



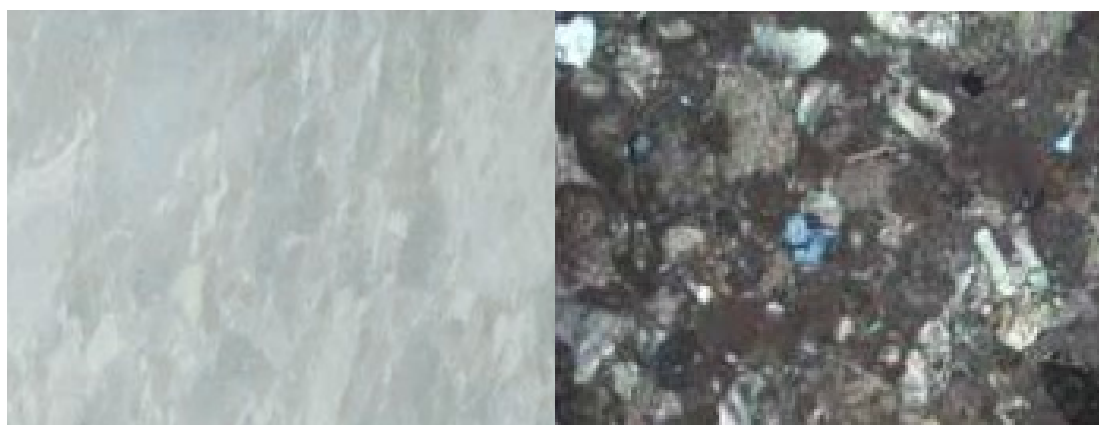
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ - ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ -
ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΙΡΗΝΗ Θ. ΜΑΡΓΙΩΛΑ
ΑΕΜ 5674

ΜΑΡΜΑΡΟΦΟΡΕΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2022





ΕΙΡΗΝΗ Θ. ΜΑΡΓΙΩΛΑ

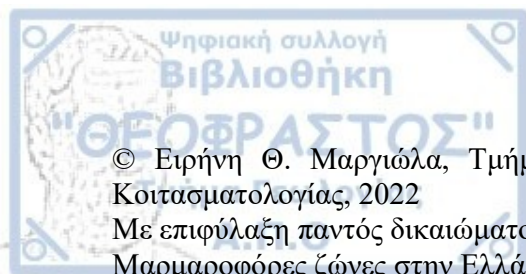
ΜΑΡΜΑΡΟΦΟΡΕΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Ορυκτολογίας - Πετρολογίας - Κοιτασματολογίας

Επιβλέπων Καθηγητής

Βασίλης Μέλφος, Αναπληρωτής Καθηγητής

© Ειρήνη Θ. Μαργιώλα, 2022
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All right reserved.



© Ειρήνη Θ. Μαργιώλα, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Ορυκτολογίας, Πετρολογίας, Κοιτασματολογίας, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Μαρμαροφόρες ζώνες στην Ελλάδα – *Διπλωματική Εργασία*

© Eirini T. Margiola, School of Geology, Department of Mineralogy, Petrology, Economic Geology, 2022

All rights reserved.

Marble-bearing zones in Greece – *Bachelor Thesis*

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

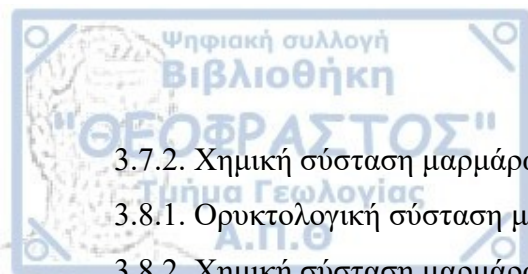
Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.

Εικόνα Εξωφύλλου: Λασκαρίδης Κ., κ.ά. (2015). Άτλαντας Ελληνικών Διακοσμητικών Πετρωμάτων και Δομικών Λίθων. Εργαστήριο Λίθος, Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ABSTRACT.....	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΦΟΡΩΝ ΖΩΝΩΝ	8
2.1. Ζώνη Δράμας-Καβάλας-Θάσου (Ανατολικής Μακεδονίας).....	8
2.2. Ζώνη Κοζάνης-Βέροιας (Δυτικής Μακεδονίας).....	9
2.3. Ζώνη Ιωαννίνων (Ηπειρος)	9
2.4. Ζώνη Βόλου (Θεσσαλία)	10
2.5. Ζώνη Διονύσου Πεντέλης (Αττική).....	10
2.6. Ζώνη Λειβαδιάς-Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα)	10
2.7. Ζώνη Αργολίδας (Πελοπόννησος).....	11
2.8. Ζώνη Εύβοιας-Σκύρου.....	11
2.9. Ζώνη Πάρου-Νάξου-Τήνου (Κυκλάδες)	12
2.10. Ζώνη Κρήτης	12
3. ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΑ, ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΑΡΜΑΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	15
3.1.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Δράμας-Καβάλας-Θάσου (Ανατολικής Μακεδονίας)	15
3.1.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Δράμας-Καβάλας-Θάσου (Ανατολικής Μακεδονίας)	16
3.2.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κοζάνης-Βέροιας (Δυτικής Μακεδονίας) .	18
3.2.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κοζάνης-Βέροιας (Δυτικής Μακεδονίας)	19
3.3.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Ιωαννίνων (Ηπειρος).....	20
3.3.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Ιωαννίνων (Ηπειρος)	21
3.4.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Βόλου (Θεσσαλίας)	21
3.4.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Βόλου (Θεσσαλίας)	22
3.5.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Διονύσου Πεντέλης (Αττική)	24
3.5.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Διονύσου Πεντέλης (Αττική)	25
3.6.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Λειβαδιάς-Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα).....	26
3.6.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Λειβαδιάς-Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα)	26
3.7.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Αργολίδας (Πελοπόννησος)	27



3.7.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Αργολίδας (Πελοπόννησος)	28
3.8.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Εύβοιας-Σκύρου	30
3.8.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Εύβοιας-Σκύρου	30
3.9.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Πάρου-Νάξου-Τήνου (Κυκλάδες).....	31
3.9.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Πάρου-Νάξου-Τήνου (Κυκλάδες).....	32
3.10.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κρήτης	32
3.10.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κρήτης	34
4. ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΤΡΙΕΤΙΑ	36
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	42
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	43



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μαρμαροφόρες ζώνες στην Ελλάδα

Ειρήνη Μαργιώλα

Η παρούσα διπλωματική πτυχιακή εργασία αναφέρεται στις ζώνες μαρμάρων οι οποίες συναντώνται στον ελλαδικό χώρο. Το μάρμαρο είναι ένα υλικό με ιδιαίτερη χρησιμότητα και αξία από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Αποτελεί υλικό ανάδειξης του πολιτισμού αυτής της χώρας. Οι μαρμαροφόρες ζώνες της Ελλάδας είναι οι εξής: 1) Καβάλας-Δράμας-Θάσου (Ανατολικής Μακεδονίας), 2) Κοζάνης-Βέροιας (Δυτικής Μακεδονίας), 3) Ιωαννίνων (Ηπείρος), 4) Βόλου (Θεσσαλίας), 5) Διονύσου Πεντέλης (Αττική), 6) Λειβαδιάς Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα), 7) Αργολίδας (Πελοπόννησος), 8) Εύβοιας-Σκύρου, 9) Πάρου-Νάξου-Τήνου (Κυκλάδες), 10) Κρήτης. Κάθε μία από αυτές τις ζώνες έχει διαφορετικά γεωλογικά, ορυκτολογικά-πετρογραφικά και γεωχημικά χαρακτηριστικά. Αδιαμφισβήτητα, η Ελλάδα είναι χώρα με έντονη εξαγωγική δραστηριότητα, καθώς βρίσκεται στις πρώτες πέντε χώρες εξαγωγής ακατέργαστου μαρμάρου παγκοσμίως. Το 2018 αποτέλεσε χρονιά ορόσημο για αυτόν τον κλάδο, όπου ακολούθησε το 2019 με περισσότερες εξαγωγές. Σημαντικά προβλήματα αντιμετώπισε η βιομηχανία του μαρμάρου στον εξαγωγικό τομέα τους πρώτους μήνες του 2020 λόγω της πανδημίας που ξέσπασε εκείνη την περίοδο.



ABSTRACT

Marble-bearing zones in Greece

Eirini Margiola

This diploma thesis refers to the marble zones that are found in Greece. Marble is a material with special applications and value since the antiquity. It is a material for promotion the culture of Greece. The marble zones are the following: 1) Kavala-Drama-Thassos (Eastern Macedonia), 2) Kozani-Veria (Western Macedonia), 3) Ioannina (Epirus), 4) Volos (Thessaly), 5) Dionysos of Penteli (Attica), 6) Livadia of Elikonas (Central Greece), 7) Argolida (Peloponnese), 8) Evia-Skyros, 9) Paros-Naxos-Tinos (Cyclades), 10) Crete. Each of these zones has different geological, mineralogical-petrographic and geochemical characteristics. Undoubtedly, Greece is a country with intense export activity, as it is in the top five countries exporting raw marble globally. The year 2018 was a milestone for this industry, followed by 2019 with more exports. The marble industry faced significant problems in the export sector in the first months of 2020 due to the pandemic that broke out at that time.



Το θέμα της συγκεκριμένης πτυχιακής διπλωματικής εργασίας μου ανατέθηκε τον Ιούλιο του 2020 από τον Καθηγητή του Τομέα Ορυκτολογίας – Πετρολογίας – Κοιτασματολογίας του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, κ. Βασίλειο Μέλφο, τον οποίο ευχαριστώ ιδιαίτερα για την ανάθεση του θέματος, την καθοδήγηση και τις συμβουλές του στην εκπόνηση της εργασίας αυτής.

Στο πλαίσιο της έρευνας και μελέτης των μαρμαροφόρων ζωνών της Ελλάδας, η παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζει το ρόλο των μαρμάρων στον ελλαδικό χώρο κατά τους αρχαίους χρόνους. Επίσης, εξετάζει τα γεωλογικά, ορυκτολογικά, πετρογραφικά και γεωχημικά στοιχεία κάθε ζώνης καθώς και την εξαγωγική δραστηριότητα της χώρας της τελευταίας τριετίας.

Θερμές ευχαριστίες νιώθω την ανάγκη να αποδώσω στον Επίκουρο Καθηγητή κ. Β. Μέλφο, επιβλέποντα αυτή της διπλωματικής εργασίας, για την υπόδειξη ενός τόσο ενδιαφέροντος θέματος, καθώς και για την ακατάπαυστη βοήθειά του σε όλη τη διάρκεια της συγγραφής αυτής της εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που βρίσκεται δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια.

Η Ελλάδα είναι άρρηκτα συνυφασμένη με τα μάρμαρα από τα βάθη των αρχαίων χρόνων. Αποτελεί μια από τις βασικότερες παραγωγούς χώρες, ακόμη και στη σύγχρονη εποχή. Ο προϊστορικός άνθρωπος ενθουσιάστηκε από την αρχή με την αίγλη αυτού του πετρώματος. Έτσι, δημιούργησε αμέτρητα μαρμάρινα έργα τέχνης και οικοδομήματα, τα οποία συγκροτούν την πολιτιστική κληρονομιά της χώρας. Απόρροια όλων αυτών, είναι το γεγονός, ότι το μάρμαρο χαρακτηρίζεται ως μέσο έκφρασης και μεταλαμπάδευσης τέχνης και πολιτισμού (Μέλφος 2015). Η Αφροδίτη της Μήλου, η Νίκη της Σαμοθράκης, ο Ερμής του Πραξιτέλη, η ασίδα του Γαλέριου, τα Προπύλαια της Αθηναϊκής Ακρόπολης και το Ερέχθειο είναι μερικά από τα δείγματα αισθητικής τέχνης και πολιτισμού των αρχαίων Ελλήνων, με κορυφαίο τον Παρθενώνα (Πελεκάση 2010).

Ήδη στα μέσα της Νεολιθικής εποχής (περίπου 5.000 π.Χ.) άρχισε η χρήση μαρμάρου για την κατασκευή γυναικείων ειδωλίων. Ύστερα, ακολούθησαν τα ξακουστά ειδώλια των Κυκλάδων, όπου άρχισε να ανθίζει ο κυκλαδίτικος πολιτισμός. Στον κλάδο της αρχιτεκτονικής εμφανίστηκε πολύ αργότερα, μολονότι αρχικά χρησιμοποιήθηκε πολύ περιορισμένα (Φελέκης 2011).

Στο πρώτο τέταρτο του 7ου αιώνα π.Χ. η λατόμηση και η λάξευση αυτού του υλικού μεταλαμπαδεύτηκαν από τους Έλληνες νησιώτες προς τις μαρμαροφόρες περιοχές της Βορείου Ελλάδας, λόγω αποικιών. Πιο συγκεκριμένα, Πάριοι εγκαταστάθηκαν στη Θάσο και Χιώτες στη Μαρόνεια, με αποτέλεσμα την άμεση αλληλεπίδραση μεταξύ αποικιοκρατών και γηγενών. Εκείνη την εποχή, οι τεχνικές και η χρήση του μαρμάρου στη γλυπτική και σε κτιριακές κατασκευές αναπτυσσόταν, με γρήγορους ρυθμούς, στο νησί της Πάρου, που χαρακτηρίστηκε ως κέντρο πρωτοπορίας. Αυτή η εξέλιξη, λοιπόν, πραγματοποιούνταν ταυτόχρονα και στη Θάσο εξαιτίας της αποικιοκρατίας (Ραφαηλίδου 2012).

Κατά τον 6ο π.Χ. αιώνα πληθώρα μνημείων κατασκευάζονταν από μάρμαρο και πωρόλιθο συνδυαστικά. Το πρώτο, εκείνη την εποχή, χρησιμοποιήθηκε κυρίως στα πώρινα μέρη των οικοδομημάτων που δεν προστατεύονταν από τη βροχή. Στον πωρόλιθο τοποθετούσαν επιχρίσματα για να καλύπτεται η χρωματική ανομοιογένεια των δύο υλικών. Παραδείγματα τέτοιων μνημείων αποτελούν ο Ναός στην Ολυμπία, αφιερωμένος στο Δία, καθώς και ο Ναός του Απόλλωνα, που βρίσκεται στους Δελφούς, με πρόσοψη από μάρμαρο Πάρου και στην υπόλοιπη κατασκευή αποτελούμενος από πωρόλιθο. Επιπλέον, οι μετώπες,

οι σιμές και τα γείσα της Ακρόπολης των Αθηνών και του Πεισιστράτειου Εκατόμπεδου ήταν μαρμάρινα και τα υπόλοιπα μέρη πόρινα. Τα σημαντικότερα κέντρα εξόρυξης του 6ου και 5ου π.Χ. αιώνα ήταν η Πεντέλη, η Πάρος, η Θάσος, οι Κροκεές Λακωνίας με τον πρασινωπό κρεοκέατη λίθο ή πράσινο Λακωνικό μάρμαρο, ο Πάνορμος της Τήνου, η Νάξος και η Σκύρος με πολύχρωμο μάρμαρο (Φελέκης 2011).

