



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ –

ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ

Η εξέλιξη του κλάδου του μαρμάρου στην Ελλάδα -
Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές

Διπλωματική Εργασία

Μούκας Ανδρέας

Τηλιόπουλος Γιάννης

Επιβλέπουσα: Μενεγάκη Μαρία, Καθηγήτρια Ε.Μ.Π

ΑΘΗΝΑ, 2023

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως θέμα την ανάλυση του κλάδου του ελληνικού μαρμάρου και την καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης. Η εκπόνηση της πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος προπτυχιακών σπουδών της σχολής Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Με αφορμή την ολοκλήρωση της διπλωματικής μας εργασίας καθώς και της επικείμενης περάτωσης των προπτυχιακών μας σπουδών, θα θέλαμε να αποδώσουμε ιδιαίτερες ευχαριστίες σε όλους του εργαζομένους της σχολής, το προσωπικό της γραμματείας, των εργαστηρίων, τους καθηγητές αλλά και όλους όσους συνέβαλαν στην ομαλή λειτουργία της σχολής όλα αυτά τα χρόνια.

Ξεχωριστές ευχαριστίες θα θέλαμε να δώσουμε και στην υπεύθυνη καθηγήτριά μας κυρία Μενεγάκη Μαρία, για την καθοδήγηση που μας παρείχε και την υπομονή που υπέδειξε καθ' όλη την διάρκεια συγγραφής της διπλωματικής μας εργασίας.

Τέλος, ιδιαίτερη μνεία θα θέλαμε να κάνουμε σε φίλους, συμφοιτητές- συναδέλφους και συγγενείς για την στήριξη τους σε αυτή την αξέχαστη εμπειρία ζωής, όπως αποδείχτηκε, της φοίτησης στην σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα κυριότερα μεταλλευτικά προϊόντα της Ελλάδας είναι το μάρμαρο. Λόγω της γεωλογικής δομής του υπεδάφους της χώρας εμφανίζεται μια ποικιλία ειδών μαρμάρου. Ήδη από την αρχαιότητα, το μάρμαρο ήταν άρρηκτα συνδεδεμένο με τον ελληνικό πολιτισμό, αποτελώντας βάση για σπουδαία αρχιτεκτονικά έργα. Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση της εξέλιξης στον κλάδο με αναφορές στην υφιστάμενη κατάσταση, αλλά και σε μελλοντικές προοπτικές.

Η διπλωματική εργασία αρχικά παραθέτει αναγνωριστικές πληροφορίες σχετικά με το μάρμαρο όπως η ιστορία του, οι ποικιλίες του, το που ταξινομείται γεωγραφικά στο ελληνικό υπέδαφος, καθώς και τα χαρακτηριστικά που το καθιστούν ξεχωριστό. Τα χαρακτηριστικά του αυτά, το κατατάσσουν ως ένα προϊόν με μεγάλη αγοραστική αξία και ανάμεσα στα πιο κερδοφόρα μεταλλευτικά προϊόντα της Ελλάδας. Το γεγονός αυτό αποτυπώνεται και στα οικονομικά δεδομένα που αφορούν τις εισαγωγές και τις εξαγωγές του. Προκειμένου, όμως, να φτάσει το μάρμαρο στο στάδιο της πώλησης, απαραίτητη είναι η εξόρυξη και η επεξεργασία του, στάδια τα οποία αναλύονται εκτενώς στην διπλωματική εργασία.

Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στις διαδικασίες αδειοδότησης των λατομείων, σε θέματα ασφαλείας και υγιεινής, καθώς και στο νομικό πλαίσιο που αφορά την διαδικασία αποκατάστασης μετά την περάτωση της αξιοποίησης του λατομείου.

Τέλος, αφού γίνει μια αναφορά στις σχέσεις των λατομείων με τις εκάστοτε τοπικές κοινωνίες, καταγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την συγγραφή της διπλωματικής εργασίας.

ABSTRACT

One of the main mineral products of Greece is marble. Greek marble presents a variety of species due to the geological structure of the country's subsoil. Since ancient times, marble has been linked to Greek culture, as one of the main materials of great architecture statues. The purpose of the present diplomatic thesis is to analyze the evolution of marble sector, with references to the current situation, but also to future perspectives.

Firstly, the diplomatic thesis identifies information about marble, such as its history, its varieties, its geographical classification in Greek subsoil, as well as the characteristics that makes it special. These characteristics rank it as a product with a great purchase value and among the most profitable mining products in Greece. This fact is reflected in the economic data, concerning its exports and imports. In order of marble to reach the stage of sale, extraction and processing necessary and extensively analyzed in the diplomatic thesis.

Reference is also made for licensing procedures of the quarries, to safety and hygiene issues, as well as to the legal framework, regarding to the rehabilitation process after the end of the exploitation of the quarry. Finally, after a reference is made to the relations of the quarries with the local communities, the conclusions that emerged during the writing of the present thesis are recorded.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1	Το ελληνικό μάρμαρο.....	8
1.2	Έρευνα μαρμαροφόρων περιοχών και εκμετάλλευση	13
2	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 16	
2.1	Οικονομικά δεδομένα.....	19
2.2	Το ελληνικό μάρμαρο μετά την πανδημία	27
2.3	Το μέλλον του κλάδου.....	31
2.3.1	Πρότυπα πιστοποίησης.....	32
2.3.2	Σύγχρονες τεχνολογίες	33
3	ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ	38
3.1	Έρευνα για λατομικά ορυκτά	39
3.1.1	Σε ιδιωτική έκταση.....	39
3.1.2	Σε δημόσια ή δημοτική έκταση	40
3.2	Τεχνική Μελέτη	41
3.3	Εκμετάλλευση λατομικών ορυκτών.....	42
3.3.1	Σε ιδιωτική έκταση.....	42
3.3.2	Σε δημόσια ή δημοτική έκταση	43
4	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΜΑΡΜΑΡΟΥ	45
4.1	Μέθοδοι εκμετάλλευσης	46
4.1.1	Υπαίθρια εκμετάλλευση.....	46
4.1.2	Υπόγεια εκμετάλλευση	50
4.2	Επεξεργασία μαρμάρου.....	53
4.2.1	Η υδροκοπή ως μέθοδος επεξεργασίας του μαρμάρου.....	55
4.3	Απορρίμματα λατομείων μαρμάρου	57

4.3.1	Χρήσεις μαρμαρόσκονης.....	58
4.4	Συνολική εικόνα.....	59
5	ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ	
	61	
5.1	Η κοινωνική αντιμετώπιση των εξορύξεων μαρμάρου.....	61
5.1.1	Στις επαρχιακές περιοχές.....	62
5.1.2	Στα μεγάλα αστικά κέντρα	63
6	ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ	65
6.1	Νομικό πλαίσιο	65
6.1.1	Νόμος 3850/2010.....	65
6.1.2	Κ.Μ.Λ.Ε.	66
6.2	Εκτίμηση Επαγγελματικού κινδύνου	68
6.3	Επαγγελματικοί κίνδυνοι στα λατομεία και στα σχιστήρια μαρμάρου	69
6.4	Εργατικά ατυχήματα	70
6.4.1	Δείκτες εργατικών ατυχημάτων.....	70
6.4.2	Διαδικασία που ακολουθείται σε περίπτωση εργατικού ατυχήματος... ..	72
7	ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	75
7.1	Νομικό πλαίσιο	75
7.1.1	Προστασία περιβάλλοντος – ΚΜΛΕ	75
7.1.2	Νομοσχέδιο έρευνας και εκμετάλλευσης.....	78
7.2	Αποκατάσταση των λατομείων μαρμάρου.....	79
7.2.1	Παράγοντες που επηρεάζουν την αποκατάσταση μιας μεταλλευτικής περιοχής	81
7.3	Πραγματικότητα αποκατάστασης λατομείων μαρμάρου.....	82
7.4	Παραδείγματα αποκατάστασης λατομείων	84
7.4.1	Αποκατάσταση λατομείου Αλούλα.....	84
7.4.2	Λατομείο Διονύσου: η ιδιαίτερη περίπτωση	86
7.5	Σύνοψη	87

8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	89
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	91
	Ξενόγλωσση βιβλιογραφία	91
	Ελληνική βιβλιογραφία	92
	Διαδικτυακοί τόποι.....	97

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Ποικιλία ελληνικών μαρμάρων (Πηγή: http://www.orykta.gr/ 10/11/2022)	10
Εικόνα 1.2: Μάρμαρα του ελλαδικού χώρου (Πηγή: ΙΓΜΕ)	11
Εικόνα 1.3: Χάρτης των μαρμαροφόρων περιοχών της Ελλάδας (Πηγή: https://gaia.igme.gr/portal/apps/op dashboard/index.html#/de18c9f57cf54843831a0c594bf3ae7c 30/12/2022)	12
Εικόνα 1.4: Ποσοστιαία κατανομή ανά κατηγορία μαρμάρων (Πηγή: https://gaia.igme.gr/portal/apps/op dashboard/index.html#/de18c9f57cf54843831a0c594bf3ae7c 30/12/2022)	13
Εικόνα 2.1: Σύγκριση α' εξαμήνου μεταξύ 2019 και 2020 (Πηγή: https://stonenews.eu/greeces-marble-products-exports-growth-january-june-2020/ 15/11/2022)	28
Εικόνα 2.2: Σύγκριση αξίας και ποσότητας εξαγωγών μεταξύ του 2019 και του 2020 (Πηγή: https://stonenews.eu/exports-of-marble-products-of-greece-in-2020/ 15/11/2022)	28
Εικόνα 2.3: Σύγκριση των ελληνικών εξαγωγών μαρμάρου μεταξύ των πρώτων 9 μηνών του 2020 και του 2021 (Πηγή: https://stonenews.eu/greece-s-marble-exports-in-the-first-nine-months-of-2021/ 16/11/2022)	29
Εικόνα 2.4: Σύγκριση των εξαγωγών μαρμάρου μεταξύ των πρώτων τριμήνων του 2021 και του 2022 (Πηγή: https://stonenews.eu/greek-marble-exports-in-the-first-quarter-of-2022/ 16/11/2022)	30
Εικόνα 2.5: Σύγκριση των εξαγωγών μαρμάρου μεταξύ των πρώτων τριμήνων του 2021 και του 2022 (Πηγή: https://stonenews.eu/comparison-of-marble-exports-for-the-first-quarter-of-2022/ 16/11/2022)	31
Εικόνα 2.6: Συστήματα RFID στον κύκλο ζωής του μαρμάρου (Πηγή: Andrade et al., 2021)	34
Εικόνα 2.7: Δομή της μεθόδου ERT (Πηγή: Andrade et al., 2021)	35
Εικόνα 2.8: Μέτρηση ταχύτητας ήχου (Πηγή: Andrade et al., 2021)	36
Εικόνα 4.1: Λατομείο Άριστον, Δράμα, Ιούλιος 2020 (Πηγή: Ίδιο αρχείο)	47
Εικόνα 4.2: Μονάδα συρματοκοπής (Πηγή: https://stonenews.eu/el/asfalia-michanimaton-syrmatokopis-i/ 20/01/2023)	48

Εικόνα 4.3: Κοπή μαρμάρου με την χρήση αδαμαντοφόρου σύρματος (Πηγή: https://www.oryktosploutos.net/2015/02/blog-post_5-17/ 16/07/2022)	49
Εικόνα 4.4: Ανατροπή ογκομαρμάρου με την χρήση εκσκαφέα και φορτωτή (Πηγή: https://www.youtube.com/watch?v=NrtwBO_nyFA Documentary of marble quarries based in Greece, 18/12/2022)	50
Εικόνα 4.5: Αλυσοπρίονο κοπής μαρμάρου σε υπόγεια εξόρυξη στο λατομείο Άριστον (Πηγή: Ίδιο αρχείο)	51
Εικόνα 4.6: Υπόγεια εκμετάλλευση, λατομεία Διονύσου (Πηγή: https://www.dionyssomarble.com/el/dionyssomarble/latomeia/ypogeia-eksoryksi/ 29/12/2022)	52
Εικόνα 4.7: Μηχάνημα λείανσης (Πηγή: Μενεγάκη, Εκμετάλλευση μαρμάρων)	54
Εικόνα 4.8: Κεφαλές στίλβωσης (Πηγή: Μενεγάκη, Εκμετάλλευση μαρμάρων)	55
Εικόνα 5.1: Λατομείο μαρμάρου στην Θάσο, στο οποίο διακρίνεται η μεγάλη αντίθεση σε σχέση με το φυσικό τοπίο τόσο στα χρώματα όσο και στο ανάγλυφο (Πηγή: https://stonenews.eu/el/o-antidimarchos-ch-petamidis-grafi-gia/ 20/12/2022)	62
Εικόνα 5.2: Συγκέντρωση διαμαρτυρίας - Συναυλία κατά των λατομείων στο Διόνυσο στις 7/7/2021 (Πηγή: http://www.odosdionysou.gr/ 22/12/2022)	64
Εικόνα 7.1: Μουσείο Λατομικής Τέχνης Αλούλα (Πηγή: https://www.poupasrekarramitro.gr/2021/01/aloula.html 06/08/2022)	85
Εικόνα 7.2: Λατομείο Διονύσου (Πηγή: https://www.dionyssomarble.com/el/ 06/08/2022)	86
Εικόνα 7.3: Event Red Bull X-Fighters στο λατομείο Διονύσου (Πηγή: https://www.newsauto.gr/news/to-red-bull-x-fighters-live-sto-newsauto/ 06/08/2022)	87

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1: Αντίσταση και αγωγιμότητα μεταμορφωμένων πετρωμάτων (Πηγή: Andrade et al., 2021)	36
Πίνακας 6.1: Πιθανοί κίνδυνοι σε λατομεία μαρμάρου, ίδια επεξεργασία	69

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 2.1: Παραγωγή προϊόντων μαρμάρου σε χιλ. τόνους, ίδια επεξεργασία (Πηγή: ΣΜΕ).....	16
Διάγραμμα 2.2: Επιχειρήσεις μαρμάρου στην Ελλάδα, ίδια επεξεργασία (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ).....	17
Διάγραμμα 2.3: Παραγωγή όγκων μαρμάρου εκφρασμένη σε χιλ. τόνους, ίδια επεξεργασία (Πηγή ΣΜΕ)	18
Διάγραμμα 2.4:Συνολικές πωλήσεις μεταλλευτικών προϊόντων (σε εκατ. €) για την περίοδο 2011-2019, ίδια επεξεργασία (Πηγή: ΣΜΕ).....	20
Διάγραμμα 2.5: Πωλήσεις όγκων μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: ΣΜΕ)	20
Διάγραμμα 2.6: Πωλήσεις και εξαγωγές όγκων μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: ΣΜΕ).....	21
Διάγραμμα 2.7: Αξία εισαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat).....	22
Διάγραμμα 2.8: Αξία εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat).....	22
Διάγραμμα 2.9: Ποσότητα ελληνικών εισαγωγών και εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου, ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)	23
Διάγραμμα 2.10: Αξία εισαγωγών κατεργασμένου μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat).....	24
Διάγραμμα 2.11: Ποσότητα εισαγωγών κατεργασμένου μαρμάρου (σε χιλ. κιλά), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat).....	24
Διάγραμμα 2.12: Αξία εξαγωγών κατεργασμένου μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat).....	25
Διάγραμμα 2.13: Ποσότητα εξαγωγών κατεργασμένου μαρμάρου (σε χιλ. κιλά), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat).....	25
Διάγραμμα 6.1: Στάδια εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου, ίδια επεξεργασία (Πηγή: Αδάμ & Ναθαναήλ, 2017).....	68
Διάγραμμα 6.2: Θανατηφόρα ατυχήματα στον κλάδο «Λοιπά ορυχεία και λατομεία», ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat).....	73
Διάγραμμα 6.3: Μη θανατηφόρα ατυχήματα στον κλάδο «Λοιπά ορυχεία και λατομεία», ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat).....	73

Διάγραμμα 6.4: Δείκτης επίπτωσης ατυχημάτων (Incidence rate) στον κλάδο «Λοιπά ορυχεία και λατομεία», ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)..... 74

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το μάρμαρο είναι πέτρωμα αποτελούμενο από ασβεστίτη ή και από τον συνδυασμό ορυκτών δολομίτη-ασβεστίτη και έχει δημιουργηθεί από την μεταμόρφωση ασβεστόλιθων, δηλαδή ιζηματογενών ανθρακικών πετρωμάτων.

Η ετυμολογία της λέξης προέρχεται από τα αρχαία χρόνια και το ρήμα «μαρμαίρω» που σημαίνει λαμπερός λίθος, ενώ στην ομηρική εποχή είχε μια γενική έννοια, ενός μεγάλου ογκόλιθου.

Με την εμπορική ονομασία μάρμαρα χαρακτηρίζονται, εκτός από αυτά που η γεωλογική επιστήμη χαρακτηρίζει ως μάρμαρα, και μια σειρά από άλλα πετρώματα, τα οποία επιδέχονται κοπή και λείανση σε σχετικά λεπτές πλάκες. Τέτοια πετρώματα είναι οι ασβεστόλιθοι, οι δολομίτες, οι σερπεντινίτες, ορισμένα κροκαλοπαγή και οι γρανίτες.

Με βάση το μέγεθος των κόκκων και των κρυστάλλων, τα μάρμαρα χαρακτηρίζονται ως:

- Λεπτοκοκκώδη, με μέγεθος κόκκων από 0.01 έως 0.5 mm
- Μεσοκοκκώδη, με μέγεθος κόκκων 0.5 - 2 mm
- Χονδροκοκκώδη με μέγεθος κόκκων από 2 έως 6 mm

1.1 Το ελληνικό μάρμαρο

Το μάρμαρο είναι από τα κυριότερα προϊόντα της Ελλάδας και μάλιστα λόγω της γεωλογικής δομής του υπεδάφους, υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία ειδών. Χρησιμοποιείται στην χώρα μας ήδη από την νεολιθική εποχή, με τα γνωστά κυκλαδικά ειδώλια, ενώ από τα μυκηναϊκά χρόνια το υλικό αυτό άρχισε να χρησιμοποιείται στην οικοδομή αλλά και στην κατασκευή μνημείων και καλλιτεχνημάτων. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε ότι η παραγωγή και η χρήση του μαρμάρου στην χώρα αριθμεί περίπου 6.000 χρόνια.

Στα νεότερα χρόνια το μάρμαρο χρησιμοποιείται στην οικοδομική δραστηριότητα κυρίως για διακοσμητικούς λόγους. Για την επιλογή ενός μαρμάρου έχει σημασία η

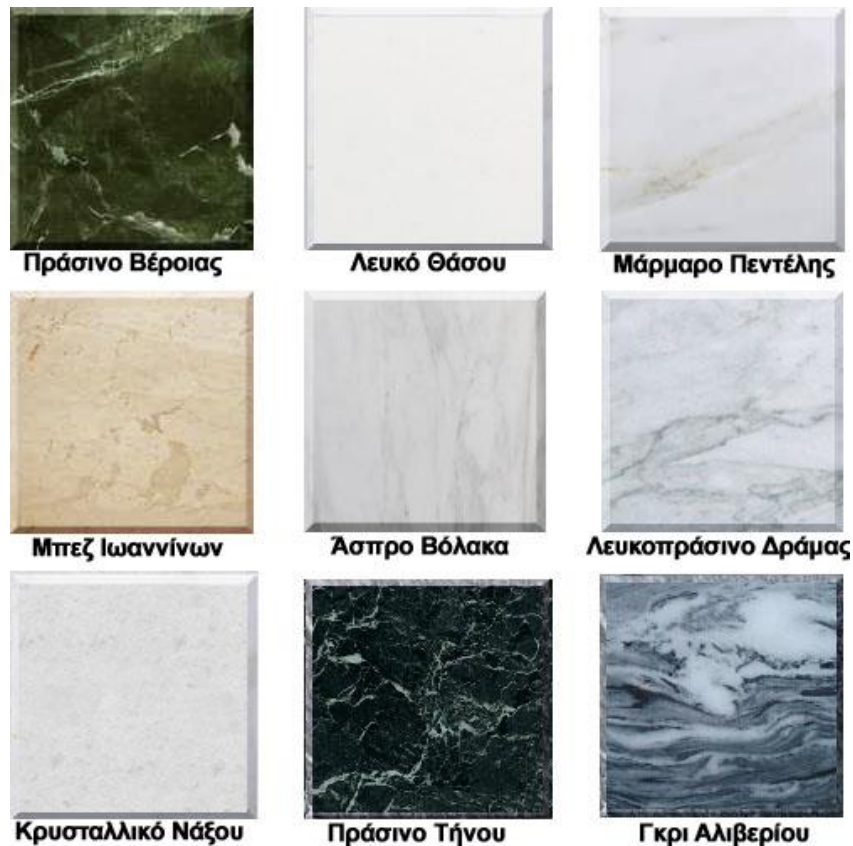
αισθητική του εμφάνιση, η οποία εξαρτάται από το χρώμα του, την παρουσία ή όχι φλεβιδίων κτλ.

