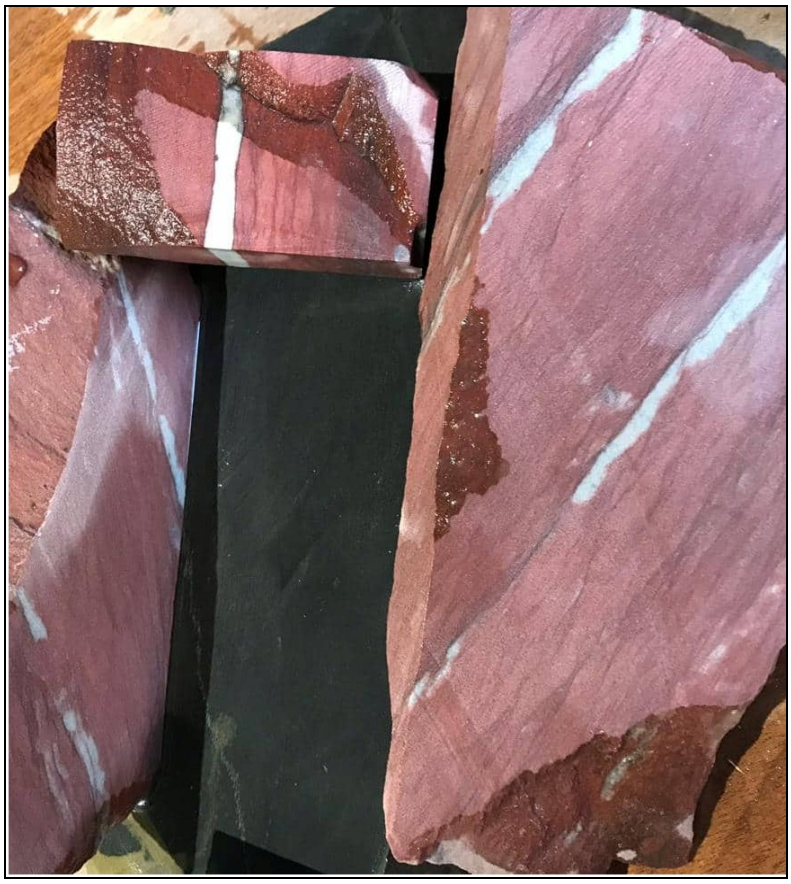
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Επιστήμες Γης και Περιβάλλον

ΠΜΣ "Επιστήμες Γης και Περιβάλλον"

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος ΕΚΠΑ

«Ορυκτοί Πόροι - Πετρολογία και Διαχείριση Περιβάλλοντος»



ΤΖΕΦΕΡΗΣ ΠΕΤΡΟΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΤΑ ΜΑΡΜΑΡΑ ΤΗΣ ΜΑΝΗΣ: Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης, πετρογραφική και ισοτοπική αναγνώριση.

ΑΘΗΝΑ 2020

ΤΖΕΦΕΡΗΣ ΠΕΤΡΟΣ
(ΑΜ: 21805)

ΤΑ ΜΑΡΜΑΡΑ ΤΗΣ ΜΑΝΗΣ: Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης, πετρογραφική και ισοτοπική αναγνώριση.

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος ΕΚΠΑ
στο πλαίσιο του
Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών ΠΜΣ
"Επιστήμες Γης και Περιβάλλον"
«Ορυκτοί Πόροι - Πετρολογία και Διαχείριση Περιβάλλοντος»

Τριμελής Συμβουλευτική και Εξεταστική Επιτροπή:

α) Σταματάκης Μιχαήλ, Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος ΕΚΠΑ, Επιβλέπων

β) Μέλφος Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ, Μέλος

γ) Ξενίδης Ανθιμος, Καθηγητής , Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών ΕΜΠ, Μέλος

© Πέτρος Τζεφέρης, Δρ. Μηχ. Μεταλλείων-Μεταλλουργός ΕΜΠ, 2020

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΤΑ ΜΑΡΜΑΡΑ ΤΗΣ ΜΑΝΗΣ: Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης, πετρογραφική και ισοτοπική αναγνώριση- *Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία*

© P.G.Tzeferis, Mining and Metallurgical engineer NTUA, Ph.D., 2020

All rights reserved.

THE MARBLES OF MANI: Quarries and outcrops, Petrographic and isotopic characterization- *Master 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.

Εικόνα Εξωφύλλου: Ληφθέντα δείγματα ερυθροπορφυρόχρου και μαύρου μαρμάρου Μάνης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ 1
SUMMARY 2

ΚΕΦ. 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 6
1.1.Εισαγωγή 6
1.2 Μεθοδολογία 10

ΚΕΦ.2 ΟΙ ΑΡΧΑΙΕΣ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ ΤΗΣ ΜΑΝΗΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΑ ΤΗΣ ΛΑΚΩΝΙΑΣ 11
2.1. Η Μάνη και η κληρονομιά της πέτρας 11
2.2. Το Κοινό των Ελευθερολακώνων 18
2.3. Οι Λακωνικοί λίθοι και τα αρχαία λατομεία στη Μάνη-Λακωνία 23

ΚΕΦ.3. Η ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΤΑ ΜΑΡΜΑΡΑ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΜΑΝΗΣ 48
3.1. Η Γεωλογική δομή της γεωγραφικής ενότητας Μάνης 48
3.1.1. Η γεωτεκτονική ένταξη και η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της χερσονήσου Μάνης .. 48
3.1.2. Η λιθοστρωματογραφία των γεωλογικών σχηματισμών της χερσονήσου Μάνης 55
3.2. Τα επιζωνικώς μεταμορφωμένα γνήσια μάρμαρα της χερσονήσου Μάνης 60

ΚΕΦ.4. ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΝ-ΘΕΣΕΩΝ ΕΞΟΡΥΞΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΑΝΗΣ 72
4.1 Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης λευκού - υπόλευκου μαρμάρου Μάνης.....72
4.2 Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης τεφρόμαυρου και τεφρόφαιου μαρμάρου της Μάνης (Marmor taenarium ή «Nero Antico» ή και «bigio morato») 82
4.3 Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου της Μάνης («rosso antico»).....102
4.3.1 Περιοχή Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων Μάνης.....102
4.3.2 Λοιπές Περιοχές εμφάνισης/εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου Μάνης 122
4.4 Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης του πράσινου μαρμάρου της Μάνης ή «cipollino» verde Tenario.....133
4.5 Θέσεις εξόρυξης λοιπών φυσικών λίθων (πωρόλιθου, ψαμμίτη κ.ά).....138
4.6. Συγκεντρωτικός Πίνακας και Χάρτης Θέσεων 142

4.7. Η σημερινή εικόνα της περιοχής Μάνης και γενικότερα της Λακωνίας ως προς την εκμετάλλευση μαρμάρου και λοιπών λίθων 146

ΚΕΦ.5. ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΗ, ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΙΣΟΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΑΡΜΑΡΩΝ ΜΑΝΗΣ 150

5.1 Η αναγνώριση του μαρμάρου 150

5.2. Ορυκτολογική και πετρογραφική αναγνώριση του μαρμάρου. Οι «τεχνικές» ιδιότητες.....157

5.3. Η μέθοδος της Ανάλυσης Σταθερών Ισοτόπων C και O. Ισοτοπικά διαγράμματα μαρμάρου Μάνης.....169

5.3.1 Η μέθοδος σταθερών ισοτόπων 169

5.3.2. Τα ισοτοπικά διαγράμματα αναφοράς C-O 174

5.4. Δειγματοληψία και Μέθοδοι ανάλυσης.....189

5.5 Αποτελέσματα 193

5.5.1 Ορυκτολογική και Πετρογραφική Ανάλυση. Αποτελέσματα και σχολιασμός 194

Α. Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης.....193

Β. Τεφρόμαυρα-Τεφρόφαια Πετρώματα Μάνης 200

Γ. Λευκό Μάρμαρο Μάνης 209

Δ. Πράσινο Μάρμαρο Μάνης 210

5.5.2. Ισοτοπική ανάλυση. Αποτελέσματα και σχολιασμός.....213

5.5.3 Σύγκριση ισοτοπικών δεδομένων Μάνης με διάφορα τέχνεργα από ερυθρό και μαύρο μάρμαρο.....222

ΚΕΦ.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....225

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....243

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....259

ΠΙΝΑΚΑΣ Π1 Λεπτομερής καταγραφή θέσεων εξόρυξης/εμφάνισης μαρμάρων (και φυσικών λίθων) στην Μάνη 259

ΧΑΡΤΗΣ Π1-Τ Λεπτομερής καταγραφή θέσεων εξόρυξης/εμφάνισης μαρμάρων (και φυσικών λίθων) στην Μάνη επί τοπογραφικού χάρτη.....274

ΧΑΡΤΗΣ Π1-Γ Λεπτομερής καταγραφή θέσεων εξόρυξης/εμφάνισης μαρμάρων (και φυσικών λίθων) στην Μάνη επί γεωλογικού χάρτη.....275

ΧΑΡΤΗΣ Π1-Τ-ΠΡΟΦΗΤΗΣ ΗΛΙΑΣ ΔΗΜΑΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΑΝΗΣ. Αποτύπωση περιοχής εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου «Rosso Antico».....276

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ 277
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....280
Εκτίμηση Όγκων Εξορύξεων στα Λατομεία Μάνης 280
1. Εκτίμηση εξορυθχέντων όγκων/ποσοτήτων μαρμάρου από την περιοχή Προφήτης Ηλίας Δημαρίστικων Ανατ. Μάνης.....281
Μαθηματική προσέγγιση και Βήματα εφαρμογής της Μεθόδου εκτίμησης όγκου εξορύξεων.....282
2.Εκτίμηση εξορυχθέντων όγκων/ποσοτήτων μαρμάρου Παραταινάριου αρχαίου λατομείου.....291

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Τριμελή Συμβουλευτική Επιτροπή και συγκεκριμένα:
• τον επιβλέποντα της διατριβής μου κ. Μιχάλη Σταματάκη, Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Ε.Κ.Π.Α, για την άριστη συνεργασία, την ανθρώπινη συμπαράσταση, τις χρήσιμες συμβουλές και την καθοδήγησή του.
• τον Αν. Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ., κ. Βασίλειο Μέλφο, για την καθοδήγηση στην πραγματοποίηση του πειραματικού μέρους, αλλά και την αμέριστη συνεργασία και βοήθειά του επί της ουσίας σε όλα τα θέματα πετρογραφίας και ισοτοπικής ανάλυσης.
• τον Καθηγητή του ΕΜΠ, κ. Ξενίδη Άνθιμο, οι εύστοχες παρατηρήσεις του οποίου αναβάθμισαν το περιεχόμενο της παρούσας διατριβής.

Επίσης ευχαριστώ την Καθηγήτρια κα Α. Αργυράκη και την Δρ. Ζ. Κυπριτίδου για την βοήθεια στο πειραματικό μέρος. Τον αντιπρόεδρο του Συνδέσμου Μαρμάρων Μακεδονίας Θράκης (ΣΕΜΜΘ) κ. Π. Ηλιόπουλο, τον Μηχανικό Μεταλλείων κ. Μ. Λεμονή, τον τοπογράφο μηχανικό κ. Ε. Λυμπερόπουλο και τον Δρ. γεωλογίας κ. Δ. Μπίτζιο για την πολλαπλή βοήθειά τους. Ειδική αναφορά θέλω να κάνω στους συναδέλφους του εργαστηρίου ΛΙΘΟΣ της Ε.Α.Γ.Μ.Ε. (πρώην ΙΓΜΕ) Δρ. Κ. Λασκαρίδη και Δρ. Χ. Παπατρέχα, για την συμβολή τους σε ορισμένες από τις αναλύσεις του πειραματικού μέρους.

Εμπνευστής και οδηγός για το ξεκίνημα μια τέτοιας εργασίας, η ανάμνηση του πατέρα μου Γεωργίου και του θείου μου Λεωνίδα, δύο αξιόλογων Μανιατών, τους οποίους και ευχαριστώ για το αξιακό κεφάλαιο που μου κληροδότησαν και τις αξίες που μου ενέπνευσαν να υπηρετώ δια βίου.

Τέλος ευχαριστώ τα παιδιά μου Γιώργο, Ειρήνη και Σωτήρη, για την βοήθειά τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα μάρμαρα Μάνης είναι γνωστά στην αρχαία ή τη σύγχρονη βιβλιογραφία ως Rosso antico, Nero antico, Taenarium lapidem, cipollino verde Taenario. Αυτές καθώς και λοιπές ποικιλίες μαρμάρων εξορύχθηκαν από την ύστερη εποχή του Χαλκού μέχρι και την σύγχρονη εποχή (19ος -20ος αι.), με αποκορύφωμα την Ρωμαϊκή περίοδο όταν ήκμασε το «Κοινό των Ελευθερωλακώνων» (1ος αι.π.Χ-3ος αι. μΧ). Θεωρούνταν λίθοι «πολυτελείς» δηλαδή λίθοι που εξορύσσονταν για να ικανοποιήσουν την πολυτέλεια των Ρωμαίων, σύμφωνα με το χωρίο του Στράβωνα (VIII 5,7 = C 367). Δυστυχώς, σήμερα, οι λίθοι αυτοί ούτε εξορύσσονται ούτε οι διαχρονικοί χώροι εξόρυξής τους έχουν καταγραφεί επαρκώς ώστε να προστατευθούν και αναδειχθούν από τις αρμόδιες αρχές.

Τα μάρμαρα της χερσονήσου Μάνης ανήκουν γεωλογικά στην στρωματογραφική ενότητα της σχετικά αυτόχθονης, πτυχωμένης και με πλούσια μαρμαροφορία ακολουθίας των «πλακωδών ασβεστολίθων» (Plattenlalk), η οποία περιλαμβάνει ελαφρώς μεταμορφωμένα ανθρακικά πετρώματα (υπόλευκο Διρού, Πάρνωνα κ.ά.) και συμπληρώνεται με ποικιλόχρωμα μάρμαρα (ερυθρό και μαύρο Μάνης) που καλύπτονται από τον μετα-φλύσχη του Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου.

Στην παρούσα εργασία καταγράφονται οι θέσεις εξόρυξης (πάνω από 90, αρχαίες αλλά και νεότερες) αλλά και οι εμφανίσεις μαρμάρου της περιοχής της χερσονήσου Μάνης, Λακωνικής και Μεσσηνιακής. Καταρτίζεται πλήρης κατάλογος και διαμορφώνεται λεπτομερής χάρτης με γεωγραφικές συντεταγμένες, φωτογραφικό υλικό αλλά και τεκμηρίωση περί της εξορυκτικής δραστηριότητας αλλά και της διαχρονικής χρήσης του μαρμάρου Μάνης σε διάφορα έργα τέχνης και τεχνουργήματα[1]. Ειδικότερα αποτυπώνεται η περιοχή του Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων Ανατολικής Μάνης για την εξόρυξη-αποκομιδή του ερυθρού μαρμάρου. Η καταγραφή των χώρων εξόρυξης επιτρέπει την άρση αμφισβητήσεων στην ιστορική διαδρομή των μαρμάρων Μάνης, ειδικότερα αναφορικά με την προέλευση του Nero Antico.

Επίσης γίνεται ορυκτολογική, πετρογραφική και ισοτοπική αναγνώριση 27 αντιπροσωπευτικών δειγμάτων με την οποία ταυτοποιήθηκε γεωχημικά το μάρμαρο Μάνης εκτιμώντας το είδος και το μέγεθος των περιεχομένων ορυκτών, τον ιστό, την υφή, την κατάσταση εξαλλοίωσης αλλά και τους ισοτοπικούς λόγους $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$. Πρόκειται κυρίως για γνήσια μάρμαρα ασβεστιτικής σύστασης, λεπτόκοκκα σε μεγάλο βαθμό και σχετικά καλή ομοιογένεια ισοτοπικών λόγων και πεδίο αναφοράς για το $\delta^{18}O$=-2,73 έως 0,81‰ και για το $\delta^{13}C$=1,05 έως 3,51‰ με μικρές αποκλίσεις από τη μέση τιμή. Στα λευκά υπάρχει σχεδόν αποκλειστικά ο ασβεστίτης, στα ερυθρά έχει χαρακτηριστική εντονότερη παρουσία

[1] Με τον όρο τεχνούργημα (ή τέχνεργο) στην αρχαιολογία εννοείται οποιοδήποτε είδος ευρημάτων (πχ. εργαλεία, αγγεία, αγάλματα, όπλα, οικοσκευές, νομίσματα, λατρευτικά αντικείμενα κλπ.) , τόσο τελικά όσο και ενδιάμεσα ημιτελή προϊόντα, τα οποία αποτελούν αρχαιολογική μαρτυρία.

ο αιματίτης, στα τεφρά ο γραφίτης και στα πράσινα ο χλωρίτης. Επίσης συμμετέχουν ανά περίπτωση και τα ορυκτά χαλαζίας, δολομίτης, αλβίτης, λευκός μαρμαρυγίας, καθώς και αδιαφανή ορυκτά.

Αναφορικά με το γενικότερο ζήτημα των αρχαίων λατομείων, στην παρούσα εργασία επικαιροποιήθηκε ο κατάλογος των αρχαίων λατομείων της Μάνης και γενικότερα της Λακωνίας. Επίσης δημιουργήθηκε βάση δεδομένων από τις επικρατέστερες θέσεις αρχαίας (και νεότερης) εξόρυξης, η οποία περιλαμβάνει σχεδόν το σύνολο των ειδών των μαρμάρων της Μάνης. Τόσο η ανωτέρω βάση όσο και το διάγραμμα ισοτοπικών λόγων που δημιουργήθηκε αποτελούν εργαλεία για αρχαιομετρική χρήση και πιστοποίηση της προέλευσης πιθανών τεχνουργημάτων του μαρμάρου Μάνης. Ήδη πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσης μια αδρή εξαγωγή συμπερασμάτων ταυτοποίησης για ορισμένα έργα με γνωστή ισοτοπική ταυτότητα.

Η συμπλήρωση και με άλλα κρίσιμα δεδομένα, κυρίως η εξέταση του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου, επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων και προτάσεων ως προς την δυνατότητα προοπτικών αξιοποίησής τους. Τέλος, γίνονται και ορισμένες προτάσεις που αφορούν την εκλεκτική εξόρυξη με ανάπτυξη μικρής κλίμακος μονάδων με σκοπούς καθαρά πολιτιστικούς, οι οποίες θα μπορούσαν να επεκταθούν και σε άλλα ιστορικά μάρμαρα του τόπου μας.

Λέξεις κλειδιά: *Λατομεία Μάνης, ερυθρό μάρμαρο Μάνης, τεφρόμαυρο μάρμαρο Μάνης, Λίθος Λακωνικός, Λίθος Ταινάριος, Μάνη, Λακωνία.*

THE MARBLES OF MANI: Quarries and outcrops, Petrographic and isotopic characterization

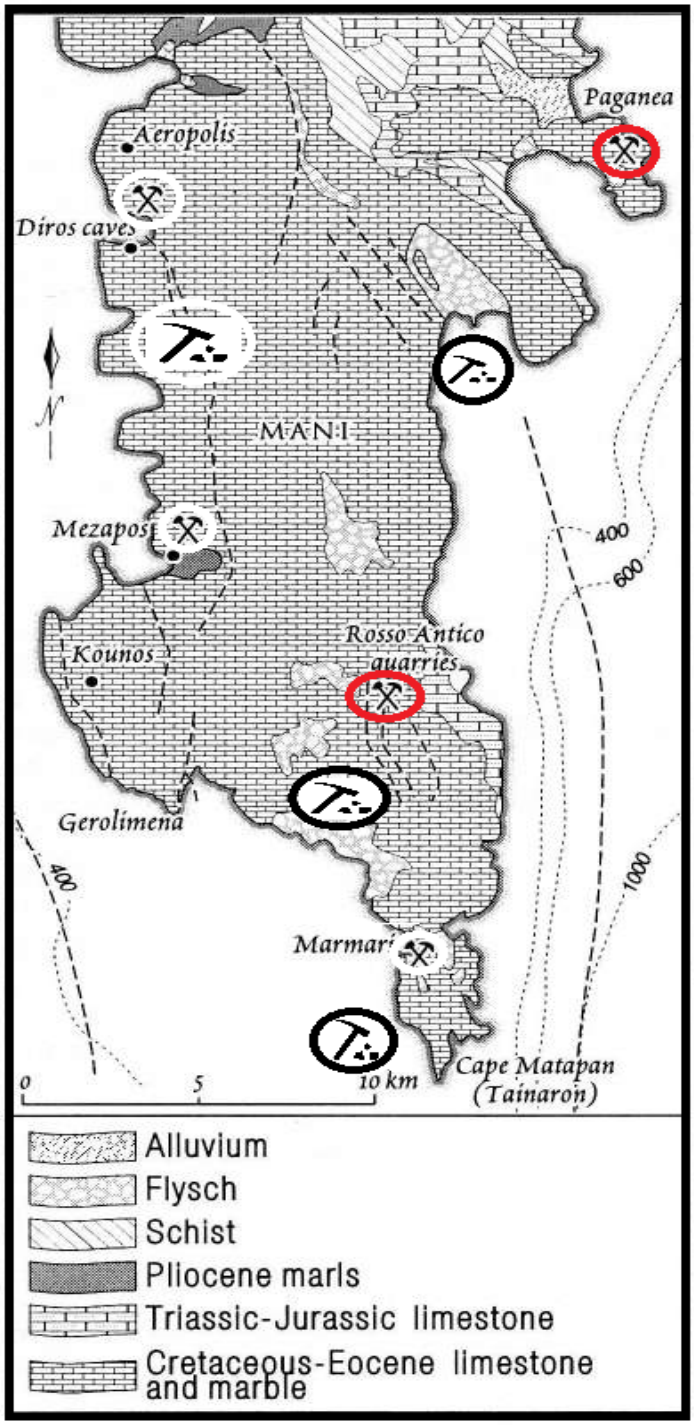
P.G. Tzeferis

(EXTENDED) SUMMARY

This dissertation investigates the marbles, quarries and outcrops of Mani peninsula in the southern central part of the Peloponnesus, Greece, which is very rich in white-grey, black and red marbles, exploited since the antiquity. In particular, the aim is to provide a detailed breakdown of all quarries/main outcrops and then a petrographic characterization of specific samples from several outcrops as well as ancient quarries within the Mani peninsula. An isotopic ($\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$) analysis is also employed to provide a database to a

broader perspective, in view of the trustworthy identification of archaeological pieces made out of these marbles (provenance determination).

The interest in Mani peninsula marbles stemmed mainly from the global dissemination of historic varieties of marbles known as Rosso antico and Nero Antico, which seem to be first employed in the late Bronze Age (Minoan -Mycenaean times, between 1700-1300 BC) in architecture and for stone vases. The red stone was used by Mycenaeans in the Treasury of Atreus at Mycenae. Then it became very popular as a architectural-decorative material in the Hellenistic, Roman, early Christian and later in Byzantine period, being a significant economic venture of the peninsula's inhabitants.



Red Mani marble (Rosso antico) but also a dark grey to black variety (Nero Antico or bigio morato) together with the green porphyry from Krokees (Porfido verde antico) are unquestionably considered of the most important colored stones used in antiquity, especially in Roman times for sculpture and architectural buildings decoration. They were cited by ancient authors such as Plinius (NH XXXVI, 135, 158) and in the 19-20th centuries (around 1850), re-discovered by Siegel followed by Greek and British companies within the developing economy of the young Greek state and re-used for ornamental purposes in European churches and palaces. On the contrary, the ancient quarries and outcrops of white and white-grey marble and other stones and limestone quarries, also widely exploited in antiquity along the Mani Peninsula, are less known and were employed mainly for local uses.

The outcrops of the above marbles belong to the semi-metamorphic series of the southern Taygetos mountain-Mani peninsula geological belt, an area geologically

linked to the sedimentary formation of Ionic zone (in Epirus and Akarnania) as a continuation of it to the southern of Peloponnesus. More specifically Rosso antico (and green marbles of Palyros and Mianes) are found in the top layer of the "Plattenkalk" formation of the Upper Senonian-Priabonian age (Upper Eocene) and in the transitional zone to Oligocene meta-flysch, where low temperature metamorphism has converted the limestone to marble. Moreover, being near to the tectonic contact, Rosso antico has undergone cataclasis with the result of rather thin outcrops of not more than 10-15 m thick, not permitting to extract large undisturbed blocks. Marbles of rest Mani are considered as the product of low metamorphism of pure limestones (white Diros-type marbles) or of organic substances containing limestones (black and grey varieties). The geological setting for black and white Mani marbles is considered to be at the lower levels in the same "Plattenkalk" formation corresponding with the limestones of the Ionic zone (layers of the Vigla series for black or even lower for the white marbles). In the inserted image, the main Mani marble outcrops and geological setting after Higgins and Higgins (1996), are shown.

Despite the work that has been done in recent years with the increasing interest in isotopic, petrographic and chemical analytical methods, the study of written sources on Mani quarries to date, lacks a comprehensive breakdown of all the quarries and outcrops locations within the peninsula, as well as complete references to previous scholarships.

In the present work, after an extensive field survey, I have created a full list and accompanying maps (topographic and geological) outlining all of the quarries and outcrops (ancient and recent) exploited and marble occurrences within the Mani peninsula (more than 90 locations), including both the Laconia and Messenia prefectures. I provide full geographic reference points, geographical coordinates, original photos and all the available evidence for ancient quarrying activity and examples of use in antiquity (artifacts and written sources).

Despite the lack of clearly ancient extraction evidences on some the fronts, quarries with such an evidence of ancient (and recent in some cases) quarrying include: Paganea (red), Prophitis Elias (red), Paliros-Koureloi (green), Kisternes (limestone quarries), Tainaron (dark grey), Mianes (red and green), Kokkinogeia (red), Marmari (white and grey), Charouda-Pyrgos Dirou (white), Kyparissos (black), Mezapos (white), Katafygi-Trahila (dark grey) and Oitylos (sandstone).

The Cape Matapan (Tainaron) Nero antico quarry, referred as the source of the Pliny's "Taenarium lapidem" and its existence being a controversy among nowadays scholars, was identified in this work as a large ancient quarry, extending 250 m in length, on the western coast of Cape Tainaron. On site, unfinished blocks are visible, but due to the coastal location of the quarries, the majority of the remnants of ancient activity have been likely eroded away, or lie under the sea.

A total number of 27 samples were collected from the main localities of Mani marbles (red from Prophitis Elias and Paganea, grey-black from Tainaron and white from Diros-

Areopolis area) but also from smaller or not published ancient and new outcrops (grey, black and red from Messenian Mani, black and red from Kotronas area, red and green from Mianes and Palyros etc.) covering the whole range of outcropping varieties in Mani (Laconian or Messenian) peninsula. A detailed mineralogical and petrographic study of the samples was employed under a polarizing microscope to determine the texture and the accessory and secondary minerals, in addition to the calcite which was the principal constituent of all types of samples. The following minerals were also determined: dolomite, quartz, white-mica, chlorite (mostly in the green variety), hematite (mostly in the red variety) and graphite (in the black variety). Foliation is a very common characteristic while samples show a homoblastic texture, sometimes turning locally to lepidoblastic when associated with more amount of phyllosilicate minerals. Mani red (Rosso Antico) is a fine grained, red to purplish marble, with some varieties streaked with white veins and patches of the same main calcitic origin. The red color is due to the presence of minute hematite concentrated in veins but also dispersed in the matrix mass of fine grained calcite. The dark color of Cape Tainaron dark grey marble from the tip of the Cape is attributed to the graphite content while in the green variant the green color is associated with the significant presence of chlorite and/or antigorite.

Also, a carbon and oxygen isotopic analysis expressed in terms of $\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$ per mil relative to PDB, was carried out for all 27 samples. The isotopic fields for Mani marbles, $\delta^{18}O$=-2,73 to 0,81‰ and $\delta^{13}C$ =1,05 to 3,51‰, are homogeneous while the diagram of delta ratios shows a good general correlation for all samples, but also gives us distinct homogeneous groups referring to each different color, revealing a close geochemical relation.

The definition of both petrographic and isotopic features obtained from this work together with the "sample database" can be used for future archaeometric research in the region as the identification of the Mani marble provenance remains an issue of interest for archaeologists and art historians and continues to engage scientists of various specialties.

Finally, a number of suggestions are made, with the examination of the existing institutional framework, regarding future selective mining with the development of small-scale units for purely cultural purposes, which could be extended to other historical marbles of Greece.

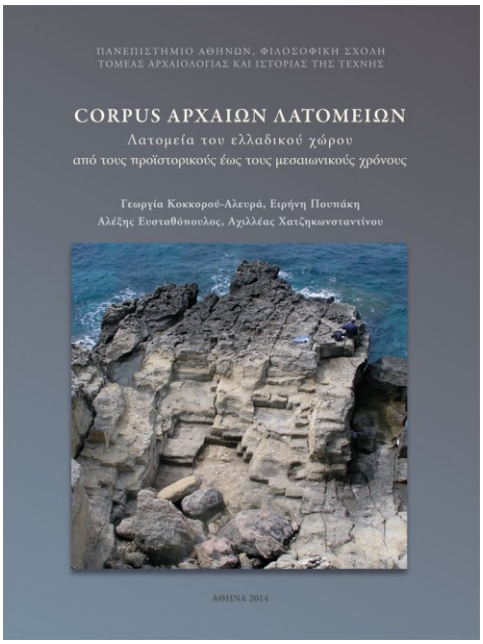
Keywords: *Marble quarries, Mani peninsula, Rosso Antico, Nero Antico, Marmo-Lapis Taenarium, Plattenkalk.*

ΚΕΦ. 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.

Κεφ. 1.1 Εισαγωγή

Δεν έχουν καταγραφεί ούτε χαρτογραφηθεί στο σύνολό τους οι αρχαίοι και νεότεροι χώροι εξόρυξης στην ευρύτερη περιοχή της Μάνης (Ανατολικής και Δυτικής) παρά το γεγονός ότι για λόγους γεωλογικούς, ιστορικούς αλλά και ουσιαστικής αξιοποίησής τους, θα ήταν κάτι αναμενόμενο και επιθυμητό από την επιστημονική κοινότητα.

Επίσης δεν έχουν καταγραφεί θέσεις εμφανίσεων των μαρμάρων Μάνης που να δίνουν ελπίδες για νέα δραστηριότητα, ενώ ταυτόχρονα τις τελευταίες δεκαετίες έχουν διακόψει τη λειτουργία του όλα τα εναπομείναντα λατομεία της περιοχής της Μάνης, Λακωνικής και Μεσσηνιακής. Στην ευρύτερη περιοχή του Ταϋγέτου-Μάνης, Λακωνικής και Μεσσηνιακής, δεν υφίσταται σήμερα κανένα λειτουργούν αδειοδοτημένο λατομείο μαρμάρων ή διακοσμητικών λίθων, πλην ενός μικρού λατομείου πωρολίθου στην περιοχή Προαστείου της Μεσσηνιακής Μάνης.



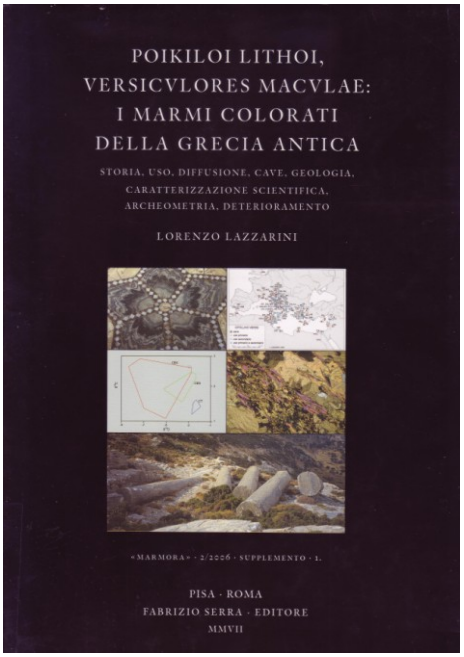
Αρκετοί ερευνητές (αλλοδαποί σε συντριπτική πλειοψηφία), οι οποίοι έχουν ασχοληθεί με τα μάρμαρα της Μάνης, έχουν πραγματοποιήσει κυρίως αρχαιομετρικές[2] μελέτες και επιπλέον οι ερευνητές αυτοί στην συντριπτική τους πλειοψηφία δεν κατέγραψαν τις ακριβείς θέσεις δειγματοληψίας αλλά ούτε και τις θέσεις εμφάνισης και εξόρυξης των μαρμάρων που μελέτησαν. Η μόνη συστηματική καταγραφή, η οποία άλλωστε αφορά συνολικά τα αρχαία λατομεία της Ελλάδας, αποτελεί το "corpus" της Γ. Κοκκορού-Αλευρά και των συνεργατών της (Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2014), το οποίο για την περιοχή της Μάνης απαιτεί περαιτέρω επικαιροποίηση κατόπιν των επιτόπιων ελέγχων στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης.

Η μη ύπαρξη ενός πλήρους καταλόγου καταγεγραμμένων αρχαίων λατομείων και θέσεων εξόρυξης στην περιοχή, ειδικότερα για το μαύρο μάρμαρο (Nero Antico), έχει δημιουργήσει μια εικόνα αμφισβήτησης ως προς την ιστορική χρήση του μαρμάρου αυτού σε διάφορα αρχαία ή νεότερα τεχνουργήματα (artifacts). Η διαπίστωση αυτή συχνά

[2] Η αρχαιομετρία αποτελεί διεπιστημονικό κλάδο με πεδίο την εφαρμογή των θετικών επιστημών στην αρχαιολογία και τον πολιτισμό. Η εφαρμογή της Αρχαιομετρίας στα έργα τέχνης και στα αρχαιολογικά αντικείμενα στοχεύει κυρίως στην χρονολόγηση των αντικειμένων, την ταυτοποίηση της προέλευσης του υλικού αλλά και την μελέτη της τεχνολογίας των υλικών και των αντικειμένων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αρχαιότητα. Ορισμένοι αντιδιαστέλλουν και διαχωρίζουν εντελώς τις έννοιες Αρχαιομετρία και Γεω-αρχαιολογία, εντούτοις, για την ορθή και πλήρη αντιμετώπιση ζητημάτων, όπως π.χ. η αναγνώριση της προέλευσης του μαρμάρου σε τέχνεργα, καθίσταται προφανής η ανάγκη εμπέδωσης αλλά και χρήσης μεθόδων των γεωεπιστημών.

επιβεβαιώνεται λόγω της εκτεταμένης έρευνας που υπάρχει τα τελευταία χρόνια με την ανακάλυψη πολλών αρχαίων λατομείων, τόσο τεφρού όσο και ερυθρού μαρμάρου, ειδικότερα στην ευρύτερη περιοχή της Μικράς Ασίας (π.χ. στο Göktepe, επαρχία Muğla, σημερινή Τουρκία) και την προσπάθεια ταυτοποίησής τους σε έργα τέχνης της Ελληνιστικής και Ρωμαϊκής Εποχής. Στις εργασίες αυτές (π.χ. Attanasio et al. 2017), υπάρχει μια διάχυτη εντύπωση ότι τα λατομεία του Ταινάριου μαρμάρου, είτε δεν υφίστανται είτε είναι μικρά και δεν έχουν υποστεί σημαντική εκμετάλλευση. Το προφανές αποτέλεσμα είναι να υπάρχουν πολλές αναφορές ερευνητών στις οποίες αμφισβητείται ευθέως ότι τα τεφρόμαυρα μάρμαρα της χερσονήσου του Ταινάρου, παρά τις αναφορές του Πλίνιου και του Στράβωνα, εξορύχθηκαν και διακινήθηκαν κατά τη Ρωμαϊκή περίοδο και εν τέλει σχετίζονται με τον περίφημο τύπο Nero antico της Ρωμαϊκής περιόδου.

Παρά το γεγονός ότι στην περιοχή Μάνης έχουν αναφερθεί σημαντικότατα μάρμαρα, δεν έχουν μελετηθεί, παρά μόνον αποσπασματικά, οι ιδιότητες των μαρμάρων αυτών με πετρογραφικές και φυσικο-μηχανικές μεθόδους. Πράγματι, η περιοχή του όρους Σαγγιά (200-250 τετραγωνικών χιλιομέτρων, Km^2) της νοτίου Μάνης, είναι η μοναδική μαρμαροφόρος περιοχή του Ελλαδικού χώρου, στην οποία αναπτύσσεται ολόκληρη η ακολουθία των "πλακωδών ασβεστολίθων» (Plattenkalk), με πάχος πολλών εκατοντάδων μέτρων (Thiebault 1982). Η περιοχή αυτή περιλαμβάνει πολύ ενδιαφέροντα μαρμαροφόρα κοιτάσματα: α) το υπόλευκο αδροκρυσταλλικό μάρμαρο περιοχής Διρού-Μεζάπου-Μαρμαρίου, β) το τεφρό-τεφρόμαυρο μάρμαρο Λάγιας-Κυπαρίσσου-Ταινάρου (Nero Antico), γ) το ερυθρο-πορφυρόχροο μάρμαρο Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων και Ταινάρου (Rosso Antico), και δ) το πράσινο μάρμαρο, τύπου «cipollino verde» Taenario, που προσομοιάζει κατά θέσεις με εκείνο της Καρύστου Ευβοίας, μολαταύτα εσφαλμένα ή καθ' υπερβολήν του έχει αποδοθεί ο όρος «cipollino» όπως εξηγείται στην παρούσα εργασία.



Ο καθηγητής Ι. Παπαγεωργάκης (1966) στην διατριβή του επί υφηγεσία, μελέτησε γενικά και για πρώτη φορά στην Ελλάδα, τους γνωστότερους λίθους που είχαν μέχρι τότε χρησιμοποιηθεί στην αρχιτεκτονική και γλυπτική, συλλέγοντας στοιχεία από 60 και πλέον λατομικές περιοχές και από τα περισσότερα είδη μαρμάρων, μεταξύ αυτών και των ποικιλόχρωμων της Μάνης καθώς και του ανδεσιτικού «κροκεάτη λίθου» που εξορυσσόταν στη Στεφανιά Λακωνίας, εκτός περιοχής χερσονήσου Μάνης.

Ο καθηγητής L. Lazzarini (2007) προσδιόρισε δώδεκα χαρακτηριστικούς τύπους ποικιλόχρωμων ελληνικών λίθων (τα τέσσερα από την περιοχή της Μάνης) σε μια εκτεταμένη μελέτη με αρχαιομετρικό κυρίως προσανατολισμό.

Επίσης, ο Δρ. γεωλογίας Κ. Ρήγας (1986) μελέτησε γενικά το σύνολο των ελληνικών διακοσμητικών πετρωμάτων με γεωλογικό και κοιτασματολογικό προσανατολισμό, αλλά

κατέβαλε επίσης σημαντική προσπάθεια να καταγράψει τις φυσικο-μηχανικές ιδιότητές τους με τα τρέχοντα πρότυπα.

Τέλος υφίστανται και αρκετές ακόμη νεότερες έρευνες αλλοδαπών κυρίως επιστημόνων με γεωλογικούς, πετρογραφικούς ή αρχαιομετρικούς στόχους, φιλοξενούμενες κυρίως στα συνέδρια «ASMOSIA» (Cooper 1988, 1996, Gorgoni et al. 1992, Μόσχου κ.ά. 1998, Bruno 2002, Bruno and Pallante 2002, Tsouli 2009, Palagia and Pike 2009, Warren 2011, 2012 κ.ά.).



Οι ανωτέρω αξιόλογες εργασίες, με εξαίρεση εκείνη του L. Lazzarini (2007), ασχολήθηκαν και με τα μάρμαρα Μάνης, πλην όμως αποσπασματικά. Για το λόγο αυτό, άλλωστε, τα μάρμαρα Μάνης δεν έχουν τυποποιηθεί ούτε περιλαμβάνονται στους «Άτλαντες μαρμάρων» και διακοσμητικών πετρωμάτων που έχει εκδώσει η ΕΑΓΜΕ (πρώην ΙΓΜΕ 2016), με τις ιδιότητες των κυριοτέρων εμπορικών τύπων των ελληνικών διακοσμητικών λίθων.

Επίσης παρότι τα μάρμαρα αυτά έχουν μεγάλη ιστορική διαδρομή, δεν έχουν καταρτιστεί με πληρότητα ισοτοπικά διαγράμματα για αρχαιομετρική χρήση (προσδιορισμού της πηγής προέλευσης), ούτε υφί-σταται επαρκής βάση δεδομέ-νων δειγμάτων για το σκοπό αυτό, στην Ελλάδα τουλά-χιστον.

Εικ. 1.1. Α, Β. Οι δύο Κένταυροι (Furietti Centaurs) έργα των Μικρασιατών γλυπτών Αριστέα και Παπία βρέθηκαν το 1736 στο παλάτι του Αδριανού, Τίβολι, Γ. Ο Δίας (από Anzio). και Δ. Ο Ασκληπιός (από Anzio). Όλα αριστουργήματα από Nero Antico σήμερα στο Palazzo Nuovo, Capitoline Museums, Ρώμη.

Για παράδειγμα, δεν έχει καταστεί δυνατόν μέχρι σήμερα να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα για την προέλευση των μαρμάρων της ζωφόρου του Ναού Επικούριου Απόλλωνα, αν δηλ. προέρχονται από μάρμαρα της Μάνης ή της Πάρου ή άλλης προέλευσης, κυρίως λόγω της έλλειψης μιας τέτοιας επαρκούς βάσης. Επίσης, όπως προαναφέρθηκε, η ιστορική διαδρομή των μαρμάρων Μάνης έχει σημαντικά κενά κι ερωτηματικά (κυρίως ως προς το Nero antico) κι ακόμη δεν έχουν ταυτοποιηθεί συστηματικά οι χρήσεις τους σε αρχαία και νεότερα τεχνουργήματα.

Για το ερυθρό (rosso antico) υφίσταται αναντιστοιχία μεταξύ της σημαντικής καταγεγραμμένης εξόρυξης και των ελάχιστων ταυτοποιηθέντων τεχνουργημάτων, μεταξύ των οποίων ουδέν τέχνεργο της μεγάλης ή μνημειακής γλυπτικής (άγαλμα). Η πληθώρα ευρημάτων του Αρχαιολογικού Μουσείου Σπάρτης, πιθανώς από rosso antico Μάνης, δεν έχει εξεταστεί ισοτοπικώς μέχρι σήμερα.

Την ίδια στιγμή, όπως αναφέρθηκε, διαπιστώνεται σημαντικότατη πρόοδος από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα και καθημερινά ταυτοποιούνται, ως προς την προέλευση του λίθου, έργα τέχνης με τη χρήση των ισοτοπικών διαγραμμάτων C και O αλλά και άλλων φυσικοχημικών μεθόδων. Για παράδειγμα, μέχρι πρότινος, δύο μεγάλα εμβληματικά αγάλματα Κενταύρων, γνωστά ως Ragiogneri Greci (Furietti Centaurs), ο νεαρός και ο γέρος Κένταυρος, έργα των ελλήνων γλυπτών των ελληνιστικών χρόνων Αριστέα και Παπία, που εκτίθενται στα Μουσεία του Καπιτωλίου (Musei Capitolini) της Ρώμης, θεωρούνταν ότι είχαν φιλοτεχνηθεί από μαύρο μάρμαρο Μάνης (Nero Antico Tainario) (Ρήγας 1986, Tykot et al. 2002) (Εικ. 1.1).

Αυτό αμφισβητήθηκε ήδη από το 2000-2002, μετά από ισοτοπικές αναλύσεις (Bruno et al. 2002) και σήμερα πλέον μετά την ανακάλυψη των αρχαίων λατομείων του Göktepe (Καρία Μ. Ασίας, 2006) και τις επακολουθούσες μελέτες, αποδίδονται πλέον, όπως και μια πληθώρα έργων της Ρωμαϊκής περιόδου, στην περιοχή αυτή της Μικράς Ασίας (Τουρκία) (Lapuente et al. 2012, Bruno et al. 2013, 2015).

Για να καθίσταται δυνατή η ισότιμη συμμετοχή των μαρμάρων Μάνης, στις ως άνω αρχαιομετρικές έρευνες και συγκριτικές μελέτες, θα πρέπει να έχουν μελετηθεί επαρκώς : α) χώροι εξόρυξης με τεκμηριωμένη λειτουργία κατά την αρχαιότητα και β) η πλήρης πετρογραφική μελέτη αλλά κυρίως τα ισοτοπικά χαρακτηριστικά για τα συγκεκριμένα μάρμαρα.

Άλλωστε, η γνώση της προέλευσης των αρχαίων μαρμάρινων αντικειμένων μας δίνει επιπλέον σημαντικές πληροφορίες για την διακίνηση του μαρμάρου, τα εμπορικά δίκτυα και την συμβολή στην οικονομία του τόπου προέλευσης, την τέχνη, τα κοινωνικά πρότυπα και γενικότερα την πολιτιστική κουλτούρα του κάθε τόπου. Ειδικά στην Μάνη, η σημασία της διερεύνησης της εκμετάλλευσης του μαρμάρου και γενικότερα του λίθου, είναι ιδιαίτερα σημαντική λαμβανομένης υπόψιν της σημειολογίας που σηματοδοτεί και ότι απετέλεσε μέσο επιβίωσης για την περιοχή αυτή από την αρχαιότητα.

Τέλος, η υπόδειξη του αρχαίων λατομείων από τα οποία έχει προέλθει το μάρμαρο θεωρείται χρήσιμη για τις εργασίες αποκατάστασης, συντήρησης ή αναστύλωσης των

μνημείων ώστε η τυχόν προσθήκη υλικών κατά τις ανωτέρω εργασίες να προέρχεται από την ίδια πηγή με στόχο τη διατήρηση της υλικής υπόστασης και της αυθεντικότητάς τους (Ματαράγκα-Βαρτή 2006, Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2010).

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας είναι:

➢Η καταγραφή των αρχαίων και νεότερων θέσεων εξόρυξης αλλά και εμφάνισης του μαρμάρου (νεότερες και αρχαίες) στην ευρύτερη περιοχή της χερσονήσου Μάνης, Λακωνικής και Μεσσηνιακής. Διαμόρφωση λεπτομερούς πίνακα και χάρτη θέσεων.

➢Η ορυκτολογική, πετρογραφική και ισοτοπική αναγνώριση αντιπροσωπευτικών δειγμάτων.

ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα της εργασίας είναι:

➢Η καταγραφή των θέσεων εμφάνισης/εξόρυξης και η ορυκτολογική, πετρογραφική και ισοτοπική αναγνώριση θα δώσει την δυνατότητα λεπτομερούς εικόνας των θέσεων εντοπισμού αλλά και της αναγνώρισης της γεωλογικής ταυτότητας του μαρμάρου Μάνης. Η καταγραφή των χώρων εξόρυξης, με τα επιμέρους τεχνικά και γεωλογικά τους χαρακτηριστικά, θα επιτρέψει να συμπληρωθούν τα κενά στην ιστορική διαδρομή και να αρθούν αμφισβητήσεις, ειδικότερα ως προς την προέλευση του Nero Antico. Επίσης, η συμπλήρωση και με άλλα δεδομένα (φυσικο-μηχανικές ιδιότητες, αποθεματικό δυναμικό, εξέταση θεσμικού πλαισίου) θα επιτρέψει την εξαγωγή συμπερασμάτων και προτάσεων ως προς την δυνατότητα προοπτικών αξιοποίησης του μαρμάρου Μάνης.

➢Η λήψη επιλεγμένων δειγμάτων από το σύνολο της χερσονήσου Μάνης, και η ισοτοπική αναγνώριση των δειγμάτων αυτών, θα επιτρέψει τη δημιουργία βάσης δεδομένων καθώς και τη διαμόρφωση διαγράμματος ισοτόπων, δηλ. δεδομένων χρήσιμων για αρχαιομετρική χρήση και τη συμβολή στον προσδιορισμό της προέλευσης αρχιτεκτονικών μελών, γλυπτών και τεχνουργημάτων του μαρμάρου Μάνης. Η βάση δεδομένων αυτή θα αποτελέσει σημαντικό αρχαιομετρικό εργαλείο στην πιστοποίηση της ιστορικής διαδρομής του Μανιάτικου λίθου και την μελλοντική έρευνα περί προέλευσης αταύτιστων υλικών (provenance determination).

Κεφ. 1.2 Μεθοδολογία

Για τη διεξαγωγή της έρευνας ακολουθήθηκε συνδυασμός μεθόδων:

•Χρήση των επιστημονικών δεδομένων και πληροφοριών από προηγούμενους ερευνητές οι οποίοι είτε έχουν ήδη αναφερθεί στην ιστορική διαδρομή και ταυτότητα των μαρμάρων Μάνης και την ύπαρξη αρχαίων και νεότερων λατομείων στην περιοχή Μάνης-Ταϋγέτου

είτε έχουν προβεί σε μικροσκοπική μελέτη δειγμάτων αλλά και σε προσπάθειες πετρογραφικής/ισοτοπικής ταυτοποίησης του μαρμάρου Μάνης σε διάφορα τεχνουργήματα. Επίσης χρήση του σχετικού αναλογικού και ψηφιακού αρχείου του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας σχετικά με το καθεστώς των αδειοδοτημένων χώρων στην περιοχή **(Prior research- use of bibliographic data).**

•Συστηματική επιτόπια υπαίθρια έρευνα στην περιοχή μελέτης για τον εντοπισμό αρχαίων λατομείων και νεότερων εξορυκτικών έργων αλλά και εμφανίσεων μαρμάρων **(Outdoor research)**

•Δειγματοληψία και εργαστηριακή έρευνα. Μακροσκοπική και μικροσκοπική μελέτη λεπτών τομών με την χρήση πολωτικού μικροσκοπίου. Επίσης μελέτη περιθλασιμετρίας ακτίνων-Χ (XRD), ισοτοπική ανάλυση (ισότοπα C και O) και σύγκριση με υφιστάμενα ισοτοπικά δεδομένα. Οι ανωτέρω μέθοδοι, παρότι καλά τεκμηριωμένες είναι καταστροφικές (destructive), απαιτώντας έστω και ελάχιστα mg δείγματος και πραγματοποιήθηκαν στα Εργαστήρια των ΕΚΠΑ, ΑΠΘ, ΕΑΓΜΕ, Analytical Limited (Cheshire, UK) **(Experiments and laboratory analyses).**

Όλες οι εικόνες-φωτογραφίες είναι του συντάκτη πλην ορισμένων που η πηγή τους καταγράφεται στις λεζάντες και στο επεξηγηματικό υπόμνημα.

Κεφ. 2. Οι αρχαίες πόλεις και τα λατομεία της Μάνης και γενικότερα της Λακωνίας.

2.1. Η Μάνη και η κληρονομιά της πέτρας

Η περιοχή της Μάνης εντοπίζεται στην Νότια Πελοπόννησο καταλαμβάνοντας το ΝΔ τμήμα του Νομού Λακωνίας από τον Ταΰγετο και νοτιότερα (πρώην επαρχίες Γυθείου και Οιτύλου) καθώς και το ΝΑ μέρος του Νομού Μεσσηνίας με φυσικό όριο επίσης το όρος Ταΰγετος (Χάρτης 2.1). Η ως άνω έκταση στο σύνολό της υπερβαίνει τα 1800 τ.χλμ. και εκτείνεται επί συνολικού μήκους 70 χλμ. και μέγιστου πλάτους 25-28 χλμ. Ειδικότερα, η χερσόνησος της Λακωνικής Μάνης που γεωγραφικά ορίζεται από τον αυχένα του Ταΰγετου (Σαγγιά) προς Νότο και καταλήγει στο Ακρωτήριο Ταίναρο, καλύπτει έκταση περίπου 930 τ.χλμ. και έχει πληθυσμό, ο οποίος από το 17^{ο} έως τον 20^{ο} αι. κυμάνθηκε από 20-50 χιλιάδες κατοίκους, άρα η χερσόνησος ήταν ιδιαίτερα πυκνοκατοικημένη. Από την πρώτη απογραφή του 1848 ως το 1900 παρατηρείται μεγάλη αύξηση από 40 σε 50 χιλιάδες κατοίκους. Το πυκνό δίκτυο των άνω των 120-130 οικισμών που αναφέρουν οι στατιστικές της εποχής, συγκροτούσε μια ιδιότυπη και σπάνια χωροταξική οργάνωση, με ένα μεγάλο ποσοστό 50% στο εσωτερικό και μόλις 9,3% στην παραθαλάσσια ζώνη (Αλεξάκης 1979, Σταθοπούλου 2009).

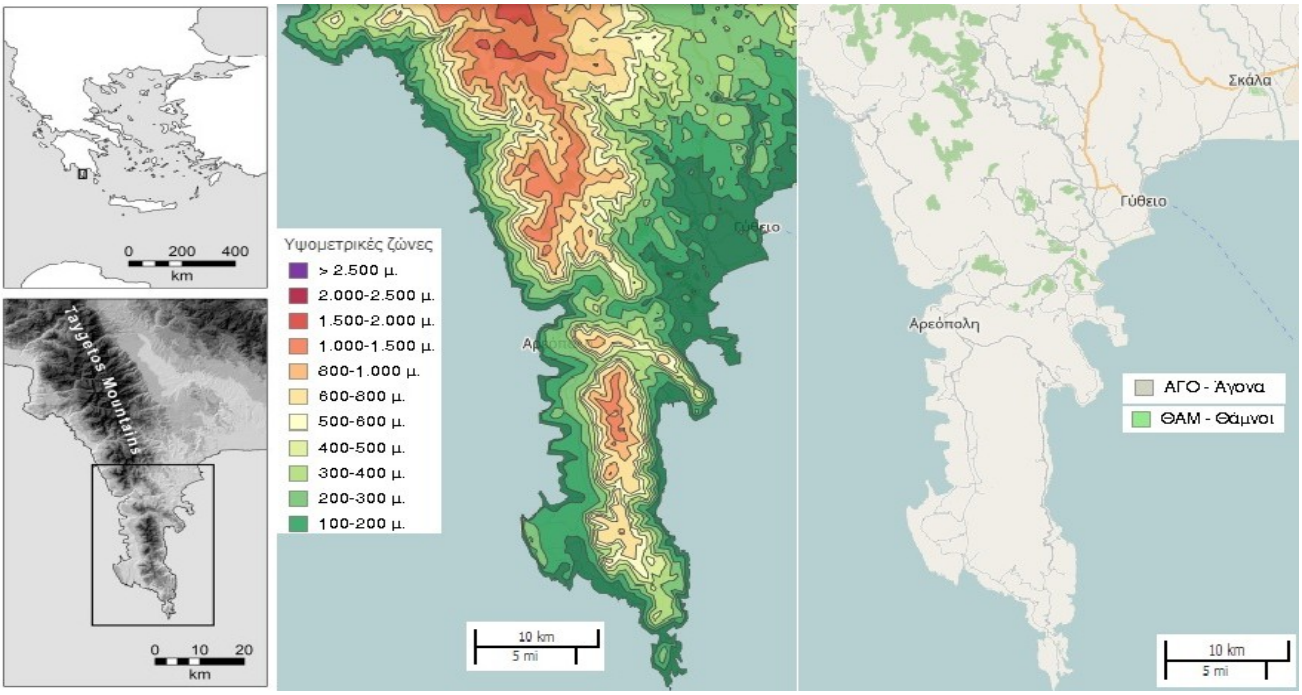
Σήμερα, μετά τις διοικητικές αλλαγές του «Καλλικράτη» το 2011, η περιοχή της Μάνης αποτελείται από τους δήμους Δυτικής Μάνης, με έδρα την Καρδαμύλη (νομός Μεσσηνίας) γνωστή και ως «Μεσσηνιακή Μάνη» (ή Έξω Μάνη), και Ανατολικής Μάνης, με έδρα το Γύθειο και ιστορική έδρα την Αρεόπολη (νομός Λακωνίας), γνωστή και ως Λακωνική (ή Μέσα) Μάνη. Η Λακωνική Μάνη διακρίνεται επίσης σε Ανατολική ή Προσηλιακή (ανατολική πλευρά του Ταϋγετου και από Σαγγιά μέχρι το Ταίναρο) που βλέπει προς το Λακωνικό κόλπο και Δυτική ή Αποσκιερή ή Αποσκιεδαρή (δυτική πλευρά των ανωτέρω) που βλέπει προς τον Μεσσηνιακό κόλπο.

Η ως άνω γεωγραφική, διοικητική και ιστορικο-κοινωνική διάκριση του τελευταίου εδαφίου θα χρησιμοποιηθεί περαιτέρω για λόγους οικονομίας και ορθού εντοπισμού των περιοχών που καταγράφονται. Όροι όπως Κάτω Μάνη, Μέσα Μάνη, Έξω Μάνη, Κυρίως Μάνη δεν χρησιμοποιούνται για να μην προκληθεί σύγχυση.

Παρά την ως άνω τεχνητή διοικητική της διαίρεση (η Μεσσηνιακή Μάνη εντάχθηκε το 1937 στο νομό Μεσσηνίας) αλλά και την ερήμωση της περιοχής από ανθρώπινο δυναμικό (η απογραφή του 2011 έδωσε συνολικά και για τους δυο σύγχρονους Καλλικρατικούς Δήμους περίπου 20 χιλ. μόνιμους κατοίκους), η Μάνη διατηρεί την συγκρότηση των περίπου 100 παραδοσιακών οικισμών (εδώ βρίσκεται η πλειοψηφία των χαρακτηρισθέντων ως τέτοιων από όλη τη Λακωνία και γενικότερα την Πελοπόννησο), την αρχιτεκτονική των κτισμάτων (πάνω από 800 πυργόσπιτα), τα κάστρα της (6) και την πληθώρα των φυσικών και ανθρωπογενών της μνημείων και προβάλει ως μια ιδιαίτερη τουριστική και πολιτιστική οντότητα του ελλαδικού χώρου.

Με κριτήριο τους πολιτιστικούς αλλά και τουριστικούς πόρους, η χερσόνησος της Μάνης υπερβαίνοντας τα όρια της Πελοποννήσου, αξιολογείται ως τόπος διεθνούς προβολής και κατατάσσεται μαζί με άλλους ελληνικούς αρχαιολογικούς και ιστορικούς τόπους, όπως οι Μυκήνες, η Επίδαυρος, η Ολυμπία, η Σπάρτη και ο Μιστράς.

Χάρτης 2.1. (επάνω) Γεωγραφική τοποθέτηση και χάρτης υψομετρικών διαφορών περιοχής Μάνης (αριστερά, κέντρο), Χάρτης βλάστησης και χρήσεων γης (δεξιά). Πηγή: http://mapsportal.ypen.gr/ Κάτω (αριστερά), πολιτικός χάρτης της Μάνης με βασικές τοποθεσίες και διοικητική διαίρεση http://www.hotelsline.gr/root/newhotel/mx/m_Mani_diam.asp (πολιτικός, τροποποιηθείς). Κάτω (δεξιά), Ιστορικός χάρτης Μάνης, Γ. Σαΐτα, Μάνη, εκδ. Μέλισσα, Αθήνα 1987. ----------→


0 200 400
km
Taygetos Mountains
0 10 20
km
Υψομετρικές ζώνες
> 2.500 μ.
2.000-2.500 μ.
1.500-2.000 μ.
1.000-1.500 μ.
800-1.000 μ.
600-800 μ.
500-600 μ.
400-500 μ.
300-400 μ.
200-300 μ.
100-200 μ.
10 km
5 mi
Σκάλα
Γύθειο
Αρεόπολη
ΑΓΟ - Άγονα
ΘΑΜ - Θάμνοι
10 km
5 mi


ΜΕΣΣΗΝΙΑ
Σπάρτη
Καλαμάτα
ΧΑΡΤΗΣ ΜΑΝΗΣ
ΛΑΚΩΝΙΚΗ ΜΑΝΗ
Δήμος Ανατ. Μάνης
ΛΑΚΩΝΙΑ
ΔΥΤΙΚΗ (ΜΕΣΣΗΝΙΑΚΗ) ΜΑΝΗ
Δήμος Δυτικής Μάνης
Μεσσηνιακός Κόλπος
Αποσκιερή (δυτική Λακωνική) Μάνη
Λακωνικός Κόλπος
Ανατολική (προσηλιακή) Μάνη
Ακρ. Ταίναρο


ΜΕΣΣΗΝΙΑ
ΣΠΑΡΤΗ
ΚΑΛΑΜΑΤΑ
ΛΑΚΩΝΙΑ
Παραδοσιακά χωριά
I ΒΔ τμήμα (ΕΞΩ ΜΑΝΗ)
(ΜΕΣΑ ΜΑΝΗ) ΝΔ τμήμα
IV
II ΒΑ τμήμα
III ΝΑ τμήμα
ΜΑΝΗ
ΑΡΧΑΙΕΣ ΠΟΛΕΙΣ
ΚΑΣΤΡΑ (BYZANTINA, ΦΡΑΓΚΙΚΑ, ΤΟΥΡΚΙΚΑ, ΒΕΝΕΤΣΙΑΝΙΚΑ)
όριο παραδοσιακών τμημάτων
όριο τοπικών ενοτήτων

Άλλωστε, το ανθρωπογενές περιβάλλον της χερσονήσου, διαμορφωμένο μέσα από μακραίωνες διαδικασίες και με διαπιστωμένη τη συνεχή κατοίκηση, ήδη από την πρώιμη Προϊστορική Περίοδο και σφραγισμένο από τον ανθρώπινο μόχθο για επιβίωση και αυτοτέλεια, έχει συναρθρωθεί με το επιβλητικό φυσικό χώρο σε ένα ιδιότυπο, μεγάλης πυκνότητας, μνημειακό σύνολο υψίστης σημασίας, σε επίπεδο ιστορίας, πολιτισμού όσο και αισθητικής. Στη Μάνη τόπος και άνθρωποι είναι το ίδιο. Είναι ο τόπος που γεννά τους ανθρώπους της, μέσα από τη πέτρα και τη θάλασσα. Κι ακόμη, είναι οι άνθρωποι που κουβαλάνε το Αρχέτυπο του τόπου, τον τόπο τους, όπου κι αν βρεθούν, σε ότι συνθήκες κι αν ζουν. Από τη ρούγα με τους πέτρινους πάγκους μέχρι τα πέρατα του κόσμου…

Το πλούσιο πολιτιστικό απόθεμα της χερσονήσου Μάνης περιλαμβάνει πολλές κατηγορίες έργων από την παλαιολιθική, νεολιθική, αρχαία, μεσαιωνική και νεότερη περίοδο. Σημαντικά είναι τα ευρήματα των παραθαλάσσιων σπηλαίων Διρού και Αλεπότρυπας και των μεταγενέστερων νεολιθικών οικισμών και ακροπόλεων στους χαμηλούς λόφους στη Ζαρνάτα, τον Κάμπο, την Καρδαμύλη κ.ά. Αν κρίνει κανείς από τα ευρήματα της εποχής του χαλκού (3000-1000 π.Χ.) στον ευρύτερο γεωγραφικό χώρο της Μάνης, συμπεραίνουμε ότι η περιοχή συνέχισε να κατοικείται την περίοδο αυτή. Από τα ευρήματα (θολωτοί τάφοι, ανοχύρωτοι οικισμοί κ.α.) επιβεβαιώνεται η διάδοση του Μυκηναϊκού πολιτισμού στην Υστεροελλαδική- Μυκηναϊκή περίοδο (1600-1100 π.Χ.). Ο Όμηρος αναφέρει 8 πόλεις στη Χερσόνησο Μάνης κατά την περίοδο του Τρωικού πολέμου. Εξάλλου το Άκρο (Ακρωτήριο) του Ταινάρου ήταν τόπος λατρείας αφιερωμένος από τους αυτόχθονες και τους Σπαρτιάτες στον σημαντικό χθόνιο θεό Ταινάριο Ποσειδώνα. Εκεί ιδρύθηκε ιερό με ναό, ψυχοπομπείο, νεκρομαντείο και -από τον 4^{ο} π.Χ. αιώνα μικρή πολίχνη.

Η Μάνη είναι το πλείστον τόπος πετρώδης, άγονος, γυμνός και απρόσοδος. Τα όρη της διαμορφώνουν ιδιότυπη γεωμορφολογία, είναι γενικά βραχώδη, απότομα και τέμνονται από βαθιές χαράδρες. Η ψηλότερη κορυφή του Προφήτη Ηλία Σαγγιά έχει υψόμετρο 1218 μ. ενώ αντιστοίχως το μεγαλύτερο πεδινό κομμάτι εκτείνεται μεταξύ Σκουταρίου και Γυθείου. Στη Δυτική Λακωνική Μάνη η κλίση είναι περισσότερο ομαλή δημιουργώντας όρμους (Οιτύλου, Διρού, Σπαθάρι, Λαγκαδάκι, Μεζάπου κ.ά) ενώ στην Ανατολική τα πρανή καταλήγουν απότομα στη θάλασσα (βλ. και Χάρτη 2.1).

Στην περιοχή αυτή έχουμε ευρεία εμφάνιση ανθρακικών πετρωμάτων που σε συνδυασμό με την σχεδόν πλήρη απουσία βλάστησης έχει διαμορφώσει ένα ιδιαίτερο τοπίο. Είναι ο τόπος που χαρακτηρίζεται ως «πετραία Γη», ως Μάρμαρος ή Μαρμάρι, ως γη των ξερολιθιών και των πέτρινων κατασκευών, ως τόπος που ο άνθρωπος κουβεντιάζει με την πέτρα. Είναι ο τόπος που ήκμασε **ο πολιτισμός του λίθου**. Ο υπερβατικός τόπος εκεί στις εσχατιές της Πελοποννήσου, που προδιέθετε και εξωθούσε το Μανιάτη να εκφραστεί πάνω στην πέτρα και στο ευρύτερη σκηνικό της: τα κακοτράχαλα, τις πεζούλες και τις αρμάκες, τους ασπάλαθους, τα φρύγανα, τους ασφοδέλους, το δεντρολίβανο, το θυμάρι.. Και στο βάθος, η ξερική ελιά, η χαρουπιά, η φραγκοσυκιά που ορθώνεται στο ξέφωτο..

Είναι τα Κάστρα της, της Μεγάλης Μάνης (castro di maina, στην περιοχή του Τηγανιού), του Πασσαβά, της Κελεφάς, του Λεύκτρου στην Καρδαμύλη (Λεκκάκος 2011).

Είναι οι Εκκλησίες της (τουλάχιστον 1500) με την ιδιαίτερη τοπολογία τους (Seifried and Kalaycı 2019) και τα εντοιχισμένα λιθανάγλυφα, δείγματα της κοσμικής ή εκκλησιαστικής λιθογλυπτικής είτε της ίδιας χρονικής περιόδου με το ναό είτε ως «Spolia», θραύσματα δηλ. αρχιτεκτονικών ανάγλυφων παλαιότερων εποχών τα οποία εντοιχίστηκαν κι έτσι μετουσιώθηκαν σε μνήμες του ιστορικού παρελθόντος και διασώθηκαν παραμένοντας στον τόπο τους.

Είναι οι Πύργοι της (πάνω από 800), οι πολεμόπυργοι, φρουροί της Μάνης, λιθόδμητοι και πολυώροφοι, που αποτελούν ιδιότυπη και μοναδική στην Ελλάδα κατηγορία έργων οχυρωματικής αρχιτεκτονικής, που παρά την φράγκικη καταγωγή τους, μετά τον 15-16^{ο} αι., προσαρμόστηκαν σύμφωνα με τη λιτότητα του Μανιάτη, στις αμυντικές του ανάγκες αλλά και στο κοινωνικό πρότυπο της Μανιάτικης γενιάς ή πατριάς.

Είναι τα μονοπάτια και οι αναλημματικοί τοίχοι που τα στηρίζουν. Είναι τα καλντερίμια της, τα πλακολίθια και τα τρόχαλά της, τ' ανηφορικά και σημαδεμένα, που «η σκόνη τους βωδάει σαν το λιβάνι…» (Άγγελος Σικελιανός, Ο Δωδεκαετής). Είναι τα περίφημα Σπήλαια στην Αλεπότρυπα, το Καταφύγι, τη Γλυφάδα.

Είναι τα λατόμια, τα πετροκοπεία και τα μαρμαροκοπεία της: το Μαρμάρι, τα Νταμαρίστικα, οι Πλακολύτες, τα Μαρμαρωτά, τοπωνύμια που μαρτυρούν την διαχρονική αξία της πέτρας και των κατασκευών της. Κι επίσης είναι οι ξερολιθιές, τα αγκωνάρια, οι γούρνες, οι αθέατες (γη)στέρνες, τα λιοτρίβια…



Εικ. 2.1. Γούρνα από λάξευση ερυθρόλευκου μαρμάρου. Μιάνες-Αγριοκάμπι Μάνης, 2019.

Τα έργα αυτά, οι λίθινες κατασκευές και τεχνουργήματα (Εικ. 2.1), άλλοτε επιβλητικά και άλλοτε ταπεινά έργα της αρχιτεκτονικής ή της διαμόρφωσης του τοπίου, οικισμένου και μη, ιχνηλατώνται διάσπαρτα και αποτυπώνουν την κατασκευαστική γνώση σε όλες τις εκφάνσεις της, συμποσούνται δε σε έναν **ιδιότυπο άυλο πολιτισμό**. Μάρτυρές του εκτός από τα κάθε είδους τεχνουργήματα και λίθινες κατασκευές, είναι και οι τοπικές προφορικές παραδόσεις, που αποτελούν ένα αρχείο συλλογικής μνήμης για την τέχνη της πέτρας και την πολυποίκιλη σημασία της στις τοπικές κοινωνίες και πολιτισμούς.

Κατά την άποψή μας, ο πολιτισμός του Μανιάτικου λίθου, από την αρχική του διάσταση δηλ. την εξορυκτική τεχνοτροπία μέχρι την αρχιτεκτονική-γλυπτική του εξέλιξη ως διαδραστικό αποτέλεσμα της αρχέγονης και εσωστρεφούς μανιάτικης κοινωνίας (και όχι ξενόφερτων επιρροών), θα μπορούσε να ενταχθεί στον Κατάλογο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Ελλάδας, σύμφωνα με το άρθρο 12 της Σύμβασης UNESCO για την Άυλη Πολιτιστική Κληρονομιά (2003). Ήδη στον κατάλογο αυτόν συμπεριλαμβάνονται: Η λιθοξοϊκή οικοδομική τέχνη των Μεταξάδων Έβρου, η τέχνη της πέτρας των Λαγκαδίων Αρκαδίας, η τέχνη της ξερολιθιάς και η Τηνιακή Μαρμαροτεχνία. Επίσης γίνεται προσπάθεια να ενταχθεί στην Άυλη Πολιτιστική Κληρονομιά της UNESCO και το Μανιάτικο Μοιρολόι, για το οποίο έχει ήδη γίνει η σχετική αίτηση.

Ωστόσο, πρέπει να επισημάνουμε ότι ο εντοπισμός, η χαρτογράφηση, η τεκμηρίωση, η ερμηνεία και η δημοσιοποίηση των ορισμάτων για το μνημειακό πλούτο της Μάνης, απαραίτητη προϋπόθεση για την ως άνω ένταξη, δεν είναι ακόμα επαρκής (Δρανδάκης 2009, Ζίας 1975).

Η περιορισμένη αυτή γνώση λόγω μη συστηματικής καταγραφής και ενημέρωσης, τόσο του τοπικού πληθυσμού και των τοπικών και κεντρικών αρχών, όσο και της Ελληνικής και διεθνούς κοινότητας, έχει ως αποτέλεσμα αφενός να δυσχεραίνονται οι προσπάθειες για τη διαχείριση και προστασία των πολιτιστικών αγαθών αφετέρου να περιορίζεται η συμμετοχή τους στον αναπτυξιακό σχεδιασμό. Παράλληλα, πολλά μνημεία καταστρέφονται είτε από τη φθορά του χρόνου, είτε από άγνοια και αδυναμία για τη διάσωση τους, είτε από άστοχες ανθρώπινες επεμβάσεις οι οποίες οδηγούν τελικά στην απάλειψη κάθε ορατού ίχνους της αρχαίας ιστορίας της Μάνης (Σαΐτας 2004).

Δυστυχώς, στην παραμελημένη και ελάχιστα μελετημένη κατηγορία αυτή ανήκουν και τα έργα της Λακωνικής αρχιτεκτονικής και γενικότερα του «πολιτισμού του λίθου»: τα ιδιαίτερα αρχιτεκτονικά-οχυρωματικά σύνολα, τα γλυπτικά έργα των πετροφάων και λαϊκών γλυπτών, τα λιθανάγλυφα προϊόντα της λαϊκής λιθογλυπτικής, οι ξερολιθιές αλλά και τα πρωτογενή εργοτάξια της εξόρυξης και αρχικής κατεργασίας των λίθων, τα αρχαία λατομεία και οι χώροι επεξεργασίας (Κοκκορού-Αλευρά 2002, 2006). Ειδικότερα για τα αρχαία λατομεία, τα πετροκοπιά και λατόμια όπως λέγονται στη Μάνη, πέραν του ότι υπήρξαν κοιτίδες δημιουργίας μεγάλων έργων αρχιτεκτονικής και γλυπτικής, αποτελούν και φορείς που αναδεικνύουν την κοινωνική και οικονομική ιστορία του κάθε τόπου (Θεοδωρακάκου 1999, Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2010).

Αν εξαιρέσουμε την καταγραφή διαφόρων θέσεων των αρχαίων λατομείων στο «Corpus» των Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. (2014) και το σημαντικό έργο της Ε΄ Εφορείας Αρχαιοτήτων (Ε΄ Ε.Π.Κ.Α., σήμερα Εφορεία Αρχαιοτήτων Λακωνίας) (Τσούλη 2018α), η ενασχόληση με το ζήτημα των αρχαίων λατομείων της Λακωνίας είναι εξαιρετικά περιορισμένη, απαιτώντας την διερεύνηση και ενσωμάτωση αποσπασματικών πηγών διαφόρων ερευνητών, κυρίως αλλοδαπών, σε συνδυασμό με επιτόπια προσωπική έρευνα.



Εικ. 2.2. Ο αρχαιολογικός χώρος του Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων Μάνης, αρχαία λατομεία ερυθρού μαρμάρου («Rosso Antico»), έκτασης 7.917 στρ., ΦΕΚ 658 (Β), 23.05.2000. Ενδεικτική θέση: N36 30.191 E22 27.810.

Πράγματι, εκτός από τα αρχαία λατομεία του **Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων Μάνης** και της θέσης εξόρυξης **Κροκεάτη λίθου** (Ψηφιά, Στεφανιά Λακωνίας), όλες οι άλλες περιοχές όπου έχει τεκμηριωμένα διαπιστωθεί η αρχαία λατόμηση δεν έχουν προστατευθεί θεσμικά, τουλάχιστον μέχρι σήμερα. Όσο για τα λατομεία του Προφήτη Ηλία, παρότι η γύρω περιοχή έχει κηρυχθεί ως αρχαιολογικός χώρος (ΦΕΚ 658 (Β), 23.05.2000) και μάλιστα καλύπτοντας μια πολύ μεγάλη έκταση (περίπου 8 χιλ. στρ., Εικ. 2.2), σίγουρα πολύ μεγάλο σε σχέση με τη ζώνη της μέχρι σήμερα καταγεγραμμένης επιρροής τους, με την αναφορά ότι στην περιοχή έχουν εντοπιστεί αρχαίοι και μεσαιωνικοί οικισμοί, αρχαίοι δρόμοι και λοιπά μνημεία, εντούτοις δεν έχουν χαρτογραφηθεί επαρκώς με παράλληλη καταγραφή των περιεχομένων «αναφορών» ούτε έχουν γίνει εργασίες προβολής και αναβάθμισής τους. Για το λόγο αυτό, άλλωστε, κατεβλήθη προσπάθεια να μελετηθούν και να καταγραφούν πληρέστερα τα λατομεία αυτά στην παρούσα εργασία (Κεφ.4).

Στην ίδια κατάσταση βρίσκεται και ο χώρος γύρω από το αρχαίο λατομείο του κροκεάτη λίθου (θέση Ψηφιά, ΔΕ Κροκεών, Δήμου Ευρώτα Λακωνίας), όπου παρά την αναφορά στην απόφαση επί οριοθέτησης του αρχαιολογικού χώρου (ΥΠΠΟ/ΓΔΑΠΚ/ ΑΡΧ /Α1 /Φ43 /53989 /2483) ότι η κήρυξη γίνεται για λόγους προστασίας των μοναδικών, έως τώρα, γνωστών στον Μεσογειακό χώρο, αρχαίων λατομείων εξόρυξης κροκεάτη λίθου (lapis lacedaemonius), ο οποίος χρησιμοποιήθηκε από την προϊστορική εποχή μέχρι και τα νεότερα χρόνια για την κατασκευή διακοσμητικών αντικειμένων, καθώς και στην αρχιτεκτονική, η μόνη προβολή του υλοποιείται με δύο πινακίδες επί της επαρχιακής οδού για την κατεύθυνση προς το αρχαίο λατομείο. Επίσης, η περιοχή της χερσονήσου του Ταινάρου, που αποτελεί και τον αρχαιολογικό πυρήνα της ευρύτερης περιοχής, και στην οποία χωροθετούνται αρκετές αρχαίες θέσεις εξόρυξης (Πάλυρος, Μιάνες, Μαρμάρι, Ταίναρο κ.ά.), δεν έχει ακόμη οριστεί στο σύνολό της ως αρχαιολογικός χώρος, παρά μόνο η περιοχή γύρω από το ιερό του Ταινάριου Ποσειδώνα και του αρχαίου οικισμού (Πόλις των Ταινάρων, ακτές του Πόρτο-Στέρνες, του όρμου Ασωμάτων και του όρμου Αριάς, ΥΑ ΥΠΠΕ/Α1/Φ05/29143/1048/17-6-1985 - ΦΕΚ 453/Β/18-7-1985) και μέχρι σήμερα γίνονται προσπάθειες να επαναοριοθετηθεί ως ενιαίος αρχαιολογικός χώρος (Τσούλη, προφορική επικοινωνία).

Η παρούσα εργασία έχει σκοπό, μεταξύ άλλων, να συνεισφέρει και προς την κατεύθυνση της καταγραφής των αρχαίων λατομικών χώρων εξόρυξης στην περιοχή Μάνης αλλά και στην ευρύτερη περιοχή της Λακωνίας, ώστε να δοθεί ένα επιπλέον έρεισμα για συστηματικότερη καταγραφή και επιπλέον να συμβάλλει στην ένταξη και του τομέα αυτού της αρχαίας λατομίας αλλά και κατεργασίας της πέτρας στο «Ανοικτό Μουσείο» Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Μάνης.

Κεφ.2.2. Το Κοινό των Ελευθερολακώνων.

Ο όρος «Ελευθερολάκωνες» αποτελεί ονομασία που αποδόθηκε στους Σπαρτιάτες, κατά την περίοδο της κυριαρχίας των Ρωμαίων, όταν αυτοί μετοίκησαν στις παραλιακές κυρίως πόλεις της Λακωνικής χερσονήσου, διατηρώντας σχετική αυτονομία και διαμορφώνοντας δική τους πολιτική και διοικητική ομοσπονδία, γνωστή ως Κοινό των Ελευθερολακώνων.

Στην ανάπτυξη του Κοινού βοήθησε τα μέγιστα η γεωστρατηγική θέση της Μάνης, η οποία άλλωστε έχει εκτιμηθεί διαχρονικά ως περιοχή ευρείας διέλευσης πλοίων. Επίσης οι απότομες και βραχώδεις ακτές της Μάνης με τους μικρούς ορμίσκους χρησιμοποιήθηκε ως καταφύγιο-αραξοβόλι για τα διερχόμενα πλοία, και ως εκ τούτου, η θαλάσσια περιοχή της Μάνης απετέλεσε περιοχή στρατηγικής αξίας μεγάλης σπουδαιότητας.

Ήδη από τον 7^{ο} π.Χ. αιώνα, μετά την κατάκτηση της Νότιας Λακωνικής χερσονήσου από τους Σπαρτιάτες, οι γηγενείς κάτοικοι της Μάνης εντάσσονται, στο ιδιότυπο καθεστώς των περιοίκων, που επιβάλλεται από το πολιτικό κέντρο εξουσίας των Σπαρτιατών. Στο τέλος του 7^{ου} π.Χ. αιώνα, η περιοχή της Μάνης είναι συνεπώς εξαρτημένη από την Σπάρτη, οι πολίτες της δεν έχουν τα πολιτικά δικαιώματα των πολιτών της Σπάρτης, αλλά τους επιτρέπεται να διατηρούν ένα είδος χαλαρής εσωτερικής πολιτειακής οργάνωσης. Οι λόγοι

είναι κυρίως οικονομικοί: εκτός από τα σημαντικά αποθέματα ορισμένων πρώτων υλών (λατομεία), τα λιμάνια της χερσονήσου έχουν ζωτική σημασία για την οικονομική επιβίωση του σπαρτιατικού κράτους. Τον ρόλο των εξωτερικών εμπορικών σχέσεων αναλαμβάνουν οι περίοικοι των μανιάτικων παραλίων πόλεων (αντίστοιχο φαινόμενο στην χερσόνησο του Μαλέα), οι οποίοι, άλλωστε, έχουν μακρά παράδοση στον τομέα (Μόσχου-Τσιώμη 1997).

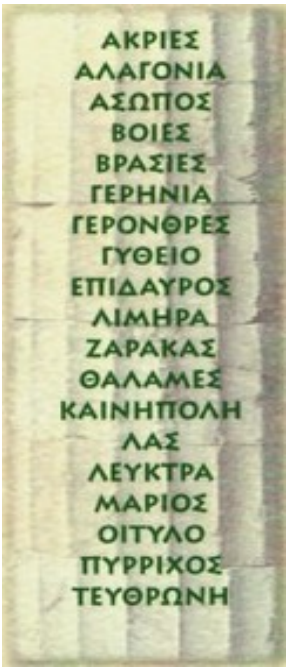
Ο 6ος π.Χ. αιώνας είναι περίοδος μεγάλης ακμής των εμπορικών σταθμών της Μάνης, που συνιστούν διαμετακομιστικά κέντρα μεταξύ της Δυτικής και Ανατολικής Μεσογείου. Μικρές σε μέγεθος και διάσπαρτες, αλλά όχι χωρίς οικιστική οργάνωση, οι πολίχνες («πολίσματα») της Μάνης διαθέτουν υποτυπώδη αστικά κέντρα, που διακοσμούνται με ποιοτικά αρχιτεκτονήματα και έργα τέχνης. Τα σημαντικότερα αρχαϊκά έργα τέχνης προέρχονται από το Γύθειο, το Χωσιάρι, το Βαθύ, τη Δίχοβα, την Κηπούλα, το Μαυροβούνι, τη Χαρούδα, τον Κούνο, καθώς και από την χερσόνησο του Ταινάρου.

Η Κλασική περίοδος (ενδεικτικά 500-300 π.Χ.) και η Ελληνιστική περίοδος (ενδεικτικά 323 - 30 π.Χ.), άφησαν σημαντικά αρχαιολογικά «κατάλοιπα» σε ολόκληρη την χερσόνησο, όπως π.χ. στο Γύθειο, στο Χωσιάρι και τις παρακείμενες ακτές, στην περιοχή Κότρωνα, στο Κριτήρι, στο Οίτυλο και σε παράλιες θέσεις του, στο Κουλούμι-Κουτρέλα Ερήμου, στην Κηπούλα, στην περιοχή της Λάγιας κ.α.

Εντούτοις, από τον 3^{ο} αι. π.Χ. και μετά η Σπαρτιατική κοινωνία βρέθηκε σε καθεστώς παρακμής και η ολιγαρχική αριστοκρατία της έφτασε νομοτελειακά στο τελικό στάδιο πριν από τη διάλυση, λόγω κυρίως των σκληρών μέτρων του βασιλιά Νάβη (210 -192 π.Χ.), τα οποία εξώθησαν την μη ευνοούμενη Σπαρτιατική ολιγαρχία να εγκαταλείψει τη Σπάρτη και να εγκατασταθεί στις παραλιακές κυρίως πόλεις της Λακωνικής. Οι πόλεις αυτές συνενώθηκαν και δημιούργησαν Ομοσπονδία με την ονομασία Κοινό των Λακεδαιμονίων (146-21 π.Χ.) αρχικά και εν συνεχεία, μετά τον αυτοκράτορα Αύγουστο, Κοινό των Ελευθερολακώνων (21π.Χ.-300μ.Χ.). Το Κοινόν των Ελευθερολακώνων συνεπώς υπήρξε δημιούργημα των αριστοκρατών της ολιγαρχικής Σπάρτης και διατηρήθηκε με την ανοχή της Ρώμης. Με την περίοδο διακυβέρνησης του Νάβι κλείνει ουσιαστικά και η ιστορία της ελεύθερης Σπάρτης, ενώ ύστερα από αυτήν αρχίζει η περίοδος της Ρωμαιοκρατίας (Μέξης 1977) .

Ωστόσο, αυτό το μεγάλης ιστορικής διάρκειας γεγονός, που διήρκεσε περίπου πέντε αιώνες, συνδέεται με την **μεγαλύτερη παραγωγική ανάπτυξη της περιοχής και ειδικότερα με την εξορυκτική αλλά και οικοδομική και αρχιτεκτονική δραστηριότητα.**

Μετά το 146 π.Χ., οι πόλεις των δύο χερσονήσων της Λακωνικής, Ταινάρου και Μαλέα, ανασυγκροτούνται σταδιακά και παρά τις διάφορες πολιτικές και οικονομικές ανακατατάξεις, μετασχηματίζονται και εκσυγχρονίζονται. Το 21 π.Χ. επί αυτοκράτορος Αυγούστου στο ίδιο πλαίσιο της γενικής αναδιοργάνωσης το Κοινό της Λακεδαιμονίων μετονομάσθηκε σε Κοινό Ελευθερολακώνων, οπότε και αναγνωρίσθηκε επίσημα ως πολιτειακή και διοικητική οντότητα από το Ρωμαϊκό κράτος.



Κοινό Λακεδαιμονίων

146-21 π.Χ. *Το 146 π.Χ. κατάλυση της Αχαϊκής Συμπολιτείας και οργάνωση του ιδιότυπου πολιτικού οργανισμού από 24 πόλεις με την ονομασία «Κοινόν των Λακεδαιμονίων». Όταν ο τύραννος της Σπάρτης Νάβης εξαναγκάζει τη Σπαρτιατικό ολιγαρχία και ιερατείο να καταφύγουν προς τη χερσόνησο του Ταινάρου για να αποφύγουν τη σύγκρουση*

Κοινό Ελευθερολακώνων

21π.Χ-300 μ.Χ. *Στα ρωμαϊκά χρόνια (21μ.Χ.) ο αυτοκράτορας Αύγουστος αναμορφώνει το «Κοινόν» με το όνομα «Κοινόν των Λακεδαιμονίων», ομοσπονδία από 18 πόλεις, η οποία διατηρήθηκε μέχρι τα χρόνια του Διοκλητιανού με το όνομα «Κοινόν των Ελευθερολακώνων» και έζησε ως τα μέσα του 300 μ.Χ. αι.*

Το Κοινό των Ελευθερολακώνων συγκροτήθηκε από 24 πόλεις στη διάρκεια της αυτοκρατορίας του Αυγούστου, όταν η Σπάρτη περιορίστηκε στην ενδοχώρα του Ευρώτα. Αργότερα, οι πόλεις που συγκροτούσαν το Κοινό περιορίστηκαν στις ισχυρότερες 18, ήτοι : *Ακριές, Αλαγονία, Ασωπός, Βοιές, Βρασιές, Γερηνία, Γερόνθρες, Γύθειο, Επίδαυρος Λιμηρά, Ζάραξ, Θαλάμες, Καινήπολις, Λας, Λεύκτρο, Μαριός, Οίτυλος, Πύρριχος και Τευθρώνη*. Οι πόλεις-μέλη της ομοσπονδίας διατηρούσαν δικούς τους άρχοντες και νομίσματα, μολαταύτα συνέρχονταν σε ετήσια συνέδρια όπου εξέλεγαν επωνύμο άρχοντα, στρατηγό και πέντε εφόρους. Τα ψηφίσματα του συνεδρίου φυλάσσονταν στο ιερό του Ποσειδώνα στο Ταίναρο.

Από τις 18 πόλεις του Κοινού των Ελευθερολακώνων, για τις οποίες γράφει ο περιηγητής Παυσανίας, περίπου στα 160-170 μ.Χ., οι 6 βρίσκονται στην Λακωνική Μάνη (III 21,7): «*πρώτη μεν καταβάσιν εξ Αιγιών επί θάλασσαν Γύθ<ε>ιον. Μετά δε αυτήν, Τευθρώνη τε και Λας και Πύρριχος, επί Ταινάρω δε Καινή πόλις Οίτυλος τε. Στη Μεσσηνιακή Μάνη: Λεύκτρα και Θαλάμαι, προς δε Αλαγονία τε και Γερηνία*».

Ο Παυσανίας αναφέρει επίσης δύο πόλεις ερειπωμένες επί των ημερών του, την *Ιππόλα και την Μέσσα* (πόλη και επίνειο λιμάνι) καθώς και δύο λιμάνια στην Ακρα Ταίναρον, τα λιμάνια *Αχίλλειος και Ψαμαθούς*. Επίσης, στα Μεσσηνιακά (IV 17,1) αναφέρει την θέση Αίγι(ο)λα της Λακωνικής.

Είναι εύκολα αντιληπτό, ότι η καλή θεσμική, πολιτειακή και οικονομική οργάνωση των πόλεων της Νότιας Λακωνικής, είχε μεγάλη σημασία για την ρωμαϊκή πολιτική κυριαρχία στην Μεσόγειο. Η καταγραφείσα επίσης άποψη είναι ότι οι Ελευθερολάκωνες ήταν φορείς, πνεύματος υποταγής στους Ρωμαίους, ενώ σε πολλές περιπτώσεις είχαν τροποποιήσει ακόμη και τα Ελληνικά τους ονόματα. Δυστυχώς φαίνεται ότι η πάγια πολιτική των Ρωμαίων "διαίρειν και βασιλεύειν" λειτούργησε αποσυνθετικά και στην Λακωνία (Μέξης 1977) .

Εντούτοις, από οικονομική άποψη η νότια Λακωνία με πρωτεύουσα το Γύθειο έζησε ημέρες μεγάλης ακμής. Ειδικότερα, η Ταινάριος περιοχή (Καινήπολις), απετέλεσε θρησκευτικό και πολιτικό κέντρο των Ελευθερολακώνων (Μόσχου - Τσιώμη 1997). Η εποχή του Γαΐου Ιουλίου Λάκωνος Ευρυκλέους (63 π.Χ.-14 μ.Χ.), πολιτικού φίλου του Αυγούστου, αναφέρεται ως γεμάτη πλούτη και χλιδή. Ο Σπαρτιάτης Ευρυκλής, ο γιος του Λαχάρους, τιμήθηκε με τη «ρωμαϊκή πολιτεία» από τον Αύγουστο και σύμφωνα με τον Στράβωνα (Γεωγραφικά, VIII 5,1 και 5,5/363, 366) έγινε ηγεμόνας των Λακεδαιμονίων ασκώντας επιστασία και ενεργώντας πιθανώς ως αυτοκρατορικός εκπρόσωπος στη «libera et immunis» πόλη της Σπάρτης (Ζαββού 2010-2013). Προεξάρχουσα πάντως, σύμφωνα με όλες τις μαρτυρίες, πηγή πλούτου ήταν η εκμετάλλευση των λατομείων της περιοχής, ενώ τόσο ο Ευρυκλής Λεωχάρους όσο και οι υιός του, υλοποίησαν (με επιτυχία αλλά και περισσή ασυδοσία ειδικά για τον πρώτο) τα μεγάλα οικοδομικά προγράμματα των Ρωμαίων στην περιοχή (Καραχάλιος 2010)



Η αλήθεια είναι ότι η κατεξοχήν αρχαιολογική έρευνα, πολύ περισσότερο από τις -αρκετά συγκεχυμένες και συχνά αντικρουόμενες φιλολογικές και ιστορικές πηγές, προσκομίζει νέα στοιχεία από την προαναφερθείσα περίοδο αυτή, ειδικότερα έως τον 2^{ο} και 1^{ο} αιώνα π.Χ., δηλ. την περίοδο μετάβασης από το καθεστώς των περιοίκων στη σύσταση του Κοινού.

Πράγματι, η ανασκαφική διερεύνηση στον οικισμό των Ταιναρίων οδήγησε στην αποκάλυψη ενός μνημειώδους οικιστικού συνόλου, μοναδικού στην ευρύτερη περιοχή τόσο για το μέγεθος όσο και για τον πλούτο της διακόσμησής του (Τσούλη 2018β) . Το σύνολο των πέντε ψηφοθετημένων δαπέδων που κοσμούσε το Κτήριο Δ (βλ. Εικ. 2.3) αποτελεί ένα από τα ελάχιστα δείγματα του είδους στη Λακωνική για την ύστερη Ελληνιστική περίοδο, μας παρέχει πολύτιμα στοιχεία για τις τεχνικές κατασκευής δαπέδων την περίοδο αυτή και τεκμηριώνει με τον καλύτερο τρόπο την ακμή και την οικονομική ευμάρεια που απολάμβαναν ορισμένοι τουλάχιστον των κατοίκων του οικισμού των Ταιναρίων. Τα στοιχεία αυτά εμπλουτίζουν εντυπωσιακά τις γνώσεις μας για έναν οικισμό που, από τους αρχαίους συγγραφείς τουλάχιστον, αναφέρεται κυρίως ως «ψυχοπομπείο» και οικισμός διημέρευσης μισθοφορικών στρατευμάτων και χώρος προμήθειας μισθοφόρων και δούλων που λειτουργούσε ήδη τον 7^{ο} αι. π.Χ.

Μάλιστα η τεκμηρίωση των δαπέδων του τύπου "opus signinum" τα οποία δεν απαντούν συχνά στον Ελλαδικό χώρο, αλλά συνηθίζονται στην ιταλική χερσόνησο και ιδιαίτερα στην Πομπηία, αποτελούν εργαλείο ασφαλούς χρονολόγησης και μας βοηθούν στον καθορισμό της περιόδου θεμελίωσης του έργου (του Κτηρίου Δ) κατά τον 2^{ο} ή πρώιμο 1^{ο} αιώνα π.Χ.



Εικ. 2.3 Πάνω (Α): Γενική άποψη του ανασκαφέντος Κτηρίου Δ στον Ταινάριο οικισμό, νότια του οικισμού Κοκκινόγεια. Κάτω: Β. Το περίφημο ψηφιδωτό δαπέδου οικίας κατασκευασμένο με σχεδόν τετράγωνες ή ελαφρώς ακανόνιστες ψηφίδες από λευκό μάρμαρο και ταινάριο (μελανό), κοσμημένο με γεωμετρικά θέματα, γνωστό και ως "Άστρο της Αριάς", 1^{ου} αι μ.Χ. Γ. Άποψη του αρχαιολογικού χώρου του Ταινάρου και του Κτηρίου Δ στον όρμο Αριές, ενός από τρεις όρμους του τριδύμου όρμου Αγ. Ασωμάτων (Πόρτο Στέρνες) (φωτ. Μ. Τσούλη, 2018).

Η παρουσία της εν λόγω τεχνικής στον οικισμό του Ταινάρου δεν πρέπει να μας ξενίζει, καθώς είναι βεβαιωμένη, τουλάχιστον για την αμέσως επόμενη χρονική περίοδο, η παρουσία Ρωμαίων «negotiatores» που είχαν εγκατασταθεί στην περιοχή για τον έλεγχο διακίνησης των λευκών και πολύχρωμων μαρμάρων που εξορύσσονταν στη χερσόνησο του Ταινάρου (Τσούλη 2018 β).

Συνεπώς φαίνεται ότι ο χώρος του Ταινάρου, εκτός από «ψυχοπομπείο», ήταν ένας χώρος διαμετακόμισης των ποικίλων πετρωμάτων που άλλωστε υποδηλώνει η κατασκευή ενός τέτοιου σύνθετου και πολυτελούς κτηρίου και θα πρέπει να συνδεθεί με τη διαπιστωμένη και επιγραφικά, για τον αμέσως επόμενο αιώνα, λειτουργία των λατομείων ερυθρού μαρμάρου (rosso antico tenario), πράσινου μαρμάρου (cipollino verde tenario) και τεφρόμαυρου ταινάριου λίθου (nero antico tenario) της χερσονήσου του Ταινάρου αλλά και τη λειτουργία του οικισμού των Ταιναρίων ως χώρου διαμετακόμισης και συστηματικής εξαγωγής των προϊόντων αυτών προς την Κεντρική Ευρώπη.

Κεφ.2.3. Οι Λακωνικοί λίθοι και τα αρχαία λατομεία στην Μάνη-Λακωνία.

> εἰσὶ δὲ λατομίαι λίθου πολυτελοῦς τοῦ μὲν Ταιναρίου ἐν Ταινάρῳ παλαιαί, νεωστὶ δὲ καὶ ἐν τῷ Ταυγέτῳ μέταλλου ἀνέῳξαν τινες εὐμέγεθες, χορηγὸν ἔχοντες τὴν τῶν Ῥωμαίων πολυτέλειαν.
>
> ΣΤΡΑΒΩΝ βιβλίο VIII, κεφάλαιο 5

Τα σημαντικότερα αρχαία λατομεία μαρμάρων και λίθων στον Ελλαδικό χώρο και γενικότερα στην Ανατολική Μεσόγειο φαίνονται στο χάρτη (Χάρτης 2.2) και είναι μια μικρή επιλογή από τα χίλια και πλέον λατομεία του ψηφιακού Πανδέκτη (corpus αρχαίων λατομείων) της καθηγήτριας Γ. Κοκκορού-Αλευρά και των συνεργατών της (Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2014). Επίσης είναι μια μικρή επιλογή από τα αναρίθμητα λατομεία λευκών και εγχρώμων λίθων που κυριάρχησαν στην Ευρώπη κατά την Ρωμαϊκή περίοδο, βλ. Χάρτη 2.3 και βάση δεδομένων αρχαίων Ρωμαϊκών λατομείων (Russell 2013).

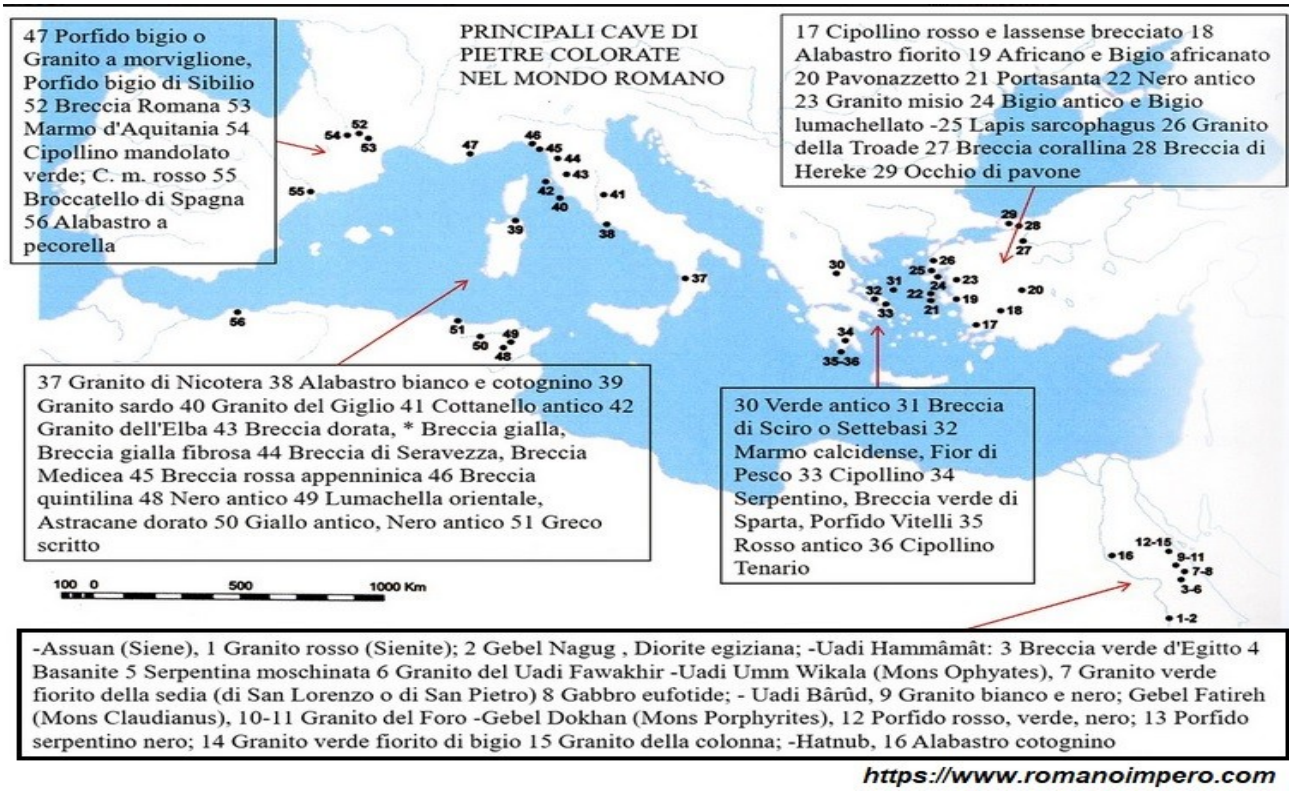
Ο λίθος αλλά και οι λοιπές πρώτες ύλες είναι κεντρικό σημείο αναφοράς από την προϊστορία και στην εξέλιξη του πολιτισμού**, στο ιστορικό, πολιτιστικό και κοινωνικό γίγνεσθαι.** Οι χώροι εξόρυξης τόσο του λίθου όσο και γενικότερα των Ορυκτών Πρώτων Υλών (ΟΠΥ), συνδέονται με τις βασικές πρώτες ύλες για την εξέλιξη της κοινωνίας και της οικονομίας διαχρονικά. Ο λίθος, ο χαλκός, ο σίδηρος κ.ά. χαρακτήρισαν ολόκληρες χρονικές περιόδους και λειτούργησαν ως βάση ανάπτυξης των αντίστοιχων κοινωνιών (Chiotis 2018).

Η **λατομ(ε)ία ή λιθοτομία** (Ορλάνδος 1958) αποτελεί τεχνική δραστηριότητα που διαφέρει από την τέχνη και τα έργα των καλλιτεχνών της αρχαιότητας, εντούτοις είναι προαπαιτούμενη και πολύ στενά συνδεόμενη με την καλλιτεχνική δημιουργία (Κορρές 1994).

Η επιγραμματική αναφορά μας επικεντρώνεται σε λίγους αντιπροσωπευτικούς λίθους και μάρμαρα, κυρίως ελληνικά, με ιδιαίτερη σημασία και συμβολή στην εξέλιξη της τεχνολογίας και του πολιτισμού, τα οποία παρουσιάζονται στον Πίν. 2.1. Ο στόχος είναι να εντοπιστεί το πλαίσιο ανάπτυξης, λειτουργίας και εξέλιξης των λατομείων του θέματος στην ευρύτερη περιοχή του της χερσονήσου Μάνης και γενικότερα της Λακωνίας.



Χάρτης 2.2. Χάρτης των κυριότερων αρχαίων λατομείων λευκών και ποικολόχρωμων πετρωμάτων της Αν. Μεσογείου. (Chiotis 2018)



Χάρτης 2.3. Τα κυριότερα λατομεία εγχρώμων λίθων κατά την Ρωμαϊκή περίοδο (Russel 2013).

Πίνακας 2.1. ΤΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΑΙ ΛΙΘΟΙ[3]
•Λευκό μάρμαρο Πεντέλης (Parthenon White), Κυανότεφρο Υμηττού και λευκό μάρμαρο Λαυρεωτικής (Αγριλέζας)
•Πράσινο σιπολλινικό μάρμαρο (cipollino verde antico) Στύρων-Καρύστου Ευβοίας(marmor Carystium ή Marmor Euboicum ή Cipollino)
•Λευκό ημιδιαφανές μάρμαρο Πάρου. Λιχνίτης λίθος των αρχαίων
•Ερυθρό μάρμαρο Ερέτριας Ευβοίας (Fior di Pesco)
•Ερυθρό, τεφρόμαυρο και τεφρόφαιο μάρμαρο Μάνης (Rosso Antico και Nero Antico)
•Λευκή αδροκρυσταλλική Κρυσταλλίνα Νάξου (Naxos white)
•Πολύχρωμο μάρμαρο Σκύρου (marmor scyreticum, breccia fantasia)
•Λευκή ως λευκότεφρη κρυσταλλίνα Φιλίππων Καβάλας
•Χιονόλευκο μάρμαρο Θάσου (Thassos Snow White)
•Ωολιθικός ασβεστόλιθος- Κογχυλιάτης ασβεστόλιθος (αρχαία Ολυμπία κλπ.)
•Λευκό έως κυανότεφρο Δολιανών και τεφρόμαυρο Αγίου Πέτρου Αρκαδίας
•Μάρμαρο Λέσβου (τεφρόμαυρο-ερυθρό)
•Μάρμαρο Χίου (marmor Chium)-Portasanta-La breccia di Aleppo-Nero Antico Chiota
•Λευκά μάρμαρα Τρανοβάλτου Κοζάνης, Καστανιάς Βέροιας και Πιερίας
•Πράσινος οφιτασβεστίτης Χασάμπαλης Λάρισας (Πράσινη Θετταλή λίθος ή Green Thessalian Stone ή chasambali Verde Antico ή "Χασαμπαλιώτικος Λίθος")
•Πράσινος οφιτασβεστίτης Τήνου
•Αρχαίος πράσινος πορφυρίτης (porfido verde antico) ή αυγιτικός ανδεσιτικός πορφυρίτης Κροκεών Πελοποννήσου (Κροκεάτης Λίθος, Lapis/marmor Lacedaemonius)

Η καταγραφή και μελέτη των αρχαίων λατομείων, συνδέεται τόσο με τις συναφείς γεω-επιστήμες όσο και με την αρχαία ελληνική τεχνολογία και τέχνη. Πράγματι οι λατομικοί χώροι αυτοί στους οποίους καταλογίζεται συχνά η περιβαλλοντική υποβάθμιση της ευρύτερης περιοχής όπου εγκαθίστανται, διαχρονικά έχουν συμβάλει αποφασιστικά στην κατασκευή εξαίρετων μνημείων αρχιτεκτονικής, λιθοξοΐας και γλυπτικής, καθώς και αγγείων, εργαλείων και λοιπών χρηστικών σκευών. Μάλιστα, ο λίθος ήταν ιστορικά τόσο άρρηκτα συνδεδεμένος με τον λατομικό χώρο προέλευσής του ώστε οι αρχαίοι αναφερόμενοι σε έναν λίθο, θεωρούσαν κυρίως την προέλευσή του (Κουκουβού 2010). Εξάλλου, η μελέτη της οργάνωσης των χώρων εξόρυξης, ειδικότερα στις περιπτώσεις των ακριβών ή πολυτελών λίθων, όπως π.χ. τα αρχαία μάρμαρα της Πάρου ή της Μάνης, συνδέεται με την κοινωνική και οικονομική ιστορία των αρχαίων χρόνων, προαπαιτώντας και εξειδικεύοντας την γνώση αυτή (Schilardi and Katsonopoulou 2000, Lazzarini 2007).

[3] Σχετικά με τα διάφορα «εμπορικά» ονόματα των λίθων που έχουν καθιερώσει κυρίως Ιταλοί έμποροι διακινητές,οι οποίοι διακινούσαν αρχαία ελληνικά μάρμαρα (πχ. το σιπολινικό των Στύρων Ευβοίας) ως Ιταλικά από την περίοδο της Αναγέννησης, χρησιμοποιούνται εδώ με κάθε επιφύλαξη διότι πέραν του ότι δεν είναι επιστημονικά ούτε ιστορικά τεκμηριωμένα, συχνά είναι παραπλανητικά και προκαλούν σύγχυση. Για παράδειγμα, ο όρος Verde Antico (αρχαίο πράσινο) που παραπέμπει σε πλείστους ελληνικούς ή ξένους λίθους (π.χ. verde antico Καρύστου Ευβοίας, Χασάμπαλης Θεσσαλίας, Ταινάρου κλπ), ενώ υπάρχουν οι πρωτογενείς αρχαιοελληνικές ή/και αρχαιολατινικές ονομασίες που θα μπορούσαν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν («Πράσινη Θετταλή λίθος», Lapis Lacedaemonius, Σιπολλίνης Καρύστου κ.α.). Η ίδια παρατήρηση ισχύει και για τις ονομασίες του Χάρτη 2.3.

Η αναγνώριση των αρχαίων λατομείων μερικές φορές είναι μια δύσκολη υπόθεση. Βασικές ενδείξεις για την αναγνώριση αποτελούν (Κοκκορού -Αλευρά κ.ά. 2010):

1) Η συσσώρευση λατύπης που ακόμη και μακροσκοπικά αναγνωρίζεται ότι δεν είναι αποτέλεσμα πρόσφατης εξόρυξης. Πράγματι η αρχαία λατύπη αποτελείται από μικρούς τον όγκο και κανονικού σχήματος λίθους, στους οποίους έχει επικαθήσει λευκή ουσία και πιθανώς λειχήνες, ενώ η νεότερη εκμετάλλευση έχει αποδώσει ευμεγέθεις και ακανόνιστου σχήματος λίθους, οι οποίοι παραμένουν καθαροί και έχουν ζωηρό χρώμα. Όταν εντοπισθεί η διαφοροποίηση του μεγέθους, διακρίνεται και η διαφοροποίηση απόχρωσης, που οφείλεται στη χρονική απόσταση έκθεσης και στους ατμοσφαιρικούς αποσαθρωτικούς παράγοντες .



Εικ. 2.4. Η αναγνώριση των αρχαίων λατομείων. Μεγάλη ποσότητα αρχαίας λατύπης προερχόμενη από την εξόρυξη ερυθρού μαρμάρου στον Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων Μάνης. Η λατύπη, που έχει ένα χαρακτηριστικά μουντό κόκκινο-καφέ χρώμα, έχει γλιστρήσει από τα σημεία της λατόμησης προς τα κάτω, με αποτέλεσμα να έχουν δημιουργηθεί «χαλιάδες», περιοχές όπου είναι δύσκολο να περπατήσει κανείς, καθώς οι πέτρες υποχωρούν συνεχώς. Θέση 36° 30.261'N 22° 27.839'E, Υψόμετρο 500 μ.

2) Τα διάφορα ημίεργα αρχιτεκτονικά μέλη ή γλυπτά ή λιθόπλινθοι που ενδέχεται να βρίσκονται εγκαταλειμμένα στο χώρο. Αυτά οφείλονταν σε μεγάλο βαθμό στην πρακτική που ακολουθείτο μετά την αρχική απόσπαση των μαρμάρων από το μητρικό πέτρωμα κατά την οποία οι όγκοι υποβάλλονταν σε μια πρόχειρη λάξευση («ξεχόντρισμα») ώστε να περιοριστούν στις διαστάσεις τους και να διευκολυνθεί η μετέπειτα μεταφορά τους.

3) Τα μέτωπα εξόρυξης με εμφανή τα ίχνη των εργαλείων λατόμησης αλλά και την εφαρμογή συγκεκριμένων τεχνικών (π.χ. ιχθυάκανθα, pointille κ.α.) που πολλές φορές

αποκαλύπτουν στους αρχαιολόγους και τη χρονική περίοδο που λειτούργησε ο λατομικός χώρος. Για παράδειγμα, οι σιδερένιες σφήνες που χρησιμοποιούσαν για την αποκόλληση των λίθων από το μητρικό πέτρωμα, ο τύκος ή η λεπτότερη τυπίδα ή το βελόνι και ο επικόπανος (μαντρακάς), με τα οποία άνοιγαν περιμετρικές αύλακες και τάφρους εξόρυξης, αποτελούν ενδεικτικές τεχνικές που έχουν μελετηθεί στα αρχαία λατομεία (Ορλάνδος 1955-58, Κορρές 1994, Μέλφος 2009, Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2010, Μανωλιούδης 2013, Kozelj and Wurch-Kozelj 2016).



Εικ. 2.5. Ημίεργα αλλά και ενδείξεις χρήσης εργαλείων (π.χ. σφηνών αποκόλλησης όγκων) συνδράμουν αποφασιστικά στην αναγνώριση των αρχαίων λατομείων. Πάνω αριστερά: Μέζαπο, θέσεις εξόρυξης απέναντι από Τηγάνι Μάνης Κάτω και δεξιά: Προφήτης Ηλίας Δημαρίστικα Μάνης, θέσεις σφηνών και ημίεργος κίονας ερυθρού μαρμάρου.

4) Οι οδοί λιθαγωγίας δηλ. λιθόστρωτοι αμαξιτοί δρόμοι που εξυπηρετούσαν την μεταφορά των όγκων πάνω σε έλκηθρα. Οι καλύτερα διατηρημένοι οδοί λιθαγωγίας βρίσκονται στα αρχαία λατομεία της Πεντέλης, της Καρύστου και των Στύρων Ευβοίας.

5) Διάφορες εγκαταστάσεις π.χ. πύργοι ελέγχου που χτίζονταν σε στρατηγικά σημεία με σκοπό την παρατήρηση, κτίσματα για να προστατεύουν το εργατικό δυναμικό, να φυλάγουν τους μαρμάρινους προς εξαγωγή όγκους κλπ. και



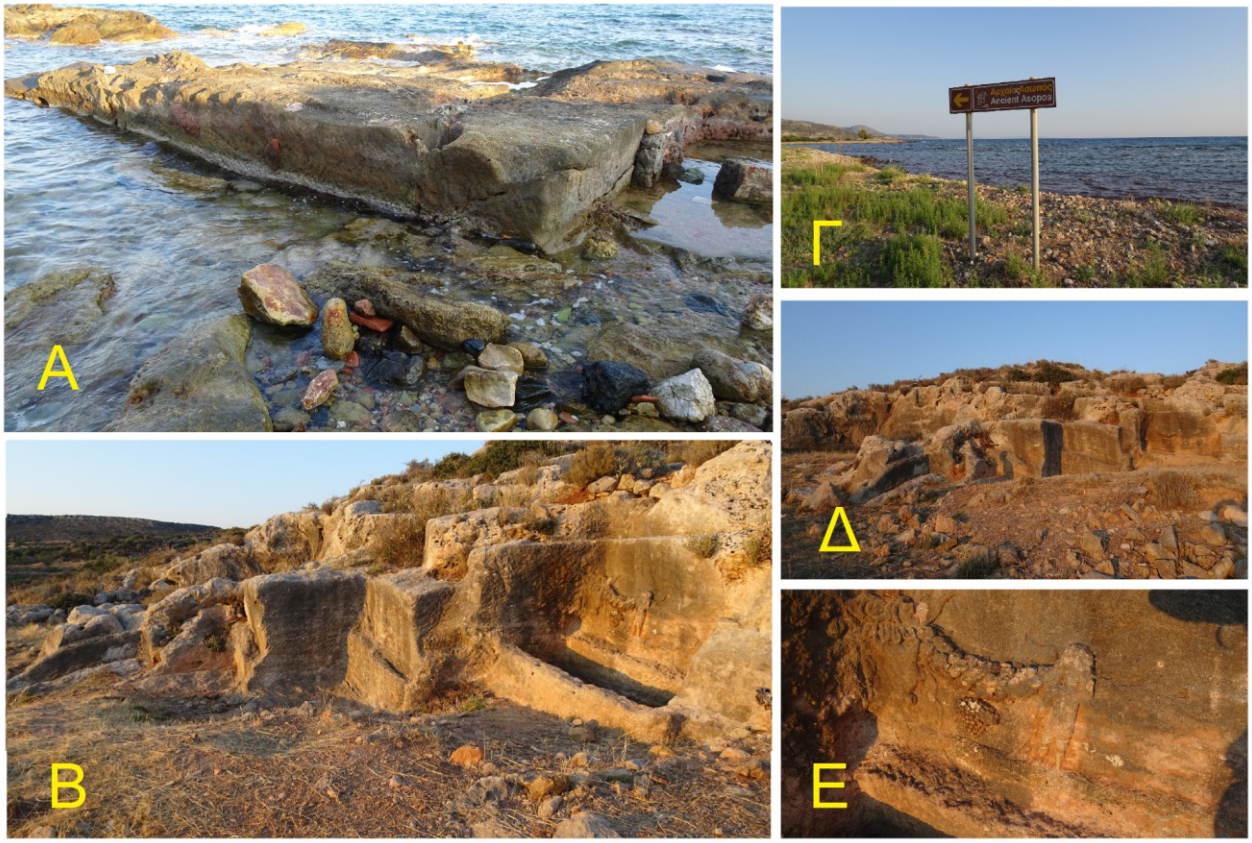
Εικ. 2.6. Αρχαία τεχνική εξόρυξης-απόσπασης λιθοπλίνθων και ημίεργα στο αρχαίο λατομείο πρασίνου μαρμάρου των Μιανών Μάνης (Q015). Θέση 36.406803 N, 22.479326 E.

6) Τέλος, ειδικότερες ενδείξεις , όπως π.χ. το ανάγλυφο του Ηρακλή, προστάτη των λατόμων που για παράδειγμα έχει αποτυπωθεί σε πολλές θέσεις αρχαίων λατομείων στην Λακωνία (αρχαία Ασωπός , περιοχή Ερημος-Κουτρέλα κ.α.) (Εικ. 2.7).

Στην χερσόνησο της Μάνης, ο κύριος τρόπος εξόρυξης που διαπιστώθηκε στις αρχαίες τομές ήταν η διάνοιξη περιμετρικών αυλάκων-καναλιών (φάλκες) και εν συνεχεία αποκόλληση του υπό εξόρυξη όγκου με τη χρήση χαλύβδινων (πιθανότατα) σφηνών. Το βασικό εργαλείο που χρησιμοποιούσαν για τις αύλακες ήταν ο τύκος, ένα κασμάς με αιχμηρό άκρο.

Αργότερα, μετά τον 7^{ο} αι. εμφανίστηκε και το βελόνι, το οποίο επίσης χρησιμοποιήθηκε για τη διάνοιξη των περιφερειακών καναλιών. Πράγματι, σε ορισμένες θέσεις (π.χ. στην περιοχή Μεζάπου) ανιχνεύτηκε και η τεχνική Pointille δηλ. η δημιουργία του καναλιού με τη χρήση βελονιού, τεχνική που πιστοποιείται από το ίχνος που αφήνει κατά την ολοκλήρωση της τομής (βλ. Εικ. 2.8).

Οι φωλιές για τις σφήνες, ορθογώνιες ή τραπεζόσχημες, ανιχνεύτηκαν σε πλείστα λατομεία, ενώ φαίνεται ότι η χρήση ξύλινων σφηνών, στις οποίες σύμφωνα με την βιβλιογραφία, έριχναν νερό για να φουσκώσουν, δεν επιβεβαιώνεται από τα ευρήματα.



Εικ. 2.7. Αρχαία Ασωπός. Α. Η μισοβυθισμένη αρχαία πόλη. Β. Χώρος λατρείας του Ηρακλή σε λατομείο και αρχαίος τάφος Γ. Η θέση της αρχαίας Ασωπού (σημερινή Πλύτρα) Δ. Άποψη του μετώπου εξόρυξης αρχαίου λατομείου ψαμμίτη Ε. Μέτωπο εξόρυξης με ανάγλυφο Ηρακλή εντός τετράπλευρης κόγχης. Φωτ. 2018. Θέση 36°41'3.21"N 22°50'59.55"Ε.



Εικ. 2.8. Μέζαπος, απέναντι από το Τηγάνι. Αρχαία εξόρυξη λευκού μαρμάρου και ημίεργα κατά χώραν. Δεξιά η τεχνική pointille με τη χρήση βελονιού (Q025). Θέση: 36° 33.028'N 22° 23.100'Ε.

Για την Λακωνική χερσόνησο, το «οδοιπορικό του λίθου» είχε ξεκινήσει ήδη από την προϊστορική περίοδο καθώς υπάρχουν σαφή ευρήματα που χρονολογούνται από την Ύστερη Εποχή του Χαλκού και την Μυκηναϊκή περίοδο. Τα περίτεχνα λίθινα αγγεία που χρησιμοποιούνταν ως κτερίσματα τάφων στην Μινωική Κρήτη την 2η και 3η χιλιετία π.Χ., φαίνεται ότι αποτελούσαν μια τέχνη που είχε κληροδοτηθεί και στους Μυκηναίους, όπως αποδεικνύει η χρήση του κροκεάτη λίθου αλλά και του ερυθρού μαρμάρου Μάνης σε αντίστοιχα τεχνουργήματα, αποτελώντας παράλληλα και μαρτυρία για την αρχαιότατη λειτουργία των εξορυκτικών χώρων που σχετίζονται με τα υλικά αυτά (Chiotis 2018).



Εικ. 2.9. Χρήση του κροκεάτη λίθου κατά την Μινωική και Μυκηναϊκή περίοδο Α. Σκεύος από κροκεάτη λίθο, Ασπρόχωμα, Τάφος ΙΙΙ , 1400-1300 π.Χ. Αρχαιολογικό Μουσείο Μυκηνών Β. Ρυτό (δοχείο για πόσιμα υγρά ή χοές) από κροκεάτη λίθο. Ζάκρος, Κρήτη, Νεοανακτορική περίοδος, 1600-1450 π.Χ. Τα ρητά από κροκεάτη περιλαμβάνονται στα δώρα που συνήθιζαν να ανταλλάσσουν μεταξύ τους οι βασιλείς της εποχής, όπως άλλωστε προκύπτει από Αιγυπτιακές τοιχογραφίες με πομπή δώρων από το «Αιγαίο» (Chiotis 2018)*. Γ. Ο κροκεάτης λίθος, ένας σκληρός ανδεσιτικός λίθος, με την χαρακτηριστική ψηφιδωτή εικόνα του και τον πορφυριτικό του ιστό, συλλογή Π. Τζεφέρη.*

Κατά τους ρωμαϊκούς χρόνους, η Μάνη συμμετείχε ενεργά στο Κοινό των Ελευθερολακώνων. Οι Ελευθερωλάκωνες ανέπτυξαν τα "δικά" τους λατομεία με τα οποία πριμοδοτούσαν την «πολυτελή διαβίωση» των Ρωμαίων, κάτι που αναφέρει ο Στράβων (65

π.Χ. - 23 μ.Χ.). Συγκεκριμένα, ο Στράβων (Γεωγραφικά, 8.5.7) αναφέρει ότι λειτουργούσαν λατομεία μαρμάρων στο Ταίναρο/Ταΰγετο και μάλιστα με χορηγό την πολυτέλεια των Ρωμαίων «*εισί δε λατομείου λίθου πολυτελούς του μεν Ταιναρίου εν Ταινάρω παλιαί, νεωστί και εν τω Ταϋγέτω μέταλλον ανέωξαν τινές ευμέγεθες χωρηγούν την των Ρωμαίων πολυτέλειαν*».

Επίσης ο Πλίνιος ο πρεσβύτερος (23 μ.Χ. - 79 μ.Χ.) στη Φυσική Ιστορία, βιβλίο XXXVI (36) κεφάλαιο 29 και υποκεφάλαιο 135 (Naturalis Historia 36.29.135), αναφέρεται στην αξία του μαύρου λίθου (Lapis Niger) από το Ταίναρο, ενώ στο ίδιο βιβλίο, κεφάλαιο 43 και υποκεφάλαιο 158 (Naturalis Historia 36.43.158) αφενός κάνει επίσης αναφορά σε Ταινάριο λίθο[4] (και όχι μάρμαρο) που αντιδιαστέλεται με τον μαύρο και αφετέρου συσχετίζει τον Λίθο αυτόν με τον "Φοινικικό" λίθο αλλά και τον "κόκκινο αιματίτη", που χρησιμοποιούνται και στην ιατρική, υπαγορεύοντας την ύπαρξη στη συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και των λατομείων rosso antico (Pliny's Natural History, μετ. H. Rackham et al. 1949-1954).

Pliny the Elder NatHist 36.29.135:

Sunt et nigri quorum auctoritas venit in marmora, sicut Taenarius

And there are black [stones], like that of Cape Tainaron, which have come to be esteemed as much as any marble.

Pliny the Elder NatHist 36.43.158:

Taenarium lapidem et Phoeniceum et haematiten iis medicamentis prodesse tradunt, quae ex croco componantur; ex alio Taenario, qui niger est, et ex Pario lapide non aeque medicis utilem, potioremque ex alabastrite Aegyptio vel ex ophite albo.

They say that Taenarian stone, and Phoenician, and hematite are useful in medicines which are mixed together from saffron. [Those] from the other Taenarian [stone], which is black, and from Parian stone [are] not equally useful in medicine...

Εκτός από τον Στράβωνα αλλά και τον Πλίνιο τον Πρεσβύτερο, τα μάρμαρα της Λακωνίας και ειδικότερα της χερσονήσου της Μάνης ήταν δημοφιλή κατά την Ελληνιστική και Ρωμαϊκή περίοδο και αναφέρονται από τους συγχρόνους με την εποχή ερευνητές και περιηγητές ως Μάρμαρα Ταινάρου ή ως Nero Antico, Rosso Antico, Marmor Taenarium, Lapis Taenarius κ.ά. Συγκεκριμένα, αναφέρονται από τον γεωγράφο Παυσανία (2ος αι. μ.

[4] Η αναφορά αυτή του Πλινίου για το Ταινάριο μάρμαρο ως λίθο (Lapis Niger, Lapis Taenarius ή/και Taenarium lapidem), παρά την ιστορική της αξία, είναι επιστημονικά μη ορθή και σε συνδυασμό με την χρήση του όρου Marmor από τους Ρωμαίους σε άλλες περιπτώσεις (π.χ. Marmor Chium, Marmor Mysium ή/και Marmor Tainario) αλλά και τους νεότερους όρους που έχουν καταγραφεί για το μαύρο μάρμαρο/ασβεστόλιθο (Nero antico, bigio antico, borato) έχει δημιουργήσει σύγχυση στη διεθνή βιβλιογραφία (Lepsius 1890, Lazzarini, 1990, 2007, Gardner 2018). Μολαταύτα, ο όρος Lapis έχει χρησιμοποιηθεί επίσης από τους Ρωμέους και σε άλλες περιπτώσεις, ως ενδεικτικό κυρίως της προέλευσης ή της εμφάνισης του πετρώματος, όπως Lapis Porphyrites (για τον Αιγυπτιακό πορρφυρίτη), Lapis Lacedaemonius (για το ηφαιστειακό πέτρωμα των Κροκεών).

Χ.), τους ποιητές Propertius (Eleg III 2, 9-10), Tibullus, III 3, 13-16 και Sextus Empiricus, Pyr. 1.130.

Propertius Eleg III 2, 9-10:

quod non Taenariis domus est mihi fulta columnis, Nec camera auratas inter eburna trabes...

(As my house is not supported by Tainarian columns, nor an arched roof of ivory among golden rafters)

Tibullus III 3, 13-16:

quidve domus prodest Phrygiis innixa columnisTaenare sive tuis, sive Caryste tuis...?

(What use is a house [that is] supported by Phrygian columns, or yours, Tainarian, or yours Karystian...)

Επίσης αναφέρονται από νεότερους μελετητές όπως ο Faustino Corsi (19ος αι.), οι «επιστήμονες περιηγητές» Bory de Saint-Vincent (1829) και Philippson (1892) αλλά και τους «επιγόνους» του καθηγητή γλυπτικής C.H. Siegel: Bursian (Bursian 1855), Henzen (Henzen 1857) και Grim (Grim 1861).

Πλέον πρόσφατοι ερευνητές για τα αρχαία λατομεία της χερσονήσου του Ταινάρου-Μάνης, αναφέρονται ενδεικτικά: Dworakowska (1969, 1975), Cooper (1981 και 1988 με αποσπασματικό κατάλογο των αρχαίων λατομείων στην περιοχή της Μάνης και 1996 για τον ναό του Επικούριου Απόλλωνα όπου γίνεται αναφορά στα λατομεία Μαρμαρίου), Herz et al. (1983) και Palagia - Pike (2009) επίσης για το ζήτημα της προέλευσης των μαρμάρων της ζωφόρου του ναού Επικούριου Απόλλωνα, Μόσχου κ.ά. (1978-1979 για τα Κιόνια-Αρχαία Αίγιλα και 1998 για τα λατομεία ερυθρού Ταινάριου λίθου στον Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων), Lazzarini (2007) (με συνολική θεώρηση των λατομείων του rosso antico, nero antico και «cipollino» tenario, στο βιβλίο Poikiloi Lithoi στην Ιταλική γλώσσα), 1998 (για το λατομείο Παλύρου-Κουρελών), 2010 (με αναφορά σε τρεις σημαντικούς έγχρωμους λίθους της ελληνικής αρχαιότητας, δύο από το Μάνη και το fior di Pesco Ευβοίας), Bruno (2002, λατομείο Μιανών), Bruno and Pallante (2002, λατομεία Tenarius), Gorgoni et al. (1992, 2002 με αναφορά στο Rosso antico και λοιπούς ερυθρούς λίθους που εξορύσσονταν στην αρχαιότητα), Χιώτης (2001 για τα αρχαία λατομεία Lapis tenarius και Χαρούδας, 2018 Οδοιπορικό του Λίθου), Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. (2014, Corpus αρχαίων λατομείων, σελ. 670-683, 694-701), Tsouli (2009 λατομεία Παλύρου-Κουρελών στη χερσόνησο του Ταινάρου και Χαρούδας στη Μέσα Μάνη, 2010 για τα αρχαία λατομεία Χαρούδας και Φουρνιάτας, 2015 για νεο-ανακαλυφθέντα αρχαία λατομεία Μάνης), Warren (2011, 2012 για τα λατομεία rosso antico στην χερσόνησο Σκουταρίου-Παγανέας) κ.α.

Από την ανωτέρω εκτενή, πλην όμως αποσπασματική και μερικώς επικαλυπτόμενη, βιβλιογραφία προκύπτει ότι η λειτουργία λατομείων λευκού μαρμάρου (σε Μαρμάρι,

Χαρούδα, Φουρνιάτα, Μέζαπο κλπ.) διενεργήθηκε ήδη από την ύστερη Αρχαϊκή-πρώιμη Κλασική εποχή (δηλ. από τον 5ο αιώνα π.Χ. και εντεύθεν) (Τσούλη 2009, 2010), ενώ για τα λατομεία του ερυθρού λίθου (rosso antico) γνωρίζουμε ότι η πρώτη εκμετάλλευση και χρήση του υλικού αυτού άρχισε πολύ νωρίτερα, από την Ύστερη Εποχή του Χαλκού όπως προκύπτει από τα ευρήματα της Κρήτης και του Μινωικού Πολιτισμού που θα αφήσει έντονα αποτυπώματα στους λοιπούς πολιτισμούς του Αιγαίου (Υστεροκυκλαδική Περίοδος 1600-1100 π.Χ.) αλλά και την Μυκηναϊκή περίοδο, ευρήματα τάφου Ατρέως (Warren 2011). Εντούτοις, τα λατομεία αυτά (Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων, Παγανέας κλπ.) λειτούργησαν εντατικά κυρίως κατά την Ελληνιστική και την επακολουθούσα Ρωμαϊκή περίοδο.

Πράγματι, μετά την ναυμαχία του Ακτίου (31 π.Χ.) και την νίκη του Γάϊου Οκτάβιου (μετέπειτα αυτοκράτορα Οκταβιανού Αυγούστου) στην οποία συμβάλλει δυναμικά η σπαρτιατική και λακωνική πολιτική παράταξη του **Ευρυκλέους Λαχάρους**, οι παράλιες πόλεις της Λακωνικής χερσονήσου αποκτούν για τη Ρώμη μία περαιτέρω γεωπολιτική και οικονομική σημασία στον ευρύτερο χώρο της Ανατολικής Μεσογείου. Σύντομα, με αφετηρία τις αρχές διακυβέρνησης του Τιβερίου, διαμορφώνεται στην περιοχή μια νέα τάξη πραγμάτων με υπερτοπική εμβέλεια και υπό την άμεση εποπτεία του αυτοκράτορα, η γνωστή πολιτική και οικονομική ένωση του Κοινού των Ελευθερολακώνων, η οποία διατηρήθηκε περίπου μέχρι τα μέσα του 300 μ.Χ. αι.

Τα νέα δεδομένα μεταβάλλουν στο μέλλον ριζικά την οικιστική και χωροταξική δομή της Λακωνικής χερσονήσου, προκειμένου οι περιοχές αυτές να ανταποκριθούν στις σύγχρονες επιταγές και τα οικιστικά προγράμματα έργων των Ρωμαίων αυτοκρατόρων. Τα μεγάλα οικοδομικά προγράμματα της Ρώμης του Αυγούστου και των διαδόχων αυτοκρατόρων του 1^{ου} και 2^{ου} αιώνα μ.Χ., που πολεοδομούν με εντατικούς ρυθμούς, συνεπάγονται αυξημένη ζήτηση κι εμπορία των πολυτελών, κυρίως ποικιλόχρωμων μαρμάρων και άλλων λίθων της Μ. Ασίας, της Αιγύπτου και της Ελλάδας, με κύριο αποδέκτη την πρωτεύουσα πόλη .

Ένα από τα αρχικά δημιουργικά προγράμματα του Αυγούστου στην Ελλάδα, υλοποιεί στη Λακωνία ο Γάιος Ιούλιος Ευρυκλής (63 π.Χ. - 14 μΧ.) , όπως είχε πλέον ονομαστεί μετά την νικηφόρο ναυμαχία του Ακτίου ο Ευρυκλής Λαχάρους, με στόχο τον πολεοδομικό ανασχεδιασμό και την ίδρυση πραγματικών αστικών κέντρων, την οργάνωση λιμένων διακίνησης εμπορευμάτων, την δημιουργία οδικών δικτύων κλπ.. Είναι ο ίδιος που έχτισε αργότερα πολυτελή λουτρά στην Κόρινθο (δίπλα στο ναό του Ποσειδώνα) διακοσμημένα με πράσινο πορφυρίτη λίθο από το λατομείο των Κροκεών τα οποία μάλιστα θεωρούντο μεγαλοπρεπέστερα από εκείνα του αυτοκράτορα Αδριανού στην ίδια πόλη (Παυσανίας, Β Κορινθιακά, 3,5). Προς τιμήν του οργάνωναν στο Γύθειο μουσικούς αγώνες, που ονομάζονταν Ευρύκλεια, ενώ οι Αθηναίοι του έστησαν ανδριάντα. Φαίνεται όμως ότι έκανε κατάχρηση της εξουσίας του, έπεσε στη δυσμένεια των Ρωμαίων και τελικά απεβίωσε εξόριστος. Στην ηγεμονία τον διαδέχτηκε ο γιός του, Γάιος Ιούλιος Λάκων, ο οποίος σύμφωνα με τον Στράβωνα (VIII 5, 5/366) ήταν πιο συνετός από τον πατέρα του στην άσκηση της πολιτικής του εξουσίας, τουλάχιστον στην αρχή της περιόδου (Ζαββού 2010-2013).

Στο «μουσείο» Γυθείου υπάρχει ακέφαλο άγαλμα του Ευρυκλή υιού με τιμητική επιγραφή στη βάση: *«Γάιον Ιούλιον Λαχάρους υιόν Ευρυκλέα Ρωμαίοι οι εν ταις πόλεσιν της Λακωνικής πραγματευόμενοι τον αυτόν ευεργέτην».* Επίσης μια ακόμη τιμητική επιγραφή αφιερωμένη στο Γάϊο Ιούλιο Λάκωνα τον υιό βρίσκεται στο προαύλιο του Δημοτικού Σχολείου Αλίκων (βλ. Εικ. 2.10) και η οποία μεταφράζεται: *«το κοινόν των Ελευθερολακώνων, Γάιον Ιούλιον Λάκωνα Ευρυκλέους υιόν, τον ίδιον ευεργέτην».*



Εικ. 2.10 Στο προαύλιο του δημοτικού σχολείου Αλίκων υπάρχει η επιγραφή υπέρ του Ευρυκλέους Λαχάρους (του υιού): «το κοινόν των Ελευθερολακώνων Γάιον Ιούλιον Λάκωνα Ευρυκλέους υιόν, τον ίδιον ευεργέτην». Κάτω αριστερά κίονας γρανίτη, πιθανά συηνίτη, γρανιτικό πέτρωμα με κύρια προέλευση από το Ασσουάν της Αιγύπτου (αρχαία Συήνη) που οι Ρωμαίοι επεξέτειναν κατά πολύ τη χρήση του. Η παρουσία εισαγόμενου συηνίτη (άλλη μία όμοια μαζί με άλλες κολώνες βρίσκεται στον περίβολο του ναού της Κοιμήσεως στην Κυπάρισσο) υποδηλώνει ότι η περιοχή αποτελούσε κέντρο διακίνησης πρώτων υλών.

Η αναγνώριση του Ευρυκλή υιού ήταν τέτοια ώστε θεωρείται πιθανό (Παπαρρηγόπουλος, βιβλ. 8, 1932) το λιμάνι του Πόρτο Κάγιο, να έχει λάβει το όνομά του από αυτόν και προς τιμήν του («Πόρτο Γάϊο»). Το αρχαίο του όνομα ήταν Ψαμαθούς, το οποίο και αναφέρεται από τον Παυσανία ενώ άλλες απόψεις θεωρούν ότι το σύγχρονο όνομα προήλθε είτε από το ενετικό «Porto Quaglio» είτε από το Γαλλικό «Port aux Cailles» (λιμάνι των ορτυκιών!).

Τις αυξημένες Ρωμαϊκές ανάγκες σε ποικιλόχρωμους λίθους κάλυπτε ένας πολύ περιορισμένος αριθμός λατομείων εγχρώμων πετρωμάτων εξαίρετης ποιότητας, που ανήκαν σε

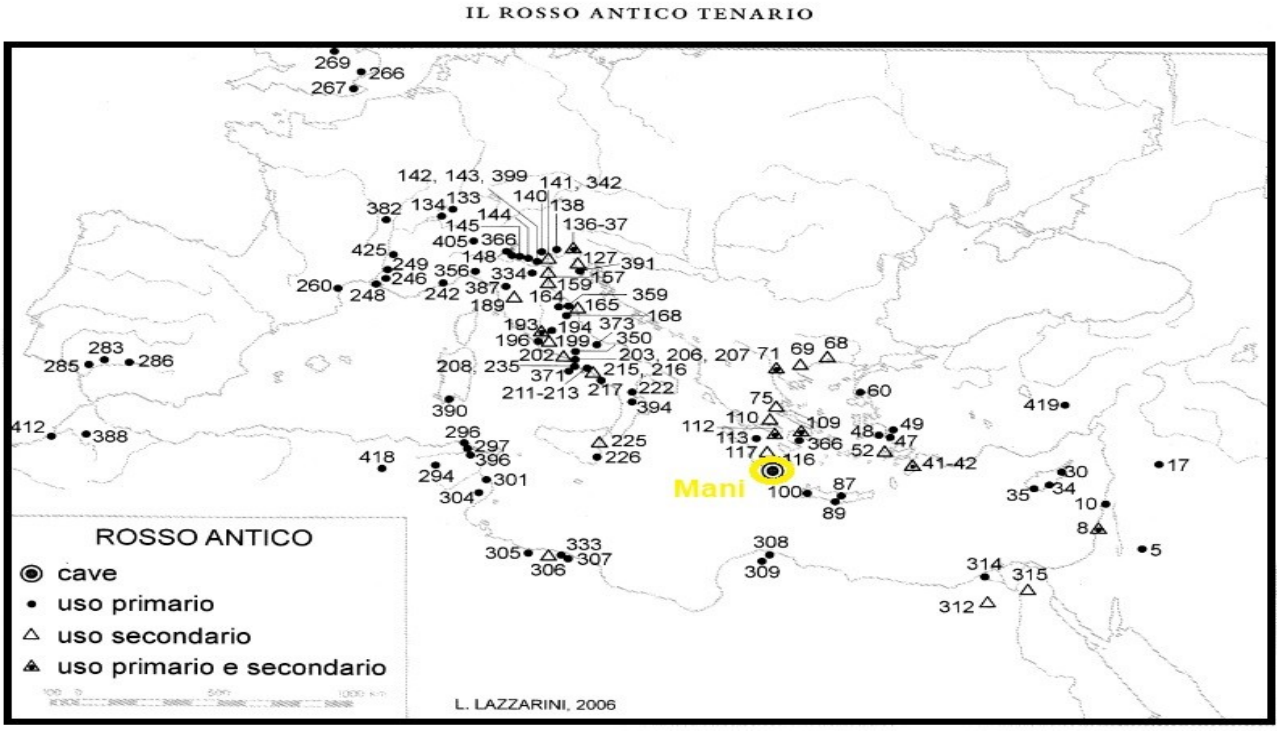
τρεις διαφορετικές επικράτειες πόλεων: το λατομείο των Κροκεών (για το prorfido verde antico), το οποίο ανήκε στην επικράτεια του Γυθείου, τα λατομείο του Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων που ανήκε στην επικράτεια της Καινής Πόλεως και τα λατομεία του Σκουταρίου - Παγανέας που ανήκαν στην επικράτεια της πόλης Λας (για το rosso antico). Τέλος τα λατομεία Ταινάρου και Καινηπόλεως εκάλυπταν τις ανάγκες σε μαύρο μάρμαρο (Nero Antico) ενώ ένα μέρος της ανάγκης για το πράσινο μάρμαρο («cipollino» verde) εκάλυπταν τα λατομεία των Μιανών και της Παλύρου. Οι θέσεις αλλά και λοιπά στοιχεία για όλους τους ανωτέρω λατομικούς χώρους τεκμηριώνονται από την έρευνα του Κεφ.4.

Το ερυθρό μάρμαρο («marmo rosso antico») ήταν ένας πολυτελής και περιζήτητος λίθος που οι Ρωμαίοι ανέδειξαν σε «αυτοκρατορικό μονοπώλιο» (δηλ. για αποκλειστική χρήση του αυτοκράτορα) και το προμηθεύονταν από πολλές θέσεις στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου αλλά και της Ελλάδος. Για παράδειγμα, το ερυθρό της Ερέτριας («Fior di Pesco»), καθώς και εκείνο της Χίου («Marmor Chium») ήταν ιδιαίτερα προσφιλή μάρμαρα στους ρωμαϊκούς και βυζαντινούς αλλά και τους νεώτερους χρόνους για την χρωματική ποικιλία, την διακοσμητική τους αξία αλλά και την ικανοποιητική διαθεσιμότητά τους. Επίσης, στην ανατολική έρημο της Αιγύπτου στην αρχαία Συήνη, σημερινό Ασουάν, εξορυσσόταν το πιο διάσημο γρανιτικό πέτρωμα, ο ερυθρός Συηνίτης (Sienite). Ο συηνίτης έχει ήδη χρησιμοποιηθεί από τους Φαραώ, οι Ρωμαίοι όμως επέκτειναν κατά πολύ τη χρήση του. Ανάλογη και επίσης εκτεταμένη χρήση είχε ο πορφυρίτης από την Αίγυπτο (Lapis Porphyrites), γνωστός επίσης και ως porfido rosso antico. Επίσης, από την Ιασο στην περιοχή της Καρίας Μικράς Ασίας (σημερινή επαρχία Milas, Τουρκία) εξορυσσόταν το cipollino rosso ή marmor Iassense καθώς και λίγα χιλιόμετρα παραπέρα από την αρχαία Αφροδισιάδα (Afrodisias) το ομώνυμο ερυθρό μάρμαρο της περιοχής. Και τα δύο αυτά τα μάρμαρα χρησιμοποιήθηκαν για αρχιτεκτονικά στοιχεία και αγάλματα της ύστερης Αρχαιότητας και της Βυζαντινής περιόδου.