Τον χρυσό αιώνα του Περικλή αναδείχθηκε ο ελληνικός πολιτισμός με τη χρήση του Πεντελικού μαρμάρου ως πρώτη ύλη. Ήταν λευκό, εξαιρετικής καθαρότητας, δίχως διασπαρμένες φλέβες και διάστιξη και κρίνονταν ως το καλύτερο. Τα μάρμαρα της Πεντέλης είναι γνωστά παγκοσμίως στην αγορά με τα ονόματα «Bianco di Penteli», «Bianco statuaire» και «marmo greco fino». Έχουν σχιστότητα η οποία συντελεί στη διευκόλυνση των εξορύξεων των ογκολίθων και γίνεται αισθητή κατά την εξέλιξη της μηχανικής επεξεργασίας του πετρώματος. Ο ιστός τους είναι λεπτός, υποσακχαρώδης με έντονη συνεκτικότητα, ευκολία στη στίλβωση και αντοχή στη θραύση σε φυσιολογικά επίπεδα. Σημαντικός παράγοντας, που δίνει στα αγάλματα αυτών των μαρμάρων ιδιαίτερη επιβλητικότητα, είναι το γεγονός ότι δημιουργείται χρυσό επιφανειακό επίχρισμα, όταν έρθουν σε επαφή με ατμοσφαιρικούς παράγοντες. Κυρίως χρησιμοποιήθηκαν σε εξωτερικούς χώρους, στην αρχιτεκτονική και τη διακοσμητική. Όταν είχαν τον κατάλληλο ιστό και χρωματισμό, χρησιμοποιούνταν και σε γλυπτά. Απαράμιλλης αξίας κατασκευή από Πεντελικό μάρμαρο, τόσο για τον ελληνικό πολιτισμό όσο και για τον παγκόσμιο, αποτελεί ο Παρθενώνας (Φελέκης 2011).

«Pantelique Statuaire» και «marmo greco fino» ή «marmor pantelicum», ονομασίες που έδωσαν οι Ρωμαίοι, είναι τα δύο ιδιαίτερα είδη του μαρμάρου της Πεντέλης. Το πρώτο, έχει διαφορά στην απόχρωση από το λευκό και χρησιμοποιήθηκε στην αρχιτεκτονική, αλλά κυρίως στην γλυπτική. Το δεύτερο, είναι μοναδικό και εξαιρετικής ποιότητας. Χρησιμοποιήθηκε στην αρχιτεκτονική των Ρωμαίων και στη γλυπτική των Ελλήνων. Είναι λεπτοκοκκώδες και κάτασπρο (Φελέκης 2011).

Κατά τη διάρκεια του 5ου και 4ου αιώνα π.Χ. εντονότερη έγινε η χρήση του μαρμάρου σε ευρεία κλίμακα. Η πρώτη ύλη πήγαζε κυρίως από τα κυκλαδίτικα λατομεία. Πιο συγκεκριμένα, στο νησί της Πάρου εξορυσσόταν το ομοιογενές χιονόλευκο μάρμαρο με κυανότερη χροιά, που λαξευόταν με πολλή άνεση. Το όνομα, που κυριαρχούσε στους αρχαίους χρόνους, ήταν Παρία ή Πάριος Λίθος ή Λυχνίτης, διότι οι εξορυκτικές διαδικασίες πραγματοποιούνταν στις υπόγειες στοές υπό το φως των λυχναριών. Το στρώμα του ανάμεσα στις στοές και στους υπόγειους χώρους εξορυσσόταν ολόκληρο στην αρχαιότητα. Οι Ιταλοί το ονομάζουν «Marmo Greco» επειδή έχει αρκετά μεγάλη αντοχή, αν και αυτό δε σημαίνει

ότι έχει την μεγαλύτερη σκληρότητα από όλα τα είδη μαρμάρου. Το πέτρωμα χαρακτηρίζεται μεσοκοκκώδες και ο ιστός είναι γρανοβλαστικός. Ξεχωρίζει λόγω διαυγών κρυστάλλων ασβεστίτη με ανώμαλο σχήμα. Αυτή η ιδιότητα οφείλεται στην έντονη διαφάνεια δειγμάτων με πάχος έως 35 χιλιοστά. Η συγκεκριμένη διαύγεια δίνει αίγλη στα έργα, κυρίως στα γυμνά μέρη του σώματος του ανθρώπου. Η Αφροδίτη της Μήλου και ο Ερμής του Πραξιτέλη ανήκουν στα πιο αναγνωρισμένα αριστουργήματα γλυπτικής από Παριανό μάρμαρο (Φελέκης 2011).

Εξορύξεις συστηματικά γινόντουσαν και στη Νάξο εκείνη την εποχή. Το μάρμαρο της Νάξου ήταν και αυτό λευκό, αλλά κατώτερο σε ποιότητα από το προηγούμενο. Αποτέλεσε υλικό για έργα γλυπτικής και αρχιτεκτονικής κυρίως κατά το πρώτο μισό του 5ου αιώνα π.Χ., ακόμα και εκτός του νησιού, όπως στην περιοχή της Ολυμπίας, στο ναό, αφιερωμένο στην Αθηνά, στην Αλίφειρα και στην Καλυδώνια. Τα περισσότερα νησιά του Αιγαίου όπως η Ανάφη, η Τήνος, η Θάσος έγιναν γνωστά εκείνη την περίοδο, εξαιτίας των λατομείων λευκών μαρμάρων. Το περίφημο κάτασπρο μάρμαρο της Θάσου ήταν ιδιαίτερα καλής ποιότητας, αλλά δουλεύονταν με δυσκολία. Το μοναδικό μεγάλο έργο της πρώιμης εποχής, στα βόρεια της Ελλάδας, είναι το τείχος, κατασκευασμένο κυρίως από το δυσλάξευτο και ολόλευκο θασιακό μάρμαρο. Αξίζει, βέβαια, να σημειωθεί πως πραγματοποιούνταν εξαγωγές αυτού, τόσο σε γειτονικά νησιά όσο και στα παράλια της Θράκης, της Μικράς Ασίας, ακόμα και στην Αρχαία Ρώμη. Ένα ακόμη αντιπροσωπευτικό δείγμα από αρχαϊκό λατομείο, αποτελεί ο κριοφόρος κούρος με 3,5 μέτρα ύψος, που βρίσκεται στο μουσείο της Θάσου (Πελεκάση 2010).

Μετά το τέλος των Περσικών πολέμων, εκτός από το Πεντελικό, στην περιοχή της Αττικής εξορυσσόταν το μάρμαρο του Υμηττού. Ήταν υποκύανης απόχρωσης και κατώτερης ποιότητας. Το μάρμαρο από τον Υμηττό, γνωστό ως «υμήτιο μάρμαρο», αποτελούσε υλικό για τη δημιουργία απλών αρχαιοελληνικών μνημείων. Από τους Ρωμαίους ονομάστηκε «marmor imettium» το οποίο εξαγόταν συστηματικά στη Ρώμη σε μεγάλους ογκόλιθους. Παράλληλα, ένα στικτό εύθρυπτο μάρμαρο εξορυσσόταν στην Αργιλέζα, περιοχή αρκετά κοντά με το Σούνιο, που χρησιμοποιήθηκε στο ναό του Ποσειδώνα (Φελέκης 2011).

Η Αυλή του Βωμού και το Τέμενος, του Ιερού των Μεγάλων Θεών της Σαμοθράκης, είναι οι πρώτες κατασκευές από θασίτικο μάρμαρο κατά τα μέσα του 4ου π.Χ. αιώνα. Έπειτα, στην ίδια περιοχή κατασκευάστηκαν μεγαλύτερα έργα από το ίδιο υλικό. Η ελληνιστική εποχή ήταν η περίοδος, όπου εντατικοποιήθηκαν το εμπόριο και οι εξαγωγές πολύ περισσότερο από ότι στην κλασική και λιγότερο από ότι στη ρωμαϊκή. Οπότε, η ανάγκη για άμεση λατόμηση ήταν μεγάλη. Η σημαντικότερη παραγωγός στο βορρά, και αυτούς τους

χρόνους, παραμένει η Θάσος, όπου η λατόμηση και οι εξαγωγές πραγματοποιούνταν σε ευρύτερη κλίμακα από ότι στα υστεροκλασικά χρόνια. Μεμονωμένες εισαγωγές μαρμάρου Πεντέλης έγιναν στη Σαμοθράκη από τους βασιλείς, Φίλιππο Γ' και Αλέξανδρο Δ' της Μακεδονίας. Αυτή την περίοδο, κατασκευάστηκαν πολλά περισσότερα μαρμάρινα κτίρια σε σχέση με τις προηγούμενες. Τα κτίρια, που κατασκευάζονταν στις μαρμαροφόρες περιοχές, ήταν εξ ολοκλήρου μαρμάρινα. Για παράδειγμα, στη Θάσο ακόμη και οι ταπεινότερες κατασκευές φτιάχτηκαν από το μάρμαρο του νησιού. Αντιθέτως, το εισαγόμενο μάρμαρο χρησιμοποιούνταν σε επιλεγμένες κατασκευές απaráμιλλης σημασίας, λόγω του μεγάλου κόστους μεταφοράς. Αξιοσημείωτο παράδειγμα αποτελεί η Σαμοθράκη, όπου το εισαγόμενο μάρμαρο από Θάσο και Πεντέλη προορίστηκε μόνο για τις εξέχουσας σημασίας κατασκευές (Ραφαηλίδου 2012).

Οι εξορύξεις ελληνικού μαρμάρου συνεχίστηκαν κατά τη διάρκεια της βυζαντινής εποχής, και μάλιστα δεν σταμάτησαν ούτε στην Τουρκοκρατία (Χουσμεκιάρης 2015). Το γεγονός αυτό αποδεικνύεται μέσα από τα μνημεία αυτών των περιόδων, που επέζησαν και αποτελούν την πολιτιστική κληρονομιά της χώρας. Σε περιοχές σαν την Τήνο, που δε γνώρισαν τον τουρκικό ζυγό στο ίδιο επίπεδο με την υπόλοιπη Ελλάδα, η μαρμαροτεχνία δε διακόπηκε καθόλου. Εξειδικευμένοι τεχνίτες από την Τήνο ταξίδευαν συνεχώς προς το Άγιο Όρος, την Κωνσταντινούπολη, τη Σμύρνη και την Οδησό (Φελέκης 2011). Με αυτόν τον τρόπο ενισχυόταν η εργασία και η απόκτηση γνώσεων, ώστε να φτάσουν στην τελειοποίηση της τέχνης τους.

Φτάνοντας στη σύγχρονη Ελλάδα, το μάρμαρο συναγωνίζεται τις βασικότερες πρώτες ύλες που παράγονται σε αυτή τη χώρα. Δύο είναι οι κύριοι παράγοντες που το κάνουν να ξεχωρίζει στην εγχώρια λατομική και μεταλλευτική βιομηχανία. Πρώτον, η τεράστια εξάπλωση της λατομικής και βιομηχανικής δραστηριότητας σε ολόκληρη την Ελλάδα, σε συνδυασμό με τα μεγάλα αποθέματα των κοιτασμάτων μαρμάρου. Δεύτερον, η εξέλιξη που παρουσιάζει κυρίως τα τελευταία είκοσι έτη. Έχει σημειωθεί αλματώδης αύξηση στην παραγωγή και σημαντική πρόοδος στις εξαγωγές αυτά τα τελευταία χρόνια. Η Ελλάδα παραμένει γνωστή σε όλο τον κόσμο για την τεράστια ποικιλία της σε ανοιχτόχρωμα μάρμαρα, κυρίως στα λευκά. Κάποια από τα τελευταία, μάλιστα, θεωρούνται τα καλύτερα στον κόσμο. Εκτός από αυτά, παράγει και σε διάφορα χρώματα και τύπους σε εξίσου καλή ποιότητα. Για παράδειγμα, μαύρα, γκρι, κόκκινα και πράσινα μάρμαρα (Πελεκάση 2010).

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΦΟΡΩΝ ΖΩΝΩΝ

2.1. Ζώνη Δράμας-Καβάλας-Θάσου (Ανατολικής Μακεδονίας)

Γεωτεκτονικά αυτή η μαρμαροφόρος ζώνη ανήκει στη Μάζα Ροδόπης (Σχ. 1), η οποία έχει καθαρά ηπειρωτικό χαρακτήρα και προέρχεται είτε από την Ευρασιατική πλάκα είτε από τα Κιμμερικά ηπειρωτικά τεμάχη, τα οποία αποσπάστηκαν από την Gondwana και με βορειοανατολική κίνηση ενσωματώθηκαν στην Ευρασία.

Ο πρώτος που μελέτησε το ελληνικό μέρος της Ροδόπης ήταν ο Osswald (1938), ο οποίος διαίρεσε αυτό το υπόβαθρο σε τέσσερις ορίζοντες. Από τα κατώτερα προς τα ανώτερα συναντάται η σειρά E που αποτελείται από τους γενέσιους βάσης, η σειρά F των μαρμάρων, η σειρά G που συγκροτείται από τους μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους και η σειρά H που περιέχει σχιστόλιθους και μάρμαρα. Σύμφωνα με τον Osswald, τα πετρώματα αυτά χρονολογούνται από το Προκάμβριο έως το κάτω Παλαιοζωικό. Επόμενες έρευνες χώρισαν την Ελληνική Ροδόπη σε δύο τεκτονικές μονάδες. Η πρώτη είναι η «τεκτονική ενότητα του Σιδηρόνερου» που είναι η ανώτερη και εκτείνεται βόρεια κατά μήκος των συνόρων της Ελλάδας με τη Βουλγαρία. Η δεύτερη είναι η «τεκτονική ενότητα του Παγγαίου» που είναι η κατώτερη και περιλαμβάνει τη δυτική και νοτιοδυτική Ροδόπη (Μουντράκης 2010). Η «Ενότητα Σιδηρόνερου» εφίππευει την «Ενότητα Παγγαίου από τα βόρεια προς τα νότια κατά μήκος μιας τεκτονικής γραμμής, μεγάλου μήκους, με γενική διεύθυνση βορειοδυτικά με νοτιοανατολικά (110° περίπου).

