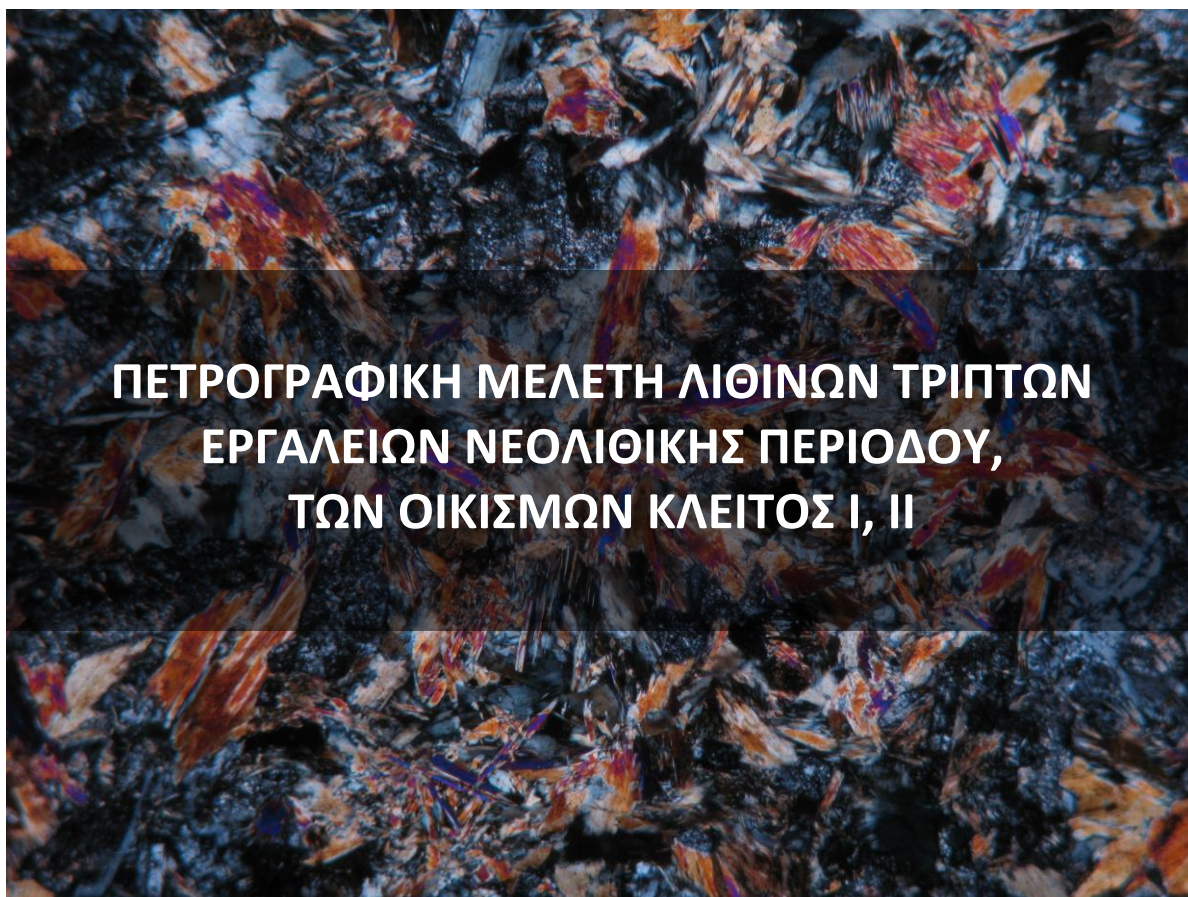




ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ - ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ -
ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΑΡΔΑΚΟΣ
ΑΕΜ 5293



**ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΛΙΘΙΝΩΝ ΤΡΙΠΤΩΝ
ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΝΕΟΛΙΘΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ,
ΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΚΛΕΙΤΟΣ Ι, ΙΙ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2022



ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΑΡΔΑΚΟΣ

ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΛΙΘΙΝΩΝ ΤΡΙΠΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ
ΝΕΟΛΙΘΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ, ΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΚΛΕΙΤΟΣ Ι, ΙΙ

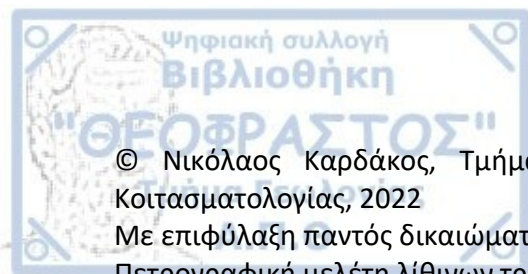
Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Ορυκτολογίας - Πετρολογίας - Κοιτασματολογίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Λαμπρινή Παπαδοπούλου, Καθηγήτρια

© Νικόλαος Καρδάκος, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All right reserved.



© Νικόλαος Καρδάκος, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Ορυκτολογίας, Πετρολογίας, Κοιτασματολογίας, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Πετρογραφική μελέτη λίθινων τριπτών εργαλείων Νεολιθικής περιόδου, των οικισμών Κλείτος Ι, ΙΙ – *Πτυχιακή Εργασία*

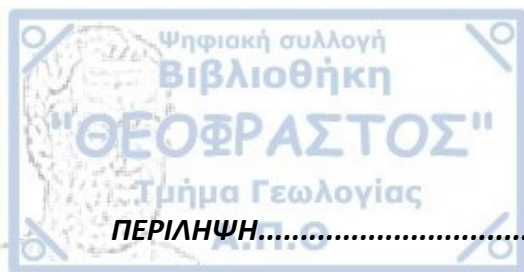
© Nikolaos Kardakos, School of Geology, Department of Mineralogy, Petrology, Economic Geology, 2022

All rights reserved.

Petrographic study of Neolithic stone tools, found on the settlements of Kleitos I, II – *Bachelor Thesis*

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
Α) Τα λίθινα τριπτά εργαλεία στην Νεολιθική κοινωνία	8
Β) Οι θέσεις Κλείτος Ι και ΙΙ	8
Γ) Ο σκοπός της αρχαιολογικής έρευνας	11
Δ) Κατηγοριοποίηση των εργαλείων που εξετάστηκαν	11
Ε) Πρώτες ύλες	13
ΣΤ) Στόχοι της πτυχιακής εργασίας	13
ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	15
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΛΙΘΙΝΩΝ ΤΡΙΠΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ	21
Α) Μακροσκοπική μελέτη	21
Β) Δημιουργία λεπτών τομών για πολωτικό μικροσκόπιο	22
Γ) Μικροσκοπική ανάλυση	23
Δ) Χημική ανάλυση δειγμάτων	24
Ε) Εμβαδομέτρηση τομής.....	25
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	27
Α) Αποτελέσματα μακροσκοπικής αναγνώρισης	27
Β) Συνολικά ευρήματα στους οικισμούς Κλείτος Ι,ΙΙ	31
Γ) Ανάλυση των λεπτών τομών στο πολωτικό μικροσκόπιο	35
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	48



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πετρογραφική μελέτη λίθινων τριπτών εργαλείων Νεολιθικής περιόδου, των οικισμών Κλείτος Ι, ΙΙ

Νικόλαος Καρδάκος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά την πετρογραφική μελέτη λίθινων τριπτών και λειασμένων εργαλείων της νεότερης και τελικής Νεολιθικής περιόδου από δύο γειτονικούς προϊστορικούς οικισμούς της Κίτρινης Λίμνης του νομού Κοζάνης. Οι θέσεις αυτές είναι οι Κλείτος Ι και Κλείτος ΙΙ, στις οποίες έγινε μια πλήρης αρχαιολογική ανασκαφή. Ο στόχος της εργασίας αυτής είναι η ορυκτολογική-πετρογραφική ανάλυση των εργαλείων με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων όσον αφορά τους λόγους επιλογής συγκεκριμένων πετρωμάτων για τη δημιουργία εργαλείων, την πιθανή γεωλογική θέση των χρησιμοποιηθέντων πετρωμάτων, καθώς επίσης και η μεθοδολογία για την κατασκευή και την ανάλυση λεπτών τομών για πολωτικό μικροσκόπιο παράλληλα με την μακροσκοπική μελέτη τους.



ABSTRACT

Petrographic study of Neolithic stone tools, found on the settlements of Kleitos I, II

Nikolaos Kardakos

The current thesis deals with the petrographic analysis of the ground stone tools of the late and final Neolithic period from two adjacent prehistoric settlements of the Kitrini Limni, Kozani. These sites are Kleitos I and Kleitos II, in which a full archaeological excavation was carried out. The aim of this thesis is to present a fully detailed mineralogical and petrographic study of the stone tools and to determine the reasons behind the choice of specific rocks for specific tools. Also, another aim of this thesis is to determine the possible geological origin of the rock formations that provided the raw material for the construction of the stone tools and to present the methodology for the manufacturing and study of thin sections with the use of a polarizing microscope alongside their macroscopic study.



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας μου ανατέθηκε από την καθηγήτρια του Τομέα Ορυκτολογίας – Πετρολογίας – Κοιτασματολογίας του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Κ. Λαμπρινή Παπαδοπούλου, την οποία ευχαριστώ, όχι μόνο για την υπόδειξη του θέματος και την καθοδήγηση που μου έδωσε στη διάρκεια της εργασίας, αλλά και για όλη τη στήριξή της κατά την διάρκεια των σπουδών μου, πάντα διαθέσιμη για τους φοιτητές και τις φοιτήτριες, καθώς μου έδινε πάντα κίνητρο να συνεχίζω να προσπαθώ και να προοδεύω στην επιστήμη της Γεωλογίας.

Η εργασία αυτή, επιχειρεί να αναλύσει πετρογραφικά - ορυκτολογικά τα Νεολιθικής περιόδου, λίθινα τριπτά εργαλεία των θέσεων Κλείτος Ι και Κλείτος ΙΙ, της Κίτρινης Λίμνης του νομού Κοζάνης, μέσω μακροσκοπικής και μικροσκοπικής μελέτης.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην διδάκτορα Δανάη Χόνδρου με την οποία συνεργαστήκαμε συνδυαστικά με την διδακτορική της έρευνα πάνω στο αρχαιολογικό κομμάτι των λίθινων τριπτών εργαλείων με τίτλο «Η τριπτή λιθοτεχνία από τους προϊστορικούς οικισμούς Κλείτος Ι και Κλείτος ΙΙ της λεκάνης της Κίτρινης Λίμνης Κοζάνης» καθώς, εκτός του ότι η έρευνά της ήταν αφορμή για την δική μου πτυχιακή εργασία, η βοήθειά της ήταν σημαντική πάνω στην κατανόηση του αρχαιολογικού μέρους της.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους μεταπτυχιακούς φοιτητές Σταματιάδη Αριστείδη και Κηπουρό Νικόλαο του Τομέα Ορυκτολογίας – Πετρολογίας – Κοιτασματολογίας του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για την σημαντική συνεισφορά τους, καθώς δημιούργησαν τις λεπτές τομές για μικροσκόπιο από τα τριπτά εργαλεία μελέτης τα οποία αναλύονται σε αυτή την πτυχιακή εργασία.

Για την μακροσκοπική ανάλυση, τις φωτογραφίες των τριπτών εργαλείων και τα δείγματα που λήφθηκαν για την δημιουργία τομών, ευχαριστώ όλους όσους βοήθησαν από την Εφορεία Αρχαιοτήτων Κοζάνης την οποία επισκέφθηκα πολλάκις.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, στους οποίους και αφιερώνω αυτή την προσπάθεια, για τη στήριξή τους, ηθική και οικονομική, σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

A) Τα λίθινα τριπτά εργαλεία στην Νεολιθική κοινωνία

Τα τριπτά εργαλεία είναι λίθινα εργαλεία που κατασκευάστηκαν μέσω διαδικασιών τριβής ή/και κρούσης ή χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια για τέτοιου είδους δραστηριότητες χωρίς πρότερη κατασκευαστική διαμόρφωση (Adams 2002:1). Η τριπτή λιθοτεχνία αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι των Νεολιθικών κοινωνιών, καθώς την συναντάμε σε ένα μεγάλο φάσμα των παραγωγικών δραστηριοτήτων του ανθρώπου. Η έντονη ανομοιογένεια των εργαλείων ανάλογα με τις χρήσεις τους, τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία τους αλλά και τον τρόπο κατασκευής τους, δίνουν χώρο σε εκτεταμένη έρευνα η οποία όμως εδώ και πολλές δεκαετίες ήταν περιορισμένη. Τα τριπτά εργαλεία αποτελούν επίσης εν δυνάμει σπάνιες μαρτυρίες για συγκεκριμένες παραγωγικές διαδικασίες των Νεολιθικών κοινωνιών, επειδή τα παράγωγα των διαδικασιών αυτών δεν έχουν επιβιώσει στα χρόνια λόγω φθαρτότητας (Χονδρού Δ., 2018).

Από την μελέτη των εργαλείων αυτών, οι αρχαιολόγοι μπορούν να φτάσουν σε πορίσματα όσον αφορά την προϊστορική τεχνολογία, την οικονομία στις Νεολιθικές κοινωνίες, καθώς και τις στρατηγικές επιβίωσης που ανέπτυξαν.

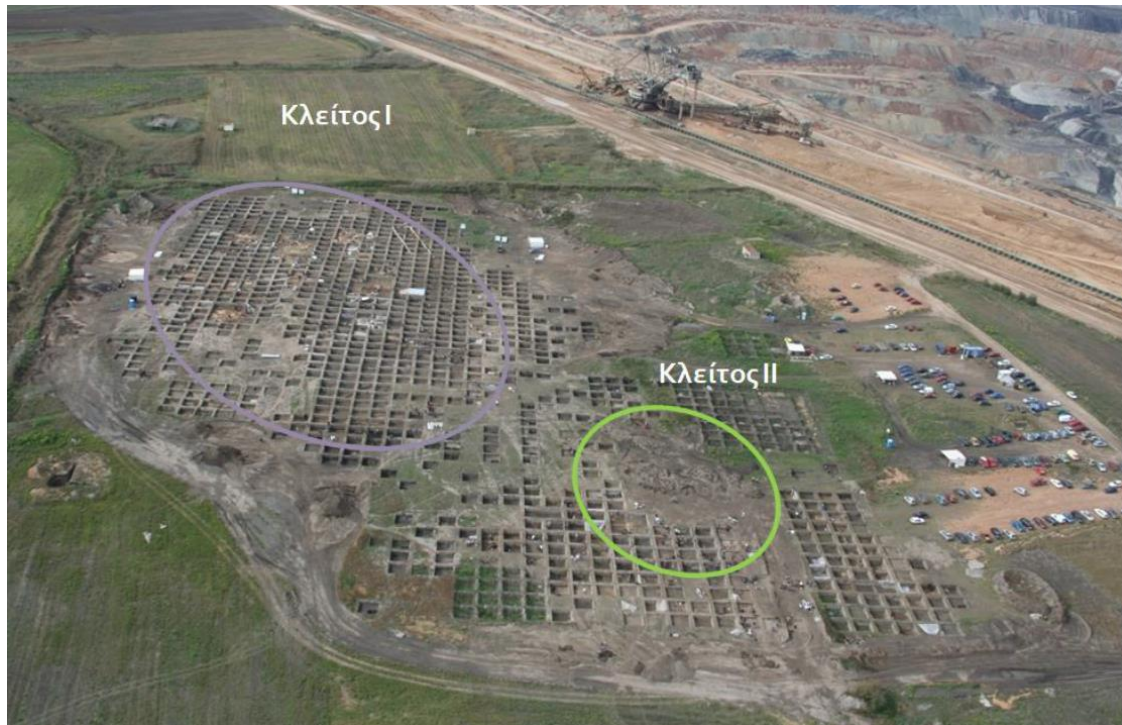
Τα τριπτά εργαλεία κατασκευάστηκαν από μεγάλη ποικιλία πετρωμάτων μέσω διαδικασιών τριβής ή/και κρούσης, και αυτό το σημείο είναι η σύνδεση της αρχαιολογίας με την γεωλογία. Ο/η γεωλόγος, έρχεται να συμβάλει στην έρευνα με την ανάλυση των πετρωμάτων, τον προσδιορισμό της σκληρότητάς τους, τον βαθμό μεταμόρφωσης, τα μέρη προέλευσης και με πολλά άλλα δεδομένα που δυνητικά θα απαντήσουν σε ζητήματα που άπτονται μεν των ζητημάτων διερεύνησης της αρχαιολογικής έρευνας, η ίδια ωστόσο αδυνατεί να απαντήσει μέσω των δικών της ερευνητικών εργαλείων.

