



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ, ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ, ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Μελέτη των ιστορικών μεταλλευτικών δραστηριοτήτων στην Δυτική
Κρήτη»**



ΣΠΑΝΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Μανούτσογλου Εμμανουήλ, Καθηγητής (επιβλέπων)

Αλεβίζος Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητής

Παρτσινέβελος Παναγιώτης, Επίκουρος Καθηγητής

Χανιά, Απρίλιος 2015

Η έγκριση της παρούσας διπλωματικής εργασίας από το
Πολυτεχνείο Κρήτης, δεν σημαίνει αποδοχή των απόψεων του
συγγραφέα (Νόμος 5343/1932, άρθρο 202)

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iv
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	x
1 Εισαγωγή	1
2 Γεωλογική επισκόπηση	3
2.1 Γεωλογικό περίγραμμα της Κρήτης	7
2.1.1 Γεωλογικό περίγραμμα της ευρύτερης περιοχής μελέτης	9
2.1.2 Ιστορική αναδρομή για το μεταμορφωμένο σύστημα της Κρήτης	9
2.1.3 Παραμόρφωση	28
2.1.4 Παλαιογεωγραφική εξέλιξη	30
3 Μεθοδολογία	31
4 Κοιτασματολογική αναγνώριση του νομού Χανίων	32
4.1 Α. Μεταλλεύματα	33
4.1.1 Μεταλλεύματα σιδήρου	33
4.1.2 Μεταλλεύματα χαλκού	47
4.1.3 Μεταλλεύματα μαγγανίου	51
4.2 Ορυκτά καύσιμα (Λιγνίτες)	52
4.2.1 Λεκάνη Κανδάνου - Πλεμενιανών	52
4.2.2 Λεκάνη Βρυσσών-Αποκορώνου	54
4.2.3 Εμφανισή Φουρνέ	55
4.3 Βιομηχανικά ορυκτά	55
4.3.1 Γύψος	55
4.3.2 Αμίαντος	57
5 Αιτήσεις για μεταλλευτικές έρευνες στο νομό Χανίων	58
6 Απόψεις σχετικά με τη δημιουργία των εμφανίσεων μετάλλων	71
7 Συζήτηση-Συμπεράσματα	72
8 Επιλεγμένες βιβλιογραφικές αναφορές	74

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης, κύριο Μανούτσογλου Εμμανουήλ για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντάς μου την συγκεκριμένη εργασία αλλά και για την καθοδήγηση, την επίβλεψη και την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια της. Επίσης, τους Επίκουρους Καθηγητές κ. Αλεβίζος Γιώργο και Παρτσινέβελος Παναγιώτη, για τη συμμετοχή του στην εξεταστική επιτροπή και την αξιολόγηση της εργασίας.

Την Νομαρχία Χανίων για την παραχώριση των στοιχείων του αρχείου και την υπομονή της. Πολλούς εργαζομένους του ΙΓΜΕ για την παραχώριση μιας σειράς δεδομένων (αδημοσίευστων εκθέσεων και χαρτών), ένα θερμό ευχαριστώ.

Ακόμα, θέλω να ευχαριστήσω τους υποψήφιους διδάκτορες Πυλιώτη Γιάννη, Γεωλόγο για την βοήθειά του και την ηθική συμπαράστασή τους σε όλη την διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής εργασίας και τον Παναγόπουλο Γιώργο, Γεωλόγο, για την βοήθεια του κατά την πραγματοποίηση της υπαίθριας δειγματοληψίας.

Κλείνοντας θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την κατανόησή τους όλον αυτό τον καιρό, καθώς και για την ηθική και οικονομική βοήθεια που μου προσέφεραν αμέριστα καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Υπάρχει μια στενή σχέση μεταξύ της Κρήτης και των αρχέγονων ριζών της μεταλλείας και μεταλλουργίας, αφού οι Σελχίνες, οι Ιδαίοι Δακτύλιοι, οι Κουρήτες και οι Κάβειροι αντιπροσωπεύουν τις προϊστορικές κοινότητες των μεταλλουργών του Αιγαίου. Οι Σελχίνες, που και αυτοί κατάγονταν από την Κρήτη, εμφανίζονται στη μυθολογία οι πρώτοι που επεξεργάστηκαν το σίδηρο και το χαλκό και κατασκεύασαν τα πρώτα αγάλματα των θεών, το δρεπάνι του Κρόνου, με το οποίο ευνούχισε τον πατέρα του, τον Ουρανό και την τρίαίνα του Ποσειδώνα. Η επόμενη ομάδα δαιμόνων, οι Κουρήτες ή Κορύβαντες, που θεωρούνται εφευρέτες της οπλοποιίας, ήταν θεότητες που φύλαγαν το νεογέννητο Δία από τον πατέρα του, τον Κρόνο, σε μια σπηλιά στο όρος Ίδη της Κρήτης και για να μην ακούσει ο Κρόνος τα κλάματα του βρέφους, χόρευαν ένοπλοι χτυπώντας τις ασπίδες με τα ξίφη τους.

Περνώντας από τους μύθους στην ιστορία, οι πρώτες ενδείξεις μεταλλευτικής δραστηριότητας στη Δυτική Κρήτη, σύμφωνα με στοιχεία που προέρχονται από αρχαιολογικές ανασκαφές είναι: κατά τη Μινωική περίοδο, στο Ακρωτήριο της Γραμβούσας, το μεταλλείο χαλκού στη Μαλάξα και κατά την Οθωμανική περίοδο το χρυσορυχείο της Εξώπολης και το μεταλλείο αργύρου της Αργυρούπολης. Στη συνέχεια και για πέντε αιώνες δεν υπάρχουν στοιχεία ή αναφορές για μεταλλευτική δραστηριότητα στη Δυτική Κρήτη. Οι συνεχείς εναλλαγές κατακτητών και ο αγώνας για επιβίωση δεν επέτρεπε τη δημιουργία τέτοιου είδους δραστηριοτήτων. Υπήρχε έλλειψη γνώσης όσον αφορά την αναγνώριση και εντοπισμό πιθανής μεταλλοφορίας και κατ' επέκταση της εξόρυξης και επεξεργασίας ορυκτών πρώτων υλών, με εξέρεση του πηλού και τμημάτων πετρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν είτε ως αδρανή και δομικά υλικά σε οικήματα είτε στις οριοθετήσεις αγροτικών εκτάσεων.

Σύμφωνα με μαρτυρίες η επόμενη περίοδος μεταλλευτικής δραστηριότητας στη Δυτική Κρήτη ξεκίνησε το 1905 όταν ένας μετανάστης, ο οποίος εργάζονταν χρόνια σε μεταλλεία της Αμερικής, επέστρεψε στα Χανιά και σε ένα τυχαίο περίπατό του στο ακρωτήριο Ροδοπού αναγνώρισε σκουριές που προερχόταν από σιδηρομετάλλευμα, οπότε και ξεκίνησε τη δημιουργία δικού του μεταλλείου, το οποίο όμως υπέστη καταστροφές και δεν μπόρεσε να επαναλειτουργήσει. Κατά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο ξεκίνησε μια έντονη μεταλλευτική

δραστηριότητα. Με την τεχνογνωσία που κατείχαν οι Γερμανοί μπόρεσαν αφενός να οριοθετήσουν μεταλλοφόρες περιοχές και αφετέρου να εξορύξουν μέταλλευμα αλλά και γαιάνθρακες τα οποία είτε χρησιμοποιούσαν για ίδιες ανάγκες, είτε εξήγαγαν από τη σκάλα φόρτωσης, υπολείμματα της οποίας βρίσκονται ακόμα στην περιοχή Ραβδούχα του νομού.

Μετά την απελευθέρωση της χώρας, αρκετοί ντόπιοι επίδοξοι επιχειρηματίες εμπνευσμένοι από τη δραστηριότητα αυτή θέλησαν είτε να συνεχίσουν τις υπάρχουσες εκμεταλλεύσεις είτε να ξεκινήσουν νέες σε άλλες περιοχές με ενδείξεις μεταλλοφορίας, δοκιμάζοντας την τύχη τους σε ένα δύσκολο τομέα, με υψηλό δείκτη ρίσκου λόγω της έλλειψης τεχνογνωσίας σε τοπικό επίπεδο. Στη νομαρχία Χανίων υπάρχει αρχείο με τις 92 αιτήσεις για μεταλλευτικές έρευνες, σε διάφορες περιοχές του νομού Χανίων, που υποβλήθηκαν μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο (1944) και μέχρι την ιστορικά χρονική περίοδο του 1970. Η επεξεργασία του αρχείου αυτού αποτελεί και τον κύριο στόχο της εργασίας αυτής.

Πιο συγκεκριμένα τα στοιχεία του αρχείου εισήχθησαν σε τράπεζα πληροφοριών χρησιμοποιώντας το λογισμικό ArcGIS 10,1. Πραγματοποιήθηκε καταγραφή της ημερομηνίας αίτησης της άδειας παραχώρησης ή εκμετάλλευσης, τα ονόματα των αιτούντων (τα οποία για λόγους προστασίας εισήχθησαν στην τράπεζα πληροφοριών μόνο με το αρχικό του επωνύμου), τη θέση ή/και περιοχή εκμετάλλευσης, ενώ τέλος, όπου υπήρχαν, παρουσιάζονται στοιχεία όπως: αν εγκρίθηκε ή απορρίφθηκε η αίτηση, το χρονικό διάστημα εκμετάλλευσης κτλ.. Για λόγους εποπτείας για τις θέσεις εκμετάλλευσης χρησιμοποιήθηκαν οι ονομασίες των πλησιέστερων οικισμών ή χωριών καθώς στην οριοθέτηση των χώρων εκμετάλλευσης στο αρχείο αναφέρονται τοπωνύμια. Τέλος τα παραπάνω στοιχεία προβλήθηκαν σε γεω-αναφερόμενο απόσπασμα του γεωλογικού χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. φύλλο Κρήτη, κλίμακας 1:200.000. Η προβολή αυτών των θέσεων πραγματοποιήθηκε με δύο τρόπους: α) με σημεία, όπου η περιγραφή της θέσης στο αρχείο γινόταν από ένα ή μέγιστο δύο σημεία/τοπωνύμια και β) με τρίγωνα ή πολύγωνα, όπου η περιγραφή των περιοχών γινόταν με παραπάνω από δύο σημεία/τοπωνύμια.

Πέραν από το παραπάνω αρχείο στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία που αντλήθηκαν από το μεταλλογενετικό χάρτη του ΙΓΕΥ κλίμακας 1:1.000.000 (Ζάχος και Μαράτος 1965) και το συνοδευτικό τεύχος του συγκεκριμένου χάρτη. Ο παραπάνω χάρτης και το συνοδευτικό του τεύχος έχουν αντλήσει πλειάδα δεδομένων, όσον αφορά τη νήσο Κρήτη, από την δημοσίευτη έκθεση του ΙΓΕΥ με

τίτλο «Ο ορυκτός πλούτος της Κρήτης» του 19 υπό του Παπασταματίου Ι.Ν.. Στην έκθεση αυτήν γίνεται μια λεπτομερής περιγραφή των κοιτασμάτων και εμφανίσεων των μεταλλευμάτων, των ορυκτών καυσίμων και των βιομηχανικών ορυκτών που απαντώνται στην Κρήτη.

Στην παρούσα εργασία έγιναν συγκρίσεις περιοχών και θέσεων του μεταλλογενετικού χάρτη, του αρχείου Παπασταματίου και των δεδομένων του αρχείου της Νομαρχίας Χανίων και εξήχθησαν συμπεράσματα σχετικά με τις μεταλλοφόρες περιοχές, τη γεωλογία των περιοχών και τις ισχύουσες απόψεις για την ύπαρξη των μεταλλευμάτων. Τέλος η παρούσα εργασία συμπληρώθηκε από έρευνα πεδίου, επισκέψεις και φωτογραφική αποτύπωση των υπολειμμάτων της μεταλλευτικής δραστηριότητας στο νομό Χανίων.

Το αρχείο που δημιουργήθηκε αποτελεί μια πρώτη βάση δεδομένων ιστορικής μεταλλευτικής δραστηριότητας στη Δυτική Κρήτη με έμφαση κυρίως στο νομό Χανίων, που μπορεί να εμπλουτιστεί στη συνέχεια από στοιχεία και δεδομένα άλλων νομών αλλά και δεδομένα άλλων χρονικών περιόδων, ώστε να αποτελέσει μια διαχρονικά εποπτική συλλογή δεδομένων μεταλλευτικής δραστηριότητας στην Κρήτη που θα φανεί χρήσιμη όχι μόνο στη διαφύλαξη και ιστορική αναδρομή αλλά και στην εξαγωγή χρήσιμων κοιτασματολογικών συμπερασμάτων.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Χάρτης των γεωτεκτονικών ζωνών του Ελλαδικού χώρου. (Κατά Μουντράκη et al. 1983, από J.Mercier, J.Brunn, J.Aubouin et al., 1971)	4
Εικόνα 2. Σχηματικές τομές που αναπαριστούν την ορογενετική εξέλιξη των Ελληνίδων (Κατά Jacobshagen et al., 1978). Πιο συγκεκριμένα: a) Περίοδος Μέσου Μειόκαινου. Επώθηση των κεντρικών Ελληνικών καλυμμάτων (ζώνες Πίνδου, Παρνασσού, Πελαγονικής) πάνω στη ζώνη Γαβρόβου. b) Περίοδος Μέσου - Ανω.Ηωκαίνου. Κλείσιμο του ωκεάνιου χώρου της ζώνης Αξιού. Επώθηση των οφειολίθων από τη ζώνη Αξιού πάνω στην Πελαγονική. Αρχή της ιζηματογένεσης του εξωτερικού φλύσχη. Απόθεση της μολάσσας στην Μεσοελληνική αύλακα και την "αύλακα Αξιού". c) Περίοδος Ανωτέρου Ιουρασικού - Κατωτέρου Κρητιδικού. Βύθιση του ωκεανού της ζώνης Αξιού κάτω από την Περιοδοπική ζώνη και την Ελληνική Ενδοχώρα. Αρχική τεκτονική τοποθέτηση των οφειολίθων πάνω στην Πελαγονική και d) Περίοδος Μέσου - Ανω Ιουρασικού. Αύλακες και υβώματα μετά την περιοδοπική ορογένεση. ΑΙ = Αλμωπίας, C.R.B. = Περιοδοπική, G.T. = Γαβρόβου-Τρίπολης, Η = Ενδοχώρα, Ιο = Ιόνιος, Ρ = Πελαγονική, Ρα = Πάικου, Ρε = Παιονίας, Ρh = λεκάνη φυλλιτών, Ρi = Πίνδου, Sb = Υποπελαγονική, T.O. = Σειρά Plattenkalk.	6
Εικόνα 3. Τμήμα του γεωλογικού χάρτη της Ελλάδος σε κλίμακα 1:500.000. με κίτρινες και πράσινες αποχρώσεις οι λεκάνες του Νεογενούς και του Τεταρτογενούς.....	7
Εικόνα 4. Στην τομή αυτή τα μεταμορφωμένα ανθρακικά της ενότητας Madara kalke) στην συνέχεια ενότητα του Τρυπαλίου) τοποθετούνται ως υποκείμενα της ανώτερης σειράς των φυλλιτών, ραουβακών κτλ.	16
Εικόνα 5. Στην τομή αυτή τα μεταμορφωμένα ανθρακικά της ενότητας του Τρυπαλίου τοποθετούνται δυτικά του Ομαλού με ρήγμα τεκτονικώς υποκείμενα της Φυλλιτικής Χαλαζιτικής Σειράς.....	18
Εικόνα 6. Στρωματογραφική διάταξη των πετρωμάτων της ομάδας φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1982).	20
Εικόνα 7. Στρωματογραφική διάταξη των πετρωμάτων της ομάδας φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1982)	21
Εικόνα 8. Γεωλογικές τομές και οι αντίστοιχες θέσεις τους στην ομάδα φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1983)	23
Εικόνα 9. Στρωματογραφικές στήλες σε διάφορες στην ομάδα φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1983)	24
Εικόνα 10. Συνθετική στρωματογραφική στήλη της ομάδας φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1983)	25
Εικόνα 11. Συνθετικό μοντέλο για την δομή της ομάδας φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1983)	25
Εικόνα 12. Συνθετικό μοντέλο για την θέση της Ομάδας του Τρυπαλίου στο τεκτονικό οικοδόμημα της Δυτικής Κρήτης σύμφωνα με Krahel et al. (1983).....	26
Εικόνα 13. Λιθολογική υποδιαίρεση του Φυλλιτικού καλύμματος κατά Dornsiepen και Manutsoglu (1994).....	26

Εικόνα 14. Σχηματικές συγκριτικές λιθοστρωματογραφικές στήλες των μεταμορφωμένων ενοτήτων των εξωτερικών Ελληνίδων (Dornsiepen et al., 2001).	28
Εικόνα 15. Παλαιοβαθυμετρική απεικόνιση των περιοχών απόθεσης. Κατά το Πέρμιο έως το Κάτω Τριαδικό καταγράφηκε ένα προφίλ υποθαλάσσιας κρηπίδας έως λεκάνης, με μια Α/Δ φάση συγχώνευσης στο βορειότερο όριο της Γκοντβάνα. Κατά το Άνω Τριαδικό επικράτησε ομοιόμορφο περιβάλλον υποπαλλιροϊακής έως ενδοπαλλιροϊακής ζώνης (Dornsiepen et al., 2001) Υπόμνημα παρόμοιο με αυτό της εικόνας 14.	31
Εικόνα 16. Άποψη παλαιάς στοάς και περιβάλλοντα χώρου.....	35
Εικόνα 17. Άποψη της εισόδου της παλαιάς στοάς.....	35
Εικόνα 18. Εσωτερική άποψη της στοάς.....	35
Εικόνα 19. Άποψη της ευρύτερης περιοχής γύρω από την παλιά εκμετάλλευση. Στο βάθος το Καστέλλι Κισσάμου.....	36
Εικόνα 20. Άποψη της σκάλας φόρτωσης από ψηλά.	36
Εικόνα 21. Κοντινή άποψη της σκάλας φόρτωσης.....	36
Εικόνα 22. Εμφάνιση λειμωνίτη κοντά στα παλιά μέτωπα εκμετάλλευσης.....	38
Εικόνα 23. Λίγα μέτρα από την είσοδο μιάς εκ των στοών με την πυκνή βλάστηση να είναι ανυπέρβλητο εμπόδιο. Στο βάθος δεξιά εμφάνιση λειμωνίτη	38
Εικόνα 24. Άποψη της γύρω περιοχής (Μουρνιές).....	43
Εικόνα 25. Άποψη μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές.....	43
Εικόνα 26. Άποψη μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές.....	43
Εικόνα 27. Εντός της μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές.....	44
Εικόνα 28. Εντός της μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές.....	44
Εικόνα 29. Άποψη μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές.....	44
Εικόνα 30. Άποψη μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές.....	45
Εικόνα 31. Εικόνα από το σιλό αποθήκευσης	52
Εικόνα 32. Εικόνα της εισόδου της στοάς (αριστερά από το δέντρο)	53
Εικόνα 33. α) Στρωματογραφική στήλη της περιοχής Κανδάνου, β) γεωλογικός χάρτης της περιοχής Κανδάνου, γ) γεωλογική τομή που προέκυψε και από τα στοιχεία των γεωτρήσεων στην περιοχή (Από karageorgiou et al, 2010).	53
Εικόνα 34. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής Βρύσσης (Από karageorgiou et al, 2010).	54
Εικόνα 35. α) Στρωματογραφική στήλη της περιοχής Βρύσσης, β) γεωλογική τομή που προέκυψε και από τα στοιχεία των γεωτρήσεων στην περιοχή (Από karageorgiou et al, 2010).	55
Εικόνα 36. Αρχείο αιτήσεων για μεταλλευτικές έρευνες της νομαρχίας Χανίων	59

Εικόνα 37. Μεταλλογενετικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1:1.000.000 (Ζάχος και Μαράτος 1965)	60
Εικόνα 38. Γεωλογικός χάρτης της νήσου Κρήτης (Τροποποιημένος από Creutzburg et al., 1977) στον οποίο έχουν σημειωθεί οι περιοχές (Εικόνα 38 α) και τα σημεία (Εικόνα 38 β) για τις οποίες πραγματοποιήθηκαν αιτήσεις μεταλλευτικής έρευνας στη Νομαρχία Χανίων. Επίσης στην Εικόνα 38 γ μαζί με τις παραπάνω περιοχές και σημεία έχουν σημειωθεί οι θέσεις που δίνονται από τον μεταλλογενετικό χάρτη του ΠΕΥ κλίμακας 1:1.000.000 (Ζάχος και Μαράτος 1965) ενώ τέλος στην Εικόνα 38 δ δίνεται το υπομνημά του χάρτη.	71
Εικόνα 39. Σχηματική τομή που δείχνει την κινηματική κατά το τελευταίο στάδιο της ορογενετικής διεργασίας στην περιοχή της Κρήτης (Κατά Kilia et al, 2002)	71

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Ονοματολογία των τμημάτων του μεταμορφωμένου συστήματος της κεντρικής και δυτικής Κρήτης (Κατά Krahf et al., 1988). 10, Πίνακας 2. Ονοματολογία του μεταμορφωμένου συστήματος της Κρήτης (Κατά Manutsoglu et al., 1988).....	12
Πίνακας 3. Διαχωρισμός των ανωτέρω ενοτήτων της "μεταμορφωμένης σειράς της Δυτικής Κρήτης" (Cayeux 1902).....	13
Πίνακας 4. Κατηγοριοποίηση των χρήσιμων ορυκτών υλών του νομού Χανίων.....	33
Πίνακας 5. Στοιχεία για τις 92 αιτήσεις για μεταλλευτικές έρευνες από αρχείο της νομαρχίας Χανίων.....	61
Πίνακας 6. Κατανομή του αριθμού των αιτήσεων στις θέσεις και τις περιοχές που παρουσιάζονται στην εικόνα 38.....	66

1 Εισαγωγή

Υπάρχει μια στενή σχέση μεταξύ της Κρήτης και των αρχέγονων ριζών της μεταλλείας και μεταλλουργίας, αφού οι Σελχίνες, οι Ιδαίοι Δακτύλιοι, οι Κουρήτες και οι Κάβειροι αντιπροσωπεύουν τις προϊστορικές κοινότητες των μεταλλουργών του Αιγαίου. Οι Σελχίνες, που και αυτοί κατάγονταν από την Κρήτη, εμφανίζονται στη μυθολογία οι πρώτοι που επεξεργάστηκαν το σίδηρο και το χαλκό και κατασκεύασαν τα πρώτα αγάλματα των θεών, το δρεπάνι του Κρόνου, με το οποίο ευνούχισε τον πατέρα του, τον Ουρανό και την τρίαίνα του Ποσειδώνα. Η επόμενη ομάδα δαιμόνων, οι Κουρήτες ή Κορύβαντες, που θεωρούνται εφευρέτες της οπλοποιίας, ήταν θεότητες που φύλαγαν το νεογέννητο Δία από τον πατέρα του, τον Κρόνο, σε μια σπηλιά στο όρος Ίδη της Κρήτης και για να μην ακούσει ο Κρόνος τα κλάματα του βρέφους, χόρευαν ένοπλοι χτυπώντας τις ασπίδες με τα ξίφη τους (Λεονάρδος, 2011 και βιβλιογραφικές αναφορές εντός αυτού).

Περνώντας από τους μύθους στην ιστορία, θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι γνώσεις μας σχετικά με την εξόρυξη ενός μεταλλεύματος και της επεξεργασίας του κατά τους ιστορικούς χρόνους έχει την υποστήριξη γραπτών πηγών, προφορικών μαρτυριών, τοπωνυμίων, ονομάτων οικογενειών αλλά και άμεσες αποδείξεις όπως ύπαρξη εξορυκτικών στοών, γραπτών και προφορικών στοιχείων ερευνών, χαρτών, υπολειμματικών εγκαταστάσεων επεξεργασίας και διακίνησης μεταλλευμάτων, γραπτών αρχείων παραγωγής και εμπορικών συναλλαγών καθώς και συναφών συναλλαγών. Ωστόσο, όσο περισσότερο απομακρυνόμαστε στο ιστορικό παρελθόν τόσο περισσότερο αλλάζει η σχέση ένδειξης/απόδειξης, αυξάνει ο βαθμός αβεβαιότητας και η συλλογή δεδομένων γίνεται όλο και ποιο αποσπασματική. Η εξέλιξη της τεχνολογίας έρχεται όμως να συνδράμει και σε πολλές περιπτώσεις να καλύπτει τα ιστορικά κενά αλλά και να γεφυρώσει τα κενά δεδομένων.

Πριν αναφερθούμε στη μεταλλευτική δραστηριότητα δεν μπορούμε να μην αναφερθούμε στους αγγειοπλάστες της Κρήτης. Τα Νοχιά που αποτελούσαν το λαινοχώρι της δυτικής Κρήτης (λαίνα = στάμνα), είναι ένα από τα τέσσερα μεγάλα κέντρα κεραμικής της Κρήτης: τις Μαργαρίτες Ρεθύμνου, το Κεντρί Ιεράπετρας και φυσικά το κέντρο αγγειοπλαστών στο Θραψανό Ηράκλειου. Οι λαηνάδες στα Νοχιά υποστηρίζουν ότι δεν έχει αλλάξει ιδιαίτερα εδώ και 4.000 χρόνια η κεραμική της Κρήτης και αναπολούν τις εποχές με τις «βεντέμες» όταν στο χωριό υπήρχαν 35 ενεργά καμίνια [2], [3].

Οι πρώτες ενδείξεις μεταλλευτικής δραστηριότητας στη Δυτική Κρήτη, σύμφωνα με στοιχεία που προέρχονται από αρχαιολογικές ανασκαφές και αναφορές ανάγονται στη Μινωική περίοδο (Τσέλιος 2007). Ο Άραβας γεωγράφος Edrisi του 12ου αιώνα αναφέρει την

εξόρυξη χρυσού σε κάποια παράξενης ονομασίας πόλη, που ίσως είναι η Κυδωνία ή το Μάλεμε, που και ο Γάλλος Πωλ Φωρ αναφέρει ότι είχε λάβει αυτό το όνομα από το ορυχείο μαλάματος που ήταν εκεί. Στην Εξώπολη Αποκορώνου που ονομαζόταν τον 16ο αιώνα Χρυσόπολις, λέγεται πως εξόρυσσαν χρυσό. Στην περιοχή Μεγάλα Χωράφια – Μαλάξα έχουν να πουν ότι υπήρχαν τα αρχαιότερα μεταλλεία χαλκού της Ευρώπης και μάλιστα σε παλαιό βιβλίο διάβασα πως γύρω στο 1925, κατά τη διάνοιξη νταμαριού, είχε βρεθεί μια στοά με μινωικά αγγεία [1].

Στη συνέχεια και για πέντε αιώνες δεν υπάρχουν στοιχεία ή αναφορές για μεταλλευτική δραστηριότητα στη Δυτική Κρήτη. Οι συνεχείς εναλλαγές κατακτητών και ο αγώνας για επιβίωση δεν επέτρεπε τη δημιουργία τέτοιου είδους δραστηριοτήτων. Υπήρχε έλλειψη γνώσης όσον αφορά την αναγνώριση και εντοπισμό πιθανής μεταλλοφορίας και κατ' επέκταση της εξόρυξης και επεξεργασίας ορυκτών πρώτων υλών, με εξαίρεση του πηλού και τμημάτων πετρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν είτε ως αδρανή και δομικά υλικά σε οικήματα είτε στις οριοθετήσεις αγροτικών εκτάσεων.

Σύμφωνα με μαρτυρίες η επόμενη περίοδος μεταλλευτικής δραστηριότητας στη Δυτική Κρήτη ξεκίνησε το 1905 όταν ένας μετανάστης, ο οποίος εργάζονταν χρόνια σε μεταλλεία της Αμερικής, επέστρεψε στα Χανιά και σε ένα τυχαίο περίπατό του στο ακρωτήριο Ροδοπού αναγνώρισε σκουριές που προερχόταν από σιδηρομετάλλευμα, οπότε και ξεκίνησε τη δημιουργία δικού του μεταλλείου, το οποίο όμως υπέστη καταστροφές και δεν μπόρεσε να επαναλειτουργήσει. Ο Μιχάλης Δημ. Βουτσαδάκης είχε φθάσει τέλος του 19ου αι. στην Αμερική και εργάστηκε για χρόνια σε μίνες μεταλλείων. Αρχές του 20ού αι. ήλθε στην Κίσαμο με την εμπειρία του και όταν πήγαινε στο κυνήγι πεζοπορώντας για ώρες αντιλήφθηκε τις σκουριές του σιδηρομεταλλεύματος και αυτό του έγινε βραχνάς και όνειρο να αποκτήσει τα δικά του ορυχεία. Με ντόπιους εργάτες και πρωτόγονα μέσα άρχισε το σκάψιμο και με εξορύξεις εδημιούργησε γαλαρίες και πηγάδια εξόρυξης. Το 1905 υπέγραψε συμφωνία με τη γαλλική εταιρία ΜΟΝΦΛΥ και με υπεράνθρωπους κόπους έφτιαξε εναέριο λούκι με ξύλα επενδυμένα με λαμαρίνα χονδρή που στηριζόταν σε συρματόσχοινα για να κατεβάζουν το μετάλλευμα στην ακτή για φόρτωση στα πλοία. Δε χρησιμοποιήθηκε, όμως, για πολύ, επειδή ξαφνική θαλασσοταραχή κατέστρεψε το κάτω μέρος της φόρτωσης και απογοητευμένος ο Μιχάλης, που είχε βάλει εκεί όλα του τα χρήματα, ξαναγύρισε το 1912 στην Αμερική. Όταν πρωτοέβγαλαν οι εργάτες το μετάλλευμα σε βόλους, φώναζαν πως έβγαλαν... πατάτες και αυτό γινόταν στην περιοχή 'Αποπλύστρες',

που άγνωστο γιατί, είχε ονομαστεί έτσι. Ο Μιχάλης πήγε και στους Αγίους Τόπους και από τότε τον γνώριζαν ως Χατζημιχάλη Βουτσαδάκη. Πέθανε το 1957 σε ηλικία 87 ετών [1].

Κατά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο ξεκίνησε μια έντονη μεταλλευτική δραστηριότητα. Με την τεχνογνωσία που κατείχαν οι Γερμανοί μπόρεσαν αφενός να οριοθετήσουν μεταλλοφόρες περιοχές και αφετέρου να εξορύξουν μέταλλευμα αλλά και γαιάνθρακες τα οποία είτε χρησιμοποιούσαν για ίδιες ανάγκες, είτε εξήγαγαν από τη σκάλα φόρτωσης, υπολείμματα της οποίας βρίσκονται ακόμα στην περιοχή Ραβδούχα του νομού.