Κυρίως ορθογενέσιοι, αμφιβολίτες, μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι, λεπτές ενστρώσεις μαρμάρων και μιγματίτες συγκροτούν την ενότητα του Σιδηρόνερου. Παρόλο που τεκτονικά είναι η ανώτερη ενότητα, τα πετρώματα της θεωρούνται παλιότερα. Η ενότητα του Παγγαίου απαρτίζεται από έναν κατώτερο, έναν μεσαίο και έναν ανώτερο ορίζοντα. Ορθογενέσιοι σχιστόλιθοι και αμφιβολίτες συναντώνται στον κατώτερο ορίζοντα. Ο μεσαίος αποτελείται από μάρμαρα μεγάλου πάχους και ο κατώτερος από σχιστόλιθους και μάρμαρα σε εναλλαγές. Τα πετρώματα αυτής της ενότητας χαρακτηρίζονται ως νεότερα.

Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν με περισσότερη λεπτομέρεια (Μουντράκης 2010) χώρισαν την τεκτονικά ανώτερη ενότητα του Σιδηρόνερου σε τέσσερις μικρότερες ενότητες. Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν κυρίως πετρολογικά και μεταμορφικά. Από Δυτικά προς Ανατολικά, λοιπόν, συναντώνται η «Ενότητα Σιδηρόνερου», η «Ενότητα Καρδάμου», η

«Ενότητα Κεχριού» και η «Ενότητα Κύμης». Αναλυτικότερα, η «Ενότητα Καρδάμου» συγκροτείται από ενστρώσεις μαρμάρων και βρίσκεται στη Βόρεια Κομοτηνή.

2.2. Ζώνη Κοζάνης-Βέροιας (Δυτικής Μακεδονίας)

Γεωτεκτονικά καταλαμβάνει τις ζώνες Αξιού (υποζώνη Αλμωπίας) και Πελαγονικής (Σχ. 1). Η υποζώνη της Αλμωπίας είναι το δυτικότερο τμήμα της ζώνης Αξιού με ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνση. Αρχικά, θεωρήθηκε αύλακα ανάμεσα στο ύβωμα του Πάικου στα ανατολικά και σε αυτό της Πελαγονικής στα δυτικά (Μουντράκης 2010). Σύγχρονες απόψεις υποστηρίζουν ότι αποτελεί το δυτικότερο τμήμα του παλιού ωκεανού της Τηθύος και το πιο ανατολικό περιθώριο ηπειρωτικού χαρακτήρα του ηπειρωτικού τμήματος της Πελαγονικής, όπου πάνω του είναι από ανατολικά επωθημένοι οφιόλιθοι και βαθιάς θάλασσας ιζηματα.

Η Πελαγονική έχει ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνση. Όταν η Ελλάδα διαιρέθηκε σε αλπικές ισοπικές υποζώνες, η Πελαγονική θεωρήθηκε ύβωμα το οποίο ήταν ανάμεσα στην αύλακα της Αλμωπίας και σε αυτήν της Πίνδου. Νεότερες έρευνες υποστηρίζουν ότι αυτή η ζώνη ανήκει σε μεγάλο ηπειρωτικό τέμαχος που ήταν κομμάτι της Κιμμερικής ηπείρου. Αφού χωρίστηκε από την Gondwana, γύρω του δημιουργήθηκαν δύο μεγάλοι ωκεανοί της Τηθύος, η ζώνη του Αξιού και η ζώνη της Υποπελαγονικής Πίνδου από όπου ήρθαν επωθημένοι οι οφιόλιθοι (Μουντράκης 2010).

2.3. Ζώνη Ιωαννίνων (Ηπειρος)

Είναι μέρος της γεωτεκτονικής ζώνης της Αδριατικοϊονίου ζώνης (Σχ. 1). Η γεωτεκτονική αυτή ζώνη καταλαμβάνει τα δυτικά παράλια της Ηπειρωτικής Ελλάδας σε όλο τους το μήκος με διεύθυνση Β-Ν περιλαμβάνοντας τη μεγαλύτερη έκταση της Ηπείρου, την περιοχή της Ακαρνανίας, τα νησιά του Ιονίου και το δυτικό τμήμα της Πελοποννήσου.

Σύγχρονες απόψεις υποστηρίζουν ότι η ζώνη αυτή είναι αυτόχθονη και πάνω σε αυτήν έχουν επωθηθεί καλύμματα των πιο εσωτερικών ζωνών. Αυτή η αυτόχθονη ζώνη, λοιπόν, αποκαλύπτεται με τη μορφή τεκτονικού παραθύρου, κάποιες φορές ακόμη και με τη μορφή διπλού τεκτονικού παραθύρου.

Αρχικά, χαρακτηρίστηκε Ελληνικό «μειογεωσύγκλινο». Ωστόσο, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα αναφέρεται ως μια ηπειρωτική λεκάνη ημιπελαγικής-πελαγικής ιζηματογένεσης, που βρισκόταν επάνω στην Απουλία και αποκόπηκε στο Τριαδικό από την Γκοντβάνα και ενώθηκε στο Τριτογενές με την Ευρασία.

Η παλαιογεωγραφική της διαίρεση σε τρεις ενότητες-υποζώνες, με εμφανή τη διαφοροποίηση στην ιζηματογένεση, είναι οι εξής (Μουντράκης 2010):

- i. Η εσωτερική, στα ανατολικά

- ii. Η αξονική
- iii. Η εξωτερική, στα δυτικά

2.4. Ζώνη Βόλου (Θεσσαλία)

Οι σχηματισμοί της περιοχής του Βόλου ανήκουν στην Πελαγονική ζώνη η οποία έχει δύο ανθρακικά καλύμματα, ένα δυτικό και ένα ανατολικό που αποτέθηκαν στα αντίστοιχα περιθώρια κατά το Τριαδικό-Ιουρασικό (Σχ. 1). Το δυτικό είναι αυτόχθονο, ενώ το ανατολικό παρα-αυτόχθονο, δηλαδή αποτέθηκε στο ανατολικό περιθώριο Πελαγονικής με Αλμωπία και έπειτα επωθήθηκε προς τα δυτικά πάνω στις Πελαγονικής το κρυσταλλοσχιστώδες. Και τα δύο αυτά ανθρακικά καλύμματα μεταμορφώθηκαν κατά το Ανώτερο Ιουρασικό- Κάτω Κρητιδικό σε χαμηλή πρασινοσχιστολιθική φάση (Μουντράκης 2010).

2.5. Ζώνη Διονύσου Πεντέλης (Αττική)

Η γεωτεκτονική της θέση βρίσκεται στην Αττικοκυκλαδική ζώνη και συγκεκριμένα στην ενότητα της Αττικής που εξαπλώνεται στον Υμηττό, την Πεντέλη, τη Λαυρεωτική καθώς και στον Αλμυροπόταμο της Νότιας Εύβοιας (Σχ. 1). Η σύσταση της Αττικοκυκλαδικής είναι ετερογενής και απαρτίζεται από διάφορες ενότητες σχηματισμών που συνδέονται με τεκτονικές επαφές. Αυτές τις επαφές στα περισσότερα σημεία τις καλύπτει η θάλασσα του Αιγαίου και τις καθιστά μη ορατές.

Τον πιο χαρακτηριστικό σχηματισμό της ενότητας της Αττικής, γνωστό για την αξία του στο εμπόριο, αποτελούν τα μάρμαρα που χρονολογούνται στο Τριαδικό-Κάτω Ιουρασικό και συναντώνται σε Πεντέλη, Υμηττό, Λαύριο και νότια της Εύβοιας (Μουντράκης 2010).

2.6. Ζώνη Λειβαδιάς-Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα)

Η Λειβαδιά γεωτεκτονικά ανήκει στην ανεξάρτητη ισοτοπική «Ζώνη Βοιωτίας» ή όπως αναφέρεται κατά βάση στη γεωλογική βιβλιογραφία ως «Ενότητα Βοιωτίας» (Σχ. 1). Ο χαρακτηρισμός ανεξάρτητη ζώνη δεν έχει εδραιωθεί καθώς αποτελεί μια ελαφριά διαφοροποίηση της Υποπελαγονικής ζώνης ή κάτι ανάμεσα σε Υποπελαγονική και Πίνδου στο ενιαίο ωκεάνιο τμήμα. Παρόλο που εκτείνεται στο όριο των Εσωτερικών με τις Εξωτερικές Ελληνίδες, τα παλαιογεωγραφικά και τεκτονικά της χαρακτηριστικά την εντάσσουν στις Εσωτερικές Ελληνίδες.

Ο ορεινός όγκος του Ελικώνα αποτελεί τμήμα της Υποπελαγονικής ζώνης με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Παλαιογεωγραφικά έχει την έννοια της δυτικής κατωφέρειας του υβώματος της Πελαγονικής ζώνης προς την αύλακα της Πίνδου. Απόρροια αυτών είναι το

γεγονός ότι η Υποπελαγονική ζώνη χαρακτηρίζεται από ενδιάμεση ιζηματογένεση, δηλαδή ανάμεσα σε νηριτική και πελαγική φάση. Βασικό χαρακτηριστικό της γνώρισμα αποτελεί η οφιολιθική σειρά «ERO» που συνοδεύεται από μεγάλης εξάπλωσης σχιστοκερατολιθική διάπλαση. Οπότε, η ζώνη αυτή είναι αντιπροσωπευτικό κομμάτι της οφιολιθικής συρραφής του ωκεανού που βρισκόταν στα δυτικά του ηπειρωτικού τεμάχους της Πελαγονικής. Άρα, η Υποπελαγονική με τη ζώνη της Πίνδου αποτελούσαν έναν ενιαίο ωκεανό (Μουντράκης 2010).

2.7. Ζώνη Αργολίδας (Πελοπόννησος)

Η περιοχή της Αργολίδας καταλαμβάνει τις γεωτεκτονικές ζώνες Ωλονού-Πίνδου, Γαβρόβου-Τρίπολης και Υποπελαγονική (Σχ. 1). Παλαιότερες απόψεις αναφέρουν την Ωλονού-Πίνδου ως την βαθύτερη αύλακα του ελληνικού χώρου, ενδιάμεσα του ανατολικού υβώματος της Πελαγονικής και του δυτικού υβώματος του Γαβρόβου. Συχνά αποκαλείται ως το «Ελληνικό ευγεωσύγκλινο» του Μεσοζωικού. Νεότερες απόψεις υποστηρίζουν ότι η ζώνη Πίνδου μαζί με την Υποπελαγονική αντιπροσωπεύει τον παλιό ωκεάνιο χώρο της Νέο-Τηθύος που έχει καταστραφεί.

Η ζώνη Γαβρόβου-Τρίπολης με διεύθυνση BBD-NNA στην αρχή χαρακτηρίστηκε ως ύβωμα συνεχούς νηριτικής ιζηματογένεσης διαχωρίζοντας το ευγεωσύγκλινο της ζώνης Ωλονού-Πίνδου από το μειογεωσύγκλινο της Αδριατικοϊονίου ζώνης. Παλαιότερες αντιλήψεις θεωρούν αυτά τα υβώματα τελείως ανεξάρτητα. Ωστόσο, σύμφωνα με τον Dercourt (1964) αυτά τα δύο υβώματα ανήκουν σε μία ζώνη, την Γαβρόβου-Τρίπολης (Μουντράκης 2010). Σύγχρονες απόψεις θεωρούν αυτή τη ζώνη αντιπροσωπευτικό κομμάτι της παλιάς αλπικής ηπειρωτικής πλατφόρμας νηριτικής ανθρακικής ιζηματογένεσης. Πιο συγκεκριμένα, αποτελούσε την Απουλία πλάκα που δέχθηκε αυτή την ιζηματογένεση καθώς αποκόπηκε από την Γκοτβάνα.

2.8. Ζώνη Εύβοιας-Σκύρου

Το νησί της Σκύρου και το βόρειο τμήμα της Εύβοιας γεωτεκτονικά υπάγονται στην Πελαγονική ζώνη (Σχ. 1). Κομμάτι της Κεντρικής Εύβοιας ανήκει στην Υποπελαγονική ζώνη και της Νότιας Εύβοιας στην Αττικοκυκλαδική. Η Πελαγονική με διεύθυνση BBD-NNA στην Εύβοια κάμπτεται και φθάνει στη Σκύρο. Στην Υποπελαγονική ζώνη ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η σειρά της Εύβοιας Παλαιοζωικής ηλικίας. Τα ανώτερα στρώματα αυτής της σειράς συγκροτούν τα μάρμαρα, οι ασβεστόλιθοι και οι σιπολίνες σε συνδυασμό ενστρώσεων από χαλαζίτες και σχιστόλιθους Περμίου με Fusulinidae απολιθώματα. Ο κατώτερος ορίζοντας αποτελείται από μάρμαρα ηλικίας Δεβονίου. Τέλος, το νότιο τμήμα της

Εύβοιας ανήκει στην Ενότητα Αττικής (στην περιοχή Αλμυροπόταμου) και σε αυτή των Βόρειων Κυκλάδων της Αττικοκυκλαδικής ζώνης. Πιο συγκεκριμένα, στην νότια περιοχή της Εύβοιας η ενότητα των Βόρειων Κυκλάδων επιπτεύει αυτήν της Αττικής, όπου πάνω στη συγκεκριμένη βρίσκονται τεκτονικά τοποθετημένα μεταμορφωμένα πετρώματα που πιθανώς προέρχονται από το κρυσταλλοσχιστώδες της Πελαγονικής (Μουντράκης 2010).

2.9. Ζώνη Πάρου-Νάξου-Τήνου (Κυκλάδες)

Αυτά τα νησιά αποτελούν τμήματα της Αττικοκυκλαδικής ζώνης και συγκεκριμένα των ενοτήτων Βόρειων (Τήνος) και Νότιων Κυκλάδων (Πάρος και Νάξος) (Σχ. 1). Η ενότητα Βόρειων Κυκλάδων, λοιπόν, περιλαμβάνει μια σειρά (την κατώτερη της) μαρμάρων Άνω Τριαδικής-Κάτω Ιουρασικής ηλικίας. Η ενότητα των Νότιων Κυκλάδων αποτελείται από έναν ορίζοντα σχιστολίθων σε εναλλαγή με μάρμαρα πιθανώς Περμοτριάδικα. Επιπλέον, εμφανίζονται μάρμαρα Άνω Τριαδικού-Άνω Κρητιδικού κάποιες φορές παρεμβαλλόμενα από σχιστόλιθους.

Πιο συγκεκριμένα, στην Νάξο συναντώνται εναλλάξ μάρμαρα με αμφιβολίτες και μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους Άνω Παλαιοζωικού-Τριαδικού. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των μαρμάρων Νάξου είναι η παρουσία των κοιτασμάτων σμύριδας, δηλαδή μετα-βωξίτες που προέρχονται από παλιά λατεριτική αποσάθρωση.