B) Οι θέσεις Κλείτος I και II

Η τοποθεσία των Νεολιθικών οικισμών του Κλείτου βρίσκεται στην λεκάνη της Κίτρινης Λίμνης, στο νοτιοανατολικό άκρο της λεκάνης της Πτολεμαΐδας (Σχ. 1). Σε εκτενείς ανασκαφές που έγιναν το 2006-2010 ενόψει της επέκτασης του λιγνιτωρυχείου της ΔΕΗ, ανακαλύφθηκαν οι δύο γειτονικοί οικισμοί Κλείτος I και II (Σχ. 2), με την πρώτη να χρονολογείται στην πρώιμη Νεότερη Νεολιθική εποχή (δεύτερο μισό 6^{ης} – αρχές 5^{ης} χιλιετίας π.Χ.) (Φωτιάδης, 1988; Ζιώτα et al., 2009) και την δεύτερη να χρονολογείται στην ύστερη φάση της Νεότερης Νεολιθικής και την Τελική Νεολιθική.

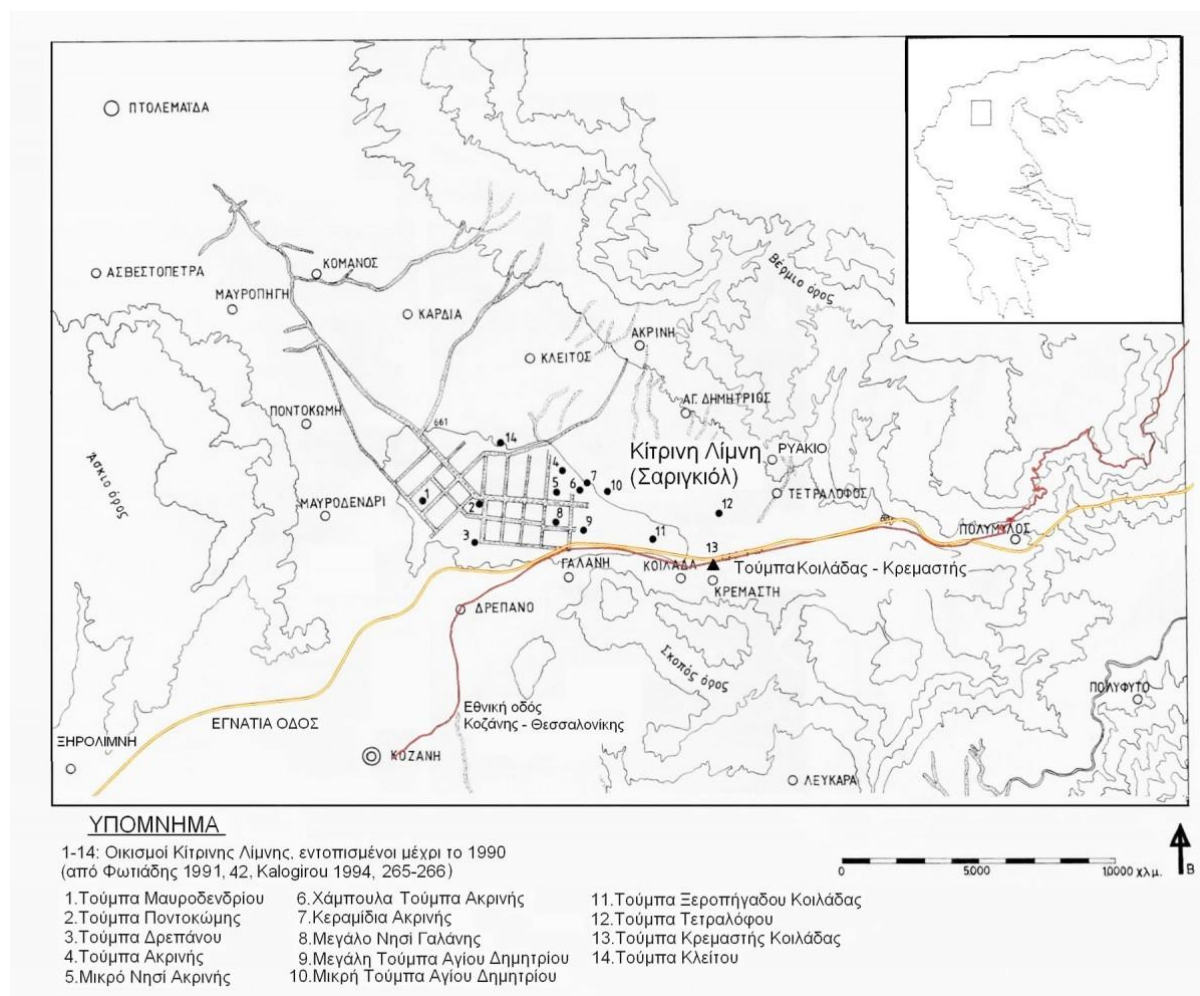


Σχήμα 1. Δορυφορική φωτογραφία της Κίτρινης Λίμνης Κοζάνης
Πηγή: Χονδρού 2018



Σχήμα 2. Αεροφωτογραφία των θέσεων Κλείτος I, Κλείτος II
Πηγή: Χονδρού 2018

Οι εκτάσεις των οικισμών είναι περίπου 20 στρέμματα για τον Κλείτο Ι, ενώ ο Κλείτος ΙΙ είναι πολύ μικρότερος, αγγίζοντας τα 2,5 στρέμματα. Η απόσταση των δύο οικισμών είναι μόλις 100 μέτρα, με τον Κλείτο ΙΙ να βρίσκεται βορειοανατολικά του Κλείτου Ι. Παρά τη γειτνίασή τους, χωρική και χρονική, έχουν μεγάλες χωροταξικές διαφορές. Έχουν υπάρξει μερικώς σε συγχρονία, γεγονός που αποκλείει το ενδεχόμενο να αποτελούν διαφορετικές οικιστικές φάσεις της ίδιας εγκατάστασης (Σχ. 3). Τέλος, υπάρχουν ενδείξεις για την διαχρονική χρήση του χώρου αυτού μέχρι και στα πρώιμα Βυζαντινά χρόνια (Χονδρογιάννη-Μετόκη 2011).



Σχήμα 3. Χάρτης με τους μέχρι το 1994 γνωστούς οικισμούς της λεκάνης της Κίτρινης Λίμνης (αριθμοί 1-14), ανάμεσά τους ο Κλείτος (No 14)

Πηγή: Αιγεύς - Εταιρεία Αιγαιακής Προϊστορίας. Ιστόχωρος 1

Γ) Ο σκοπός της αρχαιολογικής έρευνας

Η αρχαιολογική μελέτη των λίθινων τριπτών εργαλείων από τους οικισμούς Κλείτος Ι και ΙΙ αποτέλεσε το θέμα της διδακτορικής διατριβής της αρχαιολόγου Δανάης Χονδρού (2018). Κατά την διαδικασία αυτή, καταγράφηκαν 3.767 αντικείμενα προερχόμενα από όλα τα σημεία ανασκαφών στους οικισμούς. Τα αντικείμενα αυτά αναλύθηκαν μορφολογικά και τεχνολογικά, ως προς τα υλικά και τις τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία τους, τη χρήση και τυχόν επανάχρησή τους, μέχρι και την τελική εγκατάλειψη ή καταστροφή τους.

Τα βασικά σημεία της έρευνας ήταν η ανάλυση του συστήματος παραγωγής και διαχείρισης των λίθινων τριπτών εργαλείων, ο τρόπος που το σύστημα αυτό φαίνεται και αποτυπώνεται στον χώρο, με σκοπό να φτάσουμε σε συμπεράσματα όσον αφορά τον ρόλο των αντικειμένων αυτών σε οικονομικό, πολιτισμικό και κοινωνικό πλαίσιο (Χονδρού Δ. 2018).

Δ) Κατηγοριοποίηση των εργαλείων που εξετάστηκαν

Ο διαχωρισμός των εργαλείων με αρχαιολογικά κριτήρια με βάση την διδακτορική διατριβή της Χονδρού Δ. (2018).

I) Εργαλεία με κόψη

Τα χαρακτηριστικά των εργαλείων αυτών είναι μια λειασμένη κόψη σε ένα από τα άκρα τους και η ύπαρξη (όχι όμως πάντα) λαβής από διαφορετικό υλικό - ξύλο, οστό ή κέρατο. Εντοπίζονται πολυάριθμες τεχνικές εκδοχές στην κατασκευή τους και το πέτρωμα το οποίο χρησιμοποιήθηκε κυρίως ήταν σερπεντινίτης. Σημειώνεται πως οι λόγοι προτίμησης σερπεντινίτη θα αναλυθούν εκτενώς σε επόμενο κεφάλαιο.

II) Εργαλεία άλεσης, παθητικά και ενεργητικά (τριβεία-τριπτήρες)

Τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν για την τριβή και κονιοποίηση οργανικών και ανόργανων ουσιών έτσι ώστε να τις μεταποιήσουν. Φέρουν μία ή περισσότερες ανοιχτές επιφάνειες (επίπεδες ή κοίλες).

III) Εργαλεία τριβής, παθητικά, ενεργητικά και εργαλεία τριβής με αύλακες

Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση δράσεων τριβής, δρώντας είτε ως παθητικές σταθερές επιφάνειες εργασίας, πάνω στις οποίες κινούνταν τα υπό διαμόρφωση αντικείμενα, είτε ως ενεργητικά αντικείμενα (με λαβή για τον/την χειριστή) που κινούνταν τα ίδια πάνω στα διαμορφούμενα αντικείμενα.

IV) Εργαλεία κρούσης, παθητικά και ενεργητικά

Εργαλεία που χρησιμοποιούνται για κρουστικές δράσεις. Υπήρξε μεγάλη ποικιλία στην μορφολογία τους και διαχωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με τη μορφολογία, την κατανομή των ιχνών χρήσης και τους τύπους των ιχνών χρήσης.

V) Πολυλειτουργικά εργαλεία

Συνδυαστικά εργαλεία με παραπάνω από μία λειτουργίες (κυρίως κρούση και τριβή), χωρίς η μία να εμποδίζει την άλλη.

VI) Διατρητικά εργαλεία

Τυπικά ανήκουν στα εργαλεία με κόψη. Τα συγκεκριμένα, λίγα σε αριθμό εργαλεία, έφεραν οξυκόρυφο ενεργό άκρο λειτουργώντας σαν τρυπάνια με σκοπό την διάτρηση.

VII) Κομμάτια καστανέρυθρων πετρωμάτων με ίχνη χρήσης (ώχρες)

Ομάδα αντικειμένων από λεπτόκοκκα ιζηματογενή πετρώματα πλούσια σε αιματίτη, τα οποία δεν λειτουργούσαν ως εργαλεία καθ' αυτά αλλά για την παραγωγή χρωστικής ουσίας ή για τον απευθείας χρωματισμό κάποιου υλικού μέσω της τριβής. Το κονιοποιημένο υλικό χρησιμοποιούνταν σε στεγνή ή και υγρή μορφή με την προσθήκη συνεκτικής ουσίας (νερό, λιπαρές ουσίες φυτικής ή ζωικής προέλευσης).

VIII) Κεφαλές ροπάλων

Διάτρητα αντικείμενα με ασαφή χρήση. Οι υποθέσεις δείχνουν ότι μπορεί να έχουν αποτελέσει όπλα, εργαλεία ή ακόμα και αντικείμενα γοήτρου. Η ποιότητα αυτών των αντικειμένων ποικίλει. Μερικά από αυτά δείχνουν να αποτελούνται από πρώτες ύλες που δεν προέρχονται από την περιοχή (πχ γρανίτης), κάτι που υποδηλώνει εξωγενή προέλευση. Κάποια παρουσιάζουν τελειοποίηση στη διαμόρφωση σε αντίθεση με άλλα όχι τόσο υψηλής κατασκευής, μαρτυρώντας διαφορετικούς τεχνίτες με διαφορετικές κατασκευαστικές ικανότητες.

IX) Πρώτες ύλες και υποπροϊόντα κατεργασίας

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει λίθινα φυσικά υπόβαθρα όπως κροκάλες, λατύπες, βότσαλα και ακανόνιστα κομμάτια διαφόρων πετρωμάτων, που όμως συμπίπτουν με τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία εργαλείων.

Χ) Διάφορα

Μόλις 16 εργαλεία δεν εντάσσονται σε κάποια από τις προηγούμενες κατηγορίες.

ΧΙ) Αδιάγνωστα

Ένα σύνολο 243 ευρημάτων κατέστη αδύνατο να ταυτοποιηθεί λόγω εκτεταμένης αποσάθρωσης και διάβρωσης ή λόγω της κάλυψης από ίζημα.

Ε) Πρώτες ύλες

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των εργαλείων θα αναλυθούν εκτενώς σε παρακάτω κεφάλαιο της εργασίας, μέσω πετρογραφικής ανάλυσης, παρουσίαση τομών μικροσκοπίου και μακροσκοπικών δειγμάτων.

Όλα τα υλικά προήλθαν από περιοχές έξω από την Κίτρινη Λίμνη γιατί όπως έδειξε η μελέτη του Φωτιάδη (1988), η αλλουβιακή λεκάνη της Κίτρινης Λίμνης δεν είχε μεγάλους λίθους. Χαρακτηριστικά, όλα τα πετρώματα ήταν φερτά (με εξαίρεση μικρά βότσαλα, 5-8 εκ., κυρίως ασβεστολιθικής σύστασης) κάτι που δείχνει την πρόσβαση των κοινοτήτων σε δίκτυα ανταλλαγών-εμπορίου. Αυτό φαίνεται ξεκάθαρα από ευρήματα του Κλείτου φτιαγμένα από οψιδιανό και από το όστρεο *Spondylus gaederopus*. Όσον αφορά τις πρώτες ύλες που προέρχονται από την ευρύτερη περιοχή, αυτές συλλέγονταν με μορφή κροκαλών από δευτερογενείς αποθέσεις, όπως κοίτες χειμάρρων και παραλίμνιες όχθες, ή και από αποκολλημένα υλικά από τις διαβρωμένες παρυφές πρωτογενών αποθέσεων (Χονδρού, 2018).

ΣΤ) Στόχοι της πτυχιακής εργασίας

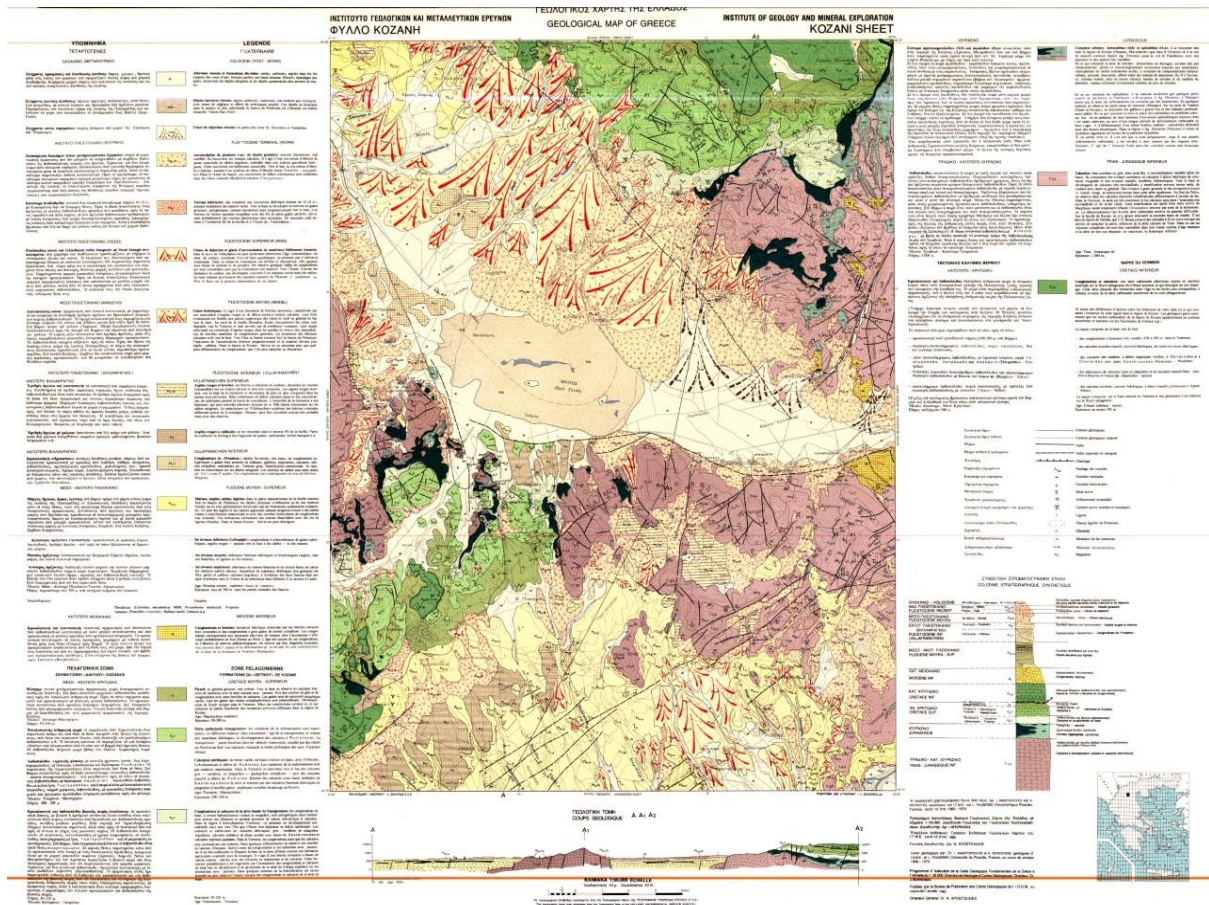
Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει στόχο να μελετήσει τις πετρολογικές προτιμήσεις για τη δημιουργία λίθινων τριπτών εργαλείων καθώς και το ποια ήταν η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την απόκτηση των πρώτων υλών. Ακόμα, θα μελετηθεί αν ορισμένες πρώτες ύλες αποκτήθηκαν μέσω εμπορίου με άλλους οικισμούς.

