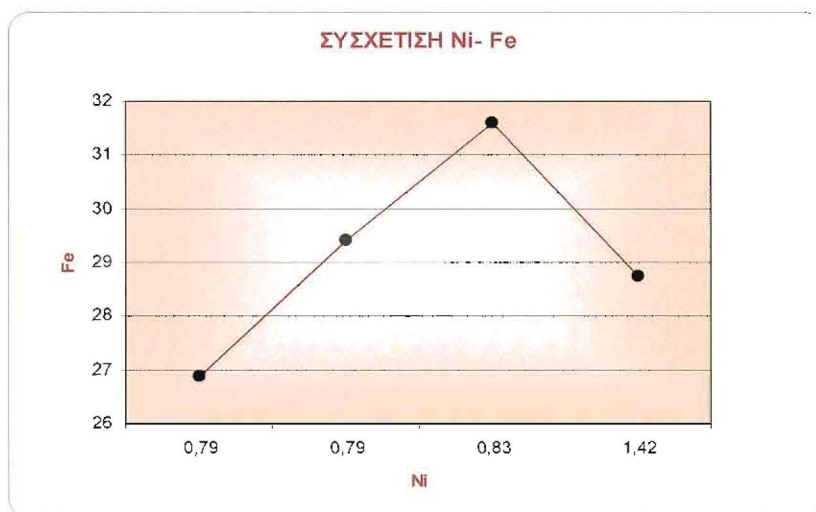
21/5/2009

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



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ Α-Α

ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ Ni %	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ Fe %	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ SiO ₂ %	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ S %
G 1215	0,79	26,87	38,4	0,02
G 1935	0,79	29,4	40,8	0,041
G 1429	0,83	31,6	36,2	0,027
G 1987	1,42	28,75	34,64	0,06



**ΠΡΟΦΙΛ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΩΝ
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ Β - 'Β**

M

ΤΟΜΗ Β - Β'

79

91

89

104

131

161



21/5/2009

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

G 5686

G 1987

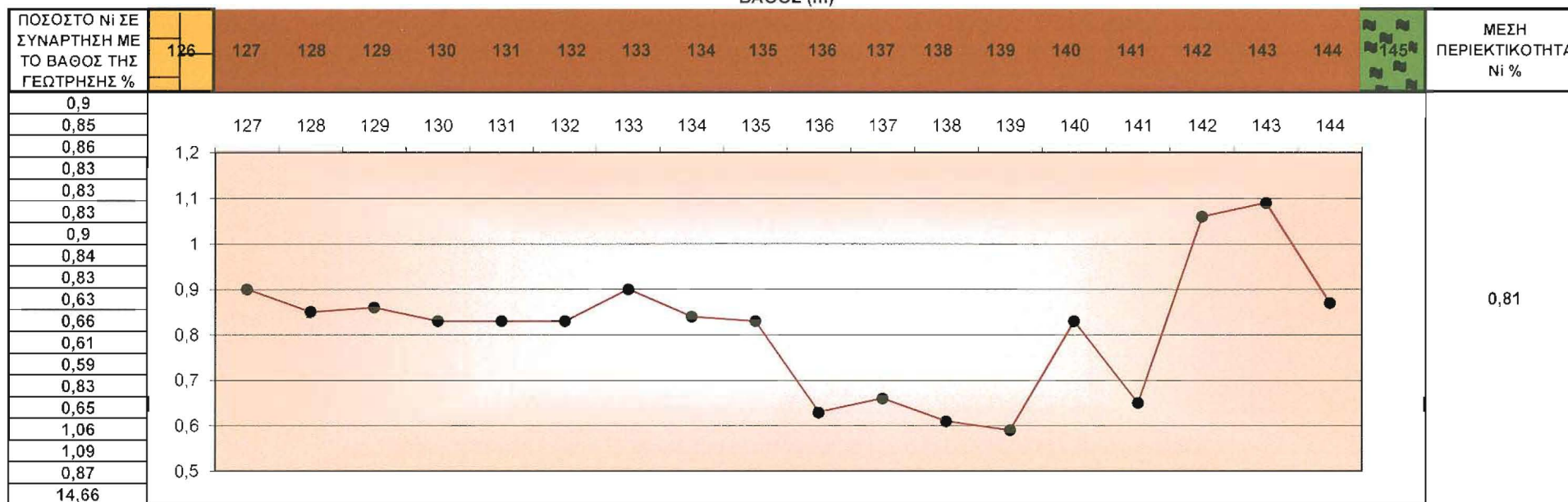
G 1215

G 1935

G 4290

G 1429

ΒΑΘΟΣ (m)