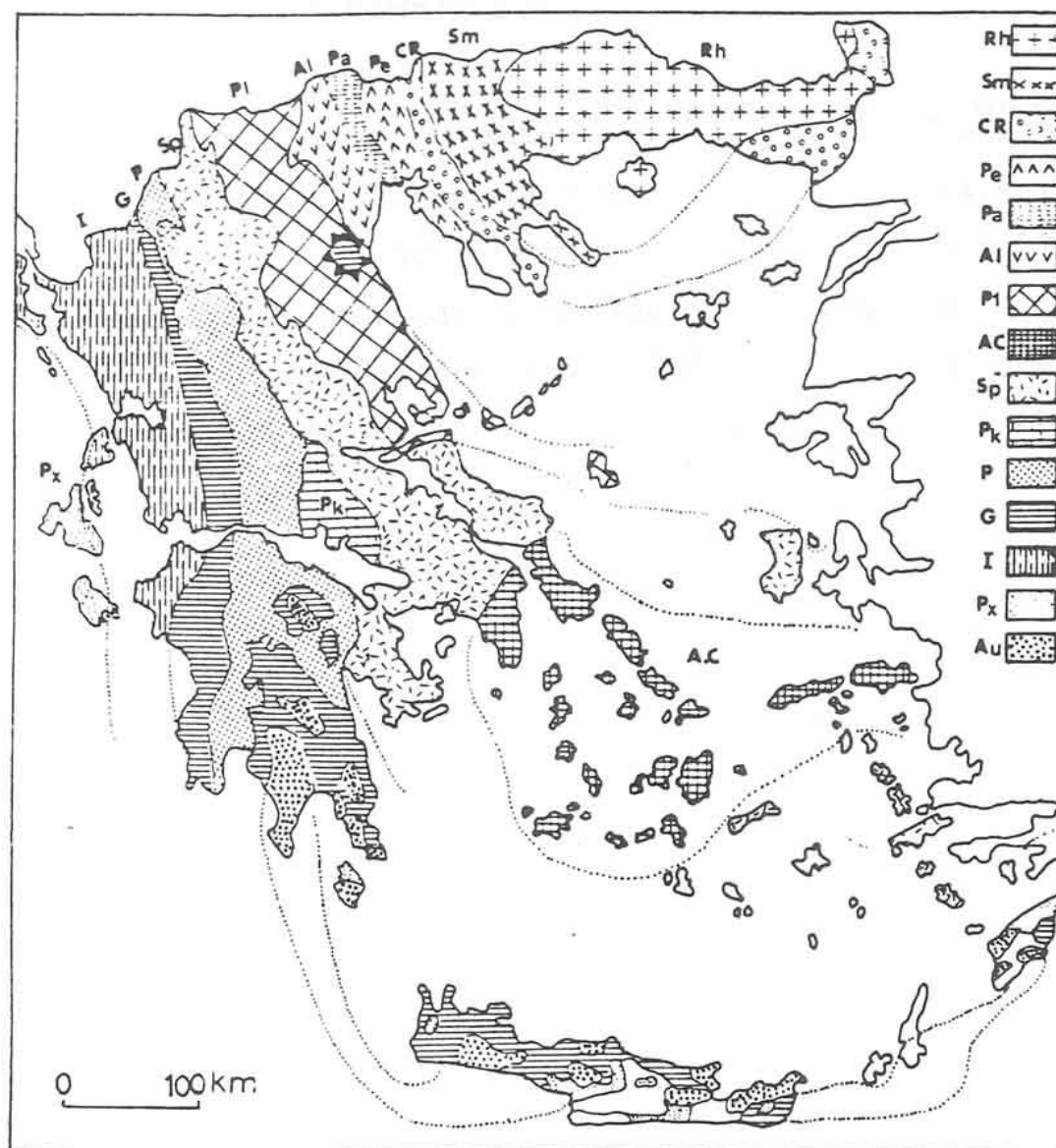
Μετά την απελευθέρωση της χώρας, αρκετοί ντόπιοι επίδοξοι επιχειρηματίες εμπνευσμένοι από τη δραστηριότητα αυτή θέλησαν είτε να συνεχίσουν τις υπάρχουσες εκμεταλλεύσεις είτε να ξεκινήσουν νέες σε άλλες περιοχές με ενδείξεις μεταλλοφορίας, δοκιμάζοντας την τύχη τους σε ένα δύσκολο τομέα, με υψηλό δείκτη ρίσκου λόγω της έλλειψης τεχνογνωσίας σε τοπικό επίπεδο. Ορισμένα υπολείμματα αυτής της δραστηριότητας σώζονται μέχρι και σήμερα. Τα ορυχεία σιδήρου στο Χλιαρό που ανήκαν στην οικογένεια Αβέρωφ και λειτουργούσαν μέχρι πριν τέσσερις δεκαετίες είναι σε πολλούς ντόπιους γνωστά, μιας και ορισμένοι από τους υπερήλικες των χωριών εργάζονταν σε αυτά. Οι γαλαρίες σώζονται ακόμη. ο Αβέρωφ έλεγε στους εργάτες του ορυχείου του στο Χλιαρό, πως ένα πηγάδι είχε μαγγάνιο και συχνά ανέφερε πως «επάχετε πολύ χρώμιο»[1].

Εκτός όμως αυτής της μεταλλευτικής δραστηριότητας υπήρξε μια σχετικά έντονη κινητικότητα σε θέματα μεταλλευτικών ερευνών στη μεταπολεμική περίοδο στη δυτική Κρήτη. **Στη νομαρχία Χανίων υπάρχει αρχείο με 92 αιτήσεις για μεταλλευτικές έρευνες, σε διάφορες περιοχές του νομού Χανίων, που υποβλήθηκαν μετά τον Β΄ παγκόσμιο πόλεμο (1944) και μέχρι την ιστορικά χρονική περίοδο του 1970. Η επεξεργασία του αρχείου αυτού και η σύγκριση των στοιχείων με άλλα δεδομένα αποτελεί και τον κύριο στόχο της εργασίας αυτής.**

2 Γεωλογική επισκόπηση

Οι ερευνητές σήμερα στηριζόμενοι στις νέες απόψεις της Θεωρίας των Λιθοσφαιρικών Πλακών δέχονται σχεδόν ομόφωνα την άποψη ότι η πλειονότητα των Αλπικών σχηματισμών της νήσου Κρήτης ανήκουν σε έναν ευρύτερο χώρο, τον χώρο των Εξωτερικών Ελληνίδων αλλά στη δομή της συμμετέχουν και γεωτεκτονικές ζώνες των Εσωτερικών Ελληνίδων. Οι γεωτεκτονικές ζώνες του Ελλαδικού χώρου (1) διακρίθηκαν ήδη από τον Brunn (1956) σε Εξωτερικές και Εσωτερικές με βάση κυρίως τον ορογενετικό τεκτονισμό που οι σχηματισμοί

των ζωνών αυτών έχουν υποστεί. Πιο ειδικά, οι



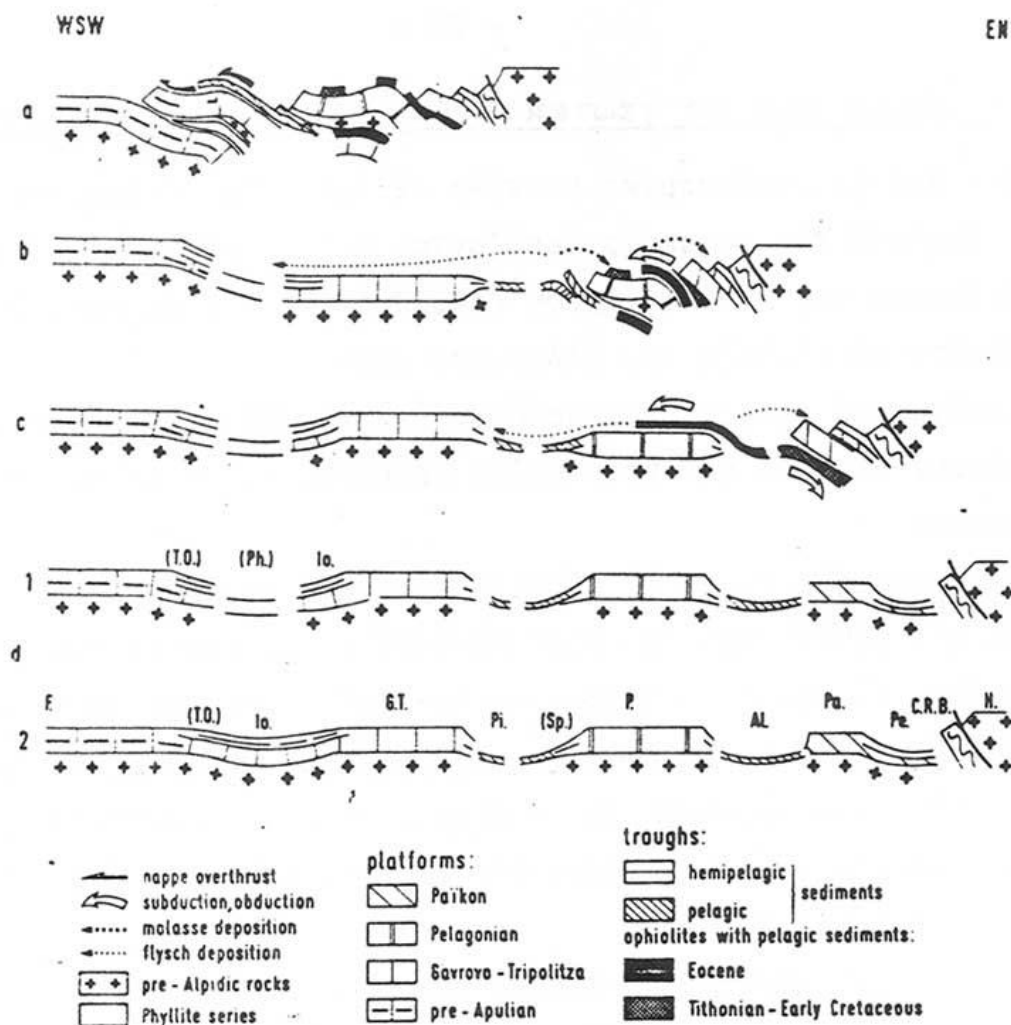
Εικόνα 1. Χάρτης των γεωτεκτονικών ζωνών του Ελλαδικού χώρου. (Κατά Μουντράκη et al. 1983, από J.Mercier, J.Brunn, J.Aubouin et al., 1971)

σχηματισμοί των Εξωτερικών ζωνών έχουν υποστεί κατά το Τριτογενές ένα μόνο ορογενετικό τεκτονισμό και κατέχουν το δυτικό και νότιο τμήμα του Ελλαδικού χώρου, ενώ οι σχηματισμοί των Εσωτερικών, εκτός από τον τεκτονισμό του Τριτογενούς, έχουν υποστεί επιπλέον και έναν πρώιμο ορογενετικό τεκτονισμό, που έλαβε χώρα κατά το Ανώτερο Ιουρασικό-Κατώτερο Κρητιδικό, και κατέχουν το ανατολικό (εσωτερικό) τμήμα του Ελλαδικού χώρου.

Οι γεωτεκτονικές ζώνες των Ελληνίδων αποτελούν παλαιογεωγραφικούς χώρους του «Παλαιωκεανού» της Τηθύος, μιας ωκεάνιας περιοχής στον ευρύτερο χώρο της υπερηπείρου της Παγγαίας, ενός ηπειρωτικού τεμάχους που δημιουργήθηκε κατά τη

Βαρίσκια Ορογένεση. Μέσα στο ωκεάνιο χώρο της Τηθύος η ανάπτυξη μιας μεσσωκεάνιας ράχης που λειτούργησε στο Λιάσιο-Δογγέριο του Ιουρασικού οδήγησε στη διάσπαση της Παγγαίας και στη δημιουργία δύο νέων ηπειρωτικών τεμαχών, της Λαυρασίας και της Γκοτβάνας και ταυτόχρονα στην υποβύθιση του ωκεάνιου φλοιού της Τηθύος κάτω από τον ηπειρωτικό φλοιό της Λαυρασίας. Το τελευταίο γεγονός που ξεκίνησε το Μέσο Ιουρασικό και ολοκληρώθηκε το Ανώτερο Ιουρασικό-Κατώτερο Κρητιδικό οριοθετεί την απαρχή του τελευταίου Ορογενετικού κύκλου του Αλπικού και ταυτόχρονα για τον Ελληνικό χώρο, τη διαφοροποίηση και την τεκτονική εξέλιξη των γεωτεκτονικών Ζωνών των Ελληνίδων οροσειρών.

Από τα πρωταρχικά και σημαντικά ερωτήματα με τα οποία απασχολήθηκε η παγκόσμια γεωεπιστημονική κοινότητα ήταν και παραμένει η ακριβής θέση και τα όρια του «μητρικού» αυτού ωκεανού της Τηθύος. Ειδικότερα για τον ευρύτερο χώρο της Ελλάδας το πρόβλημα εντοπίστηκε από την αρχή της διάδοσης και εφαρμογής της νέας θεωρίας των λιθοσφαιρικών πλακών στο θέμα, με ποια από τις γεωτεκτονικές ζώνες της Ελλάδας ταυτίζεται ο ωκεανός της Τηθύος ή καλύτερα ποια ζώνη έχει τους σχηματισμούς που αντιπροσωπεύουν τον κατεστραμμένο ωκεάνιο φλοιό της Τηθύος. Η πρώτη τάση που αναπτύχθηκε στους γεωεπιστήμονες τη δεκαετία του 1970, στο ξεκίνημα της νέας θεωρίας, ήταν ότι ο ωκεάνιος χώρος της Τηθύος ταυτίζονταν με τη ζώνη Ωλονού-Πίνδου που είχε θεωρηθεί από την παλιότερα ισχύουσα «Θεωρία των συζυγών Γεωσυγκλίσεων» ως ο τυπικός ωκεάνιος χώρος, το "Ελληνικό ευγεωσύγκλινο". Σε αντίθεση με τη γενικευμένη αυτήν αντίληψη το πρώτο γεωδυναμικό μοντέλο που προτάθηκε για την εξέλιξη των Ελληνίδων είναι των Jacobshagen et al. (1978) και το οποίο προβλέπει την ύπαρξη των ωκεάνιων λεκανών Παιονίας, Αλμωπίας, Υποπελαγονικής-Πίνδου και της φυλλιτικής σειράς μεταξύ Ιονίου ζώνης και «Πλακωδών Ασβεστολίθων» (Plattenkalk) Εικόνα 2. Οι ωκεάνιες αυτές λεκάνες λειτούργησαν σταδιακά και έκλεισαν διαδοχικά από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά από το Μάλμιο μέχρι το Μειόκαινο προκαλώντας τη μετακίνηση της τεκτονογένεσης προς τα Δυτικά επηρεάζοντας διαδοχικά τις Εσωτερικές και Εξωτερικές γεωτεκτονικές Ζώνες.



Εικόνα 2. Σχηματικές τομές που αναπαριστούν την ορογενετική εξέλιξη των Ελληνίδων (Κατά Jacobshagen et al., 1978). Πιο συγκεκριμένα: α) Περίοδος Μέσου Μειόκαινου. Επώθηση των κεντρικών Ελληνικών καλυμμάτων (ζώνες Πίνδου, Παρνασσού, Πελαγονικής) πάνω στη ζώνη Γαβρόβου. β) Περίοδος Μέσου - Ανω.Ηωκαίνου. Κλείσιμο του ωκεάνιου χώρου της ζώνης Αξιού. Επώθηση των οφειολίθων από τη ζώνη Αξιού πάνω στην Πελαγονική. Αρχή της ιζηματογένεσης του εξωτερικού φλύσχη. Απόθεση της μολάσσας στην Μεσοελληνική αύλακα και την "αύλακα Αξιού". γ) Περίοδος Ανωτέρου Ιουρασικού - Κατωτέρου Κρητιδικού. Βύθιση του ωκεανού της ζώνης Αξιού κάτω από την Περιοδοπική ζώνη και την Ελληνική Ενδοχώρα. Αρχική τεκτονική τοποθέτηση των οφειολίθων πάνω στην Πελαγονική και δ) Περίοδος Μέσου - Ανω Ιουρασικού. Αύλακες και υβώματα μετά την περιοδοπική ορογένεση.

Al = Αλμωπίας, C.R.B. = Περιοδοπική, G.T. = Γαβρόβου-Τρίπολης, H = Ενδοχώρα, Io = Ιόνιος, P = Πελαγονική, Pa = Πάικου, Pe = Παιονίας, Ph = λεκάνη φυλλιτών, Pi = Πίνδου, Sb = Υποπελαγονική, T.O. = Σειρά Plattenkalk.

Στο παλαιογεωγραφικό χώρο των εξωτερικών ζωνών των Εξωτερικών Ελληνίδων και ειδικότερα στις ζώνες Παξών και Ιονίου, πάνω από την εβαποριτική ακολουθία ακολούθησε μεγάλου πάχους ανθρακική ιζηματογένεση με παρεμβολές κερατολίθων και μικρού πάχους κλαστικών σχηματισμών, μέχρι την έναρξη της απόθεσης του φλύσχη κατά το Τριτογενές. Τα πετρώματα των δύο αυτών ισοπικών ζωνών εμφανίζονται σε μια ορεογραφική-χωρική

διάταξη από τα βόρεια σύνορα της χώρας μέχρι την Κεντρική Πελοπόννησο. Νοτιότερα εμφανίζονται αντ' αυτών τα μεταμορφωμένα πετρώματα των Εξωτερικών Ελληνίδων.

2.1 Γεωλογικό περίγραμμα της Κρήτης

Κατά τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, οι γνώσεις μας για τη γεωλογική δομή της Κρήτης έχουν αυξηθεί σημαντικά. Τα αποτελέσματα των ερευνών στα πλαίσια μεγάλου αριθμού προγραμμάτων ευρωπαϊκών και εθνικών ερευνητικών ιδρυμάτων αλλά και μεμονωμένων ερευνητών, οδήγησε στην έκδοση του πρώτου συνοπτικού γεωλογικού χάρτη της Κρήτης το 1977 σε κλίμακα 1/200.000. Όπως φαίνεται στο χάρτη αυτό αλλά και στους επόμενους που εκδόθηκαν από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1:500.000, τμήμα του οποίου παρουσιάζεται στην Εικόνα 3), το μεγαλύτερο ποσοστό προνεογενούς ηλικίας πετρωμάτων που δομούν και εμφανίζονται στην Κρήτη, ανήκουν σε ακολουθίες μεταμορφωμένων πετρωμάτων η παλαιογεωγραφική τοποθέτηση, η τεκτονική τους θέση αλλά ακόμη και η ηλικίες τους παραμένει ένα ανοικτό γεωλογικό κεφάλαιο.



Εικόνα 3. Τμήμα του γεωλογικού χάρτη της Ελλάδας σε κλίμακα 1:500.000. με κίτρινες και πράσινες αποχρώσεις οι λεκάνες του Νεογενούς και του Τεταρτογενούς

Στη Δυτική Κρήτη οι στρωματογραφικές ακολουθίες, οι τεκτονικές και λιθολογικές ενότητες, που αρχίζοντας από τις νεότερες και καταλήγοντας στις παλαιότερες, είναι:

- Τεταρτογενείς αποθέσεις
- Νεογενείς αποθέσεις
- Τεκτονικό κάλυμμα της ζώνης Πίνδου
- Τεκτονικό κάλυμμα της ζώνης Τρίπολης
- Τεκτονικό Φυλλιτικό κάλυμμα

- Η Ομάδα των Πλακωδών Ασβεστολίθων (Ενότητα Ταλέα Όρη ή Plattenkalk) (παρααυτόχθονο). Για τις δύο τελευταίες για γίνει εκτενής αναφορά στη συνέχεια.

1. Τεταρτογενείς αποθέσεις: Αποτελούνται από χαλαρά αργιλοαμμώδη υλικά, πηλούς, ψαμμίτες, κροκάλες–λατύπες ποικίλης σύστασης, αναλόγως της προέλευσής τους, ασύνδετες έως συνεκτικά συνδεδεμένες, καθώς και από υλικά του αλλουβιακού μανδύα. Η εμφάνισή τους γίνεται κυρίως σε απολήξεις λεκανών ανοικτών προς την θάλασσα, στις μείζονες κοίτες των ποταμών, σε μικρές εσωτερικές λεκάνες καθώς και σε μορφή πλευρικών κορημάτων και αναβαθμίδες χειμάρρων.

2. Νεογενείς αποθέσεις: Αποτελούνται από εναλλασσόμενα στρώματα κίτρινων–κιτρινόλευκων μαργών με κλαστικούς μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, συχνά βιογενείς–υφαλογενείς, ομοιόμορφα στρωμένους, που το πάχος τους κυμαίνεται από μερικά εκατοστά έως ένα–δύο μέτρα. Επίσης, εντός των αποθέσεων αυτών συναντώνται και μαργαϊκοί ψαμμίτες, αμμούχες άργιλοι, λατύπες και κροκαλοπαγή. Τα κροκαλοπαγή–λατυποπαγή εμφανίζονται κυρίως στην περιοχή Χοιροσπηλίου νοτιότερα της Αγυιάς και στην περιοχή Τοπολίων. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα η έντονη συνεκτικότητα την οποία παρουσιάζουν, κυρίως ανθρακικής προέλευσης, με ανθρακικό συνδετικό υλικό. Οι λατύπες και κροκάλες που συνιστούν τις παραπάνω αποθέσεις, έχουν προέλθει από τη διάβρωση και απόθεση των προϊόντων, τόσο του τεκτονικού καλύμματος της ζώνης Τρίπολης όσο σε μικρότερο βαθμό και των άλλων ενοτήτων που αποτελούν υπόβαθρο των νεογενών αποθέσεων. Οι ενότητες που επίσης συμμετέχουν στην παραπάνω διεργασία είναι των Πλακωδών ασβεστόλιθων (Plattenkalk), του Φυλλιτικού Καλύμματος και της Πίνδου.

3. Τεκτονικό κάλυμμα της ζώνης Πίνδου: Οι ανθρακικοί σχηματισμοί του τεκτονικού αυτού καλύμματος παρουσιάζονται με μικρή επιφανειακή ανάπτυξη στο νομό Χανίων. Εμφανίζονται στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού και πιο συγκεκριμένα στην ευρύτερη περιοχή Καστελίου, καθώς και στην ευρύτερη περιοχή της Παλαιόχωρας. Αποτελούνται από πελαγικούς ασβεστόλιθους με παρεμβολές κερατόλιθων.

4. Τεκτονικό κάλυμμα της ζώνης Τρίπολης: Οι σχηματισμοί της ενότητας αυτής καταλαμβάνουν σχετικά μεγάλη έκταση στο νομό Χανίων. Είναι συνηθισμένο φαινόμενο να είναι επωθημένοι αυτοί οι σχηματισμοί, είτε στην ενότητα Ταλέα Όρη–Πλακώδεις ασβεστόλιθοι (Plattenkalk), είτε σε ενότητες του Φυλλιτικού Καλύμματος. Αποτέλεσμα είναι να εμφανίζονται οι σχηματισμοί της ζώνης Τρίπολης στη βάση τους έντονα

κατακερματισμένοι λόγω τεκτονισμού. Οι σχηματισμοί της ενότητας που βρίσκονται στα χαμηλότερα στρώματα συνίστανται από δολομίτες–δολομιτικούς ασβεστόλιθους παχυστρωματώδεις μέχρι άστρωτους, έντονα τεκτονισμένους και καρστικοποιημένους με σπηλαιώδη υφή. Το χρώμα τους κυμαίνεται από τεφρό έως τεφρόλευκο. Στους σχηματισμούς της ενότητας των υψηλότερων στρωμάτων εμφανίζονται ασβεστόλιθοι που το χρώμα τους κυμαίνεται από μαύρο έως τεφρόμαυρο. Το πάχος των σχηματισμών είναι μέσο και συνήθως παρουσιάζουν μικρολατυποπαγή υφή. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι το έντονο ανάγλυφο και το φτωχό υδρογραφικό δίκτυο, που συμπίπτει με τεκτονικές ασυνέχειες. Εξίσου σημαντικό χαρακτηριστικό είναι το φαινόμενο καρστικής διάλυσης που εμφανίζεται με διάφορες μορφές, μεγέθη και σχήματα. Το πάχος της ζώνης φθάνει τις λίγες εκατοντάδες μέτρα και η ηλικία αυτής της σειράς κυμαίνεται από το Άνω Τριαδικό έως και το Άνω Κρητιδικό.

2.1.1 Γεωλογικό περίγραμμα της ευρύτερης περιοχής μελέτης

Στη δυτική Κρήτη υπάρχει μια ιδιομορφία σε σχέση με τους γεωλογικούς χάρτες. Στην ευρύτερη περιοχή συνυπάρχουν ο πρώτος βασικός γεωλογικός χάρτης σε κλίμακα 1:50.000 που εκδόθηκε το 1958 από το ΙΓΕΥ (φύλλο Καστέλι) και ο τελευταίος χρονικά που εκδόθηκε στην ίδια κλίμακα από το ΙΓΜΕ (φύλλο Παλαιόχωρα). Για την περιοχή των Λευκών Ορέων υπάρχει ο χάρτης του Ι.Γ.Μ.Ε., φύλλο Αλικιανός (Τάταρης και Χριστοδούλου 1969) και ελάχιστα στοιχεία από γεωλογικές τομές.

2.1.2 Ιστορική αναδρομή για το μεταμορφωμένο σύστημα της Κρήτης

Από το τέλος του 19^{ου} αιώνα έχουν περιγραφεί στην Κρήτη πετρώματα διαφόρου λιθολογίας, παλαιογεωγραφικής προέλευσης και βαθμών μεταμόρφωσης. Ο Raulin (1869) περιέγραψε τους "ημιμετα-μορφωμένους ταλκικούς σχιστολίθους", ο Cayeux (1902) την "μεταμορφωμένη σειρά της Δυτικής Κρήτης", ο Wurm (1950) το "μεταμορφωσιγενές της Κρήτης" οι Papastamatiou και Reichel (1956) τους "Φυλλίτες". Στους γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Ε.Υ "Χανιά" και "Καστέλι" (1960) σημειώνονται "κρυσταλλικοί σχιστόλιθοι", οι Aubouin και Dercourt (1965) μιλούν για φάσεις Κακόπετρου και Σκλαβοπούλας, οι Creutzburg και Papastamatiou (1966) για "μεταμορφωμένους σχιστολίθους", ο Seidel (1968), Creutzburg και Seidel (1975), Sanneman και Seidel (1976), Wachendorf et al., (1980) μιλούν για «σειρά Φυλλιτών-Χαλαζιτών» οι Bonneau (1973), Kuss και Thorbecke (1974) για "Φυλλίτες της

Τρίπολης", ο Thorbecke (1974) για "σχηματισμό Φυλλιτών", οι Wachendorf et al., (1974), οι Kopp και Ott (1977) για "σειρά Φυλλιτών", οι Sanneman και Seidel (1976), οι Kopp και Ott (1977) για "στρώματα Ραβδούχων", οι Bauman et al., (1978) για "Φυλλιτική σειρά", ο Φυτρολάκης (1980) για "αργιλοσχιστολιθική σειρά ενότητας Τρίπολης", "ενότητα φυλλιτών-χαλαζιτών", "Φυλλίτες ενότητας Τρυπαλίου", οι Krahel et al., (1981) για "ομάδα φυλλιτών-χαλαζιτών", οι Seidel et al., (1982) για "ενότητα Φυλλιτών- Χαλαζιτών", ο Σκαρπέλης (1982) "ενότητα Άρνας" και οι Dorsiepen και Manutsoglu (1988) για «Φυλλιτικό Κάλυμμα».

Με τις διαφορετικές αυτές ονοματολογίες οι παραπάνω συγγραφείς περιέγραψαν ένα σύνολο μεταμορφωμένων πετρωμάτων ή ένα τμήμα του συνόλου αυτού, που παρεμβάλλεται μεταξύ του καλύμματος της Τρίπολης και της «ενότητας Κρήτης-Μάνης» (Plattenkalk)/Ομάδας Πλακωδών Ασβεστολίθων ή/και της ενότητας Τρυπαλίου. Είναι επόμενο τα πολλά ονόματα να έχουν προκαλέσει μια σύγχυση όσον αφορά το περιεχόμενο του όρου "φυλλίτες-χαλαζίτες". Η πρώτη προσπάθεια εποπτικής παράθεσης και συζήτησης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας έγινε από τους Krahel et al (1988) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Ονοματολογία των τμημάτων του μεταμορφωμένου συστήματος της κεντρικής και δυτικής Κρήτης (Κατά Krahel et al., 1988).

Successions of the External Hellenides in West and Central Crete
(western Levka Ori, Trypali Ori and Talea-/Ida Ori).

	WESTL. LEVKA ORI	TRYPALI ORI	TALEA ORI	KRETA - STOCKWERK (KRAHL et al. 1988)
	Mana-Konglomerat (---) Mana-Marmor (---) Mana-Dolomitphyllit (Unternor - Oberladin; ?Skyth) Mana-Schiefer (?Skyth; Unterperm) Sfinari-Schiefer (Ober-/Mittelkarbon) Aghios-Sinos-Schiefer (?Oberkarbon; Perm) Rambí Seli-Schichten (Oberperm - Oberskyth) Tzitzifia-Kalkphyllit (Anis - ?Ladin) Kalamos-Dolomitphyllit (Oberladin - Unternor)	"Phyllit-Gruppe" ungegliedert	Achlada-Schichten (---) Wassilikon-Marmor (---) Rogdia-Schichten (Oberskyth - Mittelskyth ?Mitteltrias) Fodele-Schichten (?Oberkarbon; Perm) Sisses-Schichten (Skyth) Schichtlücke	
Post-Karn	Stomion-Dolomit	Patima-Dolomit	Stromatolith-Dolomit	
Rhät / Lias	(Dolomit, Karbonatbreccien, Rauhwacken, Gips)	(Dolomit, Karbonat- breccien, Rauhwacken)	(Dolomit, Karbonatbrec- cien, Rauhwacken)	
Lias	Madara-Marmor	Trypali-Marmor (<i>Palaeodasycoladus</i> <i>mediterraneus</i> PIA)	Koutsotroulis-Marmor (<i>Palaeodasycoladus</i> <i>mediterraneus</i> PIA)	
Post-Unterlias	Plattenkalk	Plattenkalk	Plattenkalk	
Apt, Cenoman	Gigilos-Schichten	Gigilos-Schichten	Gigilos-Schichten	
Oligozän	?Kalavros-Schichten	?Kalavros-Schichten	Kalavros-Schichten	

Επειδή η ανωτέρω κατηγοριοποίηση δεν περιείχε την πλειονότητα της υπάρχουσας ορολογίας για τα μεταμορφωμένα τμήματα των Εξωτερικών Ελληνίδων στην Κρήτη οι Manutsoglu et al (1995) πρότειναν μια ονοματολογία στηριζόμενοι σε λιθοστρω-

ματογραφικά κριτήρια για το σύνολο των μεταμορφωμένων σχηματισμών της Κρήτης (Πίνακας 2).

Η σύγχυση γίνεται μεγαλύτερη όταν στο μεταμορφωμένο και πολυφασικά τεκτονισμένο αυτό σύνολο πετρωμάτων, στο οποίο δεν υπάρχουν αρκετά στρωματογραφικά δεδομένα **προσπαθήσει κανείς να χωροθετήσει εμφανίσεις και κοιτάσματα.**

Ως εκ τούτου είναι αναγκαία μια λεπτομερής βιβλιογραφική ανασκόπηση που σχετίζεται όχι με την ονοματολογία **αλλά με τις απόψεις των ερευνητών** σχετικά με την στρωματογραφική και τεκτονική θέση των διαφόρων λιθολογικών ενοτήτων. Αρχικά ο Raulin (1869) περιέγραψε στην Κρήτη σαν "terrain primitif" γύψους, ραουβάκες, φυλλίτες, χαλαζιακούς φυλλίτες με ανθρακικές ενδιαστρώσεις, κροκαλοπαγή και σχιστολίθους. Στην συνέχεια ο Cayeux (1902) εντός της "μεταμορφωμένης σειράς της Δυτικής Κρήτης" διχωρίζει επτά διαφορετικούς λιθολογικούς ορίζοντες οι οποίοι από πάνω προς τα κάτω παρουσιάζονται στον.

Παρά την παράθεση των ενοτήτων αυτών ο Cayeux δε διευκρίνισε στην εργασία του την στρωματογραφική ακολουθία των ενοτήτων αυτών.

Ο Wurm (1950) δεν μπόρεσε να ακολουθήσει το διαχωρισμό αυτό και διαχώρισε το "μεταμορφωσιγενές της Κρήτης" σε δύο τμήματα. Ένα κατώτερο που αποτελείται από «γύψους και ραουβάκες» και ένα ανώτερο, από την σειρά «φυλλιτών-χαλαζιτών-αργιλικών σχιστολίθων». Αν και οι σειρές αυτές εμφανίζονται και στα ανατολικά και στα κεντρικά τμήματα της νήσου Κρήτης, οι κύριες εμφανίσεις τους βρίσκονται στα δυτικά, στις νότιες και δυτικές περιοχές των Λευκών Ορέων. Αρχικά περιγράφει αφ' ενός πως εμφανίζονται οι γύψοι και οι ραουβάκες και δίνει μια σειρά θέσεων σε όλο το νησί, όπου αυτοί εμφανίζονται. Πάνω από το σχηματισμό γύψων και ραουβακών περιγράφει μια μεγάλου πάχους σειρά από φυλλίτες, χαλαζιακούς φυλλίτες, χαλαζιακούς σχιστολίθους, με ενδιαστρώσεις ασβεστολίθων, κροκαλοπαγών και γραφιτικών σχιστολίθων, που φέρουν τα χαρακτηριστικά επιζωνικώς μεταμορφωμένων πετρωμάτων. Οι φυλλίτες μεταβαίνουν σε σχιστολίθους, ενώ εναλλάσσονται με χαλαζίτες σε όλες τις αναλογίες, ενώ κατά θέσεις επικρατούν καθαροί φυλλίτες ή χαλαζίτες διαφόρου πάχους.