Εντούτοις, δεσπόζουσα θέση για το γνήσιο μάρμαρο τύπου Rosso Antico έχει το μάρμαρο Μάνης (Marmo Rosso antico ή ενίοτε και Marmor Tainarium) του οποίου η χρήση, όπως προαναφέρθηκε, καταγράφεται διαχρονικά από την ύστερη εποχή του χαλκού, εν συνεχεία την Κλασική και την Ρωμαϊκή εποχή κατά την οποία επεκτάθηκε σημαντικά (όπως αναφέρουν οι Παυσανίας, Πλίνιος και Στράβωνας), την Παλαιοχριστιανική-Βυζαντινή εποχή (περιορισμένη χρήση σε διακοσμητικά στοιχεία π.χ. θωράκια και δαπεδοστρώσεις εκκλησιών) (Καλαμαρά και Ρουμελιώτης 2004, Μηλίτση-Κεχαγιά 2015) και τέλος την περίοδο επαναχρησιμοποίησής του στους νεότερους χρόνους τον 19^{ο} και 20^{ο} αι., μέχρι και τη δεκαετία του 1950-1960 (Warren 2012) (βλ. και Εικ. 2.11).

Ουδείς αμφισβητεί σήμερα τη βάση της πρωτογενούς πηγής του υλικού αυτού που ήταν τα περίφημα λατομεία της Ανατολικής Μάνης, του Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων αλλά και λοιπών περιοχών της ΝΑ χερσονήσου Μάνης: Παγανέα-Σκουτάρι, περιοχή Κοκκινογείων και Μιανών και ευρύτερη περιοχή Ταινάρου Μάνης. Το επιβεβαιώνει και ο λεπτομερής χάρτης παραγωγής και διακίνησης από τον Καθηγητή L. Lazzarini (2007) (βλ. και Χάρτη 2.4).

> Nevertheless, this improbable location (referring to Prophitis Elias quarries) is the site of the largest and most extensively exploited ancient rosso antico quarries
>
> (Chelsea A.M. Gardner, 2018)

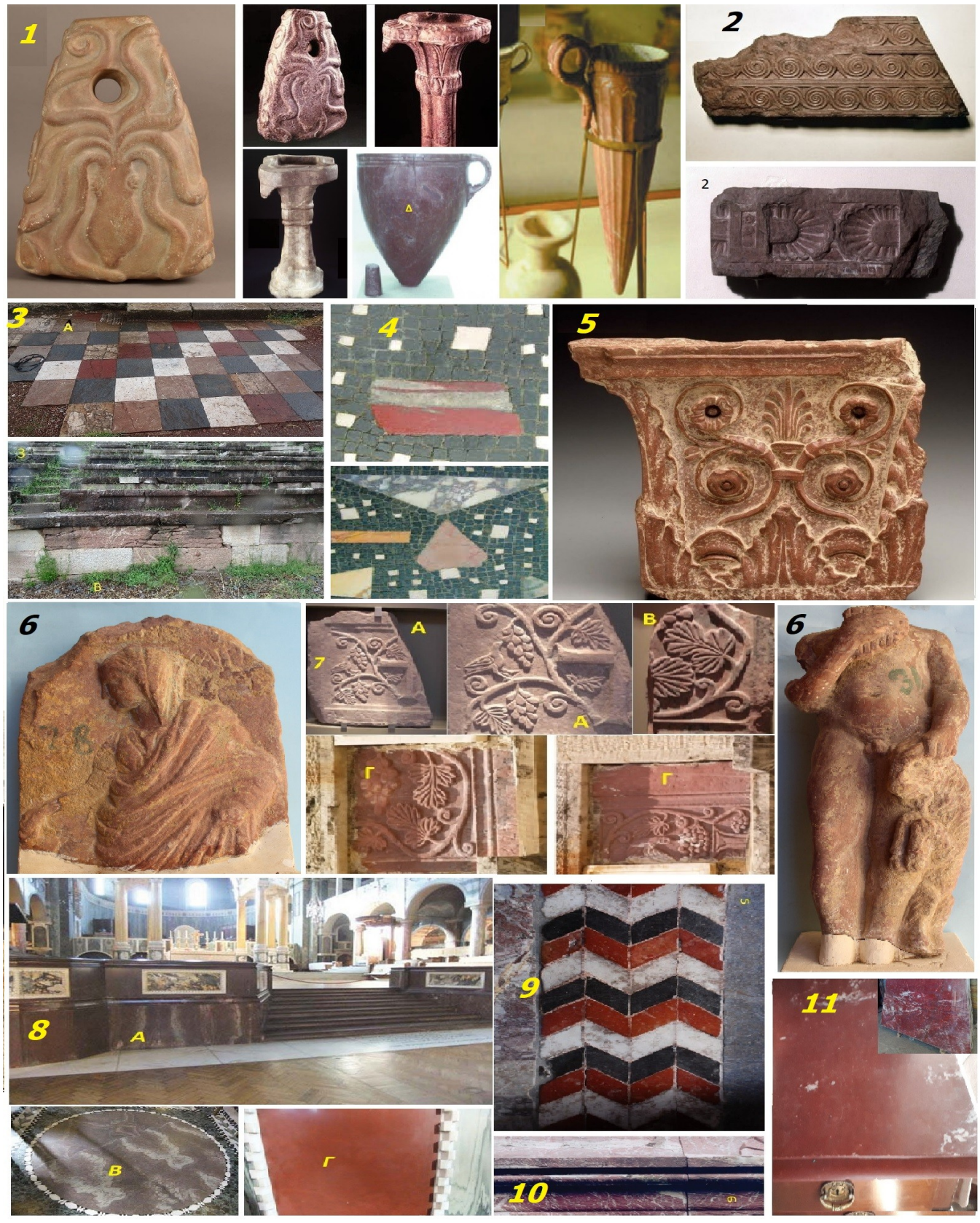


Χάρτης 2.4 Χάρτης Παραγωγής και διακίνησης του Rosso antico. Πρωτογενής και δευτερογενής Χρήση (Lazzarini 2007).

Εντούτοις, παρά τα προαναφερθέντα ως προς το σημαντικό αποτύπωμα εξόρυξης στην Μάνη για το ερυθρό μάρμαρο και το δεδομένο της εξαγωγής του υλικού στο εξωτερικό, τα ιστορικώς ή επιστημονικώς ταυτοποιηθέντα τέχνεργα είναι άκρως περιορισμένα.

Παρά τις πολλές φωτογραφίες των αρχαίων αντικειμένων διεθνώς από rosso antico στο κεφ. 5 του βιβλίου του Poikiloi Lithoi που είναι αφιερωμένο στο Ταινάριο rosso antico, ο L. Lazzarini, «καταφέρνει» να συνδέσει ισοτοπικά μόνο ελάχιστα έργα με το ερυθρό μάρμαρο της Μάνης: τα θραύσματα της πρόσοψης του τάφου του Ατρέως στις Μυκήνες (για την ακρίβεια μόνο το ένα), μια ελευθερολακωνική στήλη ($2^{ος}$ - $1^{ος}$ αιώνας π.Χ.) από το μουσείο του Altino (Βενετία) και ορισμένα ακόμη έργα ευρισκόμενα σε Ιταλικά Μουσεία (Lazzarini 2007), ενώ ένας σημαντικός αριθμός δεκάδων ευρημάτων του Αρχαιολογικού Μουσείου Σπάρτης μένει χωρίς ταυτοποίηση.

Επίσης, οι σημαντικές αναφορές για την χρήση του rosso antico σε μινωικά νεοανακτορικά αγγεία , λύχνους και ρητά από την Κνωσσό κλπ. καθώς και η μαζική εξαγωγή και διευρυμένη χρήση του στην Ευρώπη και κυρίως την Μ. Βρετανία στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα και εντεύθεν, στηρίζονται σε μακροσκοπικές παρατηρήσεις ή ιστορικά στοιχεία (Warren 2011, 2012) (βλ. και Εικ. 2.11).

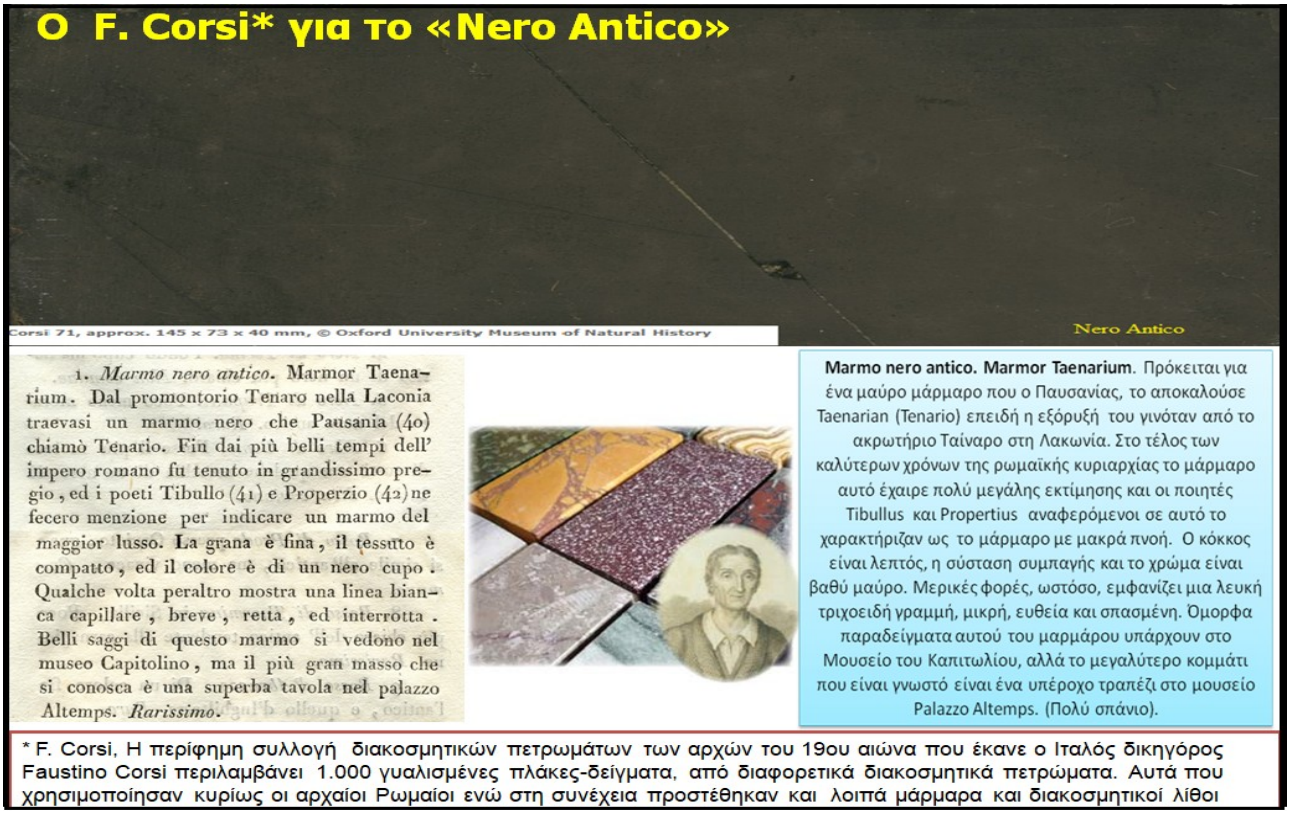


Εικ. 2.11. Η διαχρονική παρουσία του ερυθρού μαρμάρου Μάνης (Rosso Antico) διαμέσου των αιώνων. 1. Ανάγλυφο χταπόδι και λύχνοι από το ανάκτορο της Κνωσού, Ρυτά από Ακρωτήρι Θήρας και από Κάτω Ζάκρος Κρήτης, Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου ύστερης Εποχής του Χαλκού, Μινωική Κρήτη 1600-1100 π.Χ. 2. Πρόσοψη θησαυρού Ατρέα,

θολωτός τάφος Αγαμέμνονα, Μυκήνες, 14ος αι. π.Χ. 3. Αρχαία Μεσσήνη, Θέατρο και Στάδιο, 3ος αι. π.Χ. 4. Δάπεδο από το σπίτι του Championnet, Αρχαίας Πομπηίας (2ος-1ος αι. π.Χ.). 5. Κορινθιακή τετράπλευρη στήλη της πρώιμης αυτοκρατορικής περιόδου της Ρώμης, 1-2ος αι. μΧ. 6. γλυπτά του 2ου και 1ου αι. π.Χ., Αρχαιολογικό Μουσείο Σπάρτης 7. Θωράκια από Θαλάμες και Κάμπο Μεσσηνιακής Μάνης, 6ος αι. μ.Χ. Αρχαιολογικό μουσείο Μεσσηνίας. 8. Καθεδρικός ναός του Westminster στο Λονδίνο, 12-15ος αι. μ.Χ. 9. Χρήση στο δάπεδο του εσωνάρθηκα της Νέας Μονής Χίου, μεσοβυζαντινό μνημείο του 11ου αι.μ.Χ . 10. Χρήση στη βάση του αγάλματος του Λόρδου Βύρωνα στο ParkLane του Λονδίνου. 11. Χρήση στη σύγχρονη εποχή.

Για το μαύρο μάρμαρο, η αναζήτηση της προέλευσης του γνήσιου Nero antico, αποδεικνύεται μια πραγματικά δύσκολη και επισφαλής υπόθεση εργασίας. Κι αυτό γιατί παρά το γεγονός ότι δεν υπήρχαν πολλές πηγές για μαύρα κρυσταλλικά μάρμαρα κατά την αρχαιότητα, εντούτοις τα μαύρα μάρμαρα είναι δύσκολα στην αναγνώριση προέλευσης. Πράγματι, δεν είναι ευκόλως διακριτά μακροσκοπικά και δεν διατίθενται ακόμη επαρκείς βάσεις επιστημονικής αναφοράς για τις ελάχιστες πηγές του υλικού αυτού κατά την αρχαιότητα. Ενδεικτικά αναφέρονται η Τυνησία: περιοχή Djebel Oust, Djebel Azeiza και Thala, η Μ. Ασία: Καρία, περιοχή Milas και Gòktepe, Ιωνία, περιοχή Τέος Siğacik και από την Ελλάδα: Λέσβος, Χίος και Μάνη (Agus et al. 2006, Lazzarini 2007, Brilli et al. 2019).)

Ειδικότερα για την ύπαρξη αρχαίου λατομείου τεφρόμαυρου μαρμάρου στην περιοχή Ταινάρου Μάνης υφίσταται σύγχυση.



Εικ. 2.12. Στην σημαντική προσπάθεια ταξινόμησης των μαρμάρων του 19ου αι., ο F. Corsi (1845) διατήρησε την συσχέτιση του Marmor Taenarium με το Nero Antico των αρχαίων.

Το τεφρόμαυρο μάρμαρο εξορυσσόταν πιθανότατα από αρχαίο λατομείο της περιοχής του Ταινάρου σύμφωνα με τα γραφόμενα του Παυσανία, του Στράβωνα και Πλινίου, τα οποία μάλιστα επιβεβαιώνει ο F. Corsi (19ος αι. βλ. και Εικ. 2.12), εντούτοις οι παραπάνω δεν εντοπίζουν τη θέση του. Ο Πλίνιος ο πρεσβύτερος (1ος αι. μ.Χ.) αναφέρει (NH 39.29.135) ότι οι μαύρες πέτρες του Ταινάρου (Cape Matapan) έχουν εκτιμηθεί όσο κανένα άλλο μάρμαρο ενώ οι Ρωμαίοι ποιητές Tibullus και Propertius, το χαρακτήρισαν ως «μεγάλης πνοής». Τελικά, από την παρούσα έρευνα (βλ. Κεφ. 4) προέκυψε ότι η εξόρυξη του τεφρόμαυρου ή τεφρόφαιου υλικού γινόταν τόσο από την περιοχή του Ταινάρου όσο και από την περιοχή Κυπαρίσου-Αλίκων (Αρχαία Καινήπολις) καθώς και σε άλλες περιοχές (π.χ. Κότρωνας Αν. Μάνης, αρχαία Τευθρώνη), όπου στις δύο τελευταίες περιοχές το εξορυσσόμενο πέτρωμα αναγνωρίστικε ως ασβεστιτικός φυλλίτης (βλ. Κεφ.5). Οι ποσότητες εξόρυξης των ανωτέρω είναι αρκετά μεγάλες, βλ. Κεφ. 4, ώστε να δικαιολογούν και σημαντική διακίνηση από τις περιοχές επεξεργασίας και αξιοποίησης κυρίως σε γλυπτά καλλιτεχνήματα ή αρχιτεκτονικά στοιχεία.

Κατά την Ρωμαϊκή περίοδο, η εξόρυξη και η διακίνηση των υλικών οργανώνονται σε υψηλό επίπεδο, όπως επιβάλλουν η μαζική παραγωγή και η τυποποίηση. Πράγματι, εν μέρει κατά την περίοδο διακυβέρνησης του Τιβερίου και οπωσδήποτε επί Δομιτιανού (γενικότερα Φλαβίων) και εντεύθεν, τα περισσότερο αποδοτικά λατομεία πολυτελών πετρωμάτων της Ελλάδας, όπως και άλλων τόπων, κατά κανόνα υπάγονται σε καθεστώς κρατικού αυτοκρατορικού μονοπωλίου («ratio marmarum»). Την περίοδο διακυβέρνησης του Αδριανού (117 μ.Χ. -138 μ.Χ.), τα λατομεία κροκεάτη λίθου αποτελούν αυτοκρατορικό μονοπώλιο ενώ την παραγωγή και τη διακίνησή του επόπτευε ειδικός οικονόμος του αυτοκρατορικού οίκου. Σχετικά με το ιδιοκτησιακό καθεστώς των λατομείων, εικάζουμε από την ερμηνεία των πηγών ότι κατά την ρωμαϊκή εποχή τα λατομεία αποτελούσαν είτε αυτοκρατορική είτε ιδιωτική ιδιοκτησία. Στο γνωστό χωρίο του Στράβωνα (Γεωγραφικά, 8,5,7) αναφέρεται ότι «τινές ανέωξαν» νέα λατομεία στον Ταΰγετο, οι οποίοι εκτιμούμε ότι θα πρέπει να ήταν πιθανόν επιχειρηματίες με εξασφαλισμένη αγορά, ώστε η επένδυσή τους να αποβεί κερδοφόρα. Για το αν οι ιδιοκτήτες ήταν Λάκωνες ή Ρωμαίοι, μόνο υποθέσεις μπορούν να γίνουν (Μόσχου κ.ά. 1998, Κοκκορού - Αλευρά κ.ά. 2010).

Εκτός από την εξόρυξη, η μεταφορά των όγκων ήταν επίσης μια επίπονη αλλά και πολλές φορές «ευφάνταστη» διαδικασία με πλακόστρωτους δρόμους λιθαγωγίας και ειδικές κυλίστρες και τη χρήση σχοινιών, τροχαλιών κλπ.. Παράδειγμα των υποδομών που διαμορφώθηκαν, είναι ότι με το λατομείο στον Προφήτη Ηλία Μάνης συνδέεται τόσο η λιθόστρωτη οδός λιθαγωγίας (μεταφοράς των λατομικών προϊόντων) όσο και η αρχαία λιμενική εγκατάσταση στον Άγιο Κυπριανό. Βέβαια τα περισσότερα αρχαία λατομεία, ειδικά στην δυσπρόσιτη Μάνη, ήταν ακριβώς πάνω στην θάλασσα. Πράγματι, τα περισσότερα αρχαία λατομεία που καταγράφηκαν στην παρούσα εργασία, π.χ. στην περιοχή της Κυπαρίσσου (αρχαίας Καινήπολης), του Ταινάρου, της Παγανέας-Σκουταρίου αλλά και στην Τραχήλα Μεσσηνιακής Μάνης ήταν ακριβώς δίπλα στην θάλασσα. Μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις, για ειδικούς λόγους και όταν το κόστος ήταν δικαιολογημένο, υπήρξε

μετακίνηση στο εσωτερικό και κατασκευή υποδομών χερσαίας μεταφοράς και μεγάλων οδών λιθαγωγίας π.χ. στον Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων.



Εικ. 2.13. Α και Β. Προφήτης Ηλίας Δημαρίστικων Αν. Μάνης. Λιθόστρωτη οδός καλυμμένη με στείρα υλικά η οποία χρησίμευε ως οδός επικοινωνίας μεταξύ των τομών εξόρυξης αλλά και για την λιθαγωγία. Γ και Δ. Άγιος Κυπριανός, επίνειο, η σημερινή μορφή των λιμενικών εγκαταστάσεων σε μικρή απόσταση κάτω από την ομώνυμη εκκλησία.

Φαίνεται ότι ο αρχαίος εξορύκτης της Μάνης ξεκίνησε το οδοιπορικό της εντατικής εξόρυξης του εγχρώμου μαρμάρου από την ευρύτερη περιοχή της αρχαίας Καινηπόλεως, συμπεριλαμβανομένης και της παρακείμενης περιοχής της Ταιναρίας χερσονήσου, συγκεκριμένα των Μιανών-Αγριοκάμπι (Bruno 2002), των Κοκκινογείων,του Μαρμαρίου και της Παλύρου όπου επίσης έχουν εντοπιστεί αρχαία λατομεία ερυθρού, πράσινου αλλά και λευκού μαρμάρου (Cooper 1988, Bruno 2002, Τσούλη 2009). Η ευρύτερη προαναφερθείσα περιοχή παρείχε την δυνατότητα εμπορικής διακίνησης μέσω των γνωστών θαλασσίων διόδων (Πόρτο Κάγιο, Κυπάρισσος) της Καινηπόλεως και κυρίως το Πόρτο Κάγιο που οι ευνοούμενοι των Ρωμαίων Αυτοκρατόρων Ευρυκλείς, χρησιμοποίησαν διαδοχικά ως επίνειο λιμένα κατά τον 1ο αιώνα μΧ. Εν συνεχεία η ανακάλυψη αισθητικά ανώτερων (και ακριβότερων) μαρμάρων, τουλάχιστον για το ερυθρό μάρμαρο, στην περιοχή των Δημαρίστικων και Σκουταρίου-Παγανέας, οδήγησε στην μετάβαση προς την Ανατολική Μάνη και την αναγκαστική χρήση του μικρού επινείου Αγίου Κυπριανού (αλλά και του Σκουταρίου-Παγανέας) για την αποκομιδή και διακίνησή του.

Όσο δε για την τεχνολογία της θαλάσσιας μεταφοράς, η φόρτωση γινόταν με προσάραξη του πλοίου σε έκχωμα ή ανύψωση των όγκων με μηχανικά μέσα, ενώ ειδικά οι Ρωμαίοι είχαν ναυπηγήσει ειδικά ιστιοφόρα τις Naves Lapidaria (stone carries ή λιθηγοί νήες) για τις

μεταφορές αυτές. Ένας άλλος ευφυής τρόπος θαλάσσιας μεταφοράς ήταν το κρέμασμα του όγκου ανάμεσα σε δύο αμφίπρυμνες φορτηγίδες, έτσι ώστε η άνωση του νερού να μειώνει το βάρος του όγκου (Ορλάνδος 1958, Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2010).

Τα λιμάνια του Πόρτο Κάγιο και της Κυπαρίσσου ακολούθησαν οι περιοχές του Οιτύλου-Λιμενίου καθώς και εκείνα του Μεζάπου και του Γερολιμένα νοτιότερα. Επίσης το λιμάνι του Γυθείου, επίνειο της αρχαίας Σπάρτης, χρησιμοποιήθηκε εκτενώς για το σκοπό αυτό.

Οπως προαναφέρθηκε, τα Λακωνικά μάρμαρα (καθώς και λοιπά ελληνικά μάρμαρα και λίθοι), **ανακαλύφθηκαν εν νέου** μετά την περίοδο της Αναγέννησης και την εποχή του Μπαρόκ (Baroque, 1600-1750), κυρίως κατά την μετέπειτα περίοδο των 19^{ο}-20^{ο} αι., και επαναχρησιμοποιήθηκαν, τόσο σε έργα αρχιτεκτονικής όσο και γλυπτικής της Δυτικής Ευρώπης. Μελέτες από τους Lazzarini (2007) και Warren (2012) καθώς και συλλογές πετρωμάτων όπως εκείνη του Faustino Corsi (19^{ος} αι.) επιβεβαιώνουν το ενδιαφέρον και τη χρήση αυτή.

Στην Ελλάδα, η επανάχρηση αυτή επισημαίνεται ότι συμπίπτει με την περίοδο της προσπάθειας εκβιομηχάνισης του νεοσύστατου Ελληνικού Κράτους. Σε αυτήν συνετέλεσε πιθανότατα και ένα σημαντικό **κύμα περιηγητών** (από το τέλος του 17^{ου} αι. και μετά), λογίων, εμπόρων και ειδικών επιστημόνων που περιηγείται τον ελλαδικό χώρο, κυρίως τον παράλιο και νησιωτικό, διαμορφώνοντας την λεγόμενη αφύπνιση της αρχαιολογικής περιέργειας αλλά με παράλληλη πολύτιμη μελέτη του νεότερου ελληνισμού.

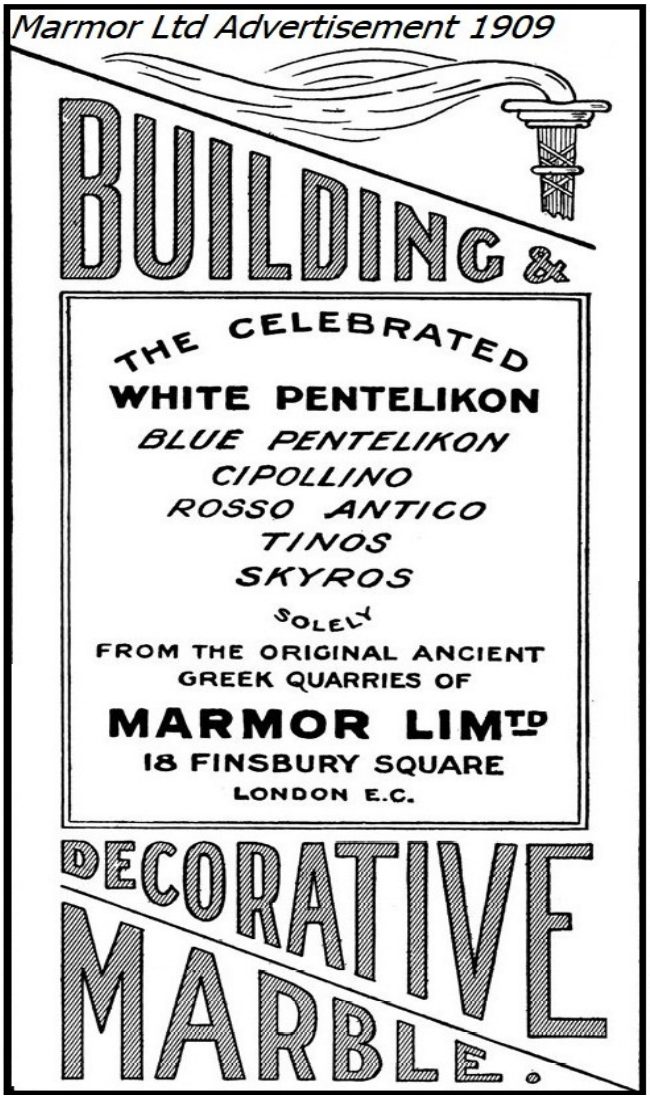
Η Μάνη που βρίσκεται στο θαλάσσιο πέρασμα που συνδέει τη Δύση με την Ανατολή, κεντρίζει το ενδιαφέρον των δυτικών τόσο με την γεωγραφική της θέση όσο και την κοινωνική ιδιοτυπία των κατοίκων της με αποτέλεσμα πολλοί περιηγητές να περιπλέουν το Ταίναρο. Ο Chevalier L. d'Arvieux (1653), ο J. Thévenot (1661), ο J. Spon και ο G. Wheler (1675) είναι ενδεικτικά παραδείγματα τέτοιων περιηγητών και ακολουθούν οι περίφημες **επιστημονικές αποστολές** που μας κληροδότησαν σημαντικές αναφορές και για τους λακωνικούς λίθους, με αποκορύφωμα την **Γαλλική Επιστημονική Αποστολή του Μοριά** (1829-1838) (Σαΐτας κ.ά. 2011).

Η δραστήρια αυτή ομάδα γεωγράφων, αρχαιολόγων, βοτανολόγων, τοπογράφων, λογίων, αρχιτεκτόνων και ορυκτολόγων, διενήργησε επιτόπιες έρευνες από 1829 έως 1832, μελέτησε την γεωγραφία του Μοριά και τον ιστορικό αλλά και φυσικό (και ορυκτό) πλούτο όλης της χερσονήσου. Ο υπεύθυνος της αποστολής αυτής, Bory de Saint -Vincent, κατηύθυνε τις έρευνες της επιστημονικής ομάδας και συνετέλεσε στην πολύτιμη έκδοση των πορισμάτων αυτής, η οποία προικοδότησε το νεοσύστατο ελληνικό κράτος με ένα σύνολο σημαντικών έργων υποδομής. Μεταξύ των ετών 1831-1838 εκδόθηκαν οι τέσσερις τόμοι και ο «Άτλας» του Τμήματος Φυσικών Επιστημών, καθώς και οι τρεις τόμοι του Τμήματος Αρχιτεκτονικής και Γλυπτικής (Bory de Saint-Vincent 1836, Βιγγοπούλου κ.ά. 1993-1994).

Ακολούθησε ο Βαυαρός καθηγητής και γλύπτης C.H.Siegel (1850) και οι επίγονοί του καθώς και ο A. Philippson (1864-1953) με τους περίφημους γεωλογικούς και γεωγραφικούς του χάρτες για την Πελοπόννησο (Philippson 1892).

Ο Christian H. Siegel (1808-1883) υπήρξε ο πρώτος καθηγητής γλυπτικής στο Σχολείο των Τεχνών της Αθήνας (1847-1858) αλλά και ο πρώτος ο οποίος που μετέβη στα λατομεία Rosso antico της Μάνης, τα οποία και «αγόρασε», με καθαρά εμπορικό σκοπό. Ο Siegel εγνώρισε τον αρχαίο λατομικό χώρο αλώβητο και δυστυχώς πέραν του ότι τον εκμεταλλεύθηκε μη σεβόμενος τις αρχαίες τομές και τα αρχαία «σημεία», επιπλέον δεν κατέγραψε πουθενά τις πρωτογενείς πληροφορίες που σίγουρα ήρθαν σε γνώση του. Ευτυχώς, ορισμένες από τις πολυάριθμες προφορικές ανακοινώσεις του καθώς και η πυκνή αλληλογραφία του σχετικά με τις αυθεντικές αρχαίες τομές (περίοδος 1848-1850) αλλά και την μετέπειτα διαδρομή του στη Μάνη (από το 1850 και μετά), κατέγραψαν δευτερογενώς τρεις επίγονοί του, οι K. Bursian το 1855, G. Henzen το 1857 και ο H. Grimm το 1861.

Τα επί του Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων λατομεία ερυθρού ταιναρίου λίθου εντόπισε - μεταξύ άλλων «εξωτικών» λατομείων της Λακωνίας και της Ελλάδας- θορυβωδώς ανακοίνωσε και με πλήρη αποτυχία εκμεταλλεύθηκε για βραχύ διάστημα ο Βαυαρός γλύπτης Christian H. Siegel (1808-1883). Λ. ΜΟΣΧΟΥ κ.ά (1998)



Ο κύριος όγκος της εξαγωγής των ελληνικών υλικών εγχρώμων κυρίως μαρμάρων πραγματοποιήθηκε την περίοδο εκείνη (τέλος 19^{ου}, αρχές 20ου αι.) από τρεις εταιρείες Βρετανικών κυρίως συμφερόντων: (1) την Farmer and Brindley, (2) την Anglo-Greek Marble Company - η οποία γρήγορα μετονομάστηκε σε Marmor Limited και από το 1912 σε Grecian Marbles (Marmor) και (3) την Verde Antico Marble Company Ltd., η οποία ιδρύθηκε από τον γλύπτη αλλά και γεωλόγο ερευνητή W. Brindley το 1894 και από το 1910 την διαδέχθηκε και αυτήν η εταιρεία Grecian Marbles.

Πράγματι, κατά το τέλος του 19ου αι. τα λατομεία ερυθρού μαρμάρου του Προφήτη Ηλία μεταβιβάστηκαν στην Αγγλική Εταιρία Marmor Limited που απασχολούσε τότε πάνω από 150 εργάτες και η οποία δραστηριοποιήθηκε στον χώρο έως το 1907 οπότε περιόρισε τις δραστηριότητές της και τελικά ενσωματώθηκε στην εταιρία Grecian Marbles. Αυτή, δούλεψε μέχρι το 1916 με 15-20 εργάτες μόνο. Μετά τον πόλεμο το ερυθρό μάρμαρο δεν

«λατομήθηκε» σχεδόν καθόλου στην περιοχή αυτή λόγω έλλειψης έργων υποδομής (δρόμοι κ.τ.λ.), ασάφειας ιδιοκτησιακού καθεστώτος, έλλειψης εξειδικευμένων εξορυκτών κ.ά. (Θεοδωρακάκου 1999).

Δυστυχώς, οι πολλαπλώς καταστροφικές λατομικές εκμεταλλεύσεις του 19^{ου} αιώνα, κυρίως των αρχών του 20^{ου}, καθιστούν το κενό της πρωτογενούς πηγής δυσαναπλήρωτο, κατά συνέπεια επιτακτικά αναγκαία την λεπτομερή καταγραφή και χαρτογράφηση των αρχαίων λατομείων, ειδικότερα εκείνων της Μάνης, τα οποία συγκαταλέγονται μεταξύ των σημαντικών του ελληνορωμαϊκού μεσογειακού χώρου (Μόσχου κ.ά. 1998).

Εκτός από τα λατομεία ποικιλόχρωμων μαρμάρων και λίθων που απετέλεσαν και τη βασική παραγωγική αιχμή, λειτούργησαν και λατομεία λευκού μαρμάρου (περιοχή κυρίως του Διρού Αποσκιερής Μάνης) καθώς και λοιπών δομικών λίθων, κυρίως πωρολίθου και ψαμμίτη αλλά και κροκαλοπαγούς πετρώματος, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως πρώτη ύλη κυρίως για οικοδομικά έργα και το εμπόριό τους διαμόρφωσε σημαντικό οικονομικό πόρο για την περιοχή (Κοκκορού-Αλευρά Γ. κ.ά. 2014, αλλά και Κεφ.4) .

Το σύνολο των **λιθαναγλύφων** της Δυτικής Μάνης προέρχεται από το λευκό αδροκρυσταλλικό μάρμαρο που λόγω της υψηλής επεξεργασιμότητας και του μικρού βαθμού σκληρότητάς του, προσέφερε διαχρονικά στο λαϊκό γλύπτη την ευχέρεια για λάξευση και χάραξη σχεδόν οποιουδήποτε συμβολικού θεματολογίου (βλ. και Εικ. 2.14). Έτσι ερμηνεύεται και το ερώτημα γιατί ενώ στην Ανατολική Μάνη βρίσκονταν τα περισσότερα λατομεία εγχρώμου μαρμάρου (ερυθρού και μαύρου) πολύ καλής ποιότητας, οι περισσότεροι και σπουδαιότεροι Μανιάτες λιθοξόοι (τοπικώς «πετροφάοι») προέρχονταν από τη Δυτική-Αποσκιερή Μάνη.

Στη νεότερη Μάνη (μετά το 1700 μ.Χ.), η εξόρυξη γινόταν στα πετροκοπεία (ή λατομές ή μαρμαροκοπεία) με πρωτόγονες τεχνικές λόγω απουσίας μέσων παραγωγής, μεταφοράς και εξειδικευμένων ατόμων. Αυτός που επέλεγε και εξόρυσσε τις πέτρες (έκανε πετρολόισμα) ονομαζόταν «**πετρολόος»**. Αυτός που τις κατεργάζονταν, «πετροπελεκητής» και **«πετροφάος».** Το πετρολόισμα (όπως κατ'αντιστοιχία και το «μοιρολόισμα» για την γυναίκα) αποτελούσε κληρονομημένη τεχνική παράδοση και θεωρούνταν ως «χάρισμα».

Μάλιστα, μετά τον 18^{ο} αι., η εξορυκτική διαδικασία οργανώνεται με τη μορφή των «συντροφικών ομάδων» (συντεχνιών) των πετροφάων μέσα στο πλαίσιο των δομών της κοινοβιακής ζωής τους και των κωδίκων της ένοπλης μανιάτικης πατριάς. Οι άτυπες αυτές συντεχνίες λειτουργούσαν ως «υποθηκοφύλακες» των αρχών της πρωτόγονης εσωστρεφούς κοινωνίας τους, γεγονός που τελικά βοήθησε στη διατήρηση της οχυρωματικής οικοδομικής παράδοσης και της τυπολογίας των πυργόσπιτων και γενικότερα των πέτρινων τεχνουργημάτων. Στη λαϊκή τους ποίηση (μοιρολόγια) οι Μανιάτες εξυμνούν τους **πετροπελεκητές, πετροφάους** και άλλους **μύστες** της πέτρας και το χάρισμα αυτό είχε ταυτιστεί με την δύναμη και την ανδροπρέπεια (Θεοδωρακάκου 1999).



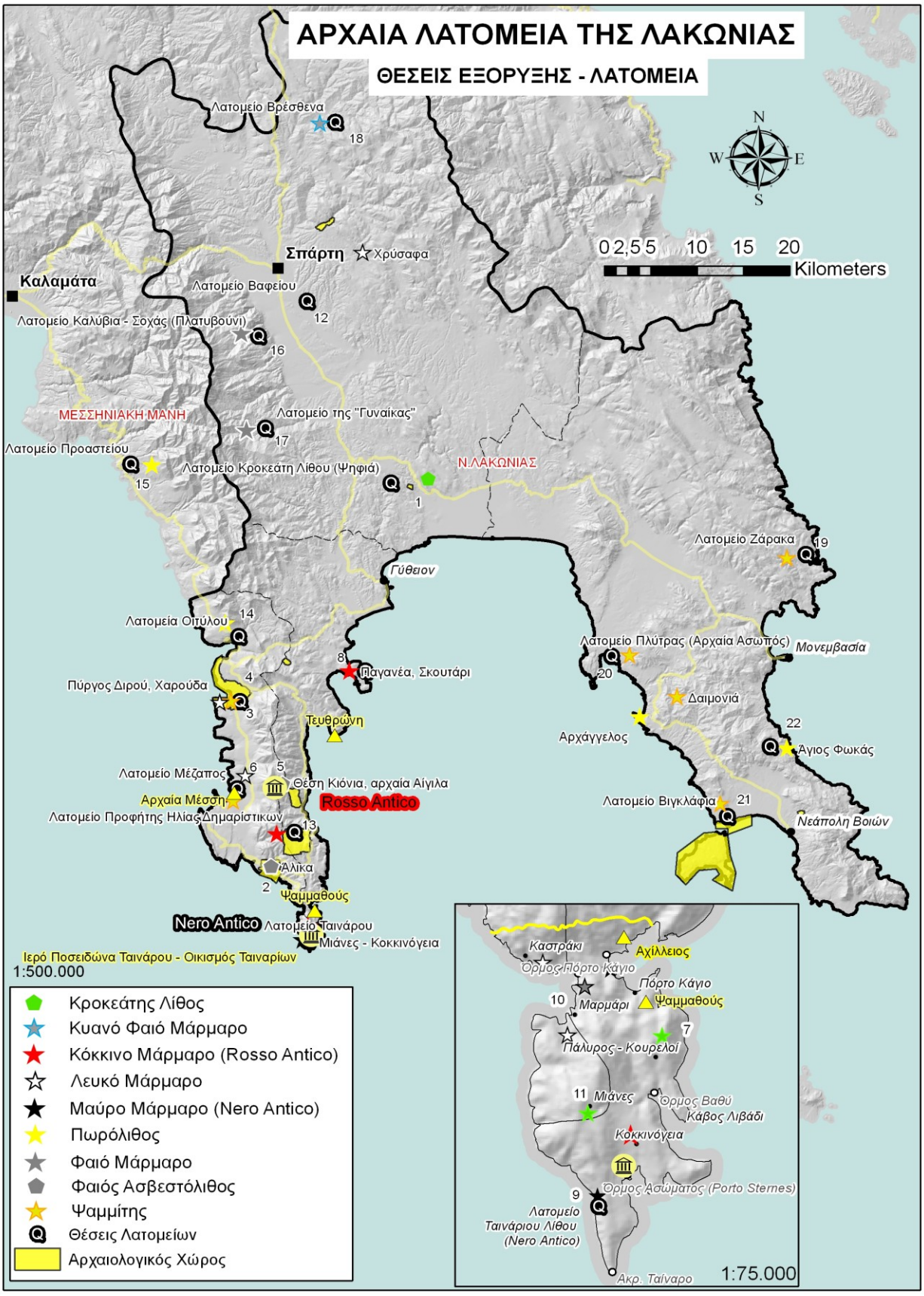
Εικ. 2.14. Λίθινα αρχιτεκτονικά γλυπτά και λιθανάγλυφα Μάνης, όλα σε λευκό τοπικό μάρμαρο. Τα λίθινα ανάγλυφα είχαν ακανόνιστο περίγραμμα και κοσμούσαν ταφικούς τύμβους είτε έμπαιναν σε ιερά ως αναθήματα. Η τακτική του εντοιχισμού βοήθησε στο να μην αποξενωθούν από το περιβάλλον τους αυτά τα «θραύσματα - αναφορές» (spolia). Α. Κέρια, Αγιος Ιωάννης, 12ου αι. μΧ. Β. Εντοιχισμένη αναθηματική μαρμάρινη στήλη που απεικονίζει δύο ζευγάρια, πιθανόν 2ου αι. π.χ. Γ. Ρωμαϊκό ταφικό ανάγλυφο αγοριού (και τα δύο -Β και Γ- Αγ. Ιωάννης, Κέρια). Δ και Ε. «Τραπεζοφόρος» και Ιονικό κιονόκρανο, spolia, από το ναίσκο Ασωμάτων στο Ταίναρο. Ισοτοπική ταυτοποίηση, Bruno et al. 2002. Φωτ. C. Gardner, 2018.

Επισημαίνεται ότι η εξόρυξη και επεξεργασία της πέτρας στη νεότερη Μάνη απετέλεσε σημαντικό οικονομικό πόρο αλλά και προνομιακό δικαίωμα που διεκδίκησαν δυναμικά οι ισχυρότερες μανιάτικες φατρίες των Νυκλιάνων και Μεγαλογεννητών, οι οποίες μάλιστα οριοθετούσαν τους χώρους (τα πετροκοπειά) με τα χαρακτηριστικά οικογενειακά τους σύμβολα, όπως περιγράφεται στις λαογραφικές μελέτες (Αλεξάκης 1979, Κάσσης Μ. 1980; Κάσσης Κ. 1980).

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας και μετά από βιβλιογραφική αλλά και επιτόπια έρευνα, **καταρτίστηκε χάρτης** (Χάρτης 2.5) με ενδεικτικές θέσεις των αρχαίων λατομείων που

ενσωματώνει τους σημαντικότερους χώρους αρχαίας εξόρυξης μαρμάρου και φυσικού λίθου σε όλη τη Λακωνική χερσόνησο.

Στον Χάρτη 2.5, για λόγους πληρότητας αλλά και χρηστικότητας (λόγω του γεγονότος ότι τέτοιος χάρτης δεν έχει καταρτιστεί και δημοσιευτεί για το σύνολο του Νομού Λακωνίας μέχρι σήμερα), ελήφθη μέριμνα ώστε να περιληφθούν, πέραν της κατεξοχήν περιοχής μελέτης της Μάνης για την οποία άλλωστε διενεργήθη λεπτομερής καταγραφή των χώρων εξόρυξης, είτε αρχαίων είτε νεότερων (βλ. Κεφ. 4), και οι χώροι εξόρυξης που αναφέρονται στην ευρύτερη ζώνη Ταϋγέτου (λατομείο Κροκεών, Γοράνων «Γυναίκας» και λατομείο «Πλατυβούνι») καθώς και τα λοιπά αρχαία λατομεία μαρμάρου (π.χ. λατομείο στα Βρέσθενα) και λοιπών φυσικών λίθων στην ευρύτερη περιοχή του Ν. Λακωνίας (π.χ. λατομεία Πλύτρας, Αγ. Φωκά κ.α. περιοχής Μονεμβασίας-Νεάπολης, λατομείο στο Βαφειό-Παλαιοπύργι κοντά στις Αμύκλες Λακωνίας κ.α.) (Παπαγεωργάκης 1966, Κοκκορού- Αλευρά κ.ά. 2006, 2014, Kokkorou-Alevras et al. 2009, Tsouli 2009, Τσούλη 2010, 2012, 2015, 2018, Hitchcock et al. 2016).



Χάρτης 2.5. Αρχαίες θέσεις εξόρυξης και λατομεία μαρμάρου και λοιπών φυσικών λίθων της χερσονήσου Μάνης και γενικότερα της Λακωνίας.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

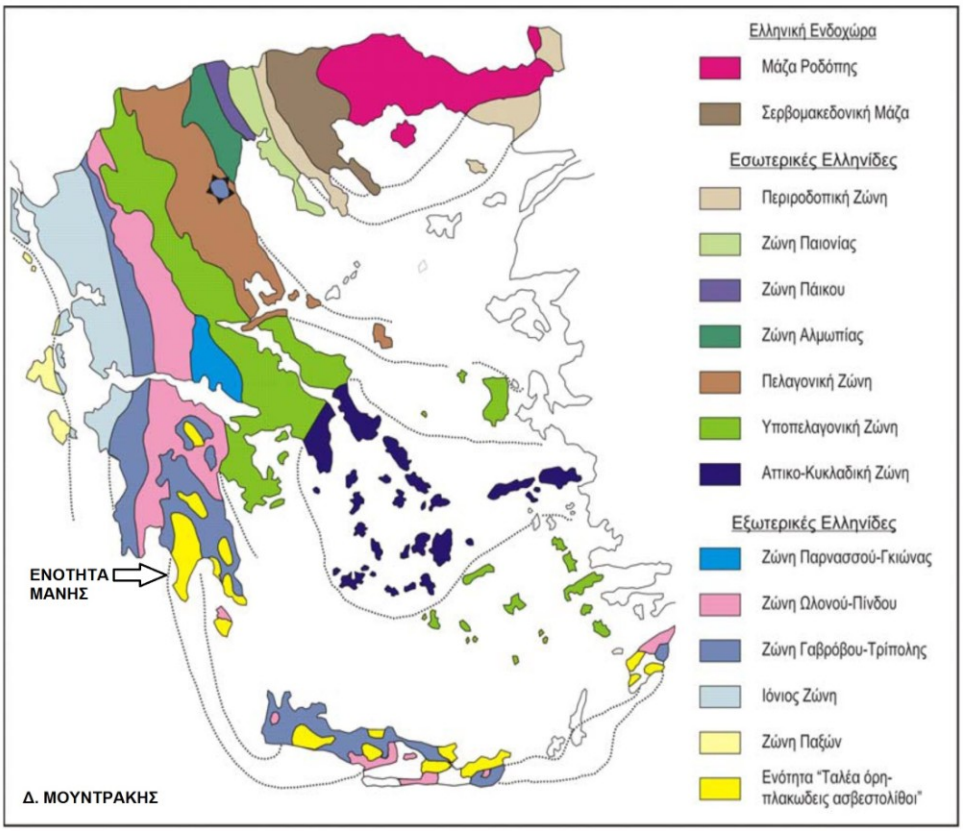
1. Κροκεάτης Λίθος (Lapis Lacedaemonius), Κροκεές, θέση Ψηφιά, Στεφανιά Λακωνίας (Αρχαιολογικός χώρος)
2. Φαιός ασβεστόλιθος-πωρόλιθος, Άλικα, θέση Λατομά. Επίσης θέσεις εξόρυξης μαύρου «μαρμάρου» (φυλλίτη) στους όρμους Αλμυρού και Κυπαρίσσου. Αρχαιολογικός χώρος αρχαίας Καινηπόλεως.
3. Λευκό-υπόλευκο μάρμαρο, θέση Βρυσάκι-Ασπρη Πλάκα, όρμος Λαγκαδάκι, Χαρούδα Π. Διρού Οιτύλου, αρχαίο αλλά και νεότερο λατομείο σε παρακείμενη θέση.
4. Λευκό-υπόλευκο Μάρμαρο, πλησίον Φουρνιάτα, Αγ. Νικόλαος, Πύργος Διρού Οιτύλου, αρχαία και νεότερη παρακείμενη θέση εξόρυξης.
5. Φαιό μάρμαρο, θέση Κιόνια, αρχαία Αίγιλα, πλησίον μονής Κουρνού και χωριού Έξω Νύφι (αρχαιολογικός χώρος).
6. Λευκό Μάρμαρο, Μέζαπος, ενδεικτική θέση Ξερολάγκαδο, απέναντι από το Τηγάνι. Επίσης λατομείο ψαμμίτη στη Φοκαλωτή και Αγ. Προκόπιο ΝΔ του χωρίου Μέζαπος.
7. Πράσινο- λευκό μάρμαρο («cipollino» verde tenario), θέση Πάλυρος-Κουρελοί, περιοχή Ταινάρου.
8. Ερυθρό μάρμαρο (Rosso Antico), αρχαία (αλλά και νεότερη) θέση εξόρυξης Μακρυά Μούντα, Παγανέα-Σκουτάρι, Αν. Μάνης.
9. Τεφρόφαιο μάρμαρο, θέση Ταίναρο, ΝΔ από τον μικρό κόλπο των Αγίων Ασωμάτων και ΒΔ του φάρου στο ακρωτήριο του Ταινάρου. Αρχαίο λατομείο Ταινάριου λίθου (Lapis Tainarius, Marmo Tainario).
10. Μάρμαρο λευκό, θέση Μαρμάρι, περιοχή χερσονήσου Ταινάρου.
11. Πράσινο μάρμαρο («cipollino» verde tenario) θέση Μιανές-Αγριοκάμπι, περιοχή Ταινάρου.
12. Κροκαλοπαγής δομικός ασβεστόλιθος, θέση Βαφειό-Παλιοπύργι, Αμύκλες Σπάρτης, παραπλεύρως του θολωτού τάφουτου Βαφειού.
13. Ερυθρό Μάρμαρο με λευκές ζώνες-στρώσεις (Rosso Antico), θέση Προφήτης Ηλίας Δημαρίστικων Αν. Μάνης (αρχαιολογικός χώρος).
14. Πωρόλιθος, θέσεις εξόρυξης Οιτύλου Μάνης, θέσεις Κούνος, Λαγκάδια, Τροχάλακας και Ξεροπολυάνα.
15. Λατομείο πωρόλιθου Προαστείου Μεσσηνιακής Μάνης, αρχαίο και νεώτερο λατομείο.
16. Φαιός ασβεστόλιθος, Πλατυβούνι Ταΰγετος, μεταξύ Σοχά και Ανώγεια, περιοχή Σπάρτης.
17. Φαιός ασβεστόλιθος, αρχαίο Λατομείο «Γυναίκας», Δυτικά του σύγχρονου χωριού Γοράνοι Λακωνίας.
18. Κυανό φαιό μάρμαρο, Λατομείο Βρέσθενα Λακωνίας, κοιλάδα Οινούντος, μεταξύ Βρέσθενα και Βαμβακού Λακωνίας
19. Ψαμμίτης, Λατομείο Ζάρακα Λακωνίας
20. Ψαμμίτης, Λατομείο Αρχαίας Ασωπού, Πλύτρα Λακωνίας.
21. Ψαμμίτης, Λατομείο Βιγκλάφια Νεάπολης Λακωνίας.
22. Πωρόλιθος, Λατομείο Άγιος Φωκάς , επαρχία Επιδαύρου Λιμηράς, Δήμου Μονεμβασίας.

Κεφ.3. Η Γεωλογική δομή και τα μάρμαρα της γεωγραφικής ενότητας Μάνης

3.1. Η Γεωλογική δομή της γεωγραφικής ενότητας Μάνης

3.1.1. Η γεωτεκτονική ένταξη και η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της χερσονήσου Μάνης

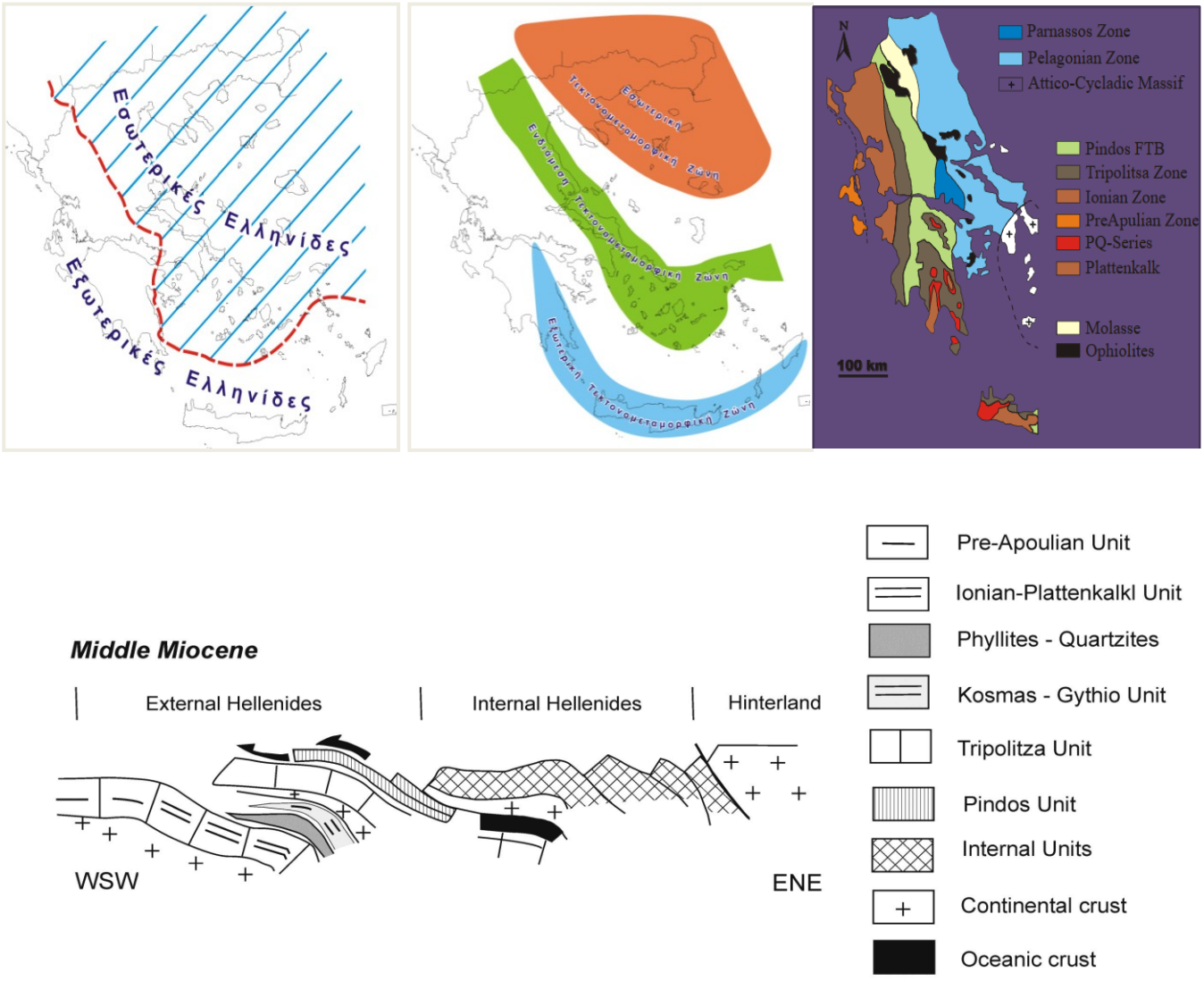
Οι Ελληνικός χώρος της Αλπικής αλυσίδας ορέων υποδιαιρείται σε γεωτεκτονικές ενότητες που η καθεμία χαρακτηρίζεται από ορισμένη λιθοστρωματογραφική διάρθρωση και τεκτονική δομή (Χάρτη 3.1, Μουντράκης 2010). Από τις γεωτεκτονικές αυτές ενότητες η μάζα της Ροδόπης αποτελεί την Ελληνική ενδοχώρα, ενώ οι ζώνες Περιροδοπική, Αξιού, Πελαγονική, Υποπελαγονική και Αττικό-Κυκλαδική απαρτίζουν τις Εσωτερικές Ελληνίδες, οι οποίες συμμετέχουν σε δύο ορογενετικά τόξα, ήτοι το πρώτο του Ανώτερου Ιουρασικού- Κατώτερου Κρητιδικού και το δεύτερο του Ανώτερου Κρητιδικού-Ηωκαίνου.



Χάρτης 3.1. Οι γεωτεκτονικές ζώνες της Ελλάδος (Μουντράκης 2010).

Οι γεωτεκτονικές ζώνες Παρνασσού- Γκιώνας, Ωλονού-Πίνδου, Γαβρόβου-Τρίπολης, Ιονίου, Πλακωδών Ασβεστολίθων - Plattenkalk (Μάνης-Κρήτης) και Παξών **συνιστούν τις Εξωτερικές Ελληνίδες οι οποίες εμφανίζουν** συνεχείς στρωματογραφικές στήλες περιφερειακά του Ελληνικού τόξου με και οι οποίες τεκτονίσθηκαν κατά το Ηώκαινο-

Μειόκαινο δηλαδή κατά την κύρια φάση της αλπικής ορογένεσης. Η δόμηση το ελλαδικού χώρου χαρακτηρίζεται από την επώθηση κάθε ζώνης πάνω σε εκείνη που βρίσκεται στα δυτικά της (Εικ. 3.1 και Χάρτης 3.1). Η ύπαρξη μεγάλης ποικιλίας ειδών μαρμάρου στην Ελλάδα οφείλεται στην γεωλογική κατασκευή της χώρας που είναι αποτέλεσμα τόσο του αλπικού κύκλου πτυχώσεων όσο και της προ-αλπικής και μεταλπικής γεωλογικής ιστορίας της.



Εικ. 3.1. Η Πελοπόννησος (εκτός Αργολίδας) από γεωτεκτονικής άποψης ανήκει στις Εξωτερικές Ελληνίδες και στην Εξωτερική Μεταμορφική Ζώνη, ενώ η Αττική ανήκει στις Εσωτερικές Ελληνίδες και στην Ενδιάμεση Μεταμορφική Ζώνη των Ελληνίδων (Παπανικολάου 1986). Δεξιά ο χάρτης των εξωτερικών Ελληνίδων (Πανεπιστήμιο Πατρών 2014). Κάτω, η επώθηση των εσωτερικών Ελληνίδων πάνω από τις εξωτερικές (Σκούρτσος 2015).

Η υπό μελέτη περιοχή, σύμφωνα με τις πλέον σύγχρονες απόψεις, ανήκει γεωτεκτονικά στην ζώνη πλακωδών ασβεστολίθων-Plattenkalk (Μάνης-Κρήτης) των εξωτερικών Ελληνίδων, η οποία καταλαμβάνει μεγάλες εκτάσεις πάχους έως και αρκετών χιλιομέτρων των ορέων Πάρνωνα, Ταϋγέτου και Σαγγιά Μάνης της Πελοποννήσου και διαμέσου της Κρήτης εκτείνεται μέχρι τα Δωδεκάνησα. Η ζώνη πλακωδών ασβεστολίθων (Plattenkalk) αποτελεί τη βαθύτερη

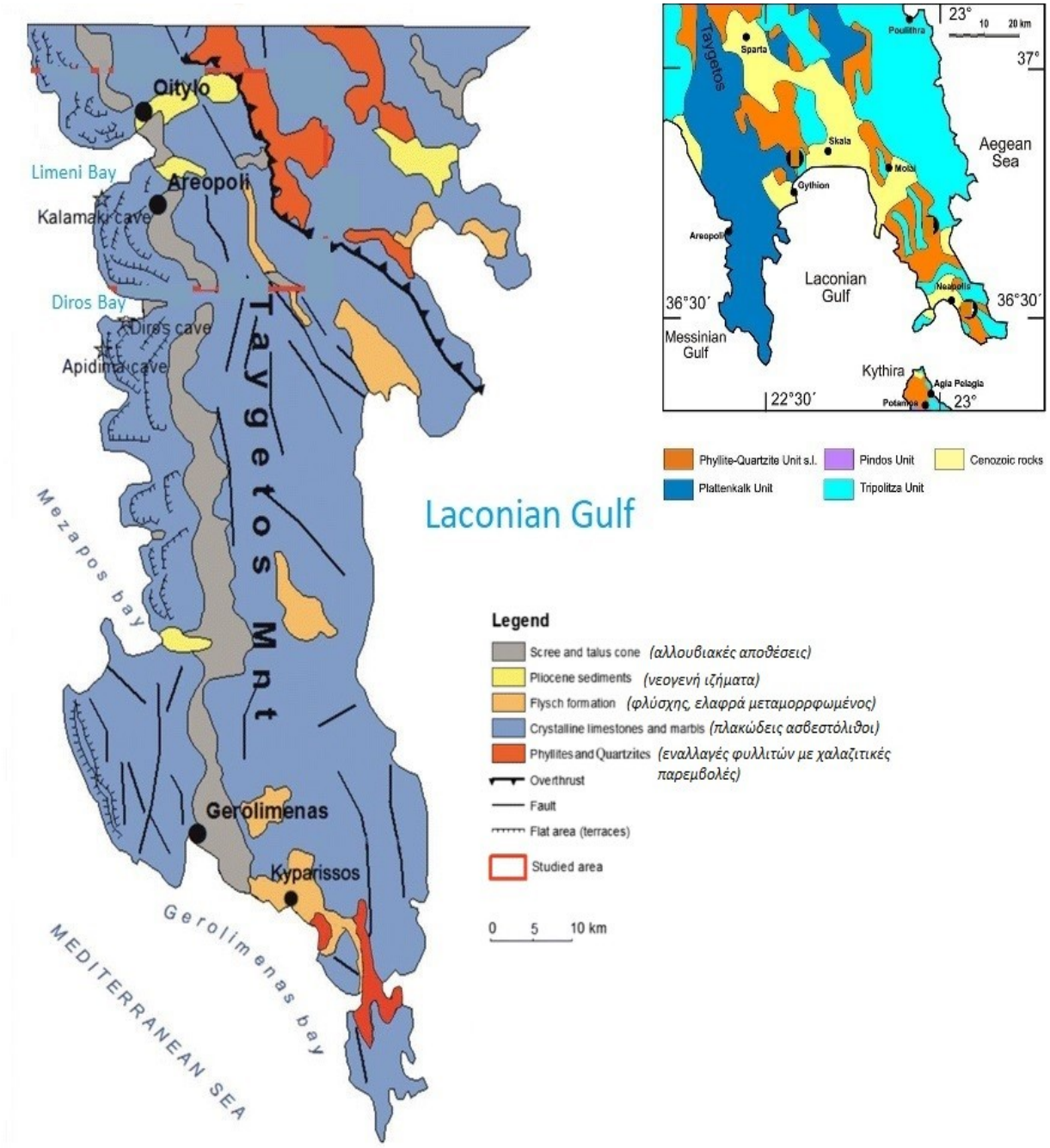
(ή εξωτερικότερη) τεκτονο-στρωματογραφική ενότητα των Εξωτερικών Ελληνίδων (Πελοπόννησος-Κρήτη) η οποία υπέστη ένα μόνο μεταμορφικό-παραμορφωτικό επεισόδιο κατά το Ηώκαινο-Μειόκαινο. Αν δηλ. κάνουμε μια τομή στην περιοχή της Πελοποννήσου διακρίνουμε την ζώνη της Τρίπολης κάτω από την ζώνη της Πίνδου και κάτω από την Τρίπολη την σχετικά αυτόχθονη ενότητα «Plattenkalk» της οποίας η στρωματογραφική στήλη ομοιάζει με εκείνη της Ιονίου ζώνης και των Παξών. Αν δηλαδή «γυρίσουμε τεκτονικά πίσω στο εσωτερικό του τόξου προς το Αιγαίο στην αρχική τους θέση την Πίνδο, την Τρίπολη και την Ιόνια, που δεν είναι μεταμορφωμένες, τότε φαίνεται ότι η ζώνη Plattenkalk, θα πρέπει να παρεμβάλλεται παλαιογεωγραφικά μεταξύ των Παξών και της Ιόνιας» (Παπανικολάου 2015).

Η ανθρακική ημιμεταμορφωμένη ζώνη Plattenkalk δομείται από πετρώματα της Αλπικής ορογένεσης που συνθέτουν μια νηριτική ακολουθία Αν. Τριαδικής-Ολιγοκαινικής ηλικίας (Tataris and Maragoudakis 1970), και δεν διαθέτει προαλπικά πετρώματα (Thiebault 1982, Blumor 1998), αν και στην Ν. Κρήτη, δυτικά του Ηρακλείου (Ταλαία Όρη) έχουν βρεθεί μετα-ιζήματα και γύψοι του Νέο-Παλαιοζωικού (Αν. Λιθανθρακοφόρο-Κατ. Πέρμιο) (Ρήγας 1986). Πράγματι, η ζώνη Plattenkalk, είχε θεωρηθεί αρχικά ως μέρος της «μεταμορφωμένης μάζας Κεντρικής Πελοποννήσου-Κρήτης» (Κισκύρας 1988) η οποία αποτελούσε το προαλπικό υπόβαθρο της ζώνης Γαβρόβου-Τρίπολης, εντούτοις περαιτέρω έρευνες κατέδειξαν ότι η ζώνη εκτείνεται ηλικιακά από το Τριαδικό και φθάνει μέχρι το Ηώκαινο, επομένως δεν αποτελεί κάποιο προαλπικό υπόβαθρο αλλά πρόκειται για αλπική σειρά, η οποία αποτελεί την κατώτερη ενότητα της Πελοποννήσου (σχετικά αυτόχθονη ή παραυτόχθονη), με τα υπόλοιπα καλύμματα να είναι επωθημένα επάνω της (Bizon and Thiebault 1974, Μουντράκης 2010, Κελασίδης 2013) (Χάρτης 3.2).

Επί της ζώνης αυτής επωθείται η μεταμορφωμένη σειρά Φυλλιτών-Χαλαζιτών, γνωστή και ως ζώνη Άρνας, επειδή εμφανίζεται στην περιοχή Γοράνων-Άρνας Ταϋγέτου. Σύμφωνα με τους γεωλόγους ερευνητές, η σειρά δεν εμφανίζεται μόνο στη συγκεκριμένη τοποθεσία και δεν περιορίζεται μόνο σε φυλλίτες-χαλαζίτες (ανώτερο τμήμα), αλλά το κατώτερό της τμήμα περιλαμβάνει γύψους, δολομιτικούς ασβεστολίθους κ.ά. (Σκαρπέλης 1982). Κάτω από τη ζώνη Plattenkalk, ειδικά στην περιοχή του Β. Ταϋγέτου, ανιχνεύονται οι αργιλικοί φυλλίτες της Καστανιάς, ακολουθία που για πρώτη φορά αναγνώρισε ο Κ. Ψώνης (Ψώνης 1981, Dittmar and Kowalczyk 1989, Κελασίδης 2013).

Οι περισσότεροι ερευνητές θεωρούν ότι η τεκτονική ζώνη των Plattenkalk ανήκει (συγκεκριμένα αποτελεί την μεταμορφωμένη συνέχειά της προς τον Νότο) στην Ιόνιο ζώνη πάνω στην οποία επωθήθηκαν οι ζώνες Γαβρόβου-Τρίπολης και Πίνδου και δεν αποτελεί αυτόνομη γεωτεκτονική ενότητα (Ροντογιάννη-Τσιαμπάου 2018). Επίσης έχει διατυπωθεί η άποψη ότι ορισμένα τμήματα των Plattenkalk στο νότιο τμήμα της Μάνης και στην Κρήτη, ανήκουν πιθανότατα στην ζώνη των Παξών ενώ τα υπόλοιπα δηλ. η περιοχή Ταϋγέτου-Πάρνωνα, ταυτίζονται με την Ιόνιο ζώνη (Thiebault 1982). Τέλος, άλλοι ερευνητές θεωρούν ότι πρόκειται για την μόνη αυτόχθονη ζώνη των Ελληνίδων πάνω στην οποία επωθήθηκαν όλες οι υπόλοιπες (Μουντράκης 2010). Οι διαφορετικές απόψεις στηρίζονται κυρίως σε

διαφορές που σχετίζονται με την έναρξη-λήξη της τυπικής πελαγικής ιζηματογένεσης, τον τύπο της τεκτονικής, το πάχος και την ηλικία του φλύσχη κ.ά., θέματα που εκφεύγουν της παρούσης.



Χάρτης 3.2. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της χερσονήσου Μάνης και της Λακωνίας γενικότερα. Κυρίαρχη η παραautόχθονη συνεχής ανθρακική σειρά Plattenkalk Ιουρασικής-Ηωκαινικής ηλικίας η οποία καταλήγει σε φλύσχη Ολιγοκαινικής ηλικίας (Sabatakakis et al. 2016, τροποποιηθείς).

Πάντως, η λεπτομερής μελέτη της ζώνης «Plattenkalk» και κυρίως η ανεύρεση σε αυτήν Τριαδικής μικροπανίδας και μικροπανίδας του Τριτογενούς στην Κρήτη αλλά και Ολιγοκαινικής μικροπανίδας στην Πελοπόννησο (Bonneau 1973, Bizon and Thiebault 1974, Φυτρολάκης 1980) καθώς και η ανεύρεση , αργότερα, απολιθωμάτων σε όλους σχεδόν τους ορίζοντες της

συγκεκριμένης σειράς της περιοχής του Ταϋγέτου (Ψώνης 1981, Thiebault 1982) είχε ως αποτέλεσμα τη διάκριση της ζώνης αυτής, σε μια αυτόνομη ζώνη σχηματισμών Μεσοζωικής - Ολιγοκαινικής ηλικίας.

Αναφορικά με την ονοματολογία, στη βιβλιογραφία χρησιμοποιείται ευρέως ο όρος «ζώνη ή ενότητα» των Plattenkalk (από τη δεκαετία του 1970) που όμως ως απλός λιθολογικός όρος δεν είναι αντιπροσωπευτικός της γεωτεκτονικής ενότητας Μάνης. Ο Παπανικολάου (2015), θεωρεί ότι ο όρος Plattenkalk, δηλαδή οι "Πλακώδεις κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι", είναι όρος που χαρακτηρίζει λιθολογικούς σχηματισμούς και σε άλλες γεωτεκτονικές ζώνες (π.χ. Πίνδος, Αμοργός κλπ.) και δεν αντιπροσωπεύει ούτε ολόκληρη την ενότητα ούτε καθορίζει μια τυπική τοποθεσία όπως συνηθίζεται από τη διεθνή πρακτική. Άλλωστε η ζώνη Plattenkalk περιλαμβάνει και άλλες ενότητες ή σειρές του Ελληνικού χώρου με παρόμοια χαρακτηριστικά, όπως τα Ταλαία όρη της νήσου Κρήτης (ή ζώνη της Ίδης) και η σειρά Λίνδου στην νήσο Ρόδο.

Στην ανωτέρω διαπίστωση συμφωνεί και ο Ρήγας (1986) ο οποίος ονομάζει την ζώνη «Plattenkalk» ως ακολουθία «στρωματωδών μαρμάρων» και μάλιστα εντοπίζει τους γεωλογικούς σχηματισμούς της συγκεκριμένης ακολουθίας να καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις των ορέων Πάρνωνα, Ταϋγέτου, Σαγγιά αλλά και σημαντικές εκτάσεις της νήσου Κρήτης (τμήματα των νομών Ρεθύμνης, Ηρακλείου και Λασιθίου, βλ. Χάρτη 3.3), ενώ βάσιμα υποστηρίζεται ότι εμφανίζονται στην ν. Κάσο και πιθανώς στην ν. Ρόδο.

Μάλιστα υπάρχουν και ερευνητικές ομάδες (Masi et al. 2000), οι οποίες με βάση τα επιστημονικά τους ευρήματα, συγκρίνοντας μικρή εμφάνιση της ζώνης Plattenkalk στην περιοχή Χορδάκι των Χανίων της Κρήτης ομοιάζουσα με τους λιθότυπους της νότιας Πελοποννήσου, οδηγήθηκαν στο συμπεράσματα ότι τα γεωχημικά τους χαρακτηριστικά δείχνουν να μην ταυτίζονται.

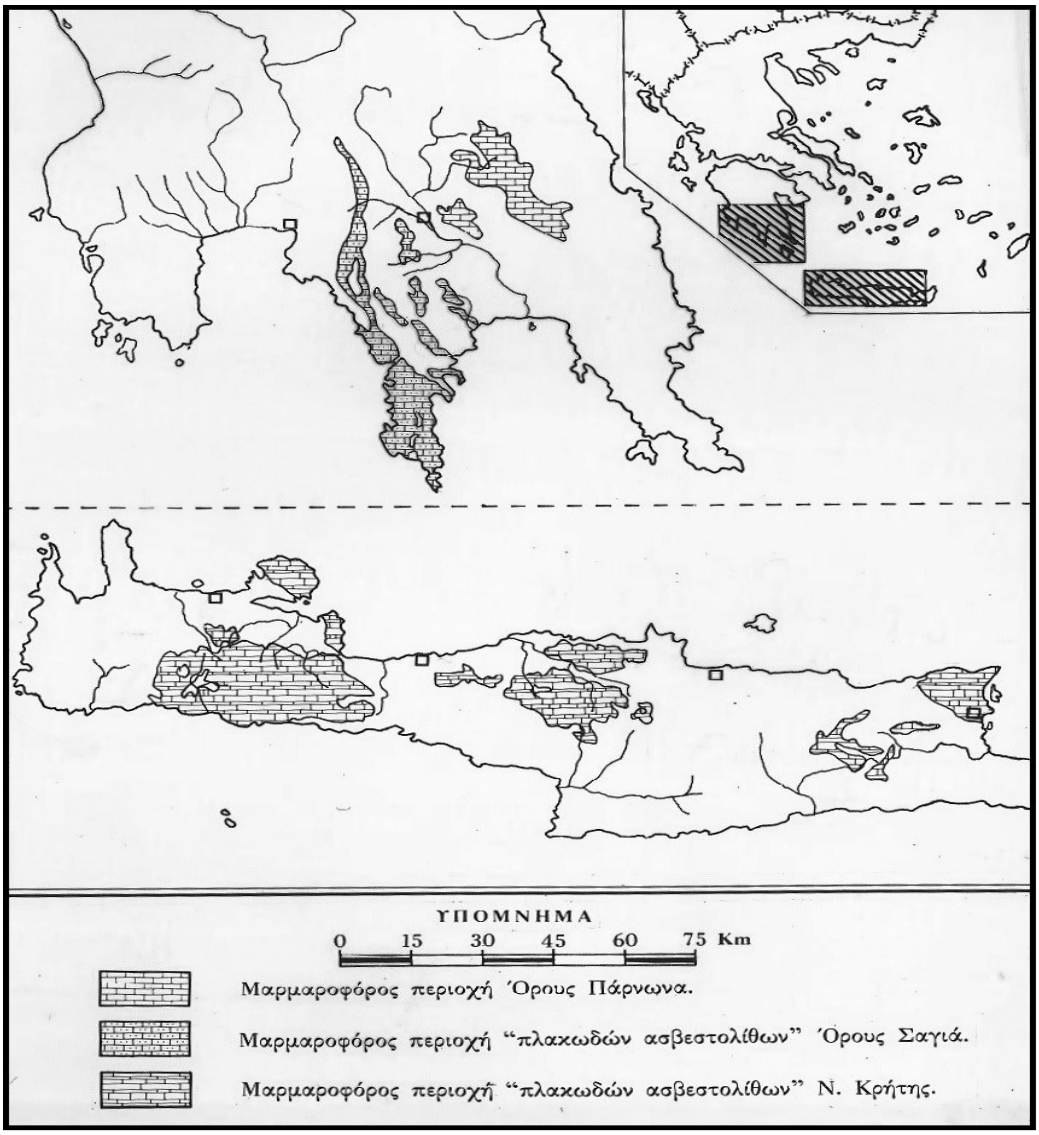
Για το λόγο αυτό έχει υιοθετηθεί ο όρος "Plattenkalk (Μάνης)" ή "Ενότητα Μάνης" , που αρχικά χρησιμοποιήθηκε από τον Ν. Φυτρολάκη το 1980, παραπέμποντας σε μια τυπική περιοχή, της Μάνης, η οποία συνίσταται σχεδόν αποκλειστικά από την συγκεκριμένη ενότητα[5].

Προσθέτως, γίνεται πλέον αποδεκτό από τους περισσότερους γεωλόγους ερευνητές ότι η ζώνη Plattenkalk στη χερσόνησο Μάνης αν και παρουσιάζει ομοιότητες με τους ιζηματογενείς σχηματισμούς (αβεστόλιθους Βίγλας) της Ιονίου ζώνης, εντούτοις υφίστανται χαρακτηριστικές διαφορές όπως η μεταμόρφωση του Ολιγοκαινικού φλύσχη της "Μάνης" και η απουσία των εβαποριτών στην βάση της στρωματογραφικής της στήλης.

Σύμφωνα με τον Παπανικολάου (2015), η μεταμόρφωση (έστω και ασθενής) του φλύσχη κατά το Ολιγόκαινο και οι ισοκλινείς πτυχές που παρατηρούνται, σηματοδοτούν την έναρξη

[5] Περαιτέρω στην παρούσα εργασία, θα χρησιμοποιείται, για πρακτικούς αλλά και ιστορικούς λόγους ο όρος γεωτεκτονική ζώνη "Plattenkalk (Μάνης)".

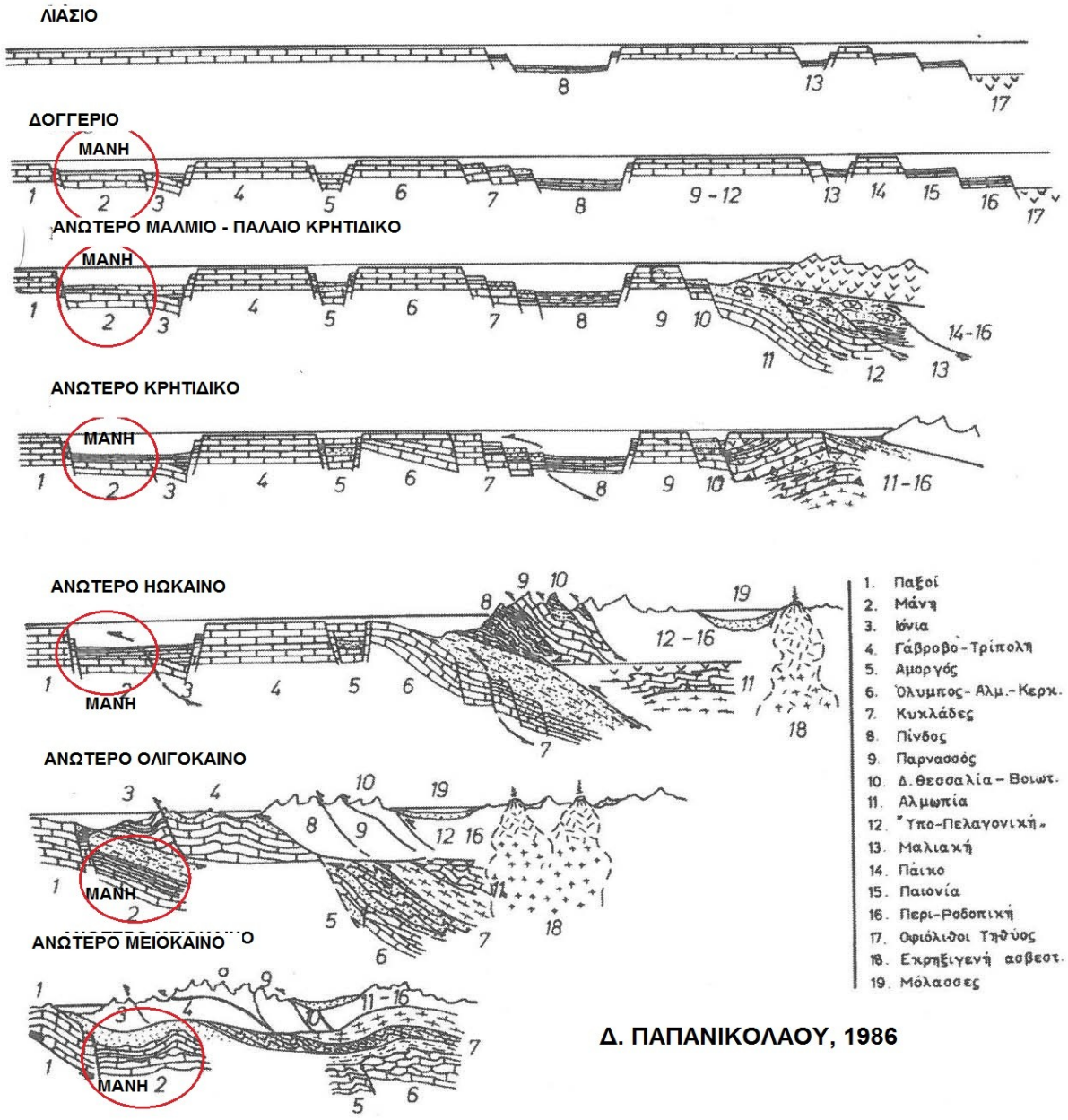
της υποπροέλασης (υποβύθισης, subduction) της ζώνης Plattenkalk κάτω από τις Εσωτερικές γεωτεκτονικές ενότητες σε βάθος άνω των 10 -15 χλμ. Αυτό είναι και το κύριο χαρακτηριστικό που διαφοροποιεί την συγκεκριμένη ζώνη από την Ιόνιο.



Χάρτης 3.3. Μαρμαροφόρες περιοχές της ζώνης «πλακωδών ασβεστολίθων» (Plattenkalk) Λακωνίας και νήσου Κρήτης (Ρήγας 1986).

Στο Σχ. 3.1 αποτυπώνεται η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της γεωτεκτονικής ζώνης Plattenkalk (Μάνης) από το Κατώτερο Ιουρασικό (Λιάσιο) ως το Ανώτερο Μειόκαινο. Οι εξωτερικές Ελληνίδες απεικονίζονται στα αριστερά τμήματα του σχεδιαγράμματος και οι εσωτερικές στα δεξιά. Πιο συγκεκριμένα κατά το Κατώτερο Ιουρασικό (Λιάσιο), δηλαδή πριν από περίπου 210 εκατ. έτη (Ma), η γεωτεκτονική ζώνη «Plattenkalk» (Μάνης) αποτελούσε τμήμα μιας νηριτικής ανθρακικής συστάσεως ιζηματογένεσης, δηλαδή απόθεσης ιζημάτων σε αβαθή νερά. Στη συνέχεια κατά το Μέσο Ιουρασικό (Δογγέριο), δηλαδή πριν από περίπου 190 εκατ. έτη (Ma), έλαβαν χώρα έντονα φαινόμενα ταφροποίησης με αποτέλεσμα η

συγκεκριμένη γεωτεκτονική ζώνη όπως και η Ιόνιος Ζώνη, να αποκτούν χαρακτήρα αύλακας (τάφρου). Η ίδια παλαιογεωγραφική κατάσταση διατηρείται μέχρι το Ολιγόκαινο, δηλαδή πριν από περίπου 35 εκατ. έτη. Όπως φαίνεται και στο σχεδιάγραμμα του Σχ. 3.1 οι εσωτερικές ζώνες στα δεξιά της εικόνας, σε αντίθεση με τις εξωτερικές, συμμετέχουν στο διάστημα αυτό στις ορογενετικές διαδικασίες του ελληνικού χώρου (Παπανικολάου 1986).

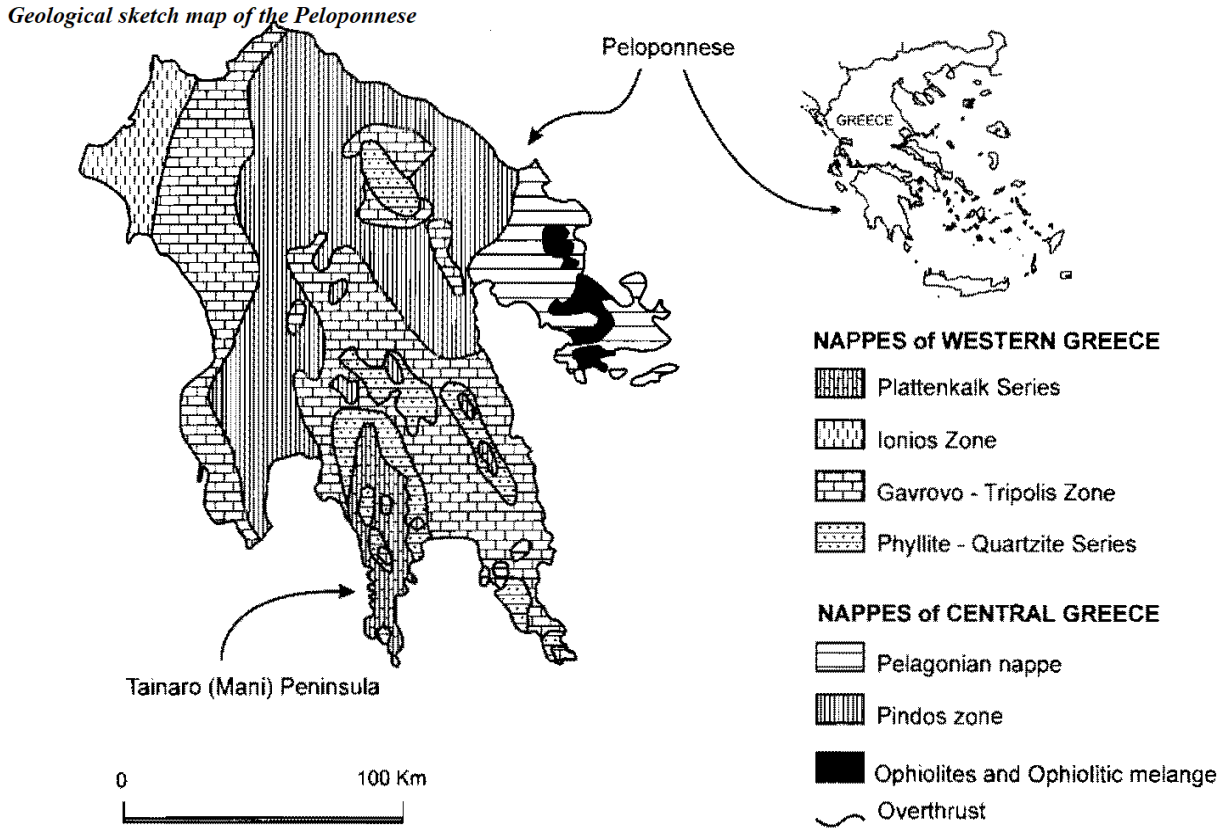


Σχ. 3.1. Παλαιογεωγραφική και τεκτονική εξέλιξη των Ελληνίδων οροσειρών από το Κατώτερο Ιουρασικό (Λιάσιο) ως το Ανώτερο Μειόκαινο (Παπανικολάου 1986).

3.1.2. Η λιθοστρωματογραφία των γεωλογικών σχηματισμών της χερσονήσου Μάνης

Η γεωτεκτονική ζώνη «Plattenkalk» (Μάνης) παρεμβάλλεται παλαιογεωγραφικά μεταξύ της ζώνης Παξών και Ιονίου ζώνης ενώ είναι πτυχωμένη με μέγεθος πτυχών από ορισμένα μέτρα ως λίγα χιλιόμετρα. Πάνω στη ζώνη αυτή τοποθετούνται με επώθηση η ζώνη της Άρνας (παρουσιάζει περιορισμένη επιφανειακή εξάπλωση και εμφανίζεται μόνο στο βόρειο Ταϋγετο), της Τρίπολης και της Πίνδου, ενώ η βάση της ενότητας αυτής ευρίσκεται σε τεκτονική επαφή (αποκόλληση σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές) με ασθενώς μεταμορφωμένους Πέρμο - Τριαδικής ηλικίας σχιστόλιθους, αργιλικούς ψαμμίτες και φυλλίτες, τους οποίους ερευνητές θεωρούν ότι αποτελούν κανονικό ιζηματογενές υπόβαθρο που διαφέρει πετρολογικώς από τη Σειρά φυλλιτών-χαλαζιτών και δεν δείχνει χαρακτήρα μεταμορφώσεως πλην ισχυρής διαγένεσης (Ψώνης 1981).

Εντούτοις, σύμφωνα με τους Alexopoulos and Lekkas (1999) σε ορισμένες θέσεις της ενότητας Μάνης ΒΔ του Πόρτο Κάγιο και ΒΑ του Μαρμαρίου (περιοχή Βάθεια, Καινούργια Χώρα, Κορογιανιάνικα κ.α.) παρατηρείται τεκτονική επώθηση των μαρμάρων της σειράς Plattenkalk (Μάνης) πάνω από τη σειρά Φυλλιτών-Χαλαζιτών (Phyllite-Quartzite series) με αποτέλεσμα τόσο αυτά όσο και τα κλαστικά τους "φλυσχοειδή" ιζήματα να βρίσκονται σε αντίστροφη στρωματογραφική σειρά (αναποδογυρισμένη θέση), σε σχέση με φυλλίτη-χαλαζίτη (βλ. Χάρτη 3.4).



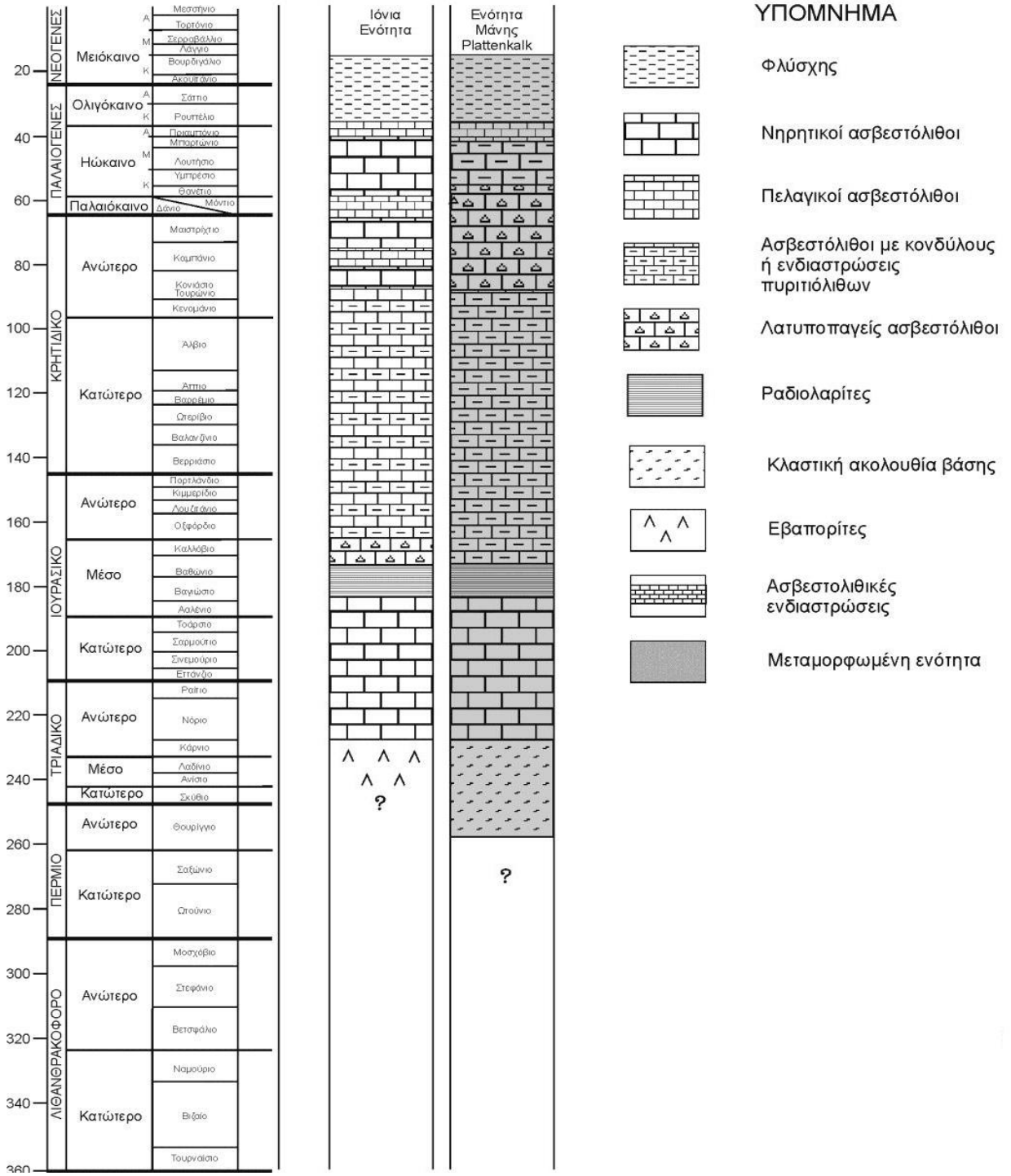
Χάρτης 3.4. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης Πελοποννήσου από Jakobshagen (1986), τροποποιηθείς (Alexopoulos and Lekkas 1999).

Η στρωματογραφική στήλη της ακολουθίας Plattenkalk (Μάνης) ομοιάζει με εκείνη της Ιονίου ζώνης (Thiebault 1982) και δομείται από πετρώματα κυρίως της Αλπικής Ορογένεσης, Άνω Τριαδικής-Ηωκαινικής ηλικίας, αγνώστου συνολικού πάχους πλην όμως τουλάχιστον αρκετών εκατοντάδων μέτρων. Επίσης κατά τον Μαριολάκο (1976), παρά τις ομοιότητες που δεν δύνανται να αμφισβητηθούν, μολαταύτα υπάρχουν και αρκετές διαφορές που δεν επιτρέπουν την «προέκταση της Ιόνιας ζώνης και προς την ανατολή». Πράγματι, σύμφωνα με τον ανωτέρω ερευνητή, από την Ιόνιο ζώνη λείπουν σχηματισμοί όπως για παράδειγμα το Ammonitico Rosso (Αν. Λιάσιο-Κ. Δογγέριο) καθώς και οι ρουδιστοφόροι ασβεστόλιθοι αλλά κυρίως ο «τυπικός φλύσχης» ο οποίος στην Ιόνιο ζώνη αρχίζει κατά το Αν. Ηώκαινο έως Κατ. Μειόκαινο ενώ στον Ταΰγετο, φτάνει μέχρι το Ολιγόκαινο.

Ο Thiebault (1982), ο οποίος συγκρίνει τη σειρά Μάνης με την Ιόνιο ζώνη (περιοχής Ταϋγέτου), θεωρεί ότι η σειρά Μάνης είναι μονότονη με παχυστρωματώδη μάρμαρα συνήθως ανοιχτόχρωμου τεφρού χρώματος (τα ονομάζει marbres maniotes), η οποία δύσκολα απαντάται στην Ιόνιο ζώνη (του Ταϋγέτου) και της οποίας η μονοτονία αυτή δεν διακόπτεται παρά μόνον από ένα μόνον πυριτικό "σχηματισμό" μικρού πάχους (ο λεγόμενος σχηματισμός Δημαρίστικων) που μεταβαίνει στα ανώτερα επίπεδα σε ένα κλαστικό ανθρακο-μαργαϊκό ή πηλιτικό σχηματισμό.

Σημειώνεται η απουσία των κύριων χαρακτηριστικών οριζόντων και σχηματισμών του «massif» του Ταϋγέτου όπως οι ασβεστόλιθοι με φολίδωση (filaments), οι ανώτεροι σχιστόλιθοι με *Posidonies*, η πυριτική ζώνη των ασβεστολίθων Βίγλας, οι μαύροι πελαγικοί ασβεστόλιθοι με *Globotruncana sp.* και τέλος η κανονικότητα της εναλλαγής μαρμάρων και άσπρων χαλαζιτών του Ηωκαίνου. Αντιθέτως, ο πυριτικός σχηματισμός Δημαρίστικα Μάνης δεν φαίνεται να έχει αντίστοιχο με την σειρά της Ιονίου ζώνης του Ταϋγέτου.

Σύγκριση μεταξύ της Ιονίου γεωτεκτονικής ζώνης και της ζώνης Plattenkalk (Μάνη), από τους παλαιότερους προς τους νεότερους γεω-λιθολογικούς σχηματισμούς, παρουσιάζεται στο Σχ.3.2. Κάποιοι σχηματισμοί μπορεί να απουσιάζουν σε ορισμένες περιοχές και ακόμη τα πάχη των στρωμάτων μπορεί να ποικίλουν.



Σχ. 3.2. Λιθοστρωματογραφική στήλη της Ιονίου ζώνης (αριστερά) και της σειράς των «Plattenkalk» (Μάνης) δεξιά (Σκούρτσος 2015). Στη βάση της Ιονίου ζώνης οι εβαπορίτες (λείπουν από την ενότητα Μάνης) κι ακολουθούν παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι ασβεστόλιθοι και δολομίτες (σχηματισμός του Παντοκράτορα, Ανώτερο Τριαδικό-Λιάσιο) και στη συνέχεια σχιστόλιθοι και πυριτικοί ασβεστόλιθοι και ο σχηματισμός της Βίγλας, που αντιστοιχεί στους καθ'εαυτό πλακώδεις κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους ("Plattenkal"). Στην κορυφή η ακολουθία κλείνει με κλαστικούς κρυσταλλικούς ασβεστολίθους (Σενώνιο-Ηώκαινο) ενώ στην ενότητα Μάνης εμφανίζεται η σειρά των πολύχρωμων ασβεστολίθων-μαρμάρων κοντά στη μετάβαση προς τον ελαφρά μεταμορφωμένο φλύσχη.

Πιο αναλυτικά και με βάση την πιο ολοκληρωμένη στρωματογραφική μελέτη που έχει γίνει από τον Thiebault (1982), σημειώνονται τα εξής:

•Στη βάση της ανθρακικής σειράς**,** εντοπίζονται ασβεστόλιθοι, μεσο-κρυσταλλικά υπόλευκα μάρμαρα και δολομίτες (πάχους ως και 600 μ), ηλικίας Μέσο-Άνω Τριαδικού έως Μέσο Λιάσιου (230-190 εκατ. έτη περίπου), τα οποία συγκρίνονται με τους ασβεστολίθους του "**Παντοκράτορα**" της Ιόνιας ζώνης (κωδ. Ts-Ji). Στην κορυφή του σχηματισμού απολιθώματα *megalodon*.

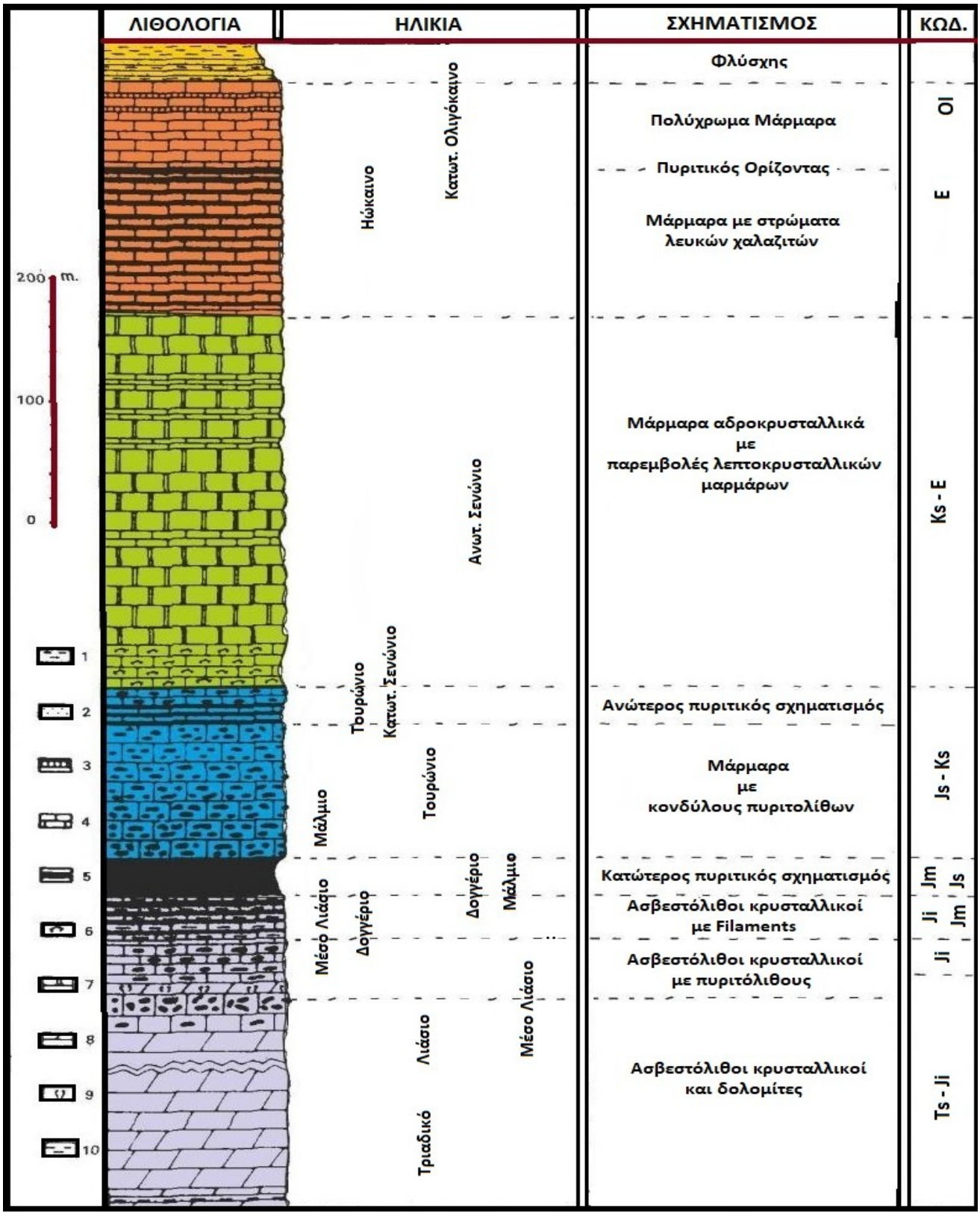
•Ακολουθούν, τα ανθρακικά μάρμαρα με μαύρους πυριτιόλιθους (Ji), τα ανθρακικά μάρμαρα με filaments (Ji-Jm) και ο κατώτερος πυριτικός σχηματισμός (Jm-Js), ηλικίας Κάτω - Μέσο Ιουρασικό (Δογγέριο) (190-160 εκατ. έτη περίπου) και αντιστοιχούν στους σχιστόλιθους με Ποσειδώνιες της Ιονίου ζώνης.

•Στη συνέχεια προς τα επάνω εντοπίζεται ο σχηματισμός μαρμάρων με χαλαζιτικές λατύπες (Js-Ks) πάχους 100-200μ, ηλικίας Μέσο-Ανώτερο Ιουρασικό - Κάτω Σενώνιο (160-80 εκατ. έτη περίπου), οι οποίοι αντιστοιχούν στο σχηματισμό της Βίγλας της Ιονίου ζώνης. Ο προσδιορισμός της *Globotruncana sp.* έδωσε στην κορυφή της σειράς Τουρώνια ή/και Σενώνια ηλικία. Ο ανώτερος πυριτικός σχηματισμός είναι πλούσιος σε πάγκους ραδιολαριτών και ισοδυναμεί με την πυριτική ζώνη των ασβεστολίθων της **Βίγλας**.

•Ακολούθως, η ανθρακική ακολουθία περιλαμβάνει παχείς στρώσεις αδροκοκκωδών μαρμάρων, με πάχος 300 μ, ηλικίας Αν. Σενωνίου έως Ηώκαινο (Ks-E) και η ακολουθία ολοκληρώνεται με κλαστικούς κρυσταλλικούς ασβεστολίθους/μάρμαρα που εναλλάσσονται με στρώματα λευκών χαλαζιτών και πολύχρωμα μάρμαρα (200μ). Ο τελευταίος σχηματισμός αποτελείται από εναλλαγές μαρμάρων και λευκών χαλαζιτών πάχους 100 μ που ακολουθούνται από ποικιλόχρωμα μάρμαρα πάχους επίσης 100 μ. Η ηλικία που προτείνεται είναι το Ηώκαινο (E).

Στα ανώτερα μέλη της ακολουθίας, δηλαδή στη ζώνη μετάβασης προς τον φλύσχη, εντοπίζονται τα **ποικιλόχρωμα μάρμαρα**, π.χ. το ερυθρό μάρμαρο Rosso Antico. Επίσης, στην ίδια στρωματογραφική σειρά (Ks έως και E) , αλλά πιθανώς σε βαθύτερους ορίζοντες, εντοπίζονται το τεφρόμαυρο μάρμαρο Μάνης, το υπόλευκο Διρού, το υπόλευκο μάρμαρο Δολιανών-Καστάνιτσας κ.ά. (βλ. και Σχ. 3.4.).

Γενικά όλη η σειρά από τον σχηματισμό μαρμάρων με χαλαζιτικές λατύπες (Js-Ks) μέχρι και το σχηματισμό των ποικιλοχρώμων μαρμάρων (Es) δηλ. από το ανώτερο Ιουρασικό - Σενώνιο ως το Ανωτ. Ηώκαινο, πάχους συνολικά ως και 700 μ., θεωρείται ως η σειρά Plattenkalk (Μάνης) (βλ. και Σχ. 3.4.).



Σχ. 3.3. Στρωματογραφική στήλη των Plattenkalk (Μάνης) στη Νότιο Πελοπόννησο κατά Thiebault (1982). Στην στήλη συναντώνται: 1: Πηλίτες, 2: Ψαμμίτες, 3: Καλκαρενίτες 4: Μάρμαρα λεπτόκοκκα 5: Πυριτικές ενστρώσεις 6: Μάρμαρα με απολιθώματα Globotruncana 7: Μάρμαρα χονδρόκοκκα 8: Δολομίτες 9: Δολομίτες με megalodon και 10: Φυλλίτες.

•**Τέλος, ο μετα-φλύσχης** (flysch), ο οποίος συνίσταται από ελαφρά μεταμορφωμένους αργιλικούς, μαργαϊκούς, πηλιτικούς ψαμμιτικούς σχιστόλιθους και φυλλίτες ηλικίας Ανώτερου Ηώκαινου- Ολιγόκαινου (40 - 25 εκατ. έτη περίπου). Μέγιστο πάχος περίπου 150 μ ενώ υπάρχουν περιοχές στις οποίες απουσιάζει εντελώς ή έχουν αποκοπεί από την επώθηση επάνω στην Φυλλιτική-Χαλαζιτική σειρά. Ο Thiebault (1982), ο οποίος περιδιάβασε την Ν. Πελοπόννησο επί σειρά ετών, δέχεται ότι η βάση του φλύσχη χρονολογείται στο Κατ. Ολιγόκαινο. Πράγματι στη βάση του βρέθηκαν απολιθώματα τύπου *Nummulites-Asterigena sp., globerina sp. , Rotaliidae* και θραύσματα εχινόδερμων και γαστερόποδων, τα οποία επιβεβαιώνουν την ηλικία αυτή (Ψώνης 1981).

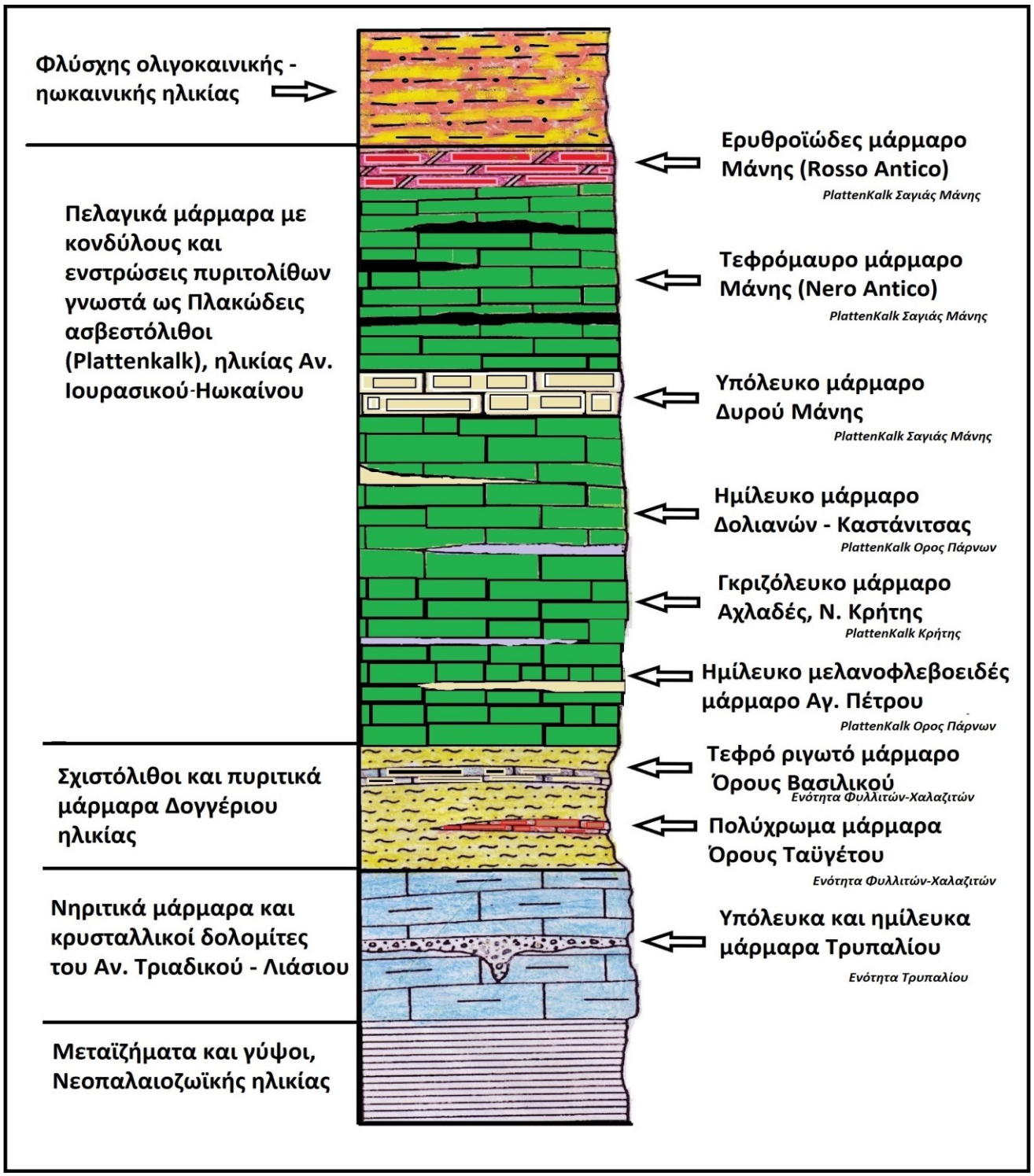
Το μεταλπικό νεογενές (25 Ma-1.8Ma) κάλυμμα της Μάνης περιλαμβάνει πλειοκαινικές ψαμμιτικές μάργες και κατά θέσεις μαργαϊκούς και ψαμμιτικούς ασβεστόλιθους πάχους 100 μ (εμφάνιση σε Οίτυλο, Κότρωνα, Μέζαπο αλλά και στην ευρύτερη περιοχή Αλίκων-Κυπαρίσσου και Βάθειας), ενώ η σειρά ολοκληρώνεται στρωματογραφικά με τις μεταγενέστερα τεταρτογενή ιζήματα του Ολόκαινου όπως αλλουβιακές αποθέσεις, κροκάλες, χαλίκια, αμμούχες άργιλοι και κώνοι κορημάτων.

3.2. Τα επιζωνικώς μεταμορφωμένα γνήσια μάρμαρα της χερσονήσου της Μάνης

Επισημαίνεται καταρχήν ότι τα γνήσια μάρμαρα με την γεωλογική και πετρογραφική έννοια του όρου, είναι εκείνα που έχουν προέλθει από την μεταμόρφωση ανθρακικών ιζημάτων, ασβεστολίθων ή δολομιτών, ήτοι με επίδραση ισχυρής ορογενετικής πίεσης και υψηλής θερμοκρασίας, οι οποίες οδηγούν στην ανακρυστάλλωσή τους. Η ηλικία της μεταμόρφωσης των γεωλογικών σχηματισμών της ακολουθίας Plattenkalk (Μάνη) εκτιμάται ότι θα πρέπει να είναι νεότερη του Ανώτερου Ολιγόκαινου και παλαιότερη του Μέσου Μειόκαινου.

Τα μάρμαρα της συγκεκριμένης ακολουθίας, είναι σε συντριπτικό βαθμό ασβεστιτικής σύστασης, σκουρόχρωμα στη βάση και ποικιλόχρωμα στην κορυφή τα οποία έχουν υποστεί μεταμόρφωση επιζωνικού χαρακτήρα και εμφανίζονται σε στρώσεις πολλές φορές σημαντικού πάχους, μέχρι και 3 μέτρων, ενώ στο τέλος καλύπτονται (όχι σε όλες τις περιπτώσεις) από την διάπλαση του μετα-φλύσχη του Ολιγοκαίνου.

Συνήθως το πάχος των στρωμάτων είναι μικρότερο, πρόκειται δηλ. για λεπτοπλακώδη μάρμαρα με στρώματα πάχους ως 2-30 εκ. ανάμεσα στα οποία είναι δυνατή η ύπαρξη κονδύλων ή αλλεπάλληλων ενστρώσεων πυριτιολίθων πάχους 1-5 εκ., υποδεικνύοντας με τον τρόπο αυτό ότι έχουν προέλθει από ασβεστολίθους πελαγικής ιζηματογένεσης (Μουντράκης 2010).



Σχ. 3.4. Τα μάρμαρα της εξωτερικής μεταμορφικής ζώνης, η οποία περιλαμβάνει τις ενότητες "Plattenkalk", Τρυπαλίου Δυτικής Κρήτης και Φυλλιτών-Χαλαζιτών (ή σειρά Άρνας) που ανήκουν στο υπόβαθρο της Ζώνης Τρίπολης. Η ενότητα Πλακωδών Ασβεστολίθων «Plattenkalk» είναι η σπουδαιότερη μαρμαρογενετική ενότητα και συμπεριλαμβάνει τρεις μαρμαροφόρες περιοχές: Όρους Πάρνωνα, όρους Σαγγιά Μάνης και Κεντρικής -Ανατολικής Κρήτης. Στην λιθοστρωματογραφική στήλη του σχήματος σημειώνεται το είδος και η θέση των μαρμάρων της παραπάνω ζώνης, μαζί με τους γεωλογικούς σχηματισμούς που τα φιλοξενούν (Ρήγας 1986, τροποποιηθείσα).

Στην ακολουθία περιλαμβάνονται οι μαρμαροφόρες περιοχές του όρους Πάρνωνα, του όρους Σαγγιά και της Κεντρικής-Ανατολικής Κρήτης, στις οποίες επικρατούν τα λευκά-ημίλευκα του όρους Πάρνωνα και Δολιανών-Καστάνιτσας, τα υπόλευκα μάρμαρα Διρού Μάνης, το ερυθρό και τεφρό-τεφρόμαυρο του όρους Σαγγιά Μάνης και το λευκόφαιο (γκριζόλευκο) Αχλαδές Κρήτης. Πρόκειται για ελαφρώς μεταμορφωμένα ανθρακικά μάρμαρα τα οποία διακόπτονται από σχιστολίθους-πυριτικά μάρμαρα και στα οποία παρεμβάλλονται ενίοτε και ενστρώσεις πυριτιολίθων. Η ακολουθία συμπληρώνεται με ποικιλόχρωμα μάρμαρα τα οποία καλύπτονται από τον μετα-φλύσχη του Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου. Αν στα παραπάνω προσθέσουμε και τα μάρμαρα (πολύχρωμα Ταϋγέτου, όρους Βασιλικού και Τρυπαλίου Κρήτης) που επικρατούν στις λοιπές ενότητες που συμπληρώνουν την εξωτερική μεταμορφωσιγενή ή μεταμορφική ζώνη δηλ. τις ενότητες Τρυπαλίου και Φυλλιτών-Χαλαζιτών, προκύπτει η στρωματογραφική στήλη του Σχήματος 3.4. Η στήλη σχεδιάζεται με την επιφύλαξη που αναφέρεται στις επόμενες παραγράφους για την γεωλογική τοποθέτηση των μαρμάρων Μάνης (Χιώτης 2001). Στα «μειονεκτήματα» της εξωτερικής μεταμορφωσιγενούς ζώνης είναι ο χαμηλότερος βαθμός μεταμόρφωσης και οι πυριτικές ενστρώσεις-κόνδυλοι που παρεμβάλλονται ενίοτε περιορίζοντας την αποληψιμότητα στα μάρμαρά της.

Ειδικότερα, η μαρμαροφόρος περιοχή του όρους Σαγγιά της Μάνης, που καλύπτει εκτάσεις πάνω από 200 τετρ. χλμ. της νοτίου Μάνης, στην οποία αναπτύσσεται ολόκληρη η Ακολουθία των "Πλακωδών Ασβεστολίθων" (Plattenkalk) της εξωτερικής μεταμορφικής ζώνης, περιλαμβάνει τρία τουλάχιστον ενδιαφέροντα είδη μαρμαροφόρων κοιτασμάτων, ήτοι:

<u>Α. Το λευκό-υπόλευκο μάρμαρο Μάνης</u>, το οποίο καταλαμβάνει τους κατώτερους ορίζοντες της ακολουθίας Plattenkalk του όρους Σαγγιά Μάνης και εξορυσσόταν μέχρι τους νεότερους χρόνους νοτίως της περιοχής Διρού, στην ευρύτερη περιοχή του Πύργου Διρού-Χαρούδας Οιτύλου (Ρήγας 1986). Όπως διαπιστώθηκε κατά την παρούσα έρευνα, το μάρμαρο αυτό εμφανίζεται και νοτιότερα, στην ευρύτερη περιοχή της Δυτικής Λακωνικής (Αποσκιερής ή Αποσκιαδερής) Μάνης μέχρι την περιοχή του Μεζάπου όπου κατά θέσεις έχει χρώμα λευκο-κύανο αλλά και ακόμη νοτιότερα μέχρι τον όρμο του Μαρμαρίου και την Ταινάρια περιοχή, όπου και εκεί εξορυσσόταν από την αρχαία εποχή (βλ. Κεφ.4). Είναι κυρίως αδροκρυσταλλικό μάρμαρο, παχυστρωματώδες, σχετικά εύκολο στην επεξεργασία του και για το λόγο αυτό έχει χρησιμοποιηθεί στην δημιουργία λιθαναγλύφων που κοσμούν οικίες, ναούς κ.ά.

Ως προς την γεωλογική του τοποθέτηση δεν υφίσταται σαφής τεκμηρίωση. Η επικρατούσα άποψη είναι ότι αντιστοιχεί στα μεσαία-κατώτερα στρώματα της ζώνης Plattenkalk αντιστοίχως προς τα λευκά-ημίλευκα της ζώνης Πάρνωνα, τα οποία διακόπτονται από σχιστόλιθους-πυριτικά μάρμαρα (αντίστοιχοι των πυριτικών σχιστολίθων με Ποσειδώνιες) (Ρήγας 1986).

Σύμφωνα με τον Χιώτη (2001), παρά την αβεβαιότητα λόγω μη ύπαρξης ασφαλών επιστημονικών δεδομένων, περισσότερο πιθανή είναι η τοποθέτηση του μαρμάρου αυτού πιο κάτω στην στρωματογραφική σειρά, στην αντίστοιχη σειρά με τους ασβεστολίθους του "**Παντοκράτορα**" της Ιονίου ζώνης (κωδ. Ts-Ji, Σχ. 3.3).

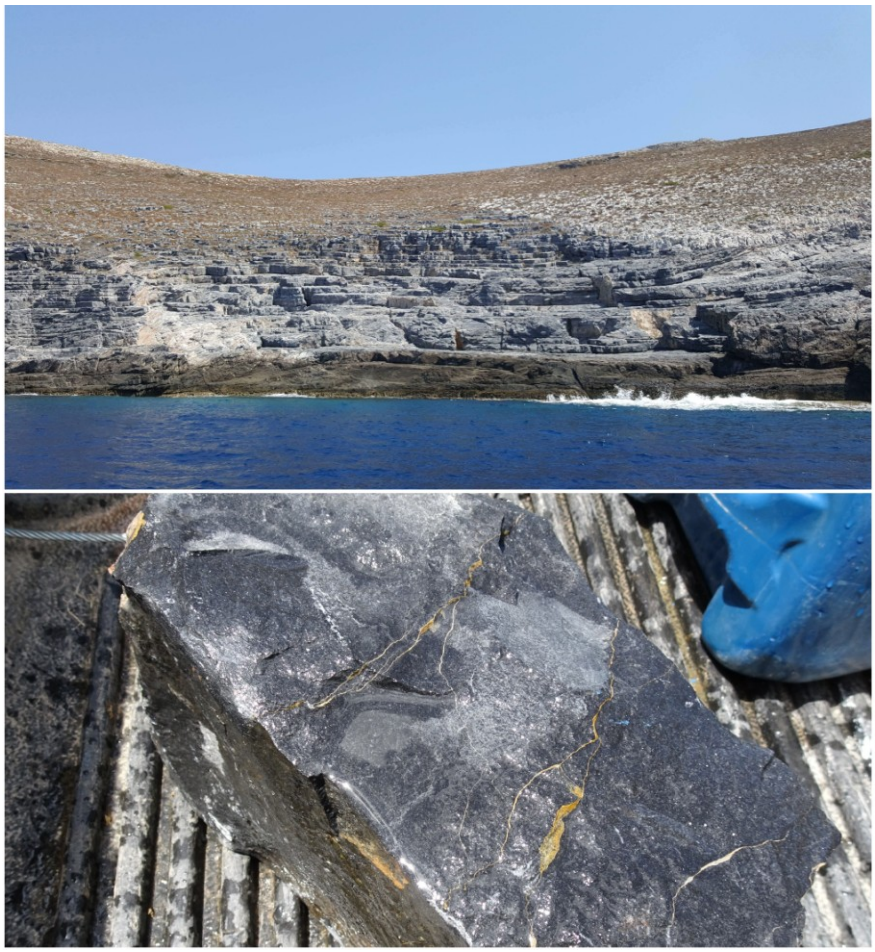


Εικ. 3.2. Το Λευκό-Υπόλευκο μάρμαρο, τύπου Πύργου Διρού-Χαρούδας, περιοχή Πύργου Διρού, Θέση: 36°36'57.57"N 22°22'53.41" E, Φωτ. 2018.

Όπως αναφέρεται από τον Thiebault (1982), η ανακάλυψη ολόκληρων ρουδιστών (Rudistacea) από τον Πετρόχειλο (1964) εντός της ζώνης των λευκών μαρμάρων Μάνης κατά την διάρκεια των ερευνητικών εργασιών του σπηλαίου της Βλυχάδας Διρού στα ΝΔ του Πύργου Διρού, προσδίδει στα μάρμαρα αυτά, ένα νηριτικό (αβαθή) παλαιογεωγραφικό περιβάλλον ιζηματογένεσης που έρχεται σε αντίθεση με τον πελαγικό παλαιογεωγραφικό χαρακτήρα των Κρητιδικών μαρμάρων της Ιονίου ζώνης του Ταϋγέτου καθώς και των αντίστοιχων μη μεταμορφωμένων σχηματισμών της Ηπείρου και Ακαρνανίας. Σε αυτούς του σχηματισμούς (Ηπείρου, Ακαρνανίας), οι ρουδιστές συναντιώνται μόνον σαν θραύσματα μέσα σε βιοκαλκαρενίτες (biocalcarenites) ή βιοκαλκαρουδίτες (biocalcirudites) στη βάση των γεωλογικών σχηματισμών Ζακύνθου - Κεφαλονιάς και Γαβρόβου.

Φυσικό λοιπόν είναι να προκύπτει το εύλογο ερώτημα εάν τα δεδομένα που οδηγούν στο συμπέρασμα για το νηριτικό παλαιογεωγραφικό χαρακτήρα των Μαρμάρων Μάνης («Marbres maniotes») όπως είναι η μεγάλη ομοιογένεια της λιθολογίας τους και η απουσία στο εσωτερικό της ενότητας αυτής λεπτόκοκκων μαρμάρων με πελαγικού χαρακτήρα μικροπανίδα αποτελούν μία τυχαία σύμπτωση ή είναι όντως αποδεικτικά στοιχεία της νηριτικής (αβαθούς) ιζηματογένεσης ολοκλήρου της σειράς Μαρμάρων Μάνης.

<u>Β. Το τεφρόμαυρο /τεφρόφαιο</u> μάρμαρο Μάνης (Μάρμαρο Ταινάριο-Marmor taenarium ή κατ' άλλους «Nero Antico» ή/και «Bigio antico»[6]), το οποίου οι ανώτεροι ορίζοντες, όπου κατά θέσεις το μάρμαρο γίνεται μαύρο, θεωρούνται από τον Κ. Ρήγα (1986) Άνω-Κρητιδικής ηλικίας ή/και νεότερης, ενώ οι κατώτεροι ορίζοντες πιθανώς είναι Άνω Ιουρασικής ηλικίας. Ο ανωτέρω γεωλόγος ερευνητής εντάσσει το μάρμαρο αυτό στους κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους και στα μάρμαρα Ανώτερου Σενώνιου - Ανώτερου Ηωκαίνου (βλ. και Στρωματογραφική στήλη, Σχ.3.4).

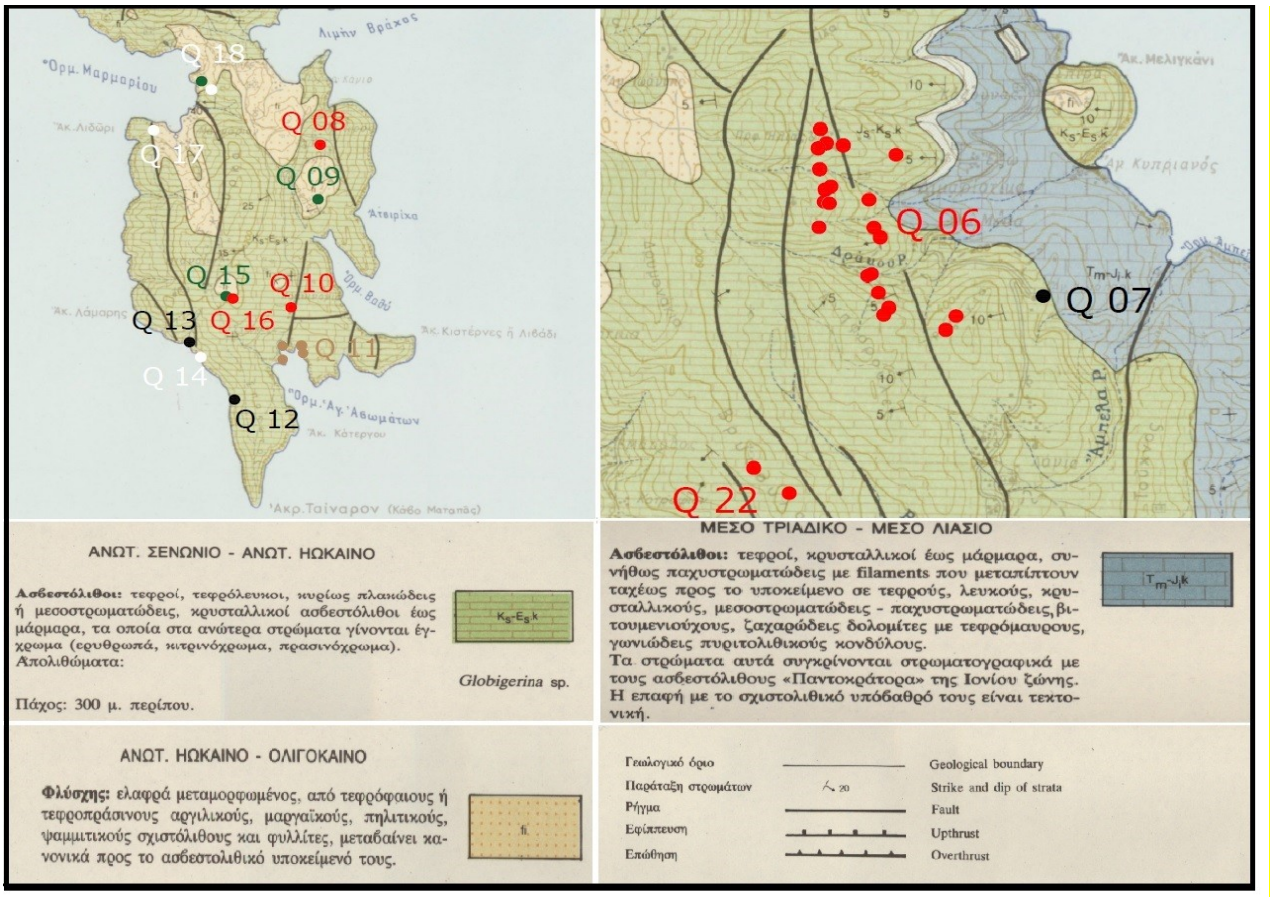


Εικ. 3.3. Το τεφρόφαιο μάρμαρο Ταινάρου (Μάρμαρο Ταινάριο-Marmor taenarium ή κατ΄ άλλους «Nero Antico»). Μαρμαροκοπείο Ταινάρου. Θέση: 36° 23.784'N 22° 28.827'E, Φωτ. 2019

[6] Στην διεθνή βιβλιογραφία, κυρίως των Ιταλών ερευνητών, έχουν επικρατήσει όροι όπως Neri antichi , Bigi antichi και Bigi morati, μια ορολογία που εισήχθη από τον F. Corsi (1845) και στην σημερινή περίοδο παγιώθηκε από αρκετούς επιστήμονες χωρίς να υπάρχει καθολική αποδοχή (Pensabene & Lazzarini in 1998, Lazzarini 2007, 2013; Attanasio et al,. 2017). Η διαφορές μεταξύ των ανωτέρω όρων, οι οποίες -αν κρίνουμε από την πλούσια επιχειρηματολογία- είναι επικαλυπτόμενες και ενίοτε αντιφατικές (Attanasio et al,. 2017) αφορούν την εμφάνιση, την υφή και το χρώμα τους αλλά επιπλέον τόσο τις τεχνικές και μηχανικές ιδιότητες (επεξεργασιμότητα, στίλβωση, χρήση στην γλυπτική/αρχιτεκτονική κλπ) όσο και τις γενετικές-πετρογραφικές, αν πρόκειται δηλ. για γνήσια μάρμαρα ή ασβεστολίθους. Κατά τον Lazzarini (2013) η επεξεργασιμότητα που αποδίδουν τα μάρμαρα (Bigi Antichi) και οι ασβεστόλιθοι (bigi morati ή neri antichi), σε αρχιτεκτονικά ή γλυπτά μέλη, είναι πολύ καλή για τα πρώτα και αρκετά προβληματική για τους δεύτερους, που τείνουν να διαχωρίζονται (θραύονται) ακανόνιστα: στην πραγματικότητα δεν είναι τυχαίο ότι τα μάρμαρα χρησιμοποιούνται πολύ περισσότερο για τα αγάλματα και την φιλοτέχνηση κομψοτεχνημάρων υψηλής αξίας ή μνημειακού διάκοσμου, ενώ οι κοινοί ασβεστόλιθοι (limestones) για αρχιτεκτονικά στοιχεία π.χ. για επενδύσεις κτηρίων ως διακοσμητικοί λίθοι.

Όπως διαπιστώθηκε κατά την παρούσα έρευνα, το «μάρμαρο» αυτό, υπό την ευρεία έννοια που συμπεριλαμβάνει και λοιπά τεφρά πετρώματα, εντοπίζεται σε διάφορες χρωματικές παραλλαγές στην ευρύτερη περιοχή του Δυτ. Ταινάρου (Ακρωτήριο Ταίναρο, Δυτ. Μιάνες, Μαρμάρι), στην περιοχή Αλίκων-Κυπαρίσσου αλλά και βορειότερα κατά θέσεις (π.χ. Τσικαλιά, Συχαλάσματα, Ξερόλακος, Μουντανίστικα), στην περιοχή της Λάγιας και Κότρωνα μέχρι και την περιοχή της Μεσσηνιακής Μάνης και του Ταϋγέτου (Τραχήλα και Λαγκάδα Μεσσηνιακής Μάνης).

Οι ανωτέρω περιοχές του μαύρου μαρμάρου δεν εμφανίζονται χαρτογραφημένες στο γεωλογικό φύλλο "Μαυροβούνιο-Αρεόπολη-Γερολιμένας" 1:50.000 του Ι.Γ.Μ.Ε. (Λατσούδας 1984) αποσπάσματα του οποίου δίνονται στο Χάρτη 3.5 αλλά και στο Κεφ. 4 με αποτύπωση των θέσεων που εντοπίστηκαν στην παρούσα εργασία. Μάλιστα ο Lazzarini (2007) σχολιάζοντας τον ανωτέρω χάρτη αναφέρει «1250 τετραγωνικά χιλιόμετρα χαρτογραφημένα ως κρυσταλλικός ασβεστόλιθος του Άνω-Σενωνίου Άνω Ηωκαίνου με εκτιμώμενο πάχος 300 μ., στην πραγματικότητα συνιστούν απλοποίηση, καθώς μαύροι ιζηματογενείς ασβεστόλιθοι υπάρχουν επίσης στη νοτιοδυτική περιοχή της Μάνης».



Χάρτης 3.5. Αποσπάσματα γεωλογικού χάρτη (φύλλο "Μαυροβούνιο-Αρεόπολη-Γερολιμένας" 1:50.000 του Ι.Γ.Μ.Ε., Λατσούδας 1984) για τις επιμέρους περιοχές Ταινάρου και Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων όπου έχουν αποτυπωθεί οι θέσεις έρευνας της παρούσας εργασίας (με μαύρους και κόκκινους μικρούς κύκλους).

Δυστυχώς η παραπάνω παρατήρηση είναι αληθής δηλ. δεν υπάρχουν λεπτομερείς κοιτασματολογικοί - γεωλογικοί χάρτες σε μεγαλύτερη του 1:50.000 κλίμακα (π.χ. 1:25.000 ή 1:5.000) σε επιλεγμένες περιοχές ώστε να δίνουν τη δυνατότητα τεκμηριωμένων συμπερασμάτων για την ακριβή στρωματογραφική θέση των τύπων των μαρμάρων-διακοσμητικών πετρωμάτων και της μεταξύ των σχέση.

Ο Χιώτης (2001) θεωρεί ότι το "Nero Antico" αντιστοιχεί σε κατώτερα στρωματογραφικά μέλη (από το Άνω Κρητιδικό) και συγκεκριμένα στους ανώτερους σκοτεινόχρωμους ορίζοντες της σειράς των συμπαγών μαρμάρων-δολομιτών που ομοιάζουν με τους τυπικούς ασβεστολίθους της σειράς Παντοκράτορα της Ιόνιας ζώνης (Αν. Τριαδικό-Λιάσιο)» και περιγράφονται ως "marbres sombres" από τον Thiebault (1979) (βλ. Σχ.3.3).

Θα πρέπει εδώ να επισημανθεί ότι το μαύρο πέτρωμα με έντονη σχιστοποιημένη υφή το οποίο πετρογραφικά αναγνωρίστηκε από την παρούσα εργασία ως ασβεστιτικός φυλλίτης, ενώ έχει αναφερθεί και ως λιθαρενίτης (Theibault 1982) ή/και καλκαρενίτης (Bruno and Pallante 2002), τοποθετείται σε ανώτερες θέσεις και εντάσσεται εντός ζώνης των ασβεστιτικών σχιστολίθων δηλ. του καλύμματος της μαρμαροφόρου ζώνης (Plattenkalk) της περιοχής Κυπαρίσσου Αλίκων-Μουντανίστικων Μάνης (βλ. και Εικ. 3.4)



Εικ. 3.4. Ο τεφρόφαιος ασβεστιτικός φυλλίτης Κυπαρίσσου-Μουντανίστικων Μάνης, Θέση 36° 29.341'N 22° 26.036'E , Φωτ. 2019.

<u>Γ. Το ερυθρό ή ερυθρο-πορφυρόχροο μάρμαρο Μάνης</u> (τύπου Crimson ή κατά τους Ρωμαίους «Rosso Antico»), το οποίο σύμφωνα με τους ερευνητές (Thiebault 1982, Ρήγας 1986) αποτελεί έναν επιζωνικού βαθμού μεταμόρφωσης κρυσταλλικό ασβεστόλιθο που προήλθε από ανθρακικά ιζήματα τα οποία αποτέθηκαν στο τελευταίο στάδιο της ιζηματογένεσης, δηλ. λίγο πριν από την απόθεση του Ολιγοκαινικής ηλικίας φλύσχη (μετά-φλύσχη). Άρα, στρωματογραφικά τοποθετείται στους ανώτερους ορίζοντες της ακολουθίας

Plattenkalk και δη στα μάρμαρα Ανώτερου Σενώνιου -Προμπονίου- Ανώτερου Ηωκαίνου (Gorgoni et al. 1992, Lazzarrini 2007). Πρόκειται για μάρμαρο εξαιρετικής χρωματικής και αισθητικής εμφάνισης αλλά και άριστων φυσικοχημικών και τεχνικών χαρακτηριστικών (Ρήγας 1986).

Το μάρμαρο αυτό δεν σχετίζεται ούτε ορυκτολογικά-πετρογραφικά ούτε και γενετικά με τους ερυθρούς αμμωνιτοφόρους ασβεστόλιθους («ammonitico rosso» ή «Hallstatt», ενδεικτικές περιοχές Επιδαύρου και Φαναρίου Τροιζηνίας) που είναι Ανωτριαδικής ή Μεσοϊουρασικής ηλικίας αλλά ούτε και με τους ασβεστόλιθους Ερέτριας-Ριτσώνας Ευβοίας (Fior di Pesco) και Χίου (Portasanta) που είναι επίσης Ανωτριαδικής ηλικίας και εντάσσονται στη ζώνη Ανατολικής Ελλάδος. Επίσης δεν σχετίζεται με τους ερυθρούς ραδιολαρίτες, δηλ. πυριτικά ιζήματα από τα κελύφη πλαγκτονικών οργανισμών, των ραδιολαρίων. Άλλωστε οι ραδιολαρίτες αντιστοιχούν σε χαρακτηριστικό ορίζοντα της Πίνδου με ηλικία Ανω Ιουρασική-Κάτω Κρητιδική. Καθαρή μορφή ραδιολαρίτη ερυθρού χρώματος, είναι ο ίασπις, που είναι ιδανικός για την κατασκευή φολίδων ή σφραγιδολίθων και απαντά στη ζώνη της Πίνδου (Chiotis and Chioti 2010).

Το Rosso Antico εντοπίζεται κυρίως στην Ανατολική (Προσηλιακή) Λακωνική Μάνη, στην περιοχή Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων Μάνης, όπου έχει εξορυχθεί συστηματικά, βλ. Κεφ. 2 και 4.

Ο Χιώτης (2001) συσχετίζει το μάρμαρο αυτό με τους ροδοκόκκινους ασβεστόλιθους της Ιονίου ζώνης , ηλικίας Μέσου-Ανώτερου Ιουρασικού (Js-Ks) που αντιστοιχούν στα ανώτερα στρώματα της σειράς Βίγλας της Ιονίου ζώνης, θεωρώντας ότι αυτό ενισχύεται από την παρουσία κονδύλων και στρώσεων πυριτιολίθων («nodules and layers of chert») στην περιοχή του Προφήτη Ηλία, κάτι που δεν παρατηρήθηκε στην παρούσα εργασία. Σύμφωνα με τον ερευνητή, διακρίνονται δύο στρωματογραφικοί ορίζοντες εγχρώμων μαρμάρων στην υπό μελέτη ζώνη Plattenkalk/Μάνη. Ο ανώτερος από αυτούς αντιστοιχεί στη ζώνη μετάβασης από τον φλύσχη στους υποκείμενους ασβεστόλιθους, αντιπροσωπεύεται από τα λατομεία και εμφανίσεις στις Μιανές (ερυθρού και πράσινου) και στο Μαρμάρι (φαιού, τεφρού) και είναι μικρότερης σημασίας από πλευράς όγκου εξορυχθέντων μαρμάρων. Τα έγχρωμα μάρμαρα του κατώτερου ορίζοντα, που είναι μεγαλύτερης σπουδαιότητας, αντιστοιχούν στους ροδόχροες ασβεστολίθους της Ιονίου ζώνης, στα ανώτερα στρώματα της σειράς της Βίγλας, με τυπική εμφάνιση στα αρχαία λατομεία rosso antico κοντά στα Δημαρίστικα (βλ. και χάρτη 3.5 με αποσπάσματα γεωλογικού χάρτη). Επίσης για το ζήτημα αυτό, βλ. και Κεφ. 4.





Εικ. 3.5. Το ερυθροπορφυρόχροο μάρμαρο (τύπου Crimson ή κατά τους Ρωμαίους Rosso Antico), αντιπροσωπευτικότερη θέση εξόρυξης Προφήτης Ηλίας Δημαρίστικων Αν. Μάνης. Θέση 36° 30.045'N 22° 27.823'E. Διεύθυνση (παράταξη) ΒΔ-ΝΑ και κλίση προς ΝΔ.

Εκτός από τα τρία χαρακτηριστικά είδη που ξεχωρίσαμε με βάση κυρίως τα αισθητικά χαρακτηριστικά τους και κυρίως τον χρωματισμό, υπάρχουν και φαιά έως τεφρά (λαυκόφαια, ανθρακί) μάρμαρα τα οποία είναι και τα πιο συνήθη μάρμαρα στην ευρύτερη περιοχή της Μάνης-Ταϋγέτου (π.χ. της περιοχής Σοχά και Πλατυβούνα, του Μαρμαρίου, της περιοχής ΒΑ Τσικαλιών κλπ., βλ. και Εικ. 3.6), επίσης πράσινα μάρμαρα κυρίως στην περιοχή του Ταινάρου (π.χ. το «cipollino» tainario της Παλύρου και των Μιανών) και καστανέρυθρα μάρμαρα (π.χ. της περιοχής Άρνας αλλά και του Λιακού Κοκκάλας Αν. Μάνης) τα οποία εμφανίζονται κατά θέσεις, βλ. και Κεφ.4.



