

Αρχαία λατομεία μαρμάρου στην Μακεδονία: ορυκτολογική, πετρογραφική και ισοτοπική (C,O) μελέτη

Μέλφος Β.¹

¹ Τομέας Ορυκτολογίας, Πετρολογίας, Κοιτασματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, melfosv@geo.auth.gr

Περίληψη (Abstract)

The present contribution aims at the study of the mineralogical, petrographic and isotopic characteristics of the marbles from quarries in Macedonia, N. Greece. The study focuses on the following ancient quarrying centers: Vria of Pieria mount, Vermio mount, Tranovalto of Kamvounia mount, Aravissos of Paiko mount, Philippi of Kavala, Aliko of Thasos island. Data obtained from the extraction techniques are combined with the geological, mineralogical and stable isotopic features in order to determine these marble ancient sources. The rocks at the studied ancient quarries are marbles except in Aravissos which is a micritic grey limestone. The research showed that the studied marbles are white to white-grey in color and medium- to coarse-grained, except the marbles from Vria and Tranovalto which are fine-grained. The main mineral constituent of the marbles is calcite and traces of quartz, white mica, plagioclase and sulfides, were identified in some cases. In small percentages dolomite was involved in the marbles from Vria, Koumaria of Vermion, Tranovalto and Aliko. All the marbles have a heteroblastic texture, except in Tranovalto where the texture is homeoblastic. The isotopes of C and O are in all cases relatively homogeneous and they are grouped when they are plotted at the $\delta^{13}\text{C}-\delta^{18}\text{O}$ diagram. Regarding the selection of the proper raw materials which should be used for future possible restorations at the monuments in Macedonia and the adjacent regions, the results of this investigation will be very useful.

Λέξεις Κλειδιά (Keywords): λευκό μάρμαρο, αρχαία τεχνολογία, ορυκτολογία, ιστός μαρμάρου, ισότοπα C και O, Ελλάδα
white marble, ancient technology, mineralogy, marble textures, C- and O-isotopes, Greece.

Εισαγωγή

Το μάρμαρο αποτελεί ένα ιδιαίτερα σημαντικό και μοναδικό φυσικό υλικό που η Ελληνική Γη διαθέτει σε πολύ μεγάλες ποσότητες και μάλιστα με σπουδαίες ιδιότητες. Το ελληνικό μάρμαρο ήταν γνωστό σε όλο τον αρχαίο κόσμο και έχει ταυτιστεί με τα μεγαλύτερα αρχιτεκτονικά αριστουργήματα, δείγματα της υψηλής αισθητικής και του προηγμένου πολιτισμού των αρχαίων Ελλήνων.

Σύμφωνα με το νόμο 3028 «Για την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς» (Νόμος 3028/2002), οι εργασίες σε μνημεία και ιδίως η συντήρηση, η στερέωση, η αποκατάσταση και η αναστύλωση αποσκοπούν στη διατήρηση της υλικής υπόστασης και της αυθεντικότητάς τους. Αυτό σημαίνει ότι όταν κατά τη διάρκεια των έργων συντήρησης ενός μνημείου είναι απαραίτητη η προσθήκη αρχιτεκτονικών μελών, αυτά θα πρέπει να προέρχονται από τις ίδιες πηγές, ώστε να μην αλλοιωθεί η αυθεντικότητα του μνημείου.

Με βάση τα παραπάνω, ο προσδιορισμός της προέλευσης των πρώτων υλών που χρησιμοποιήθηκαν σε μνημεία ή γλυπτά και που έχουν κατασκευαστεί από μάρμαρο, αποτελεί απαραίτητο στοιχείο στο πεδίο της συντήρησης και της αποκατάστασής τους. Η υπόδειξη του αρχαίου λατομείου από το οποίο έχει προέρθει το μάρμαρο θεωρείται απαραίτητη, ώστε τα τμήματα που λείπουν ή έχουν καταστραφεί, να συμπληρωθούν από το ίδιο πέτρωμα και να μην παρατηρούνται αισθητικές αστοχίες που προσβάλουν το μνημείο.

Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι για τη μελέτη μαρμάρινων αρχαιολογικών αντικειμένων και για την ταύτισή τους με γνωστές πηγές εξόρυξης μαρμάρου κατά την αρχαιότητα είναι η

μικροσκοπική μελέτη, η ακτινογραφική εξέταση XRD και ο προσδιορισμός σταθερών ισοτόπων C-O. Οι περισσότερες έρευνες που έχουν δημοσιευθεί μέχρι σήμερα βασίζονται στα δεδομένα που υπάρχουν για τα πιο γνωστά λατομεία μαρμάρου της αρχαιότητας, όπως στην Πάρο, στη Νάξο, στην Πεντέλη, στον Υμηττό, στα Δολιανά Αρκαδίας, στη Μάνη, στη Θάσο, στην Ιταλία (Cararra) και στη Μ. Ασία (Προκόνησσο, Αφροδισιάδα, Έφεσο, Μίλητο, Αφιόν, Usak). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι συγκρίσεις με τα υλικά προς ταυτοποίηση να είναι περιορισμένες και το στατιστικό λάθος να είναι πολύ πιθανό, αφού αποκλείονται λατομικές περιοχές της αρχαιότητας μικρότερης εμβέλειας, αλλά που συνήθως γειτνιάζουν με τους αρχαιολογικούς χώρους τους οποίους αφορά η μελέτη των μαρμάρινων αντικειμένων.

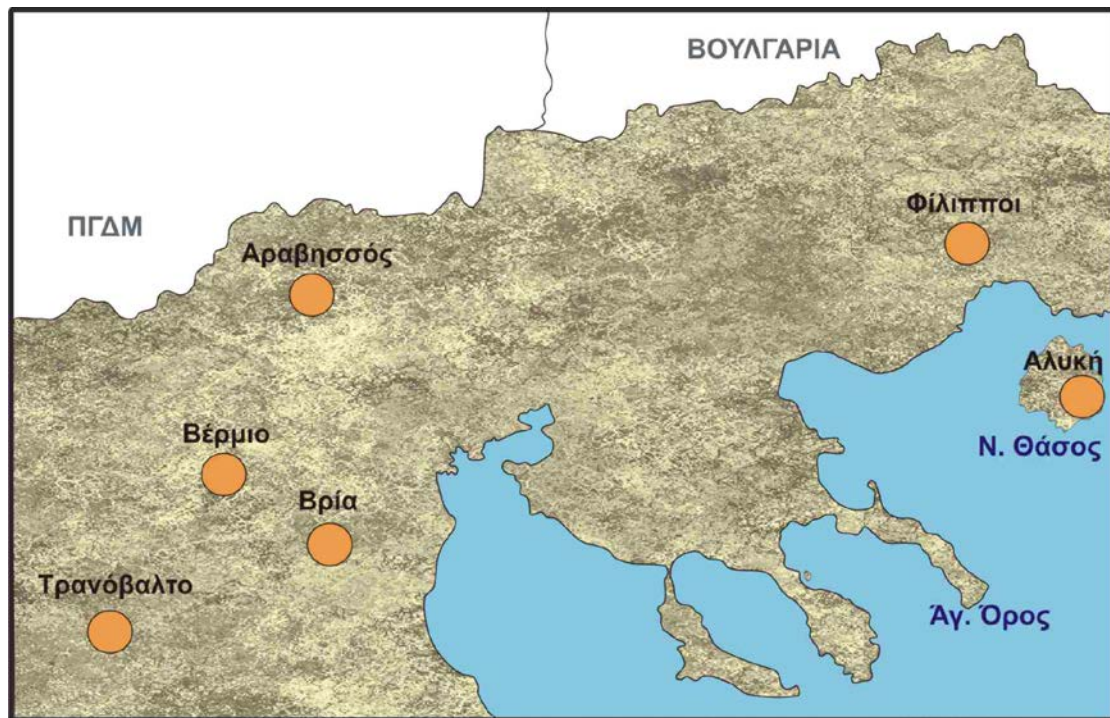
Η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει την περιγραφή αρχαίων λατομείων της Μακεδονίας που είναι σχετικά άγνωστα, εκτός από αυτά της Θάσου, αν και υπάρχουν σημαντικά κοιτάσματα λευκού μαρμάρου, όπως στην Ημαθία, Κοζάνη, Κιλκίς, Χαλκιδική, Δράμα και Καβάλα. Από τα λατομεία αυτά όπου διαπιστώθηκε η παρουσία αρχαίας εξόρυξης εφαρμόστηκαν ορυκτολογικές, πετρολογικές και ισοτοπικές μέθοδοι για τον εμπλουτισμό της βάσης δεδομένων, που σαν στόχο θα έχει την ταύτιση αρχαίων μαρμάρινων αντικειμένων με συγκεκριμένες πηγές προέλευσης, κάτι που δεν έχει γίνει μέχρι σήμερα. Εξαιρέση βέβαια αποτελεί η Θάσος που υπήρξε ένα από τα σημαντικότερα λατομικά κέντρα της αρχαιότητας και για την οποία έχουν γίνει εδώ και χρόνια έρευνες προς αυτήν την κατεύθυνση.