Πίνακας 2. Ονοματολογία του μεταμορφωμένου συστήματος της Κρήτης (Κατά Manutsoglu et al., 1988)

Cayoux (1902)		Wurm (1950)		Epting et al. (1972)		Bonneau (1973)		Kuss & Thorbecke (1974)		Creutzburg & Seidel (1975)	
Tripolitza-Kalk		Tripolitza-Kalk		Tripolitza-Serie		Tripolitza-Decke		Tripolitza-Phylit Tripolitza-Kalk		Tripolitza-Serie	
terrains metamorphiques	Schwarze Tonschiefer Obere Quarzit und Phyllitserie Cipoline und Konglomerate Untere Quarzit-Phyllitserie Phyllitische Kalke Dolomite und Rauchwacken Gipse	Kretisches Metamorphikum	Phyllit-Quarzit-Tonschieferserie Gips-Rauchwacken-Formation	Tales Ori-Phyllit	Quarzite, Sericit-Quarzite, Quarzphyllite und Sericit-Chloritischiefer	Ida-Zone	Couches de passages/Kalavros-Schichten Plattenkalk div. Formationen	Tales Ori-Gruppe	Tripolitza-Phyllit Galinou-Phyllit	Phyllit-Quarzit-Serie Gips-Rauchwacken-Formation Tripali-Einheit	
Metamorphe Karbonate				Tales Ori-Serie	Plattenkalk Stromatolithischer Dolomit Sissos Schichten Fodele Schichten			Tales Ori-Gruppe	Kalkphyllit Tales Ori-Plattenkalk Tales Ori-Stromatolithischer Dolomit Sissos-Formation Fodele-Formation	Plattenkalk-Serie	

Sannemann & Seidel (1976)		Baumann et al. (1977)		Seidel (1977)		Kopp & Ott (1977)		Fytrolakis (1978, 1980)		König & Kuss (1980)					
Tripolitza-Kalk		Tripolitza-Kalk				Tripolitza-Serie		Tripolitza-Kalk/-Einheit							
Trias-Schichten von Rawdoucha		Rawdoucha-Schichten				Rabdoucha-Schichten									
Phyllit-Quarzit-Serie		Phyllit-Serie		Phyllit-Quarzit-Serie	Kalamos-Sequenz	Phyllit-Serie		Phyllit-Quarzit-Einheit Tonschiefer-Karbonatserie der Tripolitza-Zone Phyllit-Quarzit-Einheit Phyllitserie der Trypali-Einheit Metakalk der Kreta Mani-Zone							
		Kalkphyllit (Kalavros) Tales Ori Plattenkalk Stromatolithischer Dolomit Sissos Schichten Fodele Schichten				Trypali-Kalk		Trypali-Einheit		Tales Ori-Gruppe Fodele Formation Galinou Tonschiefer					
						Kreta Mani-Zone/-Einheit Metakalk des Plattenkalk Plattenkalk Stromatolithischer Dolomit und flyschoides Sedimente - Gigilos-Schichten Sissos-Serie Fodele-Serie									

Kopp & Wernado (1983)		Krahl et al. (1983)		Richter & Kopp (1983)		Krahl et al. (1986)		Krahl et al. (1988)		Domispen & Manutsoglu (1994)	
										Tripolitza-Serie	
Phyllit-Gruppe	Mana-Formation Violetschiefer-Formation W Variscikum E Oberer Quarzit Mittlerer Phyllit Unterer Quarzit Etage mixte	Phyllit-Gruppe Mana-Konglomerat Mana Dolomit Mana-Kalkphyllit Oberer Quarzit Sfinari Schiefer Mittlerer Quarzit Rambi Seli Schiefer Unterer Quarzit Basaler Dolomit Gips	Phyllit-Gruppe Grünschiefer von Achlada Vasilikon-Marmor Quarzit-Phyllit-Folge (Q 1-6)	Phyllit-Gruppe Tripokefala-Schichten Skopi-Einheit Chameni-Schichten Variscikum Agrilos-Schichten Mirsini-Einheit Armos-Schichten Sfaka-Dolomit	Phyllit-Gruppe Tripokefala-Schichten Skopi-Einheit Chameni-Schichten Variscikum Agrilos-Schichten Mirsini-Einheit Armos-Schichten Sfaka-Dolomit	Phyllit-Gruppe Tripokefala-Schichten Skopi-Einheit Chameni-Schichten Variscikum Agrilos-Schichten Mirsini-Einheit Armos-Schichten Sfaka-Dolomit	Phyllit-Gruppe Tripokefala-Schichten Skopi-Einheit Chameni-Schichten Variscikum Agrilos-Schichten Mirsini-Einheit Armos-Schichten Sfaka-Dolomit	Kreta Stockwerk vgl. Tab. 2		Phyllit-Decke Tyros-Schichten Variscikum Phyllit-Quarzit-Serie Gips-Rauchwacken-Formation	Plattenkalk-Serie

Πίνακας 3. Διαχωρισμός των ανωτέρω ενοτήτων της "μεταμορφωμένης σειράς της Δυτικής Κρήτης" (Cayeux 1902)

Λιθολογικοί Ορίζοντες	Πάχη
Μαύροι φυλλίτες	} τουλάχιστον 600m
Ανώτερη σειρά Φυλλιτών-Χαλαζιτών	
Σιπολίνες και κροκαλοπαγή	400-500m
Κατώτερη σειρά Φυλλιτών-Χαλαζιτών	600m
Φυλλιτικοί ασβεστόλιθοι εναλλασσόμενοι με λαμπυρίζοντες σχιστολίθους	500m
Δολομίτες και ραουβάκες	400-500m
Γύψοι	200m

Οι φυλλίτες συνδέονται με μεταβάσεις (χωρίς να προσδιορίζει το είδος) με λαμπυρίζοντες σχιστολίθους καθώς επίσης γκρι-μπλε και γκρι-πράσινους αργλικούς σχιστολίθους. Ο ίδιος ερευνητής περιγράφοντας το "Μεταμορφωσιγενές της Κρήτης" προβληματίστηκε εάν και κατά πόσο θα έπρεπε να εντάξει τους "αργλικούς σχιστολίθους" σε ανεξάρτητη στρωματογραφική ενότητα ή να τους θεωρήσει τμήματα λιγότερο μεταμορφωμένα της ίδιας ακολουθίας στρωμάτων. Στο ανώτερο τμήμα, στην σειρά φυλλιτών-χαλαζιτών αναφέρει ότι κατά θέσεις εντόπισε λεπτοπλακώδεις (2-3 cm) μαύρους ασβεστόλιθους ή/και ανακρυσταλλωμένους δολομιτικούς ασβεστολίθους μεγαλύτερου πάχους (μερικά μέτρα). Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται για το χαρακτηριστικό ορίζοντα γραφιτικών σχιστολίθων εντός της φυλλιτικής χαλαζιτικής σειράς.

Περιέγραψε λεπτομερώς τις εμφανίσεις κροκαλοπαγών: Στην περιοχή Μάνα, μια ζώνη κροκαλοπαγούς χαλαζιακής σύστασης με ΒΒΔ παράταξη και κλίση προς τα ανατολικά που είναι συνδεδεμένη με (περιέχει εκτός του κροκαλοπαγούς) φυλλιτικά λατυποπαγή, φυλλίτες, σχιστολίθους και βρίσκεται σε γειτονία με δολομίτες και ασβεστοφυλλίτες. Στη περιοχή Παπαδιανά (δρόμος Έλος-Αμυγδαλοκεφάλη) εντός της φυλλιτικής-χαλαζιακής σειράς, κροκαλοπαγές από μάρμαρο.

Στηριζόμενος σε απολιθώματα από τους ορίζοντες μαύρων αργλικών σχιστολίθων και φυλλιτικών ασβεστολίθων καταλήγει σε μια τριαδική ηλικία των πετρωμάτων αυτών. Με την εύρεση του βραχιόποδου (ελασματοβράγχιο) *Myophoria Whateleyae* σε γκρι-μπλε αργλικούς σχιστολίθους **στα Ραβδούχα πιστοποιεί Κάρνιο ηλικία** στα πετρώματα αυτά.

Οι παρατηρήσεις του στη χωρική διάταξη των γύψων, ραουβακών και τμημάτων της φυλλιτικής χαλαζιακής σειράς σε διάφορες θέσεις στην Δυτική Κρήτη (Στόμιο, Παλαιά-Ρούματα κ.) τον οδήγησαν στην αποδοχή ότι το υπερκείμενο των γύψων-ραουβακών είναι η φυλλιτική-χαλαζιακή σειρά.

Συνοψίζοντας την εργασία του Wurm (1950) μπορούμε να πούμε ότι ο ερευνητής αυτός στιγμάτισε τα ανοικτά προβλήματα που σχετίζονται με τους μετακλαστικούς μεταμορφωμένους σχηματισμούς που υπόκεινται των ανθρακικών σχηματισμών της Ζώνης της Τρίπολης κατ' αντιστοιχία των προβληματισμών που είχε θέσει δυο δεκαετίες προηγουμένως ο Κτενάς (1926) για τα ομόλογα πετρώματα στην Πελοπόννησο. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε τα εξής:

- Εισαγάγει την Ενότητα/σχηματισμό «Γύψοι και Ραουβάκες» που στην εργασία του βέβαια χωρίς να λύνει τα προβλήματα της στρωματογραφικής-τεκτονικής θέσης του σχηματισμού αυτού, της ηλικίας του κ.λ.π., τον αναδεικνύει σαν έναν σχηματισμό «κλειδί» για την κατανόηση της πολύπλοκης γεωλογικής δομής της περιοχής ιδιαίτερα της Δυτικής Κρήτης.
- Εισαγάγει την έννοια της «Φυλλιτικής-Χαλαζιακής Σειράς», περιλαμβάνοντας εντός αυτής και αγχιμεταμορφωμένα τμήμα όπως στα Ραβδούχα, ενώ ταυτόχρονα θέτει την πρώτη αμφισβήτηση στο κατά πόσο μπορούν οι αργιλικοί σχιστόλιθοι στα Ραβδούχα να ανήκουν (λόγω διαφορετικού βαθμού μεταμόρφωσης) στην ίδια τεκτονική ακολουθία. Η θέση του αυτή οδηγεί τους Sannemann και Seidel (1976) να θέσουν πετρογραφικά κριτήρια για το διαχωρισμό της αγχιμεταμορφωμένης ακολουθίας Τριαδικής ηλικίας, από σχιστούς αργίλους, ιλυολίθους, ψαμμίτες, δολομίτες και ασβεστολίθους στα Ραβδούχα από την Φυλλιτική-Χαλαζιακή Σειρά και να θεωρήσουν (με υπόθεση) ότι αποτελεί το ιζηματογενές υπόβαθρο της Ζώνης της Τρίπολης. Οι διάσπαρτες τμηματικές της εμφανίσεις αποτελούν τεκτονικά «ράκη» κατά την προέλευση του καλύμματος της Τρίπολης πάνω στην Φυλλιτική-Χαλαζιακή Σειρά. Ο οριστικός διαχωρισμός ήρθε ένα χρόνο αργότερα με την εργασία των Kopp και Ott (1977).

Ο Creutzburg (1958) παρέθεσε ότι μέσα σ' αυτή τη φαινομενικά συνεχή ακολουθία μεταμορφωμένων πετρωμάτων, συνυπάρχουν πετρώματα διαφορετικών ηλικιών και διαφορετικής προέλευσης που δύσκολα διαχωρίζονται.

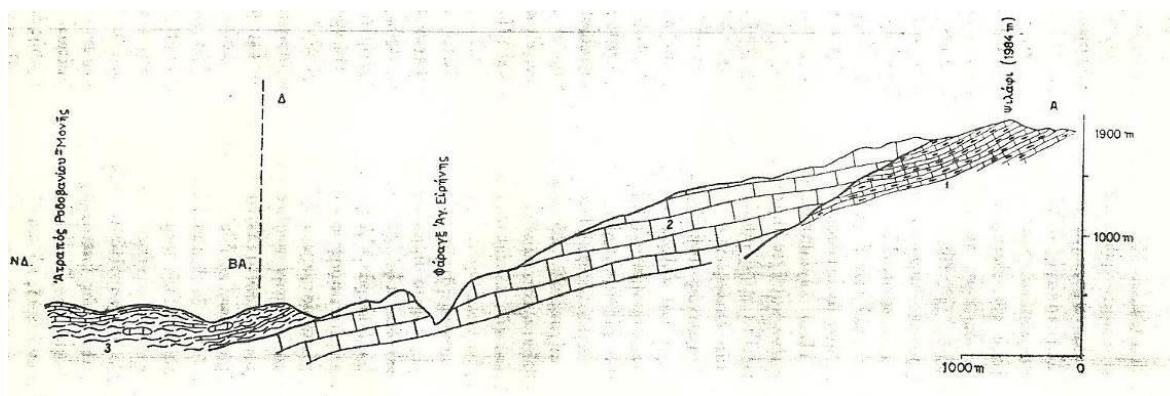
Τα πρώτα στρωματογραφικά δεδομένα για την ηλικία παλαιότερη του Τριαδικού, τμημάτων τουλάχιστον των μεταμορφωμένων αυτών πετρωμάτων, δόθηκαν από τους Papastamatiou και Reichel (1956), οι οποίοι πιστοποίησαν **Πέρμια ηλικία** των φυλλιτών, βρίσκοντας το ασβεστοφύκος *Mizzia velebitana* βορειοανατολικά του χωριού Σφάκα, στην Ανατολική Κρήτη, όπου εμφανίζονται κυρίως γύψοι και ανυδρίτες.

Οι Aubouin και Decourt (1965) αναφερόμενοι στο μεταμορφωσιγενές της Δυτικής Κρήτης διακρίνουν μέσα σ' αυτό δύο διαφορετικές φάσεις: Τη φάση της Σκλαβοπούλας που αποτελείται από δολομίτες, δολομιτικούς ασβεστόλιθους και από αργιλικούς σχιστολίθους και τη φάση του Κακοπέτρου, που αποτελείται από σχιστολίθους με χαλαζιτικές ενδιαστρώσεις. Χωρίς να στηρίζονται σε παλαιοντο-λογικά ευρήματα, (περιγράφουν μόνο μη προσδιορίσιμα ανακρυσταλλωμένα φύκη), δέχονται για το μεταμορφωσιγενές **παλαιοζωική ηλικία**.

Οι Τάταρης και Χριστοδούλου (1965) περιγράφοντας την ανώτερη από τις δύο σειρές που υπέρκεινται των Πλακωδών Ασβεστόλιθων στα Λευκά όρη, αναφέρουν την παρουσία, μέσα σε σκοτεινότεφρους λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθους, μεγάλου αριθμού ελασματοβραγχίων του Ανώτερου Τριαδικού που ανήκουν στα γένη *Ostrea*, *Myophoria* και πιθανώς *Halobia* του Ανώτερου Τριαδικού. Οι ερευνητές αυτοί δίνουν και την πρώτη τομή νοτίως της πόλης του Ομαλού (Εικ. 1).

Ο Φυτρολάκης (1967) διαπιστώνει, για πρώτη φορά στην Ανατολική Κρήτη, σε "ελάχιστα μεταμορφωμένους αργιλικούς σχιστολίθους" **ηλικία Λαδινίου έως Καρνίου**.

Ο Seidel (1968) επιβεβαιώνει την Ανω-Τριαδική ηλικία των φυλλιτικών ασβεστόλιθων του Cayeux και των σκοτεινόχρωων λεπτοπλακωδών ασβεστόλιθων των Τάταρης και Χριστοδούλου (1965), με την ανεύρεση *Myophoria* και άλλων ελασματοβραγχίων βόρεια της Παλαιοχώρας στη Δυτική Κρήτη.



Εικόνα 4. Στην τομή αυτή τα μεταμορφωμένα ανθρακικά της ενότητας *Madara kalke* (στην συνέχεια ενότητα του Τρυπαλίου) τοποθετούνται ως υποκείμενα της ανώτερης σειράς των φυλλιτών, ραουβακών κτλ.

Η συζήτηση για την προέλευση των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της Κρήτης συνεχιζόταν. Ήδη από το 1974 οι Kuss και Thorbecke εξέφρασαν την άποψη ότι το Πέρμιο των Parastamatiou και Reichel (1956) προέρχεται από τμήματα του υποβάθρου τα οποία αποκολλήθηκαν από το υπόβαθρο και σφηνώθηκαν μέσα στους φυλλίτες κατά την προέλαση του καλύμματος της Τρίπολης, μια άποψη την οποία δε συμμερίστηκαν άλλοι ερευνητές.

Οι Creutzburg και Seidel (1975), θεωρώντας πολύ πιθανή την άποψη που διατύπωσε ο Creutzburg το 1958 εισάγουν για το "σύμπλεγμα" των μεταμορφωμένων πετρωμάτων τον όρο "Σειρά Φυλλιτών - Χαλάζιτων" και δέχονται ότι το "σύμπλεγμα" αυτό αντιστοιχεί στο "terrains metamorphique" του Cayeux (1902) δηλαδή στο σχηματισμό "γύψων και ραουβακών και στη σειρά "φυλλιτών - χαλαζιτών - αργιλικών σχιστολίθων" του Wurm (1950). Στη σειρά των "Φυλλιτών - Χαλαζιτών" των Creutzburg και Seidel κυριαρχούν φυλλίτες διάφορης σύστασης, χαλαζίτες μικρού ή μεγάλου πάχους, κροκαλοπαγή, μαύροι πλακώδεις δολομιτικοί ασβεστόλιθοι, γύψοι, ραουβάκες, **και μεταβασάλτες**.

Οι ερευνητές αυτοί εισάγουν και ορίζουν την έννοια «Ενότητα του Τρυπαλίου» με την οποία χαρακτηρίζουν κυρίως ανθρακικής σύστασης πετρώματα (δολομίτες, δολομιτικούς ασβεστολίθους, σπανιότερα καθαρούς ασβεστολίθους, ανθρακικής σύστασης λατυποπαγή έως ραουβάκες, σκουρόχρωμους κυψελώδεις δολομίτες, καθώς επίσης και λευκά ζαχαρώδους υφής μάρμαρα. Το σύνολο των ανωτέρω πετρωμάτων έχει διαφορετικό βαθμό ανακρυστάλλωσης. Η λιθολογική εξέλιξη της ενότητας (ανθρακικά, γύψοι) υποστηριζόμενη από απολιθώματα (άλγη, κοράλια, γαστερόποδα) οδήγησε τους ερευνητές να δεχθούν τη δημιουργία των πετρωμάτων αυτών σε ένα αποθετικό πεδίο ρηχών υδάτων. Η λιθοφασική

αυτή εξέλιξη πιστοποιήθηκε από παρατηρήσεις πεδίου σε διάφορες περιοχές της Δυτικής Κρήτης (δυτικά της Χώρας Σφακίων βρέθηκαν γύψοι σε ραουβάκες και λεπτοπλακώδεις δολομιτικούς ασβεστολίθους). Στην ενότητα αυτή συμπεριέλαβαν μια θέση γύψοι του φύλλου χάρτη Αλικιανός (1969) βορειοανατολικά της Κανδάνου καθώς επίσης και τις εμφανίσεις γύψου και ραουβακών δυτικά των Λευκών Ορέων που περιέγραψε ο Wurm (1950) από το Στόμιο έως τη Σούγια.

Όσον αφορά τη σχέση μετάβασης των ανθρακικών σχηματισμών της ενότητας του Τρυπαλίου με τους μετακλαστικούς σχηματισμούς της «Φυλλιτικής-Χαλαζιακής Σειράς» οι ερευνητές εκπλήσσουν με το τελικό τους συμπέρασμα. Ενώ στον Καλλικράτη, νοτίως των Λευκογίων, ανατολικά της Χωστή, και βόρεια και ανατολικά της Κανδάνου σημειώνουν ότι έχει κανείς την άποψη ότι υπάρχει κανονική μετάβαση της ενότητας του Τρυπαλίου στη «Φυλλιτική-Χαλαζιακή Σειρά» που όπως φαίνεται επιβεβαιώνεται και από πολλές άλλες θέσεις στην Νότια-Κεντρική Κρήτη (π.χ. νότια της Μονής-Αρκαδίου). Αμφισβητούν την ηλικία Ραΐτιου-Λιάσιου που βρέθηκε για τα πετρώματα αυτά και επιτείνουν το γεγονός, ότι η επαφή με τους υποκείμενους Πλακώδεις Ασβεστολίθους είναι καθαρά τεκτονική. Για τους λόγους αυτούς τοποθετούν την ενότητα αυτήν στην υποκείμενη της «Φυλλιτικής-Χαλαζιακής Σειράς» θεωρώντας την σαν ανεξάρτητη τεκτονική ενότητα. Αυτό φαίνεται άλλωστε και στη θεματική τομή 2α (που παραθέτουν στη φωτογραφία 2).

Συμπερασματικά θα μπορούσε να πει κανείς ότι με την εργασία αυτή:

1^ο εισάγεται μια νέα τεκτονική ενότητα στο ήδη πολύπλοκο σύστημα των μεταμορφωμένων πετρωμάτων των Εξωτερικών Ελληνίδων,

2^ο Λιθοφασικά ίδιους σχηματισμούς (γύψους, ραουβάκες) τους εντάσσει και στη «Φυλλιτική-Χαλαζιακή Σειρά» και στην «Ενότητα Τρυπαλίου»,

3^ο περιγράφεται λεπτομερέστερα η «Φυλλιτική-Χαλαζιακή Σειρά» και αναδεικνύεται ο σημαντικός ρόλος της ύπαρξης των μεταηφαιστειακών πετρωμάτων για τη διαλεύκανση των συνθηκών μεταμόρφωσης.

4^ο Πιστοποιεί την ύπαρξη μεταμορφωμένων ηφαιστειακών εντός της μεταμορφωμένης και πολυφασικά τεκτονισμένης ακολουθίας.

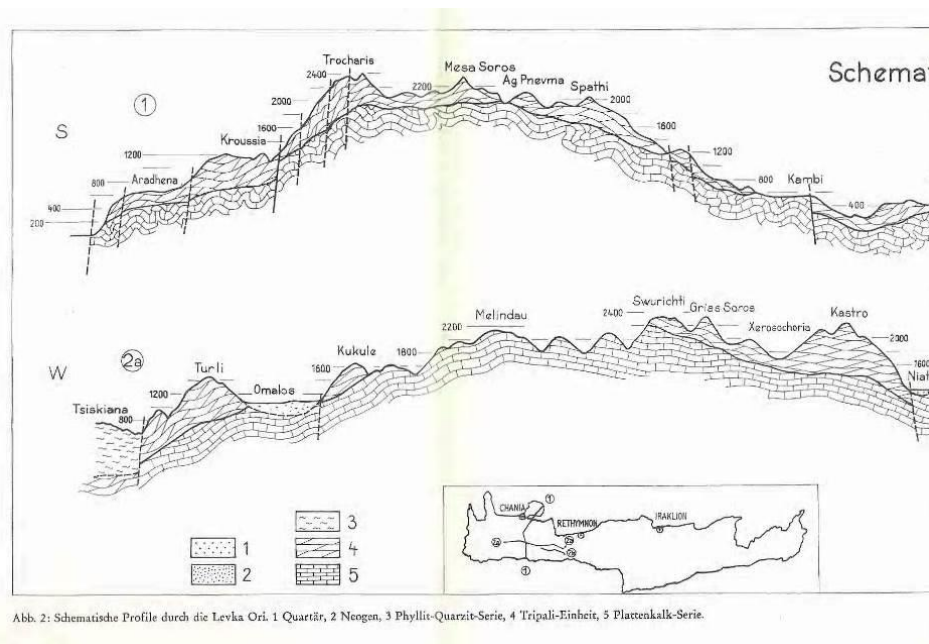


Abb. 2: Schematische Profile durch die Levka Ori. 1 Quartär, 2 Neogen, 3 Phyllit-Quarzit-Serie, 4 Tripali-Einheit, 5 Plattenkalk-Serie.

Εικόνα 5. Στην τομή αυτή τα μεταμορφωμένα ανθρακικά της ενότητας του Τρυπαλίου τοποθετούνται δυτικά του Ομαλού με ρήγμα τεκτονικώς υποκείμενα της Φυλλιτικής Χαλαζιτικής Σειράς.

Ο Seidel (1978) μελετώντας τους μεταβασάλτες της δυτικής Κρήτης που είχαν ήδη περιγραφεί (Schubert και Seidel 1972) καταλήγει στο συμπέρασμα, πως άλλες εμφανίσεις αντιστοιχούν σε αλκαλικούς βασάλτες και άλλες σε θολειτικές. Αντίθετα τα μεταβασικά πετρώματα της ανατολικής Κρήτης χαρακτηρίζονται ως ασβεσταλκαλικοί ανδεσίτες με ανάλογη προέλευση.

Ο Kopp (1978) εισάγει τον όρο "σειρά Φυλλιτών". Αυτή περιλαμβάνει ανθρακικά πετρώματα, σχιστολίθους, **μεταδιαβάσεις** και φυλλίτες-χαλαζίτες που έχουν μεταμορφωθεί κάτω από συνθήκες υψηλής πίεσης-χαμηλής θερμοκρασίας. Ο ίδιος δίνει την παρακάτω διαδοχή στρωμάτων που ισχύει για τη δυτικότερη Κρήτη, και τονίζει ότι αυτή βασίζεται στη διαδοχή του Cayeux η οποία είναι υπό συζήτηση και γενικά όχι αποδεκτή:

Ανώτερη ομάδα (σχηματισμός Φυλλιτών-Χαλαζιτών) = Φάση Κακόπετρου των Aubouin και Decourt (1965).

6. Ανώτεροι Φυλλίτες - Χαλαζίτες πάχος 300-400μ

5. Σιπολίνες και κροκαλοπαγή μέχρι 400-500 μ.

4. Κατώτεροι Φυλλίτες – Χαλαζίτες 600 μ.

Κατώτερη ομάδα = Φάση Σκλαβοπούλας των Aubouin και Decourt (1965).

3. Σκούροι, λεπτοπλακώδεις, απολιθωματοφόροι ασβεστόλιθοι του Τριαδικού εναλλασσόμενοι με σχιστολίθους που περιέχουν λωζωνίτη, πάχος μέχρι 500 μ.

2. Δολομίτες και ραουβάκες πάχος 400-500μ.

1. Γύψοι πάχους μέχρι 200 μ, κοντά στο Στόμιο.

Ο Φυτρολάκης (1980) προτείνει τον όρο "ενότητα Φυλλιτών - Χαλαζιτών" θέλοντας να τονίσει ιδιαίτερα τον ανεξάρτητο χαρακτήρα της εν λόγω σειράς. Με τον όρο αυτό δεν εννοεί πλέον το σύνολο των στρωμάτων φυλλιτών χαλαζιτών - αργιλικών σχιστολίθων που παρεμβάλλονται μεταξύ των "Πλακωδών Ασβεστόλιθων" της ενότητας Κρήτης-Μάνης και των ασβεστόλιθων της Τρίπολης, αλλά **«την επωθημένη σειρά φυλλιτών - χαλαζιτών**, η οποία κείται ή επί των Πλακωδών Ασβεστόλιθων ή επί του μεταφλύσχου αυτών ή επί της ενότητας Τρυπαλίου (επί των ασβεστόλιθων της ή των υπερκείμενων φυλλιτών). Καλύπτονται δε τεκτονικώς υπό της ενότητας Τριπόλεως, είτε διά των ασβεστόλιθων, είτε διά της αργιλοσχιστολιθικής - ανθρακικής σειράς».

Ανακεφαλαιώνοντας αυτά που είχαν συγγραφεί μέχρι το 1980 μπορούμε να καταλήξουμε στο ότι ως σειρά Φυλλιτών-Χαλαζιτών, νοείται μία ακολουθία στρωμάτων Περμικής έως Ανωτριάδικης ηλικίας που βρίσκεται τεκτονικά μεταξύ της σχετικά αυτόχθονης/παραυτόχθονης ενότητας/σειράς των Πλακωδών Ασβεστόλιθων και του καλύμματος της Ζώνης της Τρίπολης. Αποτελείται από μεταμορφωμένους πηλίτες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή, ανθρακικά πετρώματα και γύψους **με παρεμβολές αλκαλικών και θολειτικών βασαλτών (στη Δυτική Κρήτη) και ανδεσιτών (στην Ανατολική Κρήτη)**. Οι γύψοι και τα μεταμορφωμένα ανθρακικά αναπτύσσονται στα βαθύτερα τμήματα της σειράς. Η σειρά είναι μεταμορφωμένη κάτω από συνθήκες υψηλών πιέσεων-χαμηλών θερμοκρασιών. Από τη σειρά αυτή διαχωρίστηκαν τα Ανωτριάδικης ηλικίας αγχμεταμορφωμένα πετρώματα στην περιοχή Ραβδούχα. Ανοικτό παρέμενε το θέμα της ένταξης των πετρωμάτων της Ενότητας Τρυπαλίου. Την ίδια χρονιά οι Wachendorf et al (1980) χαρακτηρίζουν τη φυλλιτική χαλαζιακή σειρά σαν "mélange" μια άποψη που δεν επιβίωσε από την παράθεση της πληθώρας των στρωματογραφικών στοιχείων που δημοσιεύτηκαν από άλλους ερευνητές στη συνέχεια.

Οι Krahel et al. (1982) δημοσιεύουν τα πρώτα συμπεράσματα σχετικά με τη στρωματογραφία της "Ομάδας των φυλλιτών-χαλαζιτών" στη Δυτική Κρήτη. Βρίσκουν πλήθος απολιθωμάτων Ανωπέρμικης έως Ανωτριάδικης ηλικίας και χωρίζουν την "Ομάδα φυλλιτών - χαλαζιτών" σε δέκα μέλη.

Η λεπτομερής αυτή στρωματογραφική μελέτη είχε ως αποτέλεσμα να αποδείξει ότι οι γύψοι, οι δολομίτες και οι ραουβάκες που μέχρι τότε πίστευαν ότι αποτελούν τους

βαθύτερους ορίζοντες της ενότητας, είναι οι ανώτεροι στρωματογραφικοί ορίζοντες και κατά συνέπεια μεγάλα τμήματα της ενότητας Φυλλιτών - Χαλαζιτών είναι ανεστραμμένα.

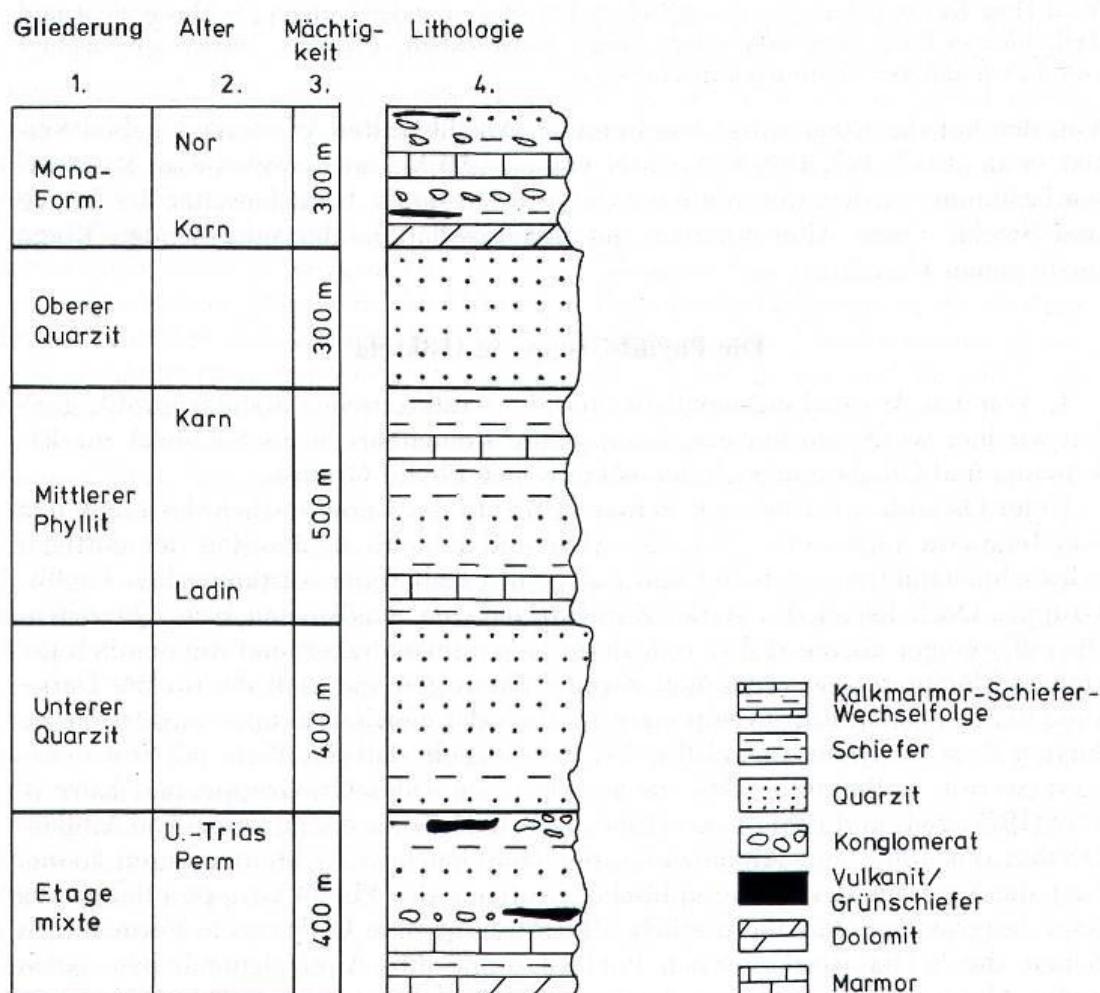
STRATIGRAPHY				LITHOLOGY (Metamorphic minerals)	FOSSILS	Fossil Locality No	THICKNESS (m)
SYSTEM	SERIES	FORMATION	MEMBER				
JURASSIC	Lias	Tripali group	11	Massive dolomites and limestones (Albite, white mica)	Dissociella cretica OTT, 1965, out of: OTT, 1965) Sinuonella ex gr. brotzenorum SON, 1968; Lutkevichnella sp.	20	800
			10	Opsum and rauhwacke with intercalated dolomites (Albite, white mica)			400
			9	Bedded to massive dolomites (Albite, white mica)	Albacythere cf. rectangularis; Albacythere sp.; Sin. ex gr. brotz. SON; Grammysc. sp.; Pulv. sp.	3, 9 11	100
			8	Bedded carbonates with intercalated phyllites and quartzites, meta-volcanic rocks with inclusions of red marbles (Glaucophane, Lawsonite, Albite)	Endochyranella; Endochyranella; Lutkevichnella sum- plex KOZUR; Sinuonella 2 n.sp.; Gastropods; Brachiopods; and others (see text)	10 11 14 19	300
			7	Quartzite	---		100
			6	Bedded carbonates with intercalated phyllites and quartzites (Chloritoid)	Meandropsira pusilla	5 6 16	300
			5	Quartzite	Gastropod (undeterminable)	2	400
			4	Bedded phyllites with intercalated quartzites and carbonates, partially with coad-structures (Chloritoid)	Pusulidids	7 8	500
			3	Quartzite	---		200
			2	Bedded carbonates, phyllites, and meta-volcanic rocks (Albite, Chloritoid, My-Rhabdovite)	Theelia sp.; Poculicrinus ?; Upper Carnian	17	50
PERMIAN	Upper Permian	Avalonite - quartzite group	1	Massive marble Quartzitic conglomerates (Chloritoid)	(undeterminable fossils)	18	300

Εικόνα 6. Στρωματογραφική διάταξη των πετρωμάτων της ομάδας φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1982).