Εικ. 3.6. Πάνω. Φαιά κοκκώδη μάρμαρα Μάνης, τα πανταχού παρόντα μάρμαρα στην ευρύτερη Μάνη που ο Thiebault ονόμασε «μανιάτικα μάρμαρα» («marbres maniotes»). Εμφανής η θραυσιγενή παραμόρφωση και οι συνακόλουθες διακλάσεις. Κάτω Φαιό (σκούρο ανθρακί) μάρμαρο της περιοχής ΒΑ Τσικαλιών Μάνης. Φωτ. 2019.

Άλλωστε, οι ανωτέρω περιοχές εντοπισμού είναι ενδεικτικές καθότι από την παρούσα υπαίθρια έρευνα έχει διαπιστωθεί αρκετές φορές η εμφάνιση των ανωτέρω μαρμάρων και

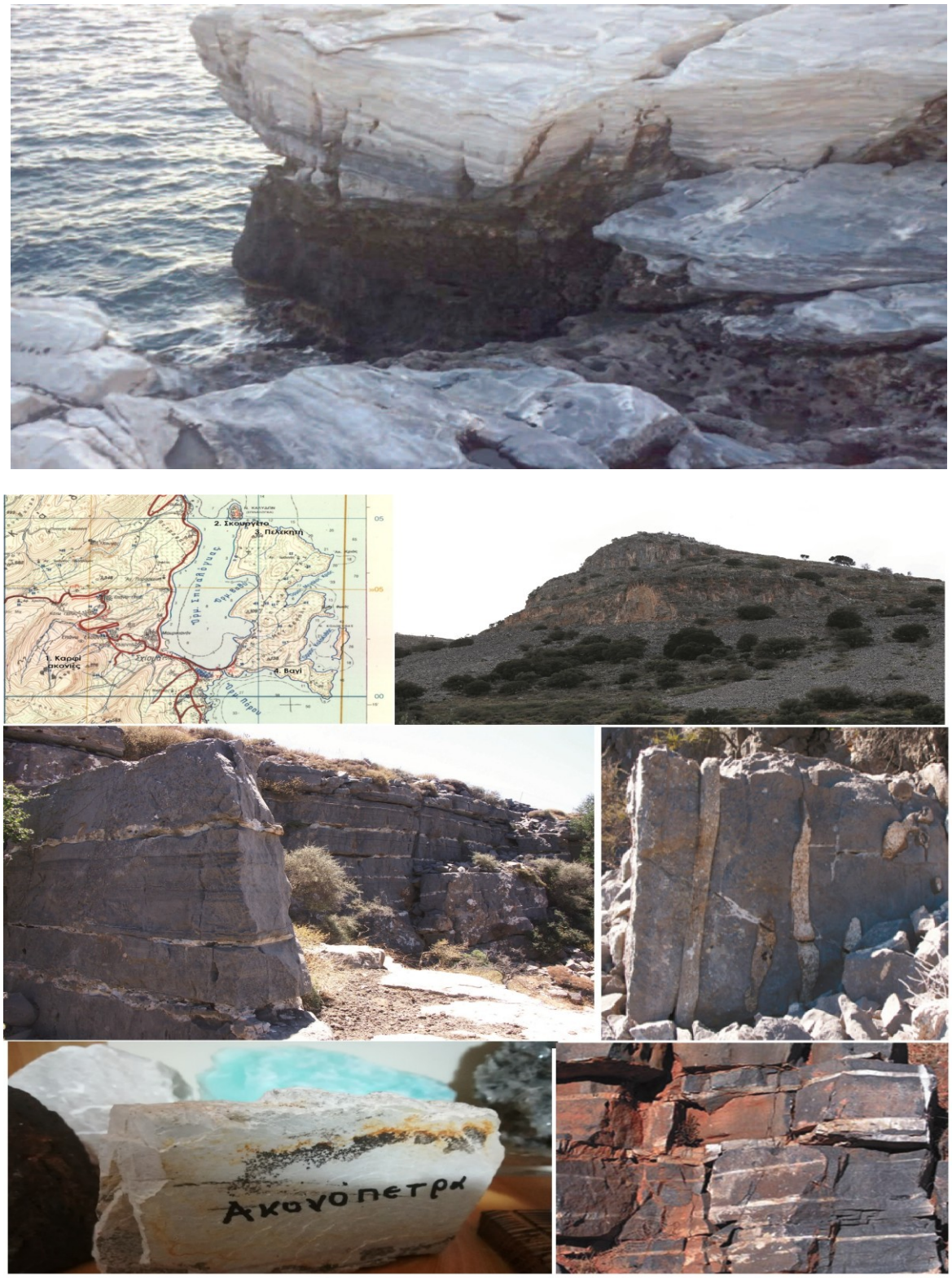
σε άλλες θέσεις και μάλιστα ενίοτε εμφάνιση περισσότερων του ενός εκ των ανωτέρω μαρμάρων-λίθων στην ίδια θέση.

Εντούτοις, αυτό δεν πρέπει να «ξενίζει», αντιθέτως θα πρέπει να είναι αναμενόμενο, καθότι η ενότητα της Μάνης και ειδικότερα του όρους Σαγγιά (Ταϋγέτου) είναι η μοναδική μαρμαροφόρος περιοχή του Ελλαδικού χώρου, στην οποία αναπτύσσεται ολόκληρη η ακολουθία των "Πλακωδών Ασβεστολίθων" (Plattenkalk) της εξωτερικής μεταμορφικής ζώνης (βλ. και Εικ. 3.7).



Εικ. 3.7. Τυπική εμφάνιση της ζώνης Plattenkalk στον Ταΰγετο με φαιά έως τεφρά μάρμαρα που διαχωρίζονται από πυριτικές ενδιαστρώσεις και κονδύλους. Θέση : 37° 4'39.08"N 22°17'30.90"E, πλησίον του δρόμου Σπάρτη-Καλαμάτα, πριν Αλαγονία και Αρτεμησία (Ταΰγετος). Φωτ. Αλκ. Σιδερίδη.

Εξάλλου, όπως προαναφέρθηκε, η ακολουθία πλακωδών ασβεστολίθων αλλά και η συνακόλουθη μαρμαροφορία εμφανίζεται και σε άλλες περιοχές πλην Μάνης, σε ανάλογα γεωλογικά περιβάλλοντα, κυρίως στην νήσο Κρήτη. Στο πλαίσιο αυτό εντάσσεται τόσο η μελέτη του Μανούτσογλου (2018), με βάση την οποία συμπεραίνει ότι τα ροδόχροα μάρμαρα του αρχαίου λατομικού χώρου "Μάρμαρα" δυτικά από το Λουτρό Αράδενας της επαρχίας Σφακίων Κρήτης, ομοιάζουν με τον τύπο "ταινάριου λίθου" αλλά και οι αναφορές του γεωλόγου Σ. Μανωλιούδη για τα αρχαία λατομεία πυριτιόλιθου κυρίως στην περιοχή της Ελούντας Κρήτης (Μανωλιούδης 2013) (Εικ.3.8).



Εικ. 3.8. Πάνω, εμφάνιση ροδόχροων (αλλά και φαιών, λευκόφαιων) πλακωδών μαρμάρων, θέση Μάρμαρα, δυτικά από το Λουτρό, στην κατάληξη του φαραγγιού της Αράδαινας στο Νότιο Κρητικό πέλαγος, επαρχία Σφακίων Κρήτης (Μανούτσογλου 2018). Κάτω, τα αρχαία λατομεία ακονόπετρας στην περιοχή Ελούντας Λασιθίου Κρήτης (Μανωλιούδης 2013).

ΚΕΦ. 4. ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΝ-ΘΕΣΕΩΝ Ε-ΞΟΡΥΞΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΑΝΗΣ.

Η χερσόνησος της Μάνης αποτελεί μια επιμήκη βραχώδη οροσειρά, η οποία δομείται κατά κύριο λόγο από μάρμαρα και κατά δεύτερο λόγο από σχιστολίθους, επικείμενους ή υποκείμενους των μαρμάρων. Τα μάρμαρα αυτά είναι κυανότεφρα, πρασινοτεφρόλευκα έως λευκά, κατά θέσεις δε γίνονται σκοτεινότερα έως σχεδόν μαύρα. Στο προηγούμενο Κεφ. 3.2 δίνεται μια γενική εικόνα για τα μάρμαρα της Μάνης και τις μαρμαροφόρες περιοχές όπου αναμένονται οι κυριότερες εμφανίσεων μαρμάρων.

Αρκετοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τα μάρμαρα της Μάνης, έχουν λάβει δείγματα προς την περιοχή, όμως ο στόχος ήταν κυρίως αρχαιομετρικός (βλ. Κεφ. 2) και επιπλέον οι ερευνητές αυτοί ουδόλως κατέγραψαν τις ακριβείς θέσεις δειγματοληψίας αλλά ούτε και τις θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης του ληφθέντος μαρμάρου. Επιπλέον, υπάρχει μια διάχυτη γενικόλογη εντύπωση ότι τα λατομεία του Ταινάριου μαρμάρου, είτε δεν υφίστανται αλλά απετέλεσαν μια λανθασμένη εντύπωση των αρχαίων συγγραφέων είτε είναι μικρά και δεν έχουν υποστεί σημαντική εκμετάλλευση (Bruno et al. 2013, Attanasio et al. 2017).

> Cape Tainaron was included mostly for its dubious fame due to Pliny. Actually, the two bigio antico quarries of Cape Tainaron are quite small and seem to be hardly relevant.
>
> **Attanasio, D.; Bruno, M.; Prochaska W and Yavuz, A.B. (2017).**

Στο κεφάλαιο αυτό υλοποιείται λεπτομερής καταγραφή των θέσεων εμφάνισης/εξόρυξης που εντοπίστηκαν κατά την εκτεταμένη επιτόπια έρευνα στην περιοχή η οποία έλαβε χώρα κυρίως κατά την διετία 2017-2019 αλλά και το 2020. Το σύνολο των καταγραφών είναι αποτέλεσμα πρωτογενούς έρευνας.

Η ταξινόμηση έγινε με βάση το χρωματικό είδος του μαρμάρου (λευκό, κόκκινο, μαύρο, πράσινο) ενώ περιελήφθησαν και οι λοιπές θέσεις των φυσικών δομικών λίθων (πωρολίθων, ψαμμιτών κλπ) για λόγους ενιαίας παρουσίασης όλων των χώρων εξόρυξης.

Οι δυσκολίες για το σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας τέτοιας εργασίας ήταν:

α) η μεγάλη ερευνητέα έκταση η οποία υπερβαίνει τα 400 τ.χλμ. Η έκταση αυτή εκκινεί από τον αυχένα του όρους Σαγγιά και καταλήγει προς ΝΔ στο Ακρωτήριο Ταίναρο, επί συνολικού μήκους περίπου 45 χλμ. και μέσου πλάτους 9-10 περίπου χλμ. (μέγιστου πλάτους 20 χλμ.) ενώ καταλαμβάνει και το ΝΑ τμήμα του Ν. Μεσσηνίας (από την περιοχής της Καρδαμύλης προς Νότο). Ας σημειωθεί ότι μόνο οι μαρμαροφόρες εκτάσεις του όρους Σαγγιά που αποτελεί τη συνέχεια του Ταϋγέτου προς νότο εκτιμώνται σε τουλάχιστον 200-250 τ.χλμ.

β) το δύσβατο και απόκρημνο της περιοχής χωρίς δρόμους και ενίοτε χωρίς καλντερίμια ή μονοπάτια πρόσβασης.

γ) η έλλειψη βιβλιογραφικών δεδομένων και η αποσπασματική αντιμετώπιση από την ακαδημαϊκή κοινότητα. Συνήθως η αναφορά «μάρμαρο Μάνης» είναι γενικόλογη και δεν διευκρινίζεται ούτε αναλύεται περαιτέρω, ούτε γεωγραφικά ούτε πετρογραφικά.

Στο τέλος του κεφαλαίου όλες οι θέσεις ομαδοποιήθηκαν και καταγράφτηκαν στον Πίν. Π1, καθώς και στον λεπτομερή τοπογραφικό Χάρτη Π1-Τ, βλ. Παράρτημα Ι. Στον Πίν. Π1 έχει γίνει επίσης αναφορά στην ακριβή θέση, το μέγεθος και τα γεωμετρικά στοιχεία της κάθε εκσκαφής, σε τυχόν ενδείξεις-στοιχεία αρχαίας δραστηριότητας και τις βιβλιογραφικές παραπομπές, αν υπάρχουν, για την συγκεκριμένη θέση και τις χρήσεις του μαρμάρου σε διάφορα έργα τέχνης και τεχνουργήματα.

4.1 Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης του λευκού-υπόλευκου μαρμάρου Μάνης

Εμφανίσεις του λευκού μαρμάρου καθώς και λατομεία από την αρχαιότητα (τον $6^{ο}$-$5^{ο}$ αι. π.Χ. βλ. Κεφ. 2), υπάρχουν σε μεγάλη έκταση στη δυτική ακτή της χερσονήσου Μάνης (αποσκιερή Μάνη) από την περιοχή του Διρού και νότια μέχρι την περιοχή του Μεζάπου και ακόμη νοτιότερα του Μαρμαρίου και του Ταινάρου.

Ορισμένες από τις θέσεις που εντοπίστηκαν ήταν αρχαίες, ενώ οι περισσότερες χωροθετούνται πλησίον κατοικημένων περιοχών, βυζαντινών εκκλησιών και λοιπών στοιχείων της πολιτιστική κληρονομιάς, διαπίστωση που συνήθως αφορά και τα λοιπά μάρμαρα της περιοχής Μάνης.

Ως προς την εξόρυξή του, το λευκό Μάνης, παρουσιάζει ευνοϊκές συνθήκες με ικανοποιητικά αποθέματα, εμφανίζεται ως σχετικά παχυστρωματώδες με υψηλό συντελεστή απολεψιμότητας καθώς και σχετικά ήπιο ανάγλυφο στις περισσότερες περιοχές εμφάνισης ενώ μπορεί να εξορυχθεί σε ικανοποιητικών διαστάσεων όγκους.

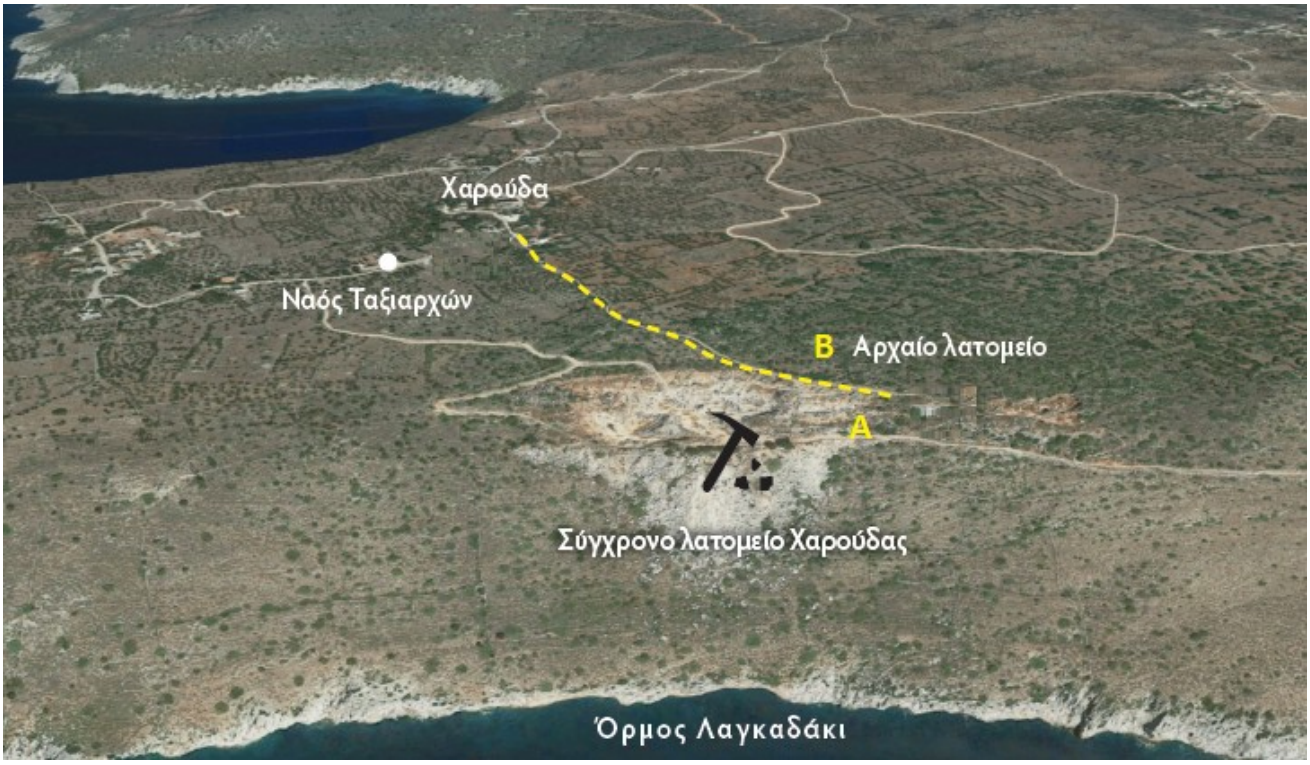
Μειονεκτήματα αποτελούν ο ελαφρύς τεκτονισμός, οι μικροκοιλότητες, οι κίτρινοι λεκέδες αλλά και οι ανθρωπογενείς ρυθμιστικοί παράγοντες που αφορούν την το θεσμικό πλαίσιο αδειοδότησής του (αναφέρονται και σχολιάζονται στα συμπεράσματα, Κεφ. 6).

Τα λατομείο στην Χαρούδα Πύργου Διρού, θέση Άσπρη Πλάκα, απετέλεσε την μεγαλύτερη, πλέον πρόσφατη, προσπάθεια σύγχρονης εκμετάλλευσης λατομείου για το μάρμαρο αυτό. Μετά το 2000 που έκλεισε το λατομείο αυτό, ουσιαστικά δεν υπήρξε ουδεμία αδειοδότηση μαρμαροφόρου λατομικού χώρου στην περιοχή αλλά και σε ολόκληρη την Μάνη (Εικ. 4.1). Ακριβώς δίπλα (80-120 μ. ΒΑ) από το εγκαταλελειμμένο σύγχρονο λατομείο μαρμάρου πάνω από τον όρμο Λαγκαδάκι, νοτίως του οικισμού της Χαρούδας, υφίσταται αρχαία θέση εξόρυξης η οποία μάλιστα δυσκόλως εντοπίζεται επειδή ένα μέρος της καταστράφηκε από την εγκατάσταση εκεί του σύγχρονου λατομείου από την δεκαετία του 1970.



Εικ. 4.1. Λατομεία λευκού μαρμάρου στην θέση Βρυσάκι-Άσπρη Πλάκα, Χαρούδας, Πύργου Διρού Μάνης (Q026) που λειτούργησε στο παρελθόν (από τη δεκαετία του 1970 μέχρι το έτος 2000). Α. Χάρτης θέσης εντοπισμού, Β. Μέτωπο εξόρυξης και Γ και Δ. Εξορυχθέντες όγκοι και λατύπη. Στο Γ διακρίνονται τα ίχνη της χρήσης αερόσφυρας των 32 mm που αποδεικνύουν την σύγχρονη εξόρυξη. Θέση: 36° 36.078'N 22° 22.548'E.

Το αρχαίο λατομείο της **Χαρούδας** είχε αναφερθεί για πρώτη φορά από το γεωλόγο Ε. Χιώτη (Chiotis 2001), εντούτοις χωρίς ακριβή προσδιορισμό της θέσης του. Το 2006 εντοπίστηκε από την Ε΄ Ε.Π.Κ.Α. οπότε και χρονολογήθηκε ως λειτουργούν από την ύστερη αρχαϊκή-πρώιμη κλασική εποχή και εντεύθεν. Μαρτυρία αποτελούν πέραν των ιχνών σφηνών που βρέθηκαν στον χώρο και τα διατηρούμενα αρχιτεκτονικά μέλη και γλυπτά που έχουν φιλοτεχνηθεί από το συγκεκριμένο μάρμαρο, όπως, ενδεικτικά το δωρικό κιονόκρανο από τις Θαλάμες (510-490 π.Χ) και ανάγλυφο οπλίτη με ασπίδα και κορινθιακό κράνος (5^{ου} αι. π.Χ.), Αρχαιολογικό Μουσείο Σπάρτης (Tsouli 2009, Τσούλη 2010, 2015).



Χάρτης 4.2. Θέσεις εντοπισμού του αρχαίου και σύγχρονου λατομείου Χαρούδας. Τα κύρια ίχνη αρχαίας λατομικής δραστηριότητας με αρκετά ημίεργα κατά χώραν, εντοπίζονται δυτικά (θέση Α) και ανατολικά (θέση Β) παλαιού λιθόστρωτου δρόμου. Συντεταγμένες θέσεων: 36° 36.078'N 22° 22.548'E (Σύγχρονη εξόρυξη), 36° 36.087'N22° 22.667'E (αρχαίο λατομείο).

Κατά την αυτοψία στο χώρο, περίπου 350 μ. ΝΑ του ναού των Ταξιαρχών Χαρούδας, παρατηρήθηκαν ίχνη αρχαίας λατόμησης σε δύο τουλάχιστον χώρους όπου διατηρούνται μηνοειδή αβαθή λαξεύματα δηλ. τα ίχνη των σφηνών επί των βάσεων των εξορυχθέντων τεμαχίων (ορθογώνιες λιθόπλινθοι με μήκος συνήθως γύρω στα 2-3 μ.).

Τα περισσότερα ίχνη εντοπίστηκαν ανατολικά παλαιού λιθόστρωτου, σε αρκετές όμορες ιδιοκτησίες που οριοθετούνται από μανδρότοιχους κατασκευασμένους από το υλικό της αρχαίας εξόρυξης. Μεταξύ αυτών, τα πλέον εντυπωσιακά είναι δύο μεγαλιθικοί σφόνδυλοι κιόνων με διάμετρο 1,70 μ. και ύψος περίπου 1 μέτρου, οι οποίοι δεν έχουν αποκολληθεί πλήρως από το μητρικό πέτρωμα. Σε όλη την έκταση της αρχαίας λατόμησης έχουν αφεθεί

ημίεργα τεμάχια λίθου, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται λίγες ορθογώνιες λιθόπλινθοι ποικίλων διαστάσεων.

Ο χώρος έχει μελετηθεί από την Ε΄ Ε.Π.Κ.Α. (Tsouli 2009) χωρίς όμως να έχει θεσμοθετηθεί είτε οριοθετηθεί με ορόσημα μέχρι σήμερα. Δυστυχώς, κι αυτή η παρατήρηση αφορά και λοιπούς χώρους αρχαίων λατομείων, η όποια δημοσιοποίηση επιστημονικών δεδομένων χωρίς εν συνεχεία ουδεμία σήμανση, οριοθέτηση, θεσμική κατοχύρωση ή προστασία του χώρου, υποχρεώνει τον ερευνητή να «επανακαλύπτει» από μόνος του τον χώρο. Κατά την άποψή μας, οι χώροι αυτοί εφόσον ταυτοποιούνται από τους ερευνητές θα πρέπει τουλάχιστον να οριοθετούνται και να σημαίνονται από τις δημόσιες αρχές με στόχο την ενημέρωση των πολιτών, την προστασία και την ανάλογη διαχείρισή τους.

Αναφορικά με τη μεθοδολογία διακίνησης του μαρμάρου από το αρχαίο λατομείο της Χαρούδας, η γειτνίαση του τελευταίου με τον όρμο Λαγκαδάκι δεν αφήνει περιθώρια αμφιβολιών, και καθιστά σχεδόν βέβαιη τη μεταφορά του εξορυχθέντος υλικού μέσω της θάλασσας.

Μολαταύτα, η ύπαρξη του σύγχρονου λατομείου νοτίως του αρχαίου λατομείου και πλησίον της ακτογραμμής, έχει πιθανότατα εξαλείψει όλα τα ίχνη αρχαίας λιθαγωγίας που χρησιμοποιούνταν για τη μεταφορά του υλικού λατόμησης στην ακτή, καθώς και οποιουδήποτε υπαίθριου χώρου εργασίας επί της ακτής, όπου ελάμβανε χώρα η τελική επεξεργασία του εξορυχθέντος υλικού πριν από τη φόρτωσή του σε πλοία.

Σύγχρονη προσπάθεια εξόρυξης του ιδίου μαρμάρου καταγράφηκε επίσης στην ίδια περιοχή της τοπικής κοινότητας Πύργου Διρού στη θέση Λαζό (ή Λαγγόνια ή Αρμακούλια), όπου ο λατομικός χώρος αδειοδοτήθηκε το 1982 με συγκεκριμένα περιοριστικά μέτρα (για την προστασία του γειτνιάζοντος ιστορικού πύργου «Σκλαβουνάκου») και εν συνεχεία λειτούργησε αποσπασματικά τις δεκαετίες ‘80 και ‘90. Τελικά εγκαταλείφθηκε παρά το εξαιρετικό μάρμαρο τύπου «πέρλας» και την σχετικά ικανοποιητική απολεψιμότητα του κοιτάσματος (Εικ. 4.3).

Σε μικρή απόσταση από το ανωτέρω χώρο εξόρυξης, εντός του οικισμού **Φουρνιάτας** Δ.Δ. Πύργου Διρού και πλησίον της εκκλησίας του Αγίου Νικολάου, έχει εντοπιστεί από την Ε΄ Ε.Π.Κ.Α. επίσης αρχαίος χώρος εξόρυξης λευκού μαρμάρου. Διαπιστώθηκαν οριζόντια μέτωπα εξόρυξης, με διατηρούμενα τα ίχνη των βάσεων των εξορυχθέντων τεμαχίων, οριζόμενες από ρηχές αύλακες για την απομόνωση των λίθων, όπως και σειρές από μηνοειδή αβαθή λαξεύματα, δηλ. τα σημεία των λαξευμάτων που απέμειναν μετά την ένθεση σφηνών (Tsouli 2012).

Κατά την επιτόπια αυτοψία μας, το 2018, δεν εντοπίστηκαν αρχαία αρχιτεκτονικά μέλη αφημένα στο χώρο λατόμησης. Από τα διατηρούμενα ίχνη των αποκολληθέντων λίθων φαίνεται ότι εξορύσσονταν αποκλειστικά μεγάλα ορθογώνια τεμάχια λιθοπλίνθων (βλ. και Εικ. 4.4).

Σε ελάχιστη απόσταση από τον αρχαίο αυτό χώρο εξόρυξης του οικισμού Φουρνιάτας, υφίσταται το τειχισμένο συγκρότημα του οπλαρχηγού Σκλαβουνάκου, με εντυπωσιακό πύργο (ύψους 25 μ., ο οποίος χτίστηκε το 1821 και προστατεύεται με βάση ΥΑ 41382/2190/13-5-

1958 - ΦΕΚ 156/Β/29-5-1958 υπαγόμενο στις διατάξεις του άρθρου 50 του ΚΝ 5351/32), οικογενειακό εκκλησάκι και λαξευτή στέρνα (γούρνα), γνωστή ως Πετρόλακος. Η εξόρυξη του λευκού μαρμάρου είναι εμφανής σε όλα τα πέριξ μέρη, όπως υποδηλώνει και ο όρος «Πετρόλακος».

Συνολικά οι θέσεις εξόρυξης στην ευρύτερη περιοχή Πύργου Διρού αποτυπώνονται στον Χάρτη 4.3.



Εικ. 4.3. Λατομείο Λευκού μαρμάρου (Q027) που λειτούργησε αποσπασματικά στο παρελθόν (μέχρι τη δεκετία του '90). Θέση Λαζό-Αρμακούλια Πύργου Διρού. Συντεταγμένες θέσης: 36° 36.979'N 22° 22.871'E.



Εικ. 4.4. Αρχαία λατομεία λευκόφαιου μαρμάρου στη Χαρούδα (αριστερά Α) και στη Φουρνιάτα (δεξιά Β). Διακρίνονται τα ίχνη αρχαίας δραστηριότητας δηλ. τα κάτω τμήματα ρηχών κατακόρυφων αυλάκων, πλάτους περίπου 0,12-0,20 μ., που λαξεύονταν για την αποκόλληση των εξορυχθέντων τμημάτων λίθου. Ελήφθη δείγμα από αμφότερες τις δύο θέσεις: 36° 36.087'N 22° 22.667'E (Χαρούδα) και 36° 37.333'N 22° 22.966'E (Φουρνιάτα).



Χάρτης 4.3. Χάρτης προσανατολισμού για τις θέσεις εξόρυξης λευκόφαιου μαρμάρου περιοχής Πύργου Διρού Οιτύλου Δυτικής (Αποσκιερής) Μάνης. Με λευκή πινέζα οι θέσεις εξόρυξης, με κίτρινο ο αρχαιολογικός χώρος Σπηλαίων Διρού.



Εικ. 4.5. Θέσεις εξόρυξης λευκού μαρμάρου στην περιοχή Μεζάπου (αρχαία Μέση), Q025: Πάνω: το χωριό του Μεζάπου και οι κύριες περιοχές εξόρυξης μαρμάρου, Φωτ. Gardner 2018. Κάτω: Α. Χάρτης περιοχής με εντοπισμό της κύριας μαρμαροφόρας ζώνης Β. Ημίεργα μέλη από λευκό μάρμαρο. Γ. Χρήση του μαρμάρου αυτού στην Τρίκλιτη (Μεσο)Βυζαντινή εκκλησία της οποίας τα ερείπια σώζονται στο Τηγάνι (του 7ου μΧ). Φωτ. 2019. Κεντροβαρείς Συντεταγμένες: 36° 32.831'N 22° 23.127'E.

Νοτιότερα από τον Πύργο Διρού προς την χερσόνησο του Ταινάρου, θέσεις εξόρυξης λευκού μαρμάρου εντοπίζονται στην περιοχή του χωρίου **Μέζαπο**, απέναντι από το Τηγάνι. Στη θέση Σκυλοπόταμος ή Ξερολάγκαδο αλλά και σε όλη την πέριξ περιοχή (Α στην Εικ. 4.5) έχουν εντοπιστεί ίχνη αρχαίας λατόμησης λευκού μαρμάρου και ημίεργα αρχιτεκτονικά μέλη (Gorgoni et al. 1992, Higgins and Higgins 1996, Bruno et al. 2002). Κατά την αυτοψία μας διαπιστώθηκαν εμφανή ίχνη από ένθεση σφηνών, περιμετρικές αύλακες με σκοπό την αποκόλληση καθώς και τεχνική pointille. Επίσης βρέθηκαν ημίεργοι μονόλιθοι και αράβδωτοι κίονες, μήκους 1 -2 μέτρων και πολλές λιθόπλινθοι ημίεργες (Εικ. 4.5). Η χρονολόγηση παραπέμπει στην ρωμαϊκή - πρώιμη βυζαντινή εποχή (με βάση τους ημίεργους κίονες), χωρίς να αποκλείεται και πρωιμότερη λειτουργία (Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2014).

Ακόμη νοτιότερα, στην δυτική πλευρά της χερσονήσου Μάνης, συναντούμε τον οικισμό του **Μαρμαρίου**. Στην περιοχή αυτή, με το απολύτως χαρακτηριστικό τοπωνύμιο, εντοπίζονται επίσης σημαντικές θέσεις εμφάνισης και εξόρυξης λευκού μαρμάρου (βλ. Εικ.4.6). Σύμφωνα με τους Herz et al. (1983), Cooper (1988), Higgins and Higgins (1996) και Χιώτη (2001) το λευκό μάρμαρο Μαρμαρίου έχει χρησιμοποιηθεί στη Ζωφόρο του ναού Επικούριου Απόλλωνα στις Βάσσες Φιγαλείας (με νεότερες αναλύσεις το μάρμαρο προέλευσης της ζωφόρου αποδίδεται με μεγαλύτερη πιθανότητα στο αδρομερέστερο Παριανό μάρμαρο βλ. Palagia and Pike 2009) αλλά και σε ένα σύνολο από γλυπτά και τεχνουργήματα που εκτίθενται στον Ελλαδικό χώρο: ο Οπλίτης, γνωστός ως "Λεωνίδας" από την Ακρόπολη Σπάρτης στο Αρχαιολογικό μουσείο Σπάρτης, ο Κάρνειος Απόλλωνας στο Μουσείο Γυθείου, τα αετώματα στο ναό του Δία στην Ολυμπία κ.ά. Οι εμφανίσεις και τα λατομεία λευκόφαιου (αλλά και τεφρού) μαρμάρου Μαρμαρίου έχουν καταγραφεί από διάφορους ερευνητές (Bölte 1929, Cooper 1981, 1886, 1988, Herz et al. 1982, Herz et al. 1983, Herz 1985, 1987, Palagia 2006, Attanasio et al. 2006, Palagia and Pike 2009, Le Tallec 2014, Christien 2017, Kokkorou-Alevras et al. 2014).





Εικ. 4.6. Πάνω, χάρτης προσανατολισμού περιοχής Μαρμαρίου. Θέσεις εξόρυξης λευκού (N36 25.663 E22 28.635) αλλά και τεφρού (N36 25.412 E22 28.249) και ερυθρού μαρμάρου (N 36°25'46.96" E22°28'40.30"). Κάτω αριστερά, τμήμα της ζωφόρου του ναού του Επικούριου Απολλωνα στις Βάσσες (Βρετανικό Μουσείο) και δεξιά προτομή Οπλίτη, 5ου αι. π.Χ. που θεωρείται ότι απεικονίζει τον Λεωνίδα, από τα τελειότερα γλυπτά λακωνικής τέχνης, πιθανότατα από μάρμαρο Μαρμαρίου, Αρχαιολογικό Μουσείο Σπάρτης (Cooper 1988, Le Tallec 2014). Φωτ. 2018.

Τέλος, διαπιστώθηκε η ύπαρξη τόσο εμφανίσεων όσο και σημαντικής εξόρυξης λευκού μαρμάρου στην ΒΔ πλευρά του ακρωτηρίου Ταινάρου, περίπου 1 χλμ ΒΔ από τον Φάρο. Πρόκειται για παρακείμενη θέση από εκείνη του λατομείου τεφρόφαιου μαρμάρου του Ταινάρου (βλ. και κεφ. 4.2). Από τη θέση, η οποία δεν έχει καταγραφεί στην μέχρι σήμερα βιβλιογραφία, ελήφθη δείγμα (ΜΑΝ 18, Ταίναρο 3).

4.2 Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης τεφρόμαυρου και τεφρόφαιου μαρμάρου της Μάνης (Marmor taenarium ή «Nero Antico» ή και «bigio morato»).

Το τεφρόμαυρο ή/και τεφρόφαιο μάρμαρο Μάνης εντοπίζεται σε αρκετές θέσεις τόσο στην Λακωνική Μάνη (περιοχές Ταινάρου, περιοχή Κότρωνα και ευρύτερη περιοχή Κυπαρίσσου Αλίκων) όσο και την Μεσσηνιακή Μάνη (περιοχή Τραχήλα, Λαγκάδα κ.ά.) με αποχρώσεις από φαιό (τεφρόλευκο), σκούρο φαιό (τεφρόφαιο) και απολύτως τεφρό (μαύρο ή τεφρόμαυρο) (Βλ. και Συγκεντρωτικό Πίνακα Παραρτήματος Π1 και Χάρτη Π1-Τ).

Σχετικά με την ύπαρξη αρχαίου λατομείου τεφρόμαυρου μαρμάρου στην ευρύτερη περιοχή της Μάνης, υφίσταται σύγχυση, όπως άλλωστε αναφέρθηκε και στο Κεφ.2. Ο τεφρόμαυρος «λίθος» εξορυσσόταν πιθανότατα από αρχαίο λατομείο της περιοχής του Ταινάρου σύμφωνα με τα γραφόμενα του Στράβωνα και του Πλινίου, χωρίς περαιτέρω αναφορά/εστίαση επί της θέσεως (Στράβων, Γεωγραφικά, βιβλίο 8, κεφ. 5.7, Πλίνιος, Φυσική Ιστορία, βιβλίο 36, κεφ. 29, 43). Επίσης, ο Παυσανίας (και οι Ρωμαίοι) ονόμαζαν το Λακωνικό μαύρο μάρμαρο, «Marmor taenarium» γιατί η εξόρυξή του εθεωρείτο ότι γινόταν από την περιοχή αυτή κοντά στο Ακρωτήριο Ταίναρο. Μολαταύτα, ο Παυσανίας (Ελλάδος Περιήγησης, Λακωνικά ΙΙΙ.25) δεν αναφέρεται σε λατομείο αλλά σε ναό κτισμένο πάνω σε ένα σπήλαιο και εμπρός αυτού να δεσπόζει το άγαλμα του Ταινάριου Ποσειδώνα («ἐπὶ δὲ τῇ ἄκρᾳ ναὸς εἰκασμένος σπηλαίῳ καὶ πρὸ αὐτοῦ Ποσειδῶνος ἄγαλμα», Λακωνικά ΙΙΙ.25).

Αργότερα, στην σημαντική προσπάθεια ταξινόμησης των μαρμάρων του 19^{ου} αι., ο Corsi (1845) διατήρησε την συσχέτιση του «Marmor Taenarium» με το «Nero Antico» των αρχαίων. Στον χαρακτηρισμό που δίνει για το δείγμα 71 (Nero Antico) της συλλογής του, ο Corsi θεωρεί ότι η προέλευση του δείγματος αυτού είναι το ακρωτήριο Ταίναρο (Akra Tainaron, Cape Matapan) (βλ. και Κεφ. 2 Εικ. 2.12 για τη συλλογή του F. Corsi). Το δείγμα βρίσκεται σήμερα στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης, όπως και όλη η συλλογή του F. Corsi.

Ωστόσο, από τους υπεύθυνους επικαιροποίησης των στοιχείων, σχολιάζεται ότι το δείγμα ενδεχομένως δεν προέρχεται από τη Μάνη όπως πιστευόταν για μεγάλη χρονική περίοδο αλλά πιθανότατα από τα αρχαία λατομεία του Chemtou ή Jebel Aziza στην Τυνησία, με την επισήμανση ότι στη διάρκεια πιο πρόσφατων επιτόπιων ερευνών βρέθηκαν (στη Μάνη) μόνο φαιοί ή τεφροί ασβεστόλιθοι, περισσότερο τύπου bigio morato και όχι απολύτως μαύροι (βλ. και http://www.oum.ox.ac.uk/corsi/catalogue/classxv).

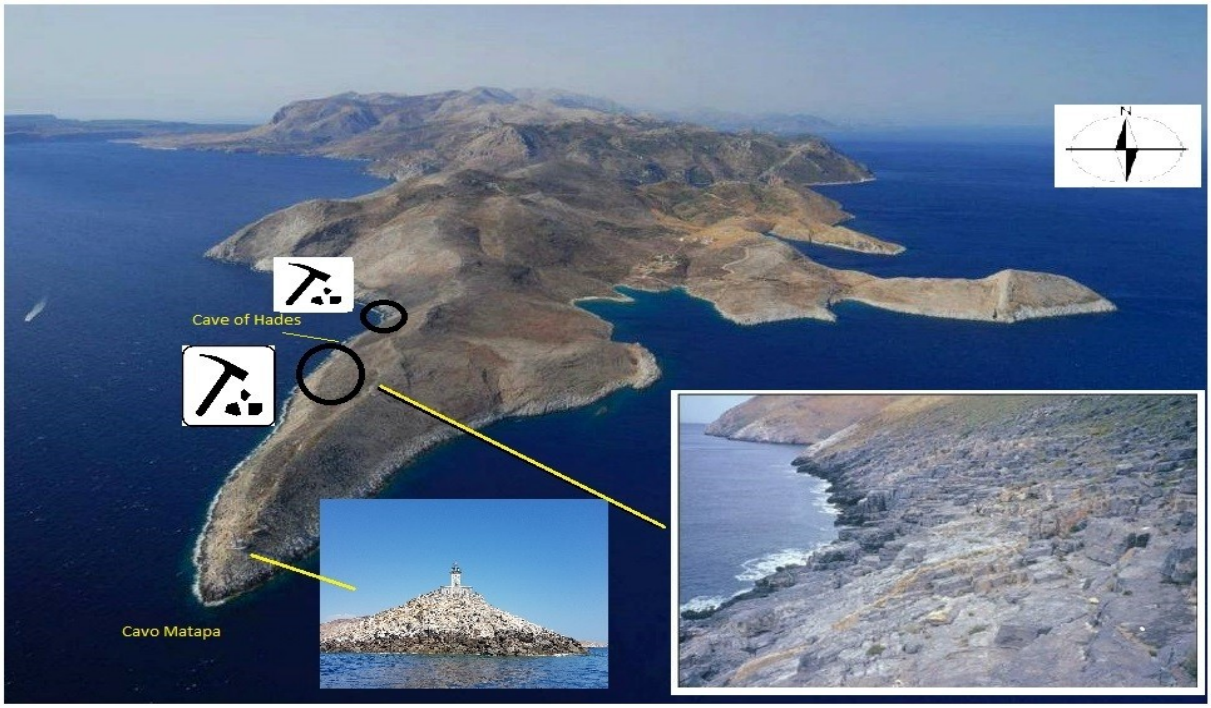
Περαιτέρω, ο Siegel αναφέρει (Bursian 1855, Henzen 1857) ότι ο Ταινάριος λιθος (Lapis Tainarius) του Πλινίου ή πιο σωστά το Ταινάριο μάρμαρο (Marmo Tainario) είναι μελανότεφρο μάρμαρο που προέρχεται από την περιοχή βορείως του όρμου Κιστέρνες (ή Porto Sternes) και επί του ύψους της θάλασσας («Ivi si alzano i marmi neri a guisa di pareti, tagliate dallo scalpello degli antichi, e formanti quasi terrazzi l'uno sovrapposto all'altro. Ma sono piu importanti altri marmi che trovansi piu verso il nord») (Henzen 1857). Εντούτοις,

ούτε από αυτόν γίνεται αναφορά σε ασφαλή ίχνη αρχαίας εξόρυξης με αποτέλεσμα την διατήρηση της αμφισβήτησης ως προς την θέση εξόρυξης του περίφημου Nero antico.

Ο Παπαγεωργάκης (1966) αναφέρει ότι παρόλες τις αναζητήσεις διαφόρων νεότερων ερευνητών στην χερσόνησο του ακρωτηρίου Ταίναρον, η οποία αποτελείται κυρίως από κυανότεφρα έως σχεδόν λευκά μάρμαρα, δεν κατέστη δυνατόν εισέτι (η εργασία είναι του 1966) να ανευρεθεί η θέση όπου γινόταν η εξόρυξη του μαύρου πετρώματος.

Λίγα χρόνια αργότερα, η ίδια περιοχή του δυτικού Ταινάρου περιγράφεται από τον Cooper (1988) ως περιοχή όπου εντοπίζεται ένα πολύ μεγάλο λατομείο μελανότεφρου μαρμάρου, ακριβώς στην άκρη της θάλασσας.

Μετά από ενσωμάτωση της νεότερης βιβλιογραφίας, η πιο σημαντική θέση εκτεταμένης αρχαίας εξόρυξης θεωρείται πράγματι εκείνη ΝΔ των Αγίων Ασωμάτων και ΒΔ του φάρου ακρωτηρίου του Ταινάρου (Εικ. 4.7), η οποία αναφέρεται από διάφορους ερευνητές (Gnoli 1988, 1992, Higgins M.D and Higgins R. 1996, Χιώτης 2001, Bruno and Pallante 2002, Lazzarini 2004, Lazzarini 2007, Le Tallec 2014, Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2014) και στην οποία συνηγορεί και η παρούσα επιτόπια έρευνα. Η επικρατούσα ονομασία της θέσης είναι Πλακολύτες ή αρχαίο Μαρμαροκοπείο και είναι προσβάσιμη κυρίως από τη θάλασσα με ιδιαίτερη προσοχή λόγω των ευμετάβλητων καιρικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή του ακρωτηρίου του κάβο Ματαπά (Ταινάρου).



Εικ. 4.7. Αρχαίο Λατομείο Ταινάριου μαρμάρου (Marmo Tainario ή Lapis Lapidem) στη ΝΔ πλευρά της χερσονήσου του Ταινάρου, 800-1000 μέτρα βορείως από το ακρωτήριο και δίπλα από τις σπηλιές που είναι γνωστές ως «Πύλες του Αδη».

Κατά την αυτοψία, η οποία επιλέχθηκε να γίνει με κατάβαση από τη δύσβατη και απόκρημνη, χωρίς μονοπάτια, περιοχή ΝΔ των Μιανών και όχι από την θάλασσα, διότι ήταν ο μόνος ασφαλής τρόπος ώστε να γίνει δειγματοληψία και πλήρης καταγραφή τυχόν ευρημάτων επί της θέσης, διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:



Εικ. 4.8. Αρχαίο λατομείο εξόρυξης τεφρού φαιού μαρμάρου ΒΔ του φάρου στο ακρωτήριο του Ταινάρου, θέση Μαρμαροκοπείο ή Πλακολύτες. Θέση: 36° 23.784'N 22° 28.827'E. Φωτ. 2019.

Η θέση παραπέμπει σε δύο αρχαία λατομεία τεφρού μαρμάρου εξαιρετικώς διατηρημένα, εμφανή μόνο από το θαλάσσιο χώρο, στη απόσταση περίπου 800-1000 μέτρα βορείως του ακρωτηρίου. Το σχέδιο εξόρυξης για τον μεγάλο χώρο, όπως φαίνεται σήμερα είναι περίπου 250 έως 300 μέτρα πλάτος, 50-60 μέτρα βάθος και 20- 30 μέτρα ύψος, δυστυχώς χωρίς προφανή ίχνη λατόμησης λόγω της ισχυρής διαβρωτικής παρουσίας του θαλασσίου ύδατος. Εντούτοις, οι επίπεδες άκρες των στρωμάτων (βαθμίδων) και η μεθοδολογία απόσπασης των μαρμαροφόρων όγκων παραπέμπουν σε ανθρώπινη παρέμβαση (βλ. Εικ. 4.8).

Ένας δεύτερος χώρος εξόρυξης, μικρότερων διαστάσεων (30 μέτρα μήκος, 10 μέτρα βάθος και 4-5 μέτρα ύψος), εντοπίστηκε λίγο βορειότερα, ακριβώς νότια του οικισμού Μιάνες στην κατάληξη μεγάλου ρέματος προς τη θάλασσα, κι αυτό με τεφρόφαιο μάρμαρο. Και στους δύο χώρους, δεν διαπιστώθηκαν ημίεργα, επεξεργασμένα λατομικά προϊόντα ή απορρίμματα, τα οποία ρίχνονταν πιθανότατα εντός του νερού (βλ. Εικ. 4.9).

Σε κεντρικό σημείο του μεγάλου λατομείου, ακριβώς πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, καταγράφεται μέρος λαξευμένης εξέδρας, προφανώς για τη συγκέντρωση και τη φόρτωση λατομημένων λιθοπλίνθων σε πλοία. Μια καταδυτική έρευνα στη θέση αυτή ίσως δώσει περισσότερα αποτελέσματα, τόσο σε ημίεργα όσο και πιθανότατα ύπαρξη βυθισμένης πλατφόρμας που σίγουρα υπήρχε για την προσωρινή αποθήκευση, φόρτωση και μεταφορά των μαρμαροφόρων όγκων (Bruno and Pallante 2002, Le Tallec 2014).



Εικ. 4.9. Δεύτερο αρχαίο «μαρμαροκοπείο» σκούρου φαιού μαρμάρου μαρμάρου μικρότερων διαστάσεων από εκείνο της Εικ.4.8, εντοπίζεται ΝΔ των Μιανιών ένα περίπου χλμ. ΒΔ από το φάρο του κάβο Ματαπά. 36° 24.129'N 22° 28.516'E, Φωτ. 2019.

Σε μια προσπάθεια εκτίμησης των **εξορυχθέντων όγκων** από την περιοχή, υπολογίζοντας (με την μεθοδολογία η οποία περιγράφεται στο Παράρτημα ΙΙ) τους όγκους των δύο

εκσκαφών, οι ποσότητες του μαρμάρου που έχουν αποληφθεί από τις δύο παραταινάριες θέσεις είναι περίπου 20 χιλ. m^3 (Ηλιόπουλος και Τζεφέρης 2020).

Εντούτοις, δεν έχει ακόμη θεσμοθετηθεί αρχαίο λατομείο στη θέση αυτή, παρά τις μεγάλες διαστάσεις του αλλά και το γεγονός ότι το συγκεκριμένο σκούρο φαιό μάρμαρο αναφέρεται ότι έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετά έργα τέχνης κατόπιν μακροσκοπικών και ιστορικών κυρίως παρατηρήσεων (βλ. Εικ. 4.10 και 4.11): έργα του Μουσείου της αρχαίας Ολυμπίας, κυρίως βάσεις αγαλμάτων, όπως για παράδειγμα η βάση του αγάλματος της Κυνίσκας, αδελφής του βασιλιά Αγησίλαου Σπάρτης, $5^{ος}$-$4^{ος}$ αι. πΧ., ψηφιδωτά Ελληνιστικών και Ρωμαϊκών δαπέδων σε πολυτελείς οικίες και δημόσια κτήρια της Σπάρτης, Αρχαιολογικό Μουσείο Σπάρτης (Le Tallec 2014, Christien 2017).



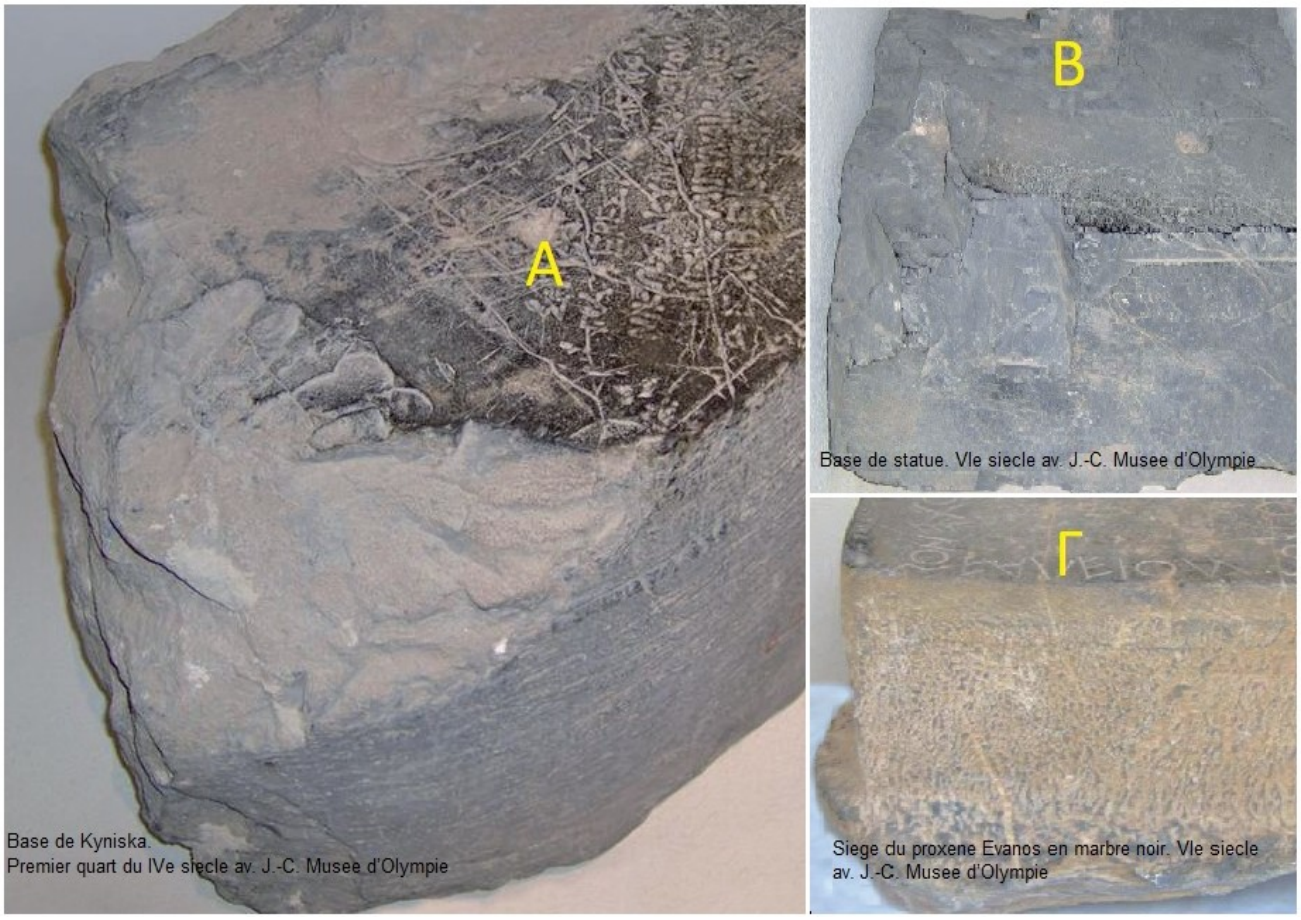
Εικ. 4.10. Από τα τρία σημαντικά αγάλματα από Nero Antico που αναφέρονται από τον Lazzarini (2007), μόνο το πρώτο (της Isis/Fortuna, Αρχαιολογικό Μουσείο di Palestrina, Περίχωρα Ρώμης, Α στην εικ.) είναι ταυτοποιημένο ως προερχόμενο από Ταινάριο μάρμαρο. Τα άλλα δύο, το πάνω δεξιά, του θεού Σέραπις της Leptis Magna[7] (Λιβύη) αποδίδεται στο μαύρο της Λέσβου (Di Vita et al. 2003, Lazzarini 2007) ενώ το τρίτο (Γ στην εικ. της Matidia Minor από το μουσείο Sessa Aurunca) θεωρούνταν αγνώστου προέλευσης από τον συγγραφέα μέχρι πρότεινος που αποδόθηκε στο λατομείο του Goktepe (Bruno et al. 2013).

[7] Η Leptis Magna (Λέπτις Μάγκνα, Ελληνιστική Νεάπολη) ήταν εξέχουσα επαρχιακή πόλις της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας. Τα ερείπια βρίσκονται στη σημερινή πόλη Χομς (Khoms) της Λιβύης, περίπου 130 χιλιόμετρα ανατολικά της Τρίπολης στη Λιβύη.

Το λευκό για το τελευταίο άγαλμα αποτελεί προφανώς διαφορετικό λιθότυπο που είναι Παριανής προέλευσης (Lazzarini 2007).

Επίσης το τεφρόφαιο μάρμαρο από το λατομείο του Ταινάρου, έχει χρησιμοποιηθεί στο Ελληνιστικό άγαλμα της θεάς Isis Fortuna του Αρχαιολογικού Μουσείου Nazionale di Palestrina, περίχωρα Ρώμης, 2ος αι. π.Χ., το οποίο έχει ταυτοποιηθεί πετρογραφικά και ισοτοπικά (Bruno and Pallante 2002, Lazzarini 2007) και στα γνωστά αριστουργηματικά αγάλματα που εκτίθενται σήμερα στο Μουσείο Καπιτωλίου της Ρώμης: οι Κένταυροι Ragiognieri Greci, ο νεαρός και ο γέρος Κένταυρος, καθώς και ο Ασκληπιός και ο Δίας, Palazzo Nuovo, Capitoline Museums (Ρήγας 1986).

Μάλιστα, η προέλευση του μαρμάρου των τελευταίων εξ αυτών έχει εγείρει αμφισβητήσεις και έχει γίνει αντικείμενο αρχαιομετρικών μελετών, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή (Bruno and Pallante 2002, Bruno et al. 2013, Tzeferis 2017α).



Εικ. 4.11. Βάσεις αγαλμάτων από τεφρόφαιο Ταινάριο μάρμαρο στο μουσείο Ολυμπίας, Α του 4ου αι. πΧ. και Β, Γ του 6ου αι. π.Χ. (Le Tallec 2014, Christien 2017). Στο Α η μαρμάρινη βάση του μπρούτζινου αγάλματος της Σπαρτιάτισσας Ολυμπιονίκου Κυνίσκας. Στη βάση αυτή από «Ταινάριο Μάρμαρο» υπάρχει επιγραφή η οποία διασώθηκε ως επίγραμμα στην Παλατινή Ανθολογία (βιβλίο 13, επίγραμμα 16), γεγονός μάλιστα που επέτρεψε την συμπλήρωση του κειμένου που έλειπε (φωτ. Le Tallec).

Σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές (Chiotis 2001, Bruno and Pallante 2002, Lazzarini 2007), η αισθητική αξία των συγκεκριμένων τεφρόφαιων μαρμάρων της Δυτικής πλευράς του Ταινάρου είναι περιορισμένη και αυτό παρά την γεωγραφική ταυτοποίηση η οποία ταιριάζει στις γραφές, πιθανότατα δεν αντιστοιχεί στο περίφημο Nero antico και την εκτεταμένη χρήση του κατά την αρχαιότητα, εντούτοις η παρατήρηση αυτή είναι ανεξάρτητη από την ανάγκη καταγραφής και έρευνας του συγκεκριμένου χώρου. Η αλήθεια είναι ότι το μάρμαρο της θέσης Πλακολύτες, όπως διαπιστώθηκε, είναι τεφρόφαιο (φαιό έως σκούρο φαιό-τεφρό (bigio morato)), και όχι απολύτως μαύρο, τεφρόμαυρο. Το γεγονός αυτό, μας προέτρεψε σε περαιτέρω επιτόπια έρευνα για την ενδεχόμενη ανίχνευση τεφρόμαυρου μαρμάρου σε άλλες περιοχές της χερσονήσου Μάνης.

Πράγματι, τεφρόφαιο έως τεφρόμαυρο ανθρακικό πέτρωμα, με κατά θέσεις έντονη σχιστότητα, έχει εξορυχθεί αλλά και υφίστανται σημαντικές εμφανίσεις και σε άλλες θέσεις πλην του ακρωτηρίου Ταινάρου στην χερσόνησο της Μάνης, οι οποίες ανιχνεύτηκαν κατά την παρούσα έρευνα. Μάλιστα το υλικό τελικά δεν ταυτοποιήθηκε ως ασβεστόλιθος (black limestone), όπως γενικά αναφέρεται στην υφιστάμενη βιβλιογραφία, αλλά ως ασβεστιτικός φυλλίτης ο οποίος εξορύσσεται εντός της υπερκείμενης των μαρμάρων ζώνης των σχιστολίθων (καλύμματος φλύσχη).

Συγκεκριμένα, στην ευρύτερη περιοχή της Κυπαρίσσου-Αλίκων που θεωρείται άλλωστε η αρχική Ταίναρος πόλη, στην αρχαία Καινήπολη, καταγράφτηκαν θέσεις πλησίον της παραλίας/όρμου του Αλμυρού αλλά και της παραλίας/όρμου Κυπαρίσσου. Η περιοχή Καινήπολη/Άλικα/Κυπάρισσος έχει κηρυχθεί ως αρχαιολογική με ΥΑ 29568/67/8-4-1970, ΦΕΚ 267/Β/16.4.1970 και ΥΑ ΥΠΠΟ/ΑΡΧ/Α1/Φ43/ 59831/3554 π.ε./17.10.2000, ΦΕΚ 1314/Β/ 30.10.2000 αποφάσεις του τ. ΥΠΠΟ (στον Χάρτη 4.4 η αρχαιολογική ζώνη με κίτρινο).

Κατά τον Παυσανία η περιοχή ονομαζόταν αρχικά Ταίναρος και μετέπειτα Καινήπολις (Καινή πόλη = νέα πόλη) και αποτέλεσε ουσιαστικά την μετεξέλιξη της αρχαιότερης πόλης. Ήταν η σπουδαιότερη πόλη του «Κοινού των Ελευθερολακώνων» και τα ερείπιά της βρίσκονται κοντά στο σύγχρονο οικισμό της Κυπαρίσσου ενώ απείχε από το ακρωτήριο του Ταινάρου σαράντα στάδια (περίπου 7,3 χιλιόμετρα), δια θαλάσσης, (Παυσανίας, Ελλάδος Περιήγησις, Λακωνικά, 25.9).

Παρά το γεγονός ότι για την περιοχή υπάρχει γενικόλογη αναφορά ως πηγή μαύρου «ασβεστολίθου/καλκαρενίτη» με παράλληλη προσπάθεια ταυτοποίησης έργων τέχνης (πχ. ορισμένα έργα από τα μουσεία της Ρώμης καθώς και τα έργα του «Αγριόχοιρου» και το σύμπλεγμα Διονύσου και Πάνα που βρίσκονται στο Αρχαιολογικό Μουσείο Σπάρτης, βλ. Εικ. 4.15 (Bruno and Pallante 2002, Le Tallec 2014, Lazzarini 2007), ουδείς ερευνητής έχει καταγράψει σημεία που σχετίζονται με αρχαία εξορυκτική δραστηριότητα ούτε ακριβείς θέσεις εξόρυξης, οπότε καθίσταται εύλογη η αναγκαιότητα συνέχισης της έρευνας τόσο στην περιοχή της Κυπαρίσσου όσο και σε άλλους χώρους, βορείως της περιοχής Κυπαρίσου-Αλίκων.

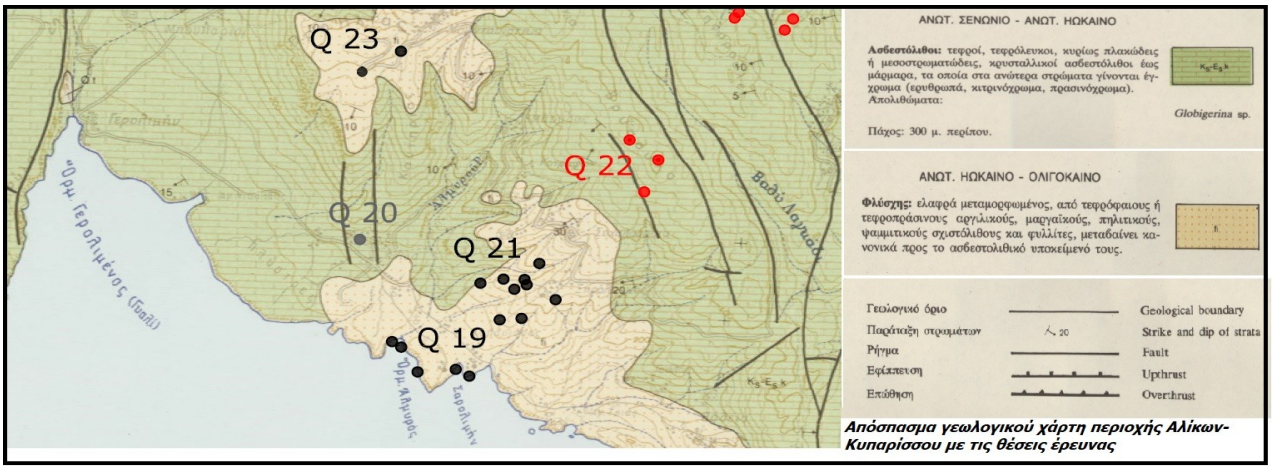


Εικ. 4.12. Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης μαύρου ασβεστιτικού φυλλίτη πλησίον Κυπαρίσσου, όρμος Αλμυρού, αρχαία Καινήπολις (Q020). Ημίεργα αρχιτεκτονικά μέλη. Θέσεις: 36°27'34.44"N 22°26'10.59"E και 36°27'44.36"N 22°26'0.79"E. Η πάνω δεξιά φωτογραφία από C. Gardner (2018).

Η σύγχυση για την εύρεση χώρων εξόρυξης, επιτείνεται από το γεγονός ότι τόσο οι Bruno and Pallante (2002), όσο και ο Le Tallec (2014), ο δεύτερος με αναφορά στους πρώτους, υποστήριξαν, λανθασμένα όπως αποδεικνύεται τελικά, ότι οι εν δυνάμει θέσεις εξόρυξης βρίσκονται περίπου 15 χλμ βόρεια του ακρωτηρίου Ταινάρου, κάτι που οδηγεί βορειότερα από τις πραγματικές θέσεις της περιοχής Κυπαρίσσου-Αλίκων.

Για το λόγο αυτό, καταρτίστηκε εκτεταμένο πρόγραμμα έρευνας σε όλη την περιοχή Κυπάρισσος-Τσικαλιά-Ξερόλακκος-Συχαλλάσματα αλλά και βορειότερα στην ορεινή περιοχή γύρω και πάνω από χωριό Μουντανίστικα, η οποία κατέδειξε πολλές εμφανίσεις αλλά και θέσεις μικρής πλην συστηματικής (αρχαίας αλλά και νεότερης μη αδειοδοτημένης) εξόρυξης που συνεχίζεται μέχρι σήμερα.





Χάρτης 4.4. Πάνω: περιοχή έρευνας μαύρου πετρώματος (φυλλίτη) Άλικα-Κυπάρισσος-Μουντανίστικα Μάνης (Q19, 4 θέσεις, Q21 9 θέσεις, Q23 Μουντανίστικα). Με κίτρινο η αρχαιολογική ζώνη Καινήπολη/ Άλικα/ Κυπάρισσος. Κάτω: απόσπασμα γεωλογικού χάρτη (φύλλο "Μαυροβούνιο-Αρεόπολη-Γερολιμένας" 1: 50.000 του Ι.Γ.Μ.Ε., Λατσούδας 1984) όπου έχουν αποτυπωθεί οι θέσεις έρευνας της παρούσας εργασίας, με μαύρους και κόκκινους μικρούς κύκλους.

Πρόκειται για υλικό που εξορύσσεται εντός της ζώνης των σχιστολίθων και χρησιμοποιείται διαχρονικά ως διακοσμητικό υλικό. Ειδικά στην περιοχή μεταξύ των όρμων Αλμυρού-Κυπαρίσσου βρέθηκαν και αρκετοί ημίεργοι όγκοι διαστάσεων 0,5-1,5 μ. Για τις ακριβείς θέσεις βλ. Χάρτη 4.4 και Εικ. 4.13 και 4.14 αλλά και τους συγκεντρωτικούς Πίνακα Π1 και χάρτη Π1-Τ του Παραρτήματος.

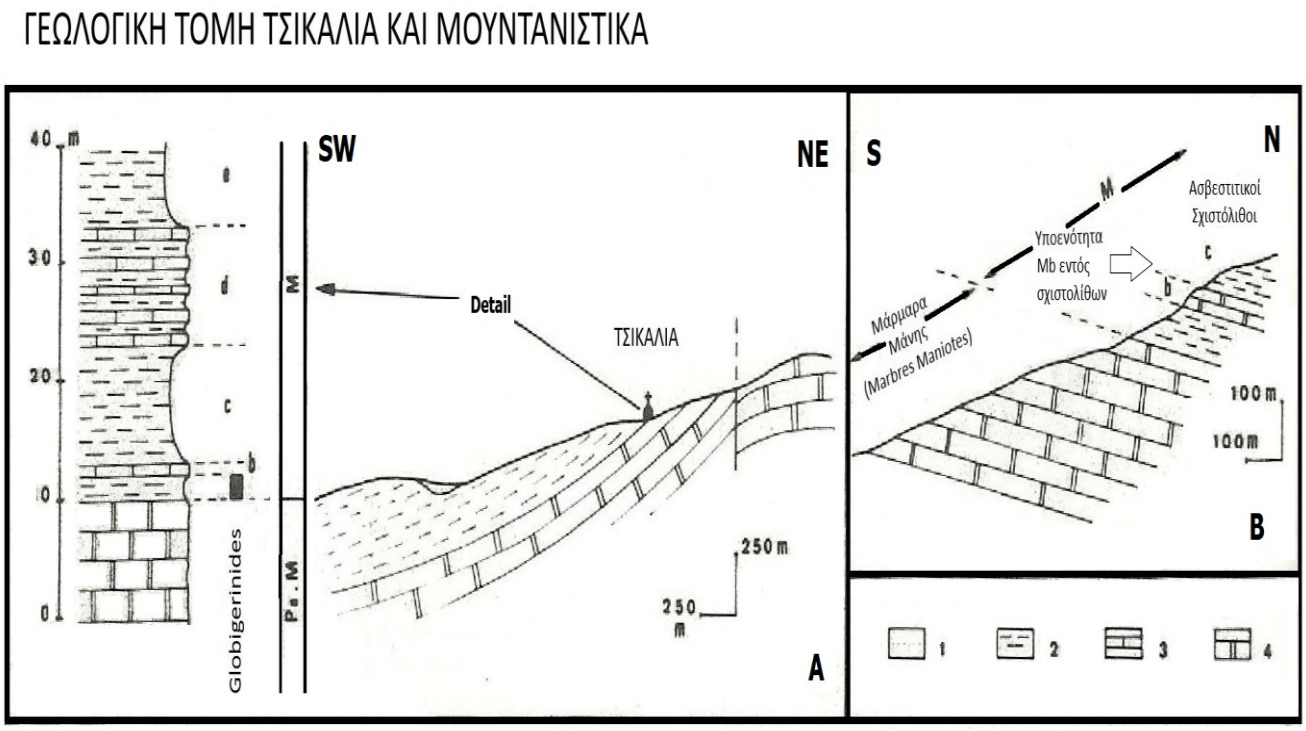


Εικ. 4.13. Εντοπισμός θέσεων εξόρυξης (9 θέσεις) μαύρου ασβετιτικού φυλλίτη στην ορεινή περιοχή Τσικαλιά-Συχαλάσματα-Ξερόλακκος (Βόρεια της Κυπαρίσσου). Βλ. Πίν. Π1 και Χάρτη Π1-Τ.

Για την περιοχή δίνεται η γεωλογική τομή του Σχ. 4.1. Πράγματι, απομακρυνόμενοι με ΒΔ κατεύθυνση από το χωριό Τσικαλιά παρατηρούμε λίγο-πολύ την στρωματογραφική διαδοχή που καταδεικνύει την ταχεία μετάβαση των παχυστρωματωδών Μαρμάρων Μάνης προς το κάλυμμα των ασβεστιτικών σχιστολίθων (Σχ. 4.1.Α).

Μάλιστα, όπως καταγράφεται από την συμπληρωματική τομή που έγινε ΝΑ των Μουντανίστικων (βλ. Σχ. 4.1.Β) υπάρχει ορίζοντας σχετικά παχέος μαύρου «μαρμάρου» (υποενότητα M-b) στο εσωτερικό των ασβεστιτικών σχιστολίθων.

Επίσης, ο Thiebault (1982) επισημαίνει την ύπαρξη μέσα στους ασβεστιτικούς σχιστόλιθους λιθαρενιτών (litharenites) με συνδετικό ασβεστιτικό υλικό. Τα λίθινα στοιχεία είναι κυρίως ασβεστολιθικά θραύσματα, κρυπτοκρυσταλλικοί χαλαζίτες με μαρμαρυγίες και πιο σπάνια μικρά τεμάχια ηφαιστειακής σύστασης που λόγω εξαλλοίωσης δεν είναι προσδιορίσιμα.



1. Νεογενή 2. Πηλιτικοί Σχιστόλιθοι 3. Ασβεστιτικοί Σχιστόλιθοι 4. Γκρι Μάρμαρα Μάνης (Marbres Maniotes)

Σχ. 4.1. Γεωλογική τομή της περιοχής Τσικαλιάς-Μουντανίτστικα, από Thiebault (1982). Διακρίνουμε τις ακόλουθες γεωλογικές δομές.

Pa-M. Μάρμαρα Μάνης παχυστρωματώδη, γκρι-κυανού χρώματος («Marbres maniotes»)

Pa-M-c. Ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι πρασινωπού χρώματος.

Pa-M-b. Μάρμαρο γκρι απόχρωσης στο εσωτερικό των σχιστολίθων.

Pa-M-d. Εναλλαγή μεταξύ ασβεστιτικών σχιστολίθων πρασινωπής απόχρωσης και κοκκωδών μαρμάρων γκρι ανοιχτού χρώματος με έντονο σχισμό που δίνει την εικόνα κονδυλώδους υφής.

Pa-M-e. Ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι πρασινωποί, *σκληρυσμένοι σε μεγάλο βαθμό.*



Εικ. 4.14. Εξόρυξη μαύρου ασβεστιτικού φυλλίτη στην περιοχή του χωρίου Μουντανίστικα Μάνης, υψόμετρο 560μ. Πάνω: χάρτης προσανατολισμού και θέσεις/περιοχές εξόρυξης, Q023: 36° 29.225'N 22° 25.794'E (περιοχή) και 36° 29.341'N 22° 26.036'E. Κάτω: διάφορα μέτωπα των περιοχών αυτών πέριξ του χωριού Μουντανίστικα.

Από τεφρόφαιο ασβεστιτικό πέτρωμα της ευρύτερης περιοχής Αλίκων-Κυπαρρίσου-Μουντανίστικων θεωρούνται ότι προέρχονται: ένας κίονας σε εγκαταλελειμμένο ιερό του 17ου αιώνα στην Ακροκόρινθο, υλικό που επαναχρησιμοποιήθηκε για το ναΐσκο ασωμάτων Ταινάρου. Επίσης δύο γλυπτά εκθέματα του Μουσείου Σπάρτης από τη Ρωμαϊκή εποχή, του «Αγριόχοιρου» και του συμπλέγματος των «Διονύσου και Πάνα». Τέλος τα αγάλματα των Τριών Δαναΐδων, μουσείο Antiquarium del Palatino, Ρώμη και των δύο μαρμάρινων επιγραφών του 3^{ου} αι. μΧ από Via Colonnata, Ρωμαϊκή πόλη Leptis Magna (σημερινή Λιβύη) (Bruno and Pallante 2002).

Για τις Τρεις Δαναΐδες, γνωστές ως "Κανηφόροι" Καρυάτιδες, υπάρχει και νεότερη εκδοχή κατόπιν ισοτοπικής ανάλυσης, ως προερχόμενες από τα αρχαία λατομεία μαύρου ασβεστολίθου στην Τυνησία, στις θέσεις Djebel Oust, Djebel Azeiza (νοτίως της Τύνιδας), Ain al Ksir (Chemtou, αρχαία Simitthus) και Thala (Agus et al. 2006).

Επίσης, το υλικό αυτό της περιοχής Αλίκων-Κυπαρίσσου, έχει χρησιμοποιηθεί διαχρονικά στην ευρύτερη περιοχή πχ. σε οικοδομές, σε εκκλησίες όπως η Βασιλική του Αγίου Πέτρου στην Κυπάρισσο και λοιπά τεχνουργήματα.



Εικ. 4.15. Οι πιθανότερες χρήσεις του μαύρου φυλλίτη περιοχής Κυπαρίσσου σε αρχαία καλλιτεχνήματα Α. Οι Τρεις Δαναΐδες ("Canephorae" Καρυάτιδες, «Κανηφόροι», αυτές που φέρουν το ιερό κάνιστρο), μουσείο Antiquarium del Palatino, Ρώμη Β. Λεπτομέρεια του ψηφιδωτού δαπέδου του ανασκαφέντος χώρου (ΙΙ) εντός του αρχαίου Ταινάριου οικισμού. Διακρίνονται μεγάλες ακανόνιστες ψηφίδες με τη χρήση σκούρου φαιού ανθρακικού πετρώματος, ερυθρού λίθου (Rosso Antico) και λευκού μαρμάρου εντός του ανασκαφέντος Κτηρίου Δ. Φωτ. 2019. Γ. και Ε. ο Αγριόχοιρος (Γ) και οι Διόνυσος και Πάνας (Ε), γλυπτά στο Αρχαιολογικό Μουσείο Σπάρτης Δ. Χρήση σε ψηφιδωτό διάκοσμο, Ελληνιστικών και Ρωμαϊκών ψηφιδωτών δαπέδων σε πολυτελείς οικίες και δημόσια κτήρια της Σπάρτης, Αρχαιολογικό Μουσείο Σπάρτης (φωτ. Lazzarini 2007, Gardner 2018).

Περαιτέρω, αρκετές θέσεις εξόρυξης φαιού κυρίως μαρμάρου έχουν καταγραφεί νοτιότερα, στην ευρύτερη περιοχή των αρχαίων λιμανιών του Πόρτο Κάγιο (αρχαίο όνομα Psammathus-Ψαμαθούς, το οποίο αναφέρεται από τον Παυσανία), του Αχιλλείου (Achilles) και του Μαρμαρίου (Cooper 1988, Le Tallec 2014, Christien 2017) (βλ. Εικ. 4.16).

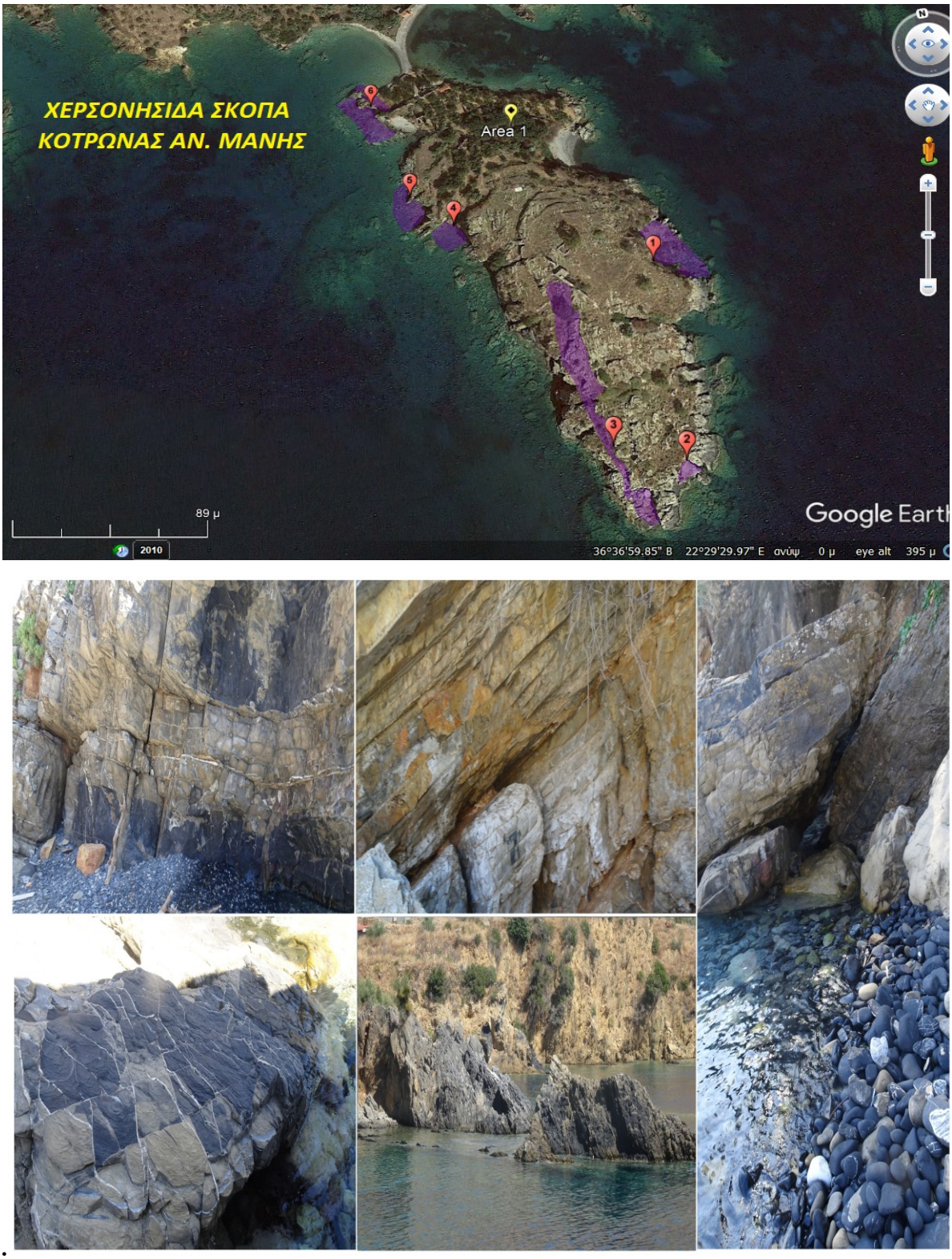


Εικ. 4.16. Περιοχή εντοπισμού του τεφρόφαιου μαρμάρου περιοχής Μαρμαρίου. Α. Όρμος Μαρμαρίου Β, Γ και Δ. Τρείς θέσεις εξόρυξης φαιού και σκούρου φαιού μαρμάρου, οι οποίες έχουν καταγραφεί. Φωτ. Le Tallec 2014.

Βορειότερα, στην προσηλιακή Μάνη, έχουν επίσης καταγραφεί εξορύξεις τεφρού και φαιού ανθρακικού πετρώματος στον Κότρωνα[8] που παρείχε επίσης ανάλογο της Κυπαρίσσου δομικό υλικό, ίσως κατά την Ελληνιστική εποχή ή μόνο αργότερα (Christien 2017) καθώς και στα Κιόνια, στην περιοχή της Αρχαίας Αίγιλας (Μόσχου και Μόσχος 1978-1979). Κι ακόμη βορειότερα οριακά εντός της ζώνης μελέτης, κατά μήκος του δρόμου που συνδέει το Γύθειο με την Αρεόπολη, 2,5-3 χλμ. μετά τη διασταύρωση προς Σκουτάρι-Κότρωνα, κοντά στο χωριά Χωσιάριο, στη θέση Λαγκαδά (Le Tallec 2014, Lazzarini 2007).

Ειδικότερα στον Κότρωνα, και συγκεκριμένα στο Νησί Κότρωνα (θέση Σκοπά), όπως προέκυψε από την παρούσα επιτόπια έρευνα, διενεργήθη εκτεταμένη εξόρυξη σε όλο το «Νησί», με αναφορά τουλάχιστον κατά τον 20ο αι. Μάλιστα η διοχέτευσή του στις αγορές, κατά τις μαρτυρίες ορισμένων περιοίκων, συνδυαζόταν με εκείνη του ερυθρού μαρμάρου από γειτνιάζουσες περιοχής (Ρηγανόχωρα και Παγανέα). Ελήφθησαν δείγματα και το υλικό ταυτοποιήθηκε ως ασβεστιτικός φυλλίτης παρόμοιο με εκείνο της Κυπαρίσσου.

[8] Θέση της αρχαίας Τευθρώνης, η οποία ιδρύθηκε από τον Αθηναίο Τεύθραντα. "Ἀπὸ δὲ Πυρρίχου καταβάντι ες θάλασσαν ἔστι Τευθρώνη· τὸν δὲ οἰκιστὴν οἱ ταύτῃ Τεύθραντα Ἀθηναῖον ὄντα ἀποφαίνουσι, τιμῶσι δὲ θεῶν μάλιστα Ἰσσωρίαν Ἄρτεμιν, καὶ πηγή σφισίν ἐστι Ναΐα" (Παυσανίου, Λακωνικά, 3.25.4)



Εικ. 4.17. Χάρτης προσανατολισμού, εμφανίσεις και θέσεις εξόρυξης μαύρου ανθρακικού πετρώματος στην περιοχή Νησί του Κότρωνα Αν. Μάνης. Νησί ονομάζουν οι ντόπιοι την χερσονησίδα Σκοπά, ανατολικά του Κότρωνα, που ήταν η θέση της ακρόπολης της αρχαίας Τευθρώνης. Στην ΒΔ πλευρά της χερσονησίδας υπάρχουν ερείπια Ρωμαϊκών-Ελληνιστικών Ιαματικών Λουτρών. Θέση: 36° 36.901'Ν22° 29.294'Ε.



Εικ. 4.18. Στον περίγυρο του χριστιανικού ναού του Αγίου Νικόλαου επί της χερσονησίδας Σκοπά, βρίσκονται διάσπαρτα τα μαρμάρινα κατώλφια («threshold blocks») από τοπικό μάρμαρο του αρχαίου ναού αφιερωμένου στη Θεά Άρτεμιδα, με την ονομασία ως «Ισσωρία Άρτεμις» (βλ. και Παυσανία, Λακωνικά, 3.25.4). Φωτ. C. Gardner.

Στην θέση «Κιόνια» (που αναφέρεται επίσης και ως «Βασιλικές Πέτρες»), περιοχή της αρχαίας Αίγιλας, καταγράφονται τα ερείπια αρχαίου ιερού και παράλληλα έχει διενεργηθεί εξόρυξη τεφρόφαιου μαρμάρου. Η θέση είναι ηπειρωτική και δυσπρόσιτη, βρίσκεται κοντά στο χωριό Νύφι Αν. Μάνης και είναι εντυπωσιακό αλλά και αξιοπερίεργο, πως την αρχαία εποχή μια τέτοια θέση επιλέχθηκε για την οικοδόμηση ναού (βλ. Εικ. 4.19).

Στη θέση υπήρχε ναός της Δήμητρας, «έσται δε Αίγιλα της Λακωνικής ένθα ιερόν ίδρυται άγιον Δήμητρος» (Παυσανίας, Λακωνικά IV 17,7). Το ιερό λατρείας της θεάς Δήμητρας εντοπίστηκε από τη γαλλική αρχαιολογική αποστολή και συγκεκριμένα τον Γάλλο ελληνιστή Philippe Le Bas (το 1843) και μελετήθηκε από την αρχαιολόγο Λήδα Μόσχου - Τσιώμη (Μόσχου 1999, Μόσχου και Μόσχος 1978-1979).

Στην θέση της αρχαίας Αίγιλας έχουν καταγραφεί αρκετά ερείπια οικοδομημάτων, νεκροταφείο, στήλες, βωμοί, κιονίσκοι, βάσεις αγαλμάτων, γλυπτά ημίεργα, δεξαμενές νερού, ανάγλυφες παραστάσεις στο βράχο, υδραγωγείο και θέση εξόρυξης φαιού ασβεστολίθου, με περίοδο ακμής τα χρόνια του Κοινού των Λακεδαιμονίων – Ελευθερολακώνων.

Η περιοχή έχει χαρακτηριστεί ως αρχαιολογική με την υπ’ αρθ. ΥΑ ΥΠΠΟ/ΑΡΧ/Α1/Φ43/35129/1747/13-7-2000 (ΦΕΚ 1010/Β/10-8-2000), Κουρνός, Κιόνια, Χαλόπυργο, Ποτάμια στην ευρύτερη περιοχή του οικισμού Νύφι.



Εικ. 4.19. Η εικόνα της αρχαίας Αίγιλας. Φωτ. Π. Αθανασάκου, Ε. Πολίτη και C. Gardner.

Βορειότερα, στον δρόμο Γύθειο-Αρεόπολης, 4 περίπου χλμ. μετά τη διασταύρωση στο Χωσιάρι προς Σκουτάρι Αν. Μάνης, στην κοιλάδα Λαγκαδά έχει καταγραφεί νεότερη θέση εξόρυξης μαύρου μαρμάρου μικρών διαστάσεων (Lazzarini 2007). Η θέση αυτή δεν κατέστη δυνατόν να επιβεβαιωθεί κατά την παρούσα εργασία και για το λόγο αυτό δεν περιλαμβάνεται στον συνολικό πίνακα και στους χάρτες του Παραρτήματος Ι (παρά μόνον στον Χάρτη ενδεικτικών θέσεων, Χάρτης 4.13).

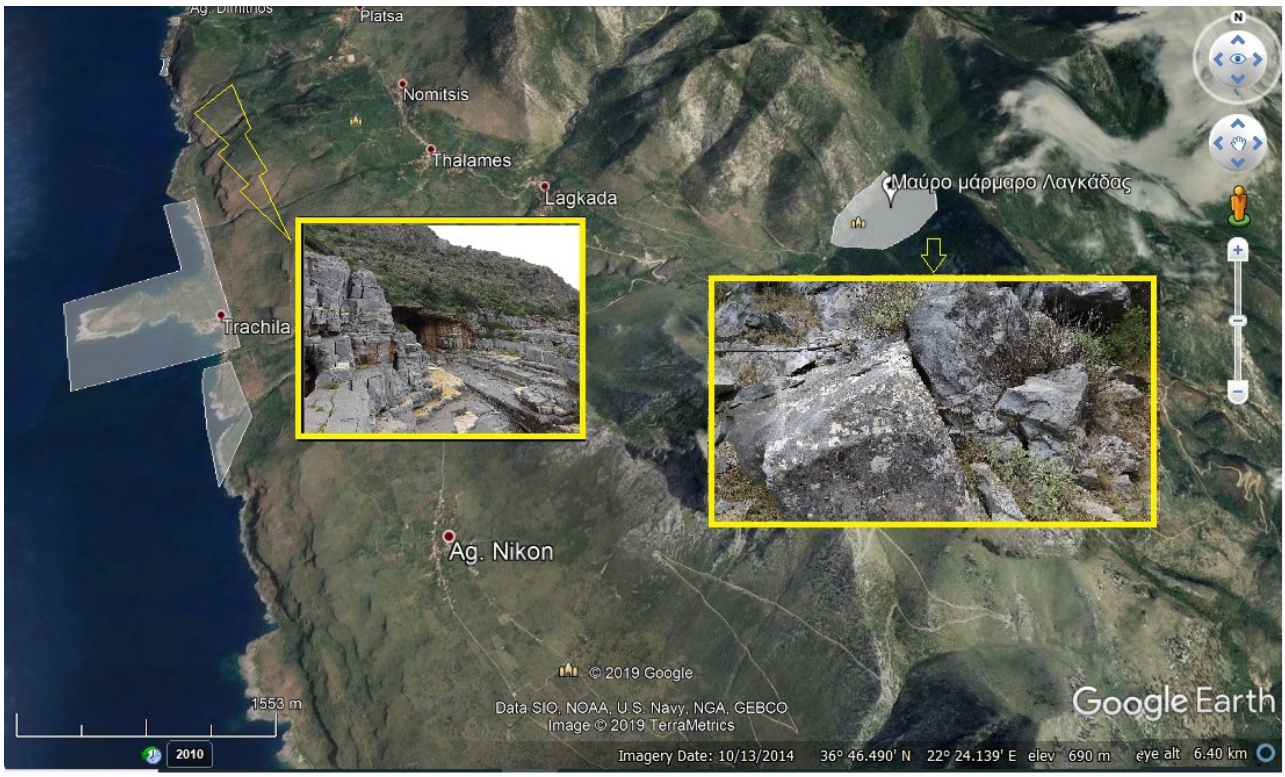
Τέλος υπάρχουν θέσεις εμφάνισης φαιού αλλά και απολύτως τεφρού (nero antico) μαρμάρου και στην περιοχή Τραχήλα-Αγ. Νικόλαος-Λαγκάδα Μεσσηνιακής Μάνης. Η περιοχή πλησίον της κοινότητας Λαγκάδας Μεσσηνιακής Μάνης (βλ. Χάρτη 4.5), από την οποία επίσης ελήφθησαν δείγματα, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική από άποψης δυνατότητας σύγχρονης αξιοποίησης του μαρμάρου αυτού καθότι έχει μεγάλο βαθμό απολιψημότητας και δίνει τη δυνατότητα εξόρυξης μεγάλων μαρμαροφόρων όγκων (Εικ. 4.20).

Το μάρμαρο αυτό, τουλάχιστον από άποψη αισθητικών χαρακτηριστικών, κρίνεται εφάμιλλο του Nero Antico. Αν ξεπεραστούν διοικητικά προβλήματα που σχετίζονται κυρίως με την δυνατότητα αδειοδότησής του (βλ. και τελευταίο κεφ. 6 Συμπεράσματα-προτάσεις), ίσως επιτραπεί η χωροθέτηση λατομείου στη θέση αυτή.



Εικ. 4.20. Μαύρο μάρμαρο περιοχή Λαγκάδας Μεσσηνιακής Μάνης. (Q-O 029) Α. Επιφανειακή εμφάνιση Β. Δειγματοληψία Γ. Διαχρονική χρήση υλικού σε κατοικίες της περιοχής Κεντροβαρική Θέση: 36° 46.429'N 22° 21.827'E.

Επίσης στην Μεσσηνιακή Μάνη, στο δρόμο προς τη Τραχήλα Δυτικής Μάνης, 3.5 χλμ. ΒΔ αυτής (βλ. Χάρτη 4.5) προς τον Άγιο Νικόλαο, βρίσκεται το εξαιρετικής ομορφιάς σπήλαιο «Καταφύγι», το οποίο είναι δομημένο εντός μαρμαροφορίας τεφρόφαιου μαρμάρου και έχει υποστεί σημαντική εξόρυξη μη καταγεγραμμένη από ερευνητή μέχρι σήμερα. Αισθητικά το μάρμαρο αυτό ομοιάζει με το τεφρόφαιο μάρμαρο του ακρωτηρίου Ταινάρου. Ελήφθησαν δείγματα προς εξέταση. Στον χώρο δεν υφίστανται ημίεργοι όγκοι ή λοιπά εξορυκτικά προϊόντα, όπως άλλωστε και στο Ταινάριο λατομείο, λόγω της γειτνίασης και μακρόχρονης δράσης του θαλασσινού νερού, εντούτοις, αν εξεταστεί σχολαστικά ο χώρος, είναι εμφανή τα σημεία εξόρυξης όγκων και η αποκομιδή τους από λαξευμένη πλατφόρμα δίπλα στη θάλασσα (βλ. Εικ. 4.21). Η αναφορά σε εκβολή ποταμού ο οποίος διαμόρφωσε και το σπήλαιο με την διαβρωτική δράση του νερού, ανεξάρτητα την ακρίβειά της, δεν είναι ικανή να δικαιολογήσει τα εξορυκτικά μέτωπα και την πλατφόρμα αποκομιδής.



Χάρτης 4.5. Χάρτης προσανατολισμού για περιοχές μαύρου Μαρμάρου Μεσσηνιακής Μάνης. Λαγκάδα και περιοχή Τραχήλας. Θέση Λαγκάδα: 36° 46.520'N 22° 22.140'E, Θέση Τραχήλα (Καταφύγι): 36°48'9.55"N 22°17'50.71"E.



Εικ. 4.21. Καταφύγι Τραχήλας Μεσσηνιακής Μάνης, όπου στο παρελθόν έχει πραγματοποιηθεί δραστηριότητα εξόρυξης τεφρόφαιου μαρμάρου με αισθητικά χαρακτηριστικά που ομοιάζουν του Ταινάριου. Θέση: 36°48'9.55"N 22°17'50.71"E.



Χάρτης 4.6. Τοποθέτηση των εμφανίσεων γκρίζου-τεφρού μαρμάρου (Q30 και Q31) στην περιοχή της Μεσσηνιακής Μάνης επί αποσπάσματος του γεωλογικού χάρτη (φύλλο "Ξηροκάμπιον" 1: 50.000 του Ι.Γ.Μ.Ε. 1983)

Συμπερασματικά, από την παρούσα επιτόπια έρευνά μας στην ευρύτερη περιοχή της χερσονήσου της Μάνης, το τεφρόμαυρο ή τεφρόφαιο «μάρμαρο» εντοπίζεται σε αρκετές θέσεις τόσο στην Λακωνική όσο και την Μεσσηνιακή Μάνη με αποχρώσεις από ανοικτό φαιό (τεφρό, τεφρόλευκο), σκούρο φαιό και μαύρο.

Πιο συγκεκριμένα, καλύπτει μεγάλες εκτάσεις της νοτίου Μάνης, από τα χωριά Κότρωνας και Λάγια (Προσηλιακής Μάνης) και νοτίως, επίσης από το χωριά Μουντανίστικα-Άλικα-Τσικαλιά-Κυπάρισσος (Αποσκιερής Μάνης) και νοτίως ως το ακρωτήριο Ταίναρο. Επίσης καλύπτει περιοχές της Μεσσηνιακής Μάνης, στην ευρύτερη περιοχή Λαγκάδα-Τραχήλα.

Πρόκειται γενικά για μάρμαρο με σημαντικό αποθεματικό δυναμικό, πολύ καλά αισθητικά χαρακτηριστικά και φυσικομηχανικές ιδιότητες (Λασκαρίδης και Τζεφέρης, 2019), σπανιότητα και σημαντικό οικονομικό ενδιαφέρον. Η μη δυνατότητα εξόρυξης μεγάλων όγκων -πλην εξαιρέσεων- είναι τεχνικό ζήτημα που σε μεγάλο βαθμό έχει ξεπεραστεί από την σημερινή τεχνολογία, αρκεί τα λοιπά οικονομοτεχνικά στοιχεία και η ζήτηση, να το επιτρέπουν.

Εντούτοις, μέχρι σήμερα και παρά την σημαντική ζήτηση του μαρμάρου αυτού τόσο στην εγχώρια όσο και στη διεθνή αγορά, δεν έχει καταστεί δυνατή η συστηματική εκμετάλλευσή του κυρίως λόγω των ιδιομορφιών του ιδιοκτησιακού της περιοχής Μάνης, την απόσταση από τα κέντρα μεταποίησης αλλά και -κατά την άποψή μας- των διοικητικών πρακτικών που εφαρμόζονται κατά την εφαρμογή της περιβαλλοντικής νομοθεσίας αλλά και του αρχαιολογικού νόμου (Ν.3028/2002) από τις περιφερειακές γνωμοδοτούσες κρατικές αρχές.

4.3. Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου Μάνης («rosso antico»)

4.3.1 Περιοχή Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων Μάνης

Εμφανίσεις και χώροι εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου, πού διασχίζεται από λευκές ταινίες, εντοπίζονται καθ'όλο το μήκος της ανατολικής κυρίως κλιτύος της χερσονήσου της Μάνης, όπου κατά θέσεις παρεμβάλλεται ζώνη εύρους κυμαινόμενου από 5-20 μέτρα, περιέχουσα στρώματα του συγκεκριμένου μαρμάρου (από Ταίναρον μέχρι την περιοχή του Γυθείου αλλά και βορειότερα).

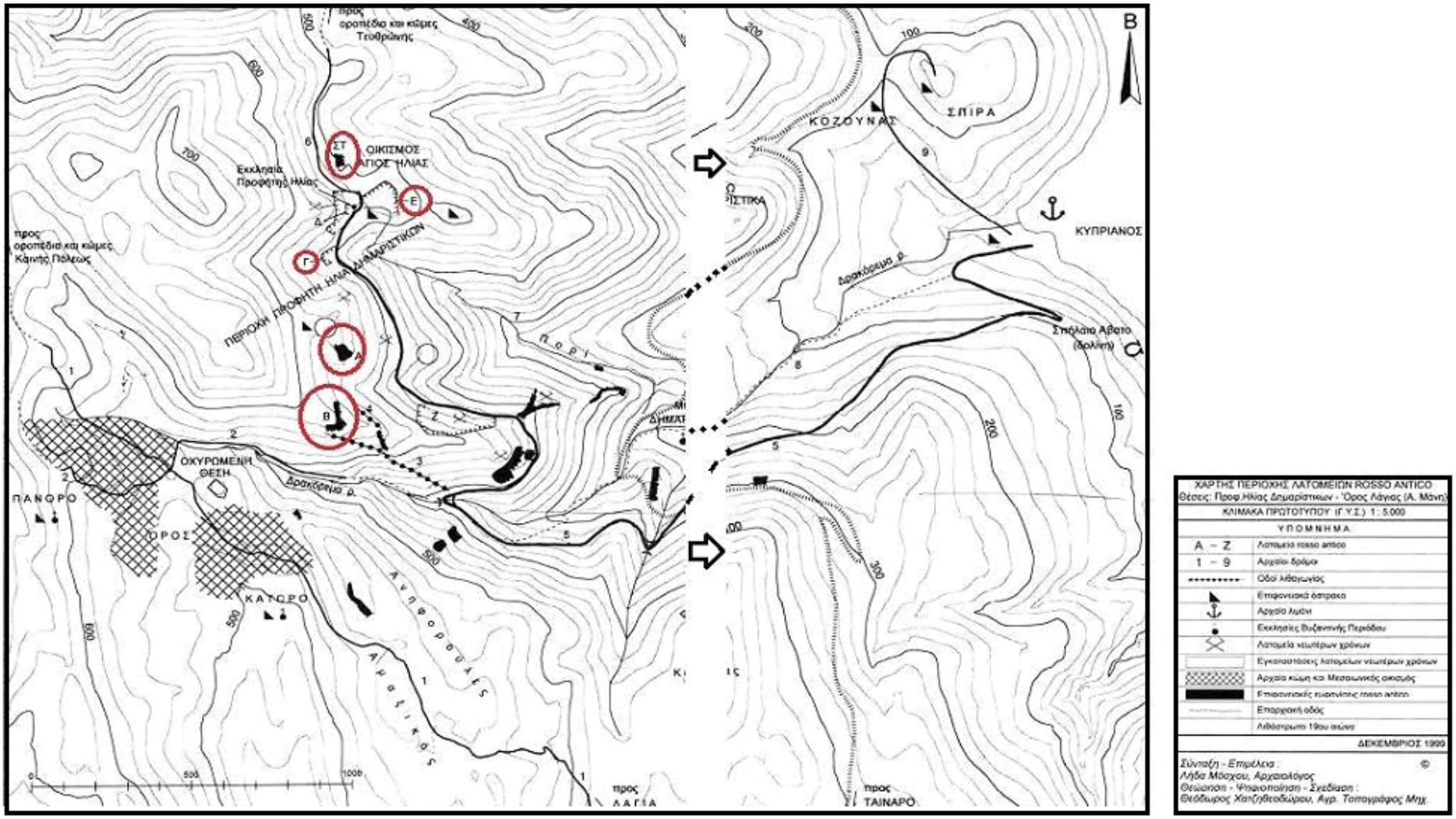
Ειδικότερα, στον εγκαταλελειμμένο οικισμό του Προφήτη Ηλία κοντά στο χωριό Δημαρίστικα της Αν. Μάνης (υψόμετρο 500-530 μέτρα περίπου) και σε όλη την ευρύτερη περιοχή βορείως της κοινότητας Λάγιας και ΒΔ του Άγ. Κυπριανού υπάρχουν θέσεις, που έχουν υποστεί εξόρυξη τόσο στους αρχαίους όσο και στους νεότερους χρόνους. Για το εξαιρετικό και παγκοσμίως πρωτότυπο αυτό μάρμαρο με το πορφυρόχροο χρώμα που οι Ρωμαίοι αποθέωσαν με την ευρεία του -πλην πολυτελή- χρήση αλλά που έχει λατομηθεί και χρησιμοποιηθεί και κατά τους νεότερους χρόνους (αρχής γενομένης από τον Siegel το 1850 και αργότερα την εταιρεία Grecian Marbles μέχρι τις πρώτες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα), υπάρχουν αναφορές στο Κεφ. 2 της παρούσας μελέτης.

Παρά την ιστορική διαδρομή του μαρμάρου αυτού αλλά και το γεγονός ότι έχει θεσμοθετηθεί αρχαιολογικός χώρος για την προστασία των αρχαίων λατομείων (βλ. και Εικ.2.2 στο Κεφ. 2), ουσιαστικά δεν υφίσταται χάρτης ο οποίος να αποτυπώνει το σύνολο της εξορυκτικής δραστηριότητας στην περιοχή.

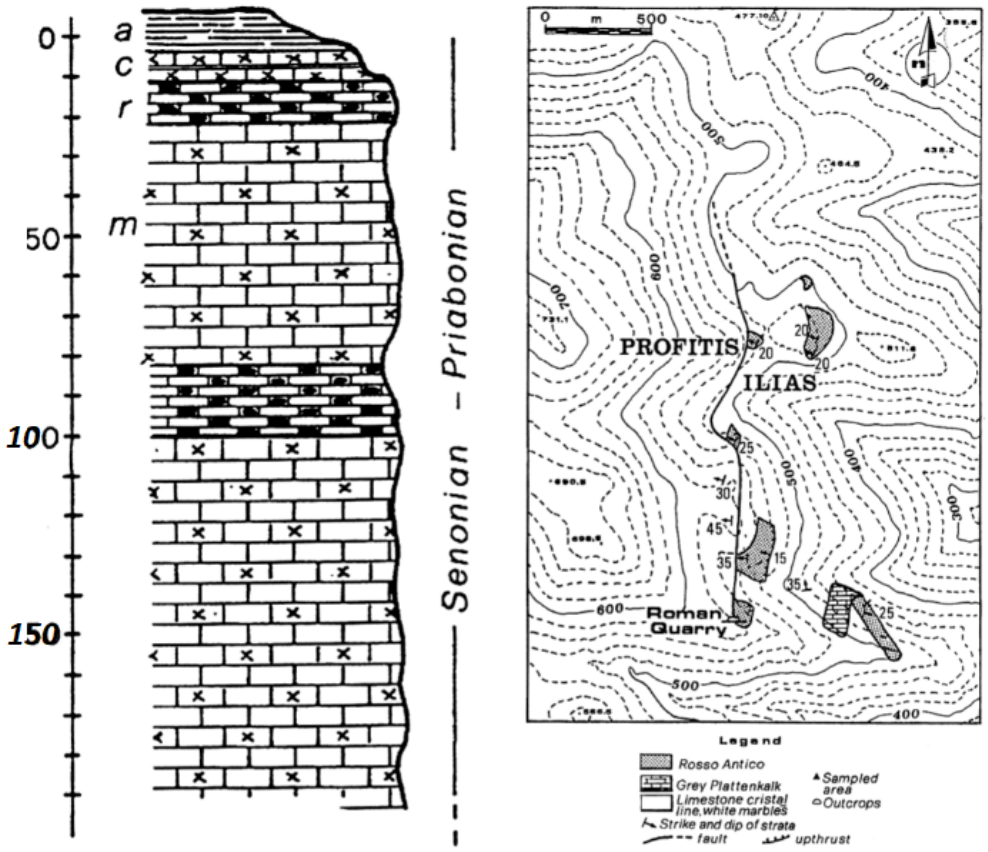
Η τοπογραφική αποτύπωση με παράλληλη προσπάθεια ερμηνείας των αρχαιολογικών θέσεων των Μόσχου κ.α. (1998) (Χάρτης 4.7) αλλά και το τοπογραφικό σκαρίφημα (Lazzarini 2007) (Χάρτης 4.8 μαζί με στρωματογραφική στήλη), αναφέρονται σε 5-7 διακριτούς χώρους εξόρυξης (4 από τους οποίους χαρακτηρίζονται με σιγουριά ως αρχαίοι) και είναι εκείνοι που βρίσκονται εγγύτερα στον υφιστάμενο, ασφαλτοστρωμένο σήμερα, δρόμο πρόσβασης στον οικισμό Προφήτης Ηλίας.

Εντούτοις, από την παρούσα υπαίθρια έρευνα, καταγράφησαν τουλάχιστον 21 εξορυκτικοί χώροι (τομές) συμπεριλαμβανομένων και των ανωτέρω 5-7, που κατανέμονται σε τρεις περιοχές 1 ή Area1, 2 ή Area2 και 3 ή Area3 (βλ. Εικ. 4.22 και Χάρτη 4.9).

Το σύνολο των καταγραφών μας, μετά από επανειλημμένες αυτοψίες στον χώρο, σε συνδυασμό και με τα δεδομένα αρχαιολογικής φύσεως (Μόσχου κ.ά. 1998), οδήγησαν στην σχεδίαση του τοπογραφικού χάρτη Π1-Τ-ΠΡΟΦΗΤΗΣ ΗΛΙΑΣ ΔΗΜΑΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΑΝΗΣ με λεπτομερή καταγραφή θέσεων εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου ("Rosso Antico") της συγκεκριμένης περιοχής επί τοπογραφικού χάρτη (βλ. Παράρτημα Ι)



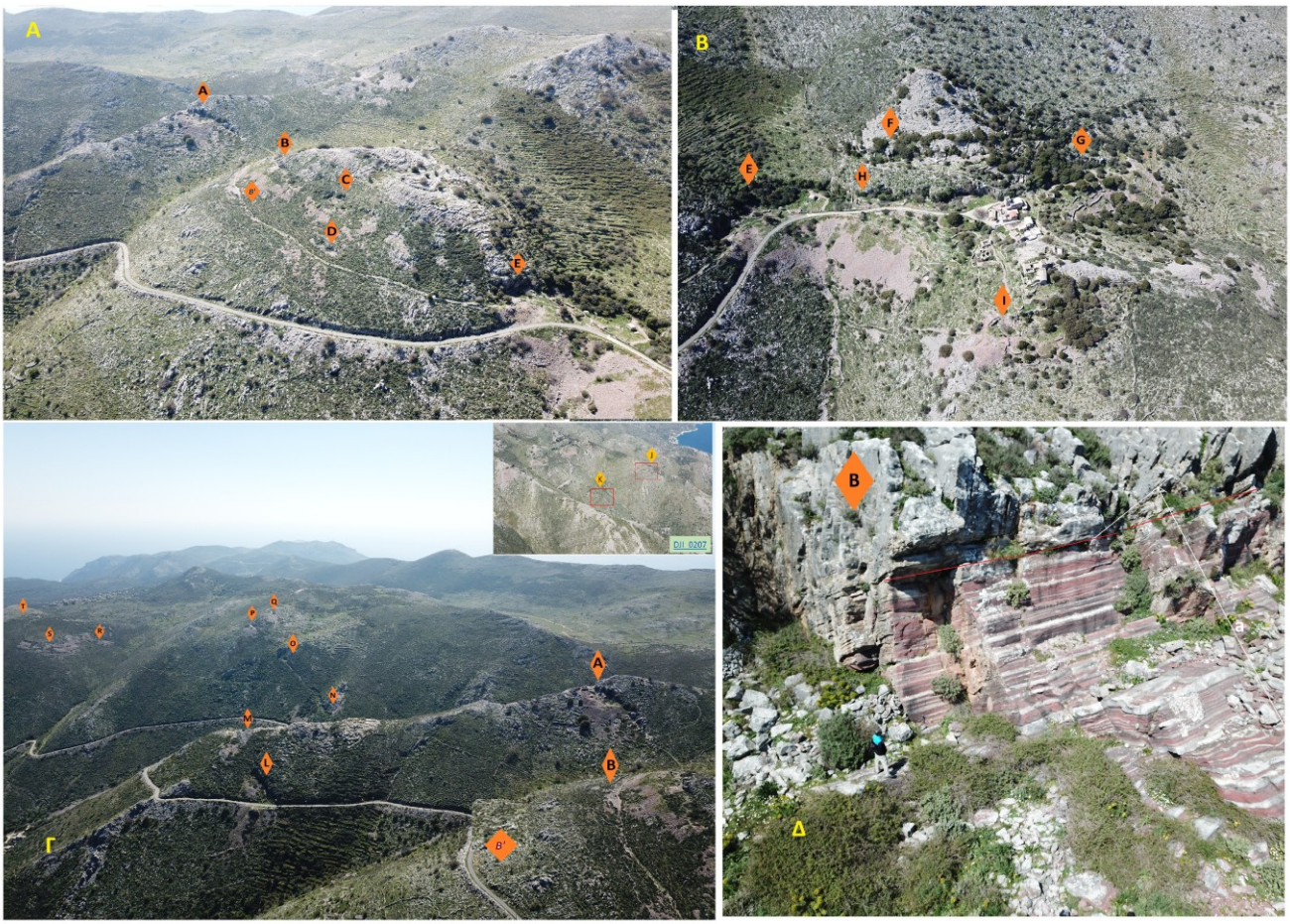
Χάρτης 4.7. Χαρτογραφική ερμηνεία των λατομείων Προφήτη Ηλία Μάνης- Ενδεικτικός Αρχαιολογικός Χάρτης. Καταγραφή και τοπογραφική απόδοση των ανθρωπογενών στοιχείων του άμεσου περιβάλλοντος (Αρχαία και μεσαιωνική κώμη επί του όρους, αρχαίο, βυζαντικό-μεταβυζαντικό επίνειο Άγιος Κυπριανός, οργανωμένες θέσεις της περιοχής κλπ) Πηγή: Μόσχου κ.ά. (1998).



Χάρτης 4.8. Τοπογραφικό σκαρίφημα περιοχής οικισμού Προφήτη Ηλία. Απλοποιημένη στρωματογραφική κολώνα για το Rosso Antico (r) του Προφήτη Ηλία. a= αργιλικός σχιστόλιθος (slate), c= ασβεστιτικός σχιστόλιθος (calc-schist), m=ακολουθία πλακωδών ασβεστολίθων (Lazzarini 2007).

Αναγνωρίσιμα είναι, ακόμη και στις μέρες μας, τα επιμέρους εργοτάξια, ήτοι οι ομαδοποιημένες λιθοτομίες, τα λατόμια, που περιλαμβάνουν ειδικούς χώρους απόθεσης της λατύπης, οι οποίοι οριοθετούνται με αναλημματικά τοιχία, διόδους επικοινωνίας, ειδικές εσωτερικές οδούς λιθαγωγίας και άλλες ειδικές οδούς καταγωγής των όγκων προς τα εστιακά σημεία μεταφόρτωσης.

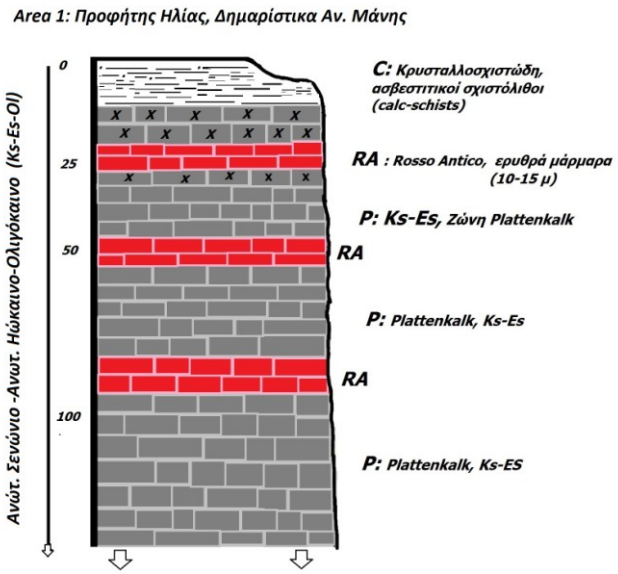
Η εμφάνιση του ερυθρού μαρμάρου, που τοποθετείται στρωματογραφικά στα ανώτερα στρώματα του Plattenkalk, διακρίνεται στην συγκεκριμένη περιοχή σε επιμέρους στρωματογραφικούς ορίζοντες, έκαστος των οποίων έχει πάχος 5-15 μέτρα. Οι ορίζοντες που έχουν καταγράψει οι προηγούμενοι ερευνητές είναι τρεις παρεμβαλλόμενοι μεταξύ των τεφρολεύκων έως κυανοτέφρων μαρμάρων, εμφανίζονται δε σε διάφορα υψόμετρα με την ίδια περίπου διεύθυνση στον χώρο: Β 0° -10°Δ ή Α12°-30°Δ (Παπαγεωργάκης 1966, Thiebault 1982). Η τριπλή αυτή επανάληψη οφείλεται πιθανότατα σε κλιμακοειδές σύστημα ρηγμάτων, το οποίο διέσπασε τον αρχικό ενιαίο ορίζοντα και τα περικλείοντα στρώματα σε τεμάχη μετατοπίζοντάς τα σε διάφορα υψόμετρα (βλ. και Σχ. 4.1 και 4.2).



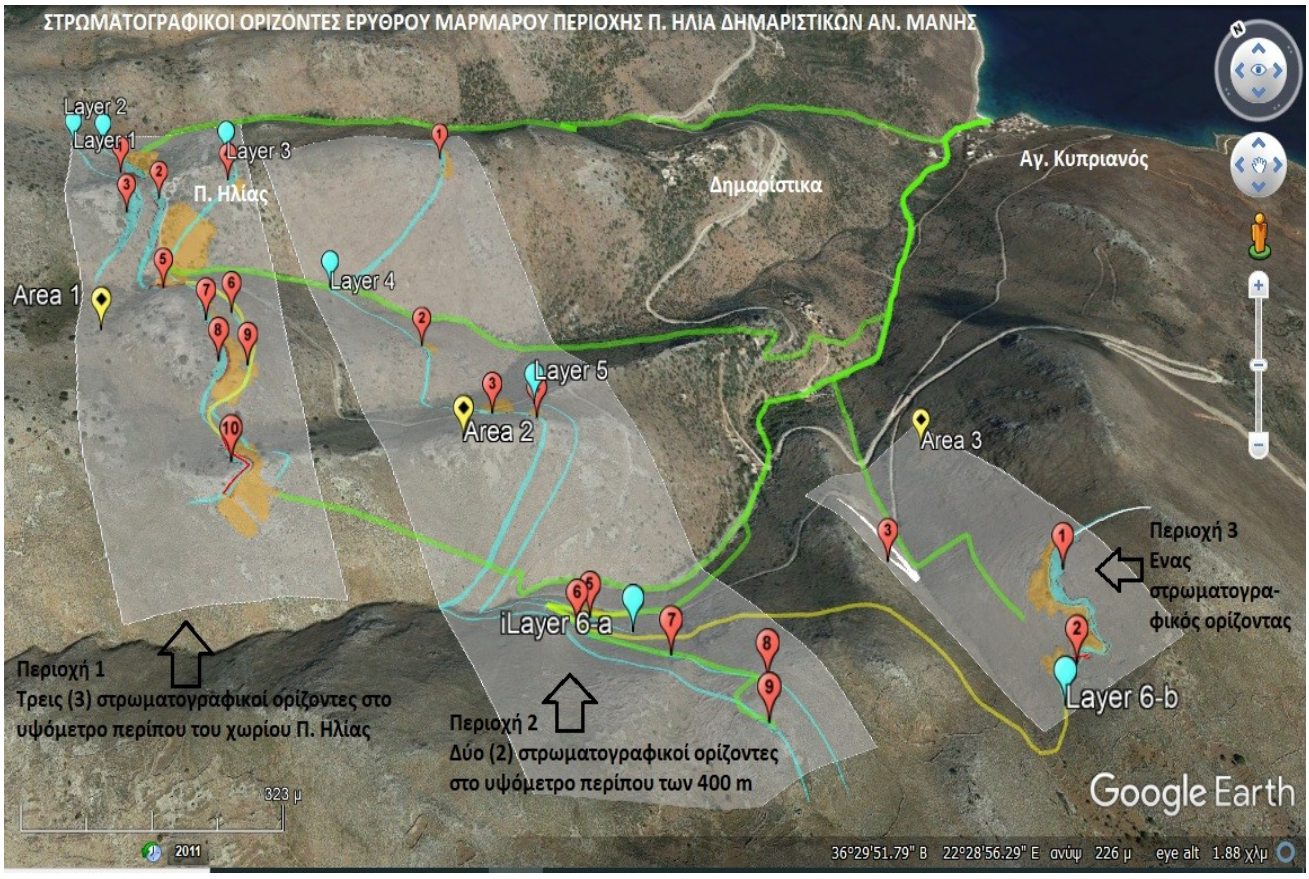
Εικ. 4.22. Χώροι εξόρυξης (21) ερυθρού μαρμάρου Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων (χρήση drone) κατανομή σε τρεις περιοχές. Α. Θέσεις εξόρυξης άνωθεν του εσωτερικού δρόμου επικοινωνίας και νοτίως του οικισμού (6 τομές από Α έως Ε) Β. Θέσεις εξόρυξης πέριξ του οικισμού (4 τομές από Ε έως Ι) και Γ. Θέσεις εξόρυξης νοτίως του ρέματος Δρακόρεμα (11 τομές από J ως Τ). Δ. Εστίαση στην τομή (Β) που μαζί με την τομή (Α), είναι οι μεγαλύτερες καταγραφείσες τομές με δυνατότητα εξόρυξης μεγάλων όγκων μαρμάρου ("roman quarries"). Η αποτύπωση όλων των ανωτέρω στον χάρτη Π1-Τ-Προφήτης Ηλίας, του Παραρτήματος Ι.

Κατά την παρούσα εργασία, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των εξορυκτικών τομών που εντοπίστηκαν στην ευρύτερη περιοχή, καταγράφονται οι ακόλουθοι ορίζοντες (βλ. και Χάρτη 4.9, layers 1-6) :

Α) Τρεις ορίζοντες, στην περιοχή 1, δηλ. που διέρχονται περίπου στο ύψος του οικισμού (άνω των 500 μ) με υψομετρικές διαφορές που δεν υπερβαίνουν συνολικά τα 70 μέτρα (από 515 ως 585 μ). Μια ενδεικτική τομή για την περιοχή 100-500 μέτρων νοτίως του οικισμού δίνεται στο ένθετο σχεδιάγραμμα.



Από τους ορίζοντες αυτούς, οι οποίοι έχουν υποστεί και την πλέον εντατική εξόρυξη, στην γεωλογική τομή του Thiebault (1982), βλ. Σχ. 4.2, έχει καταγραφεί μόνον ο ένας. Πιθανότατα βρίσκονταν εκτός του άξονα της σχεδιασθείσας γεωλογικής τομής, ο οποίος φαίνεται στον γεωλογικό χάρτη του ιδίου σχήματος. Η τομή αφορά 5-6 χιλ. μήκος κατά μήκος του άξονα Άγιος Κυπριανός-Δημαρίστικα-Προφήτης Ηλίας-Αποσκιερή Μάνη με κατεύθυνση από Α-ΝΑ προς Δ-ΒΔ. Επίσης, ενδέχεται οι τρεις μακροσκοπικά καταγραφέντες ορίζοντες στην παρούσα εργασία, τελικά να συνιστούν έναν, λαμβανομένων υπόψιν και των ενδεχόμενων μετατοπίσεων ρηγμάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω.



Χάρτης 4.9. Οι στρωματογραφικοί ορίζοντες (6, μπλέ χρώμα) του ερυθρού μαρμάρου (Rosso Antico) στις 3 καταγραφείσες περιοχές εξόρυξης πέριξ των χωρίων Προφήτης Ηλίας και Δημαρίστικων (Μέσα και Πέρα/Εξω) Αν. Μάνης.

Β) Επίσης καταγράφτηκαν, δύο ακόμη ορίζοντες παρακάτω ΝΑ προς τον Άγιο Κυπριανό (περιοχή 2) σε υψόμετρο 400-450 μ περίπου, όπως τους έχει επισημάνει και ο Thiebault στην τομή του, με τη διαφορά ότι στην παρούσα εργασία οι ορίζοντες επεκτείνονται νοτίως και σε υψόμετρα πάνω από 500 μ (τομές εξόρυξης υπ'αρθ. 6-9 περιοχή 2) και

Γ) Ένας ακόμη ορίζοντας ακόμη πιο ΝΑ προς τον Άγιο Κυπριανό, ο οποίος δεν έχει καταγραφεί από άλλους ερευνητές μέχρι σήμερα (εξορυκτικές τομές 1 και 2 περιοχή 3). Άρα συνολικά έχουμε 6 στρωματογραφικούς ορίζοντες (βλ. Χάρτη 4.9).

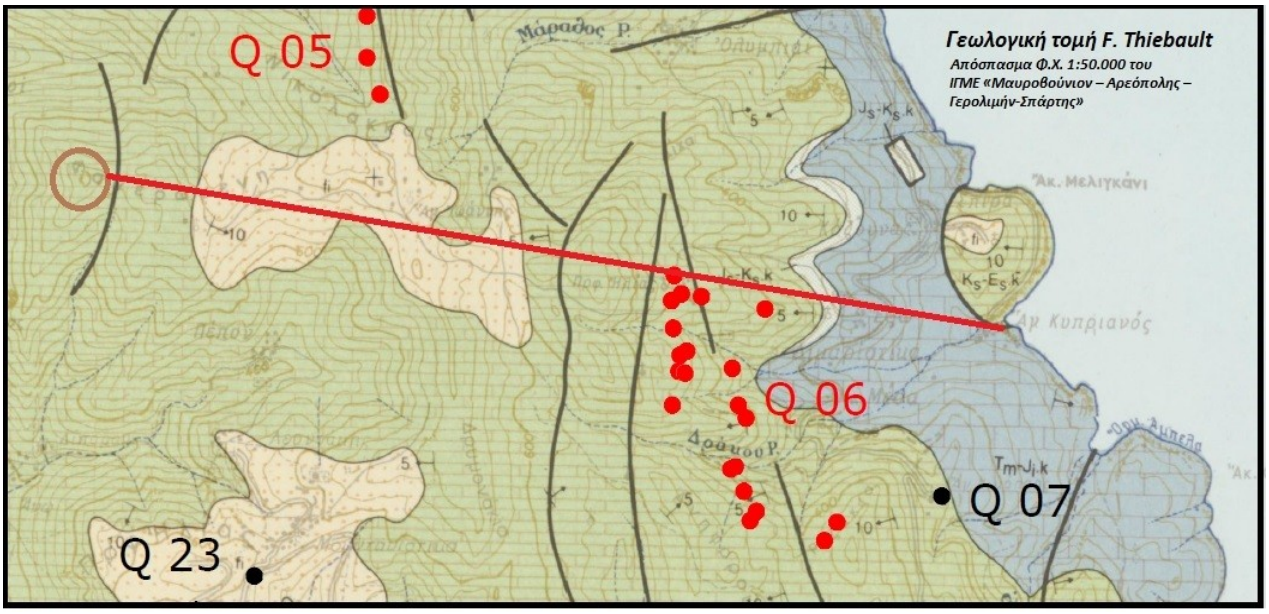
Να σημειωθεί ότι ορισμένα από τα λατομεία αυτά των περιοχών 2 και 3, έως 5 τον αριθμό, αναφέρονται ως λατομεία της Λάγιας («Le cave di Làghia») από τον L. Lazzarini, χωρίς ακριβή στοιχεία γεωγραφικού εντοπισμού, πιθανόν λόγω του ότι βρίσκονται νοτίως του Δρακορέματος και συνεπώς πολύ δύσκολα προσπελάσιμα από την περιοχή του Προφήτη Ηλία, πλην όμως είναι προσβάσιμα ακολουθώντας ένα μονοπάτι που πηγαίνει βορειοδυτικά από τη Λάγια μετά από περίπου μισή ώρα με τα πόδια. Πρόκειται για λατομεία με μικρά μέτωπα, μήκους 10-30 m και ύψους 5-6, με εμφανή τα ίχνη της αρχαίας δραστηριότητας (Lazzarini 2007).

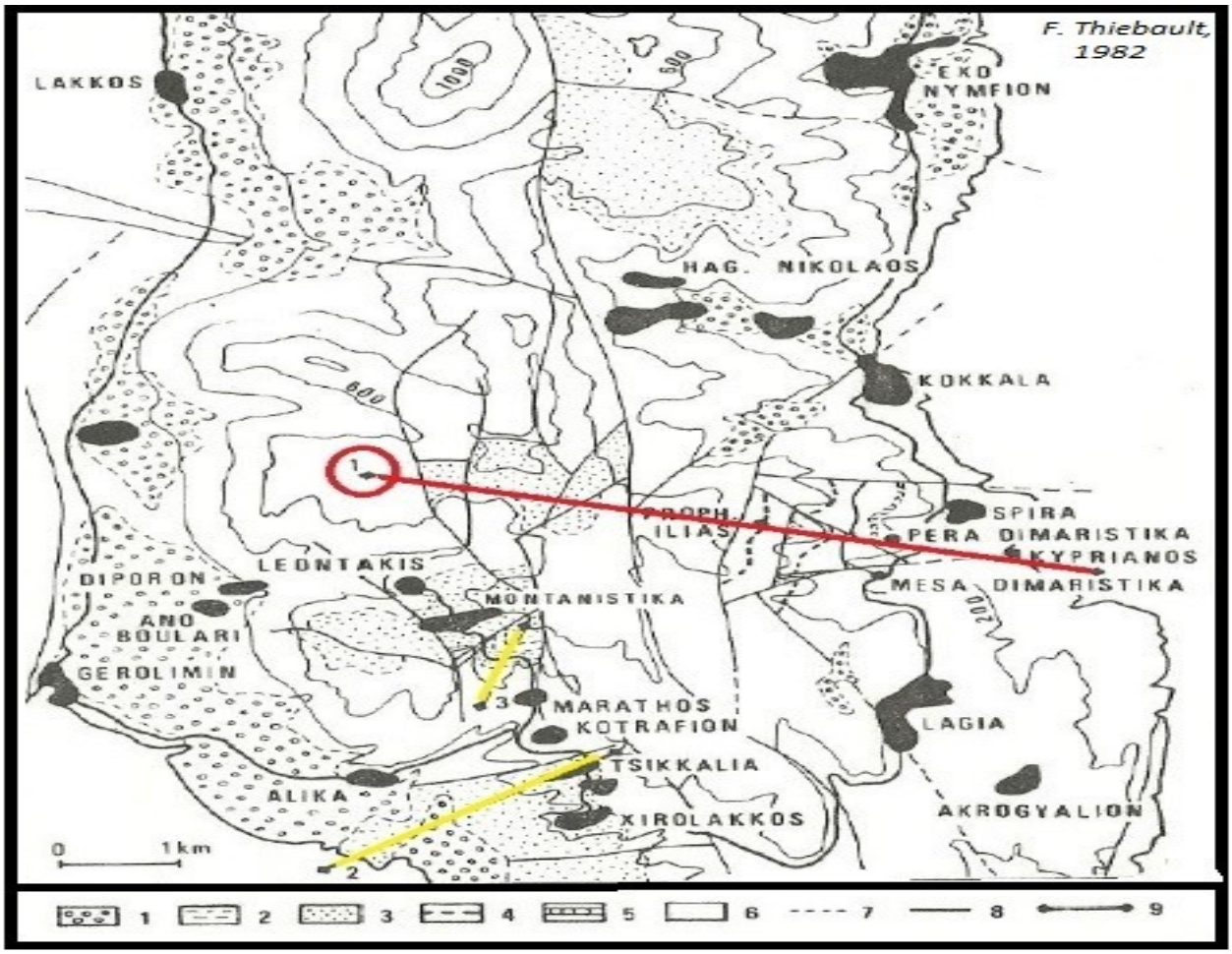
Με τα δεδομένα της γεωλογικής τομής του Σχ. 4.2, επανερχόμεθα στο ζήτημα της γεωλογικής τοποθέτησης του μαρμάρου που είχε τεθεί στο Κεφ.3 και τον ισχυρισμό σύμφωνα με τον οποίο τα ερυθρά μάρμαρα Μάνης, αντιστοιχούν στους ροδόχροες ασβεστολίθους της Ιονίου ζώνης, στα ανώτερα στρώματα της σειράς της Βίγλας, δηλ. αρκετά πιο κάτω στη σειρά Platenkalk-Μάνης (Chiotis 2001).

Με βάση την ανωτέρω τομή, παρατηρούμε ότι τόσο στην περιοχή Προφήτης Ηλίας Δημαρίστικων (Q06) όσο και στην περιοχή Λιακός Παχιάνικα (Q05) οι εξορύξεις του Rosso Antico διαφέρουν πολύ λίγο υψομετρικά από την ζώνη εμφάνισης των σχιστολίθων της διάπλασης του φλύσχη, κάτι που δεν δικαιολογεί τελικά την αντιστοίχιση με ασβεστολίθους «Βίγλας», σειρά η οποία στρωματογραφικά τοποθετείται εκατοντάδες μέτρα χαμηλότερα.

Εδώ θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η σημαντική μεταβλητότητα κατά την μετάβαση των Μαρμάρων Μάνης προς το κλαστικό ασβεστο-πηλιτικό τους κάλυμμα σε σύγκριση με την κανονικότητα της μετάβασης από τα πολύχρωμα μάρμαρα προς τον φλύσχη της "Ιόνιου ζώνης του Ταυγέτου", που παρατηρεί ο Theibault (1982).

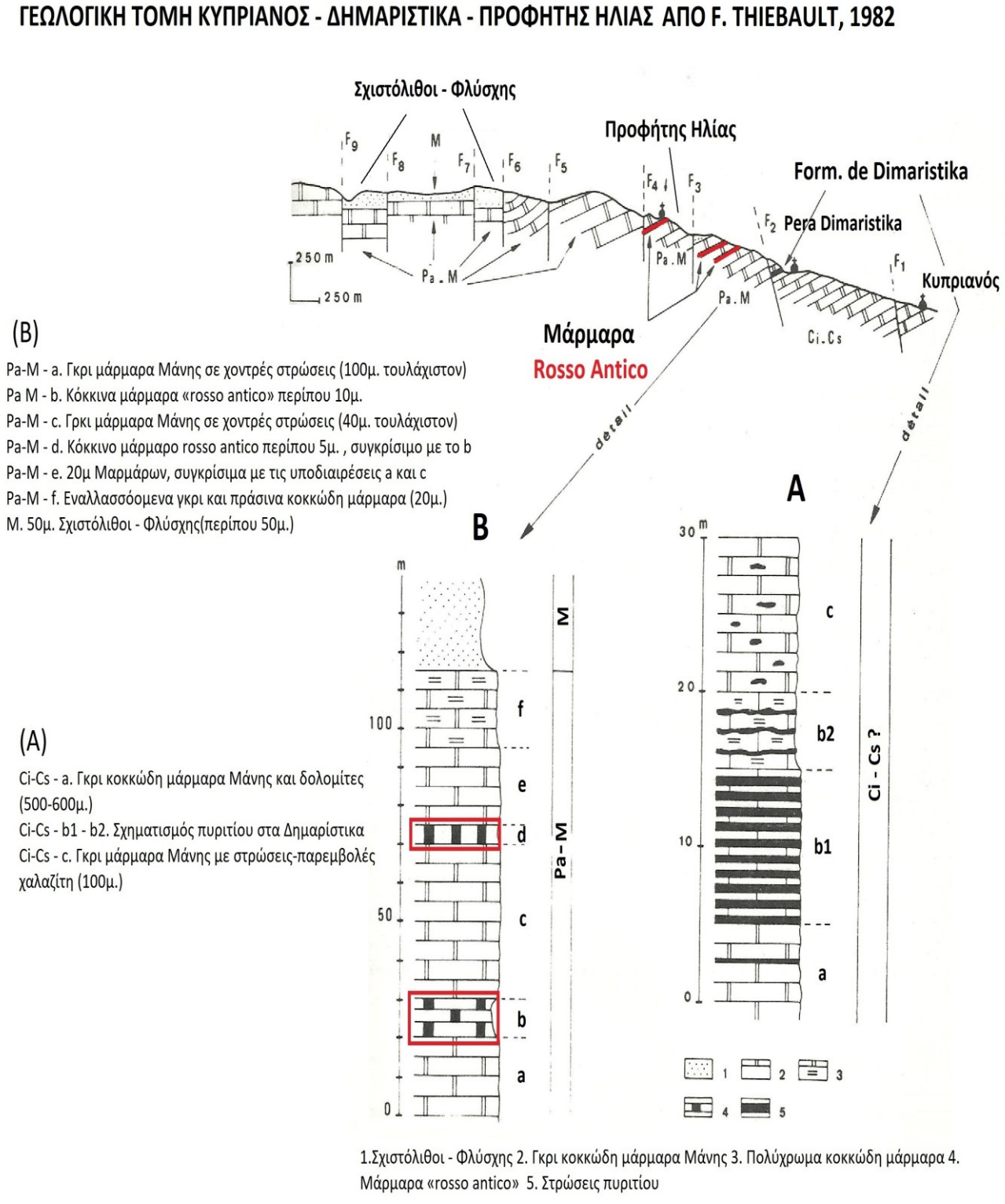
Επισημαίνεται ότι ο συγκεκριμένος ερευνητής δεν χρησιμοποιεί για την ενότητα Μάνης τον όρο "Φλύσχη", που τον διατηρεί για την Ιόνια ζώνη αλλά για την Μάνη προτιμά τον όρο "κάλυμμα".





1:Νεογενή 2: Φλύσχης 3: Σχίστες και ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι 4: Rosso Antico 5: σχηματισμός πυριτίου δημαρίστικων 6:ασβεστόλιθοι-μάρμαρα

Σχ. 4.1. Στο γεωλογικό χάρτη (απόσπασμα) έχει σχεδιαστεί κατ'εκτίμηση η τομή Κυπριανός - Προφήτης Ηλίας σε συνάρτηση και με τις 21 θέσεις εξόρυξης που εντοπίστηκαν κατά την παρούσα εργασία. Κάτω η ίδια τομή από Thiebault (1982).



Σχ. 4.2. Γεωλογική τομή Κυπριανός – Προφήτης Ηλίας, κατά Thiebault (1982).



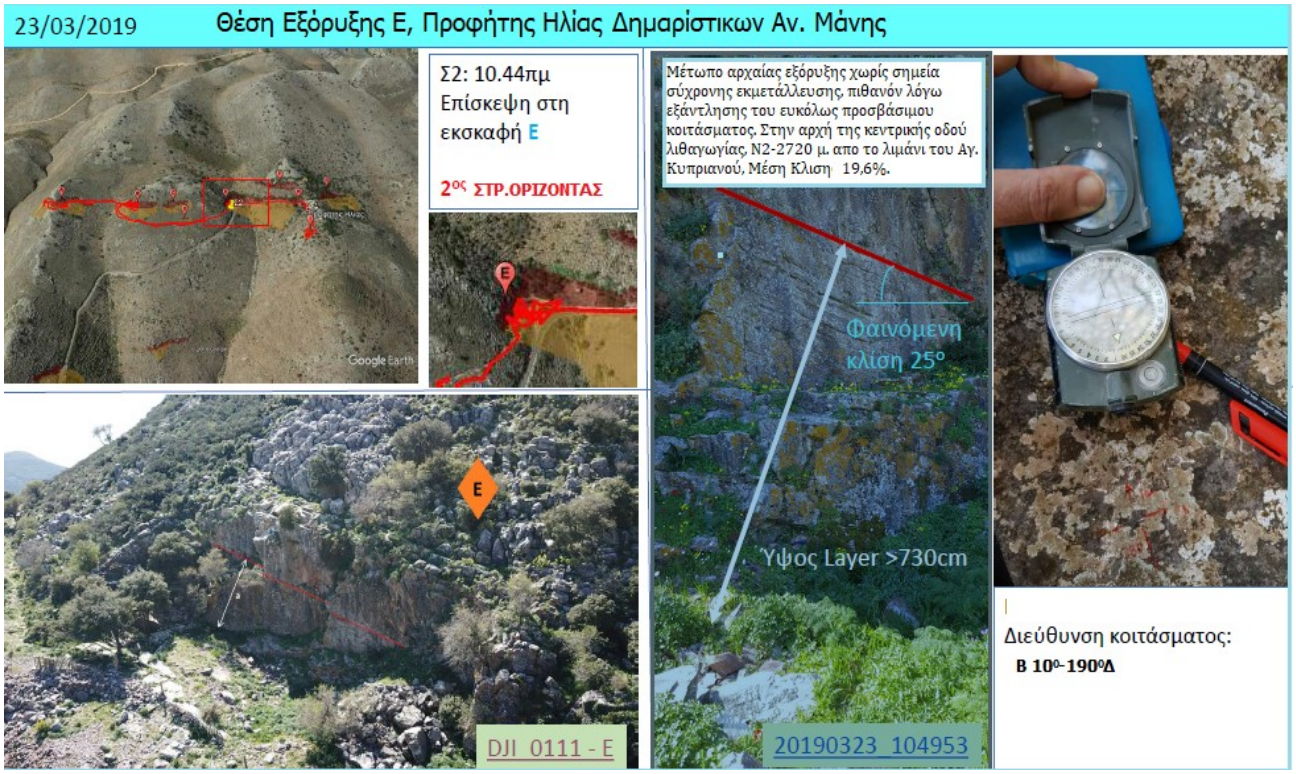
Εικ. 4.23. Διάστρωση (layer) στο μάρμαρο Rosso Antico όρους Σαγιά Μάνης. Αριστερά Τομή Β. Δεξιά τομή Μ. Επιφάνειες αποκόλλησης. Φωτ. 2019.

Το κοίτασμα σχηματίζει στρώματα ερυθρού μαρμάρου πάχους από λίγα εκατοστά μέχρι 30-40 εκατοστά, εναλλασσόμενα με λεπτές στρώσεις (επίσης λίγων εκατοστών) υπόλευκου ή και πρασινωπού μαρμάρου και οι οποίες ορισμένες φορές περιέχουν «οζίδια» και φακούς. Τα όρια μεταξύ των στρωμάτων ερυθρού και υπόλευκου χρώματος είναι συνήθως σαφή, επίσης οι διαχωριστικές επιφάνειες των στρωμάτων προσφέρουν επιφάνειες εύκολου αποχωρισμού, λείες ή τραχείς, επίπεδες ή ελαφρά πτυχωμένες (Εικ. 4.23).

Κατά την εξόρυξη, η διαδικασία αυτή της αφαίρεσης των οριζόντιων μη ερυθρών στρώσεων ήταν σε κάθε περίπτωση απαραίτητη ώστε ο αρχαίος αλλά και σύγχρονος λιθοτόμος να προχωρήσει στην εν συνεχεία επεξεργασία του. Είναι άλλωστε χαρακτηριστικό ότι όλες οι σωζόμενες οπές σφηνών αλλά και οι περιφερειακές αύλακες λαξεύονταν αποκλειστικά επί του λευκού ή λευκότευφρου μαρμάρου έστω να εξασφαλιστεί όσο γίνεται μεγαλύτερη αποδοτικότητα στην εξορυκτική διαδικασία (Εικ. 4.24).



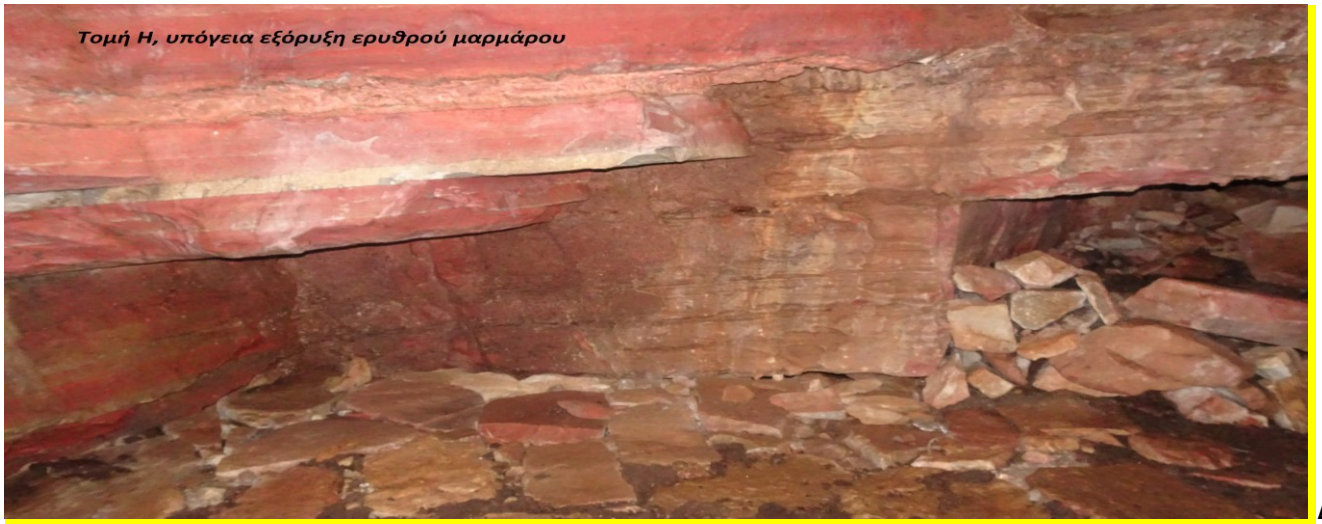
Εικ. 4.24. Παράλληλες οπές που έχουν διανοιχθεί επί του λευκότεφρου μαρμάρου ώστε να προσαρμοστούν κατόπιν οι μεταλλικές σφήνες αποκόλλησης του ερυθρού μαρμάρου. Τομή εξόρυξης Ι ανατολικά του οικισμού Προφήτης Ηλίας. Φωτ. 2019.