Μέθοδοι έρευνας

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης έγινε επιτόπια υπαίθρια έρευνα για τον εντοπισμό αρχαίων λατομείων αλλά βασίστηκε και σε πληροφορίες και δεδομένα από προηγούμενους ερευνητές οι οποίοι έχουν ήδη αναφερθεί στην ύπαρξη αρχαίων λατομείων στην Μακεδονία. Η έρευνα περιορίστηκε αποκλειστικά στην μελέτη σε αρχαία λατομεία μαρμάρων-ασβεστολίθων και όχι άλλων πετρωμάτων (τραβερίνες, γρανίτες, σχιστόλιθοι, αμφιβολίτες) αφού το πρόβλημα προσδιορισμού της πηγής προέλευσης πρώτων υλών αφορά κυρίως σε μάρμαρα και ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους.

Έτσι πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη έρευνα σε διάφορα μέρη της Μακεδονίας και εντοπίστηκαν τα συγκεκριμένα αρχαία λατομικά κέντρα, στα οποία επικεντρώθηκε η παρούσα μελέτη: Βρία Πιερίων, Βέρμιο, Αραβησσός Πάικου, Τρανόβαλτο Καμβουνίων και Φίλιπποι Καβάλας (Εικ. 1) από όπου έλειπαν σχετικές μελέτες για την ορυκτολογία, πετρογραφία και ισοτοπική σύσταση των μαρμάρων. Εντούτοις στο πλαίσιο αυτού του προγράμματος συλλέχθηκαν δείγματα από το σημαντικότερο και μεγαλύτερο αρχαίο λατομείο της Θάσου, στην Αλυκή, ώστε να γίνουν οι σχετικές συγκρίσεις. Όπως είναι γνωστό η Θάσος υπήρξε για πολλές εκατονταετίες ένα από τα σημαντικότερα λατομικά κέντρα της αρχαίας Ελλάδας λόγω της εξαιρετικά υψηλής ποιότητας του λευκού μαρμάρου και για το λόγο αυτό έχει μελετηθεί διεξοδικά από πολλούς ερευνητές σε ότι αφορά τα ορυκτολογικά, πετρογραφικά και ισοτοπικά χαρακτηριστικά όλων των τύπων των μαρμάρων (ασβεστιτικά και δολομιτικά) σε όλα τα αρχαία λατομεία της νήσου (Herz 1987, 1988, Capedri et al. 2004).

Έτσι, συνολικά συλλέχθηκαν 33 δείγματα μαρμάρου από τα οποία μελετήθηκαν εργαστηριακά τα 20 δείγματα. Η μικροσκοπική μελέτη των λεπτών τομών έγινε με τη χρήση μικροσκοπίου διερχόμενου φωτός τύπου Leitz Laborlux 11 POL S και η ακτινογραφική εξέταση κόνεως με περιθλασίμετρο ακτίνων-X (XRD) τύπου Philips PW1820 στον Τομέα Ορυκτολογίας, Πετρολογίας, Κοιτασματολογίας του Τμήματος Γεωλογίας, Α.Π.Θ. Χρησιμοποιήθηκε λυχνία Cu και φίλτρο Ni για τη λήψη CuK α ακτινοβολίας σε συνθήκες τάσης 35kV και έντασης 25mA και περιοχή σάρωσης γωνίας 2 θ 3-63°. Η μελέτη με τις ακτίνες X έγινε για το εύρος 2 θ μεταξύ 3° και 63° για κάθε δείγμα. Οι ισοτοπικές αναλύσεις C και O πραγματοποιήθηκαν σε δείγματα από μάρμαρο στα Εργαστήρια σταθερών ισοτόπων του Γεωλογικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Royal Holloway του Λονδίνου.



Εικ. 1. Χάρτης της Μακεδονίας όπου φαίνονται τα αρχαία λατομικά κέντρα που μελετήθηκαν στην παρούσα έρευνα.

Περιγραφή των αρχαίων λατομείων και των ορυκτολογικών-πετρογραφικών τους χαρακτηριστικών

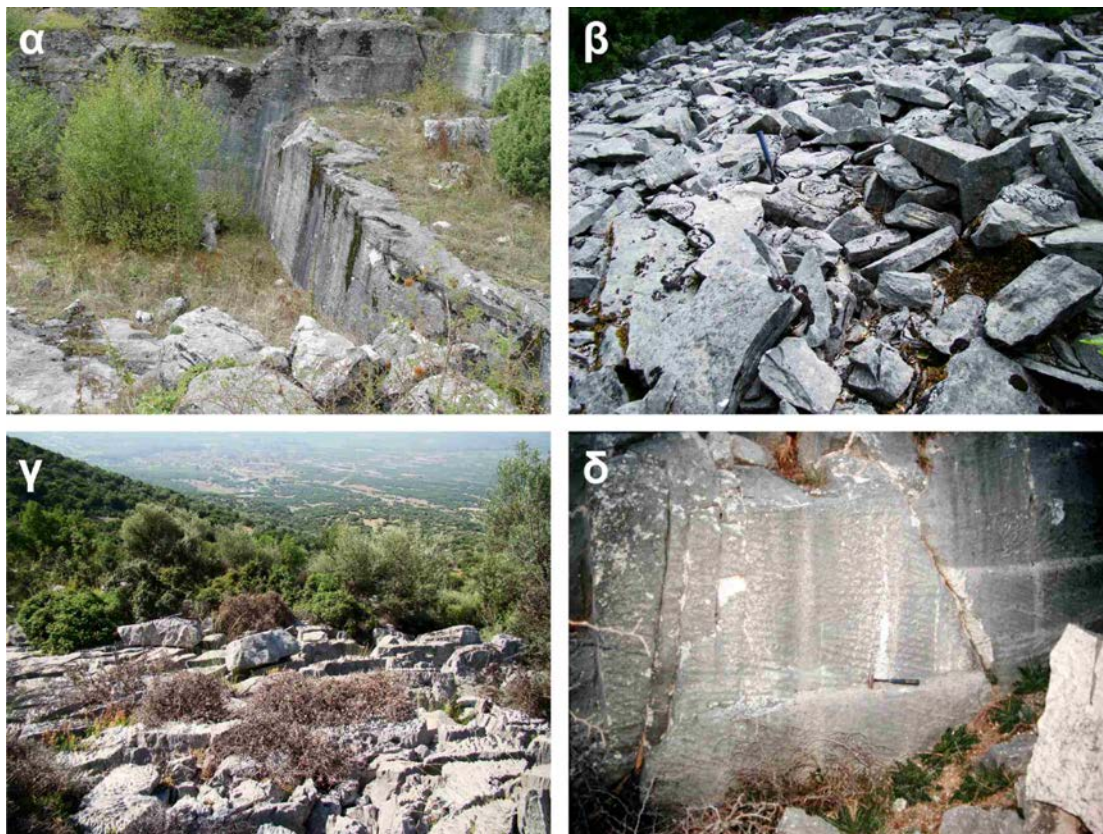
Αρχαία λατομεία στα Βρία Πιερίων (Σεντούκια)

Στα Βρία, σε απόσταση 1,5 km από το ομώνυμο χωριό, εντοπίζεται ένα σημαντικό αρχαίο λατομείο στην ανατολική πλευρά των Πιερίων, και είναι γνωστό με την ονομασία «Σεντούκια». Η αρχαία λατομική δραστηριότητα ήταν περιορισμένη στα Πιέρια, λόγω των μικρών εμφανίσεων μαρμάρου και της μεγάλης κλίμακας δασοκάλυψης, που δημιουργεί ακόμη και σήμερα μεγάλες επιχώσεις καλύπτοντας τις λίγες εμφανίσεις εκμεταλλεύσιμου μαρμάρου. Μέσα στα όρια του λατομείου «Σεντούκια» αναγνωρίζονται έξι επιμέρους εστίες λατόμησης, οι οποίες εκτείνονται σε όλη την έκταση του λατομείου που θα πρέπει να λειτούργησε κατά την Ελληνιστική και Ρωμαϊκή περίοδο κυρίως για την κατασκευή αρχιτεκτονικών μελών σε κτήρια και άλλες κατασκευές, όπως στο Δίον.