Την άποψη αυτή δεν τη δέχθηκαν και οι υπόλοιποι συνεργάτες του ιδίου Πανεπιστημίου (του Μονάχου) το οποίο στα πλαίσια ενός προγράμματος χαρτογράφησε με τη συμβολή φοιτητών του γεωλογικού λεπτομερώς την ευρύτερη περιοχή της νοτιοδυτικής Κρήτης όπου εμφανίζονται φυλλίτες-χαλαζίτες.

Έτσι λοιπόν οι Kopp και Wernado (1983) αναφερόμενοι στην εμφάνιση της "Ομάδας των Φυλλιτών" στην Ανατολική Κρήτη τονίζουν ότι η ηλικία και η τεκτονική θέση των ασθενώς μεταμορφωμένων σχιστολίθων και ασβεστολίθων αντιστοιχούν με αυτές της "ομάδας των Φυλλιτών" στη Δυτική Κρήτη. Αμφιβολίες δημιούργησαν κατά καιρούς η αισθητά μικρότερη συμμετοχή των χαλαζιτών, το συνολικά μικρότερο πάχος της σειράς και η καθαρά μικρότερου βαθμού μεταμόρφωση. Επισημαίνουν ότι μετά τον καθορισμό της στρωματογραφικής σειράς της "ομάδας των Φυλλιτών" γίνεται αντιληπτό ότι όλα τα αμφισβητούμενα σημεία εύρεσης απολιθωμάτων στην Ανατολική Κρήτη βρίσκονται σε σχηματισμούς οι οποίοι έχουν τις αντιστοιχίες τους στην "ομάδα των Φυλλιτών" της Δ. Κρήτης. Επί πλέον όλοι οι σχηματισμοί της Δ. Κρήτης εμφανίζονται στην Ανατολική Κρήτη με

την ίδια σειρά ο ένας πάνω στον άλλον. Οι ερευνητές δημοσιεύουν μια παραπλήσια στρωματογραφική στήλη για την ομάδα φυλλιτών χαλαζιτών της δυτικής Κρήτης και παραθέτουν τις πρώτες πληροφορίες εκτός από ηλικίες και για το πάχος των σχηματισμών.

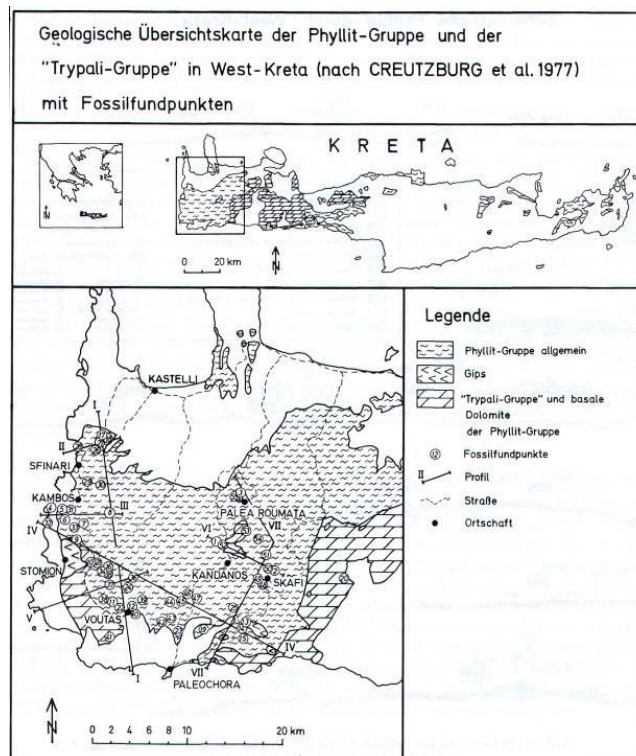


Εικόνα 7. Στρωματογραφική διάταξη των πετρωμάτων της ομάδας φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1982)

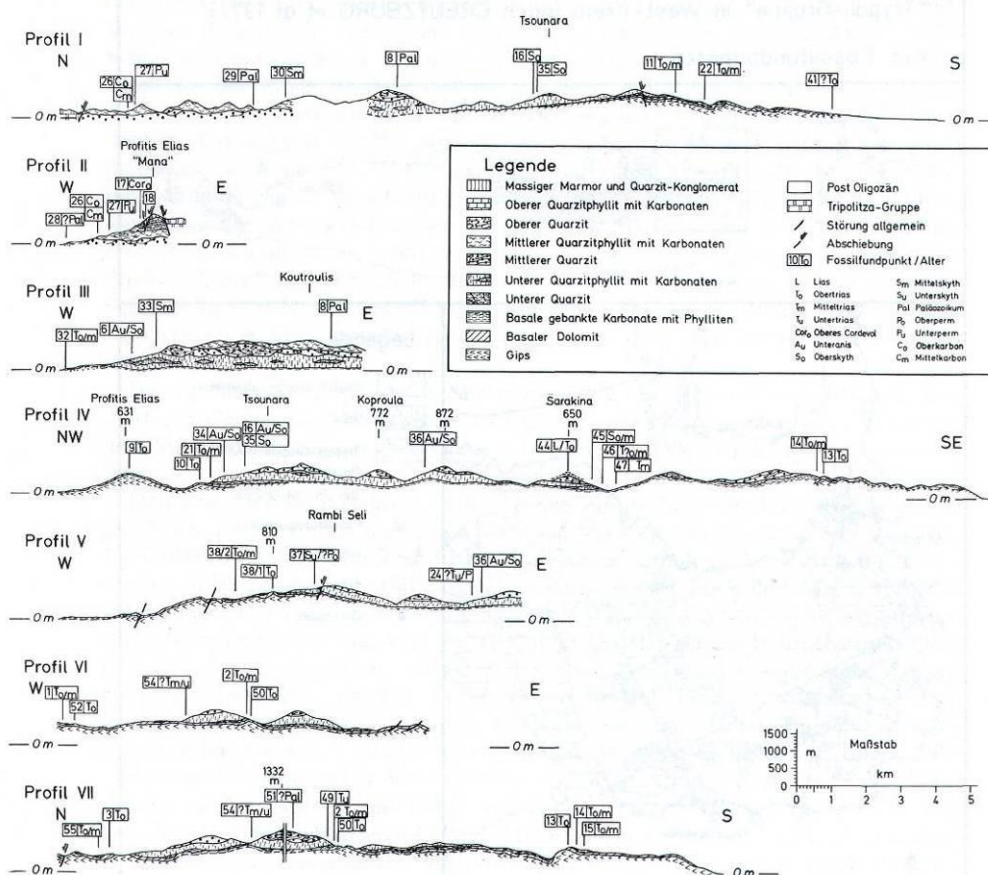
Στο ίδιο περιοδικό, στο ίδιο τεύχος δημοσιεύονται τα αποτελέσματα των Krahel et al. (1983) οι οποίοι παραθέτουν καινούργια βιοστρωματογραφικά δεδομένα για την "ομάδα των φυλλιτών" της Δυτικής Κρήτης. Βασιζόμενοι σε πολυάριθμα κωνόδοντα και οστρακώδη χρονολογούν το διάστημα από το Ανώτερο Λιθανθρακοφόρο μέχρι το Κατώτερο Τριαδικό. Δεν μπόρεσαν να καλύψουν με απολιθώματα το Μέσο Τριαδικό, ενώ το Ανώτερο Τριαδικό πιστοποιήθηκε με οστρακώδη και δίθυρα. Επίσης πιστοποιούν το όριο Τριαδικού-Λιασίου με κωνόδοντα και τρηματοφόρα. Με την υποστήριξη των νέων βιοστρωματογραφικών δεδομένων δέχονται ότι τα πετρώματα της φυλλιτικής χαλαζιτικής ενότητας είναι ισοκλινώς πτυχωμένα σχηματίζοντας μια μεγαλοδομή κατ'αναλογία της ισοκλινούς πτύχωσης που παρατηρείται στο

μεσοσκοπικό πεδίο. Παραθέτουν μια σειρά γεωλογικών τομών (Εικόνα 8), στρωματογραφικών στηλών (Εικόνα 9), μια συνθετική στρωματογραφική στήλη (Εικόνα 10), ενώ παρατίθεται και το συνθετικό μοντέλο για τη δομή της ομάδας φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη (Εικόνα 11). Στο μοντέλο αυτό θεωρεί τους γύψους οι οποίοι στρωματογραφικά αποτελούν τους νεότερους σχηματισμούς να καταλαμβάνουν την κατώτερη τεκτονικά θέση. Στην εργασία αυτή δίνουν και ένα συνθετικό μοντέλο για την θέση της Ομάδας του Τρυπαλίου στο τεκτονικό οικοδόμημα της Δυτικής Κρήτης (Εικόνα 12). Για τα πετρώματα αυτά οι ερευνητές δέχονται τα ακόλουθα: α) Θα μπορούσαν να είναι ένα τμήμα των ανωτριάδικών – λιάσιων ανθρακικών ακολουθιών της Ομάδας των Φυλλιτών και να αποτελούν το ανάστροφο τμήμα της μεγάλης ισοκλινούς πτυχής είτε β) μια φασική διαφοροποίηση των πετρωμάτων της Ομάδας των πλακωδών Ασβεστολίθων.

Οι Krahel et al. (1986) ανακαλύπτουν στην Ανατολική Κρήτη πλήθος νέων απολιθωμάτων που τους επέτρεψαν τη χρονολόγηση και τη στρωματογραφική διαίρεση της "ομάδας των φυλλιτών". Περιγράφουν κάτω-ανω-τριάδικούς δολομίτες με τοπικές εμφανίσεις γύψων (Sfaka Dolomite). Πάνω τους αναπτύσσεται τεκτονικά η ενότητα Μυρσίνης, ηλικίας Κατώτερου Περμίου μέχρι Μέσο-Κάτω Τριαδικό. Αποτελούνται από φυλλίτες που εναλλάσσονται με μάρμαρα και λεπτούς χαλαζίτες. Ακολουθεί η ενότητα Σκοπής που αποτελείται από μεταηφαιστίτες, μάρμαρα, λατυποπαγή, κροκαλοπαγή, πολύχρωμους σχιστολίθους και χαλαζίτες, ηλικίας Ανώτερου Σκύθιου μέχρι Μέσου Τριαδικού. Μεταξύ των δύο ενότητων παρεμβάλλονται τα βαρίσκεια μεταμορφωμένα.

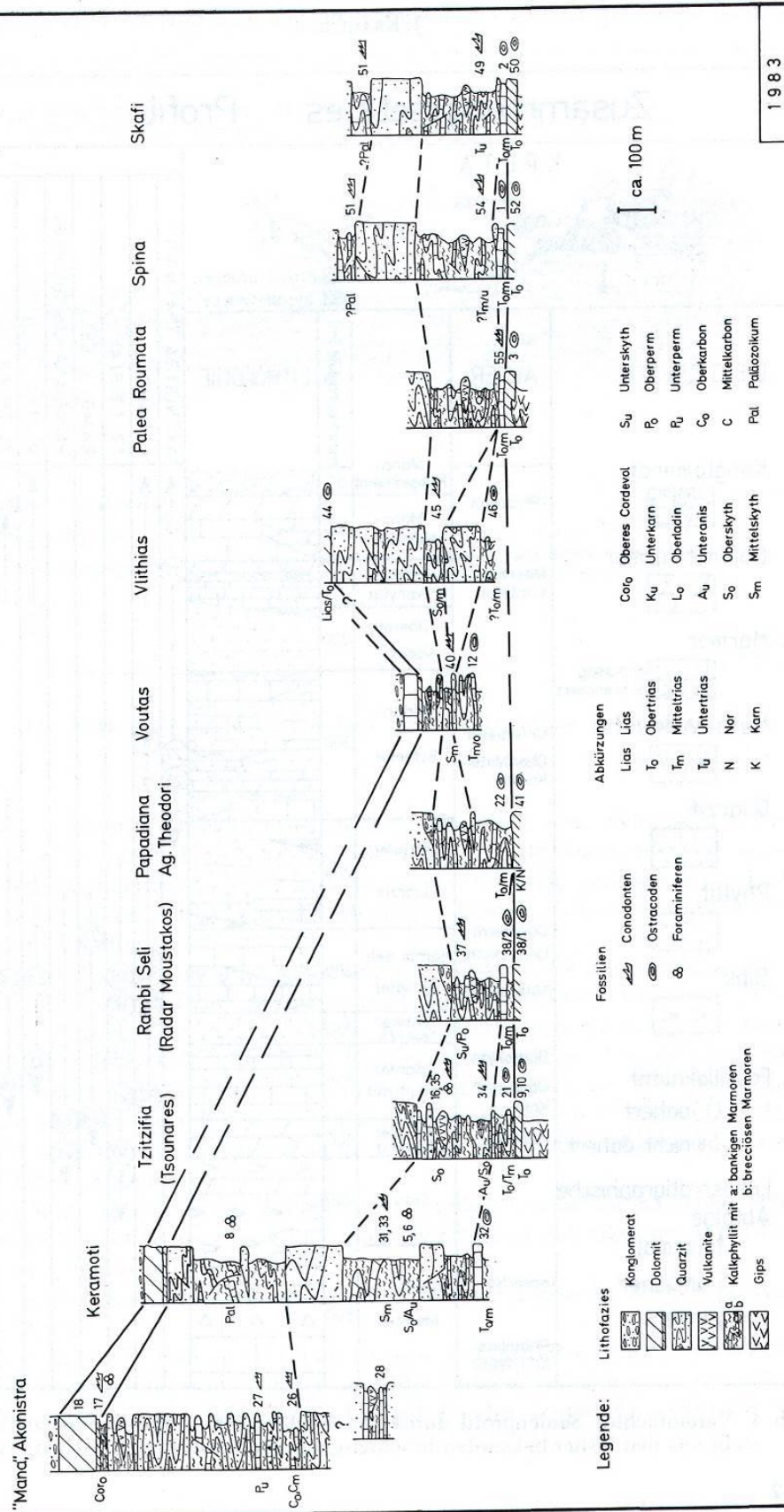


Schematische Profile durch West-Kreta

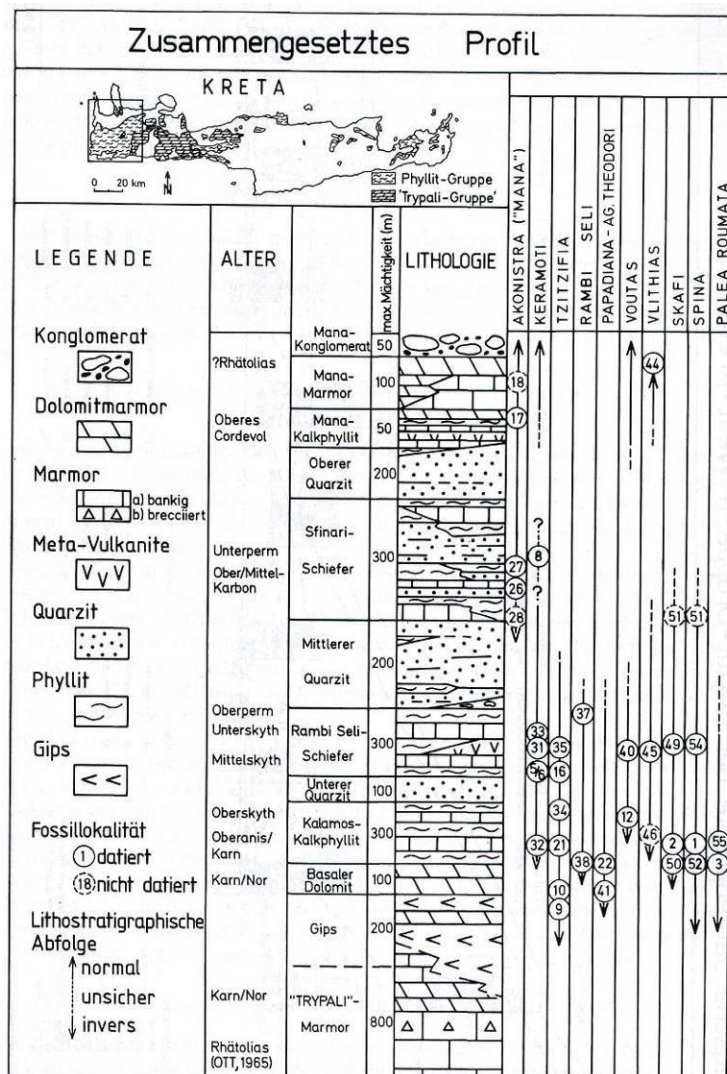


Εικόνα 8. Γεωλογικές τομές και οι αντίστοιχες θέσεις τους στην ομάδα φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1983)

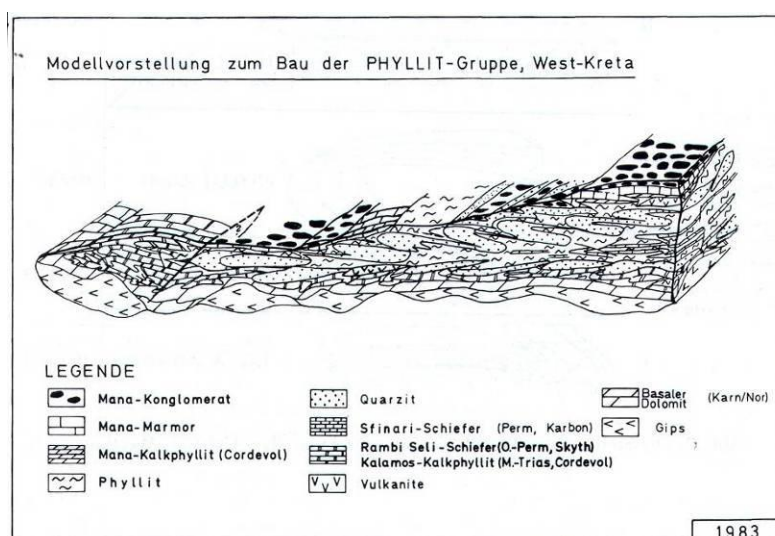
Schematische Säulenprofile der Phyllit-Gruppe in West-Kreta



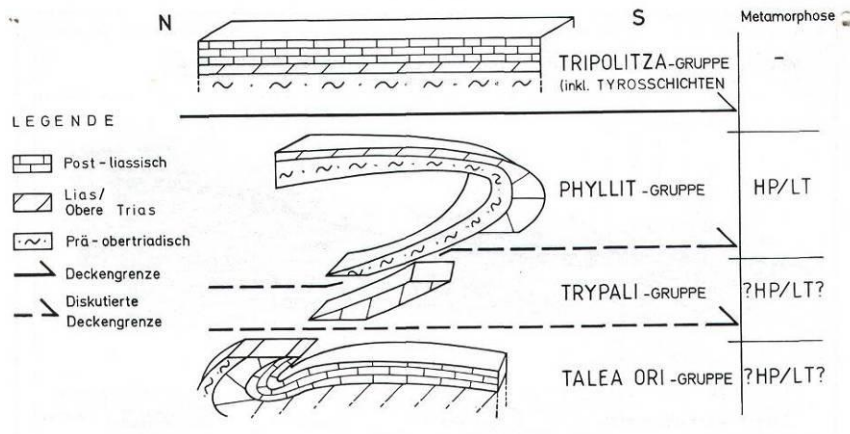
Εικόνα 9. Στρωματογραφικές στήλες σε διάφορες στην ομάδα φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahl et al. (1983)



Εικόνα 10. Συνθετική στρωματογραφική στήλη της ομάδας φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1983)

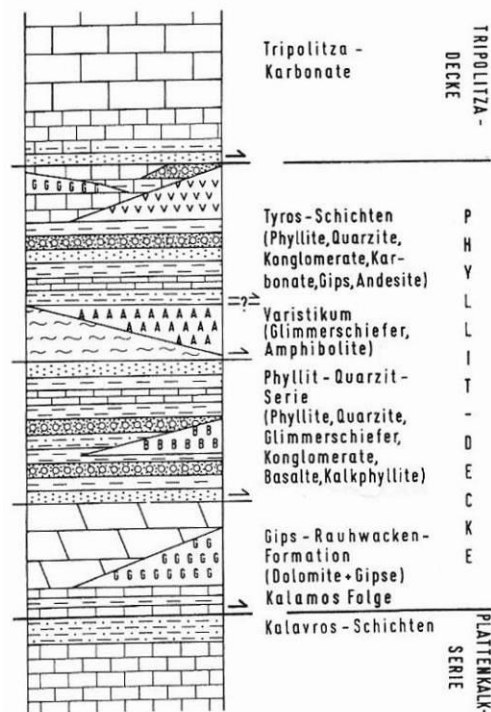


Εικόνα 11. Συνθετικό μοντέλο για την δομή της ομάδας φυλλιτών-χαλαζιτών στη Δυτική Κρήτη σύμφωνα με Krahel et al. (1983)



Εικόνα 12. Συνθετικό μοντέλο για την θέση της Ομάδας του Τρυπαλίου στο τεκτονικό οικοδόμημα της Δυτικής Κρήτης σύμφωνα με Krahel et al. (1983)

Ο Thorbecke (1987) εισάγει τον όρο "σχηματισμός Φυλλιτών" και σε αυτόν δεν περιλαμβάνει τους ανωτριάδικους γύψους και δολομίτες που εμφανίζονται στη Σούγια και στο Στόμιο της Δ. Κρήτης. Αυτούς τους εντάσσει στη βάση των "μαρμάρων του Τρυπαλίου". Μια νέα προσέγγιση του θέματος τέθηκε με τις απόψεις των Dornsiepen και Manutsoglu (1994) και Dornsiepen et al (2001). Σύμφωνα με τους ανωτέρω ερευνητές το Φυλλιτικό Κάλυμμα που εμφανίζεται στη Νότιο Πελοπόννησο και Κρήτη αποτελείται από τις τέσσερις υποενότητες.



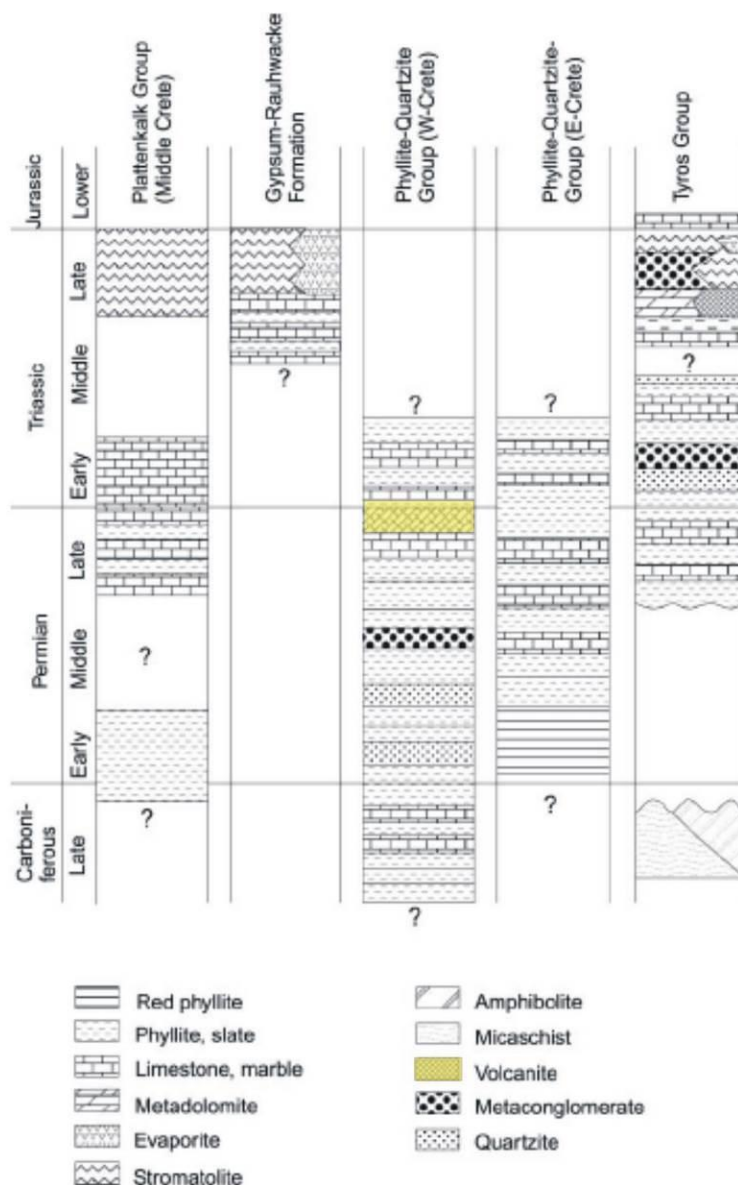
Εικόνα 13. Λιθολογική υποδιαίρεση του Φυλλιτικού καλύμματος κατά Dornsiepen και Manutsoglu (1994)

Η **Ομάδα του Τυρού** αποτελείται από ρηχής θάλασσας ασβεστόλιθους, δολομίτες, σχιστές αργίλλους, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή, κατά θέσεις γύψους και **ασβεσταλκαλικούς ηφαιστίτες**. Έχει υποστεί μεταμόρφωση υψηλής πίεσης/χαμηλής θερμοκρασίας, που κυμαίνεται από αγκιμεταμόρφωση έως την πρασινοσχιστολιθική φάση. Στην Κρήτη, παρατηρείται πάνω σε υπολείμματα του Βαρίσκειου υποβάθρου. Τα υπολείμματα του **Βαρίσκειου** υποβάθρου αποτελούνται κυρίως από μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους με γρανάτες και σταυρόλιθο και από αμφιβολίτες, ηλικίας Άνω Λιθανθρακοφόρο/Κάτω Πέρμιο. Αυτά τα πετρώματα αποτελούσαν κάποτε το κρυσταλλικό υπόβαθρο του Τυρού, και μαζί αυτές οι δύο υποενότητες αποτελούν τα υποκείμενα της Ομάδας της Τρίπολης.

Η **Φυλλιτική Χαλαζιτική Σειρά** διαχωρίζεται στη ζώνη των φάσεων Ανατολικής Κρήτης και στη ζώνη των φάσεων Δυτικής Κρήτης-Πελοποννήσου. Η ανατολική ζώνη χαρακτηρίζεται από λεπτομερείς κόκκινους σχιστολίθους/φυλλίτες με ραδιολάρια που υπόκεινται μαύρων σχιστολίθων/φυλλιτών που παρεμβάλλονται με στρώματα μετα-ασβεστολίθων. Οι φάσεις αναπτύχθηκαν σε βαθύ θαλάσσιο πελαγικό περιβάλλον, κατά το Κάτω Πέρμιο ως Μέσο Τριαδικό. Η δυτική ζώνη χαρακτηρίζεται από εναλλαγές μετα-γραουβακών, μετα-ψαμμιτών, μετα-πηλιτών, **από μετα-βασάλτες**, μετα-κροκαλοπαγή και λεπτοπλακώδη μεταμορφωμένα ασβεστολιθικά στρώματα. Η ηλικία της Σειράς έχει καθοριστεί σε Άνω Λιθανθρακοφόρο-Κάτω Τριαδικό.

Η τεκτονικά κατώτατη ενότητα του Φυλλιτικού Καλύμματος είναι ο σχηματισμός Γύψου-Ραουβάκη, που αποτελείται από ελαφρώς μεταμορφωμένα λατυποπαγή διάλυσης, γύψους, δολομίτες, μαζώδεις ασβεστολίθους και ασβεστιτικές μάργες με λεπτές στρώσεις ασβεστολίθων. Η απόθεση πραγματοποιήθηκε πάνω σε ανθρακική πλατφόρμα σε ρηχή θαλάσσια περιβάλλοντα. Συγκεκριμένα, η απόθεση έγινε σε περιορισμένες λιμνοθάλασσες με έντονα φαινόμενα εξάτμισης, δολομιτίωσης και απόπλυσης των εβαποριτικών στρωμάτων. Η ηλικία του σχηματισμού είναι Κάρνιο ως Λιάσσιο (Εικόνα 14).

Σχετικά με το πάχος της ενότητας των Φυλλιτών - Χαλαζιτών έχει υποστηριχθεί ότι στη Δ. Κρήτη είναι 2150 - 2800 μ. (Cayeux 1902, Krahel et al. 1983), στη Κεντρική Κρήτη 700 μ. (Epting et al 1973) και στην Ανατολική Κρήτη 600 μ. (Wachendorf et al. 1974).



Εικόνα 14. Σχηματικές συγκριτικές λιθοστρωματογραφικές στήλες των μεταμορφωμένων ενοτήτων των εξωτερικών Ελληνίδων (Dornsiepen et al., 2001).

2.1.3 Παραμόρφωση

Το πιο χαρακτηριστικό γνώρισμα των πετρωμάτων του Φυλλιτικού Καλλύματος είναι η έντονη παραμόρφωση τους. Λεπτομερείς μελέτες σχετικές με τη μορφή της παραμόρφωσης έγιναν για την Α. Κρήτη από τους Wachendorf et al. (1974,1975), Baumann et al. (1976, 1978) και για τη Δ. Κρήτη- από τους Greiling και Skala (1976,1977 και 1979) και Greiling (1979, 1980 και 1982).

Παρακάμπτοντας τις αναφορές των διαφόρων ερευνητών για την Ανατολική Κρήτη θα περιοριστούμε στις αναφορές για τη Δυτική Κρήτη. Για τα πετρώματα αυτά στη Δ. Κρήτη οι Greiling και Skala (1976, 1978) αναφέρουν ότι η ισοκλινής πτύχωση είναι το κυρίαρχο

τεκτονικό της χαρακτηριστικό. Οι πτυχές παρατηρούνται τόσο σε μικροκλίμακα όσο και σε μεγακλίμακα. Οι άξονες των πτυχών, που παρουσιάζουν μικρή βύθιση προς τα βόρεια έως βορειοανατολικά τοπικά και προς τα νοτιοανατολικά, αναπτύσσονται κατά μήκος δύο κυρίων διευθύνσεων που είναι κάθετες μεταξύ τους (NE-SW, NW-SE) . Θεωρούν ότι οι πτυχές αυτές δεν είναι αποτέλεσμα δύο ανεξάρτητων παραμορφωτικών φάσεων, αλλά γενετικά συνδέονται μεταξύ τους. Οι διαφορές στο μέγεθος, στο σχήμα, ακόμη και στη διεύθυνση των αξόνων των πτυχών, οφείλονται στη διαφορετική μηχανική συμπεριφορά των διαφορετικών λιθολογικών μονάδων. Δέχονται ότι η παραμόρφωση αυτή είναι άμεσα συνδεδεμένη με την υψηλής πίεσης/χαμηλής θερμοκρασίας μεταμόρφωση. Προοδευτική παραμόρφωση οδηγεί στη δημιουργία ατρακτοειδών σωμάτων (boudinage). Διακρίνουν μία υστερομεταμορφική φάση παραμόρφωσης που εκφράζεται με σχισμό κατά αξονικό επίπεδο μικρών πτυχών που παρουσιάζουν φορά κατάκλισης προς βορρά και τη συνδέουν με μεταφορά καλύμματος προς τα βόρεια.