Η Πάρος αποτελείται από υπόβαθρο Παλαιοζωικής ηλικίας, δηλαδή από σύνολο γρανιτών, ορθογενέσιων, αμφιβολιτών, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων και μαρμάρων του Άνω Παλαιοζωικού, μαρμάρων, φυλλιτών, Περμοτριάδικών μεταηφαιστειακών και επικείμενων οφιολίθων με το επικλυσιγενές τους κάλυμμα του Άνω Κρητιδικού.

Τα μάρμαρα του Άνω Τριαδικού- Ιουρασικού συγκροτούν την σχετικά αυτόχθονη βασική ακολουθία της ζώνης αυτής και αποκαλύπτονται με την μορφή τεκτονικών παραθύρων σε πολλές περιοχές της συγκεκριμένης ζώνης. Ορισμένες απόψεις υποστηρίζουν ότι προέρχονται από ανθρακικά πετρώματα της Απουλίας πλάκας, τα οποία αφού βυθίστηκαν μεταμορφώθηκαν σε υψηλές συνθήκες πίεσης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση τους με την μορφή τεκτονικών παραθύρων ή μεταμορφικών πυρήνων. Τόσο η Νάξος όσο και η Πάρος αποτελούν μεταμορφικούς πυρήνες στον οποίον τα κέντρα αναθόλωσης παρατηρούνται γρανιτικές διεισδύσεις (Μουντράκης 2010).

2.10. Ζώνη Κρήτης

Η γεωλογία της νήσου Κρήτης συγκροτείται από τεκτονικά καλύμματα των Ελληνίδων που έχουν επωθηθεί αλληπάλλληλα, γενικής κατεύθυνσης Β-Ν. Γενικά, αποτελείται από την ενότητα πλακωδών ασβεστολίθων, γνωστή ως Plattenkalk. Είναι μια

αυτόχθονη ή σχετικά αυτόχθονη σειρά της Ιονίου ζώνης πάνω στην οποία βρίσκονται τοποθετημένα καλύμματα άλλων ζωνών με λεπιοειδή τεκτονική. Πάνω σε αυτή την ενότητα τοποθετείται η σειρά Τρυπαλίου Άνω Τριαδικής-Κάτω Ιουρασικής ηλικίας ή και νεότερης. Ορισμένες απόψεις υποστηρίζουν ότι είναι μια ανεξάρτητη σειρά, ενώ άλλες ότι είναι επικλυσιογενής πάνω σε αυτήν των Plattenkalk. Πάνω σε αυτές είναι επωθημένη η ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών Περμοτριάδικής ηλικίας με υψηλής πίεσης συνθήκες μεταμόρφωσης και ανώτερα βρίσκεται η ζώνη Γαβρόβου-Τρίπολης με τους χαρακτηριστικούς νηριτικούς ασβεστολίθους. Πάνω από αυτά επωθείται το τεκτονικό κάλυμμα της Πίνδου και σε ακόμα ανώτερες θέσεις υπάρχουν τεκτονικά τοποθετημένα αλλόχθονα λείπια από τις Εσωτερικές ζώνες. Από πάνω τους τεκτονικά ασύμφωνα συναντώνται Νεογενή και Τεταρτογενή ιζήματα. Επίσης, κατώτερα τεκτονικά καλύμματα έχουν αποκαλυφθεί κατά τη διάρκεια Μειοκαίνου-Πλειοκαίνου με την μορφή τεκτονικών παραθύρων λόγω του εφελκυσμού που προκάλεσε κανονικά ρήγματα αποκόλλησης (Μουντράκης 2010).



Σχ. 1. Χάρτης των κυριότερων μαρμαροφόρων περιοχών της Ελλάδας (Λασκαρίδης κ.ά. 2015).

3. ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΑ, ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΑΡΜΑΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3.1.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Δράμας-Καβάλας-Θάσου (Ανατολικής Μακεδονίας)

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 τα μάρμαρα της ζώνης Δράμας-Καβάλας-Θάσου έχουν κατά κύριο λόγο περισσότερο ασβεστίτη, με κάποιες εξαιρέσεις όπου κυριαρχεί ο δολομίτης. Σε όλες τις περιπτώσεις ο χαλαζίας αποτελεί την μικρότερη ποσότητα της ορυκτολογικής σύστασης αυτής της ζώνης. Ακόμη, σε μόνο μία περίπτωση συναντάται και μοσχοβίτης.

Πίν. 1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Δράμας-Καβάλας-Θάσου (Ανατολικής Μακεδονίας) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	Ασβεστίτης	Δολομίτης	Χαλαζίας	Μοσχοβίτης
Χιονόλευκο Ν. Θάσου	12	86	2	
Τεφρόλευκη Κρυσταλλίνα Ν. Θάσου	98	1	1	
Λευκό Κεχροκάμπου Καβάλας	97	1	2	
Λευκό Βουνοχωρίου Καβάλας	99		1	
Ημίλευκο Στενωπού Καβάλας	97	1	2	
Ημίλευκο Δύσβατου Καβάλας	99	1		
Ημίλευκο Ελαφοχωρίου Καβάλας	98	2		
Τεφρόλευκο Νικήσιανης Καβάλας	11	87	2	
Γκριζόλευκη Κρυσταλλίνα Φιλίππων-Κρηνίδων Καβάλας	99		1	
Τεφρή Κρυσταλλίνα Χαλκερού Καβάλας	99		1	
Γκριζόλευκη Κρυσταλλίνα Νικήσιανης Καβάλας	96	2	2	
Λευκών Πηγών Αγγίτη Δράμας	7,5	92,5		
Λευκό Βόλακα-Γρανίτη Δράμας	8	92		
Ημίλευκο Ξηροποτάμου Δράμας	98	0,8	1	0,2
Ημίλευκο Μοναστηρακίου Δράμας	98	1	1	
Ημίλευκο Σκαλωτής Δράμας				
Τεφρόλευκο Ταξιαρχών Δράμας	97		2	
Γκριζόλευκο Πανοράματος Δράμας	99		1	
Τεφροροδόχρωο Κοκκινογιάς Δράμας	20	80		

3.1.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Δράμας-Καβάλας-Θάσου (Ανατολικής Μακεδονίας)

Σε αυτή τη ζώνη (Πίν. 2) παρατηρείται το υψηλότερο ποσοστό CaO στο μάρμαρο «Ημίλευκο Δύσβατου Καβάλας» και CO_2 στο «Χιονόλευκο Ν. Θάσου» και «Λευκό Βώλακα-Γρανίτη Δράμας». Το μέγιστο ποσοστό MgO της ζώνης Δράμας-Καβάλας-Θάσου σημειώνεται στο «Λευκών Πηγών Αγγίτη Δράμας» και «Λευκό Βώλακα-Γρανίτη Δράμας», SiO_2 και Fe_2O_3 στο «Γκριζόλευκο Πανοράματος Δράμας». Για Al_2O_3 στα «Λευκό Λημνίας Καβάλας», «Ημίλευκο Δύσβατου Καβάλας», «Γκριζόλευκη Κρυσταλλίνα Νικήσιανης Καβάλας» και «Γκριζόλευκο Βαθύλακου Δράμας». Το K_2O υπερिशύει στο «Γκριζόλευκο Βαθύλακου Δράμας», το Na_2O στα «Λευκό Λημνίας Καβάλας», «Λευκό Βώλακα-Γρανίτη Δράμας» και «Γκριζόλευκο Βαθύλακου Δράμας». Το μεγαλύτερο ποσοστό MnO σημειώνεται στο «Γκριζόλευκο Πανοράματος Δράμας».

Πίν. 2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Δράμας-Καβάλας-Θάσου (Ανατολικής Μακεδονίας) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂
Χιονόλευκο Ν. Θάσου	34	20	0,07	0,14	0,2	0,02	0,03	0,02	46,2
Τεφρόλευκη Κρυσταλλίνα Ν. Θάσου	55,15	0,85	1	0	0,4	0,02	0,04	0,02	42,75
Λευκό Κεχροκάμπου Καβάλας	55	0,5	0,7	0,11	0,2	0,02	0,03	0	43,5
Λευκό Λημνίας Καβάλας	54,8	0,5	0,07	0,14	0,6	0,05	0,2	0,02	43,5
Λευκό Βουνοχωρίου Καβάλας	55,2	0,45	0,04	0,14	0,2	0,05	0,1	0,01	43,25
Ημίλευκο Στενωπού Καβάλας	55	0,55	0,05	0,14	0,2	0,02	0,04	0,02	42,95
Ημίλευκο Δύσβατου Καβάλας	56	0,55	0,08	0,28	0,6	0,02	0,03	0,01	43,90
Ημίλευκο Ελαφοχωρίου Καβάλας	54	0,58	1,2	0,17	0,21	0,04	0,03	0,03	42,6
Τεφρόλευκο Νικήσιανης Καβάλας	33	18,2	0,09	0,14	0,4	0,06	0,15	0,02	46,15
Γκριζόλευκη Κρυσταλλίνα Φιλίππων-Κρηνίδων Καβάλας	54,8	0,7	0,18	0,14	0,2	0,02	0,03	0,01	43,5
Τεφρή Κρυσταλλίνα Χαλκερού Καβάλας	55,2	0,75	0,2	0,14	0,4	0,02	0,04	0,02	43,35
Γκριζόλευκη Κρυσταλλίνα Νικήσιανης Καβάλας	54,25	1,7	0,15	0,14	0,6	0,02	0,04	0,01	43,55
Λευκών Πηγών Αγγίτη Δράμας	34,8	20,6	0,04	0	0	0,05	0,15	0,02	43,4
Λευκό Βόλακα-Γρανίτη Δράμας	31,8	20,6	0,06	0,14	0	0,05	0,2	0,01	46,2
Λευκό Λιβαδερύ Δράμας	55,35	0,6	0,07	0,14	0,2	0,01	0,04	0,01	43,35
Ημίλευκο Ξηροποτάμου Δράμας	55,4	0,35	0,1	0	0,4	0,02	0,04	0,01	43,8
Ημίλευκο Μοναστηρακίου Δράμας	54,9	0,08	0,18	0,14	0,4	0,04	0,03	0,01	43,75
Τεφρόλευκο Ταξιαρχών Δράμας	54,5	1,2	0,5	0,14	0,2	0,01	0,04	0,02	43,85
Γκριζόλευκο Πανοράματος Δράμας	52,4	1	1,3	4,45	0,2	0,05	0,04	0,04	37,25
Γκριζόλευκο Βαθύλακου Δράμας	54	0,55	0,75	0,28	0,6	0,12	0,2	0,02	43,15
Τεφροροδόχρωο Κοκκινογιάς Δράμας	34,5	18,5	1,2	0,19	0,17	0,01	0,02	0,03	45

3.2.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κοζάνης-Βέροιας (Δυτικής Μακεδονίας)

Σε αυτή τη ζώνη ορυκτολογικά κυριαρχεί ο ασβεστίτης σε μεγάλα ποσοστά (Πίν. 3). Επίσης, παρατηρείται δολομίτης και χαλαζίας σχεδόν σε όλους τους τύπους. Σε κάποιες περιπτώσεις εμφανίζονται μοσχοβίτης, χλωρίτης, αλβίτης και πιο σπάνια αιματίτης και χρωμίτης.

Πίν. 3. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κοζάνης-Βέροιας (Δυτικής Μακεδονίας) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	Ασβεστίτης	Δολομίτης	Χαλαζίας	Μοσχοβίτης	Χλωρίτης	Αλβίτης	Αιματίτης	Χρωμίτης
Λευκό Καστανίας - Κουμαριάς Βεροίας	98	1	1					
Ερυθρό Λατυποπαγές Ροδοχωρίου Νάουσας	98		2	1		1		
Πράσινο Φυτιάς-Αρκοχωρίου Ναούσης	26	46	22				2	4
Λευκό-Ημίλευκο Τρανόβαλ του Κοζάνης	98	1	0,5	0,5				
Γκριζόλευκο Τρανόβαλ του Κοζάνης	99	1						
Ερυθρό Δεσκάτης Κοζάνης	80	15	1	1	1	1		
Μπεζ Τσοτυλίου - Δρογασιάς Κοζάνης	92		6					

3.2.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κοζάνης-Βέροιας (Δυτικής Μακεδονίας)

Σύμφωνα με τον πίνακα 4, το μάρμαρο «Λευκό Λάβας Κοζάνης» υπερσχύει σε CaO με ποσοστό 55,1 % και CO₂ με ποσοστό 44,4 %. Σε MgO υπερσχύει σε αυτή τη ζώνη το «Μαύρο Καλαμιάς Κοζάνης» με ποσοστό 27,55 και σε SiO₂ με ποσοστό 34. Το υψηλότερο ποσοστό Fe₂O₃ βρίσκεται στο «Πράσινο Φυτιάς-Αρκοχωρίου Ναούσης», Al₂O₃ στο «Ερυθρό Δεσκάτης Κοζάνης», K₂O στο «Ερυθρό Λατυποπαγές Ροδοχωρίου Νάουσας». Περισσότερο Na₂O βάρος % σημειώνεται στο «Ερυθρό Λατυποπαγές Ροδοχωρίου Νάουσας» και «Γκριζόλευκο Τρανόβαλτου Κοζάνης», MnO στο «Μαύρο Καλαμιάς Κοζάνης».

Πίν. 4. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κοζάνης-Βέροιας (Δυτικής Μακεδονίας) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂
Λευκό Καστανιάς- Κουμαριάς Βεροίας	54,9	0,25	0,06	0,14	0,4	0,04	0,07	0,02	43,15
Ερυθρό Λατυποπαγές Ροδοχωρίου Νάουσας	52	0,66	3,8	1	0,83	0,07	0,1	0,05	41,5
Πράσινο Φυτιάς- Αρκοχωρίου Ναούσης	16,75	26,6	28,65	7,25	0,5	0,04	0,04	0,12	20,15
Λευκό- Ημίλευκο Τρανόβαλτου Κοζάνης	53,5	2,15	0,11	0,14	0,2	0,02	0,04	0,01	43,2
Λευκό Λάβας Κοζάνης	55,1	1,25	0,07	0	0,15	0,02	0,04	0,01	44,4
Γκριζόλευκο Τρανόβαλτου Κοζάνης	55	0,9	0,07	0	0,4	0,05	0,1	0,01	43,3
Μαύρο Καλαμιάς Κοζάνης	12	27,55	34,00	8	0,2	0,02	0,04	0,13	19,1
Ερυθρό Δεσκάτης Κοζάνης	44,15	7,77	2,4	1,87	3,04	0	0	0,05	37,7
Ερυθρό Δρεπάνου Κοζάνης	32,2	15,9	16	5	0,2	0,05	0,05	0,11	29,5
Μπεζ Τσοτυλίου- Δρογασιάς Κοζάνης	49,75	1,35	6,65	0,48	0,76	0	0	0,01	40,35

3.3.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Ιωαννίνων (Ηπειρος)

Τα μάρμαρα της ζώνης Ιωαννίνων (Ηπειρος) είναι κατά βάση ασβεστιτικά (Πίν. 5). Σε πολύ μικρότερα ποσοστά περιέχουν δολομίτη και χαλαζία. Τα ορυκτά μοσχοβίτης, χλωρίτης και αλβίτης συναντώνται μόνο σε έναν τύπο, τον τεφρό ψαμμίτη δεματίου Μετσόβου Ιωαννίνων.