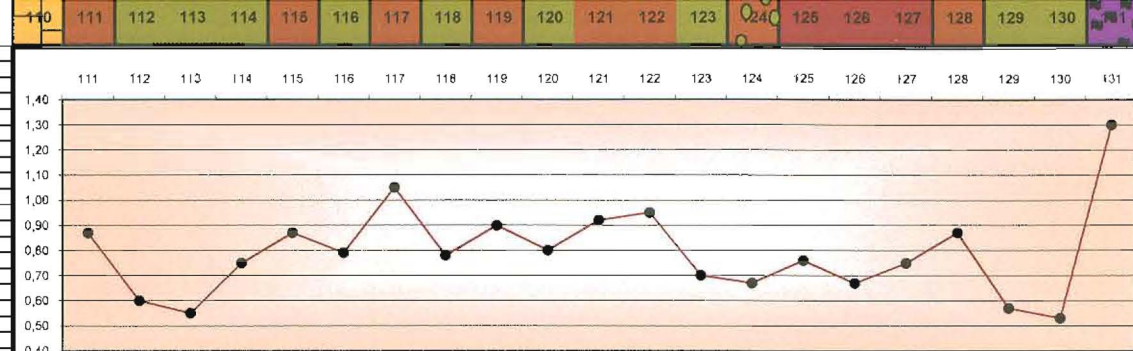
[illegible]

ΠΟΣΟΣΤΟ ΝΙΣ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %
0,87
0,60
0,55
0,75
0,87
0,79
1,06
0,78
0,90
0,80
0,92
0,95
0,70
0,67
0,76
0,87
0,75
0,87
0,57
0,53
1,30

ΠΟΣΟΣΤΟ Fe ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %
32,4
26,5
17,9
26,4
26,3
26,2
30,2
22,6
27
25,8
28,2
29,4
32,6
36,7
37,1
37,4
41,3
41,2
26,1
23,4
20,9

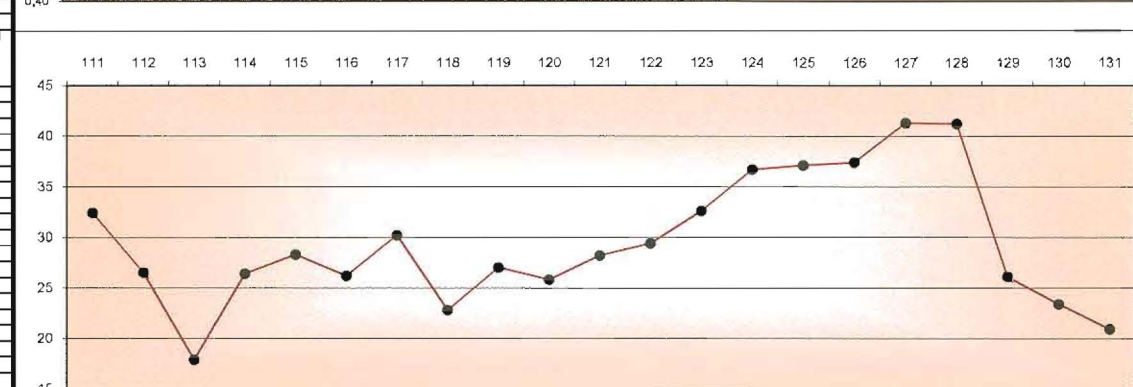
ΠΟΣΟΣΤΟ SiO ₂ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %
33,5
49
62
45
42,2
41,5
38
45,5
45,5
47,5
42
40,5
41
34,2
30
27,1
23,6
23,1
42
56
48,8

ΠΟΣΟΣΤΟ S ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %
0,041
0,031
0,054
0,055
0,076
0,072
0,035
0,043
0,021
0,055
0,037
0,018
0,01
0,028
0,025