Ένας ακόμα στόχος της εργασίας είναι η παρουσίαση της διαδικασίας μιας εκτενούς πετρολογικής μελέτης που ξεκινά από την μακροσκοπική αναγνώριση πετρωμάτων, ακολουθεί η δημιουργία λεπτών τομών για πολωτικό μικροσκόπιο, η ανάλυση των τομών αυτών μικροσκοπικά, η εμβαδομέτρηση των τομών και τέλος η παρουσίαση των αποτελεσμάτων, ενώ παράλληλα αναλύεται η μεθοδολογία και το θεωρητικό υπόβαθρο αυτών των διαδικασιών.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

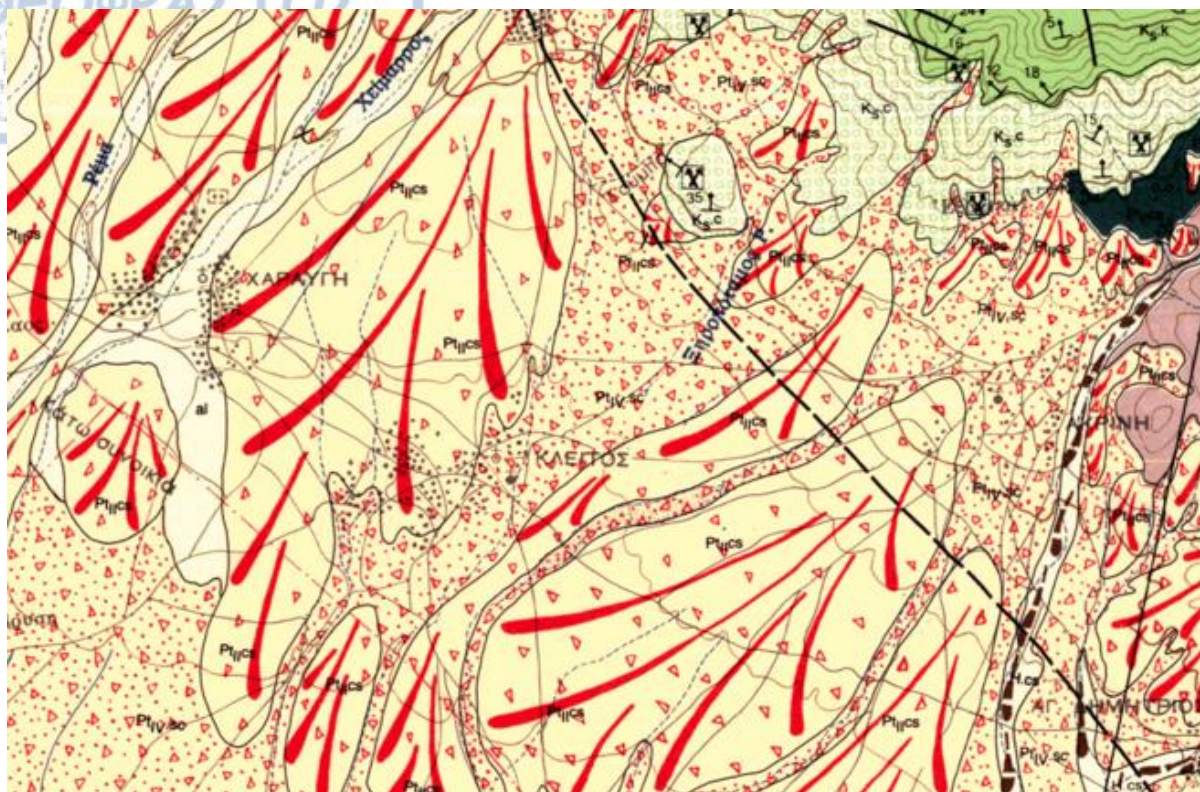
Οι θέσεις Κλείτος Ι και ΙΙ (Σχ. 4 και 5), βρίσκονται γεωλογικά στην Πελαγονική ζώνη (Brunn, 1956; Aubuin, 1957). Η "Πελαγονική μάζα και το κάλυμμά της" όπως την ονόμασε ο Kossmat (1924), συγκροτείται κυρίως από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα (μάζα), πάνω στα οποία υπάρχουν μεσοζωικά ιζήματα (κάλυμμα).

Η Πελαγονική, με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, θεωρείται κατά τις σύγχρονες απόψεις, ένα μεγάλο ηπειρωτικό τέμαχος, τμήμα της Κιμμερικής ηπείρου που αποσπάστηκε από την Gondwana και εκατέρωθεν του οποίου αναπτύχθηκαν δύο ωκεάνιες περιοχές της Τηθύος (της ζώνης Αξιού και της Υποπελαγονικής Πίνδου), από τις οποίες προήλθαν με επώθηση οι Οφειόλιθοι (Μουντράκης, 1983).



Σχήμα 4. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής, φύλλο Κοζάνης

Πηγή: Ι.Γ.Μ.Ε., 1969-1970



Σχήμα 5. Η περιοχή του Κλείτου Ι και ΙΙ στον γεωλογικό χάρτη Κοζάνης

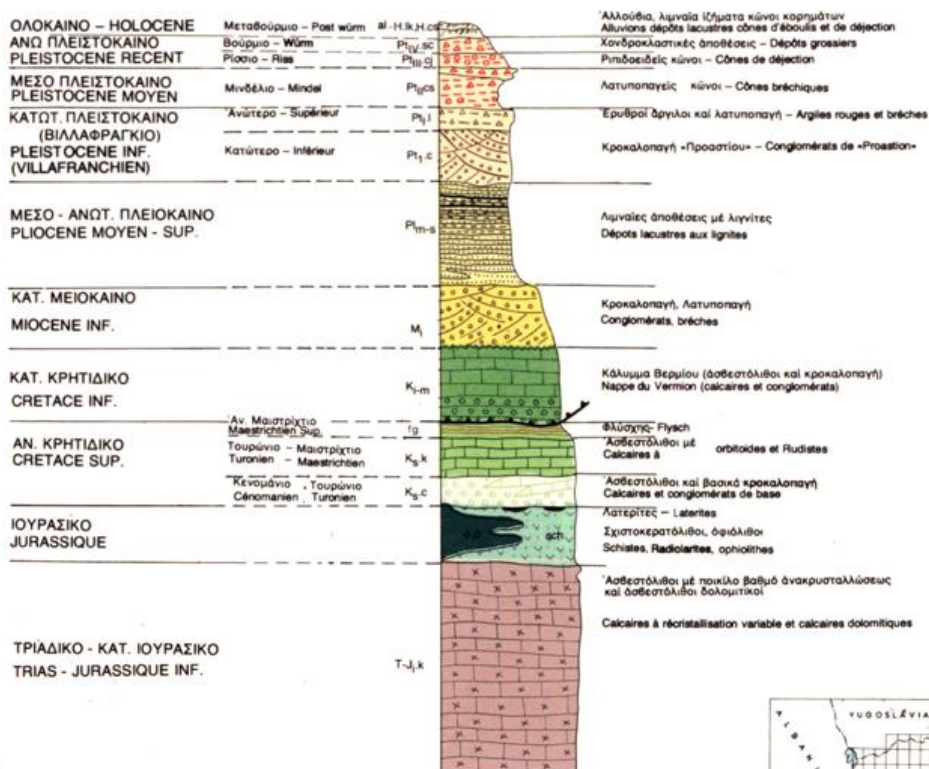
Πηγή: Ι.Γ.Μ.Ε., 1969-1970

Λιθοστρωματογραφική εξέλιξη και τεκτονική δομή

Η λιθοστρωματογραφία της περιοχής (Σχ. 6) έχει μεγάλη σημασία για την έρευνα που έγινε στους οικισμούς Κλείτος Ι και ΙΙ, καθώς γνωρίζοντας τα πετρώματα από τα οποία αποτελείται η Πελαγονική, μπορούμε συμπεράνουμε αν τα υπό μελέτη εργαλεία, δημιουργήθηκαν από πετρώματα της περιοχής, ή αποκτήθηκαν μέσω εμπορίου ή άλλων ενεργειών (Μουντράκης, 2010).

Η Πελαγονική ζώνη συγκροτείται από κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο, γνευσιωμένους γρανίτες, ημιμεταμορφωμένα Περμο-Τριαδικά πετρώματα, τα δύο ανθρακικά καλύμματα του Τριαδικού-Ιουρασικού, οφειόλιθους και Ανωκρητιδικά επικλυσισγενή ιζήματα.

ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΗΛΗ
COLONNE STRATIGRAPHIQUE SYNTHETIQUE



40° 15'
X

Η γεωλογική χαρτογράφηση έγινε από τους: Δρ. Ι. ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟ και Κ. ΚΟΥΚΟΥΖΑ, γεωλόγους του Ι.Γ.Μ.Ε., και L. FAUGERES (Πανεπιστήμιο Picardie, Γαλλία), κατά τα έτη 1969-1970.

Πρόγραμμα έκδοσης: Βασικού Γεωλογικού Χάρτη της Ελλάδας σε κλίμακα 1:50.000. Διεύθυνση Γεωλογίας και Γεωλογικών Χαρτογραφησεων. Διευθυντής: Δρ. Ι. ΜΠΟΡΝΟΒΑΣ.

Επιμέλεια έκδοσης: Γραφείο Έκδοσης Γεωλογικών Χαρτών του Ι.Γ.Μ.Ε., κατά το έτος 1980

Γενικός Διευθυντής: Δρ. Ν. ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΗΣ

Lever géologique par: Dr. I. ANASTOPOULOS et K. KOUKOYZAS, géologues d'I.G.M.E., et L. FAUGERES (Université de Picardie, France), au cours de années 1969-1970.

Σχήμα 6. Συνθετική στρωματογραφική στήλη της περιοχής της Κοζάνης

Πηγή: Ι.Γ.Μ.Ε., 1969-1970

Το κάθε ένα θα αναλυθεί ξεχωριστά.

Α) Κρυσταλλοσχιστώδες Υπόβαθρο

Τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα του υποβάθρου έχουν πολύ μεγάλη εξάπλωση στο χώρο της Πελαγονικής αποτελώντας το κύριο δομικό της στοιχείο. Το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο δεν είναι ενιαίο και ομογενές σε όλες τις περιοχές της ζώνης, αλλά αποτελείται από πολλές ενότητες πετρωμάτων που συνιστούν αλληπάλληλα τεκτονικά λείπια. Παρά την διάκρισή τους όμως, αυτές οι ενότητες αποτελούν παράλληλες κρυσταλλοσχιστώδεις ακολουθίες ενός κοινού υποβάθρου, με παρόμοια λιθολογική ανάπτυξη, δημιουργημένες σε όμοιες συνθήκες κατά το Παλαιοζωικό.

Έτσι, στις παραπάνω ενότητες, συναντάμε τα εξής πετρώματα από τους βαθύτερους ορίζοντες προς τους ανώτερους:

- i) Βιοτιτικοί οφθαλμοειδείς γνεύσιοι ορθο-προέλευσης
- ii) Μιγματιτικοί γνεύσιοι
- iii) Μοσχοβιτικοί ταινιωτοί γνεύσιοι παρα-προέλευσης
- iv) Αμφιβολίτες και αμφιβολιτικοί-βιοτιτικοί σχιστόλιθοι
- v) Γρανατούχοι διμαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι
- vi) Εναλλαγές αμφιβολιτικών σχιστόλιθων, μαρμαρυγικών σχιστόλιθων, επιδοιτιτικών σχιστόλιθων με παρεμβολές απλιτογνευσίων.

Η πρώτη μεταμόρφωση του κρυσταλλοσχιστώδους υποβάθρου έγινε σε συνθήκες αμφιβολιτικής φάσης κατά το Παλαιοζωικό πριν το Άνω Λιθανθρακοφόρο.

Β) Γνευσιωμένοι πλουτωνίτες του Άνω Λιθανθρακοφόρου

Μέσα στα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα του υποβάθρου, παρεμβάλλονται μεγάλοι πλουτωνικοί όγκοι που αποτελούνται από παλιούς πορφυριτικούς γρανίτες και χαλαζιακούς μονζονίτες, οι οποίοι αναφέρονται με τα ονόματα των περιοχών όπου εμφανίζονται, π.χ. γρανίτης της Φλώρινας, γρανίτης της Καστοριάς κ.α.

Οι γρανίτες αυτοί είναι μαγματικές διεισδύσεις μέσα στο υπόβαθρο και έχουν προκαλέσει μεταμόρφωση επαφής στα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα. Μέσω ραδιοχρονολόγησης, η ηλικία τους υπολογίστηκε στα 300Μα στο Άνω Λιθανθρακοφόρο. Οι περισσότεροι από αυτούς τους γρανίτες εμφανίζονται γνευσιωμένοι καθώς υπέστησαν την Αλπική μεταμόρφωση (Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό) σε συνθήκες χαμηλής πρασινοσχιστολιθικής φάσης. Είναι επίσης σημαντικό να αναφέρουμε την ύπαρξη αλλεπάλληλων ζωνών μυλωνιτίωσης. Μεγάλα τμήματα των γνευσιωμένων γρανιτών καθώς και οφθαλμοειδών γνευσίων του υποβάθρου, είναι έντονα μυλωνιτιωμένα και προέρχονται από τα αρχικά γρανιτικά πετρώματα που μετατράπηκαν κατά διαδοχικά στάδια σε πρωτομυλωνίτες, μυλωνίτες, και υπερμυλωνίτες.

Εκτός αυτών όμως, παρατηρούνται και γρανίτες που δεν έχουν υποστεί μεταμόρφωση, όπως και διεισδύσεις που η μία διαπερνά την άλλη, κάτι που μας οδηγεί στην υπόνοια της ύπαρξης νεότερων αλπικών διεισδύσεων (Μουντράκης, 2010).

Γ) Οι Περμοτριάδικές μετακλαστικές ακολουθίες

Πάνω από τα προαναφερθέντα (κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο και γρανιτικοί όγκοι του Άνω Λιθανθρακοφόρου), αποτέθηκε μια μετακλαστική ιζηματογενής σειρά πάχους περίπου 200m, μέσα στην οποία παρεμβάλλονται ηφαιστειακά υλικά, όξινες και βασικές λάβες και ηφαιστειακοί τόφφοι. Έτσι, η ακολουθία αυτή μπορεί να ονομαστεί ως μετα-ηφαιστειοιζηματογενής σειρά καθώς αποτελείται από παλιά ιζήματα (κυρίως κλαστικά) και

ηφαιστειακά που αργότερα μεταμορφώθηκαν. Αυτά τα ιζήματα αποτέθηκαν στο Πέρμιο και Κάτω Τριαδικό και αργότερα μεταμορφώθηκαν μαζί με τα ηφαιστειακά υλικά κατά το Άνω Ιουρασικό – Κάτω Κρητιδικό σε συνθήκες χαμηλής πραιοσχοιστολιθικής μεταμόρφωσης.

Μετά από την μεταμόρφωση, τα πετρώματα που αποτελούν τις Περμοτριάδικές μετακλαστικές ακολουθίες είναι φυλλίτες, μεταπηλίτες, μεταρκόζες, χλωριτικοί και σερικιτικοί σχιστόλιθοι, μεταψαμμίτες, χαλαζιακά μετακροκαλοπαγή, αλλεπάλληλες παρεμβολές ερυθρωπών και τεφρών ανακρυσταλλωμένων ασβεστόλιθων και λατυποπαγών ασβεστόλιθων, ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι, μεταρυόλιθοι, μεταβασάλτες και μετατόφφοι (Μουντράκης, 2010).