Σημαντικό ρόλο για την αξία του μαρμάρου, εκτός από την αισθητική του, παίζουν και οι φυσικοχημικές του ιδιότητες, δηλαδή:

- το ειδικό βάρος
- η απορροφητικότητα
- η αντοχή σε θλίψη
- η αντοχή σε κάμψη
- η αντοχή σε κρούση
- το μέτρο ελαστικότητας και η τριβή

Η ποιότητα των μαρμάρων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την σύσταση των πετρωμάτων από τα οποία προήλθαν, καθώς και από τον βαθμό παραμόρφωσής τους. Όσον αφορά στο χρώμα τους, ποικίλει ανά είδος. Για παράδειγμα ο καθαρός ασβεστίτης είναι λευκός, ενώ όταν υπάρχουν ορυκτές προσμίξεις προστίθεται χρώμα. Το χρώμα των μαρμάρων είναι, ως επί το πλείστον, λευκό - ημίλευκο έως γκρι σε διάφορους τόνους, με διακύμανση αποχρώσεων κατά ζώνες, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις το χρώμα μπορεί να είναι και μαύρο, πρασινωπό, ροζ, ερυθρωπό κ.λπ.. Οι διαφοροποιήσεις στο χρώμα των μαρμάρων οφείλονται συνήθως στην παρουσία οργανικών ουσιών ή σιδηροξειδίων ή μαγγανιούχων οξειδίων.

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζονται διάφορα παραδείγματα της ποικιλίας χρωμάτων των ελληνικών μαρμάρων.



Εικόνα 1.1: Ποικιλία ελληνικών μαρμάρων (Πηγή: <http://www.orykta.gr/> 10/11/2022)

Τα ελληνικά μάρμαρα είναι από τα πιο γνωστά σε ολόκληρο τον κόσμο. Αυτό οφείλεται στην ποικιλία των κοιτασμάτων που υπάρχουν, αλλά και στο γεγονός ότι σαν προϊόν έχει ταυτιστεί με αριστουργήματα της γλυπτικής και της αρχιτεκτονικής της Αρχαίας Ελλάδας.

Έτσι, λοιπόν, η ζήτηση για ελληνικό μάρμαρο υπήρξε ανέκαθεν σημαντική και ο κλάδος απέκτησε έντονο εξαγωγικό προσανατολισμό, κατατάσσοντας την Ελλάδα ανάμεσα στους σημαντικότερους παραγωγούς και εξαγωγούς μαρμάρου σε παγκόσμιο επίπεδο.

Τα αποθέματα των κοιτασμάτων μαρμάρου στην Ελλάδα είναι τεράστια, πολλοί μάλιστα τα χαρακτηρίζουν ως πρακτικά ανεξάντλητα. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μαρμάρων σε διάφορους χρωματισμούς και τύπους. Η πλειοψηφία αυτών είναι λευκά και κατατάσσονται στα καλύτερα μάρμαρα του κόσμου. Γι' αυτό και η Ελλάδα θεωρείται η χώρα με τη μεγαλύτερη ποικιλία σε λευκά και ανοιχτόχρωμα μάρμαρα. Εκτός από τα λευκά, υπάρχουν και πολλοί τύποι χρωματιστών μαρμάρων, όπως τα

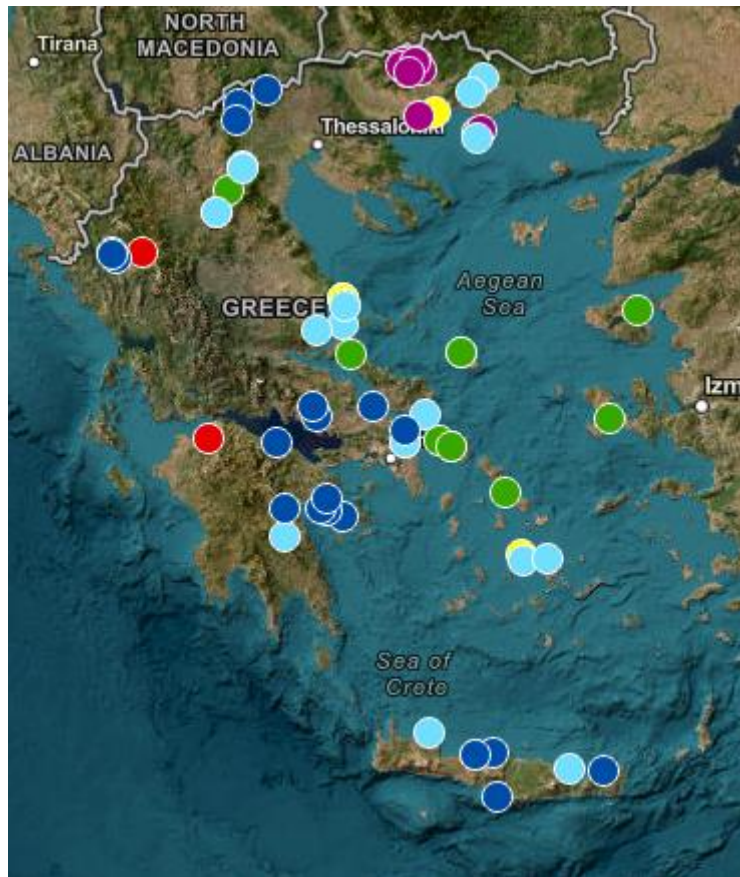
μαύρα, τα γκρι, τα μπεζ, τα κόκκινα και τα πράσινα, με όλα τους να έχουν πολύ καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά.



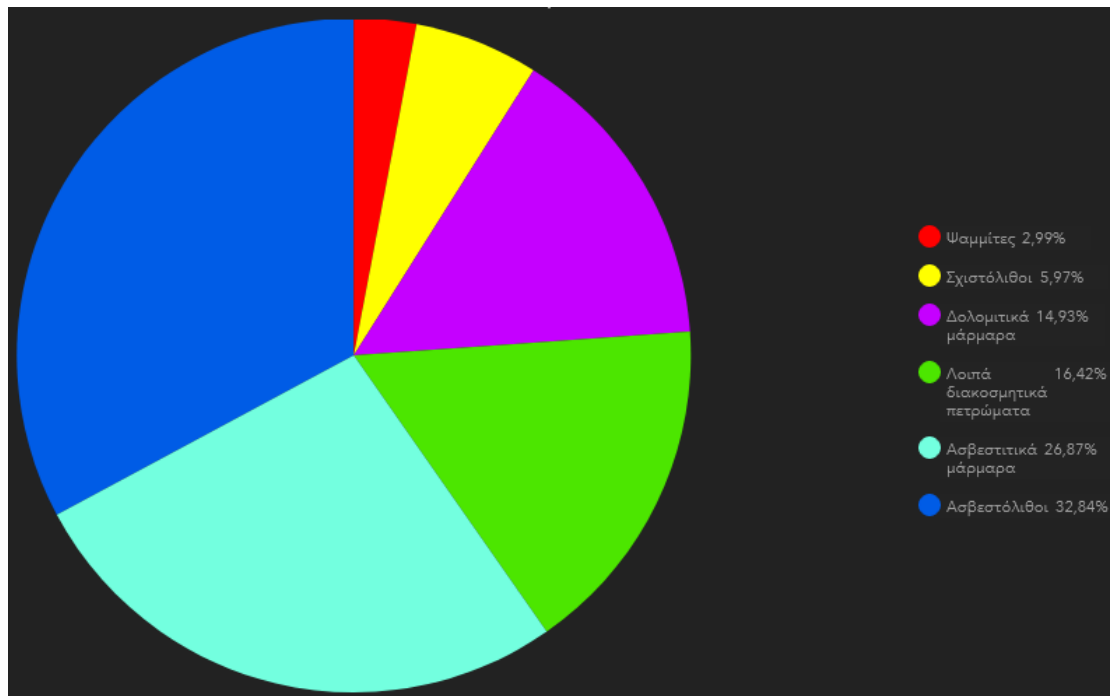
Εικόνα 1.2: Μάρμαρα του ελληνικού χώρου (Πηγή: ΙΓΜΕ)

Τα κύρια σύγχρονα λατομικά κέντρα στην Ελλάδα, εντοπίζονται στις μαρμαροφόρες περιοχές της Δράμας, της Καβάλας - Θάσου (που είναι και το σπουδαιότερο λατομικό κέντρο της χώρας), της Κοζάνης-Βέροιας, των Ιωαννίνων, του Βόλου, του Διονύσου Πεντέλης, Λειβαδιάς – Ελικώνα, καθώς και σε άλλες περιοχές (Αργολίδα, Εύβοια,

Σκύρου, Νάξου, Πάρου, Τήνου, κ.λπ.). Υπόγειες εκμεταλλεύσεις υπάρχουν σήμερα στην Ελλάδα κατά κύριο λόγο στην περιοχή του Διονύσου Αττικής (οπού πλέον η εξόρυξη του μαρμάρου πραγματοποιείται αποκλειστικά με την μέθοδο της υπόγειας εκμετάλλευσης). Μικρότερης έκτασης υπόγειες εκμεταλλεύσεις υπάρχουν και σε διάφορα λατομεία της υπόλοιπης χώρας.



Εικόνα 1.3: Χάρτης των μαρμαροφόρων περιοχών της Ελλάδας (Πηγή: <https://gaia.igme.gr/portal/apps/opsdashboard/index.html#/de18c9f57cf54843831a0c594bf3ae7c> 30/12/2022)



Εικόνα 1.4: Ποσοστιαία κατανομή ανά κατηγορία μαρμάρων (Πηγή: <https://gaia.igme.gr/portal/apps/opsdashboard/index.html#/de18c9f57cf54843831a0c594bf3ae7c> 30/12/2022)

1.2 Έρευνα μαρμαροφόρων περιοχών και εκμετάλλευση

Στην περίπτωση των μαρμάρων δεν απαιτείται έρευνα για αναζήτηση κοιτασμάτων, τουλάχιστον με την έννοια των μη ορατών κοιτασμάτων, όπως συμβαίνει με τα μεταλλεύματα.

Όταν μιλάμε λοιπόν για έρευνα μαρμαροφόρων περιοχών εννοούμε την έρευνα που γίνεται σε μια περιοχή στην οποία εμφανίζονται μάρμαρα, για να διαπιστωθεί η καταλληλότητα του πετρώματος για χρήση σε μαρμαρικές εργασίες, τα γεωλογικά χαρακτηριστικά, το είδος και οι κατά προσέγγιση διαστάσεις των όγκο-μαρμάρων που είναι δυνατό να παραχθούν, το ποσοστό ανάληψης κατάλληλων όγκων που είναι δυνατό να επιτευχθεί και τέλος το ύψος των αποθεμάτων που περιέχονται σε μια δεδομένη έκταση.

Με βάση τα στοιχεία αυτά, σε συνδυασμό με τα δεδομένα της αγοράς (ζήτηση που υπάρχει για τον συγκεκριμένο τύπο μαρμάρου και την τιμή πωλήσεως των διάφορων προϊόντων, που αναμένεται να επιτευχθεί) μπορεί να γίνει μια μελέτη σκοπιμότητας

για να διαπιστωθεί κατά πόσο συμφέρει η εκμετάλλευση μιας δεδομένης μαρμαροφόρου εμφανίσεως.

Χαρακτηριστικά του πετρώματος που διερευνώνται:

- *Καταλληλότητα του πετρώματος*, όσον αφορά την αισθητική και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του, προδιαγραφές που καθιστούν το προϊόν οικονομικά εκμεταλλεύσιμο ή όχι, ανάλογα βέβαια και από τις απαιτήσεις της αγοράς.
- *Γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής*, με τα οποία εννοούμε τα πετρολογικά χαρακτηριστικά του πετρώματος, την παράταξη, την διεύθυνση και την κλίση των στρωμάτων, καθώς και τα τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής.
- *Αποθέματα του μαρμάρου*. Απαραίτητη ενέργεια είναι ο προσδιορισμός του χρήσιμου υλικού στο απόθεμα έτσι ώστε να χαρακτηριστεί οικονομικά συμφέρουσα ή όχι η εκμετάλλευση.

Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιηθεί η έρευνα είναι τα εξής:

- *Λήψη δειγμάτων από την επιφάνεια*. Αποτελεί το πρώτο βήμα της έρευνας. Από τα δείγματα αυτά μπορούμε να αντλήσουμε σημαντικές πληροφορίες τόσο για τον ορυκτολογικό όσο και για τον πετρολογικό χαρακτήρα του υλικού.
- *Γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής*. Συμβάλλει στην στρωματογραφική απεικόνιση της θέσης του μαρμάρου, αλλά και των υπερκείμενων.
- *Επιφανειακές εκσκαφές για αποκάλυψη μαρμαροφόρου στρώματος*. Είναι κατεξοχήν αναγκαίες και για την λήψη των αρχικών δειγμάτων. Οι επιφανειακές εκσκαφές πραγματοποιούνται με μηχανικά μέσα (εκσκαφείς, προωθητήρες κτλ.)
- *Εκτέλεση δειγματοληπτικών γεωτρήσεων*. Οι γεωτρήσεις αυτές πρέπει να γίνονται και προς τις δύο διευθύνσεις. Η μια εξ' αυτών θα πρέπει να είναι κάθετη προς το κυριότερο σύστημα ασυνεχειών (για την βέλτιστη εύρεση πληροφοριών τόσο για την μαρμαροφορεία αλλά και τις ασυνέχειες).
- *Δοκιμαστική εκμετάλλευση*. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να εξαχθούν οριστικά συμπεράσματα για την συμπεριφορά του μαρμάρου υπό συνθήκες παραγωγής, καθώς και για την μορφή των προϊόντων.

Η εκμετάλλευση των μαρμάρων μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο με υπαίθριες όσο και με υπόγειες μεθόδους. Κατά κύριο λόγο, οι εκμεταλλεύσεις μαρμάρων στον ελλαδικό χώρο γίνονται με υπαίθριες μεθόδους. Αντιθέτως, στην γειτονική Ιταλία, υπάρχουν αρκετά παραδείγματα με υπόγειες μεθόδους (συνήθως με την μέθοδο θαλάμων και στύλων).

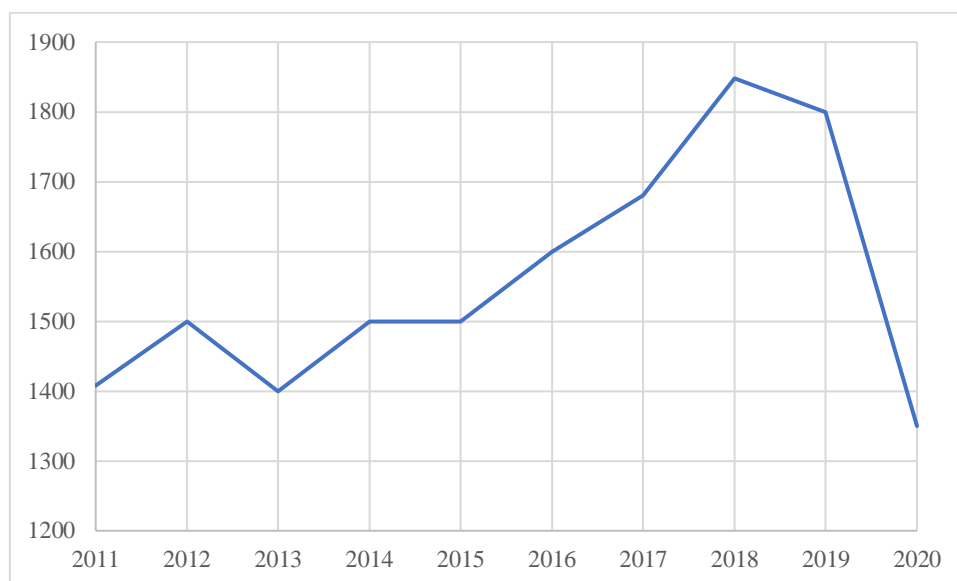
Βασικό κριτήριο για την επιλογή μεταξύ υπαίθριας και υπόγειας μεθόδου αποτελεί η ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος, καθώς οι εκμεταλλεύσεις μαρμάρου διαταράσσουν σε μεγάλο βαθμό το φυσικό τοπίο. Επίσης, η σχέση αποκάλυψης του κοιτάσματος και ο βαθμός απόληψης του συμβάλουν στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου.

Γενικά η υπόγεια εκμετάλλευση τίθεται ως ζήτημα όταν η σχέση αποκάλυψης (μεταξύ κοιτάσματος και στείρων) είναι τέτοια ώστε η επιφανειακή εξόρυξη και μόνο να κρίνεται απαγορευτική από οικονομική άποψη. Επίσης τίθεται σε ειδικές περιπτώσεις που το ανάγλυφο είναι πολύ έντονο ή πρόκειται για κοιτάσματα μεγάλου βάθους ή για κατεξοχήν περιβαλλοντικούς λόγους διότι περιορίζει ή και μηδενίζει την επέμβαση στο επιφανειακό ανάγλυφο και ακόμη δεν απαιτεί μεγάλες εκτάσεις για την απόθεση στείρων.

2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η Ελλάδα διαθέτει μια μεγάλη ποικιλία κοιτασμάτων μαρμάρου, ενώ και τα αποθέματα αυτών θεωρούνται ως πρακτικά ανεξάντλητα. Για αυτόν τον λόγο και η ελληνική παραγωγή μαρμάρου κυμαινόταν πάντα σε υψηλά επίπεδα.

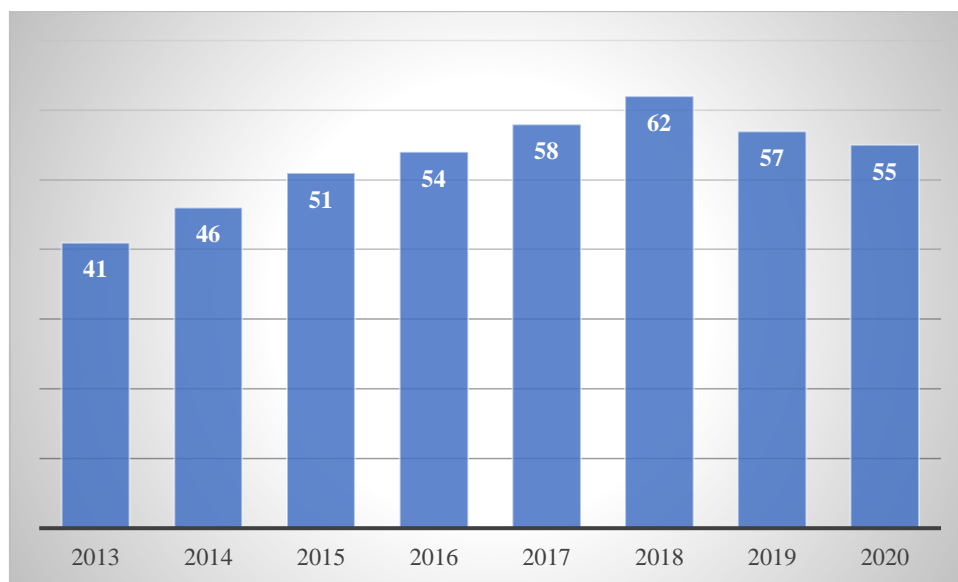
Μετά την οικονομική κρίση που χτύπησε την Ελλάδα το 2009, ο κλάδος του μαρμάρου παρουσίασε μια σημαντική ύφεση. Η οικοδομική δραστηριότητα της χώρας «πάγωσε» και η εσωτερική αγορά μαρμάρου παρουσίασε μια στασιμότητα. Αποτέλεσμα αυτών ήταν η μειωμένη παραγωγή μαρμάρου, η οποία «έπεσε» περίπου στα επίπεδα του ενός εκατομμυρίου τόνων ετησίως. Μετά το 2011, όμως, η παραγωγή μαρμάρου στην Ελλάδα έδειξε σημάδια ανάκαμψης και συνέχισε να έχει μια ανοδική πορεία τα επόμενα χρόνια.