Πίν. 5. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Ιωαννίνων (Ηπειρος) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	Ασβεστίτης	Δολομί της	Χαλαζίας	Μοσχοβίτης	Χλωρίτη ς	Αλβίτης
Μπέζ "Τσινί" Ιωαννίνων	98	1	1			
Μπέζ "Special" Ιωαννίνων	98	1	1			
Μπέζ "Κορμός" Ιωαννίνων	98	1	1			
Μπέζ "βράχος" Ιωαννίνων	98	1	1			
Μπέζ "Travertino" Ιωαννίνων	98	1	1			
Μπέζ Δωδώνης Ιωαννίνων	98	1	1			
Τεφρός Ψαμμίτης Δεματίου Μετσόβου Ιωαννίνων(Ασ β.)						
Τεφρός Ψαμμίτης Δεματίου Μετσόβου Ιωαννίνων(Πυρ .)	46	16	12,5	13	2	10,5
Ροζ Άρτας	98	1	1			
Ροζ Ρίζιανης Θεσπρωτίας	99	1				

3.3.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Ιωαννίνων (Ηπειρος)

Σύμφωνα με τον πίνακα 6, το μάρμαρο «Μπέζ "Travertino" Ιωαννίνων» έχει το μεγαλύτερο ποσοστό CaO της ζώνης αυτής. Το υψηλότερο ποσοστό MgO και MnO εντοπίζεται στο «Τεφρός Ψαμμίτης Δεματίου Μετσόβου Ιωαννίνων (Πυρ.)» και CO₂ στο «Μπέζ Κορμός Ιωαννίνων». Στο «Τεφρός Ψαμμίτης Δεματίου Μετσόβου Ιωαννίνων(Πυρ.)» συναντάται το μεγαλύτερο ποσοστό SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, K₂O και Na₂O.

Πίν. 6. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Ιωαννίνων (Ηπειρος) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂
Μπέζ "Τσινί" Ιωαννίνων	55	0,4	0,48	0,08	0	0,01	0,01	0	42,6
Μπέζ "Special" Ιωαννίνων	56	0,4	0,5	0,02	0	0	0,01	0	43,05
Μπέζ "Κορμός" Ιωαννίνων	54,5	0,3	1	0,21	0,32	0	0	0,05	43,6
Μπέζ "βράχος" Ιωαννίνων	54	0,44	1,5	0,21	0,24	0,07	0,03	0,05	43,4
Μπέζ "Travertino" Ιωαννίνων	56,2	0,4	1,09	0,13	0	0,02	0,02	0	42,8
Μπέζ Δωδώνης Ιωαννίνων	55,1	0,52	1,05	0,12	0	0,02	0,01	0	43
Τεφρός Ψαμμίτης Δεματίου Μετσόβου Ιωαννίνων(Ασβ.)	51	1,2	4,5	0,54	1,1	0,17	0,01	0,04	41
Τεφρός Ψαμμίτης Δεματίου Μετσόβου Ιωαννίνων(Πυρ.)	18	7	43	1,72	6,84	1,43	1,34	0,07	19,8
Ροζ Άρτας	54,5	0,41	1,4	0,28	0,32	0,03	0,03	0,06	43
Ροζ Ρίζιανης Θεσπρωτίας	53,5	0,77	1,9	0,26	0,28	0,03	0,02	0,11	42,7

3.4.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Βόλου (Θεσσαλίας)

Στη ζώνη Βόλου (Θεσσαλίας) κυριαρχεί ο ασβεστίτης με ποσοστά 93-99 % βάρος, σύμφωνα με τον πίνακα 7. Οπότε, σε πολύ μικρές ποσότητες υπάρχουν δολομίτης, χαλαζίας, μοσχοβίτης και χλωρίτης.

Πίν. 7. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Βόλου (Θεσσαλίας) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	Ασβεστίτης	Δολομίτης	Χαλαζίας	Μοσχοβίτης	Χλωρίτης
Λευκό Κεραμιδίου- Βένετο Μαγνησίας	98		2		
Λευκό Ζαστένης Μαγνησίας	98	1	1		
Ημίλευκο Συκής- Αργαλαστής Μαγνησίας	98			1	1
Τεφρόλευκο Ριγωτό Καναλιών- Κερασίας Μαγνησίας	95	4	0,8	0,2	
Τεφρόμαυρο Μοδίου-Περδίκια Μαγνησίας					
Τεφρόμαυρο Βρυναίνας Μαγνησίας					
Γκριζόλευκο Ζαστενής Μαγνησίας	99	1			
Τεφροροδόλευκο Ριγωτό Ζαστένης Μαγνησίας					
Ροζ Πτελαίου Μαγνησίας	96		3	1	
Ροζ Φλεβοειδές Σουρπης Μαγνησίας					
Ροζ Ζαστένης Μαγνησίας	99	1			
Πράσινο Ονυχοειδές Ελάφου Μαγνησίας	93	3		2	

3.4.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Βόλου (Θεσσαλίας)

Στη ζώνη Βόλου (Θεσσαλίας), το υψηλότερο ποσοστό μαρμάρων σε CaO βρίσκεται στο μάρμαρο «Ροζ Ζαστένης Μαγνησίας». Το «Λευκό Κεραμιδίου-Βένετου Μαγνησίας» έχει το μεγαλύτερο ποσοστό μαρμάρων MgO και CO₂. Ενώ το υψηλότερο ποσοστό

μαρμάρων σε SiO_2 στο «Τεφρόμαυρο Μοδίου-Περδίκια Μαγνησίας», σε Fe_2O_3 , Al_2O_3 , K_2O και MnO στο «Πράσινο Ονυχοειδές Ελάφου Μαγνησίας», σε Na_2O στο «Ροζ Πτελαίου Μαγνησίας» (πίνακας 8).

Πίν. 8. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Βόλου (Θεσσαλίας) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂
Λευκό Κεραμιδίου- Βένετο Μαγνησίας	53,25	2,75	0,08	0,14	0	0,04	0,04	0,01	43,75
Λευκό Ζαστένης Μαγνησίας	55,1	0,9	0,11	0,14	0,4	0,02	0,04	0,01	43,3
Ημίλευκο Συκής- Αργαλαστής Μαγνησίας	53,3	0,55	0,08	0,28	0	0,02	0,04	0,01	43,45
Τεφρόλευκο Ριγωτό Καναλιών- Κερασιάς Μαγνησίας	55,1	1,85	0,05	0,14	0,4	0,01	0,03	0,01	43,35
Τεφρόμαυρο Μοδίου-Περδίκια Μαγνησίας	52,85	0,74	1,3	0,26	0,21	0	0	0	43,53
Τεφρόμαυρο Βρυναίνας Μαγνησίας									
Γκριζόλευκο Ζαστενής Μαγνησίας	55,3	0,81	0,04	0,08	0,01	0,01	0,04	0	43,52
Τεφροροδόλευκο Ριγωτό Ζαστένης Μαγνησίας	54,95	0,73	0,02	0,04	0,01	0,01	0,07	0	43,4
Ροζ Πτελαίου Μαγνησίας	54,5	1,35	1	0,85	0	0,05	0,08	0	43
Ροζ Φλεβοειδές Σουρπης Μαγνησίας	54	3	0,05	0,43	0,95	0,2	0,05	0,02	42,5
Ροζ Ζαστένης Μαγνησίας	56,3	0,68	0,02	0,05	0,02	0,02	0,04	0	43,42
Πράσινο Ονυχοειδές Ελάφου Μαγνησίας	55	1,2	0,07	2	1,15	0,4	0,05	0,06	39

3.5.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Διονύσου Πεντέλης (Αττική)

Η ορυκτολογική σύσταση αυτής της ζώνης είναι κυρίως ασβεστιτική (Πίν. 9). Ως επουσιώδη ορυκτά, στη ζώνη Διονύσου Πεντέλης (Αττική), συναντώνται ο δολομίτης, χαλαζίας, μοσχοβίτης, σερικήτης και χλωρίτη.

Πίν. 9. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Διονύσου Πεντέλης (Αττική) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	Ασβεστίτη ς	Δολομίτη ς	Χαλαζία ς	Μοσχοβίτη ς	Σερικήτη ς	Χλωρίτη ς
Λευκό Ορ. Πεντελικού Αττικής	98		0,2	0,5	0,3	1
Λευκό Διονύσου Αττικής	98		0,5	0,5	0,5	0,5
Λευκό Γραμματικού Αττικής						
Ημίλευκο Μαραθώνα Αττικής						
Ημίλευκο Αγίας Μαρίνας Αττικής	95	3	1			
Γκριζόλευκο Ριγωτό Κοκκιναρά Αττικής	98	1	1			
Γκρι Αλιβερίου Αττικής	93	4	2			1
Γκρι Αυλώνας Αττικής						
Τεφρό Ν. Σαλαμίνας Αττικής						
Ερυθρό Ριτσώνας Αττικής	92	7	1			
Τραβερτίνης Καπανδριτίο υ Αττικής						

3.5.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Διονύσου Πεντέλης (Αττική)

Σύμφωνα με τον πίνακα 10, στη ζώνη Διονύσου Πεντέλης (Αττική) το CaO κυριαρχεί στο «Γκριζόλευκο Ριγωτό Κοκκιναρά Αττικής», το MgO, SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, Na₂O στο «Ερυθρό Ριτσώνας Αττικής» και το CO₂ στο «Ημίλευκο Μαραθώνα Αττικής». Η περιεκτικότητα των μαρμάρων σε MnO είναι ίδια σε όλα τα μάρμαρα της ζώνης εκτός από το «Ερυθρό Ριτσώνας Αττικής», με τη χαμηλότερη τιμή 0,01 %.

Πίν. 10. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Διονύσου Πεντέλης (Αττική) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂
Λευκό Ορ. Πεντελικού Αττικής	55	0,8	0,22	0,14	0,4	0,05	0,05	0,02	43,2
Λευκό Διονύσου Αττικής	54,8	1,55	1,1	0,14	0,2	0,09	0,04	0,02	43,05
Λευκό Γραμματικού Αττικής									
Ημίλευκο Μαραθώνα Αττικής	55,4	0,7	0,11	0,28	0	0,02	0,04	0,02	43,55
Ημίλευκο Αγίας Μαρίνας Αττικής	55	0,45	0,06	0,14	0,4	0,04	0,03	0,02	42,75
Γκριζόλευκο Ριγωτό Κοκκιναρά Αττικής	55,1	0,8	0,05	0	0,4	0,01	0,04	0,02	43,3
Γκρι Αλιβερίου Αττικής	54,3	0,9	0,13	0,28	0,6	0,12	0,03	0,02	43
Γκρι Αυλώνας Αττικής									
Τεφρό Ν. Σαλαμίνας Αττικής									
Ερυθρό Ριτσώνας Αττικής	46,2	5,5	3,2	0,85	0,95	0,5	0,07	0,01	42,5
Τραβερτίνης Καπανδριτίου Αττικής									

3.6.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Λειβαδιάς-Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα)

Σύμφωνα με τον πίνακα 11 όλα τα μάρμαρα της ζώνης Λειβαδιάς-Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα) είναι ασβεστιτικά. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί το υπόλευκο μάρμαρο Ελικώνα Βοιωτίας. Αξίζει να σημειωθεί ακόμη ότι χαλαζία συναντάται μόνο στο Μπεζ-Μελί μάρμαρο Δομβραΐνας Βοιωτίας.

Πίν. 11. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Λειβαδιάς-Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	Ασβεστίτης	Δολομίτης	Χαλαζίας
Υπόλευκο Ελικώνα Βοιωτίας	13	87	
Τεφρόμαυρο Λειβαδιάς Βοιωτίας	96	4	
Κόκκινο Θηβών Βοιωτίας			
Ερυθρό Ευαγγελίστριας-Σουρπής Βοιωτίας			
Μπεζ-Μελί Δομβραΐνας Βοιωτίας	98	1	1
Μπεζ Μαρτίνου-Αγ. Ιωάννη Βοιωτίας	99	1	

3.6.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Λειβαδιάς-Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα)

Στη ζώνη Λειβαδιάς-Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα), το μεγαλύτερο ποσοστό των μαρμάρων σε CaO είναι 54,5 % και σημειώνεται στα μάρμαρα «Τεφρόμαυρο Λειβαδιάς Βοιωτίας», «Μπεζ-Μελί Δομβραΐνας Βοιωτίας» και «Μπεζ Μαρτίνου-Αγ. Ιωάννη Βοιωτίας» (πίνακας 12). Το μεγαλύτερο ποσοστό σε MgO είναι 19 % και βρίσκεται στο «Υπόλευκο Ελικώνα Βοιωτίας», το οποίο σημειώνει και τη μεγαλύτερη ποσότητα CO₂ με ποσοστό 46 %. Το SiO₂ είναι υψηλότερο στα «Τεφρόμαυρο Λειβαδιάς Βοιωτίας» και «Μπεζ-Μελί Δομβραΐνας Βοιωτίας». Το μεγαλύτερο ποσοστό Fe₂O₃ βρίσκεται στο «Μπεζ-Μελί Δομβραΐνας Βοιωτίας», του Al₂O₃ στο «Τεφρόμαυρο Λειβαδιάς Βοιωτίας», του K₂O και Na₂O στο «Υπόλευκο Ελικώνα Βοιωτίας». Η υψηλότερη ποσότητα MnO βρίσκεται στα «Υπόλευκο Ελικώνα Βοιωτίας» και «Μπεζ Μαρτίνου-Αγ. Ιωάννη Βοιωτίας».

Πίν. 12. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Λειβαδιάς-Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂
Μαρμάρου									
Υπόλευκο Ελικώνα Βοιωτίας	33	19	0,7	0,10	0,10	0,20	0,11	0,01	46
Τεφρόμαυρο Λειβαδιάς Βοιωτίας	54,5	0,7	1	0,1	0,26	0,04	0,09	0	43,5
Κόκκινο Θηβών Βοιωτίας									
Ερυθρό Ευαγγελίστριας- Σουρπής Βοιωτίας									
Μπεζ-Μελί Δομβραΐνας Βοιωτίας	54,5	0,46	1	0,14	0,03	0,09	0,1	0	43,5
Μπεζ Μαρτίνου-Αγ. Ιωάννη Βοιωτίας	54,5	0,68	0,58	0,13	0,1	0	0	0,01	43,43

3.7.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Αργολίδας (Πελοπόννησος)

Το ορυκτό που κυριαρχεί σε αυτή τη ζώνη είναι ο ασβεστίτης (Πίν. 13). Δολομίτης, χαλαζίας, μοσχοβίτης, σερικίτης και αργιλικά ορυκτά περιέχονται σε μικρά ποσοστά σε αυτά τα μάρμαρα.