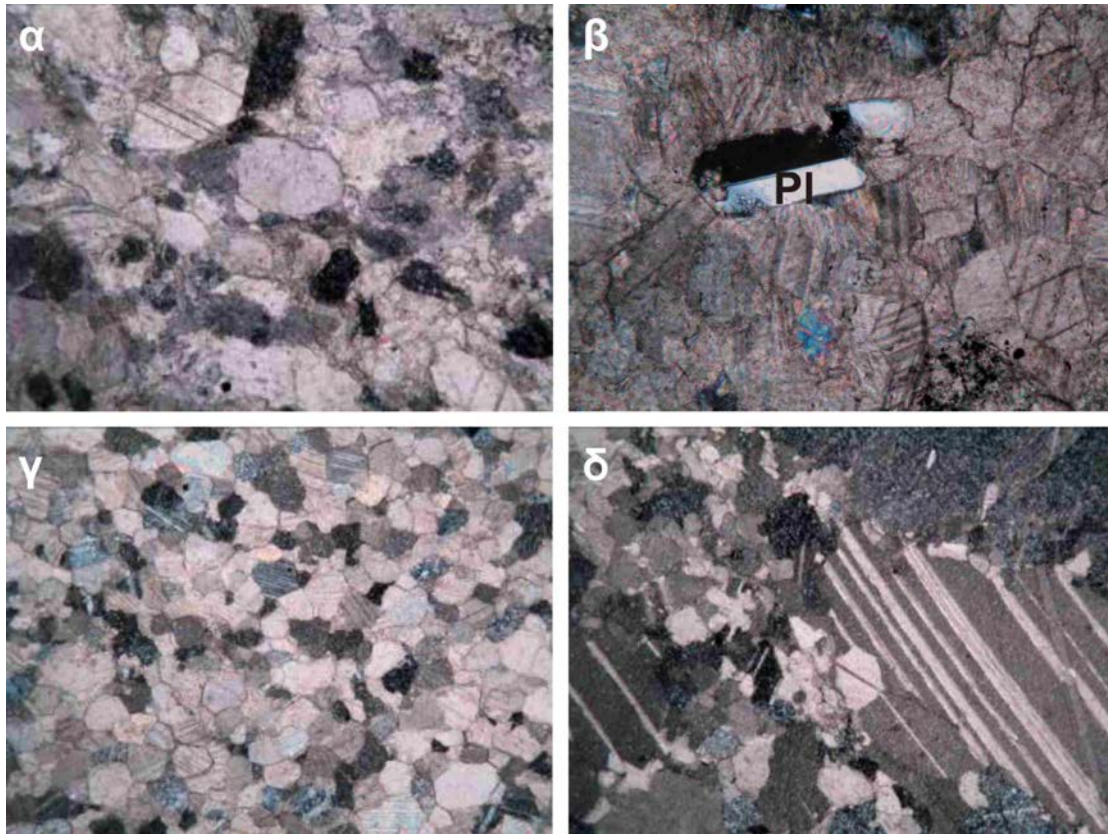
Έχουν εντοπιστεί έως και πέντε διαδοχικά επίπεδα εξόρυξης όπου διακρίνονται καθαρά τα ίχνη από τα εργαλεία και οι εσοχές από όπου αποσπάστηκαν τα τεμάχια στα μέτωπα εξόρυξης, το ύψος των οποίων κυμαίνεται από 0,5 έως 3 m (Εικ. 2α). Τα πετρώματα εξορύσσονταν σε ορθογώνιους όγκους αλλά και σε κίονες. Η απόσπαση των μονόλιθων γινόταν με «τύκο» όπως φαίνεται από τις αυλακώσεις στα μέτωπα εξόρυξης, για τη δημιουργία περιμετρικών κατακόρυφων αυλάκων μέσα στις οποίες προσαρμοζόταν οι μεταλλικές σφήνες σε λαξευμένες φωλιές ειδικά γι' αυτόν τον σκοπό. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των λατομείων είναι οι διάσπαρτοι μονολιθικοί ογκόλιθοι ή ολόκληροι κίονες, σπασμένοι ή κατεστραμμένοι. Στο βορειότερο σημείο του λατομείου υπάρχουν συσσωρευμένα αρχιτεκτονικά μέλη τοποθετημένα το ένα επάνω στο άλλο σε μία διαμορφωμένη εξέδρα έτοιμα για φόρτωση και μεταφορά.

Το μάρμαρο είναι λεπτόκοκκο, χρώματος λευκού-υπόλευκου έως τεφρόλευκου, και παχυστρωματώδες. Κύρια ορυκτά είναι ο ασβεστίτης και ο δολομίτης, ενώ σε ίχνη βρίσκονται χαλαζίας, λευκός μαρμαρυγίας, σουλφίδια και Fe-οξειδία. Ο ιστός είναι

ετεροβλαστικός και τα όρια των κόκκων έχουν σχήμα «συρραφής», είναι οδοντωτά και συχνά έχουν εγκοιλώσεις (Εικ. 3α). Σπανιότερα οι ασβεστίτες εμφανίζονται και με ευθεία όρια. Παρατηρήθηκαν κρύσταλλοι ασβεστίτη με μεγαλύτερο μέγεθος (300-500 μm και σπανιότερα έως 4 mm), που συμφύονται με ασβεστίτες μικρότερου μεγέθους (50-300 μm). Οι περισσότεροι ασβεστίτες έχουν μέγεθος <300 μm και παρουσιάζουν πολυδυμίες. Στα ενδιάμεσα κενά των κρυστάλλων ασβεστίτη αναπτύσσονται πολύ σπάνια κόκκοι χαλαζία, φυλλάρια λευκού μαρμαρυγία και κόκκοι μεταλλικών ορυκτών (σουλφίδια), το μέγεθος των οποίων δεν ξεπερνά τα 30 μm .



Εικ. 2. Αρχαία λατομεία της Μακεδονίας που μελετήθηκαν στην παρούσα έρευνα. α. Αρχαίο λατομείο στα Βρία Περίων (Σεντούκια). β. Λιθοσωρός με απορρίμματα των προϊόντων επεξεργασίας στο αρχαίο λατομείο των Στηλών (Βέρμιο). γ. Αρχαίο λατομείο ασβεστόλιθου στην Αραβησσό Ν. Πέλλας. δ. Ίχνη από τα εργαλεία στο μέτωπο εξόρυξης, αρχαίο λατομείο μαρμάρου στους Φιλίππους Ν. Καβάλας.



Εικ. 3. Φωτογραφίες σε πολωτικό μικροσκόπιο +N. α. Ασβεστίτης και ετεροβλαστικός ιστός του μαρμάρου στο αρχαίο λατομείο στα Βρία Περίων, μήκος φωτογραφίας 1,3 mm. β. Ασβεστίτης και πλαγιόκλαστο (Pl) - ετεροβλαστικός ιστός, μήκος φωτογραφίας: 0,65 mm. γ. Ασβεστίτης και ομοβλαστικός ιστός από το λεπτόκοκκο μάρμαρο στο Τρανόβαλο Καμβουνίων, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm. δ. Ασβεστίτης από το αδρόκοκκο μάρμαρο με ετεροβλαστικό ιστό στο αρχαίο λατομείο των Φιλιππων Καβάλας, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.

Αρχαία λατομεία στο όρος Βέρμιο Ημαθίας

Στο όρος Βέρμιο υπάρχουν σημαντικά αποθέματα από καλής ποιότητας λεπτοκρυσταλλικό ασβεστίτικο μάρμαρο, λευκού έως λευκότεφρου χρώματος και σπανιότερα τεφρού. Τα μάρμαρα αυτά εξορύσσονται εντατικά από τη δεκαετία το 1960 και είναι γνωστά με την εμπορική ονομασία «μάρμαρα Βέροιας» και ανήκουν στον ανώτερο ορίζοντα της Πελαγονικής ζώνης. Η εκτεταμένη και έντονη λατομική δραστηριότητα των τελευταίων 50 χρόνων με περισσότερα από 100 λατομεία, ενεργά και ανενεργά, στην ευρύτερη περιοχή, κατάστρεψε σχεδόν ολοκληρωτικά τα αρχαία λατομεία και μόνο ελάχιστα δείγματα διατηρήθηκαν μέχρι σήμερα. Με βάση αρχαιολογικά και αρχαιομετρικά κριτήρια ο Βάκουλης (2000) προσδιορίζει την λειτουργία των αρχαίων λατομείων τουλάχιστον από τον 4ο αι. π.Χ.