Διάγραμμα 2.1: Παραγωγή προϊόντων μαρμάρου σε χιλ. τόνους, ίδια επεξεργασία (Πηγή: ΣΜΕ)

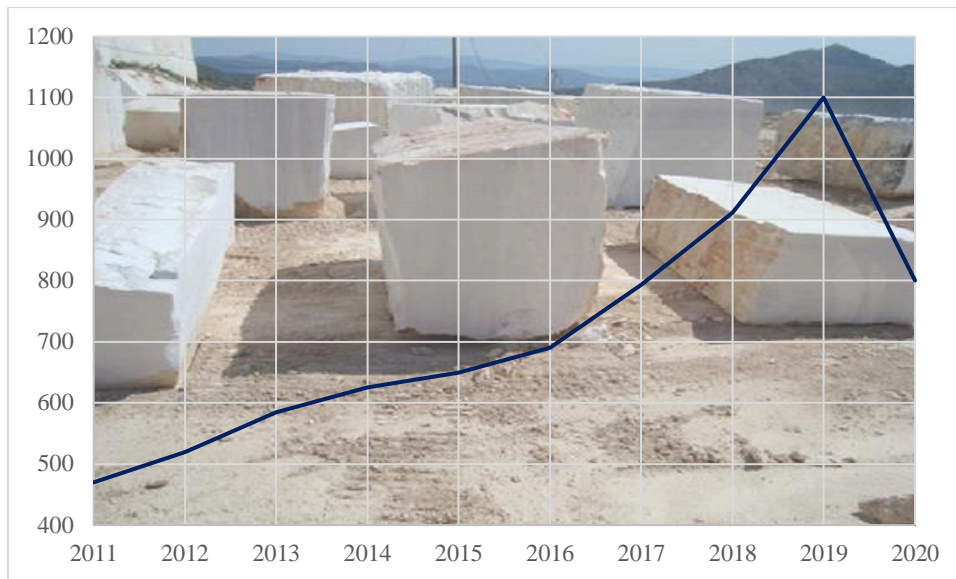
Σημαντικό ρόλο στην διατήρηση της ελληνικής παραγωγής μαρμάρου σε ανοδική πορεία έπαιξε η επιλογή των επιχειρήσεων να στοχεύσουν στις ξένες αγορές και να εξάγουν το ελληνικό μάρμαρο. Εξαιτίας της οικονομικής κατάστασης της χώρας και της μικρής κινητικότητας στην εσωτερική αγορά μαρμάρου οι επιχειρήσεις αναγκάστηκαν να αναζητήσουν εναλλακτικές λύσεις για την πώληση των προϊόντων

τους. Η στροφή, λοιπόν, στις εξαγωγές άνοιξε νέους οικονομικούς ορίζοντες και οδήγησε στην εκ νέου άνθηση του κλάδου. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα οι επιχειρήσεις που ασχολούνταν με τον κλάδο του μαρμάρου αυξήθηκαν σημαντικά, γεγονός που συνδέεται άμεσα με την αύξηση της παραγωγής.



Διάγραμμα 2.2: Επιχειρήσεις μαρμάρου στην Ελλάδα, ίδια επεξεργασία (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)

Μια από τις σπουδαιότερες οικονομικά χώρες που ενδιαφέρθηκαν για το ελληνικό μάρμαρο ήταν η Κίνα. Η φιλοσοφία που ακολούθησε -και συνεχίζει να ακολουθεί- η Κίνα είναι η εισαγωγή ακατέργαστου μαρμάρου, η επεξεργασία του και στην συνέχεια η πώληση του ως τελικό προϊόν. Η ανάγκη, λοιπόν, που δημιουργήθηκε για ακατέργαστο μάρμαρο οδήγησε τον ελληνικό κλάδο στην σημαντική αύξηση της παραγωγής όγκων μαρμάρου που προορίζονταν για τις εξαγωγές. Στο διάγραμμα που ακολουθεί αποτυπώνεται η παραγωγή των όγκων μαρμάρου την περίοδο μεταξύ 2011 και 2020.



Διάγραμμα 2.3: Παραγωγή όγκων μαρμάρου εκφρασμένη σε χιλ. τόνους, ίδια επεξεργασία (Πηγή ΣΜΕ)

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, το 2020 παρατηρείται μια σημαντική μείωση στην παραγωγή προϊόντων μαρμάρου γενικά, αλλά και των όγκων μαρμάρου ειδικότερα. Η μείωση αυτή οφείλεται στην πανδημία και στα μέτρα που λήφθηκαν για την αντιμετώπιση του Covid 19. Συγκεκριμένα, ως άμεση συνέπεια των μέτρων κατά της πανδημίας τα λατομεία μαρμάρου, όπως και οι περισσότερες (αν όχι όλες) μεταλλευτικές επιχειρήσεις, σταμάτησαν την λειτουργία τους για σημαντικό χρονικό διάστημα. Ως αποτέλεσμα υπήρξε η μεγάλη μείωση της παραγωγής των λατομείων.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, τα τελευταία χρόνια η πλειοψηφία του ελληνικού μαρμάρου εξαγόταν σε χώρες του εξωτερικού. Επομένως, ο παγκόσμιος περιορισμός στις μετακινήσεις μεταξύ των χωρών επηρέασε συνολικά τις εξαγωγές του κλάδου, αλλά και ειδικότερα τις εξαγωγές προς την Κίνα.

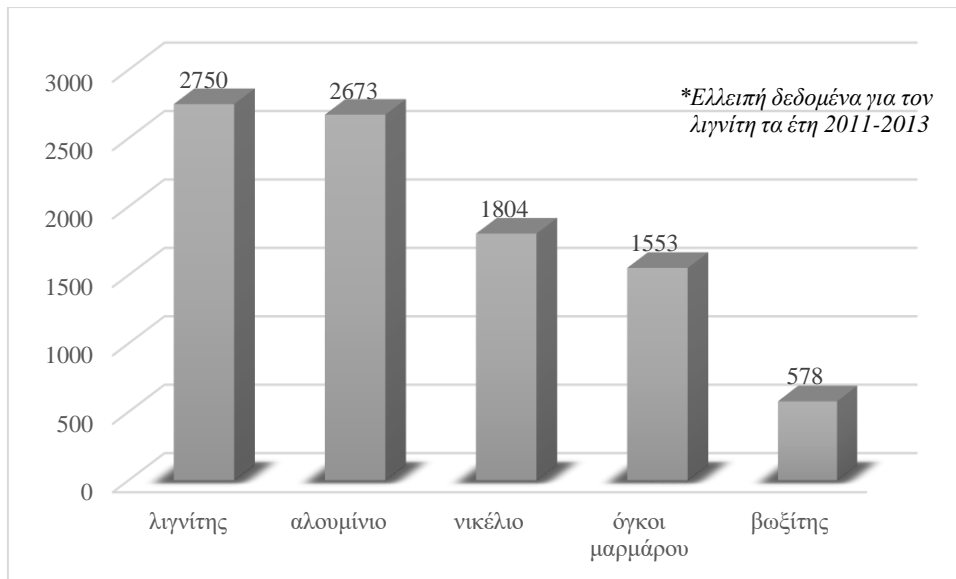
Η συνήθης διαδικασία της προ covid εποχής, ήταν να γίνεται από κοντά η αξιολόγηση των όγκο-μαρμάρων από αντιπρόσωπο του αγοραστή (αλλοδαπή εταιρεία) και στην συνέχεια να προχωρούσε η διαδικασία της πώλησης. Εξαιτίας των περιορισμών που έφερε ο covid αυτό δεν ήταν πλέον εφικτό και αναγκαστικά η αξιολόγηση γινόταν εξ αποστάσεως με την χρήση φωτογραφιών. Η αλλαγή αυτή, επηρέασε -ως ένα βαθμό- τις εξαγωγές μαρμάρου και ο χρόνος που χρειάστηκαν οι επιχειρήσεις για την προσαρμογή τους στα νέα δεδομένα, επηρέασε την παγκόσμια οικονομία του μαρμάρου.

Το σημαντικότερο, όμως, πρόβλημα που έφερε η πανδημία ήταν ο περιορισμός των μετακινήσεων των εμπορικών πλοίων. Το γεγονός αυτό από μόνο του, οδήγησε στην σημαντική μείωση των εξαγωγών μαρμάρου, καθώς δεν υπήρχε η δυνατότητα μεταφοράς των προϊόντων από χώρα σε χώρα. Συνεπώς, πολλά λατομεία, ενώ είχαν την δυνατότητα να παράγουν μάρμαρο, αναγκάστηκαν να μειώσουν την παραγωγή τους γιατί δεν είχαν που να πουλήσουν.

2.1 Οικονομικά δεδομένα

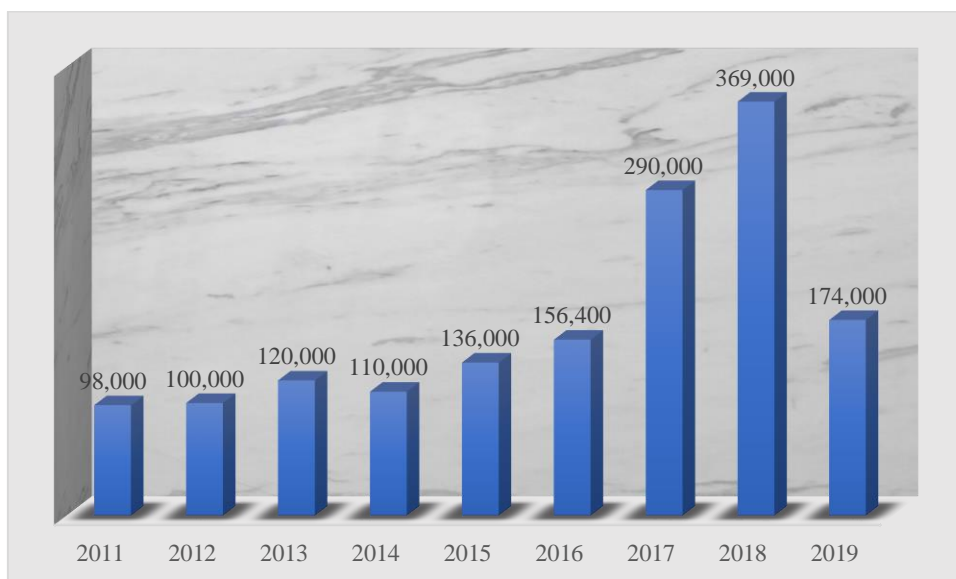
Ο κλάδος του μαρμάρου αποτελεί σημαντικό παράγοντα της μεταλλευτικής οικονομίας, αλλά και της ελληνικής οικονομίας γενικότερα. Συγκεκριμένα, η συνεισφορά του κλάδου στην ελληνική οικονομία εκτιμάται γύρω στα 1,27 δισεκατομμύρια ευρώ παρέχοντας περίπου 6.000 θέσεις εργασίας άμεσης απασχόλησης και περισσότερες από 17.500 θέσεις εργασίας έμμεσης απασχόλησης. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι για κάθε 1 ευρώ προϊόν μαρμάρου το πολλαπλασιαστικό όφελος για την ελληνική οικονομία είναι σχεδόν 2,2 ευρώ (Χαϊδά, 2021).

Στον τομέα των μεταλλευτικών επιχειρήσεων ειδικότερα, το μάρμαρο προσφέρει πωλήσεις που το κατατάσσουν ανάμεσα στα πιο κερδοφόρα μεταλλευτικά προϊόντα, πίσω μόνο από τον λιγνίτη, το αλουμίνιο και το νικέλιο. Επίσης, το μάρμαρο παρουσιάζει την μεγαλύτερη ανάπτυξη από οικονομικής πλευράς σε σχέση με κάθε άλλο μεταλλευτικό προϊόν, καθώς για την περίοδο 2011-2019 καταγράφει συνεχώς αυξανόμενες πωλήσεις.



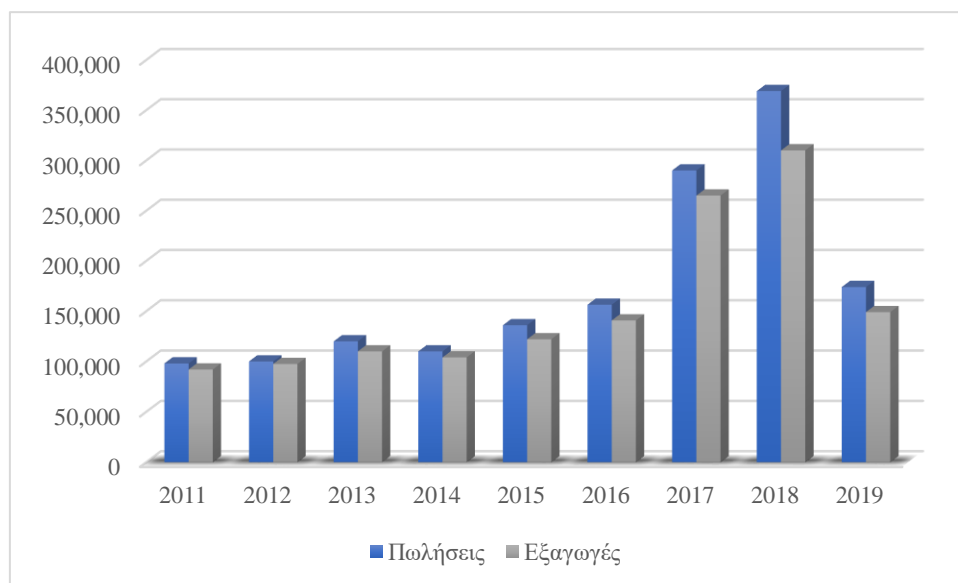
Διάγραμμα 2.4: Συνολικές πωλήσεις μεταλλευτικών προϊόντων (σε εκατ. €) για την περίοδο 2011-2019, ίδια επεξεργασία (Πηγή: ΣΜΕ)

Μετά την ύφεση εξαιτίας της οικονομικής κρίσης, οι επιχειρήσεις μαρμάρου βρέθηκαν σε ένα κρίσιμο σημείο. Με την ώθηση, όμως, που πήρε ο κλάδος από την στόχευση στις εξαγωγές, ξεπέρασε τα όποια προβλήματα και αύξησε σταδιακά τα κέρδη του. Αποκορύφωμα της ανάπτυξης που βίωσε το μάρμαρο τα τελευταία χρόνια, αποτελεί η αξία των πωλήσεων όγκο-μαρμάρων που επιτεύχθηκαν το 2018. Συγκεκριμένα, η αξία αυτών έφτασε τα 369 εκατομμύρια ευρώ, ποσό το οποίο αποτυπώνει μια αύξηση -σε σχέση με το 2011- της τάξης του 276%.



Διάγραμμα 2.5: Πωλήσεις όγκων μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: ΣΜΕ)

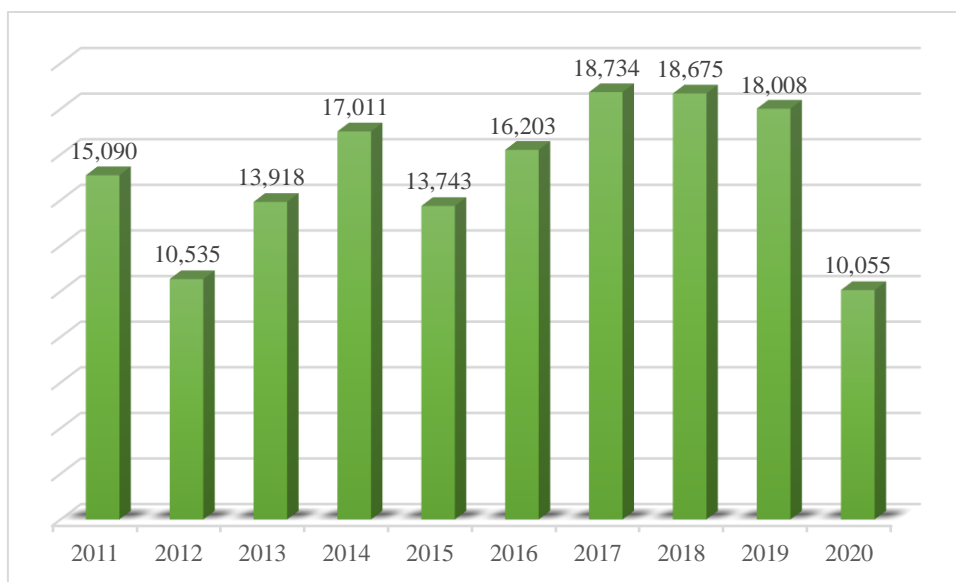
Όσον αφορά την αξία των εξαγωγών, το μάρμαρο κατέχει την πρώτη θέση ανάμεσα στα μεταλλευτικά προϊόντα της Ελλάδας. Στο σύνολο των εξαγωγών, το μεγαλύτερο τμήμα καταλαμβάνει το ακατέργαστο μάρμαρο, ενώ μικρότερο μερίδιο αφορά στο επεξεργασμένο. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η Ελλάδα εξάγει σημαντικές ποσότητες ακατέργαστου μαρμάρου στην Κίνα. Το εξαιρετικής ποιότητας λευκό μάρμαρο αποτελεί το ιδανικό υλικό επένδυσης για την Κίνα, η οποία επεξεργάζεται το μάρμαρο και εκμεταλλεύεται την υψηλή, μεταπωλητική του αξία. Ενδεικτικό της συνεργασίας των δυο χωρών είναι το γεγονός ότι περισσότερο από το 60 % των εξαγωγών της Ελλάδας σε ακατέργαστο μάρμαρο καταλήγει στην Κίνα (Χαϊδά, 2020), η οποία είναι και ο μεγαλύτερος εισαγωγέας ακατέργαστου μαρμάρου παγκοσμίως. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι πωλήσεις και οι εξαγωγές όγκων μαρμάρου για την περίοδο 2011-2019.



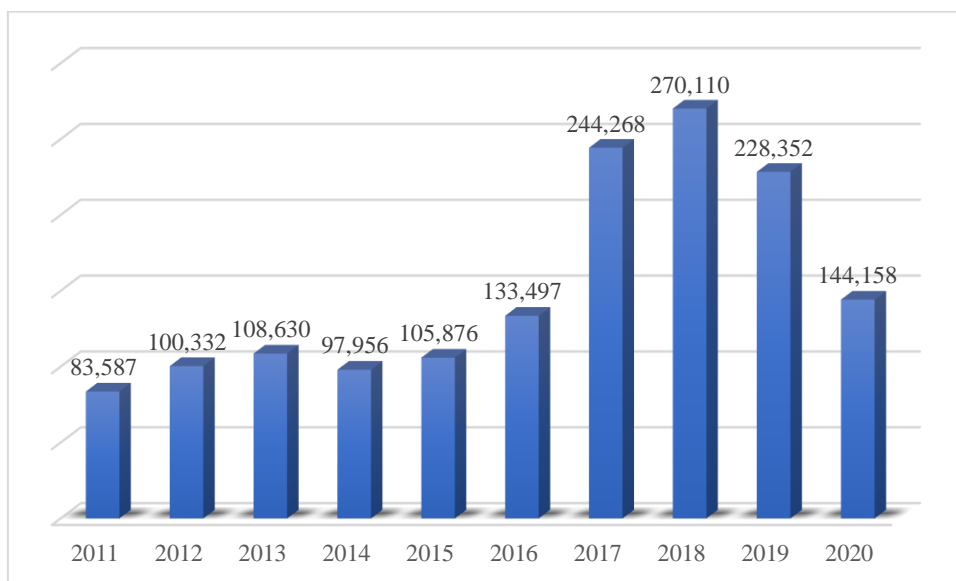
Διάγραμμα 2.6: Πωλήσεις και εξαγωγές όγκων μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: ΣΜΕ)

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, το μεγαλύτερο μέρος των ελληνικών πωλήσεων όγκων μαρμάρου προέρχεται από τις εξαγωγές. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει και το πόσο κομβική ήταν, για τον κλάδο του μαρμάρου, η επιλογή της στόχευσης σε ξένες αγορές. Η συνεχής, μάλιστα, αύξηση των εξαγωγών οδήγησε την χώρα στο σημείο να

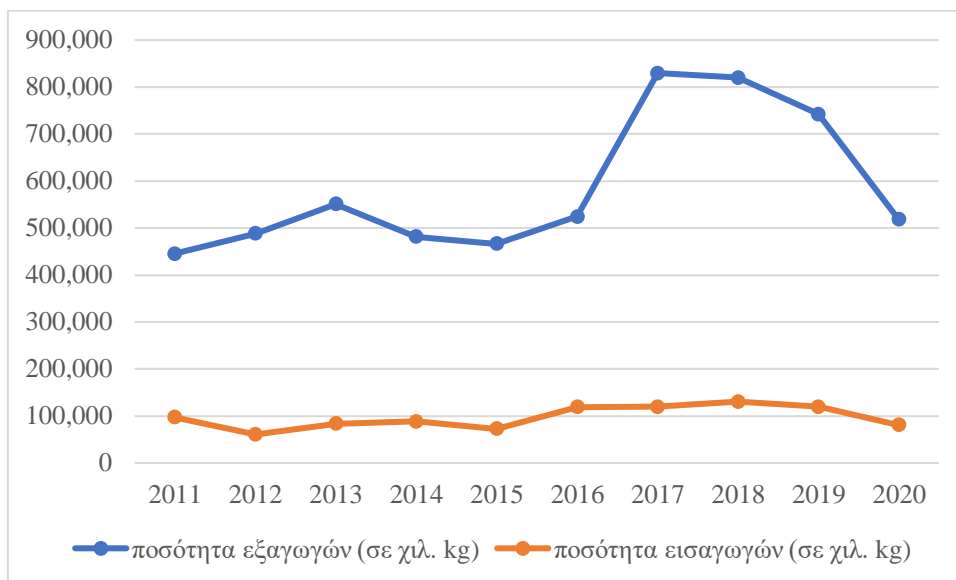
βρίσκεται στην 4^η θέση παγκοσμίως όσον αφορά στις εξαγωγές μαρμάρου (Χαϊδά, 2021).