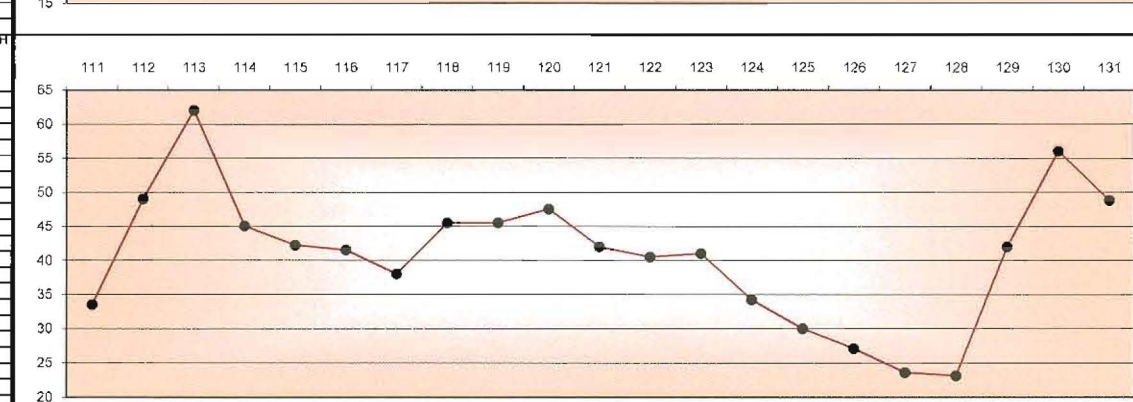
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ Ni
%

0,79



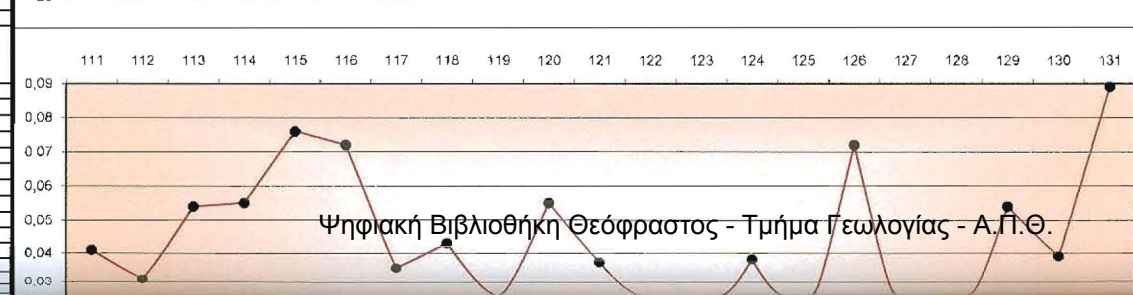
ΜΕΣΗ
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ Fe
%