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκαν οι παρακάτω περιοχές: Κερασιές, λατομείο των «Περσών», «Ξυλάλογο» Ξηρολίβαδου, λατομείο των «Στηλών» και Κουμαριές, όπου σύμφωνα με τον Βάκουλη (2000) υπάρχουν ενδείξεις για την παρουσία αρχαίων λατομείων.

Το αρχαίο λατομείο στην περιοχή Κερασιές βρίσκεται ανάμεσα στα ρέματα «Βάλε Μαρία» και Κερασιές πολύ κοντά στην παλιά εθνική οδό Βέροιας-Κοζάνης. Σύμφωνα με τον Βάκουλη (2000) υπάρχουν τρεις αρχαίες λατομικές θέσεις, σχετικά μικρές. Ίχνη εξόρυξης δεν εντοπίζονται, αλλά η εξόρυξη θα πρέπει να γινόταν με βάση τις φυσικές κατακόρυφες

διακλάσεις και την έντονη διαστρωμάτωση του μαρμάρου. Ένδειξη για αρχαία λατομική δραστηριότητα αποτελούν τα απορρίμματα της λιθοτομίας μεταξύ των οποίων εντοπίζονται και αρχαίοι ογκόλιθοι. Το μάρμαρο είναι ταινιωτό, μεσόκοκκο έως αδρόκοκκο, με λευκό έως λευκότεφρο χρώμα. Το κύριο ορυκτό είναι ο ασβεστίτης που σχηματίζει ιδιόμορφους κρυστάλλους και σε ίχνη εντοπίζεται μόνο χαλαζίας. Ο ιστός είναι ετεροβλαστικός και το σχήμα των ορίων των κόκκων ευθύ ή κυρτό και σπάνια «συρραφής». Το μέγεθος των κόκκων κυμαίνεται από 0,5 έως 1,2 mm για τους μεγάλους κόκκους και 100-300 μm για τους μικρούς κόκκους.

Το αρχαίο λατομείο των Περσών, σύμφωνα με τον Βάκουλη (2000), βρίσκεται στο ρέμα «Βάλε Μαρία» και έχει υποστεί καθολική καταστροφή από τη σύγχρονη λατομική δραστηριότητα. Όπως αναφέρει ο παραπάνω συγγραφέας η ύπαρξη του αρχαίου λατομείου πιστοποιείται από τη μαρτυρία των σύγχρονων λατόμων και θα πρέπει να είχε μεγάλη έκταση. Μακροσκοπικά το μάρμαρο είναι ταινιωτό, μεσόκοκκο έως αδρόκοκκο, με λευκό έως λευκότεφρο χρώμα και αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη και σε ίχνη από χαλαζία. Το μάρμαρο έχει ετεροβλαστικό ιστό και το σχήμα των ορίων των κόκκων είναι ευθύ ή κυρτό και σπάνια «συρραφής». Το μέγεθος των κόκκων κυμαίνεται από 0,5 έως 1,8 mm για τους μεγάλους κόκκους και 100-300 μm για τους μικρούς.

Στο αρχαίο λατομείο στη θέση *Ξυλόλογο Ξηρολίβαδου* η εκμετάλλευση ήταν εντατική και αναπτυσσόταν επιφανειακά χωρίς να προχωράει σε βάθος και η απόσπαση των ογκόλιθων θα πρέπει να γινόταν με βάση τις φυσικές κατακόρυφες διακλάσεις του μαρμάρου. Ένδειξη για αρχαία λατομική δραστηριότητα αποτελούν οι λιθοσωροί των απορριμμάτων της λιθοτομίας (Βάκουλης 2000). Το μάρμαρο είναι ταινιωτό, μεσόκοκκο έως αδρόκοκκο, με λευκό έως λευκότεφρο χρώμα. Αποτελείται από ιδιόμορφους κρυστάλλους ασβεστίτη ενώ σε ίχνη εντοπίζονται χαλαζίας και λευκός μαρμαρυγίας. Ο ιστός είναι ετεροβλαστικός και το σχήμα των ορίων των κόκκων είναι κυρτό έως «συρραφής». Το μέγεθος των κόκκων κυμαίνεται από 0,5 έως 1,3 mm για τους μεγάλους κόκκους και 100-300 μm για τους μικρούς κόκκους. Οι αδρόκοκκοι ασβεστίτες παρουσιάζουν πολυδυμίες σε αντίθεση με τους μικρότερους κόκκους στους οποίους δεν εντοπίζεται διδυμία. Συχνό είναι και το φαινόμενο των τριπλών σημείων επαφής των κρυστάλλων ασβεστίτη σε γωνίες 120°, που δείχνει έντονη ανακρυστάλλωση. Ο λευκός μαρμαρυγίας είναι σπάνιος και εντοπίζεται με μορφή φυλλαρίων με μήκος που φθάνει τα 50 μm.

Το αρχαίο λατομείο *Στηλών* (Εικ. 2β) βρίσκεται κοντά στον Αγ. Αθανάσιο Τορμάνη μέσα στο γειτονικό ρέμα, και η ονομασία του δόθηκε από τον Βάκουλη (2000). Το λατομείο διατηρείται σε καλή κατάσταση και σήμερα καλύπτεται από πολύ πυκνή βλάστηση. Αναπτύσσεται σε βαθμίδες όπου μπορούν να αναγνωριστούν κοίτες από τις οποίες έγινε απόληψη των ογκόλιθων καθώς και ημίεργα εγκαταλειμμένα, συχνά ορθογώνιου σχήματος. Βρέθηκαν επίσης και λιθοσωροί με απορρίμματα των προϊόντων επεξεργασίας. Στα όρια του λατομείου εντοπίστηκε μία μαρμάρινη σφαίρα διαμέτρου 0,35 μ., άγνωστης χρονολογίας, με ίχνη από τα εργαλεία κοπής και επεξεργασίας. Μακροσκοπικά το μάρμαρο είναι ταινιωτό, μεσόκοκκο έως αδρόκοκκο, με λευκό έως λευκότεφρο χρώμα. Αποτελείται από ιδιόμορφους κρυστάλλους ασβεστίτη, συχνά με αποστρογγυλωμένο σχήμα και σε ίχνη υπάρχουν χαλαζίας και σουλφίδια (σιδηροπυρίτης). Ο ιστός είναι ετεροβλαστικός και το σχήμα των ορίων των κόκκων κυρτό έως «συρραφής» και συχνά «οδοντωτό». Το μέγεθος των κόκκων ασβεστίτη κυμαίνεται από 0,5 έως 2 mm και σπάνια φθάνει έως 3 mm για τους μεγάλους κόκκους και 100-300 μm για τους μικρούς κόκκους.

Η μαρμαροφόρος περιοχή στο Βέρμιο όπου γίνεται ακόμη και σήμερα εκμετάλλευση στην περιοχή του χωριού *Κουμαριά* στο ρέμα «Μεγάλο Καστρί». Η έντονη λατομική δραστηριότητα κατάστρεψε τα ίχνη της αρχαίας λατόμησης. Όπως αναφέρει ο Βάκουλης (2000) τα μόνα ίχνη της αρχαίας δραστηριότητας αποτελούν κάποια ημίεργα μέσα στο ρέμα, συγκεκριμένα τρεις ογκόλιθοι, όπου αναγνωρίζονται ίχνη βελονιού. Το μάρμαρο είναι μεσόκοκκο με λευκό έως λευκότεφρο χρώμα. Στα βαθύτερα στρώματα των μαρμάρων παρατηρούνται σε ορισμένες

περιπτώσεις τεφρές κηλίδες συχνά με τη μορφή επιμηκυσμένων φακών μήκους έως 2 cm ή σιπολινικά μάρμαρα με τεφροπράσινες ταινίες (Ploumis and Chatzipanagis 2010). Ο ασβεστίτης είναι το κύριο ορυκτό και σχηματίζει ιδιόμορφους κρυστάλλους συχνά με πολυγωνικό σχήμα (Εικ. 3β). Σε ίχνη εντοπίζονται δολομίτης, χαλαζίας, πλαγιόκλαστο, σουλφίδια (σιδηροπυρίτης). Ο ιστός είναι ετεροβλαστικός και το σχήμα των ορίων των κόκκων ευθύ έως κυρτό, μερικές φορές «συρραφής» και σπανίως με εγκοιλώσεις. Το μέγεθος των κόκκων κυμαίνεται από 0,2 έως 1 mm και σπάνια έως 3 mm για τους μεγάλους κόκκους και 50-200 μm για τους μικρούς κόκκους. Συχνό είναι το φαινόμενο των τριπλών σημείων επαφής των κρυστάλλων ασβεστίτη σε γωνίες 120°. Επίσης ο χαλαζίας σχηματίζει αποστρωγγλωμένους κόκκους το μέγεθος των οποίων φθάνει έως 250 μm και τα φυλλάρια του λευκού μαρμαρυγία έχουν μήκος έως 100 μm. Το πλαγιόκλαστο εντοπίζεται στα μάρμαρα με τις τεφρές κηλίδες, έχει ιδιόμορφο σχήμα και το μήκος του φθάνει έως 200 μm. Τα σουλφίδια είναι διάσπαρτα ανάμεσα στους κρυστάλλους ασβεστίτη και έχουν μέγεθος έως 400 μm. Το σιπολινικό μάρμαρο με τις πράσινες ταινίες περιέχει φυλλάρια λευκού μαρμαρυγία με μήκος που φθάνουν έως 1,5 mm.