Δ) Ανθρακικά καλύμματα Τριαδικού-Ιουρασικού

Υπάρχουν δύο ανθρακικά καλύμματα στην Πελαγονική ζώνη, το δυτικό και το ανατολικό. Η ιζηματογένεση έλαβε χώρα κατά το Τριαδικό-Ιουρασικό και είναι κατά βάση νηριτική ανθρακική. Τα ιζήματα αυτά πήραν την ονομασία «Μεσοζωικό ανθρακικό κάλυμμα της Πελαγονικής». Τα δύο καλύμματα έχουν διαφορετική πετρολογία καθώς διαφέρουν στον τρόπο που αποτέθηκαν. Το δυτικό κάλυμμα αποτελείται κυρίως από ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους (τεφροί, ταινιωτοί, μαύροι, λατυποπαγείς, πλακώδεις, λεπτοπλακώδεις) με ελάχιστες παρεμβολές πηλιτικών ενστρώσεων, έχοντας συνολικό πάχος 600-800m. Το ανατολικό κάλυμμα αποτελείται κυρίως από ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους, δολομίτες, μάρμαρα και σιπολίτες και είναι καθαρά νηριτικό. Η διαφορά των δύο καλυμμάτων στην πετρολογία τους οφείλεται στην διαφορά του βάθους της ιζηματογένεσης με το δυτικό κάλυμμα να έχει δημιουργηθεί σε βαθύτερο περιβάλλον ιζηματογένεσης. Τέλος, και τα δύο καλύμματα έχουν υποστεί μεταμόρφωση κατά το Α. Ιουρασικό – Κ. Κρητιδικό σε συνθήκες χαμηλής πραιοσχοιστολιθικής φάσης (Μουντράκης, 2010).

Ε) Οφειόλιθοι

Προερχόμενοι από τις δύο ωκεάνιες περιοχές, δηλαδή της ζώνης Αξιού και της Υποπελαγονικής, οι οποίες βρίσκονται εκατέρωθεν της Πελαγονικής, οι οφειόλιθοι βρίσκονται τοποθετημένοι στα περιθώρια της ζώνης, με μικρές εμφανίσεις και στο εσωτερικό της. Η τοποθέτηση των οφειόλιθων πάνω στην Πελαγονική έγινε με επώθηση των πρώτων πάνω στα Τριαδικο-Ιουρασικά ανθρακικά καλύμματα (δυτικό και ανατολικό).

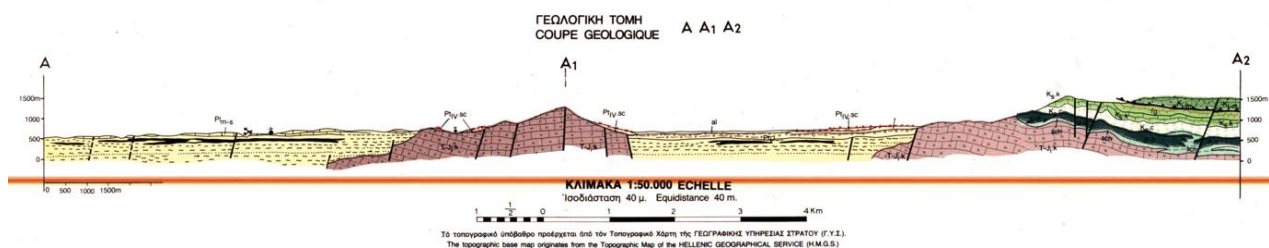
Οι οφειόλιθοι αποτελούνται από όλα τα πετρώματα μιας οφειολιθικής ακολουθίας που είναι σερπεντινιτιωμένοι δουνίτες, χαρτσβουργίτες, γάββροι, νορίτες, pillow lavas, διαβάσεις, τόφφοι και άλλα βασικά – υπερβασικά πλουτωνικά και βασικά ηφαιστειακά πετρώματα. Ακόμα, αποτελούνται από συνοδά ιζήματα που είναι ραδιολαριτικοί κερατόλιθοι, ασβεστιτικοί πυριτιόλιθοι, αργιλικό σχιστόλιθοι, κλαστικά ιζήματα με βασικό υλικό καθώς και πελαγικοί ασβεστόλιθοι (Μουντράκης, 2010).

Ζ) Ανωκρητιδικά επικλυσιογενή ιζήματα

Κατά την επίκλυση θάλασσας στο Μέσο-Άνω Κρητιδικό, ξεκινά η ιζηματογένεση πάνω στα προϋπάρχοντα ανθρακικά πετρώματα (Τριαδικο-Ιουρασικά καλύμματα) τα οποία αποτελούνται από μάρμαρα, ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους, δολομίτες κ.α. και εν τω μεταξύ έχουν πτυχωθεί κατά την ορογενετική περίοδο που έχει περάσει. Τα νέα ιζήματα τοποθετούνται σε ασυμφωνία πάνω στα καλύμματα, καθώς και πάνω στους οφειόλιθους (ΣΧ. 7), όπου αυτοί κάνουν την εμφάνισή τους, πάλι με ασυμφωνία (επικλυσιογενή).

Τα πετρώματα που αποτελούν τα Ανωκρητιδικά επικλυσιογενή ιζήματα είναι τα εξής από κάτω προς τα πάνω (Μουντράκης, 2010).

- i) Κροκαλοπαγή, μικρολατυποπαγή, μαργαικοί ασβεστόλιθοι
- ii) Μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθοι
- iii) Ασβεστόλιθος (συμπαγής) με απολιθώματα *Orbitoides media*
- iv) Φλύσχης (σχιστώδης ασβεστιτικός αρχικά, εξελισσόμενος σε ασβεστοπηλιτικό-ψαμμιτικό καταλήγοντας σε πηλινικό κροκαλοπαγές.



Σχήμα 7. Γεωλογική τομή φύλλου Κοζάνης

Πηγή: Ι.Γ.Μ.Ε., 1969-1970

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΛΙΘΙΝΩΝ ΤΡΙΠΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ως προς την ανάλυση των λίθινων τριπτών εργαλείων ήταν αρχικά η μακροσκοπική εξέταση ενός μεγάλου αριθμού δειγμάτων. Έπειτα η δημιουργία λεπτών τομών από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές Σταματιάδη Αριστείδη και Κηπουρό Νικόλαο του Τομέα Ορυκτολογίας – Πετρολογίας – Κοιτασματολογίας του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, επέτρεψε την μικροσκοπική ανάλυση των πετρωμάτων. Η επιλογή των δειγμάτων για λεπτές τομές έγινε με διάφορα κριτήρια, όπως τα είδη των πετρωμάτων από τα οποία αποτελούνται τα εργαλεία (μετά από τη μακροσκοπική μελέτη τους), η αντιπροσώπευση των περισσότερων ειδών εργαλείων, καθώς και εργαλεία με ιδιαίτερη σημασία όσον αφορά ορισμένα αρχαιολογικά κριτήρια. Ακόμα, σε συγκεκριμένα δείγματα έγινε περαιτέρω εξέταση μέσω χημικής ανάλυσης και εμβοδομέτρησης.

Παρακάτω θα αναλυθεί κάθε ένα από αυτά τα βήματα/μέθοδοι ξεχωριστά, καθώς έχουν μεγάλη σημασία για μια πετρογραφική έρευνα. Μετέπειτα θα ακολουθήσουν τα δεδομένα από τα εργαλεία που μελετήθηκαν καθώς και εικόνες από την μακροσκοπική και μικροσκοπική εικόνα τους.

A) Μακροσκοπική μελέτη

Για την μακροσκοπική μελέτη των πετρωμάτων από τα οποία είναι φτιαγμένα τα τριπτά εργαλεία, είναι σημαντικά τα εξής στοιχεία :

- i) Χρώμα
- ii) Σκληρότητα
- iii) Πετρογενετικά ορυκτά από τα οποία αποτελείται το πέτρωμα
- iv) Ιστολογική σχέση ορυκτών
- v) Αναλογία ορυκτών
- vi) Λάμψη

Χρησιμοποιώντας την γεωλογική λούπα, μπορούμε να διακρίνουμε πολλά από τα ορυκτά ενός πετρώματος, κάτι που μας οδηγεί σε μια πρώτη αναγνώριση του υπό μελέτη πετρώματος. Μερικά από τα ευδιάκριτα πυριτικά ορυκτά είναι ο χαλαζίας, ο ολιβίνης, οι

άστριοι, οι πυρόξενοι, οι αμφίβολοι, οι μαρμαρυγίες, καθώς και μερικά μη πυριτικά όπως ο ασβεστίτης και πλήθος μεταλλικών ορυκτών.

Η σκληρότητα μετρήθηκε χρησιμοποιώντας την κλίμακα Mohs σε κατά προσέγγιση μετρήσεις με τζάμι – σκληρότητα 5.5/10, με πορσελάνη – σκληρότητα 6.5/10 και ατσάλινο μαχαίρι – σκληρότητα 7/10. Έτσι, ήταν δυνατό να διαχωριστούν εύκολα μεταξύ τους ορισμένα ορυκτά όπως ο χαλαζίας, οι άστριοι, ο ασβεστίτης, οι πυρόξενοι κ.α.

Σε περίπτωση που υπάρχει εμφάνιση μαγνητικού ορυκτού, τότε αυτό μπορεί να εξακριβωθεί με τη χρήση ενός μαγνήτη, ενώ για την αναγνώριση ανθρακικών ορυκτών όπως ο ασβεστίτης, απαιτείται αραιό υδροχλωρικό οξύ (HCl) με το οποίο τα ορυκτά αυτά θα αναβράσουν.

Β) Δημιουργία λεπτών τομών για πολωτικό μικροσκόπιο

Η δημιουργία λεπτών και στιλπνών τομών για το πολωτικό μικροσκόπιο, δίνει τη δυνατότητα να μελετηθεί αναλυτικά το δείγμα, να εξαχθούν συμπεράσματα για το είδος του πετρώματος με βάση τα ορυκτά συστατικά του, να βρεθούν οι ιστολογικές σχέσεις των ορυκτών, οι τυχόν αλλοιώσεις, καθώς και να εφαρμοστούν διαδικασίες, όπως η εμβαδομέτρηση, για να εξακριβωθεί η εκατοστιαία αναλογία των ορυκτών στο πέτρωμα (Σκλαβούνος et al., 2011).

Η διαδικασία για τη δημιουργία μιας λεπτής τομής περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

i) Κοπή και κόλληση

Αφού επιλεγθούν τα δείγματα των πετρωμάτων που θα γίνουν τομές, κόβεται μια φέτα πάχους μισού εκατοστού με διαμαντοτροχό. Σημαντική είναι η επιφάνεια κοπής καθώς το δείγμα μπορεί να έχει κάποιο προσανατολισμό ορυκτών ή άλλες ενδιαφέρουσες λεπτομέρειες όπως η ύπαρξη εγκλείσματος. Γι' αυτό είναι αναγκαία η μακροσκοπική μελέτη του δείγματος, έτσι ώστε να προσδιοριστεί η επιφάνεια κοπής. Αφού λειανθεί με σκόνη λείανσης το κομμάτι που κόβεται, ξεκινά η κόλλησή του πάνω στην αντικειμενοφόρο πλάκα. Αυτό μπορεί να γίνει με διάφορες διαδικασίες και συγκολλητικές ουσίες (Σκλαβούνος et al., 2011).

ii) Λείανση

Μετά την κόλληση του παρασκευάσματος στην αντικειμενοφόρο πλάκα, ξεκινά η διαδικασία της λείανσης. Υπάρχουν δύο στάδια σε αυτή τη διαδικασία, το αρχικό μηχανικό μέρος και το τελικό που γίνεται με το χέρι. Το υλικό λείανσης είναι

κυρίως η σκόνη ανθρακοπυριτίου η οποία έχει μεγάλη σκληρότητα και κανονική κοκκομετρία. Το ιδανικό πάχος που πρέπει να φτάσει η τομή είναι τα 0.2 χιλιοστά. Το παρασκεύασμα θεωρείται έτοιμο όταν στα τελευταία στάδια της λείανσής του, ελεγχθεί σε μικροσκόπιο και από την οπτική εικόνα των ορυκτών, αποφασισθεί το τέλος της διαδικασίας εφόσον τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά. Τέλος, τοποθετείται η καλυπτρίδα με μια σταγόνα από Βάλσαμο του Καναδά αφού πρώτα απομακρυνθούν οι φυσαλίδες (Σκλαβούνος et al., 2011).

iii) Στίλβωση

Η στίλβωση είναι μια διαδικασία που διαδέχεται την λείανση και γίνεται μέχρι το σημείο που χρειάζεται ο/η γεωλόγος ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζεται η τομή. Για παράδειγμα, απαιτείται πολύ καλή στίλβωση για παρατήρηση της τομής σε μεταλλογραφικό μικροσκόπιο.

Οι περισσότερες μέθοδοι στίλβωσης περιλαμβάνουν χρήση σειράς από διαμαντόπαστες. Η κατασκευή λεπτών – στιλπνών τομών έχει πολλά προτερήματα όσον αφορά την πετρογραφική μελέτη ενός δείγματος, καθώς δίνει την δυνατότητα εξέτασης ταυτόχρονα με διερχόμενο αλλά και ανακλώμενο φως, επιτρέπει την χρήση ισχυρών καταδυτικών φακών, καθώς και καθιστά δυνατές πολλές άλλες μεθόδους έρευνας όπως μικροχημικές διαδικασίες, μικροσκληρομέτρηση, μικροφωτομέτρηση κ.α. (Σκλαβούνος et al., 2011).

iv) Χρώση

Η χρώση διαφόρων ορυκτών, διευκολύνει την αναγνώρισή τους, ειδικά σε περιπτώσεις που είναι δύσκολο να ξεχωρίσουμε τα ορυκτά μεταξύ τους. Μερικά κύρια παραδείγματα είναι η χρώση καλιούχων αστρίων αλλά και η χρώση ανθρακικών ορυκτών (Σκλαβούνος et al., 2011).

Γ) Μικροσκοπική ανάλυση

Η μικροσκοπική ανάλυση ενός πετρώματος είναι μια διαδικασία που απαιτεί πετρολογικές γνώσεις και είναι από τις πλέον έμπιστες και αναλυτικές όσον αφορά μια πετρογραφική μελέτη. Στο μικροσκόπιο δίνονται απαντήσεις όσον αφορά τα ορυκτά από τα οποία αποτελείται το πέτρωμα, τις αναλογίες τους, τις ιστολογικές τους σχέσεις, τις αλλοιώσεις τους, και εν τέλει συμπεραίνεται όχι μόνο το πέτρωμα καθ' αυτό αλλά και λεπτομέρειες που με την μακροσκοπική εικόνα δε θα ήταν δυνατό να διακριθούν.

Ένα βασικό πρώτο βήμα είναι να αναγνωριστεί αν το πέτρωμα είναι πυριγενές, ιζηματογενές ή μεταμορφωμένο, κάτι που φαίνεται από τον ιστό του και από τα ορυκτά που το αποτελούν.

i) Οπτικές ιδιότητες για την αναγνώριση των ορυκτών συστατικών του πετρώματος

Για την αναγνώριση των ορυκτών που αποτελούν το πέτρωμα που εξετάζεται είναι σημαντικό να εξεταστούν ορισμένες ιδιότητες (Χριστοφίδης & Σολδάτος, 2012):

- Χρώμα
- Ανάγλυφο
- Σχήμα
- Πλεοχροϊσμός
- Σχισμός
- Κατάσβεση – γωνία κατάσβεσης
- Αλλοιώσεις
- Διδυμίες
- Ισότροπα – ανισότροπα
- Χρώματα πόλωσης
- Κωνοσκοπική εικόνα

ii) Ιστός του πετρώματος

Ο ιστός του πετρώματος αναφέρεται στο βαθμό που αυτό έχει κρυσταλλωθεί, το μέγεθος των κρυστάλλων, καθώς και η σύνδεση των κρυστάλλων μεταξύ τους. Μερικοί ιστοί πυριγενών πετρωμάτων είναι ο γρανιτικός, ο πορφυροειδής, ο οφειτικός, ο πηγματιτικός, ο απλιτικός ιστός κ.α. Μερικοί ιστοί των μεταμορφωμένων πετρωμάτων είναι ο γρανοβλαστικός, ο πορφυροβλαστικός και ο ποικιλοβλαστικός ιστός (Χριστοφίδης et al., 2012).

Δ) Χημική ανάλυση δειγμάτων

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι χημικής ανάλυσης ορυκτών (πυριτικών και μη). Επιλέγονται κατά περίπτωση, ανάλογα με την τεχνικοοικονομική υποδομή και την απαιτούμενη ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Η κύρια μέθοδος είναι η μικροανάλυση (microprobe analysis) και η φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης σε μεμονωμένα ορυκτά που έχουν διαχωρισθεί από το πέτρωμα (atomic absorption) (Σκλαβούνος et al., 2011).

A) Μικροανάλυση

Η μικροανάλυση θεωρείται η ακριβέστερη μέθοδος για τα ορυκτά συστατικά των πετρωμάτων καθώς γίνεται σε από πριν επιλεγόμενα σημεία κρυστάλλων για την αποφυγή εγκλεισμάτων και αλλοιωμένων περιοχών. Δεν χρειάζεται ο διαχωρισμός καθαρού ορυκτού σε ποσότητα και μπορεί να γίνει μεγάλος αριθμός αναλύσεων σε μικρό χρονικό διάστημα. Τέλος, στα ίδια παρασκευάσματα (στιλπνές ή λεπτές-στιλπνές τομές) μπορούν να γίνουν πολλαπλές οπτικές ή άλλες (μικροσκληρομετρικές ή μικροφωτομετρικές) παρατηρήσεις και μετρήσεις.