29,4



ΜΕΣΗ
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
SiO₂ %

40,8



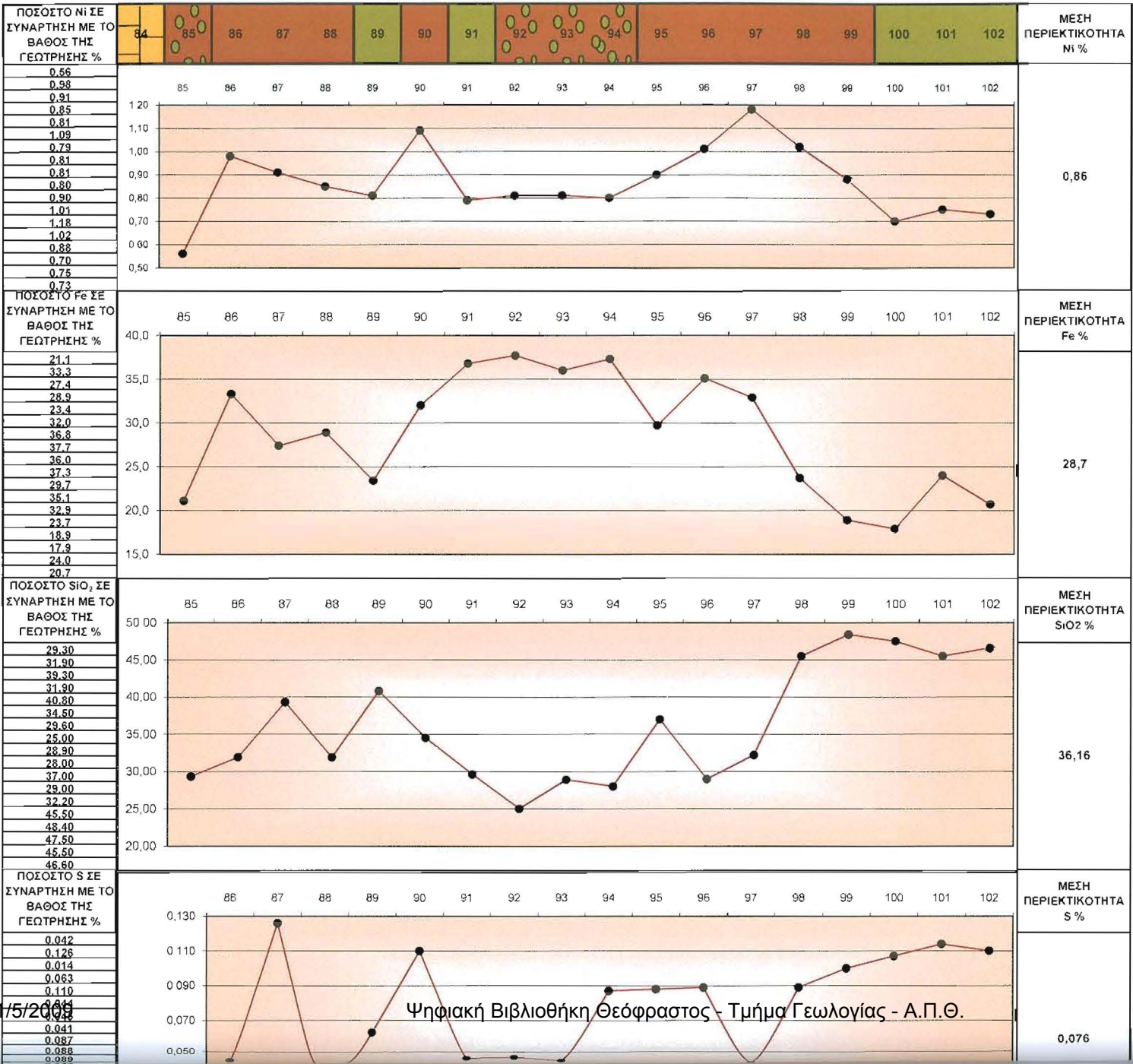
ΜΕΣΗ
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ S
%

0,041

	ΣΥΜΠΛΗΡΗΣ ΑΙΣΘΗΣΙΑ
	ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΑΙΟΥΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ
	ΦΤΩΧΟ ΠΥΡΙΤ/ΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΑ SiO ₂
	ΠΥΡΙΤΟΑΙΘΙΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ
	ΦΤΩΧΟ ΣΙΔΗΡΟΥΧΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ
	ΜΟΒ ΘΥΦΑΛΙΩΣ