Διάγραμμα 2.7: Αξία εισαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)



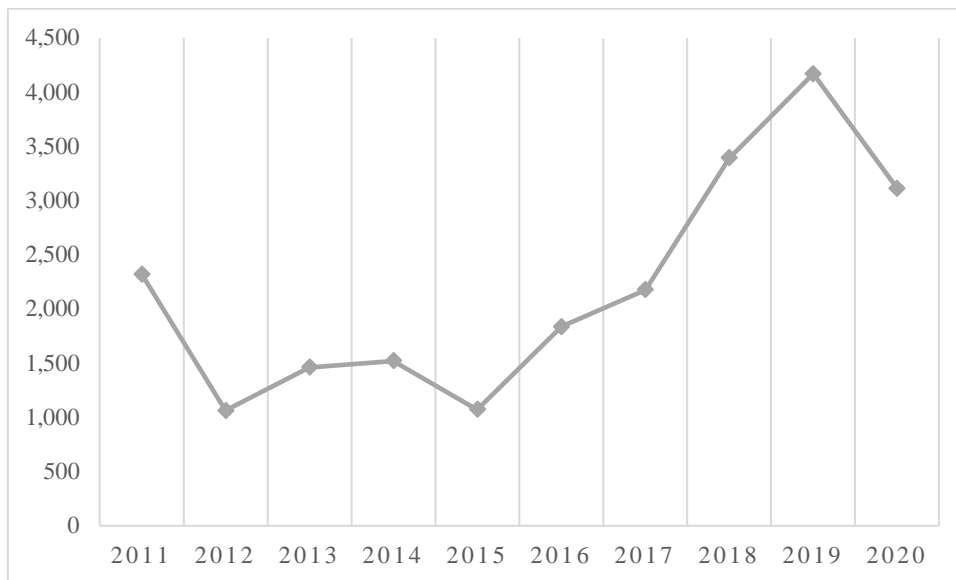
Διάγραμμα 2.8: Αξία εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)



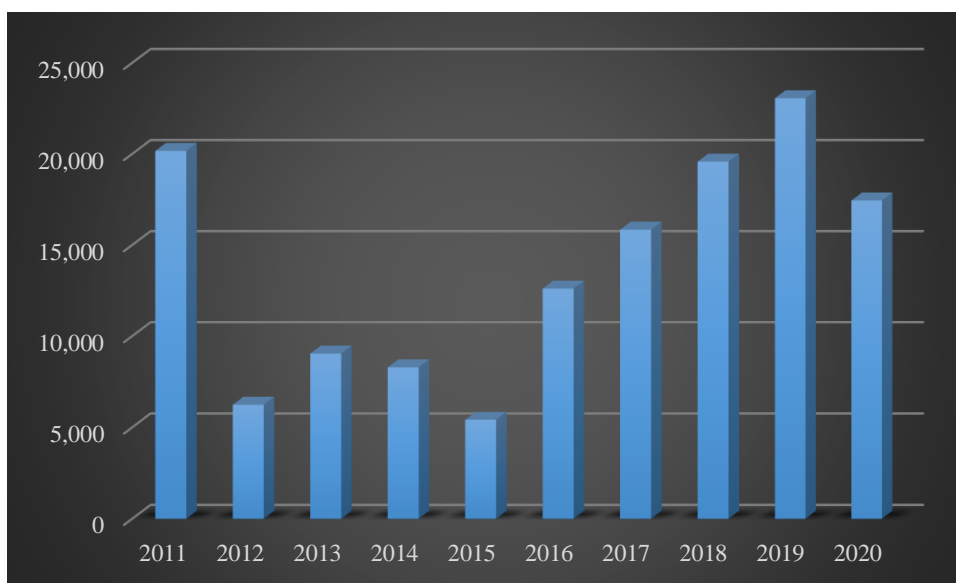
Διάγραμμα 2.9: Ποσότητα ελληνικών εισαγωγών και εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου, ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)

Με βάση τα διαγράμματα 2.7 και 2.9, η αξία αλλά και η ποσότητα των εισαγωγών της Ελλάδας σε ακατέργαστο μάρμαρο βρίσκονται σε σχετικά χαμηλό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, από το 2011 έως και το 2020 οι εισαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου παρέμειναν σχετικά σταθερές και κυμάνθηκαν μεταξύ των 10 και 19 εκατομμυρίων ευρώ σε αξία.

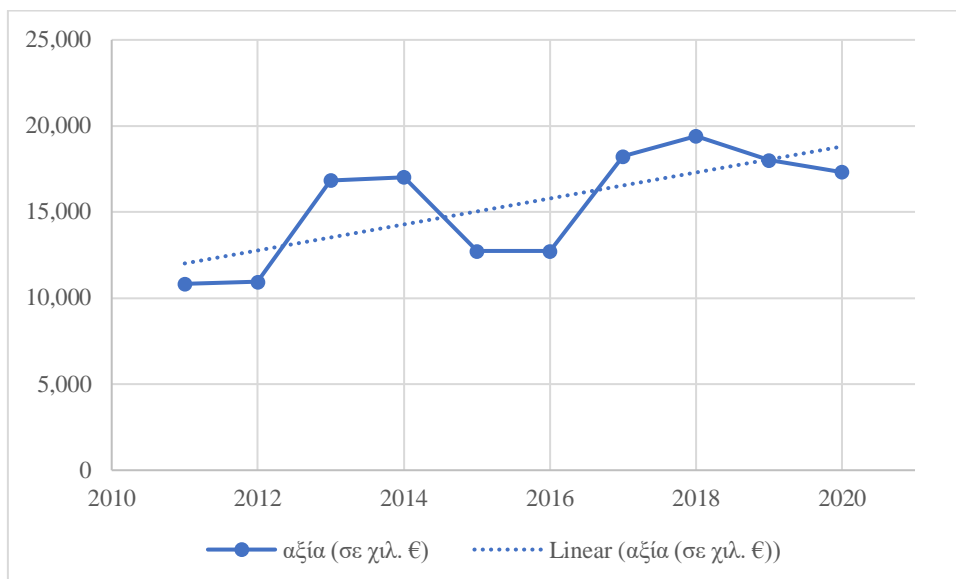
Όσον αφορά στις εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου, σύμφωνα και με τα στοιχεία των παραπάνω διαγραμμάτων, η Ελλάδα εξήγαγε σταθερά μεγάλες ποσότητες και συνεπακόλουθα και αξία αυτών ήταν υψηλή. Ιδιαίτερα την τριετία 2017-2019 οι εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου εκτοξεύθηκαν, με το 2018 μάλιστα να φτάνουν σε αξία τα 270 εκατομμύρια ευρώ.



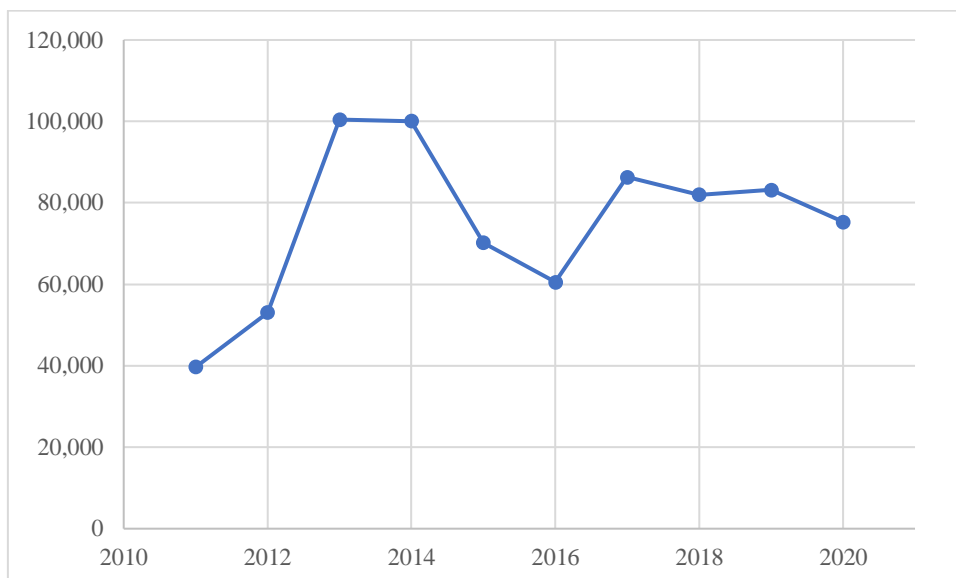
Διάγραμμα 2.10: Αξία εισαγωγών κατεργασμένου μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)



Διάγραμμα 2.11: Ποσότητα εισαγωγών κατεργασμένου μαρμάρου (σε χιλ. κιλά), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)



Διάγραμμα 2.12: Αξία εξαγωγών κατεργασμένου μαρμάρου (σε χιλ. €), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)



Διάγραμμα 2.13: Ποσότητα εξαγωγών κατεργασμένου μαρμάρου (σε χιλ. κιλά), ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)

Σύμφωνα με τα διαγράμματα 2.10 και 2.11, η Ελλάδα εισήγαγε σε πολύ μικρό βαθμό τελικά προϊόντα μαρμάρου. Την περίοδο 2011-2020 τόσο η αξία όσο και η ποσότητα

του κατεργασμένου μαρμάρου που εισήχθη στην χώρα ήταν πολύ χαμηλή. Ιδιαίτερα την τετραετία 2012-2015, ενδεχομένως λόγω και της μικρής οικοδομικής δραστηριότητας στην Ελλάδα, οι ετήσιες εισαγωγές κατεργασμένου μαρμάρου δεν ξεπέρασαν σε ποσότητα τα 10 εκατομμύρια κιλά και σε αξία τα 1,6 εκατομμύρια ευρώ. Από το 2016 και έπειτα παρατηρήθηκε μια σημαντική ποσοστιαία αύξηση στις εισαγωγές τελικών προϊόντων μαρμάρου.

Όσον αφορά στις εξαγωγές κατεργασμένου μαρμάρου, παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές από έτος σε έτος, με την συνολική τάση πάντως να είναι αυξητική. Το γεγονός αυτό δείχνει και την πρόθεση των ελληνικών επιχειρήσεων να επενδύσουν στον τομέα της επεξεργασίας του μαρμάρου και να πουλήσουν στο εξωτερικό τελικά προϊόντα σε σημαντικά υψηλότερες τιμές. Χρονιά ρεκόρ για τις εξαγωγές κατεργασμένου μαρμάρου αποτέλεσε το 2018, καθώς η αξία αυτών άγγιξε τα 20 εκατομμύρια ευρώ. Χρειάζεται να τονιστεί ότι η πανδημία Covid 19 ξεκίνησε στα τέλη του 2019 και συνεπώς τα νούμερα που προέκυψαν για το 2020 δεν αντικατοπτρίζουν μια φυσική συνέχεια των προηγούμενων ετών, καθώς είναι σαφώς επηρεασμένα από την κατάσταση που προέκυψε.

Αξίζει να σημειωθεί πως σύμφωνα με την στατιστική ταξινόμηση των οικονομικών δραστηριοτήτων στην Ευρωπαϊκή κοινότητα (NACE) ο τομέας του μαρμάρου υπάγεται στον κλάδο με κωδικοποίηση 08 και τίτλο «*Λοιπά ορυχεία και λατομεία*». Πιο συγκεκριμένα, ανήκει στην τάξη NACE με κωδικό 08.11 «*Εξόρυξη διακοσμητικών και οικοδομικών λίθων, ασβεστόλιθου, γύψου, κιμωλίας και σχιστόλιθου*», στην κατηγορία 08.11.1 και στην υποκατηγορία της CPA (Classification of Products by Activity) με κωδικό 08.11.11 και τίτλο «*Εξόρυξη μαρμάρων και άλλων ασβεστολιθικών λίθων, για μνημεία ή κτίρια*».

Στα δεδομένα της Eurostat, λοιπόν, ο κλάδος του μαρμάρου περιγράφεται από την κατηγορία *B08: λοιπά ορυχεία και λατομεία (other mining and quarrying)*, η οποία περιλαμβάνει και δραστηριότητες που αφορούν την εξόρυξη ασβεστόλιθου, σχιστόλιθου, γύψου κ.α.

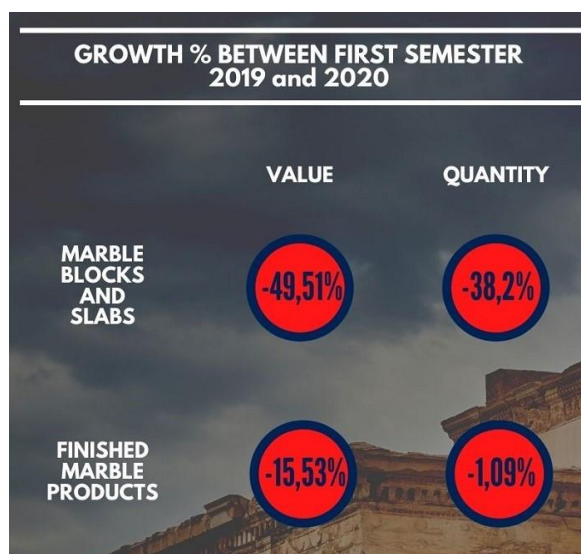
2.2 Το ελληνικό μάρμαρο μετά την πανδημία

Η πανδημία του Covid 19 επηρέασε σε μεγάλο βαθμό το ελληνικό μάρμαρο. Η οικονομική ύφεση που προκλήθηκε από την πανδημία είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της παγκόσμιας οικοδομικής δραστηριότητας. Συνεπώς και η ζήτηση για μάρμαρο μειώθηκε σημαντικά. Επιπρόσθετα, το κλείσιμο των συνόρων και ο περιορισμός των διασυνοριακών μετακινήσεων οδήγησε στην ακύρωση όλων των παγκοσμίων εκθέσεων, παγώνοντας ουσιαστικά την αγορά του μαρμάρου. Μετά την πανδημία, όμως, προέκυψε και ένα νέο πρόβλημα στις παγκόσμιες μεταφορές που αναπόφευκτα επηρέασε τον ελληνικό -και όχι μόνο- κλάδο του μαρμάρου. Οι μειωμένες μετακινήσεις εμπορικών πλοίων (που αποτελούν τον νούμερο ένα τρόπο μεταφοράς προϊόντων) στην διάρκεια της πανδημίας είχαν ως αποτέλεσμα την ακινητοποίηση μεγάλης ποσότητας προϊόντων στις χώρες παραγωγής. Όταν «ελευθερώθηκαν» και πάλι οι παγκόσμιες μετακινήσεις, παρουσιάστηκε έλλειψη κοντέινερ μεταφοράς λόγω της τεράστιας ζήτησης και συνεπακόλουθα το κόστος μεταφοράς αυξήθηκε. Μέχρι και σήμερα η κατάσταση δεν έχει ομαλοποιηθεί και υπολογίζεται ότι θα χρειαστεί αρκετός χρόνος ακόμα ώστε να συμβεί κάτι τέτοιο. Ο συνδυασμός των παραπάνω είχε αντίκτυπο στον κλάδο του μαρμάρου σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά και ιδιαίτερα στην Ελλάδα που βασιζόταν σε πολύ μεγάλο βαθμό στην εξαγωγική δραστηριότητα.

Τα παραπάνω αποτυπώνονται και στην μελέτη της ICAP για την αποτίμηση της οικονομικής ζημίας στον κλάδο του μαρμάρου από την πανδημία Covid 19. Σύμφωνα με την μελέτη, που πραγματοποιήθηκε για λογαριασμό του Συνδέσμου Επιχειρήσεων Μαρμάρου Μακεδονίας Θράκης (ΣΕΜΜΘ), ο κύκλος εργασιών του κλάδου για το 2020 μειώθηκε κατά 30% σε σχέση με τον αντίστοιχο του 2019. Ακόμα, η απασχόληση μειώθηκε κατά 10%, ενώ η μείωση των αμοιβών των εργαζομένων στις επιχειρήσεις μαρμάρου έφτασε τα 46 εκατομμύρια ευρώ.

Το πόσο επηρέασε η πανδημία τον κλάδο του μαρμάρου φαίνεται ξεκάθαρα και στα νούμερα των ελληνικών εξαγωγών στα χρόνια που ακολούθησαν. Ειδικότερα, το πρώτο εξάμηνο του 2020 η αξία των εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου μειώθηκε σχεδόν στο μισό (-49,51%) σε σχέση με το αντίστοιχο εξάμηνο του 2019. Ομοίως μεγάλη μείωση υπήρξε στην ποσότητα των εξαγωγών, η οποία μειώθηκε κατά 38,2%. Όσον αφορά στο επεξεργασμένο μάρμαρο παρατηρήθηκε μείωση σε σχέση με το 2019 τόσο στην αξία όσο και στην ποσότητα των εξαγωγών, η οποία όμως ήταν σημαντικά

μικρότερη από αυτή του ακατέργαστου μαρμάρου. Συγκεκριμένα, η αξία των εξαγωγών μειώθηκε κατά 15,53%, ενώ η ποσότητα αυτών μειώθηκε κατά 1,09%.



Εικόνα 2.1: Σύγκριση α' εξαμήνου μεταξύ 2019 και 2020 (Πηγή: <https://stonenews.eu/greeces-marble-products-exports-growth-january-june-2020/> 15/11/2022)

Στο δεύτερο εξάμηνο του 2020 η κατάσταση ομαλοποιήθηκε ελαφρώς. Οι εξαγωγές συνέχισαν να είναι μειωμένες σε αξία και σε ποσότητα συγκριτικά με το 2019, αλλά παρουσιάστηκε μια ανοδική πορεία σε σχέση με το πρώτο εξάμηνο του 2020.

Greece Marble Products Exports Growth % 2019 - 2020

	Value	Quantity
January	-12,85	-8,63
February	-16,61	-12,21
March	-41,26	-40,84
April	-56,71	-58,44
May	-53,28	-39,90
June	-25,20	-13,75
July	-28,02	-22,65
August	-36,52	-36,81
September	-10,15	-11,49
October	-14,33	-9,68
November	-7,74	-7,47
December	-7,61	-10,87

Εικόνα 2.2: Σύγκριση αξίας και ποσότητας εξαγωγών μεταξύ του 2019 και του 2020 (Πηγή: <https://stonenews.eu/exports-of-marble-products-of-greece-in-2020/> 15/11/2022)

Συνολικά οι εξαγωγές ελληνικού μαρμάρου μεταξύ του 2019 και του 2020 κατέγραψαν μείωση κατά 26,97% σε αξία και κατά 23,05% σε ποσότητα. Οι εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου το 2020 παρουσιάστηκαν μειωμένες κατά 34,53% σε αξία και 28,27% σε ποσότητα σε σχέση με το 2019. Οι εξαγωγές του επεξεργασμένου μαρμάρου επηρεάστηκαν σε μικρότερο βαθμό, αφού η αξία αυτών μειώθηκε κατά 14,48% και η ποσότητα τους κατά 2,72%.

Το 2021 αποτέλεσε μια ιδιαίτερη χρονιά για τον κλάδο του ελληνικού μαρμάρου. Η ανοδική πορεία των εξαγωγών μαρμάρου που ξεκίνησε στο δεύτερο εξάμηνο του 2020 συνεχίστηκε και το 2021. Ιδιαίτερα τους πρώτους 9 μήνες του έτους καταγράφηκε αύξηση της αξίας των εξαγωγών μαρμάρου της τάξης του 40,20% και η ποσότητα αυτών αυξήθηκε κατά 32,83%.