Εικ. 4.25. Ενδεικτική του τρόπου εργασίας καταγραφής των επιμέρους λατομικών τομών της περιοχής του Προφήτη Ηλία. Στην εικόνα η τομή εξόρυξης Ε.

Η πλέον εντατική εξόρυξη του ερυθρού μαρμάρου κατά την αρχαιότητα, όπως ήδη αναφέρθηκε, διενεργήθη στον ορίζοντα που διέρχεται στο ύψος του χωριού Προφήτης Ηλίας καθώς και τον ανωτέρω αυτού ορίζοντα (Εικ. 4.26, τομές εξόρυξης E, F, G, H και I). Πολλά ίχνη των αρχαίων εργασιών διασώζονται μέχρι και σήμερα, όπως για παράδειγμα οι εντός του οικισμού κατακόρυφα και οριζόντια λαξευμένοι βράχοι, η υπόγεια εξόρυξη στην τομή Η με άφεση στήλων στήριξης, ενώ πάνω από το χωριό συναντά κανείς τμήμα πλακόστρωτου δρόμου επί του οποίου μεταφέρονταν οι ογκόλιθοι μέσω τροχοφόρων ελκήθρων ή αμαξών από το υπερκείμενο αρχαίο λατομείο, τομή (F) που είχε ανοιχθεί στον ανώτερο ορίζοντα. Στο τελευταίο αυτό λατομείο εντοπίσαμε δύο αρχαίους ημιτελείς κίονες από rosso antico μήκους 2 περίπου μέτρων έκαστος. Ο χώρος, μη περιφραγμένος όπως και όλοι οι λοιποί, ευτυχώς δεν έχει συληθεί μέχρι σήμερα (ίσως λόγω της δυσκολίας πρόσβασης) αποδεικνύοντας την χρήση του μαρμάρου αυτού σε τεχνουργήματα και έργα τέχνης κατά την αρχαιότητα (Εικ. 4.26).





Εικ. 4.26. Πάνω αριστερά: Χάρτης προσανατολισμού εκσκαφών πέριξ του οικισμού Προφήτης Ηλίας (E, H, F, G και I). Τομή F, ΒΔ και άνωθεν του οικισμού. Διακρίνονται δύο ημίεργοι κίονες μήκους περίπου 2 μέτρων από ερυθρό μάρμαρο που έχουν παραμείνει στον χώρο, Κάτω: τομή Η, υπόγεια εξόρυξη ακριβώς δίπλα στον δρόμο προς τον οικισμό.

Ο ίδιος ο ναΐσκος του Προφήτη Ηλία έχει θεμελιωθεί σε πλάτωμα μέσα στα όρια του λατομικού χώρου και οικοδομήθηκε πιθανότατα πάνω στην ήδη υπάρχουσα θεμελίωση αρχαίου κτιρίου, ενώ στην τοιχοδομία της (από ερυθρό και λευκό μάρμαρο) χρησιμοποιήθηκε αρχαίο οικοδομικό υλικό και ημίεργα από αρχαίες λατομήσεις που είχαν παραμείνει κατά χώρα. Ανάλογα ημίεργα ή στείρα εκμετάλλευσης έχουν ενσωματωθεί και στα νεότευκτα σπίτα πέριξ του οικισμού (Εικ. 4.27).



Εικ. 4.27. Αριστερά η εκκλησία του Προφήτη Ηλία και δεξιά η χρήση του ερυθρού μαρμάρου σε νεότευκτες κατοικίες, φωτ. 2019.

Δυτικά του πλατώματος της εκκλησίας του Προφήτη Ηλία, δίπλα στο δρόμο που οδηγεί στο χωριό, σε αρχαία τομή στη βόρεια άκρη της τομής Η, είναι προφανής η προσπάθεια αποκάλυψης του ερυθρού μαρμάρου με παράλληλη υποσκαφή του υπερκείμενου λευκού με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια τεχνητή βραχοσκεπή, η οποία μάλιστα κατά καιρούς φιλοξένησε μια πρόχειρη ημιυπαίθρια εγκατάσταση βοσκών (Μόσχου κ.ά. 1998). Άλλωστε και σε άλλες θέσεις στην ευρύτερη περιοχή εξόρυξης υπάρχουν ίχνη μιας ιδιαίτερης εξόρυξης τέτοιου τύπου και στο στρώμα του υπερκείμενου λευκού ή λευκότεφρου μαρμάρου, μέρος του οποίου υπήρξε εκμεταλλεύσιμο (Εικ. 4.28).



Εικ. 4.28. Θέσεις με την χαρακτηριστική εξόρυξη φαιού μαρμάρου τύπου υποσκαφής. Α. Σημείο στην τομή Α από το οποίο έχουν αποκολλήσει κατά την αρχαία εποχή μεγάλο όγκο μαρμάρου με ιδιαίτερη τεχνική δίχως να εξορύξουν το υπερκείμενο (μη αξιοποιήσιμο) στρώμα. Β. Σημείο υποσκαφής δίπλα στο δρόμο προς τον οικισμό και δυτικά του ναΐσκου του Προφήτη Ηλία, ομοιάζουσα με βραχοσκεπή.

Εκτός από την τομή F, στον ανώτερο τριπλό ορίζοντα ορύχθησαν τα περισσότερα αρχαία λατομεία νοτίως του χωριού τα οποία άλλωστε αναφέρονται και ως "cave romane" (roman quarries) από τον Lazzarini (2007) (Εικ. 4.22 Α και Β).

Πράγματι, τόσο οι τομές Α και Β που είναι και οι πλέον εκτεταμένες όσο και οι C και πιθανότατα η G αποτελούν αρχαία λατομεία, όπου πέραν των ημιέργων που έχουν αφεθεί κατά χώραν είναι εμφανείς οι χειρωνακτικές κατεργασίες εξόρυξης και διαμόρφωσης του λίθου, είτε με την τεχνική τόρμων, ευθύγραμμων φωλεών (οπών) και σφηνών που χαρακτηρίζουν την Κλασσική-Ελληνιστική-Ρωμαϊκή εποχή ή ακόμη και την τεχνική χρήσης βελονιού με τον τρόπο λάξευσης festone ή ιχθυάκανθας (ψαροκόκκαλου) που αποδίδεται ειδικότερα στην ρωμαϊκή περίοδο. Σχετικά με την τελευταία τεχνική, αν ο λατόμος χρησιμοποιούσε την τυπίδα με βουστροφική κίνηση, κατευθυνόμενος από τη μια άκρη της αύλακας στην άλλη και πάλι πίσω, το αποτέλεσμα που άφηνε το εργαλείο στο μητρικό πέτρωμα σχημάτιζε μοτίβο τεθλασμένων γραμμών που έμοιαζε με ψαροκόκαλο (τεχνική «ιχθυάκανθας») (Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2010) (Εικ. 4.29).



Εικ. 4.29. Ρωμαϊκή τομή εξόρυξης Α. Στρωματογραφία πετρώματος και ίχνη επεξεργασίας με τυπίδα και μορφή ψαροκόκκαλου (ιχθυάκανθας ή τεχνική festone). Β. Νότιο τμήμα τομής Α. Αφαίρεση μεγάλης πλάκας. Θέση. 36° 30.045'N 22° 27.823'E.

Στην τομή Β που βρίσκεται περίπου 550 μέτρα νοτίως του οικισμού είναι ολοφάνερη η αρχαία τεχνική της απόσπασης όγκου με τη χρήση τόρμων (δηλ. πέτρινων προεξοχών) για την προσαρμογή σφηνών, ορισμένοι από τους οποίους βρίσκονται σε σημαντικό ύψος πάνω από την σημερινή επιφάνεια. Φαίνεται ότι η μορφή αλλά και η επιφανειακή εμφάνιση του κοιτάσματος επέτρεπε εδώ την κάθετη εξόρυξη μεγάλων όγκων μαρμάρου που ενδεχομένως απέβλεπαν στην δημιουργία γλυπτών ή μεγάλων αρχιτεκτονικών μελών. Οι σωζόμενοι τόρμοι και οι φωλεές των σφηνών μαρτυρούν την απόπειρα απόσπασης λίθινων όγκων που δεν ευοδώθηκε. Κοντά την τομή αυτή βρέθηκαν πολλά ημίεργα μέλη που εγκαταλείφθηκαν στον χώρο και τα οποία περιγράφτηκαν από τον Bursian κατά την επισκεψή του το 1853-1855

(Εικ. 4.30). Δυστυχώς, τα περισσότερα από αυτά έχουν εξαφανιστεί σήμερα (2018-2020) ή παρατηρούνται εντοιχισμένα σε πυργόσπιτα ή εκκλησίες των γύρω οικισμών.

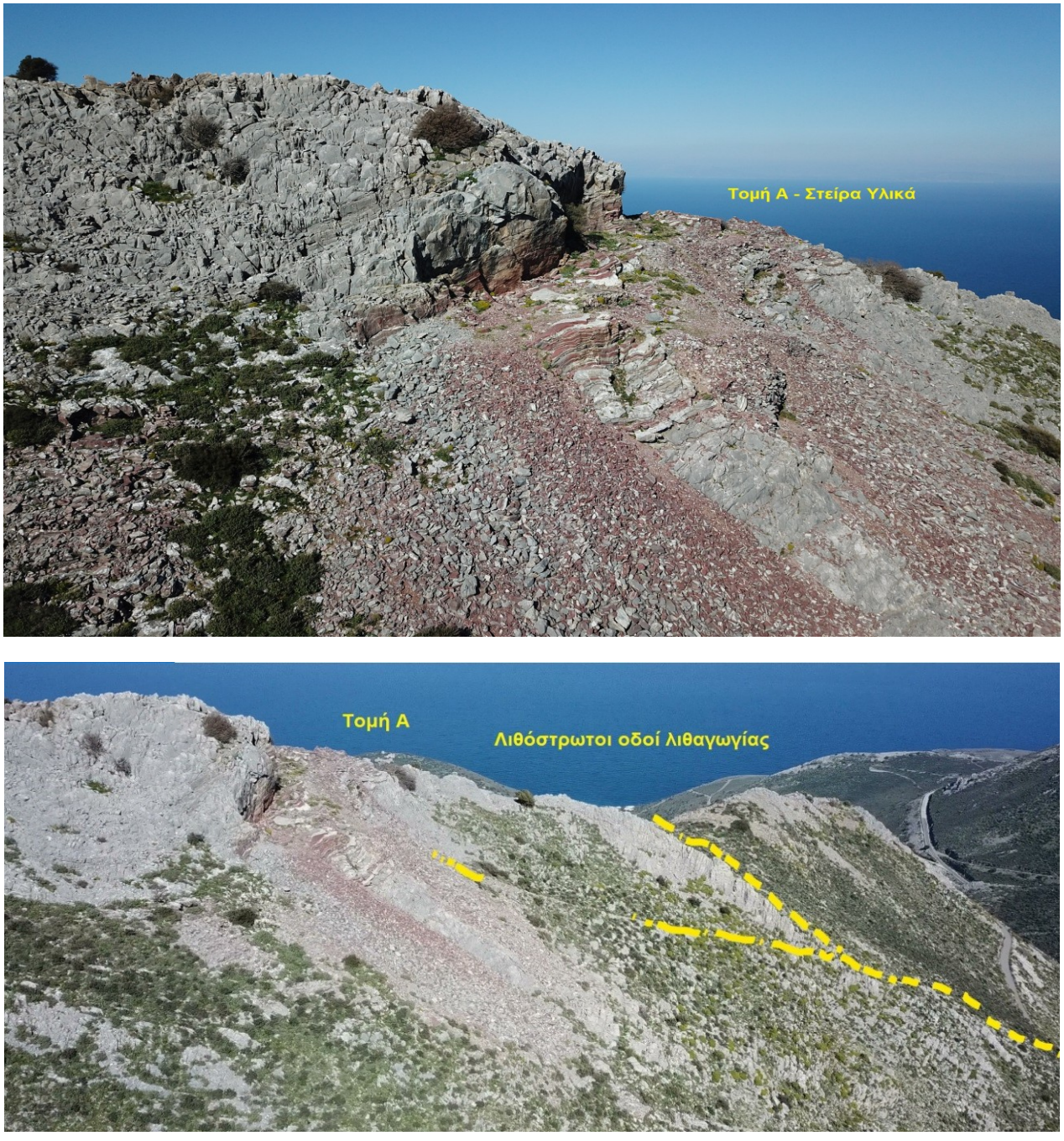


Εικ. 4.30. Ημίεργα αρχιτεκτονικά μέλη. Στην τομή Β πάνω, θέση 36° 30.045'N 22° 27.823'E και στην τομή F κάτω, θέση 36° 30.279'N 22° 27.788'E. Φωτ. 2018.

Περίπου 250 μέτρα νοτιότερα και σχεδόν στην ίδια ευθεία από Βορρά προς Νότο με την τομή Β, εκτείνεται η άλλη μεγάλη αρχαία τομή, η Α, η νοτιότερη τομή δηλ. που έχει καταγραφεί στον συγκεκριμένο ανώτερο (τριπλό) ορίζοντα. Μετά από αυτήν προς Νότο παρατηρείται ρέμα σημαντικών διαστάσεων (χαράδρα Δρακόρεμα), το κοίτασμα μετακινείται σημαντικά με αποτέλεσμα η τομή αυτή να αποτελεί και το όριο της εξόρυξης των αρχαίων αλλά και νεότερων εκμεταλλευτών στον ανώτερο ορίζοντα. Εδώ το ερυθρό μάρμαρο έχει εκτεταμένες ενστρώσεις από λευκό και υπόλευκο μάρμαρο που έπρεπε να αφαιρεθούν επιτόπου, γεγονός που συνηγορεί στις μεγάλες ποσότητες στείρων (λατύπης) που έχουν εναποτεθεί στην περιοχή (Εικ. 4.31).

Για την αποκομιδή των λατομημένων ογκολίθων προς το λιμάνι εξαγωγής, τον Αγ. Κυπριανό, χρησιμοποιήθηκαν τόσο οι υφιστάμενες αρχαίες οδοί ενώ παράλληλα είχαν διανοιχθεί και διαμορφωθεί λιθόστρωτες οδοί, επάνω στις οποίες εκινούντο ξύλινα έλκηθρα. Οι οδοί λιθαγωγίας αυτές, συνδέονταν εν συνεχεία προς τις μεγαλύτερες οδούς μεταφοράς και καταγωγής των

όγκων προς το λιμάνι εξαγωγής. Ο Siegel είχε υποδείξει (Bursian) τα βασικά αρχαία συστήματα οδοποιίας των λατομείων, τα σύνθετα συστήματα διανοίξεων και κατασκευών, που διατηρούνταν περίπου ανέπαφα γύρω στο 1850, όταν δηλ. επισκέφθηκε για πρώτη φορά τα λατομεία αυτά.



Εικ. 4.31. Πάνω: Λιθοσωρός τομής Α, Θέση 36° 30.045'N 22° 27.823'E, Υψόμετρο 550μ. Κάτω: Τα δύο σκέλη καταγωγής και η διαμορφωμένη «γλίστρα» ολίσθησης στην πλαγιά, με κατεύθυνση από ΒΔ – ΝΑ. Οπές ανάσχεσης έχουν λαξευτεί κατά μήκος της «γλίστρας». Στον Χάρτη 4.10 η θέση αυτή αποτελεί την αρχή της οδού 2 που μέσω του Δρακορέματος (είτε της συνέχειας της οδού 5) οδηγούσε τελικά στον Αγ. Κυπριανό. Φωτ. 2018.

Ο Siegel εκκίνησε το έργο νέων διανοίξεων και επισκεύασε τμήματα αρχαίων με σκοπό την επαναλειτουργία, δυστυχώς χωρίς μέριμνα για την διατήρηση και υστεροφημία των αρχαίων τομών και ευρημάτων (Grimm). Σύμφωνα με τις στοιχειώδεις περιγραφές του Bursian, κατά την περίοδο της αρχικής επίσκεψής του, διατηρούνταν οι οδοί 7 (τμήμα), 5 (τμήμα) και 2 (κυρίως οι πάνω απολήξεις της) ενώ υφίσταντο και οι περιφερειακοί, αμαξιτοί δρόμοι που στο σύνολό τους διαμόρφωναν ένα πρωτόγονο αλλά πλήρες σύστημα λατομικής οδοποιίας. Δυστυχώς οι πολλαπλές καταστροφές που υπέστησαν οι αρχαίες οδοί, οφειλόμενες κυρίως στις μετατροπές του 19ου αιώνα και στις μετέπειτα συστηματικές διανοίξεις και ασφαλτοστρώσεις των τοπικών δρόμων, δεν επιτρέπουν την πλήρη και ασφαλή συμπερασματολογία με βάση τις επιτόπιες παρατηρήσεις, χωρίς να γίνουν υποθέσεις.

Παρ' όλα αυτά κατά την επιτόπια έρευνα, διακρίναμε ή συμπεράναμε τα ακόλουθα, τα οποία αποτυπώθηκαν στον Χάρτη οδών λιθαγωγίας 4.10 και στον συνολικό Χάρτη Π1-Τ-ΠΡΟΦΗΤΗΣ ΗΛΙΑΣ ΔΗΜΑΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΑΝΗΣ του Παραρτήματος Ι:

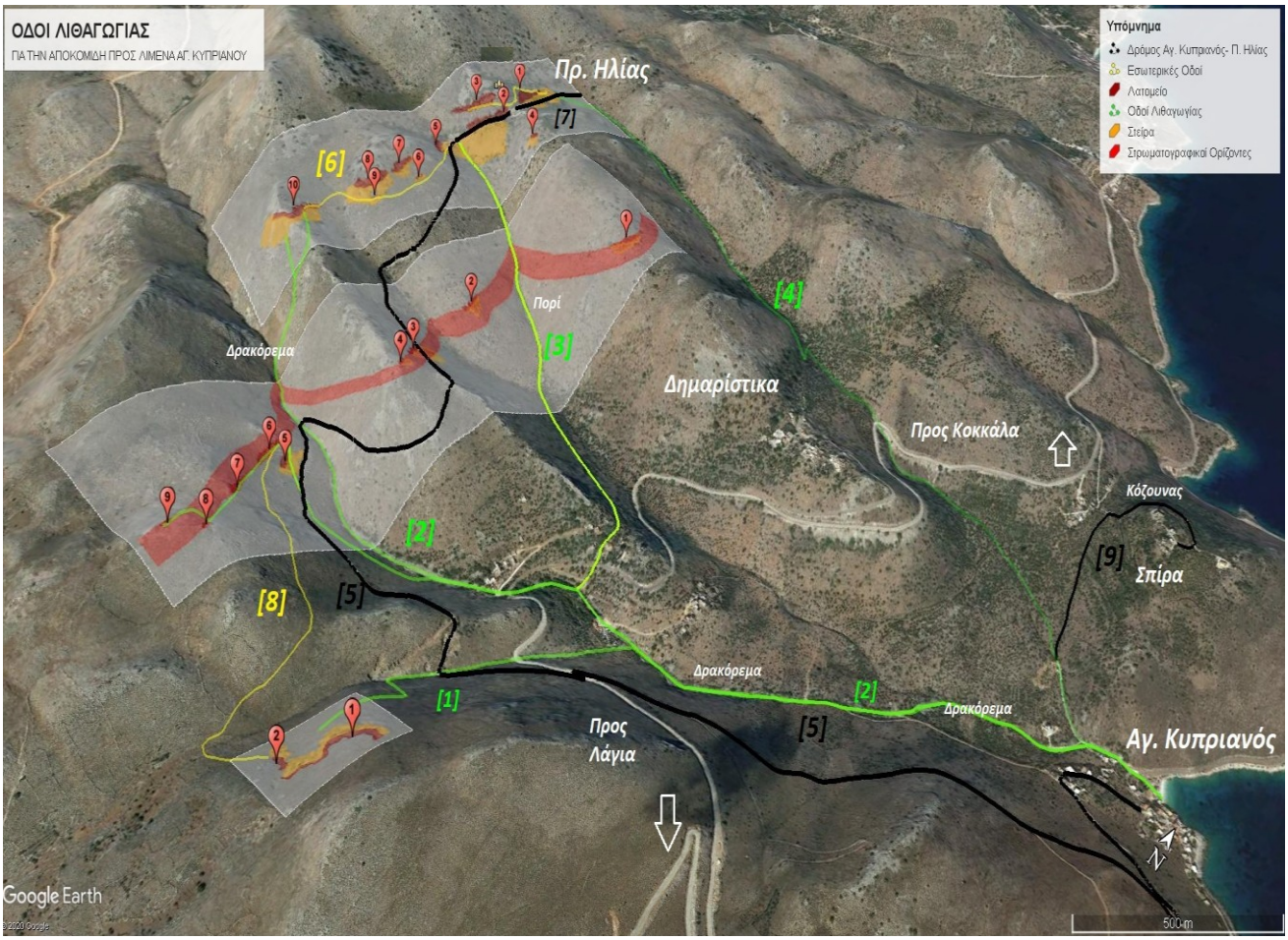
Οι βασικές οδοί μεταφοράς και λιθαγωγίας ήταν οι 2, 3 και 5, ενώ η οδός 4 θεωρείται πιθανή για την εξυπηρέτηση των τομών με αρθ. 1, 2 και 3 του ανώτερου ορίζοντα και η οδός 1 για τις εξορυκτικές τομές 1 και 2 του κατώτερου ορίζοντα (βλ. Χάρτη 4.10, οδοί με πράσινο, κίτρινο και μαύρο χρώμα). Η αρχαία οδός λιθαγωγίας 2 βαίνει περίπου παράλληλα προς τη χαράδρα Δρακόρεμα και οδηγεί τελικά στην περιοχή του Αγ. Κυπριανού. Σώζεται ένα μικρό μέρος του αρχαίου λιθόστρωτου δρόμου, εντούτοις η χάραξή του διακρίνεται καθαρά. Στο πάνω μέρος της οδού, σε επαφή με την τομή Α (υπ' αρθ. 10 στον χάρτη 4.10), υπάρχει διάνοιξη δύο σκελών καταγωγής και στη συνέχεια, στην πλαγιά, διαμόρφωση μιας «γλίστρας» ολίσθησης, που είναι σκαμμένη σχεδόν κάθετα στο βράχο της νότιας πλαγιάς με κατεύθυνση προς Ν-ΝΑ (βλ. και Εικ. 4.31 κάτω). Εικάζεται ότι η μεταφορά των όγκων γινόταν επί ξύλινου ελκύθρου καταγωγής (εσχάρα λιθηγός ή χελώνη), άλλωστε υφίστανται λαξευμένες οπές ανάσχεσης στο φυσικό βράχο που έχουν τη χαρακτηριστική τετράγωνη διατομή για την τοποθέτηση των πασσάλων ανάσχεσης των όγκων (βλ. και ένθετη εικόνα παραπλεύρως).


Οπή ανάσχεσης για την τοποθέτηση πασσάλου, Οδός λιθαγωγίας [2], (φωτ., Μόσχου Λ.)

Η λειτουργική αρχή του συστήματος ανάσχεσης στηρίζεται στη μακρά εμπειρία των λατόμων και των οδοποιών: ότι δηλαδή είναι σαφώς πιο εύκολη και ασφαλής η ανάσχεση παρά η έλξη μεγάλου βάρους: οι μαρμαροφόροι όγκοι τοποθετούνται στα ξύλινα έλκηθρα, τα οποία οι εργάτες αφήνουν να γλιστρήσουν στην κατηφόρα σιγά-σιγά, ελέγχοντας την ταχύτητα με σχοινιά που τυλίγονται σε ξύλινους πασσάλους, στερεωμένους στις τετράγωνες ή παραλληλεπίπεδες οπές, τις οπές ανάσχεσης, που διανοίγονται κατά μήκος του δρόμου (Ορλάνδος 1958,

Κορρές 1994). Αυτή τη γνωστή μέθοδο συναντήσαμε κι εδώ στα ανεπτυγμένα αρχαία λατομεία του Προφήτη Ηλία.

Ανατολικά της τομής Α διασώζεται το μεγαλύτερο μέρος του δρόμου προσπέλασης και επικοινωνίας των μεγάλων εργοταξίων του πάνω στρωματογραφικού τριπλού ορίζοντα με χαρακτηριστικά σταθερή την κλίση και περίπου ευθεία την πορεία, για 400-500 μ, υπ. αρθ. 6 στον Χάρτη 4.10. Μέσω της οδού αυτής γινόταν η προσπέλαση και η αποδομική μαρμάρου και λατύπης για τα εργοτάξια με τις μεγαλύτερες τομές Α έως και Η της περιοχής νοτίως του οικισμού (Εικ. 4.32). Η οδός 3 εκκινεί ΝΑ του Προφήτη Ηλία και μέσω της λιθόστρωτης στενωπού (πλάτους 1,5-2 μ.), με το όνομα Πορί που οδηγεί στον μεταβυζαντινό οικισμό Μέσα Δημαρίστικα (Χώρα) και εν συνεχεία ενώνεται με την 2 στην χαράδρα Δρακόρεμα.



Χάρτης 4.10. Χάρτης των αρχαίων οδών λιθαγωγίας της περιοχής Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων Μάνης οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την αποκομιδή μαρμάρινων όγκων μέχρι το επίνειο λιμάνι του Αγίου Κυπριανού. Με πράσινο οι κεντρικές οδοί 1 έως 4. Οι 2, 3 και 5 επιβεβαιωμένες κεντρικές οδοί ενώ η 4 πιθανή, μη επιβεβαιωμένη. Η 5 οδός (μαύρο χρώμα) που οδηγεί και σήμερα (ασφαλτοστρωμένη) στον Προφήτη Ηλία, ενώ προς τα κάτω (λιθόστρωτη) στον Αγ. Κυπριανό. Οι 6 και 8 (κίτρινο χρώμα) αποτελούν οδούς εσωτερικής επικοινωνίας μεταξύ των λατομείων-εργοταξίων, η 6 επαρκώς διατηρημένη. Η αρχαία οδός 7 συνέδεε την περιοχή των αρχαίων λατομείων επί του Προφήτη Ηλία με τμήμα της ορεινής επικράτειας της αρχαίας πόλεως Τευθρώνη, όπου επίσης έχουν εντοπισθεί αρχαία οργανωμένα λατομεία ερυθρού και μαύρου λίθου. Επίσης η 9 λιθόστρωτη αρχαία οδός που συνέδεε την Σπίρα και τον Κόζουνα με τον Αγ. Κυπριανό (βλ. και Μόσχου κ.ά. 1998).



Εικ. 4.32. Επαρκώς σωζόμενη εσωτερική οδός επικοινωνίας μεταξύ των εργοταξίων αλλά και λιθαγωγίας των μαρμαρικών προϊόντων και αποκομιδής λατύπης, υπ. αρθ. 6 στον Χάρτη 4.10.

Η διατήρηση της κλίσης στο φυσικό ανάγλυφο επιτρέπει τη συνέχιση των 2 και 3 κάτω από την «δημοσιά» (ασφαλτοστρωμένη επαρχιακή οδός που συνδέει τους οικισμούς Κοκκάλα-Λάγια) έως τη θάλασσα, με τελική απόληξη την αρχαία λιμενική εγκατάσταση στον όρμο Άγιος Κυπριανός. Στην πορεία καθόδου προς Ν-ΝΑ χρησιμοποιήθηκε επίσης η λιθόστρωτη οδός με αριθ. 5 («πλακονίθι» ή «δρόμος των Ιταλών» ή «δρόμος της Marmor»), κάτι που έγινε πιθανόν κατά τους νεότερους χρόνους μετά την επανεκκίνηση των λατομείων το 19^{ο} και 20^{ο} αι. Δυστυχώς οι καταστροφικές επεμβάσεις εξαφάνισαν τόσο τα εστιακά σημεία μεταφόρτωσης όσο και το τελικό τμήμα της οδού 2 στην περιοχή του Αγ. Κυπριανού, που φέρει το λατινογενές τοπωνύμιο Ντριτσέρα (η): dirigo, drizzare. (Μόσχου κ.ά. 1998).

Η λιμενική εγκατάσταση στον Αγ. Κυπριανό και οι πιθανές υποθαλάσσιες αρχαιότητες δεν έχουν ερευνηθεί. Υφίστανται ίχνη αψιδωτού κτιρίου υπό την γκρεμισμένη εκκλησία που ξαναχτίστηκε τον 16^{ο} αι. Μάλιστα ο Siegel (apud Henzen) μεταφέρει την τοπική παράδοση ότι ο θρυλικός πειρατής Barbarossa κατέστρεψε και λεηλάτησε την εκκλησία μεταφέροντας τα υπάρχοντα μάρμαρα (Rosso antico) στην Κωνσταντινούπουλη για διακόσμηση της Αγ. Σοφίας, ενώ τα λοιπά εντοιχίστηκαν ως spolia στην εκκλησία που χτίστηκε μετά στην ίδια θέση (όντως υπάρχουν τέτοια) (Μόσχου κ.ά. 1998) (βλ. και Εικ. 2.13 του Κεφ.2).

Τέλος, σε μια προσπάθεια εκτίμησης των **εξορυχθέντων όγκων** από την περιοχή, έγινε χρήση ειδικού μαθηματικού μοντέλου που αναπτύχθηκε για τις μικρές εκσκαφές της Μάνης, τύπου Προφήτη Ηλία, με χαρακτηριστικά ελλειπτικού σχήματος, τόσο στο δάπεδο όσο και στο «πρόσωπο» (μέτωπο) της εκσκαφής το οποίο περιγράφεται στο Παράρτημα ΙΙ). Εκτιμώντας τους όγκους των 21 εκσκαφών μόνο της περιοχής Προφήτη Ηλία, οι ποσότητες του μαρμάρου που έχουν αποληφθεί και χαρακτηρίζονται ως πιθανώς εμπορεύσιμες, είναι περίπου 19-20 χιλ. κυβ. μέτρα, m^3 (Ηλιόπουλος και Τζεφέρης 2020).

Πράγματι, σύμφωνα με την εκτίμηση αυτή (βλ. αναλυτικά στο Παρ. ΙΙ), η συνολική εξορυχθείσα ποσότητα (σε κυβ. μέτρα) εκτιμάται σε Vt=83.099 m^3 (εμβαδόν συνολικών εκσκαφών Εεκ=16.983 m^2) ενώ από αυτή λαμβάνοντας υπόψιν τόσο τον συντελεστή ΩL (των ποιοτικώς ωφέλιμων στρώσεων) και της απολιψημότητας του κοιτάσματος, που δεν υπερβαίνει το 45%, η τελική εκτίμηση Απολήψιμων και πιθανώς Εμπορεύσιμων Ογκομαρμάρων είναι σε Qt= 53.351 τόνοι (ή Qm^3= 19.672 m3). Η ποσότητα αυτή έχει προέλθει από 21 συνολικά εκσκαφές, 9 εκ των οποίων έχουν συνεισφέρει το 90 % αυτής. Πρόκειται κυρίως για τα λατομεία της περιοχής (1), που έχουν ήδη αναφερθεί ως τα πλέον παραγωγικά λατομεία (Roman Quarries).

Εννοείται ότι η παραπάνω εκτίμηση, η οποία γίνεται για πρώτη φορά, είναι ενδεικτική και δεν αντικαθιστά την πλήρη αποτύπωση με τη χρήση της συμβατικής τοπογραφικής μεθοδολογίας, εντούτοις δίνει τη δυνατότητα ικανοποιητικής προσέγγισης και σε περίπτωση που εκτός από τα δεδομένα των επιτοπίων ελέγχων και της συμβατικής τοπογραφικής μεθόδου, ορισμένα δεδομένα προέρχονται είτε από τη χρήση σύγχρονης φωτογραμμετρικής μεθόδου (drone) είτε από τους χάρτες της Google Earth.

4.3.2 Λοιπές Περιοχές εμφάνισης/εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου Μάνης

Η παρουσία του ερυθρού μαρμάρου είναι έντονη σε ναούς, κτίσματα και τεχνουργήματα μη εντοπιζόμενη σε μία μόνη περιοχή αλλά σε όλη γενικά την έκταση της χερσονήσου Μάνης (Εικ. 4.33).

Εκτός από την βασική περιοχή εξόρυξης που περιγράφηκε ανωτέρω στο Κεφ. 4.3.1, το ερυθρό μάρμαρο εμφανίζεται τόσο νοτιότερα όσο και βορειότερα του Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων, διαμορφώνοντας ζώνη που εκκινεί από την περιοχή Ταινάρου (Μιάνες-Αγριοκάμπι-Πόρτο Κάγιο-Χάρακες-Πάλυρος-Μαρμάρι, και Κοκκινόγεια) (Εικ. 4.34) και μέσω της περιοχής Λάγια-Κοκκάλα-Παχιάνικα-Λιακός (Εικ. 4.35) και Δημαρίστικα-Προφήτης Ηλίας, στη συνέχεια, στα χωριά Σκαλτσοτιάνικα και Ριγανόχωρα ΒΔ και πάνω από τον Κότρωνα όπου λειτούργησε μικρό λατομείο μέχρι και την δεκαετία του 1970 (Εικ. 4.36), στον Πύρριχο, κοντά στο χωριό Χιμάρα, και τέλος στην περιοχή Σκουτάρι-Παγανέα Αν. Μάνης, όπου έχει γίνει κατά θέσεις εκτεταμένη εξόρυξη μέχρι και τις δεκαετίες του 1960-70 (Εικ.4.37). Ελήφθησαν αντιπροσωπευτικά δείγματα από τις παραπάνω περιοχές.

Ειδικότερα για την περιοχή της Παγανέας-Καλυβίων-Σκουταρίου Αν. Μάνης η εξόρυξη εκτείνεται σε διάφορες θέσεις επί της χερσονήσου εκεί όπου μεταμορφωμένο υπόβαθρο καταλήγει στη θάλασσα και σε μια περιοχή σε σημαντική έκταση στη χερσόνησο που σχηματίζεται μεταξύ των όρμων Σκουτάρι και Κάτω Βαθύ/Αγερανός (Χάρτης 4.11). Παρατηρείται μεγάλη διασπορά της εκμετάλλευσης διαφόρων περιόδων, που κατανέμεται στις θέσεις Βελονάδες, Παγανέα, Πλαγιανές, Άγιος Πέτρος, Φουρνιά, Σκάλωμα, Παλιοκαλύβια κ.ά. Εντοπίσαμε αρκετούς τέτοιους χώρους με τα ίδια χαρακτηριστικά, δηλ. την ύπαρξη φυσικών "καναλιών" που προέκυψαν από την διεύρυνση των συζυγών ρηγμάτων στην περιοχή.

Η εξόρυξη, όπως φαίνεται, ξεκίνησε ακριβώς δίπλα στη θάλασσα και μάλιστα σε θέσεις όπου το ορατό πάχος των ερυθρών μαρμάρων ξεπερνάει το μέτρο. Η εξόρυξη υποβοηθούμενη από την ύπαρξη ασυνεχειών λόγω τεκτονικής δεν ξεπερνάει την διάσταση του μέτρου ώστε να εξορύσσονται ογκοτεμάχια που μετακινούνται αλλά και φορτώνονται σε μικρά πλοιάρια. Υπάρχουν ενδείξεις (δυστυχώς λίγες) αρχαίας εξόρυξης στην περιοχή (Εικ. 4.38), η οποία άλλωστε λόγω της γεωγραφικής θέσης των λατομείων δίπλα στην θάλασσα ήταν ιδανικές για τις αρχαίες εμπορικές συναλλαγές και τη μεταφορά μέσω του Γυθείου, επινείου της αρχαίας Σπάρτης, λίγα χιλιόμετρα βόρεια από την χερσόνησο της Παγανέας (Εικ. 4.39) (Copper 1988, Warren 2012).

Τελικά, τα πλέον πειστικά αποδεικτικά στοιχεία για την αρχαία λατομική δραστηριότητα είναι οι παρατηρήσεις από πρώτο χέρι από τον Bory de Saint-Vincent και η θετική πετρογραφική και ισοτοπική συσχέτιση αρχαίων αντικειμένων του rosso antico και των δειγμάτων της περιοχής (Κεφ. 5). Αλλωστε, ο διάσημος φυσιοδίφης Bory de Saint-Vincent, το 1829, επικεφαλής του τμήματος των Φυσικών Επιστημών κατά τη διάρκεια της Γαλλικής Επιστημονικής Αποστολής του Μοριά (Expédition Scientifique de Morée) (Bory de Saint-Vincent 1836), κατέγραψε πρωτίστως τα λατομεία της Παγανέας ως "πρώην εκμεταλλεύσιμα

λατομεία του rosso antico" (δεν είχε γίνει μέχρι τότε καμία σύγχρονη αναφορά για τα λατομεία στα Δημαρίστικα). Ακολούθησε το ταξίδι του Christian Siegel στη Μάνη, με τη χορηγία του βασιλιά Όθωνα (Bursian 1855, Henzen 1857) και το 1892 ο Philippson επιβεβαίωσε την παρουσία αρχαίων λατομείων παράλληλα με τα τότε σύγχρονα λατομεία που λειτουργούσαν στη θέση αυτή (Philippson 1892).

Η επακολουθούσα σύγχρονη λατομία στη χερσόνησο Σκουτάρι-Παγανέα (~1869 έως 1940) από τις βρετανικές (κυρίως την Grecian Marbles, Marmor ltd) και ελληνικές επιχειρήσεις εξόρυξης (μετά την κατοχή), αφενός εξάλειψε τα περισσότερα αν όχι όλα τα στοιχεία της αρχαίας εξόρυξης που σημειώθηκαν από τους προηγούμενους εξερευνητές (Copper 1988, Warren 2012).

Εντούτοις, τα λατομεία Σκουταρίου – Παγανέας έπαιξαν βασικό ρόλο την περίοδο αναγέννησης του ερυθρού μαρμάρου της Μάνης, στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα και εντεύθεν, με μαζική εξαγωγή στην Ευρώπη και κυρίως την Μ. Βρετανία (Warren 2012). Καταγράφτηκαν μετά από επιτόπια έρευνα, η οποία αναγκαστικά διενεργήθηκε με πλοιάριο καθ'ότι σε ορισμένες θέσεις οι περιφραγμένες ιδιοκτησίες δεν επέτρεψαν την εκ του σύνεγγυς αυτοψία, οι ακόλουθες θέσεις εξόρυξης οι οποίες παρουσιάζονται στον Χάρτη 4.11:

Α) Θέση Μακρυά Μούντα (Λατομείο Γιανούζου, Γιανόπουλου), Β) Θέση Βαθύ Αυλάκι (Εικ. 4.39), Γ) Λιγοριάνικο (λατομείο Δεμέστιχα), Δ) θέση Λογγούδια (λατομείο Γεωργαρίου) και Ε) θέση Λούρα (λατομειο Ριζεάκου). Την έρευνα συμπλήρωσαν οι μαρτυρίες των περιοίκων σχετικά με τη λατομική δραστηριότητα τις τελευταίες δεκαετίες, πριν σιγήσουν τα λατομεία Παγανέας, οριστικά την δεκαετία του 1960-70. Σύμφωνα με τους απογόνους της οικογένειας Γιανοπούλου, το λατομείο στη Μακρυά Μούντα ανοίχτηκε από την Ελληνική Εταιρεία μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο και οι εργασίες συνεχίστηκαν για περίπου δεκαπέντε χρόνια, μέχρι το 1964 (Warren 2012). Για το λατομείο Ριζεάκου, η μαρτυρία περιοίκου αναφέρει ότι στο λατομείο, τη δεκαετία του '60, γινόταν εξόρυξη του ερυθρού μαρμάρου το οποίο διακινούταν δια θαλάσσης μαζί με το μαύρο μάρμαρο που ο ίδιος εκμεταλλευτής εξόρυσσε στον Κότρωνα Μάνης.

Το ερυθρό μάρμαρο Μάνης εντοπίστηκε επίσης και σε λοιπές θέσεις όπως η θέση Πλάτσα Μεσσηνιακής Μάνης (δείγμα), η θέση Κοκκινοβούνι Λεύκτρου και Άρνα Ταϋγέτου, οι οποίες (δύο τελευταίες) είναι εκτός της στοχευμένης περιοχής χερσονήσου Μάνης (Εικ. 4.40).

Τέλος, για την πληρέστερη εικόνα των θέσεων εμφάνισης/εξόρυξης του Rosso antico, επισημαίνεται ότι κατά την επιτόπια έρευνα, πέραν των ανωτέρω θέσεων που άλλωστε είχαν αναφερθεί κατά το μάλλον ή ήττον αποσπασματικά από την υπάρχουσα βιβλιογραφία προηγούμενων ερευνητών, χωρίς ακριβή γεωγραφικό εντοπισμό, διαπιστώθηκαν και ορισμένες ακόμη θέσεις εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου που αφορούν την περιοχή ΒΑ της Κυπαρρίσου και των Αλίκων και καταγράφονται για πρώτη φορά. Στις περιοχές αυτές όπου η παρούσα έρευνα είχε εστιάσει για την ανεύρεση τεφρού μαρμάρου διαπιστώθηκε για πρώτη φορά τόσο κόκκινο όσο και πράσινο μάρμαρο, για το οποίο γίνεται αναφορά παρακάτω (Κεφ. 4.4). Πρόκειται για την εξαιρετικά δύσβατη περιοχή που χρωματίζεται με κόκκινο περίγραμμα στις Εικ. 4.41 και

4.4.2 με σαφείς ενδείξεις αρχαίας εξόρυξης και όπου ενισχύεται η άποψη που έχουμε διατυπώσει στο Κεφ.2 ότι ο αρχαίος εξορύκτης πιθανότατα ξεκίνησε το «ερευνητικό ταξίδι» από την παραλιακή περιοχή της αρχαίας Καινηπόλεως, εν συνεχεία μετέβη στα ορεινά και εντέλει υπερέβει την κορυφή του Σαγγιά και συνέχισε την εξόρυξη στην περιοχή Λάγιας-Δημαρίστικων της Αν. Μάνης. Το εξορυχθέν μάρμαρο εδώ υστερεί σε αισθητικά και χρωματικά χαρακτηριστικά από εκείνο του Προφήτη Ηλία, εντούτοις είναι εντυπωσιακή η εξόρυξη σε τέτοια δυσπρόσιτη περιοχή με δεδομένη τη δύσκολη αποκομιδή ακόμη και για την νεότερη εποχή.

Συμπερασματικά, το ερυθρο-πορφυρόχροο μάρμαρο Μάνης, για το οποίο έχουν διανοιχθεί κατά καιρούς αρκετοί χώροι εξόρυξης ενώ υπάρχουν και σημαντικές εμφανίσεις του κυρίως στην περιοχή της νοτίου Αν. Μάνης, σήμερα δεν εξορύσσεται για διάφορους λόγους. Εντούτοις, τα αποθέματα είναι σημαντικά και παρά την ιδιομορφία του να εμφανίζεται σε στρώματα 12-15 μ., τα οποία παρεμβάλλονται στους ανώτερους ορίζοντες των Πλακωδών ασβεστολίθων, θα μπορούσε να εξορυχθεί εκ νέου σε ορισμένες από τις ως άνω καταγραφείσες περιοχές.

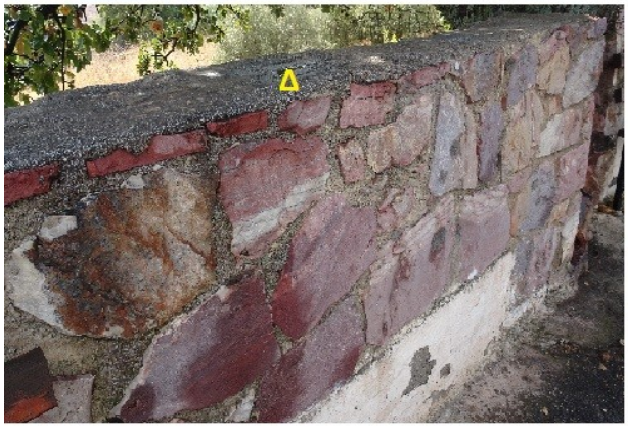
Ενας απολύτως μακροσκοπικός υπολογισμός των απολήψιμων αποθεμάτων τα οποία εκτιμώνται μόνο για την περιοχή πέριξ του χωριού Προφήτη Ηλία υπερβαίνουν τα 100 χιλ. κυβ. μέτρα, λαμβανομένου υπόψιν και του συντελεστή απολληψιμότητας, ο οποίος μπορεί να φτάσει το 30-45%. Πράγματι, αν περιοριστούμε στους πέντε (5) από τους έξι (6) ορίζοντες της περιοχής Προφήτη Ηλία, μέσου ύψους στρώσης 12-15 μ, πάχους (βάθους εξόρυξης) 10 μ. και μέσου μήκους 500 μ., οι υπολογισμοί δίνουν 5 Χ (12Χ10Χ500) κυβ. μ.= 300 χιλ. κυβ. μ. των οποίων περίπου 135 χιλ. κυβ. μ. απολήψιμου υλικού.

Από αυτά έχουν ήδη εξορυχθεί διαχρονικά, όπως εκτιμήθηκε παραπάνω στο Κεφ. 4, περίπου 80 χιλ. κυβ (m^3). Παρά το γεγονός ότι ένα μεγάλο μέρος πέριξ του οικισμού έχει οριοθετηθεί ως αρχαιολογικός χώρος (βλ. Κεφ.2), στην παρούσα εργασία έχει εντοπιστεί η συνέχεια του κοιτάσματος τόσο νοτιότερα (περιοχή Λάγιας) όσο και βορειότερα (περιοχή Παχιάνικα-Λιακός) και σε θέσεις που θα επέτρεπαν την επιλεκτική εξόρυξη, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα τους προστατευτέους χώρους (βλ. Κεφ.6. Συμπεράσματα-Προοπτικές).

Εικ. 4.33. Εντονη παρουσία του ερυθρού μαρμάρου σε ναούς και κτίσματα της Προσηλιακής κυρίως Μάνης αλλά και στην υπόλοιπη. Ενδεικτικά: Α. Σε ναό στην Χιμάρα Β. στον Αη Γιώργο τον Μακρύναρο πάνω από το χωριό Ζούδα Γ. στην Αγία Κυριακή λιγο πριν την Ρηγανόχωρα, Δ. σε οικίες και μαντρότοιχους του Σκουταρίου, Ε. σε επιγραφές, όπως στην είσοδο της εκκλησίας του Αγίου Γεωργίου στην Καμπινάρα, βόρεια του Πύργου Διρού και αμέσως νοτίως του κόλπου του Διρού. Η αρχική της θέση αλλά και η χρονολογίας της είναι άγνωστες, αφού αφαιρέθηκε από την αρχική θέση και επαναχρησιμοποιήθηκε ως spolium στην Υστερο-βυζαντική εκκλησία του Αγίου Γιώργου, και ΣΤ) Θραύσμα στήλης από ερυθρό μάρμαρο, προερχόμενη από το ιερό του Απόλλωνα "Βορδόνιου". Κοντά στην παραλία Σκουταρίου. Φωτ. Ε και Στ. C.Gardner 2018. ----------→


Α


Β


Δ

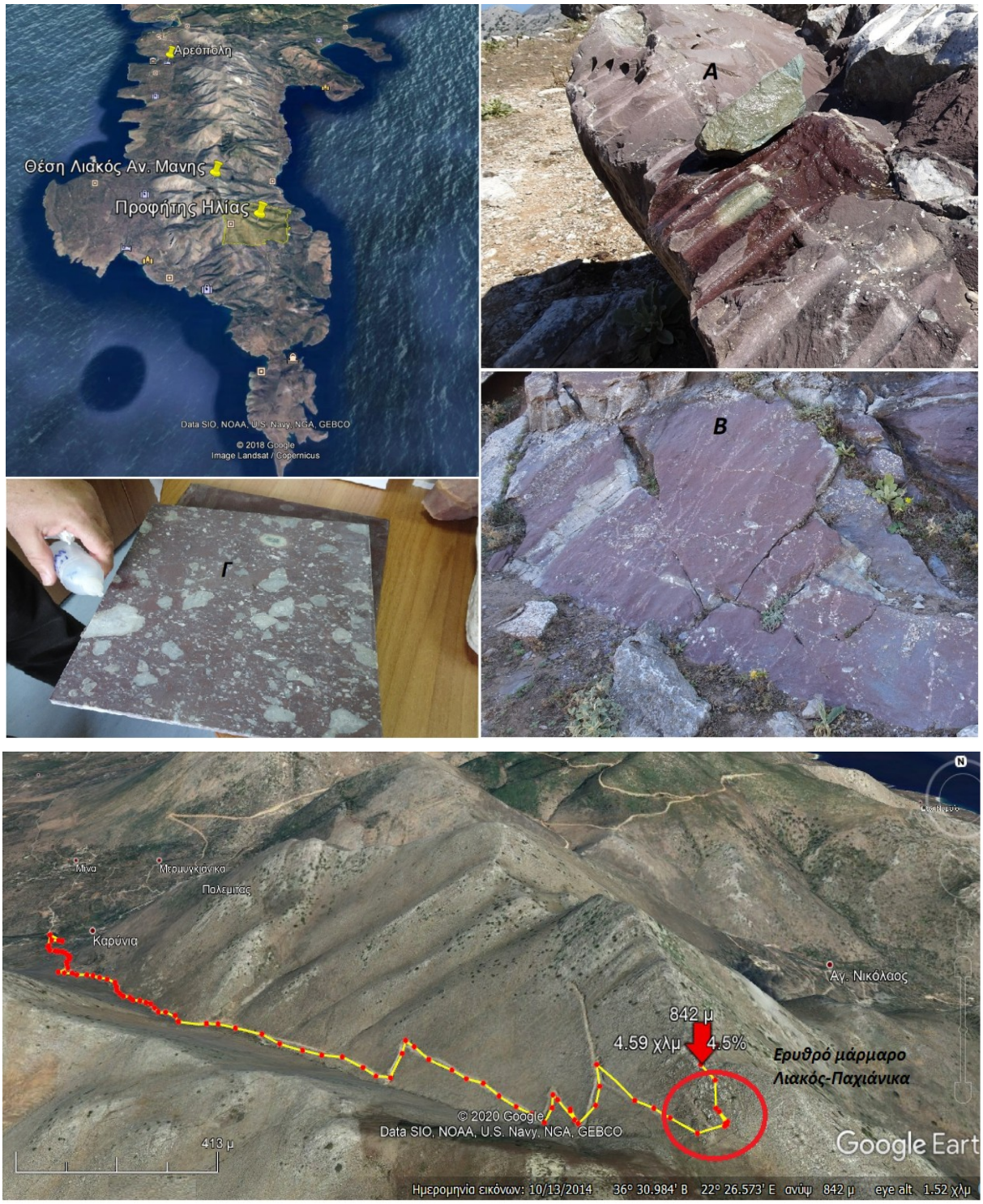

Γ


Ε
ΚΛΕΟΠΑΤΡΑ
ΧΑΙΡΕ


ΣΤ



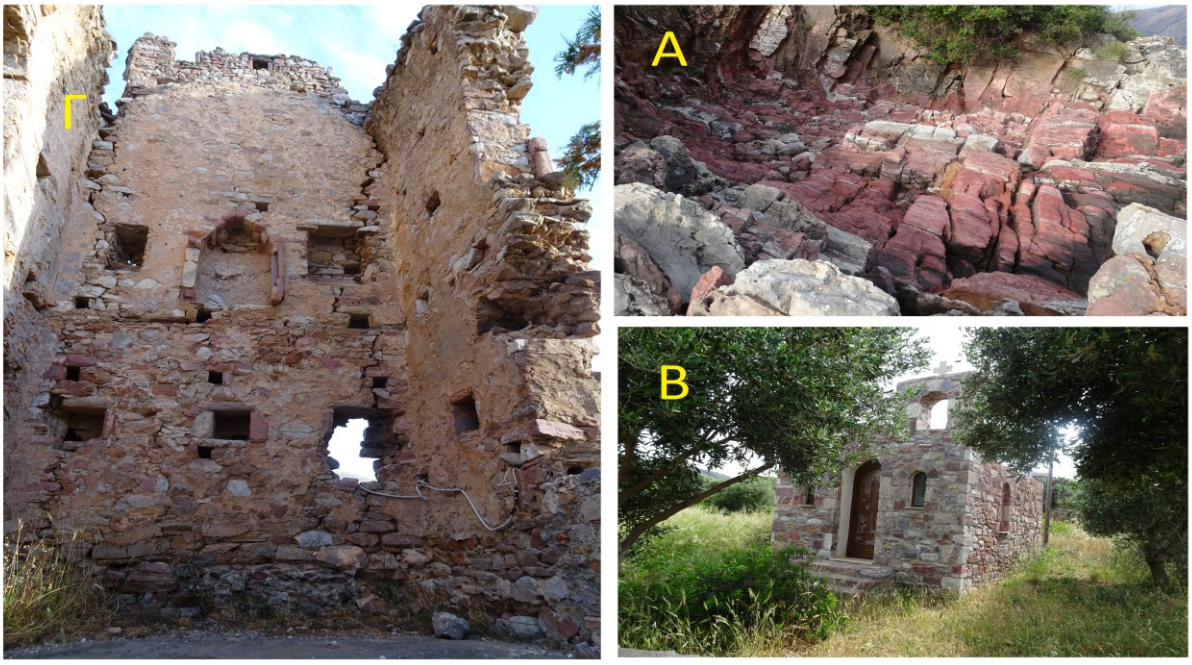
Εικ. 4.34. Εμφανίσεις/θέσεις εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου (Rosso Antico Tenario, με χαρακτηριστική κυματιστή σχιστότητα) στην ευρύτερη περιοχή Ταινάρου: Α και Β: Μιάνες-Αγροκάμπι θέση «Αρχόντισσα», 36° 24.376'N 22° 28.773'E Γ και Δ: θέσεις οικισμού Κοκκινόγεια ανωθεν του όρμου Πόρτο Στέρνες, 36° 24.349'N 22° 29.198'E Ε: Πάλυρος, εμφανίσεις ΝΑ του οικισμού 36° 25.294' N 22° 29.375' E και ΣΤ. Μαρμάρι. 36° 25.365' N 22° 28.529' E. Πρόκειται για μάρμαρο ως επί το πλείστον χαμηλότερης ποιότητας εκείνου του Προφήτη Ηλία, με εκτεταμένες λευκές ταινίες και πρυχωμένη σχιστότητα. Ορισμένα από τα μινωικά αγγεία της Κάτω Ζάκρου, βλ. Κεφ. 2, έχουν μακροσκοπικά χαρακτηριστικά πολύ παρόμοια με αυτά του μαρμάρου Κοκκινογείων-Μιανών (Lazzarini 2007). Επίσης το ερυθρό Κοκκινογείων έχει χρησιμοποιηθεί στη βάση του αγάλματος του Λόρδου Βύρωνα στο Park Lane του Λονδίνου.



Εικ. 4.35 Α. Θέση Παχιάνικα-Λιακός Ανατολικής Μάνης. Συντεταγμένες: 36° 30.948'N 22° 26.538'E. Β. Εμφάνιση και εξόρυξη ερυθρού μαρμάρου (σύγχρονη). Παράταξη κοιτάσματος ΒΔ-ΝΑ, κλίση 15-18°. Γ. Επεξεργασμένο Δείγμα, Φωτ. 2017. Στο σχέδιο (κάτω) η χάραξη του δρόμου προσπέλασης, με μεγάλη κλίση και μήκος πάνω από 4 km, ενδεικτικό της δυσκολίας εξόρυξης των συγκεκριμένων κοιτασμάτων. Η προσπάθεια εξόρυξης στην θέση αυτή έχει προσωρινά εγκαταλειφθεί.



Εικ. 4.36. Λατομείο ερυθρού μαρμάρου που λειτούργησε τη σύγχρονη εποχή μέχρι τη δεκαετία 70-80. Ανάμεσα στα ορεινά χωριά της Αν. Μάνης Σκαλτσοτιάνικα και Ρηγανόχωρα, ΒΔ του Κότρωνα, και ακριβώς δίπλα από το εκκλησάκι της Αγίας Κυριακής. Διεύθυνση κοιτάσματος Β28°-50°Δ κατά μήκος 2-3 χλμ. μέχρι το χωριό Χειμάρρα. Στο βάθος διακρίνεται ο Κότρωνας (χερσονησίδα Σκοπά ή Νησί). Θέση: 36° 37.915'N 22° 29.439'E.



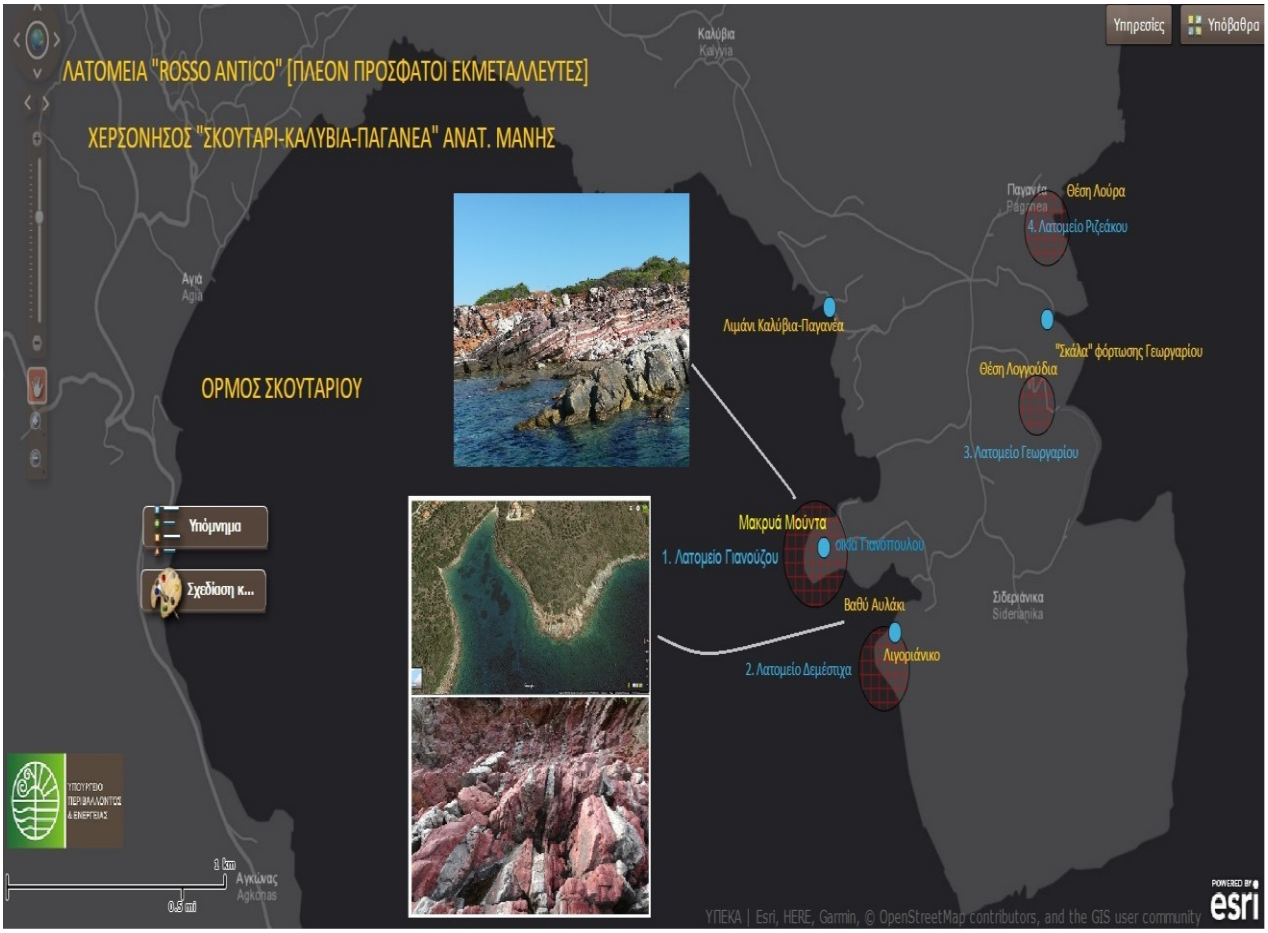
Εικ. 4.37 Α. Ερυθρός λίθος, Βαθύ Αυλάκι Παγανέας Β. Χρήση του σε γειτονικό εκκλησάκι, θέση Μακρυά Μούντα Παγανέας και Γ. Χρήση του στον ιστορικό Πύργο Καλκανδήδων στο Σκουτάρι (1770), οι οποίοι θυσιάστηκαν εδώ το 1780, αντιμετωπίζοντας τις ορδές του Χατζή-Οσμάν, δίνοντας έτσι καιρό στους Μανιάτες να οργανωθούν και να τον νικήσουν στη θέση Τρικεφάλια.



Εικ. 4.38. Αρχαία και σύγχρονη θέση εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου (Rosso Antico) στη χερσόνησο Σκουταρίου-Παγανέας Μάνης, θέση Μακρυά Μούντα. Α. Μικρή Εξέδρα φόρτωσης λατομικών υλικών σε καΐκια, Β. Αρχαίες σφήνες για την αποκόλληση των όγκων, το μόνο σημείο όπου καταφέραμε να επιβεβαιώσουμε την αρχαία δραστηριότητα παρά τις αναφορές (Copper 1988, Warren 2012). Θέση: N36 39.360 E22 31.985.



Εικ. 4.39. Βαθύ Αυλάκι Παγανέας. Η εμφάνιση της ζώνης ερυθρού μαρμάρου διακοπτόμενου από λεπτές λευκές στρώσεις μέχρι τη θάλασσα, φωτ. 2018. Πρόκειται για τα λατομεία που ο Copper (1988) αναφέρει ως «spectacular arrays of colors in shoreline outcrops». Θέση: N 36 39.336 E 22 32.267.

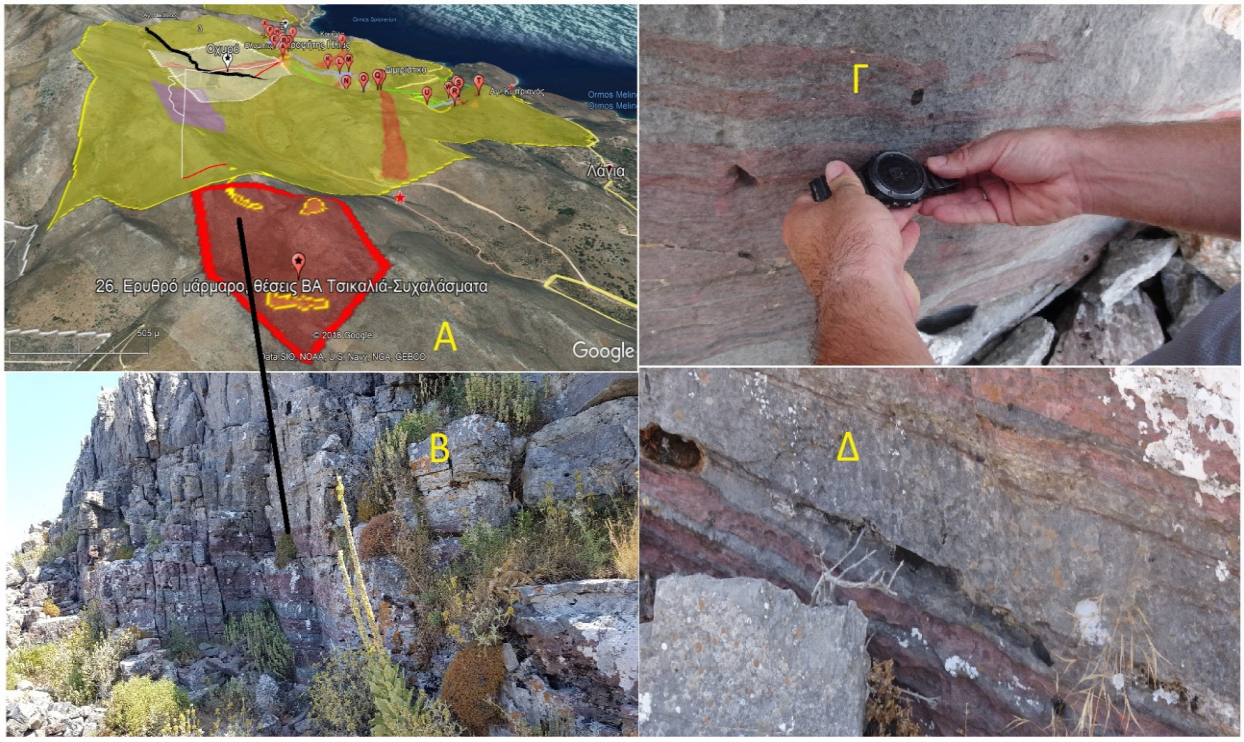




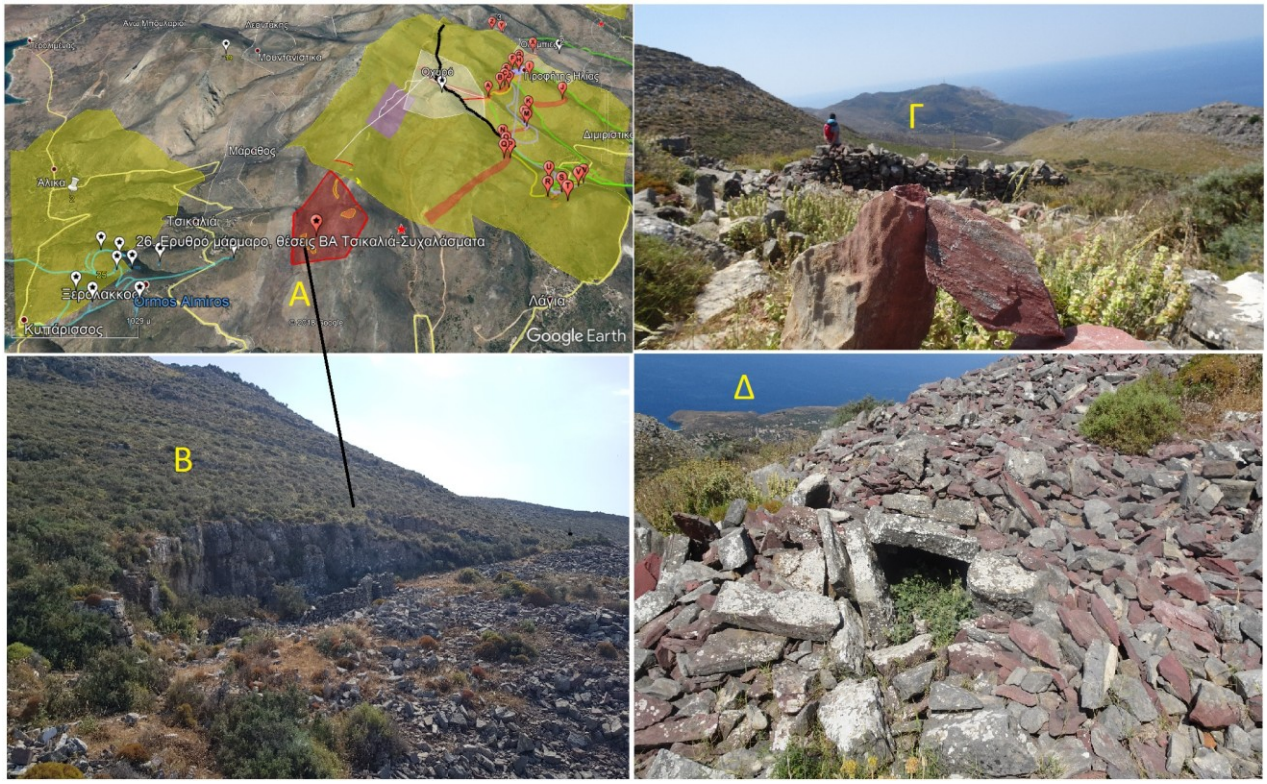
Χάρτης 4.11. Χάρτης λατομικών θέσεων (πάνω) και τοποθέτηση θέσεων εξόρυξης (κάτω) ερυθρού μαρμάρου σε γεωλογικό χάρτη φύλλο "Μαυροβούνιο-Αρεόπολη-Γερολιμένας" 1: 50.000 του Ι.Γ.Μ.Ε., Λατσούδας 1984), χερσόνησος Σκουτάρι-Παγανέας, Αν. Μάνης.



Εικ. 4.40. Α. Χάρτης με εμφανίσεις ερυθρού μαρμάρου σε Κοκκινοβούνι Ταϋγέτου, Άρνα Λακωνίας και Πλάτσα Μεσσηνιακής Μάνης, Β. Μικρής έκτασης εξόρυξη στην Πλάτσα Μεσσηνιακής Μάνης, Γ. Κοκκινοβούνι Ταϋγέτου, κορυφή Λεύκτρου και Δ. Πλάτσα, λίθινο εργαλείο από ερυθρό μάρμαρο Πλάτσας, πιθανότατα μέρος ξύλινης πρέσσας ελαιοπολτού σε χειροκίνητο ελαιοτριβείο. Ανευρέθη από Π. Τζεφέρη να εκτίθεται σε ταβέρνα της περιοχής ως διακοσμητικός λίθος. Κάτω δεξιά: Αναπαράσταση της λειτουργίας ξύλινης πρέσσας ελαιοπολτού (μουσείο Ελιάς και Λαδιού, Σπάρτη).



Εικ. 4.41. Θέσεις εξόρυξης (πάνω) κόκκινου μαρμάρου ΒΑ της περιοχής των χωριών Τσικαλιά-Συχαλάσματα (Q22). Στρωματώδης διαταραγμένη βραχόμαζα με διακλάσεις. Θέση 36° 28.831'N 22° 27.548'E, υψόμετρο 581 μ.



Εικ. 4.42. Θέσεις εξόρυξης (κάτω) κόκκινου μαρμάρου ΒΑ της περιοχής των χωριών Τσικαλιά-Συχαλάσματα (Q22). Θέση 36° 28.563'N 22° 27.610'E, Υψόμετρο 490 μ.

4.4 Θέσεις εμφάνισης/εξόρυξης του πράσινου μαρμάρου της Μάνης ή «cipollino» verde Tenario.

Το μάρμαρο αυτό ανιχνεύεται κυρίως σε δύο αρχαίες θέσεις εξόρυξης:

Α) στην περιοχή Μιάνες-Αγριοκάμπι, νοτίως του ημι-εγκαταλελειμμένου οικισμού των Μιανών, θέση που καταγράφτηκε για πρώτη φορά από τον Bruno (2002).

Β) Στην περιοχή του οικισμού Πάλυρος-Κουρελοί όπου είχε ήδη αναφερθεί κατά το 19ο αι., από τους Bursian και Henzen οι οποίοι περιέγραψαν την επίσκεψη του E. Siegel στο Ταίναρο το 1849 (Bursian 1855, Henzen, 1857), τον Philippson (1892) αλλά και από νεότερους ερευνητές (Μόσχου 1975, Μόσχου και Μόσχος, 1978-1979). Η ακριβής θέση του λατομικού χώρου ήταν άγνωστη στους σύγχρονους ερευνητές έως ότου ο Lazzarini (1998) υπέδειξε περιγραφικά τη θέση και εν συνεχεία η αρχαιολόγος Μ. Τσούλη (Ε΄ Ε.Π.Κ.Α.) μελέτησε το χώρο στο πλαίσιο εργασιών της Εφορείας Αρχαιοτήτων για την επαναοριοθέτηση της Κήρυξης του Αρχαιολογικού Χώρου του Ταινάρου (Tsouli 2009, Τσούλη 2010, 2018a).

Πρόκειται για μάρμαρο πράσινου και πράσινου-λευκού χρώματος, το οποίο σύμφωνα με τους ανωτέρω ερευνητές, παρουσιάζει μακροσκοπικά ομοιότητες με το γνωστό cipollino της Καρύστου Ευβοίας, εξού και η ονομασία «cipollino» verde tenario[9]. Επίσης, το μάρμαρο αυτό αναφέρεται λανθασμένα και ως «πορφίτης λίθος» κάτι που δεν έχει επιστημονική βάση και επιπλέον δημιουργεί σύγχυση με τον Κροκεάτη πορφυρίτη λίθο (porfido verde antico) (Τσούλη 2010). Οι θέσεις χρονολογούνται από την Ρωμαϊκή - παλαιοχριστιανική εποχή (Tsouli 2009, Κοκκορού–Αλευρά κ.ά. 2014) ενώ το υλικό αυτό εντοπίζεται μακροσκοπικά σε κίονες στο αρχαίο θέατρο Γυθείου και σε διάφορες άλλες θέσεις σε Ελλάδα και Ιταλία, βλ. Εικ. 4.43 (Bruno 2002, Lazzarini 2007). Πρέπει, πιθανότατα, να δεχθούμε τη θεωρία ότι η συγκεκριμένη ποιότητα του πράσινου Μάνης εκτιμήθηκε πάρα πολύ και εισήχθη στην Ιταλία, στο κέντρο της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, προσθέτοντας στη λίστα των εγχρώμων "πολυτελών" μαρμάρων που απετέλεσαν μια από τις σημαντικότερες πηγές οικονομικής ευημερίας των Λακώνων στη Ρωμαϊκή εποχή (Tsouli 2009).

Κατά την αυτοψία μας διαπιστώθηκαν:

Α) Στη θέση Μιανές-Αγριοκάμπι, κοντά στο σύγχρονο οικισμό των Μιανών, μικρό λατομείο εντειχισμένο (πιθανόν με στείρα εξόρυξης) με ίχνη από περιμετρικές αύλακες εξόρυξης αλλά και κατηφορικού δρόμου λιθαγωγίας προς τον τρίδυμο κόλπο των Αγίων Ασωμάτων. Στη θέση εξόρυξης βρέθηκαν ημίεργες ορθογώνιες λιθόπλινθοι, κατά κύριο λόγο μετρίων

[9] Το όνομα οφείλεται στην φαινόμενο της ομοκεντρικής φυλλοδομής και των αλλεπάλληλων φλοιών όπως το κρεμμύδι (cipolla-cipollino) που διαμορφώνουν κυρίως τα φυλλώδη ορυκτά και που συνηθίζεται στα σιπολινικά μάρμαρα (π.χ. Καρύστου Ευβοίας). Το φαινόμενο είναι αποτέλεσμα μεταμόρφωσης και πλαστικής παραμόρφωσης (Ρήγας 1986). Για το θέμα της ονομασίας «cipollino» αναφορικά με το συγκεκριμένο μάρμαρο, βλ. και Κεφ.5, Πετρογραφία.

διαστάσεων, τρεις ημίεργοι μη απολαξευθέντες κίονες (Εικ. 4.44). Σε μικρή απόσταση υπήρχε περιοχή εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου (θέση «Αρχόντισσα») που εχει ήδη αναφερθεί στην παρούσα εργασία (βλ. Εικ. 4.34 Α και Β, θέση Αρχόντισσα). Ελήφθησαν δείγματα.

Β) Στη θέση Πάλυρος-Κουρελοί, περίπου 1,50 χλμ. βορείως του αρχαίου οικισμού των Ταιναρίων (ναΐσκος Ασωμάτων), και ανάμεσα στους δύο μικρούς οικισμούς της Παλύρου και των Κουρελών (350 μ. νοτίως της Παλύρου και 100 περίπου μ. βορείως των Κουρελών, βλ. και Εικ. 4.45), διαπιστώθηκε σημαντική αρχαία εξόρυξη με εκτεταμένο μέτωπο (διακρίνεται σε 5 τουλάχιστον μικρότερα) και αρκετά ημίεργα κατά χώραν: 10 ημίεργοι κίονες με εγχάρακτες κυκλικές γραμμές σε κανονικά διαστήματα, πιθανόν «οδηγοί» για την τελική επεξεργασία των κιόνων· ημίεργες ορθογώνιες λιθόπλινθοι, μία από αυτές με εγχάρακτο το γράμμα «Δ», πιθανή υποδήλωση προορισμού της πλίνθου. Η θέση του λατομείου «βλέπει» προς τον όρμο Βαθύ, όπου μαρμάρινοι μονολιθικοί κίονες έχουν εντοπιστεί στην ακτή αλλά και στον βυθό της θάλασσας, υποδεικνύοντας την περιοχή φόρτωσης του εξορυσσόμενου υλικού για τη μεταφορά του μέσω θάλασσας, από τον παρακείμενο όρμο (Βαθύ), βλ. και Εικ. 4.46 (Tsouli 2009). Ελήφθησαν δείγματα και από τις δύο θέσεις των αρχαίων λατομείων.

Επίσης, πράσινο μάρμαρο εντοπίστηκε σε αρκετές ακόμη θέσεις της χερσονήσου της Μάνης κατά την παρούσα έρευνα: Α) στη θέση Χάρακες (πλησίον του πύργου Γρηγορακάκη), στο Μαρμάρι Μάνης (Εικ. 4.47), Β) στην θέση Λιακό Παχιάνικα Αν. Μάνης, όπου και ελήφθη δείγμα προς μελέτη (Εικ. 4.48) και Γ) στα ορεινά ΒΔ της Κυπαρίσσου προς Τσικαλιά-Συχαλάσματα (Εικ. 4.48).



Εντούτοις, μια γενική παρατήρηση είναι ότι τα μάρμαρα αυτά απαντώνται σε μικρές σχετικά εμφανίσεις και τα αποθέματά τους δεν επιτρέπουν ούτε συστηματική εξόρυξη ούτε τυποποίηση.

Εικ. 4.43. Πιθανές χρήσεις του "cipollino" verde Tainario σε καλλιτεχνικά έργα (μακροσκοπικές παρατηρήσεις). Α. Στο αρχαίο θέατρο Γυθείου (2ος αι. μ.Χ.), Β. Κιονας στην Αγία Σοφία Μονεμβασίας, Γ. Κίονες στο Μουσείο Antiquarium, Ρώμη και Δ. Ναός Santa Maria Maggiore, Νάπολη. Πηγή: Α, Β και Γ (Bruno 2002), Δ (Lazzarini 2007).



Εικ. 4.44. Το αρχαίο λατομείο στην περιοχή Μιάνες-Αγριοκάμπι, θέση Αγριοκάμπι (Q015). Διακρίνεται η μεθοδολογία της αποκόλλησης λίθινων τεμαχίων (λιθοπλίνθων) από το μητρικό πέτρωμα, μέσω της λάξευσης περιμετρικά στενών αυλάκων, καθώς και διάφορα ημίεργα αρχιτεκτονικά μέλη μεταξύ των οποίων και κίονες. Θέση: 36° 24.411'N 22° 28.758'E.



Εικ. 4.45. Πάνω: Το πράσινο της Παλύρου-Κουρελών. Κάτω: Το αρχαίο λατομείο στην Πάλυρο Ταινάρου (Q009). Α. Χάρτης προσανατολισμού της περιοχής και εντοπισμού του λατομείου, Β. Στην περιοχή του λατομείου εντοπίστηκαν 5 μέτωπα εξόρυξης, με διεύθυνση από ΝΑ προς ΒΔ. Γ. Ημίεργες αρχαίες λιθόπλινθοι και μονόλιθοι αρράβδωτοι ημικατεστραμένοι κίονες. Θέση: 36° 25.008'N 22° 29.367'E



Εικ. *4.46. Οι πιθανοί οδοί της λιθαγωγίας για τα λατομεία περιοχών Μιανών και Παλύρου, όρμος Ασωμάτων και όρμος Βαθύ Ταινάρου.*



Εικ. 4.47. Πράσινο μάρμαρο Μάνης. Περιοχή Χάρακες Μαρμαρίου όπου έχει εντοπιστεί και λευκόφαιο μάρμαρο (Q-O 018). Θέσεις: N36 25.663 E22 28.635 και N 36° 25.714' E 22° 28.567'



Εικ. 4.48. Πράσινο μάρμαρο Μάνης. Α. Δειγματοληψία από την περιοχή Λιακό Παχιάνικα, όπου έχει εντοπιστεί και ερυθρό μάρμαρο (36° 30.948'N, 22° 26.538'E). Β. Δειγματοληψία από περιοχή ΒΑ Τσικαλιά-Συχαλάσματα (36° 28.723'N, 22° 27.537'E).

4.5 Θέσεις εξόρυξης λοιπών φυσικών λίθων (πωρόλιθου[10], ψαμμίτη κ.ά).

Πρόκειται για ασβεστολιθικά κλαστικά ιζήματα από αποθέσεις υλικών αποσάθρωσης και μαλακής υφής, ευάλωτα στις καιρικές συνθήκες, των οποίων η χρήση περιορίζεται κυρίως σε οικοδομικά έργα τοπικού χαρακτήρα.

Κατά την παρούσα έρευνα καταγράφτηκαν αρκετές θέσεις εξόρυξης, οι οποίες περιγράφονται συνοπτικά:

Στο Προάστειο Μεσσηνιακής Μάνης διενεργείται εξόρυξη πωρολίθου, αρκετά συμπαγούς και μάλιστα με άδεια εκμεταλλεύσεως. Πράγματι, από το 1990 στη θέση Ράχες παράγεται πωρόλιθος ο οποίος χρησιμοποιείται ως οικοδομικό υλικό καθώς και ως υλικό για παραγωγή γωνιολίθων, επενδύσεις προσόψεων, ανέγερση οικιών κλπ. Πρόκειται για μαλακό υλικό που δεν επιδέχεται χρήση εκρηκτικών υλών και η εξόρυξή του γίνεται μηχανοποιημένα με οδοντωντούς δίσκους (Εικ. 4.49). Σε παρακείμενη θέση έχει καταγραφεί και αρχαία θέση εξόρυξης. Υπάρχουν ενδείξεις για την παρουσία θαλαμωτών τάφων εντός του λατομικού χώρου ενώ έχει ταυτοποιηθεί λαξευτός μυκηναϊκός θαλαμωτός τάφος κοντά στο λατομείο (αρχείο ΥΠΕΝ) (Εικ. 4.50).

[10] Η λέξη πωρόλιθος δεν αποτελεί δόκιμη ονομασία πετρώματος, πιθανώς ορθότερη η ονομασία «νεογενής ασβεστόλιθος» ως κλαστικό ίζημα με συγκολλητικό υλικό ανθρακικής σύστασης. Παραπέμπει σε τεχνικό όρο για πετρώματα που σχηματίστηκαν από περιασβέστωση φυτών κλπ. Αντιστοιχεί στο πέτρωμα τραβερτίνης, αν και επεκτάθηκε και σε άλλα πετρώματα με χαλαρή υφή π.χ. ψαμμίτης, ωολιθικός,, κοσχυλιάτης ασβεστόλιθος κλπ.



Εικ.4.49. Λατομείο πωρολίθου Προάστειο Μεσσηνιακής Μάνης (Q031). Είναι το μόνο αδειοδοτημένο λατομείο διακοσμητικού λίθου που λειτουργεί σήμερα στην ευρύτερη περιοχή της Μάνης. Αυτόν τον λίθο εννοούσε πιθανότατα ο Πάτρικ Λη Φέρμορ όταν έγραφε για τα πυργόσπιτα της Μάνης με τις χρυσαφένιες πέτρες (Μάνη - Ταξίδια στη νότια Πελοπόννησο, 1958) Φωτ. 2015.



Εικ.4.50. Α. Θέση των λατομείων πωρολίθου στο Προάστειο Μεσσηνιακής Μάνης (πάνω αριστερά). Β. Κάτω αριστερά το αρχαίο λατομείο, θέση: 36° 52.785'N 22° 15.313'E. Γ. Δεξιά χρήση του πωρόλιθου (κρήνη στο χωριό Προάστειο Μεσσηνιακής Μάνης).

Εξόρυξη πωρολίθου διαπιστώθηκε και στην περιοχή Κούνου-Αλίκων, οικισμοί Τροχάλακας και Σκαφιδιάνικα, κοντά στο χωριό Κούνος και στη θέση Λατομά Αλίκων (Εικ. 4.51). Όλα τα ανωτέρω λατομεία έχουν τεκμηριωθεί και από την Ε΄ ΕΠΚΑ (Τσούλη 2010).



Εικ. 4.51. Πλατεία Λατομά, βόρειο μέτωπο του αρχαίου λατομείου στα Άλικα Μάνης (Q020) Θέση: 36°28'18.0"N 22°25'47.9"E. Το λατομείο ήταν πιθανότατα σε χρήση κατά την Ρωμαϊκή περίοδο (Τσούλη 2010).



Εικ. 4.52. Οίτυλο. Θέση Χαμολέος – Ξεροπολυάνα (Q028). Άποψη του κατακόρυφου χώρου λατόμησης πωρολίθου, βόρειο και δυτικό μέτωπο που ανακαλύφθηκε από κλιμάκιο αρχαιολόγων της Ε΄ ΕΠΚΑ το 2008. Φωτ. Μ.Τσούλη (2010)

Στην περιοχή του Οιτύλου Μάνης υφίστανται επίσης τουλάχιστον τρεις θέσεις εξόρυξης πωρόλιθου, στην θέση Χαμολέος - Ξεροπολυάνα και εκατέρωθεν του σημερινού δρόμου που οδηγεί στην κοινότητα Οιτύλου (Εικ. 4.52). Τα λατομεία αυτά λειτούργησαν κατά την Υστερορωμαϊκή - παλαιοχριστιανική - βυζαντινή εποχή και την περίοδο της Φραγκοκρατίας («φράγκικο λατομείο»). Το υλικό έχει χρησιμοποιηθεί σε αρχαίους ναούς και κτήρια της περιοχής, σε βυζαντινούς ναούς (Παναγίας στη Νιαμίτσα, Κοιμήσεως της Θεοτόκου κ.ά.) καθώς και στην επισκευή της οχύρωσης του Οιτύλου (1250-1262 μ.Χ.) επί Φραγκοκρατίας. (Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2014).

Από την παρούσα επιτόπια έρευνα καταγράφτηκαν και αρκετές ακόμη θέσεις αρχαίας εξόρυξης ψαμμίτη, στην περιοχή του Μεζάπου και στην Αλεπότρυπα Διρού. Ο ψαμμίτης είναι σχετικά συμπαγές πέτρωμα που προκύπτει από διαγένεση της άμμου και με συνδετικό υλικό που ποικίλει, άλλοτε χαλαζιακό αλλοτε ασβεστιτικό ή αργιλικό. Ο χαρακτηρισμός των μαλακών κλαστικών πετρωμάτων στην παρούσα εργασία είναι κατεξοχήν μακροσκοπικός. Εξόρυξη ψαμμίτη καταγράφεται ΝΔ του χωριού Μέζαπος, στην περιοχή γύρω από το νότιο μυχό του ομώνυμου κόλπου, η οποία είναι γνωστή ως Φοκαλωτό, πιθανότατα στις παρυφές της αρχαίας Μέσσης με εμφανή τα αποτυπώματα των λιθοπλίνθων και των περιμετρικών αυλάκων καθώς και τεχνικών pointillé και ιχθυάκανθα. Επίσης στην περιοχή Αγιος Προκόπιος, ΒΔ χωρίου Σταυρί κοντά στο Τηγάνι και στην περιοχή Έρημος – Κουτρέλα, θέση «Βαθειά Μουζί», όπου μάλιστα ανευρέθη χαραγμένο και το ανάγλυφο του Ηρακλή, ήρωα-προστάτη των λατόμων (Εικ. 4.53).



Εικ. 4.53 Ψαμμίτες περιοχής Μάνης. Α. Περιοχή Διρού πλησίον σπηλαίου Αλεπότρυπα. Β. Αρχαία εξόρυξη ψαμμίτη Β. το λατομεία των Θαλαμών κοντά στο χωριό Νομιτσί Μεσσηνιακής Μάνης. Γ. Εξόρυξη ψαμμίτη στην περιοχή του Μεζάπου (Αγιος Προκόπιος) και Δ. χρήση του ψαμμίτη σε οικίες στην περιοχή ΝΔ του Μεζάπου.

Ενδείξεις αρχαίας εξόρυξης ψαμμίτη υπάρχουν επίσης στην περιοχή της μεσσηνιακής Μάνης πλησίον των Θαλαμών και Νομιτσί κατά μήκος του δρόμου (με εμφανή την τεχνική ιχθυάκανθα, βλ. Εικ. 4.54) καθώς και στο Διρό Λακωνικής Μάνης πλησίον της εισόδου του σπηλαίου Αλεπότρυπα και δίπλα από το περίπτερο του ΕΟΤ, χωρίς να υφίστανται περαιτέρω πληροφορίες για τη χρήση του (βλ. Εικ. 4.53 Α)



Εικ.4.54. Τεχνική ιχθυάκανθα, αρχαία εξόρυξη τοπικού λίθου στο Νομιτσί Μεσσηνιακής Μάνης, φωτ. 2019.

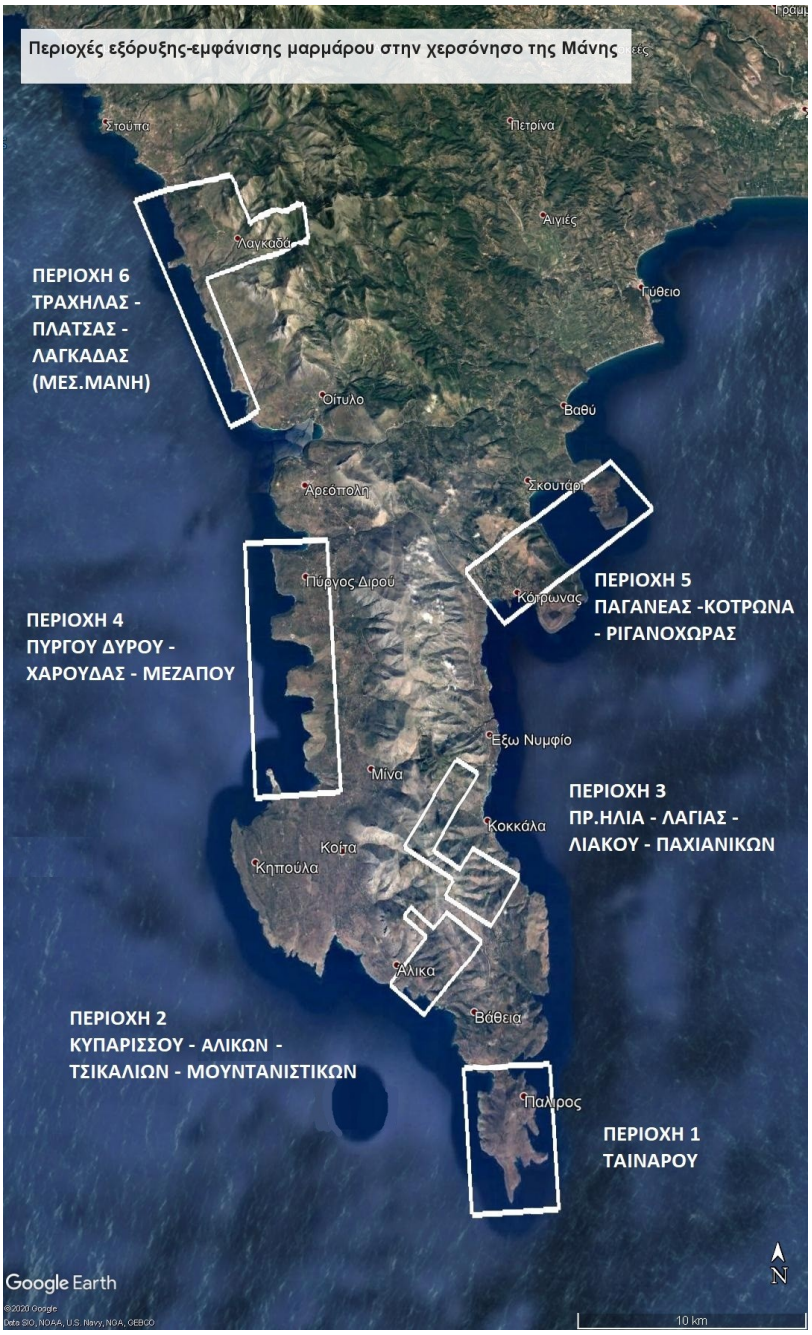
4.6. Συγκεντρωτικός Πίνακας-Χάρτης θέσεων.

Συμπερασματικά, η πλήρης καταγραφή των θέσεων εξόρυξης (Q) και εμφανίσεων (Ο) των μαρμάρων και διακοσμητικών λίθων δίνεται στον αναλυτικό Πίνακα Π1 και στον αντίστοιχο Χάρτη Π1-Τ (Παράρτημα Ι).

Στον Πίνακα Π1 περιλαμβάνονται 35 θέσεις/περιοχές εξόρυξης/εμφάνισης, 7 εκ των οποίων αναφέρονται σε δομικά υλικά (ψαμμίτης, πωρόλιθος) και στα οποία δεν έγινε δειγματοληψία. Στις υπόλοιπες θέσεις ελήφθησαν δείγματα, ενώ επισημαίνεται ότι ορισμένες από αυτές συνιστούν είτε περιοχές εξόρυξης με αρκετές θέσεις λατόμησης είτε εμφανίσεις, π.χ. στην Παγανέα (Q001) έχουν καταγραφτεί τουλάχιστον 5 θέσεις, στον Προφήτη Ηλία (Q006) τουλάχιστον 20 θέσεις, στην Κυπάρισσο (Q019) τουλάχιστον 4 θέσεις, στην περιοχή Τσικαλιά-Συχαλάσματα (Q021) 9 θέσεις, στον Μέζαπο (Q025) τουλάχιστον 3 θέσεις κ.ο.κ. Άρα οι θέσεις είναι πολύ περισσότερες, καταγράφτηκαν 90 συνολικά και κατά την εκτίμησή μας προσεγγίζουν τις 100.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες (65-75%) από τις καταγραφείσες θέσεις σχετίζονται με αρχαία εκμετάλλευση και είτε έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία είτε αναγνωρίστηκαν κατά την παρούσα έρευνα. Για το λόγο αυτό, στον Πιν. Π1 δίνονται, σε συγκεκριμένη στήλη, όλες οι ενδείξεις-στοιχεία αρχαίας δραστηριότητας, διάφορες χρήσεις κ.α., καθώς και η ενδεδειγμένη βιβλιογραφία.

Επίσης, στον Χάρτη 4.12 ομαδοποιούνται οι γεωγραφικές περιοχές του συνόλου των παραπάνω θέσεων σε έξι (6): 1) Περιοχή Ταινάρου, 2) Περιοχή Κυπαρίσσου-Αλίκων-Τσικαλιών-Μουντανίστικων, 3) Περιοχή Προφήτη Ηλία-Λάγιας-Λιακού-Παχιάνικων, 4) Περιοχη Κοτρωνα-Παγανέας-Ρηγανόχωρας, 5) Περιοχή Πύργου Διρού-Μεζάπου και 6) Περιοχή Μεσσηνιακής Μάνης.



Χάρτης 4.12. Ομαδοποίηση των θέσεων-περιοχών εμφάνισης-εξόρυξης σε έξι (6) γεωγραφικές περιοχές:

1) Περιοχή Ταινάρου

2) Περιοχή Κυπαρίσσου-Αλίκων-Τσικαλιών-Μουντανίστικων

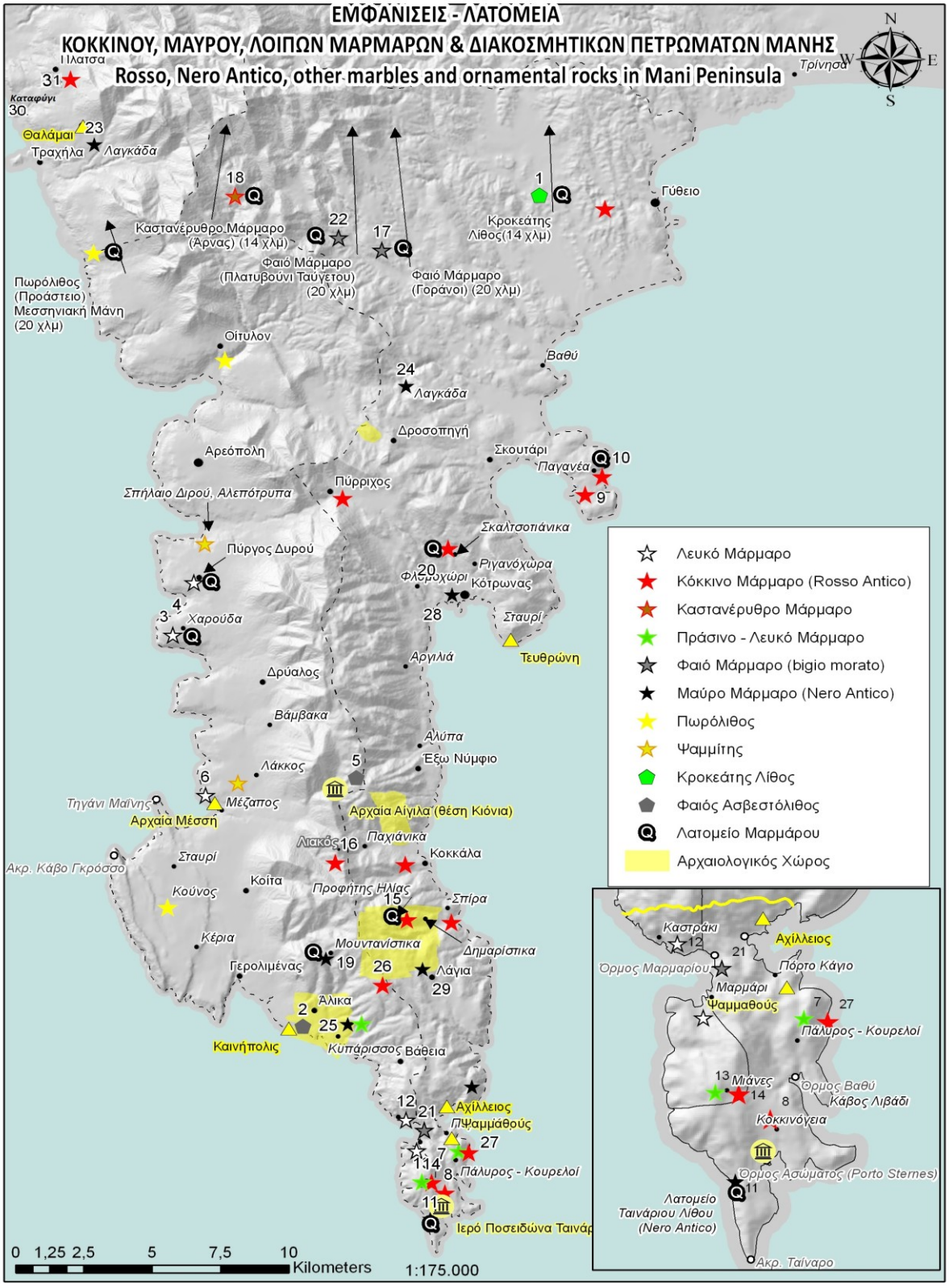
3) Περιοχή Προφήτη Ηλία-Λάγιας-Λιακού-Παχιάνικων

4) Περιοχη Κότρωνα-Παγανέας-Ρηγανόχωρας

5) Περιοχή Πύργου Διρού-Μεζάπου και

6) Περιοχή Μεσσηνιακής Μάνης.

Τέλος, οι θέσεις εμφαίνονται και στον Χάρτη 4.13 ο οποίος περιλαμβάνει όλες τις θέσεις (ενδεικτικές) εμφανίσεων-εξορύξεων για τα μάρμαρα και διακοσμητικά πετρώματα αναφορικά με το σύνολο της περιοχής Μάνης-Ταϋγέτου-Σπάρτης με έμφαση σε εκείνα της Μάνης.



Χάρτης 4.13. Χάρτης της χερσονήσου Μάνης όπου αποτυπώνονται σε ενδεικτικές θέσεις τα λατομεία και οι σημαντικότερες εμφανίσεις των μαρμάρων των Μάνης. Χάρτης σχεδιασμένος στο ArcMap GIS version 9.3 του ΥΠΕΝ. Οι μη αριθμημένες θέσεις αστερίσκου υποδηλώνουν μικρές εμφανίσεις μαρμάρου ή βιβλιογραφικές αναφορές που δεν έχουν επιβεβαιωθεί από την επιτόπια έρευνα.

Υπόμνημα

1. Κροκεάτης Λίθος, Lapis Lacedaemonius, θέση: Ψηφιά Κροκεών, Στεφανιά Λακωνίας.
2. Φαιός ασβεστόλιθος. Άλικα, θέση: Λατομά. Εντός αρχαιολογικού χώρου αρχαίας Καινηπόλεως.
3. Λευκό-υπόλευκο μάρμαρο, θέση: Βρυσάκι-Ασπρη Πλάκα, όρμος Λαγκαδάκι, Χαρούδα. Αρχαίο και νεότερο λατομείο σε παρακείμενη θέση, λειτούργησε μέχρι αρχές δεκαετίας 2000 (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 14).
4. Λευκό-υπόλευκο μάρμαρο, θέσεις Φουρνιάτα και Λαζό Πύργος Διρού Οιτύλου. Αρχαία θέση εξόρυξης, πλησίον Αγ. Νικολάου, οικισμού Φουρνιάτα και νεότερο σε παρακείμενη θέση Λαζό. (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 16).
5. Φαιό μάρμαρο, θέση Κιόνια, αρχαία Αίγιλα, πλησίον μονής Κουρνού και χωριού Έξω Νύφι (αρχ.χώρος).
6. Λευκό μάρμαρο, Μέζαπος, θέση: Ξερολάγκαδο, απέναντι από το Τηγάνι. (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 17). Επίσης λατομείο ψαμμίτη στην θέση Αγ. Προκόπιος, ΒΔ χωρίου Σταυρί κοντά στο Τηγάνι.
7. Πράσινο μάρμαρο («cipollino» verde Tenario), θέση: Πάλυρος-Κουρελοί, νότια του Πόρτο Κάγιο, αρχαία θέση εξόρυξης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 19).
8. Ερυθρό μάρμαρο (Rosso Antico), θέση: Κοκκινόγεια, νότια του Πόρτο Κάγιο και βόρεια του όρμου Κινστερνών (ναός Ασωμάτων), εμφανίσεις και θέση εξόρυξης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 6).
9. Ερυθρό μάρμαρο (Rosso Antico), θέση: Λιγοριάνικο, Κάβος του Καψοκόλη, Παγανέα, Σκουτάρι, αρχαίες και νεώτερες θέσεις εξόρυξης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 3).
10. Κόκκινο μάρμαρο (τύπου Rosso Antico), θέση: Λογκούδια, Αν. πλευρά χερσονήσου Σκουταρίου-Παγανέας.
11. Μάρμαρο φαιό σκούρο (τεφρό), θέσεις Ταίναρο1 και 2, ΝΔ από τον όρμο των Αγίων Ασωμάτων και ΒΔ του φάρου στο ακρωτήριο του Ταινάρου. Αρχαίο λατομείο Ταινάριου λίθου. (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 7 και 8)
12. Μάρμαρο λευκό, θέση: Μαρμάρι, δυτικά του οικισμού επί της θαλάσσης, (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 15)
13. Πράσινο μάρμαρο («cipollino» verde Tenario), θέση: Μιανές-Αγριοκάμπι, ΝΑ οικισμού Μιανών, αρχαία θέση εξόρυξης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 20).
14. Ερυθρό μάρμαρο με λευκές ταινίες (Rosso Antico), θέση: Μιανές- Αγριοκάμπι, αρχαία θέση εξόρυξης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 4).
15.Ερυθρό μάρμαρο με λευκές φλέβες (το κλασικό Rosso Antico), ενδεικτική θέση: Προφήτης Ηλίας Δημαρίστικων, αρχαιολογικό χώρος (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 1).
16. Ερυθρό μάρμαρο με λευκούς οφθαλμούς ασβεστίτη, θέση: Λιακό, Παχιάνικα, νεώτερη θέση εξόρυξης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 5a, 5b). Επίσης πράσινο μάρμαρο σε παρακείμενο χώρο επί της ιδίας θέσης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 21).
17. Φαιό μάρμαρο, θέση: Αγ. Ηλίας,από Γοράνους προς Γόλα, Γοράνοι, ευρύτερη περιοχή Σπάρτης.
18. Καστανέρυθρο μάρμαρο, θέση: Τίκλες Αρνας, 2 χλμ. ανατολικά της Αρνας στην κατεύθυνση από Πετρίνα προς Αρνα, ευρύτερη περιοχή Σπάρτης.
19. Μαύρος ασβεστιτικός φυλλίτης, θέσεις εξόρυξης, ευρύτερη περιοχή χωριού Μουντανίστικα Μάνης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 12)
20. Ερυθρό μάρμαρο, θέση: μεταξύ χωρίων Σκαλτσοτιάνικα και Ριγανόχωρα, ορεινή περιοχή Κότρωνα Αν. Μάνης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 2)
21. Λευκό και τεφρό μάρμαρο, Θέσεις στο Μαρμάρι, Μαρμάρι, περιοχή Ταινάρου.
22. Σκούρο φαιό μάρμαρο, θέση: Πλατυβούνι Ταΰγετος, μεταξύ Σοχά και Ανώγεια, αρχαίο λατομείο.
23. Μάρμαρο τεφρόμαυρο, περιοχή Λαγκάδας Μεσσηνιακής Μάνης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 9a, 9b).
24. Τεφρόμαυρο μάρμαρο, θέση: Λαγκαδά, νεώτερη θέση εξόρυξης, πλησίον επαρχιακού δρόμου Αρεόπολη-Γύθειο, 3 χιλ. μετά το Χωσιάριο.
25. Μαύρο μάρμαρο-ασβεστόλιθος, θέσεις: Αλμυρός-Δυτικά Τσικαλιά-Ξερόλακκος-Συχαλάσματα (περιοχή Άλικα-Κυπάρισσος) (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 10)
26. Ερυθρό μάρμαρο, ορεινές θέσεις εξόρυξης ΒΑ Τσικαλιά-Συχαλάσματα, μέσο υψόμετρο 500-600 μ..
27. Ερυθρό Μάρμαρο, εμφανίσεις στη θέση Πάλυρος-Κουρελοί, βορείως του χωριού Πάλυρος.
28. Μαύρος ασβεστιτικός φυλλίτης, θέση: Σκοπά-Νησί Κότρωνα Αν. Μάνης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 11).
29. Μάρμαρο σκούρο φαιό Λάγιας, θέση Άγιος Νικόλαος, Αν. Μάνης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 13).
30. Σκούρο φαιό μάρμαρο (τεφρό), θέση: Καταφύγι, Άγιος Νικόλαος, Τραχήλα, Μεσσηνιακής Μάνης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 23).
31. Ερυθρό μάρμαρο, αρχαίες και νεότερες θέσεις εξόρυξης, Πλάτσα Μεσσηνιακής Μάνης (ΔΕΙΓΜΑ ΜΑΝ 22).

Κεφ. 4.7. Η σημερινή εικόνα της περιοχής Μάνης και γενικότερα της Λακωνίας ως προς την εκμετάλλευση μαρμάρου και λοιπών λίθων.

Σήμερα, δυστυχώς και αφού εσίγησαν τα λατομεία λευκού μαρμάρου της Χαρούδας και του Πύργου Διρού Μάνης το 2000 αλλά και της μικρής εκμετάλλευσης ερυθρού μαρμάρου στη θέση Λιακός Αν. Μάνης το 2010, όλες από τον Γ. Γιανακόπουλο, με διάφορες επωνυμίες (Γ. Γιανακόπουλος ΟΒΕΕ και ΣΙΑ, Λατομεία Μάνης–πέρλα, Θ. Γιανακοπούλου-Ι. Σεργώνη ΟΕ κλπ.), δεν υφίσταται ενεργός εξόρυξη μαρμάρου στην περιοχή της Μάνης, Λακωνικής και Μεσσηνιακής.

Επίσης έχει σιγήσει το ενδιαφέρον για τα λατομεία και τα μάρμαρα Ταϋγέτου (Βρέσθενα, Άρνα, Γοράνοι κλπ) που είχαν αποσπασματικά λειτουργήσει τις προηγούμενες δεκαετίες. Στο όρος Πάρνων, στην περιοχή Βαρβίτσα-Βαμβακού και επί Λακωνικού εδάφους (ένα μέρος του όρους και των εκμεταλλεύσεων ανήκουν διοικητικά στον Ν. Αρκαδίας), τη δεκαετία του ‘90 λειτουργούσαν αρκετά λατομεία με 15 εκδοθείσες άδειες εκμεταλλεύσεως ενώ σήμερα (υπο) λειτουργούν μόλις 2-3 λατομεία για τα οποία έχουν ανανεωθεί οι άδειες εκμεταλλεύσεως (αρχείο ΥΠΕΝ 2020, βλ. Χάρτη 4.14).



Χάρτης 4.14. Ενεργά λατομεία μαρμάρου στην περιοχή Πετροβούνι Βαρβίτσας, ΠΕ Λακωνίας

Δυστυχώς για όλα τα παραπάνω ακολουθήθηκε η ψυχρή λογική της αγοράς που επιτρέπει άλλες φθηνότερες λύσεις για παρόμοια υλικά. Το ίδιο ισχυσε πανελλαδικά για το περίφημο σιπολλινικό μάρμαρο (cipollino) της Εύβοιας, για τον οφιτασβεστίτη της Χασάμπαλης και πολλούς ακόμη ιστορικούς και ενδιαφέροντες φυσικούς λίθους παρότι υπάρχουν σήμερα περιορισμένα κοιτάσματα τα οποία θα μπορούσαν να εξορυχθούν διατηρώντας την έστω **μικρή διαθεσιμότητα των υλικών** αλλά και τη δυνατότητα χρήσης τους σε αναστηλώσεις και λοιπές καλλιτεχνικές ή πολιτιστικές δράσεις σημαντικών μνημείων του παρελθόντος.

Επίσης έχουν διακόψει τη λειτουργία τους και όλες οι μικρές επιχειρήσεις εκμεταλλεύσεων δομικών υλικών (ψαμμιτών και πωρολίθων) σε όλη τη Λακωνική χερσόνησο πέραν του

οικογενειακού λατομείου Χιουρέα στο Προάστειο Μεσσηνιακής Μάνης (ανήκει διοικητικά στον Ν. Μεσσηνίας), το οποίο λειτούργησε αποσπασματικά από την αρχαία εποχή μέχρι και τους νεότερους χρόνους στην ίδια περίπου θέση.

Διατηρούνται τα λατομεία (μικρές εξορύξεις) ασβεστολιθικής πέτρας σε διάφορες θέσεις, σε όλη την έκταση της χερσονήσου Μάνης, τα περισσότερα χωρίς άδεια εκμεταλλεύσεως ή σύμβαση μίσθωσης. Εντούτοις, η ασβεστολιθική πέτρα είναι σήμερα η κινητήρια δύναμη της αρχιτεκτονικής του μανιάτικου τοπίου και η διατήρηση του καθεστώτος της μη ύπαρξης νόμιμου λατομείου στην περιοχή δημιουργεί ζητήματα τόσο περιβαλλοντικά όσο και ασφαλείας εργαζομένων και περιοίκων αλλά και ζητήματα απώλειες δημοσίων εσόδων.

Επίσης, γενικότερα στη Λακωνία, διατηρούνται τα λατομεία αδρανών (οικοδομικών υλικών), διεσπαρμένα σε 5 λατομικές περιοχές ανά τον νομό: 1) στα Χρύσαφα (θέση Κουτσοβίτη), παλαιότερα γίνονταν λατομικές εργασίες στην Ρούδα Αναβρυτής στους πρόποδες του Ταϋγέτου, 2) στο Γεράκι (θέση Ρεικάκια, δήμου Γερόνθρων), 3) στον Αγ. Δημήτριο Ζάρακα (θέση Ανάσκελο), 4) στην Ρειχιά (θέση Πακόγια) και 5) στην Νεάπολη (θέση Κουντραφουριάνι Αγ. Αποστόλων). Στις λατομικές περιοχές αυτές λειτουργούν 6 λατομεία, ενώ υφίστανται θέσεις για δημιουργία νέων, διαμορφώνοντας ένα καθεστώς επάρκειας στο νομό. Μολαταύτα, δεν υπάρχει ενεργό λατομείο αδρανών στην Μάνη, ούτε τη Λακωνική ούτε την Μεσσηνιακή (αρχείο ΥΠΕΝ 2020).

Δυστυχώς, από την αποδελτίωση του αναλογικού αρχείου του Υπουργείου Περιβάλλοντος & Ενέργειας (ΥΠΕΝ), διαπιστώνεται ότι αρκετά αιτήματα που αφορούν νέες άδειες για μάρμαρο ή φυσικούς λίθους, έχουν απορριφθεί σχεδόν εξαρχής προσκρούοντα κυρίως στις αρνητικές γνωμοδοτήσεις των τοπικών (κυρίως αρχαιολογικών) αρχών. **Η αδυναμία χωροθέτησης** σύγχρονων λατομείων μαρμάρων και φυσικών λίθων σε μία περιοχή όπου τα δομικά αυτά υλικά αποτελούν διαχρονικά κυρίαρχα στοιχεία της τοπικής αρχιτεκτονικής και του τοπίου, δεν είναι η καλύτερη για τον τόπο μας. Διότι δεν αποδίδει τις αναπτυξιακές δυνατότητες που αναλογούν στον τομέα και το υφιστάμενο αποθεματικό δυναμικό του στην περιοχή, σε μια χρονική συγκυρία που η θέση της ελληνικής βιομηχανίας μαρμάρου κατά την τελευταία δεκαετία, βελτιώνεται συνεχώς.

Πράγματι, την τελευταία δεκαετία ο τομέας του ελληνικού μαρμάρου αξιοποιώντας όλα τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα, έχει καταφέρει να κερδίσει σημαντικότατη θέση στη διεθνή αγορά. Οι εξαγωγές στο σύνολο της χώρας, από το 2001 που ήταν περίπου στα 100 εκατ. έφτασαν το 2017 τα 400 εκατ., με παράλληλη μείωση των εισαγωγών, και την έφεραν τέταρτη στη σειρά παγκοσμίως στο σύνολο εξαγωγών και τρίτη παγκοσμίως στη σειρά σε αξία εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου (ΥΠΕΝ, Ετήσιες Εκθέσεις 2013 έως 2018, Τζεφέρης 2017β, 2018α).

Η «καρδιά» του ελληνικού μαρμάρου χτυπά σήμερα στην Περιφέρεια Αν. Μακεδονίας και Θράκης (ΑΜΘ) όπου υφίστανται πέντε μεγάλα ενεργά λατομικά κέντρα, τα οποία καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής και των εξαγωγών της χώρας σε ποσότητα και αξία, άνω του 90%. (Εικ. 4.55).

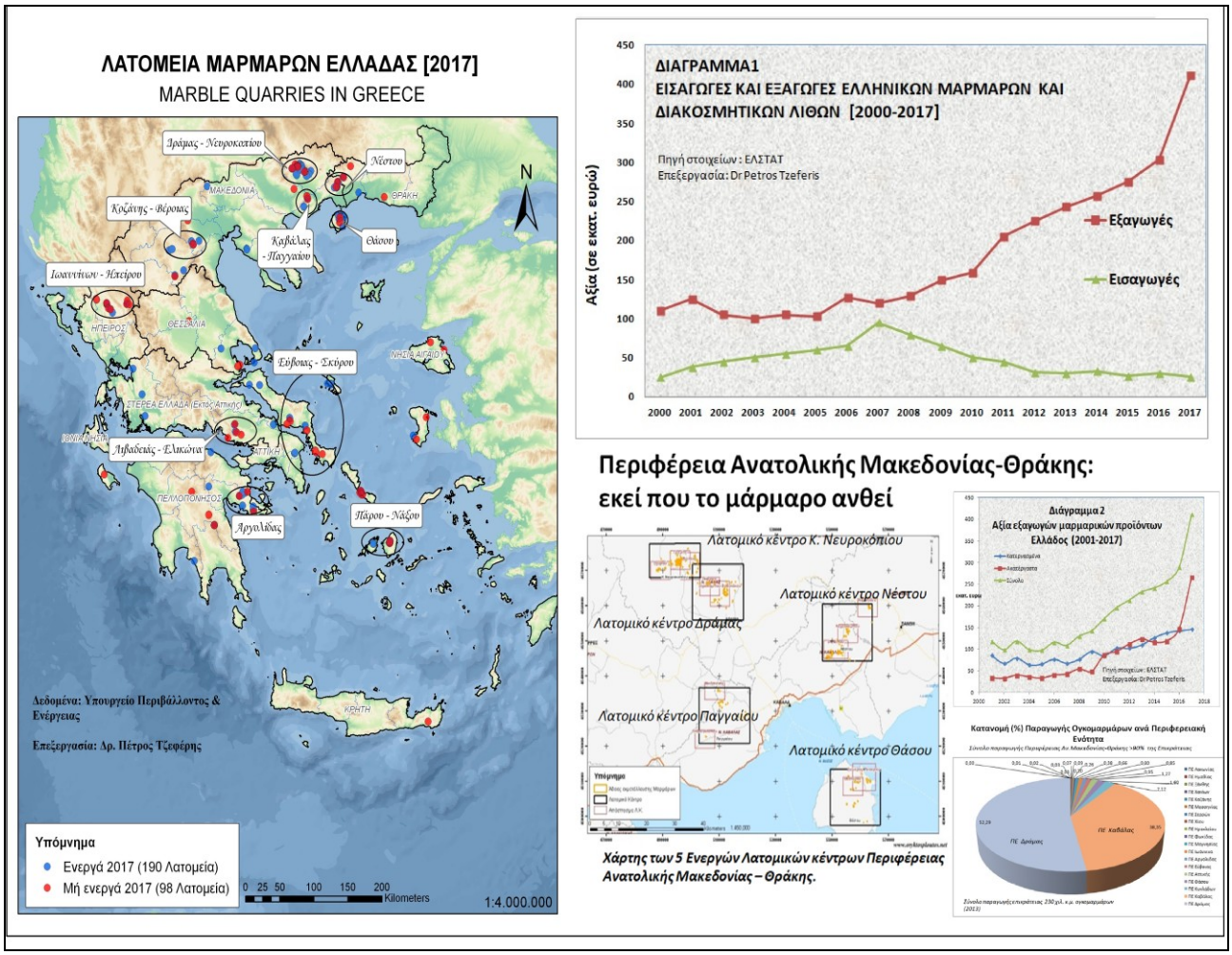
ΚΛΑΔΟΣ ΕΞΟΡΥΞΗΣ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ

Την τελευταία δεκαετία οι επιχειρήσεις του κλάδου εξόρυξης και επεξεργασίας μαρμάρου πέτυχαν (ICAP 2020):

•Την 4η θέση της παγκόσμιας κατάταξης εξαγωγών με παράλληλο τριπλασιασμό τους. Το 76% των πωλήσεων των εταιρειών του κλάδου κατευθύνεται σε αγορές του εξωτερικού (το 57,2% εξ αυτών στην κινεζική αγορά). Ως προς το ακατέργαστο υλικό, η Ελλάδα καταλαμβάνει την 3η θέση παγκοσμίως στην κατάταξη εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου.

•Με συνολική προσφορά (πωλήσεις) στην ελληνική οικονομία ύψους 1,27 δισ. ευρώ, ο κλάδος αναδεικνύεται ως ένας τους σημαντικότερους της χώρας, που κατάφερε σε περίοδο κρίσης να βελτιώσει την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεών του, επενδύοντας κυρίως στην ποιοτική ανωτερότητα του ελληνικού μαρμάρου.

•Την αύξηση των θέσεων εργασίας με 6.205 εργαζόμενους να απασχολούνται σε 670 επιχειρήσεις σε όλη την Ελλάδα.



Εικ. 4.55. Χάρτης των ενεργών (και μη) λατομείων καθώς και διαγράμματα που απεικονίζουν την οικονομική ανάπτυξη αλλά και την γεωγραφική διασπορά των λατομικών κέντρων μαρμάρου στην Ελλάδα (ΥΠΕΝ, Ετήσιες Εκθέσεις 2013 έως 2018, Τζεφέρης 2017β, 2018α).

Ειδικότερα, στην Περιφερειακή Ενότητα Δράμας, δραστηριοποιούνται συνολικά 71 επιχειρήσεις με έσοδα για το 2018 που άγγιξαν τα 408,4 εκατομμύρια ευρώ, απασχολώντας συνολικά 2.470 εργαζόμενους. Οι πωλήσεις των επιχειρήσεων του κλάδου με έδρα τη Δράμα καλύπτουν το 49% των πωλήσεων όλων των κλάδων του νομού, σύμφωνα με τα στοιχεία του 2018 (ICAP 2020).

Δυστυχώς, στις υπόλοιπες περιοχές της Χώρας, η ανάπτυξη του μαρμάρου αναπτύσσει χαμηλότερους ρυθμούς, με αποκορύφωμα περιοχές όπως η Λακωνική χερσόνησος όπου το αποτέλεσμα είναι σχεδόν αποκαρδιωτικό. Ειδικότερα για το **έγχρωμο μάρμαρο**, του οποίου η τάση έχει επανέλθει στην παγκόσμια αγορά, η περιοχή της Λακωνίας και της Μάνης ειδικότερα θα μπορούσαν να συμβάλουν αποφασιστικά.

Αλλά και στον αναβαθμισμένο τα τελευταία χρόνια τομέα της **αναστηλωτικής τέχνης**, με προεξάρχουσες τις εργασίες στην Ακρόπολη των Αθηνών, η ενεργοποίηση των λατομείων της Μάνης, θα ήταν καταλυτική. Ήδη υφίστανται πολλές περιπτώσεις μνημείων (πχ. Νέα Μονή Χίου, μνημεία στην Αρχαία Μεσσήνη, Θόλος στην Αρχαία Επίδαυρο κλπ) που ζητείται η χρήση ελάχιστου αλλά απολύτως εξειδικευμένου ως προς τα αισθητικά και μηχανικά χαρακτηριστικά υλικού, ερυθρού και μαύρου μαρμάρου. Ευτυχώς, στον τομέα αυτό η φιλοσοφία έχει αλλάξει και οι αρχαιολόγοι έχουν αντιληφθεί ότι η μέθοδος της «τεκμηριωμένης πλην δημιουργικής συμπλήρωσης» είναι αποδεκτή και επιθυμητή. 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 ή παρόμοιες κατά το δυνατόν πηγές, ώστε να μην αλλοιωθεί η αυθεντικότητα του μνημείου, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία (ΦΕΚ 153/Α/28.06.2002).

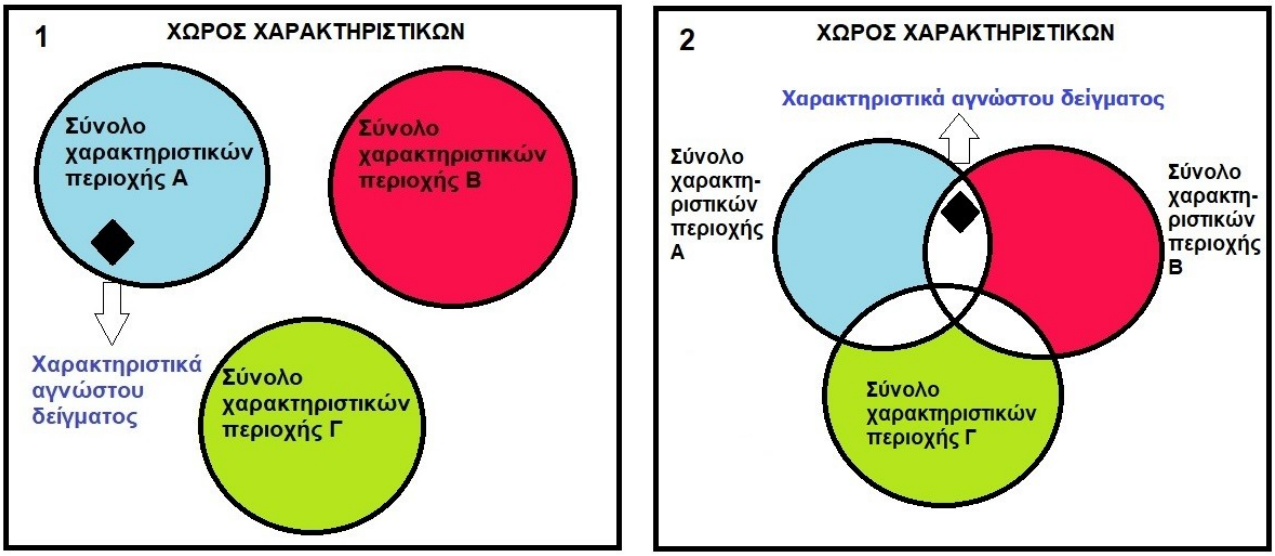
Μολαταύτα, είναι γεγονός ότι η διοίκηση σήμερα στέκεται απολύτως επιφυλακτική απέναντι στη ανάπτυξη νέων λατομείων κυρίως λόγω περιβαλλοντικών αιτίων ή έμμεσης (αισθητικού χαρακτήρα) προστασίας των τυχών γειτνιαζόντων μνημείων, την ίδια στιγμή που υπάρχει μεγάλη ανάγκη αναζήτησης των απαραίτητων λατομικών υλικών για την αναστήλωση/συντήρηση των μνημείων αυτών. Δυστυχώς, η ανακολουθία αυτή οδηγεί σε αδιέξοδα και για το λόγο αυτό στην παρούσα εργασία προτείνονται διέξοδοι που σχετίζονται με το θεσμικό πλαίσιο της εξορυκτικής δραστηριότητας, ώστε να δίνεται η δυνατότητα προμήθειας της αγοράς με τα πολύτιμα αυτά υλικά και να αποφεύγεται με τον τρόπο αυτό η συνήθης πρακτική της παράκαμψης της προβλεπόμενης αδειοδότησης και η συνακόλουθη «παράνομη» λατομική δραστηριότητα (βλ. Κεφ.6. Συμπεράσματα-Προοπτικές).

Άλλωστε, με την σημερινή σχεδόν πλήρη εξορυκτική απραξία, αυξάνεται στο έπακρο το κόστος των οικοδομών και λοιπών κατασκευών και παράλληλα ευνοείται η **παράνομη** και απολύτως ανεξέλεγκτη **εξόρυξη** τέτοιων υλικών η οποία πέραν της απώλειας δημοσίων εσόδων, εγκυμονεί κινδύνους τόσο για την ασφάλεια εργαζομένων και περιοίκων όσο και το περιβάλλον. Και εν κατακλείδι, με την τρόπο αυτό δεν επιτρέπεται η τεκμηρίωση και η απρόσκοπτη συνέχιση της ιστορικής πορείας της περιοχής της Μάνης, μιας εμβληματικής μαρμαροφόρου περιοχής που διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στην μαρμαρική τέχνη γενικότερα.

ΚΕΦ. 5. ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΗ, ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΙΣΟΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΑΡΜΑΡΩΝ ΜΑΝΗΣ

5.1. Η αναγνώριση του μαρμάρου

Ο προσδιορισμός της προέλευσης του μαρμάρου, δηλ. ο εντοπισμός του τόπου ή της περιοχής εξόρυξής του, βασίζεται στην επιτυχή συσχέτιση-ταύτιση των γεωλογικών χαρακτηριστικών του άγνωστου μαρμάρου με αυτά του μαρμάρου της περιοχής εξόρυξης. Συνεπώς για τον προσδιορισμό της προέλευσης, αφενός θα πρέπει να έχουμε καταγράψει τις **πιθανές περιοχές εξόρυξης** και αφετέρου θα πρέπει να διαθέτουμε ένα **σύνολο χαρακτηριστικών** για τα μάρμαρα των περιοχών αυτών, το οποίο να είναι πλήρες και μοναδικό για την κάθε περιοχή και να τις διακρίνει, έτσι ώστε το άγνωστο δείγμα από μάρμαρο να μπορεί να ταυτιστεί αποκλειστικά και χωρίς αμφιβολία με μία και μόνη περιοχή (Ταμπακόπουλος 2013). Για παράδειγμα, στο παρακάτω σχήμα 1 έχουμε ταύτιση με την περιοχή Α. Ωστόσο συνήθης είναι η περίπτωση του σχήματος 2, όπου υφίσταται επικάλυψη των περιοχών-κύκλων.

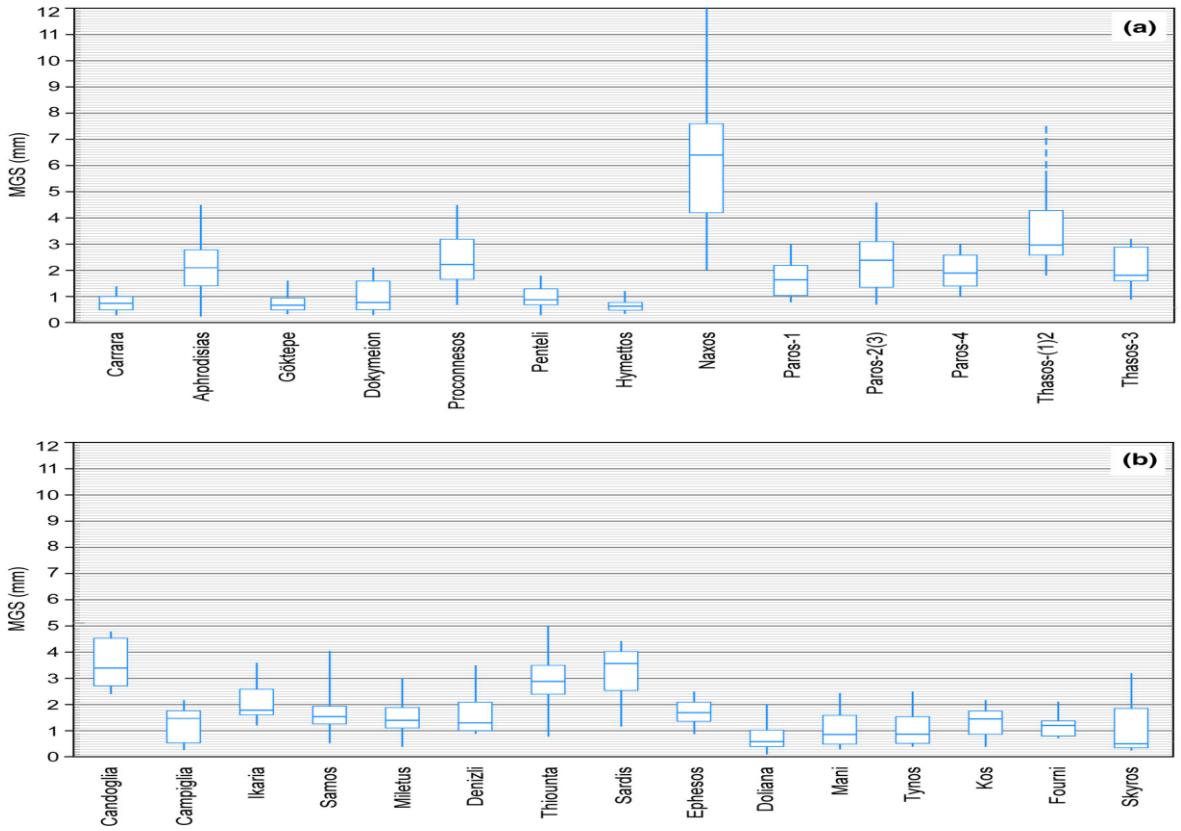


Σχ. 5.1. Συσχέτιση χώρου χαρακτηριστικών του αγνώστου δείγματος μαρμάρου με εκείνα της εκάστοτε υπό διερεύνηση περιοχής.

Η αναγνώριση-ταυτοποίηση και η εξοικείωση με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μαρμάρων που χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν είναι συνεπώς σημαντικό δεδομένο για την εξακρίβωση του τόπου προέλευσης της πρώτης ύλης ενός μαρμάρινου αντικειμένου. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι καταρχήν κυρίως το **χρώμα, η ορυκτολογική σύσταση, ο ιστός, ιδιότητες όπως πχ. η στρώση (bedding), διάστρωση (layer), φύλλωση (foliation), σχιστότητα (cleavage) αλλά και η κοκκομετρία των κρυστάλλων** ασβεστίτη ή δολομίτη, εκφρασμένη από το **Μέγιστο μέγεθος των κόκκων (MGS: Max Grain Size).**

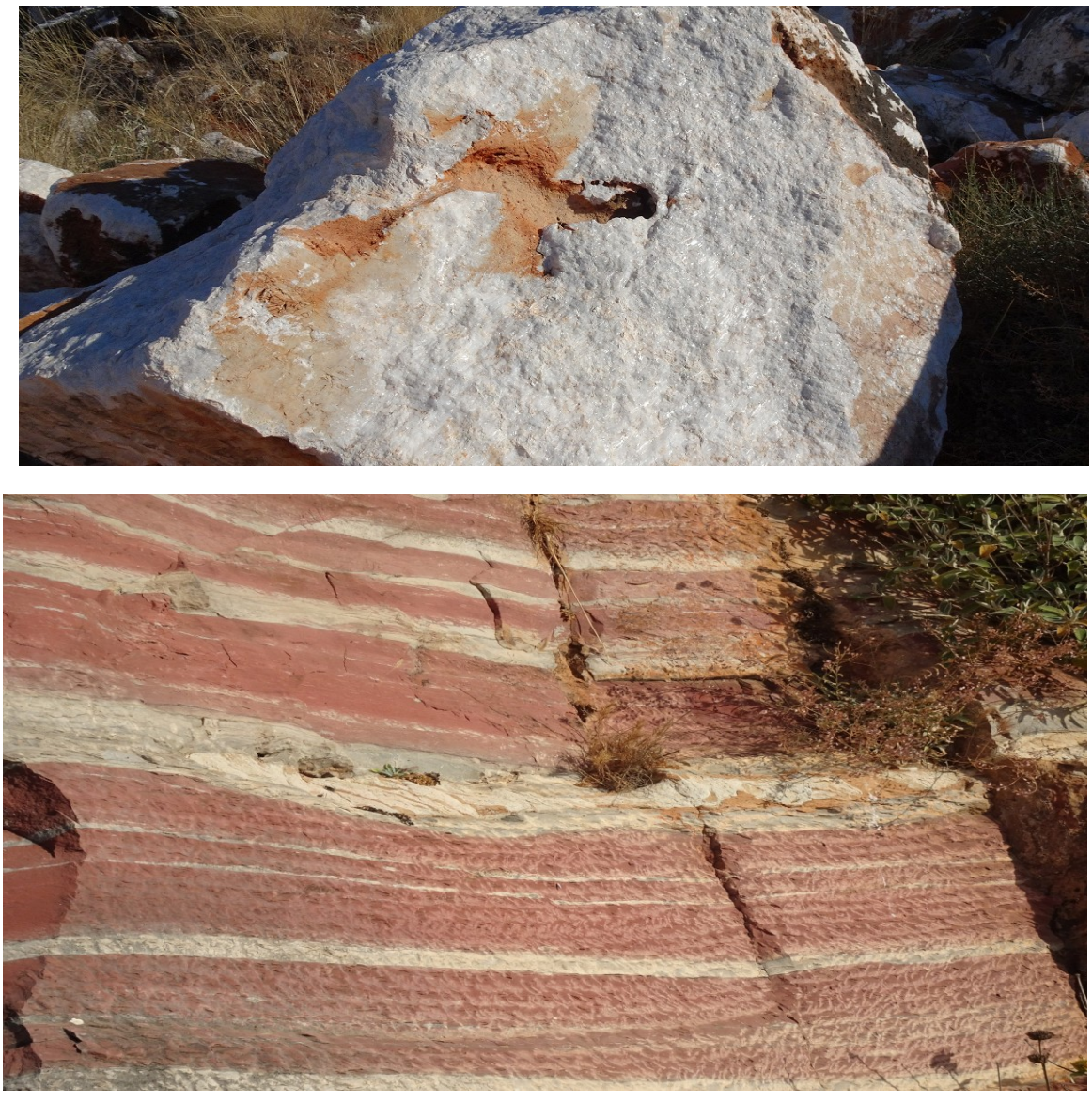
Για παράδειγμα, το ναξιακό μάρμαρο διακρίνεται για τους μεγάλους κόκκους του ασβεστίτη (0,5-1 εκ.). Το χιονόλευκο παριανό μάρμαρο χαρακτηρίζεται ως μεσόκοκκο και πολύ διαυγές ενώ το πεντελικό μάρμαρο (πχ. του Κοκκιναρά) είναι τεφρο-κύανο, σχετικά λεπτόκοκκο και έχει μικρούς, ομοιογενείς και αρκετά συμπαγείς κόκκους. Μάλιστα σε ορισμένες θέσεις το χρώμα του γίνεται ερυθρό λόγω παρουσίας οξειδίων του σιδήρου. Το Θασιακό χιονόλευκο μάρμαρο (π.χ. Βαθύ-Σαλιάρα) είναι επίσης μεσόκκοκο προς χονδρόκοκκο και μοιάζει με το ναξιακό, παρά το γεγονός ότι είναι δολομιτικό και συνεπώς έχει διαφορετική ορυκτολογική σύσταση. Επίσης, το μάρμαρο του Υμηττού είναι υποκύανο, λεπτο-κοκκώδες με λευκές φλέβες. Αντιστοίχως, το μάρμαρο της Carrara είναι λευκό και λεπτόκοκκο ενώ σχετικώς χονδρόκοκκο είναι και εκείνο της Προκοννήσου (στην Προποντίδα) με χαρακτηριστικές τεφρές ταινίες.

Το λευκό-υπόλευκο μάρμαρο της Λακωνίας (Μάνης) είναι αδροκρυσταλλικό και έχει την χαρακτηριστική υφή της «πέρλας» (εικ 5.1). Τέλος το μάρμαρο της Κω το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί σε εκατοντάδες ανάγλυφους βωμούς που παλιότερα συγχέονταν με παρόμοια μνημεία της Ρόδου, αναγνωρίζεται σχετικά εύκολα κυρίως από την αδροκρυσταλλική κοκκομετρία του και αυτή μάλιστα η αναγνώριση αποτελεί τεκμήριο για την ύπαρξη και λειτουργία εργαστηρίων γλυπτικής και σχολή λιθοξοϊκής στο νησί (Κοκκορού –Αλευρά κ.ά., 2010). Για το μέγεθος των κόκκων βλ. και το επικαιροποιημένο διάγραμμα (Σχ. 5.1, MGS box bars, Antonelli and Lazzarini 2015).



Σχ. 5.2. Διαγράμματα Πλαισίου και Απολήξεων (Box and whiskers) για το Μέγιστο Μέγεθος Κόκκων (MGS) στα σημαντικότερα μάρμαρα της αρχαιότητας (Antonelli and Lazzarini 2015).

Από τα ποικιλόχρωμα πετρώματα, το πράσινο σιπολλινικό μάρμαρο της Καρύστου Εύβοιας διακρίνεται από τις εναλλασσόμενες συγκεντρικές ταινίες τεφρο-πράσινου χρώματος τύπου "cipollino" και την σχετικά εύκολη απόσπασή του σε σχιστόπλακες (φύλλωση-σχιστότητα), ενώ ο Θεσσαλικός πράσινος λίθος ξεχωρίζει για το πράσινο ανοικτό χρώμα του που διανθίζεται από εγκλείσματα λευκού και σκουρότερου πράσινου χρώματος. Ο λακωνικός κροκεάτης λίθος έχει σκούρο φόντο και διανθίζεται από ανοιχτόχρωμα πράσινα στίγματα. Ο πράσινος τηνιακός οφειτασβεστίτης διακρίνεται για την έντονη παρουσία τριχοειδών φλεβών στο εσωτερικό του. Από τα τεφρά μάρμαρα, το τεφρόφαιο μάρμαρο από το Göktepe, πλησίον της αρχαίας Αφροδισιάδας Μικράς Ασίας, χαρακτηρίζεται από διασταυρούμενες κίτρινες ασβεστιτικές φλέβες που διατρέχουν συχνά το μάρμαρο αυτό και διευκολύνουν την αναγνώρισή του (βλ. και Εικ. 5.13).



Εικ. 5.1. Πάνω: αδροκρυσταλλικό λευκό μάρμαρο Διρού Μάνης με την χαρακτηριστική υφή της πέρλας. Κάτω: Διάστρωση (layering) στο μάρμαρο Rosso Antico του όρους Σαγιά Μάνης. Φωτ. 2019.

Τέλος, το ερυθρό μάρμαρο Μάνης (Rosso antico περιοχής Προφήτη Ηλία και Παγανέας Αν. Μάνης) πέραν από το ιδιόμορφο ερυθρο-πορφυρό χρώμα του, ξεχωρίζει με την χαρακτηριστική φύλλωση ή φολίδωση (foliation) που παρουσιάζει, η οποία κατά τόπους διαμορφώνει διάστρωση (layering) και όπου μεταξύ των ερυθρών στρωμάτων πάχους μέχρι 1 μέτρου (m) εμφανίζονται λευκές στρώσεις συνήθως λίγων εκατοστών (cm) με την ίδια περίπου ορυκτολογική σύσταση (Εικ. 5.1). Αυτές οι επιφάνειες φολίδωσης-σχιστότητας το κάνουν να ξεχωρίζει τόσο από τον ερυθροϊώδη ασβεστόλιθο της Ερέτριας (Ευβοίας) που διατρέχεται από ακανόνιστες φλέβες (Fior di pesto) όσο και από τα λοιπά ερυθρά μάρμαρα της Μάνης (πχ. Κοκκινογείων) που κι αυτά χαρακτηρίζονται ενίοτε από ακανόνιστη ανάπτυξη λευκών φλεβών.

Ορισμένες από τις προαναφερθείσες παρατηρήσεις είναι τόσο χαρακτηριστικές που σε συνδυασμό με την σπανιότητα ή μοναδικότητα ορισμένων από τα μάρμαρα, επέτρεψαν την ορθή ταυτοποίησή τους σε διάφορα έργα τέχνης χωρίς να υπάρξει αμφισβήτηση και χωρίς να απαιτηθεί περαιτέρω επιστημονική έρευνα. **Εντούτοις, η διάκριση με γυμνό οφθαλμό δεν είναι σε κάθε περίπτωση ούτε εύκολη ούτε ασφαλής**. Στην πράξη, στις περισσότερες περιπτώσεις, όλες αυτές οι ενδιαφέρουσες πληροφορίες που αναφέρθηκαν παραπάνω, δεν μας αρκούν για να διακρίνουμε τα αρχαία μάρμαρα, ειδικά τα λευκά, και να οδηγηθούμε σε ασφαλή επιστημονικά συμπεράσματα.

Η χημική ανάλυση σε δείγματα μαρμάρου μπορεί επίσης να δώσει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την προέλευση, αλλά δεν αποτελεί οριζόντιο κριτήριο. Για παράδειγμα, ορισμένα μάρμαρα της Μικράς Ασίας (Ανατολίας) μπορούν να διακριθούν από τα ελληνικά με βάση την περιεκτικότητα σε νάτριο και μαγγάνιο (Rybach and Nissen 1965), αλλά αυτό το κριτήριο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διάκριση μεταξύ των ελληνικών μαρμάρων της ηπειρωτικής χώρας και εκείνων που προέρχονται από την νησιωτική Ελλάδα (Zöldföldi 2011).

Για το λόγο αυτό οι επιστημονική κοινότητα κατέφυγε στην **μικροσκοπική ανάλυση, την πετρογραφική μελέτη και γενικότερα τη χρήση διαφόρων ορυκτολογικών και χημικών μεθόδων** (με πιο συνηθισμένες την εξέταση με XRD και τον προσδιορισμό των σταθερών ισοτόπων C-O) οι οποίες διαρκώς βελτιώνονται ώστε να βρεθούν οι απολύτως διακριτές διαφορές που θα επιτρέψουν την λήψη ασφαλών συμπερασμάτων.