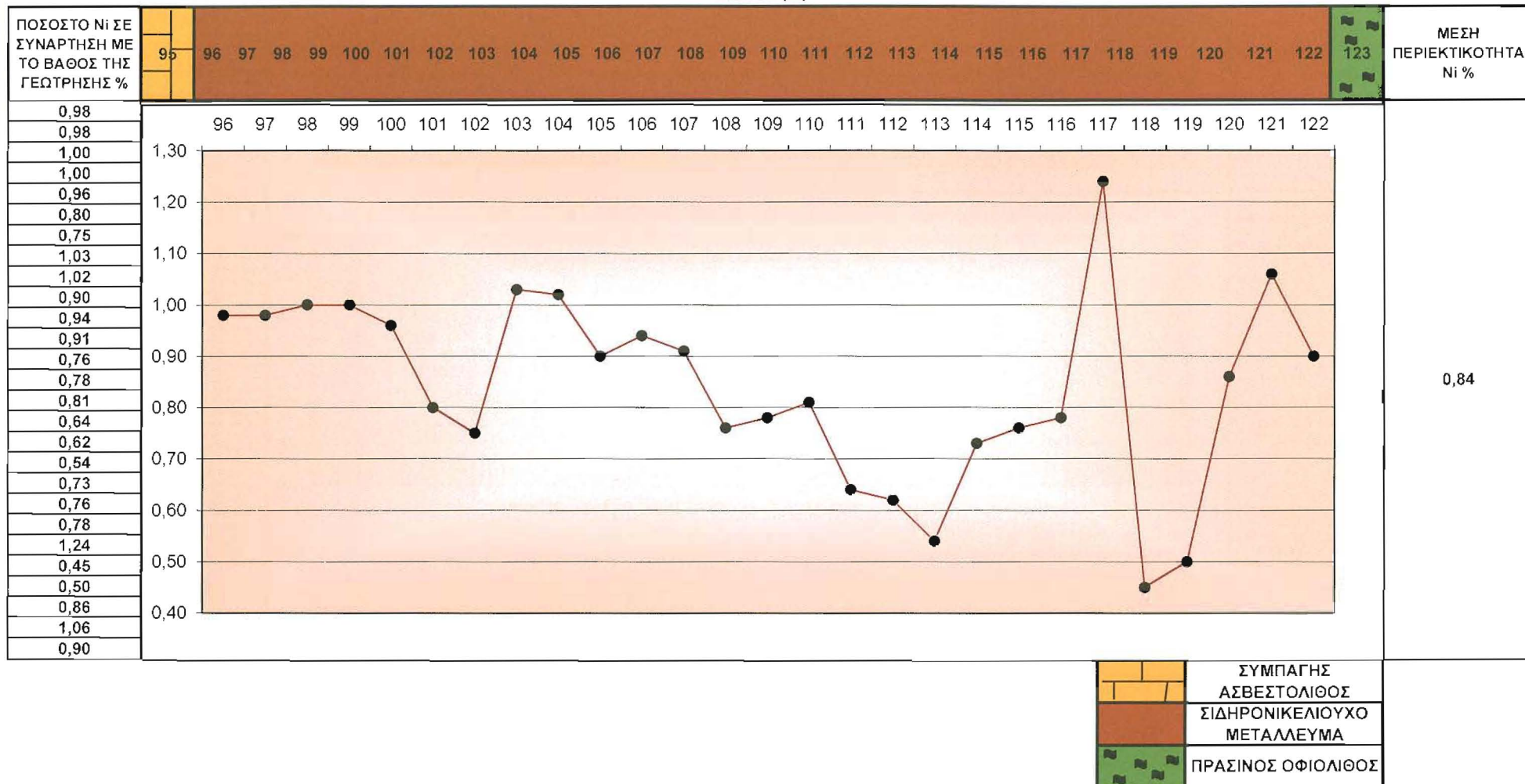
21/5/2009

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

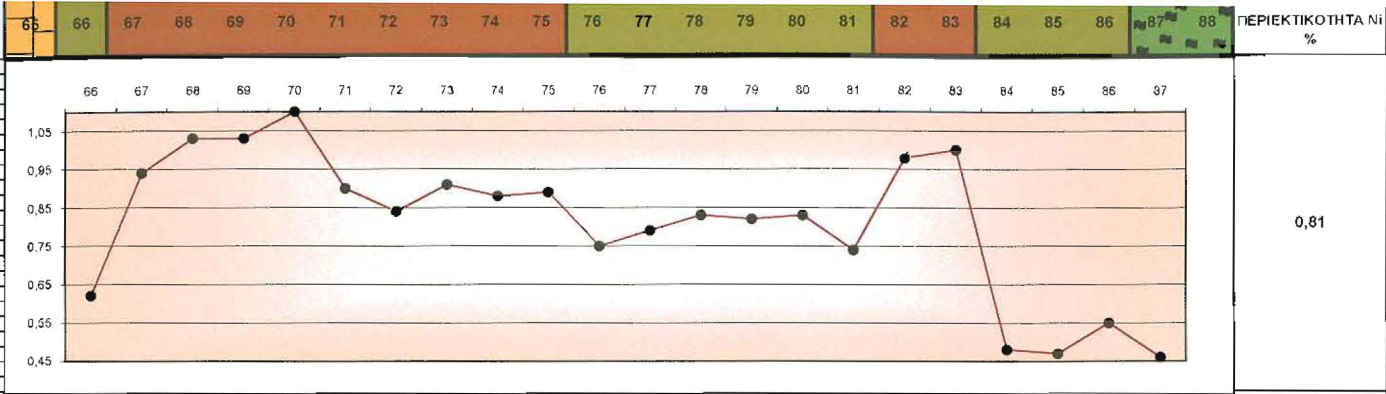


ΒΑΘΟΣ (m)