Nine Months 2020 - 2021	
Value	40,20%
Quantity	32,83%

Εικόνα 2.3: Σύγκριση των ελληνικών εξαγωγών μαρμάρου μεταξύ των πρώτων 9 μηνών του 2020 και του 2021 (Πηγή: <https://stonenews.eu/greece-s-marble-exports-in-the-first-nine-months-of-2021/> 16/11/2022)

Συνολικά, οι εξαγωγές του 2021 ξεπέρασαν τόσο σε αξία, όσο και σε ποσότητα αυτές του 2020, χωρίς όμως να φτάσουν στα επίπεδα της προ Covid εποχής. Η ιδιαιτερότητα της χρονιάς έγκειται στο αρνητικό ρεκόρ των εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου. Συγκεκριμένα, οι εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου για το 2021 ήταν οι χαμηλότερες των πέντε τελευταίων ετών, γεγονός που συνδέεται άμεσα με τις συναλλαγές της Ελλάδας με την Κίνα. Δεδομένου ότι η πλειοψηφία των ελληνικών εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου καταλήγουν στην Κίνα, τα προβλήματα στις μεταφορές και η κρίση στην αγορά του real estate της Κίνας επηρέασαν τις οικονομικές σχέσεις των δύο χωρών. Με εξαίρεση το 2020, οι εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου στην Κίνα το 2021 ήταν οι χαμηλότερες σε αξία και ποσότητα των τελευταίων ετών.

Από την άλλη πλευρά, οι εξαγωγές επεξεργασμένου μαρμάρου της Ελλάδας ήταν οι υψηλότερες της τελευταίας πενταετίας, οπότε και οι συνολικές εξαγωγές μαρμάρου έφτασαν σε υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με το προηγούμενο έτος.

Ωστόσο, το πρώτο τρίμηνο του 2022 έδειξε ότι η «κρίση» στο ελληνικό μάρμαρο δεν ξεπεράστηκε. Το πρώτο διάστημα του 2022 καταγράφηκε μια σημαντική πτώση στην ποσότητα και στην αξία των εξαγωγών μαρμάρου, η οποία πλησίασε τα επίπεδα του 2020 και των πρώτων περιορισμών κατά της πανδημίας.

**Greece Marble Exports Growth %
First Three Months 2021 - 2022**

Value	-10,37%
Quantity	-6,88%

Εικόνα 2.4: Σύγκριση των εξαγωγών μαρμάρου μεταξύ των πρώτων τριμήνων του 2021 και του 2022
(Πηγή: <https://stonenews.eu/greek-marble-exports-in-the-first-quarter-of-2022/> 16/11/2022)

Οι εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου προς την Κίνα διατήρησαν την καθοδική πορεία τους και σε συνδυασμό με την μείωση των εξαγωγών επεξεργασμένου μαρμάρου προς τις Η.Π.Α. οδήγησαν στην συνολική αυτή πτώση.

Το πρόβλημα γίνεται εντονότερο εάν γίνει σύγκριση μεταξύ και των υπόλοιπων χωρών που εξάγουν μεγάλες ποσότητες μαρμάρου, καθώς όπως φαίνεται βρίσκουν σιγά-σιγά τα πατήματα τους και παρουσιάζουν μια ανοδική πορεία σε αντίθεση με την Ελλάδα που ακόμα δείχνει σημάδια αστάθειας.

**Marble Exports Growth %
First Three Months 2021 - 2022**

	Value	Quantity
Brazil	11,61%	13,20%
China	11,94%	-4,82%
Greece	-10,37%	-6,88%
India	12,59%	2,60%
Italy	21,86%	8,82%
Portugal	11,47%	-9,36%
Spain	-7,25%	-23,40%
Turkey	12,54%	-1,90%

Εικόνα 2.5: Σύγκριση των εξαγωγών μαρμάρου μεταξύ των πρώτων τριμήνων του 2021 και του 2022
(Πηγή: <https://stonenews.eu/comparison-of-marble-exports-for-the-first-quarter-of-2022/> 16/11/2022)

Σύμφωνα με τα δεδομένα, η Ελλάδα και η Ισπανία είναι οι μόνες χώρες που παρουσίασαν πτώση τόσο στην αξία όσο και στην ποσότητα των εξαγωγών μαρμάρου. Η Ελλάδα μάλιστα, κατέγραψε την μεγαλύτερη πτώση στην αξία των εξαγωγών, με μια μείωση σε σχέση με το πρώτο τρίμηνο του 2021 κατά 10,37%. Η Τουρκία, η Κίνα και η Πορτογαλία κατέγραψαν πτώση στην ποσότητα των εξαγωγών, αλλά και μια σημαντική αύξηση στην αξία αυτών. Από την άλλη πλευρά, η Ιταλία, η Ινδία και η Βραζιλία αύξησαν τόσο την αξία όσο και την ποσότητα των εξαγωγών, με την Ιταλία μάλιστα να έχει την μεγαλύτερη άνοδο σε αξία εξαγωγών με ποσοστό που φτάνει το 21,86%.

2.3 Το μέλλον του κλάδου

Την τελευταία δεκαετία, η βιομηχανία του ελληνικού μαρμάρου κατάφερε να πρωταγωνιστήσει και να βρίσκεται σε υψηλές θέσεις όσον αφορά στις εξαγωγές μαρμάρου σε παγκόσμιο επίπεδο. Η αγορά του μαρμάρου, όμως, είναι μια ιδιαίτερα ανταγωνιστική και δυναμική αγορά και για να καταφέρει η ελληνική βιομηχανία να παραμείνει ανταγωνιστική στο μέλλον θα πρέπει να προσαρμοστεί στα δεδομένα που συνεχώς μεταβάλλονται.

2.3.1 Πρότυπα πιστοποίησης

Κάτι το οποίο συνεχώς εξελίσσεται, μπαίνει όλο ένα και περισσότερο στην παγκόσμια αγορά και μπορεί να συμβάλει στην διατήρηση της ανταγωνιστικότητας του κλάδου είναι οι διαδικασίες πιστοποίησης. Η ποιότητα αποτελεί έναν κρίσιμο παράγοντα για τις επιχειρήσεις παροχής προϊόντων και υπηρεσιών. Οι καταναλωτές αναζητούν την ποιότητα και οι επιχειρήσεις που κατέχουν πιστοποιήσεις αυξάνουν την υπόληψη τους και κερδίζουν περισσότερους πελάτες. Συνεπώς, τα συστήματα ποιότητας προσφέρουν στις επιχειρήσεις διαπίστευση για τα προϊόντα και τις διαδικασίες παραγωγής τους και τις κάνουν πιο ελκυστικές καθώς μέσω των πιστοποιήσεων παρέχεται διασφάλιση ποιότητας. Από τα διάφορα πρότυπα που υπάρχουν σε παγκόσμιο επίπεδο, τα επικρατέστερα είναι τα συστήματα πιστοποίησης ISO (International Organization for Standardization), τα οποία είναι και διεθνώς αναγνωρισμένα. Όσον αφορά στο μάρμαρο, οι τύποι πιστοποιήσεων που αφορούν άμεσα τον κλάδο είναι η ISO 9001 και η ISO 14001.

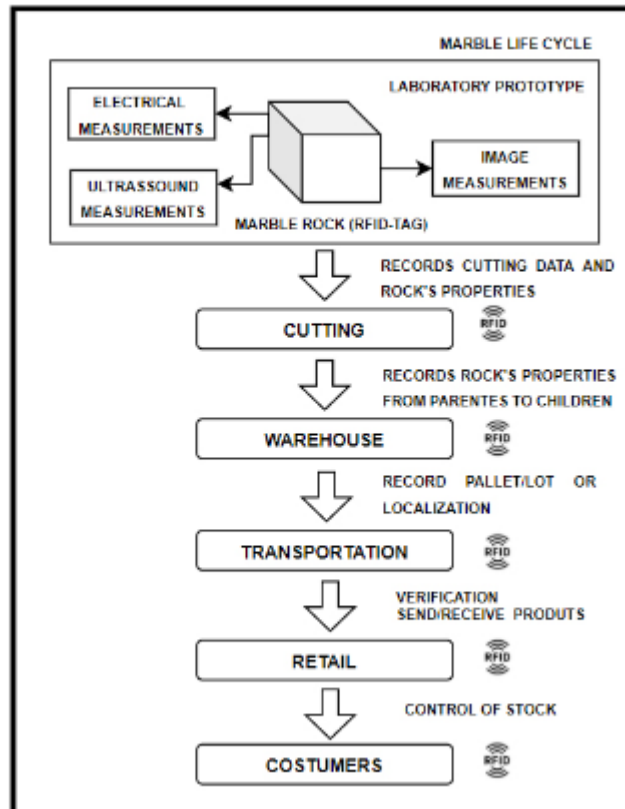
Η πιστοποίηση ISO 9001 «κυκλοφορεί» εδώ και αρκετά χρόνια στην παγκόσμια αγορά και πλέον οι περισσότερες επιχειρήσεις φροντίζουν να την λάβουν. Αφορά στις διαδικασίες παραγωγής και ποιοτικού ελέγχου ενός προϊόντος και προβλέπει τον συστηματικό έλεγχο των δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης για να διασφαλιστεί η ποιότητα των προϊόντων της.

Η ISO 14001 αποτελεί μια χρονικά νεότερη πιστοποίηση που καθορίζει τις απαιτήσεις ενός συστήματος σε σχέση με την περιβαλλοντική διαχείριση. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξημένη ευαισθητοποίηση στους καταναλωτές για θέματα που αφορούν το περιβάλλον, οπότε και η ύπαρξη της πιστοποίησης παρέχει στις επιχειρήσεις ένα συγκριτικό πλεονέκτημα. Η ISO 14001 αφορά διάφορα στάνταρ που τηρούνται για την αποφυγή δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον και περιλαμβάνει ελέγχους στην χρήση φυσικών πόρων, στην κατανάλωση ενέργειας και στον χειρισμό των αποβλήτων ώστε να καθοριστεί αν η επιχείρηση είναι φιλική προς το περιβάλλον.

2.3.2 Σύγχρονες τεχνολογίες

Η ένταξη και η χρήση νέων τεχνολογιών στα διάφορα στάδια εκμετάλλευσης του μαρμάρου θα συμβάλει στην εξέλιξη του κλάδου και θα τον βοηθήσει να παραμείνει ανταγωνιστικός. Μια από αυτές τις τεχνολογίες είναι τα συστήματα RFID (Radio Frequency Identification).

Τα συστήματα RFID μπορούν να βελτιώσουν μεγάλο μέρος των διαδικασιών που ακολουθούνται για να φτάσει το μάρμαρο από το σημείο εξόρυξης στον τελικό καταναλωτή. Σε πρώτη φάση, στις εργαστηριακές δοκιμές, τα συστήματα RFID μπορούν να βοηθήσουν στην αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων που προκύπτουν από τις μη καταστρεπτικές μεθόδους (Electrical, Ultrasound και Image Measurements). Στην συνέχεια, στην κοπή του μαρμάρου, μέσω των RFID καταγράφονται και αποθηκεύονται δεδομένα για την μέθοδο κοπής και τις ιδιότητες του μαρμάρου. Στον τομέα της αποθήκευσης και μεταφοράς, τα συστήματα RFID βοηθούν στην καταγραφή της θέσης των διαφόρων προϊόντων μαρμάρου, ενώ διευκολύνουν και την διαδικασία μεταφοράς των προϊόντων καθώς παρέχουν την δυνατότητα καταγραφής και άμεσης εύρεσης του αριθμού παρτίδας (lot number) του προϊόντος. Τέλος, διευκολύνουν τον έλεγχο αποθέματος των προϊόντων (control of stock).



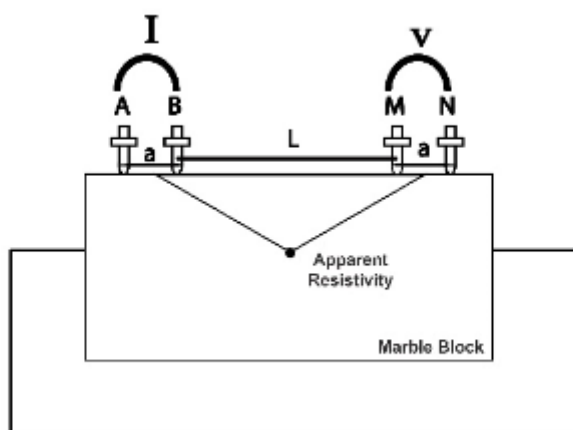
Εικόνα 2.6: Συστήματα RFID στον κύκλο ζωής του μαρμάρου (Πηγή: Andrade et al., 2021)

Τα συστήματα RFID ή αλλιώς συστήματα ταυτοποίησης μέσω ραδιοσυχνοτήτων αποτελούν την τεχνολογική εξέλιξη των συστημάτων Barcode και χρησιμοποιούν ραδιοκύματα για την αυτόματη και ανεξάρτητη αναγνώριση στοιχείων. Ανήκουν στις τεχνολογίες ταυτοποίησης, οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο στην αξιοπιστία των δεδομένων σε βιομηχανικό επίπεδο. Βελτιώνουν την ποιότητα των δεδομένων με αποτέλεσμα την βελτιστοποίηση της λήψης αποφάσεων, ενώ περιορίζουν και το λειτουργικό κόστος. Ακόμα, προσφέρουν θετικό αντίκτυπο στην κοινή γνώμη εξαιτίας της διαφάνειας που τις χαρακτηρίζει.

Το μάρμαρο εξορύσσεται σε φυσικά μπλοκ (κυβικό σχήμα πέτρας) με τις διαστάσεις να ποικίλουν ανά περίπτωση. Τα μπλοκ αυτά κόβονται σε συγκεκριμένο μέγεθος σύμφωνα με τους περιορισμούς της ποιότητας του μαρμάρου, καθώς και με τα «θέλω» των πελατών. Στην συνέχεια, πηγαίνουν στα εργοστάσια επεξεργασίας, όπου μπορούν να προκύψουν διάφορα προϊόντα μαρμάρου ανάλογα με τις τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν στην κοπή, στο καλιμπράρισμα και στο γυάλισμα των μαρμάρων. Βασικό σημείο στην εξόρυξη του μαρμάρου αποτελεί η μεγιστοποίηση της ποιότητας

και των διαστάσεων των μπλοκ, αποφεύγοντας τις ασυνέχειες χρώματος και υφής εξαιτίας των διαφορετικών συνθέσεων πετρώματος. Η ανίχνευση και αποφυγή τέτοιων ασυνεχειών γίνεται μέσω μη καταστρεπτικών δοκιμών. Οι σημαντικότερες μέθοδοι είναι οι παρακάτω:

- Ηλεκτρικές μετρήσεις (Electrical Measurements). Είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί μη καταστρεπτικό τεστ με την μέτρηση της εσωτερικής αντίστασης σε διάφορα σημεία του μαρμάρου. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται ERT (Electrical Resistivity Tomography). Για να πραγματοποιηθεί η μέθοδος επιλέγονται δύο σημεία, στο ένα «εισάγεται» ηλεκτρικό ρεύμα και στο άλλο μετριέται η διαφορά τάσης.



Εικόνα 2.7: Δομή της μεθόδου ERT (Πηγή: Andrade et al., 2021)

Από την παρακάτω εξίσωση (στην οποία το «a» υποδηλώνει την απόσταση μεταξύ των ηλεκτροδίων σε κάθε σημείο και το «L» την απόσταση ανάμεσα στα δύο σημεία) υπολογίζεται η φαινόμενη αντίσταση «ρ».

$$\rho = \pi \frac{\Delta V L (L^2 - a^2)}{I a^2}$$

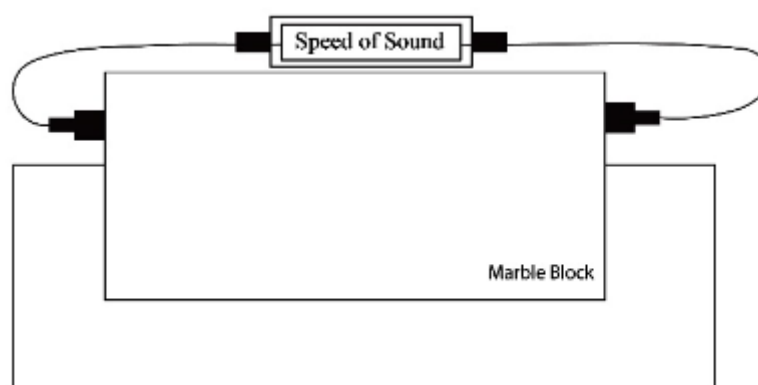
Στην συνέχεια η αντίσταση «ρ» χρησιμοποιείται για να γίνει η ταυτοποίηση της σύνθεσης του πετρώματος. Σε περίπτωση που η αντίσταση είναι πολύ μεγάλη

και τείνει στο άπειρο, τότε η επιφάνεια έχει εσωτερικά κενά και επομένως το μάρμαρο έχει ρωγμές.

Πίνακας 2.1: Αντίσταση και αγωγιμότητα μεταμορφωμένων πετρωμάτων (Πηγή: Andrade et al., 2021)

Material	Resistivity ($\Omega \times m$)	Conductivity (S/m)
Granite	$5 \times 10^3 - 10^6$	$10^{-6} - 2 \times 10^{-4}$
Basalt	$10^3 - 10^6$	$10^{-6} - 10^{-3}$
Slate	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$	$2.5 \times 10^{-8} - 1.7 \times 10^{-3}$
Marble	$10^2 - 2.5 \times 10^8$	$4 \times 10^{-9} - 10^{-2}$
Quartzite	$10^2 - 2 \times 10^8$	$5 \times 10^{-9} - 10^{-2}$

- Μετρήσεις υπερήχων (Ultrasound Measurements). Στην μέθοδο των υπερήχων χρησιμοποιείται μια γεννήτρια παλμών, ένας παλμογράφος και μετατροπείς (για την λήψη και αποστολή σημάτων) που βρίσκονται σε συγκεκριμένα σημεία του πετρώματος. Η ανάλυση βασίζεται στο ονομαζόμενο Time of Flight (ToF) των σημάτων μέσα από το υλικό. Όταν εμφανίζονται μη αναμενόμενες καθυστερήσεις, τότε υποδηλώνεται η ύπαρξη ασυνεχειών.



Εικόνα 2.8: Μέτρηση ταχύτητας ήχου (Πηγή: Andrade et al., 2021)

- Μετρήσεις εικόνας (Image measurements). Η μέθοδος βασίζεται στην ικανότητα του ανθρώπου να αναλύσει εικόνες και να εντοπίσει ασυνέχειες στην επιφάνεια του πετρώματος. Ωστόσο, έχουν αναπτυχθεί και αυτοματοποιημένες

αναλύσεις που μέσω αλγορίθμων οι υπολογιστές εξετάζουν και κατηγοριοποιούν τα μάρμαρα με βάση τα χρώματα της επιφάνειάς τους και πιθανές διακλάσεις ή ρωγμές που παρουσιάζουν.

Συμπερασματικά, η Ελλάδα -λόγω και της μορφολογίας των εδαφών της- αποτελεί ένα σημαντικό παγκόσμιο παραγωγό μαρμάρου. Η οικονομική κρίση που πέρασε η χώρα προκάλεσε μια ύφεση στο κλάδο του μαρμάρου, ο οποίος, όμως, μέσω της στροφής στις εξαγωγές ανέκαμψε και κατάφερε να ορθοποδήσει. Ο κλάδος μάλιστα έφτασε στο σημείο να αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράγοντα για την ελληνική οικονομία, ενώ και σε παγκόσμιο επίπεδο το ελληνικό μάρμαρο καταλαμβάνει την 4^η θέση όσον αφορά στις εξαγωγές. Η πλειοψηφία των ελληνικών εξαγωγών αφορούν το ακατέργαστο μάρμαρο και η μεγαλύτερη ποσότητα αυτού καταλήγει στην Κίνα, με την οποία η Ελλάδα έχει μια πολύ επικερδή σχέση.

Η πανδημία του κορονοϊού επηρέασε την παγκόσμια οικονομία και έθεσε νέα ζητήματα στον κλάδο του ελληνικού μαρμάρου. Την πρώτη χρονιά της πανδημίας οι εξαγωγές περιορίστηκαν και τόσο η παραγωγή όσο και οι πωλήσεις μειώθηκαν σε μεγάλο βαθμό. Παρά το γεγονός ότι το 2021 παρουσιάστηκαν σημάδια ανάκαμψης, τα πρώτα στοιχεία για το 2022 δείχνουν ότι η «κρίση» της πανδημίας δεν έχει ακόμα ξεπεραστεί. Η βιομηχανία του ελληνικού μαρμάρου, λοιπόν, καλείται να προσαρμοστεί εκ νέου στις συνθήκες που διαμορφώθηκαν για να μπορέσει να συνεχίσει την ανοδική πορεία που είχε πριν την πανδημία. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός και το ελληνικό μάρμαρο να παραμείνει ανταγωνιστικό, ο κλάδος θα πρέπει να εντάξει νέες τεχνολογίες που να βελτιώσουν τις διαδικασίες εκμετάλλευσης. Μια εξ' αυτών είναι τα συστήματα RFID, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλα τα στάδια της εκμετάλλευσης μαρμάρου και μπορούν να συμβάλλουν -μεταξύ άλλων- στον τομέα της αξιοπιστίας. Επίσης, οι διεθνώς αναγνωρισμένες πιστοποιήσεις ποιότητας και διαχείρισης του περιβάλλοντος μπορούν να βοηθήσουν στην περαιτέρω ανάπτυξη του «brand name» του ελληνικού μαρμάρου.