Πίν. 13. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Αργολίδας (Πελοπόννησος) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	Ασβεστίτη ς	Δολομίτη ς	Χαλαζία ς	Μοσχοβίτη ς	Σερικίτη ς	Αργίλικ ά Ορυκτά
Ερυθροκαφέ Ερμιόνης- Ηλιόκαστρου Αργολίδας	94		4			2
Ερυθροκαφέ Φαναρίου- Τροιζηνίας Αργολίδος	92	1	4			
Μπέζ Ριγωτό Καρνεζέικων Αργολίδας	95	3	1			1
Πολύχρωμο Λατυποπαγές Σταυροποδίου (Μυκηνών)	97	1	1			1
Μπέζ Ιρίων- Κάντιας Αργολίδας	93	7				
Πολύχρωμο Λατυποπαγές Ιρίων- Κάντιας Αργολίδας	90	7	2	0,5	0,5	
Μπέζ Ριγωτό Διδύμων Αργολίδας	95	3	2			
Μπέζ Λυγουρίου Αργολίδας (Κλαστικός)	96	3	1			
Μπέζ Λυγουρίου Αργολίδας (Ωολιθικός)	96	3	1			

3.7.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Αργολίδας (Πελοπόννησος)

Σύμφωνα με τον πίνακα 14, στη ζώνη Αργολίδας (Πελοπόννησος) το μεγαλύτερο ποσοστό CaO φτάνει το 54,01 % και συναντάται στο «Πολύχρωμο Λατυποπαγές Σταυροποδίου (Μυκηνών)». Το «Μπέζ Ριγωτό Σκούρο Διδύμων Αργολίδας» παρουσιάζει ποσοστό MgO 16,5 % και CO₂ 45,2 %, τα οποία είναι τα υψηλότερα της ζώνης αυτής. Το

μάρμαρο «Μπέζ-μαύρο Λατυποπαγές Καρνεζέικων Αργολίδας» έχει το πιο μεγάλο ποσοστό SiO_2 και Fe_2O_3 στη ζώνη Αργολίδας. Η πιο υψηλή ποσότητα Al_2O_3 και MnO συναντώνται στο «Ερυθροκαφέ Ερμιόνης-Ηλιόκαστρου Αργολίδας», K_2O και Na_2O στο «Ερυθροκαφέ Φαναρίου-Τροιζηνίας Αργολίδος».

Πίν. 14. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Αργολίδας (Πελοπόννησος) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂
Ερυθροκαφέ Ερμιόνης- Ηλιόκαστρου Αργολίδας	51,6	0,43	4,7	0,73	1,5	0	0	0,08	40,7
Ερυθροκαφέ Φαναρίου- Τροιζηνίας Αργολίδος	49	0,65	3,55	0,72	1,23	0,36	0,26	0	42
Μπέζ-μαύρο Λατυποπαγές Καρνεζέικων Αργολίδας	39,75	4,03	24	3,75	0,25	0,03	0,06	0,05	31
Μπέζ Λατυποπαγές Καρνεζέικων Αργολίδας	52,9	0,97	1,71	0,34	0,56	0,09	0,08	0	42,7
Μπέζ Ριγωτό Καρνεζέικων Αργολίδας	46,9	7,19	0,68	0,18	0,26	0,06	0,09	0	44
Πολύχρωμο Λατυποπαγές Σταυροποδίου (Μυκηνών)	54,01	0,69	0,84	0,13	0,21	0,06	0,08	0,04	43,33
Μπέζ Ιρίων- Κάντιας Αργολίδας	53,2	1,78	0,51	0,1	0,17	0,05	0,07	0	43,5
Πολύχρωμο Λατυποπαγές Ιρίων-Κάντιας Αργολίδας	51,3	1,86	2,2	0,48	0,62	0,1	0,07	0,02	42,56
Μπέζ Ριγωτό Διδύμων Αργολίδας	53	0,83	1,72	0,43	0,38	0,04	0,03	0	42,5
Μπέζ Ριγωτό Σκούρο Διδύμων Αργολίδας	35	16,5	1,9	0,3	0,34	0,04	0,03	0,07	45,2
Μπέζ Λυγουρίου Αργολίδας (Κλαστικός)	53,8	2,2	0,7	0,14	0	0	0	0	41,9
Μπέζ Λυγουρίου Αργολίδας (Ωολιθικός)	54	0,47	0,9	0,12	0,09	0,02	0,1	0	43,5

3.8.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Εύβοιας-Σκύρου

Οι τύποι μαρμάρων της ζώνης Εύβοιας-Σκύρου αποτελούνται κυρίως από ασβεστίτη (Πίν. 15). Επιπλέον, επουσιώδη ορυκτά της ζώνης αυτής είναι ο δολομίτης, ο χαλαζίας, ο μοσχοβίτης, ο χλωρίτης, ο αλβίτης, το επίδοτο και τα αργιλικά ορυκτά.

Πίν. 15. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Εύβοιας-Σκύρου (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	Ασβεστί της	Δολομί της	Χαλαζ ίας	Μοσχοβί της	Χλωρί της	Αλβίτ ης	Επίδο το	Αργίλι κά Ορυκτ ά
Ημίλευκο Αλμυροποτά μου Ευβοίας	98,5	1,5						
Ημίλευκο Παναγίας Ν. Ευβοίας								
Μαύρο Στενής Ευβοίας								
Ερυθρό Ερέτριας Ν. Ευβοίας	92	2	3					3
Πράσινο Σιπολλινομάρ μαρο Ν. Ευβοίας	95		3	0,2	0,6	1	0,2	
Πολύχρωμο Λατυποπαγές Ν. Σκύρου	95		3					2
Λευκοκίτρινο -Ροδοκίτρινο Φλεβοειδές Ν. Σκύρου								

3.8.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Εύβοιας-Σκύρου

Στον πίνακα 16 σημειώνεται το μεγαλύτερο ποσοστό σε CaO και CO₂ της ζώνης Ευβοίας- Σκύρου στο μάρμαρο «Ημίλευκο Αλμυροποτάμου Ευβοίας». Το «Ερυθρό Ερέτριας Ν. Ευβοίας» έχει το υψηλότερο σε MgO και Al₂O₃. Η μέγιστη ποσότητα SiO₂, K₂O, Na₂O και MnO βρίσκεται στο «Πράσινο Σιπολλινομάρμαρο Ν. Ευβοίας», Fe₂O₃ στο «Λευκοκίτρινο-Ροδοκίτρινο Φλεβοειδές Ν. Σκύρου».

Πίν. 16. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Εύβοιας-Σκύρου (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂
Ημίλευκο Αλμυροποτάμου Ευβοίας	55,1	0,5	0,11	0,14	0	0	0,04	0,01	43,2
Ημίλευκο Παναγίας Ν. Ευβοίας									
Μαύρο Στενής Ευβοίας									
Ερυθρό Ερέτριας Ν. Ευβοίας	51,39	1,55	2,44	0,38	2,03	0	0	0	41,69
Πράσινο Σιπολλινομάραρο Ν. Ευβοίας	51	0,7	6,4	0,6	1,15	0,3	0,1	0,1	40,45
Πολύχρωμο Λατυποπαγές Ν. Σκύρου	55	0,8	0,55	2	0,6	0,05	0,04	0,02	42,25
Λευκοκίτρινο- Ροδοκίτρινο Φλεβοειδές Ν. Σκύρου	54,32	0,61	0,66	0,85	0,42	0,05	0,02	0,02	43

3.9.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Πάρου-Νάξου-Τήνου (Κυκλάδες)

Το μεγαλύτερο ποσοστό μαρμάρων της ζώνης αυτής έχει ο ασβεστίτης, σύμφωνα με τον πίνακα 17. Μία εξαίρεση αποτελεί το «πράσινο μάρμαρο» της Τήνου με δολομίτη 40% και ασβεστίτη 30%. Ακόμη, συναντώνται σε μικρά ποσοστά χαλαζίας, επίδοτο και χλωρίτης.

Πίν. 17. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Πάρου-Νάξου-Τήνου (Κυκλάδες) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	Ασβεστίτης	Δολομίτης	Χαλαζίας	Επίδοτο	Χρωμίτης
Χιονόλευκο Ν. Πάρου (Λυχνίτης)	99,7		0,3		
Τεφρόλευκο Ν. Πάρου	95	3	2		
Λευκή κρυσταλλίνα Νάξου	98		2		
Πράσινο Ν. Τήνου	33	40	21	2	4

3.9.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Πάρου-Νάξου-Τήνου (Κυκλάδες)

Σύμφωνα με τον πίνακα 18, στη ζώνη Πάρου-Νάξου-Τήνου (Κυκλάδες) η «Λευκή κρυσταλλίνα Νάξου» και το «Γκριζόλευκο Ριγωτό Μαρλά-Λυχναφτιάς Ν. Τήνου» έχουν το υψηλότερο ποσοστό CaO και συγκεκριμένα 55,6 %. Το δεύτερο σημειώνει και το μεγαλύτερο ποσοστό σε CO_2 με 43,7 %. Το «Πράσινο Ν. Τήνου» σημειώνει το μέγιστο ποσοστό σε MgO , SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 και MnO . Στη συνέχεια, η πιο υψηλή ποσότητα σε K_2O βρίσκεται στο «Γκριζόλευκο Ριγωτό Μαρλά-Λυχναφτιάς Ν. Τήνου» και Na_2O στο «Ημίλευκο Πύργου Ν. Τήνου».

Πίν. 18. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Πάρου-Νάξου-Τήνου (Κυκλάδες) (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂
Χιονόλευκο Ν. Πάρου (Λυχνίτης)	55	0,5	0,1	0,28	0,02	0,02	0,03	0,01	43,25
Τεφρόλευκο Ν. Πάρου	55,5	0,75	0,18	0,28	0	0,04	0,03	0,01	43,6
Λευκή κρυσταλλίνα Νάξου	55,6	0,5	0,07	0,14	0,02	0,02	0,04	0,02	43
Ημίλευκο Πύργου Ν. Τήνου	56	0,8	0,7	0,14	0	0,04	0,05	0,01	42,5
Γκριζόλευκο Ριγωτό Μαρλά- Λυχναφτιάς Ν. Τήνου	55,6	0,8	0,3	0,28	0	0,05	0,03	0,02	43,7
Πράσινο Ν. Τήνου	23,5	22,6	24	5,6	0,6	0,04	0,04	0,11	23,5

3.10.1. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κρήτης

Τα μάρμαρα της ζώνης Κρήτης περιέχουν σε μεγαλύτερο ποσοστό ασβεστίτη με κάποιες εξαιρέσεις όπου κυριαρχεί δολομίτης (Πίν. 19). Χαλαζίας, μοσχοβίτης, αλβίτης και αιματίτης περιέχονται σε μικρές ποσότητες σε ορισμένους τύπους μαρμάρων αυτής της ζώνης.

Πίν. 19. Ορυκτολογική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κρήτης (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	Ασβεστίτης	Δολομίτης	Χαλαζίας	Μοσχοβίτης	Αλβίτης	Αιματίτης
Ημίλευκο Δοξαρού Ρεθύμνης	96	3	1			
Ημίλευκο Αλόιδες Ρεθύμνου	90	10				
Ημίλευκο Αγυιά Ρεθύμνης	96	4				
Γκριζόλευκο Αχλαδέ Ρεθύμνου	80	20				
Τεφρό Μούνδρου Ρεθύμνου	10	90				
Τεφρόμαυρο Φαιστού Ηρακλείου	96	4				
Τεφρόμαυρο Δαμάστας Ηρακλείου	38,5	61,5				
Μαύρο Μούνδρου Ρεθύμνου	93	7				
Μαύρο Αγυιάς Ρεθύμνου	98		2			
Ερυθρό Αγ. Βασιλείου Ρεθύμνου	15	80	1	1	3	1
Κόκκινος Τραβερτίνης Βάρμου Χανίων	99				1	
Πορόλιθος Άλφα Ρεθύμνου	96	0,5	3			
Αλφόπετρα Ρεθύμνου	99,5		0,5			
Όνυχας Ν. Κρήτης	97	2	1			
Πολύχρωμο ριγωτό Μάρμαρο Ορ. Βασιλικού Κρήτης	96	2	2			

3.10.2. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κρήτης

Στον πίνακα 20, φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό μαρμάρων CaO το έχει το «Τεφρόμαυρο Φαιστού Ηρακλείου» στη ζώνη Κρήτης. Στην ίδια ζώνη, το μεγαλύτερο ποσοστό σε MgO και Na₂O με μεγάλη διαφορά συναντάται στο «Τεφρό Μούνδρου Ρεθύμνου». Ακόμη, το υψηλότερο ποσοστό MnO και CO₂ βρίσκεται στο «Τεφρόμαυρο Δαμάστας Ηρακλείου», SiO₂ στο «Αλφόπετρα Ρεθύμνου» και Fe₂O₃ στο «Γυψούχο Αλάβαστρο Σητείας Ν. Κρήτης». Τέλος, η υψηλότερη ποσότητα Al₂O₃ και K₂O σημειώνεται στο «Κόκκινος Τραβερτίνης Βάρμου Χανίων».

Πίν. 20. Χημική σύσταση μαρμάρων ζώνης Κρήτης (Τσιραμπίδης 1996).