Τα ελαττώματα αυτής της μεθόδου είναι η αδυναμία διαχωρισμού στον προσδιορισμό του δισθενούς και τρισθενούς σιδήρου αλλά επίσης και το μεγάλο κόστος αγοράς και συντήρησης του εξοπλισμού (Σκλαβούνος et al., 2011).

B) Φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης

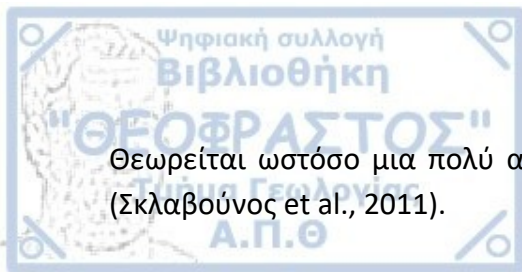
Η φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης (Atomic Absorption Spectrometry; AAS) είναι μια αρκετά ευαίσθητη μέθοδος ποσοτικού προσδιορισμού των στοιχείων η οποία βασίζεται στη μέτρηση της απορρόφησης φωτεινής ακτινοβολίας από άτομα σε αέρια κατάσταση.

Η Φ.Α.Α. έδωσε τη δυνατότητα στο να βρεθούν λύσεις σε διάφορα αναλυτικά προβλήματα σε ποκίλους τομείς. Εκτός της χρήσης της στην πετρογραφική ανάλυση, χρησιμοποιείται επίσης στην ανάλυση βιολογικών υγρών, τροφίμων και ποτών, εδαφών, νερού (θαλασσινού, πόσιμου και αποβλήτων), πετρελαίου, κεραμικών, γυαλιού, ραδιενεργών υλικών και φαρμακευτικών προϊόντων καθώς και στην ηλεκτρονική βιομηχανία (Σκλαβούνος et al., 2011).

Ε) Εμβαδομέτρηση τομής

Η τεχνική αυτή, χρησιμοποιεί τις λεπτές τομές, καθώς και τις λεπτές στιλπνές τομές του πετρώματος. Με όργανο το πολωτικό μικροσκόπιο, η εμβαδομέτρηση γίνεται με σημειομετρητή και μέσω αυτής, υπολογίζεται η εκατοστιαία αναλογία κάθε ορυκτού στο δείγμα.

Ανάλογα με το δείγμα, δηλαδή ανάλογα με το είδος του πετρώματος που εξετάζεται, η εμβαδομέτρηση έχει διαφορετικά κριτήρια και πολλές φορές πρέπει να παρθεί συγκεκριμένη τομή ανάλογα με την κατεύθυνση των ορυκτών έτσι ώστε να είναι ακριβής.



Θεωρείται ωστόσο μια πολύ ακριβής μέθοδος αν παρθούν τα σωστά κριτήρια μέτρησης (Σκλαβούνος et al., 2011).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

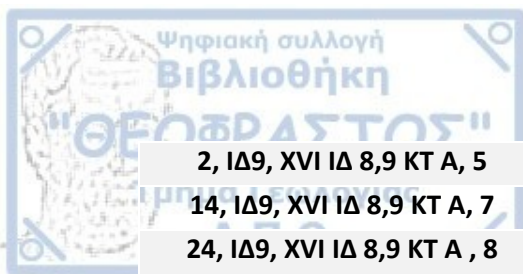
Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν αρχικά τα αποτελέσματα της μακροσκοπικής μελέτης λίθινων τριπτών εργαλείων (Πίν. 1 και 2, σχήμα 8) που διεξήχθη στην Εφορεία Αρχαιοτήτων Κοζάνης σε δείγματα τα οποία επιλέχθηκαν από κοινού με τη διδάκτορα Δανάη Χονδρού και είχαν ιδιαίτερο αρχαιολογικό ενδιαφέρον.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν και θα σχολιαστούν τα συνολικά ευρήματα των οικισμών Κλείτος Ι,ΙΙ και τέλος θα παρουσιαστούν οι λεπτές τομές στο πολωτικό μικροσκόπιο με λεπτομερή καταγραφή των ορυκτών των πετρωμάτων, τις τυχόν αλλοιώσεις καθώς και γενικές πληροφορίες για κάθε τομή.

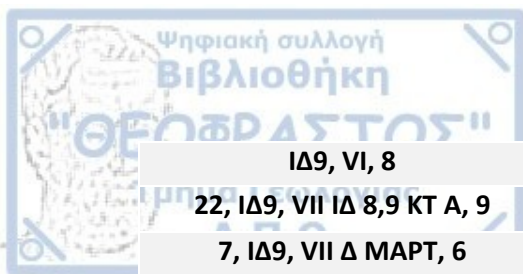
Α) Αποτελέσματα μακροσκοπικής αναγνώρισης

Πίνακας 1. Δείγματα λίθινων εργαλείων που αναγνωρίστηκαν μακροσκοπικά από Κλείτο Ι,ΙΙ στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας.

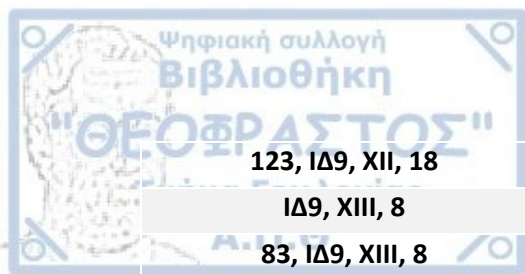
Δείγμα - Α/Α - Τομή - Τετρ. - Πάσα	Πέτρωμα	Σημειώσεις
24 , ΙΔ 9 , Ι, 14	Περιδοτίτης	
ΙΔ 9 , ΙΙΙ-ΔΜ, 5	Περιδοτίτης	επιφλοίωση από ίζημα
ΙΔ9 , ΙΙΙ ΔΜ, 13	Ασβεστόλιθος	
ΙΔ9, ΙΙΙΔΜ , 14	Ψαμμίτης	λεπτόκοκκος με ασβεστιτική σύσταση
131, ΙΔ9, ΙΙΙΔΜ , 18	Πυροξενίτης	
ΙΔ9, ΙΙΙ, 15	Ψαμμίτης	λεπτόκοκκος, καστανέρυθρος
137, ΙΔ9, ΙΙΙ, 19	Ψαμμίτης	Ελάχιστα σαλικά
143, ΙΔ9, ΙΙΙ, 19	Ψαμμίτης	ευδιάκριτα ορυκτά, Μu, Qtz, Bt
145, ΙΔ9, ΙΙΙ, 20	Ψαμμίτης	
ΙΔ9, ΙΙΙ, 23	Ψαμμίτης	Γκρί, υπόλευκο χρώμα
ΙΔ9, ΙΙΙ, 24	Ψαμμίτης	
113, ΙΔ9, ΙΙΙΔΜ, 15	Γάββρος	
161, ΙΔ9, ΙΙΙ, 23	Σερπεντινίτης	Καμμένος
163, ΙΔ9, ΙΙΙ, 24	Ταλκικός Σχιστόλιθος	*εξαιρετικά κακό εργαλείο
167, ΙΔ9, ΧΙΙΙ, 11	Ψαμμίτης	
149 , ΙΔ9 , ΧΙV ,9	Σερπεντινίτης	Σχιστώδης
169, ΙΔ9, ΧΙΙΙ, 11	Σερπεντινίτης	
ΙΔ9, ΧV ΙΔ 8,9 ΚΤ Α, 14	Ψαμμίτης	Μεσόκοκκος



2, ΙΔ9, XVI ΙΔ 8,9 ΚΤ Α, 5	Περιδοτίτης	διαβρωμένος
14, ΙΔ9, XVI ΙΔ 8,9 ΚΤ Α, 7	Γνεύσιος	πολλά φεμικά, φλέβα Qtz
24, ΙΔ9, XVI ΙΔ 8,9 ΚΤ Α, 8	Σερπεντινίτης	
25, ΙΔ9, XVI ΙΔ 8,9 ΚΤ Α, 8	Γνευσιοσχιστόλιθος	καλό δείγμα σφηνοειδούς
49, ΙΔ9, XVI ΙΔ 8,9 ΚΤ Α, 10	Περιδοτίτης	
76, ΙΕ9, XVI, 10	Κροκαλοπαγές	κροκάλες απο βασικά, υπερβασικά, αδρόκοκκο
86, ΙΕ9, XVI, 11	Περιδοτίτης	διαβρωμένος
ΙΕ8, V, 3	Δουνίτης	
ΙΕ8, IV, 5	Σερπεντινίτης	
ΙΕ8, IV, 6	Ασβεστόλιθος	
ΙΣ79, XI, 4	Περιδοτίτης	
ΙΑ17, I, 15	Μάρμαρο	
ΙΕ9, V, 9	Περιδοτίτης	
ΙΕ8, VII, 6	Σερπεντινίτης	
ΙΕ9, IV, 6	Περιδοτίτης	πάρα πολύ διαβρωμένος, ασβεστολιθική επιφλοίωση
92, ΙΕ8, VII, 4	Περιδοτίτης	
ΙΕ9, XV, 2	Πυροξενίτης	πολύ διαβρωμένος
141, ΙΕ8, VII, 2	Δουνίτης	
63, ΙΕ8, XIII, 5	Σερπεντινίτης	
64, ΙΕ8, XIII, 5	Πυροξενίτης	
74, ΙΕ8, XIII, 6	Σερπεντινίτης	
81, ΙΕ8, XIV, 6	Ψαμμίτης	Καστανέρυθρος
15, ΙΕ8, XV, 2	Περιδοτίτης	ευδιάκριτος ολιβίνης
28, ΙΕ8, XV, 4	Περιδοτίτης	
32, ΙΕ8, XV, 5	Σερπεντινίτης	
ΙΕ8, XV, 6,	Ασβεστόλιθος	
55, ΙΕ8, XV, 8	Σερπεντινίτης	
ΙΔ9, III, 24	Ψαμμίτης	Λεπτόκοκκο
γ, ΙΔ9, III, 24	Ψαμμίτης	
δ, ΙΔ9, III, 24	Πυροξενίτης	
168, ΙΔ9, III, 25	Σερπεντινίτης	
171, ΙΔ9, III, 25	Ταλκικός Σχιστόλιθος	
ΙΔ9, III, 25	Ψαμμίτης	
32, ΙΔ9, V, 15	Σερπεντινίτης	
55, ΙΔ9, V, 19	Περιδοτίτης	
60, ΙΔ9, V, 19	Ψαμμίτης	
61, ΙΔ9, V, 19	Σχιστόλιθος	
62, ΙΔ9, V, 19	Ψαμμίτης	



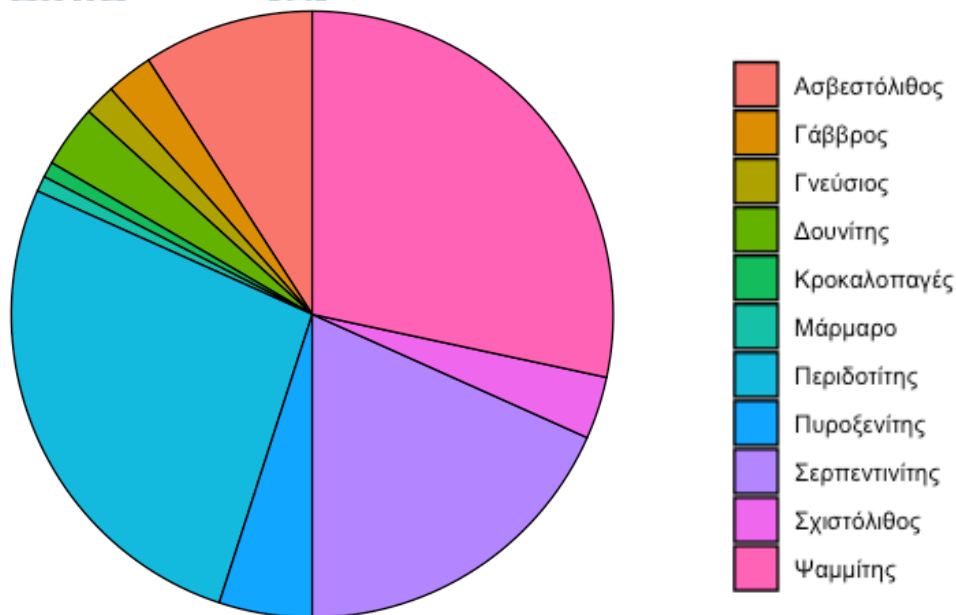
ΙΔ9, VI, 8	Ψαμμίτης	πολύ διαβρωμένος
22, ΙΔ9, VII ΙΔ 8,9 ΚΤ Α, 9	Σερπεντινίτης	
7, ΙΔ9, VII Δ ΜΑΡΤ, 6	Σερπεντινίτης	
36, ΙΕ6, VI, 3	Δουνίτης	
37, ΙΕ6, VI, 3	Περιδοίτης	
80, ΙΕ6, VII, 4	Περιδοίτης	
22, ΙΕ7, XII, 2	Σερπεντινίτης	
ΙΕ7, XII, 4	Περιδοίτης	
8, ΙΕ7, II, 2	Περιδοίτης	
57, ΙΕ7, II, 4	Ψαμμίτης	
98, ΙΕ7, II, 5	Ψαμμίτης	Καστανέρυθρος
ΙΕ 7, II, 5	Ψαμμίτης	
180, ΙΕ 7, 5	Ψαμμίτης	
9, ΙΕ7, III, 2	Ασβεστόλιθος	
10, ΙΕ7, IV, 2	Περιδοίτης	
21, ΙΕ7, V, 2	Περιδοίτης	
16, ΙΕ7, V, 3	Ψαμμίτης	
77, ΙΕ7, V, 5	Σερπεντινίτης	
112, ΙΕ7, V, 7	Ψαμμίτης	
39, ΙΕ7, VI, 3	Ψαμμίτης	αλλοιωμένος
45, ΙΕ7, VI, 3	Ασβεστόλιθος	
22, ΙΕ7, VI, 3	Ψαμμίτης	Λεπτόκοκκο
21, ΙΕ7, VI, 6	Ασβεστόλιθος	Σε επαφή με κροκαλοπαγές
74, ΙΕ7, VI, 6	Ψαμμίτης	
92, ΙΕ7, VI, 6	Σερπεντινιωμένος Περιδοίτης	
100, ΙΕ7, VI, 7	Ασβεστόλιθος	
131, ΙΕ7, VI, 8	Γνεύσιος	
133, ΙΕ7, VI, 8	Ασβεστόλιθος	
ΙΕ7, VI, 8	Ψαμμίτης	
167, ΙΕ7, VI, 11	Ασβεστόλιθος	
ΙΕ7, VI, 11	Ψαμμίτης	
61, ΙΕ7, VII, 3	Περιδοίτης	
177, ΙΕ7, VII, 4	Περιδοίτης	
50, ΙΔ9, VII, 20	Σερπεντινίτης	
8, ΙΔ9, VIII, 6	Σερπεντινίτης	
47, ΙΔ9, IX, 10	Δουνίτης	
185, ΙΔ9, XII, 10	Περιδοίτης	
64, ΙΔ9, XII, 12	Ψαμμίτης	
66, ΙΔ9, XII, 12	Ψαμμίτης	



123, ΙΔ9, XII, 18	Ψαμμίτης
ΙΔ9, XIII, 8	Ψαμμίτης
83, ΙΔ9, XIII, 8	Πυροξενίτης
31, ΙΕ7, V, 7	Περιδοίτης
24, ΙΕ7, V, 7	Περιδοίτης
158, ΙΕ7, IX, 2	Περιδοίτης
142, ΙΕ7, X, 3	Περιδοίτης
17, ΙΕ7, X, 4	Ψαμμίτης
18, ΙΕ9, VII, 12	Πυροξενίτης
90, ΙΕ9, VIII, 10	Περιδοίτης
92, ΙΕ9, VIII, 10	Περιδοίτης
153, ΙΕ9, IX, 3	Περιδοίτης
118, ΙΕ9, X, 6	Σερπεντινίτης
125, ΙΕ9, X, 7	Περιδοίτης
120, ΙΕ9, XI, 13	Σερπεντινίτης
124, ΙΕ9, XI, 14	Σερπεντινίτης
183, ΙΕ9, XII, 16	Ψαμμίτης
136, ΙΕ9, XII, 13	Γάββρος
137, ΙΕ9, XII, 13	Περιδοίτης
63, ΙΕ9, XV, 5	Ασβεστόλιθος
70, ΙΕ9, XV, 6	Σερπεντινίτης
72, ΙΕ9, XV, 6	Γάββρος
ΙΕ9, XV, 6	Ασβεστόλιθος
84, ΙΕ9, XV, 8	Περιδοίτης
156, ΙΕ9, XV, 12	Ψαμμίτης

Πίνακας 2. Πίνακας συχνотήτων και ποσοστών ανά πέτρωμα .