3 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ

Η αδειοδότηση για την εκμετάλλευση κοιτασμάτων μαρμάρου καθορίζεται από τους νόμους 4512/2018 (ΦΕΚ 5/Α/17-1-2018): *«Ρυθμίσεις για την εφαρμογή των διορθωτικών μεταρρυθμίσεων του προγράμματος οικονομικής προσαρμογής και άλλες διατάξεις»* και 4442/2016 (ΦΕΚ 230/Α/7-12-2016): *«Νέο θεσμικό πλαίσιο για την άσκηση οικονομικής δραστηριότητας και άλλες διατάξεις»*.

Ειδικότερα, στο άρθρο 43 του ν. 4512/2018 γίνεται λόγος στα λατομικά ορυκτά, τα οποία διακρίνονται σε:

- α. Μάρμαρα και φυσικούς λίθους
- β. Αδρανή υλικά
- γ. Βιομηχανικά ορυκτά

Συνεπώς, οι διατάξεις του νόμου περιλαμβάνουν -μεταξύ άλλων- και τις εκμεταλλεύσεις μαρμάρου.

Σύμφωνα με το άρθρο 44, *το δικαίωμα έρευνας και επιφανειακής ή/και υπόγειας εκμετάλλευσης των λατομικών ορυκτών ανήκει στον ιδιοκτήτη της εδαφικής έκτασης, μέσα στην οποία υπάρχουν ή σε όποιον ο ιδιοκτήτης παραχώρησε το δικαίωμα αυτό. Το δικαίωμα της εκμετάλλευσης περιλαμβάνει όλα τα παραγόμενα προϊόντα και υποπροϊόντα καθώς και την αξιοποίηση των αποβλήτων που προέρχονται από την εξόρυξη των λατομικών ορυκτών.*

Η εκμετάλλευση λατομικών ορυκτών μπορεί να πραγματοποιηθεί σε εκτάσεις γης που ανήκουν σε ιδιώτες, στο δημόσιο καθώς και στους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ). Όσον αφορά στην παραχώρηση του δικαιώματος εκμετάλλευσης, το άρθρο 45 του νόμου αναφέρει πώς: *«Συμβάσεις μίσθωσης δημοσίων, δημοτικών και ιδιωτικών εκτάσεων για την εκμετάλλευση λατομείων οποιασδήποτε κατηγορίας ορυκτών καταρτίζονται εγκύτως με συμβολαιογραφικό έγγραφο συνοδευόμενο από τοπογραφικό σχεδιάγραμμα και συνομολογούνται για διάρκεια είκοσι (20) ετών, με δυνατότητα παράτασης σύμφωνα με τις επόμενες παραγράφους»*. Με την προϋπόθεση ότι ο μισθωτής έχει τηρήσει όλους τους όρους της σύμβασης και μετά από συμφωνία των εμπλεκόμενων μερών, υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης του δικαιώματος εκμετάλλευσης για άλλα 20 χρόνια. Επίσης, είναι απαραίτητη η καταβολή από τον μισθωτή ενός ετήσιου χρηματικού ποσού, το οποίο

αναφέρεται στον νόμο ως μίσθωμα. Το ποσό αυτό διακρίνεται σε πάγιο και αναλογικό. Το πάγιο μίσθωμα εξαρτάται από μια σειρά από παράγοντες που αναλύονται στην 4^η παράγραφο του άρθρου 45 (με βασικότερο παράγοντα την έκταση του λατομείου), ενώ το αναλογικό μίσθωμα αντιστοιχεί στο 8% επί της τιμής πώλησης των εξορυσσομένων ογκομαρμάρων και φυσικών λίθων, 10% επί εκείνης των ξοφαριών και ακατέργαστων παραπροϊόντων και 5% επί εκείνης των επεξεργασμένων παραπροϊόντων στο δάπεδο του λατομείου. Από το συνολικό ποσό του μισθώματος το 50% καταβάλλεται στο Δημόσιο και το υπόλοιπο 50% καταβάλλεται στον πρωτοβάθμιο ΟΤΑ της περιφέρειας που βρίσκεται το λατομείο.

Στο άρθρο 49 «Απαγορεύσεις εκμετάλλευσης λατομείων» του νόμου αναφέρεται ότι απαγορεύεται η εκμετάλλευση λατομείων στις περιπτώσεις που δημιουργούνται:

- α. κίνδυνοι για την ασφάλεια της ζωής ή για την υγεία των εργαζομένων, των περιοίκων και των διερχομένων, καθώς και βλάβες σε έργα δημόσιας ωφέλειας*
- β. άμεση ή έμμεση βλάβη σε αρχαιολογικούς χώρους, μνημεία ή ιστορικούς τόπους ή τουριστικές εγκαταστάσεις*
- γ. σοβαρές αλλοιώσεις του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος, που δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη λήψη ανάλογων μέτρων και με κόστος οικονομικά αποδεκτό*

Επιπρόσθετα, απαγορεύεται η εκμετάλλευση λατομείων εάν κριθεί ότι η έκτασή τους δεν αρκεί για την ορθολογική και ασφαλή εκμετάλλευση, όπως αυτή ορίζεται στις διατάξεις του Κ.Μ.Λ.Ε.

3.1 Έρευνα για λατομικά ορυκτά

3.1.1 Σε ιδιωτική έκταση

Στον ν. 4442/2016 προβλέπονται οι διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν τόσο για την έρευνα όσο και για την εκμετάλλευση των λατομικών ορυκτών και κατ' επέκταση των μαρμάρων.

Το άρθρο 58 αναφέρει ότι η έρευνα κοιτασμάτων μαρμάρων και φυσικών λίθων σε ιδιωτική έκταση υπόκειται σε καθεστώς γνωστοποίησης σύμφωνα με το άρθρο 5 του

ίδιου νόμου. Η γνωστοποίηση υποβάλλεται ηλεκτρονικά στην αρμόδια Διεύθυνση της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης μέσω του Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος Άσκησης Δραστηριοτήτων και Ελέγχων (ΟΠΣ-ΑΔΕ). Πριν από την υποβολή της γνωστοποίησης ο ενδιαφερόμενος απαιτείται να έχει εξασφαλίσει:

- α. αποδεικτικό κατοχής του σχετικού δικαιώματος σύμφωνα με το άρθρο 44 του νόμου 4512/2018*
- β. απόφαση της αρμόδιας υπηρεσίας της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης για την υπαγωγή σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ) σύμφωνα με όσα προβλέπονται στο ν. 4014/2011 (Α' 209) και στην 46294/2013 απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Β' 2001), ύστερα από την κατάθεση εγγυητικής επιστολής για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων περιβαλλοντικής αποκατάστασης. Το ύψος της εγγυητικής επιστολής ισούται με πενήντα ευρώ ανά στρέμμα.*
- γ. σύμφωνη γνώμη του οικείου Τμήματος Επιθεώρησης Μεταλλείων του Σώματος Επιθεώρησης Περιβάλλοντος, Δόμησης, Ενέργειας και Μεταλλείων του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, ύστερα από αποστολή σε αυτό δήλωσης πρότυπων τεχνικών δεσμεύσεων (ΠΤΔ), σύμφωνα με το Παράρτημα Α του νόμου 4512/2018, για τη σκοπιμότητα και το σχεδιασμό των ερευνητικών εργασιών.*

3.1.2 Σε δημόσια ή δημοτική έκταση

Με βάση το άρθρο 59, η έρευνα για κοιτάσματα μαρμάρων και φυσικών λίθων σε δημόσια ή δημοτική έκταση υπόκειται σε καθεστώς έγκρισης, όπως αυτή ορίζεται στο άρθρο 7 του ίδιου. Η έγκριση χορηγείται από τον Συντονιστή της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης και αποτελεί αποδεικτικό για την παραχώρηση του δικαιώματος έρευνας. Για την χορήγηση της έγκρισης, ο ενδιαφερόμενος πρέπει να υποβάλει στην οικεία Αποκεντρωμένη Διοίκηση τα εξής:

- α. αίτηση με τοπογραφικό διάγραμμα υπό κλίμακα 1: 5000 και παράβολο ύψους 3.000 ευρώ της παρ. 2 του άρθρου 66.*
- β. δήλωση για την υπαγωγή σε ΠΠΔ, μαζί με τα λοιπά δικαιολογητικά που προβλέπονται στο άρθρο 4 της 46294/14.8.2013 απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Β' 2001) και στον ν.*

4014/2011 (Α' 209) με εγγυητική επιστολή για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων περιβαλλοντικής αποκατάστασης.

- γ. σύμφωνη γνώμη του οικείου Τμήματος Επιθεώρησης Μεταλλείων του Σώματος Επιθεώρησης Περιβάλλοντος, Δόμησης, Ενέργειας και Μεταλλείων του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, ύστερα από αποστολή σε αυτό δήλωσης πρότυπων τεχνικών δεσμεύσεων (ΠΤΔ), σύμφωνα με το Παράρτημα Α του νόμου 4512/2018, για τη σκοπιμότητα και το σχεδιασμό των ερευνητικών εργασιών.
- δ. απόφαση του οικείου Δημοτικού Συμβουλίου για την έγκριση της διενέργειας ερευνητικών εργασιών, αν η έκταση είναι δημοτική.

Τα δικαιολογητικά που αναφέρονται στα β, γ και δ υποβάλλονται εφόσον η αρχική αίτηση εγκριθεί, σύμφωνα με τις διατάξεις που περιγράφονται στην παράγραφο 3 του άρθρου 59 του ν. 4442/2016.

Εφόσον τα δικαιολογητικά είναι πλήρη, η Αποκεντρωμένη Διοίκηση χορηγεί, μέσα σε 20 ημέρες την έγκριση για τη διενέργεια ερευνητικών εργασιών, στην οποία περιλαμβάνονται οι ΠΠΔ (Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις) που οφείλει να τηρεί ο ενδιαφερόμενος και οι τεχνικές δεσμεύσεις, οι οποίες τίθενται με τη γνωμοδότηση του Τμήματος Επιθεώρησης Μεταλλείων και πρέπει να τηρούνται από τον ενδιαφερόμενο. Η έγκριση αυτή χορηγείται για χρονική διάρκεια 2 ετών και για ενιαία έκταση.

3.2 Τεχνική Μελέτη

Ο εκμεταλλευτής οφείλει να καταρτίζει και να υποβάλει τεχνική μελέτη του έργου στην αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, πριν από την έναρξη των εργασιών που προβλέπονται σε αυτή. Η έγκριση της μελέτης από την παραπάνω υπηρεσία, γίνεται εντός εξήντα ημερών από την υποβολή της. Σε περίπτωση, που η μελέτη δεν εγκριθεί λόγω ανεπάρκειας, τότε επιστρέφεται στον εκμεταλλευτή που μπορεί να την υποβάλει εκ νέου, αφού προηγουμένως κάνει τις απαραίτητες διορθώσεις σύμφωνα με τις έγγραφες οδηγίες της Υπηρεσίας. Η νέα προθεσμία για την έγκριση της μελέτης περιορίζεται σε τριάντα μέρες από την επανυποβολή της.

Η τεχνική μελέτη πρέπει να περιέχει τα εξής:

- α. στοιχεία της επιχείρησης*
- β. στοιχεία του έργου*
- γ. στοιχεία μέρους έργου*
- δ. αποτελέσματα πραγματοποιηθεισών ερευνητικών εργασιών, όπου απαιτείται*
- ε. κεφάλαιο εργασιών εκμετάλλευσης*
- στ. υπεύθυνες δηλώσεις του άρθρου 8 της παρ. 4 του ν. 1599/1986 για ανάθεση και ανάληψη εκπόνησης της μελέτης*
- ζ. αποδείξεις κατάθεσης των αμοιβών μελετητών, των δικαιωμάτων του Δημοσίου και Ταμείων και πάσης φύσεως τελών, φόρων κ.λπ., σύμφωνα με τη κείμενη νομοθεσία, οι προδιαγραφές των οποίων εξειδικεύονται στο άρθρο 101 του ΚΜΛΕ*
- η. οικονομοτεχνική μελέτη της εγκατάστασης*
- θ. στατική μελέτη για συναφή δομικά έργα των εγκαταστάσεων, οι προδιαγραφές των οποίων εξειδικεύονται στο άρθρο 103 του ΚΜΛΕ*

Τα κριτήρια που γενικά πρέπει να ικανοποιούνται στη τεχνική μελέτη είναι η οικονομία του κοιτάσματος, σε συνδυασμό με την ασφάλεια των εργαζομένων, των εργασιών και των εγκαταστάσεων καθώς και με την προστασία του περιβάλλοντος και γενικότερα η ελαχιστοποίηση του κοινωνικού κόστους στα πλαίσια των αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης.

3.3 Εκμετάλλευση λατομικών ορυκτών

3.3.1 Σε ιδιωτική έκταση

Σύμφωνα με το άρθρο 60, η εκμετάλλευση κοιτασμάτων μαρμάρων και φυσικών λίθων σε ιδιωτική έκταση υπόκειται σε καθεστώς γνωστοποίησης (με βάση το άρθρο 5 του ν. 4442/2016). Η γνωστοποίηση γίνεται για ενιαία έκταση (υπάρχει η δυνατότητα τροποποίησης ως προς την έκταση υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις) και υποβάλλεται ηλεκτρονικά στην αρμόδια Διεύθυνση της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης μέσω του Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος Άσκησης Δραστηριοτήτων και

Ελέγχων (ΟΠΣ-ΑΔΕ). Πριν από την υποβολή της γνωστοποίησης ο ενδιαφερόμενος απαιτείται να έχει εξασφαλίσει:

- α. απόφαση για την έγκριση περιβαλλοντικών όρων (ΑΕΠΟ), που εκδίδεται από τη Διεύθυνση Περιβαλλοντικής Αδειοδότησης του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας ή από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση, αναλόγως με την κατάταξη της δραστηριότητας σε κατηγορία Α1 ή Α2, σύμφωνα με την υ.α. ΔΠΑ/οικ.37674/27.7.2016 (Β' 2471)*
- β. έγκριση τεχνικής μελέτης εκμετάλλευσης, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από τον Κ.Μ.Α.Ε., συνοδευόμενη από τα απαραίτητα δικαιολογητικά που αποδεικνύουν το δικαίωμα εκμετάλλευσης, σύμφωνα με την παρ. 2 του άρθρου 44 του νόμου 4512/2018*
- γ. έγκριση του Υπουργού Πολιτισμού και Αθλητισμού, σύμφωνα με το άρθρο 10 του ν. 3028/2002 (Α'153), εφόσον αυτή δεν έχει χορηγηθεί κατά τη διαδικασία έγκρισης της ΑΕΠΟ της δραστηριότητας*
- δ. κατάθεση στην αρμόδια υπηρεσία της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης εγγυητικής επιστολής, σύμφωνα με την παρ. 2 του άρθρου 55, του νόμου 4512/2018*

3.3.2 Σε δημόσια ή δημοτική έκταση

Η εκμετάλλευση κοιτασμάτων μαρμάρων και φυσικών λίθων σε δημόσια ή δημοτική έκταση υπόκειται σε καθεστώς έγκρισης σύμφωνα με το άρθρο 7. Η σύμβαση μίσθωσης του λατομικού χώρου που καταρτίζεται σύμφωνα με τα άρθρα 45, 53 και 54 του νόμου 4512/2018 επέχει θέση έγκρισης. Σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 61 «*πριν από την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας εντός του λατομικού χώρου δημόσιων ή δημοτικών εκτάσεων, ο φορέας οφείλει να αναγγείλει στο αρμόδιου Τμήμα Επιθεώρησης Μεταλλείων της Ειδικής Γραμματείας του Σώματος Επιθεωρητών και Ελεγκτών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας και την οικεία Αρχαιολογική Υπηρεσία την έναρξη των εργασιών. Η αναγγελία πρέπει να γίνεται μέσα σε ένα (1) έτος από την ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης. Αν παρέλθει άπρακτη η προθεσμία που τάσσεται για την έναρξη των εργασιών η σύμβαση μίσθωσης καταγγέλλεται, εκτός αν, ύστερα από αίτηση του ενδιαφερομένου, ο Συντονιστής της Αποκεντρωμένης Διοίκησης θεωρήσει δικαιολογημένη τη μη έναρξη των εργασιών εκμετάλλευσης. Στην περίπτωση*

αυτή εκδίδεται απόφαση, με την οποία παρατείνεται η προθεσμία για την έναρξη των εργασιών».

Συνολικά, η αδειοδότηση των λατομείων μαρμάρου εξακολουθεί να αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα για τις επιχειρήσεις. Εξαιτίας της μεγάλης γραφειοκρατίας και της «αναλγησίας» του συστήματος το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την λήψη των κατάλληλων αδειών είναι πολύ μεγάλο. Το τωρινό κανονιστικό πλαίσιο αδειοδότησης και λειτουργίας των εξορυκτικών έργων είναι πολύπλοκο και γραφειοκρατικό απαιτώντας πληθώρα γνωμοδοτήσεων και υπογραφών και εμπλέκοντας πολλές υπηρεσίες. Επίσης, προκύπτουν προβλήματα που οφείλονται σε ασάφειες της δασικής νομοθεσίας, τα οποία οδηγούν σε καθυστερήσεις και κάνουν την όλη διαδικασία της αδειοδότησης ακόμα πιο χρονοβόρα. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι ο μέσος όρος για την λήψη άδειας μίσθωσης είναι τα 5 χρόνια, ενώ αν υπάρξει κάποιο κόλλημα ή αντίρρηση κατά την κατάθεση των δικαιολογητικών η αδειοδότηση μπορεί να χρειαστεί μέχρι και μια δεκαετία (Χαϊδά, 2022).

4 ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΜΑΡΜΑΡΟΥ

Τα κοιτάσματα μαρμάρου έχουν αρκετές διαφορές σε σχέση με τα κοιτάσματα των υπόλοιπων πετρωμάτων, επομένως και η εκμετάλλευσή τους παρουσιάζει κάποιες διαφοροποιήσεις από τις «κλασικές» εκμεταλλεύσεις πετρωμάτων. Σε μια πιθανή εμφάνιση μαρμάρου, θα πρέπει πρώτα απ' όλα να διευκρινιστεί εάν το μάρμαρο είναι οικονομικά εκμεταλλεύσιμο. Στην περίπτωση που το μάρμαρο είναι οικονομικά εκμεταλλεύσιμο, τότε πρόκειται για ένα μαρμαροφόρο κοιτάσμα, ενώ σε αντίθετη περίπτωση, πρόκειται για μια μαρμαροφόρο εμφάνιση. Σημαντικός, λοιπόν, παράγοντας για την εκμετάλλευση είναι το μέγεθος του κοιτάσματος μαρμάρου, καθώς είναι απαραίτητο να καλυφθεί ένα ελάχιστο όριο αποθεμάτων ώστε να γίνει και η απόσβεση των χρημάτων που θα δαπανηθούν για την λειτουργία του λατομείου (να καλυφθεί δηλαδή η επένδυση του έργου).

Η επιλογή της μεθόδου εκμετάλλευσης ενός μαρμαροφόρου κοιτάσματος εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Οι σημαντικότεροι εξ αυτών είναι η σχέση αποκάλυψης του κοιτάσματος, η ομοιομορφία που παρουσιάζει το μάρμαρο και η τοπογραφία της περιοχής.

Εξαιτίας της «διακοσμητικής» του χρήσης, το μάρμαρο χρειάζεται να έχει μια ομοιογένεια και να μην εμφανίζει διαφορές. Συνεπώς, στόχος μιας εκμετάλλευσης μαρμάρων είναι η παραγωγή ομοιόμορφων προϊόντων μαρμάρου, τόσο ως προς τις φυσικές ιδιότητες (φαινόμενο ειδικό βάρος, υδαταπορρόφηση, αντοχή σε θλίψη και κάμψη), όσο και ως προς τον χρωματισμό τους. Στα πλαίσια της ανάγκης για ομοιομορφία των προϊόντων μαρμάρου, πέρα των άλλων, θα πρέπει να πραγματοποιείται και μια επί τόπου αξιολόγηση των ογκομαρμάρων ώστε να υπάρχει μια καλύτερη εικόνα για τα χαρακτηριστικά τους (πιθανή ύπαρξη ρωγμών, διαφοροποιήσεις στον χρωματισμό ή διάφορες άλλες φυσικές ατέλειες).

Η εξορυκτική διαδικασία του μαρμάρου περιλαμβάνει τις παρακάτω βασικές εργασίες.