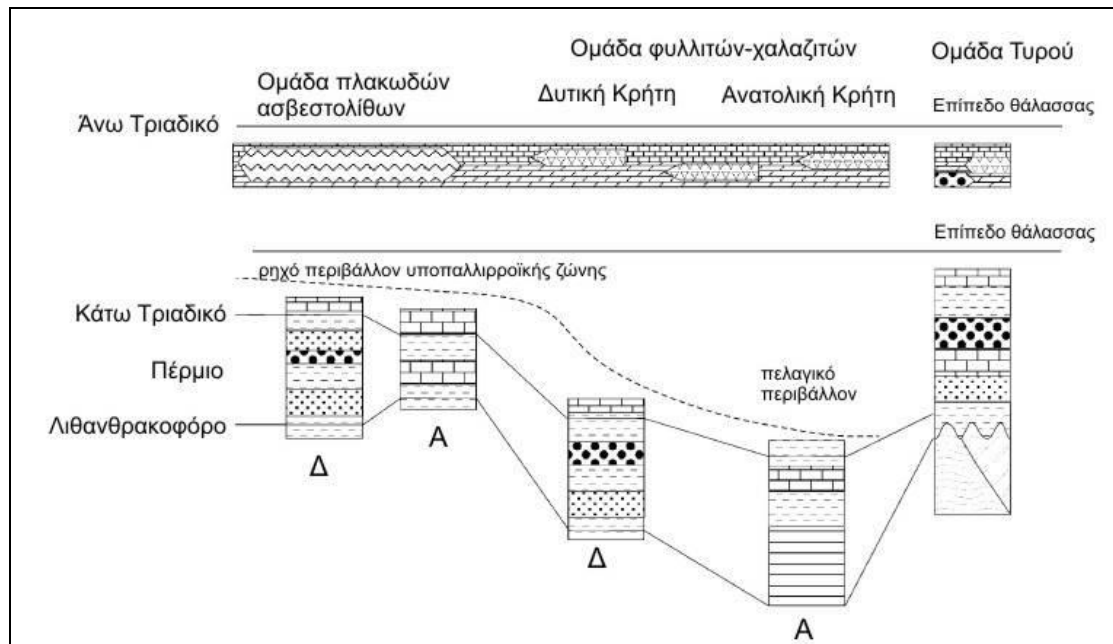
Ο Seidel (1978) χωρίς να κάνει καμιά αντιστοιχία μεταξύ των παρατηρήσεων του και των αποτελεσμάτων των Greiling και Skala (1976,1978), αναφέρει ότι στα μεταϊζήματα της ενότητας των Φυλλιτών-Χαλαζιτών εμφανίζεται μία χαρακτηριστική σχιστότητα S1 η οποία τις περισσότερες φορές είναι παράλληλη ή σχηματίζει οξεία γωνία με τη στρώση. Αυτή στους μεταπηλίτες εκδηλώνεται με την παράλληλη ανάπτυξη των φυλλαρίων του μαρμαρυγία σε διαδοχικές σειρές, ενώ στα μάρμαρα οι ανθρακικοί κόκκοι είναι πεπλατυσμένοι. Οι μεταηφαιστίτες διατηρούν τον αρχικό συμπαγή χαρακτήρα τους και η σχιστότητα η οποία τυχόν παρατηρείται σ'αυτούς είναι παράλληλη με τη σχιστότητα των μεταϊζημάτων που τα περιβάλλουν. Στους μεταπηλίτες παρατηρείται και μια νεότερη σχιστότητα S2 . Ο καρφολίτης, το χλωριτοειδές, ο λωζονίτης και ο γλαυκοφανής είναι συν έως μετατεκτονικά ορυκτά. Εν μέρει αναπτύσσονται παράλληλα προς τη σχιστότητα και εν μέρει εγκάρσια ή πάνω από αυτή. Ο Seidel αναφέρει και την παρουσία μετατεκτονικής παραμόρφωσης και μετατοπισμένες εσωτερικές δομές σε μεμονωμένους κρυστάλλους. Ευκαιριακά αναπτύσσονται κρύσταλλοι χλωριτοειδους στους οποίους "σπάνε" οι S2 επιφάνειες. Έχει κανείς την εντύπωση ότι οι κρύσταλλοι αυτοί σπρώχνουν τις επιφάνειες S2 προς τα πλάγια. Αυτό φανερώνει μετατεκτονική προέλευση του χλωριτοειδούς (Misch, 1971). Ο Greiling (1982) διακρίνει μία πρώτη φάση παραμόρφωσης (F1), που δίνει ισοκλινείς πτυχές, μια διαμπερή σχιστότητα και boudinage κάτω από συνθήκες μεταμόρφωσης

υψηλών πιέσεων/χαμηλών θερμοκρασιών. Στο τέλος της φάσης αυτής δημιουργείται στην κορυφή της ενότητας των Φυλλιτών - Χαλαζιτών και κάτω από το κάλυμμα της Τρίπολης, μωλυνίτης, boudinage και μια δεύτερη σχιστότητα S2. Μετά τη μεταμόρφωση δημιουργούνται μικρές πτυχές (F3) , γραμμώσεις και πτυχοσχισμός και συνδέονται με τη μεταφορά του καλύμματος των Φυλλιτών - Χαλαζιτών. Μια τελευταία φάση (F4), μετά την κίνηση του καλύμματος, δημιουργεί μικρές πτυχές, ένα ρηξιπτυχοσχισμό και μεγάλης κλίμακας πτυχές.

2.1.4 Παλαιογεωγραφική εξέλιξη

Οι ακολουθίες του Πέρμιο-Ανω Τριαδικού Φυλλιτικού Καλύμματος στη Δυτική Κρήτη μπορούν έχουν ερμηνευτεί σύμφωνα με το αποθετικό παλαιοπεριβάλλον τους. Οι Dornsiepern et al (2001) θεώρησαν τα πετρώματα αυτά ως αποθέσεις ενός θαλάσσιου δελταϊκού συστήματος (Εικόνα 15) ενός ο Robertson (2011) τα θεωρεί ότι αποτέθηκαν αρχικά σε μια ενδοπειρωτική ρηξιγενή ζώνη που βυθίστηκε σε βαθιά θάλασσα που έγινε έντονα ενεργή ηφαιστειακά, κατά το ανώτερο Πέρμιο-κατώτερο Τριαδικό και στη συνέχεια γέμισε με δελταϊκά κροκαλοπαγή στα βόρεια και εβαπορίτες στα νότια. Η μετάβαση στη Δυτική Κρήτη είναι κυρίως σχετικά βαθιάς θάλασσας, πυριτοκλαστικοί τουρβιδίτες που αποτέθηκαν κατά το ανώτερο Λιθανθρακοφόρο-ανώτερο Τριαδικό. Οι μεταβάσεις του κατώτερου Τριαδικού περιλαμβάνουν επαναδραστηριοποιημένα ιζήματα του Πέρμιου και του Τριαδικού που προέρχονται από αποθέσεις ρηχών και βαθύτερων υδάτων. Τα αλκαλικά πυριγενή πετρώματα που δεν έχουν υποστεί καταβύθιση σχηματίστηκαν κατά το ανώτερο Πέρμιο-κατώτερο Τριαδικό (Seidel 1978, Krahel et al. 1982, 1983, Robertson 2006b). Κατά το μέσο-ανώτερο Τριαδικό η λεκάνη έγινε ρηχότερη με αποκορύφωμα την απόθεση εβαποριτών στα Νότια (Krahel et al. 1983, Robertson 2006b). Σχίστες και πλακώδεις ασβεστόλιθοι μεταβαίνουν σε κυρίως δολομιτικά ανθρακικά και σχίστες και εν τέλει σε σχίστες, δολομιτικά ανθρακικά και γύψο (Pomoni-Paraioannou and Karakitsios 2002) ηλικίας Κάρνιου-Λιάσσιου. Ακόμα πιο Βορειοδυτικά (κοντά στο Σφηνάρι) μικτοί πυριτοκλαστικοί-ασβεστιτικοί τουρβιδίτες ηλικίας μέσου Τριαδικού που περιέχουν πελαγικά μικρο-απολιθώματα, μεταβαίνουν προς τα πάνω σε ασβεστόλιθους ρηχής θάλασσας και δολομίτες Νότιας ηλικίας, μάρμαρα και τέλος σε μια σημαντική χερσαία ενότητα που ονομάζεται το κροκαλοπαγές Μάνα πάχους μέχρι και 60m. Το κροκαλοπαγές αποτελείται από ημιστρογγυλεμένα κλαστικά λεπτής, μέσης και χονδρής πυριτικής άμμου και ιλύος που

συσσωρεύτηκαν σε ρηχές θαλάσσιες δελταϊκές έως μη θαλάσσιες δελταϊκές και ποτάμιες συνθήκες (Robertson 2006b).



Εικόνα 15. Παλαιοβαθυμετρική απεικόνιση των περιοχών απόθεσης. Κατά το Πέρμιο έως το Κάτω Τριαδικό καταγράφηκε ένα προφίλ υποθαλάσσιας κρηπίδας έως λεκάνης, με μια Α/Δ φάση συγχώνευσης στο βορειότερο όριο της Γκοντβάνα. Κατά το Άνω Τριαδικό επικράτησε ομοιόμορφο περιβάλλον υποπαλλιροϊκής έως ενδοπαλλιροϊκής ζώνης (Dornsierep et al., 2001) Υπόμνημα παρόμοιο με αυτό της εικόνας 14.

3 Μεθοδολογία

Στη νομαρχία Χανίων υπάρχει αρχείο με τις αιτήσεις για μεταλλευτικές έρευνες, σε διάφορες περιοχές του νομού Χανίων, που υποβλήθηκαν μετά τον Β΄ παγκόσμιο πόλεμο. Σύμφωνα με το παραπάνω αρχείο φαίνεται ότι υπήρχε έντονο ενδιαφέρον.

Κάποιες αιτήσεις ερευνητικές εγκρίθηκαν αλλά λίγες από αυτές οδήγησαν σε εκμετάλλευση είτε λόγω μικρών αποθεμάτων είτε λόγω καταστάσεων στην χώρα που δεν ωφελούσαν την επιχειρηματικότητα όπως εμφύλιες συγκρούσεις, κακή οικονομική κατάσταση του κράτους, ανασφάλεια κτλ.

Έκτος από το παραπάνω αρχείο στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία που αντλήθηκαν από τον μεταλλογενετικό χάρτη του ΙΓΕΥ κλίμακας 1:1.000.000 (Ζάχος και Μαράτος 1965) και το συνοδευτικό έντυπο του συγκεκριμένου χάρτη. Ο παραπάνω χάρτης και το συνοδευτικό του έντυπο έχουν αντλήσει πλειάδα δεδομένων, όσον αφορά τη νήσο Κρήτη, από την αδημοσίευτη έκθεση του ΙΓΕΥ με τίτλο «Ο ορυκτός πλούτος της Κρήτης» του 1952 υπό του Παπασταματίου Ι.Ν.. Η έκθεση αυτή αποτελεί μια πολύ καλή

περιγραφή των κοιτασμάτων και εμφανίσεων των μεταλλευμάτων, των ορυκτών καυσίμων και των βιομηχανικών ορυκτών που απαντώνται στην Κρήτη. Για το λόγο αυτό στο επόμενο κεφάλαιο παρατίθεται το πρώτο μέρος της έκθεσης με τίτλο «Κοιτασματολογική αναγνώριση εις τον νομόν Χανίων» συνοδευόμενο με φωτογραφίες που ελήφθησαν έπειτα από την επιτόπια επίσκεψη των θέσεων που αναφέρονται στην έκθεση, όπου βέβαια αυτό κατέστη δυνατό.

4 Κοιτασματολογική αναγνώριση του νομού Χανίων

Στο νομό Χανίων μεγάλη έκταση καλύπτει το κρυσταλλοσχιστώδες γεγονός στο οποίο οφείλεται και η μεταλλογένεια του νομού, η οποία συγκρινόμενη με αυτή των άλλων νομών του νησιού είναι σημαντικά μεγαλύτερη. Στο νομό αναπτύσσονται ευρέως και τα ασβεστολιθικά κυρίως ιζήματα της υποζώνης Τριπόλεως. Τα Λευκά Όρη συγκροτούνται από τριαδικούς και ιουρασικούς ασβεστόλιθους της σειράς αυτής καθώς επίσης και από ασβεστόλιθους της σειράς αυτής αποτελούνται σχεδόν εξ' ολοκλήρου τα τρία ακρωτήρια του νομού. Ιζήματα της σειράς Ολώνου-Πίνδου αναπτύσσονται σε μικρή έκταση γύρω από την περιοχή της Παλαιόχωρας. Τα μεταλλικά ιζήματα(ασβεστόλιθοι-μάρμες) τέλος είναι διαδεδομένα στις βόρειες επαρχίες του νομού.

Αν εξαιρέσει κανείς τις λιγνιτικές λεκάνες και ασήμαντη εμφάνιση μαγγανίου στα Λευκά Όρη, όλες οι άλλες εμφανίσεις χρήσιμων ορυκτών υλών βρίσκονται διεσπαρμένες στο κρυσταλλοσχιστώδες. Επειδή τα στρώματα του κρυσταλλοσχιστώδους έχουν ελαφρά κλίση προς ΒΑ κατεύθυνση τα κατώτερα μέλη αυτού και τα στρώματα γύψου εμφανίζονται στις μεσημβρινές επαρχίες ενώ στις βόρειες επαρχίες εμφανίζονται οι νεότεροι σχηματισμοί. Τα μεταλλεύματα απαντούν ακανόνιστα εντός του κρυσταλλοσχιστώδους. Η τυχόν προτίμηση σε ορισμένες περιοχές πρέπει να αποδοθεί σε τεκτονικούς λόγους και διεισδύσεις μαγματικού υλικού.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται μια κατάταξη των χρήσιμων ορυκτών υλών του νομού.

Πίνακας 4. Κατηγοριοποίηση των χρήσιμων ορυκτών υλών του νομού Χανίων

Κατηγορία	Ορυκτή πρώτη ύλη	Περιοχή
ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ	ΣΙΔΗΡΟΣ	Ραβδούχα, Κακόπετρος, Σκινές. Σκορδαλλός, Δρακώνα, Σκλαβοπούλα, άλλες εμφανίσεις
	ΧΑΛΚΟΣ	Φουρνέ, Μεσκλά, Κάνδανος, Καμπανός
	ΜΑΓΓΑΝΙΟ	Τεμένια
ΣΤΕΡΕΑ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	Λεκάνη Κανδάνου–Πλεμενιανών, λεκάνη Βρυσσών Αποκορώνου, Φουρνέ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ	ΓΥΨΟΣ	Προφήτης Ηλίας, Σχίσματα, άλλες εμφανίσεις
	ΑΜΙΑΝΤΟΣ	Πλατίβολα, Θέρισσος

4.1 Α. Μεταλλεύματα

4.1.1 Μεταλλεύματα σιδήρου

Οι εμφανίσεις στο κρυσταλλοσχιστώδες αφθονούν, λίγα όμως από αυτά τα κοιτάσματα παρουσιάζουν δυνατό απόθεμα άνω των 300.000 τόνων. Στις επόμενες παραγράφους ακολουθεί εξέταση των κοιτασμάτων αυτών.

4.1.1.1 Ραβδούχα

Οι εμφανίσεις Ραβδούχων βρίσκονται περίπου 2 χιλιόμετρα νότια του ομώνυμου χωριού. Νότια του χωριού υπάρχει η ριξηγενείς κοιλάδα των Ραβδούχων, η οποία σχηματίστηκε από ρήγματα περίπου από Β προς Ν, παράλληλα με εκείνα τα οποία διαμόρφωσαν τη χερσόνησο Τίτυρος. Ανατολικά και δυτικά της κοιλάδας αναπτύσσονται λοφοσειρές στις οποίες βρίσκονται οι εμφανίσεις σιδηρομε-ταλλεύματος και συγκεκριμένα στην ανατολική λοφοσειρά στην θέση Καρβουνόλακος και στη δυτική λοφοσειρά στην τοποθεσία Λαγγός.

Στην περιοχή αναπτύσσονται τα ανώτερα μέλη της κρυσταλλοσχιστώδους σειράς και συγκεκριμένα η ανώτερη σειρά φυλλιτών και χαλαζιτών (No 6) και οι μαύροι αργιλικοί σχιστόλιθοι (No7). Στους αργιλικούς σχιστολίθους των Ραβδούχων ανακάλυψε ο WURM το απολίθωμα *Myophoria Whateleyae* οπότε και συμπέρανε ότι η κρυσταλλοσχιστώδης αυτή σειρά είναι καρνικής ηλικίας. Πάνω σε αυτά αναπτύσσεται ο μειοκαινικός ασβεστόλιθος με Glypeaster.

Το μέταλλευμα βρίσκεται υπό μορφή φακών εντός των φυλλιτών και σερικιτικών σχιστολίθων. Προπολεμικά και στις δυο προαναφερθείσες τοποθεσίες Καρβουνόλακος και Λαγγός υπήρχαν μεταλλεία σε λειτουργία. Δυστυχώς κατακρημνίσεων δεν είναι δυνατή είσοδος σήμερα στην υπόγεια εκμετάλλευση. Σύμφωνα με πληροφορίες η εκμετάλλευση στον Καρβουνόλακο είχε κατεύθυνση από βορά προς νότο, ενώ αυτή του Λαγγού από ανατολή προς δύση. Το μέταλλευμα από τα δύο μέτωπα της εκμετάλλευσης μεταφέρετο στη τοποθεσία Νησιά από όπου και γινόταν η φόρτωση του υλικού σε καράβια.

Το σιδηρομέταλλευμα είναι λειμωνίτης σπογγώδους υφής. Σύμφωνα με χημική ανάλυση που έγινε στο χημικό εργαστήριο της Γεωλογικής Υπηρεσίας (δειγματοληψία κ Γ. Αρώνη) ο λειμωνίτης Ραβδούχων περιέχει:

- Πυριτικό οξύ (SiO_2) 4,70%
- Οξείδιο του σιδήρου (Fe_2O_3) 80,90%
- Οξείδιο του μαγγανίου (MnO) 0,44%
- Πεντοξείδιο του φωσφόρου (P_2O_5) 0,04%
- Θείο(S) 0,16%
- Σίδηρος (Fe) 56,60%
- Μαγγάνιο(Mn) 0,34%

Από τη χημική ανάλυση προκύπτει ότι ο λειμωνίτης είναι καλής ποιότητας πλούσιος σε Fe_2O_3 και με μικρή περιεκτικότητα σε SiO_2 .

Από μεταλλογενετικής απόψεως ενδιαφέρουν εκριματώδη ορυκτά τα οποία βρίσκονται γύρω από την είσοδο του μεταλλείου στην θέση Καρβουνόλακος και εντός των αλλοιωμένων φυλλιτών. Το ένα εκ των ορυκτών αυτών είναι λευκό, το δεύτερο σιφρό, υποκίανου χρώματος. Από αυτά το πρώτο είναι θεική ένωση του αλκαλίου και αργιλίου, ενώ το δεύτερο πυριτική ένωση αργιλίου.

Στην περιοχή πραγματοποιήθηκε επίσκεψη και έγινε εντοπισμός μιας στοάς εξόρυξης καθώς και της σκάλας φόρτωσης στην παρακείμενη βραχώδη ακτή. Σύμφωνα με τους κατοίκους το μέταλλευμα μεταφερόταν αρχικά σε χώρους αποθήκευσης και από εκεί υπήρχαν ράγες μεταφοράς στην σκάλα φόρτωσης. Από τις ράγες δεν υπάρχουν σήμερα απομεινάρια. Ακολουθούν οι φωτογραφίες



Εικόνα 16. Άποψη παλαιάς στοάς και περιβάλλοντα χώρου



Εικόνα 17. Άποψη της εισόδου της παλαιάς στοάς



Εικόνα 18. Εσωτερική άποψη της στοάς



Εικόνα 19. Άποψη της ευρύτερης περιοχής γύρω από την παλιά εκμετάλλευση. Στο βάθος το Καστέλλι Κισσάμου



Εικόνα 20. Άποψη της σκάλας φόρτωσης από ψηλά.



Εικόνα 21. Κοντινή άποψη της σκάλας φόρτωσης

Λόγω του ότι η λειτουργία των μεταλλείων διεκόπη από τον πόλεμο, δεν έχουμε στοιχεία επαρκή για να τον ακριβή υπολογισμό των αποθεμάτων. Γνωστό μόνο είναι το ότι μέχρι τη διακοπή τους είχαν εξορυχθεί περίπου 25.000 τόνοι μέταλλευμα. Βάσει των στοιχείων πάντως από άποψη μεταλλοφορίας η περιοχή έρχεται σε δευτερεύουσα κάπως θέση έναντι άλλων περιοχών του νομού Χανίων.

4.1.1.2 Κακόπετρος

Νότια του χωριού υπάρχουν αρκετές εμφανίσεις λειμωνίτη και ώχρας λειμωνίτη, σχεδόν συνεχόμενες. Οι εμφανίσεις βρίσκονται εντός φυλλιτικών πετρωμάτων και κατά την επαφή αυτών με τις εκεί εμφανίσεις μεταλλικού κροκαλοπαγή ασβεστόλιθου, όμοιο με εκείνο των Τοπολίων.

Το μέταλλευμα παρουσιάζεται στη ζώνη επαφής των ανώτερων πετρωμάτων, κυμαινόμενου εύρους μέχρι 50 μέτρα και βυθίζεται παρεμβαλλόμενο μεταξύ αυτών. Ο λειμωνίτης αποτελεί κοίτη εντός του κρυσταλλοσχιστώδους, ενώ επί διαβρωσι-γενούς επιφάνειας της κοίτης του μεταλλεύματος και των φυλλιτών έχει αποτεθεί ο τριτογενής ασβεστόλιθος. Στην παρακάτω τομή φαίνεται σχηματικά η γεωλογική τοποθέτηση του κοιτάσματος λειμωνίτη. Το σιδηρομέταλλευμα είναι καλής ποιότητας. Πρόκειται για λειμωνίτη ελαφρά μαγγανιούχο. Η ώχρα επίσης του λειμωνίτη η οποία κατά θέσεις είναι και αυτή καλής ποιότητας.

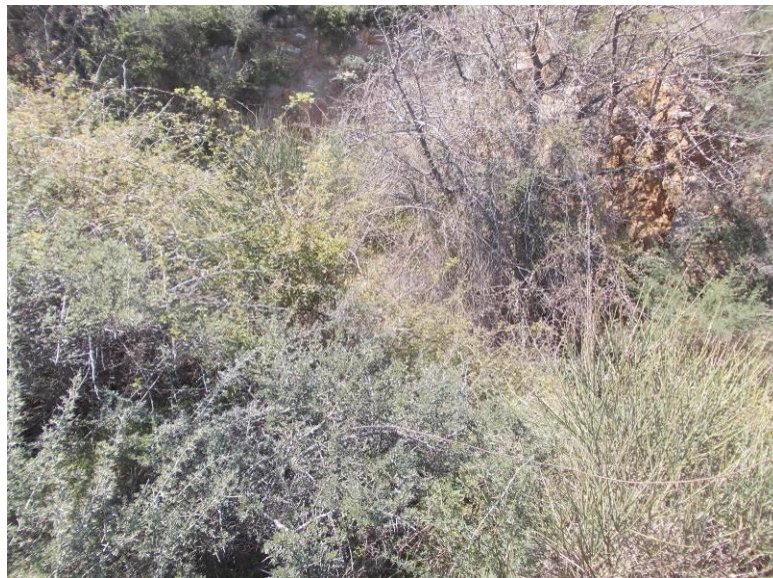
Κατά την περίοδο 1908-1912 πραγματοποιήθηκαν ερευνητικές εργασίες σε αυτή τη μεταλλοφόρο περιοχή. Στην ανατολικότερη εμφάνιση (υψ. 545μ) σύμφωνα με πληροφορίες είχε ανοιχθεί στοά μήκους 30μ περίπου, κατά την επαφή μεταλλεύματος-ασβεστόλιθου. Στη νοτιότερη εμφάνιση (υψ. 755μ) στην τοποθεσία Μακρύλακος είχε επίσης ανοιχθεί φρέαρ βάθους περίπου 15 μέτρων εντός του μεταλλεύματος κάτω από τα απόκρημνα τμήματα ασβεστόλιθων και στη γραμμή επαφής αυτών με το μέταλλευμα. Οι ποσότητες εξορυχθέντος μεταλλεύματος δε μας είναι από τις ερευνητικές εργασίες γνωστές. Ο τελευταίος μεταλλειοκτήτης είχε εξορύξει περίπου 120 τόνους λειμωνίτη μέχρι το Σεπτέμβριο του 1951.

Στην περιοχή πραγματοποιήθηκε επίσκεψη όπου και πάλι με την πολύτιμη βοήθεια των κατοίκων έγινε εντοπισμός των εμφανίσεων λειμωνίτη. Σύμφωνα με αυτούς υπήρχαν δύο μέτωπα εκμετάλλευσης. Από το ένα γινόταν η ανάληψη μεταλλεύματος μέσω φρέατος και από το άλλο μέσω στοών. Λόγω του έντονου ανάγλυφου το μέταλλευμα μεταφέρονταν με

ζώα μέχρι τον επαρχιακό δρόμο Χανίων-Κανδάνου από όπου φορτώνονταν σε φορτηγά. Δεν έγινε εφικτή η προσέγγιση του φρέατος (το οποίο υπάρχει και σήμερα σαν καταβόθρα) για λόγους ασφάλειας. Αντιθέτως έγινε μια κοντινή προσέγγιση της μιας εκ των στοών αλλά λόγω πολύ πυκνής βλάστησης δεν ήταν δυνατή η προσέγγιση και είσοδος εντός αυτής όπως φαίνεται και στις παρακάτω φωτογραφίες.



Εικόνα 22. Εμφάνιση λειμωνίτη κοντά στα παλιά μέτωπα εκμετάλλευσης



Εικόνα 23. Λίγα μέτρα από την είσοδο μιάς εκ των στοών με την πυκνή βλάστηση να είναι ανυπέρβλητο εμπόδιο. Στο βάθος δεξιά εμφάνιση λειμωνίτη

Ο υπολογισμός των υπαρχόντων αποθεμάτων δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί λόγω της φύσεως του κοιτάσματος και της έλλειψης ερευνητικών έργων. Από τις παλαιότερες έρευνες δεν είναι γνωστή ούτε η έκταση, ούτε και το πάχος του κοιτάσματος που βρίσκεται κάτω από τον ασβεστόλιθο. Υπολογίζεται ότι τα αποθέματα μεταλλεύματος είναι περίπου

500.000 τόννοι και η συνολική ποσότητά εξορύξιμου πετρώματος περίπου 4.000.000 τόννοι. Το κοιτάσμα βρίσκεται κοντά σε δρόμο και απέχει 85 χιλιόμετρα από την πόλη των Χανίων και είναι από τα πλέον ενδιαφέροντα του νομού.

4.1.1.3 Σκινές

Οι εμφανίσεις σιδηρομεταλλεύματος βρίσκονται περίπου ένα χιλιόμετρο νότια του χωριού Σκινές στην τοποθεσία Χλιαρό. Το μεγαλύτερο σε όγκο κοιτάσμα βρίσκεται στο πρηνές ενός λόφου υπό μορφή φακοειδούς κοίτης. Εκτός του κοιτάσματος αυτού υπάρχουν και άλλα στη γύρω περιοχή τα οποία όμως είναι δευτερεύουσας σημασίας.

Ο λειμωνίτης είναι σπογγώδους υφής και κατά θέσεις εγκλείει τεμάχια σχιστολίθου. Σε κάποιες θέσεις έχει παρατηρηθεί εμποτισμός φυλλιτών υπό του λειμωνίτη. Ο τελευταίος έχει εισχωρήσει σε ρωγμές του φυλλίτη και αποτελεί κατά κάποιο τρόπο την συνδετική ύλη μεταξύ των τεμαχιδίων αυτού.

Ακολουθεί χημική ανάλυση η οποία πραγματοποιήθηκε στο χημικό Εργαστήριο της Γεωλογικής υπηρεσίας (δειγματοληψία κ Γ. Αρώνη)

- Πυριτικό οξύ (SiO_2) 15,50%
- Οξείδιο του σιδήρου (Fe_2O_3) 68,00%
- Οξείδιο του μαγγανίου (MnO) 1,80%
- Πεντοξείδιο του φωσφόρου (P_2O_5) 0,55%
- Θείο (S) 0,07%

Από τη χημική ανάλυση προκύπτει ότι ο λειμωνίτης του κοιτάσματος αυτού, σε σύγκριση με άλλους του νομού Χανίων παρουσιάζεται με μειωμένη περιεκτικότητα σε Fe_2O_3 και αυξημένη σε SiO_2 . Επίσης είναι ελαφρώς μαγγανιούχος όπως και τα περισσότερα σιδηρομεταλλεύματα του νομού.

Δεν υπάρχουν στοιχεία στα οποία να βασισθεί ένας υπολογισμός αποθεμάτων. Σε περίπτωση που δεχόμαστε τις επιφανειακές διαστάσεις 150μ. και 100μ. και μέσο πάχος 20μ. τότε τα δυνατά αποθέματα του μεταλλεύματος ανέρχονται σε 1.000.000 τόννους. Το κοιτάσμα βρίσκεται επί της εθνικής οδού και απέχει από την πόλη των Χανίων 17 χιλιόμετρα .

4.1.1.4 Σκορδαλού

Περίπου 800μ. νότια του χωριού Σκορδαλού στην τοποθεσία Πλάτανος Σελίμη και στον ανατολικό κομμάτι της κοιλάδας υπάρχει εμφάνιση σιδηρομεταλλεύματος. Το μέταλλευμα αποτελεί τμήμα κοίτης εντός του κρυσταλλοσχιστώδους το άνω τμήμα της οποίας έχει διαβρωθεί. Επί του σιδηρομεταλλεύματος επίκειται κατά θέσεις κροκαλοπαγές επικλύσεως με κροκάλες από λειμωνίτη και φυλλίτη και εν συνεχεία τριτογενής ασβεστόλιθος ο οποίος αρχίζει με βασικό κροκαλοπαγές.

Το μέταλλευμα αποτελείται από λειμωνίτη και ώχρα λειμωνιτική και είναι συνήθως κυψελώδους υφής όπως και τα περισσότερα σιδηρομεταλλεύματα του νομού Χανίων. Δεν έχει πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής χημική ανάλυση των συλλεγέντων δειγμάτων ώστε να μπορεί να γίνει οριστική αναγνώριση του μεταλλεύματος της περιοχής. Με μια μακροσκοπική εξέταση φαίνεται ότι το κοίτασμα είναι μάλλον φτωχό σε σίδηρο και περιέχει σημαντικές ποσότητες πυριτικού οξέος.

Δεν έχουν γίνει ακόμη ερευνητικές εργασίες οι οποίες ώστε να μπορεί να γίνει εκτίμηση των αποθεμάτων του μεταλλεύματος της περιοχής. Η επιφανειακή έκτασή του είναι περίπου 20.000τ.μ. περίπου. Με ένα πιθανό μέσο πάχος 5μ. το απόθεμα ανέρχεται περίπου σε 350.000τόνους.

4.1.1.5 Δρακώνα

Το χωριό Δρακώνα (Υψ. 450μ.) βρίσκεται νότια της πόλης των Χανίων πάνω στους πρόποδες των Λευκών Ορέων. Η πρώτη εμφάνιση σιδηρομεταλλεύματος βρίσκεται στην είσοδο του συνοικισμού Κουτσουρολίδι. Κοντά σε αυτή και σε πρηνή του ίδιου λόφου εμφανίζονται μεταλλεύματα στις τοποθεσίες Κυπαρισιές και στου Σφηνιά το Σώχωρο. Στις δύο τελευταίες εμφανίσεις έχουν πραγματοποιηθεί κάποιες ερευνητικές εργασίες για τον υπολογισμό του πάχους του κοιτάσματος. Σε μεγαλύτερο υψόμετρο και κοντά στην επαφή φυλλιτών και ασβεστόλιθων υπάρχουν επίσης μικρές εμφανίσεις σιδηρομεταλλεύματος καθώς και στη θέση Πύργος. Η περιοχή είναι δασώδης και καλύπτεται από λεπτό στρώμα τεταρτογενών. Φαίνεται ότι όλες οι διάσπαρτες εμφανίσεις σιδηρομεταλλεύματος στις πλαγιές του λόφου στο ίδιο κοίτασμα το οποίο έχει μορφή μάλλον ευρείας κοίτης παρά φλέβας. Το κοίτασμα βρίσκεται εντός των φυλλιτικών πετρωμάτων της περιοχής και εκτείνεται κάτω από τους ασβεστόλιθους, οι οποίοι αποτελούν τα επικάλυμμα της λοφώδους περιοχής.

Ο λειμωνίτης είναι πολύ καλής ποιότητας όσο αυτό μπορεί να διαγνωσθεί από την μακροσκοπική εξέτασή του. Είναι συμπαγής, με πολύ μικρές ποσότητες χαλαζία και δεν έχει τεμάχια σχιστολιθικού υλικού.

Από την έκθεση του μεταλλειολόγου Βαλλίνδα παραλαμβάνουμε δύο χημικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν κατόπιν δειγματοληψίας κατά το στάδιο ερευνητικών εργασιών.