Πέτρωμα	Αριθμός εμφανίσεων	Ποσοστό (%)
Ασβεστόλιθος	11	9.17
Γάββρος	3	2.50
Γνεύσιος	2	1.67
Δουνίτης	4	3.33
Κροκαλοπαγές	1	0.83
Μάρμαρο	1	0.83
Περιδοίτης	32	26.67
Πυροξενίτης	6	5.00
Σερπεντινίτης	22	18.33
Σχιστόλιθος	4	3.33
Ψαμμίτης	34	28.33
Σύνολο	120	100.00



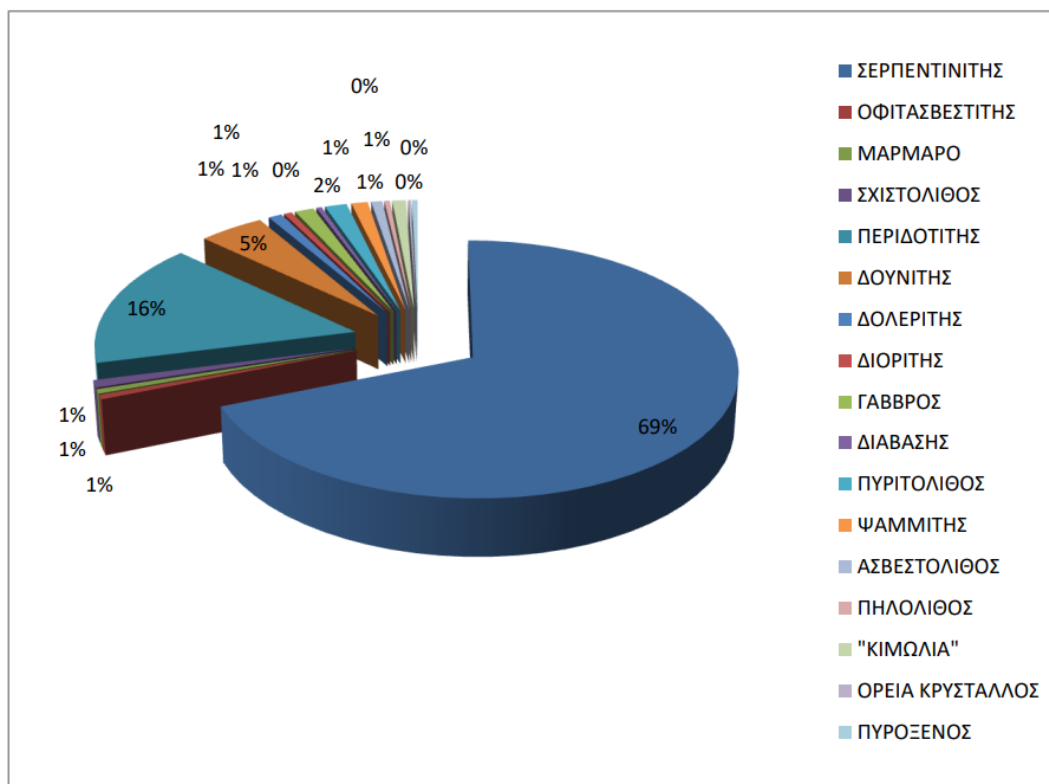
Σχήμα 8. Διάγραμμα πίτας με τη συχνότητα εμφάνισης των πετρωμάτων.

Β) Συνολικά ευρήματα στους οικισμούς Κλείτος Ι,ΙΙ

Σχολιασμός των δειγμάτων που αναγνωρίστηκαν

Η πετρολογική αναγνώριση μεγάλου αριθμού εργαλείων στις θέσεις Κλείτος Ι, ΙΙ, δίνει τη δυνατότητα για την εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων όσον αφορά το ποια πετρώματα προτιμήθηκαν ανάλογα με τη χρήση του κάθε εργαλείου. Τα παρακάτω διαγράμματα δείχνουν ξεκάθαρες προτιμήσεις πετρωμάτων στη δημιουργία εργαλείων για κόψη (Σχ. 9), άλεση (Σχ. 10 και 11) και τριβή (Σχ. 12 και 13).

1) Εργαλεία με κόψη



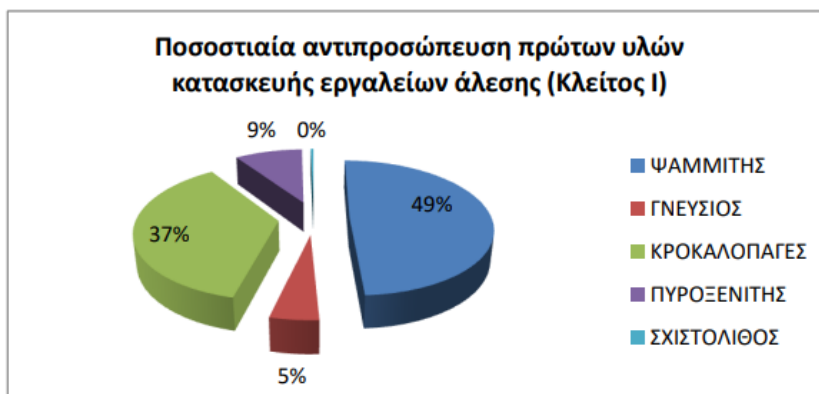
Σχήμα 9. Ποσοστιαία αντιπροσώπευση πρώτων υλών κατασκευής εργαλείων με κόψη (Κλείτος Ι)

Πηγή: Χονδρού Δ., 2018

Τα εργαλεία με κόψη, κατά μεγάλο ποσοστό (69%), είναι φτιαγμένα από σερπεντινίτη. Αυτό δικαιολογείται από την φύση του σερπεντινίτη ο οποίος «σπάει» σε κοφτερά κομμάτια.

Οι σερπεντινίτες παρουσιάζουν ανοιχτά γκριζοπράσινα έως βαθιά πρασινόμαυρα χρώματα. Αποτελούνται εξ ολοκλήρου ή κατά το μεγαλύτερό τους τμήμα από ορυκτά του σερπεντινίτη, όπως είναι ο χρυσοτίλης (ινώδης), ο αντιγορίτης (πλακώδης) και ο λιζαρίτης (μαζώδης), καθώς επίσης από βασίτη (ψευδομόρφωση ενστατίτη κατά σερπεντινίτη (ινώδης)). Επουσιωδώς υπάρχει τάλκης, ακτινολίθος, ανθρακικά ορυκτά, κ.ά. Τα ορυκτά αυτά είναι προϊόντα υδροθερμικής αλλοιώσεως των περιδοτιτών, και πιο συγκεκριμένα του κύριου ορυκτού τους που είναι ο ολιβίνης και των πυροξένων κατά δεύτερο λόγο. Σε ορισμένες περιπτώσεις φαίνεται ότι η σερπεντινίωση συνέβη πριν από την τοποθέτηση του σερπεντινίτη στη σημερινή του θέση (Κορωνάιος, 2016).

2) Εργαλεία άλεσης



Σχήμα 10. Ποσοστιαία αντιπροσώπευση πρώτων υλών κατασκευής εργαλείων άλεσης – Κλείτος Ι

Πηγή: Χονδρού Δ., 2018

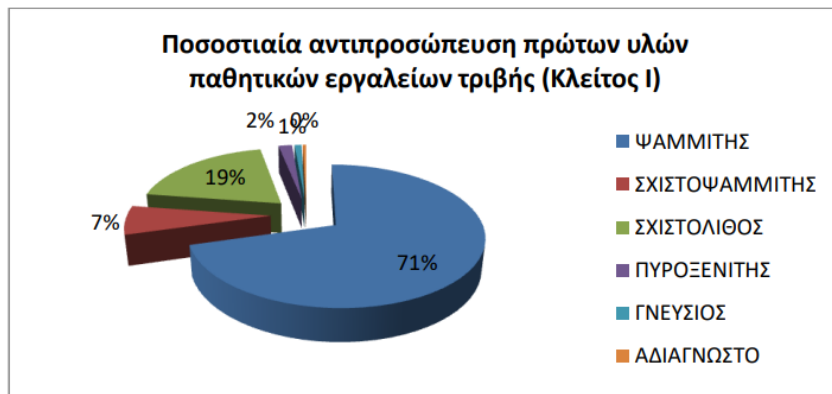


Σχήμα 11. Ποσοστιαία αντιπροσώπευση πρώτων υλών κατασκευής εργαλείων άλεσης – Κλείτος ΙΙ

Πηγή: Χονδρού Δ., 2018

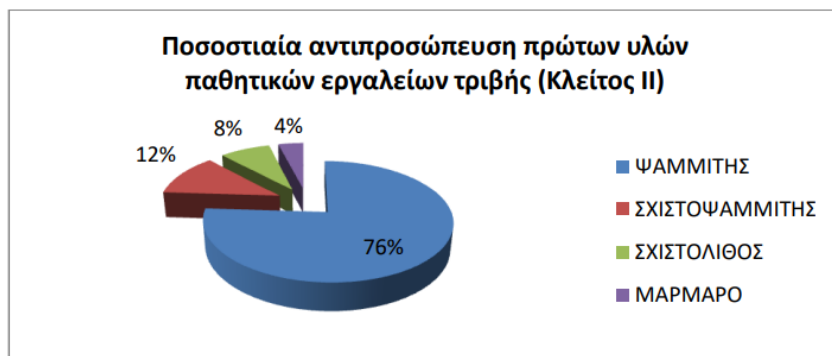
Τα εργαλεία άλεσης, στο μεγαλύτερο ποσοστό τους αποτελούνται από ψαμμίτη (42%) και γνεύσιο (34%), κάτι το οποίο εξηγείται από τη φύση αυτών των πετρωμάτων, τα οποία δεν έχουν λεία επιφάνεια αλλά τραχιά και προφανώς μπορούν να βοηθήσουν αποτελεσματικά στην άλεση σε σχέση με άλλα υλικά. Επίσης, γεωλογικά, στη συγκεκριμένη περιοχή μπορούν να βρεθούν αυτά τα πετρώματα για τη δημιουργία των εργαλείων.

3) Εργαλεία τριβής



Σχήμα 12. Ποσοστιαία αντιπροσώπευση πρώτων υλών παθητικών εργαλείων τριβής (Κλείτος Ι)

Πηγή: Χονδρού Δ., 2018



Σχήμα 13. Ποσοστιαία αντιπροσώπευση πρώτων υλών παθητικών εργαλείων τριβής (Κλείτος ΙΙ)

Πηγή: Χονδρού Δ., 2018

Τα εργαλεία τριβής, στο μεγαλύτερο ποσοστό τους (76%) αποτελούνται από ψαμμίτη, κάτι το οποίο εξηγείται, όπως αντίστοιχα και με τα εργαλεία άλεσης, από την τραχιά επιφάνεια του ψαμμίτη που συμβάλλει στην τριβή.

Γ) Ανάλυση των λεπτών τομών στο πολωτικό μικροσκόπιο

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν αναλυτικά όλες οι λεπτές τομές των λίθινων τριπτών εργαλείων. Η επιλογή για το ποια εργαλεία θα είναι χρήσιμο να γίνουν λεπτές τομές για λεπτομερή ανάλυση έγινε με κριτήρια την εκπροσώπηση όλων των ειδών των εργαλείων, την εκπροσώπηση των πετρωμάτων που από την μακροσκοπική μελέτη φάνηκε να αποτελούν τα κύρια πετρώματα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των εργαλείων, καθώς και μερικά εργαλεία με ιδιαίτερο αρχαιολογικό ενδιαφέρον.

Στις φωτογραφίες που ακολουθούν βλέπουμε αρχικά τη μακροσκοπική εικόνα του πετρώματος (Σχ. 14, 16, 18, 20, 22, 26, 29) η οποία σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να απουσιάζει και αμέσως μετά δύο εικόνες από το πολωτικό μικροσκόπιο, η πρώτη με πολωτή και η δεύτερη με πολωτή και αναλυτή.

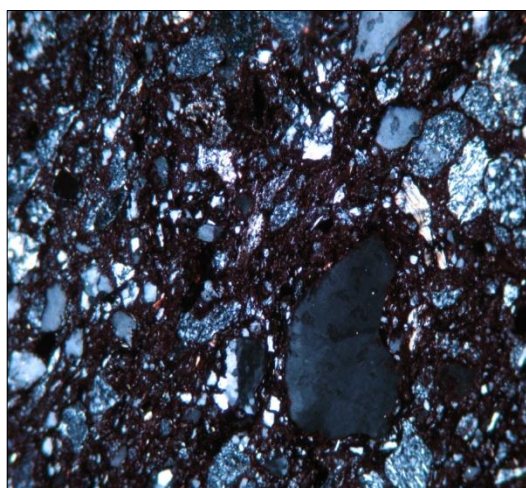
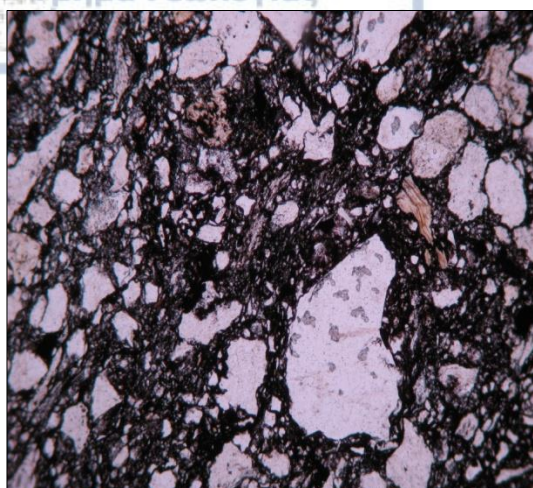
Λεπτή τομή 1 – Λ.Τ.1 (φακός 10X)

[αδιάγνωστο εργαλείο]



Σχήμα 14. Δείγμα λεπτής τομής 1

Πηγή: Χονδρού Δ., 2018



Σχήμα 15. Λεπτή τομή 1 – Λ.Τ.1 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

Στην τομή 1, η οποία είναι λεπτή τομή του δείγματος 1 (σχ.14), παρατηρούμε τα ορυκτά χαλαζία (καθώς και θραύσματά του), άστριους, βιοτίτη, επίδοτο, μοσχοβίτη και αρκετά μεταλλικά ορυκτά (Σχ. 15). Το πέτρωμα είναι ψαμμιτικό, δηλαδή κλαστικό ιζηματογενές, με αιματιτικό υλικό πλήρωσης, οι κόκκοι του έχουν φτωχή στρογγυλότητα δείχνοντας πως το πέτρωμα είναι ανώριμο όσον αφορά την ιστολογική ωριμότητα. Αυτό ταυτόχρονα, δείχνει πως το πέτρωμα δεν απέχει πολύ μακριά από την «πηγή» του, καθώς όσο πιο πολύ απομακρύνονται τα κομμάτια ενός πετρώματος από κάποιο μέσο όπως τα ποτάμια, τότε η στρογγυλότητα αυξάνεται (Ελευθεριάδης, 2004).