Αρχαία λατομεία στο Τρανόβαλτο Καμβουνίων

Η μαρμαροφόρος περιοχή του Τρανόβαλτου βρίσκεται περίπου 25 km νότια της Κοζάνης και δυτικά του ομώνυμου χωριού στις υπώρειες του ορεινού όγκου Καμβουνίων. Η σύγχρονη λατομική δραστηριότητα άρχισε το 1954 και το παραγόμενο προϊόν είναι γνωστό ως «μάρμαρο Κοζάνης». Σύμφωνα με τον Βάκουλη (2000) έχουν διασωθεί ελάχιστα στοιχεία για την αρχαία δραστηριότητα λόγω της καταστροφής των αρχαίων λατομείων από τη σύγχρονη εκμετάλλευση στην ίδια θέση. Η αρχαία λατομική δραστηριότητα πιστοποιείται από προφορικές μαρτυρίες καθώς και από ελάχιστα ημίεργα που εντοπίζονται διάσπαρτα στην περιοχή (Βάκουλης 2000). Η λατομική δραστηριότητα στο Τρανόβαλτο πιθανώς να χρονολογείται από τα αρχαϊκά χρόνια, όπως προκύπτει από τα αρχαιολογικά ευρήματα στο Μουσείο Αιανής (Βάκουλης 2000). Το μάρμαρο αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη, είναι λεπτόκοκκο και έχει χρώμα λευκό με ασαφή στρωμάτωση (Εικ. 3γ). Σε ίχνη εντοπίζονται ο δολομίτης και ο χαλαζίας.

Αρχαία λατομεία στην Αραβησσό Πάικου (Καλούπια)

Στις νότιες υπώρειες του Πάικου υπάρχει ένα σημαντικό αρχαίο λατομείο ασβεστόλιθου (Εικ. 2γ), κοντά στην Αραβησσό Ν. Πέλλας, γνωστό με την ονομασία «λατομείο των Καλουπιών» (Βάκουλης 2000). Το λατομείο αυτό συνδέεται με την αρχαία πόλη Κύρρο και χρονολογείται πιθανώς από την Ελληνιστική περίοδο. Στη θέση αυτή που βρίσκεται ανάμεσα σε δύο μεγάλου μεγέθους σύγχρονα λατομεία εξόρυξης ασβεστόλιθου για αδρανή υλικά, εντοπίζεται μεγάλος αριθμός εξορυγμένων ορθογώνιων ογκόλιθων που εγκαταλείφθηκαν στη θέση τους χωρίς να χρησιμοποιηθούν. Όλη η περιοχή αποτελεί ένα επιφανειακό αρχαίο λατομείο που καταλαμβάνει μεγάλη έκταση με ασαφή όρια, εκτός από μία λατομική εστία όπου η εξόρυξη προχώρησε σε βάθος. Σε λίγα μόνο σημεία εντοπίζονται ίχνη από φωλιές για την χρήση σφηνών. Στις περισσότερες περιπτώσεις η εξόρυξη των ογκόλιθων καθορίζεται από την πολύ καλή στρωμάτωση και τον έντονο κατακερματισμό των ασβεστολίθων που εκδηλώνεται με κατακόρυφες διακλάσεις που λόγω της διάβρωσης και της καρστικοποίησης έχουν σχετικά μεγάλο πλάτος. Η θέση «Καλούπια» είναι χαρακτηρισμένη ως αρχαιολογικός χώρος από το 1976 και για αυτό το λόγο διασώθηκε το αρχαίο λατομείο.

Ο ασβεστόλιθος αποτελείται αποκλειστικά από ασβεστίτη, είναι λεπτόκοκκος και έχει χρώμα τεφρό. Συχνά εντοπίζονται φλεβίδια λευκού χρώματος από ανακρυσταλλωμένο ασβεστίτη. Μικροσκοπικά το πέτρωμα χαρακτηρίζεται ως ολοκρυσταλλικό, που αποτελείται από κρυστάλλους μικρού μεγέθους <10 μm, και σπανιότερα από διάσπαρτους μεγαλύτερους κρυστάλλους, μέχρι 100 μm. Πρόκειται δηλαδή για μικριτικό ασβεστόλιθο. Κατά τόπους παρατηρούνται ίχνη από ανακρυσταλλωμένα απολιθώματα, κυρίως ελασματοβράχια.

Αρχαία λατομεία στους Φιλίππους Καβάλας (Όρη Λεκάνης)

Το μάρμαρο των Φιλίππων εξορύχθηκε σε μεγάλες ποσότητες κατά την αρχαιότητα και χρησιμοποιήθηκε κυρίως ως δομικό και διακοσμητικό υλικό κυρίως στους αρχαίους Φιλίππους. Τα αρχαία λατομεία βρίσκονται γύρω από την ακρόπολη των Φιλίππων κυρίως στα βόρεια που όμως έχουν καταστραφεί σε μεγάλο βαθμό εξαιτίας της σύγχρονης λατομικής δραστηριότητας. Αρχαία λατομεία βρίσκονται και στις νότιες παρειές του λόφου εντός του αρχαιολογικού χώρου των αρχαίων Φιλίππων. Στη θέση αυτή υπάρχουν τα αρχαία «ιερά των βράχων» τα οποία ήταν αφιερωμένα στη λατρεία διαφόρων Θεών και στα μέτωπα εξόρυξης εντοπίζονται ανάγλυφα θεοτήτων.

Στα αρχαία λατομεία διακρίνονται ακόμη τα ίχνη από τα εργαλεία και οι εσοχές από όπου αποσπάστηκαν τα τεμάχια στα μέτωπα εξόρυξης, το μήκος των οποίων φθάνει έως 4 m (Εικ. 2δ). Τα πετρώματα εξορύσσονταν σε ορθογώνιους μονολιθικούς όγκους με τη δημιουργία περιμετρικών κατακόρυφων αυλάκων μέσα στις οποίες προσαρμοζόταν οι μεταλλικές σφήνες σε λαξευμένες φωλιές ειδικά για αυτόν τον σκοπό. Το μήκος των εγκοπών αυτών ήταν περίπου 15 cm και το πλάτος τους 4-5 cm, με μεταξύ τους διάκενα 5 cm. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιήθηκε ευρέως κατά τα κλασικά και ελληνιστικά χρόνια ενώ κατά τη Βυζαντινή περίοδο έγινε χρήση «βελονιών» για την απόσπαση των ογκόλιθων από το μητρικό πέτρωμα. Για την πιο εύκολη μεταφορά των ογκόλιθων γινόταν, με βάση τις παραγγελίες, μία επιτόπου πελέκηση και επεξεργασία, η οποία μείωνε το βάρος τους.

Διάσπαρτοι μονολιθικοί ογκόλιθοι σπασμένοι ή κατεστραμμένοι, με μήκος έως 3,70 m, εντοπίζονται στη γύρω περιοχή. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι διάσπαρτες οπές σκαμμένες στο πετρώδες έδαφος και γύρω από τα μέτωπα εξόρυξης των λατομείων σε σχήμα τετραγωνικό, διαμέτρου και βάθους που φθάνουν έως 10 cm. Η χρησιμότητά τους ήταν σημαντική για το κατέβασμα των ογκόλιθων από τα μέτωπα της εξόρυξης μέχρι τη βάση όπου υπήρχε η θέση φόρτωσής τους.