	1 ^ο δείγμα	2 ^ο δείγμα
Απώλεια κατά την πύρωση	12,60%	10,75%
Πυριτικό οξύ (SiO ₂)	2,85%	4,39%
Οξείδιο του σιδήρου (Fe ₂ O ₃)	82,90%	81,41%
Υπεροξείδιο του μαγγανίου (MnO ₂)	0,94%	-
Οξείδιο του αργιλίου (Al ₂ O ₃)	-	3,11%
Οξείδιο του ασβεστίου (CaO)	-	0,32%
Οξείδιο του νικελίου (NiO)	0,07%	-
Πεντοξείδιο του φωσφόρου (P ₂ O ₅)	0,16%	ίχνη
Σίδηρος (Fe)	57,40%	56,00%

Η αντίδραση με θείο και αρσενικό υπήρξε αρνητική. Η ποιότητα του λειμωνίτη είναι άριστη. Είναι πλούσιος σε οξείδιο του σιδήρου, φτωχός σε πυριτικό οξύ, με ίχνη μόνο φωσφόρου και πλήρη απουσία αρσενικού και θείου. Από απόψεως ποιότητας το κοίτασμα αυτό υπερτερεί έναντι των υπολοίπων του νομού.

Τα υπάρχοντα ερευνητικά έργα είναι ανεπαρκή για τον υπολογισμό των αποθεμάτων. Τα πιθανά αποθέματα ανέρχονται σε 400.000 τόννους, αριθμός ο οποίος ταυτίζεται και με τους υπολογισμούς του μηχανικού μεταλλείων κ.Βαλλίνδα.

Εκτός των παραπάνω ομάδων εμφανίσεων υπάρχουν και άλλες εμφανίσεις προς ΝΝΔ. Περίπου 700μ. ΝΝΔ του χωριού στην τοποθεσία Προκοκεφάλι βρίσκεται εμφάνιση μεταλλεύματος εντός φυλλιτικών πετρωμάτων. Στην ίδια περιοχή και ΒΒΔ της προηγούμενης υπάρχει δεύτερη εμφάνιση η οποία φαίνεται να συνδέεται με την προηγούμενη κάτω από τους ασβεστόλιθους Τριπόλεως τους επικείμενους των φυλλιτών. Λαμβάνοντας υπόψιν τα

κοιτάσματα αυτά καθώς και της πιθανής επέκτασης του κοιτάσματος κάτω από τους ασβεστόλιθους τα δυνατά αποθέματα ανέρχονται σε 600.000 τόννους.

Δυτικά του χωριού Δρακώνα στη τοποθεσία στου 'Ξελαστε τον Πόρο' υπάρχουν φλέβες μεταλλεύματος εντός των φυλλιτικών πετρωμάτων. Ο λειμωνίτης είναι κακής ποιότητας. Περιέχει τεμάχια σχιστολίθου και είναι φτωχός σε σίδηρο. Οι φλέβες αυτές έχουν διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και κλίση 60μοίρες. Το πάχος τους είναι μικρό και σπάνια ανέρχεται σε 1μ., ενώ το βάθος αποκαλύπτεται από εκσκαφές που έχουν πραγματοποιηθεί ότι είναι πολύ μικρό μόλις 1μ. σε μια από αυτές.

Περίπου ένα χιλιόμετρο ΒΒΔ του χωριού στην τοποθεσία Ντακόλε υπάρχει επίσης μικρή εμφάνιση σιδηρομεταλλεύματος αναμεμιγμένου με σχιστολιθικό υλικό άνευ οικονομικής σημασίας.

Από όλες τις εμφανίσεις της περιοχής η πλέον ενδιαφέρουσα τόσο από ποιοτικής άποψης όσο και από ποσοτικής είναι η εμφάνιση δίπλα στον οικισμό Κουτσοουrolίδι και οι ΝΝΔ κοντινές αυτής.

Το σιδηρομετάλλευμα Δρακώνας βρίσκεται επίσης κοντά στο λιμάνι της Σούδας και σε συνδυασμό με τους παραπάνω λόγους κατατάσσεται στα αξιολογότερα του νομού Χανίων.

4.1.1.6 Μουρνιές

Μια από τις πιο εκτεταμένες εκμεταλλεύσεις σιδηρομεταλλεύματος του νομού βρίσκεται έξω από το χωριό Μουρνιές (πλησίον νοσοκομείου), νοτίως της πόλης των Χανίων στο δρόμο για Κεραμιά. Η εκμετάλλευση είχε πραγματοποιηθεί από τους Γερμανούς την κατοχή συμφώνα με τους κατοίκους. Το μέταλλευμα(λειμωνίτης) μεταφέρονταν σε σιλό κοντά στη Σούδα, έναντι του ναυτικού νοσοκομείου από όπου φορτώνονταν κατόπιν σε καράβια. Αποτελείται από 6 στοές σε δύο επίπεδα, οι οποίες επικοινωνούν μεταξύ τους. Ακολουθούν οι φωτογραφίες



Εικόνα 24. Αποψη της γύρω περιοχής (Μουρνιές)



Εικόνα 25. Άποψη μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές



Εικόνα 26. Άποψη μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές



Εικόνα 27. Εντός της μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές



Εικόνα 28. Εντός της μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές



Εικόνα 29. Άποψη μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές



Εικόνα 30. Άποψη μεταλλευτικής στοάς στην πρώτη βαθμίδα με 4 στοές

4.1.1.7 Σκλαβοπούλα

Το σιδηρομετάλλευμα σκαβοπούλας βρίσκεται 900μ. ΒΔ από το ομώνυμο χωριό της επαρχίας Σελίνου στην τοποθεσία Παμπή Λάκκος. Το χωριό απέχει από την πόλη των Χανίων 82 χιλιόμετρα και συνδέεται με αυτή μέσω επαρχιακής οδού.

Στην περιοχή της Σκλαβοπούλας εμφανίζονται τα κατώτερα μέλη της σειράς των κρυσταλλοσχιστοδών πετρωμάτων. Κατά την άνοδο από το χωριό Βουτά προς Σκλαβοπούλα απαντούν λεπτοπλακώδεις μαύροι ασβεστόλιθοι με λεπτές στρώσεις λαμπυρίζοντων σχίστων. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί είναι απολιθωματοφόροι. Ευκρινώς διακρίνονται τομές του απολιθώματος *Myorhoria*. Λίγο ψηλότερα του χωριού εμφανίζονται εν συνεχεία φυλλίτες και έπειτα χαλαζίτες της κατώτερης σειράς φυλλιτών χαλαζιτών κατά CAYEUX. Εντός της τελευταίας αυτής σειράς στο ύψωμα Παμπή Λάκκος υπάρχουν τα κοιτάσματα σιδηρομεταλλεύματος. Κάποια από αυτά βρίσκονται εντός των φυλλιτών δίπλα στους χαλαζίτες αλλά τα ογκοδέστερα αυτών βρίσκονται εντός των υπερκείμενων χαλαζιτών. Τα στρώματα μεταλλεύματος βυθίζονται προς ΒΔ κατεύθυνση και υπό γωνία 20 μοιρών.

Το μέταλλευμα βρίσκεται υπό μορφή φλεβών και κοιτών. Το ογκοδέστερα από αυτά τα κοιτάσματα βρίσκεται στην τοποθεσία Μαύρος Χάρακας και βρίσκεται υπό μορφή κοίτης. Η διατομή της είναι έλλειψη με άξονες 25. και 60-70μ.

Ο λειμωνίτης της Σκλαβοπούλας έχει σπογγώδη και κυψελώδη υφή και περιέχει γαλακτόχρωμο χαλαζία στα όρια της φλέβας και εντός της μάζας του μεταλλεύματος. Ενίοτε σε τμήματα του λειμωνίτη αναπτύσσονται κρύσταλλοι άχρωμου χαλαζιτη.

Χημική ανάλυση για το συγκεκριμένο κοίτασμα δεν έχει πραγματοποιηθεί στο χημικό Εργαστήριο της Γεωλογικής υπηρεσίας και για ένα κατατοπισμό της χημικής του σύστασης παρατίθεται παρακάτω μία ανάλυση από μια ανώνυμη μελέτη:

- Πυριτικό οξύ (SiO_2) 3,50%
- Σίδηρος (Fe) 60,17%
- Μαγγάνιο(Mn) 2,15%
- Ασβέστιο -
- Φώσφορος -
- Αρσενικό -
- Χαλκός ίχνη

Πλήρης ανάλυση αναφερόμενη ως αντιπροσωπευτική:

- Πυριτικό οξύ (SiO_2) 4,70%
- Οξείδιο του σιδήρου (Fe_2O_3) 69,25%
- Υπεροξείδιο του μαγγανίου (MnO_2) 0,94%
- Οξείδιο του μαγγανίου (MnO) 0,44%
- Πεντοξείδιο του φωσφόρου(P_2O_5) 0,04%
- Θείο (S) 0,16%
- Σίδηρος (Fe) 56,60%
- Μαγγάνιο(Mn) 0,34%

Τόσο από την μακροσκοπική ορυκτολογική εξέταση όσο και από τις χημικές αναλύσεις προκύπτει ότι το μέταλλευμα , τουλάχιστον σε μέρη του κοιτάσματος προσιτά, είναι ανομοιογενές και ότι θα παραστεί ανάγκη επιλογής. Προκύπτει επίσης ότι περιέχει σε σημαντική αναλογία πυριτικό οξύ, είναι φτωχό η στερείται φωσφόρου και αρσενικού. Όλες οι αναλύσεις παρουσιάζουν το μέταλλευμα ελαφρώς μαγγανιούχο.

Τα αντληθέντα δείγματα περιέχουν ίχνη ή και σταθμητή ποσότητα χαλκού. Σε δείγμα μεταλλεύματος παρατηρήθηκαν σποραδικά κόκκοι πυριτών ,ενώ κατά τις ερευνητικές εργασίες στην τοποθεσία Μαύρο Χάρακα παρατηρήθηκαν διάσπαρτοι κρύσταλλοι μαλαχίτη. Φαίνεται ότι ο λειμωνίτης είναι προϊόν οξείδωσης πυριτών.Ας σημειωθεί ότι στο χάρτη

κλίμακας 1:50.000 η θέση εμφάνισης του σιδηρομεταλλεύματος αναφέρεται ως Ορυχείο Χαλκού.

Εκτός από τις εμφανίσεις στο Μαύρο Χάρακα υπάρχουν και άλλες μικρότερες σε μήκος περίπου 1 χιλιομέτρου προς βόρεια κατεύθυνση και επί της επαφής φυλλιτών – χαλαζιτών και γύρω από αυτή. Τα ερευνητικά έργα που έχουν πραγματοποιηθεί είναι ανεπαρκή για τον ακριβή υπολογισμό των αποθεμάτων. Αν ληφθεί όμως υπόψιν το πάχος του κοιτάσματος στο Μαύρο Χάρακα και οι υπάρχουσες εμφανίσεις συμπεραίνεται ότι στην περιοχή της Σκλαβοπούλας υπάρχουν σημαντικά αποθέματα σιδηρομεταλλεύματος πιθανόν και έως 3.000.000 τόννοι.

4.1.1.8 Άγιος Παντελεήμονας – Ναύσταθμος Σούδας

Ένα κοιτάσμα για το οποίο δε διαθέτουμε στοιχεία και χημική ανάλυση αλλά στο οποίο υπήρξε δραστηριότητα τη δεκαετία 1950-1960. Σύμφωνα με τους κατοίκους της περιοχής γινόταν εξόρυξη και μεταφορά του μεταλλεύματος στο λιμάνι της Σούδας με ζώα. Υπήρχαν δύο στοές οι εισοδοί των οποίων βρίσκονταν ακριβώς κάτω από το εκκλησάκι του Αγίου Παντελεήμονα, εντός του χώρου των ναυτικών κατοικιών του ναυστάθμου Σούδας.

4.1.1.9 Άλλες εμφανίσεις σιδηρομεταλλευμάτων στο νομό Χανίων

Εκτός των παραπάνω εμφανίσεων σιδηρομεταλλεύματος υπάρχουν και άλλες δευτερεύουσας σημασίας. Μερικές από αυτές όπως αυτή της Αγίας Ειρήνης, σημειώνονται στον κοιτασματολογικό χάρτη, ενώ άλλες έχουν παραληφθεί. Τα κριτήρια τα οποία ένα κοιτάσμα κρίνεται δευτερεύουσας σημασίας είναι τα ακόλουθα: α) Μικρή περιεκτικότητα σε σίδηρο β) μικρή ποσότητα μεταλλεύματος και γ) ο συνδυασμός των προηγούμενων καθώς και η απόσταση του κοιτάσματος από κάποιο κέντρο μεταφοράς.

4.1.2 Μεταλλεύματα χαλκού

Ο χαλκός στο νομό Χανίων βρίσκεται εντός πυριτών, υπό μορφή χαλκοπυρίτη. Η αναλογία χαλκοπυρίτη εντός των πυριτών είναι τέτοια ώστε οι χαλκούχοι πυρίτες να μπορούν να χαρακτηριστούν ως μετάλλευμα χαλκού. Στα χωριά Καμπανού και Τεμένια υπάρχουν αυτοί οι πυρίτες υπό μορφή φλεβών εντός του κρυσταλλο-σχιστώδους, με μικρό τμήμα της φλέβας στα άκρα προς τον λειμωνίτη, οξειδωμένο. Οι παρείσακτες φλέβες και κοίτες λειμωνίτη θεωρείται ότι έχουν προέλθει από την οξείδωση κοιτασμάτων πυριτών. Αντιθέτως

το μεταλλείο στο χωριό Φουρνέ έχει αποκαλύψει ζώνη εμποτισμού φλέβας από χαλκούχο πυρίτη.

Παρακάτω περιγράφονται οι σημαντικότερες εμφανίσεις χαλκού του νομού Χανίων.

4.1.2.1 ΦΟΥΡΝΕ

Περίπου 1 χιλιόμετρο ΒΔ του χωριού Φουρνέ στην τοποθεσία Πλαγιά Βούβας υπάρχει εγκαταλελειμμένο μεταλλείο χαλκού το οποίο ανήκε στον κ. Π. Μιναράκη. Σύμφωνα με πληροφορίες του μεταλλειοκτήτη το ορυχείο λειτούργησε κατά την περίοδο 1909-1912. Διανοίχτηκε στοά προς ΒΔ κατεύθυνση μήκους 50μ. και εντός αυτής κατά διαστήματα τρία ερευνητικά φρέατα για τη συγκέντρωση στοιχείων ως προς το βάθος του μεταλλεύματος. Κατά πληροφορίες του ιδίου η μεταλλοφόρος φλέβα έχει πάχος 40-50 εκ. και εξορύχθηκαν την εποχή εκείνη συνολικά 30 τόνοι μεταλλεύματος. Η χάραξη δρόμου, οι υπάρχουσες κτιριακές εγκαταστάσεις και τα απομεινάρια μηχανών αποτελούν τεκμήρια για την εγκυρότητα των παραπάνω πληροφοριών.

Σήμερα η είσοδος στο μεταλλείο είναι αδύνατη λόγω κατακρημνίσεων. Έξω από το μεταλλείο υπάρχουν διάσπαρτα τεμάχια λειμωνίτη και τεμάχια περιέχοντα χαλκοπυρίτη καθώς και προϊόντα αποσάθρωσης του χαλκούχου αυτού ορυκτού, ιδίως κοβελλίνης, πλούσια σε χαλκό 91,8%). Αυτά τα στοιχεία πιστοποιούν ότι η στοά διανοίχτηκε εντός της ζώνης εμποτισμού της χαλκούχου φλέβας. Στην περιοχή γύρω από το μεταλλείο δεν εμφανίζεται μετάλλευμα χαλκού ή τα προϊόντα οξειδωσής του. Εμφανίζονται μόνο σε μερικά σημεία επανθήματα ορυκτών θεικών αλάτων (μελαντηρίτης κ.α.) επί των φυλλιτικών πετρωμάτων, αποτελώντας έτσι ενδείξεις παρουσίας θειούχων ορυκτών (πυριτών), διάσπαρτα εντός των φυλλιτών της περιοχής. Σε μεγαλύτερη ακτίνα απαντούν αξιόλογες εμφανίσεις λειμωνίτη .

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι τα χαλκούχο κοίτασμα Φουρνέ μπορεί να χαρακτηριστεί αξιόλογο και ότι ενδείκνυται η πραγματοποίηση ερευνητικών εργασιών ώστε να διαπιστωθεί η ύπαρξη οικονομικού ενδιαφέροντος.

4.1.2.2 ΜΕΣΚΛΑ

Στην περιφέρεια του χωριού Μεσκλά απαντούν σποραδικά εντός των φυλλιτών φλέβες μαλαχίτη και αζουρίτη. Η ύπαρξη αυτών προκάλεσε το ενδιαφέρον του μεταλλειοκτήτη κ. Ι.Ν. και έτσι πραγματοποιήθηκαν ερευνητικές εργασίες σε δύο θέσεις.

Στο χείμαρρο Άσπας περίπου 200μ. από επαρχιακή οδό, δεξιά της ανόδου και σε ύψος 4μ. από την κοίτη του χειμάρρου διανοίχθει στοά βάθους 6μ. προς αναζήτηση χαλκούχου μεταλλεύματος. Τη στοά αυτή κατά την περίοδο της κατοχής προώθησαν οι Γερμανοί μέχρι βάθους 15μ. χωρίς όμως να αξιόλογη φλέβα χαλκούχου μεταλλεύματος. Δυτικά του χωριού στην τοποθεσία Κάψαλο πραγματοποιήθηκε απλή εκσκαφή από την οποία αποκαλύφθηκαν λεπτές φλέβες μαλαχίτη.

Από τις ερευνητικές εργασίες και την επιφανειακή εξέταση της περιοχής δεν έχουν συγκεντρωθεί ισχυρές αποδείξεις ότι υπάρχει αξιόλογη ποσότητα χαλκούχου μεταλλεύματος. Στην περιοχή υπάρχουν και βαθιές χαράδρες και θα έπρεπε κάπου να παρατηρηθεί το χαλκούχο μέταλλευμα ή προϊόντα οξείδωσής του.

4.1.2.3 ΚΑΝΔΑΝΟΣ

Στο ρέμα Τζαγκαριανό το οποίο κατέρχεται από νοτιοανατολικά απαντούν μικρές εμφανίσεις πυρίτη υπό μορφή φλεβών ή παρείσακτων κοιτών εντός των φυλλιτικών πετρωμάτων της περιοχής. Το πάχος των συγκεκριμένων κοιτασμάτων είναι μικρό και σπάνια ανέρχεται τα 20εκ. Κατά πληροφορίες όμως πολλών κατοίκων υπερβαίνει το 1μ. και κατά τόπους το ξεπερνά. Οι προαναφερθείσες εμφανίσεις βρίσκονται εντός του χειμάρρου και σε υψόμετρο 550-590μ.

Στην εκκλησία Ζωοδόχος Πηγή (υψ. 485μ.) σύμφωνα με πληροφορίες του μεταλλειοκτήτη ερευνητικές εργασίες που είχαν εκτελεσθεί από τον ίδιο αποκάλυψαν σοβαρό κοίτασμα πυριτών πάχους 2μ. Στην θέση αυτή πραγματοποιούνταν και αρχαιολογικές εργασίες.

Δεν υπάρχουν χημικές αναλύσεις για να γνωρίζουμε την περιεκτικότητα των πυριτών σε χαλκό. Στοιχεία για τον υπολογισμό των αποθεμάτων επίσης δεν υπάρχουν καθώς επίσης είναι άγνωστο και αν οι μικροί φακοί μεταλλεύματος εξελίσσονται σε μεγαλύτερους ή σε παχιές φλέβες. Η περιοχή πάντως θεωρείται ενδιαφέρουσα εφόσον διαπιστωθεί από χημική ανάλυση υψηλή περιεκτικότητα σε χαλκό.

4.1.2.4 ΚΑΜΠΑΝΟΥ

Το χωριό Καμπανού βρίσκεται στην επαρχία Σελίνου και έχει πρόσβαση στο εθνικό οδικό δίκτυο. Βορειοδυτικά του χωριού υπάρχουν εμφανίσεις χαλκούχων πυριτών ανατολικά και δυτικά του χειμάρρου Καμπανού και σε ύψος περίπου 40-50μ. πάνω από την κοίτη του.

Δύο αξιόλογες εμφανίσεις χαλκούχου βρίσκονται δυτικά του χειμάρρου στη θέση Ρημάμπελατης τοποθεσίας Φρύδια. Στην ευρύτερη περιοχή εμφανίζονται γενικότερα τα κατώτερα μέλη του κρυσταλλοσχιστώδους η κατώτερη σειρά φυλλιτών χαλαζιτών, ενώ το μετάλλευμα είναι υπό μορφή φακοειδούς κοίτης στη ζώνη επαφής φυλλιτών και χαλαζιτών. Και στις δύο εμφανίσεις υπάρχουν πρόχειρες εκσκαφές βάθους μέχρι 2μ. Το πάχος του κοιτάσματος στην παρατηρούμενη διατομή κυμαίνεται από 60εκ. έως 80εκ. ενώ το πλάτος είναι περίπου 2μ.

Στον πυρήνα του κοιτάσματος βρίσκεται πυρίτης (συσσωμάτωμα σιδηροπυρίτη και χαλκοπυρίτη) και στα περιφερειακά τμήματα λειμωνίτης. Δυστυχώς δεν υπάρχουν διαθέσιμες χημικές αναλύσεις του μεταλλεύματος αυτού. Σε μια έκθεση του κ.Φουντόπουλου που εδόθη στο συνεργείο του μεταλλειοκτήτη κ. Ι. Ν. αναφέρεται περιεκτικότητα 8,14% σε χαλκό.

Στην απέναντι πλευρά του χειμάρρου στην θέση Πόρος Πλάκας υπάρχουν επίσης κατά το μεταλλειοκτήτη εμφανίσεις χαλκούχων πυριτών. Στην τοποθεσία Ηλία το Πεζούλι ή Πλάκα έχει παρατηρηθεί παλαιά ερευνητική εργασία της οποίας η οροφή έχει καταπέσει. Κατά τον κ. Ι. Ν. το πάχος του συγκεκριμένου κοιτάσματος πυριτών είναι 3μ. Πάντως λίγο ψηλότερα της θέσης αυτής υπάρχει διατομή κοίτης μέγιστου πάχους 20εκ. και μήκους 2μ. Επίσης 5μ υψηλότερα από την προηγούμενη θέση βρίσκεται άλλη μια μικρή εμφάνιση. Αμφότερες αποτελούνται από λειμωνίτη ο οποίος προφανώς προήλθε από οξείδωση πυριτών.

Περίπου 800μ. από το χωριό Σκάφη και 1550μ Βορειοδυτικά του Καμπανού στην τοποθεσία Ρούσια Νερά υπάρχουν μικρές εμφανίσεις λειμωνίτη. Το μετάλλευμα εμφανίζεται υπό μορφή φλεβών το πάχος των οποίων φτάνει τα 2μ. με διεύθυνση ΒΒΔ και κλίση 15μοίρες προς Α. Οι φλέβες παρατηρήθηκαν σε επιφάνεια μόλις 100τ.μ. Πρόκειται προφανώς για είδος λατυποπαγούς με λατύπες από φυλλίτη και συνδετική ύλη λειμωνίτη και όχι για συμπαγές σιδηρομετάλλευμα.

Οι παραπάνω φλέβες στη Σκάφη δεν έχουν βεβαίως ενδιαφέρον παρά μόνο από πλευράς ότι ενδέχεται να αποτελούν οξειδωμένα τμήματα φλέβες ή φλεβών χαλκούχων πυριτών βρισκόμενοι σε μεγαλύτερα βάθη.

Γενικά η περιοχή του Καμπανού παρουσιάζει κάποιο ενδιαφέρον και εφόσον μέσω μιας χημικής ανάλυσης υψηλή περιεκτικότητα σε χαλκό θα πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα και να γίνει γεωλογική και γεωφυσική έρευνα και να εκτελεστούν κάποια έργα προς διαπίστωση αυτών.

4.1.2.5 Τεμένια

Το χωριό Τεμένια συνδέεται με δρόμο με το χωριό Καμπανού. Η περιοχή Τεμενίων απαρτίζεται και αυτή από κρυσταλλοσχιστώδες και κυρίως από τα κατώτερα μέλη αυτού. Κατά τη διαδρομή από Καμπανού προς Τεμένια και δίπλα στο χωριό Μάζα έχει παρατηρηθεί αρκετά εκτεταμένο κοίτασμα γύψου.

Στα Τεμένια και ειδικά στην τοποθεσία Δασκαλάκη Χάνι απαντά φλέβα χαλκούχου πυρίτη με σύνδρομο χαλαζία εντός ρηξιγενούς πετρώματος αποτιθέμενο εντός του κρυσταλλοσχιστώδους. Είχε πραγματοποιηθεί παλαιότερα μικρή ερευνητική εργασία η οποία σταμάτησε μόλις ανευρέθηκε μετάλλευμα. Το κοίτασμα των Τεμενίων παρουσιάζει ενδιαφέρον για το λόγο ότι συνδέει γενετικά τους χαλκούχους πυρίτες με εκρηξιγενής σχηματισμούς του κρυσταλλοσχιστώδους.

Δυστυχώς δεν υπάρχει διαθέσιμη χημική ανάλυση των πυριτών Τεμενίων για να είναι γνωστή η περιεκτικότητά του σε χαλκό. Εκτίμηση αποθεμάτων και εδώ όπως και στην Καμπανού είναι αδύνατη λόγω ελλείψεως αναγκαίων ερευνητικών έργων.

4.1.3 Μεταλλεύματα μαγγανίου

Στα Λευκά Όρη και σε υψόμετρο 800μ. υπάρχουν δύο μικρές εμφανίσεις μαγγανίου στην τοποθεσία Κοιμητές του χωριού Αλωνάκι το οποίο απέχει 2 ώρες περίπου μέσω μονοπατιού. Η πρόσβαση στο χωριό Αλωνάκι γίνεται από τα Χανιά οδικώς μέσω του χωριού Γερόλακος.

Το κοίτασμα μαγγανίου βρίσκεται μέσα σε κοιλότητες διανοιγμένες εντός ασβεστολίθων Τριπόλεως. Πρόκειται περί λεπτοστρωματώδους αργίλου εμποτισμένης με άμορφη ένωση μαγγανίου (βάδιο). 300μ. ΝΑ από την προαναφερθείσα εμφάνιση στους Κοιμητές στην

τοποθεσία Μαύρα Λακκούδια υπάρχει επίσης μία εμφάνιση μαγγανίου η οποία πληροί χοανοειδή κοιλότητα εντός αργίλου.

4.2 Ορυκτά καύσιμα (Λιγνίτες)

Συνεργεία του Ινστιτούτου υπό τον κ. Καραγεωργίου πραγματοποίησαν κατά το φθινόπωρο του 1951 γενική γεωλογική αναγνώριση των λιγνιτοφόρων λεκανών της Κρήτης και συντάχθηκε σχετική έκθεση. Από την έκθεση αυτή προέκυψαν τα παρακάτω στοιχεία:

4.2.1 Λεκάνη Κανδάνου - Πλεμενιανών

Η πλέον ενδιαφέρουσα από τις λιγνιτοφόρες λεκάνες του νομού Χανίων. Η ποιότητα του λιγνίτη είναι καλή και η θερμαντική του ικανότητα ανέρχεται σε 3080kcal/kg. Τα αποθέματα (δυνατά 800.000 τόνοι, δυνατά κατά μέγιστο 4.000.000 τόνοι) κρίνονται ανεπαρκή να καλύψουν τις ανάγκες έστω και μικρής βιομηχανίας. Το κοίτασμα όμως μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο εκμετάλλευσης για την κάλυψη οικιακών αναγκών. εκεί υπήρξε δραστηριότητα εξόρυξης κατά την περίοδο της Γερμανικής κατοχής αλλά και μετά την λήξη αυτής για λίγα μόνο χρόνια. Ήταν σε δύο μέτωπα, ένα στο χωριό Πλεμενιανά και ένα δεύτερο λίγο έξω από το χωριό Δρύς. Ο λιγνίτης αποθηκεύονταν αρχικά σε σιλό αποθήκευσης και από εκεί μεταφέρονταν με φορτηγά στο λιμάνι της Σούδας από όπου και κατέληγε στον προορισμό του. Και τα δύο μέτωπα ήταν υπόγεια, τμήματα των οποίων υπάρχουν και σήμερα στην πλειονότητά τους όμως είναι δυσδιάκριτα είτε από κατακρημνίσεις είτε από την οργιώδη βλάστηση που τα περιβάλλει όπως φαίνεται και στις φωτογραφίες που ακολουθούν οι οποίες ελήφθησαν κατόπιν υποδείξεως κατοίκων της περιοχής μερικοί εκ των οποίων είχαν εργαστεί στις εκμεταλλεύσεις αυτές.

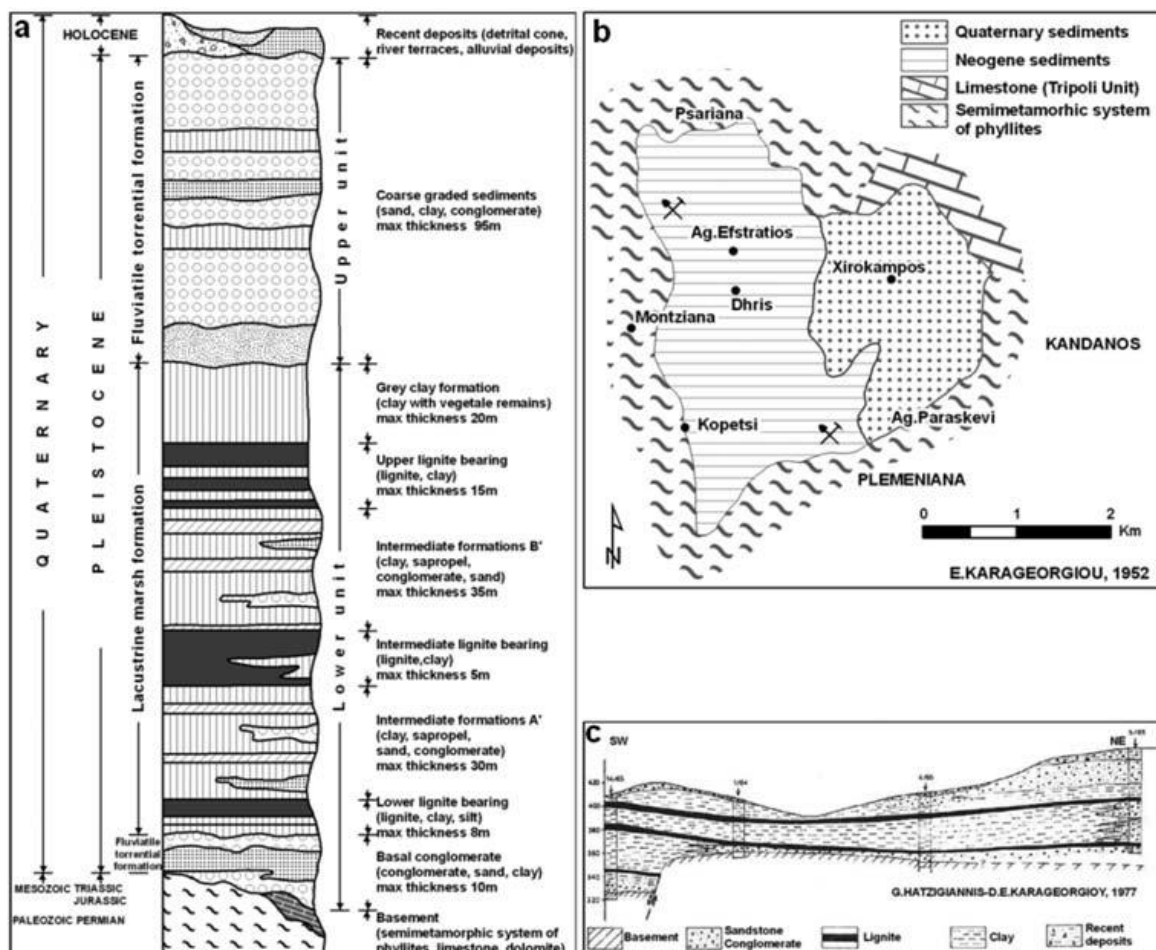


Εικόνα 31. Εικόνα από το σιλό αποθήκευσης



Εικόνα 32. Εικόνα της εισόδου της στοάς (αριστερά από το δέντρο)

Σε νεώτερη εργασία οι Karageorgiou et al. (2010) παρουσίασαν μια συνοπτική εικόνα των γεωλογικών δεδομένων απεικονιστικά:

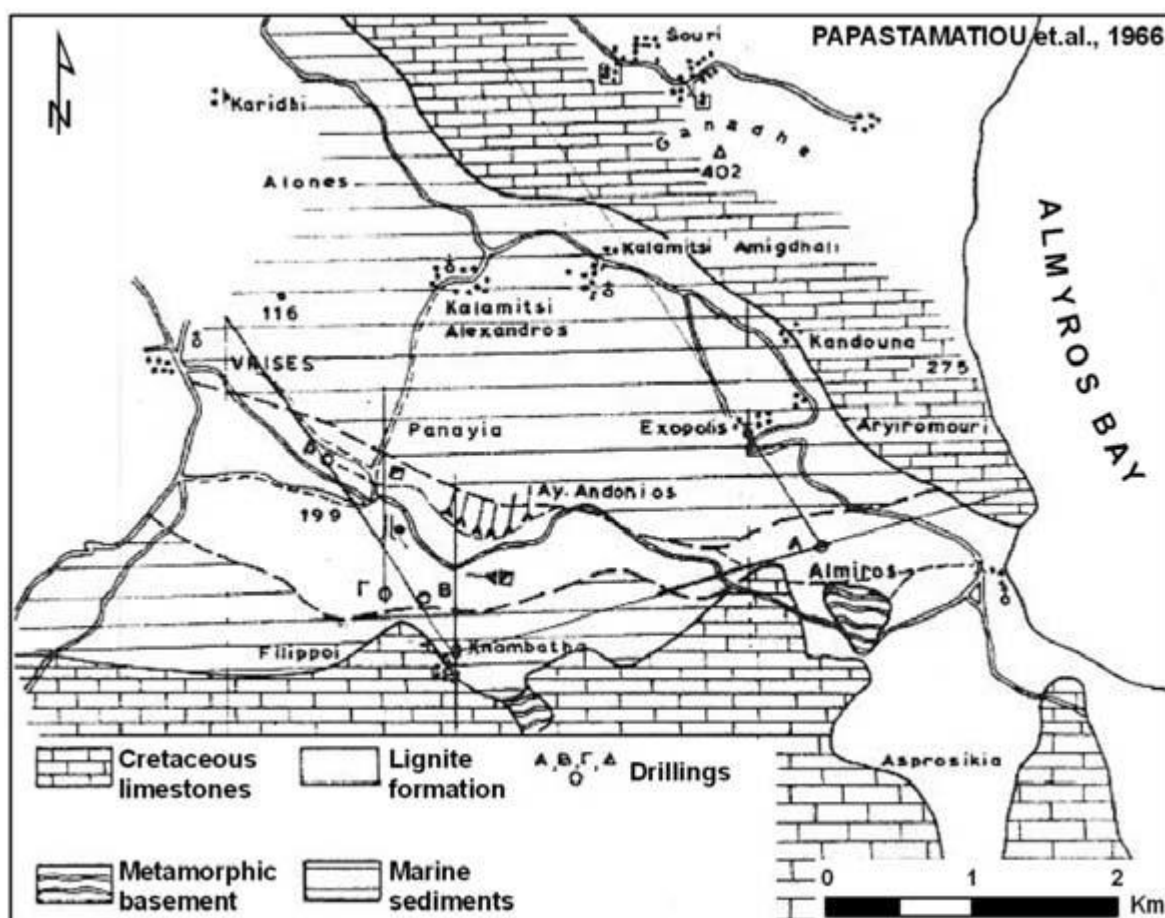


Εικόνα 33. α) Στρωματογραφική στήλη της περιοχής Κανδάνου, β) γεωλογικός χάρτης της περιοχής Κανδάνου, γ) γεωλογική τομή που προέκυψε και από τα στοιχεία των γεωτρήσεων στην περιοχή (Από karageorgiou et al, 2010).