Σε χημική ανάλυση βρέθηκε ποσότητα σιδήρου που αιτιολογεί το κόκκινο χρώμα μακροσκοπικά. Πραγματοποιήθηκε ακόμη εμβαδομέτρηση της τομής 1, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3. Στοιχεία εμβαδομέτρησης τομής 1

Δείγμα	Πέτρωμα	Τύπος πετρώματος	Ορυκτά	% κατ' όγκο	Μέγιστο μέγεθος (mm)	Παρατηρήσεις	Υλικό πλήρωσης
1	Ψαμμίτης	Κλαστικό Ιζηματογενές	Χαλαζίας	11	5	Κυματοειδής κατάσβεση	Αιματιτικό
			Μικροκλινής	8	2	Μικροκλινική διδυμία	
			Πλαγιόκλαστο	4	2	Σερικιτιωμένο	
			Μαρμαρυγίες	8	1		
			Ασβεστίτης	12	1		
			Θραύσματα Χαλαζία	8	4		

	Θραύσματα πετρωμάτων	49	5		
--	-------------------------	----	---	--	--

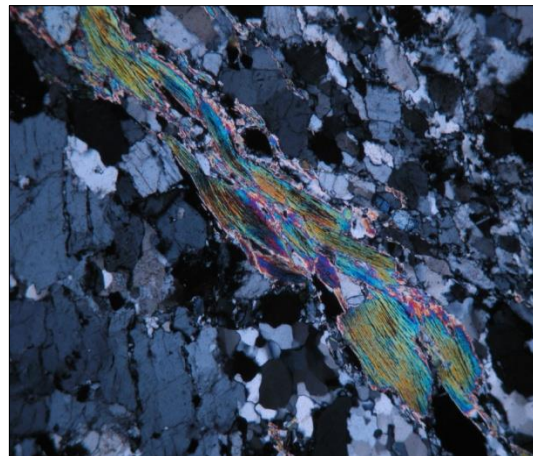
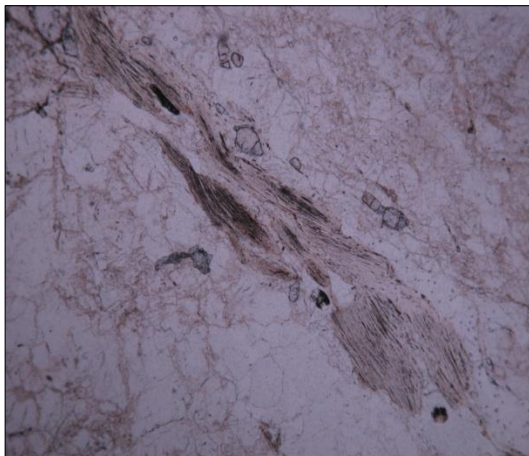
Λεπτή τομή 57 – Λ.Τ. 57 (φακός 5X)

[Εργαλείο άλεσης]



Σχήμα 16. Δείγμα λεπτής τομής 57

Πηγή: Χονδρού Δ., 2018



Σχήμα 17. Λεπτή τομή 57 – Λ.Τ.57 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

Στην τομή 57 παρατηρούμε τα ορυκτά χαλαζία (ανακρυσταλλωμένος), άστριους (πλαγιόκλαστο και καλιούχους αστρίους), καθώς και μοσχοβίτη. Επίσης, μόνο με τον πολωτή, παρατηρούμε τιτανίτη ο οποίος είναι δευτερεύον ορυκτό και διακρίνεται από το υψηλό του ανάγλυφο.

Το πέτρωμα είναι γνεύσιος, δηλαδή μεταμορφωμένο όξινο πέτρωμα.

Η συγκεκριμένη τομή είναι ένα καλό παράδειγμα για διάφορες ιδιότητες των μεταμορφωμένων πετρωμάτων. Κατά τη μεταμόρφωση, η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση του μεγέθους των κόκκων με σκοπό να μειωθεί η ενέργεια του συστήματος και να οδηγηθεί το πέτρωμα σε συνθήκη ισορροπίας. Το φαινόμενο αυτό λέγεται ανόπτηση (annealing). Η ανόπτηση εκτός της αύξησης του μεγέθους των κόκκων, δημιουργεί πολυγωνικό γρανοβλαστικό ιστό ο οποίος χαρακτηρίζεται από την παρουσία πενταγωνικών ή εξαγωνικών κόκκων και τριπλά σημεία, όπου τρία ορυκτά ενώνονται και τα όριά τους σχηματίζουν γωνία 120 μοιρών. Η δύναμη που οδηγεί στην ανόπτηση είναι η τάση του πετρώματος να μειώσει την εσωτερική του ενέργεια (<http://www.geo.auth.gr/courses/gmo/gmo761e>).

Στην συγκεκριμένη τομή, το πέτρωμα έχει γρανοβλαστικό και λεπιδοβλαστικό ιστό, όπως προκύπτει από τον προσανατολισμό των φυλλόμορφων ορυκτών.

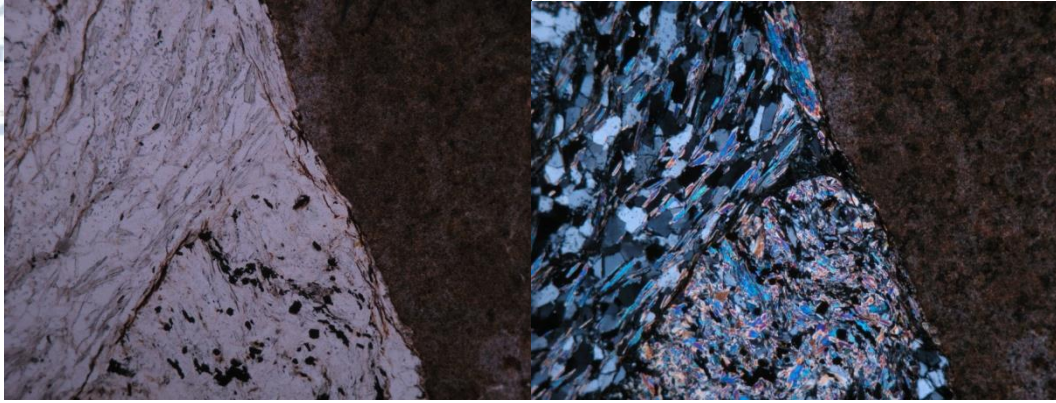
Τομή 1B8 – Λ.Τ. 1B8 (φακός 5X)

[Εργαλείο άλεσης]



Σχήμα 18. Δείγμα λεπτής τομής 1B8

Πηγή: Χονδρού Δ., 2018



Σχήμα 19. Λεπτή τομή 1B8 – Λ.Τ. 1B8 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

Στην τομή 1B8 παρατηρούμε τα ορυκτά χαλαζία, μοσχοβίτη, βιοτίτη, ασβεστίτη, θραύσματα γνευσίου, θραύσματα ασβεστολίθου, σερικήτη, άστριους, μεταλλικά ορυκτά και χλωρίτη (Σχ. 19).

Η εμφάνιση αυτών των ορυκτών μαζί, μας δείχνει πως το πέτρωμα είναι κλαστικό ιζηματογενές. Από το μέγεθος των κόκκων του προέκυψε ότι είναι κροκαλοπαγές. Στη συνέχεια έγινε εμβαδομέτρηση της τομής έτσι ώστε να υπάρξει καθαρότερη εικόνα των συστατικών του.

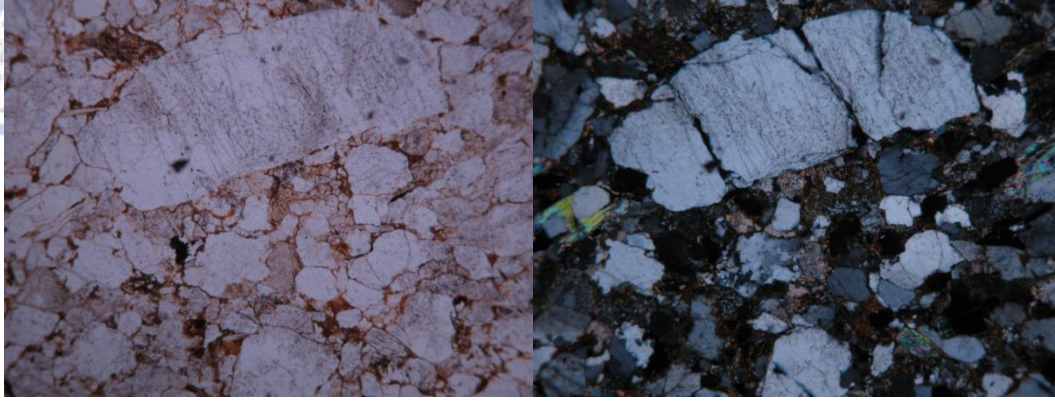
Τομή 188 – Λ.Τ.188 (φακός 5X)

[εργαλείο άλεσης]



Σχήμα 20. Δείγμα λεπτής τομής 188

Χονδρού Δ., 2018



Σχήμα 21. Λεπτή τομή 188 – Λ.Τ. 188 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

Στην τομή 188, παρατηρούμε τα ορυκτά πλαγιόκλαστο, μοσχοβίτη, καλιούχους αστρίους (καθώς και φαινοκρύσταλλους αυτών), μεταλλικά ορυκτά καθώς και θραύσματα χαλαζία (Σχ. 21). Το πέτρωμα είναι ψαμμιτικό με ασβεστιτικό υλικό πλήρωσης. Είναι επίσης μεσόκοκκο, συμπαγές και συνεκτικό μακροσκοπικά με τεφροκάστανο χρώμα.

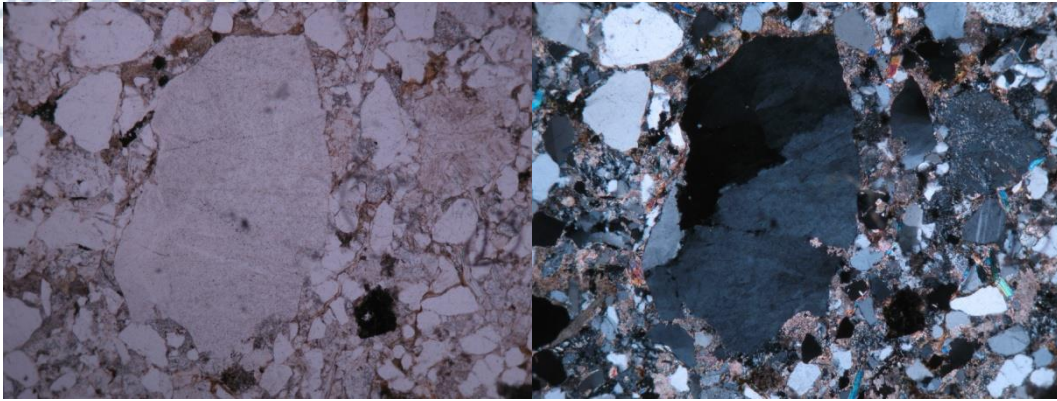
Τομή 1B10 – Λ.Τ. 1B10 (φακός 5X)

[εργαλείο άλεσης]



Σχήμα 22. Δείγμα λεπτής τομής 1B10

Χονδρού Δ., 2018



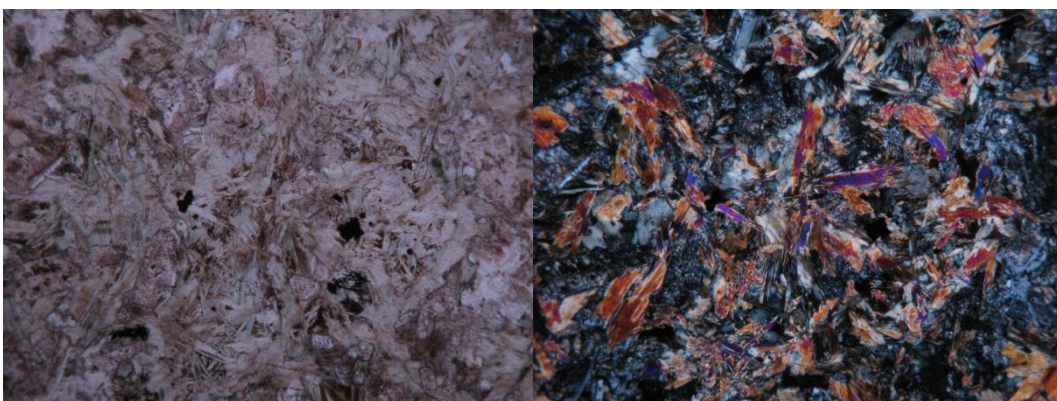
Σχήμα 23. Λεπτή τομή 1B10 – Λ.Τ. 1B10 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

Η τομή 1B10 είναι πανομοιότυπη με την Λ.Τ.188 όσον αφορά τα ορυκτά από τα οποία αποτελείται το πέτρωμα, είναι δηλαδή ψαμμιτικό, με μόνη διαφορά την ύπαρξη μεγαλύτερου ποσοστού ασβεστιτικού υλικού πληρώσεως.

Τα ορυκτά συστατικά είναι πλαγιόκλαστο, μοσχοβίτης, καλιούχοι άστριοι (καθώς και φαινοκρύσταλλοι αυτών), μεταλλικά ορυκτά καθώς και θραύσματα χαλαζία (Σχ. 23).

Αυτό είναι άλλο ένα δείγμα που αποδεικνύει πως για τα εργαλεία άλεσης χρησιμοποιήθηκαν κατά κύριο λόγο ψαμμίτες και γνεύσιοι.

Τομή 17 – Λ.Τ.17 (φακός 5X)



Σχήμα 24. Λεπτή τομή 17 – Λ.Τ. 17 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

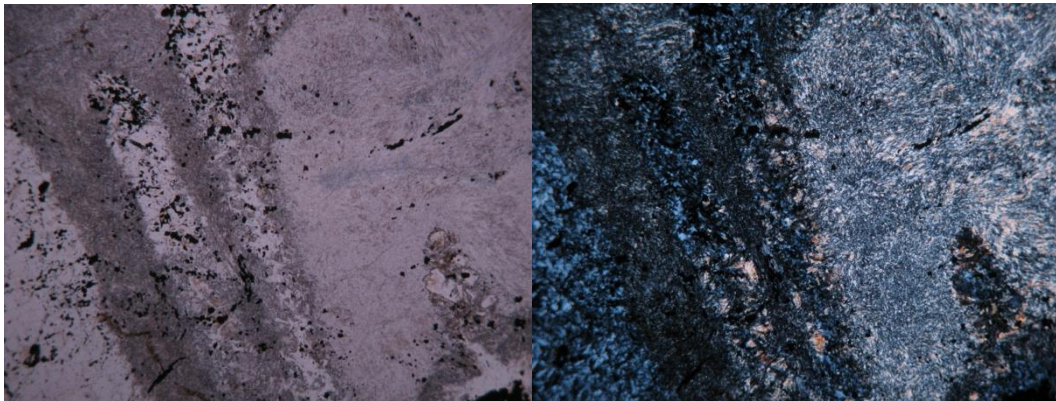
Στην τομή 17 παρατηρούμε τα ορυκτά πλαγιόκλαστο και αμφιβόλους, με τον χαρακτηριστικό οφειτικό ιστό του δολερίτη (Σχ. 24). Το συγκεκριμένο πέτρωμα όμως είναι μεταδολερίτης (μεταβασικό), καθώς έχει υποστεί ένα βαθμό μεταμόρφωσης.

Οι δολερίτες είναι τα αντίστοιχα υποηφαιστειακά πετρώματα των γάββρων και των βασάλτων. Είναι πιο λεπτόκοκκοι από τους γάββρους ενώ πιο αδρόκοκκοι από τους βασάλτες. Τα κύρια συστατικά ενός δολερίτη είναι τα πλαγιόκλαστα με σύσταση περίπου λαβραδορίου, κλινοπυρόξενος (συνήθως αυγίτης) και διάφορα σιδηροξείδια. Πολλές φορές μπορεί να υπάρξει ολιβίνης αλλά σπάνια χαλαζίας.

Στους αλλοιωμένους ή μεταμορφωμένους δολερίτες, τα πλαγιόκλαστα έχουν υποστεί αλβιτίωση και οι πυρόξενοι έχουν μετατραπεί σε αθροίσματα αμφιβόλων και χλωριτών (Ελευθεριάδης, 2004).

Τομή 123 – Λ.Τ. 123 (φακός 5X)

[εργαλείο με κόψη]



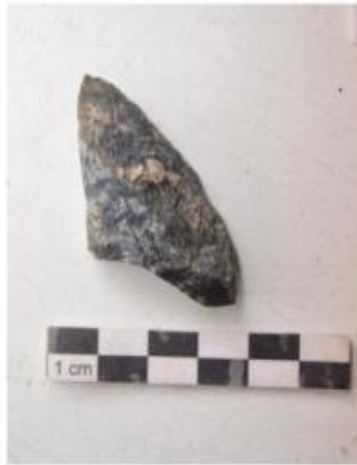
Σχήμα 25. Λεπτή τομή 123 – Λ.Τ. 123 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

Στην τομή 123 παρατηρούμε ορυκτά του σερπεντίνης (χρυσοτίλης, αντιγορίτης, λιζαρίτης, βασίτης) καθώς και μικροκρυσταλλικούς πυρόξενους (Σχ. 25), ενώ το πέτρωμα είναι σερπεντινίτης (μεταμορφωμένο πέτρωμα), κάτι το οποίο καταλαβαίνουμε από τη γενική μικροσκοπική εικόνα και τα χαρακτηριστικά τεφρά και μπλέ χρώματα της τομής.

Οι σερπεντινίτες αποτελούν μεταμορφωμένους περιδοτίτες οι οποίοι εμφανίζονται σε εκτεταμένα στρώματα σε πτυχωμένες ορογενετικές ζώνες, γι' αυτό και οι σερπεντινιωμένοι περιδοτίτες ονομάζονται «αλπικού τύπου» και αντιπροσωπεύουν τεμάχια ωκεάνιου φλοιού και πετρωμάτων του μανδύα. Πιστεύεται ότι τα πετρώματα αυτά έχουν τοποθετηθεί τεκτονικά στις σημερινές τους θέσεις και αποτελούν τα κατώτερα στρώματα των οφιολιθικών συμπλεγμάτων.