Τύπος Μαρμάρου	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂
Ημίλευκο Δοξαρού Ρεθύμνης	54,30	0,49	0,92	0,09	0,13	0,02	0,04	0,01	43,48
Ημίλευκο Αλίδες Ρεθύμνου	53,7	0,93	0,75	0,10	0,15	0,01	0,04	0,01	43,4
Ημίλευκο Αγυιά Ρεθύμνης	54,5	0,75	0,7	0,08	0,07	0,01	0,03	0,01	43,5
Γκριζόλευκο Αχλαδέ Ρεθύμνου	52,19	3	1,56	0,13	0,13	0,02	0,04	0,01	44,04
Τεφρό Μούνδρου Ρεθύμνου	33	19,8	0,9	0,17	0,1	0,03	0,1	0,01	45,2
Τεφρόμαυρο Φαιστού Ηρακλείου	55,05	0,45	0,55	0,1	0,19	0,02	0,06	0,01	43,6
Τεφρόμαυρο Δαμάστας Ηρακλείου	34,4	17,5	1,9	0,24	0,28	0,03	0,03	0,04	45,5
Μαύρο Αγυιάς Ρεθύμνου	53	2,3	1	0,1	0,15	0,02	0,08	0,01	43,5
Ερυθρό Αγ. Βασιλείου Ρεθύμνου	54	0,99	0,6	0,05	0,22	0,01	0,01	0,01	43,5
Κόκκινος Τραβερτίνης Βάρμου Χανίων	34	17,3	2,6	0,47	1,13	0,24	0,06	0,02	43,5
Αλφόπετρα Ρεθύμνου	51,45	0,56	3,58	0,47	0,76	0,11	0,05	0,02	42,34
Όνυχας Ν. Κρήτης	53,45	0,54	1,48	0,13	0,39	0,02	0,07	0,01	43,9
Πολύχρωμο ριγωτό Μάρμαρο Ορ. Βασιλικού Κρήτης	54,15	0,56	1,27	0,27	0,19	0,02	0,03	0	43,6
Γυψούχο Αλάβαστρο Σητείας Ν. Κρήτης	33,8	0,6	2,15	0,71	0,57	0,08	0,04	0,02	21,77

4. ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΤΡΙΕΤΙΑ

Ο κλάδος των εξαγωγών ελληνικών μαρμάρων είναι από τους σημαντικότερους τομείς για την ελληνική οικονομία. Χαρακτηρίζεται ως ένας άκρως εξωστρεφής κλάδος καθώς εξάγεται σε πάνω από 120 χώρες το 76% των συνολικώς πωλήσεων (Ο ελληνικός κλάδος μαρμάρου... πληρώνει το «μάρμαρο» εξάπλωσης του κορονοϊού! https://www.oryktosploutos.net/2020/03/blog-post_24-4/). Τα τελευταία χρόνια η Ελλάδα έχει καταφέρει να βρίσκεται στις πρώτες πέντε χώρες που εξάγουν ακατέργαστο μάρμαρο σε όλο τον κόσμο. Έρχεται τρίτη στη σειρά κατάταξης των κορυφαίων εξαγωγέων μετά από την Τουρκία και την Ιταλία και την ακολουθούν το Ιράν και η Ισπανία. Το γεγονός ότι διατηρεί τις ισορροπίες στην ποσότητα έχει θετικά αποτελέσματα στην τιμή ανά τόνο (Οι εξαγωγές μαρμάρου την τελευταία δεκαετία. Οι 5 τοπ χώρες <https://www.oryktosploutos.net/2019/07/5-2/>).

Το 2018 αποτέλεσε για την Ελλάδα μια χρονιά ορόσημο καθώς σημειώθηκε νέο ρεκόρ τόσο στην αξία των εξαγωγών όσο και στην τιμή ανά τόνο. Σημαντική αύξηση κατά 15% πραγματοποιήθηκε στην αξία και σε συνδυασμό με την μείωση της ποσότητας κατά 2% επήλθε η αύξηση της τιμής ανά τόνο με ποσοστό 17% σε σχέση με το 2017 (Σχ. 4.1) (Νέο ρεκόρ στις εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου της Ελλάδας για το 2018 <https://www.oryktosploutos.net/2019/05/2018-3/>).



Greece
Exports of Marble Blocks and Slabs 2018

HS Code	Growth % 2017 - 2018			2018	
	Value	Quantity	Unit Value	Value of Exports (US Dollar)	Quantity of Exports (Tons)
2515*	15	-2	17	341.405,00	907.122,00

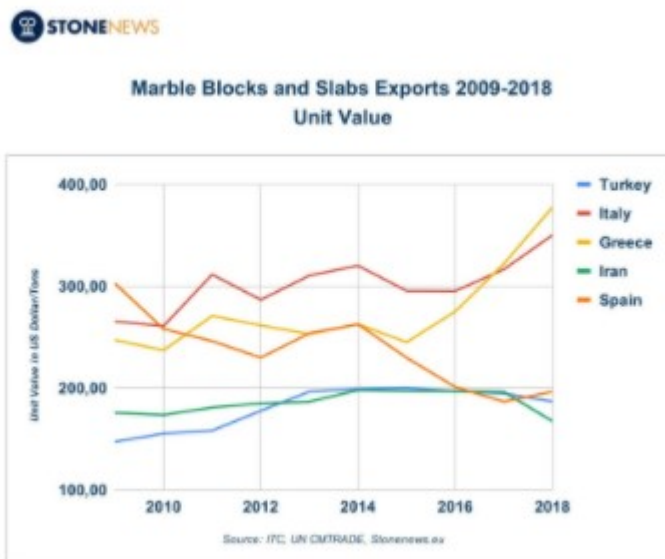
*2515 Marble, travertine, calcareous and other calcareous monumental or building stone of an apparent specific gravity of >= 2.5, and alabaster, whether or not roughly trimmed or merely cut, by sawing or otherwise, into blocks or slabs of a square or rectangular shape (excluding in the form of granules, chippings or powder)

Source: Stonenews.eu, ITC, UN Comtrade

Σχ. 4.1. Εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου κατά το 2018 (Νέο ρεκόρ στις εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου της Ελλάδας για το 2018 <https://www.oryktosploutos.net/2019/05/2018-3/>).

Αναφορικά με την αξία μονάδας, η Ελλάδα κατέχει τη δεύτερη θέση με την Ιταλία να κυριαρχεί λόγω της αξίας των εξαγωγών λευκού μαρμάρου, παρόλο που και η Ελλάδα είναι

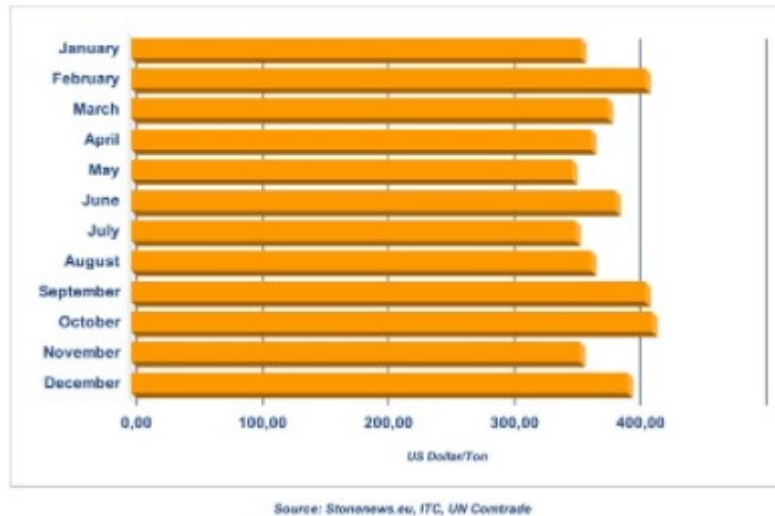
σπουδαία παραγωγός χώρα αυτού του μαρμάρου. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι αυτό το έτος κατάφερε να ξεπεράσει την Ιταλία κατορθώνοντας να διατηρεί την υψηλότερη τιμή ανά τόνο (Σχ.4.2) (Οι εξαγωγές μαρμάρου την τελευταία δεκαετία. Οι 5 τοπ χώρες <https://www.oryktosploutos.net/2019/07/5-2/>).



Σχ. 4.2. Διάγραμμα της αξίας των εξαγωγών μαρμάρου των 5 κυρίαρχων χωρών σε σχέση με το έτος (Οι εξαγωγές μαρμάρου την τελευταία δεκαετία. Οι 5 τοπ χώρες <https://www.oryktosploutos.net/2019/07/5-2/>).

Ξεχώρισαν οι μήνες Φεβρουάριος, Σεπτέμβρης και Οκτώβρης όπου η αξία εξαγωγών ξεπέρασε τα 400 δολάρια ανά τόνο (Σχ.4.3). Κατά μέσο όρο η αξία των εξαγωγών για εκείνο το έτος αναγράφεται στα 341 εκατομμύρια δολάρια, γεγονός που ξεπερνάει τα περίπου 297 εκατομμύρια δολάρια του 2017 (Νέο ρεκόρ στις εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου της Ελλάδας για το 2018 <https://www.oryktosploutos.net/2019/05/2018-3/>).

Greece
Monthly Exports of Marble Blocks and Slabs 2018
Exported Unit Value

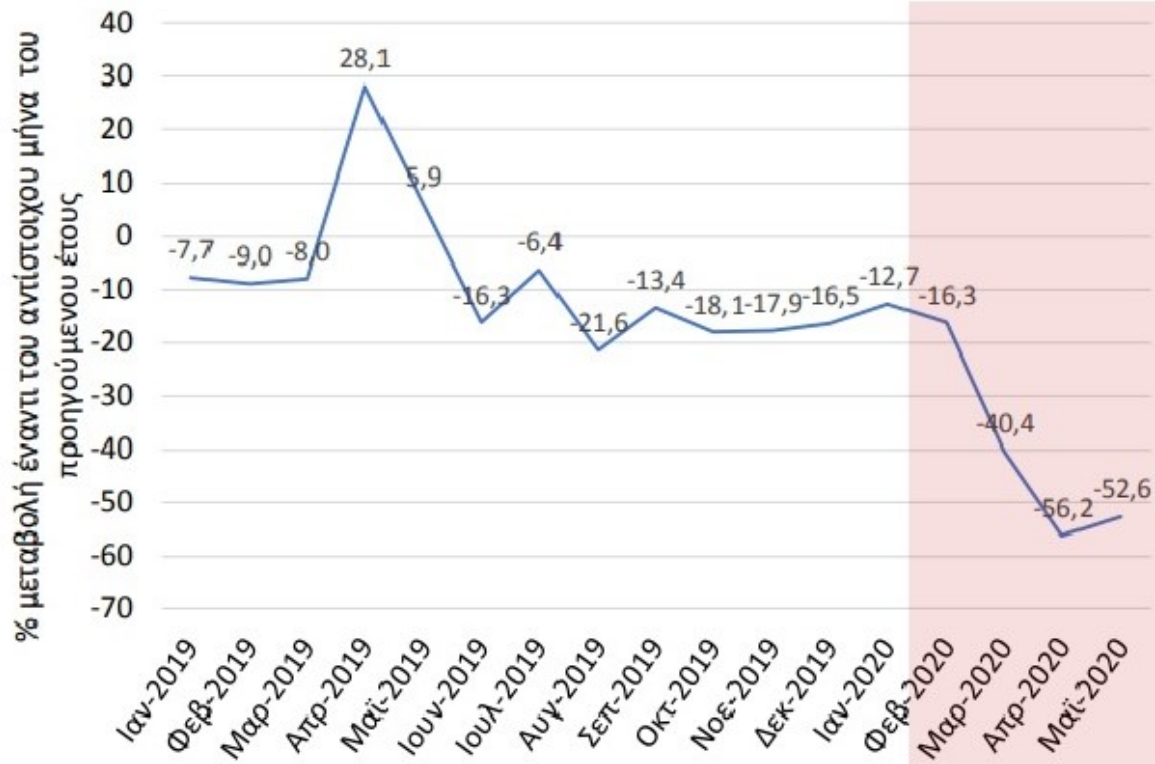


Σχ. 4.3. Γράφημα των εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου της Ελλάδας ανά μήνα για το έτος 2018 (Νέο ρεκόρ στις εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου της Ελλάδας για το 2018 <https://www.oryktosploutos.net/2019/05/2018-3/>).

Για το έτος 2019 από τις συνολικές εξαγωγές της Ελλάδας το ποσοστό 1,2% ανήκει στη βιομηχανία του μαρμάρου. Αξίζει να σημειωθεί ότι χωρίς τις εξαγωγές των πετρελαιοειδών αυτό το ποσοστό ανέρχεται σε 1,7% για το ίδιο έτος (Μελέτη οικονομικής επίδρασης της πανδημίας λόγω κορονοϊού στον κλάδο εξόρυξης και επεξεργασίας μαρμάρου <https://www.oryktosploutos.net/2020/10/%ce%bc%ce%b5%ce%bb%ce%b5%cf%84%ce%b7%ce%bf%ce%b9%ce%ba%ce%bf%ce%bd%ce%bf%ce%bc%ce%b9%ce%ba%ce%b7%cf%83-%ce%b5%cf%80%ce%b9%ce%b4%cf%81%ce%b1%cf%83%ce%b7%cf%83-%cf%84%ce%b7%cf%83-%cf%80%ce%b1%ce%bd/>). Σύμφωνα με τις επίσημες έρευνες οι εξαγωγές της χώρας έφθασαν τα 395 εκατομμύρια ευρώ από τα οποία τα 215 εκατομμύρια ευρώ ελήφθησαν από την Κίνα (Μελέτη οικονομικής επίδρασης της πανδημίας του COVID-19 στην μαρμαροβιομηχανία <https://www.oryktosploutos.net/2020/08/covid-19/>). Αμελητέες αυξομειώσεις παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια όλου του έτους 2019 σε σχέση με το προηγούμενο στις εξαγωγικές δραστηριότητες. Έντονη αύξηση αυτών καταγράφηκε την περίοδο Απρίλιος-Μάιος 2019 (Σχ. 4.4) (Μελέτη οικονομικής επίδρασης της πανδημίας λόγω κορονοϊού στον κλάδο εξόρυξης και επεξεργασίας μαρμάρου <https://www.oryktosploutos.net/2020/10/%ce%bc%ce%b5%ce%bb%ce%b5%cf%84%ce%b7%ce%bf%ce%b9%ce%ba%ce%bf%ce%bd%ce%bf%ce%bc%ce%b9%ce%ba%ce%b7%cf%83-%ce%b5%cf%80%ce%b9%ce%b4%cf%81%ce%b1%cf%83%ce%b7%cf%83-%cf%84%ce%b7%cf%83-%cf%80%ce%b1%ce%bd/>).

[83-%ce%b5%cf%80%ce%b9%ce%b4%cf%81%ce%b1%cf%83%ce%b7%cf%83-%cf%84%ce%b7%cf%83-%cf%80%ce%b1%ce%bd/](https://www.oryktosploutos.net/2020/10/%ce%bc%ce%b5%ce%bb%ce%b5%cf%84%ce%b7-%ce%bf%ce%b9%ce%ba%ce%bf%ce%bd%ce%bf%ce%bc%ce%b9%ce%ba%ce%b7%cf%83-%ce%b5%cf%80%ce%b9%ce%b4%cf%81%ce%b1%cf%83%ce%b7%cf%83-%cf%84%ce%b7%cf%83-%cf%80%ce%b1%ce%bd/)).