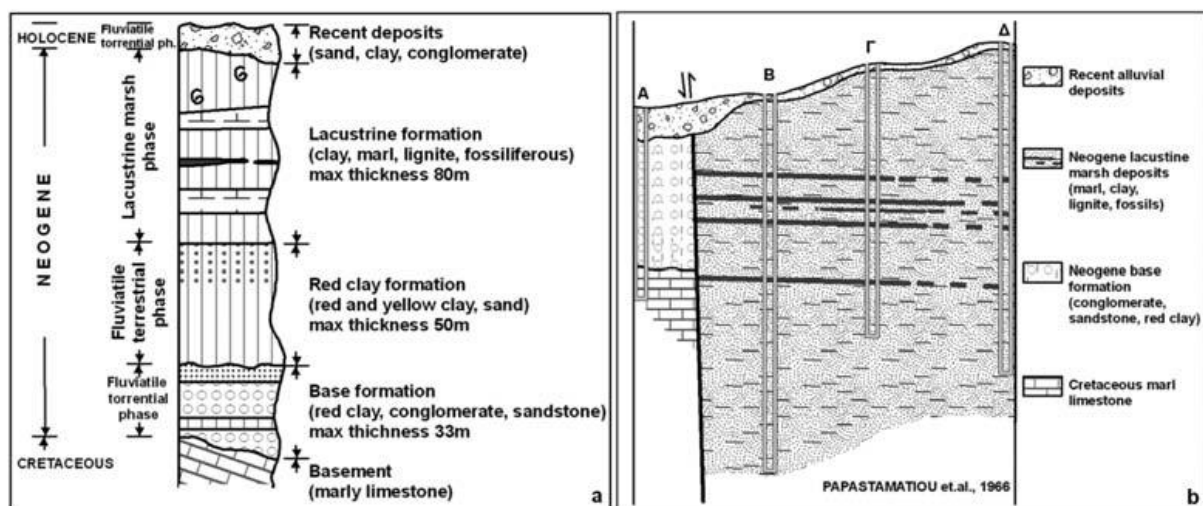
4.2.2 Λεκάνη Βρυσσών-Αποκορώνου

Ο λιγνίτης του κοιτάσματος αυτού είναι μέτριας ποιότητας ενώ τα αποθέματα πολύ περιορισμένα και δεν υπερβαίνουν τους 21.000 τόννους. Και εκεί υπήρξε δραστηριότητα εξόρυξης κατά τη δεκαετία 1960-1970. Ήταν σε δύο μέτωπα, ένα στο χωριό Καλαμίτσι και ένα δεύτερο λίγο έξω από το χωριό Βρύσες. Ο λιγνίτης αποθηκεύονταν αρχικά σε σιλό αποθήκευσης και από εκεί μεταφέρονταν με φορτηγά στο λιμάνι της Σούδας από όπου και κατέληγε στον προορισμό του. Και τα δύο μέτωπα ήταν υπόγεια τμήματα των οποίων υπάρχουν και σήμερα στην πλειονότητά τους όμως είναι δυσδιάκριτα είτε από κατακρημνίσεις είτε από την οργιώδη βλάστηση που τα περιβάλλει όπως φαίνεται και στις φωτογραφίες που ακολουθούν οι οποίες ελήφθησαν κατόπιν υποδείξεως κατοίκων της περιοχής μερικοί εκ των οποίων είχαν εργαστεί στις εκμεταλλεύσεις αυτές.

Σε νεώτερη εργασία οι Karageorgiou et al. (2010) παρουσίασαν μια συνοπτική εικόνα των δεδομένων απεικονιστικά:



Εικόνα 34. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής Βρύσες (Από karageorgiou et al, 2010).



Εικόνα 35. α) Στρωματογραφική στήλη της περιοχής Βρύσσης, β) γεωλογική τομή που προέκυψε και από τα στοιχεία των γεωτρήσεων στην περιοχή (Από karageorgiou et al, 2010).

4.2.3 Εμφανισή Φουρνέ

Ασήμαντο κοίτασμα.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι από τις λιγνιτοφόρες λεκάνες του νομού Χανίων μόνο η λεκάνη Πλεμενιανών-Κανδάνου μπορεί να χαρακτηριστεί εκμεταλλεύσιμη. Οι κοιτασματολογικές συνθήκες και τα υπάρχοντα αποθέματα δεν επιτρέπουν τη χρήση του παρά μόνο προς κάλυψη οικιακών αναγκών.

4.3 Βιομηχανικά ορυκτά

4.3.1 Γύψος

Στις κεντρικές περιοχές του νομού Χανίων βρίσκονται πολλές και αξιόλογες εμφανίσεις γύψου. Τα στρώματα της γύψου είναι από τα κατώτερα μέλη της σειράς του κρυσταλλοσχιστώδους της Κρήτης και εμφανίζονται στις βόρειες περιοχές λόγω της κλίσης των στρωμάτων προς ΒΑ κατεύθυνση.

Σε κάποια από τα κοιτάσματα έχει πραγματοποιηθεί κοιτασματολογική αναγνώριση αλλά υπάρχουν και άλλα αξιόλογα κοιτάσματα γνωστά από βιβλιογραφίες ή και από πληροφορίες ιδιωτών του νομού.

4.3.1.1 Προφήτης Ηλίας

Περίπου στο τέρμα της εθνικής οδού από Χανιά προς Αμυγδαλοκέφαλα (επαρχία Σελίνου) υπάρχει ο λόφος Προφήτης Ηλίας, το μεγαλύτερο μέρος του οποίου αποτελείται από γύψο.

Η γύψος είναι λευκή, κρυσταλλική, σακχαρώδης και περιέχει κατά θέσεις μικρά τεμάχια δολομιτικού ασβεστόλιθου ενίοτε ωλιθικού.

Το κοίτασμα είναι κατ'εξοχήν ογκώδες και επικαλύπτεται από στιφρό, τεφρόμαυρο δολομίτη με πολλές ρωγμές οι οποίες πληρούνται με ασβεστιτική ύλη. Ο δολομίτης φέρει κατά θέσεις μεγάλο αριθμό κρυστάλλων αλβίτη. Μαζί με αυτόν απαντά και λευκός κυψελώδης δολομίτης ο οποίος φέρει κατά θέσεις μικρές λατύπες από φυλλιτικά πετρώματα.

Τα υπάρχοντα αποθέματα δεν είναι εφικτό να υπολογιστούν με ακρίβεια όμως ανέρχονται σε εκατομμύρια τόνους καθώς αφενός μεν το πάχος του κοιτάσματος είναι μεγάλο αφετέρου έχει κλίση προς κατεύθυνση ΒΑ βυθιζόμενο κάτω από το κρυσταλλοσχιστώδες.

4.3.1.2 Σχίσματα

Απέναντι και ανατολικά του λόφου Προφήτη Ηλία στην περιοχή Σχίσματα απαντά έτερο ογκώδες κοίτασμα γύψου υπό τις ίδιες γεωλογικές συνθήκες με το προηγούμενο. Το πέτρωμα που υπόκειται στο κοίτασμα είναι και μέχρι υψόμετρο 200μ. είναι δολομίτης ενώ το υπερκείμενο του είναι λευκός σπογγώδης δολομίτης.

Το όλο σύστημα δολομιτών και γύψου-ανυδρίτη βυθίζεται κάτω από τα στρώματα της κατώτερης σειράς φυλλιτών και χαλαζιτών, αυτά τα οποία εμφανίζονται στην περιοχή από Σκλαβοπούλα προς Κουνένι.

Η γύψος αυτού του κοιτάσματος είναι καθαρότερη εκείνης του Προφήτη Ηλία. Κατά θέσεις περιέχει μικρά τεμάχια δολομιτικού ασβεστόλιθου ενίοτε ωλιθικού. Σπανιότερα παρατηρούνται κρύσταλλοι θείου εντός της γύψου, τα οποία πιθανός προήλθαν από την αναγωγή των θεικών αλάτων.

Το πάχος του κοιτάσματος είναι περίπου 200μ. όπως φαίνεται από τη διαδρομή για ένα και πλέον χιλιόμετρο. Το βάθος μέχρι του οποίου φτάνει το κοίτασμα δεν είναι γνωστό ώστε να γίνει σχετικά ακριβής υπολογισμός αποθεμάτων. Πάντως και εδώ τα αποθέματα είναι της τάξης των εκατομμυρίων τόνων.

Τα αποθέματα λοιπόν γύψου στις περιοχές δυτικά και ανατολικά του χειμάρρου που κατέρχεται από το χωριό Κουνένι προς τον όρμο Στόμιο είναι αρκετά σημαντικά ανερχόμενα πιθανόν σε δεκάδες εκατομμύρια τόνους. Πλεονεκτούν δε τα κοιτάσματα αυτά έναντι άλλων αξιόλογων επίσης διότι βρίσκονται κοντά στον όρμο Στόμιο από όπου μπορεί να γίνεται

εύκολα η φόρτωση του υλικού. Ήδη κατά καιρούς πραγματοποιούνταν στον ορμίσκο αυτό φόρτωση γύψου με πρόχειρα μέσα, προερχόμενης από μεταπτώσεις αποχωρισθέντων τμημάτων του μεγάλου κοιτάσματος στα Σχίσματα.

4.3.1.3 Άλλα κοιτάσματα γύψου

Μικρό κοιτάσμα έχει παρατηρηθεί στο χωριό Καμπανού, ενώ ογκοδέστερο από Καπμανού προς Τεμένια απέναντι από το χωριό Μάζα όπως ήδη προαναφερθεί. Επίσης αξιόλογο κοιτάσμα γύψου έχει παρατηρηθεί στο χωριό Παλαιά Ρούματα ενώ αξιοσημείωτη εμφάνιση γύψου υπάρχει και νότια του χωριού Σκλαβοπούλα

4.3.2 Αμίαντος

Ο αμίαντος ως γνωστό εμφανίζεται σε περιοχές στις οποίες υπάρχουν εκρηξιγενή πετρώματα πλούσια σε σιδηρομαγνησιούχα ορυκτολογικά συστατικά, από την αποσάθρωση των οποίων προκύπτει το χρήσιμο αυτό βιομηχανικό ορυκτό.

Στο νομό Χανίων υπάρχουν τέτοια πετρώματα σε αρκετές θέσεις εντός του κρυσταλλοσχιστώδους. Μόνο όμως σε δύο ή τρεις εμφανίσεις τα πετρώματα αυτά φέρουν αμίαντο μέτριας ποιότητας και μικρής ποσότητας. Εκρηξιγενή πετρώματα τα οποία φέρουν αμίαντο έχουν βρεθεί στις ακόλουθες περιοχές:

1. Στην περιφέρεια των χωριών Πλατίβολα και Σπηλιάρια της περιφέρειας Κεραμιών σε μικρή απόσταση από τον Γερόλακκο. Το μητρικό πέτρωμα του αμιάντου είναι υπερβασικού τύπου (περιδοτίτης). Σε δύο θέσεις στα Πλατίβολα και σε άλλες δύο στα Σπηλιάρια έχουν παρατηρηθεί φλέβες αμιάντου. Ασφαλώς και σε άλλες θέσεις θα υπάρχουν μικρές ποσότητες αμιάντου. Το πέτρωμα όμως δε βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο αποσάθρωσης και για το λόγο αυτό δεν αναμένεται αξιόλογο κοιτάσμα αμιάντου. Ο αμίαντος είναι αμφιβολιτικός, μέτριας ποιότητας και οι ίνες του είναι μικρές σε μέγεθος και δύσκαμπτες.

2. Στην περιφέρεια του χωριού Θέρισσος. Νότια του χωριού και κοντά υπάρχει εμφάνιση κεροστιλβικού διορίτη. Σε κάποιες θέσεις του πετρώματος αυτού υπάρχουν φλέβες αμιάντου άνευ όμως οικονομικού ενδιαφέροντος. Για τους ίδιους προφανώς λόγους με τα προηγούμενα δεν υπάρχει εκμεταλλεύσιμο κοιτάσμα αμιάντου στην περιοχή. Και εδώ ο αμίαντος είναι αμφιβολιτικός με ίνες δύσκαμπτες και μέτριας ποιότητας.

5 Αιτήσεις για μεταλλευτικές έρευνες στο νομό Χανίων

Όπως προαναφέρθηκε, στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής μελετήθηκε το αρχείο των αιτήσεων για μεταλλευτικές έρευνες της Νομαρχίας Χανίων (Εικόνα 36) και πραγματοποιήθηκε η καταγραφή αυτών, η οποία παρουσιάζεται στον Πίνακα 5. Πιο συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε καταγραφή της ημερομηνίας αίτησης της άδειας εκμετάλλευσης, τα ονόματα των αιτούντων (τα οποία για λόγους προστασίας δικαιωμάτων παρουσιάζονται μόνο τα αρχικά του επωνύμου), τη θέση εκμετάλλευσης, ενώ τέλος, όπου υπήρχαν, παρουσιάζονται στοιχεία όπως αν εγκρίθηκε ή απορρίφθηκε η αίτηση, το χρονικό διάστημα εκμετάλλευσης κτλ.. Στο παρών σημείο είναι σκόπιμο να σημειωθεί ότι για λόγους καλύτερης εποπτείας για τις θέσεις εκμετάλλευσης χρησιμοποιήθηκαν οι ονομασίες των πλησιέστερων οικισμών ή χωριών καθώς για την οριοθέτηση των χώρων εκμετάλλευσης στο αρχείο αναφέρονται τοπωνύμια.

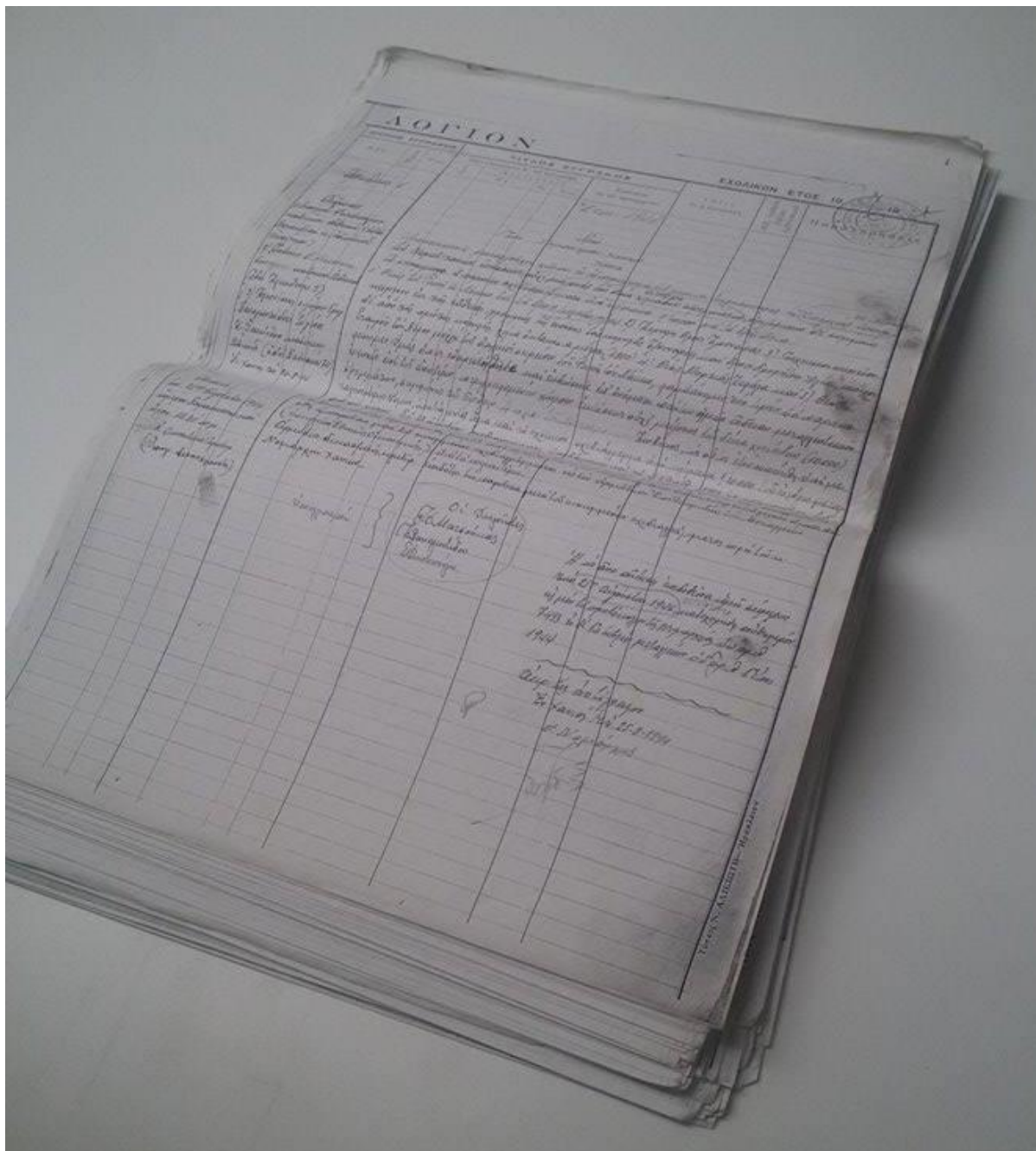
Τέλος τα παραπάνω στοιχεία προβλήθηκαν στο γεωλογικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. κλίμακας 1:200.000 (Creutzburg N. et al., 1977). Η προβολή αυτών των θέσεων πραγματοποιήθηκε με δύο τρόπους: α) με σημεία, όπου η περιγραφή της θέσης γινόταν από ένα ή δύο σημεία και β) με τρίγωνα ή πολύγωνα, όπου η περιγραφή των θέσεων γινόταν με παραπάνω από δύο σημεία.

Στον ίδιο χάρτη έχουν σημειωθεί και οι θέσεις που δίνονται από τον μεταλλογενετικό χάρτη του ΙΓΕΥ. Στον μεταλλογενετικό χάρτη του ΙΓΕΥ παρουσιάζονται 24 εμφανίσεις από τις οποίες οι 9 είναι σιδηρομεταλλεύματος, 6 χαλκού, 5 γύψου, 2 λιγνιτών ενώ υπάρχουν μια εμφάνιση θείου και μια αμιάντου.

Από αυτές τις 92 αιτήσεις άδειας οι 37 ταξινομήθηκαν σε 16 σημεία και οι υπόλοιπες 55 σε 9 τρίγωνα ή πολύγωνα. Η κατανομή του αριθμού των αιτήσεων για κάθε σημείο και τρίγωνο ή πολύγωνο φαίνεται στον Πίνακα 6. Από την κατανομή αυτή προκύπτει ότι 33 αιτήσεις, που αντιστοιχούν περίπου στο 1/3 του συνόλου αφορούν το πολύγωνο Β το οποίο βρίσκεται εντός του Φυλλιτικού Καλύμματος.

Συγκρίνοντας τις θέσεις του μεταλλογενετικού χάρτη με αυτές από το αρχείο της Νομαρχίας Χανίων προκύπτει ότι σε 13 από τις 24 θέσεις του μεταλλογενετικού χάρτη βρίσκονται εντός ή πλήσιον των θέσεων για τις οποίες υποβλήθηκαν αιτήσεις. Επίσης να

σημειωθεί ότι υπάρχουν αιτήσεις για περιοχές όπου δε σημειώνεται κάποια εμφάνιση στον μεταλλογενετικό χάρτη του ΙΓΕΥ.



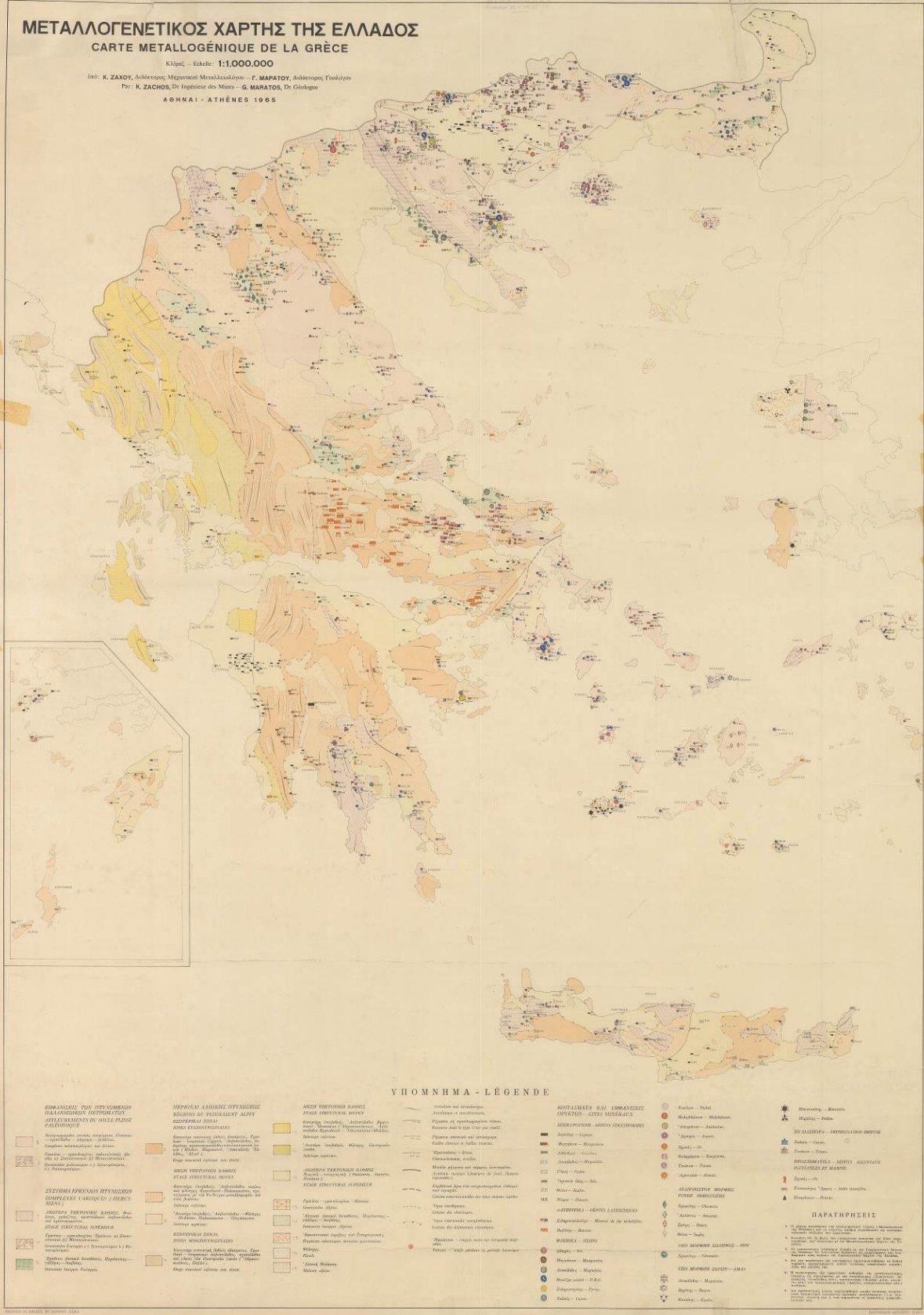
Εικόνα 36. Αρχείο αιτήσεων για μεταλλευτικές έρευνες της νομαρχίας Χανίων

ΜΕΤΑΛΛΟΓΕΝΕΤΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
CARTE METALLOGÉNIQUE DE LA GRÈCE

Κλίμαξ — Echelle: **1:1.000.000**

Παρί: Κ. ΖΑΧΟΥ, Διδάκτορας Μηχανικός Μεταλλευμάτων — Γ. ΜΑΡΑΤΟΥ, Διδάκτορας Γεωλόγος
 Paris: K. ZACHOS, Dr Ingénieur des Mines — G. MARATOS, Dr Géologue

ΑΘΗΝΑΙ · ATHÈNES 1965



Εικόνα 37. Μεταλλογενετικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1:1.000.000 (Ζάχος και Μαράτος 1965)

Πίνακας 5. Στοιχεία για τις 92 αιτήσεις για μεταλλευτικές έρευνες από αρχείο της νομαρχίας Χανίων

A/A	Αρ. Αδείας εκμετάλλευσης	Ημερομηνία Άδειας εκμετάλλευσης	Αρχικά Αιτούντων	Περιοχή της αίτησης για Εκμετάλλευσης	Έκταση εκμετάλλευσης (σε στρ)	Διάρκεια εκμετάλλευσης	Θέσεις και περιοχές
1	7433	25/8/1944	Φ., Μ., Π.	Σκλαβοπούλα	9015		12
2	1184	20/6/1945	Κ.	Σκλαβοπούλα	9015		12
3	3778	26/5/1948	Π., Φ., Μ., Ι.	Σκλαβοπούλα	9015		12
4	4576	30/5/1949	Ε., Κ.	Βρυσες	2332		Β
5	5757	5/7/1949	Π.	Μονόλιθος Ροδοπού			1
6	5962	11/7/1949	Γ.	Ορια κοινοτήτων Βενιανων, Χιλομονάδου και Πριναρέ	10000		3
7	5963	11/7/1949	Γ.	Κοινότητες Σκορδιλιανών και Σπηλιαριών	10000		Β
8	5964	11/7/1949	Γ.	Κοινότητα Σώματος	10000		15
9	5965	11/7/1949	Γ.	Καρές	10000		Β
10	5966	11/7/1949	Γ.	Περιφέρεια κοινοτήτων Πλατυβόλα, Αλωνάκι και Δρακώνα	10000		Δ
11	6174	18/7/1949	Β.	Ακρωτήρι Ροδοπού	2000		1
12	7023	9/8/1949	Ι.	Κοινότητες Σκηνέ, Αλικιανού, Βατόλακου και Ντερέ	10000		Β
13	7024	9/8/1949	Ι.	Κοινότητες Πρασσών, Ντερέ και Καρρών	9812	πηρε αδεια- ζητει ο.π	Β
14	10191	16/11/1949	Ι.	Κοινότητες Βρυσσών, Μανωλιόπουλου, Βατολάκκου και Αλικιανού	9886		Β
15	10192	16/11/1949	Ι.	Κοινότητες Πλατάνου και Κάμπου	9885		4
16	4121	5/4/1950	Π., Φ., Μ., Ι.	Σκλαβοπούλα	9015		12
17	4123	5/4/1950	Ι.	Κοινότητες Μεσκλών και Θερίσσου			Β
18	6694	7/6/1950	Ν., Γ.	Κοινότητες Πλακαλώνων,			Α

A/A	Αρ. Αδείας εκμετάλλευσης	Ημερομηνία Άδειας εκμετάλλευσης	Αρχικά Αιτούντων	Περιοχή της αίτησης για Εκμετάλλευσης	Έκταση εκμετάλλευσης (σε στρ)	Διάρκεια εκμετάλλευσης	Θέσεις και περιοχές
				Λυριδιανών και Νοχιά			
19	6876	12/6/1950	Μ.	Κοινότητες Φουρνέ και Σκηνέ	10000		Β
20	7630	27/6/1950	Ι.	Κοινότητες Λάκκων, Καρρών, Ορθουνίου και Σκηνέ	9900		Β
21	9170	2/8/1950	Ν.	Κοινότητες Κάστελων, Κουρνά και Πάτημα	6705		10
22	11747	2/10/1950	Ν.	Κοινότητες Πελεκάνου και Παλαιοχώρας			13
23	11746	2/10/1950	Ν.	Κοινότητες Καμπανού, Σκάφης και Επανοχωρίου	10000		Η
24	4367	30/3/1951	Π., Φ.,	Δήμος Κεραμίων			Δ
25	4911	9/4/1951	Π., Π., Μ.	Κοινότητα Κακοπέτρου			7
26	8801	22/6/1951	Γ., Γ.	Κοινότητες Αλικιάνου και Φουρνέ	7500		Β
27	8801	22/6/1951	Γ., Γ.	Κοινότητες Αλικιανού και Φουρνέ			Β
28	9140	27/6/1951	Γ.	Κοινότητες Κλαλαμιτσίου, Μάζης, Ζαμπάθων, Φιλίππου, Βαφέ, Βρυσών και Βάμου	10000	Οριστική	Ε
29	14354	12/9/1951	Ν.	Κοινότητες Θερίσσου και Μεσκλών			Β
30	6517	2/4/1952	Φ.	Κοινότητες Επισκοπής, Αλικιάνου και Φουρνέ	9800		Β
31	7724	1/5/1952	Φ.	Κοινότητες Σχοινέ, Φουρνέ και Σκορδαλού	9000	2χρόνια	Β
32	8114	7/5/1952	Κ., Μ., Μ.	Κοινότητες Βουκολιών, Νέου Χωριού και Ανωσκέλης	10000		Β
33	10722	13/6/1952	Φ.	Κοινότητες Κολυμπαρίου και Σκουτέλωνος			2
34	14891	5/8/1952	Μ., Β.	Κοινότητες Καλλικράτης,	10000		Ι

A/A	Αρ. Αδείας εκμετάλλευσης	Ημερομηνία Άδειας εκμετάλλευσης	Αρχικά Αιτούντων	Περιοχή της αίτησης για Εκμετάλλευσης	Έκταση εκμετάλλευσης (σε στρ)	Διάρκεια εκμετάλλευσης	Θέσεις και περιοχές
				Σκαλωτής και Ασή Γωνιάς			
35	23402	2/12/1952	Ξ., Π., Ζ.	Κοινότητες Λάκκων, Ορθουνίου, Λαγκου, Χλιαρου και Πρασσών			B
36	2571/53	7/2/1953	B.	Κοινότητα Ροδοπού	2000		1
37	6065	26/3/1953	A., M.	Κοινότητες Φουρνέ, Σκηνέ και Σκορδαλού	10000		B
38	8450	2/5/1953	I.	Κοινότητες Λάκκων, Καρρών, Ορθουνίου Πρασσών και Σκηνέ	10000		B
39	10582	27/5/1953	M.	Κοινότητες Καστέλλου και Κουρνά	10000		10
40	17287	7/8/1953	B.	Κοινότητα Ροδοπού	10000		1
41	18867	28/8/1953	I.	Κοινότητες Θερίσσου, Μεσκλών, Δρακόνως Πλατυβόλων και Γερολάκκου	9970		D
42	21774	7/10/1953	K.	Όρμος			11
43	21773	7/10/1953	K.	Όρμος Στομίου	7000		11
44	21950	9/10/1953	N.	Κοινότητα Σκλαβοπούλας	10000		12
45	22770	22/10/1953	M., M.	Κοινότητες Μεσκλών και Θερίσσου	10000		B
46	24595	18/11/1953	I.	Κοινότητες Ντερέ, Μανωλιόπουλου και Βατολάκου	9765		B
47	24913	24/11/1953	I.	Κοινότητα Ντερέ			B
48	24911	24/11/1953	I.	Κοινότητες Μανωλιόπουλου, Κοντομαρίου, Γερανίου, Μοδίου Ψαθογιάννου και Βατολάκου	9833		B
49	24912	24/11/1953	I.	Κοινότητες Πρασσών και	9735		B