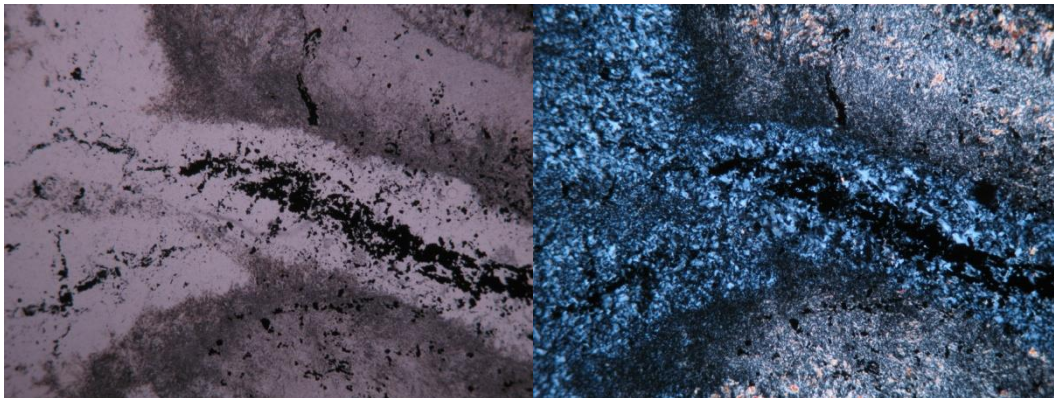
Τομή 26 – Λ.Τ. 26 (φακός 5X)

[εργαλείο με κόψη]



Σχήμα 26. Δείγμα λεπτής τομής 26

Πηγή: Χονδρού Δ., 2018

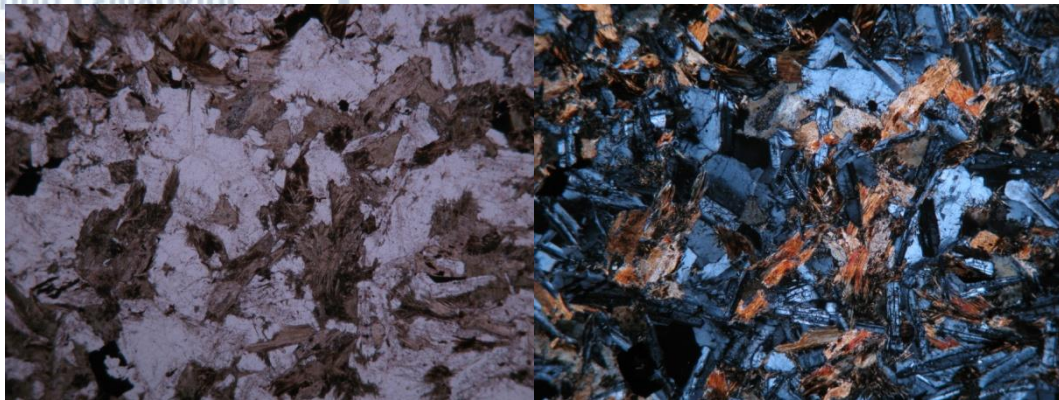


Σχήμα 27. Λεπτή τομή 26 – Λ.Τ. 26 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

Η τομή 26 είναι αντίστοιχη με την 123 και το πέτρωμα είναι σερπεντινίτης, καθώς αποτελείται από σερπεντίνη (Σχ. 27).

Ο σερπεντινίτης χρησιμοποιήθηκε σε μεγάλο ποσοστό για τα εργαλεία με κόψη λόγω της φύσης του και του τρόπου που σπάει σε κοφτερά κομμάτια.

Τομή 278 – Λ.Τ. 278 (φακός 5X)



Σχήμα 28. Λεπτή τομή 278 – Λ.Τ. 278 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

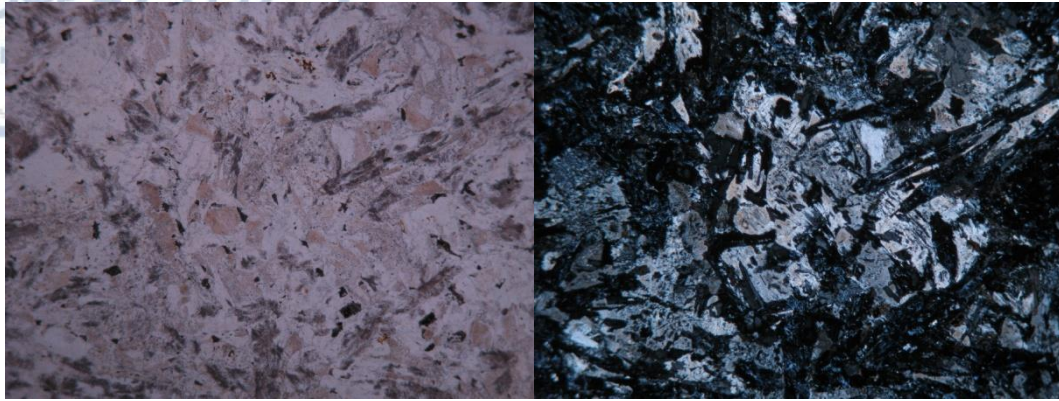
Στην τομή 278, παρατηρούμε τον χαρακτηριστικό οφειτικό ιστό και τα ορυκτά πλαγιόκλαστο και αμφιβόλους (Σχ, 28). Το πέτρωμα είναι μεταδολερίτης καθώς οι πυρόξενοι μεταμορφώθηκαν σε άθροισμα αμφιβόλων και είναι αντίστοιχο πέτρωμα με την τομή 17 με μόνη διαφορά το ότι το συγκεκριμένο πέτρωμα έχει μεγαλύτερους κρυστάλλους.

Τομή 1B9 – Λ.Τ. 1B9 (φακός 5X)

[εργαλείο με κόψη, με σπή]



Σχήμα 29. Δείγμα λεπτής τομής 1B9 (Χονδρού Δ.,2018).

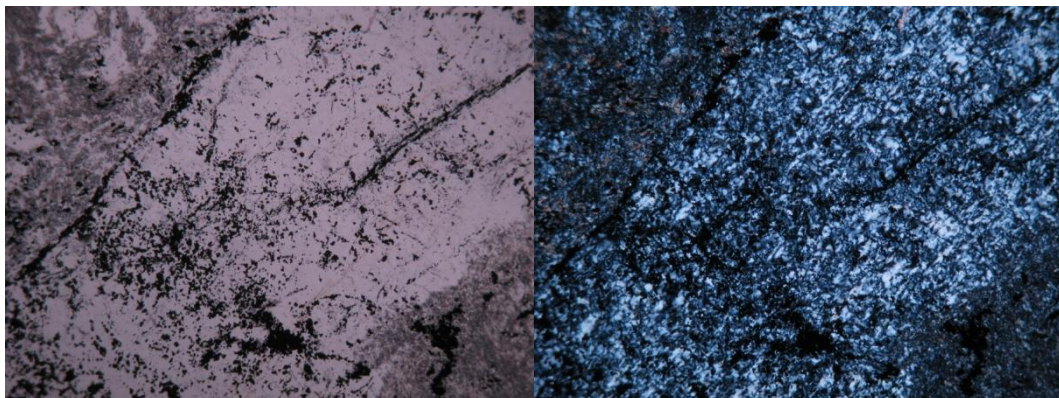


Σχήμα 30. Λεπτή τομή 1B9 – Λ.Τ. 1B9 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

Το συγκεκριμένο πέτρωμα είναι μεταμορφωμένο, με οφειτικό ιστό και κύρια ορυκτά πλαγιόκλαστα και αμφιβόλους (Σχ. 30). Επομένως είναι μεταδολερίτης όπως και οι τομές 17 και 278. Τα πλαγιόκλαστα στο συγκεκριμένο δείγμα είναι αλλοιωμένα και συγκεκριμένα είναι σωσσυριτιωμένα, κάτι το οποίο παρατηρούμε μόνο με πολωτή στο μικροσκόπιο. Η σωσσυριτίωση είναι η μετατροπή σε σωσσυρίτη, δηλαδή ένα μίγμα ορυκτών, κυρίως επίδοτο, ζοϊσίτη, αλβίτη, σερικήτη κ.α., και μπορούμε να τη διακρίνουμε από την αλλαγή στο ανάγλυφο του ορυκτού.

Τομή δ4δ5 – Λ.Τ. δ4δ5 (φακός 5X)

[εργαλείο με κόψη]



Σχήμα 31. Λεπτή τομή δ4δ5 – Λ.Τ. δ4δ5 (φακός 10X), με πολωτή (αριστερά), με πολωτή και αναλυτή (δεξιά).

Η τομή δ4δ5 έχει την χαρακτηριστική εικόνα του σερπεντινίτη (Σχ. 31), αντίστοιχα με τις τομές 26 και 123.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είχε στόχους την αναλυτική πετρολογική μελέτη λίθινων τριπτών εργαλείων μακροσκοπικά και μικροσκοπικά, την μεθοδολογία μιας τέτοιας διαδικασίας, καθώς και την αναζήτηση των πηγών των πρώτων υλών και τους λόγους επιλογής τους.

Η Κίτρινη Λίμνη και η θέση των οικισμών Κλείτος Ι, ΙΙ βρίσκονται γεωλογικά σε θέση που επικρατούν χονδροκλαστικά ιζήματα και λατυποπαγείς κώνοι. Επικρατούν λοιπόν αλλουβιακά υλικά σε μεγέθη τα οποία δεν εξυπηρετούν την δημιουργία εργαλείων στα μεγέθη που αναγνωρίστηκαν. Αυτό το δεδομένο δείχνει πως τα υλικά από τα οποία δημιουργήθηκαν τα τριπτά εργαλεία προέρχονται από άλλες περιοχές, από τις οποίες είτε οι κάτοικοι των οικισμών τα μετέφεραν είτε τα απέκτησαν με εμπόριο.

Η εξέταση των πρώτων υλών κατασκευής των τριπτών εργαλείων του Κλείτου μαρτυρά εκμετάλλευση πηγών εκτός του χώρου της Κίτρινης Λίμνης, της οποίας η αλλουβιακή σύσταση δεν προσφερόταν για εξεύρεση κατάλληλου υλικού (Φωτιάδης, 1988).

Σε ορισμένες περιπτώσεις ήταν απαραίτητο να διανυθούν μεγάλες αποστάσεις για να βρεθούν υγιή πετρώματα τα οποία συλλέγονταν υπό μορφή κροκαλών από δευτερογενείς αποθέσεις, όπως κοίτες ποταμών ή παραλίμνιες όχθες (Χονδρού, 2018).

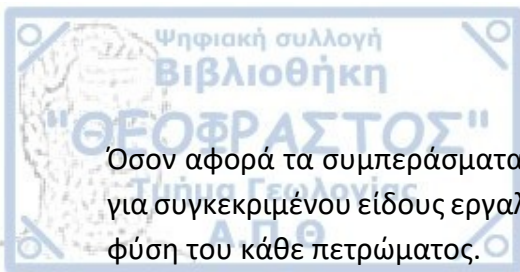
Με δεδομένο τον γεωλογικό χάρτη της περιοχής, είναι πιθανό οι κάτοικοι των οικισμών να κινούνταν Βόρεια-Βορειοανατολικά για να προμηθευτούν οφειόλιθους ή/και Βόρεια για ασβεστολιθικές κροκάλες.

Υπάρχουν δείγματα όμως που μαρτυρούν δίκτυα ανταλλαγής/εμπορίου με άλλους οικισμούς, κάτι που μαρτυρούν ευρήματα από πρώτες ύλες μακρινής προέλευσης όπως εργαλεία από οψιδιανό και κοσμήματα από το όστρεο *Spondylus gaederopus* (Χονδρού, 2018).

Εικάζεται πως για τα υλικά που προμηθεύονταν οι ίδιοι οι κάτοικοι του οικισμού, οργανώνονταν αποστολές για να φερθούν πετρώματα, οι οποίες μάλιστα θα είχαν ίδιες διαδρομές, κάτι που μαρτυρά η ομοιογένεια ορισμένων υλικών.

Το κροκαλοπαγές υλικό εικάζεται πως ερχόταν από αρκετά μακριά καθώς δεν έχει βρεθεί παρεμφερές υλικό σε κοντινή περιοχή (Χονδρού, 2011).

Όλα τα παραπάνω μαρτυρούν πως τα πετρώματα που λειτούργησαν ως πρώτες ύλες για τη δημιουργία των τριπτών εργαλείων, υπήρξαν κοινωνικοί σύνδεσμοι για διαφορετικές κοινότητες, οι οποίες ήρθαν κοντά με σκοπό το εμπόριο, ενώ οι αποστολές που γίνονταν για την συλλογή υλικού, δυνάμωναν τις σχέσεις μέσα στον ίδιο τον οικισμό και προωθούσαν την τάση προς εξερεύνηση και τελειοποίηση της τέχνης δημιουργίας εργαλείων.



Όσον αφορά τα συμπεράσματα που εξάγονται για τις προτιμήσεις ορισμένων πετρωμάτων για συγκεκριμένου είδους εργαλεία, αυτά εξηγούνται μέσω της πετρολογικής γνώσης για την φύση του κάθε πετρώματος.

Η προτίμηση για σερπεντινίτη για εργαλεία με κόψη εξηγείται από τη μορφή του σερπεντινίτη σε κοφτερές πλάκες. Η προτίμηση για γνεύσιο και ψαμμίτη για εργαλεία άλεσης δικαιολογείται από την τραχύτητα των επιφανειών τους, όπως επίσης και του ψαμμίτη για εργαλεία τριβής.

Δεν πρέπει τέλος να παραληφθεί το ότι έχει μεγάλη σημασία η διαθεσιμότητα των εκάστοτε υλικών, η οποία σίγουρα είχε αντίκτυπο στο ποια πετρώματα προτιμήθηκαν.

Προτάσεις για εκτενέστερη έρευνα θα ήταν η αναλυτικότερη μελέτη των πηγών των πρώτων υλών που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και η διασταύρωση αυτών των υλικών με χημικές αναλύσεις και πετρολογική έρευνα για να προσδιοριστεί το αν και άλλοι οικισμοί σε πιο μακρινές περιοχές χρησιμοποιούσαν τα ίδια υλικά. Αυτό θα μπορούσε να αποδείξει πηγές πρώτων υλών κοινής εκμετάλλευσης από περισσότερες της μίας ομάδας ανθρώπων.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams, J. L. (2002). *Ground stone analysis: A technological approach*. University of Utah Press.
- Ελευθεριάδης, Γ. & Κορωναίος, Α. (2004). Σημειώσεις Πετρολογίας Πυριγενών Πετρωμάτων. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Ζιώτα, Χ. (2011). *Ο νεολιθικός οικισμός «Κλείτος 1» και τα νεότερα δεδομένα για την προϊστορική έρευνα. Το Αρχαιολογικό Έργο στην Άνω Μακεδονία*. 211-230
- Κορωναίος, Α. (2016). *Σημειώσεις Πετρολογίας Πυριγενών Πετρωμάτων*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Μουντράκης, Δ. (2010). *Γεωλογία και γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας*. University Studio.
- Σκλαβούνος Σ., Καντηράνης Ν. & Παπαδοπούλου Λ. (2011). *Εργαστηριακές μέθοδοι έρευνας ορυκτών*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Σολδάτος, Τ. & Χριστοφίδης, Γ. (2013). *Πετρογενετικά Ορυκτά (Εργαστηριακές Σημειώσεις)*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Φωτιάδης, Μ. (1988). *Κίτρινη Λίμνη, Νομού Κοζάνης, 1987. Προϊστορική Έρευνα. Το Αρχαιολογικό Έργο στη Μακεδονία και Θράκη*. 51-61.
- Χονδρογιάννη - Μετόκη, Α. (2011). *Κλείτος 2009. Η Ανασκαφή στα Ανατολικά Όρια του Νεολιθικού Οικισμού «Κλείτος 1» και στον Οικισμό «Κλείτος 2». Το Αρχαιολογικό Έργο στην Άνω Μακεδονία*. 231-244.
- Χονδρού, Δ. (2018). *Η τριπτή λιθοτεχνία από τους προϊστορικούς οικισμούς Κλείτος Ι και Κλείτος ΙΙ της λεκάνης της Κίτρινης Λίμνης Κοζάνης*. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας-Αρχαιολογίας, Τομέας Αρχαιολογίας.
- Χριστοφίδης, Γ. & Σολδάτος, Τ. (2012). *Στοιχεία Οπτικής Κρυσταλλογραφίας - Πετρογενετικά Ορυκτά*. Εκδόσεις Γιαχούδη.



Ιστοχώροι

- 1) *Η νεολιθική κοινότητα του Κλείτου στο χώρο και στο χρόνο.* Αρχαιολογία Online. (2014, December 9). Retrieved September 16, 2022, from <https://www.archaiologia.gr/blog/2014/12/09/%CE%B7-%CE%BD%CE%B5%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%B8%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%BA%CE%BF%CE%B9%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%BA%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CF%84%CE%BF%CF%85-%CF%83%CF%84%CE%BF/>
<http://www.geo.auth.gr/courses/gmo/gmo761e>