Μια από τις πρώτες δημοσιεύσεις σχετικά με το ζήτημα αναγνώρισης των αρχαίων ελληνικών μαρμάρων είναι η "Griechische Marmorstudien" από τον Γερμανό γεωλόγο, Richard Lepsius (1890). Ο Lepsius έκανε πετρογραφική μελέτη (παρατήρηση λεπτών τομών στο πολωτικό μικροσκόπιο) δειγμάτων μαρμάρου που συλλέχθηκαν από το Μουσείο της Ακρόπολης, το Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο και ορισμένα δημόσια ελληνικά κτίρια, τα οποία συγκρίθηκαν με "υποδείγματα" μαρμάρου από λατομεία που συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια προηγούμενων ταξιδιών του στην Ελλάδα, την Οθωμανική Αυτοκρατορία και την Ιταλία. Πολλά από τα αρχικά αποτελέσματά του αποδείχθηκαν ανακριβή (Moltesen et al., 1992) ακριβώς λόγω της λανθασμένης (ή του περιορισμένου αριθμού) επιλογής λατομείων από τον Lepsius. Μολαταύτα, η εργασία του διατηρεί και σήμερα την ιστορική αξία της και η

συμβολή της στην προώθηση του ενδιαφέροντος για τα αρχαία ελληνικά μάρμαρα είναι σημαντική.

Στη δεκαετία του 1950-60, ο Ορλάνδος πραγματεύεται τα δομικά υλικά των αρχαίων Ελλήνων με ιδιαίτερη έμφαση στο λίθο καθώς επίσης και τις τεχνικές εξόρυξης και τα χρησιμοποιούμενα εξορυκτικά εργαλεία (Ορλάνδος 1955-58).

Ο Παπαγεωργάκης (1966) συνέχισε την εργασία του Lepsius και η μελέτη του για τα «χρήσιμα πετρώματα εις την μαρμαρικήν τέχνη» αποτελεί σπουδαίο βοήθημα των ερευνητών για τη γεωλογική και πετρογραφική εισαγωγή στο θέμα. Επίσης οι εργασίες της Πολωνής φιλολόγου και ιστορικού A. Dworakowska (1962, 1975, 1983) δίνουν μια βιβλιογραφική ανασκόπηση στα λατομεία της αρχαίας Ελλάδας, που εξακολουθεί να είναι χρήσιμη και σήμερα. Η Dworakowska επανειλημμένα επεσήμανε την ανάγκη διεξαγωγής ορυκτολογικών μελετών για τον προσδιορισμό της προέλευσης του μαρμάρου καταδεικνύοντας την σπουδαιότητα του θέματος.

Μετά το 1970, υπήρξε ο προβληματισμός εκ μέρους των Αρχαιολογικών Μουσείων αλλά και εμπόρων έργων τέχνης και των επιστημόνων συντηρητών αναφορικά με την γνησιότητα των έργων τέχνης, ειδικότερα των μαρμάρινων γλυπτών, γεγονός που έδωσε το αναγκαίο κίνητρο για τη εκπόνηση ορυκτολογικών, πετρογραφικών και χημικών εργαστηριακών μελετών, που συνέβαλαν στη θεμελίωση του κλάδου της **Αρχαιομετρίας**. Εντούτοις, από τη δεκαετία του 1980-90 εμφανίζεται μία πραγματική «έκρηξη» στον τομέα της μελέτης των αρχαίων λατομείων που συνεπικουρείται από την έρευνα των διαφόρων ειδών λίθου και την ταυτοποίησή τους.

Με τη διοργάνωση **διεθνών συνεδρίων της ASMOSIA** (Association For the Study of Marble and Other Stones Used In the Antiquity) η οποία ξεκίνησε από το 1988 και μετέπειτα, η μελέτη τόσο των αρχαίων λατομείων, η ταυτοποίηση των λίθων και της προέλευσής των, οι τεχνικές εξόρυξης και λάξευσης λίθινων τέχνεργων και έργων τέχνης, το κόστος παραγωγής και τα οδικά ή θαλάσσια δίκτυα μεταφοράς τους, αναδεικνύονται πλέον σε έναν διακεκριμένο τομέα της αρχαιογνωστικής έρευνας.

Σήμερα, ο προσδιορισμός του τόπου προέλευσης ενός μαρμάρινου «έργου τέχνης» είναι μια διαδικασία με αρκετά προαπαιτούμενα στάδια έρευνας. Βασική προϋπόθεση είναι η συλλογή μεγάλου αριθμού γεωγραφικών, γεωλογικών, ορυκτολογικών, πετρογραφικών και γεωχημικών δεδομένων από όλα τα καταγεγραμμένα αρχαία λατομεία για τη δημιουργία της λεγόμενης «βάσης δεδομένων». Στη συνέχεια, οι αναλύσεις του αρχαιολογικού δείγματος, με άγνωστη προέλευση, συγκρίνονται με τα δεδομένα της ανωτέρω βάσης και αξιολογούνται τα χαρακτηριστικά (ομοιότητες και διαφορές) με σκοπό την ταυτοποίηση της περιοχής προέλευσής του.

Με βάση τα ανωτέρω, έχει αναπτυχθεί μια σειρά αναλυτικών τεχνικών με στόχο τον προσδιορισμό προέλευσης του μαρμάρου αρχαίων έργων/μνημείων. Τέτοιες μέθοδοι για την ταυτοποίηση του μαρμάρου, είναι οι εξής:

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ

1. Ανάλυση των σταθερών ισοτόπων (Stable isotope analysis) με φασματοσκοπία μάζας που προσδιορίζει την σχετική συγκέντρωση του άνθρακα 13 προς τον άνθρακα 12 ($^{13}C/^{12}C$) και του οξυγόνου 18 προς το οξυγόνο 16 ($^{18}O/^{16}O$).

2. Φασματοσκοπία ηλεκτρονικού παραμαγνητικού συντονισμού/Φασματοσκοπία Συντονισμού Ηλεκτρονικής Στροφορμής (Electron Paramagnetic/Spin Resonance – EPR/ESR) σε συνδυασμό με μέτρηση του μεγέθους μέγιστου κόκκου του μαρμάρου από οπτικό μικροσκόπιο (MGS).

3. Ανάλυση Ιχνοστοιχείων (Trace elements analysis). Επίσης, Ανάλυση νετρονικής ενεργοποίησης (Neutron Activation Analysis - NAA) με τη χρήση πυρηνικού αντιδραστήρα που υπολογίζει τις περικετικότητες των ιχνοστοιχείων στο μάρμαρο.

4. Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων-Χ (XRF) που προσδιορίζει τις περιεκτικότητες σε κύρια στοιχεία.

5. Καθοδοφωταύγεια (Cathodoluminescence-CL) και Θερμοφωταύγεια, οι οποίες στηρίζονται στην μέτρηση της έντασης του φωτός που εκπέμπει το μάρμαρο όταν εκτίθεται σε δέσμη ηλεκτρονίων.

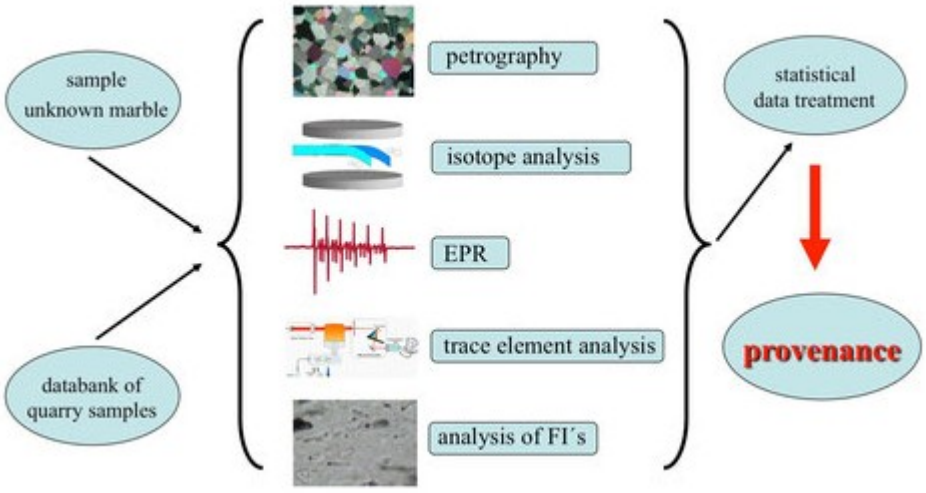
6. Ανάλυση Ρευστών Εγκλεισμάτων Φάσης (Fluid Inclusion analysis), όπου διακρίνονται οι διάφοροι τύποι εγκλεισμάτων που αντιπροσωπεύουν τα γεωλογικά ρευστά που συμμετείχαν κατά την διάρκεια της γεωλογικής ιστορίας του πετρώματος. Με την μικροθερμομετρία υπολογίζονται οι θερμοκρασίες και πιέσεις καθώς και οι αλατότητες των ρευστών.

Οι ανωτέρω επικρατέστερες φυσικοχημικές μέθοδοι κατηγοριοποιούνται ως προς την **σειρά αποτελεσματικότητας** από τους Μανιάτη και Πολυκρέτη (2002) ως ακολούθως: Φασματοσκοπία ηλεκτρονικού παραμαγνητικού συντονισμού (EPR), ανάλυση σταθερών ισοτόπων άνθρακος ($^{13}C/^{12}C$) και οξυγόνου ($^{18}O/^{16}O$) που είναι και η συνηθέστερα εφαρμοζόμενη, ανάλυση ιχνοστοιχείων με νετρονική ενεργοποίηση και τέλος η καθοδοφωταύγεια.

Η ετερογένεια των αναλυτικών δεδομένων αλλά και ο μεγάλος αριθμός των αρχαίων λατομείων των κλασικών μαρμάρων οδηγούν σε αναπόφευκτες επικαλύψεις και απαιτούν συνδυασμό διαφορετικών μεθόδων για μια σωστή ανάλυση της προέλευσης. Πρόκειται για ζήτημα που θα συζητηθεί εκτενώς στα επόμενα του κεφαλαίου αυτού. Οι ανωτέρω μέθοδοι μάλιστα είναι δυνατόν και πρέπει να εφαρμόζονται συνδυαστικά ανά δύο ή και περισσότερες μαζί (Polikreti and Maniatis 2001, Lazzarini and Antonelli 2003, Attanasio et al. 2006, Ταμπακόπουλος 2013, Prochaska, https://www.walter-prochaska.at/) ενώ με την χρήση στατιστικής ανάλυσης των πειραματικών δεδομένων βελτιώνονται διαρκώς οι δυνατότητές τους (Σχ. 5.2).

Η συστηματική εφαρμογή των μεθόδων αυτών οδηγεί στην εξαγωγή πολύ σημαντικών πληροφοριών είτε ιστορικών είτε χρήσιμων για την περαιτέρω ανάδειξη της ταυτότητας του μαρμάρου. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Μανιάτη (2004), η διερεύνηση του μαρμάρου με φυσικοχημικές μεθόδους μπορεί:

- Να προσδιορίσει τον τόπο προέλευσης της πρώτης ύλης ενός μνημείου και να δώσει πληροφορίες για την διαχρονική εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρου.
- Να δώσει πληροφορίες για τον γεωγραφικό εντοπισμό και την διάχυση των εργαστηρίων γλυπτικής, τόσο στην αρχαιότητα, όσο και στη νεότερη ιστορία, για το εμπόριο του μαρμάρου και την οικονομία που σχετίζεται με αυτό, επίσης για την επεξεργασία της επιφάνειας του μαρμάρου και την φθορά του με το χρόνο.
- Να βοηθήσει στην επιλογή της ορθής διαδικασίας για την συντήρηση, αποκατάσταση και προστασία των μνημείων αλλά και τη διαδικασία αναστήλωσης των μνημείων.



Σχ. 5.2. Το ενδεδειγμένο πολυ-παραγοντικό «workflow» για την διαδικασία της αναγνώρισης της προέλευσης (provenance) του μαρμάρου https://www.walter-prochaska.at/the-databank/

Στην Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια, έχουν εφαρμοστεί σε ικανοποιητικό βαθμό όλες οι προαναφερθείσες εξελιγμένες μέθοδοι στα ερευνητικά αρχαιομετρικά εργαστήρια και στα πανεπιστημιακά ιδρύματα της χώρας: τα τμήματα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, Θεσσαλονίκης και Πατρών, το ερευνητικό κέντρο Ε.Κ.Ε.Φ.Ε «Δημόκριτος», την ΕΑΓΜΕ, το εργαστήριο Wiener της Αμερικανικής Σχολής Κλασικών Σπουδών και το εργαστήριο Fitch της Βρετανικής Αρχαιολογικής Σχολής στην Αθήνα.

Αποτελέσματα της έρευνας αυτής, η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη στα ανωτέρω ακαδημαϊκά ιδρύματα και φορείς, έχουν δημοσιευτεί σε εργασίες: των Μανιάτη Γ, Πολυκρέτη Κ., Μαντή, Β., Ταμπακόπουλου Δ. κυρίως με τη χρήση της **Φασματοσκοπίας ESR** (Mandi et al. 1992, Μανιάτης και Πολυκρέτη 2002, Μανιάτης 2004), ειδικότερα για την Πάρο και τον λυχνίτη λίθο (Pollini et al. 1998, Maniatis and Polikreti 2000, Maniatis et al. 2009, 2010, 2012, Tambakopoulos and Maniatis 2018). Επίσης έχουν γίνει έρευνες για τα αρχαία λατομεία της Βόρειας Ελλάδας με αναφορά στο Βέρμιο, Πιέρια και Καμβούνια (Βάκουλης 2000), για τα αρχαία λατομεία της Μακεδονίας, με ειδικότερη αναφορά στις περιοχές Ημαθία, Κοζάνη, Κιλκίς και Καβάλα (Μέλφος 2015) και για τα αρχαία λατομεία της Θεσσαλίας (Melfos 2004, Melfos et al. 2002, 2004, 2013) και πιο ειδικά της περιοχής Χασάμπαλης (Melfos 2008, Μέλφος 2009).

Επίσης έχουν γίνει εργασίες για την αναγνώριση προέλευσης του υλικού: των αρχαιολογικών ευρημάτων από την ανασκαφή του Δίου (Παπανικολάου 2012), για το αρχαίο θέατρο Λάρισας (Melfos 2013) για την μαρμάρινη σαρκοφάγο από το Διαχρονικό Μουσείο Λάρισας (Melfos 2020) για την προέλευση του υλικού διαφόρων εκθεμάτων από το αρχαιολογικό μουσείο Σπάρτης (συσχέτιση με τα αρχαία λατομεία «Γυναίκα» και «Πλατυβούνι» του Ταϋγέτου Λακωνίας) και αρχαίας ρωμαϊκής βίλας που βρίσκεται στο Άργος Ορεστικό (Λαρίου 2011), για την προέλευση τα κυκλαδικών ειδωλίων και αγγείων της ανασκαφής Κέρου-Δασκαλειού (Ταμπακόπουλος 2013) αλλά και για την προέλευση των μαρμάρων του Παναγίου Τάφου (Moropoulou et al. 2019).

Παρακάτω, εξετάζεται ο επικρατέστερος και συνηθέστερα χρησιμοποιούμενος συνδυασμός δηλ. η πετρογραφική ανάλυση (Κεφ. 5.2) και η ανάλυση σταθερών ισοτόπων (Κεφ. 5.3), ο οποίος άλλωστε χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα έρευνα για τα μάρμαρα της Μάνης.

5.2. Ορυκτολογική και πετρογραφική αναγνώριση του μαρμάρου. Οι «τεχνικές» ιδιότητες.

Στην Πετρολογία και γενικότερα την γεωλογική επιστήμη, μάρμαρο θεωρείται ένα πέτρωμα που προέρχεται από μεταμόρφωση ασβεστολίθων ($CaCO_3$) ή δολομιτών ($CaCO_3 \bullet MgCO_3$), δηλ. που κάτω από αυξημένες πιέσεις και θερμοκρασίες υφίσταται μεταμόρφωση, ώστε να γίνει τελικά κρυσταλλικό. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι οι υπομικροσκοπικοί κόκκοι από τους οποίους αποτελείται το αρχικό ανθρακικό ιζηματογενές πέτρωμα, ανακρυσταλλώθηκαν ενώ πριν από τη μεταμόρφωση, αυτά ήταν άτακτοι και ακανόνιστα διατεταγμένοι. Υπό την επίδραση των διαφόρων συνθηκών της μεταμόρφωσης, τα μάρμαρα αποκτούν αφενός «κρυσταλλικότητα» και αφετέρου «σχιστότητα», δύο παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά τις μηχανικές ιδιότητές τους.

Πρόκειται για τα λεγόμενα «γνήσια μάρμαρα», με την επιστημονική σημασία του όρου. Γνήσια μάρμαρα είναι, για παράδειγμα, τα μάρμαρα της Πεντέλης, της Πάρου, της Μάνης που εξετάζουμε εδώ, τα σιπολλινικά μάρμαρα Καρύστου Ευβοίας, της Carrara και του Zebrino Ιταλίας, που προέρχονται από τη μεταμόρφωση ή/και ανακρυστάλλωση ασβεστολίθων (ασβεστιτικά μάρμαρα), καθώς επίσης το χιονόλευκο μάρμαρο Θάσου και το λευκό μάρμαρο Sivec Γιουγκοσλαβίας, που προέρχονται από τη μεταμόρφωση δολομιτών (δολομιτικά μάρμαρα).

Γενικότερα, στα μεταμορφωμένα πετρώματα, ταξινομούνται επίσης και τα «σερπεντινο-μάρμαρα» (οφιτασβεστίτες) που παρά το γεγονός ότι δεν αποτελούν γνήσια μάρμαρα με την ανωτέρω έννοια (προέρχονται από περιδοτίτες και άλλα συγγενή πετρώματα δια «σεμπερντινιώσεως»), είναι δυνατόν να παρουσιάσουν υπό προϋποθέσεις εξαιρετικές τεχνικές ιδιότητες, άρα και χρήσεις. Για παράδειγμα, ο σερπεντινίτης Τήνου αλλά και το σερμπεντινικό

λατυποπαγές της Λάρισας (Χασάμπαλη), παρουσιάζονται ως αρκετά συνεκτικά υλικά κυρίως λόγω των περίπλοκων γεωλογικών διεργασιών κατά τον σχηματισμό τους (Παπαγεωργάκης 1966, Μέλφος 2009)

Στην αρχιτεκτονική, ο όρος μάρμαρο εφαρμόζεται με την ευρεία έννοια, για κάθε δηλ. πέτρωμα «χρησιμοποιούμενο λόγω ιδιαιτέρων διακοσμητικών και τεχνικών ιδιοτήτων εις την Αρχιτεκτονικήν και εις την Γλυπτικήν» (Παπαγεωργάκης 1966).

Στο εμπόριο, μάρμαρο θεωρείται κάθε συμπαγές κρυσταλλικό πέτρωμα, στην ορυκτολογική σύσταση του οποίου επικρατούν τα ορυκτά με σκληρότητα 3 – 4 της (εμπειρικής) σκληρομετρικής κλίμακας Mohs (ασβεστίτης, δολομίτης, σερπεντίνης) και που μπορεί να υποστεί κοπή, λείανση και στίλβωση ώστε να χρησιμοποιηθεί ως δομικό ή διακοσμητικό υλικό. Συνεπώς, με αυτή την έννοια, ως μάρμαρα μπορούν να θεωρηθούν όλων των ειδών τα πετρώματα, ιζηματογενή, μεταμορφωμένα ή πυριγενή εκτός από εκείνα τα πετρώματα με υψηλό πορώδες που δεν μπορούν να στιλβωθούν, χρησιμοποιούνται ως δομικά υλικά και χαρακτηρίζονται με το γενικό όρο «πωρόλιθος ή/και τραβερτίνης», όρος που όμως δεν έχουν συγκεκριμένο πετρογραφικό περιεχόμενο (Ρήγας 1986) (βλ. και Κεφ. 4.5).

Ανάλογη, με ορισμένες διαφορές, είναι και η αντιμετώπιση από το υφιστάμενο **θεσμικό πλαίσιο**, σύμφωνα με το οποίο (Ν.4512/2018, άρθρο 43 παρ. 3) «Στην κατηγορία των μαρμάρων ανήκουν διάφορα πετρώματα, ποικίλων χρωμάτων, εξορυσσόμενα σε όγκους, επιδεκτικά κοπής σε πλάκες, λείανσης και στίλβωσης, καθώς και ο πωρόλιθος, το αλάβαστρο και ο όνυχας. Στην κατηγορία των φυσικών λίθων ανήκουν οι λαξευτοί δομικοί λίθοι, οι σχιστολιθικές και ασβεστολιθικές πλάκες και τα διακοσμητικά πετρώματα».

Ορυκτολογική σύσταση. Στα μάρμαρα, σε μια λεπτή τομή, είναι δυνατόν να μην αναγνωρίσουμε άλλα ορυκτολογικά συστατικά, πλην ασβεστίτη ή/και δολομίτη. Στην πιο συνήθη περίπτωση, συνυπάρχουν και άλλα ορυκτά συστατικά είτε πυριτικά είτε όχι, σε διάφορες ποσότητες, όπως χαλαζίας, άστριοι, μαρμαρυγίες, χλωρίτης, σερπεντίνης, επίδοτο, πλαγιόκλαστα, γραφίτης, αργιλικά ή μεταλλικά ορυκτά, γρανάτης, τρεμολίτης, διοψίδιος, ακτινόλιθος κ.ά. Επίσης ο αιματίτης, ο λειμωνίτης, ο μαγνητίτης, ο σιδηροπυρίτης και ο μαγνητοπυρίτης. Το είδος και το πλήθος αυτών εξαρτάται από τη σύσταση του πρωτογενούς ιζηματογενούς πετρώματος, τα χαρακτηριστικά της μεταμόρφωσης και τα διάφορα μετασωματικά φαινόμενα. Αναλόγως την περιεκτικότητά τους, μπορούν να συνυπολογίζονται στα βασικά ορυκτά (major), στα επουσιώδη (minor minerals) και στα ορυκτά που εντοπίζονται σε ίχνη (trace minerals).

Τα μετασωματικά φαινόμενα, είτε σε μεταμορφικές είτε σε διαγενετικές συνθήκες, «προσκομίζουν» ορισμένα συστατικά και «αποκομίζουν» άλλα. Όταν η προσκομιζόμενη ουσία είναι το ανθρακικό ασβέστιο ($CaCO_3$), το μάρμαρο γίνεται «καθαρότερο» όπως πχ. ο λυχνίτης της Πάρου που παρουσιάζει εξαιρετική καθαρότητα (σχεδόν αποκλειστικά κρυστάλλους $CaCO_3$). Όταν η προσκομιζόμενη ουσία είναι το ανθρακικό μαγνήσιο ($MgCO_3$) έχουμε δολομιτίωση των ασβεστολίθων, εξού και τα δολομιτικά μάρμαρα (πχ. του Βώλακα Δράμας). Τέλος, όταν η

προσκομιζόμενη ουσία είναι το διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) έχουμε πυριτίωση, πχ. στον ασβεστοκερατίτη της Πλάκας Λαυρίου.

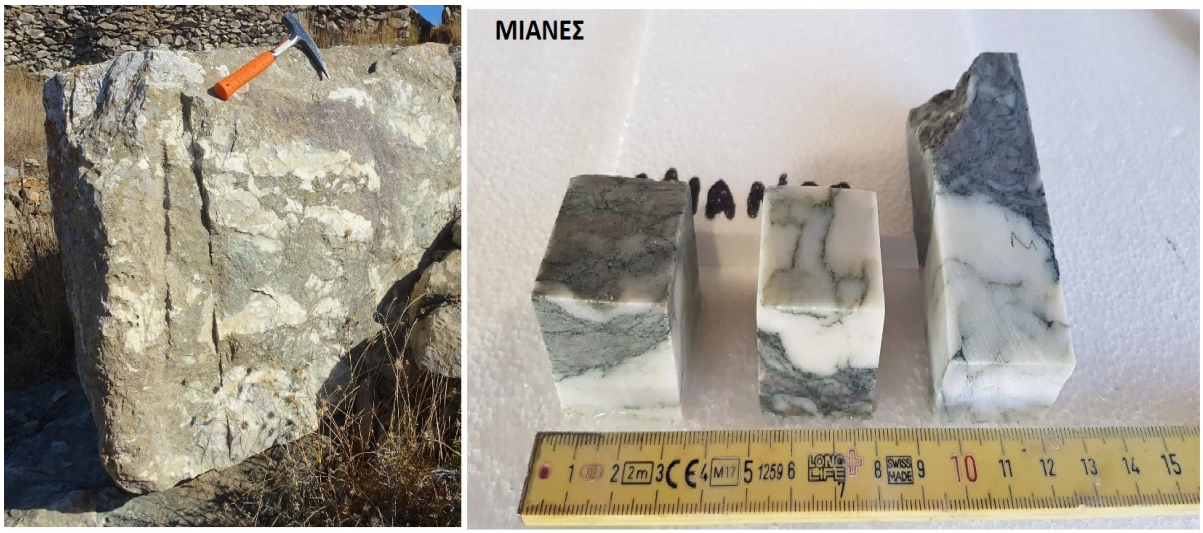
Τα ορυκτά αυτά όταν βρεθούν σε επαρκή ποσότητα, επηρεάζουν **τόσο τις τεχνικές ιδιότητες, όσο και τις αισθητικές** πχ. το χρώμα του μαρμάρου. Έτσι, τα φυλλοπυριτικά ορυκτά όπως είναι ο λευκός μαρμαρυγίας (μοσχοβίτης, φλογοπίτης κ.ά.), ο χλωρίτης κ.ά., αυξάνουν τη σχιστότητά του, με την διάταξή τους συνήθως παράλληλα προς τη σχιστότητα ενώ τα έγχρωμα ορυκτά δίνουν σε αυτό διάφορες χαρακτηριστικές χρωματικές αποχρώσεις. Επίσης η αυξημένη περιεκτικότητα σε SiO_2 δυσχεραίνει την κοπή και επεξεργασία του μαρμάρου ή το καθιστά εντελώς ακατάλληλο στην περίπτωση που οι κόκκοι του χαλαζία σχηματίζουν στρωματίδια, φωλιές ή κονδύλους (Ρήγας 1986).

Χρώμα. Επισημαίνεται ότι το χρώμα αποτελεί το κυρίαρχο στοιχείο της ποιότητας ενός μαρμάρου, επηρεάζοντας άμεσα την εμπορική του αξία. Λευκό χρώμα προσδίδουν τα άχροα ορυκτά, κυρίως ο ασβεστίτης, ο δολομίτης, οι άστριοι και ο χαλαζίας. Γενικά, όταν τα μάρμαρα περιέχουν τα ανωτέρω ορυκτά, εμφανίζουν λευκό ως κυανότεφρο χρώμα. Μάλιστα, όταν το λευκό φως που προσπίπτει στο μάρμαρο, διεισδύει, ανακλάται και επιστρέφει χωρίς εκλεκτική απορρόφηση, το λευκό γίνεται «χιονόλευκο» (πχ. Πάρου ή Θάσου). Επίσης το γαλακτώδες χρώμα οφείλεται σε αδιαφάνεια και αποδίδεται κυρίως στη δολομιτική σύσταση του μαρμάρου (Παπαγεωργάκης 1966).

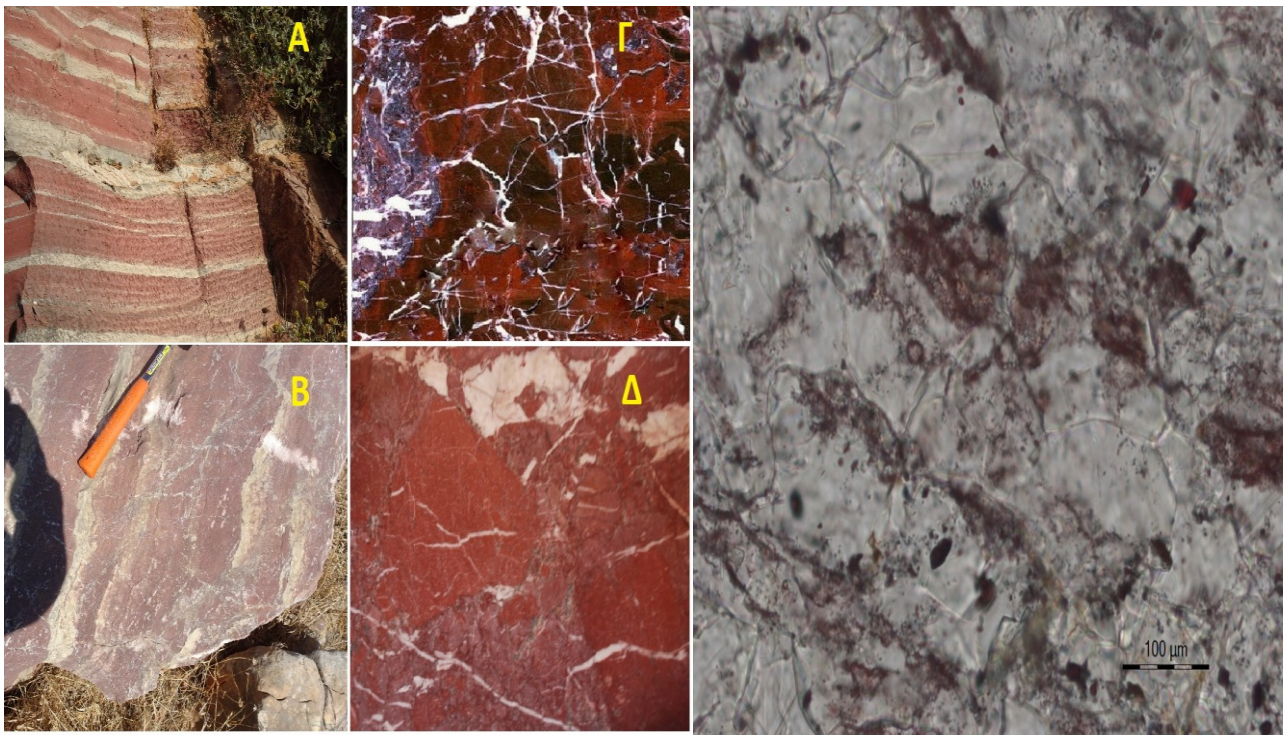
Το χρώμα των ιδιοχρωματικών πετρωμάτων οφείλεται στην παρουσία εγχρώμων ορυκτών. Το πράσινο χρώμα οφείλεται στην παρουσία των ορυκτών ολιβίνη, χλωρίτη, πυροξένων, αμφιβόλων, σερπεντίνη κ.ά. Ο σιπολλίνης, για παράδειγμα, είναι μάρμαρο με πράσινο χρώμα που περιέχει ενστρώσεις φυλλόμορφων ορυκτών, κυρίως μοσχοβίτη και χλωρίτη. Το χρώμα αυτό αλλά και ο ιδιαίτερος προσανατολισμός των φυλλόμορφων ορυκτολογικών συστατικών, συνήθως σε μορφή συγκεντρικών αλλεπάλληλων φλοιών που μοιάζει με κρεμμύδι (cipollino), αποτελούν τα κύρια γνωρίσματα που προσδίδουν διακοσμητική αξία στο μάρμαρο αυτό.

Για παράδειγμα, τα σιπολλινικά μάρμαρα Καρύστου Ευβοίας αλλά και το Πράσινο του Ταινάρου (Παλύρου και Μιανών) που μελετώνται στην παρούσα εργασία και τα οποία παρουσιάζουν κατά θέσεις τέτοια εικόνα (Εικ. 5.2). Τα «σερπεντινικά» μάρμαρα (οφιτασβεστίτες), περιέχουν σερπεντίνη και ασβεστίτη, με υπερέχοντα τον σερπεντίνη, με αποτέλεσμα να έχουν και αυτά πράσινο χρώμα.

Το κόκκινο χρώμα οφείλεται (Εικ. 5.3) σε φυλλάρια αιματίτη ή σε εμποτισμό των κόκκων του πετρώματος με σιδηρούχο υλικό (υδροξείδιο του σιδήρου) πχ. Rosso antico Μάνης, fior di pesto Ευβοίας κ.ά. (Lazzarini 2007).



Εικ. 5.2. Το πράσινο μάρμαρο των Μιανών Μάνης. Θέση λήψης δείγματος: 36°24'24.73" N 22°28'46.41"E.



Εικ. 5.3. Αριστερά: Α Rosso antico Προφήτη Ηλία Μάνης Β. Ερυθρό Κοκκινογείων Μάνης Γ. Ερυθρό Ερέτριας Ευβοίας Δ. Ερυθρό Χίου (Portasanta). Δεξιά, μικροφωτογραφία πολωτικού μικροσκοπίου (Nicols//) του ερυθρού μαρμάρου Μάνης, ασβεστιτικής σύστασης. Στη μικροφωτογραφία παρατηρείται ο εμποτισμός με οξείδια ή/και υδροξείδια σιδήρου της ολοκρυσταλλικής, ασβεστιτικής μάζας του πετρώματος. Ο εμποτισμός αυτός έχει σαν αποτέλεσμα να χρωματιστεί το πέτρωμα ερυθρό (Παπατρέχας και Τζεφέρης 2019).



Εικ. 5.4. Δείγματα από μάρμαρα Μάνης με διάφορες χρωματικές αποχρώσεις που μπορεί να διαφοροποιούνται ανάλογα και με την επεξεργασία των επιφανειών (λείανση, στίλβωση, διεύθυνση κοπής κλπ). Φωτ. 2019.

Το κίτρινο ή καστανό χρώμα οφείλεται στην παρουσία λειμωνίτη ή οργανικών ουσιών, που δεν υπέστησαν εξανθράκωση (π.χ. κίτρινοι τραβερτίνες στο Σφελινό Σερρών και στο Καπανδρίτι Αττικής). Το τεφρό ή τεφρόμαυρο χρώμα οφείλεται στον εμποτισμό των μαρμάρων ή ασβεστολίθων με βιτουμενιούχες και ανθρακούχες ουσίες (π.χ. ρουδιστοφόρος ασβεστόλιθος Βυτίνας Αρκαδίας, τεφρόμαυρο μάρμαρο Μάνης κ.ά.). Γενικότερα, τεφρό χρώμα δίνουν τα φεμικά συστατικά (πχ. βιοτίτης, αυγίτης, κεροστίλβη κ.α) που απαντώνται στους γρανίτες και τα συγγενή πετρώματα.

Το τελικό χρωματικό αισθητικό αποτέλεσμα μπορεί να έχει ποικίλες διαβαθμίσεις, ανάλογα και με το είδος της κατεργασίας της επιφάνειας πχ. λείανση και στίλβωση, ιδιότητα που μπορεί να αξιοποιηθεί κατάλληλα για τις διάφορες διακοσμητικές εφαρμογές. Επιπλέον, σε πολλούς τύπους πετρωμάτων, η διεύθυνση κοπής των όγκων (πχ. κοπή «στα νερά» ή κοπή «κόντρα») μπορεί να δώσει διαφοροποιημένο χρωματικό αποτέλεσμα (βλ. και Εικ. 5.4).

Ιστολογικά χαρακτηριστικά. Εκτός από το χρώμα, τα γνήσια μάρμαρα κατηγοριοποιούνται συνήθως στο εμπόριο αλλά και στην μαρμαρική τέχνη αναλόγως της κοκκομετρίας, η οποία άλλωστε αναφέρθηκε στην αρχή του κεφαλαίου. Τα λεπτοκοκκώδη

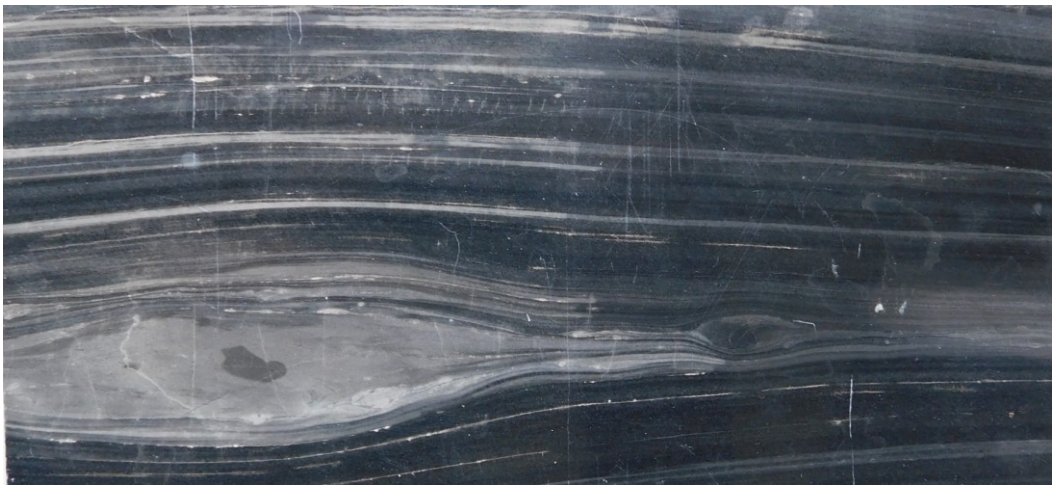
μάρμαρα θεωρούνται ανθεκτικότερα, εντούτοις η αντοχή εξαρτάται κατά πολύ και τα ιστολογικά χαρακτηριστικά, και μάλιστα μειώνεται σημαντικά όταν έχουμε ανομοιογένεια αλλά και επιφάνειες σχιστότητας. Αν μας ενδιαφέρει να χρησιμοποιήσουμε ένα μάρμαρο στην Γλυπτική, αυτό προτιμάται να είναι λεπτοκοκκώδες, χωρίς σχιστότητα το δυνατόν κι ακόμη να έχει γρανοβλαστικό ιστό (Παπαγεωργάκης 1966).

Ο ιστός των μαρμάρων είναι ένας παράγοντας που έχει πολύ σημαντική διαγνωστική αξία, γιατί σχετίζεται με το είδος και τον βαθμό μεταμόρφωσης του αρχικού ανθρακικού ιζήματος αλλά και με τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά των διακοσμητικών πετρωμάτων. Πράγματι, ο βαθμός μεταμόρφωσης προσδιορίζει το μέγεθος των κόκκων των κρυστάλλων μαρμάρου που προκύπτουν. Πριν από τη μεταμόρφωση του ασβεστόλιθου σε μάρμαρο, ο ασβεστίτης είναι άμορφος και περιέχει απολιθώματα κ.ά., ενώ κατά την μεταμόρφωση κρυσταλλώνεται διαμορφώνοντας νέα δεδομένα ιστολογικής υφής. Στην αρχή του μετασχηματισμού που ο βαθμός μεταμόρφωσης είναι χαμηλός, οι κρύσταλλοι ασβεστίτη είναι πολύ μικροί ενώ όσο η μεταμόρφωση εξελίσσεται γίνονται κατά το πλείστον μεγαλύτεροι, σηματοδοτώντας τον διαχωρισμό μεταξύ του ασβεστόλιθου και του μαρμάρου.

Μια πρώτη ιστολογική ταξινόμηση βάσει της ομοιομορφίας του μεγέθους των κρυστάλλων είναι σε μάρμαρα με **κρυσταλλο-βλαστικό ιστό,** ο οποίος διακρίνεται περαιτέρω σε ομοιο-βλαστικό και λεπιδοβλαστικό ή κατ' άλλους σε γρανοβλαστικό και σε ιστό τύπου ραφής (Παπαγεωργάκης 1966, Παπατρέχας 2011). Στην πρώτη περίπτωση οι κρύσταλλοι έχουν σχετικά ομοιόμορφο μέγεθος (γρανοβλαστικό/ομοιοβλαστικό), στη δεύτερη κυμαινόμενο, σχετικά ακανόνιστο σχήμα και περίμετρο μορφής ζικ-ζακ (τύπου ραφής). Με βάση την γεωμετρία των ορίων των κρυστάλλων, ο κρυσταλλοβλαστικός ιστός μπορεί να είναι πολυγωνικός, όταν τα όρια είναι ευθύγραμμα και σχηματίζουν γωνίες (120 μοιρών) σε τριπλά σημεία επαφής, οπότε στην περίπτωση αυτή η μεταμόρφωση είχε πιθανότατα αρκετή διάρκεια και το μάρμαρο έφθασε σε κατάσταση ισορροπίας στη δεδομένη θερμοκρασία. Όταν τα όρια των κρυστάλλων σχηματίζουν μορφή τεθλασμένης γραμμής, με αποφυάδες που μπαίνουν στις εγκολπώσεις των παρακείμενων κρυστάλλων, πρόκειται για ιστό ραφής που συνοδεύεται από ασταθή ισορροπία ανακρυστάλλωσης μετά από σύντομα μεταμορφικά επεισόδια. Γενικά, οι ιστοί ραφής δίνουν θραυσιγενείς επιφάνειες (Παπαγεωργάκης 1966).

Όταν ένα πέτρωμα παραμορφώνεται λόγω τεκτονικών διεργασιών (μεταμόρφωση, διάτμηση κλπ) τότε έχουμε δύο πιθανότητες: είτε την θραυσιγενή παραμόρφωση (κατάκλαση, δημιουργία breccia κλπ) είτε την πλαστική παραμόρφωση με την ανάπτυξη μυλωνίτη (δηλαδή έντονα σχιστοποιημένων πετρωμάτων) που μερικές φορές πτυχώνονται έντονα.

Όταν το μάρμαρο έχει υποστεί κατάκλαση, παρουσιάζονται διάφοροι τύποι κατακλαστικού ιστού με μεγαλύτερα ή μικρότερα γωνιώδη θραύσματα και συγκολλητική ύλη. Ο ασβεστίτης εμφανίζει τότε στο μικροσκόπιο κεκαμένα πολύδυμα ελασμάτια και κυματοειδή κατάσβεση. Ένα μάρμαρο τεκτονικώς παραμορφωμένο με κατακλαστικό ιστό, δύναται να αποκτήσει πάλι αυξημένη αντοχή είτε με συγκολλητική ουσία που είναι συνήθως ο ασβεστίτης, είτε με νέα μερική ή ολική ανακρυστάλλωση του ασβεστίτη.



Εικ. 5.5. Το ταινιωτό μάρμαρο Μεσσηνιακής Μάνης, περιοχής Λαγκάδα. Δείγμα κομμένο κάθετα προς την σχιστότητα. Θέση δειγματοληψίας, 36°46'39.48"N, 22°21'57.16"E. Παρατηρούνται χαρακτηριστικές μαύρες, τεφρές και υπόλευκες ταινίες που εναλλάσσονται.

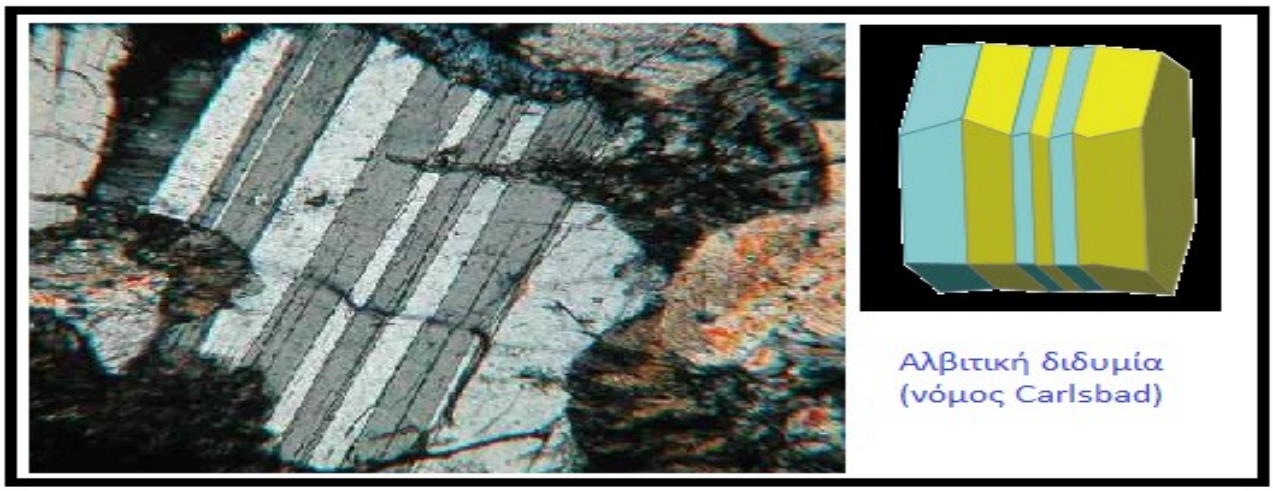
Ο ιστός αναφέρεται επίσης και στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ορυκτολογικών συστατικών (πχ. αν είναι κοκκώδη), τον τρόπο που αυτά διατάσσονται στο χώρο, καθώς και τη μορφή που προκύπτει τελικά από την πλήρωση του χώρου από αυτά, διαμορφώνοντας συγκεκριμένη **υφή (texture).** Η υφή του μαρμάρου γενικά παρουσιάζεται ως ισότροπη και συμπαγής, ωστόσο υπάρχουν περιπτώσεις στρωματοειδούς ή ταινιώδους υφής, κατά την οποία οι κρύσταλλοι διατάσσονται κάθετα προς την διεύθυνση σχιστότητας (βλ. και Εικ. 5.5).

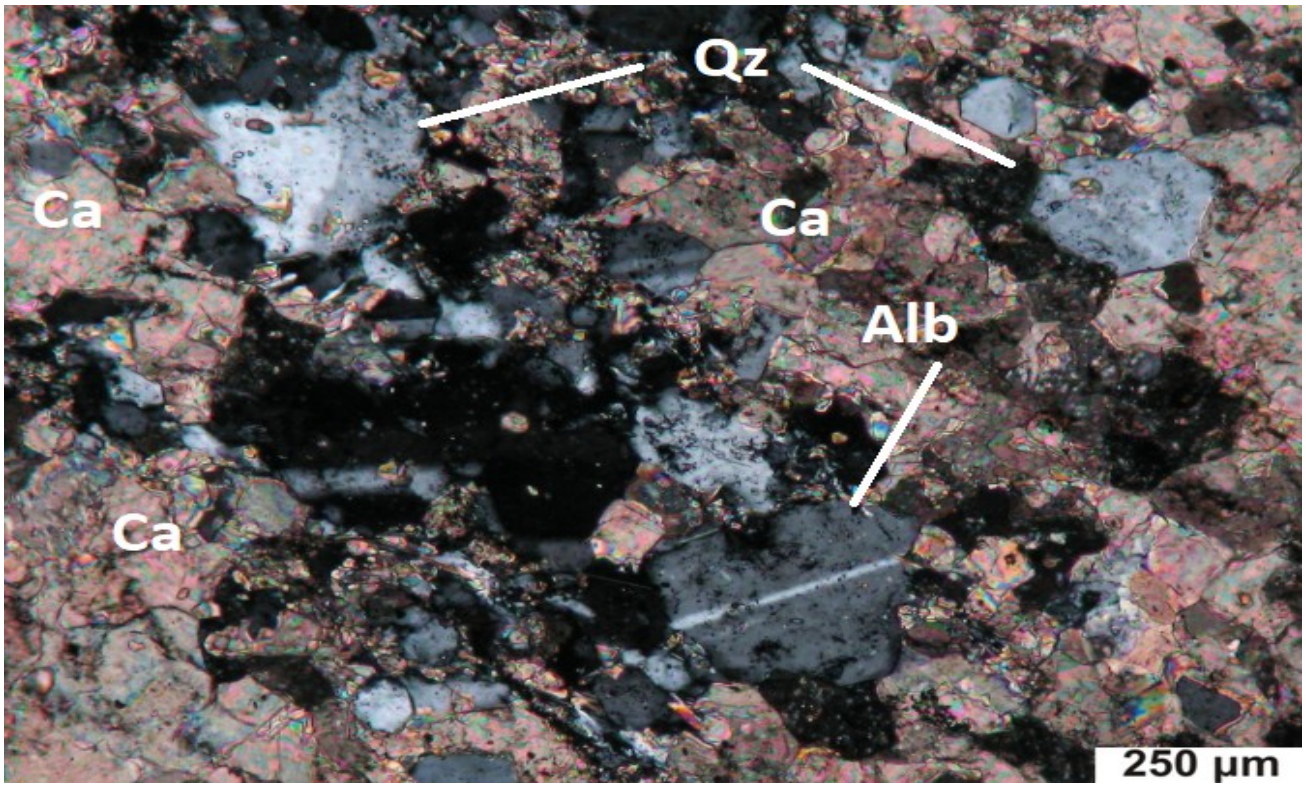
Στον πίνακα 5.1 δίνεται συνοπτικά η διάκριση των μαρμάρων σε σχέση με το μέγεθος των κόκκων (Ρήγας 1986, τροποποιηθείς).

Πίν.5.1. Διάκριση ιστού μαρμάρων με κριτήριο το μέγεθος των κόκκων

Μέσο μέγεθος διαμέτρου δ σε mm	Αριθμός κόκκων κατά cm^2	Περιγραφή του μεγέθους
33 - 10	κάτω από 1	Γιγαντιαίος Κοκκώδης
10 - 3,3	έως 1	Χονδροκοκκώδης
3,3 - 1	1 - 10	Αδροκοκκώδης
1 - 0,33	10 - 100	Μεσοκοκκώδης
0,33 - 0,1	100 - 1000	Μικροκοκκώδης
0,1 - 0,01	1000 - 10.000	Λεπτοκοκκώδης
0,01 - 0,001	10.000 - 1.000.000	Στιφροκοκκώδης
	>1.000.000	Μικροκρυσταλλικός

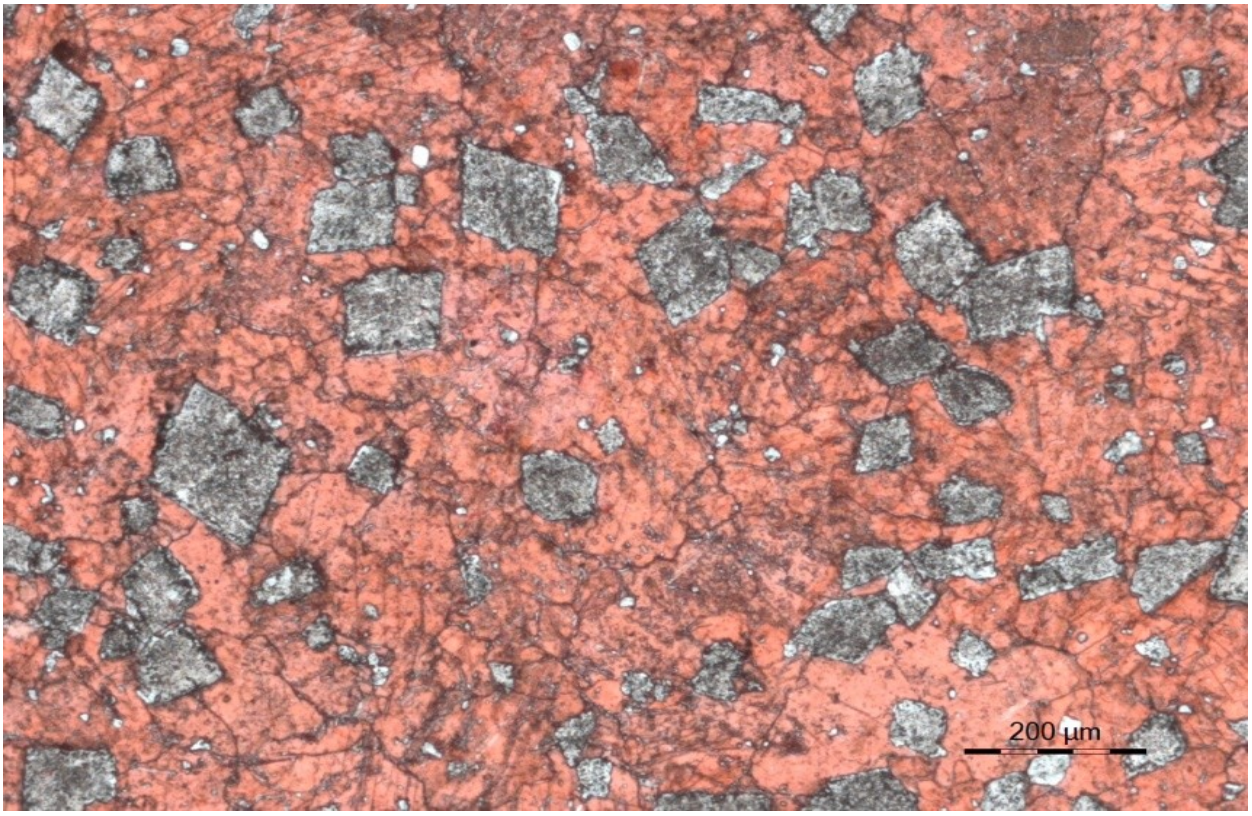
Επίσης συχνά εμφανίζεται το φαινόμενο της **διδυμίας** δηλ. της σύμφυση δύο κρυστάλλων ενός ορυκτού ή πολυδυμίας αν η σύμφυση αφορά περισσότερους κρυστάλλους. Στην εικόνα η συνήθης αλβιτική διδυμία που επιτρέπει την διάκριση μεταξύ αλβίτη και χαλαζία, όταν συχνά συμφύονται μεταξύ τους αλλά και με τον ασβεστίτη εντός της δομής του μαρμάρου.





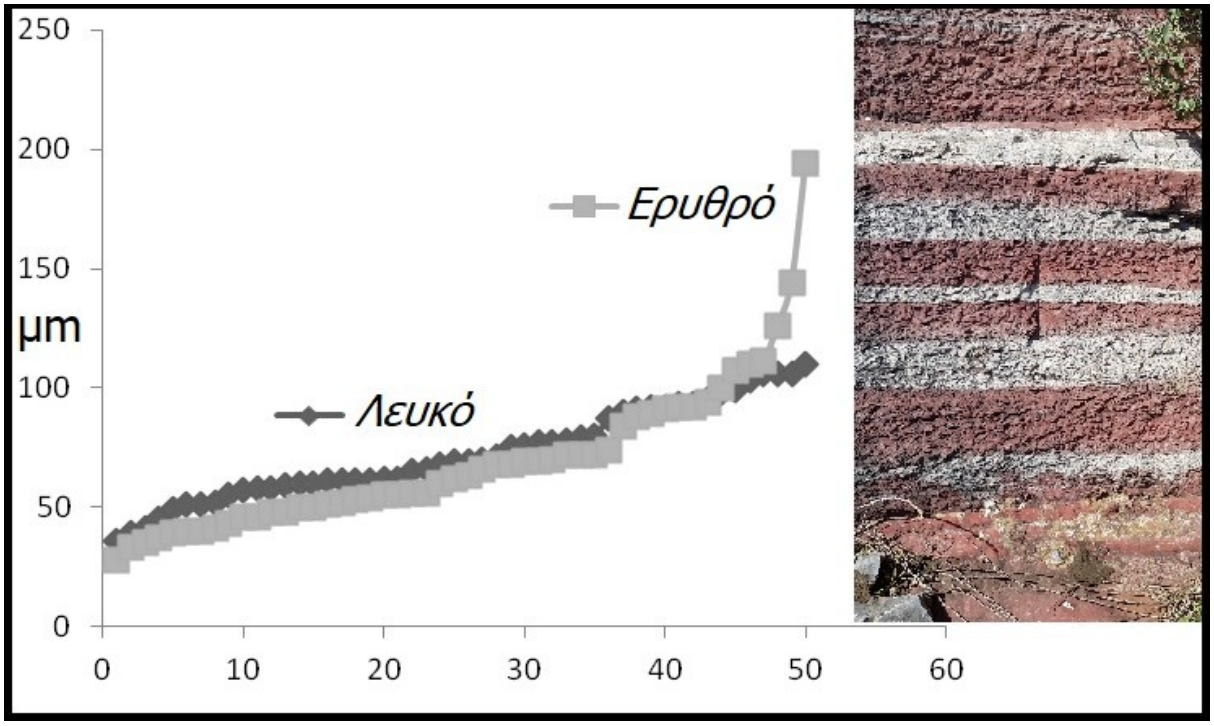
Εικ. 5.6. Πάνω: η χαρακτηριστική αλβιτική διδυμία (νόμος Carlbad).
Κάτω: Μικροφωτογραφία ερυθρού μαρμάρου Μάνης με εμφανή την παρουσία του χαλαζία (Qz) και του αλβίτη (Alb) εντός της κύριας ασβεστικής μάζας (Ca).

Ένα παράδειγμα πετρογραφικής εξέτασης για ένα ασβεστιτικό μάρμαρο της περιοχής Μάνης (περιέχει σε υψηλό ποσοστό ασβεστίτη $CaCO_3$, ενώ στην ορυκτολογική του σύσταση συμμετέχει ο δολομίτης $MgCa(CO_3)_2$ και ο χαλαζίας), δίνεται στην Εικ. 5.7.



Εικ. 5.7. Μικροφωτογραφία του τεφρού ασβεστιτικού-δολομιτικού μαρμάρου, περιοχής Λαγκάδας Μεσσηνιακής Μάνης, κοπή παράλληλη προς την στρώση. Ο ιστός είναι γρανοβλαστικός-ανισοκκώδης, με συμπαγή-ακανόνιστη υφή. Η κοκκομετρία του λεπτοκρυσταλλική, ενώ διακλάσεις "τριχοειδούς" εύρους διασχίζουν τη μάζα του, πληρωμένες δευτερογενώς από ασβεστίτη. Οι διαστάσεις κρυστάλλων (βλάστες) κυμαίνονται από 0.1 έως 0.3 mm. Παρατηρούνται υπιδιόμορφοι κρύσταλλοι ασβεστίτη, που αποτελούν την μάζα του πετρώματος, καθώς και διάσπαρτοι ιδιόμορφοι (ρομβόεδρα) κρύσταλλοι δολομίτη. Οι κρύσταλλοι του ασβεστίτη είναι χρωματισμένοι (ερυθρό χρώμα), λόγω προσβολής του δείγματος με το διάλυμα ***"κόκκινο της αλιζαρίνης"****, το οποίο βάφει κόκκινο τον ασβεστίτη, ενώ δεν επηρεάζει τον δολομίτη. Πολωτικό μικροσκόπιο, Nicols // (Παπατρέχας και Τζεφέρης 2019).*

Στις μελέτες αναγνώρισης προέλευσης των μαρμάρων, σύμφωνα με τους Gorgoni et al. (2002), ενδιαφέρουν ιδιαίτερα η γεωμετρική μορφή των ορίων των κρυστάλλων του μαρμάρου, η κοκκομετρία των κρυστάλλων ασβεστίτη ή δολομίτη, εκφρασμένη από το μέσο μέγεθος των κόκκων (MGS: Main Grain Size) (βλ. και Σχ. 5.3) και η ενδεχόμενη ύπαρξη επιμήκυνσης των κόκκων και παράλληλου προσανατολισμού των κρυστάλλων. Τα στοιχεία αυτά, που αποτελούν χαρακτηριστικά του ιστού του πετρώματος, είναι ένα μικρό μέρος του πετρογραφικού προσδιορισμού ενός μαρμάρου, προσφέρουν όμως σημαντικές πληροφορίες για την σύγκριση των διαφόρων μαρμάρων διαφορετικής προέλευσης, όταν χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τις λοιπές ιδιότητες του πετρώματος (Chiotis and Chioti 2010).



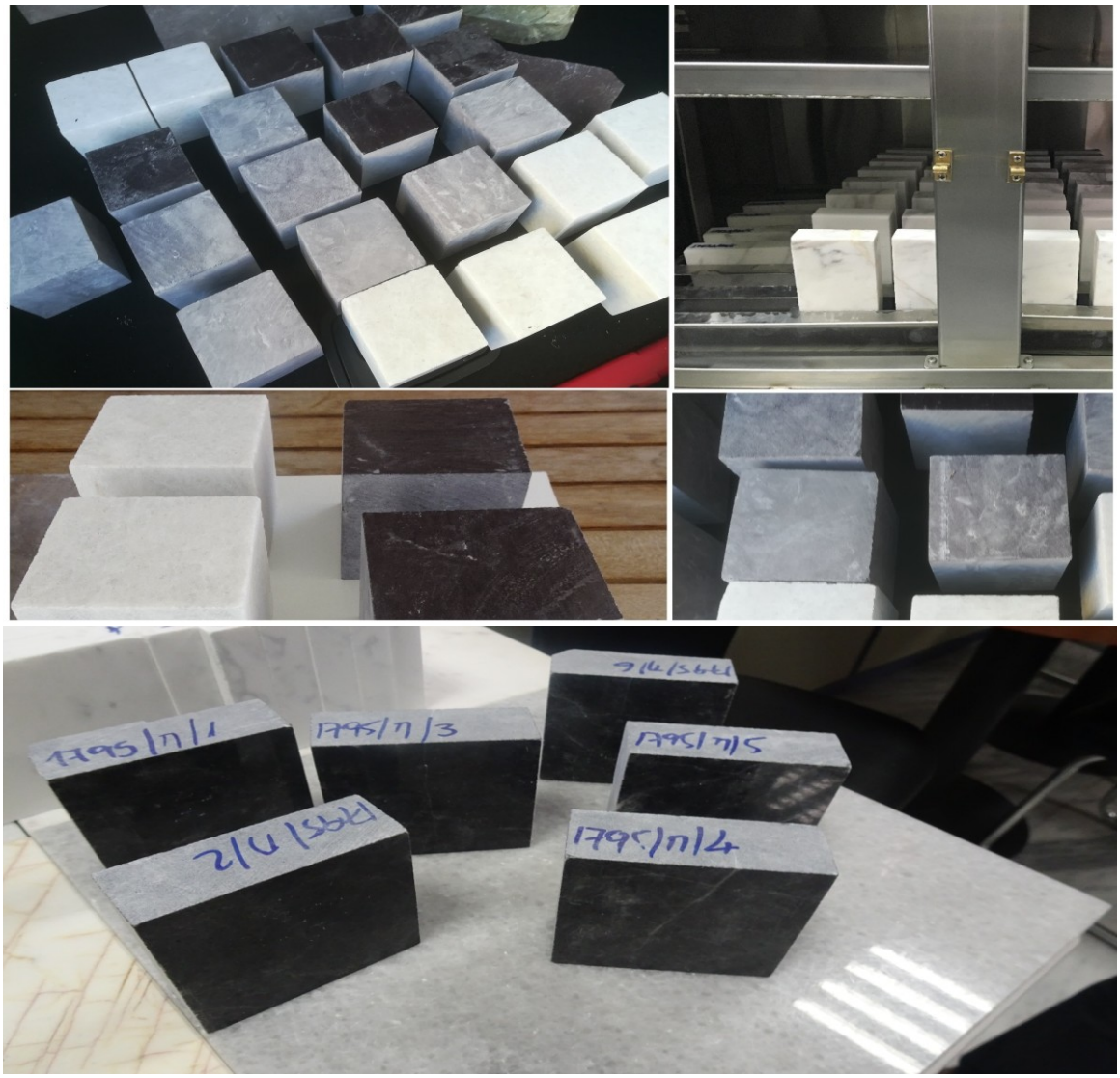
Σχ. 5.3. Διάγραμμα κοκκομετρικής ανάλυσης του Ερυθρού Μαρμάρου Μάνης, με λευκά φλεβίδια, περιοχής Προφήτη Ηλία. Μετρήθηκαν οι διαστάσεις 50 κόκκων της ερυθρής μάζας του πετρώματος και 50 κόκκων από το λευκό φλεβίδιο ασβεστιτικής σύστασης. Η κοκκομετρική ανάλυση έδειξε την κατανομή της εικόνας, με κοκκομετρία από 25-100μm και για τις δύο περιοχές, με εξαίρεση ελάχιστους κόκκους της ερυθρής περιοχής που οι διαστάσεις τους αγγίζουν τα 200μm. Συνεπώς πρόκειται για ένα λεπτοκοκκώδες μάρμαρο (Παπατρέχας και Τζεφέρης 2019).

Τεχνικές ιδιότητες. Οι φυσικομηχανικές ή τεχνικές ιδιότητες των πετρωμάτων και συνακόλουθα η ποιότητα και η καταλληλόλητα ενός διακοσμητικού πετρώματος για χρήση του σε διάφορες εφαρμογές, εξαρτώνται κυρίως από τα συστατικά ορυκτά τους και τον προσανατολισμό τους, δηλ. από τα πετρογραφικά χαρακτηριστικά τους, αλλά και από την παρουσία μικρορωγμώσεων και γενικότερα τον ιστό και την υφή τους (Rigopoulos et al. 2010, Παπατρέχας 2011).

Οι κυριότερες τεχνικές ιδιότητες είναι: το μέτρο ελαστικότητας, η θλιπτική και εφελκυστική αντοχή (δείχνουν την αντοχή του πετρώματος στις διάφορες καταπονήσεις), το πορώδες, η υδατοαπορρόφηση (δείκτες για τη δυνατότητα χρήσης σε εξωτερικές επενδύσεις), η αντίσταση στην τριβή, η σκληρότητα, το πορώδες, η αντοχή στην κρούση, η θερμική διαστολή κ.ά.

Μεταβολές στα ορυκτολογικά και ιστολογικά χαρακτηριστικά επηρεάζουν τις φυσικομηχανικές ιδιότητές τους, οι οποίες από εξαιρετικές σε ορισμένες εφαρμογές μπορεί να γίνουν πολύ αδύνατες, όταν αυτά τα πετρώματα είναι έντονα εξαλλοιωμένα ή παραμορφωμένα. Για παράδειγμα, ο χαλαζίας που οι μαρμαροτεχνίτες ονομάζουν "γυαλί", εξαιτίας της μεγάλης σκληρότητάς του, ακόμη και όταν βρίσκεται σε μικρές ποσότητες και με

μικρό μέγεθος κόκκων, αυξάνει τη σκληρότητα και την αντοχή του μαρμάρου, αλλά μειώνει σημαντικά τη δυνατότητα για καλή στίλβωση.

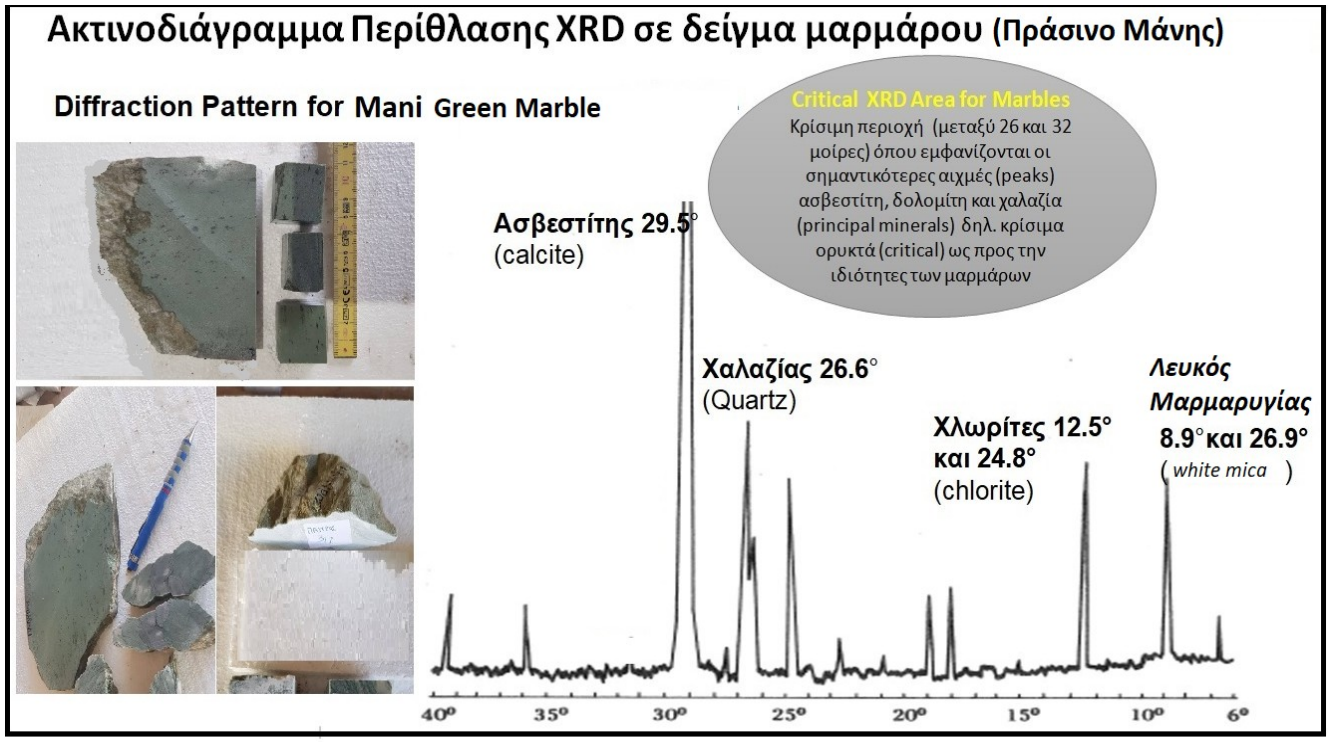


Εικ. 5.8. Προσδιορισμός φυσικομηχανικών ιδιοτήτων Α. Πάνω για το λευκό και κόκκινο Μάνης Β. Κάτω για το Μαύρο Μάνης. Εργαστήριο Λίθος, ΕΑΓΜΕ (Λασκαρίδης και Τζεφέρης 2019).

Η γνώση των φυσικομηχανικών και τεχνικών ιδιοτήτων των διακοσμητικών πετρωμάτων δίνει τη δυνατότητα να προβλεφτεί -σε λογικά πλαίσια- η συμπεριφορά τους στην κοπή και την επεξεργασία, η καταλληλότερη χρήση τους και τέλος η συμπεριφορά τους στην αρχιτεκτονική, την οικοδομή, την μαρμαρική τέχνη ή οπουδήποτε αλλού σε βάθος χρόνου (Εικ. 5.8). Οι ιδιότητες αυτές προσδιορίζονται κυρίως με δοκιμές τεχνικής καταλληλότητας, που εκφεύγουν από τους στόχους της παρούσας εργασίας.

Συμπερασματικά, η ορυκτολογική-πετρογραφική μελέτη των μαρμάρων συνήθως περιλαμβάνει: α) κατάλληλη και αντιπροσωπευτική δειγματοληψία β) μελέτη περιθλασιμετρίας ακτίνων–Χ, η οποία δίνει τη δυνατότητα της ποιοτικής και ενδεχομένως ημιποσοτικών αναλύσεων (Εικ. 5.9, πάνω), γ) μακροσκοπική εξέταση με τη χρήση στερεοσκοπικού

μικροσκοπίου και εν συνεχεία μικροσκοπική εξέταση με τη διαμόρφωση λεπτών τομών και την χρήση πολωτικού μικροσκοπίου (οπτική μικροσκοπία) (Εικ. 5.9 κάτω).





Εικ. 5.9. Η ορυκτολογική-πετρογραφική μελέτη των μαρμάρων περιλαμβάνει α) περιθλασιμετρία ακτίνων–Χ, XRD (πάνω, ενδεικτικό ακτινοδιάγραμμα XRD) και β) τη διαδικασία της Οπτικής μικροσκοπίας λεπτών τομών (κάτω, εργαστήριο Λίθος, ΕΑΓΜΕ).

Με τα ανωτέρω εκτιμάται το είδος και το μέγεθος των ορυκτών κόκκων, ο ιστός, η υφή και η κατάσταση εξαλλοίωσης του υπό μελέτη μαρμάρου.

Τέλος, είναι πιθανόν να απαιτηθεί και περαιτέρω ανάλυση-ερμηνεία των δειγμάτων με χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης (SEM) και SEM-EDS, όπου το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο συνδέεται με ηλεκτρονικό ανιχνευτή EDS.

5.3. Η μέθοδος της Ανάλυσης Σταθερών Ισοτόπων C και O. Ισοτοπικά διαγράμματα μαρμάρου Μάνης.

ΣΤΑΘΕΡΑ ΙΣΟΤΟΠΑ
ΙΣΟΤΟΠΙΚΗ ΚΛΑΣΜΑΤΩΣΗ C, O

$$\delta^{13}C = \left(\frac{\left(\frac{^{13}C}{^{12}C}\right)sample}{\left(\frac{^{13}C}{^{12}C}\right)standard} - 1 \right) \times 1000$$

$$\delta^{18}O = \left(\frac{\left(\frac{^{18}O}{^{16}O}\right)sample}{\left(\frac{^{18}O}{^{16}O}\right)standard} - 1 \right) \times 1000$$

Το δ είναι η διαφορά του ισοτοπικού λόγου ενός στοιχείου σε μια ουσία, από μια πρότυπη τιμή X1000

δ: Ενδειξη της "ταυτότητας" του κάθε υλικού

5.3.1 Η μέθοδος σταθερών ισοτόπων

Η γεωχημεία των σταθερών αλλά και ραδιογενών ισοτόπων αποτελεί σήμερα έναν πολύ σημαντικό κλάδο των Γεωεπιστημών. Έχει εφαρμογές σχεδόν σε όλες τις γεωλογικές μελέτες, από την παλαιοοικολογία-παλαιοπεριβάλλον έως τις μελέτες της προέλευσης της Γης και του ηλιακού μας συστήματος. Οι αναλογίες των ισοτόπων ποικίλλουν στα διάφορα φυσικά υλικά κι αυτό είναι από τα χαρακτηριστικά που καθιστούν τα σταθερά ισότοπα διαφόρων στοιχείων χρήσιμα για την ερμηνεία ορισμένων γεωχημικών και βιολογικών διαδικασιών (Misra 2018).

Υπάρχουν πολλά φυσικά σταθερά ισότοπα όμως η γεωχημεία των σταθερών ισοτόπων ασχολείται παραδοσιακά με κάποια ισότοπα από σχετικά "ελαφριά" στοιχεία, όπως είναι τα H, C, N, O και το S. Καθένα από αυτά αντιπροσωπεύεται από ένα ελαφρύ ισότοπο, το οποίο είναι και το συχνότερα απαντώμενο, και από ένα ή περισσότερα βαρύτερα και σπανιότερα ισότοπα. Ο άνθρακας αποτελείται από τα ισότοπα ^{12}C και ^{13}C με αναλογία περίπου 98.89% και 1.11% ενώ το οξυγόνο έχει τρία ισότοπα ^{16}O,^{17}O,^{18}O, με αναλογίες 99.76%, 0.037% και 0.204%, αντίστοιχα.

Αντίθετα, η κλασμάτωση των ισοτόπων των στοιχείων που χρησιμοποιούνται στη γεωχημεία ραδιογενών ισοτόπων (π.χ. τα Sr, Nd, Hf, Os, Pb κ.λπ.) είναι περιορισμένη. Τα ραδιενεργά ισότοπα είναι η βάση πολλών μεθόδων χρονολόγησης (ραδιομετρικής χρονολόγησης) αλλά έχουν περιορισμένες εφαρμογές στην προέλευση των μαρμάρων, με ορισμένες εξαιρέσεις, όπως πχ. του Sr (Misra 2018).

Λέγοντας Ισοτοπική Κλασμάτωση εννοούμε την κλασμάτωση (διαχωρισμό) των ισοτόπων ενός χημικού στοιχείου ανάμεσα σε δύο συνυπάρχοντα υλικά, η οποία έχει ως τελικό αποτέλεσμα την εμφάνιση διαφορετικών αναλογιών των ισοτόπων στο κάθε υλικό. Τα ισότοπα ενός στοιχείου έχουν ταυτόσημη ηλεκτρονική δομή και εξαιτίας αυτού έχουν πολύ όμοιες χημικές ιδιότητες, όμως έχουν διαφορετική μάζα και συνεπώς διαφέρουν σε ορισμένες φυσικές ιδιότητες που εξαρτώνται από τη μάζα. Σε αυτές τις ιδιότητες βασίζονται και οι διαχωρισμοί τους. Οι περισσότερες γεωλογικές διεργασίες επάγουν την κλασμάτωση που εξαρτάται από τη μάζα, και έτσι μπορούμε να μελετήσουμε τις διεργασίες αυτές χρησιμοποιώντας ως εργαλείο την μεταβολή των ισοτοπικών λόγων.

Η ανάλυση των σταθερών ισοτόπων ανιχνεύει και ποσοτικοποιεί την εκλεκτική κλασμάτωση των σταθερών ισοτόπων, όπως διαμορφώθηκε από τις συνθήκες σχηματισμού του εξεταζόμενου πετρώματος. Αντίθετα, η ανάλυση των ραδιενεργών ισοτόπων δείχνει πως διαφοροποιούνται οι λόγοι των ισοτόπων με το χρόνο, γεγονός που συναρτάται με την ηλικία τους (χρονολόγηση).

Ειδικότερα, για τον **χαρακτηρισμό του μαρμάρου** και την εύρεση της προέλευσης της πρώτης ύλης που χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή αρχαίων τεχνουργημάτων χρησιμοποιείται κυρίως η μέτρηση των σταθερών ισοτόπων C, και O και αντιστοίχως ο προσδιορισμός των λόγων $^{13}C/^{12}C$, $^{18}O/^{16}O$ με την τεχνική της **Φασματογραφίας μάζας ισοτοπικών λόγων - Isotope Ratio Mass Spectrometry (IRMS)**. Συστηματικές μελέτες που έχουν γίνει από διάφορους ερευνητές τα τελευταία 50 χρόνια, έχουν καταδείξει ότι η σχέση των δύο παραπάνω λόγων μπορεί να αποτελέσει σημαντικό διαγνωστικό στοιχείο, επαρκές σε πολλές περιπτώσεις, για την αναγνώρισης της προέλευσης.

Πράγματι, μέχρι το 1972, όταν οι Harmon and Valerie Craig πρότειναν τη χρήση σταθερών ισοτόπων της άνθρακα και οξυγόνο για να διακρίνουν διαφορετικά μάρμαρα, κάθε έρευνα ως προς την προέλευση του μαρμάρου βασιζόταν αποκλειστικά σε πετρογραφικές μελέτες (Craig and Craig 1972). Από την περίοδο αυτή και μετά, μαζί με τις πετρογραφικές μελέτες, η χρήση της μεθόδου ισοτόπων επεκτάθηκε και διευρύνθηκε πανταχόθεν για να αποδειχθεί βασικό εργαλείο για το σκοπό αυτό (Manfra et al. 1975).

Σημαντική συνεισφορά στην συγκεκριμένη έρευνα για τα αρχαία μάρμαρα οφείλεται στον Norman Herz και την ομάδα του, οι οποίοι δημοσίευσαν για πρώτη φορά βάση δεδομένων συμβάλλοντας στην καθιέρωση της εργαστηριακής έρευνας και ιδιαίτερα της εφαρμογής των ισοτοπικών αναλύσεων για τη μελέτη των αρχαίων λατομείων και των έργων τέχνης. Μέσω της **διαδοχικής επέκτασης** της βάσης δεδομένων αυτής, με την προσθήκη περισσότερων αποτελεσμάτων από αρχαία λατομεία είτε είχαν ήδη μελετηθεί ως ένα βαθμό είτε αποτελούσαν νέες καταχωρήσεις, η ισοτοπική ανάλυση καθιερώθηκε ως πρότυπη μέθοδος για τον προσδιορισμό της προέλευσης μαρμάρων (Herz 1985, Herz and Dean 1986, Herz 1987, 1988).

Η ευρεία χρήση της μεθόδου σήμερα οφείλεται **σε συγκεκριμένα πλεονεκτήματα που έχουν διαχρονικά τεκμηριωθεί:**

α) πολύ μεγάλη ακρίβεια και αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, β) μεγάλη διακριτική ικανότητα, διότι οι προκύπτουσες τιμές των ισοτόπων του C και του O από μάρμαρα διαφορετικών περιοχών είναι σημαντικές/μετρήσιμες και γ) η απλότητα στην χρήση εφόσον δεν απαιτείται ειδική προ επεξεργασία των δειγμάτων εκτός από την άλεση δ) εξαιρετικά μικρή ποσότητα εξεταζόμενου δείγματος (μεγαλύτερη από 0,25 mg, συνήθως ως 0,5 mg), που δίνει τη δυνατότητα να μην προκαλούνται καταστροφές από την δειγματοληψία στα υπό έρευνα αρχαιολογικά έργα (Πολυκρέτη 2011). Η μικρή αυτή ποσότητα είναι αρκετή καθότι φέρει τα συγκεκριμένα γεωχημικά χαρακτηριστικά του πετρώματος από το οποίο προέρχεται. Εντούτοις, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά την δειγματοληψία λόγω της ενδεχόμενης επιφανειακής αποσάθρωσης του υπό εξέταση έργου ενώ για να διενεργηθεί μια αξιόπιστη διερεύνηση προσδιορισμού προέλευσης απαιτείται ποσότητα «καθαρού» μαρμάρου που δεν έχει υποστεί αποσάθρωση, ε) τέλος είναι σημαντικό να αναφερθεί το μικρό σχετικά κόστος υλοποίησης της μεθόδου και το ότι τα αποτελέσματα είναι εύκολα ερμηνεύσιμα ακόμη και για όσους δεν έχει συνηθίσει στην έρευνα ισότοπων (Attanasio et al. 2006).

Παρόλα αυτά, υπάρχουν περιορισμοί ή αδυναμίες στη χρήση της μεθόδου των ισοτόπων που αναπτύσσονται παρακάτω στο ίδιο κεφάλαιο.

Αρχή λειτουργίας της μεθόδου. Εργαστηριακή τεχνική. Η μέθοδος της Ανάλυσης Σταθερών Ισοτόπων μαρμάρου βασίζεται στην ακόλουθη (απλοποιημένη) αρχή: όταν το μάρμαρο σχηματίζεται εντός του φλοιού της γης, ασκούνται υψηλές πιέσεις (P) και θερμοκρασίες (T) που αποτελούν κρίσιμο στοιχείο στην διαδικασία μεταμόρφωσης. Έτσι το αρχικό ιζηματογενές πέτρωμα ανακρυσταλλώνεται, μεταβάλλει ιστολογικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες, ενώ παράλληλα αποβάλλει πληροφορίες της αρχικής ιζηματογένεσης και συμπεριλαμβάνει νέα μεταμορφωμένα ορυκτά. Οι επικρατούσες συνθήκες πίεσης (P) και θερμοκρασίας (T) είναι διαφορετικές σε κάθε περίπτωση κρυστάλλωσης και αυτό επηρεάζει τους λόγους $^{13}C/^{12}C$ και $^{18}O/^{16}O$ με τους οποίους τα στοιχεία αυτά συμμετέχουν στον σχηματισμό της κρυσταλλικής δομής του μαρμάρου. Οι διαφορετικοί αυτοί λόγοι όταν μετρηθούν εργαστηριακά και συσχετιστούν μπορούν να δώσουν την ισοτοπική (C-O) ταυτότητα του συγκεκριμένου μαρμάρου, η οποία είναι μοναδική (Ταμπακόπουλος 2013, Λαρίου 2011).

Αναλυτικότερα, οι παράγοντες που επηρεάζουν το ισοτοπικό προφίλ ενός γεωλογικού δείγματος, ειδικότερα την ισοτοπική σύσταση του οξυγόνου και του άνθρακα, εξαρτώνται καταρχήν από τις συνθήκες της αρχικής «εναπόθεσης» που είναι κυρίως α) η θερμοκρασία, η χημική και η ισοτοπική σύσταση του νερού και β) η ισοτοπική σύσταση των ανθρακικών ιζημάτων.

Η θερμοκρασία του νερού είναι σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνη για την εξάτμισή του, με αποτέλεσμα να απομακρύνονται κυρίως μόρια με ελαφρύτερα ισότοπα και εμπλουτισμό του ιζήματος με βαρύτερα. Η επίδραση αυτή μειώνει τις τιμές $\delta^{18}O$ επειδή τα μετεωρικά νερά είναι ισοτοπικά ελαφρύτερα από το θαλασσινό νερό. Άρα οι μεταβολές της θερμοκρασίας είναι ο βασικός λόγος για τις ισοτοπικές μεταβολές στη σύσταση του $CaCO_3$ που εναποτίθεται κατά την φάση ιζηματογένεσης. Παγκοσμίως, οι τιμές $\delta^{18}O$ στα θαλάσσια ανθρακικά πετρώματα κυμαίνονται από -10 έως +5‰, αλλά στα περισσότερα ανθρακικά ιζήματα και στους ασβεσ-

τόλιθους οι τιμές αυτές κυμαίνονται από -10 έως +2‰ (Nelson and Smith 1996, Hoefs 2009).

Περαιτέρω, την ισοτοπική σύσταση επηρεάζουν η κλασμάτωση των ισοτόπων λόγω θαλάσσιων (ή ποτάμιων) ρευμάτων και μεταβολικά φαινόμενα οργανισμών που συμμετέχουν στην διαδικασία της βιογενούς ανθρακικής ιζηματογένεσης (Attanasio et al. 2006). Για παράδειγμα, τα τρηματοφόρα (foraminifera) που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στους βιογεωχημικούς κύκλους του άνθρακα και του ασβεστίου των ωκεάνιων συστημάτων με συνολική συνολική συνεισφορά (βενθονικών και πλαγκτονικών τρηματοφόρων) στην απόθεση ανθρακικού ασβεστίου περίπου στο 25% της συνολικής παραγωγής πελαγικών ανθρακικών ιζημάτων (βλ. Πiv.5.1).

Πiv.5.2 Περίληψη ισοτόπων άνθρακα και οξυγόνου που λαμβάνονται από βενθονικά και πλαγκτονικά «foraminifera» και πώς ερμηνεύονται

(https://timescavengers.blog/introductory-material/what-is-paleoclimatology/proxy-data/carbon-oxygen-isotopes/)

	$\delta^{18}O$		$\delta^{13}C$	
	More Negative	More Positive	More Negative	More Positive
Benthic Foraminifera	-Warmer global climate -Decreased ice volume	-Colder global climate -Increased ice volume	-Older bottom waters -Increased continental weathering	-Younger bottom waters -Decreased continental weathering
Planktic Foraminifera	-Warmer local temperatures -Decreased ice volume -Increased local precipitation	-Colder local temperatures -Increased ice volume -Increased local evaporation	-Decreased local productivity -Increased upwelling (increased local productivity)	-Increased local productivity -Decreased-no upwelling (low local productivity)

Στα επακολουθούντα στάδια μεταμόρφωσης και διαγένεσης των αρχικών ιζημάτων (συμπίεση, ανακρυστάλλωση, συγκόλληση κλπ) έχουμε και πάλι μεταβολές στην ισοτοπική αναλογία άνθρακα και οξυγόνου. Τα διάφορα μεταμορφικά ρευστά, με το H_2O και το CO_2 να κυριαρχούν στην σύστασή τους, οδηγούν σε μεταβολές στην ισοτοπική αναλογία C και O του πετρώματος. Επίσης η φάση της «αεριοποίησης» των H_2O και CO_2, επηρεάζει τη ισοτοπική σύσταση, με μέγεθος μεταβολής από αμελητέο έως υπολογίσιμο, εξαρτώμενο από την τελική ποσότητα αερίων που διαφεύγουν (Attanasio et al. 2006).

Τέλος, διαφοροποιήσεις έχουμε και κατά την διαγένεση. Τα διάφορα οργανικά υλικά αποσυντίθενται (με παράλληλη απελευθέρωση H_2S) με ένα μέρος του H_2S να παγιδεύεται στο

πέτρωμα. Συνήθως, τα τεφρά μάρμαρα έχουν αυξημένη περιεκτικότητα σε οργανικά υλικά, γεγονός στο οποίο οφείλουν και τα χρώμα τους, ενώ κατά την θραύση τους δίνουν χαρακτηριστική οσμή λόγω απελευθέρωσης του H_2S (Ταμπακόπουλος 2013).

Συνοψίζοντας, η κλασμάτωση των ισοτόπων C και O εξαρτάται από α) την ισοτοπική σύσταση του αρχικού ιζήματος β) την μερική απομάκρυνση/πρόσληψη στοιχείων λόγω φυσικών, χημικών ή βιολογικών διεργασιών (εξάτμιση, διάχυση κλπ.) και γ) τις αλληλεπιδράσεις με τα μεταμορφικά ή μετεωρικά ρευστά.

Οι ισοτοπικές αναλογίες οξυγόνου $\delta^{18}O$ συσχετίζονται κυρίως με τις μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια ιζηματογένεσης και μεταμόρφωσης ενώ οι τιμές της ισοτοπικής αναλογίας $\delta^{13}C$ αντιστοιχούν κυρίως στην συσχέτιση μεταξύ οργανικών και ανόργανων συστατικών τόσο στην αρχική σύνθεση όσο και κατά τις επακολουθούσες φάσεις (Attanasio et al. 2006, Ταμπακόπουλος 2013).

Με την αύξηση του βαθμού μεταμόρφωσης του ασβεστόλιθου σε μάρμαρο, οι τιμές $\delta^{18}O$ μειώνονται και η μείωση εξαρτάται από την θερμοκρασία. Έτσι τα μάρμαρα της Νάξου για παράδειγμα που χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό μεταμόρφωσης από εκείνα πχ. της Πάρου ή του Υμηττού, αναμένεται να έχουν χαμηλότερες τιμές $\delta^{18}O$. Τα μάρμαρα Μάνης είναι ασβεστιτικά, χαμηλού σχετικά βαθμού μεταμόρφωσης και γι' αυτό αναμένεται το $\delta^{18}O$ να έχει μεγαλύτερη (λιγότερο αρνητική) τιμή, μεταξύ 0 και -3,5 (βλ. και διαγράμματα ισοτοπικής τοποθέτησης Σχ. 5.5)

Μεγάλες ισοτοπικές διαφορές τιμών σε ανθρακικά πετρώματα οφείλονται κυρίως: α) Στην ανταλλαγή ισοτόπων μεταξύ των ανθρακικών και πυριτικών ορυκτών μέσα στα ίδια πετρώματα ή στην επαφή με τα γειτονικά τους, β) σε απότομη αλλαγή στην μεταμορφική βαθμίδα ή σε κινητικά φαινόμενα πχ. τα μόρια που περιέχουν το ελαφρύ ισότοπο κινούνται ταχύτερα πράγμα που οδηγεί στην κλασμάτωση και γ) σε φυσικο-χημικο-βιολογικά αίτια πχ. εξάτμιση, κρυστάλλωση, αποσάθρωση (weathering) κ.ά.

Η εργαστηριακή τεχνική της ανάλυσης των σταθερών ισοτόπων περιλαμβάνει τη διάλυση μικρής ποσότητας δείγματος μαρμάρου (συνήθως 1-5 mg) σε μορφή σκόνης με φωσφορικό οξύ (H_3PO_4) σε θερμοκρασία 25 ^oC και τη μετατροπή του σε αέριο (CO_2) που περιλαμβάνει τα στοιχεία C και O:

$$3CaCO_3(s) + 2H_3PO_4(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(aq) + 3H_2O(l) + 3CO_2(g)$$

Το αέριο CO_2 διοχετεύεται από ένα φασματογράφο μάζας και, για την συνηθέστερη περίπτωση των ισοτόπων C και O, μετρώνται οι λόγοι του $^{13}C/^{12}C$ και $^{18}O/^{16}O$. Τα αποτελέσματα δίνονται σε χιλιοστιαίες αποκλίσεις των λόγων αυτών του δείγματος από τους λόγους του δείγματος αναφοράς PDB (Κρητιδικό απολίθωμα βελεμνίτη - Belemnite από το Peedee της Νότιας Καρολίνας, ΗΠΑ) και συμβολίζονται με $\delta^{13}C$ και $\delta^{18}O$ για τις αποκλίσεις των λόγων των ισοτόπων του άνθρακα και του οξυγόνου αντίστοιχα.

Η φασματογραφία μάζας έχει μεγάλη ευαισθησία και διακριτική ικανότητα ενώ απαιτεί πολύ μικρή ποσότητα για την ανάλυση και έχει σχετικά μικρό, ελεγχόμενο κόστος. Το μόνο μειονέκτημα είναι η απαίτηση διάλυσης μέρους του πετρώματος («καταστροφική» μέθοδος).

5.3.2 Τα ισοτοπικά διαγράμματα αναφοράς C-O

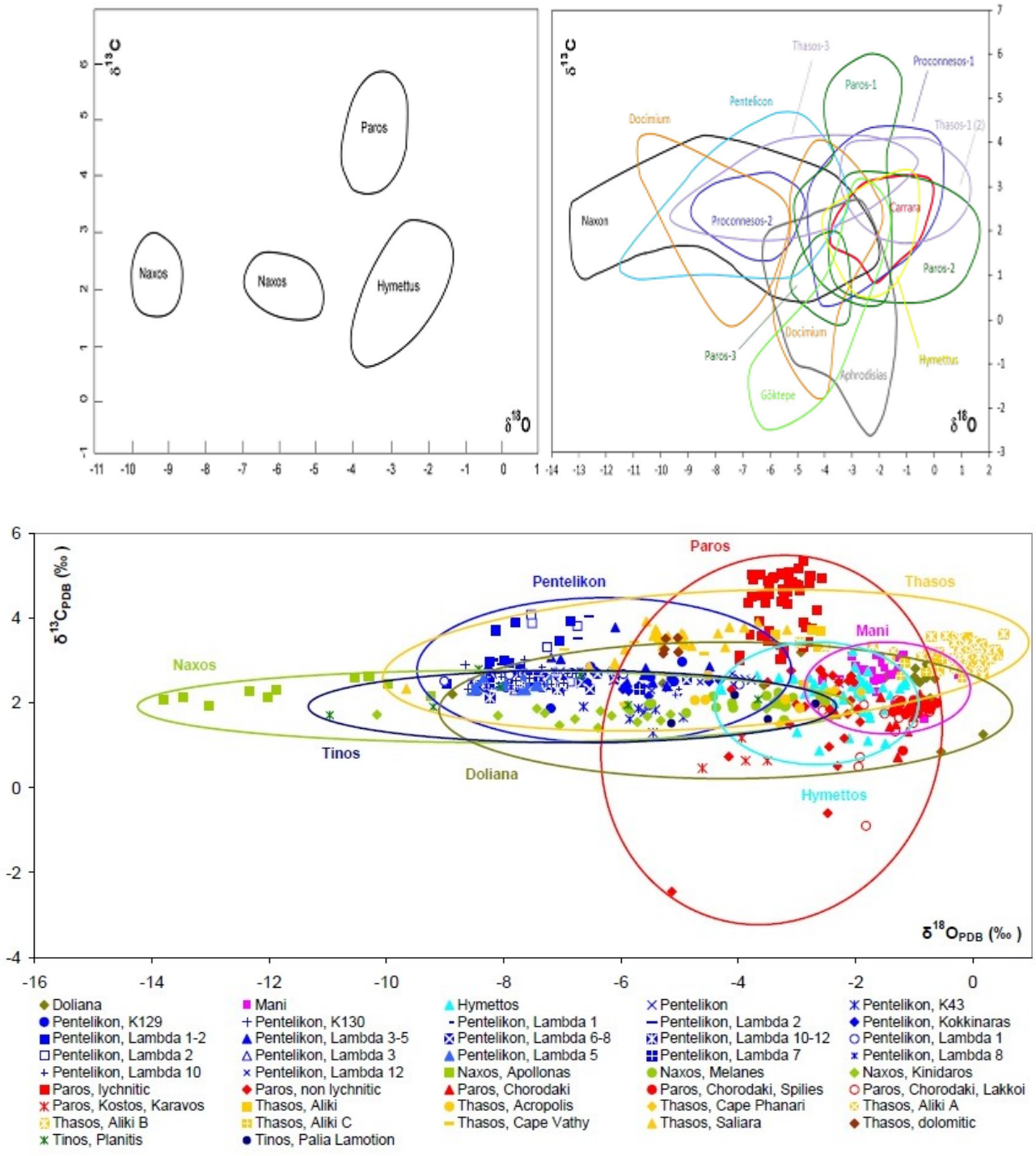
Το ισοτοπικό διάγραμμα αναφοράς για τα μάρμαρα (marble isotopic reference diagram) που χρησιμοποιείται από τους ερευνητές για τη συσχέτιση των τιμών $\delta^{13}C$ και $\delta^{18}O$ περιέχει τις εκάστοτε επικαιροποιημένες τρέχουσες ισοτοπικές περιοχές συγκεκριμένων λατομείων που έχουν μελετηθεί, και αποτελούν μια διεύρυνση των πεδίων με βάση προηγούμενες δημοσιεύσεις ξεκινώντας από τους Craig and Craig (1972), τους Coleman and Walker (1979), τους Herz et al. (1985, 86, 87a, 87b, 1988), τους Moens et al. (1990, 1992), τους Asgari and Matthews (1995), τους Matthews et al. (1995), Gorgoni et al. (2002), Attanasio et al. (2006), Zöldföldi et al. (2008), Zöldföldi (2011), κ.ά. μέχρι και σήμερα.

Όπως είναι ευκόλως αντιληπτό, η συνεχής επικαιροποίηση και ο διαχρονικός εμπλουτισμός των ανωτέρω έχει οδηγήσει σε ένα σύνθετο διάγραμμα με πολλές επικαλύψεις οι οποίες αφενός οδηγούν στον περιορισμό της αποτελεσματικότητας της μεθόδου και αφετέρου επιτείνουν την ανάγκη **για προτάσεις που αφορούν την εκλογίκευση με στόχο την ειδικότερη και επιλεκτικότερη χρήση του.**

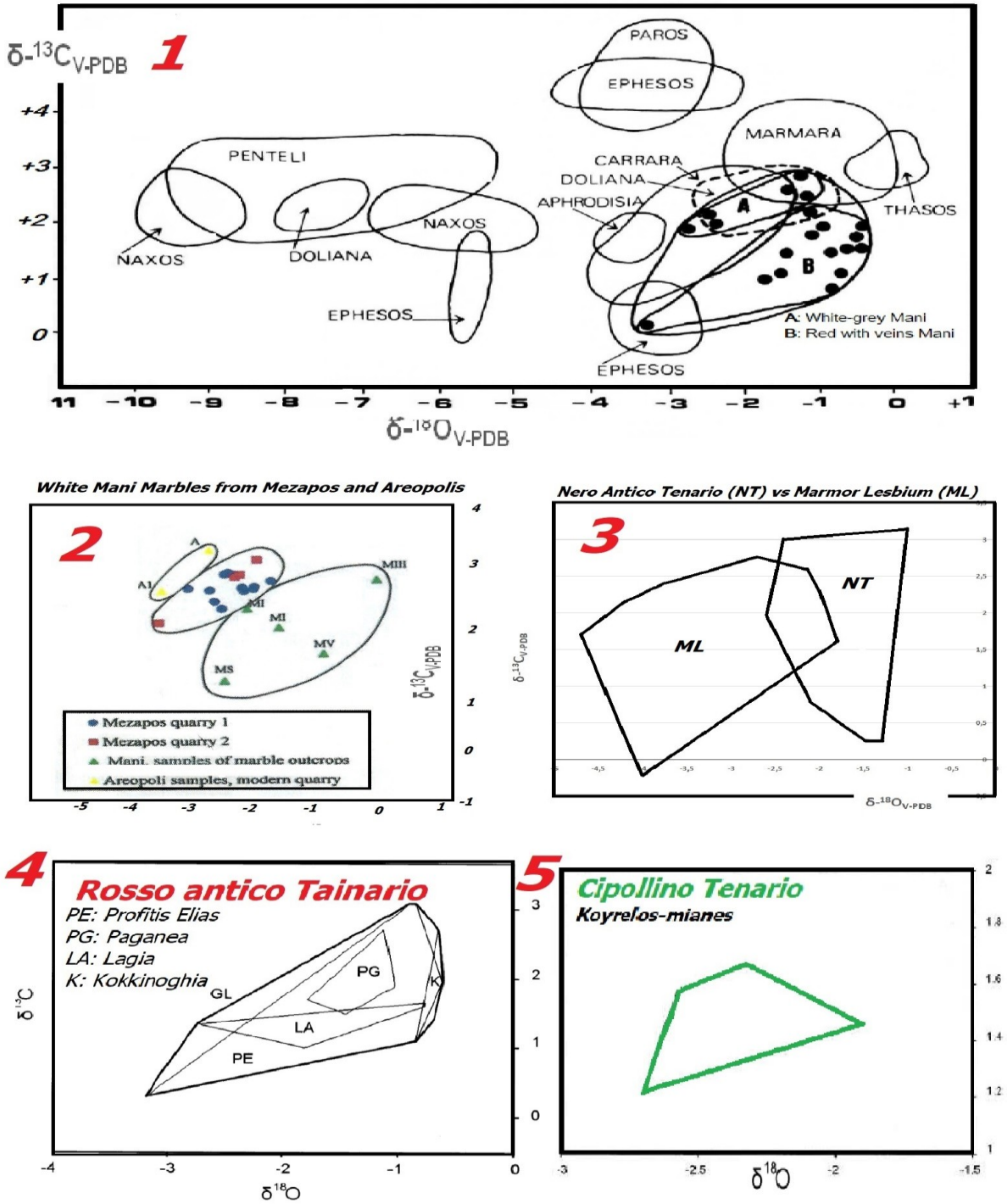
Σε μια προσπάθεια εκλογίκευσης που έγινε από την διεθνή ακαδημαϊκή/ερευνητική κοινότητα, στο Σχ. 5.4 φαίνεται το προτεινόμενο διάγραμμα μόνο για τα 10 ευρέως διακινηθέντα μάρμαρα της αρχαιότητας (Antonelli and Lazzarini 2015).

Επίσης έχουν γίνει και άλλες προσπάθειες ομαδοποίησης των δεδομένων αυτών με σκοπό να καταστούν τα ισοτοπικά διαγράμματα λειτουργικότερα, πχ. βάση δεδομένων Miss Marble, http://missmarble.de/index.html, όπου έχουν συμπεριληφθεί ισοτοπικά δεδομένα περίπου 3000 δειγμάτων λατομείων συμπεριλαμβανομένων των τοποθεσιών της περιοχής Ανατολικής και Δυτικής Μεσογείου, κεντρικής Ευρώπης καθώς και τοποθεσιών της Ινδικής ηπείρου (Zöldföldi et al. 2008, Zöldföldi 2011).

Επίσης, με την πρόοδο της επιστημονικής έρευνας στον τομέα, έχουν διαμορφωθεί επιμέρους πλέον εξειδικευμένα ισοτοπικά διαγράμματα με συγκεκριμένο γεωγραφικό εντοπισμό πχ. ισοτοπικά διαγράμματα με γεωγραφικό εντοπισμό για τα μάρμαρα της Ελλάδος, Σχ. 5.4 κάτω. Επίσης, στο Σχ. 5.5 παρουσιάζονται ειδικότερα ισοτοπικά διαγράμματα των περιοχών των λατομείων μαρμάρων της Μάνης, με βάση τα μέχρι σήμερα βιβλιογραφικά δεδομένα.



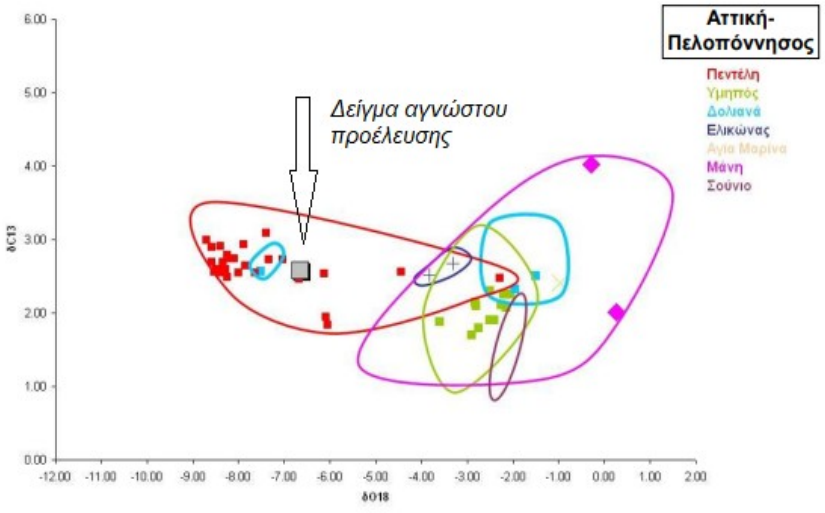
Σχ. 5.4. Πάνω, σύγκριση της εξέλιξης των ισοτοπικών διαγραμμάτων αναφοράς C-O, 1972-2015. Αριστερά τα πρώτα ισοτοπικά διαγράμματα από Craig and Craig (1972). Δεξιά το τρέχον επικαιροποιημένο διάγραμμα αναφοράς με τιμές ισοτοπικών λόγων $\delta^{13}C$ και $\delta^{18}O$ σε σχέση με το πρότυπο PDB για τα 10 ευρέως διαδεδομένα Μεσογειακά μάρμαρα της αρχαιότητας. Οι κλειστές καμπύλες ορίζουν το πεδίο τιμών για κάθε περιοχή που έχει ερευνηθεί (Antonelli and Lazzarini 2015). Κάτω, το ισοτοπικό αποτύπωμα των ελληνικών μαρμάρων (Zöldföldi 2011).



Σχ. 5.5. Διάγραμμα τοποθέτησης των υφιστάμενων ισοτοπικών δεδομένων για τα λατομεία της χερσονήσου Μάνης (Α και Β) στο γενικότερο πλαίσιο των λοιπών μαρμάρων Αν. Μεσογείου (Herz 1985, Gorgoni et al. 1992) (Σημ. Τα διαγράμματα που αφορούν τα λοιπά μάρμαρα έχουν επεκταθεί σημαντικά σύμφωνα με νεότερα βιβλιογραφικά δεδομένα, βλ. και Σχ. 5.4) 2. Δεδομένα από δείγματα κυρίως λευκού μαρμάρου Μάνης (από Μέζαπο και Χαρούδα, Αρεόπολη), (Bruno et al. 2002) 3. Μαύρο μάρμαρο Μάνης (Nero Antico Tenario) σε σχέση με το μαύρο Λέσβου (Lazzarini 2007), 4 και 5. Δεδομένα για τα Rosso Antico Tenario (4) και Cipollino Tenario (5) (Lazzarini 2007).

Ερμηνεία-χρήση και περιορισμοί στη χρήση ισοτοπικών διαγραμμάτων C-O. Τα ισοτοπικά διαγράμματα του Σχ. 5.4 μας δείχνουν τις αποκλίσεις των $\delta^{13}C$ και $\delta^{18}O$ δηλ. των λόγων $^{13}C/^{12}C$ και $^{18}O/^{16}O$ από το πρότυπο για τα πιο γνωστά μελετηθέντα ως σήμερα αρχαία λατομεία. Οι κλειστές καμπύλες εσωκλείουν τις τιμές των ισοτόπων αυτών για κάθε «περιοχή μελέτης» και προσδιορίζουν το «πεδίο των παραμέτρων» για κάθε μία από αυτές. Για παράδειγμα στο πάνω δεξιά διάγραμμα του Σχ. 5.4 μπορούμε να δούμε το πεδίο των παραμέτρων του Πεντελικού Όρους στην Αττική (Pentelicon), το πεδίο της Πάρου με τρεις επιμέρους περιοχές, άρα τρεις ισοτοπικές καμπύλες (Paros 1,2,3), το πεδίο της Θάσου επίσης με τρεις επιμέρους περιοχές καθώς και άλλων λατομείων από την Ελλάδα (Υμηττός, Νάξος), την Μικρά Ασία (Προκόννησος, Δοκίμειον, Göktepe Καρίας κ.ά.) και την Ιταλία (Carrara).

Όπως μπορούμε να δούμε ότι στο διάγραμμα αυτό υπάρχουν αρκετές περιοχές επικάλυψης μεταξύ των πεδίων των διαφόρων λατομείων. Αν οι τιμές των ισοτόπων ενός δείγματος άγνωστης προέλευσης "προβληθούν" σε πεδίο όπου δεν υπάρχει επικάλυψη, τότε μπορούμε να συμπεράνουμε με ασφάλεια (με μόνη επιφύλαξη την πληρότητα της βάσης δεδομένων, βλ. παρακάτω για τη σημασία της επάρκειας της βάσης) ότι το δείγμα προέρχεται από το λατομείο της περιοχής που εμπεριέχει την τιμή. Για παράδειγμα, στο διάγραμμα του Σχ. 5.6 όπου το τεφρό τετράγωνο (δείγμα από αρχαιολογικά ευρήματα του Δίου Πιερίας) «προβάλλεται» στην περιοχή του πεδίου των λατομείων της Πεντέλης (Παπανικολάου 2012). Αντιθέτως, αν το άγνωστο δείγμα «προβληθεί» σε περιοχή επικάλυψης τότε μπορούμε να προσδιορίσουμε την προέλευσή του μόνο δια της ατόπου απαγωγής, αποκλείοντας δηλαδή κάποιες περιοχές προέλευσης σε περίπτωση που υπάρχουν «ιστορικά» στοιχεία ή άλλες επιστημονικές παρατηρήσεις (ορυκτολογία,πετρογραφία, MGS κλπ) που έχουν συλλεχθεί από την εφαρμογή λοιπών μεθόδων. Αν τέτοια στοιχεία δεν υπάρχουν και επειδή υπάρχει μεγάλος αριθμός επικαλυπτόμενων λατομείων, τότε είναι αδύνατο να προσδιορίσουμε την προέλευση με τη χρήση μόνον αυτής της μεθόδου.



Σχ. 5.6. Διάγραμμα $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ των μαρμάρων από την Αττική και την Πελοπόννησο και του αγνώστου δείγματος Dion1 (τεφρό τετράγωνο) από το Δίον Πιερίας που προβάλλεται στο πεδίο της Πεντέλης (Παπανικολάου 2012).

Σε πιο σύνθετες περιπτώσεις, απαιτείται συνδυασμός μικροσκοπικής και ισοτοπικής ανάλυσης, όπως πχ. στην σχετικά πρόσφατη μελέτη ταυτοποίησης της προέλευσης των μαρμάρων του **Παναγίου Τάφου** στον Ναό της Αναστάσεως και του Ιερού Κουβουκλίου (Holy Aedicule) στα Ιεροσόλυμα, που ολοκληρώθηκε με επιτυχία από την ομάδα επιστημόνων του ΕΜΠ του ΕΚΠΑ και της ΕΑΓΜΕ

(Moropoulou et al. 2019).

Στο σχετικό διάγραμμα ισοτοπικής ανάλυσης (Σχ. 5.7) τα αποτελέσματα δείχνουν ότι όλα τα εξεταζόμενα δείγματα μαρμάρου προέρχονται πιθανότατα από την Προκόννησο ή Νήσο του Μαρμαρά (Marmaras Adasi) στην Προποντίδα και ειδικότερα μπορούν να αποδοθούν στην αποκαλούμενη ποικιλία Proconnesos-1.

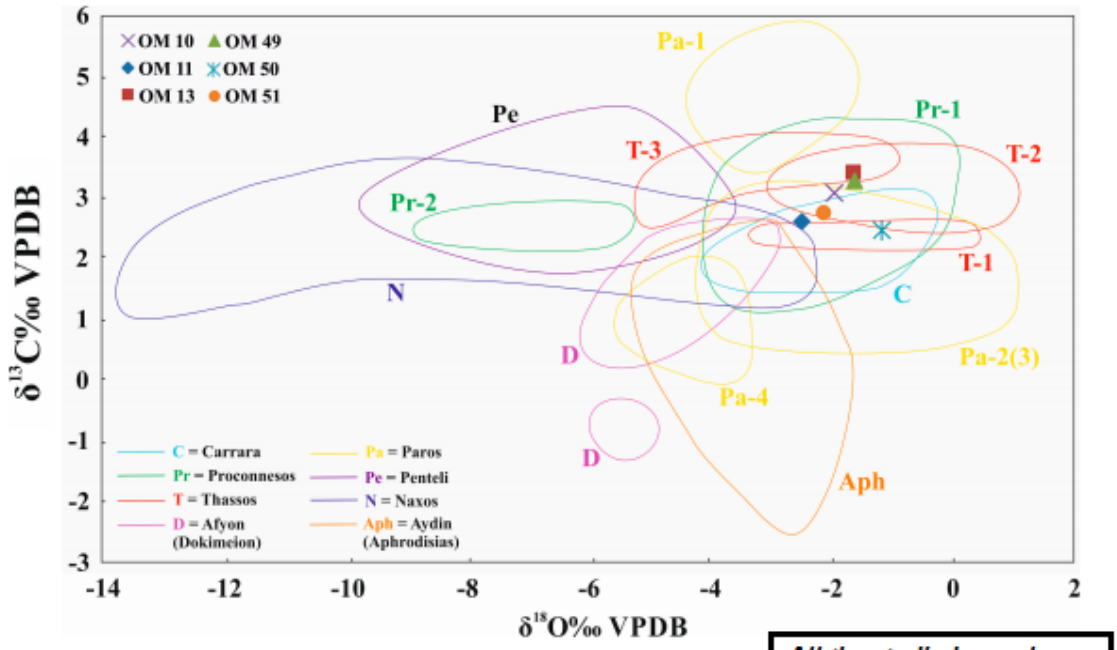


Table 4. $\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$ values (‰ V-PDB) of the studied samples.

Sample	$\delta^{18}O$	$\delta^{13}C$
OM-10	−1.89	3.08
OM-11	−2.49	2.59
OM-13	−1.58	3.37
OM-49	−1.58	3.31
OM-50	−1.13	2.43
OM-51	−2.06	2.71

V-PDB: Vienna Pee Dee Belemnite.

All the studied samples plot in a very narrow field in the center of the Proconnesos-1 subfield, indicating a critically similar isotopic signature between the Holy Aedicule samples and the published data on Proconnesos marbles

Σχ. 5.7. Διάγραμμα ισοτοπικής ανάλυσης δειγμάτων από τον Πανάγιο Τάφο και το Ιερό Κουβούκλιο (Holy Aedicule) στα Ιεροσόλυμα (Moropoulou et al. 2019).

Το υλικό αυτό χρησιμοποιήθηκε στις διαφορετικές κατασκευαστικές φάσεις του Ιερού Κουβουκλίου, από την εποχή του Μεγάλου Κωνσταντίνου και καθ'όλη τη διάρκεια των αιώνων, τόσο για την επένδυση του Ιερού Τάφου όσο και για τις εσωτερικές επιφάνειες της αίθουσας των τάφων και του παρεκκλησίου του Αγγέλου. Στο παραπάνω συμπέρασμα οδηγήθηκαν οι ερευνητές αφού εξέτασαν και τελικά απέκλεισαν όλες τις περιπτώσεις επικάλυψης που προκύπτουν από το διάγραμμα (Thasos: subfields T1,2,3, Paros: subfields Pa2,3 και Carrara: field C).

Η σημασία της επαρκούς βάσης δεδομένων. Για τον προσδιορισμό της προέλευσης του μαρμάρου δεν αρκεί να διαθέτει κανείς μόνο μία αξιόπιστη εργαστηριακή τεχνική αλλά πρέπει να έχει διαθέτει και μία ικανοποιητική βάση σύγκρισης δεδομένων από μάρμαρα γνωστών λατομείων. Πράγματι, τα συμπεράσματα των μεθόδων (πχ. ισοτοπικής ανάλυσης) ακόμη κι αν είναι ακριβή είναι δυνατόν να μην οδηγούν σε αξιόπιστα συμπεράσματα ως προς την προέλευση όταν δεν υφίστανται επαρκή δείγματα γνωστής προέλευσης ώστε να είναι δυνατή η συσχέτιση (βλ. και παρακάτω παραδείγματα).

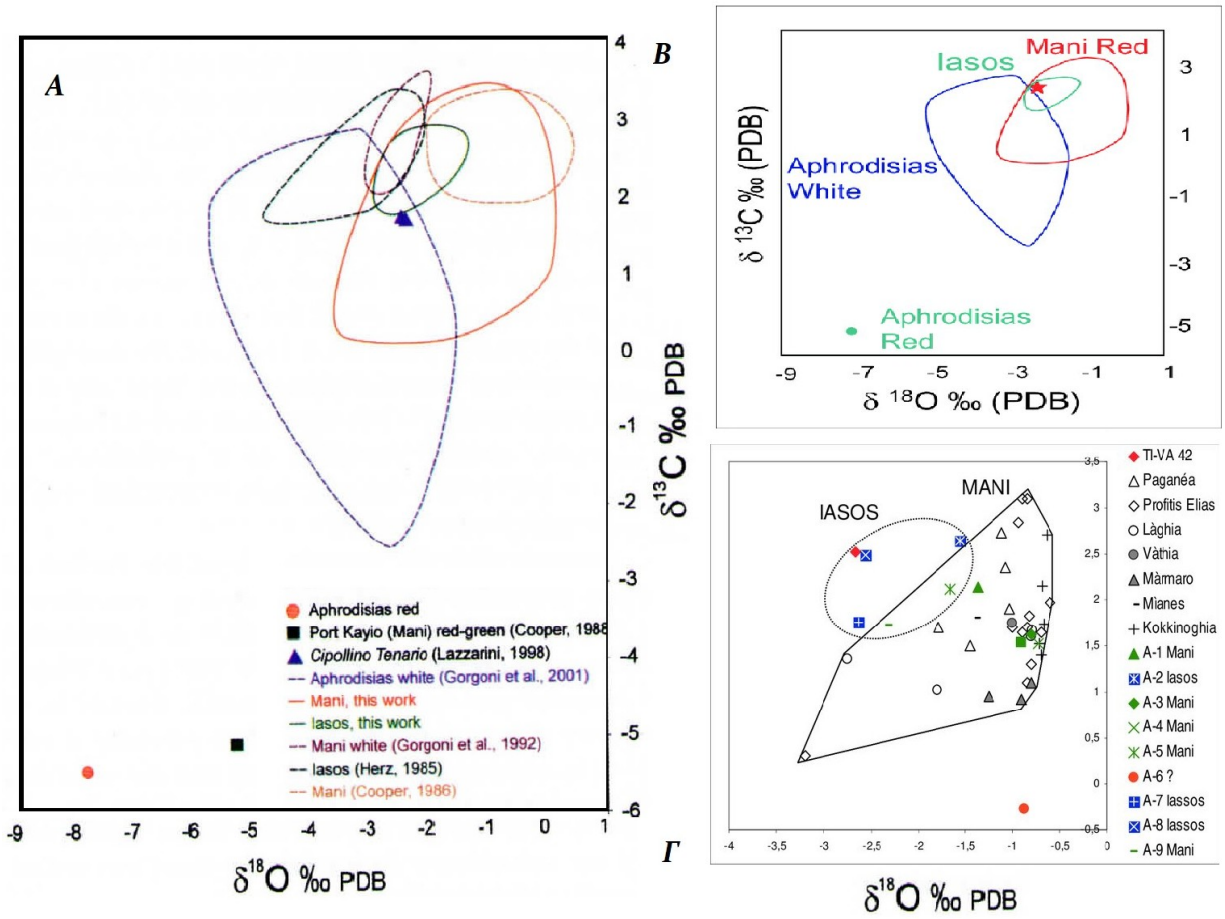
Η δημιουργία της βάσης αυτής είναι και το δυσκολότερο μέρος της προσπάθειας, διότι απαιτεί τον εντοπισμό των αρχαίων λατομείων μαρμάρου με επιτόπιες έρευνες και συστηματική δειγματοληψία/ανάλυση αλλά και εξαντλητική μελέτη των δημοσιευμένων ισοτοπικών αποτελεσμάτων (Μανιάτης 2004). Άλλωστε, η δημιουργία αυτή ή καλύτερα ο εμπλουτισμός της ήδη υπάρχουσας βάσης δεδομένων, για την περιοχή της χερσονήσου Μάνης, απετέλεσε και βασική στοχοθεσία της παρούσας εργασίας.

Παράδειγμα επικαλύψεων και δυσκολίας προσδιορισμού αποτελούν τα ερυθρά μάρμαρα, των δύο κύριων περιοχών της Μεσογείου που προσέφεραν αυτό το πολύτιμο μάρμαρο κατά την αρχαιότητα: της Πελοποννήσου (Μάνης) στην Ελλάδα και της Καρίας (Αφροδισιάδας και Ιάσου) στην Μικρά Ασία (Lazzarini 2010). Για το λόγο αυτό, για παράδειγμα, δεν υφίσταται σήμερα βεβαιότητα στην προέλευση αρχαιολογικών ευρημάτων, σε πολλές περιπτώσεις, όπως πχ. για το περίφημο άγαλμα του «μεθυσμένου» σατύρου/φαύνου (*Faun ή Fauno rosso,* βλ. Εικ. 5.12) που βρέθηκε το 1736 στο παλάτι του αυτοκράτορα Αδριανού, στο Τίβολι.

Όπως φαίνεται και στο Σχ. 5.8 όπου παρουσιάζονται συνδυαστικά τα ισοτοπικά διαγράμματα Μάνης, Αφροδισιάδας (επαρχία Milas) και Ιάσου, ο βαθμός επικάλυψης δύσκολα επιτρέπει την διαφοροποίηση με μόνη τη χρήση σταθερών ισοτόπων. Για παράδειγμα, στην προσπάθεια αναγνώρισης προέλευσης ενός δείγματος, μιας μικρής βάσης (βάθρου, small pedestal, κωδ. TIVA-42) από ερυθρό μάρμαρο επίσης από τη Villa Adriana, Tivoli, συγκρίνοντας τα ισοτοπικά δεδομένα C & O για τους τρεις τύπους (κόκκινα μάρμαρα Μάνης, Ιάσου και Αφροδισιάδας), αυτά έδειξαν εκτεταμένη επικάλυψη των τιμών $\delta^{13}C$ - $\delta^{18}O$, ειδικά για εκείνα μεταξύ Μάνης και Ιάσου.

Ο συνδυασμός ισοτοπικής υπογραφής αλλά και πετρογραφικών δεδομένων (ιστός, μέγεθος κόκκων, διασπορά αιματίτη, δευτερογενή-επουσιώδη ορυκτά), οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η πλέον «πειστική πηγή» είναι η περιοχή της Ιάσου αλλά πιθανόν να χρειαστούν νέα πρόσθετα αρχαιομετρικά αποτελέσματα ώστε να έχουμε απολύτως ασφαλή συμπεράσματα (Lapuente et al. 2012).

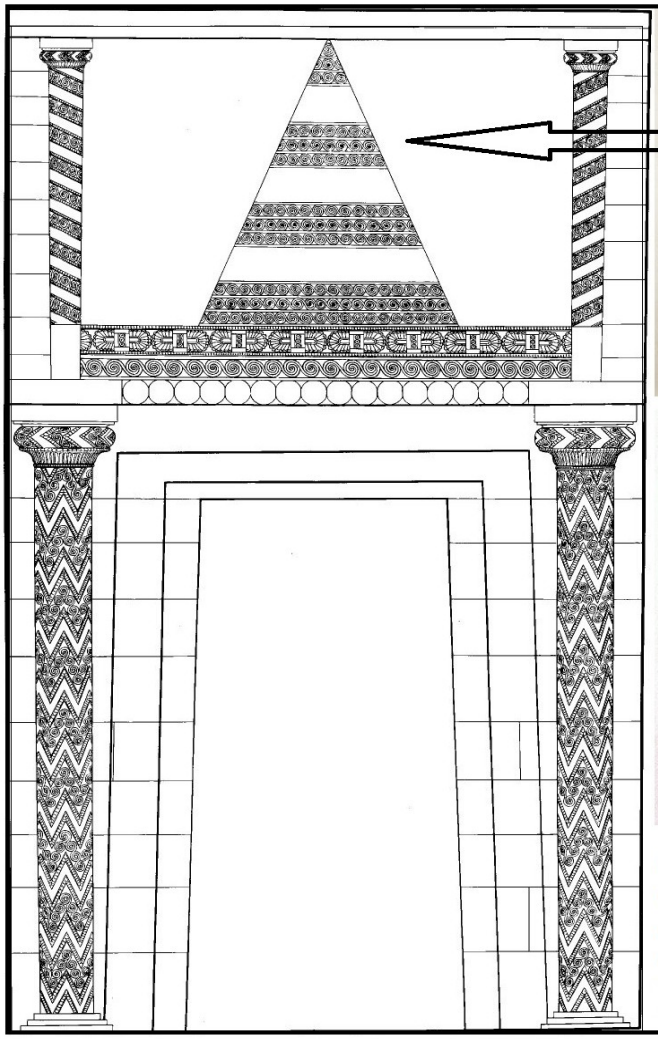
Παρά τον μεγάλο αριθμό αρχαίων έργων τέχνης που βρέθηκαν στην Ιταλία, την Ελλάδα, τη Μικρά Ασία, τη Βόρεια Αφρική ακόμη και το Λίβανο τα οποία έχουν -κυρίως με βάση τη μακροσκοπική παρατήρηση κατηγοριοποιηθεί ως rosso antico με πιθανή προέλευση τη Μάνη, δυστυχώς, ελάχιστα έχουν ταυτοποιηθεί με επιτυχή ισοτοπική ανάλυση.

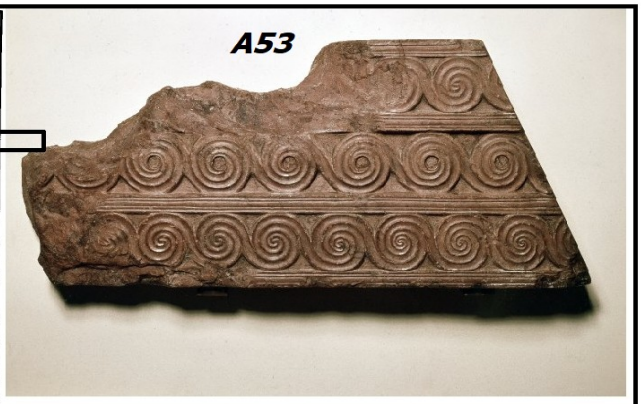


Σχ. 5.8. Επικαλυπτόμενα ισοτοπικά διαγράμματα με σκοπό την σύγκριση των ερυθρών μαρμάρων Μάνης-Ιάσου με ανάλογα πετρογραφικά και αισθητικά χαρακτηριστικά και δυσκολία στην αναγνώριση. Α. Gorgoni et al. 2002, Β και Γ: Lapuente et al. 2012.

Πράγματι, οι ισοτοπικές δοκιμές (σε 12 αντικείμενα) με σκοπό την αναγνώριση προέλευσης κατέληξαν στις παρακάτω διαπιστώσεις (Lazzarini 2007). Ένα από τα θραύσματα της πρόσοψης του Θησαυρού του Ατρέως (BM inv. A53, Βρετανικό Μουσείο) συνδέεται πιθανότατα με τα λατομεία στη χερσόνησο της Παγανέας Μάνης (βλ. Εικ. 5.10).

Αξίζει να σημειωθεί ότι το A53 είχε εξεταστεί πετρογραφικά από ομάδα ερευνητών το 1968 (Ellis et al. 1968), οι οποίοι έλαβαν δείγματα από λατομεία της Μάνης και κατέληξαν τότε ότι το A53 προερχόταν από το ερυθρό μάρμαρο Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων, δίνοντας μάλιστα στο λατομείο προέλευσης το προσωρινό όνομα «λατομείο Κυπριανού» (κοντά στον Προφήτη Ηλία), κυρίως λόγω του ότι πλησίον αυτού είχαν ήδη εντοπιστεί ίχνη μυκηναϊκού οικισμού (στη Σπείρα). Το άλλο κομμάτι που αναλύθηκε από αυτό το μνημείο (BM inv. A55) προσδιορίστηκε ισοτοπικά από τον L. Lazzarini ως Ταινάριας προέλευσης (;), αλλά δεν μπορούσε να αντιστοιχηθεί σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία, λόγω έλλειψης ακριβούς ισοτοπικής ταύτισης.







Ο Θολωτός τάφος του Αγαμέμνωνα που ονομάστηκε Θησαυρός του Ατρέως, από τα σημαντικότερα μνημεία της Μυκηναϊκής αρχιτεκτονικής (1350-1250 πΧ).

IL ROSSO ANTICO TENARIO

MANUFATTO	CAMP. N.	CARATTERISTICHE PETROGRAFICHE DA:	$\delta^{18}O$	$\delta^{13}C$
Lastra con spirali correnti, Tesoro di Atreo, Micene, B.M. inv. A53 (GR 1816.6-10.180) (FIG. 5)	1	rosso antico (ELLIS *et alii* 1968, 336)	-1,37	+2,14
Lastra con triglifi, Tesoro di Atreo, Micene, B.M. inv. A55 (GR 1900. 4-1.1) (FIG. 5)	2		-1,56	+2,64
Stele messenica, II/I secolo a.C., Museo Archeologico Nazionale di Altino (Ve) inv. AL 7013 (FIG. 7)	3		-0,80	+1,62
Scutula pavimento peristilio 'Casa del Fauno', I secolo a.C., Pompei	4	rosso antico	-0,73	+1,52
Capitellino parasta, Tempio di Augusto, Pozzuoli	5	rosso antico	-1,66	+2,11

Lazzarini, L., 2007. Poikiloi lithoi, versiculores maculae: i marmi colorati della Grecia antica. Ed. Fabrizio Serra, Pisa – Roma (287 pp).

Εικ. 5.10. Πρόσοψη θησαυρού Ατρέως στις Μυκήνες και τα δύο θραύσματα A53 και A55 από Rosso Antico που βρίσκονται στο Βρετανικό Μουσείο. Για τον γλυπτό διάκοσμο της μνημειώδους πρόσοψης χρησιμοποιήθηκε ποικιλία υλικών, μεταξύ αυτών και το Rosso Antico Μάνης. Κάτω πίνακας ισοτοπικών τιμών για ερευνηθέντα αντικείμενα από τον L. Lazzarini (2007).

Επίσης, τρία αρχαία έργα που εκτίθενται σε μουσεία της Ιταλίας ταυτοποιήθηκαν ως προερχόμενα από την Μάνη (Προφήτης Ηλίας): α) Μια ελευθερολακωνική στήλη (2ος - 1ος αιώνας π.Χ.), Εθν. Αρχ. Μουσείο Altino στη Βενετία, β) το διακοσμημένο πολύχρωμο δάπεδο στο αίθριο από την «οικία του Faun» (casa di fauno) στην Πομπηία (1ος αι. μ.Χ.) και γ) ορισμένα κιονόκρανα από το τέμπλο του αυτοκράτορα Αυγούστου στο Pozzuoli (Naples, Ιταλία) - όλα εμφανίζονται μακροσκοπικά, πετρογραφικά και ισοτοπικά να ταιριάζουν με το ερυθρό μάρμαρο Μάνης (Lazzarini 2007).

Δυστυχώς, στα ανωτέρω ερευνηθέντα αντικείμενα δεν περιλαμβάνεται κανένα άγαλμα. Κατά τον L. Lazzarini (2007) τα τρία Ρωμαϊκά αγάλματα που σήμερα εκτίθενται στην Ιταλία – ο περίφημος «Drunken Faun» από το Μουσείο του Καπιτωλίου και οι προτομές των δύο Ισαϊκών ιερέων («disacerdote isiaco»), ένα στη Ρώμη (Capitoline Museum, inv. 1214) και ένα στη Βενετία (Museum of Venice inv. 117) δεν αντιστοιχούν σε rosso antico Μάνης, παρά τις μακροσκοπικές τους ομοιότητες και τον χαρακτηρισμό τους ως τέτοια σε προηγούμενες δημοσιεύσεις, όπου ο ίδιος ερευνητής εισήγαγε τα ανωτέρω και κυρίως το άγαλμα του Φαύνου (faun) ως διάσημα παραδείγματα rosso antico, πιθανότατα της Μάνης (Lazzarini 1990).

Για τις προτομές των Ισαϊκών ιερέων προτείνεται το μάρμαρο της Ιάσου ως πλέον πιθανό, ενώ για τον Faun τα ισοτοπικά δεδομένα του άνθρακα προβάλλονται στην πραγματικότητα αρκετά μακριά από τα πεδία αναφοράς τόσο του μαλακού κόκκινου Μάνης όσο και εκείνου της Ιάσου (γενικότερα Μικράς Ασίας), σχολιάζοντας μάλιστα ότι η προέλευση για το συγκεκριμένο άγαλμα δεν έχει βρεθεί ακόμη!

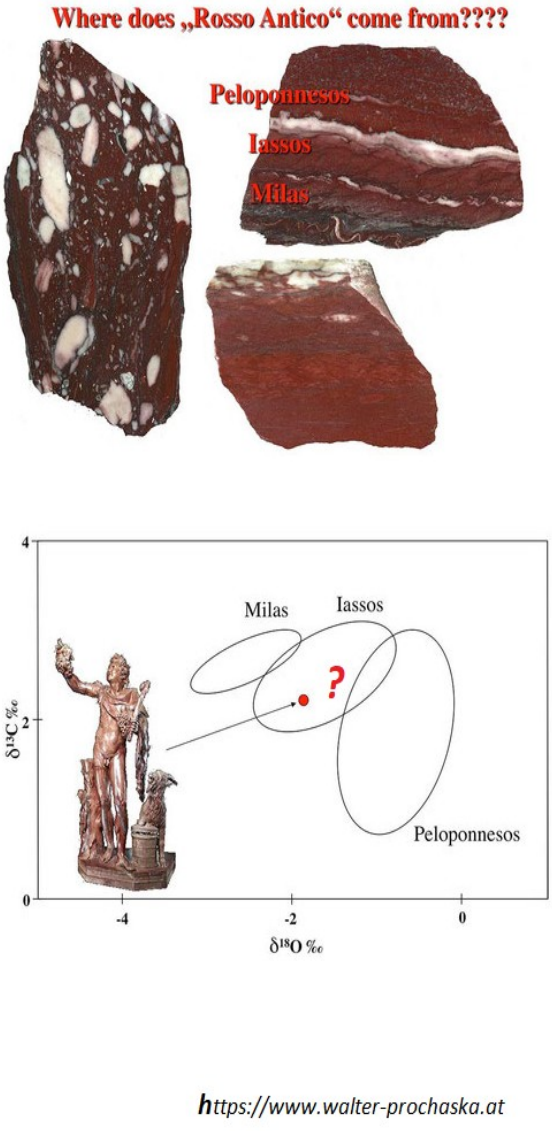


Εικ. 5.11. Α. Το διακοσμημένο δάπεδο στο σπίτι του Φαύνου (Casa del Fauno, 2ος αι. πΧ.), έπαυλη της Πομπηίας που ονομάστηκε έτσι λόγω του μπρούτζινου αγαλματίδιου του Φαύνου που στέκεται στο κέντρο του αιθρίου (σήμερα βρίσκεται στο Αρχαιολογικό Μουσείο της Νάπολης). Β. Η ελευθερωλακωνική στήλη, 2ος - 1ος αιώνας π.Χ., Εθν. Αρχ. Μουσείο Altino στη Βενετία.

Τέλος για τα δεκάδες ευρήματα του Αρχαιολογικού Μουσείου Σπάρτης από ερυθρό λίθο που είναι απολύτως λογικό να προέρχονται από την περιοχή της Μάνης δεν έχει γίνει μελέτη ισοτοπικής ταυτοποίησης.

Απαιτείται λοιπόν πιο λεπτομερής βάση δεδομένων για τα ισοτοπικά διαγράμματα ώστε να αυξηθεί η διακριτική ικανότητά τους και ενδεχομένως άλλες εναλλακτικές λύσεις, όπως πχ. η χρήση των ισοτόπων του Sr που φαίνεται να είναι ελπιδοφόρες (Lazzarini 2010; Τζεφέρης 2020).





Εικ. 5.12. Το άγαλμα του "μεθυσμένου σατύρου" («Fauno Rosso»), από rosso antico, των γλυπτών Αριστέα και Παπία, Μουσείο Pallazzo Nuovo, Capitoline Museums, Ρώμη. Μέχρι σήμερα ουσιαστικά δεν διαθέτει υπογραφή προέλευσης και πιθανότατα έχει φιλοτεχνηθεί από ερυθρό μάρμαρο Μάνης (Lazzarini 1990) ή Ιάσου (Prochaska, https://www.walter-prochaska.at/the-projects/rosso-antico/) ή σύμφωνα με νεότερη άποψη είναι άγνωστης προέλευσης (Lazzarini 2007).

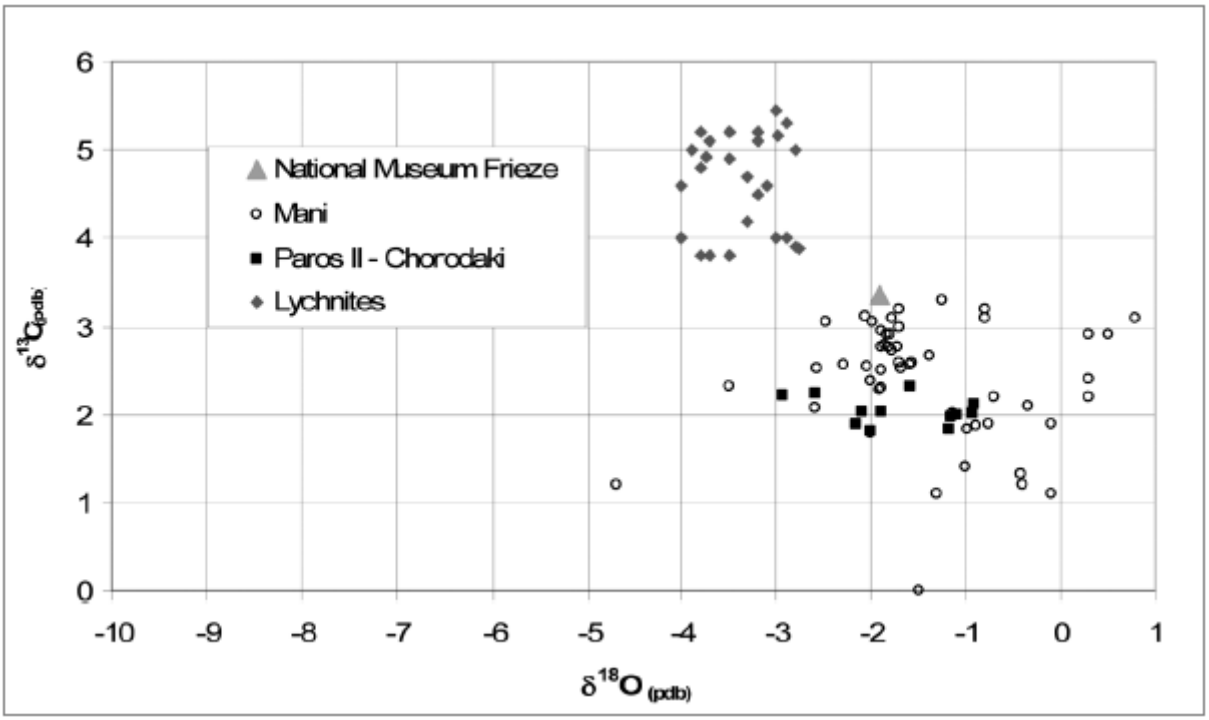
Επίσης, ένα ακόμη παράδειγμα τόσο των επικαλύψεων και δυσκολιών της ισοτοπικής αναγνώρισης αλλά και της σημασίας της επαρκούς βάσης δεδομένων, αποτελεί το ζήτημα ταυτοποίησης προέλευσης της αριστουργηματικής ζωφόρου του **Ναού Επικούριου Απόλλωνα** στις Βάσσες της Φειγαλίας, από τους σπουδαιότερους και επιβλητικότερους της αρχαιότητας, από το δεύτερο μισό του 5ου αιώνα π.Χ. Η ζωφόρος, η οποία ανασκάφτηκε στις αρχές του 19ου αιώνα, αφαιρέθηκε από τον ζωτικό της χώρο από τον Charles R. Cockerell το 1815 και εκτίθεται σήμερα στο Βρετανικό μουσείο, Gallery 16, κοντά στα Ελγίνεια μάρμαρα.

Το υλικό του ναού είναι τοπικός ασβεστόλιθος εκτός από τα γλυπτά, τα ιωνικά κιονόκρανα, τη ζωφόρο και τις μετόπες που είναι από λευκό μάρμαρο με κιτρινωπή απόχρωση, όχι πολύ λεπτόκοκκο και όχι άμεσα αναγνωρίσιμο. Μετά από πολλές παλινωδίες ως προς την προέλευση κατόπιν μακροσκοπικής παρατήρησης, **η ανακάλυψη των μικρών λατομείων λευκού μαρμάρου του Μαρμαρίου της περιοχής Μάνης** από τον Fred Cooper (1981, 1986, 1996), οι ισοτοπικές αναλύσεις τόσο των Herz et al. (1983) όσο και του Keith Matthews (εργαστήριο του Βρετανικού Μουσείου, 1993) ο οποίος χρησιμοποίησε τη βάση δεδομένων του N. Herz αλλά και οι εργασίες της ομάδας M. Bruno - L. Lazzarini (Bruno et al. 2002) οδήγησαν στο αρχικό συμπέρασμα ότι τα αρχιτεκτονικά γλυπτά στις Βάσσες Φιγαλείας ήταν σκαλισμένα σε μάρμαρο της Μάνης, πιθανότατα Μαρμαρίου (ή/και Μεζάπου). Και οι δύο θέσεις παράγουν λεπτόκοκκο μάρμαρο, λευκό με απόχρωση γκρι στο Μέζαπο, καθαρό λευκό στο Μαρμάρι και γενικά είχαν περιορισμένη χρήση κατά την αρχαιότητα.

Εντούτοις, η χρησιμοποιηθείσα βάση δεδομένων σύγκρισης ήταν ελλιπής μιας και το μόνο μάρμαρο που ήταν διαθέσιμο από την Πάρο σε αυτήν την βάση ήταν μόνο ο «λυχνίτης λίθος» Πάρου, ενώ στο μεταξύ είχαν εντοπιστεί και άλλες σημαντικές τοποθεσίες υπαίθριων αρχαίων λατομείων στην Πάρο, όπως το Χωρι(ου)δάκι (choridaki), το Μαράθι (Marathi) και ο Άγιος Μηνάς, οι οποίες είχαν ήδη επεκτείνει το πεδίο ισοτοπικής σύστασης του Παριανού μαρμάρου. Το αποτέλεσμα ήταν, σύμφωνα με τους Palagia and Pike (2009) να μην γίνει ορθή αναγνώριση. Δυστυχώς όμως, και με την νέα πιο πρόσφατη ισοτοπική έρευνα με ευρύτερη συγκριτική βάση δεδομένων, την οποία διεξήγαγαν οι ως άνω τελευταίοι ερευνητές, χρησιμοποιώντας δείγμα (ένθετη εικ. παραπλεύρως) από τμήμα της ζωφόρου που βρίσκεται στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο της Αθήνας (με μεγάλη ισοτοπική συγγένεια με τα λοιπά τμήματα της ζωφόρου του Βρετανικού Μουσείου), τα αποτελέσματα **και πάλι δεν έδειξαν με σαφήνεια το μάρμαρο προέλευσης** της ζωφόρου του Επικούριου Απόλλωνα, διατηρώντας μάλιστα προβάδισμα (σημαντικό κατά την άποψή μας) για τα λατομεία της Μάνης (Σχ. 5.9). Πράγματι, κατά τους ερευνητές, αυτό που είναι βέβαιο είναι ότι τα πεδία της Μάνης και της Πάρου-2 (chorodaki) αλληλεπικαλύπτονται σχεδόν πλήρως, ενώ γενικότερα, τα


Fragment of Bassai frieze. Athens, National Museum 3415 (Photo Museum).