G4690

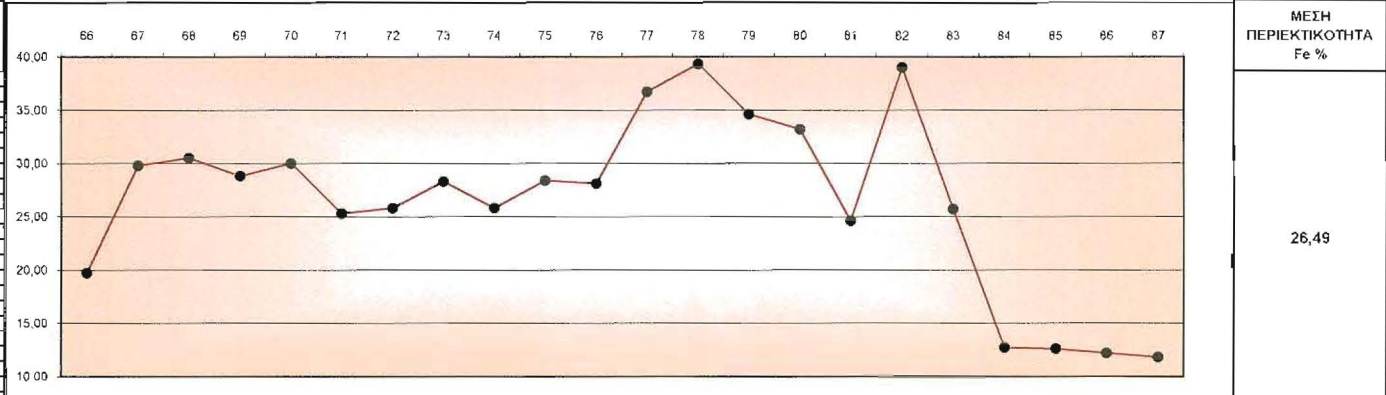


ΠΟΣΟΣΤΟ ΝΙΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %
0.62
0.94
1.03
1.03
1.10
0.90
0.84
0.91
0.88
0.89
0.75
0.79
0.83
0.82
0.83
0.74
0.98
1.00
0.48
0.47
0.55
0.46



0,81

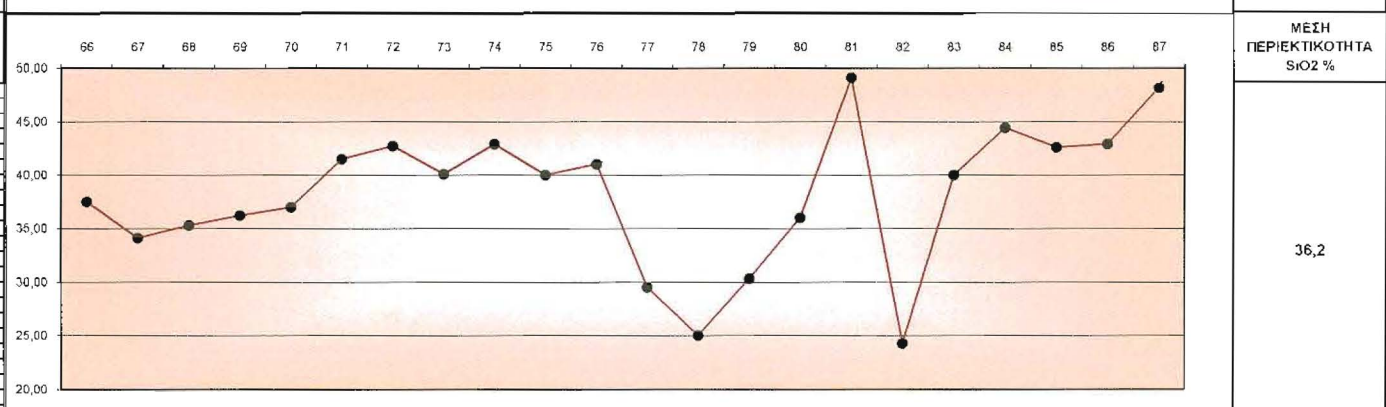
ΠΟΣΟΣΤΟ Fe ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %
19.70
29.80
30.50
28.80
30.00
25.30
25.80
28.30
25.80
28.40
28.10
36.70
39.30
34.60
33.20
24.60
39.00
25.70
12.70
12.60
12.20
14.30