Το μάρμαρο έχει ετεροβλαστικό ιστό και το σχήμα των ορίων των κόκκων είναι «συρραφής» με εγκοιλώσεις (Εικ. 3δ). Παρατηρούνται κρύσταλλοι ασβεστίτη με μεγάλο μέγεθος (1-4 mm), που συμφύονται με ασβεστίτες μικρότερου μεγέθους (100-700 μm). Συχνά, οι αδρόκοκκοι ασβεστίτες (>1 mm) είναι επιμηκυσμένοι και παρουσιάζουν πολυδυμίες. Σε ορισμένες περιπτώσεις εντοπίζονται κρύσταλλοι με ιδιαίτερα μεγάλο μέγεθος έως 1 cm λόγω της ανακρυστάλλωσης του μαρμάρου από μεταμόρφωση επαφής λόγω της γειννίας με τον πλουτωνίτη των Φιλίππων. Διάσπαρτα ανάμεσα στους κόκκους ασβεστίτη εντοπίζονται σουλφίδια, πιθανώς σιδηροπυρίτης και μαγνητοπυρίτης, όπως αναφέρει και ο Παπαγεωργάκης (1963), μερικές φορές σε ιδιόμορφους κρυστάλλους με μικρό σχετικά μέγεθος που φθάνει τα 50 μm.

Αρχαία λατομεία στην Αλυκή Θάσου

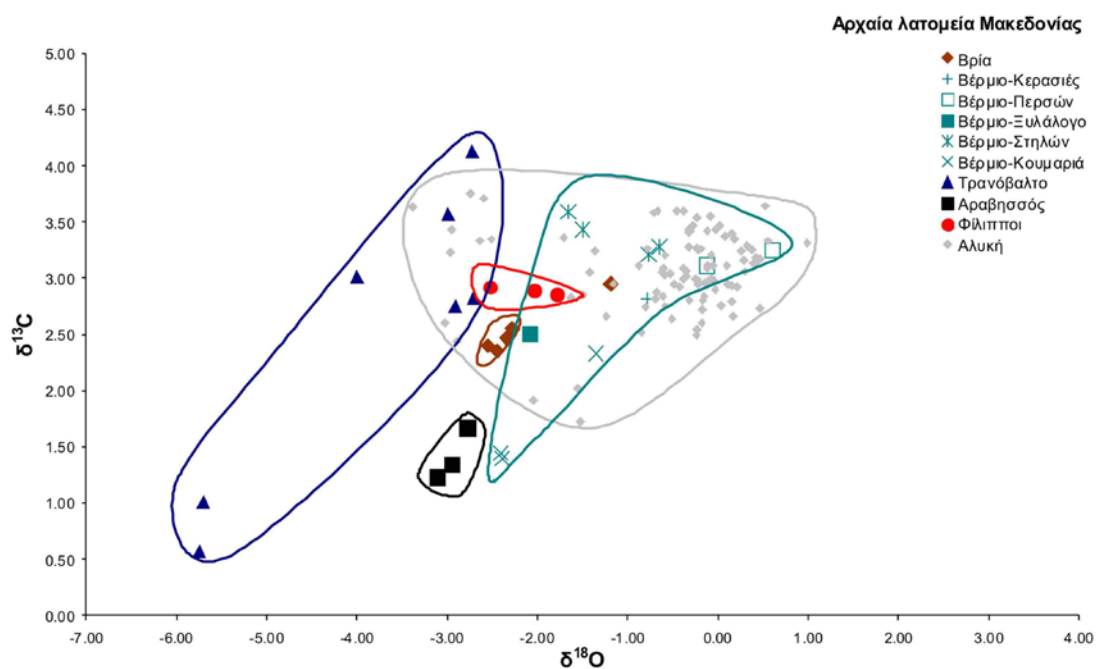
Η Θάσος υπήρξε ένα από τα σημαντικότερα λατομικά κέντρα του αρχαίου κόσμου και το μάρμαρο που εξορύχθηκε χρησιμοποιήθηκε ως δομικό υλικό αλλά και για την κατασκευή αγαλμάτων με εκτεταμένη διακίνηση σε όλο τον αρχαίο κόσμο από την Αρχαϊκή έως την Βυζαντινή περίοδο. Οι κυριότερες επιφανειακές λατομικές δραστηριότητες εξόρυξης μαρμάρου εντοπίζονται στα βορειοδυτικά της Θάσου και συγκεκριμένα στις θέσεις Ακρόπολη, ακρωτήριο Φανάρι και όρμος Αγίου Ιωάννη, καθώς και στο νοτιοανατολικό του τμήμα στις θέσεις Αλυκή και ακρωτήριο Μάρμαρα. Στη Θάσο υπάρχουν δύο τύποι λευκού μαρμάρου: το ασβεστιτικό και το δολομιτικό. Στις προαναφερθείσες θέσεις αρχαίας λατομικής δραστηριότητας, το δολομιτικό μάρμαρο εντοπίζεται μόνο στον όρμο Αγ. Ιωάννη, ενώ σε όλες τις υπόλοιπες (Ακρόπολη, Ακ. Φανάρι, Αλυκή, Ακ. Μάρμαρα) το μάρμαρο είναι ασβεστιτικό με μικρή συμμετοχή δολομίτη.

Το αρχαίο λατομείο Αλυκής είναι ένα από τα μεγαλύτερα στην περιοχή γύρω από το Αιγαίο και λειτούργησε για περισσότερα από 1.000 χρόνια, τουλάχιστον από το 600 π.Χ. Εντοπίζονται ίχνη από την εξόρυξη, καθώς και εγκαταλειμμένα ημίεργα με τη μορφή ορθογώνιων ογκόλιθων, σπασμένων κιώνων, βάσεων κιώνων κλπ. Το μεγαλύτερο τμήμα του αρχαίου λατομείου έχει καταληφθεί από νερά λόγω της ανύψωσης της επιφάνειας της θάλασσας στο βόρειο Αιγαίο κατά 0,5 έως 2 m.

Στην Αλυκή το μάρμαρο είναι αδρόκοκκο με λευκό χρώμα. Ορυκτολογικά αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη και λίγο δολομίτη, ενώ σε ίχνη εντοπίζονται απατίτης, γραφίτης, λευκός μαρμαρυγίας και σουλφίδια του Fe. Ο ιστός είναι γρανοβλαστικός ετεροβλαστικός και τα όρια των κόκκων έχουν τη μορφή συρραφής και είναι κυρτά ή σπάνια ευθεία. Το μέγεθος των κόκκων είναι κατά μέσο όρο 0,9 mm που φθάνει σπανιότερα έως και 5 mm.

Ισότοπα

Τα αποτελέσματα των ισοτοπικών αναλύσεων από συνολικά 18 δείγματα μαρμάρου και 3 δείγματα ασβεστόλιθου από τα αρχαία λατομεία που μελετήθηκαν, σε συνδυασμό με τα ήδη δημοσιευμένα ισοτοπικά δεδομένα όπου υπήρχαν, παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 και προβάλλονται στο διάγραμμα $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^{13}\text{C}$ της Εικόνας 4.



Εικ. 4. Διάγραμμα $\delta^{18}\text{O}$ και $\delta^{13}\text{C}$ των μαρμάρων από αρχαία λατομεία της Μακεδονίας. Για σύγκριση παρατίθενται τα ισοτοπικά δεδομένα από την Αλυκή Θάσου. Δεδομένα από την παρούσα μελέτη καθώς και από De Groot et al. (1996), Herz (1988), Pentia et al. (2000), Hermann et al. (2000), Capedri et al. (2004), Attanasio et al. (2006).

Πίνακας 1. Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά, ορυκτολογική σύσταση, ιστοί υφές και ισοτοπική σύσταση των μαρμάρων από τα αρχαία λατομεία της Μακεδονίας που μελετήθηκαν στην παρούσα έρευνα. Cal=ασβεστίτης, Dol=δολομίτης, Qz=χαλαζίας, Wm=μαρμαρυγίας, Sul=σουλφίδια, Fe-ox= Fe-οξειδία, Pl=πλαγιόκλαστο, Ap=απατίτης, Gr=γραφίτης, Heter= ετεροβλαστικός, homo=ομοβλαστικός, gran=γρानοβλαστικός. MMA: Μέγιστο μήκος κόκκων.