ισοτοπικά πεδία των λευκών μαρμάρων Μάνης αλληλεπικαλύπτονται επίσης σχεδόν πλήρως με τα περίφημα λευκά μάρμαρα της Προκκονήσου και εν μέρει με της Θάσου (Bruno et al. 2002, Attanasio et al. 2006). Έτσι, το λευκό μάρμαρο παραμένει μια από τις πιο δύσκολες κατηγορίες μαρμάρου για την αναγνώριση και ταυτοποίησή του.



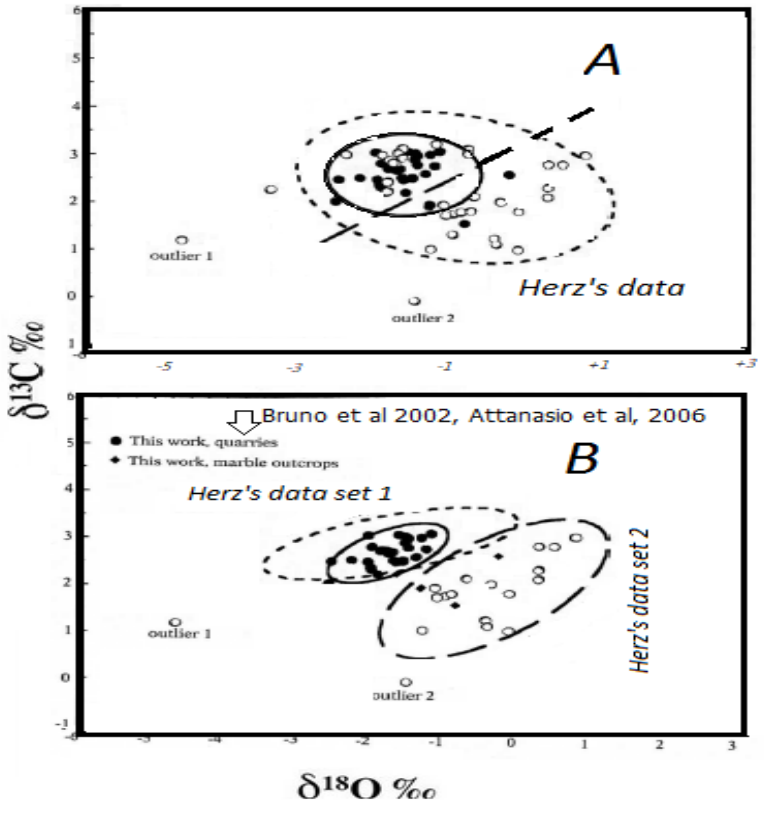
Σχ. 5.9. Ισοτοπική αναγνώριση σε τμήμα της ζωφόρου του Ναού Επικούριου Απόλλωνα (Palagia and Pike 2009).

Τελικά, οι Palagia, O. και Pike S. (2009), απέδωσαν την προέλευση της ζωφόρου Επικούριου Απόλλωνα με μεγαλύτερη πιθανότητα στο αδρομερές Παριανό μάρμαρο, επανερχόμενοι σε γενικές μακροσκοπικές, πετρογραφικές και ιστορικού χαρακτήρα παρατηρήσεις: ο μεσαίος έως χονδρόκοκκος τύπος του μαρμάρου της ζωφόρου, η εύθραυστη υφή του και η κιτρινωπή απόχρωση προσεγγίζει περισσότερο στο Παριανό (Χωρι-ου-δάκι, όχι Λυχνίτης) μάρμαρο, από ότι το εξαιρετικά λεπτόκοκκο μάρμαρο της Μάνης, αλλά και ακολουθώντας με μια γενική τεκμηρίωση με ιστορικά δεδομένα. Θεώρησαν δηλαδή ότι ένα γνωστό και αξιόπιστο μάρμαρο γλυπτικής, όπως πχ. της Πάρου, θα ήταν πιο σίγουρη επιλογή για να χρησιμοποιηθεί στα αρχιτεκτονικά γλυπτά ενός σημαντικού ναού όπως του Επικούριου Απόλλωνα συγκριτικά με ένα μάρμαρο σχετικά άγνωστης πηγής, όπως της Μάνης, στην οποία οι γλύπτες δεν ήταν συνηθισμένοι. Τέλος, οι Palagia and Pike (2009), διερωτώνται αν τελικά τα μάρμαρα Μάνης, είχαν χρησιμοποιηθεί στις Βάσσες Φιγαλείας, τότε γιατί τα λατομεία παρέμεναν αδρανή από το τέλος του 5ου αιώνα π.Χ. μέχρι την ύστερη Ρωμαϊκή περίοδο;

Με αφορμή την τελευταία παρατήρηση για την αξιολόγηση των ισοτοπικών δεδομένων, θα πρέπει να προστεθεί και ο παράγων της **εγγύτητας** των υπό εξέταση έργων με τους χώρους εξόρυξης/δειγματοληψίας, που κατά την άποψή μας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα σε πολλές περιπτώσεις. Ως παράδειγμα, αναφέρεται η δειγματοληψία και ισοτοπικές αναλύσεις για τα λευκά μάρμαρα Μάνης, που διενεργήθηκε, μεταξύ 1996-2002, από την

ομάδα Bruno et al. (2002), η οποία ήδη αναφέρθηκε παραπάνω στο θέμα του Επικούριου Απόλλωνα. Από την ομάδα αυτή, ελήφθησαν 17 λευκά δείγματα μαρμάρου από δύο αρχαία λατομεία στο Μέζαπο, 2 δείγματα από ένα λατομείο κοντά στην Αρεόπολη (πιθανώς της Χαρούδας) και 5 δείγματα από την περιοχή του Πόρτο Κάγιο, με σκοπό να ταυτοποιηθεί η προέλευση αρκετών αρχαίων αρχιτεκτονικών μελών (κυρίως ημίεργων κιόνων και ιωνικών κιονοκράνων) από λευκό μάρμαρο που έχουν χρησιμοποιηθεί ή εντοιχιστεί ως «spolia» κυρίως σε ναούς (των Αγ. Ασωμάτων στο Ταίναρο, Αγ. Τριάδα στην Πάλυρο, Αγ. Ιωάννη στα Κέρια, Αγ. Χαράλαμπο και Αγ. Πέτρο στην Κυπάρισσο αλλά και τρεις κίονες υπόλευκου μαρμάρου από το αρχαίο θέατρο Κορίνθου).

Ορισμένα από τα αποτελέσματα «έδειξαν» ως πηγές προέλευσης την περιοχή του Πόρτο Κάγιο, ορισμένα απομακρυσμένες περιοχές (Πεντελικό, Πάρος, Αφροδισιάδα-Μικρά Ασία κλπ) και ορισμένα (outliers) δεν αντιστοιχήθηκαν. Προφανώς, δεν έχει λογική μια αντιστοίχηση με τα πολύ μακρινά λατομεία, την στιγμή μάλιστα που οι ερευνητές δεν έλαβαν υπόψιν τα παρακείμενα αρχαία λατομεία Μαρμαρίου που μάλιστα είχαν ήδη αναφερθεί από το 1988 (Copper 1988), πριν από τα λατομεία Μεζάπου που πρωτο-ανακοινώθηκαν το 1992 (Gorgoni et al. 1992). Οι κίονες από την Κόρινθο (2^{ου} αι. μΧ) ευθυγραμμίζονται με το ισοτοπικό πεδίο του Μεζάπου, αλλά λόγω της σημαντικής επικάλυψης με μάρμαρα Προκοννήσου, Πάρου κλπ. οι ερευνητές επιβεβαίωσαν (με επιφυλάξεις) τελικά την προέλευση από Μέζαπο μέσω της μακροσκοπικής αξιολόγησης της κοκκομετρίας, μια ομολογουμένως ατελής μεθοδολογία, αν ληφθεί υπόψιν και η προηγούμενη παρατήρηση για τα λατομεία Μαρμαρίου που δεν ελήφθησαν υπόψιν. Για το λόγο αυτό, τα ισοτοπικά αυτά δεδομένα εμπλουτίστηκαν αργότερα από τους Attanasio et al. (2006) και ενσωματώθηκαν στο διάγραμμα του Σχ. 5.10.



Σχ. 5.10. Το ισοτοπικό αποτύπωμα των λευκών μαρμάρων Μάνης. Α. Δεδομένα από την βάση του N. Herz (1985, 1987) Β. Τα δεδομένα Α εμπλουτισμένα με δείγματα κυρίως λευκού μαρμάρου (από Μέζαπο, Μαρμάρι και Χαρούδα) από Bruno et al. (2002) και Attanasio et al. (2006).

Πάντως, παρόλα τα μειονεκτήματα, η μέθοδος σταθερών ισοτόπων παραμένει μια αρκετά αξιόπιστη μέθοδος καθώς υπάρχει ήδη μια τεράστια τράπεζα δεδομένων που ακόμη και στις περίπλοκες περιπτώσεις είναι χρήσιμη στον αποκλεισμό περιοχών προέλευσης και με το συνδυασμό της μέτρησης μέγιστου μεγέθους κόκκων (MGS) ή άλλων τεχνικών, μπορεί να δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα (Attanasio et al. 2006).

Τα τελευταία χρόνια, με τη χρήση πλέον σύγχρονων συνδυαστικών μεθόδων ισοτόπων, έχουν γίνει ενδιαφέρουσες μελέτες σχετικά με την ταυτοποίηση των ελληνικών μαρμάρων, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων της Μικράς Ασίας. Οι περισσότερες έρευνες που έχουν δημοσιευθεί μέχρι σήμερα, κυρίως από αλλοδαπούς επιστήμονες με συμμετοχή-συνδρομή Ελλήνων, 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 (Προκόννησο, Αφροδισιάδα, Έφεσο, Μίλητο, Αφιόν, Usak, Ιζνίκ-Νίκαια Βιθυνίας).

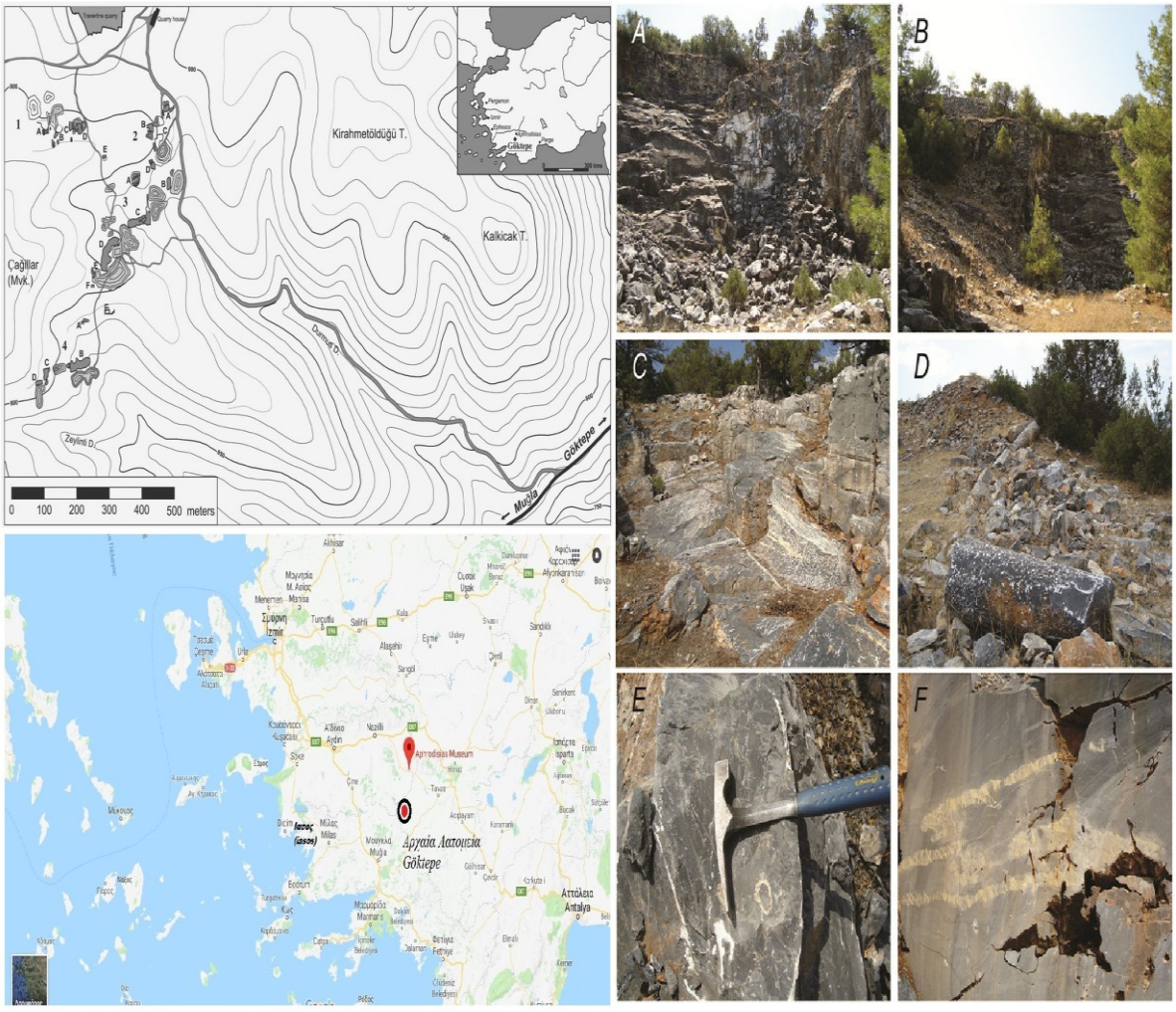
Ενδεικτικά αναφέρονται ορισμένες, όπως του Herz (1987 b) για τα μάρμαρα της Θάσου, των Asgari and Matthews (1995) σχετικά με το προκοννησιακό μάρμαρο (νήσος του Μαρμαρά), των Pike (1999) και Goette et al. (1999) για το Πεντελικό μάρμαρο και το μάρμαρο Υμηττού, των Herz (2000) και Bruno et al. (2000) σχετικά με το μάρμαρα της Πάρου, των Lazzarini and Antonelli (2003) για μάρμαρα της Τήνου, των Lazzarini and Malacrino (2010) για μάρμαρα της Κω, των Koller et al. (2003) για τα λατομεία της Εφέσου Μικράς Ασίας, των Ebert et al. (2009) για τα μάρμαρα της Νάξου, των Capedri et al. (2004) για τα Μάρμαρα της Μεσογείου (συμπεριλαμβανομένων και πολλών ελληνικών της ηπειρωτικής και νησιωτικής Ελλάδος), καθώς επίσης και ορισμένες εργασίες ειδικότερα για τα μάρμαρα της Μάνης (Gorgoni et al. 1992, Gorgoni et al. 2002, Bruno and Pallante 2002) και του Πάρνωνα (Lazzarini 2013).

Επίσης, αρκετές θέσεις αρχαίων λατομείων ανακαλύφθηκαν και χαρακτηρίστηκαν αρχαιομετρικά συμπεριλαμβανομένων εκείνων των ελληνικών νησιών της Λέσβου (Lazzarini et al. 1995), των Φούρνων και Σκύρου (Lazzarini and Cancelliere 2000), της Δήλου (Hadjidakis et al. 2003), της Σάμου-Ικαρίας (Varti-Matarangas et al. 2009) και διαφόρων Μικρασιατικών περιοχών εξόρυξης μαρμάρου στην Ιωνία και Καρία, συμπεριλαμβανομένης της **περιοχής του Göktepe κοντά στην αρχαία πόλη Αφροδισιάδα** (40 χλμ νοτίως αυτής, βλ. Εικ. 5.13), μια ανακάλυψη (το 2006 πολύ σημαντική που άλλαξε σε μεγάλο βαθμό το τοπίο της προέλευσης των έργων τέχνης ειδικά για την ρωμαϊκή εποχή (Attanasio et al. 2008, Attanasio et al. 2009, Yavuz et al. 2009, Bruno et al. 2013, Bruno et al. 2015, Tzeferis 2017).

Πράγματι, τα λατομεία του Göktepe παρείχαν ένα λεπτόκοκκο λευκό μάρμαρο, ένα επίσης πολύ λεπτόκοκκο μαύρο μάρμαρο (MGS 0.09 mm για το μαύρο και 0.3 mm για το λευκό), που μπορεί να αναγνωριστεί ως παρόμοιο με το nero antico, και ένα γκριζωπό μάρμαρο που αναγνωρίζεται ως bigio morato. Η συνολική παραγωγή κατά την λειτουργία τους εκτιμάται πάνω από 40 χιλιάδες m^3 μαρμάρου εκ των οποίων το 1/3 θεωρείται ως εν δυνάμει

αξιοποιήσιμο σε έργα τέχνης και τεχνουργήματα (Attanasio et al. 2008, 2009, 2012, Bruno et al. 2015, Brilli et al. 2018).

Τα λατομεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν κατά την Ρωμαϊκή περίοδο αποκλειστικά για αυτοκρατορική χρήση (Attanasio et al. 2009, Bruno et al. 2015, Attanasio et al. 2019) αλλά και μετέπειτα μέχρι την ύστερη αρχαιότητα ενώ συνδέονται λόγω γεωγραφικής εγγύτητας με τη Σχολή Γλυπτικής της συγκεκριμένης αρχαίας πόλη της Καρίας (Αφροδισιάδα, γλύπτες Αριστέας-Παπίας κλπ.) η οποία ήκμασε από τον 1^{ο} αι. π.Χ. έως και τον 6^{ο} αι. μ.Χ. Η χρήση του μαρμάρου Göktepe, τόσο του λευκού όσο και του μαύρου, για αυτοκρατορικά κυρίως πορτρέτα υψηλής ποιότητας, ήδη γνωστή στους Τραϊανούς χρόνους, έγινε ευρέως διαδεδομένη από τις αρχές του 2ου αιώνα μ.Χ. την περίοδο του αυτοκράτορα Αδριανού (117–138 μ.Χ.), έφθασε στο απόγειό της την περίοδο των Σεβήρων και συνέχισε να χρησιμοποιείται ευρέως μέχρι αργά την αρχαιότητα (Attanasio et al. 2019).



Εικ. 5.13. Αριστερά, η θέση προσανατολισμού και η τοπογραφική αποτύπωση των αρχαίων λατομείων μαρμάρου του Göktepe (επαρχία Muğla) σημερινή Τουρκία, τα οποία θεωρούνται ως τα πλέον συνήθη χρησιμοποιούμενα μάρμαρα τύπου nero antico στη γλυπτική κατά τη Ρωμαϊκή περίοδο (Attanasio et al. 2009). Δεξιά, πανοραμική άποψη των λατομείων λευκού και μαύρου μαρμάρου Göktepe. Στην φωτ. F διακρίνονται οι διασταυρούμενες κίτρινες ασβεστιτικές φλέβες που διατρέχουν συχνά το μάρμαρο αυτό και διευκολύνουν την αναγνώριση (Brilli et al. 2018).

Επίσης πολλές αρχαιομετρικές έρευνες συσχετίζουν τα λατομεία αυτά με τα υλικό των αγαλμάτων που βρέθηκαν στο παλάτι του αυτοκράτορα Αδριανού στο Tivolli (Hadrians Villa) και στην έπαυλη του Anzio και εκτίθενται σήμερα στα μουσεία Καπιτωλίου της Ρώμης (Furietti Centaurs κ.α, βλ. και ένθετη εικόνα στην εισαγωγή της εργασίας) (Bruno et al. 2002, 2013, 2015).

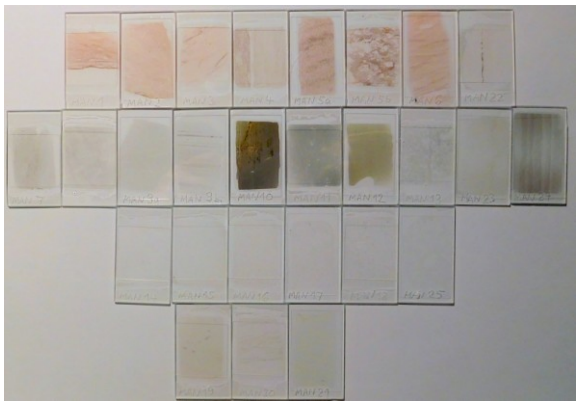
5.4. Δειγματοληψία και Μέθοδοι ανάλυσης

Η δειγματοληψία έγινε με βασικό κριτήριο την κατά το δυνατόν αντιπροσωπευτική εκπροσώπηση όλων των διαφορετικών τύπων μαρμάρων Μάνης, τόσο σε αισθητικά όσο και λοιπά χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, ελήφθησαν υπόψιν τόσο ο προσανατολισμός (φύλλωση ή σχιστότητα) όσο και εμφάνιση λευκών ταινιών κατά μήκος αυτού καθώς και η ύπαρξη μικρών «διακλάσεων» (κομμών) μέσα στο πέτρωμα. Κατασκευάστηκαν λεπτές τομές τόσο παράλληλα, όσο και κάθετα στη στρώση ή στη σχιστότητα. Επίσης κατεβλήθη προσπάθεια να ληφθούν δείγματα από θέσεις παρακείμενες των αρχαίων θέσεων εξόρυξης με όμοια γεωχημικά και τεχνικά χαρακτηριστικά ώστε η ισοτοπική ανάλυση να καταστεί το πλείστον αποτελεσματική χωρίς όμως να προκληθεί διατάραξη των αρχαίων λατομικών θέσεων.



Με βάση τα ανωτέρω ελήφθησαν 27 δείγματα (Πίνακας 5.2) από 25 θέσεις, που αναφέρονται στο σύνολο της εξετασθείσας περιοχής. 17 από τα δείγματα αυτά αναφέρονται σε θέσεις είτε με βέβαιη (13) είτε με πιθανή (4) αρχαία εξορυκτική δραστηριότητα, ενώ 8 θέσεις (αρχαίες ή νεότερες) δειγματίστηκαν για πρώτη φορά στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας. Στον Χάρτη 5.1 αποτυπώνονται οι θέσεις της δειγματοληψίας.

Τα δείγματα αναλύθηκαν ορυκτολογικά με περιθλασιμετρία ακτίνων-Χ στα εργαστήρια του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος (ΕΚΠΑ) και στο εργαστήριο Λίθος της ΕΑΓΜΕ. Στη συνέχεια μελετήθηκαν σε στερεοσκόπιο τύπου ZEISS Axioskop 40, ενώ η μικροσκοπική τους μελέτη περιελάμβανε κατασκευή λεπτών τομών (βλ. ένθετη εικόνα) οι οποίες μελετήθηκαν σε μικροσκόπιο διερχόμενου φωτός τύπου Leitz Laborlux 11 POL S (βλ. εικ. παραπλεύρως) στον Τομέα Ορυκτολογίας, Πετρολογίας, Κοιτασματολογίας του Τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ. (Αν. Καθηγητής, Β. Μέλφος). Το πολωτικό (πετρογραφικό) μικροσκόπιο διαφοροποιείται από το κοινό μικροσκόπιο λόγω της ύπαρξης περιστρεφόμενης τράπεζας αλλά και της χρήσης των δύο πολωτικών φίλτρων, του πολωτή και του αναλυτή.



Τέλος, η ισοτοπική ανάλυση των δειγμάτων έγινε στο εργαστήριο σταθερών ισοτόπων ISO-Analytical Limited (Cheshire, UK). Όλα τα ληφθέντα δείγματα αναλύθηκαν ισοτοπικά δηλ. μετρήθηκαν οι τιμές των ισοτοπικών λόγων $\delta^{13}C_{V\text{-}PDB}$ και $\delta^{18}O_{V\text{-}PDB}$ με δείγμα αναφοράς V-PDB.

Η ανάλυση περιλαμβάνει ζύγιση σε σωλήνες Exetainer TM και στη συνέχεια «έκπλυση» με 99,995% ήλιο. Μετά προστέθηκε φωσφορικό οξύ και αφέθηκαν να αντιδράσουν στο οξύ όλη τη νύχτα για να επιτρέψουν την ολοκλήρωση της μετατροπής του περιεχομένου ανθρακικού σε CO_2 (τα δολομιτικά απαιτούν επιπλέον θέρμανση στους 90° C για 3 ώρες). Το ίδιο έγινε και για τα δείγματα αναφοράς. Το αέριο CO_2 που απελευθερώθηκε στη συνέχεια αναλύθηκε με Φασματομετρία μάζας **ισοτοπικών λόγων** συνεχούς ροής (Continuous Flow-Isotope Ratio Mass Spectrometry, CF-IRMS). Τα δείγματα μετρήθηκαν εις διπλούν και επιπλέον έγινε ποιοτικός έλεγχος των μετρήσεων με τη χρήση δειγμάτων ελέγχου που έχουν προτυποποιηθεί στο εργαστήριο Iso-Analytical Limited. Για παράδειγμα, για το CaCO3 το δείγμα ελέγχου ήταν το IA-R022 με τιμές αναφοράς, $\delta^{13}C_{V\text{-}PDB}$ = -28.63 ‰ and $\delta^{18}O_{V\text{-}PDB}$ = -22.69 ‰. Επισημαίνεται ότι οι ανωτέρω μέθοδοι, παρότι καλά τεκμηριωμένες σε επιστημονική βάση, είναι καταστροφικές (destructive), απαιτώντας έστω και ελάχιστα mg μαρμάρινης σκόνης.

Πιν. 5.3 Πίνακας Δειγματοληψίας μαρμάρου από την χερσόνησο Μάνης

Αρ. Δείγματος	Τοποθεσία	Χρώμα	Περιγραφή	Παρατηρήσεις
MAN 1	Προφήτης Ηλίας (P. Elias)	Ερυθρό	Λευκές φλέβες	Αρχαίο λατομείο
MAN 2	Ρηγανόχωρα (Riganochora)	Ερυθρό		Σύγχρονη τομή εξόρυξης
MAN 3	Παγανέα (Paganea)	Ερυθρό	Μαύρα φλεβίδια	Αρχαίο λατομείο
MAN 4	Μιάνες (Mianes)	Ερυθρό	Λευκές φλέβες	Αρχαίο λατομείο
MAN 5a	Λιακό Παχιάνικα (Liako Paxianika)	Ερυθρό		Σύγχρονη τομή εξόρυξης. Μη δημοσιευθείσα (not recorded)
MAN 5b	Λιακό Παχιάνικα (Liako Paxianika)	Ερυθρό	Λευκοί «οφθαλμοί»	Ομοίως
MAN 6	Κοκκινόγεια (Kokkinogeia)	Ερυθρό	Λευκές φλέβες	Αρχαίο λατομείο

MAN 7	Ταίναρο 1 (Tainaro 1)	Μαύρο	Λευκά φλεβίδια	Αρχαίο λατομείο
MAN 8	Ταίναρο 2 (Tainaro 2)	Μαύρο	Λευκά φλεβίδια	Αρχαίο λατομείο
MAN 9a	Λαγκάδα (Lagkada)	Μαύρο		Εμφάνιση (outcrop). Μη δημοσιευθείσα (not recorded).
MAN 9b	Λαγκάδα (Lagkada)	Μαύρο	Ταινιωτό	Ομοίως
MAN 10	Ξερόλακκος Κυπάρισσος (Xerolakkos, Kyparissos)	Μαύρο		Νεότερες (και πιθανώς αρχαίες) θέσεις εξόρυξης. Μη δημοσιευθείσα (not recorded)
MAN 11	Κότρωνας (Kotronas)	Μαύρο		Ομοίως
MAN 12	Μουντανίστικα (Mountanistika)	Μαύρο	Λευκά φλεβίδια	Νεότερες (και πιθανώς αρχαίες) θέσεις εξόρυξης
MAN 13	Λάγια (Lagia)	Μαύρο		Μη δημοσιευθείσα (not recorded)
MAN 14	Χαρούδα (Xarouda)	Λευκό	Λευκά φλεβίδια	Αρχαίο λατομείο
MAN 15	Μαρμάρι (Marmari)	Λευκό		Αρχαίο λατομείο
MAN 16	Φουρνιάτα (Fourniata)	Λευκό		Αρχαίο λατομείο
MAN 17	Μέζαπος (Mezapos)	Λευκό		Αρχαίο λατομείο
MAN 18	Ταίναρο 3 (Tainaro 3)	Λευκό		Ενδείξεις αρχαίας εξόρυξης. Μη δημοσιευθείσα (not recorded)
MAN 19	Πάλυρος (Palyros)	Πράσινο		Αρχαίο λατομείο
MAN 20	Μιάνες (Mianes)	Πράσινο	Λευκές περιοχές	Αρχαίο λατομείο
MAN 21	Λιακό-Παχιάνικα (Liako Paxianika)	Πράσινο		Μη δημοσιευθείσα (not recorded)
MAN 22	Πλάτσα (Platsa)	Ερυθρό	Λευκό στρώμα	Νεότερες (και πιθανώς αρχαίες) θέσεις εξόρυξης
MAN 23	Καταφύγι Τραχήλα (Katafygi Traxila)	Μαύρο	Λευκά φλεβίδια	Αρχαία θέση εξόρυξης. Μη δημοσιευθείσα (not recorded)
MAN 24	Αλμυρός Κυπάρισσος (Almyros, Kyparissos)	Μαύρο		Αρχαίο Λατομείο
MAN 25	Λαζό Πύργου Διρού (Lazo, Pyrgos Dirou)	Λευκό		Σύγχρονη τομή εξόρυξης. Μη δημοσιευθείσα (not recorded)

Η λεπτομερής φωτογραφική αποτύπωση του συνόλου των δειγμάτων στο Παράρτημα Π1-Δ.

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με το πρόγραμμα Minitab 17.1.0.



Χάρτης 5.1. Οι 25 θέσεις δειγματοληψίας από όπου ελήφθησαν τα 27 δείγματα που υποβλήθηκαν σε ορυκτολογική, πετρογραφική και ισοτοπική ανάλυση, στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης.

5.5 Αποτελέσματα

5.5.1 Ορυκτολογική και Πετρογραφική Ανάλυση. Σχολιασμός

Α. Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης.

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας μελετήθηκαν τα δείγματα MAN1 (Προφήτης Ηλίας), MAN 2 (Ρηγανόχωρα), MAN 3 (Παγανέα), MAN 4 (Μιάνες), MAN 5a και MAN 5b (Λιακό Παχιάνικα), MAN 6 (Κοκκινόγεια) και MAN 22 (Πλάτσα).

Στα Σχήματα Σχ. 5.11 και 5.12 δίνονται τα αποτελέσματα του προσδιορισμού της ορυκτολογικής σύστασης με τη χρήση περιθλασιμετρίας ακτίνων-Χ για τα οκτώ (8) δείγματα ερυθρού μαρμάρου Μάνης που μελετήθηκαν.

Το ερυθρό μάρμαρο της Μάνης είναι ένα λεπτόκοκκο ασβεστιτικό μάρμαρο με εμφανή φύλλωση ή φολίδωση (foliation) και ατελώς σχιστοποιημένη υφή (schistosity). Κατά θέσεις εντοπίζονται λευκές ταινίες πάχους έως 10 cm ή λευκοί φακοί και οφθαλμοί με μέγεθος έως 3 cm. Επίσης συχνά φαίνονται στυλόλιθοι (stylolites) από αιματίτη, μη τεκτονικοί, που έχουν σχηματιστεί από φαινόμενα διάλυσης υπό πίεση (pressure solutions).

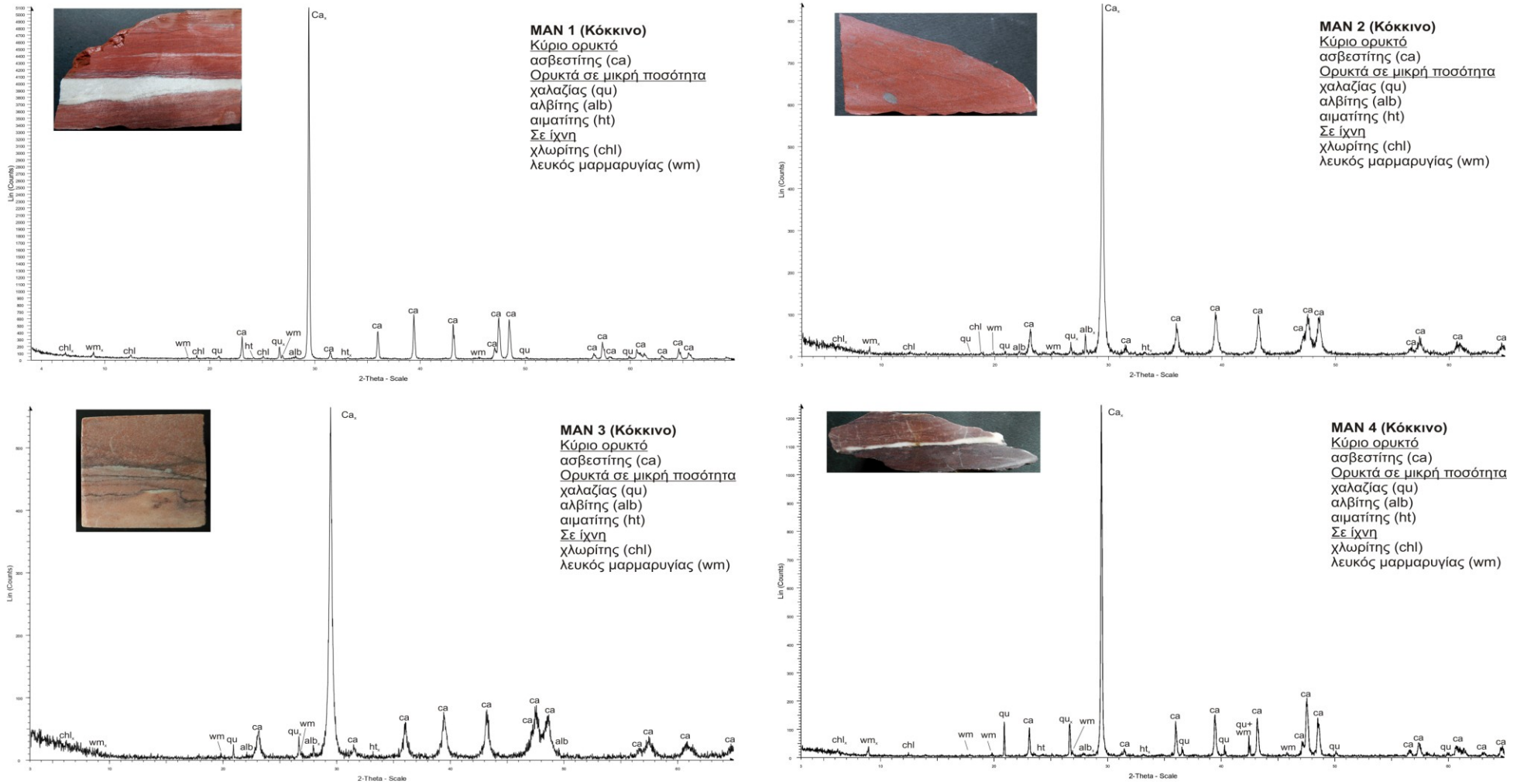
Η ορυκτολογική σύσταση του ερυθρού μαρμάρου είναι περίπου παρόμοια σε όλα τα δείγματα και αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη (ca), ενώ σε μικρότερο ποσοστό συμμετέχουν ο χαλαζίας (qz), ο αλβίτης (alb) και ο αιματίτης (ht), και σε ίχνη ο λευκός μαρμαρυγίας (wm)[11] και ο χλωρίτης (chl) (Σχ. 5.11, 5.12). Το ποσοστό συμμετοχής αυτών των ορυκτών κυμαίνεται από δείγμα σε δείγμα, και αυτό επηρεάζει το χρώμα και τις αποχρώσεις του μαρμάρου. Παρόμοια ορυκτολογική σύσταση περιγράφουν και οι Gorgoni et al. (1992, 2000), Capedri et al. (2004), και Lazzarini (2007, 2010) που αναφέρουν επιπλέον την παρουσία του απατίτη ή του μαγγανιούχου επιδότου, του πιεμοντίτη[12]. Τα ορυκτά αυτά δεν αναγνωρίσθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας.

Ο ασβεστίτης αποτελεί το κυρίαρχο ορυκτό σε όλα τα δείγματα που εξετάστηκαν. Έχει ιδιόμορφο σχήμα και συχνά οι κρύσταλλοί του είναι επιμήκεις κατά μήκος της φολίδωσης (Εικ. 5.14α). Ο ιστός του μαρμάρου είναι ομοιοβλαστικός, δηλαδή οι κρύσταλλοι του ασβεστίτη έχουν σχεδόν το ίδιο μέγεθος, από 50 έως 300 μm, και άρα το μέγιστο μέγεθός τους (MGS) είναι 0,3 mm (Εικ. 5.14α), ενώ το μάρμαρο στις Μιάνες (MAN 4) έχει MGS = 0,6 mm (Εικ. 5.14β). Εξαίρεση αποτελεί το κόκκινο μάρμαρο από την Πλάτσα (MAN 22) όπου ο ιστός είναι ετεροβλαστικός, δηλαδή οι ασβεστίτες έχουν διαφορετικό μέγεθος (Εικ. 5.14γ). Οι μικροί κρύσταλλοι έχουν μέγεθος από 20 έως 100 μm, ενώ οι μεγάλοι από 300 έως 800 μm, και άρα το μέγιστο μέγεθος των κόκκων (MG) είναι 0,8 mm.

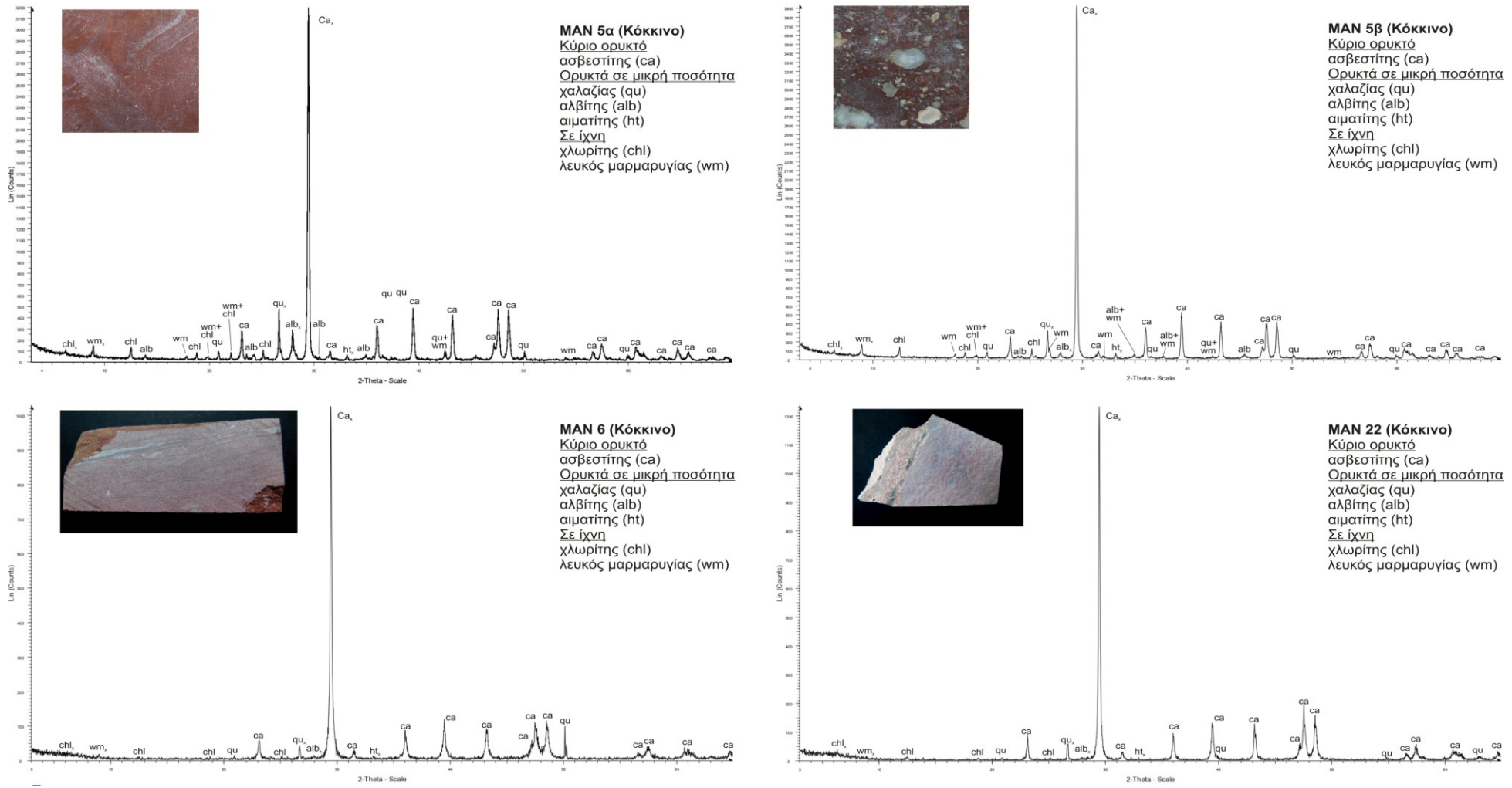
---

[11] Προτιμάται ο όρος "λευκός μαρμαρυγίας" (από το «μαρμαίρω», ίδια ετυμολογία με το "μάρμαρο") επειδή δεν γνωρίζουμε αν έχουμε μοσχοβίτη $KAl_2(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$, φλογοπίτη $KMg_3(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$ ή άλλο ορυκτό από την ομάδα των μαρμαρυγιών.

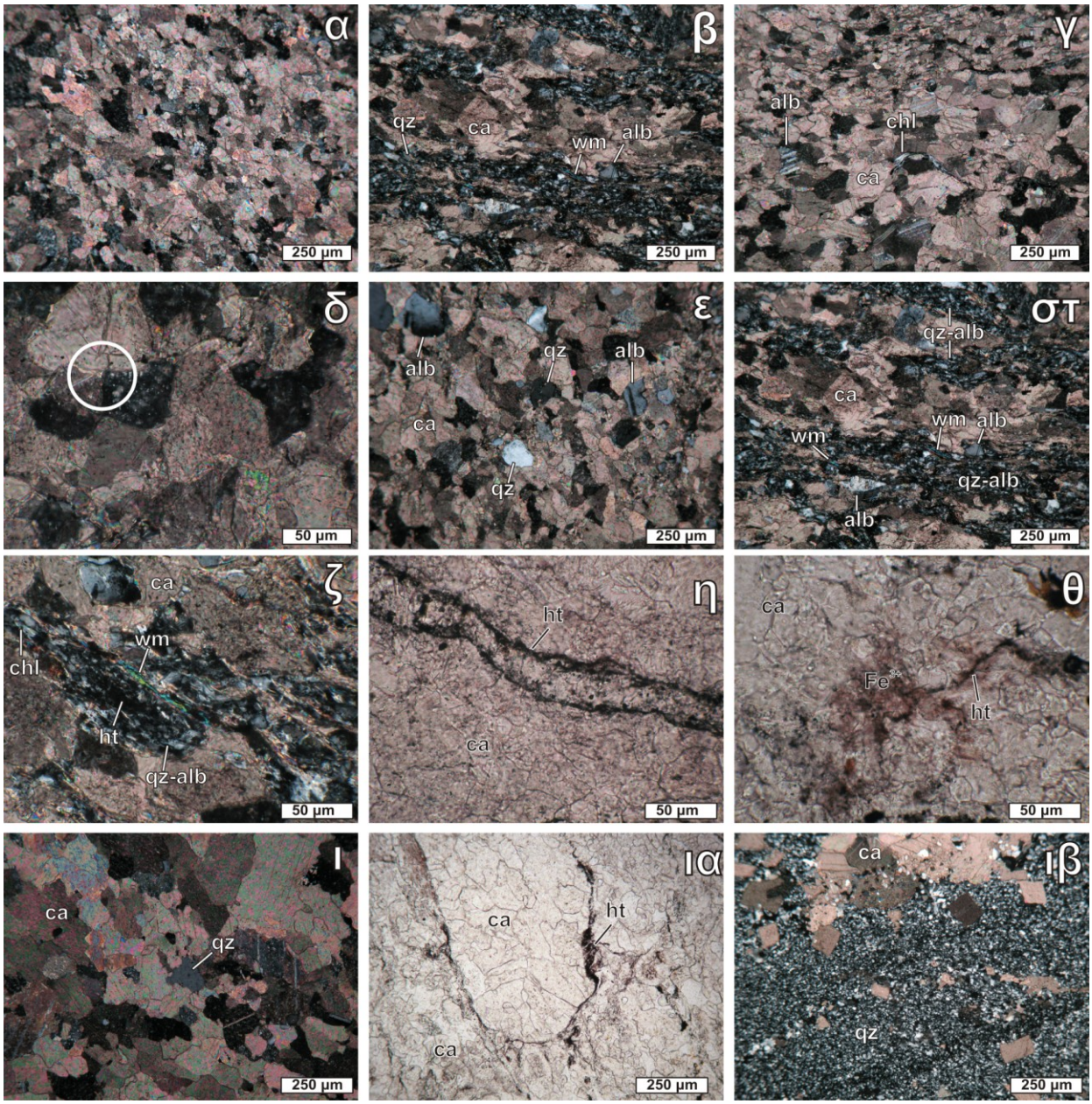
[12] Ο πιεμοντίτης (piemontite) είναι είδος επιδότου (Σωροπυριτικά, μονοκλινές) με έντονο χρώμα «purple», και συγκεκριμένα του κλινοζωϊσίτη και προκύπτει από μερική αντικατάσταση των ιόντων Al^{+3} από Mn^{+3}, $Ca_2(Al,Mn)_3Si_3O_{12}(OH)$



Σχ.5.11. Διάγραμμα περιθλασιμετρίας ακτίνων Χ και ορυκτολογική σύσταση των ερυθρών μαρμάρων από τις ακόλουθες θέσεις εξόρυξης στη Μάνη: MAN1 (Προφήτης Ηλίας), MAN 2 (Ρηγανόχωρα), MAN 3 (Παγανέα), MAN 4 (Μιάνες).



Σχ. 5.12. Διάγραμμα περιθλασιμετρίας ακτίνων Χ και η ορυκτολογική σύσταση των ερυθρών μαρμάρων από τις ακόλουθες θέσεις εξόρυξης στη Μάνη: MAN 5a και MAN 5b (Λιακό Παχιάνικα), MAN 6 (Κοκκινόγεια) και MAN 22 (Πλάτσα).



Εικ. 5.14. Φωτογραφίες του κόκκινου μαρμάρου της Μάνης στο μικροσκόπιο. α) Ομοιοβλαστικός ιστός με ιδιόμορφους κρυστάλλους ασβεστίτη, που συχνά είναι επιμήκεις κατά μήκος της φολίδωσης (+N, MAN 3). β) Το αδροκρυσταλλικό μάρμαρο στις Μιάνες με μέγιστο μέγεθος ασβεστίτη 0,6 mm. Ο ασβεστίτης (ca) συμφύεται με χαλαζία (qz), αλβίτη (alb) και λευκό μαρμαρυγία (wm) (+N, MAN 4). γ) Ετεροβλαστικός ιστός του μαρμάρου στην Πλάτσα με μέγιστο μέγεθος ασβεστίτη 0,8 mm. Ο ασβεστίτης συμφύεται με αλβίτη (alb) και χλωρίτη (chl) (+N, MAN 22). δ) Το σχήμα των ορίων των κόκκων ασβεστίτη είναι κυρτό έως «συρραφής» ή οδοντωτό. Στον λευκό κύκλο φαίνεται τριπλό σημείο επαφής των κρυστάλλων ασβεστίτη σε γωνίες 120º (+N, MAN 2). ε) Ασβεστίτης (ca) που συμφύεται με χαλαζία (qz) και αλβίτη (alb) ο οποίος διακρίνεται λόγω της διδυμίας κατά carlsbad (+N, MAN 2). στ) Συσσωματώματα χαλαζία, αλβίτη και λεπτόκοκκου ασβεστίτη μέσα σε αδρόκοκκο ασβεστίτη στο μάρμαρο από τις Μιάνες (+N, MAN 4). ζ) Φυλλάρια χλωρίτη (chl) και λευκού μαρμαρυγία (wm) σε σύμφυση με αιματίτη (ht) και χαλαζία-αλβίτη (qz-alb). Τα

φυλλάρια αναπτύσσονται κατά μήκος της φολίδωσης (+N, MAN 4). η) Συγκέντρωση φυλλαρίων αιματίτη που σχηματίζουν πολύ λεπτά αδιαφανή στρώματα (//N, MAN 6). θ) Οξείδια ή υδροξείδια του τρισθενούς σιδήρου (Fe^{3+}) που εμποτίζει *εμποτίζει κρυστάλλους ασβεστίτη (ca) στην επαφή με λεπτό στρώμα αιματίτη (ht) (//N, MAN 5a). ι) Ετεροβλαστικός ιστός σε ταινία λευκού μαρμάρου με ασβεστίτη και ίχνη χαλαζία. Τα όρια των κόκκων ασβεστίτη είναι κυρίως «συρραφής» ή οδοντωτά και σπανίως ευθεία ή κυρτά. (+N, MAN 1). ια) Φυλλάρια αιματίτη (ht) που αναπτύσσονται επιταξικά γύρω από οφθαλμούς αδρόκοκκων συσσωματωμάτων ασβεστίτη (//N, MAN 5β). ιβ) Ασβεστίτης από το κόκκινο μάρμαρο της Πλάτσας (ca) σε επαφή με λευκό χαλαζίτη που αποτελείται από λεπτόκοκκο χαλαζία (qz) (+N, MAN 22).*

Οι πιο αδρόκοκκοι ασβεστίτες παρουσιάζουν πολυδυμία. Το σχήμα των ορίων των κόκκων είναι κυρτό έως «συρραφής» ή οδοντωτό (Εικ. 5.14δ). Συχνό είναι και το φαινόμενο των τριπλών σημείων επαφής των κρυστάλλων ασβεστίτη σε γωνίες 120º (Εικ. 5.14δ), που δείχνει την παρουσία φαινομένων ανακρυστάλλωσης

Ο χαλαζίας και ο αλβίτης συμμετέχουν στην ορυκτολογική σύσταση σε ποσοστά που ποικίλουν από δείγμα σε δείγμα, με μέγιστο ποσοστό στο δείγμα MAN 5a. Οι κρύσταλλοί τους είναι ιδιόμορφοι και συχνά αποστρογγυλωμένοι ή επιμήκεις κατά μήκος της φολίδωσης (Εικ. 5.14 β, ε). Το μέγεθός τους φθάνει έως 250 μm. Ο αλβίτης διακρίνεται από τον χαλαζία στο μικροσκόπιο λόγω της χαρακτηριστικής του διδυμίας κατά carlsbad (Εικ. 5.14ε). Στο κόκκινο μάρμαρο από τις Μιάνες (MAN 4) ο χαλαζίας με τον αλβίτη σχηματίζουν συσσωματώματα μαζί με λεπτόκοκκο ασβεστίτη μεγέθους 10-30 μm (Εικ. 5.14 στ).

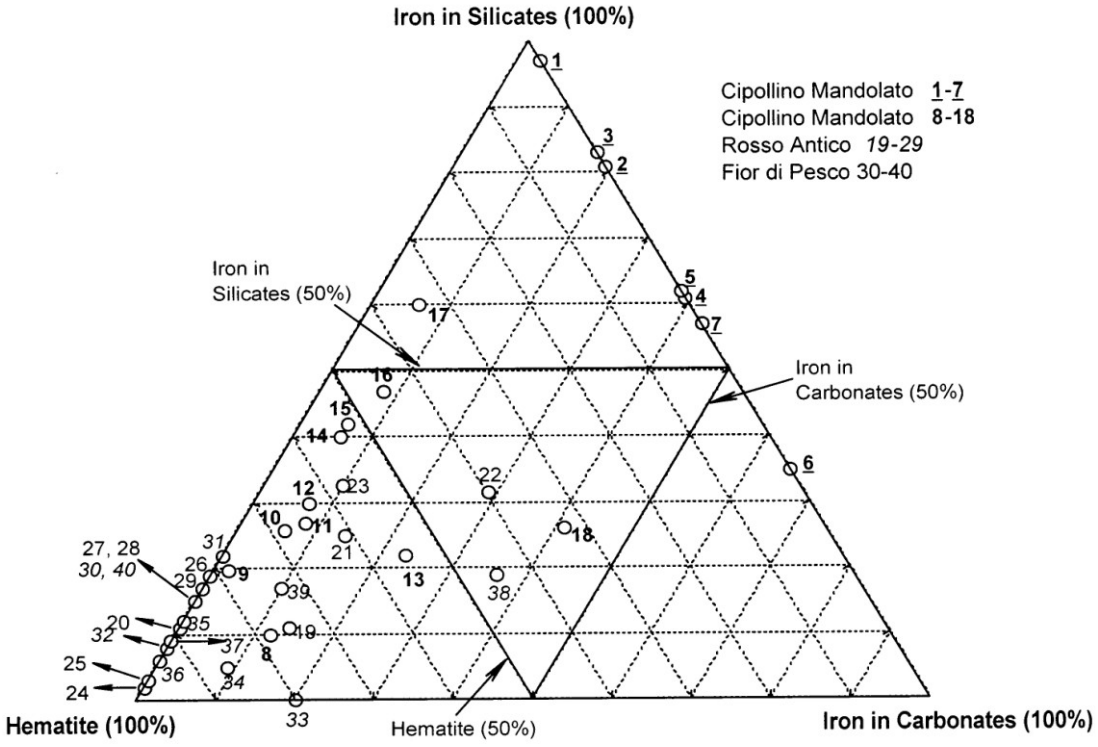
Ο χλωρίτης και ο λευκός μαρμαρυγίας εντοπίζονται σε μικρές περιεκτικότητες και συνυπάρχουν συχνά με τον αιματίτη. Τα φυλλάρια των ορυκτών αυτών είναι μικροσκοπικά, με μήκος < 20 μm, και αναπτύσσονται κατά μήκος της φολίδωσης (Εικ. 5.14 ζ).

Ο αιματίτης ποικίλει σε ποσότητα από δείγμα σε δείγμα και η παρουσία του επηρεάζει την ένταση του κόκκινου χρώματος. Εντοπίζεται είτε με την μορφή μικρών φυλλαρίων (Εικ. 5.14η,θ), είτε ως εμποτισμός στους κρυστάλλους του ασβεστίτη (Εικ. 5.14 θ). Συχνά διακρίνεται συγκέντρωση παράλληλων φυλλαρίων αιματίτη που σχηματίζουν στυλόλιθους, δηλαδή πολύ λεπτά αδιαφανή στρώματα που σχηματίστηκαν λόγω διάλυσης υπό πίεση (Εικ. 5.14 η). Το πάχος αυτών των στυλολίθων ποικίλει σε πάχος και φθάνει έως 30 μm, ενώ στο δείγμα MAN 22 το πάχος φθάνει έως 300 μm. Οι στυλόλιθοι αυτοί αναπτύσσονται κατά μήκος της φολίδωσης του μαρμάρου, μερικές φορές μαζί με χλωρίτη και λευκό μαρμαρυγία (Εικ. 5.14 ζ). Αυτό το φαινόμενο είναι ιδιαίτερο έντονο σε ζώνες διάτμησης (shear zones) όπου διακρίνεται σχετικά πιο αυξημένη η συμμετοχή του χλωρίτη και του λευκού μαρμαρυγία, ενώ οι κρύσταλλοι του ασβεστίτη είναι πιο επιμηκυμένοι.

Επίσης μεμονωμένα φυλλάρια αδιαφανούς αιματίτη αναπτύσσονται επιταξικά γύρω από τους κρυστάλλους ασβεστίτη κάτι που δείχνει ότι ο αιματίτης σχηματίστηκε μετά τον ασβεστίτη (Εικ. 5.14 ια).

Στα δείγματα ΜΑΝ 1, ΜΑΝ 3, ΜΑΝ 4, ΜΑΝ 5α, ΜΑΝ 6 επικρατούν κυρίως τα λεπτά στρώματα αιματίτη, ενώ στα δείγματα ΜΑΝ 2, ΜΑΝ 5β και ΜΑΝ 22 ο αιματίτης εντοπίζεται κυρίως γύρω ή ανάμεσα από τους κρυστάλλους ασβεστίτη.

Πράγματι, σε πολλές περιπτώσεις οι κόκκοι ασβεστίτη εμφανίζουν θολότητα, σαν να έχουν μία κοκκινωπή «σκόνη» που οφείλεται στον **εμποτισμό τους** σε οξείδια ή υδροξείδια του Fe^{3+} (Εικ. 5.14θ). **Ενδεχομένως το κόκκινο χρώμα του μαρμάρου να οφείλεται** περισσότερο σε αυτόν **τον εμποτισμό**, παρά στην παρουσία των πολυάριθμων αδιαφανών φυλλαρίων αιματίτη.



Σχ. 5.13. Εφαρμογή της φασματοσκοπίας Mössbauer σε τρεις κατηγορίες ερυθρών μαρμάρων, γνωστών ως cipollino mandolato (Ιταλία), rosso antico (Μάνη) και fior di pesco (Ερέτρια Ευβοίας) με σκοπό την ερμηνεία της προέλευσης του χρώματος (Calogero et al. 2000)

Σύμφωνα με τους Calogero et al. (2000), οι οποίοι εφάρμοσαν την φασματοσκοπία Mössbauer σε τρεις κατηγορίες ερυθρών μαρμάρων, γνωστών ως cipollino mandolato (Ιταλία), rosso antico (Μάνη) και fior di pesco (Ερέτρια Ευβοίας), τ**ο ερυθρό χρώμα οφείλεται** στη συμμετοχή καθαρού αιματίτη (Hematite), αλλά και στην παρουσία Fe^{2+} στα ανθρακικά (iron in carbonates) και Fe^{3+} στα πυριτικά ορυκτά (iron in silicates) (Σχ. 5.13). Το σχετικό περιεχόμενο των ειδών σιδήρου στους τρεις τύπους μαρμάρων εξαρτάται από τη σύσταση των πρωτογενών ιζημάτων και από τις τοπικές οξειδωτικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια της μεταμόρφωσης.

Συνεπώς, κατά τους συγκεκριμένους ερευνητές, το κόκκινο χρώμα στα μάρμαρα της Μάνης οφείλεται κυρίως στην σημαντική συμμετοχή καθαρού και καλά κρυσταλλωμένου αιματίτη, αλλά και στην παρουσία Fe^{2+} στα ανθρακικά και Fe^{3+} στα πυριτικά ορυκτά. Ο Fe (ως

σύνολο) προέρχεται από τα αρχικά σιδηρούχα ιζήματα τα οποία κατά την διαγένεση και στη συνέχεια κατά την «περιοχική» μεταμόρφωση, διαμόρφωσαν την τελική κατανομή ερυθρού χρώματος στο rosso antico της Μάνης.

Ως προς τις διαφορετικές αποχρώσεις που παρουσιάζει το ίδιο το ερυθρό χρώμα στα μάρμαρα, αυτές οφείλονται σε μεταβολές στην καθαρότητα αλλά και στην κοκκομετρία των κρυστάλλων του αιματίτη ή στην παρουσία άλλων ορυκτών. Έτσι οι Calogero et al. (2000) θεωρούν ότι η πορφυρή ή ιώδης απόχρωση που έχουν μερικές φορές τα μάρμαρα της Μάνης, ακόμη και στην ίδια περιοχή, οφείλεται στο μεγαλύτερο μέγεθος των κρυστάλλων αιματίτη αλλά και στην μικρότερη καθαρότητά τους, λόγω προσμίξεων ή αντικατάστασης του Fe^{3+} από άλλα κατιόντα. Δεν αποκλείουν όμως ότι οι αποχρώσεις αυτές μπορεί να επηρεάζονται από την παρουσία και άλλων ορυκτών όπως είναι ο χλωρίτης, ή από την συμμετοχή κατιόντων όπως το Mn^{+2}. Μία διαφορετική άποψη δίνουν οι Torrent & Schwertmann (1987) οι οποίοι μελέτησαν το κόκκινο χρώμα σε διάφορα πετρώματα, κυρίως σε ψαμμίτες, και διαπίστωσαν ότι το χρώμα οφείλεται στην συσσωμάτωση κρυστάλλων αιματίτη που έχουν ένα διαφορετικό οπτικό αποτέλεσμα από το χρώμα που δίνουν οι μεμονωμένοι κρύσταλλοι αιματίτη.

Τα ερυθρά μάρμαρα της Μάνης χαρακτηρίζονται από την παρουσία λεπτών λευκών στρωμάτων (layers) με πάχος έως 10 cm, κατά μήκος της φολίδωσης (MAN 1, MAN 4, MAN 22), ή λευκών φακών ή οφθαλμών με μήκος που φθάνει έως 3 cm και μερικές φορές είναι επιμηκυμένοι λόγω της διατμητικής παραμόρφωσης (MAN 2, MAN 3, MAN 5β, MAN 6). Και στις δύο περιπτώσεις, τόσο τα στρώματα όσο και οι φακοί και οι οφθαλμοί, αποτελούνται από ασβεστίτη και σπανίως λίγο χαλαζία και παρουσιάζουν ετεροβλαστικό ιστό με τους μικρούς κρυστάλλους ασβεστίτη να έχουν μέγεθος 20-100 μm και τους μεγάλους από 300 μm έως 1 mm (Εικ. 5.14ι). Τα όρια των κόκκων ασβεστίτη είναι κυρίως «συρραφής» ή οδοντωτά και σπανίως ευθεία ή κυρτά. Όταν υπάρχει χαλαζίας οι κόκκοι έχουν μέγεθος 100-300 μm. Στην περίπτωση των οφθαλμών παρατηρείται μία επιταξική ανάπτυξη φυλλαρίων αιματίτη γύρω από τα συσσωματώματα ασβεστίτη (Εικ. 5.14ια).

Εξαίρεση αποτελεί το μάρμαρο από την Πλάτσα (MAN 22) όπου το λευκό στρώμα δεν είναι ανθρακικό πέτρωμα αλλά πυριτικό (Εικ. 5.14ιβ). Αποτελείται δηλαδή από λεπτόκοκκο χαλαζία με μέγεθος κόκκων από 5 έως 50 μm και σπανίως έως 250 μm, κάτι που δείχνει ότι σε αυτές τις περιπτώσεις το μάρμαρο βρίσκεται σε επαφή με χαλαζίτη. Μέσα στην κύρια μάζα του χαλαζία εντοπίζονται διάσπαρτοι επιμήκεις κόκκοι ασβεστίτη αλλά και επιμηκυμένοι φακοί με μήκος έως 2 cm, οι οποίοι αποτελούνται από αδρόκοκκο χαλαζία και ασβεστίτη. Η επαφή του μαρμάρου με τον χαλαζίτη αποτελεί μία έντονα παραμορφωμένη ζώνη πάχους 1 mm, με κατακλαστική και πλαστική παραμόρφωση. Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει αιματίτη με χλωρίτη και λευκό μαρμαρυγία και εκατέρωθεν χαλαζία με διάσπαρτους κλαστικούς κόκκους ασβεστίτη.

Σε δοκιμές προσδιορισμού των μηχανικών ιδιοτήτων (μέτρο ελαστικότητας, θλιπτική και εφελκυστική αντοχή) διαπιστώθηκε η μέτρια ως κακή «τεχνική συμπεριφορά» (επιδεκτικότητα σε κοπή και επεξεργασία) του υλικού αυτού που όπως αναφέρθηκε,

παρουσιάζει ετεροβλαστικό ιστό (μέχρι 0,8 mm) και η λευκή του ζώνη είναι πυριτική δηλ. είναι σε επαφή με χαλαζίτη (Λασκαρίδης και Τζεφέρης 2019).

Β. Τεφρόμαυρα-Τεφρόφαια Πετρώματα Μάνης.

Η διάκριση των τεφρών-τεφρόφαιων[13] πετρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αρχαιότητα, όπως αυτά από την Μάνη και τον Πάρνωνα στην Πελοπόννησο, την Χίο, την Τέω και την Αφροδισιάδα (Göktepe) στην Μ. Ασία, καθώς επίσης στην Βόρεια Τυνησία και Κεντρική Ιταλία, είναι ιδιαίτερα δύσκολη, καθότι τα πετρώματα αυτά μοιάζουν σε σημαντικό βαθμό: πρόκειται για ιζηματογενή πετρώματα με χαμηλό βαθμό μεταμόρφωσης και διαφορετικό βαθμό διαγένεσης ακόμη και στην ίδια γεωλογική ενότητα. Έτσι, τα τεφρά μάρμαρα με τα δεδομένα αυτά, μοιάζουν μακροσκοπικά με τους τεφρούς ασβεστολίθους και η πετρογραφική ανάλυση είναι απαραίτητη για την διάκρισή τους. Για τις περισσότερες περιπτώσεις υπάρχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με την ταυτοποίηση των πετρωμάτων αυτών στη διεθνή βιβλιογραφία (Fornaseri et al. 1995, Bruno and Pallante 2002, Brilli et al. 2010, 2018, 2019, Lapuente et al. 2012, Attanasio et al. 2015).

Κάτι ανάλογο παρατηρείται και στα τεφρά πετρώματα της Μάνης που στην παρούσα μελέτη και με βάση την δειγματοληψία, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στο τεφρό μάρμαρο και στον μαύρο ασβεστιτικό φυλλίτη.

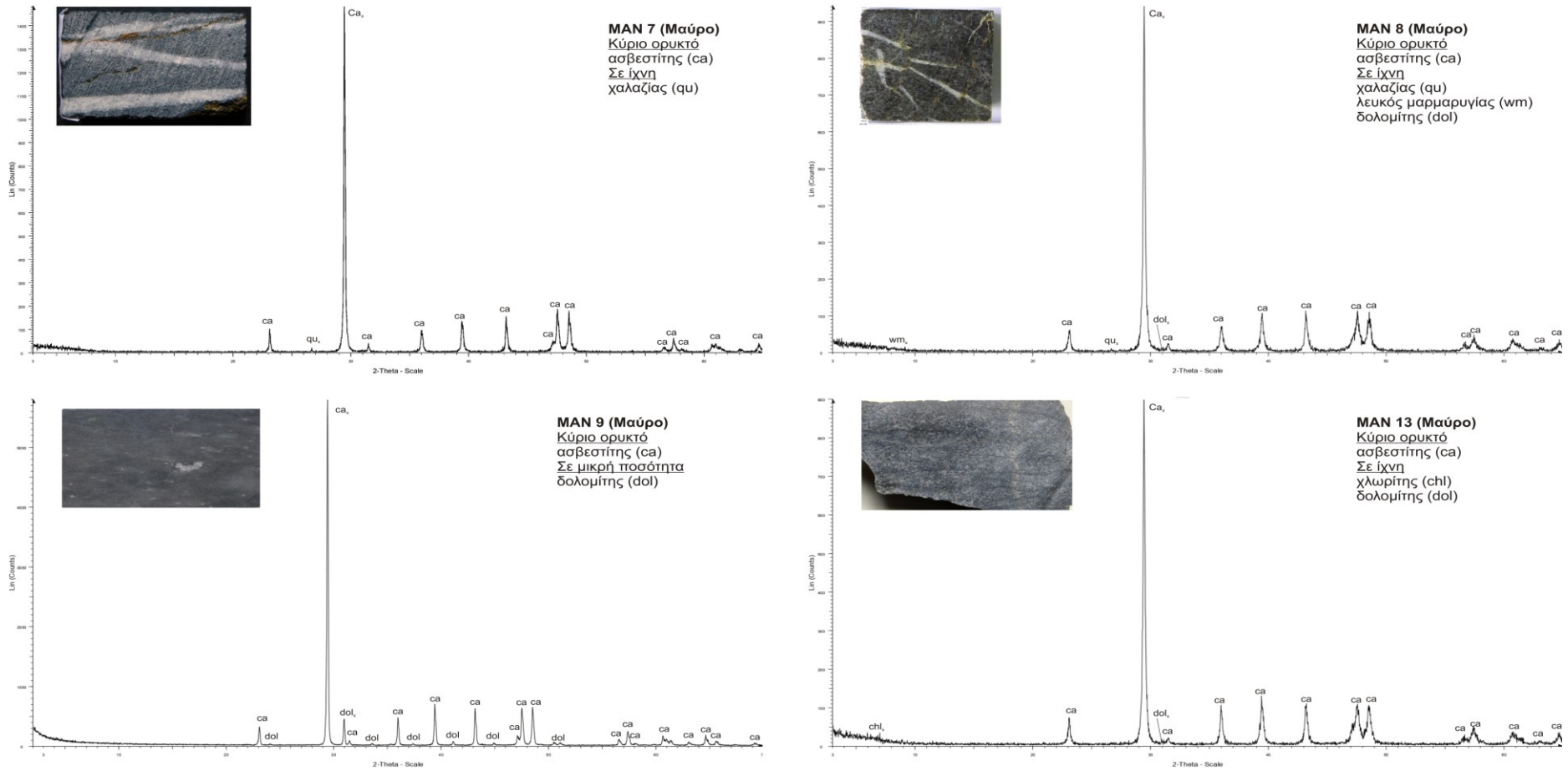
Β.1. Τεφρό μάρμαρο Μάνης

Το τεφρό μάρμαρο της Μάνης είναι ένα λεπτόκοκκο ασβεστιτικό μάρμαρο με εμφανή φολίδωση. Κατά θέσεις εντοπίζονται ταινίες ή μικροφλεβίδια πάχους έως 2 mm ή φακοί με μήκος >10 cm λευκού χρώματος. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας μελετήθηκαν τα δείγματα MAN 7 και MAN 8 (Ταίναρο), MAN 9a και MAN 9b (Λαγκάδα), MAN 13 (Λάγια) και MAN 23 (Καταφύγι Τραχήλα).

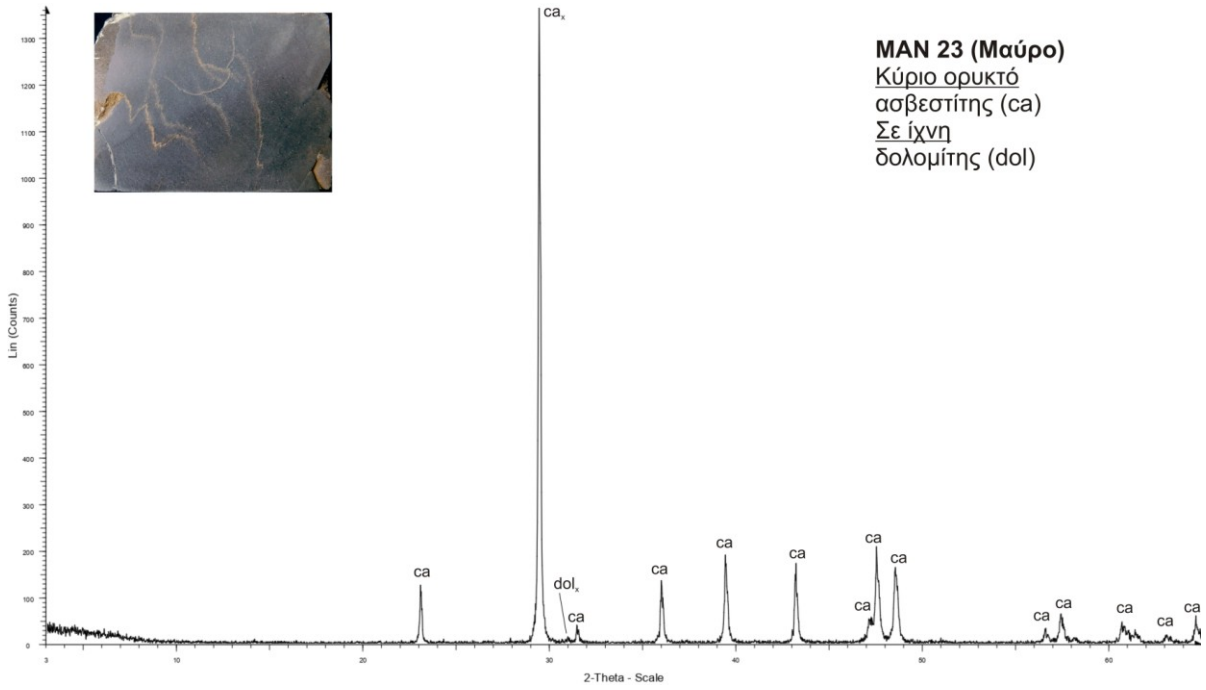
Η ορυκτολογική σύσταση του μαύρου μαρμάρου είναι παρόμοια σε όλα τα δείγματα και αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη (Ca), ενώ σε ίχνη συμμετέχουν χαλαζίας (Qz), λευκός μαρμαρυγίας (wm), δολομίτης (do) και αδιαφανή ορυκτά (Σχ. 5.13, 5.14). Παρόμοια ορυκτολογική σύσταση περιγράφουν και οι Bruno and Pallante (2002) που αναφέρουν επιπλέον την παρουσία απατίτη και Κ-αστρίου. Τα ορυκτά αυτά δεν αναγνωρίσθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας.

Το μαύρο χρώμα στα μάρμαρα αυτά οφείλεται στην διάσπαρτη ανθρακούχο οργανική ύλη ή σε όχι καλά κρυσταλλωμένο γραφίτη που βρίσκεται επίσης διάσπαρτος στην μάζα του μαρμάρου, δίνοντας τις αποχρώσεις από τεφρό έως μαύρο.

[13] Με τον γενικό όρο τεφρό, εννοούμε το τεφρόφαιο (γκρίζα απόχρωση) και κατά θέσεις τεφρόμαυρο (μαύρη απόχρωση)



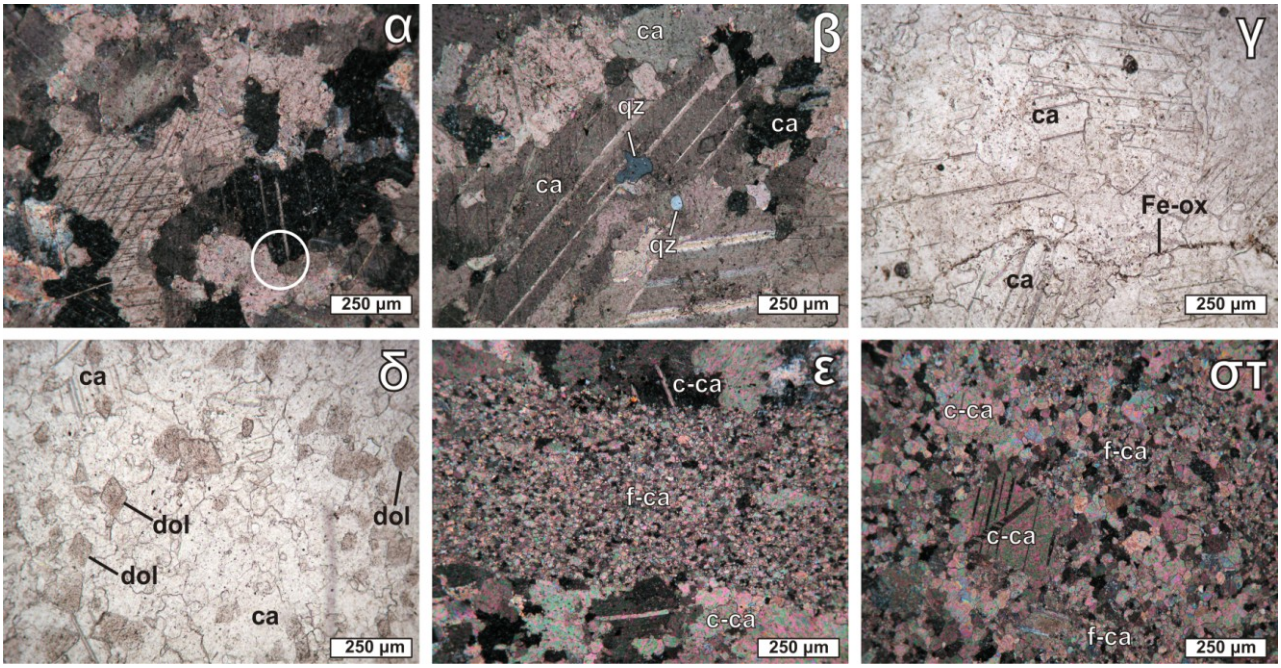
Σχ. 5.13. Διάγραμμα περιθλασιμετρίας ακτίνων Χ και η ορυκτολογική σύσταση των τεφρών μαρμάρων της χερσονήσου Μάνης: MAN 7 και MAN 8 (Ταίναρο), MAN 9 (Λαγκάδα) και MAN 13 (Λάγια).



Σχ. 5.14. Διάγραμμα περιθλασιμετρίας ακτίνων Χ και η ορυκτολογική σύσταση του τεφρού δείγματος MAN 23 (Καταφύγι Τραχήλα Μεσσηνιακής Μάνης).

Ο ασβεστίτης είναι το κυριότερο ορυκτό σε όλα τα δείγματα. Εντοπίζεται με ιδιόμορφο σχήμα και συχνά οι κρύσταλλοί του είναι επιμήκεις κατά μήκος της φολίδωσης (Εικ. 5.15 α). Ο ιστός του μαρμάρου είναι ετεροβλαστικός, δηλαδή οι κρύσταλλοι του ασβεστίτη έχουν διαφορετικό μέγεθος (Εικ. 5.15 α). Οι μικροί κρύσταλλοι έχουν μήκος από 50 έως 250 μm, και οι μεγάλοι από 350 μm έως 1 mm, και άρα το μέγιστο μέγεθος των κόκκων ασβεστίτη (MGS) είναι 1 mm. Εξαίρεση αποτελεί το μαύρο μάρμαρο από τα Λάγια (MAN 13) όπου το μέγιστο μέγεθος των κόκκων (MGS) είναι 2 mm. Οι πιο αδρόκοκκοι ασβεστίτες παρουσιάζουν πολυδυμία. Το σχήμα των ορίων των κόκκων δημιουργούν φαινόμενα «συρραφής» και είναι οδοντωτό (Εικ. 5.15 α). Σπανίως είναι ευθύ ή κυρτό. Οι κρύσταλλοι ασβεστίτη ενώνονται με τριπλά σημεία επαφής σε γωνίες 120º (Εικ. 5.15 α) που δείχνει έντονη ανακρυστάλλωση.

Ο χαλαζίας έχει μήκος κόκκων που φθάνει έως 100 μm (Εικ. 5.15 β). Σε λίγες περιπτώσεις εντοπίζονται οξείδια ή υδροξείδια Fe περιμετρικά γύρω από κόκκους ασβεστίτη ή με την μορφή στυλολίθων (Εικ. 5.15 γ) λόγω διαλυμάτων πίεσης (pressure solutions). Ο δολομίτης εντοπίζεται σε ίχνη εκτός από τα δείγματα στην Λαγκάδα (MAN 9a, MAN 9b) όπου συμμετέχει σε μεγάλη ποσότητα και ξεχωρίζει από το χαρακτηριστικό ρομβικό του σχήμα (Εικ. 5.15 δ). Στην περίπτωση αυτή έχει ένα θολό μαύρο χρώμα που οφείλεται στην οργανική ύλη που έχει εμποτίσει τη μάζα του και άρα πρόκειται μάλλον για γραφιτιοποιημένο δολομίτη. Σε μικρές ποσότητες υπάρχουν και αδιαφανή ορυκτά που πιθανώς να είναι σιδηροπυρίτης ή/και γραφίτης.



Εικ. 5.15. Φωτογραφίες του μαύρου μαρμάρου της Μάνης στο μικροσκόπιο. α) Ετεροβλαστικός ιστός με ιδιόμορφους κρυστάλλους ασβεστίτη, που συχνά είναι επιμήκεις κατά μήκος της φολίδωσης, παρουσιάζουν πολυδυμία και τα όριά τους έχουν σχήμα «συρραφής» ή είναι οδοντωτό. Στον λευκό κύκλο φαίνεται τριπλό σημείο επαφής των κρυστάλλων ασβεστίτη σε γωνίες 120º (+N, MAN 7). β) Ο ασβεστίτης (ca) συμφύεται με κόκκους χαλαζία (qz) (+N, MAN 13). γ) Στυλόλιθοι οξειδίων Fe λόγω διαλυμάτων πίεσης (pressure solutions) και διάσπαρτη οργανική ύλη εντός του ασβεστίτη (ca) (//N, MAN 8). δ) Ρομβικοί γραφιτιοποιημένοι κρύσταλλοι δολομίτη (dol) με θολό μαύρο χρώμα λόγω της οργανικής ύλης (//N, MAN 9a). ε) Λευκή ταινία με λεπτόκοκκο ασβεστίτη (ca) που διαχωρίζεται πλήρως από το μαύρο μάρμαρο που αποτελείται από αδρόκοκκο ασβεστίτη (+N, MAN 9b). στ) Το μαύρο εξαιρετικά λεπτόκοκκο μάρμαρο από το Καταφύγι Τραχήλα του οποίου η κύρια μάζα αποτελείται από μικροκοκκώδη ασβεστίτη (ca) που περιέχει όμως και μεγάλους κρυστάλλους ασβεστίτη (ca) (+N, MAN 23).

Επανερχόμενοι στην ερμηνεία του χρώματος, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το τεφρό χρώμα στο μάρμαρο της Μάνης οφείλεται στην διάσπαρτη οργανική ύλη εντός του ασβεστίτη και του δολομίτη (Εικ. 5.15 γ,δ). Η οργανική ύλη μπορεί να έχει την μορφή όχι καλά κρυσταλλωμένου γραφίτη [14] και αυτός είναι ο λόγος που δεν διακρίνεται στα ακτινοδιαγράμματα XRD (Σχ. 5.13, 5.14). Πριν από τη θερμική μετατροπή σε καλά κρυσταλλωμένο γραφίτη, που αποτελεί δείκτη για μεταμορφικές συνθήκες, η διαδικασία ωρίμανσης της οργανικής ύλης οδηγεί στο σχηματισμό πολυαρωματικών συστατικών προσανατολισμένων σε στρώσεις που περιλαμβάνουν σωματίδια άνθρακα με γραφίτη

[14] ορυκτή πολυμορφική μορφή του άνθρακα που εμφανίζει μαλακή, αδιαφανή υφή με έντονη σχισμό, όταν έχει κρυσταλλωθεί πλήρως (εξαγωνικό).

(Buseck and Beyssac 2014). Η διεργασία αυτή λαμβάνει χώρα σε συνθήκες διαγένεσης ή πολύ χαμηλού βαθμού μεταμόρφωσης.

Τα τεφρά μάρμαρα της Μάνης χαρακτηρίζονται από την παρουσία λεπτών λευκών ταινιών ή φακών κατά μήκος της φολίδωσης (MAN 7, MAN 9b), ή μικροφλεβιδίων με πάχος έως 4 mm (MAN 7, MAN 8). Οι λευκές ταινίες και οι φακοί αποτελούνται από εξαιρετικά λεπτόκοκκο ασβεστίτη με μέγεθος κόκκων <50 μm (Εικ. 5.15 ε).

Ο ιστός σε αυτές τις περιπτώσεις είναι ομοιοβλαστικός και τα όρια των κόκκων ευθεία έως κυρτά, κάτι που δείχνει ότι οι κρύσταλλοι ασβεστίτη σχηματίστηκαν σε συνθήκες μεταμόρφωσης και όχι διαγένεσης, χωρίς όμως την συμμετοχή οργανικής ύλης ή γραφίτη. Αντίθετα τα μικροφλεβίδια αποτελούνται από αδρόκοκκο ασβεστίτη, συχνά με επιμήκεις κρυστάλλους, με ευθεία ή κυρτά όρια και μέγιστο μέγεθος (MGS) 2 mm που επίσης σχηματίστηκαν σε συνθήκες δυναμικής μεταμόρφωσης.

Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα δείγματα, το τεφρό πέτρωμα από το Καταφύγι Τραχήλα (MAN 23) αποτελεί εξαιρετικά λεπτόκοκκο μάρμαρο. Πρόκειται για ένα πολύ ετερογενές πέτρωμα του οποίου η κύρια μάζα αποτελείται από λεπτοκοκκώδη ασβεστίτη με μέγεθος από 5 έως 50 μm (Εικ. 5.15 στ).

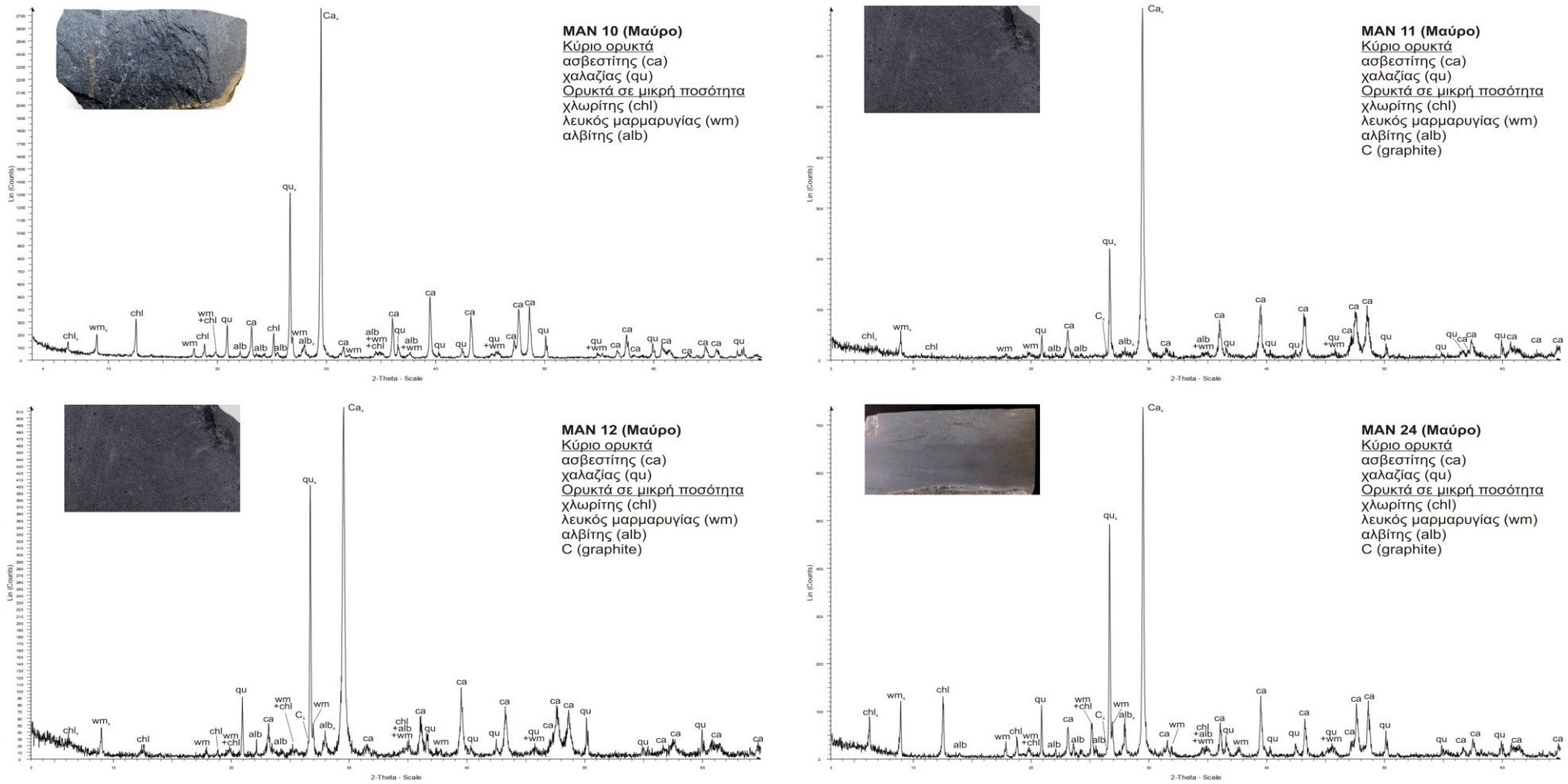
Σε ορισμένα σημεία αναπτύσσονται μεγαλύτεροι κρύσταλλοι ασβεστίτη που το μήκος τους φθάνει έως 800 μm και άρα το μέγιστο μέγεθος των κόκκων (MGS) είναι 0,8 mm. Εντός της μικροκοκκώδους μάζας ασβεστίτη δεν εντοπίστηκαν κάποια απολιθώματα, αφού λόγω της ανακρυστάλλωσης πιθανώς να καταστράφηκαν, ούτε αναγνωρίστηκαν χαρακτηριστικοί ιστοί ιζηματογενούς πετρώματος. Αναγνωρίστηκαν όμως μεγάλοι κρύσταλλοι ασβεστίτη με σύνθετες πολυδυμίες που αποτελούν δείκτη δυναμικής μεταμόρφωσης και για τον λόγο αυτό το πέτρωμα χαρακτηρίζεται στην παρούσα μελέτη ως λεπτόκοκκο μάρμαρο.

Β.2. Μαύρος ασβεστιτικός φυλλίτης

Στην κατηγορία του ασβεστιτικού φυλλίτη[15] στην παρούσα εργασία συμπεριλάβαμε τέσσερα (4) δείγματα που δεν χαρακτηρίζονται ως μάρμαρο. Τα δείγματα αυτά, που παρουσιάζουν μακροσκοπικά πολλές ομοιότητες μεταξύ τους και κυρίως το έντονο μαύρο χρώμα και την σχιστότητα, είναι τα εξής: MAN 10 (Ξερόλακκος Κυπάρισσος), MAN 11 (Κότρωνας), MAN 12 (Μουντανίστικα) και MAN 24 (Αλμυρός Κυπάρισσος).

Γεωλογικά, όπως εξηγήθηκε στα επιμέρους Κεφ. 3 και 4, το πέτρωμα αυτό ανήκει στο ανώτερο τμήμα (κάλυμμα) της ανθρακικής ενότητας των μαρμάρων της Μάνης με πολύ χαμηλού βαθμού μεταμόρφωση. Περιλαμβάνεται στην σειρά των ασβεστιτικών σχιστολίθων,

[15] Πέτρωμα λεπτοσχιστώδες που σχηματίζεται σε συνθήκες χαμηλού έως μέσου βαθμού μεταμόρφωσης, συνήθως αργιλοπηλιτικών ή μαργαϊκών ιζημάτων.



Σχ.5.15. Διάγραμμα περιθλασιμετρίας ακτίνων Χ και η ορυκτολογική σύσταση των μαύρων ασβεστιτικών φυλλιτών Μάνης: MAN 10 (Ξερόλακκος Κυπάρισσος), MAN 11 (Κότρωνας), MAN 12 (Μουντανίστικα) και MAN 24 (Αλμυρός Κυπάρισσος).

όπου και αναφέρεται ως «λιθαρενίτης» (Thiebault 1982), ή του ελαφρά μεταμορφωμένου φλύσχη της Ιονίου ζώνης (Λατσούδας και Σκούρτση-Κορωναίου 1984) ή της κατακλαστικής σειράς (Alexopoulos and Lekkas 1999). Αναφέρεται επίσης ως ανακρυσταλλωμένος ασβεστόλιθος ή καλκαρενίτης από τους Bruno and Pallante (2002).

Κατά την παρούσα έρευνα διαπιστώθηκε ότι έχει έντονη σχιστότητα, βρίσκεται σε επαφή με πράσινους φυλλίτες, τα ισοτοπικά του χαρακτηριστικά διαφέρουν από τα υπόλοιπα ανθρακικά πετρώματα της Μάνης (αλλά ομαδοποιούνται ικανοποιητικά για τα επιμέρους δείγματά του) και με βάση τον ιστό και την ορυκτολογική του σύσταση το χαρακτηρίσαμε ως ασβεστιτικό φυλλίτη. Πρόκειται για ένα λεπτόκοκκο ασβεστιτικό πέτρωμα και ορυκτολογικά αποτελείται από ασβεστίτη και χαλαζία, με μικρή παρουσία χλωρίτη, λευκού μαρμαρυγία, αλβίτη και γραφίτη (Σχ. 5.15).

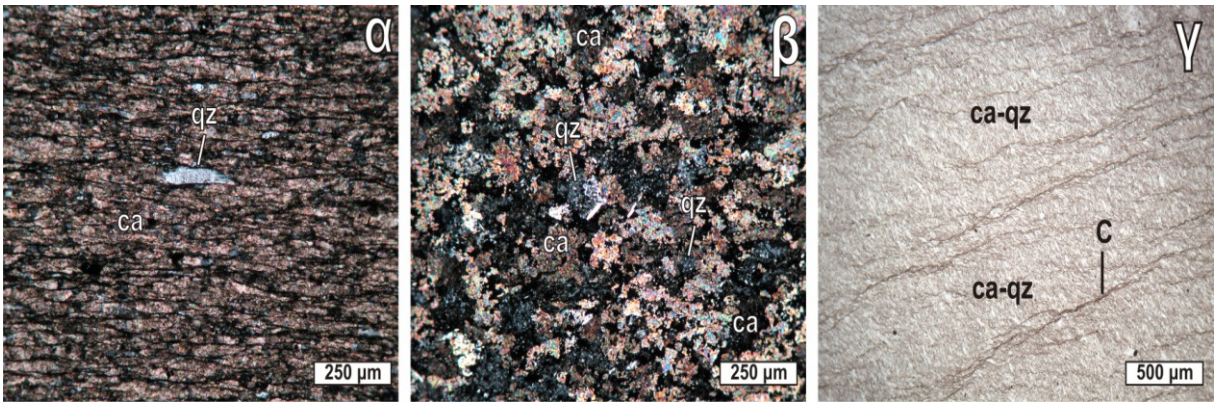
Επίσης διακρίνονται και αδιαφανή ορυκτά που αποτελούνται από οργανική ύλη, οξείδια και υδροξείδια του σιδήρου και πιθανώς σιδηροπυρίτη. Παρόμοια ορυκτολογική σύσταση περιγράφουν και οι Bruno and Pallante (2002) που αναφέρουν επίσης την παρουσία βιοτίτη και απολιθωμάτων που όμως δεν αναγνωρίσθηκαν κατά την παρούσα μελέτη.

Το μαύρο χρώμα οφείλεται στην οργανική ύλη και στον γραφίτη που βρίσκονται διάσπαρτα στο πέτρωμα. Αν και γενικά το πέτρωμα αυτό εντοπίζεται σχιστοποιημένο, σε ορισμένες περιπτώσεις αναγνωρίζεται μόνο μία ασθενής φολίδωση (MAN 11) και αυτό μπορεί να συμβαίνει στην ίδια εμφάνιση του πετρώματος, ακόμη και σε κλίμακα λεπτής τομής (MAN 24).

Ο ασβεστίτης και ο χαλαζίας είναι τα κύρια ορυκτά σε όλα τα δείγματα. Χαρακτηρίζονται από έντονη πλαστική παραμόρφωση σε ζώνες διάτμησης (shear zones)[16] και σχηματίζουν επιμηκυμένους κρυστάλλους παράλληλα προς την σχιστότητα (Εικ. 5.16 α). Όταν δεν είναι παραμορφωμένα τα ορυκτά αυτά παρουσιάζουν μία ατελή κρυστάλλωση (Εικ. 5.16 β), αλλά δεν έχουν την εικόνα κλαστικών κόκκων ούτε υπάρχει συνδετικό υλικό ανάμεσά τους. Το μήκος των κόκκων τους κυμαίνεται από 5 έως 30 μm και σπάνια φθάνει έως 100 μm. Λεπτά στρώματα ή φακοί με μήκος έως 1 mm από ασβεστίτη και χαλαζία αναπτύσσονται επίσης παράλληλα προς την σχιστότητα. Ο ασβεστίτης δεν παρουσιάζει πολυδυμίες κάτι που δείχνει τον πολύ χαμηλό βαθμό μεταμόρφωσης.

Ο χλωρίτης και ο λευκός μαρμαρυγίας βρίσκονται υπό μορφή φυλλαρίων με μέγεθος έως 100 μm. Τα οξείδια και υδροξείδια σιδήρου αναπτύσσονται σε στυλολίθους ως αποτέλεσμα του φαινομένου διάλυσης υπό πίεση (pressure solutions). Ο γραφίτης βρίσκεται σε σημαντική ποσότητα και μερικές φορές σχηματίζει φυλλάρια που αναπτύσσονται επιταξικά γύρω από κρυστάλλους ασβεστίτη ή με την μορφή στυλολίθων (Εικ. 5.16 γ).

[16] Ζώνη διάτμησης (shear zone), μια ζώνη με σχετικώς παράλληλα τοιχώματα μέσα στα οποία το πέτρωμα παραμορφώνεται εντονότερα σε σχέση με τα λιγότερο παραμορφωμένο ή απαραμόρφωτο περιβάλλον πέτρωμα.



Εικ. 5.16. Φωτογραφίες του μαύρου φυλλίτη της Μάνης στο μικροσκόπιο. α) Ο ασβεστίτης και ο χαλαζίας χαρακτηρίζονται από έντονη πλαστική παραμόρφωση και σχηματίζουν επιμηκυμένους κρυστάλλους παράλληλα προς την σχιστότητα (+N, MAN 10). β) Στον μη παραμορφωμένο φυλλίτη ο ασβεστίτης και ο χαλαζίας παρουσιάζουν ατελή κρυστάλλωση (+N, MAN 11). γ) Ο γραφίτης αναπτύσσεται με την μορφή στυλολίθων (//N, MAN 24).

Γ. Λευκό Μάρμαρο Μάνης

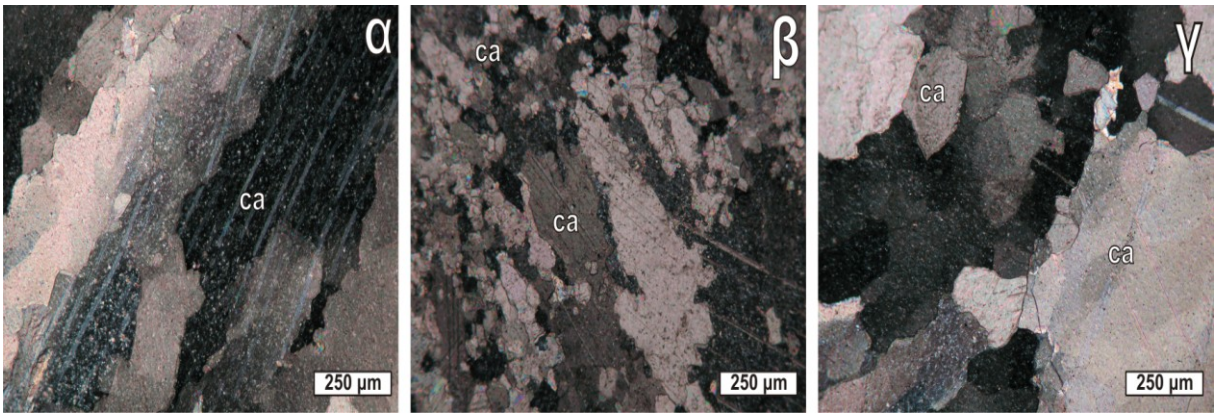
Το λευκό μάρμαρο της Μάνης είναι ένα αδρόκοκκο ασβεστιτικό μάρμαρο με εμφανή φολίδωση σε ορισμένες περιπτώσεις. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας μελετήθηκαν τα ακόλουθα δείγματα: MAN 14 (Χαρούδα), MAN 15 (Μαρμάρι), MAN 16 (Φουρνιάτα), MAN 17 (Μέζαπος), MAN 18 (Ταίναρο), MAN 25 (Λαζό Πύργου Διρού). Η φωτογραφική τεκμηρίωση των δειγμάτων στο Παράρτημα Π1-Δ.

Η ορυκτολογική σύσταση του λευκού μαρμάρου είναι περίπου παρόμοια σε όλα τα δείγματα και αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από ασβεστίτη (Σχ. 5.16, 5.17). Σε ίχνη εντοπίζονται ο χαλαζίας, ο αλβίτης, ο δολομίτης και αδιαφανή ορυκτά στα δείγματα MAN 14, MAN 16 και MAN 17, ενώ το δείγμα MAN 25 εκτός από ασβεστίτη διαπιστώθηκε και δολομίτης σε μικρή ποσότητα. Παρόμοια ορυκτολογική σύσταση περιγράφουν και οι Bruno et al. (2002) και Capedri et al. (2004).

Ο ασβεστίτης είναι το κυρίαρχο ορυκτό σε όλα τα δείγματα. Έχει ιδιόμορφο σχήμα και συχνά οι κρύσταλλοί του είναι επιμήκεις κατά μήκος της φολίδωσης (Εικ. 5.17 α,β). Ο ιστός του μαρμάρου είναι ετεροβλαστικός, δηλαδή οι ασβεστίτες έχουν διαφορετικό μέγεθος (Εικ. 5.17 β). Οι μικροί κρύσταλλοι έχουν μήκος από 100 έως 300 μm, ενώ οι μεγάλοι από 0,5 έως 5 mm. Εξαίρεση αποτελεί το μάρμαρο από το Μαρμάρι (MAN 15) που είναι πιο λεπτόκοκκο με μέγεθος κρυστάλλων από 20 μm έως 150 μm, οι μικροί κρύσταλλοι, και από 0,3 έως 1,3 mm, οι μεγάλοι.

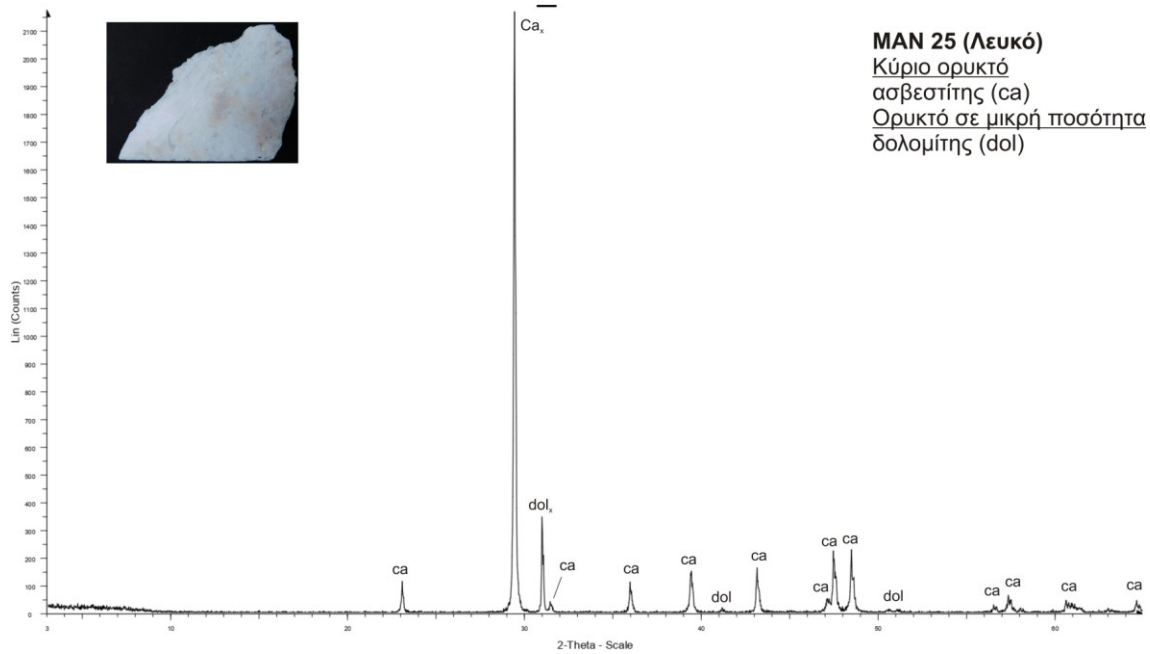
Το μέγιστο μέγεθος των κόκκων (MGS) σε έξι δείγματα από διαφορετικές περιοχές ποικίλει από 1,3 έως 5 mm. Συγκεκριμένα στα δείγματα MAN 14, MAN 17 και MAN 25 είναι 5 mm, στο δείγμα MAN 18 είναι 3 mm, στο δείγμα MAN 16 είναι 1,7 mm και στο δείγμα MAN 15 είναι 1,3 mm. Οι πιο αδρόκοκκοι ασβεστίτες παρουσιάζουν πολυδυμία (Εικ. 5.17 α,β). Το σχήμα των ορίων των κόκκων είναι «συρραφής» ή οδοντωτό έως κυρτό (Εικ. 5.17 α,β.),

ενώ στο δείγμα ΜΑΝ 25 από το Διρό εντοπίζονται και ευθεία όρια (Εικ. 5.17 γ). Συχνό είναι και το φαινόμενο των τριπλών σημείων επαφής των κρυστάλλων ασβεστίτη σε γωνίες 120º.

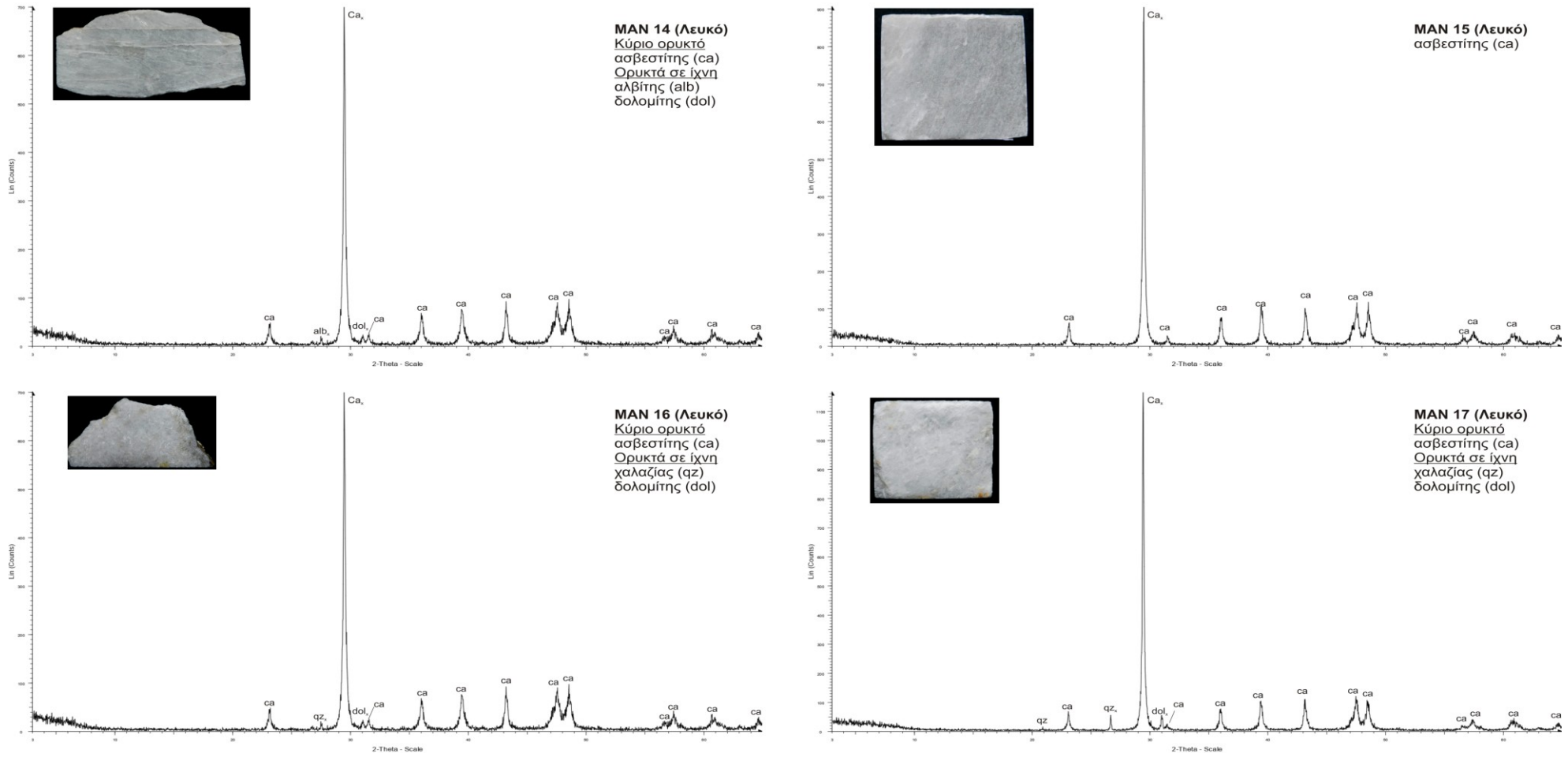


Εικ. 5.17. Φωτογραφίες του λευκού μαρμάρου της Μάνης στο μικροσκόπιο. α) Επιμήκεις κρύσταλλοι ασβεστίτη (ca) παράλληλα προς την φολίδωση, που παρουσιάζουν πολυδυμία. Το σχήμα των ορίων τους είναι «συρραφής» ή οδοντωτό έως κυρτό (+N, ΜΑΝ 14). β) Ετεροβλαστικός ιστός του μαρμάρου με διαφορετικά μεγέθη των κρυστάλλων ασβεστίτη (ca) (+N, ΜΑΝ 16). γ) Το σχήμα των ορίων των κόκκων ασβεστίτη (ca) στο λευκό μάρμαρο Διρού κυρτό έως ευθύ (//N, ΜΑΝ 25).

Το λευκό-υπόλευκο μάρμαρο Μάνης παρά τον ετεροβλαστικό και σχετικά αδροκοκκώδη ιστό, σε δοκιμές φυσικομηχανικών ιδιοτήτων επέδειξε σχετικά ικανοποιητική συμπεριφορά : μικρή σκληρότητα συνδυαστικά με ικανοποιητική αντοχή, μικρή υδαταπορρόφηση και μέτρια αντοχή σε τριβή, ιδιότητες που εξηγούν σε μεγάλο βαθμό την ευρεία του χρήση σε διάφορα τέχνεργα, κυρίως τοπικά, διαμέσου των αιώνων (Λασκαρίδης και Τζεφέρης 2019).



Σχ. 5.16. Διάγραμμα περιθλασιμετρίας ακτίνων Χ και η ορυκτολογική σύσταση λευκών μαρμάρων Μάνης: ΜΑΝ 25 (Λαζό Πύργου Διρού).

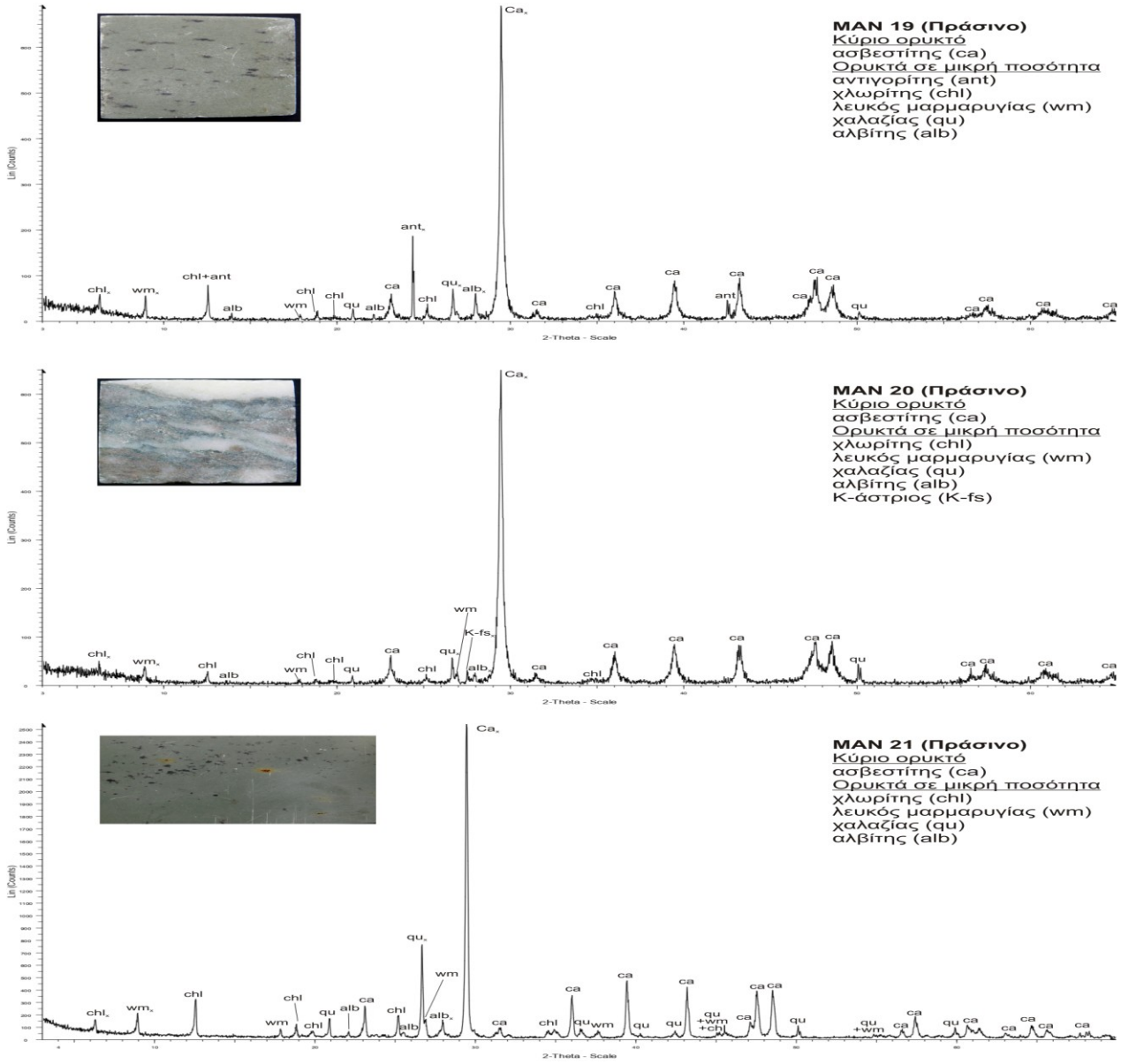


Σχ. 5.17. Διάγραμμα περιθλασιμετρίας ακτίνων Χ και η ορυκτολογική σύσταση των λευκών μαρμάρων για τα λατομεία της χερσονήσου Μάνης: MAN 14 (Χαρούδα), MAN 15 (Μαρμάρι), MAN 16 (Φουρνιάτα), MAN 17 (Μέζαπος).

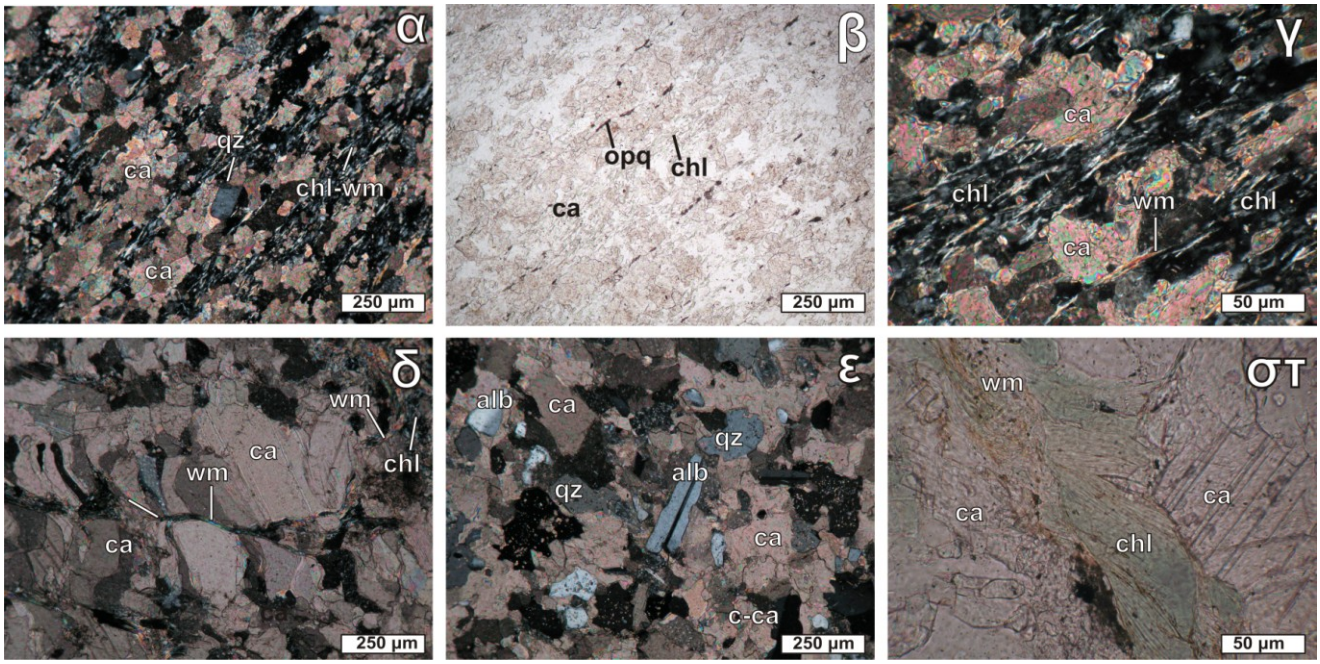
Δ. Πράσινο Μάρμαρο Μάνης

Το πράσινο μάρμαρο της Μάνης διακρίνεται σε δύο τύπους, ένα λεπτόκοκκο ασβεστιτικό μάρμαρο με εμφανή φολίδωση (MAN 19 από την Πάλυρο και MAN 21 από το Λιακό-Παχιάνικα) και ένα μεσόκοκκο ασβεστιτικό μάρμαρο που δεν παρουσιάζει φολίδωση και βρίσκεται σε εναλλαγές με λευκό μάρμαρο (MAN 20 από τις Μιάνες).

Η ορυκτολογική σύσταση του πράσινου μαρμάρου σε όλες τις περιπτώσεις είναι περίπου παρόμοια (Σχ. 5.18) και αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη, ενώ συμμετέχουν χαλαζίας, αλβίτης, αδιαφανή ορυκτά, λευκός μαρμαρυγίας και χλωρίτης. Παρόμοια ορυκτολογική σύσταση περιγράφει και ο Lazzarini (2007).



Σχ. 5.18. Διάγραμμα περιθλασιμετρίας ακτίνων Χ και η ορυκτολογική σύσταση των πράσινων μαρμάρων από τα λατομεία στη Μάνη: MAN 19 (Πάλυρος), MAN 20 (Μιάνες), MAN 21 (Λιακό-Παχιάνικα).



Εικ. 5.18. Φωτογραφίες του πράσινου μαρμάρου της Μάνης στο μικροσκόπιο. α) Λεπτόκοκκο πράσινο μάρμαρο με ομοιοβλαστικό ιστό και ιδιόμορφους κρυστάλλους ασβεστίτη (ca) που είναι επιμήκεις παράλληλα προς τη φολίδωση, καθώς και ένας κόκκος χαλαζία (qz) (+N, MAN 21). β) Αδιαφανή ορυκτά (opq) με επιμήκυνση κατά μήκος της φολίδωσης μέσα στον ασβεστίτη (ca) (//N, MAN 19). γ) Φυλλάρια χλωρίτη (chl) και ο λευκού μαρμαρυγία (wm) που αναπτύσσονται στα διάκενα των κρυστάλλων του ασβεστίτη (ca) παράλληλα προς τη φολίδωση του πετρώματος (+N, MAN 21). δ) Ετεροβλαστικός ιστός στο πράσινο μάρμαρο από τις Μιάνες και φυλλάρια λευκού μαρμαρυγία (wm) και χλωρίτη (chl) ανάμεσα στους κόκκους ασβεστίτη (ca) (+N, MAN 20). ε) Κόκκοι χαλαζία (qz) και αλβίτη (alb) ο οποίος διακρίνεται από την χαρακτηριστική διδυμία κατά carlsbad, μέσα στον ασβεστίτη (ca) (+N, MAN 20). στ) Φυλλάρια χλωρίτη (chl) και λευκού μαρμαρυγία (wm) μεγάλου μεγέθους στα διάκενα μεταξύ των κρυστάλλων ασβεστίτη (ca) (+N, MAN 20).

Στο δείγμα MAN 19 αναγνωρίστηκε επιπλέον ο αντιγορίτης και στο δείγμα MAN 20 ο K-άστριος. Το πράσινο χρώμα του μαρμάρου οφείλεται κυρίως στον χλωρίτη, και εξαρτάται από το ποσοστό συμμετοχής του και το μέγεθος των φυλλαρίων.

Στα δείγματα MAN 19 και MAN 21 ο ασβεστίτης είναι το κύριο ορυκτό. Έχει ιδιόμορφο σχήμα και οι κρύσταλλοί του είναι επιμήκεις κατά μήκος της φολίδωσης κάτι που είναι πιο εμφανές στο δείγμα MAN 21 (Εικ. 5.18 α). Ο ιστός του μαρμάρου είναι ομοιοβλαστικός, δηλαδή οι κρύσταλλοι του ασβεστίτη έχουν σχεδόν το ίδιο μέγεθος, που κυμαίνεται από 20 έως 300 μm, και άρα το μέγιστο μέγεθός τους (MGS) είναι 0,3 mm (Εικ. 5.18 α). Το σχήμα των ορίων των κόκκων είναι κυρτό ή ευθύ (Εικ. 5.18 α). Συχνό είναι και το φαινόμενο των τριπλών σημείων επαφής των κρυστάλλων ασβεστίτη σε γωνίες 120º.

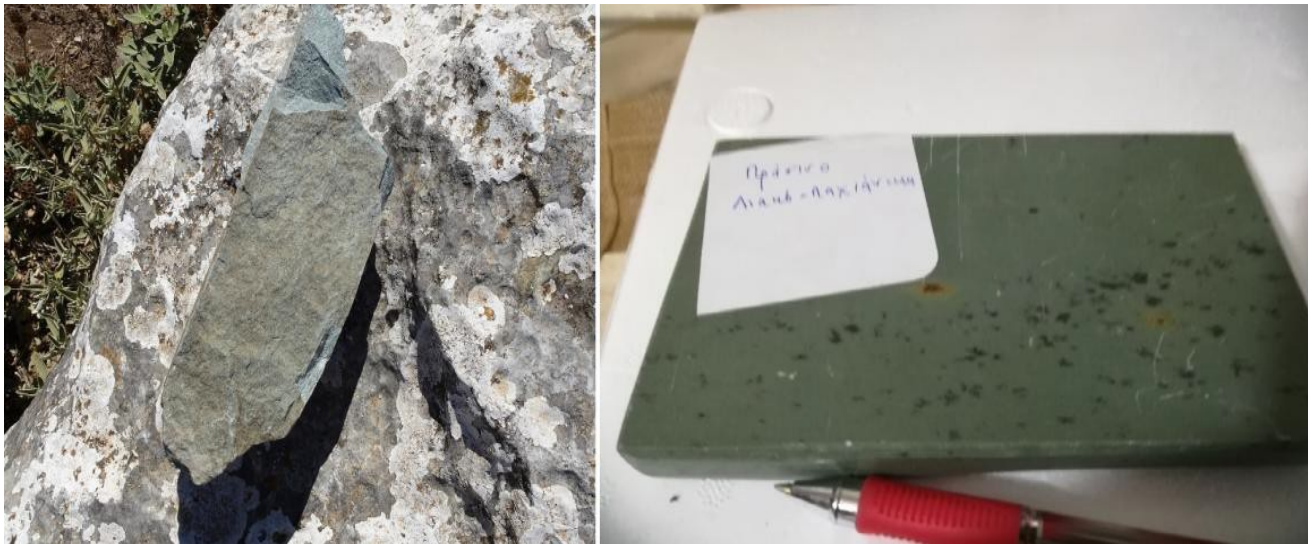
Ο χαλαζίας και ο αλβίτης συμμετέχουν στην ορυκτολογική σύσταση σε μικρά ποσοστά. Οι κρύσταλλοί τους είναι ιδιόμορφοι και συχνά αποστρογγυλωμένοι (Εικ. 5.18 α) ή επιμήκεις κατά μήκος της φολίδωσης. Το μέγεθός τους φθάνει έως 100 μm. Τα αδιαφανή ορυκτά

σχηματίζουν στυλόλιθους λόγω διαλυμάτων πίεσης (pressure solutions) ή μικρούς επιμήκεις κόκκους παράλληλα προς την φολίδωση (Εικ. 5.18 β)

Ο χλωρίτης και ο λευκός μαρμαρυγίας εντοπίζονται σε μεγάλη περιεκτικότητα στα διάκενα των κρυστάλλων του ασβεστίτη και συμφύονται μεταξύ τους (Εικ. 5.18 β,γ). Τα φυλλάρια των ορυκτών αυτών είναι μικροσκοπικά, με μήκος <20 μm, και αναπτύσσονται κατά μήκος της φολίδωσης (Εικ. 5.18 γ).

Το πράσινο μάρμαρο στο δείγμα MAN 20 είναι πιο αδρόκοκκο από τα προηγούμενα δείγματα και έχει ετεροβλαστικό ιστό (Εικ. 5.18 δ). Οι μικροί κρύσταλλοι ασβεστίτη έχουν μέγεθος από 50 έως 200 μm, ενώ οι μεγάλοι από 300 μm έως 1 mm, και άρα το μέγιστο μέγεθος των κόκκων (MGS) είναι 1 mm. Ο χαλαζίας και ο αλβίτης έχουν μεγαλύτερο μέγεθος (έως 0,5 mm) και έχουν σημαντική συμμετοχή στην ορυκτολογική σύσταση του μαρμάρου (Εικ. 5.18 ε). Τέλος, ο χλωρίτης και ο λευκός μαρμαρυγίας εντοπίζονται και στο δείγμα αυτό (MAN 20) σε μεγάλη περιεκτικότητα στα διάκενα των κρυστάλλων του ασβεστίτη και συμφύονται μεταξύ τους. Εδώ, τα φυλλάρια των ορυκτών αυτών είναι πιο μεγάλα σε μέγεθος με μήκος έως 100 μm, και αναπτύσσονται κατά μήκος της φολίδωσης (Εικ. 5.18 στ).

Παρά το γεγονός ότι, όπως αναφέρθηκε στο κεφ. 4, οι περισσότεροι ερευνητές συσχετίζουν το πράσινο μάρμαρο Μάνης με σιπολλινικό μάρμαρο αποδίδοντας το όνομα «cipollino verde antico», εντούτοις, τα δείγματα της παρούσας εργασίας δεν επιβεβαίωσαν πλήρως τον ισχυρισμό αυτό (Εικ. 5.19). Για το λόγο αυτό το μάρμαρο αυτό αναφέρεται στο εξής απλώς ως Πράσινο Μάνης.

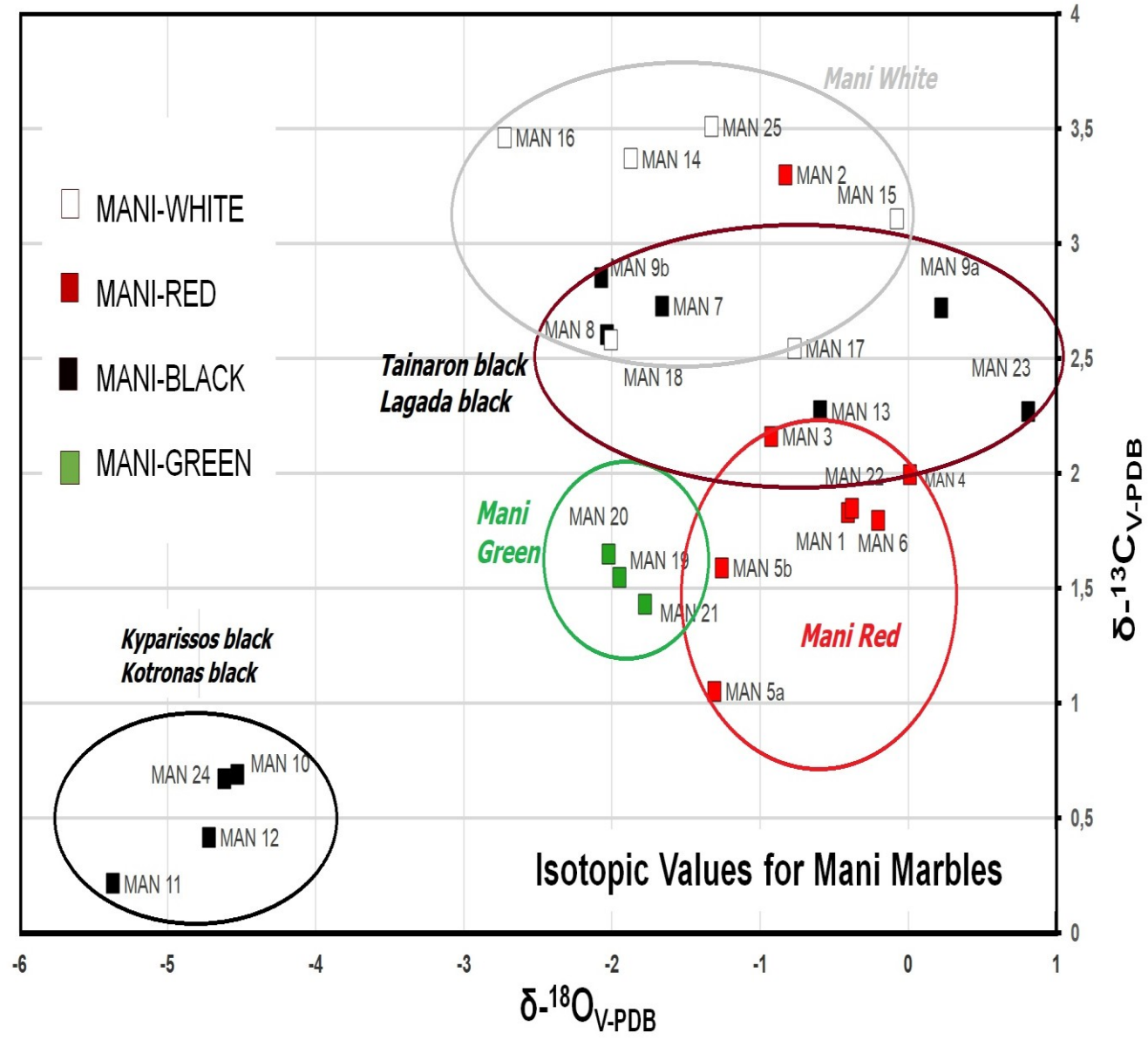


Εικ. 5.19. Δείγμα πράσινου από την περιοχή Λιακό-Παχιάνικα (MAN 21). Δεν παρουσιάζει το φαινόμενο της «φυλλοδομής» και δεν μοιάζει με cipollino («κρεμμύδι»).

5.5.2 Ισοτοπική Ανάλυση. Αποτελέσματα και Σχολιασμός

Όλα τα ληφθέντα δείγματα αναλύθηκαν ισοτοπικά με Continuous Flow-Isotope Ratio Mass Spectrometry (CF-IRMS), όπως περιγράφτηκε ανωτέρω στο Κεφ. 5.5.1.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των ισοτοπικών λόγων παρουσιάζονται στον Πίν. Π1 (Παράρτημα Ι) και αποδίδονται γραφικά στο παρακάτω διάγραμμα $\delta^{13}C$ και $\delta^{18}O$ (Σχ. 5.19). Επίσης γίνεται βασική στατιστική των μετρήσεων με τη χρήση διαγραμμάτων box-plot που αποτυπώνουν τις αποκλίσεις των $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ (Σχ.5.20).



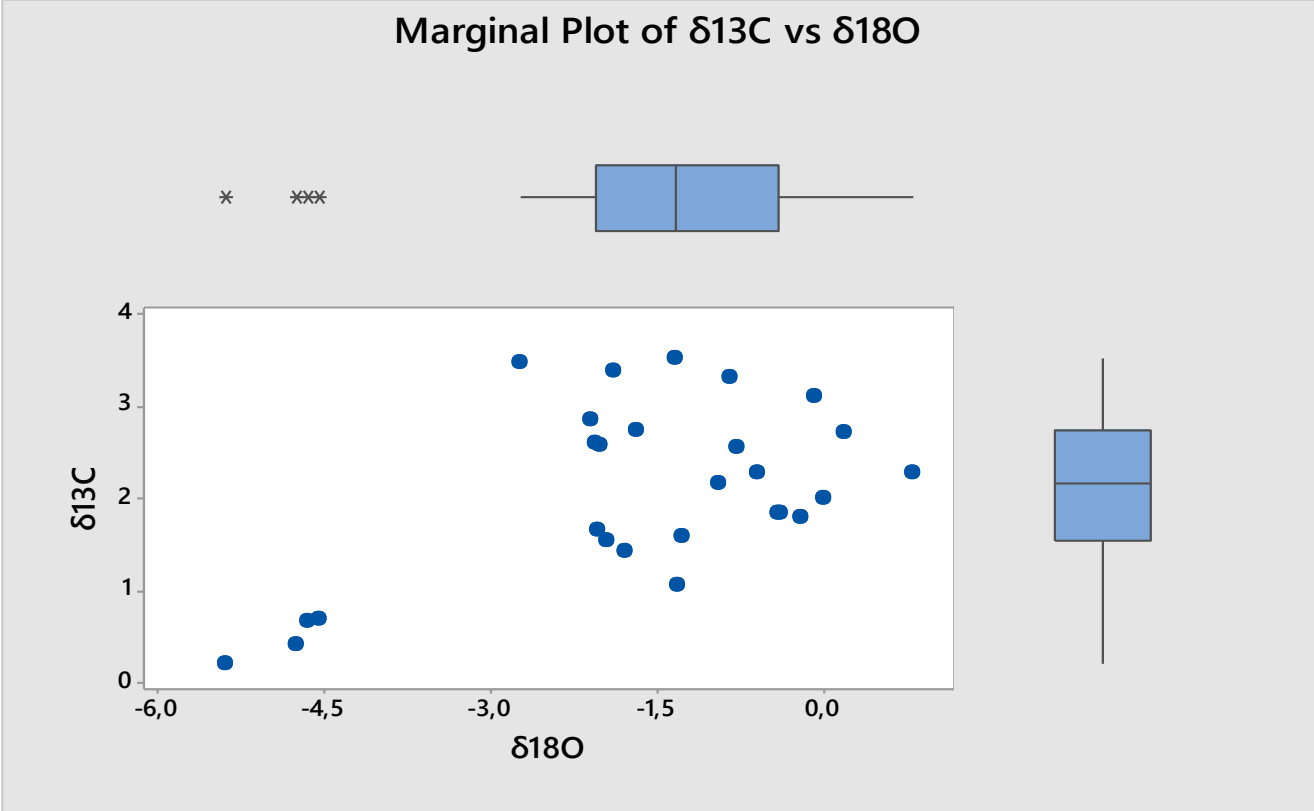
Σχ. 5.19. Ισοτοπικό διάγραμμα τιμών (Scatterplot) των $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ για τα 27 δείγματα της παρούσας εργασίας.

Descriptive Statistics: $\delta^{18}O$; $\delta^{13}C$, συνολικά για 27 δείγματα:

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
$\delta^{18}O$	27	0	-1,650,31	1,59	-5,370,81	-0,97	0,45		
$\delta^{13}C$	27	0	2,080,18	0,94	0,223,51	-0,32	-0,66		

Descriptive Statistics: $\delta^{18}O$; $\delta^{13}C$, συνολικά για 23 δείγματα (μόνο μάρμαρα):

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
$\delta^{18}O$	23	0	-1,100,19	0,91	-2,730,81	0,25	-0,75		
$\delta^{13}C$	23	0	2,360,15	0,71	1,053,51	0,08	-0,97		



Σχ. 5.20. Αποκλίσεις των $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ με διαγράμματα box- plot και βασική στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, 27 δείγματα (πρόγραμμα Minitab 17.1.0).

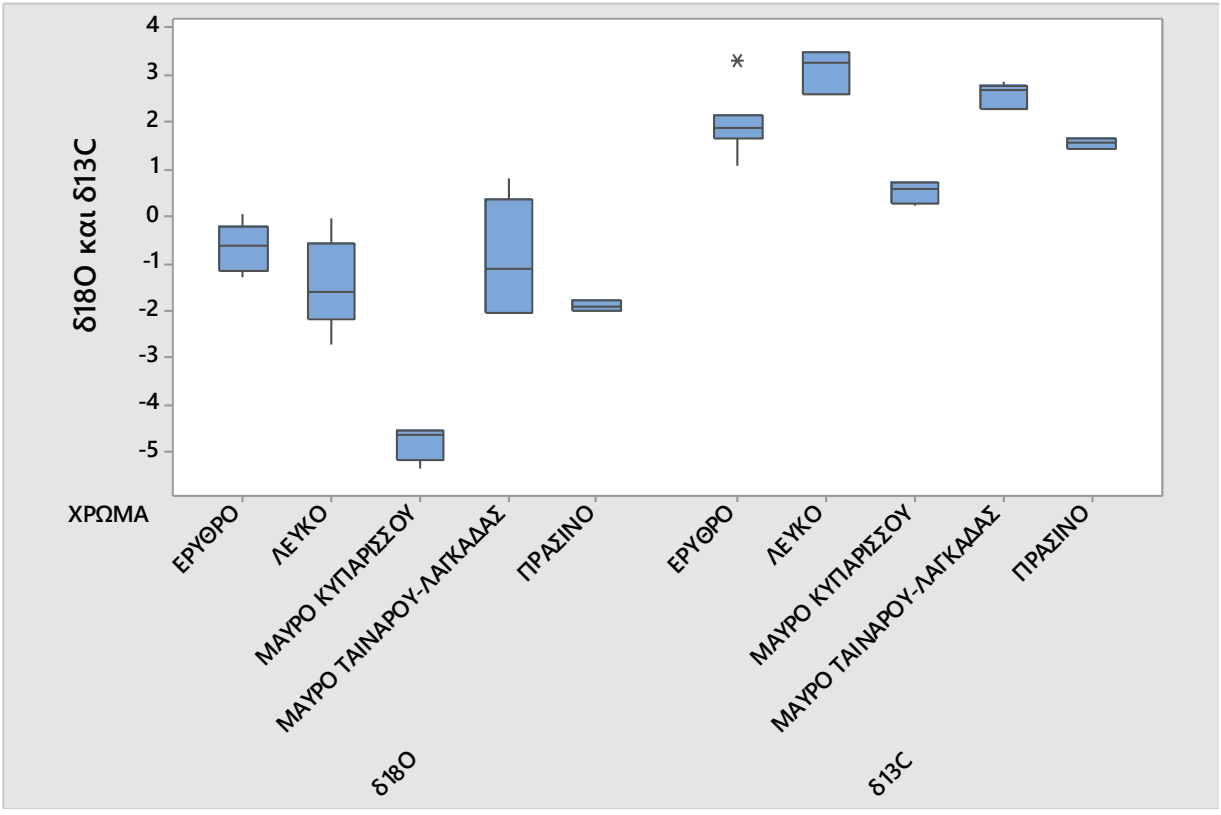
Στο Σχήμα 5.21 επιχειρείται στατιστική ανάλυση με βάση το χρώμα του μαρμάρου Μάνης, δηλ. εξετάζεται αν υφίσταται ομοιογένεια των αποτελεσμάτων με βάση το χρώμα και τον γεωγραφικό εντοπισμό όπου αυτός συσχετίζεται άμεσα με το χρώμα.

Επίσης δίνονται τα διαγράμματα διακύμανσης (box-plots) των $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ για τις διάφορες χρωματικές αποχρώσεις του μαρμάρου Μάνης που εξετάστηκαν.

Descriptive Statistics: $\delta^{18}O$; $\delta^{13}C$ αναλυτικά ανά χρώμα μαρμάρου

Variable	ΧΡΩΜΑ	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum
$\delta^{18}O$	ΕΡΥΘΡΟ	8	0	-0,660,17	0,49	0,24		-1,31
	ΛΕΥΚΟ	6	0	-1,470,39	0,95	0,90	-2,73	
	ΜΑΥΡΟ ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΥ	4	0	-4,810,19	0,38	0,15	-5,37	
	ΜΑΥΡΟ ΤΑΙΝΑΡΟΥ-ΛΑΓΚΑΔΑΣ	6	0	-0,9	0,50	1,22	1,49	-2,08
	ΠΡΑΣΙΝΟ	3	0	-1,920,07	0,13	0,02	-2,02	
$\delta^{13}C$	ΕΡΥΘΡΟ	8	0	1,95	0,23	0,64	0,41	1,05
	ΛΕΥΚΟ	6	0	3,10	0,18	0,44	0,19	2,54
	ΜΑΥΡΟ ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΥ	4	0	0,50	0,11	0,23	0,05	0,22
	ΜΑΥΡΟ ΤΑΙΝΑΡΟΥ-ΛΑΓΚΑΔΑΣ	6	0	2,57	0,10	0,25	0,06	2,27
	ΠΡΑΣΙΝΟ	3	0	1,54	0,06	0,11	0,01	1,43

Variable	ΧΡΩΜΑ	Maximum	Skewness	Kurtosis
$\delta^{18}O$	ΕΡΥΘΡΟ	0,01	-0,10	-1,52
	ΛΕΥΚΟ	-0,08	0,27	-0,51
	ΜΑΥΡΟ ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΥ	-4,53	-1,75	3,17
	ΜΑΥΡΟ ΤΑΙΝΑΡΟΥ-ΛΑΓΚΑΔΑΣ	0,81	0,44	-1,91
	ΠΡΑΣΙΝΟ	-1,78	1,06	*
$\delta^{13}C$	ΕΡΥΘΡΟ	3,30	1,26	3,38
	ΛΕΥΚΟ	3,51	-0,59	-2,06
	ΜΑΥΡΟ ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΥ	0,69	-0,63	-2,43
	ΜΑΥΡΟ ΤΑΙΝΑΡΟΥ-ΛΑΓΚΑΔΑΣ	2,85	-0,54	-1,79
	ΠΡΑΣΙΝΟ	1,65	-0,19	*



Σχ. 5.21. Βασική στατιστική και διαγράμματα διακύμανσης (box-plots) των $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ για τις διάφορες χρωματικές αποχρώσεις του μαρμάρου Μάνης των δειγμάτων της παρούσας εργασίας (27 δείγματα).

Όπως προκύπτει από την στατιστική επεξεργασία (Minitab 17.1.0), τα αποτελέσματα φαίνεται να παρουσιάζουν σχετική ομοιογένεια τόσο συνολική όσο και ανά χρώμα. Σε ότι αφορά τα μάρμαρα, το ισοτοπικό πεδίο αναφοράς στο σύνολο των μαρμάρων που μελετήθηκαν είναι για το $\delta^{18}O$=-2,73 έως 0,81 και για το $\delta^{13}C$=1,05 έως 3,51 με μικρές αποκλίσεις από τη μέση τιμή (StDev 0,910 και 0,708) ελάχιστα μεγαλύτερες για το $\delta^{18}O$.