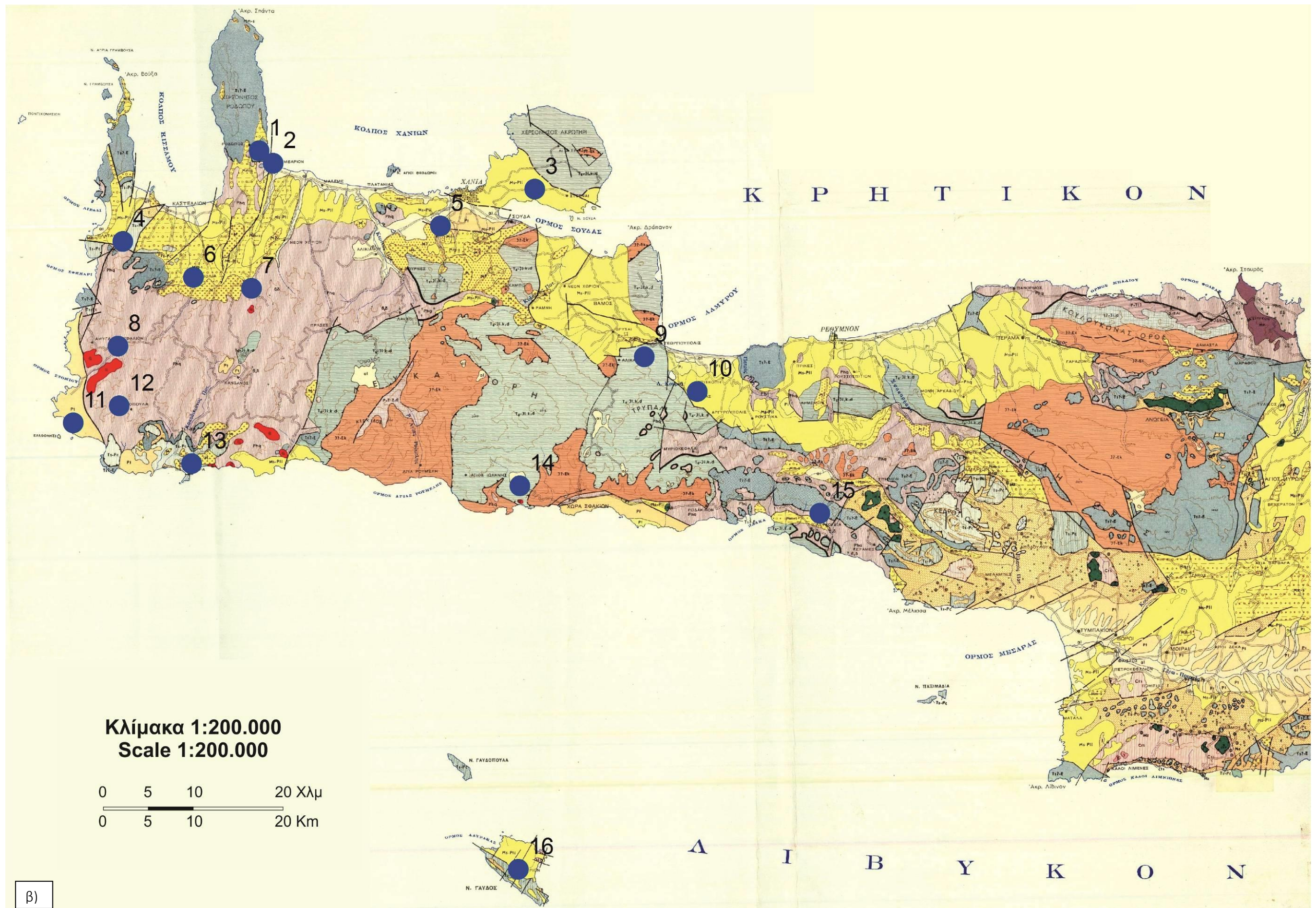
A/A	Αρ. Αδείας εκμετάλλευσης	Ημερομηνία Άδειας εκμετάλλευσης	Αρχικά Αιτούντων	Περιοχή της αίτησης για Εκμετάλλευσης	Έκταση εκμετάλλευσης (σε στρ)	Διάρκεια εκμετάλλευσης	Θέσεις και περιοχές
				Ντερέ			
50	440	9/1/1954	Κ.	Κοινότητες Περιβολίων και Κουνενίου			5
51	44932	10/2/1954	Ν.	Κοινότητες Κουρνά,Καστέλλου και Πατήματος	10000		10
52	45127	12/2/1954	Ι.	Κοινότητες Παλαιων Ρουμάτων,Βουκολιών,Νεου Χωριού,Ντερέ,Πλατανές	9787		Β
53	46022	25/2/1954	Ι.	Κοινότητες Παλαιων Ρουμάτων,Βουκολιών,Νεου Χωριού,Ντερέ και Σεμπρόνας	9765		Β
54	46274	1/3/1954	Ι.	Κοινότητες Μεσκλών,Λάκκων,Καρρών,Φο υρνέ και Σκινέ	9995		Β
55	46558	5/3/1954	Ν., Φ.	Κοινότητες Κάστελλου,Κουρνά και Πατήματος	10000		10
56	64681	19/6/1954	Μ.	Κοινότητα Τοπολίων			6
57	83879	3/9/1954	Σ.	Κοινότητα Κακόπετρου	10000		7
58	87709	29/10/1954	Π., Κ., Μ., Σ.	Νήσος Γαύδος	9000		16
59	88236	8/11/1954	Σ.	Κοινότητα Φλωριάς			7
60	94500	10/12/1954	Γ.	Κοινότητες Φλωριάς και Κκοπέτρου	9500		7
61	55942	8/4/1955	Ν., Γ.	Κοινότητες Νχιά, Πλακάλωνα, Πυριδιανά, Άστρικα, και Δραπανιών	9920	2 χρόνια	Α
62	79431	14/9/1955	Ζ., Μ., Φ.	Κοινότητες Φονών και Μαθιών	10000		9
63	2305	25/1/1956	Κ., Π., Κ.	Κοινότητες Πλεμενιανών, Δρυ,Ψαριανών, Αληγιών και Πτεροκάμπου	9500		Γ

A/A	Αρ. Αδείας εκμετάλλευσης	Ημερομηνία Άδειας εκμετάλλευσης	Αρχικά Αιτούντων	Περιοχή της αίτησης για Εκμετάλλευσης	Έκταση εκμετάλλευσης (σε στρ)	Διάρκεια εκμετάλλευσης	Θέσεις και περιοχές
64	7488	27/3/1956	Μ., Μ.	Κοινότητες Μεσκλών, Θερίσου και Ζούρβας			D
65	10329	24/4/1956	Π., Κ., Γ.	Κοινότητα Πλεμενιανών, Χόνδρου, Δρύ και Αλιγών			G
66	10420	25/4/1956	Β., Ν.	Κοινότητες Μουρνιών, Περιβολίων και Νεοκούρου	10000		5
67	20445	15/6/1957	Ν. Β.	Κουρνας - Καστελος	10000		10
68	21602	28/6/1957	Β.	Ακρωτηρι Ροδοπο(Τρουλα Αποπλειστρες-Καμαρες)	2000	πηρε αδεια ζητει ο.π	1
69	6331	18/1/1958	Ν.	Γαλατας - Δαρατσο – Σταλος - Αγια Μαρινα	10000		C
70	7948	4/2/1958	Ι.	Λακκοι – Μεσκλα	9970	2ετη	B
71	19055	5/5/1960	Μ.	Βουκωλιες-Νεο Χωριο- Ανωσκελη	ΕΛΑΒΕ ΑΔΕΙΑ		B
72	38059	29/10/1960	Γ.	Κλαμιτσι - Αμυγδαλο	8352	Ελαβε αδεια ερευνας	E
73	41671- 582	26/11/1960	Κ. Μ.	Οδος Χανιων Πλαιοχωρας- Ανυσαρακι-Σκαφη- Τζαγκαριανος-Λειβαδα- Μπαμοτακαδες-Τριγωνος	9560	ΑΠΕΡΡΙΦΘΗ ΩΣ ΑΚΥΡΗ	G
74	10101	12/2/1961	Γ.	Κακοπετρος-Μαλαθυρος	8500	ΕΔΟΘΗ ΑΔΕΙΑ ΕΡΕΥΝΩΝ	7
75	19632	14/4/1961	Κ.	Κανδανος(Αργαστηρι- Τζαγκαριακος)	7800	απεριφθη λογω παραιτ	G
76	55908	17/11/1962	Μ.	Κοινότητες Καρανου Λακκων Φουρνε Σκηνε	10000		B
77	61441	31/12/1962	Φ.	Φουρνε-Σκηνε	9500	ΕΔΟΘΗ ΑΔΕΙΑ	B
78	45786	22/10/1963	Ν., Π.	Πλεμενιανα-Δρυς-Αλιγος	9925		G
79	31244	26/8/1964	Ν.	Κανδανος-Πλεμενιανα-Στ ροβλοι	9104	ΠΗΡΕ ΑΔΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	G

A/A	Αρ. Αδείας εκμετάλλευσης	Ημερομηνία Άδειας εκμετάλλευσης	Αρχικά Αιτούντων	Περιοχή της αίτησης για Εκμετάλλευσης	Έκταση εκμετάλλευσης (σε στρ)	Διάρκεια εκμετάλλευσης	Θέσεις και περιοχές
80	392	5/1/1965	Γ.	Κανδανος-Δρυς	7000		G
81	41551	5/11/1965	Ψ.	Ανωπολη Σφακιων	7000		14
82	42527	5/11/1966	N.,	Κοπετσοι-Αλιγοι-Γρηγοριανα	9000	ΕΔΟΘΗ ΑΔΕΙΑ	G
83	39882	11/10/1968	Γ., Κ.	Νοτηγεια-Λιριδιανα- Μελισουργιο-Ραβδουχα	9000	ΕΔΟΘΗ ΑΔΕΙΑ	A
84	4781	4/2/1969	Λ.	Βαθη	10000		8
85	55091	10/2/1969	A.	Βαθη	4660		8
86	12192	21/3/1969	Λ., Λ.	Βαθη	10000		8
87	19251	7/5/1969	T., B.	Ροδοπος	50000	ΕΔΟΘΗ ΑΔΕΙΑ	1
88	44905	7/11/1969	N., Ξ., Δ.	Μεσκλα-Θερισσο			B
89	47071	24/11/1969	N.	Βαρύπετρος- Αλικιανος - Πατσιλαρι	10000	ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ	B
90	21001	11/6/1970	Δ., N., O.	Μεσκλα-Θερισσο			B
91	24482	7/7/1970	N.	Πλεμενιανα-Κοπετσοι-Αλιγοι- Γρηγοριανα	8000	ΕΔΟΘΗ ΑΔΕΙΑ	G
92	43560	30/11/1970	Π. Κ.	Νοτηγεια-Πλακαλωνας- Μελισουργιο-Ραβδουχα	75000		A

Πίνακας 6. Κατανομή του αριθμού των αιτήσεων στις θέσεις και τις περιοχές που παρουσιάζονται στην εικόνα 38

Θέσεις και περιοχές	Αριθμός αιτήσεων	Θέσεις και περιοχές	Αριθμός αιτήσεων	Θέσεις και περιοχές	Αριθμός αιτήσεων	Θέσεις και περιοχές	Αριθμός αιτήσεων	Θέσεις και περιοχές	Αριθμός αιτήσεων
A	4	F	4	2	1	7	5	12	5
B	33	G	5	3	1	8	3	13	1
C	1	H	1	4	1	9	1	14	1
D	4	I	1	5	2	10	5	15	1
E	2	1	6	6	1	11	2	16	1

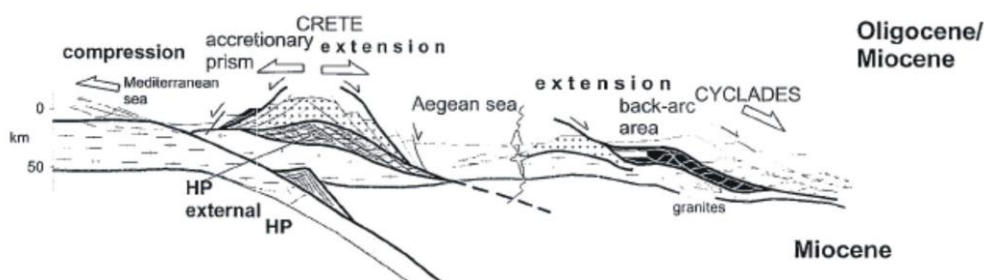


β)

Εικόνα 38. Γεωλογικός χάρτης της νήσου Κρήτης (Τροποποιημένος από Creutzburg et al., 1977) στον οποίο έχουν σημειωθεί οι περιοχές (Εικόνα 38 α) και τα σημεία (Εικόνα 38 β) για τις οποίες πραγματοποιήθηκαν αιτήσεις μεταλλευτικής έρευνας στη Νομαρχία Χανίων. Επίσης στην Εικόνα 38 γ μαζί με τις παραπάνω περιοχές και σημεία έχουν σημειωθεί οι θέσεις που δίνονται από τον μεταλλογενετικό χάρτη του ΙΓΕΥ κλίμακας 1:1.000.000 (Ζάχος και Μαράτος 1965) ενώ τέλος στην Εικόνα 38 δ δίνεται το υπομνημά του χάρτη.

6 Απόψεις σχετικά με τη δημιουργία των εμφανίσεων μετάλλων

Το τεκτονικό οικοδόμημα της Κρήτης που αποτελείται από επάλληλα τεκτονικά καλύμματα σχετίζεται με μια ζώνη υποβύθισης που οδήγησε σε ορογενές προσαύξησης (Kilias et al., 2002).



Εικόνα 39. Σχηματική τομή που δείχνει την κινηματική κατά το τελευταίο στάδιο της ορογενετικής διεργασίας στην περιοχή της Κρήτης (Κατά Kilias et al, 2002)

Στο τμήμα αυτό του ορογενούς τα ενυδατωμένα θαλάσσια ιζήματα και ηφαιστειακά πετρώματα έχουν προστεθεί σε ηπειρωτικά περιθώρια σε χρονικά όρια περίπου είκοσι εκατομμυρίων ετών, αφού τα παλαιότερα ιζήματα του σχετικά αυτόχθονου συστήματος του νησιού (Ομάδα των Πλακωδών Ασβεστολίθων) έχουν ηλικία Άνω Ολιγοκαινική (πριν 33 εκ.χρ.) ενώ τα ιζήματα του Νεογενούς που προέκυψαν μετά το πέρας της συμπιεστικής τεκτονικής έχουν Μειοκαινική ηλικία (13 εκ.χρ.) (Kastens 1991). Τα θερμικά γεγονότα που συνδέονται με την υποβύθιση επηρέασαν την κατανομή των γεωθερμικών πεδίων στο πρίσμα προσαύξησης που δημιουργήθηκε και οδήγησαν τα υδροθερμικά ρευστά σε μετανάστευση μεγάλης κλίμακας. Η διεργασία αυτή οδήγησε σε ανακατανομή του πρωτογενούς χρυσού από τα μητρικά ηφαιστειακά πετρώματα και τον εμπλουτισμό όχι μόνο

χαλαζιακών φλεβών αλλά ολόκληρων στρωμάτων με επαρκές πορώδες, όπως οι χαλαζιακοί ψαμμίτες. Σε αυτές τις συνθήκες τα πετρώματα αυτά βρίσκονται διάσπαρτα σε ένα πολύ μεγάλο εύρος βάθους φορείς υδροθερμικού τύπου μεταλλοφοριών από θέσεις κοντά στην επιφάνεια μέχρι βάθους 20 χιλιομέτρων. Η προέλευση των μετταλικών συγκεντρώσεων στα Προνεογενή πετρώματα μπορεί να συνδεθεί με την Περμοτριάδική ηφαιστειότητα και τα αντίστοιχα πετρώματα που βρίσκονται είτε μεταμορφωμένα είτε αμεταμόρφωτα εντός του Καλύμματος της Πίνδου και του Φυλλιτικού Καλύμματος.

Σύμφωνα με τον Seidel et al (2005) οξείδια σιδήρου βρίσκονται σε κατακερματισμένα στρώματα φυλλιτών, χαλαζιτών και μαρμάρων πάχους δεκάδων μέτρων. Γεμίζουν τις διακλάσεις και τα κενά καθώς και εμποτίζουν μερικώς τα μάρμαρα. Από την έρευνά του συμπεραίνει ότι τα οξείδια αυτά προέρχονται από ρευστά που κρυσταλλώθηκαν σε χαμηλές θερμοκρασίες (31°–40°C) και μικρά βάθη (~1 km), ενώ αποτέθηκαν μετά την άνοδο στην επιφάνεια του μεταμορφωμένου συμπλέγματος. Σε αντίθεση με τα συμπεράσματα των Seidel et al (2005) οξείδια του σιδήρου δεν εμφανίζονται μόνο εντός κατακερματισμένων στρωμάτων φυλλιτών, χαλαζιτών και μαρμάρων μεγάλου πάχους αλλά έχουν «εμποτίσει» μεταψαμμίτες του Φυλλιτικού Καλύμματος, οι οποίοι παρουσιάζουν και μεγάλη επιφανειακή εξάπλωση, δεν είναι κατακερματισμένοι και εμφανίζονται σε διαφορετικές περιοχές εντός της ευρύτερης περιοχής μελέτης (Δημόπουλος, 2012).

7 Συζήτηση-Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία έγιναν συγκρίσεις περιοχών και θέσεων του μεταλλογενετικού χάρτη του ΙΓΕΥ, του αρχείου Παπασταματίου και των δεδομένων του αρχείου της Νομαρχίας Χανίων και εξήχθησαν συμπεράσματα σχετικά με τις μεταλλοφόρες περιοχές, τη γεωλογία των περιοχών και τις ισχύουσες απόψεις για την ύπαρξη των μεταλλευμάτων.

Το αρχείο πέραν από τη δημιουργία του συμπληρώθηκε μετά από έρευνα πεδίου, επισκέψεις και φωτογραφική αποτύπωση των υπολειμμάτων της μεταλλευτικής δραστηριότητας στον νομό Χανίων.

Από την κατανομή του αριθμού των αιτήσεων προκύπτει ότι 33 αιτήσεις, που αντιστοιχούν περίπου στο 1/3 του συνόλου, αφορούν το πολύγωνο Β (Εικόνα 38) το οποίο βρίσκεται εντός του Φυλλιτικού Καλλύματος.

Συγκρίνοντας τις θέσεις του μεταλλογενετικού χάρτη με αυτές από το αρχείο της Νομαρχίας Χανίων προκύπτει ότι σε 13 από τις 24 θέσεις του μεταλλογενετικού χάρτη βρίσκονται εντός ή πλησίον των θέσεων για τις οποίες υποβλήθηκαν αιτήσεις. Επίσης να σημειωθεί ότι υπάρχουν αιτήσεις για περιοχές όπου δε σημειώνεται κάποια εμφάνιση στο μεταλλογενετικό χάρτη του ΙΓΕΥ.

Το αρχείο που δημιουργήθηκε αποτελεί μια πρώτη βάση δεδομένων ιστορικής μεταλλευτικής δραστηριότητας στη Δυτική Κρήτη με έμφαση κυρίως στο νομό Χανίων, που μπορεί να εμπλουτιστεί στη συνέχεια από στοιχεία και δεδομένα άλλων νομών αλλά και δεδομένα άλλων χρονικών περιόδων, ώστε να αποτελέσει μια διαχρονικά εποπτική συλλογή δεδομένων μεταλλευτικής δραστηριότητας στην Κρήτη που θα φανεί χρήσιμη όχι μόνο στη διαφύλαξη και ιστορική αναδρομή αλλά και στην εξαγωγή χρήσιμων κοιτασματολογικών συμπερασμάτων. Άμεση δε χρήση θα μπορούσε να έχει το αρχείο αυτό στην αρχαιολογική έρευνα που διεξάγεται για δεκαετίες στην νήσο, καθώς όπως αναφέρεται στη συνέχεια λείπουν οι θέσεις προέλευσης των πρώτων υλών που θα μπορούσαν να πιστοποιήσουν μια *«σημαντική πρωταρχική παραγωγή χαλκού στην Κρήτη κατά την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού»*.

«... και με εξαίρεση το Χρυσοκάμινο, δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική πρωταρχική παραγωγή χαλκού στην Κρήτη κατά την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού. Μέχρι τώρα δεν έχουν γίνει προσπάθειες για εντοπισμό των πηγών των μετάλλων που χρησιμοποιήθηκαν, αφού η πλειοψηφία των μεταλλουργικών καταλοίπων της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού αποτελείται από χωνευτήρια και μήτρες που αντιστοιχούν σε μεταλλοτεχνικές δραστηριότητες (Evelly 2000) και δηλώνουν απλώς ότι η επεξεργασία του μετάλλου (για την κατασκευή των αντικειμένων), που είχε ήδη εκκαμινευτεί και εισάγονταν από αλλού, γινόταν τοπικά (βλ. επίσης Broodbank 2000a, 299). Λόγω των ισχυρών κυκλαδικών στοιχείων σε κάποιες κοινότητες της Κρήτης που ταυτόχρονα παρείχαν ενδείξεις για μεταλλοτεχνία (Day et al. 1998, Wilson et al. in press), δεν είναι απίθανη η προέλευση των μετάλλων να είναι οι Κυκλάδες. Έχει, ωστόσο, διαπιστωθεί ότι η Κρήτη διαθέτει, περιορισμένα έστω, μεταλλεύματα χαλκού, όμως οι αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου δείχνουν ελάχιστη εκμετάλλευση αυτών των τοπικών πηγών (Branigan 1982, Gale & Stos-Gale 1986, Gale 1990, Stos-Gale 1993, 1998, 2000, McGeehan Liritzis 1996, 387, Gize & Droop 2004). Η πλειοψηφία του χαλκού της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού στην Κρήτη θεωρείται ότι προέρχεται από την Κύθνο ή το Λαύριο (Gale 1990, Stos-Gale 1993, 1998). Έρευνες για την ύπαρξη μεταλλευμάτων στην Κρήτη είναι πολύ περιορισμένες και το νησί δεν αντιπροσωπεύεται επαρκώς ως προς τις αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου (Gale & Stos-Gale 1986). Παρόλο που η Κρήτη συνδέεται ισχυρά με τις Κυκλάδες κατά την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού καθιστώντας έτσι το μοντέλο των αναλύσεων ισοτόπου του μολύβδου πολύ πιθανό, πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί στο να

θεωρήσουμε *a priori* τα μέταλλα ως ένδειξη επαφής της Κρήτης με τις Κυκλάδες (Day et al. 1998, Broodbank 2000, 299-319).

Αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου υπέδειξαν το Λαύριο και τις Κυκλάδες ως τόπο προέλευσης των μεταλλευμάτων του χαλκού (Stos-Gale 1998), όμως πρόσφατες ενδείξεις για εσκεμμένη παραγωγή αρσενικού χαλκού με τη χρήση ενός μίγματος χαλκού και μεταλλευμάτων πλούσιων σε αρσενικό αμφισβητούν τις μελέτες προέλευσης που έλαβαν χώρα μέχρι τώρα από δείγματα σκωριών (Catapotis et al. 2004). Περισσότερες αναλύσεις σε τμήματα μεταλλευμάτων θα ήταν χρήσιμες προκειμένου να αντιμετωπιστεί το ερώτημα της προέλευσής τους με μεγαλύτερη ασφάλεια (Georgakopoulou 2005, 269).

Το θέμα της προέλευσης των μεταλλευμάτων δεν θα αποτελέσει αντικείμενο της έρευνάς μας. Ένα τέτοιο ζήτημα ξεπερνά τους στόχους μιας διδακτορικής διατριβής, αφού για την αντιμετώπισή του απαιτούνται πολύ μεγάλοι αριθμοί δειγμάτων από πηγές μεταλλεύματος (οι οποίες αρχικά πρέπει να εντοπιστούν με επιφανειακές έρευνες), καθώς και από τελικά μέταλλα αντικείμενα. « (Τσέλιος 2007).

8 Επιλεγμένες βιβλιογραφικές αναφορές

AUBOUIN, J. & DERCOURT, J. (1965): *Sur la geologie de l' Egee: regard sur la Crete (Grece)* - Bull. Soc. Geol. France, 7, 787-821, Paris

CAYEUX, L. (1902): *Sur la composition et l'age des terrains metamorphiques de la Crete.* — C. R. Acad. Sc. Paris, 134, 1116—1119, Paris.

CREUTZBURG N. et al.: General geological map of Greece, Crete Island, Scale 1 : 200.000. — Inst. Geol. Min. Res., Athens 1977.

Creutzburg N. and Papastamatiou, I (1966): *Νέα συμβολή εις την Γεωλογίαν της νήσου Κρήτης* — Ι.Γ.Ε.Υ. Γεωλογικά και Γεωφυσικά Μελέται, τομ. 11, Νο2, 173-185, Αθήνα

CREUTZBURG N. & SEIDEL, E. (1975): *Zum Stand der Geologie des Praneogens auf Kreta.* — N. Jb. Geol. Palaont. Abh., 149 (3), 363—383, Stuttgart.

DAIXWIG, R. & KUSS, S. E. (1982): *Was ist die „Tripali-Einheit" der Insel Kreta/GR stratigraphisch?* — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 71/72, 5—15, Freiburg.

DORNSIEPEN, U.F. (1987): *Zur Geologie der Phyllit-Decke Kretas und des Peloponnes.*- Habilitationsschrift FU Berlin: 1-149.

DORNSIEPEN, U.F. & MANUTSOGLU, E. (1994): *Zur Gliederung der Phyllit Decke Kretas und des Peloponnes.*- Z. dt. geol. Ges., 145: 286-303.

DORNSIEPEN, U.F. & MANUTSOGLU, E. (1996): *Die Vulkanite der Tyros-Schichten Kretas und des Peloponnes — orogene Andesite oder anorogene Trapp-Basalte?.*- Z. dt. geol. Ges., 147: 101-123.

- DORNSIEPEN U.F., MANUTSOGLU E. & MERTMANN D. (2001): Permian – Triassic paleogeography of the External Hellenides. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.* 172, 327-338.
- FYTROLAKIS, N. (1967): Ueber einen Fossilfund im Metamorphikum von Ostkreta.- *Bull. geol. Soc. Greece*, 7, 89—92, Athens.
- GREILING, R. (1979): Deformationsphasen in der Phyllit-Quarzit-Serie Westkretas (Griechenland). — *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.*, 663—680, Stuttgart.
- GREILING, R. (1982): The metamorphic and structural evolution of the Phyllite-Quartzite Nappe of western Crete. — *J. Structural Geol.*, 4, 291—297, Oxford.
- GREILING, R. & SKALA, W. (1979): Das tektonische Gefüge der Phyllit-Serie West-Kretas. -- *Geol. Rdsch.*, 68, 236—252, Stuttgart.
- JACOBESHAGEN, V. (1986): *Geologie von Griechenland.*- 1-363 (Gebrüder Bornträger).
- JACOBESHAGEN, V., DURR, S., KOCKEL, F., KOPP, K. O., & KOWALCZYK, S., with contrib. of BERCKHEIMER, H., & BUTTNER, D. (1978): Structure and geodynamic evolution of the Aegean region. — In: CLOSS, H., ROEDER, D., και SCHMIDT, K. (eds.), *Alps, Apennines, Hellenides*, Inter-Union Commission on Geodynamics Sci. Report No. 38, 537—564, Stuttgart.
- KARAGEORGIU D.E., METAXAS A., KARAGEORGIU M.M.D., PAPANIKOLAOU G., GEORGAKOPOULOS A.N. & Vrettos K. (2010) Development of lignite in Crete: Comparison of basins, possibilities of exploitation, *Bulletin of the Geological Society of Greece*, XLIII, Vol. 5, pp. 2236-2245.
- KÖNIG, H. & KUSS, S.E. (1980): neue Daten zur Biostratigraphie des permotriadischen Autochthons der Insel Kreta.- *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 1980: 525-540.
- KOPP, K. O. (1978): Stratigraphic and Tectonic Sequence on Crete. — In: CLOSS, H., ROEDER, D., και SCHMIDT, K. (eds.), *Alps, Apennines, Hellenides*, Inter-Union Commission on Geodynamics Sci. Report No. 38, 439—442, Stuttgart.
- KOPP, K. O. & OTT, E. (1977): Spezialkartierungen im Umkreis neuer Fossilfunde in Trypali- und Tripolitza-Kalken Westkretas. — *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.* 1977, 217—238, Stuttgart.

- KRAHL, J., EBERLE, P., EICKHOFF, J., FORSTER, O., & KOZUR, H. (1982): Biostratigraphical Investigations in the Phyllite-Quartzite Group on Crete Island, Greece. - International Symposium on the Hellenic Arc and Trench (H. E. A. T.), Proc. I, 306—323, Athens.
- KRAHL, J., KAUFFMANN, G., KOZUR, H., MÖLLER, I., RICHTER, D., FÖRSTER, O., HEINRITZI, F. & DORNSIEPEN, U.F. (1986): Neue Fossilfunde in der Phyllit-Gruppe Ostkretas (Griechenland).- Z. dt. geol. Ges., 137: 523-536.
- KRAHL, J., KAUFFMANN, G., KOZUR, H., RICHTER, D., FÖRSTER, O., & HEINRITZI, F. (1983): Neue Daten zur Biostratigraphie und zur Lagerung der Phyllit Gruppe und der Trypali Gruppe auf der Insel Kreta (Griechenland).- Geol. Rdsch., 72: 1147-1166.
- KRAHL, J., RICHTER, D., FÖRSTER, O., KOZUR, H. & HALL, R. (1988): Zur Stellung der Talea Ori im Bau des kretischen Deckenstapels (Griechenland).- Z. dt. geol. Ges., 139: 191-227.
- MANNAKAOS K., & VIDAKIS M. (2002): Geological Map of Greece 1:50.000, Palaeohora sheet. - IGMR, Athens.
- PAPASTAMATIOU, J., και REICHEL, M. (1956): Sur l'âge des Phyllades de l'île de Crète. — Ecl. Geol. Helv., 49, 147—149, Basel.
- RICHTER, D., & KOPP, K. O. (1983): Zur Tektonik der untersten geologischen Stockwerke auf Kreta. — N. Jb. Geol. Palaont. Mh. 1983, H. 1, 27—46, Stuttgart. SANNEMANN, W., και SEIDEL, E. (1976): Die Trias-Schichten von Rawdoucha/NW-Kreta. Ihre Stellung im kretischen Deckenbau. — N. Jb. Geol. Palaont. Mh. 1976, H. 4, 221—228, Stuttgart.
- SEIDEL, E. (1978): Zur Petrologie der Phyllit-Quarzit-Serie Kretas. — Habilitationsschrift Univ. Braunschweig, 145 S., Braunschweig.
- SEIDEL, E., KREUZER, H. & HARRE, W. (1982): A Late Oligocene/Early Miocene high pressure belt in the External Hellenides.- Geol. Jb., 23: 165-206.
- TATARIS A.A., & CHRISTODOULOU G. (1965): The geological structure of the Levka Mountains (Western Crete). - Bull. geol. Soc. Greece, 6, 319-347. Athens.
- WACHENDORF, H., GRALLA, P., KOLL, J., και SCHULZE, I. (1980): Geodynamik des mittellkretischen Deckenstapels (nördliches Dikti-Gebirge). — Geotekt. Forsch., 59, 1—72, Stuttgart.
- WURM, A. (1950): Zur Kenntnis des Metamorphikums der Insel Kreta. — N. Jb. Geol. Palaont. Mh., 1950, 206—239, Stuttgart.

ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, Ι. (2011): Μεταλλεία και Μαντεία στην Αρχαιότητα - Συμβολή στην Ιστορία της Αρχαίας Μεταλλείας, Διδακτορική Διατριβή, ΕΜΠ, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών, 158, σελ..

ΤΑΤΑΡΗΣ Α. ΚΑΙ ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ Γ.Ε (1969): *Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδος 1:50000, Φύλλο Χάρτη «Αλικιανός»* - Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ερευνών Υπεδάφους, Αθήνα

ΤΣΕΛΙΟΣ, Τ. (2007): Η μεταλλουργία του χαλκού στην προανακτορική Κρήτη. Τεχνολογικές εξελίξεις και κοινωνικές όψεις, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Ιστορίας-Αρχαιολογίας. Πανεπιστήμιο Κρήτης.

[1] <http://www.haniotika-neo.gr/62065-orukta-kai-oruxeia/>

[2] <http://www.noxia.gr/>

[3] <http://www.minos-ceramics.gr/el.html>