- Προκαταρκτικές εργασίες διαμόρφωσης του χώρου
- Απομάκρυνση των στείων υλικών
- Διαμόρφωση των μετώπων εξόρυξης και των αναβαθμίδων
- Κοπή των ογκομαρμάρων και μετακίνηση τους στην πλατεία του λατομείου
- Εργασίες συντήρησης και επισκευής

4.1 Μέθοδοι εκμετάλλευσης

Οι μέθοδοι εκμετάλλευσης των μαρμαροφόρων κοιτασμάτων είναι οι εξής:

- Υπαίθρια εκμετάλλευση (κατά κύριο λόγο πραγματοποιείται με την μέθοδο των ορθών βαθμίδων)
- Υπόγεια εκμετάλλευση (κυρίως με την χρήση της μεθόδου των θαλάμων και στύλων)
- Μεικτού τύπου εκμετάλλευση, η οποία είναι ένας συνδυασμός των δύο προαναφερθέντων

Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην επιλογή της μεθόδου εκμετάλλευσης των μαρμαροφόρων κοιτασμάτων παρουσιάζονται παρακάτω:

- Η σχέση αποκάλυψης. Ορίζεται ως ο αριθμός των μονάδων όγκου των άγονων υπερκειμένων που πρέπει να απομακρυνθούν για να αποκαλυφθεί μια μονάδα όγκου μαρμάρου (Μενεγάκη, 2010).
- Η τοπογραφία της περιοχής όπου εμφανίζεται το μαρμαροφόρο κοίτασμα.
- Τα πιθανά αποθέματα του κοιτάσματος, καθώς και η εμπορική αξία του συγκεκριμένου τύπου μαρμάρου.
- Οι μηχανικές ιδιότητες του κοιτάσματος και των περιβαλλόντων πετρωμάτων.
- Η ομοιομορφία που παρουσιάζουν οι φυσικές ιδιότητες του μαρμάρου, καθώς και η κλίση και το πάχος του κοιτάσματος.
- Περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η ανάγκη για ελάχιστη επέμβαση στο φυσικό περιβάλλον.

4.1.1 Υπαίθρια εκμετάλλευση

Οι υπαίθριες εκμεταλλεύσεις των λατομείων μαρμάρου πραγματοποιούνται με την μέθοδο των ορθών βαθμίδων. Το ύψος και το πλάτος των βαθμίδων εξαρτάται από τις ανάγκες του κάθε λατομείου, ενώ τα όρια που πρέπει να τηρούνται καθορίζονται από τον ΚΜΛΕ (συγκεκριμένα στα άρθρα 82 - 88).



Εικόνα 4.1: Λατομείο Άριστον, Δράμα, Ιούλιος 2020 (Πηγή: Ίδιο αρχείο)

Πρωταρχική εργασία για την έναρξη μιας επιφανειακής εκμετάλλευσης είναι η διαμόρφωση του δρόμου προσπέλασης προς το λατομείο. Ακολουθούν η υδροδότηση του λατομείου και η κατασκευή δεξαμενής για την αποθήκευση νερού, η μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος στο λατομείο και η κατασκευή μόνιμων κτιριακών εγκαταστάσεων για την εξυπηρέτηση του προσωπικού και την στέγαση των μηχανημάτων. Στην συνέχεια εντοπίζονται οι θέσεις δημιουργίας των μετώπων εξόρυξης και ανοίγονται οι κατάλληλοι δρόμοι προσπέλασης. Η αποκάλυψη του κοιτάσματος από τα υπερκείμενα στείρα πραγματοποιείται από τα ανώτερα υψόμετρα και προχωρά προς τα κατώτερα. Όσον αφορά τον χώρο απόθεσης των στείρων υλικών, αυτός θα πρέπει να βρίσκεται μακριά από τους χώρους εκμετάλλευσης ώστε να μην εμποδίζει τις εργασίες του λατομείου και ταυτόχρονα να μην δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον.

Η εξόρυξη στις υπαίθριες εκμεταλλεύσεις μαρμάρου γίνεται με την διαμόρφωση βαθμίδων. Συνήθως, η κατεύθυνση δημιουργίας των μετώπων εξόρυξης γίνεται από το ανώτερο προς το κατώτερο μέρος της λατομικής περιοχής. Η απόσπαση του μαρμάρου από το μητρικό πέτρωμα πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο με την μέθοδο της συρματοκοπής με αδαμαντοφόρο σύρμα και με την χρήση αλυσοπρίονου.

Μια μονάδα συρματοκοπής αποτελείται από τον ηλεκτροκινητήρα (ή κινητήρα diesel), την σιδηροτροχιά, το ηλεκτρονικό χειριστήριο και το αδαμαντοφόρο σύρμα.



Εικόνα 4.2: Μονάδα συρματοκοπής (Πηγή: <https://stonenews.eu/el/asfalia-michanimaton-syrmatokopis-i/> 20/01/2023)

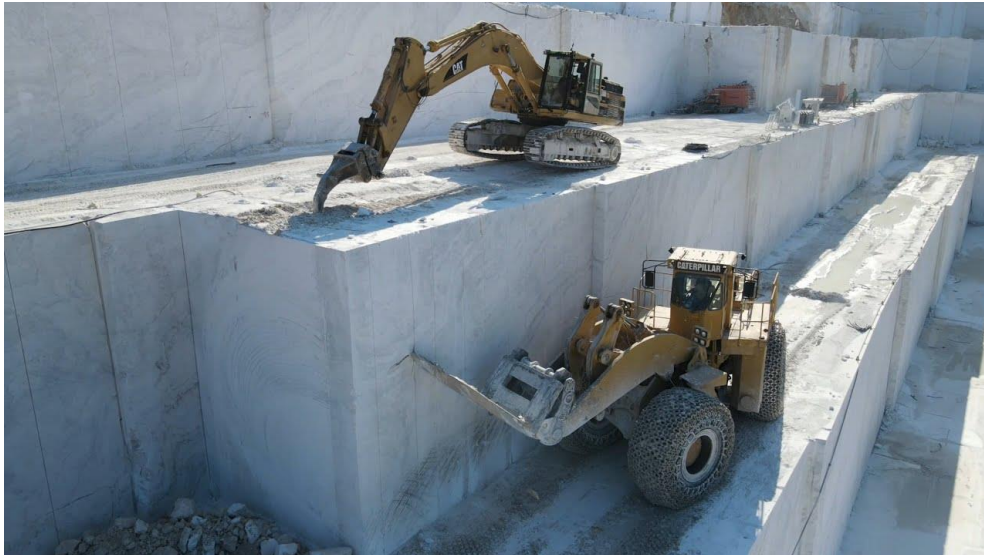
Κατά την μέθοδο της συρματοκοπής, η κοπή του πετρώματος επιτυγχάνεται λόγω της τριβής του αδαμαντοφόρου σύρματος και του πετρώματος. Στο σύρμα βρίσκονται περασμένα τα κοπτικά μέσα, γνωστά και ως πέρλες. Οι πέρλες αποτελούνται από χαλύβδινο πυρήνα στον οποίο έχει τοποθετηθεί σκόνη διαμαντιών με σκοπό την ευκολότερη κοπή του μαρμάρου. Ο κινητήριος μηχανισμός του σύρματος είναι τοποθετημένος σε ειδικές σιδηροτροχιές και για την ψύξη της επιφάνειας κοπής χρησιμοποιείται νερό (Ζορμπά κ.ά., 2007).



Εικόνα 4.3: Κοπή μαρμάρου με την χρήση αδαμαντοφόρου σύρματος (Πηγή: https://www.oryktosploutos.net/2015/02/blog-post_5-17/ 16/07/2022)

Σε ορισμένες περιπτώσεις η απόσπαση του μαρμάρου γίνεται με την χρήση εκρηκτικών υλών. Οι εκρηκτικές ύλες χρησιμοποιούνται κυρίως για την απομάκρυνση τμημάτων του κοιτάσματος που δεν μπορούν να αξιοποιηθούν οικονομικά (εξαιτίας διαφόρων ατελειών που παρουσιάζουν) και συνεπώς λογίζονται ως στείρα υλικά.

Αφού δημιουργηθούν οι τομές με τις παραπάνω μεθόδους, ο όγκος μαρμάρου είναι έτοιμος για να αποκολληθεί από το μητρικό πέτρωμα. Η συνήθης διαδικασία που ακολουθείται είναι η ανατροπή του όγκου με την χρήση φορτωτή ή εκσκαφέα. Για να αποφευχθεί η καταστροφή και ο κατακερματισμός του μαρμάρου, στο σημείο της πτώσης τοποθετείται στείρο λεπτόκοκκο υλικό και χώμα. Στην συνέχεια οι όγκοι μαρμάρου οδηγούνται στην πλατεία του λατομείου και από εκεί καταλήγουν στα εργοστάσια επεξεργασίας.



Εικόνα 4.4: Ανατροπή ογκομαρμάρου με την χρήση εκσκαφέα και φορτωτή (Πηγή: https://www.youtube.com/watch?v=NrtwBO_nyFA Documentary of marble quarries based in Greece, 18/12/2022)

4.1.2 Υπόγεια εκμετάλλευση

Η υπόγεια εκμετάλλευση ενός μαρμαροφόρου κοιτάσματος πραγματοποιείται κυρίως με την μέθοδο των θαλάμων και στύλων. Βασικοί παράγοντες που την επηρεάζουν είναι η γεωμετρία, η διεύθυνση και η εξέλιξη του κοιτάσματος, καθώς και οι φυσικό-μηχανικές ιδιότητες του πετρώματος.

Γενικά, η υπόγεια εκμετάλλευση επιλέγεται έναντι της υπαίθριας όταν η επιφανειακή εξόρυξη κρίνεται απαγορευτική από οικονομικής πλευράς. Επίσης, η υπόγεια εκμετάλλευση μπορεί να επιλεγεί για λόγους που σχετίζονται με το περιβάλλον, όπως η ιδιαιτερότητα του ανάγλυφου της περιοχής που εμφανίζεται το κοίτασμα ή η ανάγκη για ελάχιστη (ή μηδαμινή) επέμβαση στο υπερκείμενο έδαφος.

Σε σχέση με την επιφανειακή, η υπόγεια εξόρυξη παρουσιάζει κάποιες ιδιαιτερότητες. Αρχικά, απαιτείται η πολύ καλή γνώση του μαρμαροφόρου κοιτάσματος (γνώση για τα ποιοτικά, ποσοτικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά του) ώστε να γίνει ακριβής μελέτη και σχεδίαση από την αρχή μέχρι και το τέλος της εκμετάλλευσης. Προϋποθέτει την ύπαρξη εξειδικευμένου τεχνικού και επιστημονικού προσωπικού για την έρευνα, τον σχεδιασμό και την επίβλεψη του έργου. Επίσης, είναι αναγκαία η χρήση εξειδικευμένων μηχανημάτων (π.χ. αλυσοπρίονα υπόγειας κοπής) και σύγχρονης

τεχνολογίας. Με βάση τα παραπάνω, σε μια υπόγεια εκμετάλλευση χρειάζεται η εξ' αρχής επένδυση μεγάλων κεφαλαίων ώστε να καλυφθούν όλες οι ανάγκες της.



Εικόνα 4.5: Αλυσοπρίονο κοπής μαρμάρου σε υπόγεια εξόρυξη στο λατομείο Άριστον (Πηγή: Ίδιο αρχείο)

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της υπόγειας εκμετάλλευσης είναι τα εξής:

- Ελάχιστη επέμβαση στο ανάγλυφο της περιοχής
- Σημαντική αύξηση του βαθμού απόληψης του κοιτάσματος
- Μικρή έως μηδενική απόθεση στείρων υλικών
- Σύγχρονος μηχανολογικός εξοπλισμός χωρίς την χρήση εκρηκτικών, συνεπώς και εξόρυξη με μια εντελώς αδιατάρακτη μέθοδο
- Πλήρως οριοθετημένη εξορυκτική ζώνη

Στην Ελλάδα, η υπόγεια εξόρυξη πέραν από τα μεταλλεία, έχει αρχίσει να εφαρμόζεται και στα λατομεία μαρμάρων με την μέθοδο των θαλάμων και στύλων, συνδυαστικά με την επιφανειακή εκμετάλλευση. Αν εξαιρέσει κανείς την μεμονωμένη περίπτωση «Σακιώτη Λαυρίου» στις αρχές του 20ου αιώνα, η υπόγεια εξόρυξη λατομικών ορυκτών στην σύγχρονη εποχή ξεκίνησε από την δεκαετία του '90 στο Λατομείο του Διονύσου (Διονυσοβούνι Αττικής) και στη συνέχεια στο λατομείο της ίδιας εταιρίας, στο Βόλακα Δράμας.

Ακολούθησαν οι εταιρείες που ασχολούνται με το ελληνικό μάρμαρο στην Βόρεια Ελλάδα και κυρίως στην περιφέρεια ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης (χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο, των θαλάμων και στύλων), στο Βώλακα και στο Γρανίτη Δράμας, όπου οι φυσικό-μηχανικές ιδιότητες των πετρωμάτων αποδεικνύονται ευνοϊκές για μια τέτοια δραστηριότητα.

Πρώτη από αυτές, το 2013, η εταιρεία «FHL Κυριακίδης Μάρμαρα Γρανίτες ΑΒΕΕ» πραγματοποίησε υπόγεια εκμετάλλευση στο λατομείο της στο Βώλακα, στη θέση Σορνιάλκι. Επίσης, η ίδια εταιρεία επεξέτεινε την υπόγεια παραγωγική της δράση και σε άλλα λατομεία στην περιοχή της Δράμας στις θέσεις Γέφυρες, Τσακαλίνα Νευροκοπίου, Δροσερό Ρέμα Γρανίτη και στο λατομείο «Venus» στο Βώλακα.

Στη συνέχεια η εταιρεία «ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε. ΜΑΡΜΑΡΑ-ΓΡΑΝΙΤΕΣ» ξεκίνησε κι αυτή υπόγεια εκμετάλλευση στην περιοχή Γρανίτη Νευροκοπίου Δράμας, που αποτελεί μέρος του ευρύτερου ενιαίου λατομείου που παράγει το περίφημο παγκοσμίως λευκό μάρμαρο «Αριστον». Τέλος, η εταιρεία ΙΚΤΙΝΟΣ ΕΛΛΑΣ Α.Ε. πραγματοποίησε υπόγεια εξόρυξη στο λατομείο της στη θέση Λεπτοκαρυές όπου εξορύσσεται το λευκό δολομιτικό μάρμαρο Βώλακα. Και στις δύο προαναφερθείσες περιπτώσεις υπάρχει αρμονικός συνδυασμός της επιφανειακής και της υπόγειας εκμετάλλευσης.



Εικόνα 4.6: Υπόγεια εκμετάλλευση, λατομεία Διονύσου (Πηγή: <https://www.dionyssomarble.com/el/dionyssomarble/latomeia/ypogeia-eksoryksi/> 29/12/2022)

4.2 Επεξεργασία μαρμάρου

Το μάρμαρο αποσπάται από το φυσικό πέτρωμα σε μεγάλους όγκους, οι οποίοι μεταφέρονται (εάν είναι δυνατό ολόκληροι, ειδάλλως τεμαχίζονται σε μικρότερα κομμάτια) στην πλατεία του λατομείου. Εκεί, τα μάρμαρα περνούν μια πρώτη φάση επεξεργασίας καθώς πραγματοποιείται ο αρχικός ορθογωνισμός και η κοπή τους σε μικρότερους όγκους (το μέγεθος των όγκων εξαρτάται από τις ανάγκες που υπάρχουν). Στο στάδιο αυτό, για την κοπή και τον ορθογωνισμό των μαρμάρων χρησιμοποιούνται αλυσοπρίονα και μηχανές συρματοκοπής.

Από την πλατεία του λατομείου οι όγκοι μαρμάρου μεταφέρονται στα εργοστάσια επεξεργασίας (γνωστά και ως σχιστήρια) για την τελική τους επεξεργασία. Το πρώτο στάδιο αυτής είναι ο ορθογωνισμός των τυχόν ακανόνιστων ή ελαττωματικών όγκων για την παραγωγή κανονικά ορθογωνισμένων όγκων με μια ή περισσότερες λείες επιφάνειες. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη του ορθογωνισμού είναι τα εξής:

- *Γάζωμα με αερόσφυρες ή υδραυλικές σφύρες.*
- *Χρήση μονόλαμου.* Πρόκειται για ένα μηχάνημα με μια λάμα, η οποία φέρει στα κοπτικά της άκρα διαμάντια, στηρίζεται σε χαλύβδινο πλαίσιο και κινείται παλινδρομικά.
- *Χρήση μονόσυρμου.* Αποτελεί την εξέλιξη του μονόλαμου, χρησιμοποιώντας ωστόσο ατέρμον διαμαντέ σύρμα για την κοπή. Πλεονεκτεί έναντι του μονόλαμου τόσο στην ωριαία απόδοση όσο και στην κατανάλωση ενέργειας ανά m^2 επιφάνειας της κοπής. Το μόνο του μειονέκτημα είναι ότι είναι ακριβότερο το κόστος των κοπτικών του άκρων.

Το δεύτερο στάδιο της επεξεργασίας είναι το σχίσιμο ή η οποιαδήποτε κοπή των ογκομαρμάρων για την παραγωγή ενδιάμεσων προϊόντων, τα οποία είναι κατάλληλα για να παραχθούν τα τελικά προϊόντα. Το σχίσιμο μπορεί να επιτευχθεί με τελάρα. Τα τελάρα αποτελούν ένα είδος πριονιού με πολλαπλές αδαμαντοφόρες λάμες που κινούνται παλινδρομικά με αποτέλεσμα την κοπή του μαρμάρου.

Η τελευταία φάση της επεξεργασίας είναι η παραγωγή των τελικών προϊόντων μαρμάρου. Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει διαδικασίες όπως η λείανση και η στίλβωση των τελικών προϊόντων.

Λείανση ονομάζεται η διαδικασία δημιουργίας επιφάνειας, που επιτρέπει σχετικά μικρή αντανάκλαση του φωτός και εφαρμόζεται κυρίως στα μάρμαρα κατασκευής σκαλών, δαπέδων και επενδύσεων, τόσο για εσωτερικούς όσο και εξωτερικούς χώρους. Πρώτου πραγματοποιηθεί η λείανση, απαιτούνται προκαταρκτικές εργασίες, όπως το καλιμπράρισμα και η προκαταρκτική λείανση.

Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για την λείανση διαθέτουν λειαντικές κεφαλές, στα άκρα των οποίων υπάρχουν αδαμαντοφόροι δίσκοι και ανάλογα με τα πετρογραφικά χαρακτηριστικά του μαρμάρου, προσαρμόζεται σε αυτά η ταχύτητα περιστροφής των δίσκων.



Εικόνα 4.7: Μηχάνημα λείανσης (Πηγή: Μενεγάκη, Εκμετάλλευση μαρμάρων)

Η στίλβωση είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται σε μάρμαρα που προορίζονται για επένδυση εσωτερικών χώρων. Η επιφάνεια του μαρμάρου βρέχεται με καθαρό ζεστό νερό και στην συνέχεια πλένεται με το υλικό καθαρισμού, το οποίο είναι ελαφρώς αλκαλικό διάλυμα που δεν περιέχει διαβρωτικά υλικά. Το πιο σύνηθες διάλυμα είναι το οξαλικό οξύ σε υδατικό πολτό. Μετά το πέρας της διαδικασίας, η επιφάνεια ξεπλένεται με καθαρό νερό. Κατόπιν τρίβεται με κεφαλές που φέρουν

μαλακό ύφασμα, στεγνώνοντάς την, προκειμένου να αποφευχθεί ο σχηματισμός λεκέδων. Η χρήση του οξαλικού οξέος στην τελευταία γραμμή παραγωγής της πλάκας ή του πλακιδίου αναφέρεται και ως αδιαβροχοποίηση.



Εικόνα 4.8: Κεφαλές στίλβωσης (Πηγή: Μενεγάκη, Εκμετάλλευση μαρμάρων)

Η διαδικασία της επεξεργασίας των μαρμάρων στα σχιστήρια αποτελεί ένα πολύ κρίσιμο στάδιο της εκμετάλλευσης του μαρμάρου. Μέσω αυτής προκύπτει το τελικό προϊόν και είναι αυτή που αποτελεί βασικό παράγοντα για τον καθορισμό της αξία των προϊόντων μαρμάρου, καθώς όσο πιο λεπτομερή και σωστή επεξεργασία υποστούν τόσο πιο πολύ θα αυξηθεί και η αξία τους.