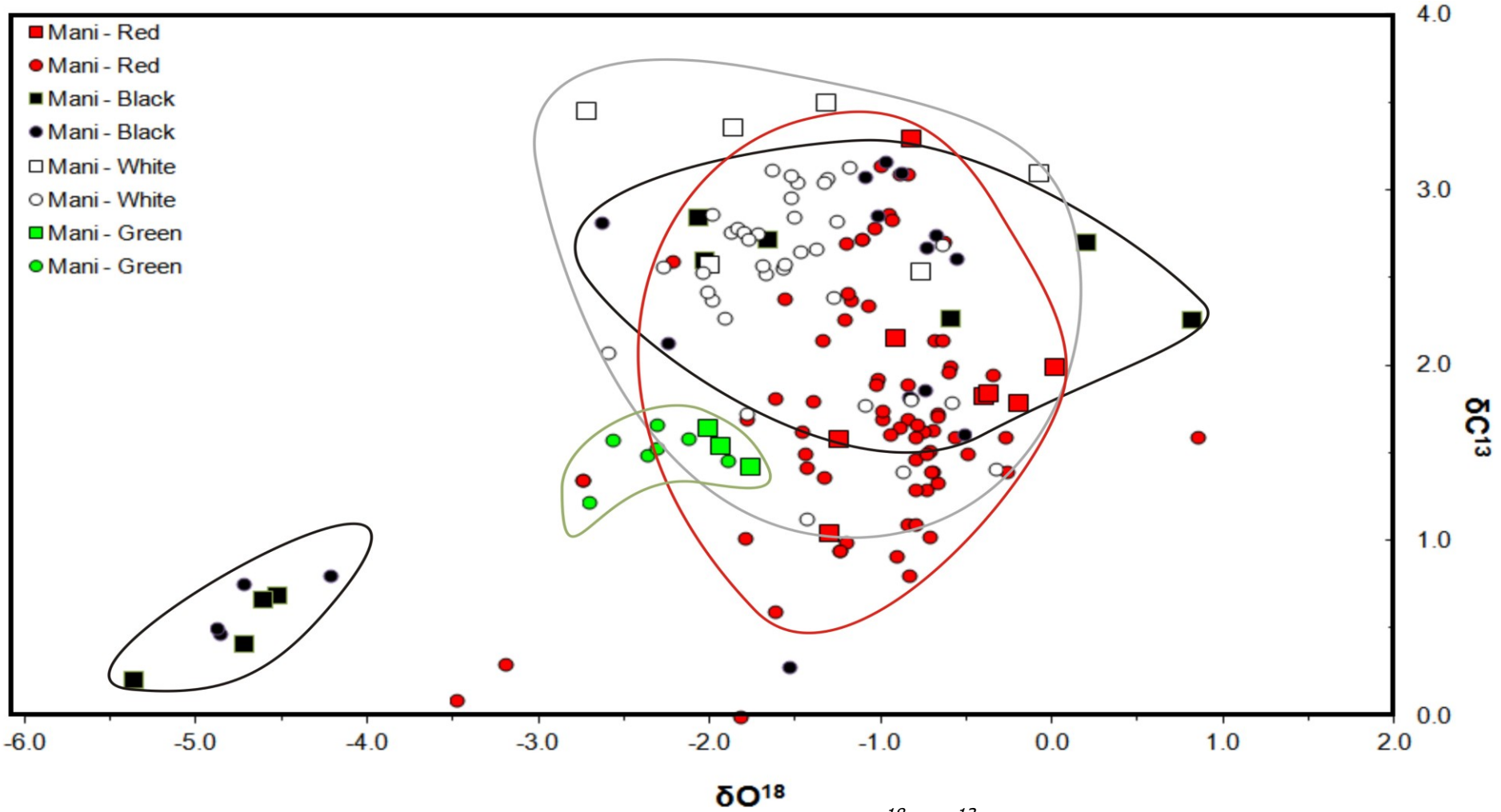
Για τα τέσσερα (4) δείγματα του μαύρου ασβεστιτικού φυλλίτη Κυπαρίσσου-Αλίκων-Κότρωνα-Μουντανίστικων που δεν εντάσσονται στα μάρμαρα, τα αποτελέσματα είναι: $\delta^{18}O$=-5,37 έως -4,53 και $\delta^{13}C$=0,22 έως 0,69. Τα δείγματα αυτά στα στατιστικά διαγράμματα και πίνακες του Σχ.5.21 αναφέρονται με τη γενική ονομασία «Μαύρο Κυπαρίσσου» και διαφοροποιούνται από τα μάρμαρα Μάνης.

Συμπερασματικά, η ομοιογένεια των ισοτοπικών αποτελεσμάτων συσχετίζεται με την σχετική γεωχημική ομοιογένεια των μαρμάρων της Μάνης. Πράγματι, τα μάρμαρα Μάνης είναι ασβεστιτικά, χαμηλού σχετικά βαθμού μεταμόρφωσης, και χαρακτηρίζονται από την παρουσία διαφόρων ορυκτών στα οποία οφείλεται ο διαφορετικός χρωματισμός τους. Εξαίρεση αποτελεί το λευκό μάρμαρο που παρουσιάζει μεγάλη σχετικά «καθαρότητα», είτε βρίσκεται ως ξεχωριστή ενότητα είτε με την μορφή ταινιών ή συσσωματωμάτων εντός των χρωματισμένων μαρμάρων.

Το γεγονός ότι τα ισοτοπικά δεδομένα ομαδοποιούνται συνολικά, εκτός από τον μαύρο φυλλίτη της Μάνης, δείχνει ότι ανεξάρτητα από το χρώμα τους, τα μάρμαρα ακολούθησαν την ίδια γεωλογική εξέλιξη. Πιθανώς οι πρωτόλιθοι να προέρχονται από την ίδια λεκάνη όπου κατά την ιζηματογένεση δεν υπήρχαν ουσιαστικές μεταβολές μεταξύ των διαφόρων φάσεων εναπόθεσης, ενώ ο χαμηλός βαθμός μεταμόρφωσης ή η διαγένεση οδήγησαν στα αποτελέσματα αυτά.
Για τον μαύρο φυλλίτη επίσης, τα αποτελέσματα ομαδοποιούνται επίσης σε σημαντικό βαθμό μεταξύ τους παρά το γεγονός ότι προέρχονται από τρεις διαφορετικές περιοχές (StDev μόλις 0,382 για το $\delta^{18}O$ και 0,226 για το $\delta^{13}C$) επιβεβαιώνοντας τη γεωχημική συγγένεια μεταξύ των δειγμάτων.

Περαιτέρω, έγινε προσπάθεια ένταξης των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας, στο σύνολο της μέχρι σήμερα καταγραφής ισοτοπικών δεδομένων για τα μάρμαρα της περιοχής Μάνης, δηλ. 159 συνολικά δειγμάτων, που αναφέρθηκαν προηγούμενα (βλ. και Σχ.5.5 με ισοτοπικά διαγράμματα για μάρμαρα Μάνης). Στο Σχ. 5.22 έχουν συμπεριληφθεί τόσο τα δεδομένα της παρούσας εργασίας, με σύμβολο τετράγωνο, ενώ για σύγκριση παρατίθενται τα ισοτοπικά δεδομένα από βιβλιογραφικές αναφορές, με σύμβολο κύκλο (Cooper 1988, Gorgoni et al. 2000, Bruno and Palante 2002, Capedri et al. 2004, Attanasio et al. 2006, Lazzarini 2007).

Επίσης στα Σχ. 5.23 και 5.24 δίνονται πάλι για το σύνολο των υφιστάμενων ισοτοπικών δεδομένων οι αποκλίσεις των $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ με διαγράμματα box-plot και βασική στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων τόσο γενικά όσο και για τις διάφορες επιμέρους χρωματικές αποχρώσεις του μαρμάρου Μάνης.



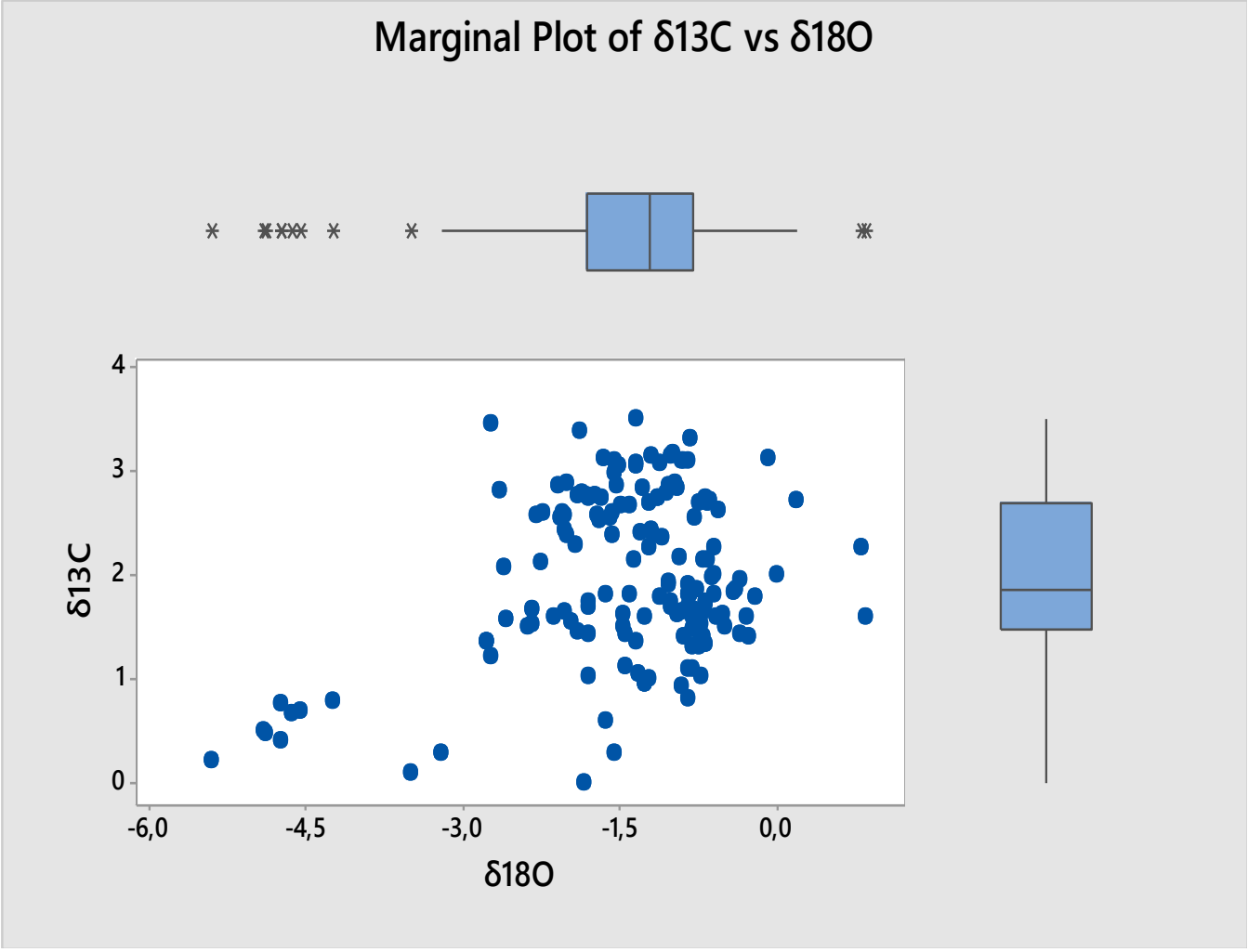
Σχ. 5.22. Συνολική ισοτοπική σύσταση των μαρμάρων Μάνης στο διάγραμμα $\delta^{18}O$- $\delta^{13}C$. Με σύμβολο τετράγωνο τα δεδομένα της παρούσας εργασίας, με σύμβολο κύκλο τα βιβλιογραφικά δεδομένα (Cooper 1988, Gorgoni et al. 2000, Bruno and Palante 2002, Capedri et al. 2004, Attanasio et al. 2006, Lazzarini 2007).

Descriptive Statistics: $\delta^{18}O$; $\delta^{13}C$, συνολικά για 159 δείγματα:

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
$\delta^{18}O$	159	0	-1,430,08	1,03	-5,37	0,85	-1,60	3,62	
$\delta^{13}C$	159	0	1,980,06	0,79	0,00	3,51	-0,24	-0,60	

Descriptive Statistics: $\delta^{18}O$; $\delta^{13}C$, συνολικά για 151 δείγματα (μόνο μάρμαρα):

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
$\delta^{18}O$	151	0	-1,250,06	0,71	-3,48	0,85	-0,31	0,70	
$\delta^{13}C$	151	0	2,050,06	0,74	0,00	3,51	-0,22	-0,44	

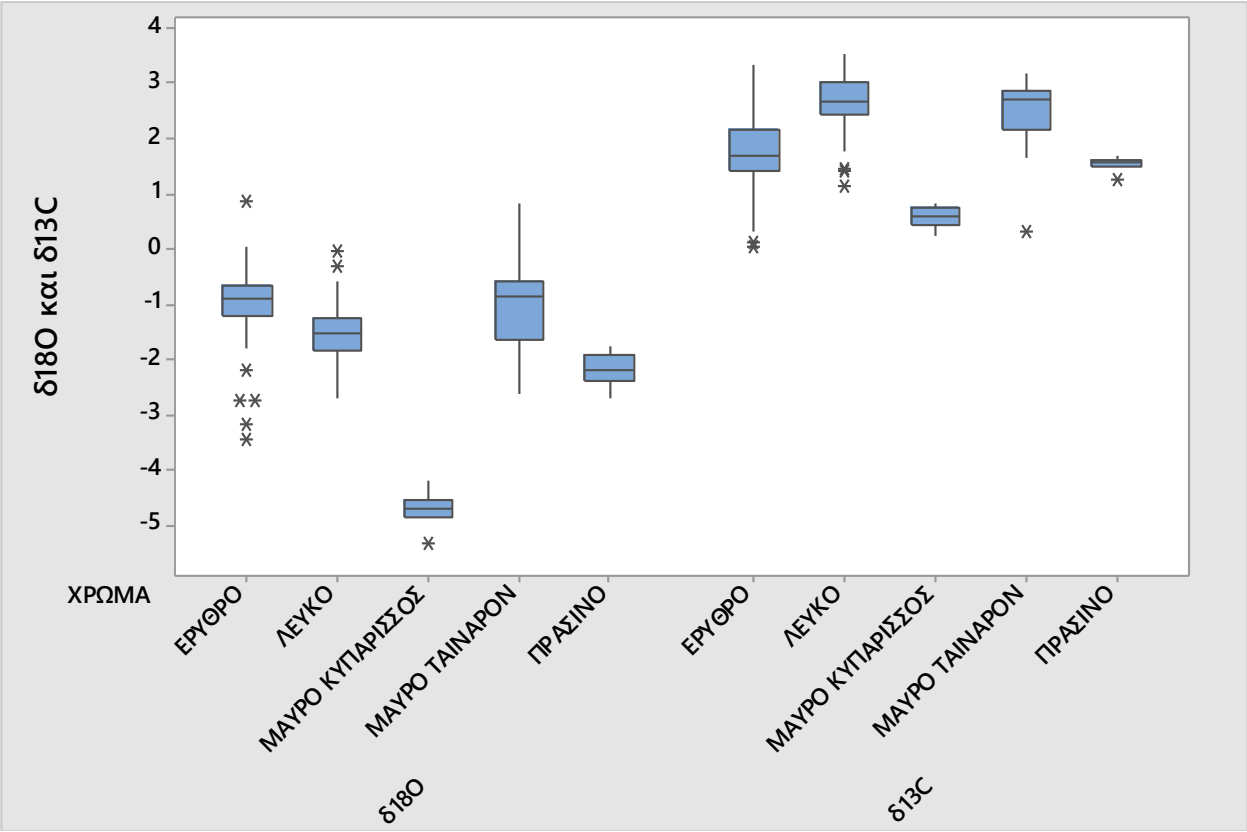


Σχ. 5.23. Βασική στατιστική και διαγράμματα διακύμανσης (box-plots) των $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ για τα δείγματα του μαρμάρου Μάνης στο σύνολο τόσο της παρούσας εργασίας όσο και των βιβλιογραφικών δεδομένων (159 δείγματα).

Descriptive Statistics: $\delta^{18}O$; $\delta^{13}C$ αναλυτικά ανά χρώμα μαρμάρου

Variable	ΧΡΩΜΑ	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Maximum
$\delta^{18}O$	ΕΡΥΘΡΟ	80	0	-1,04	0,07	0,64	0,42	-3,48	0,85
	ΛΕΥΚΟ	42	0	-1,52	0,08	0,55	0,30	-2,73	-0,08
	ΜΑΥΡΟ ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΣ	8	0	-4,74	0,12	0,33	0,11	-5,37	-4,22
	ΜΑΥΡΟ ΤΑΙΝΑΡΟΝ	19	0	-1,05	0,19	0,84	0,71	-2,64	0,81
	ΠΡΑΣΙΝΟ	10	0	-2,21	0,1	0,3	0,09	-2,71	-1,78
$\delta^{13}C$	ΕΡΥΘΡΟ	80	0	1,75	0,08	0,67	0,45	0,00	3,30
	ΛΕΥΚΟ	42	0	2,58	0,09	0,55	0,31	1,13	3,51
	ΜΑΥΡΟ ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΣ	8	0	0,57	0,07	0,20	0,04	0,22	0,80
	ΜΑΥΡΟ ΤΑΙΝΑΡΟΝ	19	0	2,43	0,16	0,69	0,47	0,28	3,17
	ΠΡΑΣΙΝΟ	10	0	1,52	0,04	0,13	0,02	1,22	1,67

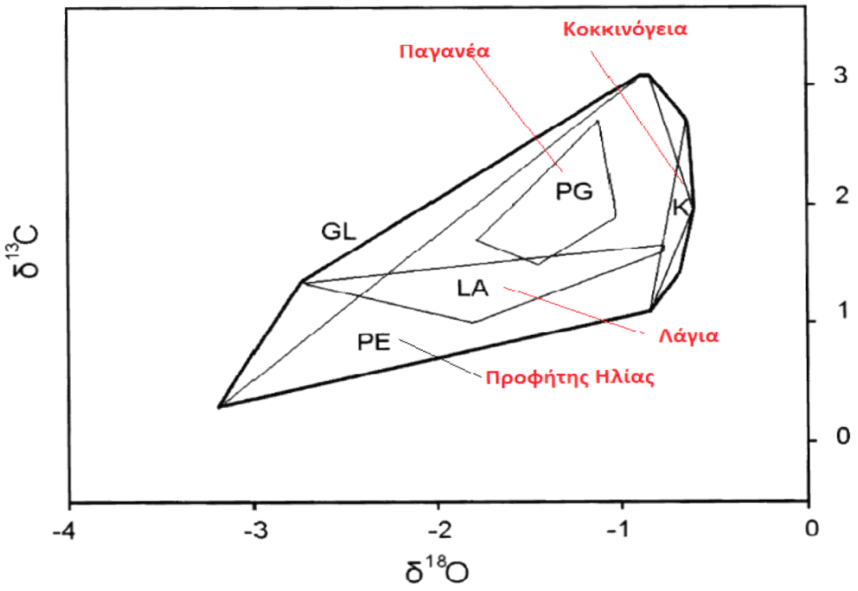
Variable	ΧΡΩΜΑ	Skewness	Kurtosis
$\delta^{18}O$	ΕΡΥΘΡΟ	-1,32	4,33
	ΛΕΥΚΟ	0,46	0,67
	ΜΑΥΡΟ ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΣ	-0,52	1,83
	ΜΑΥΡΟ ΤΑΙΝΑΡΟΝ	0,05	0,34
	ΠΡΑΣΙΝΟ	-0,26	-0,92
$\delta^{13}C$	ΕΡΥΘΡΟ	0,07	0,33
	ΛΕΥΚΟ	-0,84	0,47
	ΜΑΥΡΟ ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΣ	-0,57	-0,47
	ΜΑΥΡΟ ΤΑΙΝΑΡΟΝ	-1,87	4,48
	ΠΡΑΣΙΝΟ	-1,31	2,45



Σχ. 5.24. Βασική στατιστική και διαγράμματα διακύμανσης (box-plots) των $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ για τις διάφορες χρωματικές αποχρώσεις του μαρμάρου Μάνης στο σύνολο τόσο της παρούσας εργασίας όσο και των βιβλιογραφικών δεδομένων (159 δείγματα).

Όπως προκύπτει από την στατιστική επεξεργασία (Minitab 17.1.0), τα αποτελέσματα από τα βιβλιογραφικά δεδομένα (σύνολο των 159 δειγμάτων), προβάλλονται στην ίδια περιοχή με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας και παρουσιάζουν επίσης σχετική ομοιογένεια τόσο συνολική όσο και ανά χρώμα. Το ισοτοπικό πεδίο αναφοράς στο σύνολο των μαρμάρων (δηλ. των 151 από τα 159 δείγματα) είναι για $\delta^{18}O$=-3,4 έως 0,85 και για το $\delta^{13}C$=0 έως 3,51 με μικρές αποκλίσεις από τη μέση τιμή (StDev 0,7088 και 0,7391). Για τα δείγματα του μαύρου φυλλίτη Κυπαρίσσου-Αλίκων-Κότρωνα-Μουντανίστικων, τα αποτελέσματα είναι: $\delta^{18}O$=-5,37 έως -4,22 και $\delta^{13}C$=0,22 έως 0,80. Τα τελευταία δείγματα στα στατιστικά διαγράμματα και πίνακες του Σχ. 5.24 αναφέρονται με τη γενική ονομασία «Μαύρο Κυπάρισσος».

Εξετάζοντας με κριτήριο το χρώμα, μεγαλύτερη ομοιογένεια παρουσιάζει το πράσινο και ο μαύρος φυλλίτης, ακολουθεί το λευκό μάρμαρο ενώ μικρότερη ομοιογένεια παρουσιάζουν τα δεδομένα του ερυθρού μαρμάρου, τα οποία ομαδοποιούνται πιθανότατα με μερικώς αλληλεπικαλυπτόμενα διαγράμματα από περιοχή σε περιοχή (Προφήτης Ηλίας, Κοκκινόγεια, Ρηγανόχωρα, Παγανέα κλπ) και τελικά το μαύρο μάρμαρο της περιοχής Ταινάρου (βλ. και Σχ. 5.24).



Σχ. 5.25 Διάγραμμα $\delta^{18}O$-$\delta^{13}C$ για τα μάρμαρα Μάνης ανά περιοχή LA=Λάγια, PE=Προφήτης Ηλίας, PG=Παγανέα, K=Κοκκινόγεια (Lazzarini 2007).

Δεν επιχειρήθηκε η στατιστική ανά περιοχή-τοπωνύμιο ακριβώς λόγω της σύγχυσης που επικρατεί σε σχέση με τον ονοματολογία των περιοχών Μάνης από τους αλλοδαπούς ερευνητές και η οποία θα οδηγούσε πιθανόν σε λανθασμένες εκτιμήσεις. Πράγματι, αν εξετάσει κανείς στο διάγραμμα του Σχ. 5.25 τα επικαλυπτόμενα διαγράμματα LA (Λάγιας) και PE (Προφήτης Ηλίας) (Lazzarini 2007), καταλήγει στο συμπέρασμα ότι θα πρέπει να ενσωματωθούν τα δεδομένα σε ένα πεδίο, κάτι το οποίο άλλωστε οφείλεται στο ότι οι δύο περιοχές λήψης δειγμάτων δεν είναι απλώς κοντινές, ανήκουν γεωλογικά και γεωχημικά στον ίδιο χώρο προέλευσης, στο ίδιο κοίτασμα (βλ. και Κεφ. 4).

Το γενικό συμπέρασμα, για το σύνολο των δειγμάτων, είναι ανάλογο με εκείνο της παρούσας εργασίας, σχετικά με την ομοιογένεια και τη σχετική ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων. Πράγματι, η σχετικά ομοιογενής λειτουργία της ιζηματογένεσης χωρίς ουσιαστικές αλλαγές μεταξύ των διαφόρων φάσεων εναπόθεσης εντός της λεκάνης καθίζησης, σε συνδυασμό με τον μικρό βαθμό μεταμόρφωσης ή η διαγένεση η οποία πιθανώς εξάλειψε αρχικές διαφορές, οδήγησαν στα αποτελέσματα αυτά.

Εντούτοις τα δείγματα από τους **μαύρους ασβεστιτικούς φυλλίτες** παρουσιάζουν εμφανώς χαμηλότερες τιμές στα ισότοπα οξυγόνου ($\delta^{18}O$= -5.37 έως -4.53‰, παρούσα εργασία) από τα υπόλοιπα μάρμαρα ($\delta^{18}O$= -2.73 έως 0.81‰, παρούσα εργασία). Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στην επίδραση μετεωρικού νερού που είναι ισοτοπικά ελαφρύ είτε στην επίδραση θερμών ρευστών από υδροθερμικά ή μεταμορφικά διαλύματα (Nelson and Smith 1996, Hoefs 2009). Οι ασβεστιτικοί φυλλίτες που μελετήθηκαν δεν δείχνουν κάποια θερμική επίδραση και συνεπώς οι χαμηλότερες τιμές των ισοτόπων οξυγόνου οφείλονται στην επίδραση του μετεωρικά νερά. Σύμφωνα με τον Hoefs (2009) τα ανθρακικά ιζήματα που αποτίθενται σε ρηχά θαλάσσια περιβάλλοντα συχνά εκτίθενται στην επίδραση των μετεωρικών υδάτων κατά τη διαγενετική τους ιστορία. Η επίδραση αυτή μειώνει τις τιμές $\delta^{18}O$ επειδή τα μετεωρικά νερά είναι ισοτοπικά ελαφρύτερα από το θαλασσινό νερό. Αυτό πιθανότατα σημαίνει ότι τα μάρμαρα της Μάνης που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία έχουν σχηματιστεί σε πιο βαθιά θάλασσα σε σχέση με τους ασβεστιτικούς φυλλίτες, και τα αρχικά ιζήματά τους δεν είχαν κάποια επίδραση από μετεωρικά νερά.

Σε ότι αφορά τα ισότοπα άνθρακα, αυτά εμπίπτουν στα ισοτοπικά δεδομένα ανθρακικών πετρωμάτων που έχουν σχηματιστεί σε θαλάσσιο νερό (Nelson and Smith 1996). Εντούτοις, κι εδώ οι ασβεστιτικοί φυλλίτες παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές ($\delta^{13}C$=0,217 έως 0,692) από τα μάρμαρα, κάτι που δείχνει ένα διαφορετικό περιβάλλον προέλευσης του άνθρακα. Οι χαμηλότερες αυτές τιμές μπορεί να οφείλονται είτε στην επίδραση του μετεωρικού νερού, όπως αναφέρθηκε παραπάνω στην περίπτωση των ισοτόπων οξυγόνου, είτε στην αυξημένη όπως διαπιστώθηκε άλλωστε, παρουσία οργανικής ύλης και κυρίως γραφίτη. Σύμφωνα με τον Hoefs (2009), λόγω της συμμετοχής του μετεωρικού νερού οι τιμές $\delta^{13}C$ μειώνονται επειδή τα διττανθρακικά ιόντα του εδάφους παρουσιάζουν χαμηλές τιμές $\delta^{13}C$ σε σχέση με τα διττανθρακικά ιόντα του θαλάσσιου νερού.

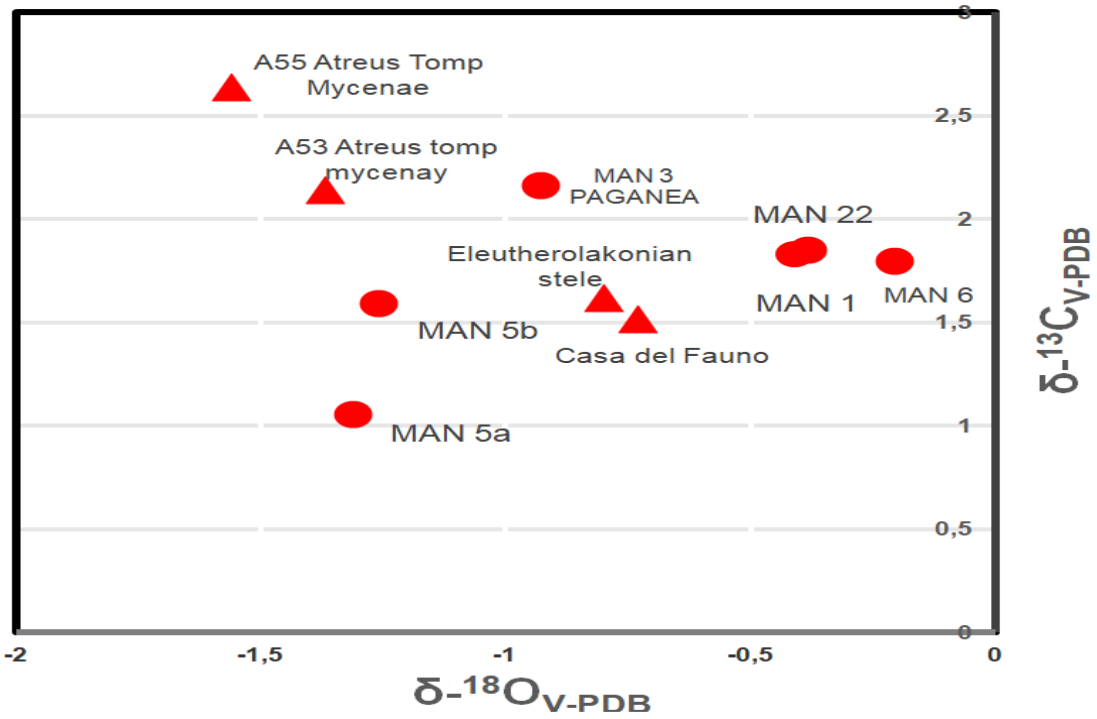
Όμως και η συμμετοχή του γραφίτη παίζει επίσης κάποιο ρόλο. Όπως αναφέρουν οι Weis et al. (1981), Schidlowski (1987, 2001) και Luque et al. (2012) το εύρος των τιμών $\delta^{13}C$ για την οργανική ύλη κυμαίνεται από περίπου -40‰ έως +6‰, με μέση τιμή -25 ‰. Αυτό δείχνει ότι η οργανική ύλη όπως και ο γραφίτης είναι ισοτοπικά ελαφριά. Αντίθετα τα θαλάσσια ανθρακικά πετρώματα από το Κάμβριο έως το Τριτογενές έχουν ψηλότερες τιμές $\delta^{13}C$ που κυμαίνονται από -2 έως +2‰. Επίσης σύμφωνα με τους Hoefs and Frey (1976) και Wada et al. (1994) τα ισότοπα άνθρακα αυξάνονται και ο γραφίτης γίνεται ισοτοπικά βαρύτερος με την αύξηση του βαθμού μεταμόρφωσης.

Με βάση όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι οι χαμηλότερες ισοτοπικές τιμές που παρατηρούνται στους ασβεστιτικούς φυλλίτες της Μάνης σε σχέση με τα μάρμαρα οφείλονται συνδυαστικά: α) στην συμμετοχή του μετεωρικού νερού που εμπλουτίζει τα ισοτοπικώς ελαφριά άτομα O και C β) στην παρουσία οργανικής ύλης και ειδικά του γραφίτη που είναι ισοτοπικώς ελαφρύς καθώς και γ) στον χαμηλό βαθμό μεταμόρφωσης που παρουσιάζουν.

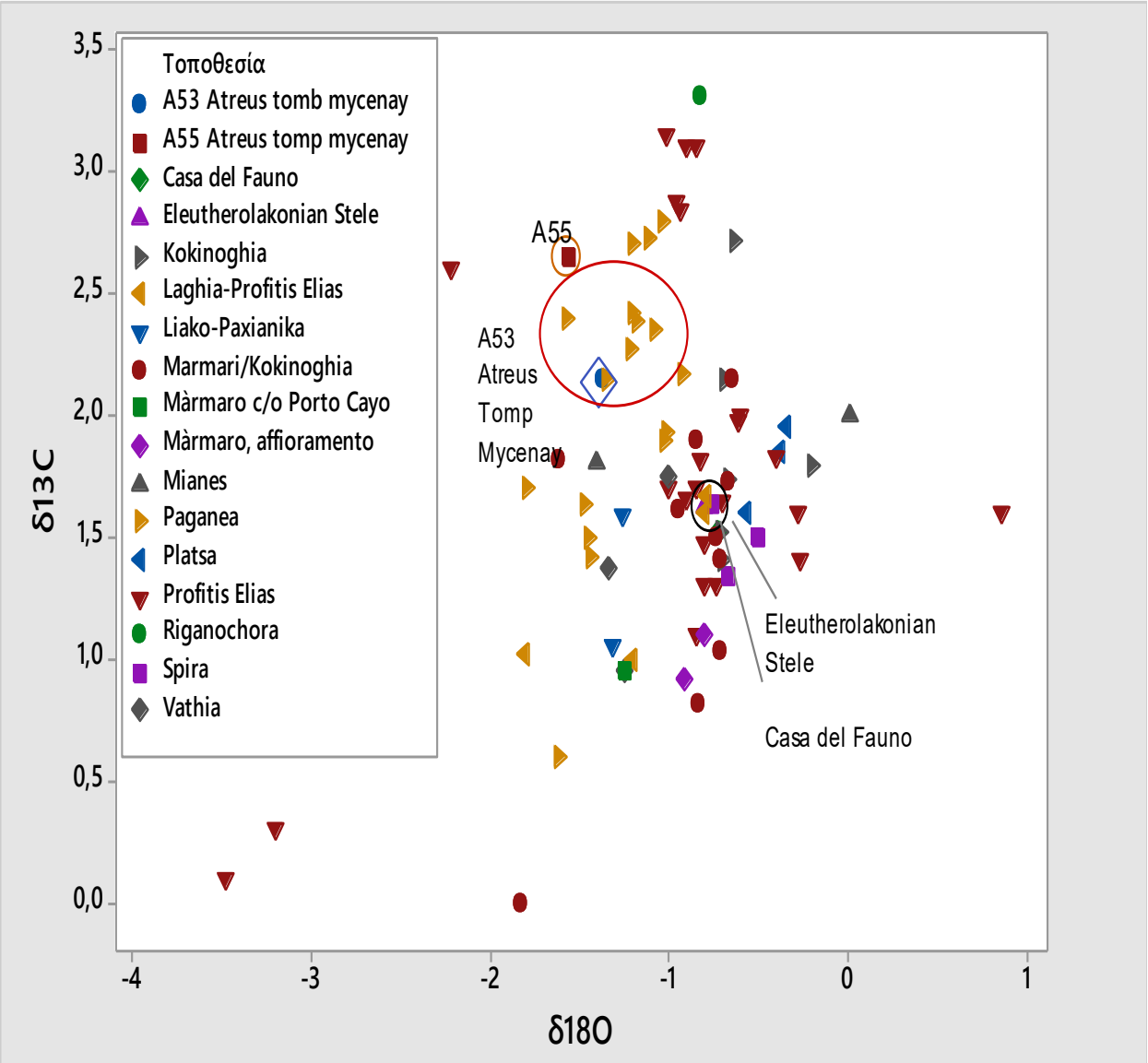
5.5.3 Σύγκριση ισοτοπικών δεδομένων Μάνης με τέχνεργα από ερυθρό και μαύρο μάρμαρο.

Παρακάτω, τα ερευνηθέντα ισοτοπικά πεδία των δειγμάτων μαρμάρων από την παρούσα εργασία συγκρίνονται με δημοσιευμένα δεδομένα για τεχνουργήματα που έχουν κατασκευαστεί από κόκκινο και μαύρο μάρμαρο.

Το θραύσμα από ερυθρό μάρμαρο που προέρχεται από τον τάφο του Ατρέως (A53), με ισοτοπικά δεδομένα από Lazzarini (2007), **προβάλλεται πολύ κοντά** στα δεδομένα της παρούσας εργασίας για το μάρμαρο της Παγανέας (MAN3). Επίσης και λοιπά αντικείμενα που είχε εξετάσει Larazzini (2007), δηλαδή η Ελευθερο-λακωνική στήλη του 1-2ου αιώνα π.Χ. από το μουσείο του Altino στη Βενετία και το διακοσμημένο δάπεδο του αιθρίου στο σπίτι του Φαύνου (casa del fauno) στην Πομπηία, 1ος αι. π.Χ., **προβάλλονται μέσα στο ισοτοπικό πεδίο των ερυθρών Μάνης που εξετάστηκαν**. (βλ. Σχ. 5.26 και Σχ. 5.27 αλλά και τα προαναφερθέντα σχετικά στο ίδιο κεφ.5).



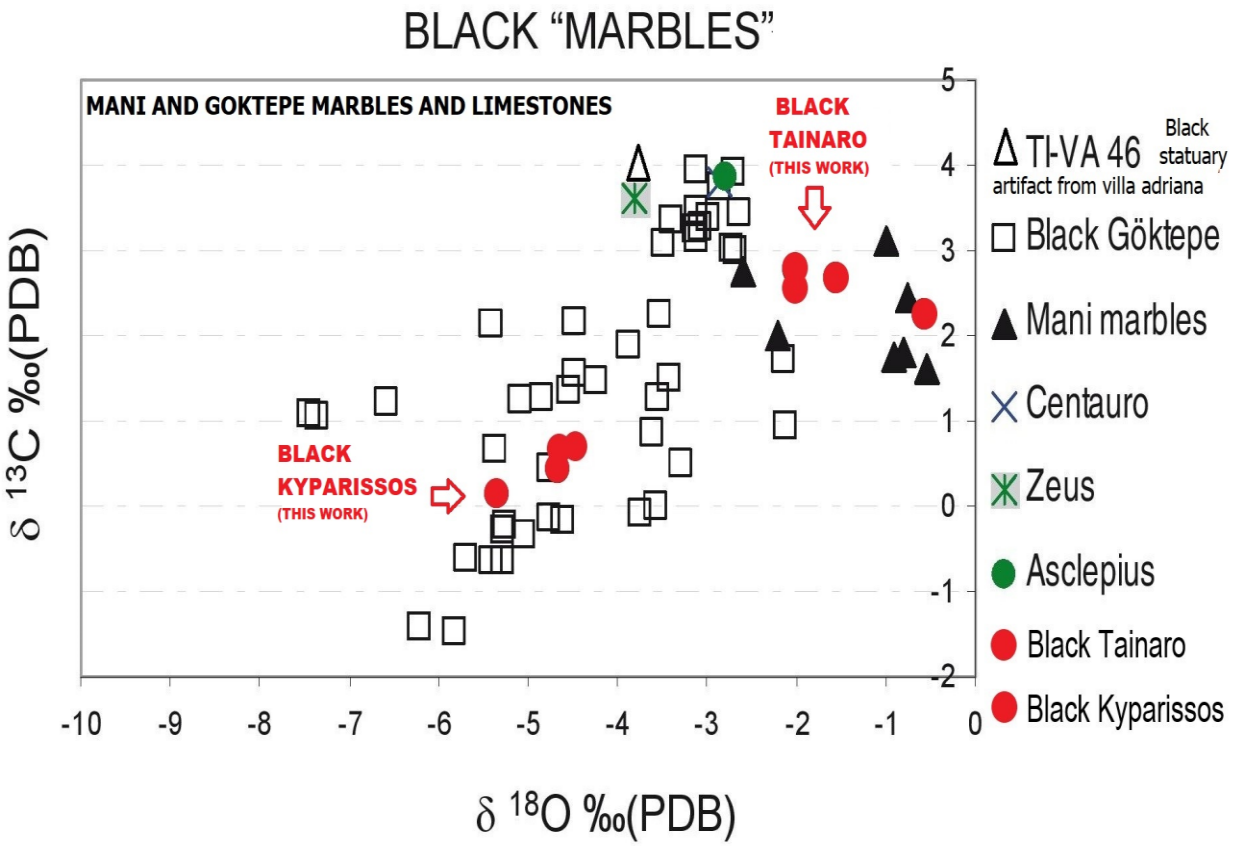
Σχ. 5.26. Ισοτοπική αναγνώριση για 4 ευρήματα από Rosso Antico. Διάγραμμα τιμών (scatterplot) των $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ από την παρούσα εργασία (MAN, σύμβολα με κύκλο) σε συνδυασμό με τα υφιστάμενα δεδομένα (σύμβολα με τρίγωνο) από Lazzarini (2007).



Σχ. 5.27. Ισοτοπική αναγνώριση για 4 ευρήματα από Rosso Antico. Διάγραμμα τιμών (scatterplot) των $\delta^{18}O$ και $\delta^{13}C$ από την παρούσα εργασία εμπλουτισμένο με όλα τα βιβλιογραφικά δεδομένα ισοτοπικών τιμών για τα ερυθρά Μάνης (80 δείγματα).

Αντιθέτως, για τα μαύρα μάρμαρα, τα ισοτοπικά δεδομένα για τα αγάλματα των Κενταύρων, του Δία και του Ασκληπιού (μουσείο του Καπιτωλίου Ρώμης) που ανασκάφτηκαν από το παλάτι του Αδριανού, Τίβολι, **απέχουν σημαντικά** από τα δείγματα Ταινάρου-Λαγκάδας με τα οποία μοιάζουν μακροσκοπικά ενώ δεν έχουν καμία σχέση με εκείνα της Κυπαρίσσου-Μουντανίστικων-Κότρωνα.

Πιθανώς, εδώ θα πρέπει να κλείσει το κεφάλαιο της υπόθεσης περί Ταινάριας προέλευσης του μαρμάρου των εμβληματικών αυτών αγαλμάτων, με βάση και τα μέχρι σήμερα αποτελεσμάτων που έχει προκύψει από την επιστημονική κοινότητα (Σχήμα 5.28).



Σχ. 5.28. Ισοτοπικό διάγραμμα προσδιορισμού προέλευσης για τα εμβληματικά αγάλματα (Furietti Κένταυροι, Ζεύς, Ασκληπιός) από μαύρο μάρμαρο στο μουσείο του Καπιτωλίου Ρώμης (Palazzo Nuovo) με συνδυαστικά δεδομένα από Bruno and Pallante 2002, Lazzarini 2007, Attanasio et al. 2006, Yavuz et al. 2009. (Lapuente et al. 2012). Με κόκκινο τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Τέλος, για τους φυλλίτες της Κυπαρίσσου-Αλίκων-Ξερόλακκου και Μουντανίστικων, τα αποτελέσματα συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό με εκείνα των Bruno et al. (2002), δίνοντας τα πιο αρνητικά δεδομένα για το $\delta^{18}O$ από -4,53 ως -5,37 και για τον $\delta^{13}C$ τιμές από 0,22 έως 0,81‰. Συνεπώς και τα έργα που είχαν είτε ταυτοποιηθεί είτε αντιστοιχηθεί θετικά με βάση την ισοτοπική υπογραφή από τους ανωτέρω ερευνητές (υλικό που επαναχρησιμοποιήθηκε στο ναΐσκο ασωμάτων Ταινάρου, τα δύο γλυπτά εκθέματα του Μουσείου Σπάρτης του «Αγριόχοιρου» και του συμπλέγματος των «Διονύσου και Πάνα», τα αγάλματα των Τριών Δαναΐδων, μουσείο Antiquarium del Palatino, Ρώμη και τα επιγραφικά quarry blocks από Via Colonnata της Leptis Magna) είναι πιθανότατα από την περιοχή αυτή. Με την παρούσα εργασία διευκρινίστηκε ότι αυτή η περιοχή προέλευσης είναι η περιοχή πέριξ των όρμων Αλμυρού-Κυπαρίσσου είτε η περιοχή γύρω από το χωριά Ξερόλακκος-Τσικαλιά-Συχαλάσματα και Μουντανίστικα Μάνης.

ΚΕΦ. 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Θέσεις εξόρυξης-εμφανίσεις.

Υφίστανται πολλές θέσεις αρχαίας και νεότερης εξόρυξης για όλες τις κατηγορίες των μαρμάρων, λευκού, τεφρόφαιου (τεφρού έως μαύρου), ερυθρού, πράσινου αλλά και λοιπών δομικών λίθων, κυρίως ψαμμιτών και πωρολίθων. Επίσης εμφανίσεις όλων των παραπάνω μαρμάρων που στο σύνολό τους μαζί με τις θέσεις εξόρυξης καταγράφτηκαν αναλυτικά στον Πιν. Π1 και αποτυπώθηκαν Χάρτη Π1-Τ του Παραρτήματος 1. Στον Πίνακα Π1 καταγράφτηκαν 35 περιοχές (Q1-Q35) που αναλύονται περαιτέρω σε επιμέρους θέσεις εξόρυξης και εμφανίσεις, με αποτέλεσμα το σύνολο να υπερβαίνει τις 90 θέσεις. Από τις θέσεις αυτές, το 65-75% είτε αποτελούν αρχαία λατομεία είτε παρουσιάζουν ισχυρές ενδείξεις προς τούτο. Δυστυχώς, αρχαία και νεότερα λατομεία επικαλύπτονται χρονικά απαλείφοντας σε μεγάλο βαθμό τα στοιχεία τεκμηρίωσης της αρχαίας δραστηριότητας.

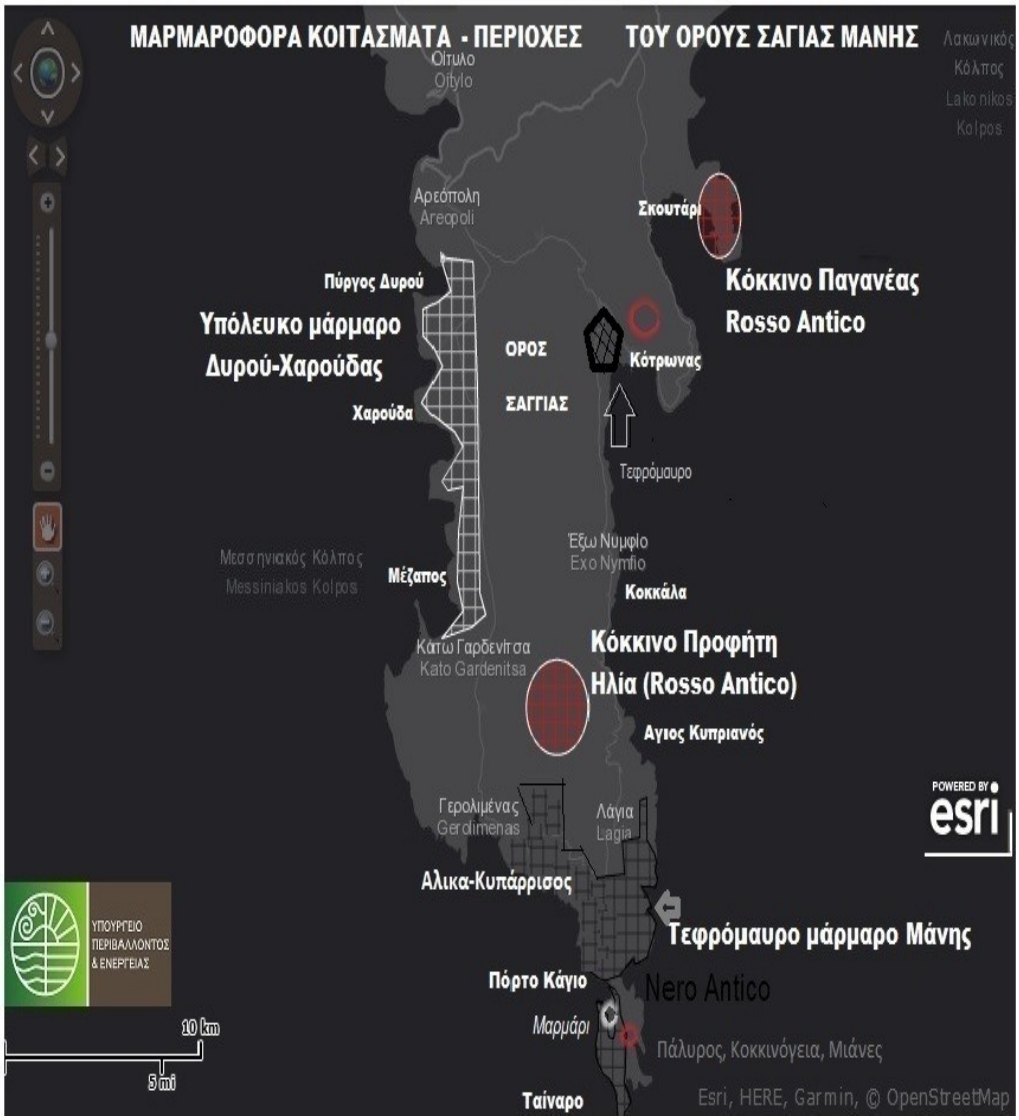
Η εκμετάλλευση λαμβάνει χώρα σε πληθώρα μικρών εκμεταλλεύσεων, όπου η εξορυκτική διαδικασία γίνεται μάλλον ακανόνιστα ενώ σε ελάχιστες περιπτώσεις διατηρείται η κλιμακωτή διάταξη. Οι περισσότερες εκσκαφές είναι ελλειπτικού σχήματος, με απολεψιμότητα που αγγίζει το 50%, αρκετά μεγαλύτερη από τη μέση σημερινή (5-25%), κυρίως επειδή επέλεγαν τις θέσεις αλλά και τις τεχνικές ώστε να μην απαιτείται μεγάλη αποκάλυψη εγκαταλείποντας τις θέσεις όταν μειώνονταν ο βαθμός απολεψιμότητας, και επιπλέον εκμεταλλεύονταν ακόμη και σχετικά μικρά τεμάχια ογκομαρμάρων όπως προκύπτει τόσο από τα ημίεργα όσο και από το μέγεθος των λατομικών αποβλήτων. Μολαταύτα, λόγω έντονης φολίδωσης και εμφάνισης του κοιτάσματος μεταξύ φαιών γενικά μαρμάρων που δεν ήταν σε μεγάλο βαθμό εκμεταλλεύσιμα-εμπορεύσιμα, η απολιψημότητά τους περιορίζεται σημαντικά (βλ. και βαθμός ωφέλιμων layers, Ω_L, Παρ. ΙΙ).

Στα μέτωπα των αρχαίων τομών κατασκευάζονται περιμετρικές αύλακες με χρήση σιδερένιων εργαλείων (πχ. τύκου ή τυπίδος ή και βελονιού) και τα τεμάχη αποσπώνται από το μητρικό πέτρωμα με τη χρήση σφηνών και σφυριών. Διαπιστώθηκαν οι αρχαίες τεχνικές τόσο του «ιχθυάκανθα» όσο και «pointille». Εντούτοις, επειδή υφίστανται διακλάσεις και διευρυμένες ασυνέχειες, η πιο συνήθης απόσπαση των ογκολίθων γίνεται κατά μήκος των ασυνεχειών κυρίως με λοστούς ή σφήνες που έμπαιναν σε οπές ανοιγμένες κάτω από τον προς απόσπαση λίθο. Μετά ακολουθούσε η επιτόπια αδρομερής λάξευση όπως αποδεικνύουν τα πολυάριθμα ημίεργα που διαπιστώθηκαν κατά χώραν.

Οι νεότερες τεχνικές, οι οποίες, όπου χρησιμοποιήθηκαν, έχουν σε μεγάλο βαθμό περιορίσει έως εκμηδενίσει τα σημεία των αρχαίων τομών, ήταν επίσης σε μικρή κλίμακα, με τη χρήση κυρίως διάτρησης με διατρήματα από 30-38 mm και περιορισμένης χρήσης μη διαρρηκτικών εκρηκτικών υλών (ακαριαία θρυαλλίδα) κατά την διεύθυνση της φολίδωσης.

Το λευκό-υπόλευκο μάρμαρο (Διρού) καλύπτει σημαντικές εκτάσεις (20-30 τ.χιλ) στη δυτική ακτή της χερσονήσου Λακωνικής Μάνης (αποσκιερή Μάνη) από την περιοχή του Διρού (Q26, Q27) και νότια μέχρι την περιοχή του Μεζάπου (Q25) ακόμη νοτιότερα του Μαρμαρίου (Q17, Q18) και του Ταινάρου (Q14), βλ. και Χάρτη 6.1.

Ως προς την εξόρυξή του, το συγκεκριμένο αδροκρυσταλλικό μάρμαρο, παρουσιάζει επίσης ευνοϊκές συνθήκες με ικανοποιητικά αποθέματα, σχετικά υψηλό συντελεστή απολεψιμότητας και ήπιο ανάγλυφο αναφοράς, με μόνο μειονέκτημα τον ελαφρύ τεκτονισμό και σε ορισμένες θέσεις τους υποκίτρινους λεκέδες, ενώ παράλληλα διαθέτει σχετικά καλές φυσικομηχανικές ιδιότητες που επιτρέπουν την χρήση του στην αρχιτεκτονική και τη γλυπτική.



Χάρτης 6.1. Οι κυριότερες εντοπισθείσες μαρμαροφόρες περιοχές στην χερσόνησο της Λακωνικής Μάνης.

Το τεφρόφαιο και τεφρόμαυρο μάρμαρο (Nero antico ή bigio antico) καλύπτει σημαντικές εκτάσεις της νοτίου Μάνης από το περιοχή της Λάγιας (Q07) Αν. Μάνης ως το

ακρωτήριο Ταίναρο, κυρίως στην ΒΔ πλευρά αυτού (Q12, Q13). Επίσης, μαύρος ασβεστιτικός φυλλίτης εμφανίζεται στην περιοχή Κυπάρισσος-Άλικα και ΒΔ αυτής μέχρι την ορεινή γραμμή Τσικαλιά, Μουντανίστικα, Κοτράφι, Συχαλάσματα και Ξερόλακκος (Q19, Q21, Q23) καθώς και στον Κότρωνα Αν. Μάνης (Q003), βλ. και χάρτη. Τέλος, υπάρχουν σημαντικές εμφανίσεις τεφρού μαρμάρου στην Μεσσηνιακή Μάνη (Q30, Q31, περιοχή Τραχήλα-Αγ.Νικόλας-Λαγκάδα) και στην θέση Q35.

Τα αισθητικά, πετρογραφικά αλλά και φυσικο-μηχανικά χαρακτηριστικά του μαρμάρου ποικίλουν: κατά θέσεις παρουσιάζεται τεφρόφαιο (από ανθρακί ως σκούρο γκρι), όπως στην περιοχή Ταινάρου και Τραχήλας Μεσσηνιακής Μάνης διαφοροποιούμενο από την ιστορική και βιβλιογραφική εικόνα για το Nero Antico, ενώ σε άλλες θέσεις όπως πχ. η περιοχή Λαγκάδας Μεσσηνιακής Μάνης είναι κατά θέσεις (στα ανώτερα υψόμετρα) σχεδόν έως απολύτως τεφρόμαυρο. Ο φυλλίτης των περιοχών Κυπαρίσσου, Μουντανίστικων και Κότρωνα είναι επίσης απολύτως τεφρόμαυρο υλικό. Γενικά, το μάρμαρο αυτό δεν μπορεί να εξορυχθεί σε μεγάλους όγκους, με ομοιόμορφη εμφάνιση και ιδιότητες, πλην ελαχίστων περιπτώσεων, όπως πχ. στην Λαγκάδα Μεσσηνιακής Μάνης αλλά και στα Μουντανίστικα (κατά θέσεις), εντούτοις, η εμπορική διάθεσή του θεωρείται εξασφαλισμένη ειδικά αν συνδεθεί με τους εμπορικούς τύπους Nero antico, bigio antico, bigio morato.

Ειδικότερα, η έρευνά μας σχετικά με την ύπαρξη Ταινάριου λατομείου του περίφημου Nero Antico (Marmor Tainarium ή Taenarium lapidem κατά τον Πλίνιο), κατέδειξε ότι θα πρέπει καταρχήν να απορριφθεί ο ισχυρισμός ορισμένων ερευνητών περί μη ύπαρξης λατομείου ή περί ύπαρξης ασήμαντου λατομείου, στην περιοχή του Ταινάρου, όπως άλλωστε εξηγήθηκε και στο σχετικό Κεφ. 4. Το τεράστιο (για την εποχή που αναπτύχθηκε) λατομείο στην δυσπροσπέλαστη ΒΔ πλευρά του ακρωτηρίου Ταινάρου, (Q12), από το οποίο έχουν εξορυχθεί σημαντικότατες ποσότητες αλλά και ένα σύνολο από λοιπούς μικρότερους χώρους εξόρυξης που προαναφέρθηκαν (Q19, Q21, Q23) Άλικα-Αλμυρός-Κυπάρισσος-Μουντανίστικα, Τραχήλα Μεσσηνιακή Μάνη κ.α.) επιβεβαιώνουν του λόγου το αληθές.

Πράγματι, σε μια προσπάθεια εκτίμησης των εξορυχθέντων όγκων, υπολογίζοντας (χρήση της επιτόπιας αυτοψίας, drone, google earth και μαθηματικού μοντέλου, βλ. Παρ. ΙΙ) τους όγκους των δύο εκσκαφών, οι ποσότητες του μαρμάρου που έχουν αποληφθεί από τις δύο παραταινάριες θέσεις (Q12 και Q13) και μπορούν να θεωρηθούν ως αξιοποιήσιμες/εμπορεύσιμες είναι **περίπου 20 χιλ. κυβ (m^3).** Συγκριτικά, οι αντίστοιχες εκτιμήσεις των ερευνητών για τα λατομεία Göktepe των οποίων η παρουσία έχει θεωρηθεί ως κυρίαρχη ως προς τη χρήση τους σε γλυπτά και λοιπά τεχνουργήματα κατά την Ρωμαϊκή περίοδο, δεν υπερέβη διαχρονικά τα 40 χιλ. κυβ. εκ των οποίων το 1/3 θεωρείται από τους ερευνητές ως αξιοποιήσιμο (Bruno et al. 2015).

Λαμβάνοντας υπόψιν τα ανωτέρω αλλά και τις λοιπές θέσεις αρχαίων τομών, που εκτιμήθηκαν ποσοστιαία στο 65-75% του συνόλου, θα πρέπει να συμπεράνουμε ότι υφίσταται αναντιστοιχία ανάμεσα στις διακινηθείσες ποσότητες και την ταυτοποιηθείσα ή έστω πιθανολογούμενη χρήση του υλικού αυτού σε τέχνεργα κατά την αρχαιότητα.

Περαιτέρω, αναφορικά με την συσχέτιση της προέλευσης του περίφημου Nero antico με τα καταγραφέντα αρχαία λατομεία της περιοχής του Ταινάρου, εκτιμάται ότι το Ταινάριο μάρμαρο όντως δεν έχει τα αισθητικά/χρωματικά στοιχεία που παρουσιάζονται μακροσκοπικά στο δείγμα του F. Corsi (βλ. Εικ. 2.12 Κεφ.2) ως δείγμα «nero antico», δείγμα πιθανότατα προερχόμενο από την Τυνησία. Και παρά τις αναμενόμενες οξειδώσεις της περιεχόμενης οργανικής ύλης που προσδίδει το μαύρο χρώμα, οι οποίες το μετατρέπουν σε μια γκριζωπή απόχρωση, μπορούμε να συμπεράνουμε ακόμη και μακροσκοπικά ότι το δείγμα του F. Corsi προφανώς δεν προέρχεται από το συγκεκριμένο χώρο.

Αυτό όμως ουδόλως περιορίζει την αισθητική και ιστορική αξία του «Ταινάριου μελανού λίθου» που εξορύχθηκε σε μεγάλες ποσότητες από τη θέση αυτή και χρησιμοποιήθηκε σε διάφορα τεχνουργήματα της εποχής, όπως επίσης επισημάνθηκε στα επιμέρους κεφάλαια του παρόντος. Ούτε αποκλείει τη συσχέτισή του με τους όρους "Nero Antico", "Bigio antico" «Bigio morato", που άλλωστε όπως εξηγήθηκε στο επιμέρους Κεφ. 3, αποτελούν όρους με εμπορικό, ιστορικό και λιγότερο επιστημονικό περιεχόμενο και οι οποίοι ερμηνεύονται με σημαντικές αποκλίσεις από την επιστημονική κοινότητα. Ένα μάρμαρο τόσο σπάνιο και δαπανηρό που θεωρήθηκε άξιο των θεών και συνδέθηκε με τον θεό του Ακρωτηρίου, τον Ποσειδώνα. Άλλωστε, ίσως ήταν και ο κύριος λόγος που η εξόρυξή του γινόταν υπό τόσο αντίξοες συνθήκες σε έναν τόσο αφιλόξενο και δυσπρόσιτο τόπο.

Το ερυθρό μάρμαρο (Rosso Antico) εμφανίζεται τόσο νοτιότερα όσο και βορειότερα της βασικής θέσης εξόρυξης στον Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων Αν. Μάνης (Q6), διαμορφώνοντας ζώνη που εκκινεί από την περιοχή Ταινάρου (Μιάνες-Αγριοκάμπι-Πόρτο Κάγιο-Χάρακες-Πάλυρος-Μαρμάρι και Κοκκινόγεια, Q08, Q10, Q16) και εν συνεχεία εκτείνεται προς βόρεια σε όλη την Αν. Μάνη: Λάγια-Κοκκάλα-Παχιάνικα-Λιακός-Δημαρίστικα-Προφήτης Ηλίας (Q05, Q06), στη συνέχεια στα χωριά Σκαλτσοτιάνικα και Ριγανόχωρα ΒΔ και πάνω από τον Κότρωνα (Q02), στον Πύρριχο, κοντά στο χωριό Χιμάρα, και τέλος στην περιοχή Σκουτάρι -Παγανέα Αν. Μάνης (Q01), βλ. Χάρτη 6.1.

Οι εμφανίσεις είναι σχετικά μικρές, με εξαίρεση εκείνες στον Προφήτη Ηλία και τα κοιτάσματα μπορούν να εξορυχθούν σε μικρούς όγκους, με σχετικά ικανοποιητική απολησιμότητα (ως 45-50%) κυρίως στην κατεύθυνση της φολίδωσης ή της κατά τόπους διαχωριστικής στρώσης ή των διακλάσεων ή των φυσικών κεκλιμένων επιπέδων που παρατηρούνται και που παρέχουν επιφάνειες ελάχιστης αντίστασης. Μειονέκτημα είναι επίσης το γεγονός ότι υφίστανται σε κάθε υποψήφιο προς εξόρυξη όγκο, οι λευκές ή τεφρόλευκες παρεμβολές μη εμπορεύσιμου μαρμάρου οι οποίες περιορίζουν ακόμη περισσότερο την ομοιογένεια και την απολησημότητα αυτών.

Πράγματι, από το σύνολο των διαχρονικά εξορυχθέντων όγκων που εκτιμήθηκαν μόνο για την περιοχή του Προφήτη Ηλία, δηλ. 83 χιλ. κυβ. (m^3), μόνο τα 37-40 χιλ. ήταν απολήψιμα και από αυτά **μόλις τα 19-20 χιλ. εκτιμώνται** ως αξιοποιήσιμα εμπορικά σε διάφορες χρήσεις (Παράρτημα ΙΙ). Το σύνολο των αποθεμάτων μόνο για την περιοχή του Προφήτη Ηλία εκτιμώνται μακροσκοπικά σε 300 χιλ. κυβ. (m^3), εκ των οποίων περίπου 135 χιλ. απολήψιμου υλικού. Συνεπώς, υπάρχουν ακόμη αποθέματα από το μάρμαρο αυτό των

οποίων μάλιστα η εμπορική διάθεση θεωρείται εξασφαλισμένη συνδεόμενη με τους περίφημους εμπορικούς τύπους Rosso antico (βλ. δυνατότητες αξιοποίησης). Παρά το γεγονός ότι ένα μεγάλο μέρος πέριξ του χωρίου έχει οριοθετηθεί ως αρχαιολογικός χώρος, έχει εντοπιστεί η συνέχεια του κοιτάσματος τόσο νοτιότερα (περιοχή Λάγιας) όσο και βορειότερα (περιοχή Παχιάνικα-Λιακός) και σε θέσεις που θα επέτρεπαν την επιλεκτική εξόρυξη, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα τους προστατευτέους χώρους.

2. Ορυκτολογία- Πετρογραφία-Γεωλογική τοποθέτηση.

Τα μάρμαρα Μάνης είναι κυρίως ασβεστιτικής σύστασης, με περιεκτικότητα ασβεστίτη ($CaCO_3$) τουλάχιστον 90-95% ενώ στα υπόλοιπα συστατικά που συμπληρώνουν την ορυκτολογική τους σύσταση περιλαμβάνονται τα ορυκτά χαλαζίας, δολομίτης, αλβίτης, λευκός μαρμαρυγίας, χλωρίτης, οξείδια του σιδήρου (αιματίτης) καθώς και αδιαφανή ορυκτά, γραφίτης ή/και σιδηροπυρίτης. Το ποσοστό συμμετοχής αυτών των ορυκτών κυμαίνεται από δείγμα σε δείγμα, και αυτό επηρεάζει μεταξύ άλλων το χρώμα και τις επιμέρους αποχρώσεις του μαρμάρου. Στα λευκά υπάρχει σχεδόν αποκλειστικά ο ασβεστίτης, στα ερυθρά έχει χαρακτηριστική εντονότερη παρουσία ο αιματίτης, στα τεφρά ο γραφίτης και στα πράσινα ο χλωρίτης.

Γεωλογικά, τα μάρμαρα Μάνης τοποθετούνται στην εξωτερική μεταμορφική ζώνη και ειδικότερα στην μαρμαρογενετική «επαρχία» της Σειράς των «πλακωδών ασβεστολίθων» η οποία θεωρείται είτε αυτόνομη γεωτεκτονική ενότητα είτε αποτελεί τη συνέχεια προς νότο της Ιονίου ζώνης. Η γεωτεκτονική ενότητα Plattenkalk-Μάνης χαρακτηρίζεται από έντονη κρυσταλλικότητα των ανθρακικών πετρωμάτων, σημαντική και ενδιαφέρουσα μαρμαροφορία, που εκτείνεται τόσο στο όρος Σαγιάς όσο και στον Πάρνωνα, σχετικά μικρό βαθμό μεταμόρφωσης, και έντονη τεκτονική δομή από ισοκλινείς πτυχές σ' όλες τις κλίμακες.

Ειδικότερα, τα έγχρωμα μάρμαρα, ερυθρό και πράσινο, τοποθετούνται στην ανώτερη ζώνη μετάβασης από την διάπλαση του ελαφρά μεταμορφωμένου «μετα-φλύσχη» (σχιστολιθικό κάλυμμα) στους υποκείμενους ασβεστόλιθους της σειράς Plattenkalk και σε όλη την έκταση του όρους Σαγγιά Μάνης. Άρα, στρωματογραφικά τοποθετούνται στους ανώτερους ορίζοντες Plattenkalk και δη στα μάρμαρα Ανώτερου Σενώνιου-Ανώτερου Ηωκαίνου. Το τεφρόμαυρο-τεφρόφαιο της περιοχής Ταινάρου, Τραχήλας-Λαγκάδας Μεσσηνιακής Μάνης και γενικότερα, με εμφανέστατη την πλακώδη στρωματογραφία και τις κατά θέσεις ενστρώσεις/κονδύλους πυριτιόλιθου, αντιστοιχεί πιθανότατα στα ανώτερα στρώματα της σειράς της «Βίγλας» (Ιονίου ζώνης) ενώ το λευκό μάρμαρο Μάνης αντιστοιχεί στη βάση της ζώνης Plattenkalk ή -κατά μια άποψη- ακόμη παρακάτω στρωματογραφικά, δηλ. στην ζώνη που αντιστοιχεί στους ασβεστόλιθους Παντοκράτορα της Ιονίου ζώνης.

Οι τεφρόμαυροι ασβεστιτικοί φυλλίτες της περιοχής Κυπαρίσσου-Αλίκων, Μουντανίστικων και Κότρωνα, εντάσσονται στην ενότητα του «μετα-φλύσχη», που αποτελεί το ανώτερο ελάχιστα μεταμορφωμένο τμήμα των μαρμάρων της Μάνης. Και αυτό ενισχύεται από το

γεγονός, πέραν της επιτόπιας παρατήρησης, ότι όλα είναι ασβεστιτικά πετρώματα με οργανική ύλη ή γραφίτη και τις ίδιες περίπου ισοτοπικές τιμές που ομαδοποιούνται με πολύ μικρή απόκλιση από το μέσο όρο. Το μεταμορφωμένο αυτό πέτρωμα έχει καταγραφεί ως λιθαρενίτης (litharenite) ή/και καλκαρενίτης (calcarenite) από ερευνητές, ενώ κι εδώ υπάρχει μια ακόμη άποψη για πιθανή ένταξη στην Ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών, η οποία υπέρκειται της ζώνης Plattenkalk, δεδομένης και της κατά θέσεις παρατήρησης επώθησης των μαρμάρων της σειράς Plattenkalk (Μάνης) πάνω από τη σειρά Φυλλιτών-Χαλαζιτών (βλ. Κεφ. 3). Πάντως, στην περιοχές λήψης δειγμάτων δεν παρατηρήθηκε τέτοια επώθηση.

Ως προς την πετρογραφική ανάλυσή τους:

Ο ασβεστίτης είναι το κυρίαρχο ορυκτό σε όλα τα δείγματα που εξετάστηκαν. Το μάρμαρο της Μάνης είναι γενικά ένα λεπτόκοκκο ασβεστιτικό μάρμαρο που εμφανίζει φύλλωση ή φολίδωση (foliation) και ατελώς σχιστοποιημένη υφή (schistosity). Η φύλλωση/σχιστότητα εμφανίζεται κυρίως κατά μήκος επιφανειών όπου συσσωρεύονται φυλλοπυριτικά ορυκτά (χλωρίτης, λευκός μαρμαρυγίας), αλλά διακρίνεται και από την παρουσία επιμηκυμένων κρυστάλλων ασβεστίτη και σπανιότερα χαλαζία και αλβίτη.

Το ερυθρό μάρμαρο της Μάνης είναι λεπτοκοκκώδες, με MGS 0,3 mm, με εξαίρεση της περιοχής των Μιανών που είναι μικροκοκκώδες (MGS 0,6 mm), ενώ ο ιστός είναι ως επί το πλείστον γρανοβλαστικός, πλην του δείγματος της Πλάτσας που είναι ετεροβλαστικός (μέχρι 0,8 mm) σε επαφή με λευκό χαλαζίτη. Το ερυθρό χρώμα οφείλεται σε φυλλάρια ή αδιαφανή στρώματα (στυλόλιθους) αιματίτη, ο οποίος διασπείρεται και εμποτίζει τους ασβεστιτικούς κρυστάλλους ή περιβάλλεται επιταξικά γύρω από αυτούς. Οι λευκές ταινίες ή φλέβες στα ερυθρά μάρμαρα της Μάνης έχουν την ίδια ορυκτολογική σύσταση και τα ίδια ιστολογικά χαρακτηριστικά με τα υπόλοιπα λευκά μάρμαρα. Δεν αναγνωρίστηκε στα δείγματα που εξετάστηκαν μαγγανιούχο επίδοτο (πιεμοντίτης), που θεωρείται από ορισμένους ερευνητές υπεύθυνο του ιδιαίτερου ερυθρο-πορφυρού χρώματος.

Το τεφρό μάρμαρο της Μάνης είναι μικροκοκκώδες ασβεστιτικό μάρμαρο, με εμφανή φολίδωση ενώ κατά θέσεις εντοπίζονται ταινίες ή μικροφλεβίδια λευκού χρώματος. Ο ιστός είναι κυρίως ετεροβλαστικός, με κρυστάλλους έως 1 mm (MGS 1 mm), με εξαίρεση την περιοχή Λάγιας που δίνει πιο αδροκρυσταλλικό υλικό ως 2 mm αλλά και το Καταφύγι (Τραχήλα) που δίνει εξαιρετικά λεπτόκοκκο υλικό μέχρι 0,05 mm ενώ κατά θέσεις αναπτύσσονται και μεγαλύτεροι κρύσταλλοι. Στον μαύρο φυλλίτη Μάνης, ο ασβεστίτης και ο χαλαζίας που είναι τα κύρια ορυκτά σε όλα τα δείγματα, με MGS 1 mm, χαρακτηρίζονται από έντονη πλαστική παραμόρφωση σε ζώνες διάτμησης (shear zones) και σχηματίζουν επιμηκυμένους κρυστάλλους, χωρίς πολυδυμίες, παράλληλα προς την σχιστότητα. Το τεφρό χρώμα στο μάρμαρο ή το μαύρο στον σχιστοφυή φυλλίτη της Μάνης οφείλεται στην διάσπαρτη οργανική ύλη εντός του ασβεστίτη και των λοιπών ορυκτών, η οποία έχει πιθανώς τη μορφή όχι καλά κρυσταλλωμένου γραφίτη και αυτός είναι ο λόγος που δεν διακρίνεται στα ακτινοδιαγράμματα XRD.

Το λευκό-υπόλευκο μάρμαρο Μάνης είναι ασβεστιτικό μάρμαρο ενώ συμμετέχει με μικρό ποσοστό ο δολομίτης (περίπου 4%) με συμπαγή υφή και ετεροβλαστικό ιστό. Πρόκειται για

αδροκοκκώδες μάρμαρο με διαφορετικά μεγέθη των κρυστάλλων ασβεστίτη στα δείγματα που εξετάστηκαν, από 1,3 έως 5 mm, και τους πιο αδρόκοκκους κρυστάλλους ασβεστίτη να παρουσιάζουν πολυδυμία.

Τέλος, το πράσινο μάρμαρο Μάνης αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη, ενώ συμμετέχουν χαλαζίας, αλβίτης, αδιαφανή ορυκτά, λευκός μαρμαρυγίας και χλωρίτης. Το πράσινο χρώμα του μαρμάρου οφείλεται κυρίως στον χλωρίτη, και εξαρτάται από το ποσοστό συμμετοχής του και το μέγεθος των φυλλαρίων. Ο ιστός του μαρμάρου είναι γρανοβλαστικός και λεπτοκοκώδης για τα δείγματα της Παλύρου και Λιακού (MGS 0,3 mm) ενώ για το δείγμα των Μιανών ο ιστός παρουσιάζεται ετεροβλαστικός και μεσοκοκκώδης με κρυστάλλους ως 1 mm (MGS 1 mm). Δεν προτείνεται η γενίκευση του όρου "cipollino" για το πράσινο Μάνης, διότι δεν παρατηρήθηκε συνολικά το φαινόμενο των αλλεπάλληλων φλοιών, παρότι στη σύσταση του μαρμάρου περιέχονται τα ίδια ορυκτά με το σιπολλινικό μάρμαρο Ευβοίας.

3. Ισοτοπική ανάλυση. Αρχαία λατομεία, βάση δεδομένων αρχαιομετρικής χρήσης.

Το ισοτοπικό πεδίο αναφοράς στο σύνολο των μαρμάρων που μελετήθηκαν είναι για το $\delta^{18}O$=-2,73 έως 0,81 και για το $\delta^{13}C$=1,05 έως 3,51 με μικρές αποκλίσεις από τη μέση τιμή. Από τη συνολική ισοτοπική διερεύνηση των μαρμάρων Μάνης (βλ. και Σχ. 5.22) όπου έχουν περιληφθεί και τα βιβλιογραφικά δεδομένα αλλά και η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων (Σχ. 5.23 και 5.24), συμπεραίνεται ότι υφίσταται σχετική γεωχημική ομοιογένεια τόσο συνολική όσο και ανά χρώμα. Το ισοτοπικό πεδίο αναφοράς στο σύνολο των μαρμάρων είναι για το $\delta^{18}O$=-3,4 έως 0,85 και για το $\delta^{13}C$=0 έως 3,51 με μικρές αποκλίσεις από τη μέση τιμή. Για τα δείγματα του μαύρου φυλλίτη «Κυπαρίσσου» είναι $\delta^{18}O$=-5,37 έως -4,22 και $\delta^{13}C$=0,22 έως 0,80.

Το γεγονός ότι τα ισοτοπικά δεδομένα ομαδοποιούνται συνολικά, εκτός από τον μαύρο φυλλίτη της Μάνης, δείχνει ότι ανεξάρτητα από το χρώμα τους, τα μάρμαρα ακολούθησαν την ίδια γεωλογική εξέλιξη. Πιθανώς οι πρωτόλιθοι να προέρχονται από την ίδια λεκάνη όπου κατά την ιζηματογένεση δεν υπήρχαν ουσιαστικές μεταβολές μεταξύ των διαφόρων φάσεων εναπόθεσης, ενώ ο χαμηλός βαθμός μεταμόρφωσης ή η επακολουθούσα διαγένεση οδήγησαν στα αποτελέσματα αυτά. Το χρώμα οφείλεται κυρίως σε διαγενετικά φαινόμενα προσκόμισης εγχρώμων ορυκτών ή οξειδίων-υδροξειδίων που εμπότισαν την ασβεστική μάζα του πετρώματος.

Αναφορικά με το γενικότερο ζήτημα των αρχαίων λατομείων, στην παρούσα εργασία επικαιροποιήθηκε ο κατάλογος των αρχαίων λατομείων της Μάνης και γενικότερα της Λακωνίας. Ειδικότερα χαρτογραφήθηκε η περιοχή του Προφήτη Ηλία Δημαρίστικων και το αποτέλεσμα θα κοινοποιηθεί στην αρμόδια Εφορεία Αρχαιοτήτων Λακωνίας. Επίσης δημιουργήθηκε βάση δεδομένων με 27 δείγματα από τις επικρατέστερες θέσεις αρχαίας (και νεότερης) εξόρυξης, η οποία περιλαμβάνει σχεδόν το σύνολο των ειδών των μαρμάρων της Μάνης. Δυστυχώς και παρά τις αναλύσεις που έχουν γίνει συνολικά από ερευνητές (159) αλλά και τις προσπάθειες για τη δημιουργία παγκόσμιας βάσης (πχ. Β*άση Δεδομένων Miss*

Marble, http://missmarble.de/index.html), τα δείγματα αυτά δεν υφίστανται συγκεντρωμένα κάπου με αποτέλεσμα να μην έχουμε «μια βάση αναφοράς», πέραν από την προαναφερθείσα βάση που σχετίζεται με την παρούσα εργασία. Η βάση αυτή δύναται στο μέλλον να εμπλουτιστεί με περισσότερα δείγματα αρχαίων θέσεων εξόρυξης με σκοπό τη δημιουργία πλήρους βάσης δεδομένων δειγμάτων Μάνης για αρχαιομετρικές έρευνες και ειδικότερα έρευνες ταυτοποίησης προέλευσης.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας με ήδη υφιστάμενα βιβλιογραφικά δεδομένα, όπου υπήρχαν ισοτοπικά δεδομένα για έργα τέχνης, ήταν αποσπασματική και πέραν της στοχοθεσίας. Εννοείται ότι σε κάθε περίπτωση η παρούσα εργασία δίνει τη δυνατότητα να συνεχιστεί η έρευνα αυτή συστηματικότερα και να επεκταθεί συγκρίνοντας τα δεδομένα που έχουν πλέον καταγραφεί για τα αρχαία λατομεία της Μάνης με ισοτοπικά δεδομένα ή δείγματα από τέχνεργα (artifacts).

Για παράδειγμα, μια ενδιαφέρουσα εργασία επίσης θα ήταν να εξεταστεί ισοτοπικά ένας σημαντικός αριθμός μαρμάρινων εκθεμάτων (πάνω από 30), κυρίως λιθαναγλύφων, ψηφιδωτών, επιγραφών αλλά και ορισμένων γλυπτών που βρίσκονται στο Αρχαιολογικό Μουσείο Σπάρτης και τα οποία θεωρούνται αμφισβητούμενης ή αγνώστου προέλευσης. Μεταξύ αυτών και η προτομή του Σπαρτιάτη πολεμιστή, του επονομαζόμενου «Λεωνίδα», που ανευρέθη παραπλεύρως του ιερού της πολιούχου της αρχαίας Σπάρτης Χαλκιοίκου Αθηνάς, από λευκό μάρμαρο (Μαρμαρίου;) μη επιβεβαιωμένο.

Επίσης οι βάσεις αγαλμάτων που βρίσκονται στο Αρχαιολογικό Μουσείο Ολυμπίας από τεφρόφαιο μάρμαρο και αρκετά ευρήματα/θέσεις στην Αρχαία Μεσσήνη και στο Μουσείο Αρχαίας Μεσσήνης, όπου διαπιστώθηκε «μακροσκοπικά» η χρήση του ερυθρού μαρμάρου Μάνης (αρχαίο Θέατρο, Στάδιο, ψηφιδωτός διάκοσμος) (βλ. και Εικ. 6.1).

Κατά την άποψή μας, το έργο αυτό θα πρέπει να επεκταθεί και στα λοιπά μάρμαρα σε ολόκληρη τη χώρα, ώστε η βάση αυτή να επιτρέψει την προώθηση του σημαντικού έργου που αφορά την **ταυτοποίηση προέλευσης των ελληνικών μαρμάρων και λίθων του αρχαίου κόσμου (provenance determination project).** Αυτή η εργασία θα πρέπει να ενταχθεί στην Εθνική Πολιτική αξιοποίησης των ΟΠΥ του τόπου μας, να επιδοτηθεί από την Πολιτεία και να ανατεθεί κατά προτεραιότητα στα ελληνικά Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα της χώρας.



Εικ. 6.1. Χρήση του rosso antico στην Αρχαία Μεσσήνη. Α. Διάκοσμος του δαπέδου του κοίλου του θεάτρου (3ος αι. π.Χ.), πιθανότατα της Ρωμαϊκής περιόδου. Β. Στάδιο της Αρχαίας Μεσσήνης. Φωτ. 2018.

Στη ίδια εθνική πολιτική θα πρέπει να ενταχθούν και διάφορες ακόμη δράσεις και συνέργειες αναφορικά με την προστασία και ανάδειξη των αρχαίων λατομείων της Λακωνίας και γενικότερα. Ως πρώτο βήμα προτείνεται η ένταξή τους σε GIS, η οριοθέτηση, χαρτογράφηση και η πλήρης θεσμοθέτησή τους με διοικητικές πράξεις.

4. Δυνατότητες αξιοποίησης.

Καταρχήν για την περιοχή θα πρέπει να επισημανθεί ότι εδώ και δεκαετίες υφίσταται μια τάση εγκατάλειψης και ερήμωσης που συνδέεται γενικά με την γήρανση του τοπικού πληθυσμού και την φθίνουσα συμμετοχή του στην πρωτογενή παραγωγή. Δυστυχώς τα αναπτυξιακά σενάρια της περιοχής τα τελευταία χρόνια, παρότι ευαγγελίζονται την προστασία του τοπίου και της ιδιαίτερης φυσιογνωμίας του τόπου, έχουν περιοριστεί στην ακαλαίσθητη δόμηση ξενοδοχειακών συγκροτημάτων καθώς και στην εγκατάσταση αιολικών πάρκων. Το μάρμαρο απουσιάζει από τον αναπτυξιακό σχεδιασμό, όλα καλύπτονται από την «γκρι ασβεστολιθική πέτρα» που δυστυχώς εξορύσσεται παρανόμως και τοποθετείται σχεδόν παντού χωρίς όμως να εξασφαλίζει πάντα τον στόχο δηλ. την διατήρηση της μοναδικότητας του λιτού μανιάτικου τοπίου.

Απαιτείται λοιπόν να επανέλθουμε στην πρωτογενή παραγωγή, να συγκρατήσουμε στην περιοχή το ανθρώπινο δυναμικό αλλά με στρατηγικό σχεδιασμό που θα περιλαμβάνει την αξιοποίησή των φυσικών πόρων απολύτως εναρμονισμένα με το φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον.

Ως προς τις δυνατότητες αξιοποίησης, τα μάρμαρα Μάνης γενικά παρουσιάζουν ικανοποιητικό δυναμικό εξόρυξης-αξιοποίησης (αποθεματικό, απολήψιμότητα) ενώ η ανταγωνιστικότητά τους με βάση την ποιότητα και τις αισθητικές και φυσικομηχανικές ιδιότητές τους αναμένεται πολύ καλή τόσο για τα έγχρωμα όσο και για το λευκό μάρμαρο.



Εικ. 6.2. Η σημερινή εικόνα της εγκατάλειψης του λατομείου λευκού μαρμάρου της Χαρούδας χρήζει αποκατάστασης με ταυτόχρονη δυνατότητα αξιοποίησης της λατύπης που έχει απορριφθεί.

Αναφορικά με το λευκό Μάνης, μπορεί να μην είναι σε θέση να συναγωνιστεί αισθητικά τα παραδοσιακά λευκά της αρχαιότητας (πεντελικό, παριανό, Θάσου) εντούτοις, η καλή επεξεργασιμότητά του λόγω της σχετικά μικρής σκληρότητάς (βλ. Κεφ. 5) αλλά και η δυνατότητα εξόρυξης ικανοποιητικών διαστάσεων όγκων, επιτρέπουν τη χρήση τόσο σε αρχιτεκτονικά όσο και γλυπτικά έργα. Άλλωστε οι ιδιότητες αυτές βοήθησαν στην ευρύτατη διαχρονική χρήση του στην συντριπτική πλειοψηφία των λιθαναγλύφων και έργων της λαϊκής λιθογλυπτικής της Μάνης. Θα μπορούσε καταρχήν να επαναλειτουργήσει το σύγχρονο λατομείο στην περιοχή της Χαρούδας, όπου τα αποθέματα είναι μεγάλα, αξιοποιώντας παράλληλα τα στείρα (απορριφθείσα λατύπη) που ήδη βρίσκονται εξορυγμένα στο χώρο επιλύοντας ταυτόχρονα το περιβαλλοντικό ζήτημα που έχουν δημιουργήσει. Πρόκειται για απολύτως εμπορεύσιμα προϊόντα μαρμαροψηφίδας ή μαρμαρόσκονης που μπορεί να χρησιμοποιηθούν πολλαπλώς είτε ως «filler» είτε σε άλλες σχετικές χρήσεις (βλ. Εικ. 6.2).

Τα έγχρωμα μάρμαρα (ερυθροπορφυρόχροο και τεφρο/τεφρόμαυρο), σε μια αδρή οικονομοτεχνική αξιολόγηση, τοποθετούνται στην υψηλότερη κλίμακα της εμπορικής αξίας διεθνώς λόγω της ιδιόμορφης χρωματικής και αισθητικής εμφάνισης, της ιστορικής διαδρομής και της σπανιότητάς τους στην αγορά (απουσία ανταγωνιστικών τύπων).

ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΞΙΑ
ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

- **ΠΟΙΟΤΗΤΑ**: χρωματική και αισθητική εμφάνιση, σχέδιο, ελαττώματα (εγκλείσματα, λεκκέδες, φλεβίδια)
- **ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**: πετρογραφία, ορυκτολογική σύσταση, κοκκομετρία, χημική σύσταση, φυσικο-μηχανικές (τεχνικές) ιδιότητες
- **ΕΜΠΟΡΙΚΟΤΗΤΑ/ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ**: αποθέματα, απολησιμότητα, προσφορά-ζήτηση, τυποποίηση

Για το ερυθρό, επειδή σε αυτού του τύπου τα διακοσμητικά πετρώματα (ερυθροί ασβεστόλιθοι-μάρμαρα), η παγκόσμια αγορά είναι ελλειμματική, το ερυθροϊώδες μάρμαρο Μάνης (Rosso Antico) τοποθετείται σε πολύ ψηλή θέση (ακολουθεί ο επίσης ερυθροϊώδης φλεβοειδής ασβεστόλιθος Ερέτριας-Ριτσώνας και οι λοιποί ερυθροί ασβεστόλιθοι Τροιζηνίας, Επιδαύρου κλπ).

Είναι ιδανικό για πολυτελείς επενδύσεις, κυρίως εσωτερικές, αλλά αποτελεί και ένα από τα ελάχιστα χρωματιστά μάρμαρα που έχει επιτυχή χρήση στη γλυπτική. Μια τιμή περίπου 800-1000 $ ανά κυβ. για τα ογκομάρμαρα και 70-100 $ ανά τετραγ. για πλάκες, θα μπορούσε να δικαιολογηθεί, αν και η εμπορική αξία αποτελεί σύνθετο ζήτημα που καθορίζεται πολυπαραγοντικά (βλ. και ένθετο πίνακα).

Για το μαύρο μάρμαρο (Nero Antico), λόγω της ιστορικής αξίας και της σπανιότητας, η τιμή μπορεί να είναι ακόμη μεγαλύτερη, αναλόγως με τη χρωματική απόχρωση. Αυτό επιτρέπει την εκμετάλλευση ακόμη και στην συνήθη περίπτωση για τα μάρμαρα αυτά για τα οποία δεν είναι δυνατή η εξόρυξη μεγάλων όγκων.

Πράγματι, βασικό μειονέκτημα των εγχρώμων Μάνης, είναι το γεγονός ότι δεν επιτρέπουν -πλην εξαιρέσεων- την εξόρυξη συμπαγών τεμαχίων, μεγάλων διαστάσεων και με

ομοιόμορφη εμφάνιση κάτι που είναι σημαντικό πρόκριμα για την τυποποιημένη χρήση στην αρχιτεκτονική. Αντιθέτως, στην γλυπτική τέχνη ιδιαίτερη βαρύτητα έχουν το χρώμα και τα ιστολογικά χαρακτηριστικά, όπως το μικρό μέγεθος κόκκων και η διαύγεια των κρυστάλλων, η ομοιόμορφη κοκκομετρία και η κατά το δυνατόν απουσία ανισοτροπιών, όπως η σχιστότητα και η γράμμωση.

Επίσης, ειδικά για το ερυθρό ενδείκνυται κυρίως για εσωτερικούς χώρους καθότι στην διαρκή έκθεση σε ατμοσφαιρικές συνθήκες, είναι πιθανή η μετατροπή της αιματικής ή μαγνητιτικής άνυδρης κόνεως σε λειμωνίτη, ο οποίος περιλαμβάνει ένυδρα οξείδια του σιδήρου (FeO(OH)) και έχει χρώμα κίτρινο της ώχρας (αποκαλείται λειμωνιτική ώχρα). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουμε αλλοίωση του χρώματος του πετρώματος και ενδεχομένως μείωση της αντοχής του (Παπαγεωργάκης 1966). Μολαταύτα η εμπειρία μας από την παρατήρηση της αρχαίας ερυθρής λατύπης που είναι εκτεθειμένη στις ατμοσφαιρικές συνθήκες, επιβεβαιώνει ότι το φαινόμενο αυτό της αλλοίωσης του χρώματος είναι εξαιρετικά περιορισμένο (βλ. και ένθετη εικόνα, θέση: 36° 29.932'N 22° 27.798'E).



Κατόπιν τούτου, θεωρούμε ότι -λαμβανομένων υπόψιν και των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των μαρμάρων αυτών- χαρακτηρίζονται ως ιδανικά για την παραγωγή σε μικρές ελεγχόμενες ποσότητες και διοχέτευσή τους στην αρχιτεκτονική, διακοσμητική και γλυπτική τέχνη.

Τέλος, πρέπει να επισημανθεί ότι για την επιλογή των καταλληλότερων θέσεων πιθανής μελλοντικής εξόρυξης όλων των προαναφερθέντων τύπων ογκομαρμάρων, απαιτείται να προηγηθεί λεπτομερής **μακροτεκτονική και μικροτεκτονική μελέτη** της κάθε επιμέρους υποψήφιας περιοχής. Η πρώτη εξετάζει την ύπαρξη ρηγμάτων και πτυχώσεων που σε ορισμένες περιπτώσεις, πχ. εκατέρωθεν της επιφάνειας των ρηγμάτων συμπιέσεως, η εξόρυξη θεωρείται απαγορευτική. Επίσης η μικροτεκτονική εξετάζει την ύπαρξη των διαφόρων ειδών διακλάσεων (joints), την σχιστότητα (schistosity), τη φύλλωση (foliation) και την στρώση (stratification). Στην περίπτωση του μαρμάρου Μάνης έχουμε τόσο διακλάσεις και φύλλωση ή σχιστότητα αλλά και στρώση σε ορισμένες περιπτώσεις, οι οποίες θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν κατά την σχεδίαση της εξόρυξης.

Επίσης θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν οι αρχαίες τομές, για τις οποίες θα πρέπει όχι απλώς να εξαιρεθούν, αλλά να χαρτογραφηθούν και να ενταχθούν σε πρόγραμμα θεσμοθέτησης και ανάδειξης. Ήδη κατά την παρούσα εργασία έγινε χαρτογράφηση των λατομείων στη θέση του οικισμού Προφήτης Ηλίας Δημαρίστικων Αν. Μάνης.

5. Θεσμικό πλαίσιο και δυνατότητες αξιοποίησης.

Η στασιμότητα που υφίσταται αυτήν την δεκαετή περίοδο για το σύνολο της εξορυκτικής δραστηριότητας, πέραν της παρατεταμένης οικονομικής κρίσης της ελληνικής οικονομίας, οφείλεται σε συνδυασμό παραγόντων, κυρίως ανθρωπογενών, που μπορούν να αντιμετωπισθούν θετικά σε μεσοπρόθεσμο ορίζοντα. Άλλωστε, όπως εξηγήθηκε, σε όλη την Ελλάδα η χρονική συγκυρία είναι πολύ θετική για το ελληνικό μάρμαρο.

Δυστυχώς, το θεσμικό πλαίσιο (με βάση τον Ν.4512/2018 και Ν.4442/2016, όπως ισχύουν) όσο αφορά κυρίως την περιβαλλοντική αδειοδότηση (με βάση τον Ν. 4014/2011, όπως ισχύει) αλλά και οι **εφαρμοζόμενες διοικητικές πρακτικές κατά την υλοποίησή τους** από τις αδειοδοτούσες αρχές (τις υπηρεσίες των οικείων Αποκεντρωμένων Διοικήσεων προς τις οποίες έχει αποκεντρωθεί το μεγαλύτερο μέρος της αδειδοτικής διαδικασίας), αποτελούν σημαντική αιτία καθυστερήσεων, δυσλειτουργιών και στρεβλώσεων.

Ειδικότερες δυσκολίες, όχι κατ' ανάγκην απαγορευτικές, προκύπτουν από :

Α) Το ιδιότυπο ιδιοκτησιακό καθεστώς της Μάνης, όπου δεν ισχύει το τεκμήριο κυριότητας του Ελληνικού Δημοσίου, κατά το άρθρο 62 του Ν.998/1979 (του δευτέρου εδαφίου της πρώτης παραγράφου), το οποίο ως γνωστόν έχει ερείσματα και άλλες περιοχές της Επικράτειας της Χώρας δημιουργώντας ζητήματα στην αδειοδότηση, μιας και δεν έχει αναγνωριστεί η κυριότητα για όλες τις περιοχές αυτές (περιοχές των Ιονίων Νήσων, της Κρήτης, των Νομών Λέσβου, Σάμου, Χίου και Κυκλάδων, των νήσων Κυθήρων, Αντικυθήρων καθώς και της περιοχής της Μάνης, όπως αυτή ορίζεται από διοικητικά όρια των Καλλικρατικών Δήμων Ανατολικής και Δυτικής Μάνης.

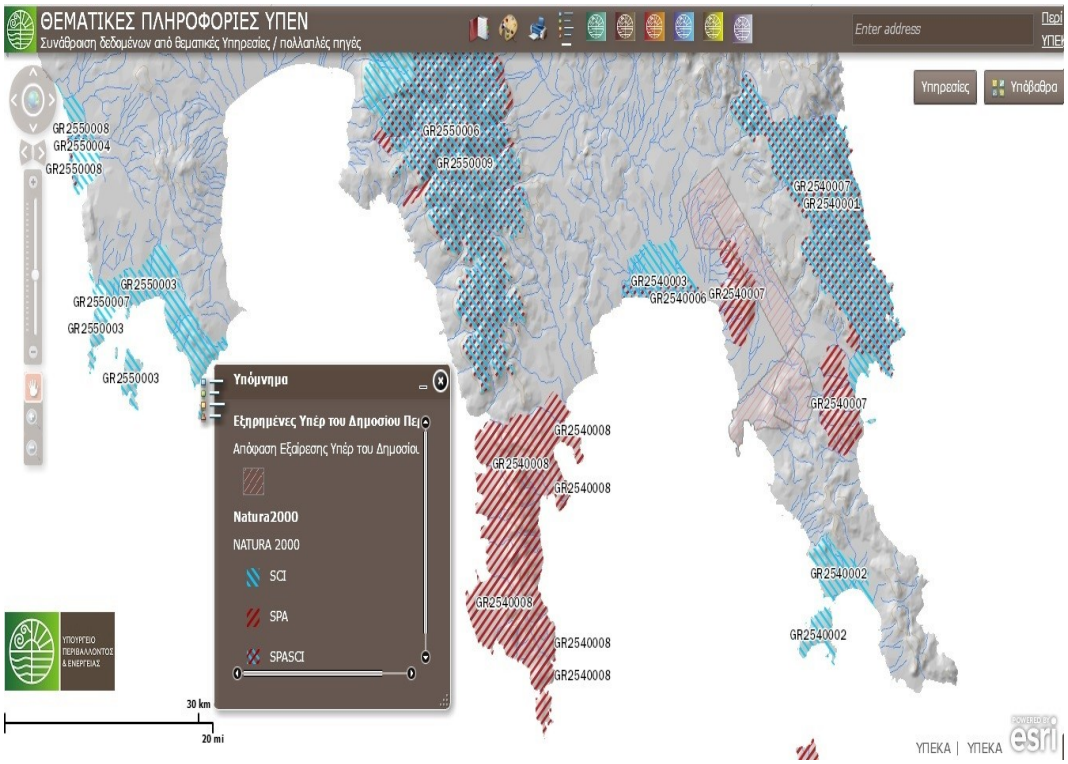
Β) Το γεγονός ότι όλη η περιοχή της Μάνης είναι ενταγμένη σε δίκτυο προστασίας Natura 2000, και συνεπώς απαιτείται **ειδική οικολογική αξιολόγηση** του άρθρου 10 του Ν. 4014/2011 για την περιβαλλοντική αξιολόγηση της όποιας εξορυκτικής δράσης (βλ. Χάρτη 6.2 και ένθετη εικόνα για το θεσμικό πλαίσιο Natura 2000).

Γ) Τέλος, το γεγονός της πληθώρας αρχαιολογικών περιοχών και μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς στην περιοχή της Μάνης που εντάσσονται στον αρχαιολογικό Ν. 3028/2002 και για τα οποία προβλέπεται τόσο άμεση όσο και έμμεση προστασία.

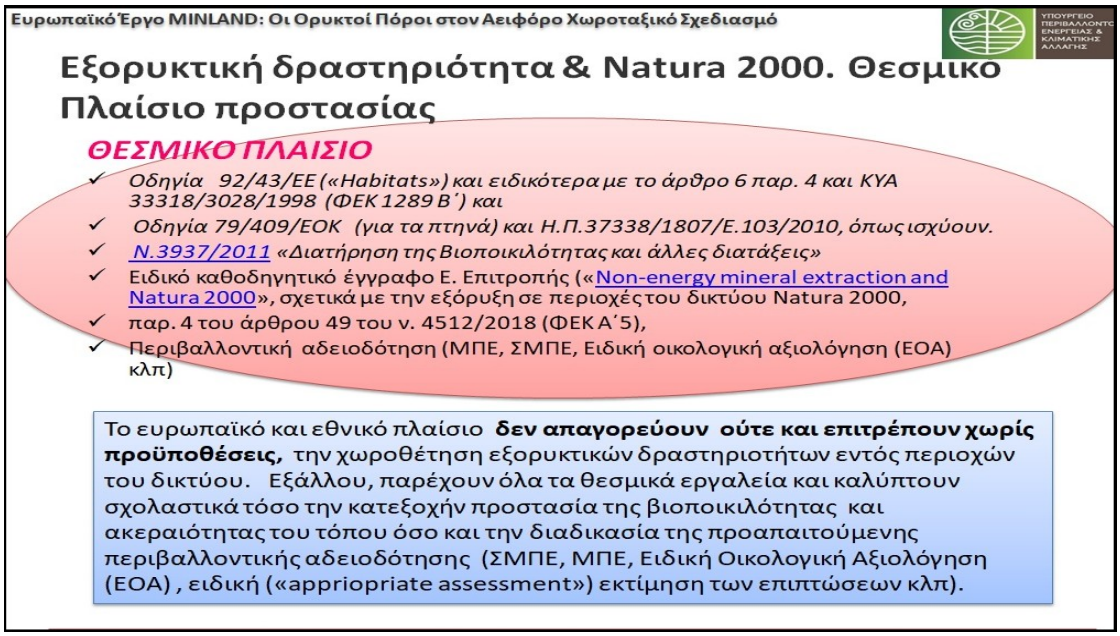
Ως προς το ιδιοκτησιακό (Α) παρατηρούμε ότι το ζήτημα έχει ήδη επιλυθεί στο πλαίσιο του Ν. 4512/2018 (άρθρο 64) και συνεπώς υφίσταται πλέον θεσμοθετηθείσα διοικητική πρακτική για την αδειοδότηση των περιπτώσεων σε εκτάσεις όπου εκκρεμεί η αναγνώριση του δικαιώματος κυριότητας μέχρι να ολοκληρωθεί νομικά η διαδικασία αυτή από τα αρμόδια όργανα. Διαφορετικά θα έπρεπε να αναμένει κανείς επί μακρόν χωρίς να επιτρέπεται η ανάπτυξη της εξορυκτικής δραστηριότητα στις περιοχές αυτές.

Ως προς το ζήτημα (Β) των περιοχών Natura 2000, η εξόρυξη είναι μια επιτρεπτή -υπό προϋποθέσεις- δραστηριότητα εντός του δικτύου Natura 2000, βλ. και ένθετη εικόνα, σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο της ΕΕ όπως αυτό έχει ενσωματωθεί στο Εθνικό κεκτημένο (Τζεφέρης 2018β). Γενικότερα, για το Μανιάτικο τοπίο και την προστασία του, επιση-

μαίνεται ότι καλύπτεται από χαμηλή ποώδη και θαμνώδη βλάστηση, η οποία ελάχιστα επηρεάζεται από την εξόρυξη, δίνοντας την δυνατότητα της επαναπροσέγγισης του τοπίου μετά την περιβαλλοντική αποκατάσταση.

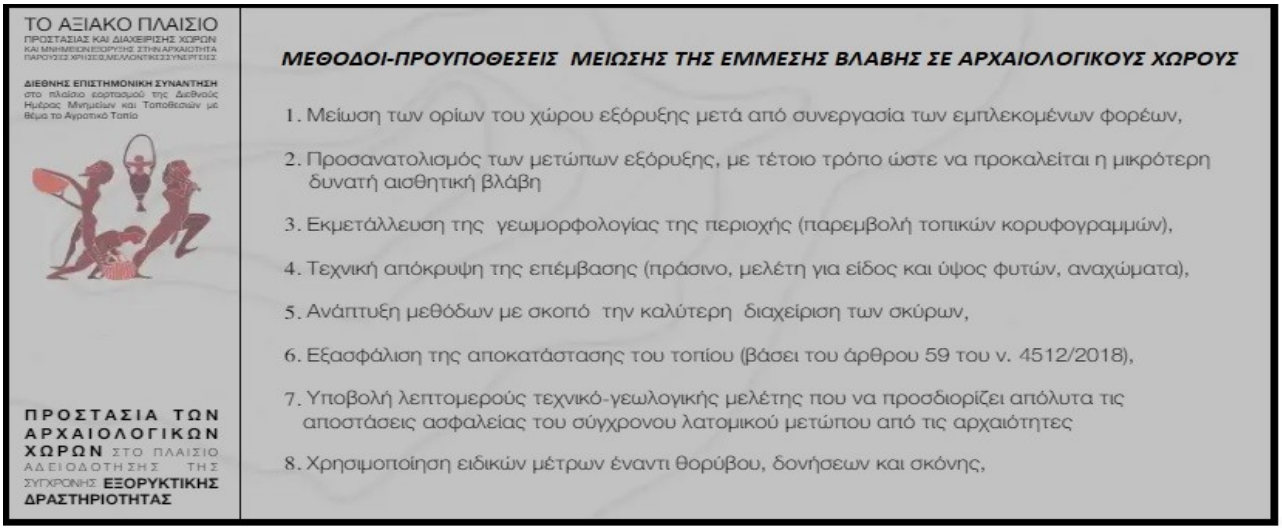


Χάρτης 6.2. Η περιοχή της Μάνης εντάσσεται σχεδόν στο σύνολό της στο Ευρωπαϊκό δίκτυο προστασίας Natura 2000. Περιλαμβάνονται τόσο οικότοποι κοινοτικής σημασίας (ΤΚΣ) όσο και ζώνες προστασίας ορνιθοπανίδας (ΖΕΠ). Επίσης ολόκληρη η χερσόνησος Λακωνικής Μάνης αξιολογείται ως βιότοπος μεγάλης σημασίας.



Συνεπώς, τα αιτήματα που αφορούν την λατομική/μεταλλευτική δραστηριότητα είτε για έρευνα είτε για εκμετάλλευση, πρέπει εκάστοτε να αξιολογούνται υπό το πρίσμα των αξιών και των στόχων διατήρησης του τόπου, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο ισχύον θεσμικό πλαίσιο, στοχεύοντας στην ουσία του προβλήματος που δεν είναι η «a priori» απαγόρευση αλλά η ορθολογική κι ευέλικτη διαχείριση των ζωνών προστασίας προς όφελος των ενδιαιτημάτων, του φυσικού αλλά και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος σε διαγενεακή κλίμακα.

Το ζήτημα προστασίας της αρχαιολογικής κληρονομιάς, ειδικά της έμμεσης προστασίας, απαιτεί είτε συμπληρωματικό νομοθέτημα σε σχέση με τον Ν. 3028/2002 είτε παροχή οδηγιών προς τις αρμόδιες κυρίως περιφερειακές υπηρεσίες, περί των μεθόδων προστασίας. Υφίστανται πλείστοι τρόποι που εξυπηρετούν το σκοπό του περιορισμού της έμμεσης βλάβης σε αρχαιολογικούς χώρους από την εξορυκτική δραστηριότητα (Γκαδόλου 2019).



Όταν λοιπόν οι τρόποι αυτοί ενσωματωθούν σε θεσμικό επίπεδο και δοθούν ως δυνατότητα επιλογής στις αρμόδιες αρχαιολογικές αρχές, αυτές θα είναι σε θέση να μην επιλέγουν την μηδενική λύση, αλλά να εξετάζουν ad hoc την κάθε περίπτωση υλοποιώντας την βέλτιστη επιλογή για την μείωση της έμμεσης βλάβης (βλ. και ένθετη εικόνα).

Με βάση τα προεκτεθέντα, οι περιορισμοί λόγω περιβαλλοντικών και λοιπών δεσμεύσεων δεν είναι ανυπέρβλητοι, αντιθέτως είναι υπό προϋποθέσεις διαχειρίσιμοι**, ειδικά αν η προτεινόμενη εξόρυξη περιοριστεί σε μικρής κλίμακος ευέλικτα έργα,** με στόχο την ποιοτική παραγωγή και την περιορισμένη χρήση τους, τουλάχιστον για την αναστήλωση/συντήρηση αρχιτεκτονικών ή γλυπτικών μνημείων.

Για το λόγο αυτό, **προτείνεται περαιτέρω** η συμπλήρωση του θεσμικού πλαισίου του Ν.4512/2018 στο σημείο αυτό με ένα ευέλικτο σχέδιο διάταξης, το οποίο θα πριμοδοτεί τα έργα που αφορούν διατήρηση και ανάδειξη της πολιτιστικής μας κληρονομιάς αλλά και τη χρήση τους σε έργα τέχνης τόσο αρχιτεκτονικής όσο και γλυπτικής. Τα μάρμαρα της Μάνης μπορούν κάλλιστα να ενταχθούν σε μια τέτοια πρόταση, διαμορφώνοντας μάλιστα πιλοτικό «case study».

Η αξιοποίηση των σε αφθονία ιστορικών μαρμάρων της Μάνης θα πρέπει να επαναδρομολογηθεί. Όχι με σκοπό την μαξιμαλιστική ανάπτυξη-μεγέθυνση αλλά την ποιοτική και ήπια ανάπτυξη με βασικό μοχλό την διατήρηση της βιωσιμότητας του πόρου. Η γεωμορφολογία αλλά και η κοιτασματολογία των μαρμάρων της περιοχής δεν επιτρέπουν την διαμόρφωση μεγάλων διαστάσεων εμπορικών λατομείων αλλά μικρών γεωμετριών με παραγωγικό δυναμικό που μπορεί να ενταχθεί στην βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής. Δίπλα στην παραγωγή, θα διαμορφώνεται και ένα υπαίθριο μουσείο της λατομικής δραστηριότητας και των προϊόντων αυτής, όπως πχ. τα υπαίθρια μουσεία στο χωριό Saraylar (Παλάτια) της Προκοννήσου για το ιστορικό αυτό μάρμαρο της Προποντίδας (Κοκκορού-Αλευρά κ.ά. 2005). Με τον τρόπο αυτό, πέραν των λοιπών οικονομικών και κοινωνικών οφελημάτων, θα επιτραπεί η συνέχιση της ιστορικής εικόνας της περιοχής ως σημαντική μαρμαροφόρος περιοχή που διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στην γλυπτική και την μαρμαρική τέχνη γενικότερα.

Συγκεκριμένα, η θεσμική πρόταση μπορεί να διαμορφωθεί κατ'αναλογία με το **άρθρο 51 παρ.4. του Ν.4512/2018,** δηλαδή με Κοινή Απόφαση (ΚΥΑ) των Υπουργών Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) και Πολιτισμού και Αθλητισμού (ΥΠΠΟΑ), να επιτρέπεται, κατά παρέκκλιση των κείμενων διατάξεων, η εκμετάλλευση λατομείων για το σκοπό που προαναφέρθηκε, χωρίς να απαιτείται ένταξη στο βαρύ αδειοδοτικό σύστημα των εμπορικών λατομείων.

Με μια τέτοια απλοποίηση του πλαισίου θα εξυπηρετούσε την ανάδειξη τόσο του **ερυθρού μαρμάρου Μάνης (rosso antico) όσο και του μαύρου (Nero antico)** αυξάνοντας κατακόρυφα τις επιλογές. Και για τα δύο έχουν καταγραφτεί στην παρούσα εργασία πολλές θέσεις που δεν αποτελούν αρχαίες εξορύξεις ούτε έχουν οριοθετηθεί ως τέτοιες και συνεπώς μπορούν να αξιοποιηθούν για το σκοπό αυτό διασφαλίζοντας ταυτόχρονα τους προστατευτέους χώρους. Εντούτοις, όλα τα παραδοσιακά κτίσματα, από τα πέτρινα πυργόσπιτα μέχρι τους απλούς μανδρότοιχους και τις πεζούλες-ξερολιθιές θα πρέπει να προστατευθούν. Για το λόγο αυτό η πρότασή μας δεν συνίσταται σε ανάπτυξη εμπορικών λατομείων, αλλά μικρών επιλεκτικών λατομείων που είναι προσανατολισμένα κυρίως στην αναστήλωση και αποκατάσταση μνημείων και έργων της πολιτιστικής κληρονομιάς. Στόχος δεν είναι η οριζόντια χρήση του μαρμάρου αυτού σε ένα προϊόν μαζικού τουρισμού αλλά η διατήρηση της φυσιογνωμίας του τόπου, κάτι που μπορεί να προκύψει μέσα από την ένταξη των πάσης φύσεως δομικών κατασκευών στο λιτό και παραδοσιακό λακωνικό τοπίο.

Εξάλλου χαρακτηριστικά παραδείγματα αποδεικνύουν εν τοις πράγμασι πόσο χρήσιμη είναι μια τέτοια επιλογή, εφ' όσον άλλωστε σύμφωνα με τους ισχύοντες εθνικούς ή διεθνείς κανόνες και την επιστήμη απαιτείται η χρήση υλικών ίδιας ή συμβατής προέλευσης με το υλικό που έχει χρησιμοποιηθεί στο αποκαθιστάμενο μνημείο.

Το παράδειγμα της αναστύλωσης του ιστορικού πετρογεφυριού της Πλάκας στον ποταμό Άραχθο (Τζουμέρκα), που είχε καταρρεύσει από την μανία της φύσης το 2015, και ξαναχτίστηκε από πέτρα με παρόμοια μορφολογία, σκληρότητα, αντοχή και λοιπά

χαρακτηριστικά (θολίτες) και μέσα σε λογικά χρονικά πλαίσια (2020), έρχεται να επιβεβαιώσει την ορθότητα του συλλογισμού. Η όλη προσπάθεια κατέστη δυνατή, πέραν των λοιπών τεχνικών δυσκολιών του εγχειρήματος, έπειτα από την προσαρμογή του θεσμικού πλαισίου Ν.4512/2018, ώστε να είναι δυνατή η κατ'εξαίρεσιν αδειοδότηση της εξόρυξης για το σκοπό αυτό.

Επίσης, η αναστήλωση μνημείων στην Αρχαία Μεσσήνη όπου χρησιμοποιήθηκε το ερυθρό μάρμαρο Μάνης, του οποίου η προμήθεια έγινε μάλλον από συγκυρία τυχαίων γεγονότων και προφανώς από ιδιώτη εξορύκτη της περιοχής (βλ. και Εικ. 6.1). Επίσης, η χρήση του ερυθρού μαρμάρου Μάνης στις εργασίες συντήρησης της Νέας Μονής Χίου, επίσης με τον ίδιο τρόπο, μη επιτρέποντας στις αρχαιολογικές υπηρεσίες να δρομολογήσουν ορθολογικά αλλά και επιλεκτικά την αναστήλωση των μνημείων.

Ακόμη, η χρήση μαρμάρου στα έργα συντήρησης και ανάδειξης του Θόλου στο Ιερό του Ασκληπιού Επιδαύρου, για την οποία έχουν αναγκαστικά επιλεγεί, ελλείψει της δυνατότητας χρήσης εγγυτέρων και συμβατότερων μαρμάρων, τα λευκά μάρμαρα από την Νάξο όσο και μαύρο από την περιοχή της Εδέσσης. Ανεξάρτητα από την οποιαδήποτε κριτική που μπορεί να αφορά τον τρόπο επιλογής των μαρμάρων αναστήλωσης, είναι προφανές ότι ένα ευέλικτο θεσμικό σχήμα αδειοδότησης μπορεί να εξυπηρετήσει την προμήθεια υλικού από παρακείμενες θέσεις που αν μη τι άλλο περιορίζουν το κόστος του όλου εγχειρήματος.

Στην κατεύθυνση αυτή του μικρής κλίμακος και ευέλικτου τρόπου εξόρυξης θα μπορούσε να ενταχθεί και ο **κροκεάτης λίθος**, για τον οποίο η περιοχή της Λακωνίας διαθέτει την μοναδικότητα και την παγκόσμια καταξίωση. Ουδείς αμφισβητεί άλλωστε την προέλευση του Κροκεάτη λίθου, αφού δεν έχει βρεθεί και εξορυχθεί σε κανένα άλλο μέρος του κόσμου. Είναι γνωστό ότι σήμερα, αντίθετα με την αρχαία εποχή, η επεξεργασία του Κροκεάτη λίθου με σύγχρονα μηχανήματα είναι αρκετά εύκολη. Με μια χαμηλού κόστους επένδυση, με εφευρετικότητα και καλλιτεχνική φαντασία οι σημερινοί Κροκεάτες θα μπορούσαν, εφόσον εξασφαλιστεί η πρώτη ύλη, να ξεκινήσουν βιοτεχνικές επιχειρήσεις και να παράγουν υψηλής ποιότητας διακοσμητικά προϊόντα όπως: αγγεία, αγαλματίδια, μετάλλια αγώνων, ετικέτες γραφείων, χάντρες, κοσμήματα, πλακάκια δαπέδου, έπιπλα κ.α. για διάθεση στην Ελληνική και την διεθνή αγορά.

Τέλος, η διαμόρφωση του προαναφερθέντος ευέλικτου θεσμικού πλαισίου θα μπορούσε να είναι χρήσιμη εξυπηρετώντας ένα **ευρύτερο πρόγραμμα ανάπτυξης λατομείων** για την προστασία και ανάδειξη της «άυλης κληρονομιάς του ελληνικού λίθου» και γενικότερα την αξιοποίηση των μεταλλευτικής μας κληρονομιάς. Η διάσωση και ανάδειξη αυτή περνάει κατά την άποψή μας από την συντεταγμένη και με κανόνες αξιοποίηση κάτι που θα περιορίσει την ανεξέλεγκτη και παράνομη εξόρυξη και περιβαλλοντική υποβάθμιση.

Συγκεκριμένα, θα μπορούσε με την πρωτοβουλία της πολιτείας να διεξαχθεί ένα δεκαετές πρόγραμμα εκλεκτικής παραγωγής ορισμένων σημαντικών λίθων προς την κατεύθυνση της χρήσης τους σε μνημεία και έργα τέχνης, αρχιτεκτονικής και γλυπτικής. Μάλιστα, η πρότασή μας θα ήταν να ενταχθούν γενικά ιστορικά μάρμαρα που έχει σιγήσει η

εξόρυξή τους και έχουν ανυπολόγιστη ιστορική αλλά και σημαντική εμπορική αξία και που δεν έχουν ανταγωνιστικούς τύπους στην παγκόσμια αγορά. Απολύτως ενδεικτικά: το Πεντελικό, ο λυχνίτης της Πάρου, ο πράσινος οφιτασβεστίτης Γεντικίου-Χασάμπαλης, το πράσινο σιπολλινικό μάρμαρο της Νότιας Εύβοιας (Καρυστία Λίθος, marmor carystium), το πολύχρωμο Σκύρου (Σκυρία Λίθος), το λευκό της Ζάστενης Μαγνησίας, το μαύρο της Χίου (nero antico chiota) και της Αρκαδίας και ενδεχομένως ορισμένα ακόμη. Η εκ νέου παραγωγή των μαρμάρων αυτών, σε μικρές ελεγχόμενες ποσότητες, μπορεί να συμβάλει τα μέγιστα στην προώθηση μιας ήπιας εναλλακτικής μορφής ανάδειξης των φυσικών λίθων, ενταγμένης στο πλαίσιο των αρχών της βιωσιμότητας και όχι της πλήρους εμπορικότητας και της απώλειας του μέτρου.

Σε κάθε περίπτωση δεν αναφερόμαστε σε προσβολή των ήδη θεσμοθετημένων αρχαιολογικών ή γενικότερα προστατευμένων χώρων, αλλά άλλων χώρων που οι λίθοι αυτοί εντοπίζονται, και όπως προέκυψε από την παρούσα εργασία τουλάχιστον για την περιοχή της χερσονήσου Μάνης, είναι επαρκείς για το σκοπό αυτό. Άλλωστε, σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως πχ. το πεντελικό και ο λυχνίτης της Πάρου, μόνο η υπόγεια εκμετάλλευση είναι υπό προϋποθέσεις αποδεκτή τόσο τεχνικώς όσο και θεσμικώς (Ν. 386/76, όπως ισχύει). Και προς αποφυγή λανθασμένων εντυπώσεων, σε καμία περίπτωση δεν προτείνεται η εξόρυξη στην κεκλιμένη στοά που εκκινεί από το «Σπήλαιο των Νυμφών» στο Μαράθι Πάρου, η είσοδος του οποίου θα πρέπει κατά την άποψή μας να περιφραχθεί και να αξιοποιηθεί ως αρχαιολογικός χώρος (Ν.3028/2002).

Τόσο για την περίπτωση του μοναδικού «λυχνίτη», με το μοναδικό «επιδερμικό» φαινόμενο όσο και στις λοιπές περιοχές, ο σκοπός δεν είναι η εξόρυξη, αυτή καθ'εαυτή, αλλά η ανάδειξη του μαρμάρου ως πολιτιστικού αγαθού, μέσω της (εκλεκτικής και μικρής κλίμακας) εξόρυξης και δημιουργίας έργων που θα προωθούν τόσο το μάρμαρο όσο και τον ελληνικό πολιτισμό. Οι περαιτέρω επιμέρους λεπτομέρειες μια τέτοιας πρότασης, εκφεύγουν από την στοχοθεσία του παρόντος. Μια γενική τοποθέτηση είναι η ίδρυση Δημοσίου Φορέα για το σκοπό αυτό στο όνομα του οποίου θα εκδοθούν οι ΚΥΑ και γενικότερα οι «άδειες/εγκρίσεις» εκμετάλλευσης των λατομικών χώρων ενώ σε Ιδιωτικούς Φορείς θα παραχωρείται, υπό όρους, το δικαίωμα υλοποίησης της εκμετάλλευσης είτε υπεργολαβικά είτε για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα με δυνατότητα παράτασης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

Αλεξάκης, Ε. Π. (1979). «Τα γένη και η οικογένεια στην παραδοσιακή κοινωνία της Μάνης», Διδακτορική διατριβή, Αθήνα, 397σ.

Βάκουλης, Θ. Χ. (2000). «Λατομεία μαρμάρου στην αρχαία Μακεδονία και προσδιορισμός προέλευσης μαρμάρινων έργων», Διδακτορική Διατριβή, ΑΠΘ, 256σ.

Βιγγοπούλου, Ι., Δρακοπούλου, Ε., Δρούλια, Λ., Πολυκανδριώτη, Ο., Σαΐτας, Γ. και Τόλιας, Γ. (1993). *Περιηγητές στη Μάνη 15ος - 19ος αιώνας: Έκθεση Ιστορικού Υλικού*. Ιστορικό Εθνολογικό Μουσείο Μάνης, Πύργος Κρανάης, Γύθειο, Ιουλ 1993 – Δεκ 1994, Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών, Ε.Ι.Ε., Αθήνα.

Γκαδόλου, Α. (2019). «Προστασία των αρχαιολογικών χώρων στο πλαίσιο αδειοδότησης της σύγχρονης εξορυκτικής δραστηριότητας», στην Ημερίδα ICOMOS "Το αξιακό πλαίσιο προστασίας και διαχείρισης χώρων και μνημείων εξόρυξης στην αρχαιότητα. Παρούσες χρήσεις, μελλοντικές συνέργειες", ΤΕΕ, 29-30 Νοε 2019.

Δρανδάκης, Ν. Β. (2009). «Μάνη και Λακωνία», *Λακωνικές Σπουδές*, τ. Α'-Ε', Αθήνα.

ΕΑΓΜΕ (πρώην ΙΓΜΕ, 2016). «Άτλαντας εμπορικών τύπων των ελληνικών διακοσμητικών πετρωμάτων», Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Διακοσμητικών Πετρωμάτων «ΛΙΘΟΣ» του Ι.Γ.Μ.Ε, http://www.oryktosploutos.net/2016/01/blog-post_26.html

Ζαββού, Ε. (2010-2013). «Τιμητική επιγραφή Ευρυκλειδών από τη Λακωνία [A Laconian honorary inscription for Eurycleides]», Horos 22-25: 231-240, Ελληνική Επιγραφική Εταιρεία, Αθήνα.

Ζίας, Ν. (1975). «Η συντήρηση των βυζαντινών και νεωτέρων μνημείων της Πελοποννήσου από το 1950 έως το 1975», Πρακτικά του Α' Διεθνούς Συνεδρίου Πελοποννησιακών Σπουδών, Σπάρτη 7-14 Σεπ 1975, Παράρτημα 6, τ. 2, Πελοποννησιακά, Αθήνα, 1976-1978, σ. 333-334.

Ηλιόπουλος, Π., Τζεφέρης, Π. (2020). «Εκτίμηση συνολικού όγκου εξορύξεων στα λατομεία Μάνης. Ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου», Αδημοσίευτο υλικό.

Θεοδωρακάκου – Βαρελίδου, Π. (1999). «Λιθανάγλυφα κοσμικών και ταφικών μνημείων της Μάνης περιόδου 1780/1800 – 1930», Διδακτορική Διατριβή, Ε.Μ.Π., 368σ.

Καλαμαρά Π., Ρουμελιώτης, Ν. (επιστ. επιμ.) (2004). «Μανιάτικοι οικισμοί. Δίκτυο Μουσείων Μάνης», κατάλογος έκθεσης στο Οχυρό Συγκρότημα των Μούρτζινων στην Καρδαμύλη, (ΥΠ.ΠΟ.), Αθήνα.

Καραχάλιος, Γ.-Μ. Δ. (2010). «Ευρυκλής Λαχάρους Λακεδαιμόνιος (63 πΧ.–14 μΧ.)» στο http://hellinomnimon.blogspot.com/.

Κάσσης, Κ. (1980). Λαογραφία της Μέσα Μάνης - Υλική ζωή, τ. Α΄, Αθήνα.

Κάσσης, Μ. (1980). «Οι πετροφάοι της Μάνης και η προσφορά τους στην Μανιάτικη Λαϊκή Αρχιτεκτονική», Λακωνικαί Σπουδαί Ε', Πρακτικά του Α' Συνεδρίου Λακωνικών Σπουδών, 7-11 Οκτ 1977, τ. Β', Αθήνα, σ. 377-384.

Κελασίδης, Γ. (2013). «Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και μεταβολές στη στάθμη της θάλασσας στην ευρύτερη περιοχή του όρμου Οιτύλου Ν. Λακωνίας, με εφαρμογή μεθόδων Τεκτονικής και θαλάσσιας Γεωλογίας και Τηλεπισκόπισης», Διατριβή ειδίκευσης, Παν. Πατρών, 199σ.

Κισκύρας, Δ. Α. (1988). «Ο Ορυκτός Πλούτος της Μάνης και γενικότερα της Λακωνίας», Λακωνικές Σπουδές, τ. Θ': 117-132.

Κοκκορού-Αλευρά, Γ. (2002). «Αρχαϊκή λακωνική γλυπτική», στο Θέματα και Κοινωνία, Πρακτικά Α΄ Τοπικού Συνεδρίου Λακωνικών Σπουδών, Αθήνα, σ. 123-144.

Κοκκορού-Αλευρά, Γ. (2006). Η λακωνική λιθογλυπτική από τον 8ο αι. π.Χ. έως την έναρξη του Πελοποννησιακού πολέμου, Καλτσάς, Ν. (επιμ.), Αθήνα-Σπάρτη, Alexader S. Onassis Public Benefit Foundation, New York, 89-94.

Κοκκορού-Αλευρά, Γ., Ευσταθόπουλος, Α., Κοπανιάς Κ., Πουπάκη Ε. και Χατζηκωνσταντίνου, Α. (2006). «Αρχαία λατομεία στη Σπάρτη και στο Πλατυβούνι Ταϋγέτου», Πρακτικά του Β΄ Τοπικού Συνεδρίου Λακωνικών Σπουδών. Ξηροκάμπι Λακωνίας, 28 Οκτ - 1 Νοε, 2004, Λακωνικαί Σπουδαί αρ. 113, τ. Α΄, Αθήνα, σ. 109-132.

Κοκκορού-Αλευρά, Γ., Πουπάκη, Ε. και Ευσταθόπουλος, Α. (2010). Αρχαία ελληνικά λατομεία. ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΟΜΙΛΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ, Αθήνα.

Κοκκορού-Αλευρά, Γ., Πουπάκη, Ε., Ευσταθόπουλος, Α., Κοπανιάς, Κ. και Χατζηκωνσταντίνου, Α. (2005). «Τα αρχαία λατομεία της Προκοννήσου στην Προποντίδα", Αρχαιογνωσία 13: 155–196.

Κοκκορού-Αλευρά, Γ., Πουπάκη, Ε., Ευσταθόπουλος, Ε. και Χατζηκωνσταντίνου, Α. (2014). Corpus Αρχαίων Λατομείων, Λατομεία του ελλαδικού χώρου από τους προϊστορικούς έως τους μεσαιωνικούς χρόνους (Corpus of Ancient Greek Quarries), Ινστιτούτο του Βιβλίου - Α. Καρδαμίτσα & ΣΙΑ Ο.Ε., Αθήνα.

Κορρές Μ. (1994). Από την Πεντέλη στον Παρθενώνα, Μέλισσα, Αθήνα.

Κουκουβού, Α. (2010). «Λατομεία πωρόλιθου στην περιοχή της αρχαίας Βέροιας: μελέτη για την λατομία οικοδομικού λίθου στην αρχαιότητα», Διδακτορική διατριβή, ΑΠΘ, 546σ.

Λαρίου, Ε. (2011). «Προσδιορισμός της προέλευσης του μαρμάρου αρχαίων μνημείων με φυσικές μεθόδους», Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, 96σ.

Λασκαρίδης, Κ., Τζεφέρης Π. (2019). «Εξέταση Φυσικομηχανικών Ιδιοτήτων δειγμάτων περιοχής Μάνης», εργαστήριο ΛΙΘΟΣ, ΕΑΓΜΕ, Αδημοσίευτο υλικό.

Λατσούδας, Χ., Σκούρτση-Κορωναίου, Β. (1984). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, Φύλλο Μαυροβούνιον-Αερόπολις-Γερολιμήν, κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ, Αθήνα.

Λεκκάκος, Ι. (2011). Μάνη. Τα Κάστρα και οι Πύργοι. Περιδιαβάσεις Ιστορίας, Αδούλωτη Μάνη.

Μανιάτης, Ι. (2004). «Το μάρμαρο σαν υλικό για την λατρεία, την τέχνη και την αρχιτεκτονική: από την προϊστορική Ελλάδα ως την σύγχρονη Δύση. Εργαστήριο Αρχαιομετρίας», Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος». Πρακτικά του Συνεδρίου: "Η επίδραση του Ολυμπιακού Πνεύματος στην ανθρώπινη πρόοδο", Ινστιτούτο Διεθνούς Συνεργασίας Ελλήνων Επιστημόνων, 5-7 Δεκ 2003, Θεσσαλονίκη, σ. 232-249.

Μανιάτης, Ι., Πολυκρέτη, Κ. (2002). «Λευκά Μάρμαρα στην Αρχαιότητα: Η Προέλευσή τους με Χρήση Φυσικοχημικών Μεθόδων», (επιμ. Βαρτή-Ματαράγκα, Μ., Κατσίκης, Γ.) Διεπιστημονική Ημερίδα "Ο Δομικός Λίθος στα Μνημεία", 9 Νοε 2001, Αθήνα, ΙΓΜΕ, σ.119-131.

Μανούτσογλου, Ε. (2018). «Μάρμαρα Σφακίων: Τα ίχνη ενός αρχαίου λατομείου» στο http://www.oryktosploutos.net/2018/11/blog-post_23.html.

Μαντή, Β. (1993). «Χαρακτηρισμός Μαρμάρων με Φασματοσκοπία ESR και Νετρονική Ενεργοποίηση», Διδακτορική Διατριβή, Χημικό Τμήμα, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Μανωλιούδης, Σ. (2013). Από τα αρχαία λατομεία στα μνημεία του πολιτισμού. Μυθικοί ήρωες και αινίγματα τεχνολογίας, Αυτοέκδοση.

Μαριολάκος, Η. (1976). «Σκέψεις και απόψεις επί ορισμένων προβλημάτων της Γεωλογίας και Τεκτονικής της Πελοποννήσου», Ann. Geol. Pays Heiien. 27: 215-313.

Ματαράγκα-Βαρτή, Μ. (2006). «Η συμβολή του ΙΓΜΕ στην προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς», στο Ημέρες έρευνας & τεχνολογίας, 22-23 Ιουν 2006.

Μέλφος, Β. (2009). Ο Πράσινος Θεσσαλικός Λίθος και τα λατομεία της Χασάμπαλης, Δήμος Νέσσωνος.

Μέλφος, Β. (2015). «Αρχαία λατομεία μαρμάρου στην Μακεδονία: ορυκτολογική, πετρογραφική και ισοτοπική (C,O) μελέτη». Πρακτικά του 10ου Διεθνούς Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας, 22-24 Οκτ 2014, Θεσσαλονίκη, σσ. 536-548.

Μέξη, Δ. Ν. (1977). Η Μάνη και οι Μανιάτες, Εστία, Αθήνα.

Μηλίτση-Κεχαγιά, Ε. (2015). «Στοιχεία για την παλαιοχριστιανική περίοδο στη μεσσηνιακή Μάνη» στο https://aristomenismessinios.blogspot.com/2015/10/blog-post_13.html.

Μόσχου, Λ., Μόσχος, Π.Ν. (1978-1979). «Κιόνια Α΄. Μιὰ τοπογραφικὴ καὶ ἀρχιτεκτονικὴ ἔρευνα», Πελοποννησιακά 13: 72-114.

Μόσχου, Λ., Σ. Ραυτοπούλου, Σ., Θ. Χατζηθεοδώρου, Θ (1998). «Λίθος ερυθρός Ταινάριος. Τα αρχαία λατομεία στον προφήτη Ηλία Δημαρίστικων Μάνης και η περιοχή τους», ΑΔ 53: 267-287.

Μόσχου – Τσιώμη, Λ. (1997). «Πόλεις και μνημεία της Αρχαιότητας στην Λακωνική Μάνη», Αδούλωτη Μάνη 3: 17–32.

Μουντράκης, Δ. (1985). Γεωλογία της ελλάδας, University Studio Press, Αθήνα.

Μουντράκης, Δ. (2010). Γεωλογία και Γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας, University Studio Press, Αθήνα.

Ορλάνδος, Α. (1955-1958). Τα υλικά δομής των αρχαίων Ελλήνων και οι τρόποι εφαρμογής αυτών κατά τους συγγραφείς, τας επιγραφάς και τα μνημεία, Αρχαιολογική Εταιρεία, Β' έκδοση 1994, Αθήνα.

Ορλάνδος, Α. (1958). Τα υλικά δομής των αρχαίων Ελλήνων. Τευχ.2. Τα μέταλλα, το ελεφαντοστούν, τα κονιάματα και οι λίθοι. Αρχαιολογική Εταιρεία, Αθήνα, 37,427.

Παπαγεωργάκης, Ι. (1966). «Τα εις την μαρμαρικήν τέχνην χρήσιμα πετρώματα της Ελλάδος», Διατριβή επί υφηγεσία, Αθήνα.

Παπανικολάου, Δ. (1986). Γεωλογία της Ελλάδος, Επτάλοφος Α.Β.Ε.Ε, Αθήνα.

Παπανικολάου, Δ. (2015). Γεωλογία της Ελλάδας, Πατάκη, Αθήνα.

Παπανικολάου, Ε. (2012). «Αρχαιομετρική μελέτη λίθινων αρχαιολογικών μνημείων από το Δίον Πιερίας», Διπλωματική Εργασία, ΑΠΘ.

Παπαρρηγοπούλου, Κ. (1932). Ιστορία του Ελληνικού Έθνους, ΣΤ' έκδοση, Αθήνα.

Παπατρέχας, Χ. (2011). «Συσχέτιση φυσικομηχανικών ιδιοτήτων με το κοκκομετρικό μέγεθος και την ορυκτολογική σύσταση των ανθρακικών πετρωμάτων της ανατολικής Μακεδονίας», Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 171σ.

Παπατρέχας, Χ., Τζεφέρης Π. (2019). «Ορυκτολογική-Πετρογραφική εξέταση δειγμάτων περιοχής Μάνης», εργαστήριο ΛΙΘΟΣ, ΕΑΓΜΕ, Αδημοσίευτο υλικό.

Παυσανίας, Ελλάδος περιήγησις, Βιβλίο 3: Λακωνικά από λήμμα Παυσανίας, Ελλάδος περιήγησις στη Βικιθήκη (Βικιπαίδεια).

Πολυκρέτη, Κ. (2011). «Φυσικοχημικές τεχνικές αναγνώρισης κίβδηλων αρχαίων γλυπτών από μάρμαρο» στο https://www.archaiologia.gr/blog/2011/11/15/φυσικοχημικές-τεχνικές-αναγνώρισης/.

Ρήγας, Κ. (1986). «Γεωλογική έρευνα των ελληνικών μαρμάρων και οι δυνατότητες αξιοποίησής τους», Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας, ΕΚΠΑ. 443σ.

Ρήγας, Κ. (1988). «Γεωλογική έρευνα και αξιολόγηση των ερυθρών ασβεστολίθων- μαρμάρων της Ελλάδας: η περίπτωση του ερυθροϊώδους ασβεστολίθου Ερέτριας Ευβοίας». Πρακτικά 3ου Συνεδρίου, Ελληνική Γεωλογική Εταιρεία, τ. ΧΧ/3, Μάιος 1986, σ. 217-227.

Ροντογιάννη-Τσιαμπάου, Θ. (2018). Γεωλογία. Θεμελιώδεις έννοιες για μηχανικούς, Τζιόλας, Αθήνα.

Σαΐτας, Ι. (2004). «Η μνημειακή και αρχιτεκτονική κληρονομιά της Μάνης. Ζητήματα προστασίας και ανάδειξης», Πρακτικά ΣΤ' Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή Λακωνία, Γλώσσα, Ιστορία, Πολιτισμός, Limeni Village, Αρεόπολη, 14, 15 και 16 Μαΐου 2004, σ. 186 –194.

Σαΐτας, Ι., Μπιρτάχα, Κ. και Μπονάτσου Ε. (2011). Το έργο της γαλλικής επιστημονικής αποστολής του Μοριά 1829-1838, (επιμ.) Τμήμα Αρχαιολογίας, Τμήμα Αρχιτεκτονικής, Γλυπτικής, Επιγραφών, Μέλισσα, Αθήνα.

Σκαρπέλης, Ν. (1982). «Μεταλλογένεση συμπαγών θειούχων μεταλλευμάτων και πετρολογία της εξωτερικής μεταμορφικής τεκτονικής ζώνης των ελληνίδων (Ν.Α. Πελοπόννησος)», Διδακτορική διατριβή, ΕΚΠΑ, Αθήνα.

Σκούρτσος, Ε. (2015). «Μάθημα 5ο: Μέθοδοι και τεχνικές γεωλογικής χαρτογράφησης – Μέρος Δ'», Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: http://opencourses.uoa.gr/courses/GEOL100.

Σταθοπούλου, Δ. (2009). «Εξέλιξη του πληθυσμού στη Λακωνία και νοοτροπίες κατά το δεύτερο μισό του 19ου αιώνα», Διδακτορική Διατριβή, Πάντειος Σχολή Αθηνών, Εταιρεία Λακωνικών Σπουδών.

Στράβων, Γεωγραφικά από το λήμμα Στράβων, Γεωγραφικά στη Βικιθήκη (Βικιπαίδεια).

Ταμπακόπουλος, Δ. (2013). «Ανάπτυξη συνδυαστικής μεθοδολογίας με επεμβατικές και μη-επεμβατικές μεθόδους για τη διερεύνηση της προέλευσης του μαρμάρου στην αρχαιότητα», Διδακτορική διατριβή, ΕΜΠ, 276σ.

Τζεφέρης, Π. (2017β). «Η σημειολογία του τομέα εξόρυξης μαρμάρου μέσα στην κρίση!» στο https://www.capital.gr/me-apopsi/3211531/i-simeiologia-tou-tomea-exoruxis-marmarou-mesa-stin-krisi.

Τζεφέρης, Π. (2018α). «Οι εξαγωγές μαρμάρου την τελευταία δεκαετία. Οι 5 Τοπ Χώρες» στο http://www.oryktosploutos.net/2019/07/5.html.

Τζεφέρης, Π. (2018β). «Ειδικό χωροταξικό για Ορυκτές Πρώτες Υλες (ΟΠΥ)», Ημερίδα ΙΓΜΕ-ΕΜΠ «Ορυκτές Πρώτες Ύλες και Χωροταξικός Σχεδιασμός», 9 Νοε 2018, Αθήνα.

Τζεφέρης, Π. (2020). Χρήση φυσικοχημικών μεθοδων στην αρχαιομετρική μελέτη προέλευσης (provenance) του μαρμάρου. Η μέθοδος των σταθερών ισοτόπων (stable isotope analysis), Γεωλογικό τμήμα, ΕΚΠΑ.

Τσούλη, Μ. (2010). «Εντοπισμοί αρχαιοτήτων. Οίτυλο Δ. Οιτύλου», ΑΔ 65, Χρονικά Β΄1α.

Τσούλη, Μ. (2018α). «Το έργο της Ε΄ Ε.Π.Κ.Α. στη Λακωνική Μάνη, 2006-2009. Τα πορίσματα των ερευνών», στο (Ζυμή, Ε., Καραπαναγιώτου, Α. Β., Ξανθοπούλου, Μ. επιμ.), Το Αρχαιολογικό Έργο στην Πελοπόννησο (ΑΕΠΕΛ1), Τρίπολη, 7-11 Νοε 2012, Πρακτικά του Διεθνούς Συνεδρίου, Καλαμάτα, σ. 353-376.

Τσούλη, Μ. (2018β). «Ανασκαφική έρευνα στον οικισμό των Ταιναρίων. Συμβολή στη μελέτη της οικιστικής αρχιτεκτονικής και της τεχνικής κατασκευής ψηφιδωτών δαπέδων στη Λακωνία κατά την ελληνιστική περίοδο», στο (Ζυμή, Ε., Καραπαναγιώτου, Α. Β., Ξανθοπούλου, Μ. επιμ.) Το Αρχαιολογικό Έργο στην Πελοπόννησο (ΑΕΠΕΛ1), Τρίπολη, 7-11 Νοε 2012, Πρακτικά του Διεθνούς Συνεδρίου, Καλαμάτα, σ. 377-396.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2014-2019). Μεταλλευτική και Λατομική δραστηριότητα στην Ελλάδα, Ετήσιες Εκθέσεις, 2013 ως 2018. Γεν. Δ/νση Ορυκτών Πρώτων Υλών, ΥΠΕΝ.

Φυτρολάκης, Ν. (1980). «Η γεωλογική δομή της Κρήτης. Προβλήματα, παρατηρήσεις και συμπεράσματα», Διατριβή επί υφηγεσία, ΕΜΠ, 147σ.

Χιώτης Ε., (2010). «Ο ρόλος του λίθου κατά την εξέλιξη του πολιτισμού», στο ΑΡΧΑΙΟ-ΥΛΙΚΑ (αρχαιολογικές, αρχαιομετρικές και πολιτισμικές προσεγγίσεις), (επιστ. επιμ. Ι., Λυριτζής, Ν., Ζαχαριάς), Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 2010, σσ. 201-255.

Ψώνης, Κ. (1981). «Επί της παρουσίας Πέρμιο (;) Κάτω Τριαδικών στρωμάτων ως υποβάθρου της σειράς Πλακωδών ασβεστολίθων (Plattenkalk) εις τον Ταΰγετον. Περιγραφή μιας συνεχούς τομής», Ann. Geol. des Pays Helleniques 1e Serie 30, τ. XXX/2: 578-587.

Ψώνης, Κ., Λατσούδας, Χ. (1983), Γεωλογικός Χάρτης, Φ.Χ. Ξηροκάμπιον, κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ.

Chiotis, E. (2001). GeologicaL Aspects of the Laconian Marbles and New Evidence Quarrying in Atniquity. (Χιώτης, Ε., 2001: Γεωλογική θεώρηση των Μαρμάρων της Λακωνίας και νέα στοιχεία για την εκμετάλλευσή τους στην Αρχαιότητα. Αρχαιομετρικές Μελέτες για την Ελληνική Προϊστορία και Αρχαιότητα). Εκδότες Ι. Μπασιάκος-Ε. Αλούπη – Γ. Φακορέλλης. Αθήνα., 558-561.

ICAP (2020). Μελέτη της ICAP αναφορικά με την Συνεισφορά του Κλάδου Μαρμάρου στην Εθνική Οικονομία και τον Νομό Δράμας στο https://stonenews.eu/el/synisfora-tou-ellinikou-marmarou-stin-ethniki-ikonomia-meleti-tis-icap-gia-logariasmo-tou-semmth/.

Kozelj, T., Wurch-Kozelj, M. (2016). Το μάρμαρο της Θάσου κατά την διάρκεια της αρχαιότητας, σελ. 153-168. Στο βιβλίο: Η Θάσος Στην Τροχιά Των Αιώνων. Εκδόσεις Μεδεών, σελ.207, 2016.