ΜΕΙΣΗ
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
Fe %

26,49

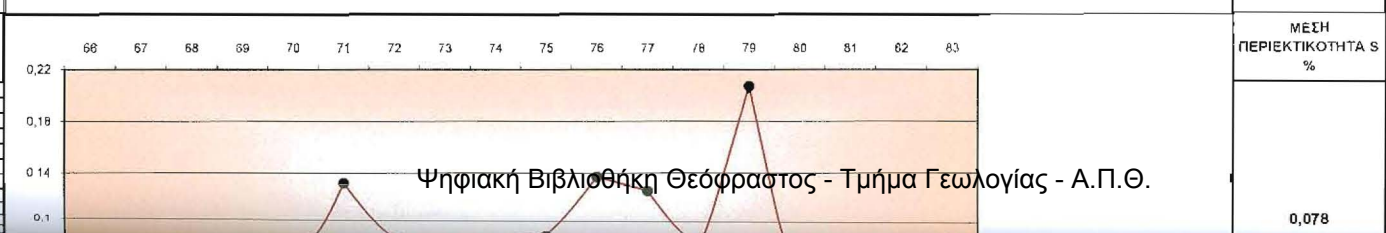
ΠΟΣΟΣΤΟ SiO ₂ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %
37.50
34.10
35.30
36.20
37.00
41.50
42.70
40.10
42.90
40.00
41.00
29.50
25.00
30.30
36.00
49.10
24.30
40.00
44.40
42.60
42.90
48.20



ΜΕΙΣΗ
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
SiO₂ %

36,2

ΠΟΣΟΣΤΟ S ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ %
0.04
0.053
0.04
0.064
0.041
0.132
0.056
0.071
0.085
0.132