Τοποθεσία	Δείγμα	Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά	Ορυκτολογία	Ιστός-Υφή	Σχήμα ορίων κόκκων	MMA*	Ισότοπα
			Όρος Πιέρια				
Βρία	Vry1	λεπτόκοκκο μάρμαρο, λευκό έως τεφρόλευκο χρώμα	Cal, Dol, Qz, Wm, Sul, Fe-ox	Heter	Συρραφής, οδοντωτά και με εγκολπώσεις	0.5 mm (4 mm)	$\delta^{18}\text{O}$: -2.55 - -1.19‰ $\delta^{13}\text{C}$: 2.35 - 2.95‰
			Όρος Βέρμιο				
Κερασιές	Verm 2	ταινιωτό, μεσόκοκκο έως αδρόκοκκο μάρμαρο, λευκό έως λευκότεφρο χρώμα	Cal, Qz	Heter	ευθύ ή κυρτό, σπάνια συρραφής	1,2 mm	$\delta^{18}\text{O}$: 0.78‰ $\delta^{13}\text{C}$: 2.81‰
Λατομείο Περσών	Verm 3	ταινιωτό, μεσόκοκκο έως αδρόκοκκο μάρμαρο, λευκό έως λευκότεφρο χρώμα	Cal, Qz	Heter	ευθύ ή κυρτό, σπάνια συρραφής	1,8 mm	$\delta^{18}\text{O}$: -0.13 - 0.59‰ $\delta^{13}\text{C}$: 3.12 - 3.25‰
Θέση Ευάλλογο	Verm 1	ταινιωτό, μεσόκοκκο έως αδρόκοκκο μάρμαρο, λευκό έως λευκότεφρο χρώμα	Cal, Qz, Wm	Heter	κυρτό έως συρραφής	1,3 mm	$\delta^{18}\text{O}$: -2.09‰ $\delta^{13}\text{C}$: 2.50‰
Λατομείο Στηλών	Verm 4a-c	ταινιωτό, μεσόκοκκο έως αδρόκοκκο μάρμαρο με λευκό έως λευκότεφρο χρώμα	Cal, Qz	Heter	κυρτό έως συρραφής	2,0 mm	$\delta^{18}\text{O}$: -0.65 - 1.50‰ $\delta^{13}\text{C}$: 3.21 - 3.43‰
Κουμαριά	Verm 5a-c	μεσόκοκκο μάρμαρο με λευκό έως λευκότεφρο χρώμα	Cal, Dol, Qz, Wm, Pl, Sul	Heter	ευθύ-κυρτό, συρραφής, με εγκολπώσεις	1 mm (3 mm)	$\delta^{18}\text{O}$: -2.40 - -1.35‰ $\delta^{13}\text{C}$: 1.40 - 2.33‰
			Όρος Καμβούνια				
Τρανόβαλτο	Trv2 Trv3	λεπτόκοκκο μάρμαρο με λευκό χρώμα	Cal, Dol, Qz	Homo	ευθύ έως κυρτό	0,5 mm	$\delta^{18}\text{O}$: -5.75 - -1.10‰ $\delta^{13}\text{C}$: 0.57 - 4.13‰
			Όρος Πάικο				
Αραβησσός	Arv1	ασβεστόλιθος λεπτόκοκκος με τεφρό χρώμα	Cal	Homo	-	0,01 mm (0,1 mm)	$\delta^{18}\text{O}$: -3.11 - -2.78‰ $\delta^{13}\text{C}$: 1.23 - 1.67‰
			Όρη Λεκάνης				
Φίλιπποι	Phil1	αδρόκοκκο μάρμαρο με λευκό έως λευκότεφρο χρώμα	Cal, Sul	Heter	συρραφής συχνά με εγκολπώσεις	4 mm (1 cm)	$\delta^{18}\text{O}$: -2.53 - -1.79‰ $\delta^{13}\text{C}$: 2.85 - 2.92‰
			N. Θάσος				
Αλυκή	Alyk1	Αδρόκοκκο με λευκό χρώμα	Cal, Dol, Ap, Gr, Wm, Sul	Gran-heter	συρραφής, κυρτά, σπάνια ευθεία	5 mm	$\delta^{18}\text{O}$: -3.38 - 0.99‰ $\delta^{13}\text{C}$: 1.72 - 3.75‰

Τα ισότοπα O και C από τα μάρμαρα στα Βρία Περίων (Σεντούκια) είναι ομογενή και όπως προκύπτει από την παρούσα έρευνα και από τους Hermann et al. (2000) είναι για $\delta^{18}\text{O}$: -1.19 έως -2.55‰ και για $\delta^{13}\text{C}$: 2.35 έως 2.95‰.

Τα μάρμαρα από τα αρχαία λατομεία στο Βέρμιο επίσης είναι σχετικά ομογενή και ομαδοποιούνται, αν και αυτά από την Κουμαριά παρουσιάζουν μικρότερες τιμές $\delta^{13}\text{C}$ σε σχέση με τα υπόλοιπα μάρμαρα. Συγκεκριμένα η ισοτοπική σύσταση του μαρμάρου στο αρχαίο λατομείο στην περιοχή Κερασιές είναι $\delta^{18}\text{O}$: -0.78‰ και $\delta^{13}\text{C}$: 2.81‰, ενώ τα ισότοπα του μαρμάρου στο αρχαίο λατομείο των Περσών έχει την εξής ισοτοπική σύσταση: $\delta^{18}\text{O}$: -0.13 έως 0.59‰ και $\delta^{13}\text{C}$: 3.12 έως 3.25‰. Το μάρμαρο στη θέση Ξυλάλογο Ξηρολίβαδου έχει ισοτοπική σύσταση: $\delta^{18}\text{O}$: -2.09‰ και $\delta^{13}\text{C}$: 2.50‰ και στο αρχαίο λατομείο Στηλών (δεδομένα από την παρούσα έρευνα και από Capedri et al. 2004): $\delta^{18}\text{O}$: -0.65 έως 1.50‰ και $\delta^{13}\text{C}$: 3.21 έως 3.43‰. Τέλος η ισοτοπική σύσταση του μαρμάρου στην Κουμαριά στο ρέμα «Μεγάλο Καστρί» είναι $\delta^{18}\text{O}$: -1.35 έως -2.40‰ και $\delta^{13}\text{C}$: 1.40 έως 2.33‰.

Στο Τρανόβαλτο Καμβουνίων τα ισότοπα O και C αν και έχουν σχετικά μεγάλη διακύμανση, στο διάγραμμα C-O προβάλλονται σε ένα πεδίο (στοιχεία από παρούσα μελέτη και από Capedri et al. 2004): $\delta^{18}\text{O}$: -2.71 έως -5.75‰ και $\delta^{13}\text{C}$: 0.57 έως 4.13‰. Ο ασβεστόλιθος στην Αραβησσό Πάικου (Καλούπια) έχει την εξής ισοτοπική σύσταση: $\delta^{18}\text{O}$: -3.11 έως -2.78‰ και $\delta^{13}\text{C}$: 1.23 έως 1.67‰.

Σε ότι αφορά τα μάρμαρα της Ανατολικής Μακεδονίας η ισοτοπική σύσταση στα αρχαία λατομεία στους Φιλίππους Καβάλας (Ορη Λεκάνης) είναι ομογενής (δεδομένα από παρούσα εργασία και από Hermann et al. 2000): $\delta^{18}\text{O}$: -2.53 έως -1.79‰ και $\delta^{13}\text{C}$: 2.85 έως 2.92‰. Τα ισότοπα O και C από το αρχαίο λατομείο Αλυκής Θάσου είναι σχετικά ομοιογενή και συμφωνούν με τα δημοσιευμένα δεδομένα (Herz 1988, Pentia et al. 2000, Capedri et al. 2004, Attanasio et al. 2006): $\delta^{18}\text{O}$: -3,38 έως 0,99‰ και $\delta^{13}\text{C}$: 1,72 έως 3,75‰.

Συμπεράσματα-Προτάσεις

Η παρούσα έρευνα είχε στόχο τον εντοπισμό αρχαίων λατομείων μαρμάρου της Μακεδονίας με σκοπό τη συλλογή δειγμάτων και την εργαστηριακή μελέτη τους εστιασμένη στην ορυκτολογική σύσταση, τα πετρογραφικά χαρακτηριστικά (ιστοί-υφές) και κυρίως τα ισότοπα O και C. Τα δεδομένα και τα αποτελέσματα μίας τέτοιας έρευνας είναι πολύ χρήσιμα στη συντήρηση, στερέωση, αποκατάσταση και αναστύλωση μνημείων και σύμφωνα με το νόμο 3028, οι εργασίες αυτές θα πρέπει να αποσκοπούν στη διατήρηση της υλικής υπόστασης και της αυθεντικότητάς τους. Ο χαρακτηρισμός των μαρμάρων από τα αρχαία λατομεία που αναλύθηκαν στη συγκεκριμένη εργασία συμβάλλει σημαντικά στον προσδιορισμό της προέλευσης των πρώτων υλών που χρησιμοποιήθηκαν σε μνημεία της Μακεδονίας τα οποία έχουν κατασκευαστεί από μάρμαρο, και αποτελεί απαραίτητο στοιχείο στο πεδίο της συντήρησης και της αποκατάστασής τους.