Misra, Kula C. (2018). Εισαγωγή στη γεωχημεία : αρχές και εφαρμογές. Επιστ. Επιμ. Α. Αργυράκη, Χ. Στουραΐτη, Πεδίο Α.Ε.

Ξενόγλωσση

Agus, M., Mola, M., Lazzarini, L. and Cara, S. (2006). "A Laboratory Characterisation of Black Limestones ("Neri Antichi") from Zeugitania (Tunisia)" Fabrizio Serra Editore, Marmora: International Journal for Archaeology History and Archaeometry of Marbles and Stone 2: 70-82.

Alexopoulos, A., Lekkas, S. (1999). "The tectonic structure of Tainaro (Mani) Peninsula (Southern Peloponnese, Greece)". Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie Monatshefte: 698-704. 10.1127/njgpm/1999/1999/698.

Antonelli, F., Lazzarini, L. (2015). "An updated petrographic and isotopic reference database for white marbles used in Antiquity". Rendiconti Lincei. 26. 10.1007/s12210-015-0423-4.

Asgari, N. (1978). "Roman and early Byzantine marble quarries of Proconnesos". In Proceedings of the X International Congress of Classical Archaeology, Ankara-tIzmir, Turkey, 23–30 April 1973, Akurgal, E., Ed., Türk Tarih Kurumu Basimevi: Ankara, Turkey, Volumes 1–3.

Asgari, N., Matthews, K. (1995). The study of marble and other stones used in antiquity (Y. Maniatis, N. Herz and Y. Basiakos eds.), Archetype Publ., London, 123-129.

Attanasio, D. (2012). "A new source of bigio antico marble: the ancient quarries of Iznik (Turkey)". In (Gutierrez Garcia, A., Lapuente, M.P. and Roda I. eds.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX ASMOSIA Conference, Tarragona (2009), 255-262.

Attanasio, D., Brilli, M. and Ogle, N. (2006). The isotopic Signature of Classical Marbles; Studia Archaeologica, "L'Erma" di Bretschneider: Roma, Italy.

Attanasio, D., Bruno, M., Prochaska W. and Yavuz, A.B. (2017). "Quarries Ancient 'Black' Decorative Stones and the Ephesian Origin of sculptural bigio antico". Archaeometry 59, 5: 794–814. doi: 10.1111/arcm.12278.

Attanasio, D., Bruno, M., Prochaska, W. and Yavuz, A. B. (2019). "The Marble of Roman Portraits". Sonderdruck seite, Deutsches Archailogical Institute, pp. 167-277.

Attanasio, D., Bruno, M. and Yavuz, A. B. (2009). "Quarries in the region of Aphrodias: The black and white marbles of Göktepe (Mugla, Turkey)". J. Roman Archaeol. 22: 312–348.

Attanasio, D., Bruno, M., Yavuz, A.B. and Elçi E. (2008). Aphrodisias and the newly discovered quarries at Göktepe. In (Smith, R. and Lenaghan, J.L. eds.), Roman Portraits from Aphrodisias 217–27. Istanbul, Yapı Kredi.

Bizon N. G., Bonneau, M., Leboulenger, P., Matesco, S. and Thiebault, F. (1976). "Sur la signification et l'extension des "massifs cristallins externes" en Peloponnese meridional et dans l'Arc egeen". Bull. Soc. geol. France, 18 (2): 337-345. doi: https://doi.org/10.2113/gssgfbull.S7-XVIII.2.337.

Bizon, G., Thiebault, F. (1974). "Donnes nouvelles sur l 'age des marbles et quartzites dy Tayget (Peloponnese meridional Grece)". Comptes Rendus de l'Académie des Sciences 278: 9-12, Paris.

Blumor, T. (1998). "Die Phyllit-Qyarzit-Serie SE-Lakoniens (Peloponnes, Griechenland)", Hochdruckmetamorphite in einem orogenen Keil, Frankfurter Geowiss Abh 17: 1-190.

Bölte, F. (1929). Sparta: geographie, Real-Encyclopädie, Stuttgart, pp. 1244-1349.

Bonneau, M. (1973). "Sur les affinites ioniennes des "calcaires en plaquettes" épimetamorphiques de la Créte le chariage de la série de Gavrovo- Tripolitza et la structure de I'arc egéen", Comptes Rendus de l'Académie des Sciences 277: 2453-2456, Paris.

Bory de Saint-Vincent, J.G.B.M. (1836). Expédition Scientifique de Morée. Section des Sciences Physiques. Tome Premier. Paris: Rélation.

Brilli, M., Antonelli, F., Giustini, F., Lazzarini, L. and Pensabene, P. "Black limestones used in antiquity: the petrographic, isotopic and EPR database for provenance determination." Journal of Archaeological Science, 37(5) (2010): 994-1005. DOI: 10.1016/j.jas.2009.11.032.

Brilli, M., Cavazzini, G. and Turi, B. (2005). "New data of 87Sr/86Sr ratio in classical marble:... determination" Journal of Archaeological Science 32: 1543–1551.

Brilli, M., Giustini, F. and Kadıoğlu, M. (2019). "Black limestone used in antiquity: recognizing the limestone of Teos". Archaeometry 61(2): 282-295.

Brilli, M., Lapuente, P., Giustinia, F. and Royo, H. (2018). "Petrography and mineralogy of the white marble and black stone of Göktepe(Muğla, Turkey) used in antiquity: New data for provenance determination." Journal of Archaeological Science 19: 625–642.

Bruno, M. (2002). "Mianes, Cape Tainaron: a new quarry of green cipollino and of red fior di pesco". In (Hermann, J. J. Jr., Herz, N. and Newman, R., eds.) ASMOSIA V, Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the Fifth International Conference of the Association for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity, Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London), 20–26.

Bruno, M., Attanasio, D., Prochaska, W. and Yavuz, A. B. (2013). "Hadrian's Villa and the Use of the Aphrodisian marbles from the Göktepe quarries". In (Thorsten Opper ed.) Hadrian: Arts, Politics and Economy Chapter 8, The British Museum, 103-112.

Bruno, M. Attanasio, D., Prochaska, W. and Yavuz, A. B. (2015). "An update on the use and distribution of white and black Göktepe marbles from the first century AD to late antiquity". In (Pensabene, P., Gasperini, E. eds.) ASMOSIA X Proceedings of theTenth International Conference, Interdisciplinary Studies on Ancient Stone, Rome, 21-26 May 2012, 461–468.

Bruno M., Elçi H., Yavuz A.B. and Attanasio D. (2012). "Unknown ancient marble quarries of Western Asia Minor". In Proceedings of the IX ASMOSIA Conference (Tarragona 2009): 562-572.

Bruno, M. and Pallante P. (2002), "The "Lapis Taenarius" quarries of Cape Tainaron". In (L. Lazzarini ed.) Interdisciplinary Studies on Ancient Stone, ASMOSIA VI, Proceedings of the Sixth International Conference of Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity, 15-18 June 2000, Venice, 163-176.

Bruno, M., Pensabene, P., Conti, L., Turi, B. and Lazzarini, L. (2002). "White marble quarries and architectural marbles of Cape Tainaron, Greece". In (J. J. Jr. Herrmann, N. Herz, R. Newman eds.) Asmosia V, Interdisciplinary Studies on Ancient Stone, Archetype Publications, London, 36-46.

Bruno, M., Lazzarini, L., Soligo, M., Turi, B. and Varti-Matarangas, M. (2000). "The ancient quarry at Karavos (Paros) and the characterization of its marble". In (D.U. Schilardi and D. Katsonopoulou eds.) Paria Lithos: Parian quarries, marble and workshops of sculpture, Athens, 95-103.

Bursian, K. (1855). "Ueber das Vorgebirge Tainaron", Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften VII (1853-55), München, pp. 773-795.

Bursian, K. (1862). Geographie von Griechenland, Vol. II, Leipzig, Teubner, pp. 105-152.

Buseck, P. R., Beyssac, O. (2014). "From organic matter to graphite: graphitization". Elements 10: 421-426.

Calogero, S., Bertelle, M., Antonelli, F. and Lazzarini, L. (2000). "A Mössbauer study of some coloured marbles (cipollino mandolato, rosso antico and fior di pesco): implications on the nature of their colour". Journal of Cultural Heritage 1: 429-444.

Capedri, S., Giampiero, V. and Photiades, A. (2004) "Accessory minerals and δ18O and δ13C of marbles from the Mediterranean area." Journal of Cultural Heritage, vol. 5, no 1: 27-47.

Castorina, F., Preite Martinez, M. and Turi B. (1997). "Provenance determination of classical marbles by the combined use of oxygen, carbon, and strontium isotopes: a preliminary study", Sci. Technol.Cultural Heritage 6: 145-150.

Chiotis, E. (2018). "Travelogue of stone from quarry sites to the artefacts, monuments and works of art". Lecture invited by the Association for the Research on Ancient Greek and Byzantine Technology (E.D.A.BY.T), Athens, October 15, 2018.

Christien J. (2017). "Roads and Quarries in Laconia" (chapter 24: 615-642). In (A. Powell ed.) A Companion to Sparta, Volume II 2017, Wiley-Blackwell. Doi: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119072379.ch24.

Christien, J., De La Santa, M. (2001-2002). "Pausanias et strabon: La route du taygète et carrières de marbre laconien", στα Πρακτικά του ΣΤ΄ Διεθνούς Συνεδρίου Πελοποννησιακών Σπουδών, Τρίπολη, 24-29 Σεπ 2000, τ. 2: 203-216, Αθήνα, 2001-2002.

Coleman, M., Walker, S. (1979). "Stable isotope identification of Greek and Turkish marbles". Archaeometry 21: 107-112.

Cooper, F. (1981). "A source of ancient marble in the Southern Peloponnesos", AJA 85: 190-191.

Cooper, F. (1986). "The Stones of Bassai". In (R. E. Jones and H. W. Catling eds.) Science in Archaeology. Proceedings of a Meeting held at the British School at Athens, January 1985, London,1986, 21-33.

Cooper, F. (1988). "The quarries of Mount Taygetos in the Peloponnesos, Greece". In (N. Herz and M. Waelkens eds.), Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade, NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology, Quarries, Commerce, Artifatcs, (Series E, Applied sciences 153), Dordrecht – Boston – London 1988, 65-76.

Cooper, F. (1996). The Temple of Apollo Bassitas, Vol. I, The Architecture, Princeton, 1996.

Corsi, F. (1828, 1845). Delle pietre antiche trattato (Rome), (2nd and 3rd edns in 1833 and 1845) in https://goo.gl/QEHcMF.

Craig, H., Craig, V. (1972). "Greek marbles: Determination of provenance by isotopic analyses", Science 176: 401-403.

Dittmar, U., Kowalczyk, G. (1989). "Das Liegende der Plattenkalk-Karbonate im Taygetos (Sud Peloponnes)". Nachrichten Deutsch Geol Gesellschaft 41: 88-89.

Di Vita, A., Pugliese Caratelli, G., Di Vita Evrard, G., Lazzarini, L. and Turi, B. (2003). "Il Serapeo di Leptis Magna: Il tempio, le inscrizioni, i marmi". In Studi in memoria di L. Bacchielli, Quaderni di archeologia della Libia 18: 267–292.

Dworakowska, A. (1962) "Wydobywanie kamienia w starożytnej Grecji – technika pracy i jej problemy", (Quarrying in ancient Greece – techniques and problems). Archeologia XIII: 8–53 (in Polish).

Dworakowska, A. (1975). Quarries in Ancient Greece, Biblioteca Antiqua, 14, Polish Academy of Sciences, Warsaw.

Dworakowska, A. (1983). Quarries in the Roman Provinces, Biblioteca Antiqua, 16, Polish Academy of Sciences, Warsaw.

Ebert, A., Gnos, E., Ramseyer, K., Spandler, C., Fleitmann, D., Bitzios, D. and Decrouez, D. (2009). "Provenance of marbles from Naxos based on microstructural and geochemical characterization". Archaeometry 52(2): 209 – 228. DOI: 10.1111/j.1475-4754.2009.00477.x.

Ellis, S. E., Higgins, R.A. and Hope-Simpson, R. R. (1968). "The Facade of the Treasury of Atreus at Mycenae", BSA 63: 331-336.

Fornaseri, M., Lazzarini, L., Pensabene, P., Preite Martinez, M. and Turi, B. (1995). ""Lapis Níger" and other black limestones used in antiquity". In (Maniatis, Y., Herz, N., Basiakos, Y. eds.) ASMOSIA III, The study of marble and other stones used in the antiquity. Proceedings of the III International Conference of the Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity, Archetype Books, London, 235-240.

Gardner, C. A. M. (2018). "The mani peninsula in antiquity: an archaeological, historical, and epigraphic investigation into regional identity", pHD dissertation, The University of British Columbia, 817p.

Gärtner, C., Bröcker, M., Strauss, H. and Farber, K. (2011). "Strontium-, carbon- and oxygen-isotope compositions of marbles from the Cycladic blueschist belt", Greece Geol. Mag. 148 (4): 511–52, 2011.

Germann, K., Holzmann, G. and Winkler, F. J. (1980). "Determination of marble provenance: limits of isotopic analysis". Archaeometry 22: 99-106.

GnoLi, R. (1988). Marmora Romana, Edizioni dell' Elefante, Rome.

Gnoli, R. (1992). "Repertorio". In (G. Borghini ed.) Marmi Antichi: 131-302, Rome 1992.

Goette, H. R., Polikreti, K., Vakoulis, T. and Maniatis, Y. (1999). "Investigation of the bluegray marble of Pentelikon and the equivalent Hymettian: possible used in antiquity". In (M. Schvoerer ed.) Archeomateriaux, marbres et autres roches, Bordeaux, 83-90.

Cordischi D., Monna, D. and Segre A. L. (1983). "ESR analysis of marble samples from Mediterranean quarries of archaeological interest", Archaeometry 25: 68-76. Doi: https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1983.tb00662.x.

Gorgoni, C., Kokkinakis I, Lazzarini, L. and Mariothini M. (1992). Geochemical and petrographic characterization of "Rosso Antico" and other white-grey marbles of Mani (Greece). In (N. Waelkens, N. Herz and L. Moens eds.) ASMOSIA II, Ancient Stones: Quarrying, Trade, Provenance, Acta Archaeologica Lovaniensia 4, Leuven 1992, 155-165.

Gorgoni, C., Lazzarini, L. and Pallante, P. (2002). "New archaeometric data on Rosso Antico and other red marbles used in antiquity" In ASMOSIA VI, interdisciplinary Studies on Ancient Stone (L. Lazzarini ed.), Padova, 199-206.

Gorgoni, C., Lazzarini, L., Pallante, P. and Turi, B (2002). "An updated and detailed minero-petrographic and C-O stable isotopic reference database for the main Mediterranean

marbles used inantiquity". In (J. J. Jr., Herrmann, N. Herz and R. Newman eds.), Asmosia V, Interdisciplinary Studies on Ancient Stone, London, Archetype Publications, 110-131.

Grimm, H. (1861). Ueber die von dem Prof. Herrn Siegel in Griechenland aufgefundenen Marmorbrüche der Rosso antico und Verde antico, Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, N.F., Band XI, 131-134.

Hadjidakis, P., Matarangas, D. and Varti-Matarangas M. (2003). "Ancient quarries in Delos, Greece". In ASMOSIA VII, Thasos, 15-20 september, 273-288.

Henzen, G. (1857). "Tenaro e i marmi tenarii", Bulletino dell' Istituto di Corrispondenza, Archeologica: 154-159.

Herz, N. (1985) "Isotopic analysis of marble". In (G. JR. Rapp, J. A. Gifford eds.) Archaeological Geology, Yale Univ. Press, New Haven, United States, 331-351.

Herz, N. (1987a). "Carbon and oxygen isotopic ratios: A data base for classical Greek and Roman marble", Archaeometry 29: 35-43.

Herz, N. (1987b). "Classical marble quarries of Thasos). In Antike edel-und Buntmetallgewinnung auf Thasos, Bochum, 232-240.

Herz, N. (1988). "The Oxygen and Carbon Isotopic Data Base for Classical Marble". In (Herz N., Waelkens M. eds) Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade. NATO ASI Series (Series E: Applied Sciences), vol 153. Springer, Dordrecht.

Herz, N. (2000). "The classical marble quarries of Paros: Paros I, II and III". In (D. U. Schilardi, D. Katsonopoulou eds.) Paria Lithos: Parian quarries, marble and workshops of sculpture, Athens, 27-32.

Herz, N., Cooper, F. A. and Wenner, D. (1982). "The Mani Quarries: Marble Source for the Bassai Temple in the Peloponnesos.", American Journal of Archaeology (AJA) 86: 270-71.

Herz N., Dean, N. E. (1986). "Stable isotopes and archaeological geology: the Carrara marble, northern Italy", Applied Geochemistry 1: 139-151.

Herz, N., Mose, D. G., Wenner D. and Cooper F. (1983). "Sr, O, and C Isotopic Studies of Classical Marble Sources and the Bassai Temple in the Peloponnesus". Abstracts, Symposium on Archaeometry, Naples, 62-3.

Herz, N., Waelkens, M. (eds.) (1988). Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade, Springer Netherlands.

Higgins, R.A., Ellis, S. E., Hope-Simpson, R. and Higgins, R. A. (1968). "The Façade of the Treasury of Atreus at Mycenae.", BSA 63: 331-6.

Hitchcock, L. A., Chapin, A.P., Banou, E. and Reynolds, J. H. (2016). "The Conglomerate Quarry at the Mycenaean Site of Vapheio-Palaiopyrgi in Laconia", Hesperia 85.1: 65-90.

Hoefs, J. (2009). Stable Isotope Geochemistry, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.

Hoefs, J., Frey, M. (1976). "The isotopic composition of carbonaceous matter in a metamorphic profile from the Swiss Alps". Geochimica et Cosmochimica Acta 40: 945-951.

I.G.M.E. (1984): Geological map of Greece, 1:50.000, Mavrovounion-Areopolis Yerolimin sheet, Athens.

Jakobshagen, V. (1986). Geologie von Griechenland, Beitr. reg. Geol. Erde, 19, 363 S, Stuttgart (Borntraeger).

Kokkorou-Alevras, G., Chatziconstantinou, A., Efstathopoulos, A., Zavvou, E., Themos, N., Kopanias, K. and Poupaki, E. (2009). "Ancient quarries in Laconia. In Sparta and Laconia from Prehistory to Pre-Modern". In (W. G. Cavanagh, C. Gallou and M. Georgiadis eds.) Proceedings of the International Conference "Sparta and Laconia. From Prehistory to Post-Modern", Sparta 17-20 March 2005, 169-179.

Koller, K., Depaepe, P. and Moens, L. (2003). "The Ephesian marble quarries. Topography, analysis, conclusions". In (Y. Maniatis ed.) ASMOSIA VII, Interdisciplinary studies on ancient stone, Thasos.

Lapuente, P., Nogales, T., León, P., Royo, H. and Preite Martinez, M. (2012). "Black Sculptural materials from Villa Adriana: study of provenance". In (A. Gutiérrez-Garcia, M. P. Lapuente and I. Rodà eds.) IX ASMOSIA, Interdisciplinary Studies on Ancient Stone, 2009, Tarragona, ICAC, Documenta 23, 376-383.

Lazzarini, L. (1990). "The Rosso Antico and other red marbles used in antiquity: a characterization study". In Marble, Art-historical and scientifc perspectives on ancient sculptures, Special Papers of the Paul Getty Museum at Malibu, Malibu, 237-252.

Lazzarini, L. (1998). "Su un inedito Cipollino verde tenario", in (P. Pensabene ed.), Marmi antichi, II, Studi Miscellanei 31, Roma, 207-212.

Lazzarini, L. (2004). "Archaeometric aspects of white and coloured marbles used in antiquity: the state of art". Reriodico de Mineralogia 73: 113-125.

Lazzarini, L. (2007). Poikiloi Litoi, Versiculores Maculae, I marmi colorati della Grecia antica. Storia, uso, diffusione, cave, geologia, caratterizzazione scientifica, archeometria, deterioramento, F. Serra, Pisa-Roma.

Lazzarini, L. (2010). "Three Important Coloured Stones of Ancient Greece: History of Use, Distribution, Quarries, Archaeometry, Deterioration", Laboratorio di Analisi dei Materiali Antichi, Università IUAV di Venezia.

Lazzarini, L. (2013). "A First Characterization of a New Bigio Antico Marble from a Hitherto Unknown Ancient Quarry at Aghios Petros (Tripolis-Peloponnesus)". In (J. Poblome ed.) Exempli Gratia, Sagalassos, M. Waelkens and interdisciplinary archaeology, Leuven University Press.

Lazzarini, L., Antonelli, F. (2003). "Petrographic and isotopic characterization of the marble of the island of Tinos (Greece)", Archaeometry 45: 541-552.

Lazzarini, L., Cancelliere, S. (2000). "Characterisation of the white marble of two unpublished ancient Roman quarries on the Islands of Fourni and Skyros (Greece)", Per. Mineral. 69, 1: 49-62.

Lazzarini, L., Malacrino, C. (2010). "The white marble of Kos, its quarries and archaeometric characterization", MARMORA, Volume 6: 57-70. DOI: 10.1400/171746.

Lazzarini, L., Pensabene, P. and Turi, B. (1995). "Isotopic and petrographic characterization of Marmor Lesbium, Iasland of Lesbos, Greece". In (Schvoerer M. ed.) Asmosia IV, Archıomatrıaux: marbres et autres roches, 125-129.

Lepsius, R. (1890). "Griechische Marmorstudien, Abhandlungen der Königlichen", Akademie der Wissenschaften zu Berlin, pp. 1–135.

Le Tallec, Y. (2014). "Les carrières de roches marbrières de la péninsule du Magne. Géographie et Histoire", Dialogues d'histoire ancienne 2014/Supplement11 (S 11),149-170.

Luque, F. J., Crespo-Feo, E., Barrenechea, J. F., and Ortega, L. (2012). "Carbon isotopes of graphite: Implications on fluid history", Geoscience Frontiers 3: 197-207.

Mandi, V., Maniatis, Y., Bassiakos, Y. and Kilikoglou, V. (1992), "Provenance investigation of marbles with ESR spectroscopy: Further developments", Acta archaeologica Lovaniensia Monographiae 4: 213-222.

Manfra, L., Masi, U. and Turi, B. (1975). "Carbon and oxygen isotope rations of marbles from ancient quarries of western Anatolia and their archaeological significance", Archaeometry 17: 215-221.

Maniatis, Y., Papadopoulos, S., Dotsika, E., Kavoussanaki, D. and Tzavidopoulos, E. (2009). "Provenance investigation of Neolithic marble vases from Limeraria, Thassos: imported marble to Thassos". In ASMOSIA VII, proceedings of the 7th international conference of the association for the study of marble and other stones in antiquity, BCH Suppl, Thassos.

Maniatis, Y., Polikreti K. (2000). "The Characterisation and Discrimination of Parian Marble in the Aegean Region". In "Paria Lithos" (D.U. Schilardi and D. Katsonopoulou eds.), Proceedings of 1st International Conference on the Archaeology of Paros and the Cyclades, Paros 2-5 October, 1997, 575-584, Athens.

Maniatis, Y., Tambakopoulos, D., Dotsika, E. and Stefanidou-Tiveriou, T.H. (2010). "Marble provenance investigation of Roman sarcophagi from Thessaloniki". Archaeometry 52: 45-58.

Maniatis, Y., Tambakopoulos, D., Dotsika, E., Wescoat, B. D. and Matsas, D. (2012). "The Sanctuary of the Great Gods on Samothrace, Greece: an extended marble provenance study". In Interdisciplinary studies on ancient stone. Proceedins of the IX ASMOSIA Conference (Tarragona, 2009). Istituto Català d'Arqueologia Clàssica, Tarragona, 263-78.

Masi, U., Barabino, G., Azzaro, E., Kyriakopoloulos, K. and Magganas, A. (2000). "Geochemical Features of the "Plattenkalk" Formation from Hordachi area (Western Crete, Greece)", Per. Mineral. 69: 311-323.

Matthews, K. J. (1993). "The sculptured frieze from the temple of Apollo Epikourios at Bassae. Appendix III". In (O. Palagia, W. Coulson eds.), Sculpture from Arcadia and Laconia, Oxford, Oxbow Books, pp. 72-75.

Melfos, V. (2004). "Mineralogical and stable isotopic study of ancient white marble quarries in Larisa, Thessaly, Greece", Bulletin of the Geological Society of Greece XXXVI/3: 1164-1172.

Melfos, V. (2008). ""Green Thessalian Stone": The Byzantine quarries and the use of a unique architecture material from Larisa area, Greece". Petrographic and geochemical characterization. Oxford Journal of Archaeology 27(4): 387–405.

Melfos, V. (2013). "Application of Microscopy, X-ray Diffractometry (XRD) and Stable-Isotope Geochemistry in Provenance Determination of the White Marbles Used in the Ancient Great Theatre of Larisa, Thessaly, Greece". In (Varella E.A. ed.) Conservation Science for the Cultural Heritage. Applications of Instrumental Analysis. Lecture Notes in Chemistry, 79. Springer-Verlag.

Melfos, V. (2020). "Archaeometric investigations on the sarcophagus no. 1993/74 in the Diachronic Museum of Larissa, Thessaly, Central Greece: I. Characterization and provenance of the marble", Periodico di Mineralogia (in press).

Melfos, V., Magganas, A., Voudouris, P. and Kati, M. (2009). The Mesozoic Larissa ophicalcite-serpentinite association in Eastern Thessaly, Greece: Mineralogical, geochemical and isotopic constraints for rocksformed in an Ocean-Continent Transition setting. Geophysical Research Abstracts, EGU General Assembly 2009, vol. 11, EGU2009-10797-2.

Melfos, V., Vavelidis, M. and Theodorikas, S. (2002) "Preservation of the Greek Cultural Heritage: A study of the geology and extraction techniques of two ancient quarries, Larisa prefecture, Thessaly, Greece". In (Kungolos et al. eds) Proceedings of the International Conference "Protection and Restoration of the Environment VI", 1535-1544.

Melfos V., Voudouris P., Papadopoulou L., Sdrolia S., Helly B. (2010). "Mineralogical, petrographic and stable isotopic study of ancient white marble quarries in Thessaly, Greece - II. Chasanbali, Tempi, Atrax, Tisaion mountain", Bulletin of the Geological Society of Greece, XLIII/2: 845-855.

Mitropoulos, P., Tarney, J., Stouraiti, C., Notsu, K. and Arakawa, Y. (1998). "Sr isotopic variations along the Aegean Arc: constraints on magma genesis on the basis of new Sr isotopic data". Bull.. Geol Soc. Greece 32: 225-230

Moens, L., De Paepe, P. and Waelkens, M., (1992). Multidisciplinary research and inter-laboratory cooperation: keys to a successful provenance determination of white marble, Acta Archaeologica Lovanensia Monographiae, 4, Leuven University Press, Leuven.

Moens, L., Roos, P., De Rudder, J., De Paepe, P., Van Hende, J. and Waelkens, M. (1990). Scientific provenance determination of ancient white marble sculptures, using petrographic, chemical and isotopic data, in: Art Historical and Scientific Perspectives on Ancient Sculpture, The J. Paul Getty Museum, Malibu, 111-125.

Moltesen, M., Herz, N. and Moon J. (1992). "The Lepsius Marbles". In (M. Waelkens, N. Herz, L. Moens eds.) Ancient stones: quarrying, trade and provenance, Acta Archaeologica Lovaniensia Monographie, 4, Leuven University Press, Leuven: 277–281.

Moropoulou, A., Delegou, E., Apostolopoulou, M., Kolaiti, A., Papatrechas, C., Economou, G., Mavrogonatos, C. (2019). "The White Marbles of the Tomb of Christ in Jerusalem: Characterization and Provenance", Sustainability 11: 2495. Doi:10.3390/su11092495.

Mrozek-Wysocka, M. (2014). "Ancient marbles: Provenance determination by archaeometric study". In (Michalska, D., Szczepaniak, M. eds.) Geoscience in Archaeometry. Methods and Case Studies; Wydawnictwo Naukowe Bogucki: Pozna ´n, Poland, 2014, pp. 99–122.

Nelson, C.S., and Smith, A.M. (1996). "Stable oxygen and carbon isotope compositional fields for skeletal and diagenetic components in New Zealand Cenozoic non-tropical carbonate sediments and limestones: A synthesis and review", New Zeal J Geol Geophys 39: 93-107.

Palagia, O. (2000). "Parian Marble and the Athenians". In Paria Lithos: Parian Quarries, Marble and Workshops of Sculpture, Proceedings of the First International Conference on the Archaeology of Paros and the Cyclades, Paros 2-5 Oct 1997, 1st ed., Andromeda Books: Athens, Greece, pp. 347–354.

Palagia, O., Pike, S. (2009). "The marble of the Bassai frieze". In (P. Jockey ed.) ASMOSIA VIII, Paris, 2009, 255-271.

Pensabene, P., Lazzarini, L. (1998). "Il problema del bigio antico e del bigio morato: contributo allo studio delle cave di Teos e di Chios". In (P. Pensabene ed.) Marmi antichi II: cave e tecnica dilavorazione, provenienze e distribuzione, "Studi Miscellanei", 31, 142-173.

Pentia, M., Herz, N. and Turi, B. (2002). "Provenance determination of classical marbles: a statistical test based on 87Sr/86Sr, 18O/16O and 13C/12C isotopic ratios". In (Lazzarini, L. ed.) Interdisciplinary studies on ancient stone, Padova, Bottega d`Erasmo, 219-226.

Philippson, A. (1892). Der Peloponnes: Versuch einer Landeskunde auf geologischer Grundlage, Friedlander, Berlin, pp. 1-642.

Pike, S. (1999). "Preliminary results of a systematic study of Mount Pentelikon, Attica, Greece". In (M. Schvoerer ed.) Archeomateriaux, marbres et autres roches, Bordeaux, 165-170.

Pliny's Natural History, trans by H. Rackham (vols. 1-5, 9), W.H.S. Jones (vols. 6-8) and D.E. Eichholz (vol. 10), Harvard University Press, Massachusetts and William Heinemann, London, 1949–1954.

Polikreti, K. and Maniatis, Y. (2001). "A new methodology for marble provenance investigation based on EPR spectroscopy", Archaeometry 43: 1-21.

Pollini, J., Herz, N., Polikreti, K. and Maniatis, Y. (1998). "Parian lychnites and the Prima Porta statue: new scientific tests and the symbolic value of the marble", Journal of Roman Archaeology 11: 275-284.

Rigopoulos, I., Tsikouras, B., Pomonis, P. and Hatzipanagiotou, K. (2010). "Microcracks in ultrabasic rocks under uniaxial compressive stress", Geology 117(1-2): 104-113.

Rybach, L., Nissen, H. U. (1965). Neutron activation of Mn and Na traces in marbles worked by the ancient Greeks. Radiochemical methods of analysis, Volume 1, 105-117, International Atomic Agency, Vienna.

Sabatakakis, N., Nikolakopoulos, K., Papatheodorou, G. and Kelasidis, G. (2016). "A multisource approach for coastal mapping purposes: Limeni bay, Mani and surrounding area, southern Greece", Earth Science Informatics. 9. Doi: 10.1007/s12145-016-0250-x.

Schidlowski, M. (1987). "Application of stable carbon isotopes to early biochemical evolution on Earth", Annual Reviews Earth and Planetary Sciences 15: 47-72.

Schidlowski, M. (2001). "Carbon isotopes as biogeochemical recorders of life over 3.8 Ga of Earth history: evolution of a concept", Precambrian Research 106: 117-134.

Schilardi, D., Katsonopoulou, D. (eds.) (2000) Paria Lithos: Parian quarries, marble and workshops of sculpture, Athens.

Seifried, R. M., Kalaycı, T. (2019). "An Exploratory Spatial Analysis of the Churches in the Southern Mani Peninsula, Greece", Open Archaeology 5: 519–539. Doi: https://doi.org/10.1515/opar-2019-0032.

Slovak, N. M., Paytan, A. (2011). "Applications of Sr Isotopes in Archaeology". In (Baskaran ed.) Handbook of Environmental Isotope Geochemistry, Advances in Isotope Geochemistry, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Tambakopoulos, D., Maniatis, Y. (2018). "The Provenance of the Marble Artefacts". In (Renfrew et al. eds.) The Marble Finds from Kavos and the Archaeology of Ritual. McDonald Institute for Archaeological Research, University of Cambridge, Cambridge, UK, 355-431.

Tataris, A., Maragoudakis, N. (1970). Geological map of Greece Astros, sheet (1: 50.000). IGSR, Athens.

Thiebault, F. (1977). "Stratigraphie dela serie de scalcschistes et marbres ("Plattenkalk") en fenetre dans le massifs du Taygeteet du Parnon (Peloponnes Grece)". In VI Colloquium on the geology ofthe Aegean Region II, Athens, 691-701.

Thiebault, F. (1982). "L 'evolution geodynamique des Hellenides externs en Peloponnese meridional". Société géologique du Nord II: 574.

Torrent, J., Schwertmann, U. (1987). "Influence of hematite on the color of red beds." Journal of Sedimentary Research 57: 682-686.

Tsouli, M. (2009). "Contribution to the study of the ancient marble quarries of the Mani Peninsula, SW Laconia, Peloponnese: the case of the white-grey marble quarry at the site Charouda, near Pyrgos Dirou, and of the cipollino verde antico quarry at the site Paliros-Koureloi, near Cape Tainaron". In C. (Ö. Aygün ed.) SOMA 2007, Proceedings of the XIth Symposium on Mediterranean Archaeology, Istanbul Technical University, 24-29 April 2007, BAR InternationalSeries 1900, Oxford 2009, 396-403.

Tsouli, M. (2012). "New evidence on ancient quarrying activity at the Mani Peninsula, Southwestern Laconia, Greece". In ASMOSIA X Conference, Rome, 21-26 May, 2012.

Tsouli, M. (2015). New evidence on ancient quarrying activity at the Mani Peninsula, Southwestern Laconia, Greece. In (P. Pensabene, E. Gasparini eds.) Interdisciplinary studies on ancient stone, Proceedings of the Tenth International Conference of the Asmosia X, Rome, 21-26 May 2012, Roma 2015, 761-768.

Tykot, H., Hermann, J. and Newman, R. (2002). "Isotopic Analysis of Rosso Antico and Bichrome Marble Objects from the Boston Museum". In ASMOSIA VI, Proceedings of the Sixth International Conference, Venice, June 15-18, 2000, 383-387.

Tzeferis. P. G. (2017α). "A historic dilemma a on the Furietti Centaurs' structural marbles: bigio morato from Göktepe (Turkey) or black marble (nero antico) from cape Taenaron (Greece)?" in https://goo.gl/3UVrL5.

Varti-Matarangas, M., Matarangas, D. and Lazzarini, L. (2009). "The marbles of Ikaria and Samos: quarries and characterization". In (Jockey, P. ed.) LEUKOS LITHOS – Marbres et autres roches de la Méditerranée antique: études interdisciplinaires, Paris, 31–48.

Van der Merwen, N.J., Tykot, H., Hermann, J. and Newman, R. (1995). Isotopic source determination of Greek and Roman marble sculpture in the Museum of Fine Arts, Boston: Recent Analyses, ASMOSIA IV, 177-184.

Wada, H., Tomita, T., Iuchi, K., Ito, M. and Morikiyo, T. (1994). Graphitization of carbonaceous matter during metamorphism with reference to carbonate and pelitic rocks of contact and regional metamorphism, Japan. Contributions to Mineralogy and Petrology 118, 217-228.

Warren, P. (2011). ""Red" marble in the Aegean Bronze Age", Studi di Archeologia Cretese 10.

Warren, P. (2012). "The Rediscovery of Greek Rosso Antico Marble and its Use in Britain in the Nineteenth and Twentieth Centuries", The Annual of the British school at Athens 107: 341-86.

Weis, P. L., Friedman, I. and Gleason, J. P. (1981). "The origin of epigenetic graphite: evidence from isotopes". Geochimica et Cosmochimica Acta 45: 2325-2332.

Yavuz, A.B., Attanasio, D., Elçi, H., Brilli, M. and Bruno, M. (2009). "Discovery and preliminary investigation of the Göktepe marble quarries (Muğla, Turkey) and their role as an alternative Aphrodisias marble". In (Jockey, P. ed.) ASMOSIA VIII, Proceedings of the VIIIth International Conference Aix-en-Provence, 2006, 93-109.

Zöldföldi, J. (2011). "5000 Years Marble History in Troia and the Troad. Petroarchaeological Study on the Provenance of White Marbles in West Anatolia", PHd Dissertation, Tübingen, 2012.

Zöldföldi, J., Hegedüs, P. and Székely, B. (2008). "Interdisciplinary data base of marble for archaeometric, art historian and restoration use". In (Yalcin, Ü., Özbal, H. and Pasamehmetoglu, G. eds.) Ancient Mining in Turkey and the Eastern Mediterranean, Atilim University, Ankara, 225-251.

Zöldföldi, J., Satir, M. (2003). "Provenance of white marble building stones in the monumentsof the ancient Troia". In (G.A. Wagner, E. Pernicka and H.P. Uerpmann eds.) Troia and the Troad, Springer, Berlin, 203-223.

Zöldföldi, J., Székely, B. (2003). "A case study of combining quantitative fabric analysis (QFA) and fractal analysis (FA) on white marbles with conventional analytical techniques for provenance analysis". In (R. Snethlage and J. Meinhardt-Degen eds.) Proceedings of the 13th Workshop of EU 496 EUROMARBLE, Bavarian State Department of Historical Monuments Munich, 141-149.

Zöldföldi, J., Szekely, B. (2009). Carbon, oxygen and strontium isotopic systematics of Mediterranean white marbles used in the Antiquity, Geophysical Research Abstracts, Volume 11. Doi: 10.13140/2.1.5116.2561.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΠΙΝΑΚΑΣ Π1 Λεπτομερής καταγραφή θέσεων εξόρυξης/εμφάνισης μαρμάρων (και φυσικών λίθων) στην Μάνη*

Table Π1 : Detailed breakdown of all quarries in the Mani peninsula presented clockwise from the NE to NW of the peninsula.

ID Κωδικός Εντοπισμός Θέσης **Quarry-Outcrop No Q-O**	**Τοποθεσία** **Location**	**Μάρμαρο ή Φυσικός Λίθος. Περιγραφή** **Name and Description of stone**	**Μέγεθος, Διαστάσεις Λατομείου/ θέσης** **Quarry-Outcrop, Size of**	**Ενδείξεις-στοιχεία αρχαίας δραστηριότητας-διάφορες χρήσεις** **Evidence of Ancient Quarrying Date of Use Examples of use in antiquity (artifacts and written sources)**	**Βιβλιογραφία** **Bibliographic Sources**	**Ληφθέντα Δείγματα-Θέσεις** **Τιμές ισοτοπικών λόγων** ‰ **Sample Locations**
Q001 1. N36 39.360 E22 31.985 (Μακριά Μούντα) 2.N 36 39.336 E 22 32.267	Παγανέα, Σκουτάρι Μάνης (5 θέσεις εξόρυξης)	Ερυθρό μάρμαρο Μάνης (Rosso Antico ή Marmo Rosso	Σημαντικών διαστάσεων λατομεία, όλα σχεδόν στο ύψος της θάλασσας (πλην θέση Λογκούδια)	Αρχαίες αλλά και νεότερες θέσεις εξόρυξης. Από Ύστερη Εποχή του Χαλκού. Στην νεότερη εποχή εντατική λειτουργία από μέσα του του 19ου - 20ο αιώνα (από 1869 – 1940). Ευρήματα: φωλιές	Bory de Saint-Vincent 1836; Philipson 1892; Papageorgakis, 1966; Cooper 1988; Lazzarini 1990; Gorgoni et al. 1992; Moschou etal. 1998; Gorgoni et al. 2002;	MAN 3 (από θέση Βαθύ Αυλάκι) $\delta^{18}O$: -0,93 $\delta^{13}C$: 2,16

(Βαθύ Αυλάκι) 3. 36° 39.231'N 22° 32.151'E (Λιγοριάνικο) 4. 36° 39.643'N 22° 32.630'E (Λογκούδια) 5. 36° 39.884'N 22° 32.680'E (Λούρα-Ριζεάκου)		Antico) Ερυθρό με μαύρα φλεβίδια		σφηνών διαφόρων τεχνικών, Ίχνη βελονιού και τύκου. Πιθανά τεχνουργήματα: Πέτρινα αγγεία και μινωικά νεοανακτορικά αγγεία, λύχνοι και ρυτά (Minoan stone vases) που βρίσκονται στο μουσείο Ηρακλείου (Warren 2012). Κατά τον Lazzarini (2007) και Warren (2011) το θραύσμα (fragment BM inv.), A53 (από το Θησαυρό του Ατρέως των Μυκηνών), προέρχεται πιθανότατα από την περιοχή αυτή. Επιβεβαιώθηκε από την παρούσα εργασία.	Lazzarini 2007; Warren 2007;Warren 2012; Le Tallec 2014;Kokkorou-Alevras et al. 2014.	
Q 002 36° 37.885'N 22° 29.480'E	Ρηγανόχωρα (μεταξύ Σκαλτσοτιάνικα και Ρηγανόχωρας, εκκλησάκι Αγ. Κυριακή), Υψόμετρο 250 μ.	Ερυθρό μάρμαρο Μάνης, Ερυθρό χωρίς φλεβίδια	Σημαντικών διαστάσεων μετώπων σύγχρονο λατομείο (100 μ. μήκος, 40 μ. πλάτος και 10-15 μ. ύψος)	Νεότερη θέση εξόρυξης	Warren 2011; Warren 2012;	MAN 2 $\delta^{18}O$: -0,83 $\delta^{13}C$: 3,30
Q003 36° 36.901'N 22° 29.294'E (Ενδεικτική Θέση)	Κότρωνας (Χερσονησίδα Σκοπά-Νησί), στο ύψος της θάλασσας.	Μαύρος φυλλίτης	Η χερσονησίδα Σκοπά έχει υποστεί εξόρυξη σε όλη την περιφέρειά της	Νεότερες θέσεις εξόρυξης	Μη καταγεγραμμένο μέχρι σήμερα	MAN 11 $\delta^{18}O$: -5,37 $\delta^{13}C$: 0,22

Q004 N36 32.442 E22 27.747	Κιόνια (πλησίον Μοναστήρι Κουρνού και χωρίου Νύφι)	Γκρί Μάρμαρο	Μικρό μέτωπο κλιμακωτής εξόρυξης	Αρχαίος χώρος (θεσμοθέτηση με ΦΕΚ). Ημίεργα όγκων με αδρή κατεργασία, αρχαίος, λαξευτός δρόμος μήκους περίπου 200 μ. οπές ανάσχεσης λίθινων όγκων.	Winter and Winter 1983; Μόσχου-Μόσχος (1979); Kokkorou-Alevras et al. 2014.	
Q005 36° 30.948'N 22° 26.538'E (κεντροβαρική θέση) 3 Θέσεις Εξόρυξης 36° 30.948'N 22° 26.538'E 36°31'4.21"N 22°26'28.79"E 36°31'12.50"N 22°26'28.61"E	Λιακός Παχιάνικα, υψόμετρο 800 μ.	Ερυθρό μάρμαρο κατά θέσεις λατυποπαγές Πράσινο μάρμαρο	Μέτωπα σε δύο κλιμακωτές βαθμίδες. Δρόμος προσπέλασης 4 και πλέον Km (από αποσκιερή Μάνη)	Νεότερες θέσεις εξόρυξης.	Μη καταγεγραμμένο μέχρι σήμερα	MAN 5a $\delta^{18}O$: -1,32 $\delta^{13}C$: 1,04 MAN 5b $\delta^{18}O$: -1,26 $\delta^{13}C$: 1,59 MAN 21 $\delta^{18}O$: -1,78 $\delta^{13}C$: 1,43
Q006 Συνολικά 21 Θέσεις εξόρυξης εντοπισμένες σε τρεις περιοχές, και 6 στρωματογραφικούς	Προφήτης Ηλίας Δημαρίστικα	Ερυθρό μάρμαρο, κλασσικού	Πολλά μέτωπα (21) επιμέρους εξορύξεων, μήκους 10-50 μ. και ύψους κάτω από 15	Αρχαίο Λατομείο (θεσμοθέτηση με ΦΕΚ) αλλά και νεότερες θέσεις εξόρυξης. Από την ύστερη εποχή χαλκού, κλασική, ελληνιστική, ρωμαϊκή, βυζαντινή και νεότερη εποχή (19ο και στις αρχές του 20ούαι. από την	Siegel apud Bursian 1853-5;Henzen 1857; Forster and Woodward 1906/7; Waterhouse and Hope-Simpson 1961;Papageorgakis, 1966; Higgins et al. 1968;	

ορίζοντες: **Περιοχή 1 (10 θέσεις):** 36° 30.363'N 22° 27.797'E 36° 30.302'N 22° 27.829'E 36° 30.279'N 22° 27.788'E 36° 30.294'N 22° 27.914'E 36° 30.187'N 22° 27.797'E 36° 30.112'N 22° 27.855'E 36° 30.098'N 22° 27.826'E 36° 30.045'N 22° 27.823'E 36° 30.038'N 22° 27.849'E 36° 29.932'N 22° 27.798'E **Περιοχή 2:(9 θέσεις):** 36° 30.256'N 22° 28.184'E 36° 30.057'N 22° 28.050'E 36° 29.935'N 22° 28.078'E 36° 29.893'N 22° 28.111'E 36° 29.731'N 22° 28.069'E 36° 29.722'N 22° 28.049'E 36° 29.649'N 22° 28.106'E 36° 29.583'N 22° 28.161'E 36° 29.552'N 22° 28.135'E	Υψόμετρο χωρίου 530μ.	τύπου Rosso Antico	μ. 5-7 σχετικά μεγάλα μέτωπα, πλησίον του δρόμου που οδηγεί στον οικισμό Π. Ηλίας. Τα λοιπά, σε δύσβατη περιοχή. νοτιότερα προς την περιοχή της Λάγιας.	εταιρεία Grecian marbles), μέχρι 1935-1940. Μεγάλοι σωροί λατύπης· ίχνη από ένθεση σφηνών· περιμετρικές αύλακες· ίχνη βελονιού ή τυπίδας Δρόμοι λιθαγωγίας, οπές ανάσχεσης στο φυσικό βράχο, οικίες –αποθηκευτικοί χώροι, πλήθος ημίεργων αρχιτεκτονικών μελών κατά χώραν. Πιθανά τεχνουργήματα: Πρόσοψη θησαυρού Ατρέως στις Μυκήνες (κατά Ellis, Higgins et al. 1968), προϊστορικά αγγεία (Μυκηνών, Ασίνης, τάφου Βαφειού, μινωικής Κρήτης), διακοσμητικά στοιχεία και δαπεδοστρώσεις εκκλησιών κατά τα βυζαντινά χρόνια, ειδικότερα χρήση κατά τον 19ο και τον 20ό αι. στη Μ. Βρετανία (Warren 2012). Επίσης αρκετά ευρήματα (στήλες, ανάγλυφα, γλυπτά) του Αρχ. Μουσείου Σπάρτης	Cooper 1988; Lazzarini 1990; Gorgoni et al. 1992; Gorgoni, Lazzarini and Pallente 2002; Mochou et al. 2002; Lazzarini 2007; Warren 2007; 159; Warren 2012; Russel 2013; Le Tallec 2014; Kokkorou-Alevras et al. 2014.	MAN 1 $\delta^{18}O$: -0,41 $\delta^{13}C$: 1,83

Περιοχή 3: (2 θέσεις) 36° 29.551'N 22° 28.503'E 36° 29.490'N 22° 28.452'E						
Q007 36° 29.644'N 22° 28.946'E	Λάγια (Αγιος Νικόλαος)	Μαύρο	Μικρό μέτωπο εξόρυξης	Νεότερες θέσεις εξόρυξης	Μη καταγεγραμμένο μέχρι σήμερα	MAN 13 $\delta^{18}O$: -0,60 $\delta^{13}C$: 2,31
Q-O 008 36° 25.338'N 22° 29.375'E	Πάλυρος Κουρελοί, ΝΑ του χωρίου	Ερυθρό μάρμαρο	Περιοχή 2-3 στρ. ΝΑ του χωρίου Πάλυρος	Εμφάνιση	Μη καταγεγραμμένο μέχρι σήμερα	
Q009 36° 25.008'N 22° 29.367'E	Πάλυρος - Κουρελοί, Αν. σύγχρονου δρόμου από Πάλυρο προς Κουρελούς, 350 μ. νοτίως τουοικισμού του Παλύρου	Πράσινο Μάρμαρο («Cipollino» Verde Tenario)	Μικρά μέτωπα εξόρυξης (5) πλάτους μέχρι 20 μ και υψους 5-10 μέτρων. Σύνολο διαταραχθείσα ς επιφάνειας 200×80 τ.μ.	Αρχαίο λατομείο Ρωμαϊκής περιόδου, ίχνη τεχνικής με περιμετρικές Αύλακες και Ημίεργες πλίνθοι. Ημίεργοι κίονες (10) ορισμένοι με εγχάρακτες κυκλικές γραμμές πιθανόν «οδηγοί» για την τελική επεξεργασία. Οι εξορυσσόμενοι όγκοι μεταφέρονταν και φορτώνονταν σε πλοιάρια στον κόλπο Βαθύ, στο βυθό του οποίου έχουν εντοπιστεί κίονες (Tsouli 2009).	Siegel apud Bursian 1853-5; Henzen 1857; Lazzarini 1998; Bruno 2002; Lazzarini 2007; Tsouli 2009; Warren 2011; Warren 2012; Le Tallec 2014; Kokkorou-Alevras et al. 2014; Tsouli 2015.	MAN 19 $\delta^{18}O$: -1,95 $\delta^{13}C$: 1,55
Q010 36° 24.349'N 22° 29.198'E	Κοκκινόγεια Κιστέρνες Ν του Πόρτο Κάγιο και Β. όρμου Κιστερνών	Ερυθρό μάρμαρο Rosso Antico Ερυθρό με	Περιοχή 5-8 στρ. Β του οικισμού των Κοκκινογείων (εκατέρωθεν του	Αρχαία αλλά και νεότερη εξόρυξη με δυνατότητα αποκομιδής από το Πόρτο (Κι)Στέρνες	Cooper 1988; Lazzarini 2007; Warren 2011; Warren 2012; Kokkorou-Alevras et al.	MAN6 $\delta^{18}O$: -0,21

	(Ασώματος)	Λευκές φλέβες	υφιστάμενου δρόμου προς Ταίναρον)		2014.	$\delta^{13}C$: 1,80
Q011 4 Θέσεις εξόρυξης 36°24'4.29"N 22°29'17.06"E 36°24'6.86"N 22°29'8.68"E 36° 24.118'N 22° 29.273'E 36°24'4.29"N 22°29'17.06"E	Ταίναρον Ναός Ασωμάτων Αν. του τριδύμου όρμου	Ψαμμίτης	Τουλάχιστον 4 θέσεις εξόρυξης μικρών διαστάσεων	Χρήση τοπικού ψαμμιτικού λίθου για τον ναό των ασωμάτων, αρχαίες θέσεις εξόρυξης	Μη καταγεγραμμένο μέχρι σήμερα	
Q012 36° 23.784'N 22° 28.827'E	Ταίναρο, 800 μ ΒΔ του Ταινάρου (west slope of cape) επί της θαλάσσης.	Τεφρόφαιο Μάρμαρο Lapis Taenarius or Lapis Niger; Bigio Antico Γκρί-Μαύρο Μάρμαρο με Λευκά φλεβίδια	Μεγάλων διαστάσεων λατομείο (μήκους 250-200 μ 50-60μ Πλάτους-βάθους, 5-10μ ύψους	Αρχαίες θέσεις εξόρυξης, με ελάχιστα ημίεργα ή παραπροϊόντα. Πιθανή εξέδρα φόρτωσης βυθισμένη κάτω από την σημερινή στάθμη της θάλασσας. Το άγαλμα της θεάς Isis/Fortuna του Αρχαιολογικού Μουσείου Nazionale di Palestrina, περίχωρα Ρώμης, 2ος αι. πΧ (Ελληνιστική Περίοδος). Βάσεις αγαλμάτων του μουσείου της αρχαίας Ολυμπίας, ψηφιδωτά δαπέδου (Αρχαιολογικό Μουσείο Σπάρτης).	Pliny the Elder 36.29; 36.43 ; Siegel apud Bursian 1853-5; Cooper 1988; Chiotis 2001; Bruno and Pallante 2002; Lazzarini 2004; Lazzarini 2007; Brilli et al, 2010 ; Warren 2012; Russel 2013; Le Tallec 2014; Kokkorou-Alevras et al. 2014;	MAN 8 $\delta^{18}O$: -2,04 $\delta^{13}C$: 2,60

Q013 36° 24.129'N 22° 28.516'E	Ταίναρον 1000 μ ΒΔ του Ταινάρου (και Δυτικά των Μιανών) επί του ύψους της θαλάσσης	Μαύρο Μάρμαρο Lapis Taenarius or Lapis Niger; Bigio Antico	30 μ. μήκους, 10μ πλάτους-βάθους, 4–5 ύψους	Ομοίως όπως στο Q012	Ομοίως όπως στο Q012	MAN 7 $\delta^{18}O$: -1,66 $\delta^{13}C$: 2,73
Q014 36°24'2.30"N 22°28'35.64"E	Ταίναρο 900 μ ΒΔ του Ταινάρου επί του ύψους της θαλάσσης	Λευκό μάρμαρο	Μικρών διαστάσεων εξόρυξη μεταξύ τωνδύο υφιστάμενων εξορύξεων τεφρόφαιου μαρμάρου	Αρχαία θέση εξόρυξης, ίχνη τεχνικής με περιμετρικές αύλακες.	Μη καταγεγραμμένο μέχρι σήμερα	MAN 18 $\delta^{18}O$: -1,99 $\delta^{13}C$: 2,58
Q015 36° 24.411'N 22° 28.758'E	Μιάνες Αγριοκάμπι ΝΑ χωρίου Μιανών, υψόμετρο 215μ.	Πράσινο μάρμαρο με λευκά νερά («Cipollino» verde Tenario)	40 μ. μήκους, 20μ πλάτους-βάθους, 2–3 ύψους	Αρχαία θέση εξόρυξης, ίχνη τεχνικής με περιμετρικές Αύλακες και Ημίεργες πλίνθοι καθώς και ημίεργοι κίονες. Δυνατότητα αποκομιδής από το Πόρτο Στέρνες. Πιθανή χρήση στο αρχαίο θέατρο Γυθείου, 1-2^{ος} αι. μΧ.	Cooper 1988; Gorgoni et al. 1992; Bruno, M. 2002 (In ASMOSIA V), Gorgoni, Lazzarini and Pallente 2002; Lazzarini 2007; Lazzarini 2010; Warren 2011; Warren 2012; Russel 2013 Kokkorou-Alevras et al. 2014.	MAN 20 $\delta^{18}O$: -2,03 $\delta^{13}C$: 1,65
Q016 36°24'23.85" N 22°28'48.27" E	Μιάνες Θέση «Αρχόντισσα» ΝΑ χωρίου Μιανών	Ερυθρό με λευκές φλέβες (Fior di pesco/ fleur de pêche;	Αποσπασματική εξόρυξη σε έκταση περίπου 3-4 στρ.	Αρχαία και νεότερη θέση εξόρυξης με δυνατότητα αποκομιδής από το Πόρτο Στέρνες. Ημίεργοι πλίνθοι κατά χώραν. Πιθανώς 2-3^{ος} αι. μΧ. και σύμφωνα με μαρτυρίες περιοίκων η σύγχρονη εξόρυξη συνεχίστηκε σποραδικά μέχρι τη	Henzen 1857; Bruno 2002; Warren 2011; Le Tallec 2014.	MAN 4 $\delta^{18}O$: 0,01 $\delta^{13}C$: 2,00

		Fior di pesco Tenario)		δεκαετία του '60.		
Q017 N36 25.412 E22 28.249	Μαρμάρι, Δυτικά του οικισμού	Τεφρόφαιο(γκρίζο) Μάρμαρο	Σημαντικών Διαστάσεων Εξόρυξη στο ύψος της θάλασσας	Αρχαία και νεότερη θέση εξόρυξης.	Cooper 1988, 68· Higgins Higgins 1996, 58· Χιωτης 2001, 559, 561. Le Tallec 2014;Kokkorou-Alevras et al. 2014.	
Q-O 018 N36 25.663 E22 28.635 N 36° 25.714' E 22° 28.567' N36°25'46.96" E22°28'40.30"	Μαρμάρι Χάρακες	Λευκό-λευκόφαιο μάρμαρο Πράσινο (cipollino verde) Ερυθρό μάρμαρο	Εμφάνιση-εξόρυξη σημαντικών διαστάσεων Μικρή εμφάνιση Εμφάνιση και μικρής κλίμακος εξόρυξη	Για το Λευκό. Γλυπτά, οπλίτης Μουσείου Σπάρτης (με επιβεβαιωμένο), και γλυπτά ζωφόρου ναού Επικούριου Απόλλωνα στις Βάσσες με νεότερη αναθεώρηση προέλευσης από την Πάρο όχι απολύτως επιβεβαιωμένη (Herz et al. 1982, 1983· Cooper 1988, ·Higgins - Higgins 1996, Palagia 2002,Palagia - Pike 2009)	Cooper 1981; Herz, Cooper &Wenner, 1982; Herz, Mose,Wenner, & Cooper, 1983; Herz 1985, 1987; Cooper 1987;Cooper 1988; Matthews 1993;Palagia 2006; Attanasio, Brilli & Ogle 2006; Palagia and Pike2009; Le Tallec 2014; Christien 2014; Kokkorou-Alevras et al.2014.	MAN 15 $\delta^{18}O$: -0,08 $\delta^{13}C$: 3,11
Q019 Τρείς θέσεις πλησίον του όρμου Αλμυρού: N36 27.709 E22 26.071	Κυπάρισσος - Άλικα Αρχαία Καινήπολις Αλμυρός	Μαύρος	Αποσπασματικές εξορύξεις από παραλιακές θέσεις (30Χ10 τ.μ.)	Αρχαίες θέσεις εξόρυξης. Εντός κηρυγμένου αρχαιολογικού χώρου αρχαίας Καινηπόλεως. Πιθανή προέλευση μαύρου κίονα στην Ακροκόρινθο και υλικού που επαναχρησιμοποιήθηκε για τον ναΐσκο ασωμάτων Ταινάρου.	Bruno and Pallante 2002; Le Tallec 2014.	MAN 24 $\delta^{18}O$: -4,62

36°27'44.36"N 22°26'0.79"E 36°27'34.44"N 22°26'10.59"E Δύο θέσεις πλησίον όρμου Κυπαρίσσου: 36°27'33.32" N 22°26'30.19"E 36°27'35.50"N 22°26'25.00"E		φυλλίτης		Επίσης υλικό δύο γλυπτών του Μουσείου Σπάρτης από τη Ρωμαϊκή εποχή, του Αγριόχοιρου και του συμπλέγματος Διόνυσος και Πάνας, Των Τριών Δαναΐδων μουσείο Antiquarium del Palatino (Ρώμη) και των επιγραφών στη Via Colonnata, Ρωμαϊκή πόλη Leptis Magna (σημερινή Λιβύη).		$\delta^{13}C$: 0,67
Q020 36°28'18.0"N 22°25'47.9"E	Κυπάρισσος Άλικα, Θέση Λατομά (πλατεία)	Λευκός-Γκρίζος ασβεστόλιθος	50 μ μήκος και περίπου 10 μ ύψος	Αρχαία θέση εξόρυξης. Εντός κηρυγμένου αρχαιολογικού χώρου αρχαίας Καινηπόλεως.	Tsouli 2007; Kokkorou-Alevras et al. 2009; Kokkorou-Alevras et al. 2014; Tsouli 2015.	
Q021 09 Θέσεις εξόρυξης Ενδεικτική (κεντροβαρική) θέση: 36° 27.974'N 22° 26.814'E (9 θέσεις):	Κυπάρισσος, Περιοχή Ξερόλακος (ΝΔ Τσικαλιά και	Ασβεστιτικός Φυλλίτης		Νεότερες (και πιθανώς αρχαίες) θέσεις εξόρυξης	Μη καταγεγραμμένο μέχρι σήμερα	MAN 10 $\delta^{18}O$: -4,53 $\delta^{13}C$: 0,69

36°27'59.05"N 22°27'2.27"E 36°28'10.94"N22°26'55.93"E 36°28'3.82"N 22°26'51.28"E 36°28'5.53"N 22°26'50.41"E 36°28'2.28"N 22°26'46.63"E 36°28'5.57"N 22°26'42.43"E 36°28'4.12"N 22°26'33.81"E 36°27'52.67"N22°26'49.54"E 36°27'52.09"N22°26'41.26"E	Συχαλάσματα)					
Q022 Τρείς τουλάχιστον θέσεις: 36°28'35.09"N 22°27'35.11"E 36° 28.763'N 22° 27.670'E 36° 28.871'N 22° 27.487'E	θέσεις ΒΑ Τσικαλιά-Συχαλάσματα, μέσο υψόμετρο 500-600 μ.	Ερυθρό μάρμαρο (Rosso Antico)		Αρχαίες και νεότερες θέσεις εξόρυξης	Μη καταγεγραμμένο μέχρι σήμερα	
Q023 36° 29.341'N 22° 26.036'E 36° 29.225'N 22° 25.794'E	Μουντανίστικα	Τεφρόμαυρος ασβεστιτικός Φυλλίτης	Περιοχή διατάραξης 5-6 στρεμμάτων	Νεότερες θέσεις εξόρυξης. Επίσης σε ορισμένες θέσεις ενδείξεις αρχαίας δραστηριότητας.	Bruno and Pallante 2002; Lazzarini 2010; Attanasio et al. 2015; Russel 2013	MAN 12 $\delta^{18}O$: -4,72 $\delta^{13}C$: 0,42

(περιοχή)						
Q024 N36 31.700 E22 22.735	Αγ. Προκόπιος, ΒΔ χωρίου Σταυρί κοντά στο Τηγάνι	ψαμμίτης		Αρχαίες και νεώτερες θέσεις εξόρυξης	Waterhouse and Hope Simpson 1961; Katsaphados 1994; Kokkorou-Alevras et al. 2009; Christien 2014; Kokkorou-Alevras et al. 2014.	
Q025 (τρεις τουλάχιστον θέσεις εξόρυξης) 36° 33.028'N 22° 23.100'E N36 32.837 E22 22.993 N36 32.710 E22 23.216	Κοντά στο σύγχρονο χωριό Μέζαπος, Όρμος Μεζάπου, απέναντι από το Τηγάνι. Κύρια εστία λατόμησης Αν. της Ερήμου, στη θέση Σκυλοπόταμος ή Ξερολά- γκαδο (ύψος θάλασσας)	Λευκό Μάρμαρο	1) 70-80μ μήκος, 20-30 μ πλάτος, 2-5 μέτρα ύψος 2) 20- 30 μ μήκος, 20μ πλάτος και 2-5 μ ύψος 3) 20- 30μ μήκος 20m πλάτος	Αρχαίες και νεότερες θέσεις εξόρυξης. Ημίεργοι πλίνθοι και κίονες. Ίχνη από ένθεση σφηνών· Ίχνη τεχνικής pointillé, λαξευμένη κατωφερικά επιφάνεια που οδηγεί κατευθείαν στη θάλασσα, πιθανώς γλίστρα. Πιθανώς ρωμαϊκή - πρώιμη βυζαντινή εποχή. Περιορισμένη εκμετάλλευση κατά τον 20ο αιώνα.	Gorgoni et al. 1992; Katsaphados 1994; Bruno et al 2002; Attanasio et al. 2006; Le Tallec 2014; Kokkorou- Alevras et al. 2014.	MAN 17 $\delta^{18}O$: -0,77 $\delta^{13}C$: 2,54

Q026 Δύο παρακείμενες Θέσεις: 36° 36.078'N 22° 22.548'E (Σύγχρονη εξόρυξη) 36° 36.087'N 22° 22.667'E (αρχαία εξόρυξη) Επίσης οι ακόλουθες θέσεις: 36°35'24.36"N 22°23'12.93"E 36°35'39.71"N 22°23'9.17"E	Χαρούδα Πύργου Διρού Οιτύλου, θέση Άσπρη Πλάκα, ΝΑ σύγχρονου οικισμού της Χαρούδας (350 μ. ΝΑ του ναού Ταξιαρχών), πάνω από τον Όρμο Λαγκαδάκι (Αρχαία και νεότερη Εξόρυξη)	Λευκό, λευκόφαιο Μάρμαρο τύπου πέρλας	Διαταραχθείσα έκταση: 250μ μήκος 150μ πλάτος-βάθος, 1-30 μέτρα ύψος (τα 30 μέτρα στην θέση της σύγχρονης εξόρυξης)	Αρχαία και νεότερη θέση εξόρυξης, όμορες ακριβώς πάνω από τον όρμο Λαγκαδάκι στον οποίο ωστόσο δεν υφίστανται ίχνη χρήσης ως χώρου αποκομιδής. Ορθογώνιες λιθόπλινθοι, κυκλικοί όγκοι πιθανόν σφόνδυλοι κιόνων (διαμέτρου 1,7 μ και ύψος περίπου 1 μ), ίχνη από χρήση σφηνών και περιμετρικές αύλακες γύρω από τους υπό απόσπαση όγκους. Κλασσική εποχή και μετέπειτα. Η σύγχρονη εξόρυξη σταμάτησε το 2000.	Cooper 1988; Chiotis 2001; Tsouli 2009; Christien 2014; Kokkorou-Alevras et al. 2014; Tsouli 2015	MAN 14 (από το αρχαίο λατομείο) $\delta^{18}O$: -1,87 $\delta^{13}C$: 3,37
Q027 Τέσσερεις (4) Θέσεις 36°36'57.57"N 22°22'53.41" E Λαζό σύγχρονο λατομείο 36° 37.333'N	Πύργος Δυρού πλησίον της εκκλησίας του Αγίου Νικολάου και του ιστορικού πύργου Σκλαβουνάκου	Λευκό Μάρμαρο τύπου πέρλας		Αρχαίες και νεότερες θέσεις εξόρυξης. Οριζόντια μέτωπα εξόρυξης, με διατηρούμενα τα ίχνη των βάσεων των	Cooper 1988; Τσούλη 2010, Τσούλη 2012; Christien 2014;Le Tallec 2014; Tsouli 2015	MAN 16 (από το αρχαίο λατομείο Φουρνιάτας) $\delta^{18}O$: -2,73 $\delta^{13}C$: 3,46

22° 22.966'E Φουρνιάτα Αρχαία θέση εξόρυξης Επίσης οι ακόλουθες θέσεις: 36°36'58.32"N 22°22'34.91" E 36°38'4.33" N 22°21'53.77" E				εξορυχθέντων μεγάλων κατά κανόνα ορθογώνιων όγκων. Η νεότερη εξόρυξη περιορίστηκε γεωγραφικά και διεκόπη κυρίως λόγω γειτνίασης με νεότερα μνημεία.		MAN 25 (από τη θέση Λαζό) $\delta^{18}O$: -1,33 $\delta^{13}C$: 3,51
Q028 N36 38.363 E22 22.918 Δυρός έξω από Σπήλαιο Γλυφάδα	Πύργος Δυρού	Ψαμμίτης		Αρχαία θέση εξόρυξης	Kokkorou-Alevras et al. 2014	
Q029 Οίτυλο N36 41.902 E22 22.975	Οίτυλο Χαμολέος-Ξεροπο- λυάνα	Πωρόλιθος	Λόφος εξόρυξης με δύο τουλάχιστον μέτωπα, 10Χ10 τ.μ.	Αρχαίες και νεότερες θέσεις εξόρυξης. Πλήθος λιθοπλίνθων, αρχαίοι αναλημματικοί τοίχοι.	Tsouli 2008; Kokkorou-Alevras et al. 2014; Tsouli 2015.	
Q-O 030 Ενδεικτική (κεντροβαρική) θέση 36° 46.520'N 22° 22.140'E	Λαγκάδα Μεσσηνιακής Μάνης	Μαύρο μάρμαρο	Περιοχή εμφάνισης μεγάλων διαστάσεων (1000 περίπου στρεμμάτων)	Εμφάνιση	Μη καταγεγραμμένο μέχρι σήμερα	MAN 9a $\delta^{18}O$: 0,22 $\delta^{13}C$: 2,72 MAN 9b $\delta^{18}O$: -2,08

						$\delta^{13}C$: 2,85
Q031 36°48'9.55"N 22°17'50.71"E Επίσης πλησίον Τραχήλας: 36°46'47.74"N 22°18'30.60"E	Καταφύγι (Τραχήλα Μεσσηνιακής Μάνης) στο ύψος της θάλασσας	Μαύρο Μάρμαρο	Περιοχή 1,5 στρ. περίπου	Αρχαία θέση εξόρυξης. Φυσικό Σπήλαιο καταγεγραμμένο στην βάση του χώρου.		MAN 23 $\delta^{18}O$: 0,81 $\delta^{13}C$: 2,28
Q032 36° 47.932 N 22° 19.238' E	Νομιτσί Μεσσηνιακής Μάνης, πλησίον του δρόμου Πλάτσα-Νομιτσί-Θαλάμες	Ψαμμίτης	Μέτωπο 50Χ10 τ.μ.	Αρχαία θέση εξόρυξης βορείως των χωρίων Νομιτσί και Θαλαμών. Εμφανής η τεχνική ιχθυάκανθα	Kokkorou-Alevras et al. 2014	
Q033 36°48'36.62"N 22°19'35.16"E	Πλάτσα Μεσσηνιακής Μάνης	Ερυθρό Μάρμαρο	Μικρή περιοχή 0,5 στρ. περίπου	Αρχαίες και νεότερες θέσεις εξόρυξης	Gorgoni et al. 1992; Gorgoni, Lazzarini and Pallente 2002; Lazzarini 2010; Russel 2013	MAN 22 $\delta^{18}O$: -0,38 $\delta^{13}C$: 1,85
Q034 36° 52.785'N 22° 15.313'E	Προάστιο, Μεσσηνιακή Θέση Ράχη, ράχη, σύγχρονο λατομείο Χιουρέα	Πωρόλιθος	Περιοχή 5-6 στρ. περίπου	Αρχαία και νεότερη θέση εξόρυξης. Λαξευτός μυκηναϊκός θαλαμωτός τάφος κοντά στο λατομείο.	Αραπογιάννη 1995; Καλαμαρα et al. 2004; Kokkorou-Alevras et al. 2014;	

Q035 36°42'02.4"N 22°28'06.0"E	Θέση Λαγκαδά, κατά μήκος του δρόμου που συνδέει το Γύθειο με την Αρεόπολη, 2,5-3 χλμ. μετά τη διασταύρωση προς Σκουτάρι-Κότρωνα, κοντά στο χωριά Χωσιάριο.	Μαύρο Μάρμαρο	Μέτωπο 100Χ50 τ.μ.	Νεότερη θέση εξόρυξης.	Le Tallec 2014, Lazzarini 2007.	

***Παρατηρήσεις:**

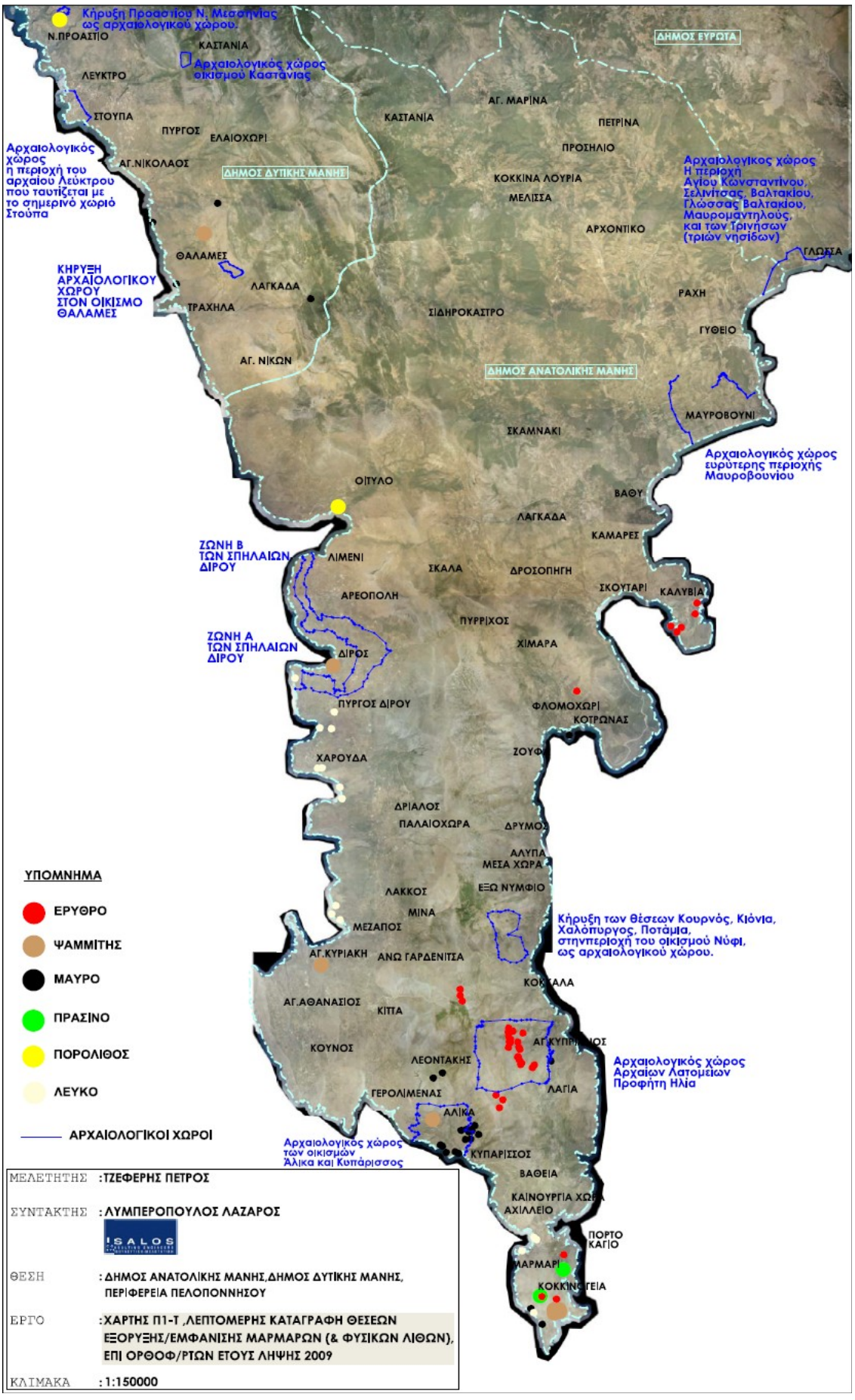
1.Σειρά παρουσίασης λατομείων από ΒΑ της χερσονήσου προς ΝΔ δεξιόστροφα και σύμφωνα προς τους δείκτες του ρολογιού (clockwise)

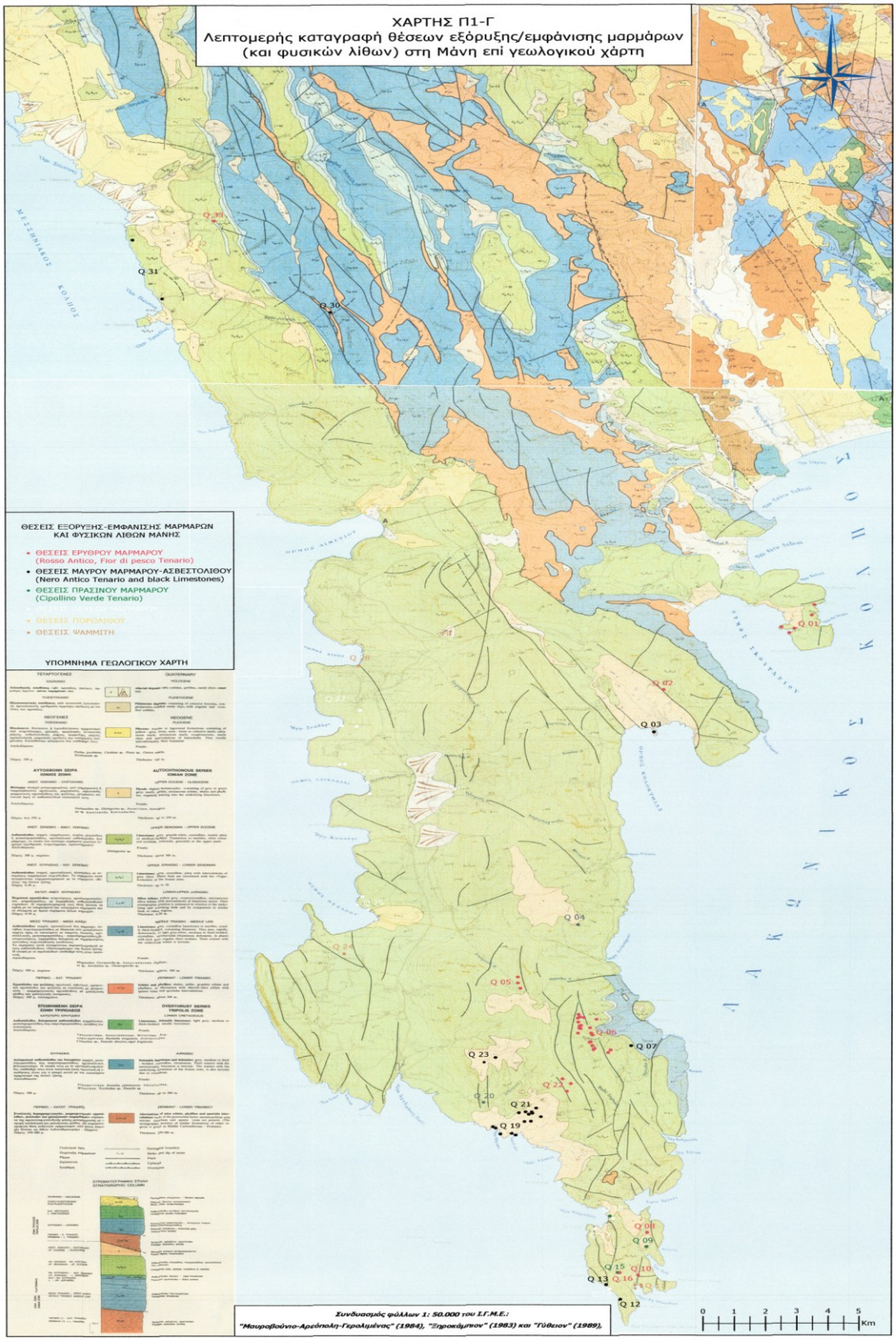
2.Στον πίνακα συμπεριλαμβάνονται και θέσεις που αφορούν φυσικούς λίθους (πχ. ψαμμίτη, πωρόλιθο κλπ) για λόγους πληρότητας αι ομοιομορφίας του κειμένου αλλά και για ουσιαστικούς λόγους που θα βοηθήσουν τους ενδιαφερομένους στην ανίχνευσή τους.

3.Επίσης στον γεωγραφικό όρο «χερσόνησος Μάνης» έχουν περιληφθεί τόσο η Αν. όσο και Δυτ. Μάνη (διαφορετικές διοικητικές ενότητες). Εντούτοις, δεν έχουν περιληφθεί χώροι της ευρύτερης περιοχής (πχ. Σπάρτης-Ταϋγέτου) και συνακόλουθα δεν αναφέρονται λίθοι και χώροι εξόρυξης όπως πχ. κροκεάτης λίθος, λατομεία «Γυναίκας» κλπ. σε αντιδιαστολή με τον Χάρτη 4.13 του Κεφ. 4 όπου συμπεριλαμβάνεται το σύνολο της ευρύτερης περιοχής Μάνης-Ταϋγέτου-Σπάρτης.

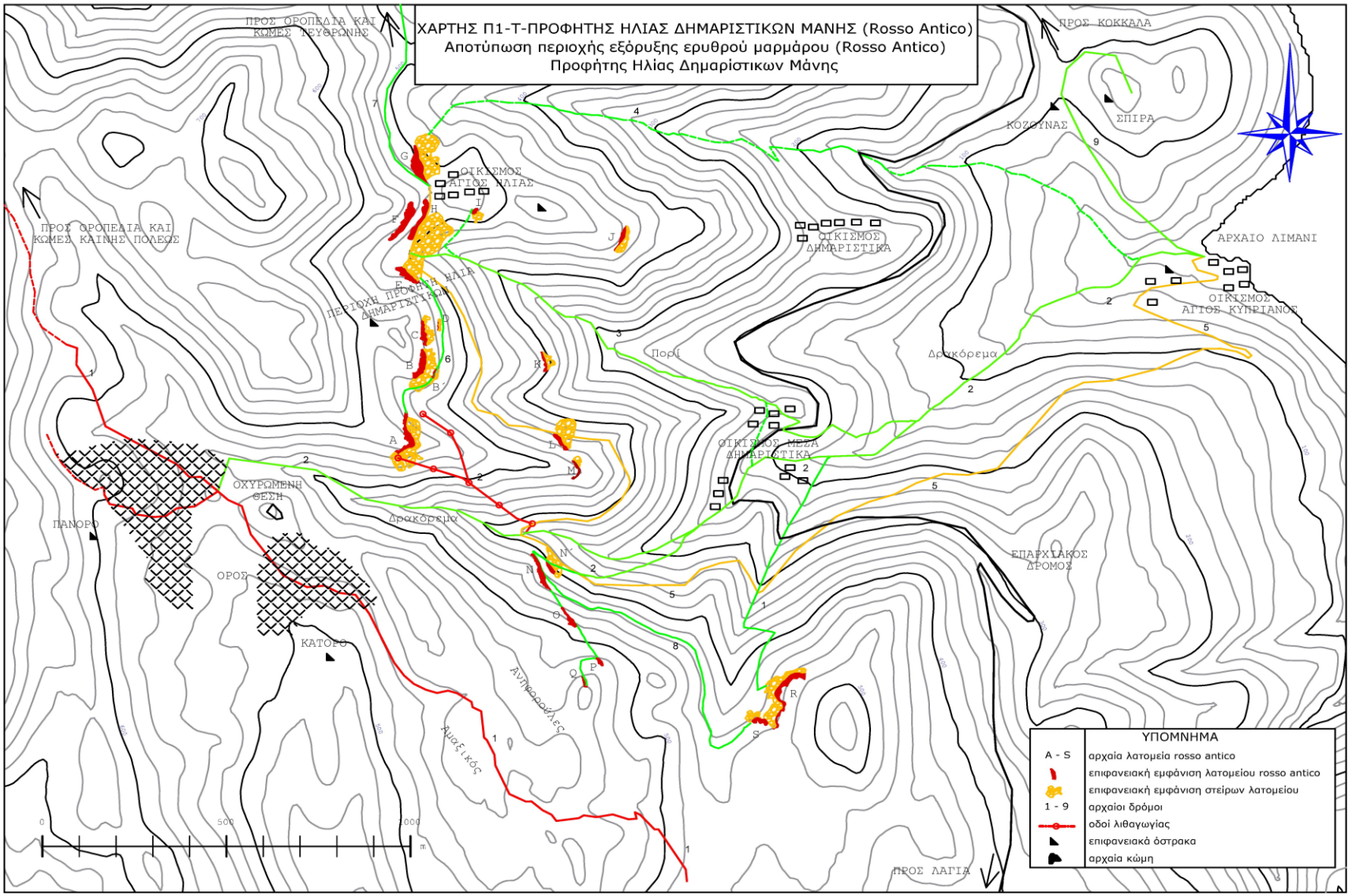
4.Οι Θέσεις χωρίς βιβλιογραφική αναφορά εντοπίστηκαν και καταγράφτηκαν για πρώτη φορά από τον υποφαινόμενο

5.Ανοικτό κόκκινο (ροζέ) χρώμα φόντου για το ερυθρό μάρμαρο, σκούρο για το μαύρο, λευκό για το λευκό, πράσινο για το πράσινο μάρμαρο, γκρι για το ανθρακί μάρμαρο, μπλέ χρώμα οι λοιποί δομικοί λίθοι (ψαμμίτης, πωρόλιθος).


Κήρυξη Προαστίου Ν. Μεσσηνίας ως αρχαιολογικού χώρου.
Ν.ΠΡΟΑΣΤΙΟ
ΚΑΣΤΑΝΙΑ
Αρχαιολογικός χώρος οικισμού Καστανιάς
ΛΕΥΚΤΡΟ
ΣΤΟΥΠΑ
ΠΥΡΓΟΣ
ΕΛΑΙΟΧΩΡΙ
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΔΗΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ
Αρχαιολογικός χώρος η περιοχή του αρχαίου Λεύκτρου που ταυτίζεται με το σημερινό χωριό Στούπα
ΚΗΡΥΞΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΘΑΛΑΜΕΣ
ΘΑΛΑΜΕΣ
ΛΑΓΚΑΔΑ
ΤΡΑΧΗΛΑ
ΑΓ. ΝΙΚΩΝ
ΔΗΜΟΣ ΕΥΡΩΤΑ
ΑΓ. ΜΑΡΙΝΑ
ΚΑΣΤΑΝΙΑ
ΠΕΤΡΙΝΑ
ΠΡΟΣΗΛΙΟ
ΚΟΚΚΙΝΑ ΛΟΥΡΙΑ
ΜΕΛΙΣΣΑ
ΑΡΧΟΝΤΙΚΟ
Αρχαιολογικος χώρος Η περιοχή Αγίου Κωνσταντίνου, Σελινίτσας, Βαλτακίου, Γλώσσας Βαλτακίου, Μαυρομαντηλούς, και των Τριγήσων (τριών νησίδων)
ΓΛΩΣΣΑ
ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ
ΡΑΧΗ
ΓΥΘΕΙΟ
ΔΗΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ
ΜΑΥΡΟΒΟΥΝΙ
ΣΚΑΜΝΑΚΙ
Αρχαιολογικός χώρος ευρύτερης περιοχής Μαυροβουνίου
ΟΙΤΥΛΟ
ΒΑΘΥ
ΛΑΓΚΑΔΑ
ΚΑΜΑΡΕΣ
ΖΩΝΗ Β ΤΩΝ ΣΠΗΛΑΙΩΝ ΔΙΡΟΥ
ΛΙΜΕΝΙ
ΣΚΑΛΑ
ΔΡΟΣΟΠΗΓΗ
ΣΚΟΥΤΑΡΙ
ΚΑΛΥΒΙΑ
ΑΡΕΟΠΟΛΗ
ΠΥΡΡΙΧΟΣ
ΖΩΝΗ Α ΤΩΝ ΣΠΗΛΑΙΩΝ ΔΙΡΟΥ
ΧΙΜΑΡΑ
ΔΙΡΟΣ
ΠΥΡΓΟΣ ΔΙΡΟΥ
ΦΛΟΜΟΧΩΡΙ
ΚΟΤΡΩΝΑΣ
ΧΑΡΟΥΔΑ
ΔΡΙΑΛΟΣ
ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑ
ΔΡΥΜΟΣ
ΑΛΥΠΑ
ΜΕΣΑ ΧΩΡΑ
ΕΞΩ ΝΥΜΦΙΟ
ΛΑΚΚΟΙ
ΜΙΝΑ
ΜΕΣΑΠΟΣ
Κήρυξη των θέσεων Κουρνός, Κιόνια, Χαλόπυργος, Ποτάμια, στηνπεριοχή του οικισμού Νύφι, ως αρχαιολογικού χώρου.
ΑΓ.ΚΥΡΙΑΚΗ
ΑΝΩ ΓΑΡΔΕΝΙΤΣΑ
ΚΟΚΚΑΛΑ
ΑΓ.ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΚΙΤΤΑ
ΚΟΥΝΟΣ
ΑΓ.ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΟΣ
ΛΕΟΝΤΑΚΗΣ
Αρχαιολογικός χώρος Αρχαίων Λατομείων Προφήτη Ηλία
ΛΑΓΙΑ
ΓΕΡΟΛΙΜΕΝΑΣ
ΑΛΙΚΑ
ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΣ
Αρχαιολογικός χώρος των οικισμών Άλικα και Κυπάρισσος
ΒΑΘΕΙΑ
ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΑ ΧΩΡΑ
ΑΧΙΛΛΕΙΟ
ΠΟΡΤΟ ΚΑΓΙΟ
ΜΑΡΜΑΡΙ
ΚΟΚΚΙΝΟΓΕΙΑ
ΥΠΟΜΝΗΜΑ
ΕΡΥΘΡΟ
ΨΑΜΜΙΤΗΣ
ΜΑΥΡΟ
ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΟΡΟΛΙΘΟΣ
ΛΕΥΚΟ
ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ :ΤΖΕΦΕΡΗΣ ΠΕΤΡΟΣ
ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ :ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ ΛΑΖΑΡΟΣ
ISALOS
ΘΕΣΗ :ΔΗΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ,ΔΗΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ, ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΕΡΓΟ :ΧΑΡΤΗΣ Π1-Τ ,ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΘΕΣΕΩΝ ΕΞΟΡΥΞΗΣ/ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΜΑΡΜΑΡΩΝ (& ΦΥΣΙΚΩΝ ΛΙΘΩΝ), ΕΠΙ ΟΡΘΟΦ/ΡΤΩΝ ΕΤΟΥΣ ΛΗΨΗΣ 2009
ΚΛΙΜΑΚΑ :1:150000



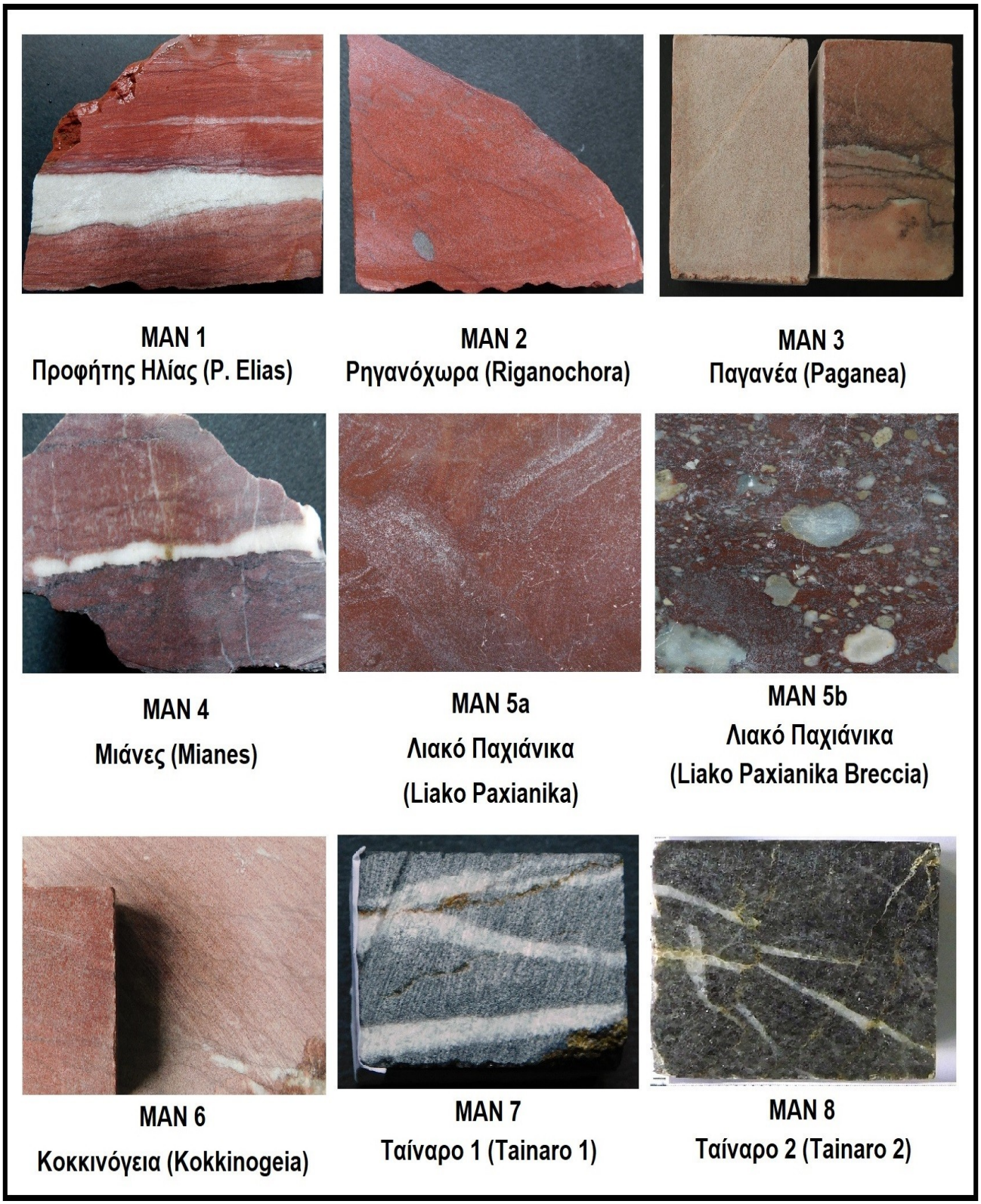
ΧΑΡΤΗΣ Π1-Γ Λεπτομερής καταγραφή θέσεων εξόρυξης/εμφάνισης μαρμάρων (και φυσικών λίθων) στην Μάνη επί γεωλογικού χάρτη. *Συνδυασμός φύλλων "Μαυροβούνιο-Αρεόπολη-Γερολιμένας" (1984), "Ξηροκάμπιον" (1983) και "Γύθειον" (1989), 1: 50.000 του Ι.Γ.Μ.Ε.*



ΧΑΡΤΗΣ Π1-Τ-ΠΡΟΦΗΤΗΣ ΗΛΙΑΣ ΔΗΜΑΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΑΝΗΣ. Αποτύπωση περιοχής εξόρυξης ερυθρού μαρμάρου "Rosso Antico".

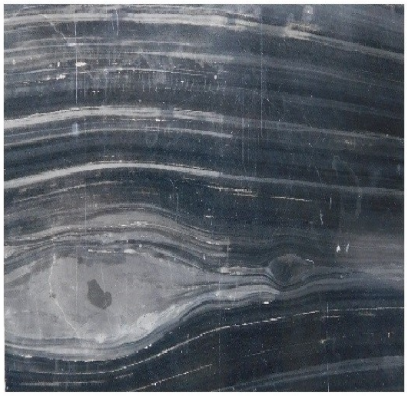
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Παρακάτω δίνεται και η φωτογραφική αποτύπωση των 27 δειγμάτων (25+2) τα οποία εξετάστηκαν στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας:

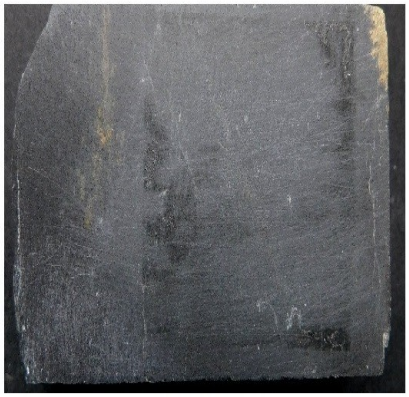




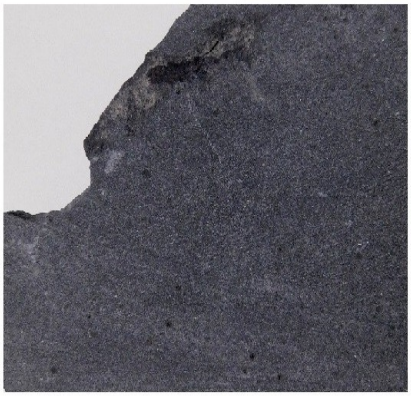
MAN 9a
Λαγκάδα (Lagkada)



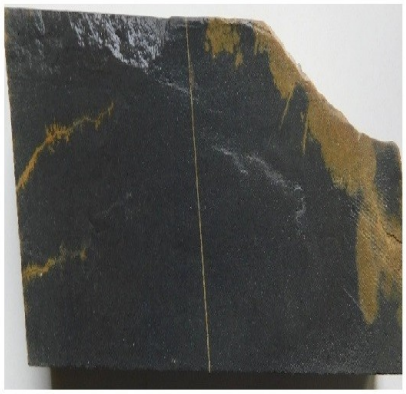
MAN 9b
Λαγκάδα (Lagkada)



MAN 10
Ξερόλακκος Κυπάρισσος
(Xerolakkos, Kyparissos)



MAN 11
Κότρωνας (Kotronas)



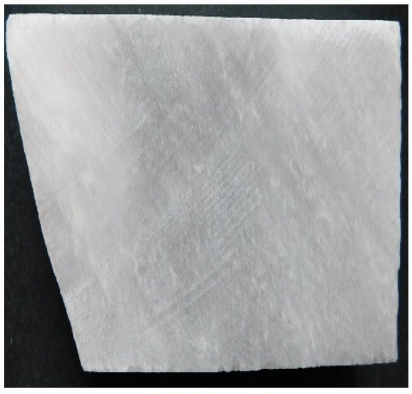
MAN 12
Μουντανίστικα
(Mountanistika)



MAN 13
Λάγια (Lagia)



MAN 14
Χαρούδα (Xarouda)



MAN 15
Μαρμάρι (Marmari)



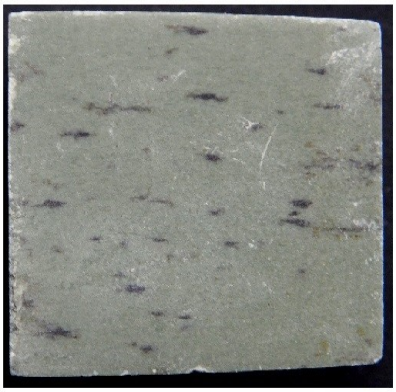
MAN 16
Φουρνιάτα (Fourniata)



MAN 17
Μέζαπος (Mezapos)



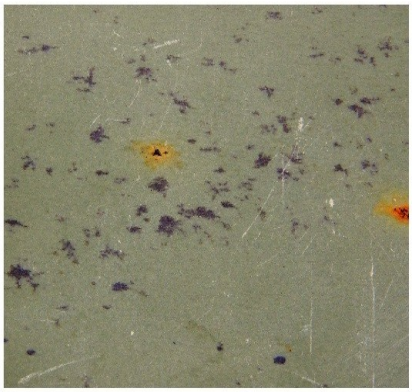
MAN 18
Ταίναρο 3 (Tainaro 3)



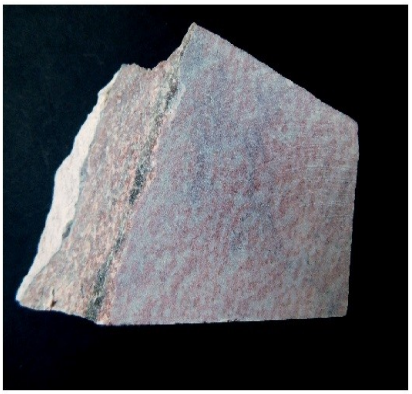
MAN 19
Πάλυρος (Palyros)



MAN 20
Μιάνες (Mianes)



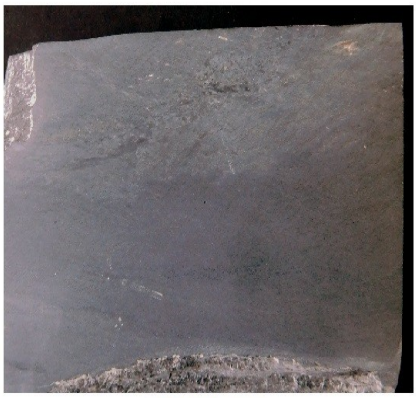
MAN 21
Λιακό-Παχιάνικα
(Liako Paxianika)



MAN 22
Πλάτσα (Platsa)



MAN 23
Καταφύγι Τραχήλα
(Katafygi Traxila)



MAN 24
Αλμυρός Κυπάρισσος
(Almyros, Kyparissos)



MAN 25
Λαζό Πύργου Διρού
(Lazo, Pyrgos Dirou)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΓΚΩΝ ΕΞΟΡΥΞΕΩΝ ΣΤΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ ΤΗΣ ΜΑΝΗΣ

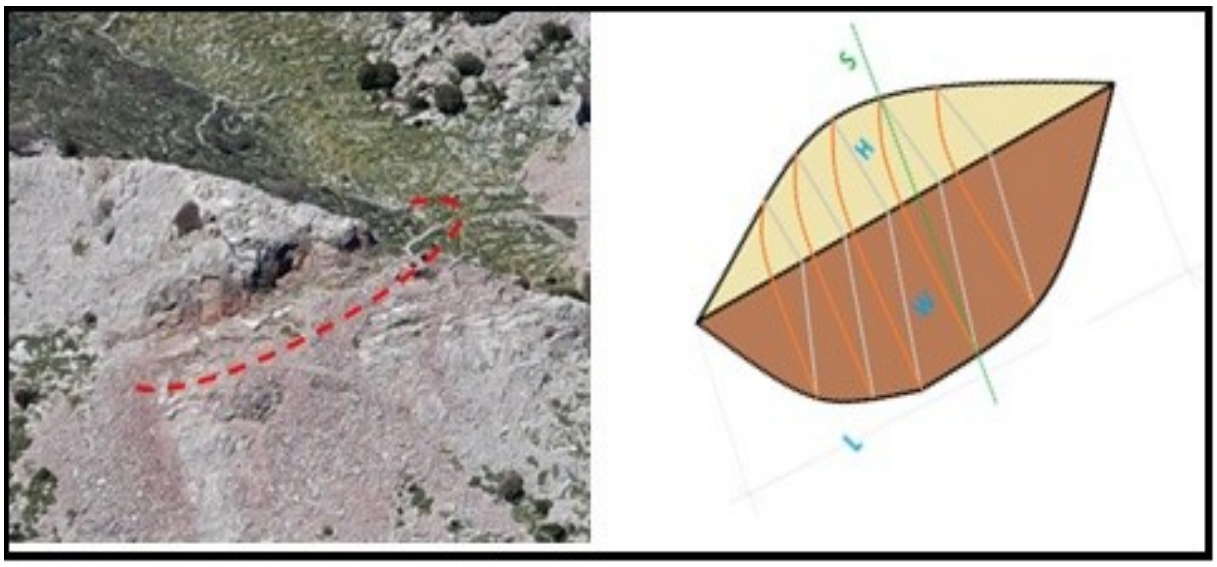


Μετά την καταγραφή 90-100 θέσεων εξόρυξης, σε μεγάλο βαθμό αρχαίων τομών, την πραγματοποίηση δεκάδων πτήσεων με drone και την λήψη πολλών εκατοντάδων φωτογραφιών και βίντεο δημιουργήθηκε η ανάγκη να υπολογιστεί ο **Όγκος των αρχαίων (αλλά και νεότερων) εκσκαφών**, σε μια όσο το δυνατόν ικανοποιητική προσέγγιση, καθώς και η συνακόλουθη **Ποσότητα των εμπορεύσιμων μαρμάρων** της Μάνης. Ενας τέτοιος υπολογισμός, έστω και κατ' εκτίμηση, **θα έδινε την διάσταση την ειδικής ιστορικής βαρύτητας και του ρόλου που έχουν διαδραματίσει τα μάρμαρα της Μάνης διαχρονικά.**

Μεθοδολογία Υπολογισμού. Η πλειοψηφία των εκσκαφών στην ερευνητέα περιοχή χερσονήσου Μάνης έχει χαρακτηριστικά ελλειπτικού σχήματος, τόσο στο δάπεδο (floor) της εκσκαφής όσο και στο «πρόσωπο» (face) αυτής, με χαρακτηριστική σύγκλιση της καμπύλης από το φρύδι της εκσκαφής (crest) προς το πόδι (toy) και την καμπύλη που οριοθετεί το δάπεδο της εκσκαφής. Επίσης οι εκσκαφές αυτές έχουν λεπτά άκρα εκατέρωθεν, δηλαδή χαμηλό έως μηδενικό ύψος εκσκαφής στα άκρα καθώς και μικρό έως μηδενικό πλάτος εκσκαφή επίσης στα άκρα, ενώ στο κέντρο των εκσκαφών παρατηρείται το μεγαλύτερο ύψος στο «πρόσωπο» της εκσκαφής καθώς και το μεγαλύτερο πλάτος στο δάπεδο της εκσκαφής.

Μπορεί κανείς να προσεγγίσει μια τέτοια εκσκαφή από τον όγκο που προκύπτει εκ περιστροφής μεταξύ των δύο ελλειπτικών επιφανειών (των μισών τους), δαπέδου και «προσώπου». Μαθηματικά ο όγκος προσεγγίζεται από το

ελλειψοειδές στερεό εκ περιστροφής που προκύπτει (ωοειδές σχήμα ή σχήμα επιμηκυμένης σφαίρας, μοιάζει με μια μπάλα του «ράγκμπι»), οπότε το ¼ του όγκου αυτού είναι ο ζητούμενος όγκος της εκσκαφής.



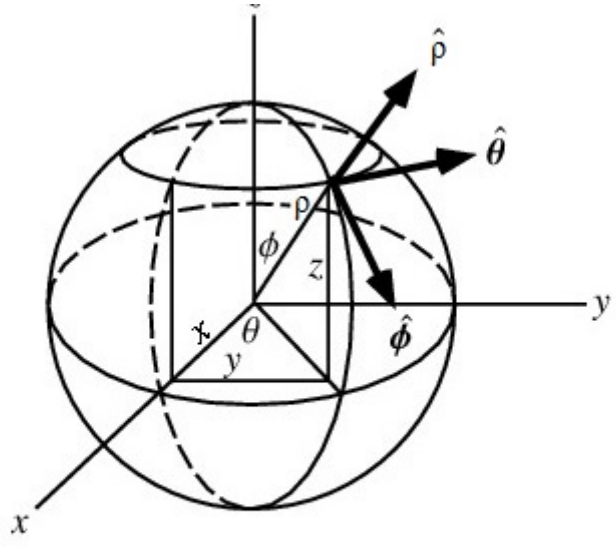
Το ελλειπτικό σχήμα των εξορύξεων είναι επίσης αποτέλεσμα της καμπυλοειδούς εμφάνισης του κοιτάσματος μαρμάρου, λόγω α) μορφολογίας του εδάφους β) γωνίας βύθισης του κοιτάσματος ~40^{O} και γ) πιθανών σημαντικότερων εμφανίσεων στο κέντρο από όπου και ξεκινούσαν την εξόρυξη.

Επιπροσθέτως στις εκσκαφές που είτε το πρόσωπο είτε το δάπεδο της εκσκαφής δεν είναι κατακόρυφα και οριζόντια συνυπολογίστηκε η γωνία διόρθωσης του προσώπου (γ) καθώς και αυτή του δαπέδου (*β), όπως εξηγείται παρακάτω.*

Η μέθοδος υπολογισμού τυποποιήθηκε επί της συγκεκριμένης μορφής εκσκαφής και υλοποιήθηκε μόνο σε όσες έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά ελλειπτικού σχήματος (πχ. περιοχή Προφήτης Ηλίας Ανατ. Μάνης) ενώ σε περιπτώσεις πολύπλευρης εκσκαφής (πχ. λατομείο Ταινάρου) ακολουθούνται ειδικότερες μέθοδοι ογκομέτρησης. Με τον τρόπο αυτό κατέστη εφικτή εκτίμηση και στην περίπτωση που εκτός από τα δεδομένα των επιτόπιων ελέγχων και της συμβατικής τοπογραφικής μεθόδου, ορισμένα δεδομένα ή εκτιμήσεις δεδομένων προέρχονται είτε από τη χρήση σύγχρονης φωτογραμμετρικής μεθόδου (drone) είτε από τους χάρτες της Google earth.

1.Εκτίμηση του όγκου του εξορυχθέντος μαρμάρου από την περιοχή Προφήτης Ηλίας Δημαρίστικων Ανατ. Μάνης.

Μαθηματική προσέγγιση και Βήματα εφαρμογής της Μεθόδου εκτίμησης όγκου εξορύξεων:



Γεωμετρική ερμηνεία των σφαιρικών (πολικών) συντεταγμένων

Υπολογισμός όγκου εκσκαφής (Νεκ.)

α=W (πλάτος εκσκαφής), β=L/2 (μήκος εκσκαφής), γ=Η (ύψος προσώπου-τοίχου εκσκαφής)

Η σφαίρα μπορεί να θεωρηθεί ως σχήμα εκ περιστροφής ενός γενικά τόξου μεγαλύτερου του π γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του. Αν αντί για κύκλος χρησιμοποιηθεί έλλειψη κατά μήκος του μεγάλου ημι-άξονά της θα προκύψει ένα ελλειψοειδές εκ περιστροφής στερεό (ωοειδές σχήμα, *επιμηκυμένη σφαίρα*), **με διαστάσεις ημιαξόνων α, β και γ.**

Μετασχηματισμός Πολικών Συντεταγμένων (ρ, φ, θ) (οι συντεταγμένες αυτές σχετίζονται με το γεωγραφικό μήκος και πλάτος και είναι χρήσιμες στην αναπαράσταση σφαιρών και γενικότερα προβλημάτων που παρουσιάζουν σφαιρική συμμετρία). Οι πολικές συντεταγμένες του σημείου (x, y, z) είναι:

$x=\alpha\rho\sin(\theta)\cos(\varphi)$ $y=\rho\beta\sin(\phi)\sin(\theta)$ $z=\gamma\rho\cos(\theta)$, όπου $0\le\theta\le\pi$, $0\le\rho\le1$, $0\le\phi\le2\pi$

Μερικές Παράγωγοι:

$dx= -\alpha\rho\sin(\theta)\sin(\varphi)d\varphi + \alpha\rho\sin(\varphi)\cos(\theta)d\theta + \alpha\sin(\theta)\cos(\varphi)d\rho$

$dy= \beta\rho\cos(\varphi)\sin(\theta)d\varphi + \beta\rho\sin(\varphi)\cos(\theta)d\theta + \beta\sin(\varphi)\sin(\theta)$

$dz= -\gamma\rho\sin(\theta)d\theta + \gamma\cos(\theta)d\rho$

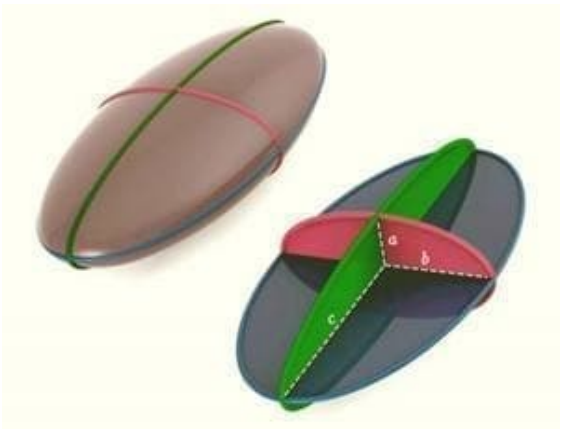
$$\begin{matrix} & d\varphi & d\theta & d\rho \end{matrix}$$

$$\begin{pmatrix} -\alpha\rho\sin(\theta)\sin(\varphi)d\varphi & \alpha\rho\sin(\varphi)\cos(\theta)d\theta & \alpha\sin(\theta)\cos(\varphi)d\rho \\ \beta\rho\cos(\varphi)\sin(\theta)d\varphi & \beta\rho\sin(\varphi)\cos(\theta)d\theta & \beta\sin(\varphi)\sin(\theta) \\ 0 & -\gamma\rho\sin(\theta)d\theta & \gamma\cos(\theta)d\rho \end{pmatrix}$$

Αρα: $dxdydz=$ (τελικά) $=\alpha\beta\gamma\rho^2\sin(\theta)d\theta d\rho d\varphi$

Υπολογισμός Ογκου (V):

$$\iiint_A f(x,y,z)dxdydz = \iiint_A f(r\cos\theta, r\sin\theta, z)rdrd\theta dz.$$



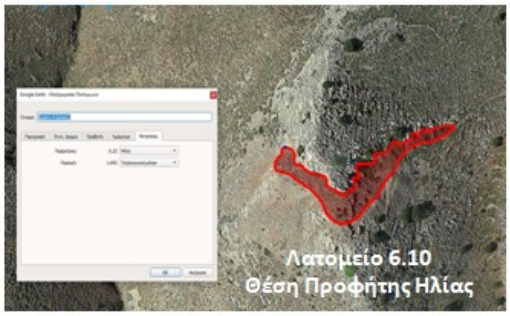
Αρα ο συνολικός όγκος του ελλειψοειδούς δίδεται από τον κάτωθι μαθηματικό τύπο (όπου α, β, γ, το μήκος των ημι-αξόνων και V ο όγκος) :

$$V = \alpha\beta\gamma \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_0^{1} \rho^2 sin\theta d\rho d\theta d\varphi = \frac{4}{3}\pi\alpha\beta\gamma$$

φ θ ρ

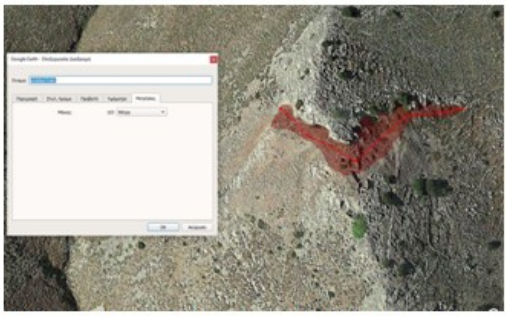
$$\int_0^1 \rho^2 d\rho = \left[\frac{\rho^3}{3}\right] = \frac{1}{3}, \quad \int_0^{\pi} sin\theta d\theta = [-sin\theta] = 2 \ , \quad \int_0^{2\pi} d\varphi = [\varphi] = 2\pi$$

Όγκος Εκσκαφής: $V\varepsilon\kappa = \frac{V}{4} = \frac{\frac{L}{2}WH\pi}{3}$



Εμβαδό σχήματος βάσης Εκσκαφής $E_{εκ}$ = 1.695m2
Λήψη στοιχείων από Google Earth

1



Μήκος Σχήματος βάσης Εκσκαφής L = 153m2
Λήψη στοιχείων από Google Earth

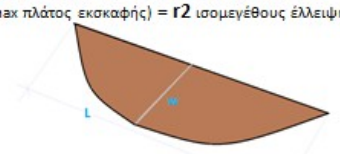
2

Έστω ότι το σχήμα του δαπέδου της εκσκαφής είναι ισοδύναμο μισού ελλειπτικού σχήματος (βάσης)



Τότε τα στοιχεία της εκσκαφής αντιστοιχούν στα εξής στοιχεία του μισού ελλειπτικού σχήματος (βάσης):

- **$E_{εκ}$** (εμβαδόν εκσκαφής) = **½ $E_{β}$** (εμβαδόν ισομεγέθους έλλειψης βάσης)
- **½ L** (μήκος εκσκαφής) = **r1** ισομεγέθους έλλειψης
- **W** (max πλάτος εκσκαφής) = **r2** ισομεγέθους έλλειψης



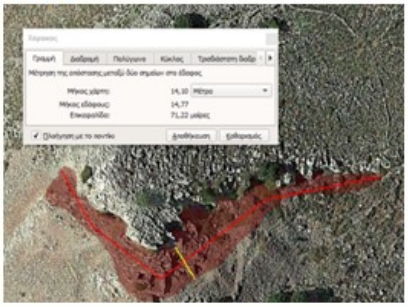
4

Εμβαδόν Έλλειψης: $E_{\beta} = \pi \cdot r1 \cdot r2 \Rightarrow$

$$r2 = \frac{E_{\beta}}{\pi \cdot r^1} => \qquad W = \frac{2E}{\pi \cdot {}^1/_2 L} \Rightarrow$$

$$W = 14{,}10\text{m}$$

Ακολουθεί διασταύρωση του W (πλάτος εκσκαφής) **στο google earth**



3

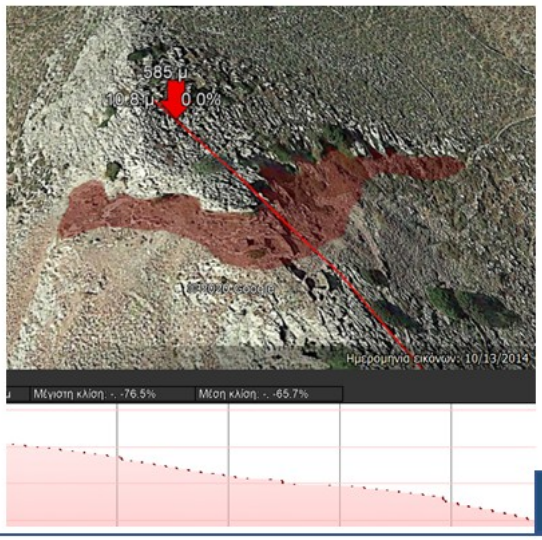
Έστω ότι ο κατακόρυφος τοίχος της εκσκαφής ισοδυναμεί με ένα άλλο μισό ελλειπτικό σχήμα τοίχου



Όπου το ύψος της εκσκαφής του τοίχου H θα υπολογιστεί ως συνάρτηση του S (κλίση εδάφους) **με το W** (max πλάτος εκσκαφής)

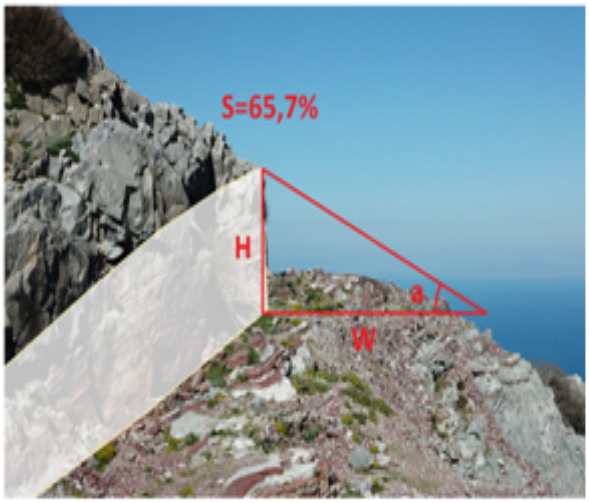
5

Η κλίση εδάφους μετρήθηκε στο Google Earth:
S = 65,7%



6

Υπολογισμός ύψους H του κατακόρυφου τοίχου εκσκαφής

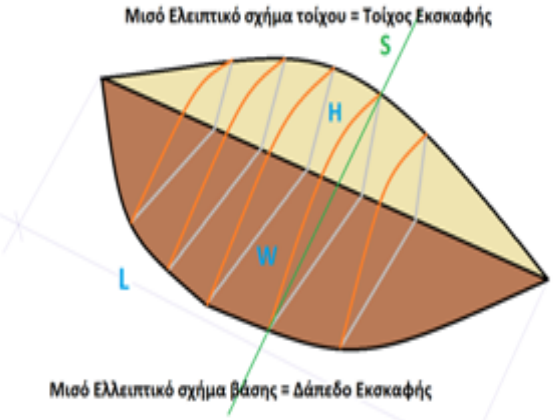


$$\tan a = \frac{H}{w} \Rightarrow \qquad H = \tan a \cdot W \Rightarrow$$

$$H = 0{,}657 \cdot 14{,}10 = 9{,}26\,\text{m}$$

7

Έστω ότι ο όγκος $V_{εκ}$ της εκσκαφής (εξόρυξη) προκύπτει από τον όγκο μεταξύ των 2 ελλειπτικών σχημάτων



Η επίλυση του οποίου θα γίνει με την μέθοδο

8

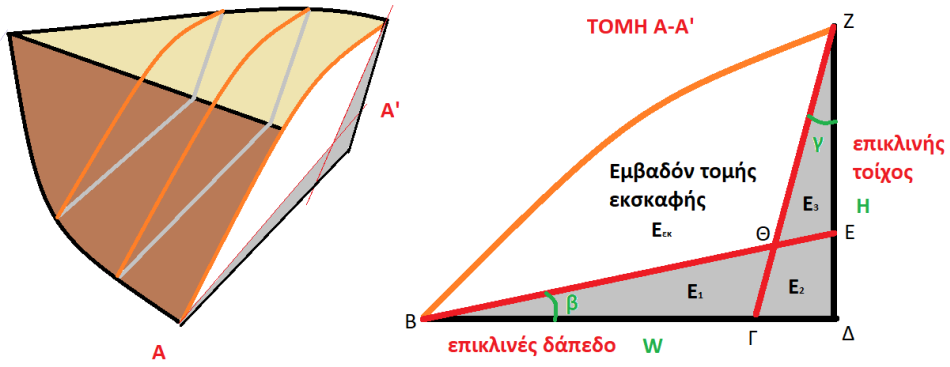
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ:

$$V_{εκ} = \frac{a \cdot b \cdot c \cdot \pi}{3} = \frac{{}^{1}/_{2} L \cdot W \cdot H \cdot \pi}{3}$$

9

10

Επιπροσθέτως στις εκσκαφές που είτε ο τοίχος είτε το δάπεδο δεν είναι κατακόρυφα και οριζόντια συνυπολογίστηκε η γωνία του τοίχου *γ* καθώς και αυτή του δαπέδου *β* σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα:



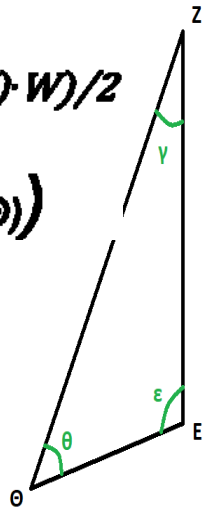
Από τις γωνίες αυτές υπολογίζουμε το εμβαδόν των γκρίζων περιοχών ***ΒΔΕ*** και ***ΘΖΕ,*** το οποίο αφαιρείται από το εμβαδόν ***Ε$_{ΒΔΖ}$*** της τομής ***Α-Α'*** *υπολογίζοντας με τον τρόπο αυτό το εμβαδόν της* πραγματικής εκσκαφής ***Ε$_{εκ}$***.

$$E_{A\text{-}A'} = E_{BΔZ} - (E_{BΔE} + E_{ΘZE})$$

$$E_{BΔZ} = (\pi \cdot H \cdot W)/4$$

$$E_{BΔE} = (EΔ \cdot W)/2 = ((\varepsilon\varphi\beta \cdot W) \cdot W)/2$$

$$E_{ΘZE} = \sqrt{(r \cdot (r-ΘZ) \cdot (r-ZE) \cdot (r-EΘ))}$$



γωνία γ = γνωστή
γωνία ε = β+90
γωνία θ = 180-γ-(β+90)

Υπολογισμός πλευρών

$ZE = H - EΔ \Rightarrow ZE = H - (\varepsilon\varphi\beta \cdot W)$

$\frac{ΘE}{ημγ} = \frac{ZE}{ημθ} \Rightarrow ΘE = \frac{ημγ \cdot ZE}{ημθ}$

$\frac{ΘZ}{ημε} = \frac{ZE}{ημθ} \Rightarrow ΘZ = \frac{ημγ \cdot ZE}{ημθ}$

ημιπερίμετρος r του ΘΖΕ: $r = \frac{ZE+ΘE+ΘZ}{2}$

$$E_{ΘZE} = \sqrt{r \cdot (r-ZE) \cdot (r-ΘE) \cdot (r-ΘZ)}$$

Ο λόγος του $E_{A\text{-}A'}$ της τομής **A-A'** προς το αρχικό Εμβαδόν αυτής $E_{B\Delta Z}$ ως ποσοστό % μας δίνει τον Συντελεστή διόρθωσης S

$$S = E_{A\text{-}A'} \,/\, E_{B\Delta Z}$$

το γινόμενο του Συντελεστή διόρθωσης S επι του όγκο V_a της αρχικής εκτίμησης της εκσκαφής μας δίνει την τελική εκτίμηση της εκσκαφής V_t.

Με αυτή την μέθοδο σταθμίζουμε στον υπολογισμό της ογκομέτρησης την κλίση του τοίχου και του δαπέδου

$$V_t = S \cdot V_a$$

Τέλος, χρησιμοποιήθηκαν δύο συντελεστές που εκφράζουν:

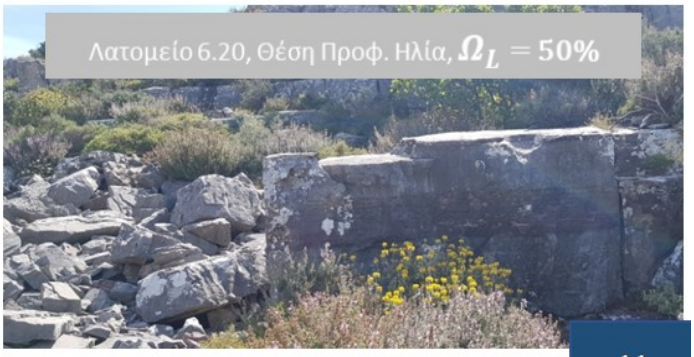
α) την απολησιμότητα του κοιτάσματος (συντελεστής Α), η οποία γενικά στα κοιτάσματα μαρμάρου εκφράζει το ποσοστό του όγκου μαρμάρου που μπορεί να εξορυχθεί σε σχέση με την αποκάλυψη στείρου υλικού και την λατύπη **β) Την εμπορευσιμότητα** (συντελεστής Ω_L), η οποία εδώ συσχετίζεται με τα ωφέλιμα «layers» που μπορούν να οδηγήσουν σε ποιοτικώς εκμεταλλεύσιμο, άρα εμπορεύσιμο υλικό (Ω_L).

Συντελεστής Ποιοτικώς Ωφέλιμων Layers (Ω_L)





Στις περισσότερες περιπτώσεις λατομείων "Rosso Antico" Μάνης, το ερυθρό μάρμαρο εμφανίζεται λόγω έντονης φολίδωσης με την μορφή Layering μεταξύ τεφρού μαρμάρου. Υποθέτουμε ότι τα τεφρά layers μαρμάρου δεν ήταν εμπορεύσιμα. Συνεπώς στην διαδικασία υπολογισμού των δυνητικά εμπορεύσιμων μαρμάρων της Μάνης, στις εκσκαφές όπου παρατηρείται η εναλλαγή μεταξύ ερυθρού και τεφρού μαρμάρου, εισάγουμε συντελεστή Ω_L (συντελεστής ποιοτικώς ωφέλιμων Layers) , ο οποίος προκύπτει από δειγματοληπτική μέτρηση σε κάθε περίπτωση εκσκαφής. Αυτός ο συντελεστής τελικά πολλαπλασιάζεται επί τον όγκο της τελικής εκτίμησης της εκσκαφής V_t



11

Συντελεστής Απολεψιμότητας $A = 45\%$

Ο υπολογισμός της ποσότητας των απολήψιμων - εμπορεύσιμων Μαρμάρων της Μάνης Q_{m3} θα προκύψει από το γινόμενο του όγκου της τελικής εκτίμησης της Εκσκαφής V_t , επι του Συντελεστή Ωφέλιμων Layers Ω_L επι του Συντελεστή Απολεψιμότητας **A**

Ο Συντελεστή Απολεψιμότητας A (απουσία δεδομένων παραγωγής κατά την εκμετάλλευση), **εκτιμάται** λαμβάνοντας υπόψιν τα εξής στοιχεία:

- Το γεγονός ότι για την χωρομέτρηση λατομείου επέλεγαν τις καλύτερες περιοχές με την καλύτερη επιφανειακή εμφάνιση υγιών μαρμάρων
- Το γεγονός ότι δεν πραγματοποιούσαν πολύ μεγάλες αποκαλύψεις (όπως τα σύγχρονα λατομεία) και εγκατέλειπαν τις θέση εξόρυξης όταν μειώνονταν η απολεψιμότητα είτε λόγω ανάγκης αποκαλύψεων, είτε λόγω μεγάλου ποσοστού μη ωφέλιμης εξόρυξης
- Το μέσο συντελεστή Απολεψιμότητα Σύγχρονων Λατομείων 5%<A<25%
- Τον σημειακό συντελεστή Απολεψιμότητας Σύγχρονων Λατομείων Μαρμάρου επι σημείων με πολύ υγιής εμφάνιση μαρμάρων
- Το γεγονός ότι εμπορεύονταν ακόμη και σχετικά μικρά τεμάχια μαρμάρων όπως προκύπτει τόσο από τα ημίεργα όσο και από το μέγεθος της λατύπης

Υπολογισμός Ογκου Απολήψιμων και δυνητικά Εμπορεύσιμων Μαρμάρων Μάνης Q :

$$Q_{m3} = V_t \cdot \Omega_L \cdot A$$

12

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Όγκος Απολήψιμων - Εμπορεύ-σιμων Αποθεμάτων		$Q = V_t \cdot \Omega_L \cdot A$ (Volume of Quarried and possibly Commercial marbles)
	V_t	Όγκος τελικής εκτίμησης εκσκαφής (Volume of Quarried Area)
	Ω_L	Συντελεστής ποιοτικών ωφέλιμων Layers Coefficient of beneficial Layers
	A	Συντελεστής Απολεψιμότητας (Ore to Overburden Ratio)
Όγκος τελικής εκτίμησης εκσκαφής		$V_t = S \cdot V_\alpha$
	S	Συντελεστής διόρθωσης (Correction factor)

	Va	Όγκος αρχικής εκτίμησης εκσκαφής Estimated Quarried Area
Συντελεστής διόρθωσης		**$S = E_{A-A'} / E_{B\Delta Z}$**
	$E_{A-A'}$	Εμβαδόν εκσκαφής τομής Α-Α'
	$E_{B\Delta Z}$	Αρχικό εμβαδόν τομής Α-Α'
Εμβαδόν εκσκαφής τομής Α-Α'		**$E_{A-A'} = E_{B\Delta Z} - (E_{B\Delta E} + E_{\Theta ZE})$**
	$E_{B\Delta Z}$	Αρχικό εμβαδόν τομής Α-Α'
	$E_{B\Delta E}$	Εμβαδόν ορθ. Τριγώνου ΒΔΕ
	$E_{\Theta ZE}$	Εμβαδόν τριγώνου ΘΖΕ
Αρχικό εμβαδόν τομής Α-Α'		**$E_{B\Delta Z} = (\pi \cdot H \cdot W)/4$**
Εμβαδόν ορθ. Τριγώνου ΒΔΕ		**$EB\Delta E = ((\varepsilon\phi\beta \cdot W) \cdot W)/2$**
Εμβαδόν τριγώνου ΘΖΕ		$E_{\Theta ZE} = \sqrt{(r \cdot (r-ZE) \cdot (r-\Theta E) \cdot (r-\Theta Z))}$
		$ZE = H - (\varepsilon\phi\beta \cdot W)$
		$\Theta E = (\eta\mu\gamma \cdot ZE)/\eta\mu\theta$
		$\Theta Z = (\eta\mu\varepsilon \cdot ZE)/\eta\mu\theta$
		$\eta\mu\theta = \eta\mu(180-\gamma-(\beta+90)) \Rightarrow \eta\mu\theta = \eta\mu(90-\gamma-\beta)$
		$\eta\mu\varepsilon = \eta\mu(\beta+90)$
	H	Υψος προσώπου εκσκαφής
	W	Πλάτος εκσκαφής
	β	γωνία β
	γ	γωνία γ
Όγκος αρχικής εκτίμησης εκσκαφής		**$Va = (1/2 \cdot L \cdot W \cdot H.\pi)/3$**
	L	Μήκος Εκσκαφής
	W	πλάτος Εκσκαφής

Πίν.1. Εκτίμηση της ποσότητας των απολήψιμων και εμπορεύσιμων όγκων της περιοχής Π. Ηλία Δημαρίστικων Αν. Μάνης

	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ			ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ					ΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ			ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ			ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ				ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ		
									Κλίση Εδάφους	Εμβαδόν Εκσκαφής	Μήκος εκσκαφής	Πλάτος Εκσκαφής	Υψος εκσκαφής	Διορθωμένο Υψος εκσκαφής	γωνία β (εδαφος)	γωνία γ (πρόσωπο)	Συντελεστής ποιοτικών ωφέλιμων Layers	Συντελεστής Απολήψιμότητας	Ποσότητα Απολήψιμων - Εμπορεύσιμων Αποθεμάτων (TON)	Ογκος Απολήψιμων - Εμπορεύσιμων Αποθεμάτων	
												Μετρήσεις από επιτόπια αυτοψία και το Google Earth			Επιτόπια/Δειγματοληπτική - Μέτρηση/Εκτίμηση				Υπολογισμός		
Q	ΑΡΧΙΚΕΣ	1Η ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	ΕΓΣΑ	Περιοχή	Τύπος Μαρμάρου	Αυτοψία	Φωτογραφία	LAYER	Όνομα αρχείου φωτογραφίας	κ	$E_{εκ}$	L	W	H	H_2	β	γ	$Ω_L$	A	Q_t	Q_{m3}	
										εφα=Η/W			W=(2·Εεκ)/(π·1/2L)	Η = εφα·W	Η2 = Η-(εφβ·W)					Q_t=Q_{m3}·2,712 ton/m^3	Q = V_t · $Ω_L$ · A	
										%	m^2	m	m	m	m	°	°	%	%	tones	m^3	
											16.983										53.352	19.672	
6.1	36° 30.363'N 22° 27.797'E	36.506052° 22.463286°	362235.69 4040889.10	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	2	20190512_101121	57,70%	2.051,00	113,00	23,11	13,33	2,56	OK 25	30	50%	25%	2.934,84	1.082,17	OK
6.2	N36 30.302 E22 27.829	36.505033° 22.463817°	362281.44 4040775.29	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	2	DJI_0223	88,00%	1.386,00	128,00	13,79	12,13	9,70	OK 10	10	65%	45%	7.289,07	2.687,71	OK
6.3	36° 30.279'N 22° 27.788'E	36.504648° 22.463126°	362218.88 4040733.57	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	1	DJI_0228	75,00%	1.718,00	134,00	16,32	12,24	9,36	OK 10	10	50%	45%	6.840,81	2.522,42	OK
6.4	36° 30.294'N 22° 27.914'E	36.504901° 22.465241°	362408.74 4040758.62	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	3	DJI_0142	77,00%	213,00	21,90	12,38	9,54	7,35	OK 10	30	75%	45%	826,52	304,77	OK
6.5	36° 30.187'N 22° 27.797'E	36.503114° 22.463276°	362229.59 4040563.18	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	2	DJI_0111	80,00%	1.106,00	78,30	17,98	14,39	7,84	OK 20	0	65%	45%	6.069,92	2.238,17	OK
6.6	36° 30.112'N 22° 27.855'E	36.501867° 22.464257°	362315.25 4040423.44	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	3	DJI_135	58,60%	60,20	31,50	2,43	1,43	0,29	OK 25	10	75%	45%	25,69	9,47	OK
6.7	36° 30.098'N 22° 27.826'E	36.501638° 22.463773°	362271.49 4040398.73	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	2	DJI_135	58,60%	812,00	79,70	12,97	7,60	1,55	OK 25	70	75%	45%	1.285,60	474,04	Υποκειμά Υπερκειμά
6.8	36° 30.045'N 22° 27.823'E	36.500746° 22.463711°	362264.36 4040299.86	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	2	DJI_0115	83,70%	1.426,00	95,70	18,97	15,88	8,97	OK 20	15	75%	45%	9.294,25	3.427,08	OK
6.9	36° 30.038'N 22° 27.849'E	36.500636° 22.464153°	362303.75 4040287.03	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	3	20190323_112331	83,70%	72,90	30,20	3,07	2,57	1,75	OK 15	15	75%	45%	82,98	30,60	OK
6.10	36° 29.932'N 22° 27.798'E	36.498867° 22.463307°	362224.85 4040091.99	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	2	DJI_0218	85,40%	1.695,00	155,00	13,92	11,89	9,44	OK 10	10	75%	45%	9.915,62	3.656,20	OK
6.11	36° 30.256'N 22° 28.184'E	36.504269° 22.469740°	362810.55 4040682.09	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	4	DJI_0207	69,50%	518,00	78,00	8,46	5,88	4,39	OK 10	25	50%	45%	883,29	325,70	OK
6.12	36° 30.057'N 22° 28.050'E	36.500952° 22.467500°	362604.08 4040317.31	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Όχι	Ναι	4	20190323_101210	83,50%	381,00	57,00	8,51	7,11	5,61	OK 10	25	50%	45%	768,24	283,28	OK
6.13	36° 29.935'N 22° 28.078'E	36.498909° 22.467964°	362642.04 4040090.00	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	4	20190512_81034 / DJI_0146	80,80%	544,00	75,00	9,24	7,46	5,83	OK 10	10	50%	45%	1.327,45	489,47	OK
6.14	36° 29.893'N 22° 28.111'E	36.498208° 22.468520°	362690.60 4040011.45	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	4	20190512_82713	79,40%	373,00	72,00	6,60	5,24	1,43	OK 30	15	50%	45%	417,34	153,89	OK
6.15	36° 29.731'N 22° 28.069'E	36.495514° 22.467820°	362623.15 4039713.58	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	6	DJI_0249	85,00%	387,00	43,90	11,22	9,54	3,06	OK 30	30	25%	45%	390,04	143,82	OK
6.16	36° 29.722'N 22° 28.049'E	36.495370° 22.467491°	362593.42 4039698.08	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	5	DJI_0246	85,00%	796,00	113,25	8,95	7,61	6,03	OK 10	10	25%	45%	992,76	366,06	OK
6.17	36° 29.649'N 22° 28.106'E	36.494149° 22.468438°	362676.09 4039561.27	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Όχι	Ναι	5	DJI_0259	90,00%	405,00	84,00	6,14	5,52	4,44	OK 10	10	25%	45%	367,68	135,58	OK
6.18	36° 29.583'N 22° 28.161'E	36.493058° 22.469346°	362755.50 4039438.95	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Όχι	Ναι	5	DJI_0265	82,30%	148,00	28,00	6,73	5,54	4,35	OK 10	10	25%	45%	134,18	49,48	OK
6.19	36° 29.552'N 22° 28.135'E	36.492534° 22.468916°	362716.06 4039381.43	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Όχι	Ναι	4	DJI_0274	80,00%	198,00	30,00	8,40	6,72	5,24	OK 10	10	25%	45%	217,50	80,20	Υποκειμά OK Υπερκειμά
6.20	36° 29.551'N 22° 28.503'E	36.492521° 22.475056°	363266.02 4039371.26	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	6	DJI_0284	81,00%	2.308,00	206,00	14,27	11,55	3,32	OK 30	10	25%	45%	2.917,67	1.075,84	OK
6.21	36° 29.490'N 22° 28.452'E	36.491495° 22.474199°	363187.45 4039258.66	Πρ. Ηλίας	Ερυθρό Μάρμαρο Μάνης	Ναι	Ναι	6	DJI_0285	80,00%	385,00	44,20	11,09	8,87	2,47	OK 30	10	25%	45%	370,19	136,50	OK

Η αντιστοίχιση των λατομείων του πίνακα Πίν. 1 (Παρ. ΙΙ) (κωδικοποίηση Q1-21) με τα λατομεία Προφήτη Ηλία στο κείμενο του Κεφ. 4 (κωδικοποίηση Α ως S) είναι:

6.1 (G)	6.2 (H)	6.3 (F)	6.4 (I)	6.5 (E)	6.6 (C)
6.7 (D)	6.8 (B)	6.9(B')	6.10(A)	6.11(J)	6.12(K)
6.13(L)	6.14(M)	6.15 (N)	6.16(O)	6.17 (N')	6.18(P)
6.19(Q)	6.20(R)	6.21(S)			



Εικ.1. Ενδεικτικά στην φωτογραφία το λατομείο 6.14, το οποίο αντιστοιχεί με το λατομείο (Μ), όπως κωδικοποιείται εντός του κειμένου του Κεφ. 4 (Εικ. 4.22).

Ορισμένα από τα υπολογισθέντα μεγέθη (W, H, L, Εεκ), κυρίως στις εκσκαφές 6.8 και 6.10 (μεγαλύτερες), διασταυρώθηκαν με πραγματικές επιτόπιες μετρήσεις και το γενικό σφάλμα εκτιμάται μικρότερο από 10%.

2.Εκτίμηση εξορυχθέντων όγκων/ποσοτήτων παραταινάριου αρχαίου λατομείου



Θέση 1: Τεφρό Μάρμαρο Μάνης (Q12)

Εμβαδόν Ολικής εκσκαφής $E_{ολ}$= 22.746 m^2

Εξ αυτής η κεντρική εκσκαφή με μέσο ύψος 4m

Εμβαδόν κεντρικής εκσκαφής $E_κ$ = 10.291 m^2 (πορτοκαλί σκίαση)

Συνεπώς ο εκτιμώμενος όγκος εξόρυξης στην $V_κ$ = 41.164m^3

Υπόλοιπο περιμετρικής εκσκαφής με μέσο ύψος 1,5m

Εμβαδόν περιμετρικής εκσκαφής $E_π$ = 12.455 m^2 (μωβ σκίαση)

Συνεπώς ο εκτιμώμενος όγκος εξόρυξης στην $V_π$ = 18.682,50m^3

Συνολική εκτιμώμενη εξόρυξη θέσης 1: $V_{ολ}$ = 59.846,50 m^3

Ποσότητα Απολήψιμων Εμπορεύσιμων Αποθεμάτων Q=V · Ω · A

Συντελεστής ωφέλιμων Layer Ω = 75%

Συντελεστή Απολεψιμότητας A = 45%

Q = 59.846,50 · 75% · 45% = 20.198 m3

Qt = 54.777,50 ton

Θέση 3: Τεφρό Μάρμαρο Μάνης (Q13)

Εμβαδόν Ολικής εκσκαφής E= 310 m^2

Εκσκαφής με μέσο ύψος 1,5m

Εκτιμώμενος όγκος εξόρυξης στην V = 465m^3

Ποσότητα Απολήψιμων Εμπορεύσιμων Αποθεμάτων Q=V · Ω · A

Συντελεστής ωφέλιμων Layer Ω = 75%

Συντελεστής Απολησιμότητας Α = 45%
Ειδικό βάρος: $1m^3$ = 2,712 ton
Q = 465 · 75% · 45% = 156,9 m^3
Qt = 425,6 ton

Θέση 2: Λευκό Μάρμαρο Μάνης (Q14)

Εμβαδόν Ολικής εκσκαφής Ε= 714 m^2
Εκσκαφή με μέσο ύψος 1,5m
Εκτιμώμενος όγκος εξόρυξης στην V = 1.071m^3
Ποσότητα Απολήψιμων Εμπορεύσιμων Αποθεμάτων Q=V · Ω · Α
Συντελεστής ωφέλιμων Layer Ω = 75%
Συντελεστής Απολησιμότητας Α = 45%
Ειδικό βάρος: $1m^3$ = 2,712 ton
Q = 1.071 · 75% · 45% = 361,46 m^3
Qt = 980,18 ton



Εικ.2. Παραταινάριο λατομείο τεφρού μαρμάρου (θέση 1, Q12). Πάνω αριστερά: Κεντρική εκσκαφή (με πορτοκαλί σκίαση στο σχήμα) με μέσο εκτιμώμενο ύψος 4 m. Κάτω αριστερά: η χαρακτηριστική επαφή μεταξύ τεφρού και λευκού μαρμάρου. Δεξιά: χρήση της γεωλογικής πυξίδας για τον προσδιορισμό της κλίσης και της διεύθυνσης των στρωμάτων.