Μηνιαία εξέλιξη εξαγωγών προϊόντων μαρμάρου Ιανουάριος 2019-Μάιος 2020



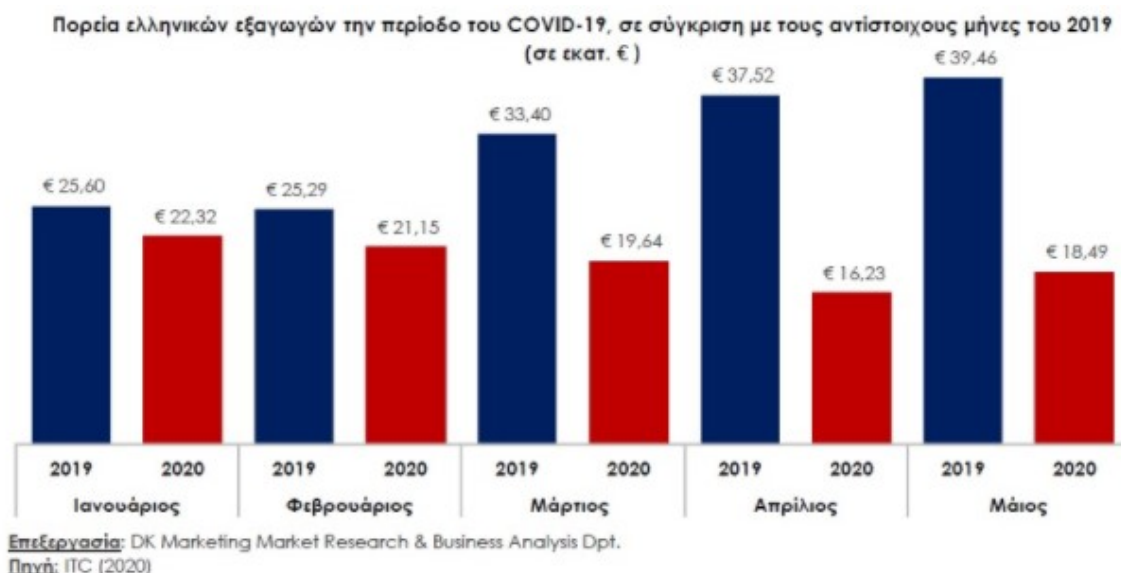
Πηγή: Eurostat

Σχ. 4.4. Διάγραμμα % μηνιαίων μεταβολών των εξαγωγών ελληνικών προϊόντων μαρμάρου για την περίοδο Ιανουάριος 2019-Μάιος 2020 (Μελέτη οικονομικής επίδρασης της πανδημίας λόγω κορονοϊού στον κλάδο εξόρυξης και επεξεργασίας μαρμάρου

<https://www.oryktosploutos.net/2020/10/%ce%bc%ce%b5%ce%bb%ce%b5%cf%84%ce%b7-%ce%bf%ce%b9%ce%ba%ce%bf%ce%bd%ce%bf%ce%bc%ce%b9%ce%ba%ce%b7%cf%83-%ce%b5%cf%80%ce%b9%ce%b4%cf%81%ce%b1%cf%83%ce%b7%cf%83-%cf%84%ce%b7%cf%83-%cf%80%ce%b1%ce%bd/>)

Κατά τη διάρκεια του 2020 όλοι οι κλάδοι δέχθηκαν ισχυρό πλήγμα λόγω της εξάπλωσης της πανδημίας σε όλο τον κόσμο. Η ελληνική βιομηχανία μαρμάρων επηρεάστηκε ήδη από το ξεκίνημα της έξαρσης του «COVID-19» καθώς η Κίνα κατέχει το 60% των εξαγωγών της χώρας σε ελληνικό μάρμαρο (Ο ελληνικός κλάδος μαρμάρου... πληρώνει το «μάρμαρο» εξάπλωσης του κορονοϊού! https://www.oryktosploutos.net/2020/03/blog-post_24-4/). Από το πρώτο εξάμηνο του 2020 έχει καταγραφεί ραγδαία μείωση σε σχέση με το αντίστοιχο εξάμηνο του 2019 η οποία είναι

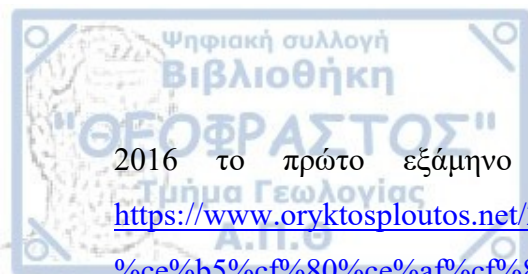
αύξουσα από τον Ιανουάριο προς το Μάιο (Σχ. 4.5). Πιο συγκεκριμένα, μόνο από την κινέζικη αγορά η ελάττωση υπολογίζεται στο 53,37%. Το ποσοστό αυτό αναλογεί σε έλλειμμα της τάξης των 10 εκατομμυρίων ευρώ ανά μήνα συγκριτικά με το 2019 (Μελέτη οικονομικής επίδρασης της πανδημίας του COVID-19 στην μαρμαροβιομηχανία <https://www.oryktosploutos.net/2020/08/covid-19/>).



Σχ. 4.5. Γράφημα της πορείας των εξαγωγών της Ελλάδας την περίοδο του «COVID-19» σε σχέση με την αντίστοιχους μήνες του 2019 (Μελέτη οικονομικής επίδρασης της πανδημίας του COVID-19 στην μαρμαροβιομηχανία <https://www.oryktosploutos.net/2020/08/covid-19/>).

Αξιοσημείωτη διαφοροποίηση παρατηρείται μεταξύ των εξαγωγών ακατέργαστου και επεξεργασμένου μαρμάρου για το ίδιο εξάμηνο των δύο αυτών συγκρινόμενων ετών. Αναλυτικότερα, το μερίδιο των εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου επί των συνολικών εξαγωγών το έτος 2020 έχει υποστεί μείωση κατά 12,54% στην αξία και κατά 8,54% στην ποσότητα. Όσον αφορά το επεξεργασμένο μάρμαρο, το αντίστοιχο μερίδιο έχει αυξηθεί στην αξία κατά 12,54% και στην ποσότητα κατά 8,54% για το έτος 2020 σε σχέση με το 2019 (Μελέτη οικονομικής επίδρασης της πανδημίας του COVID-19 στην μαρμαροβιομηχανία <https://www.oryktosploutos.net/2020/08/covid-19/>).

Μετά τη σημαντική μείωση του χρονικού διαστήματος Φεβρουαρίου-Απριλίου, έντονη αύξηση τόσο στην αξία όσο και στην ποσότητα σημειώθηκε τους μήνες του Μαΐου και Ιουνίου το 2020. Το τρίμηνο από Απρίλιο μέχρι Ιούνιο του αντίστοιχου έτους σημειώθηκε μεγαλύτερος ρυθμός ανάπτυξης συγκριτικά με αυτούς τους μήνες της προηγούμενης χρονιάς. Ειδικότερα, καταγράφηκε αύξηση 52,58% στην αξία και 96,08% στην ποιότητα σε σχέση με το -11,7% και -5,52% του 2019 αντίστοιχα (Στα επίπεδα του



2016 το πρώτο εξάμηνο του 2020 οι εξαγωγές μαρμάρου της Ελλάδας <https://www.oryktosploutos.net/2020/10/%cf%83%cf%84%ce%b1-%ce%b5%cf%80%ce%af%cf%80%ce%b5%ce%b4%ce%b1-%cf%84%ce%bf%cf%85-2016-%cf%84%ce%bf-%cf%80%cf%81%cf%8e%cf%84%ce%bf-%ce%b5%ce%be%ce%ac%ce%bc%ce%b7%ce%bd%ce%bf-%cf%84%ce%bf%cf%85-2020/>).

Τέλος, η Ελλάδα κατά το πρώτο εξάμηνο του 2020 πραγματοποίησε εξαγωγές σε 105 χώρες σε αντίθεση με τις 100 του 2019. Επιπλέον, συγκρίνοντας τις εξαγωγικές δραστηριότητες στις 100 χώρες για το 2019 και 2020 παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση σε 40 από αυτές (Στα επίπεδα του 2016 το πρώτο εξάμηνο του 2020 οι εξαγωγές μαρμάρου της Ελλάδας <https://www.oryktosploutos.net/2020/10/%cf%83%cf%84%ce%b1-%ce%b5%cf%80%ce%af%cf%80%ce%b5%ce%b4%ce%b1-%cf%84%ce%bf%cf%85-2016-%cf%84%ce%bf-%cf%80%cf%81%cf%8e%cf%84%ce%bf-%ce%b5%ce%be%ce%ac%ce%bc%ce%b7%ce%bd%ce%bf-%cf%84%ce%bf%cf%85-2020/>).

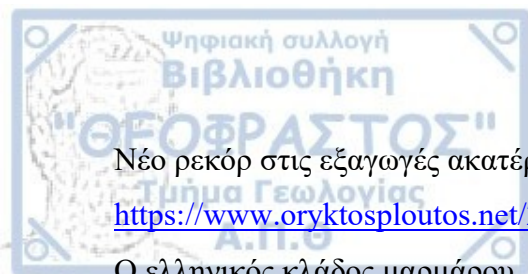
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα διπλωματική πτυχιακή εργασία αφορά την μελέτη του ρόλου των ελληνικών μαρμάρων στους αρχαίους χρόνους. Πρόκειται για ένα πέτρωμα που χρησιμοποιήθηκε σε διάφορα αντικείμενα και κατασκευές τα οποία αποτελούν πολιτιστική κληρονομιά της χώρας. Η χρήση του ξεκινάει από τα μέσα της Νεολιθικής εποχής και γίνεται ευρείας κλίμακας κατά της διάρκεια του 5ου και 4ου π.Χ. αιώνα.

Οι μαρμαροφόρες ζώνες του ελλαδικού χώρου είναι δέκα και η κάθε μία έχει διαφορετικά γεωλογικά χαρακτηριστικά, ανήκει σε διαφορετικές γεωλογικές ζώνες. Οπότε τα ορυκτολογικά, πετρογραφικά και γεωχημικά χαρακτηριστικά διαφέρουν για κάθε μία από αυτές τις ενότητες. Τα μάρμαρα στις περισσότερες από αυτές έχουν κυρίως ορυκτά όπως ασβεστίτη, δολομίτη, χαλαζία και σε κάποιες περιπτώσεις μοσχοβίτη, χλωρίτη, αλβίτη, αιματίτη, χρωμίτη, επίδοτο και αργιλικά ορυκτά. Η γεωχημική σύσταση των μαρμαροφόρων ζωνών διαφοροποιείται στα ποσοστά των μαρμάρων σε CaO , MgO , SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , MnO , CO_2 .

Ο εξαγωγικός τομέας των μαρμάρων είναι ένας από τους πιο δυνατούς κλάδους για τη βιομηχανία της Ελλάδας. Χρονιά ορόσημο για την ελληνική εξαγωγική δραστηριότητα αποτελεί το έτος 2018. Για το 2019, η κορυφή των εξαγωγών αυτού του πετρώματος καταγράφηκε τον Μάρτιο και Απρίλιο. Το 2020 υπήρξε σημαντική μείωση τους μήνες κατά τους οποίους ξέσπασε η πανδημία.

- Δεμερτζής, Ι. (2015). Η αγορά του μαρμάρου: εξελίξεις και προοπτικές του κλάδου στην Ελλάδα.
- Λασκαρίδης Κ., κ.ά. (2015). Άτλαντας Ελληνικών Διακοσμητικών Πετρωμάτων και Δομικών Λίθων. Εργαστήριο Λίθος, Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών
- Μέλφος, Β. (2015). Αρχαία λατομεία μαρμάρου στην Μακεδονία: ορυκτολογική, πετρογραφική και ισοτοπική (C, O) μελέτη= Ancient marble quarries of Macedonia, Greece: mineralogical, petrographic and isotopic (C, O) study. Πανελλήνια και Διεθνή Γεωγραφικά Συνέδρια, Συλλογή Πρακτικών, 536-566.
- Μουντράκης, Δ. Μ. (2010). Γεωλογία και γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη. University Studio Press.
- Πελεκάση, Τ. Δ. (2010). Λατομεία μαρμάρου και τοπικές κοινωνίες. Η περίπτωση του Διονύσου.
- Ραφαηλίδου, Σ. Δ. (2012). Η εξέλιξη της τεχνολογίας του μαρμάρου και οι εφαρμογές της στην αρχιτεκτονική από την αρχαϊκή έως την Ελληνιστική εποχή στη Μακεδονία και τη Θράκη.
- Τσιραμπίδης, Α. Ε. (1996). Τα ελληνικά μάρμαρα και άλλα διακοσμητικά πετρώματα. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Φελέκης, Α. Ν. (2011). Το μάρμαρο ως δομικό υλικό στην Ελλάδα.
- Χουσμακιάρης, Μ. (2015). Πορεία και προοπτικές του κλάδου των «μαρμάρων» στην Ελλάδα.
- Μελέτη οικονομικής επίδρασης της πανδημίας λόγω κορονοϊού στον κλάδο εξόρυξης και επεξεργασίας μαρμάρου
<https://www.oryktosploutos.net/2020/10/%ce%bc%ce%b5%ce%bb%ce%b5%cf%84%ce%b7%ce%bf%ce%b9%ce%ba%ce%bf%ce%bd%ce%bf%ce%bc%ce%b9%ce%ba%ce%b7%cf%83-%ce%b5%cf%80%ce%b9%ce%b4%cf%81%ce%b1%cf%83%ce%b7%cf%83-%cf%84%ce%b7%cf%83-%cf%80%ce%b1%ce%bd/>
- Μελέτη οικονομικής επίδρασης της πανδημίας του COVID-19 στην μαρμαροβιομηχανία
<https://www.oryktosploutos.net/2020/08/covid-19/>



Νέο ρεκόρ στις εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου της Ελλάδας για το 2018

<https://www.oryktosploutos.net/2019/05/2018-3/>

Ο ελληνικός κλάδος μαρμάρου... πληρώνει το «μάρμαρο» εξάπλωσης του κορονοϊού!

https://www.oryktosploutos.net/2020/03/blog-post_24-4/

Οι εξαγωγές μαρμάρου την τελευταία δεκαετία. Οι 5 τοπ χώρες

<https://www.oryktosploutos.net/2019/07/5-2/>

Στα επίπεδα του 2016 το πρώτο εξάμηνο του 2020 οι εξαγωγές μαρμάρου της Ελλάδας

<https://www.oryktosploutos.net/2020/10/%cf%83%cf%84%ce%b1-%ce%b5%cf%80%ce%af%cf%80%ce%b5%ce%b4%ce%b1-%cf%84%ce%bf%cf%85-2016-%cf%84%ce%bf-%cf%80%cf%81%cf%8e%cf%84%ce%bf-%ce%b5%ce%be%ce%ac%ce%bc%ce%b7%ce%bd%ce%bf-%cf%84%ce%bf%cf%85-2020/>