Η μελέτη επικεντρώθηκε στα παρακάτω αρχαία λατομικά κέντρα: Βρία Περίων, Βέρμιο, Τρανόβαλτο Καμβουνίων, Αραβησσό Πάικου, Φιλίπποι Καβάλας και Αλυκή Θάσου. Η κατάσταση των αρχαίων λατομείων που μελετήθηκαν ποικίλει και είναι άριστη στα Βρία, στην Αραβησσό και στην Αλυκή, μέτρια έως κακή στο Βέρμιο και στους Φιλίππους, ενώ στο Τρανόβαλτο η ύπαρξη αρχαίων λατομείων πιστοποιείται μόνο από προφορικές πηγές και από ελάχιστα διάσπαρτα εγκαταλειμμένα αρχαία ημίεργα. Η μερική ή ολική καταστροφή των αρχαίων λατομείων οφείλεται στη σύγχρονη λατομική δραστηριότητα των τελευταίων δεκαετιών. Διαπιστώθηκε επίσης ότι τα αρχαία λατομεία μαρμάρου στο Βέρμιο και στην Αλυκή καλύπτουν μία εξαιρετικά μεγάλη περιοχή, ενώ αρκετά εκτεταμένα λατομεία υπήρχαν στα Βρία, στους Φιλίππους και στην Αραβησσό.

Η μελέτη των δειγμάτων που συλλέχθηκαν έδειξε ενδιαφέροντα στοιχεία. Τα πετρώματα στις παραπάνω περιοχές είναι μάρμαρα, εκτός από την Αραβησσό που το πέτρωμα είναι τεφρός μικριτικός ασβεστόλιθος. Τα μάρμαρα που μελετήθηκαν έχουν κυρίως λευκό έως λευκότεφρο χρώμα και είναι μεσόκοκκα έως αδρόκοκκα. Εξάιρεση αποτελούν τα μάρμαρα από τα Βρία και το Τρανόβαλτο που είναι λεπτόκοκκα. Τα αδρόκοκκα μάρμαρα συνεπάγονται δυσκολία κατά τη λάξευσή τους, αλλά τέλειο αισθητικό αποτέλεσμα, λόγω του λευκού χρώματος. Γι' αυτό χρησιμοποιήθηκαν κυρίως στην κατασκευή αρχιτεκτονικών μελών σε κτήρια. Αυτό δείχνει ότι οι αισθητικές προτιμήσεις κατά την αρχαιότητα καθόριζαν την επιλογή των πρώτων υλών και κατ' επέκταση την εμβέλεια του εμπορίου και το δίκτυο των εμπορικών δρόμων.

Το κύριο ορυκτό των μαρμάρων σε όλα τα αρχαία λατομεία είναι ο ασβεστίτης ενώ σε ίχνη εντοπίζονται κατά περίπτωση ο χαλαζίας, ο λευκός μαρμαρυγίας, το πλαγιόκλαστο και σουλφίδια. Σε μικρά ποσοστά συμμετέχει και ο δολομίτης στα μάρμαρα από τα Βρία, την Κουμαριά Βερμίου, το Τρανόβαλτο και την Αλυκή. Όλα τα μάρμαρα έχουν ετεροβλαστικό ιστό, εκτός από αυτό του Τρανόβαλτου που έχει ομοβλαστικό.

Τα ισότοπα C-O είναι σε όλες τις περιπτώσεις σχετικά ομοιογενή και ομαδοποιούνται όπως φαίνεται στην Εικόνα 4. Πιο συγκεκριμένα τα ισοτοπικά δεδομένα από τα Βρία, την Αραβησσό και τους Φιλίππους προβάλλονται στο διάγραμμα $\delta^{13}\text{C}-\delta^{18}\text{O}$ σε σχετικά μικρά πεδία, ενώ η προβολή των ισωτόπων από το Βέρμιο, το Τρανόβαλτο και την Αλυκή είναι περισσότερο εκτεταμένη. Βέβαια η διαφορά αυτή πιθανώς να οφείλεται και στον αριθμό των αναλύσεων.

Σε ότι αφορά την αναζήτηση πρώτων υλών που μελλοντικά θα χρειαστούν για πιθανή αποκατάσταση μνημείων της Μακεδονίας τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας από τα προαναφερθέντα αρχαία λατομεία θα πρέπει να αποτελέσουν αντικείμενο για σύγκριση. Αν ληφθούν ογκόλιθοι από τις μαρμαροφόρους αυτές περιοχές θα πρέπει τα ίχνη από την αρχαία εκμετάλλευση, όσα διατηρούνται ακόμη, να προστατευθούν και να μην καταστραφούν, αφού αποτελούν έναν πολύ σημαντικό μάρτυρα για την κατανόηση και ανάδειξη της αρχαίας Ελληνικής τεχνολογίας. Άλλωστε η σύγχρονη λατομική δραστηριότητα προκάλεσε σοβαρές και μη αναστρέψιμες φθορές στα μερικά από αυτά τα σημαντικά λατομικά κέντρα της αρχαιότητας.

Τα συμπεράσματα της παραπάνω μελέτης αφορούν τόσο στην εφαρμογή των μεθόδων των Θετικών Επιστημών στην υπηρεσία της αρχαιολογίας, όσο και στην ίδια την αρχαιολογική έρευνα. Οι διάφορες μέθοδοι που εφαρμόστηκαν προσφέρουν τη δυνατότητα εξέτασης, ανάλυσης, διάγνωσης της δομής και της φύσης των υλικών. Κάθε μέθοδος παρουσιάζει πλεονεκτήματα, περιορισμούς και μειονεκτήματα. Συνεπώς, κρίνεται απαραίτητος ο συνδυασμός των μεθόδων με στόχο τα εγκυρότερα αποτελέσματα. Πάνω σε αυτό ακριβώς βασίστηκε και η παρούσα μελέτη.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον ανώνυμο κριτή για τις εύστοχες παρατηρήσεις του που βελτίωσαν το κείμενο της εργασίας. Η παρούσα μελέτη χρηματοδοτήθηκε από την Επιτροπή Ερευνών του Α.Π.Θ., την οποία ευχαριστώ ιδιαίτερω, μέσω του Προγράμματος Ενίσχυσης Ερευνητικής Δραστηριότητας διάρκειας ενός έτους κατά το 2012. Τίτλος Προγράμματος: «Ορυκτολογική, πετρογραφική και ισοτοπική (C,O) μελέτη μαρμάρων από αρχαία λατομεία στη Μακεδονία. Συμβολή στον προσδιορισμό της πηγής προέλευσης μαρμάρινων αρχαιολογικών αντικειμένων και ευρημάτων για έργα συντήρησης ή για ταυτοποίηση της αυθεντικότητάς τους» με κωδικό 87834.

Βιβλιογραφία (References)

- Attanasio D., Brilli M. and Ogle N., 2006. The Isotopic Signature of Classical Marbles. *L'erma di Bretschneider*, Roma, *Studia Archaeologica*, 145, 336p.
- Capedri S., Giampiero V. and Photiades A., 2004. Accessory minerals and $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ marbles from Mediterranean area. *Journal of Cultural Heritage*, 5, 27-47.
- Hermann J.J., Barbin V., Mentzos A. and Reed R., 2000. Architectural decoration and marble from Thasos: Macedonia, central Greece, Campania, and Provenance. In L. Lazzarini (ed.), *Interdisciplinary studies on ancient stone*, Bottega D'Erasmus, 329-350.
- Herz N., 1987. Carbon and oxygen isotopic ratios: A data base for classical Greek and Roman marble. *Archaeometry*, 29, 35-43.
- Herz N., 1988. Classical marble quarries of Thasos. *Anchnitt*, 6, 232-240.
- Pentia M., Herz N. and Turi B., 2000. Provenance determination of classical marbles: a statistical test based on $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopic ratios. In L. Lazzarini (ed.), *Interdisciplinary studies on ancient stone*, Bottega D'Erasmus, 219-236.
- Ploumis P. and Chatzipanagis I., 2010. Geological, petrological and tectonic features characterizing the commerciality of the marbles of Southern Vermion Mountain. *Bull. Geol. Soc. Greece*, XLIII, 2702-2710.
- Βάκουλης Θ.Χ., 2000. Λατομεία μαρμάρου στην αρχαία Μακεδονία και προσδιορισμός προέλευσης μαρμάρινων έργων. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας. Φιλοσοφική Σχολή. ΑΠΘ. 256σ.
- Νόμος 3028 (2002). ΦΕΚ 1189/Β/10.4.2012. «Για την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς».
- Παπαγεωργάκης Ι., 1963. Συμβολή εις την γνώσιν των εις την αρχαίαν Ελλάδα χρησιμοποιηθέντων μαρμάρων και των λατομείων αυτών. Ι. Τα αρχαία λατομεία της Θεσσαλίας. *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών*, 564-572.