ΜΕΙΣΗ
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ S
%

0,078

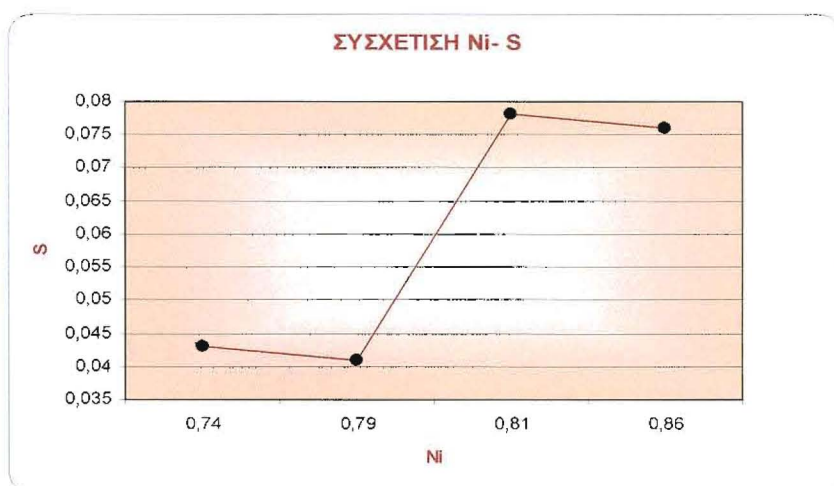
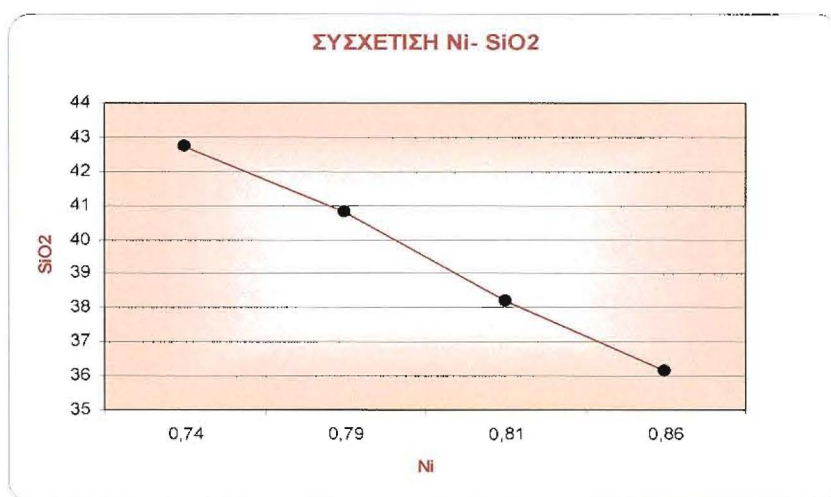
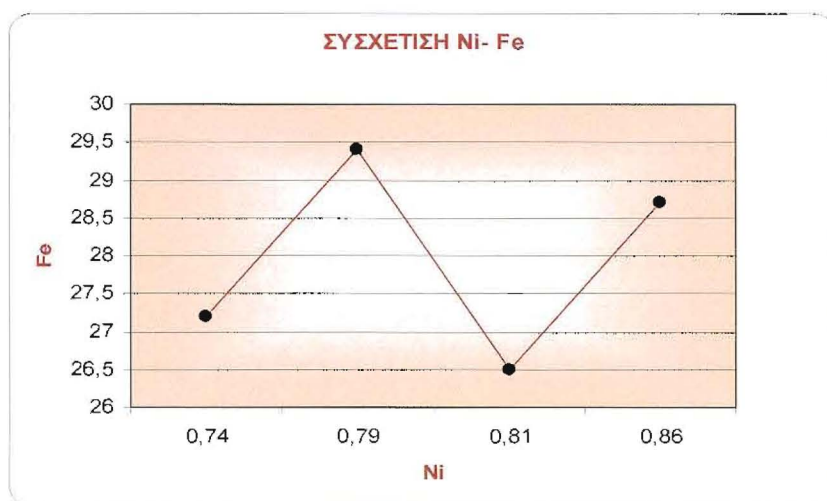
21/5/2009

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

	ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ
	ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΙΟΥΧ Ο ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ
	ΠΥΡΙΤΟΛΙΘΙΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ
	ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΟΦΙΟΛΙΘΟΣ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ Β-Β'

ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ Ni %	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ Fe %	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ SiO ₂ %	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ S %
G 2660	0,74	27,19	42,74	0,043
G 1935	0,79	29,4	40,8	0,041
G 1969	0,81	26,49	38,2	0,078
G 1973	0,86	28,7	36,16	0,076



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΛΜΠΙΑΝΤΑΚΗΣ Ν., ΑΘΗΝΑ 1974: ΤΑ ΝΙΚΕΛΙΟΥΧΑ ΣΙΔΗΡΟΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ ΛΟΚΡΙΔΑΣ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑΣ, ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΑ, ΣΕΛ 41.
- ΑΠΟΣΤΟΛΙΚΑΣ Α., 2007: ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ, ΤΕΙ ΚΟΖΑΝΗΣ.
- ΛΑΡΚΟ, 2007 : ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ ΊΣΩΜΑ
- ΦΙΛΙΠΠΙΔΗΣ Α., ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ Κ., ΒΑΒΕΛΙΔΗΣ Μ., ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ II ,ΣΕΛ.90, ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ Α.Π.Θ. 2003
- WWW.LARCO.GR
- WWW.INSQ.ORG
- ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΤΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
- ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΥΒΟΙΑΣ , ΦΥΛΛΟ ΨΑΧΝΑ-ΠΗΛΙΟ, ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50.000 (ΙΓΜΕ)
- ΧΑΡΤΗΣ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ ΊΣΩΜΑ, ΚΛΙΜΑΚΑ 1:2.000 (ΛΑΡΚΟ)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