4.2.1 Η υδροκοπή ως μέθοδος επεξεργασίας του μαρμάρου

Μια ιδιαίτερα λεπτομερής μέθοδος επεξεργασίας του μαρμάρου είναι η υδροκοπή. Η υδροκοπή είναι μια μέθοδος κοπής με εκτόξευση νερού, που έχει την δυνατότητα να κόβει όλα τα είδη των υλικών με τεράστια ακρίβεια και υψηλή ποιότητα ακμής. Γενικά, η υδροκοπή θεωρείται αρκετά ασφαλής, καθώς πρόκειται για μια «κρύα» μέθοδο που δεν αναπτύσσονται θερμικές τάσεις. Εξαιτίας της μεγάλης κινητικής ενέργειας που αναπτύσσει, προσφέρει μεγάλη ακρίβεια κοπής σε όλα τα υλικά ανεξαρτήτως πάχους, ενώ έχει την δυνατότητα να εναλλάσσει σχήματα και υλικά χωρίς να τα παραμορφώνει. Όσον αφορά στο κλάδο του μαρμάρου, η υδροκοπή προσφέρει υψηλή παραγωγικότητα και οικονομία.

Εφαρμογές της μεθόδου

Οι χρόνοι επεξεργασίας των υλικών στην μέθοδο της υδροκοπής είναι σημαντικά μικρότεροι σε σχέση με τους αντίστοιχους των παραδοσιακών τρόπων κοπής, ενώ παράλληλα η υδροκοπή προσφέρει και απόλυτη ακρίβεια. Συγκεκριμένα, η ακρίβειά της κυμαίνεται από $\pm 0,1$ έως $\pm 0,2$ mm, γεγονός που την κάνει ιδανική για κατασκευές που απαιτούν λεπτομερή χειρισμό, όπως οι καλλιτεχνικές εργασίες μαρμάρου. Συνολικά, η υδροκοπή χαρακτηρίζεται ως μια ιδιαίτερα ευέλικτη μέθοδος και χρησιμοποιείται σε παγκόσμιο επίπεδο για εργασίες με υψηλές ποιοτικές προδιαγραφές.

Τρόπος λειτουργίας υδροκοπής

Όπως αποκαλύπτει και η ονομασία της, το βασικό στοιχείο που απαιτείται για την μέθοδο είναι το νερό. Μια αντλία υψηλής πίεσης φιλτράρει και συμπιέζει το νερό, το οποίο στην συνέχεια διοχετεύεται μέσω των σωληνώσεων του υδροκοπτικού μηχανήματος. Από εκεί το νερό συγκεντρώνεται σε ένα ακροφύσιο μικρής διαμέτρου, όπου η υψηλή πίεση μετατρέπεται σε υψηλή ταχύτητα. Η ακτίνα νερού που προκύπτει κόβει κάθε είδους υλικό, ενώ στο σύνολό της η παραπάνω διαδικασία ονομάζεται καθαρή υδροκοπτική μέθοδος.

Στις περιπτώσεις που χρειάζεται η αύξηση της ισχύς της υδροκοπής, τότε στην παροχή νερού προστίθενται κόκκοι λείανσης. Με αυτόν τον τρόπο, το προηγουμένως «καθαρό» νερό που έβγαινε από το ακροφύσιο μετατρέπεται πλέον σε υψηλής ταχύτητας υγρό που λειτουργεί σαν γυαλόχαρτο και μπορεί να κόψει κάθε είδους σκληρό υλικό (όπως το μάρμαρο). Η μέθοδος αυτή ονομάζεται λειαντική υδροκοπτική μέθοδος.

Οφέλη υδροκοπής στον κλάδο του μαρμάρου

Τα σημαντικότερα οφέλη της υδροκοπής παρουσιάζονται παρακάτω:

- Δυνατότητα κοπής οποιουδήποτε σχεδίου και σχήματος με εξαιρετική ακρίβεια και υψηλή ποιότητα στις ακμές
- Τεράστια ευελιξία, καθώς μπορεί να επεξεργαστεί κάθε είδος και πάχος μαρμάρου

- Μετά την υδροκοπή η επιφάνεια του μαρμάρου παραμένει λεία και ομαλή, επομένως εξοικονομείται χρόνος και χρήμα αφού το μάρμαρο απαιτεί ελάχιστη έως καθόλου περαιτέρω επεξεργασία
- Ως «κρύα» μέθοδος επεξεργασίας, η υδροκοπή δεν προκαλεί ρωγμές και το μάρμαρο διατηρεί την αντοχή του
- Λόγω της μεγάλης ακρίβειας της μεθόδου μειώνεται η φύρα της παραγωγής και εξοικονομούνται πρώτες ύλες
- Η υδροκοπή είναι φιλική προς το περιβάλλον, καθώς το νερό και οι κόκκοι λείανσης που χρησιμοποιούνται δεν είναι τοξικά. Επίσης, η επαναχρησιμοποίηση του νερού μειώνει σημαντικά και την σπατάλη του

4.3 Απορρίμματα λατομείων μαρμάρου

Σημαντικό κομμάτι κάθε λατομικής δραστηριότητας αποτελεί η διαχείριση των αποβλήτων που προκύπτουν. Ειδικότερα στις εκμεταλλεύσεις μαρμάρου το πρόβλημα των εξορυκτικών αποβλήτων είναι πολύ μεγάλο εξαιτίας του χαμηλού βαθμού απόληψης. Συγκεκριμένα, ο βαθμός απόληψης των μαρμάρων κυμαίνεται στα επίπεδα του 5-10%, κάτι που σημαίνει ότι το 90-95% του εξορυγμένου υλικού θεωρείται στείρο (τουλάχιστον ως προς τις ανάγκες της εκμετάλλευσης). Για την κατανόηση του μεγέθους των στείρων του μαρμάρου αρκεί να αναφερθεί ότι το αντίστοιχο ποσοστό στείρων στις εκμεταλλεύσεις αδρανών υλικών δεν ξεπερνά το 2%.

Χαρακτηριστικό της εκμετάλλευσης μαρμάρων αποτελεί η μαρμαρόσκονη που παράγεται κατά την απόσπαση του μαρμάρου από το μητρικό πέτρωμα με συρματοκοπή ή με την χρήση αλυσοπρίονου, αλλά και κατά την επεξεργασία του μαρμάρου σε τελικό προϊόν. Επειδή η ποσότητα της μαρμαρόσκονης είναι πολύ μεγάλη καθίσταται αναγκαία η αναχαίτιση της διασποράς της τόσο για την ασφάλεια των εργαζομένων, όσο και για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Ο περιορισμός επιτυγχάνεται με την χρήση νερού. Ο συνδυασμός της μαρμαρόσκονης και του νερού δημιουργεί μεγάλες ποσότητες λάσπης, η οποία είναι γνωστή και ως «μουργκάνα». Σύμφωνα με την περιβαλλοντική νομοθεσία, η μουργκάνα θεωρείται απόβλητο και επομένως δεν επιτρέπεται η ανεξέλεγκτη εναπόθεση της στο περιβάλλον αφού υπάρχει

ο κίνδυνος της μόλυνσης του. Ο καλύτερος τρόπος, λοιπόν, για την αντιμετώπιση του προβλήματος της μουργκάνας είναι η αξιοποίηση της σε άλλες χρήσεις. Για την αξιοποίηση της απαιτείται η συλλογή και η ξήρανση της ώστε ουσιαστικά να παραμείνει μόνο η μαρμαρόσκονη και στην συνέχεια να συσκευαστεί και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

4.3.1 Χρήσεις μαρμαρόσκονης

- **Στη βιομηχανία χαρτιού:** κατά την διαδικασία παραγωγής χαρτιού η μαρμαρόσκονη αποτελεί σημαντική χρωστική ουσία πλήρωσης και επικάλυψης. Προσφέρει στο χαρτί υψηλό βαθμό λευκότητας, αδιαφάνειας και γυαλάδας.
- **Στη παραγωγή σκυροδέματος:** σε μείγματα σκυροδέματος που η άμμος αναμιγνύεται με μαρμαρόσκονη παρατηρείται μια αύξηση της τάξης του 15% στην αντοχή σε θλίψη. Επίσης, η μαρμαρόσκονη συμβάλλει στην βελτίωση της πυκνότητας του σκυροδέματος.
- **Στη βιομηχανία χρωμάτων:** η μαρμαρόσκονη αποτελεί το κύριο ορυκτό πληρωτικό στην βιομηχανία χρωμάτων, καθώς έχει χρήσιμες ιδιότητες όπως η υψηλή λευκότητα, η χαμηλή απορρόφηση λαδιού και η εύκολη διασπορά. Ακόμα, παρουσιάζει καλές ιδιότητες διάβρωσης.
- **Σε δρόμους και αναχώματα:** χρησιμοποιείται ως πληρωτικό υλικό. Η μαρμαρόσκονη είναι ένα αδρανές υλικό το οποίο μπορεί να αναμειχθεί με ορισμένους τύπους εδαφών για την προετοιμασία και την ανύψωση αναχωμάτων κτλ., με αποτέλεσμα να εξοικονομείτε πολύτιμο έδαφος.
- **Στην γεωργία:** χρησιμοποιείται ως πρόσθετο στην παραγωγή φυτοφαρμάκων και θεωρείται κατάλληλο υλικό για βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον γεωργία.
- **Στα τρόφιμα και στα φαρμακευτικά προϊόντα:** οι χημικές ιδιότητες της μαρμαρόσκονης την καθιστούν κατάλληλο πληρωτικό.
- **Σε διάφορες περιβαλλοντικές χρήσεις:** μεταξύ των οποίων η αποθείωση καυσαερίων, η επεξεργασία του πόσιμου νερού και η εξουδετέρωση της όξινης βροχής.

- **Στη παραγωγή τσιμέντου Portland:** ο ασβεστόλιθος είναι η κύρια πρώτη ύλη μαζί με τον πηλό και άλλα υλικά για την κατασκευή του τσιμέντου Portland. Η ανάλυση των αποβλήτων μαρμάρου δείχνει ότι η μαρμαρόσκονη ικανοποιεί τις χημικές απαιτήσεις σύνθεσης τσιμεντοειδούς ασβεστόλιθου σε μεγάλη έκταση. Είτε αποκλειστικά τα απόβλητα μαρμάρου, είτε ο συνδυασμός αυτών με ασβεστόλιθο ή ασβεστίτη μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέρος της αντικατάστασης του ασβεστόλιθου.
- **Στη κατασκευή τούβλων:** ο πολτός μαρμάρου είναι χημικά δολομιτικής φύσεως. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λεπτό αδρανές υλικό στην κατασκευή τούβλων με την χρήση τσιμέντου ή ασβεστίτη ως συνδετικό υλικό. Σύμφωνα με έρευνα του CRRI (Central Road Research Institute) οι φυσικές ιδιότητες των τούβλων που παράγονται με την χρήση αποβλήτων μαρμάρου υπερβαίνουν εκείνες των κανονικών.

Εκτός από την μαρμαρόσκονη, στις εξορύξεις μαρμάρου παράγονται και σημαντικές ποσότητες στείρων υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για την αποκατάσταση της λατομικής περιοχής, είτε σε διάφορα οικοδομικά έργα ως αδρανή υλικά. Εξαιτίας του τρόπου της εξόρυξης τα υλικά αυτά χρειάζεται να υποστούν την κατάλληλη επεξεργασία -μέσω των θραυστήρων- ώστε να μπορούν στην συνέχεια να αξιοποιηθούν σε διάφορες χρήσεις.

4.4 Συνολική εικόνα

Γενικά, χαρακτηριστικό γνώρισμα των εκμεταλλεύσεων μαρμάρου -ασχέτως του αν πρόκειται για υπαίθρια ή υπόγεια εκμετάλλευση- είναι η χρήση μεγάλων ποσοτήτων νερού. Κατά την διάρκεια της κοπής των όγκων μαρμάρου από το μέτωπο εξόρυξης παράγονται μεγάλες ποσότητες θραυσμάτων υλικού και μαρμαρόσκονης. Το ίδιο συμβαίνει και κατά την επεξεργασία του μαρμάρου. Το νερό, λοιπόν, χρησιμοποιείται κυρίως για τον περιορισμό της εξάπλωσης της μαρμαρόσκονης αλλά και για τον καθαρισμό του υγιούς πετρώματος από τα τρίμματα και τις σκόνες του λατομείου. Επίσης, κατά την διάρκεια της κοπής, η χρήση του νερού συμβάλλει στην αποφυγή των

υψηλών θερμοκρασιών τόσο στα μηχανήματα όσο και στα μάρμαρα. Για να καλυφθούν οι ανάγκες του λατομείου, εκτός από την δεξαμενή αποθήκευσης νερού, συνήθως ακολουθείται και ένα σύστημα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης του νερού με την χρήση αντλιών.

Συνολικά, η μέθοδος που χρησιμοποιείται ως επί των πλείστων στα κοιτάσματα μαρμάρου είναι αυτή της υπαίθριας εκμετάλλευσης. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η υπόγεια εκμετάλλευση χρησιμοποιείται όταν η υπαίθρια κρίνεται απαγορευτική για οικονομικούς λόγους ή εξαιτίας κάποιου περιβαλλοντικού περιορισμού (π.χ. γεωλογία της περιοχής ή ύπαρξη προστατευόμενης περιοχής). Τέλος, υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες η εξόρυξη μαρμάρου ξεκινάει με την μέθοδο της υπαίθριας εκμετάλλευσης και στην συνέχεια χρησιμοποιείται και η υπόγεια εκμετάλλευση. Αυτό μπορεί να συμβεί επειδή η μορφολογία της περιοχής δεν επιτρέπει την συνέχιση της επιφανειακής εκμετάλλευσης και άρα η υπόγεια εκμετάλλευση είναι μονόδρομος για το έργο. Ακόμα ένας λόγος, για την εναλλαγή από υπαίθρια σε υπόγεια εκμετάλλευση, είναι η οικονομικότητα του έργου, καθώς το κόστος της υπαίθριας εκμετάλλευσης αυξάνεται όσο αυξάνεται και το βάθος της εκμετάλλευσης. Επομένως, από ένα σημείο και έπειτα κρίνεται πιο συμφέρουσα η υπόγεια εκμετάλλευση.

5 ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Κάθε εξορυκτική δραστηριότητα προκαλεί μεταβολές στο φυσικό τοπίο της περιοχής όπου πραγματοποιείται. Πιο συγκεκριμένα οι εκσκαφές που πραγματοποιούνται για την εξόρυξη, τα υποστηρικτικά έργα υποδομής της εκμετάλλευσης και η δημιουργία οδικού δικτύου από και προς τον χώρο εκμετάλλευσης υποβαθμίζουν το φυσικό περιβάλλον της γύρω περιοχής. Το φυσικό ανάγλυφο αλλοιώνεται, το οικοσύστημα επηρεάζεται καθώς μεταβάλλεται τόσο η χλωρίδα όσο και η πανίδα της περιοχής και προκαλείται σημαντική αισθητική αλλοίωση του φυσικού τοπίου.

Όλα τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα οι τοπικές κοινωνίες να μην βλέπουν με «καλό μάτι» τις εξορυκτικές δραστηριότητες και πολύ συχνά να προκαλούνται έντονες αντιδράσεις για την έναρξη εκμεταλλεύσεων μεταλλευτικού ή λατομικού χαρακτήρα.

5.1 Η κοινωνική αντιμετώπιση των εξορύξεων μαρμάρου

Οι εκμεταλλεύσεις μαρμάρου βρίσκονται διάσπαρτες σε όλη τη χώρα, με το μεγαλύτερο μέρος, όμως, να εντοπίζεται στην βόρεια Ελλάδα, στις περιοχές της Δράμας, Καβάλας και Θάσου.

Εξαιτίας της φύσης της εκμετάλλευσης, με τον μικρό βαθμό απόληψης και τις μεγάλες κατακόρυφες βαθμίδες, οι εξορύξεις μαρμάρου οδηγούν στην αισθητή μεταβολή του φυσικού ανάγλυφου και παρουσιάζουν προβλήματα στην διαχείριση των απορριμμάτων. Επίσης, το συνήθως λευκό χρώμα των ελληνικών μαρμάρων μεγαλώνει -την ήδη υπάρχουσα- αντίθεση του χώρου εκμετάλλευσης σε σχέση με το φυσικό τοπίο, οπότε και προκαλείται σημαντική οπτική ρύπανση.



Εικόνα 5.1: Λατομείο μαρμάρου στην Θάσο, στο οποίο διακρίνεται η μεγάλη αντίθεση σε σχέση με το φυσικό τοπίο τόσο στα χρώματα όσο και στο ανάγλυφο (Πηγή: <https://stonenews.eu/el/o-antidimarchos-ch-petamidis-grafi-gia/> 20/12/2022)

Για τον λόγο αυτό το αναμενόμενο θα ήταν τα λατομεία μαρμάρου να μην απολαμβάνουν την αποδοχή των τοπικών κοινωνιών και να αντιμετωπίζουν σθεναρές αντιδράσεις. Ωστόσο, το φαινόμενο αυτό περιορίζεται μόνο στα λατομεία μαρμάρου που λειτουργούν στις μεγαλουπόλεις και δεν συμβαίνει στην υπόλοιπη χώρα.

5.1.1 Στις επαρχιακές περιοχές

Στην πλειονότητα των περιπτώσεων στις επαρχιακές περιοχές ο κλάδος του μαρμάρου και όποιος σχετίζεται με αυτόν αντιμετωπίζεται με ιδιαίτερη θέρμη από τις τοπικές κοινωνίες. Οι επιχειρήσεις μαρμάρου συμβάλουν στην ανάπτυξη των τοπικών κοινωνιών καθώς τονώνουν την τοπική οικονομία και παρέχουν σημαντικές θέσεις εργασίας στους κατοίκους των γύρω περιοχών. Επίσης, οι εμφανίσεις κοιτασμάτων μαρμάρου εντοπίζονται κατά κύριο λόγο σε δασικές περιοχές, οπότε και τα λατομεία μαρμάρου βρίσκονται συνήθως σε σημεία σχετικά απομακρυσμένα από τον αστικό ιστό. Η απόσταση αυτή βοηθά στην «απορρόφηση» του σημαντικού προβλήματος της οπτικής ρύπανσης που παρουσιάζουν οι εκμεταλλεύσεις μαρμάρου καθώς η πλειοψηφία του τοπικού πληθυσμού δεν έρχεται σε καθημερινή επαφή με την αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος και επομένως το πρόβλημα περιορίζεται. Στην

επαρχία, λοιπόν, οι εξορύξεις μαρμάρου όχι μόνο δεν αντιμετωπίζουν αντιδράσεις από τις τοπικές κοινωνίες, αλλά αντιθέτως αγκαλιάζονται από αυτές και αποτελούν σημαντικό κομμάτι των περιοχών τόσο σε οικονομικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο.

5.1.2 Στα μεγάλα αστικά κέντρα

Η κατάσταση στις μεγαλουπόλεις και ιδιαίτερα στην Αθήνα διαφέρει από την επαρχία, καθώς υπάρχουν σημαντικές αντιδράσεις για τις εκμεταλλεύσεις μαρμάρου. Ο μεγάλος πληθυσμός της πόλης και οι σημαντικά μικρότερες αποστάσεις των λατομείων από τον αστικό ιστό φέρνουν στο προσκήνιο όλα τα προβλήματα των εξορύξεων μαρμάρου. Η οπτική ρύπανση, ο θόρυβος, η σκόνη ακόμα και οι δονήσεις από τις εργασίες στα λατομεία μαρμάρου αποτελούν καθημερινό πρόβλημα για μεγάλη μερίδα ανθρώπων. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την πολύ μικρότερη «εξάρτηση» της οικονομίας των μεγαλουπόλεων από τον κλάδο του μαρμάρου (σε σχέση τουλάχιστον με τις επαρχιακές περιοχές) οδηγούν στην όξυνση των αντιδράσεων ενάντια στα λατομεία μαρμάρου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα λατομεία μαρμάρου στην περιοχή του Διονύσου. Κατά το παρελθόν έχουν υπάρξει πολλές αντιδράσεις κατά των εξορυκτικών δραστηριοτήτων στην περιοχή κυρίως για τον θόρυβο, την σκόνη και τις δονήσεις που προέρχονται από τα λατομεία μαρμάρου. Πιο πρόσφατες και ιδιαίτερα οξυμένες αντιδράσεις προέκυψαν όταν παραχωρήθηκαν άδειες έρευνας κοιτασμάτων με σκοπό την δημιουργία νέου λατομείου μαρμάρου στην περιοχή της Πεντέλης.



Εικόνα 5.2: Συγκέντρωση διαμαρτυρίας - Συναυλία κατά των λατομείων στο Διόνυσο στις 7/7/2021
(Πηγή: <http://www.odosdionysou.gr/> 22/12/2022)

Συνεπώς, ο ελληνικός κλάδος του μαρμάρου (όπως ενδεχομένως και άλλοι λατομικοί/μεταλλευτικοί κλάδοι) αντιμετωπίζεται διαφορετικά σε μεγάλα αστικά κέντρα όπου υπάρχει μεγάλος πληθυσμός και διαφορετικά σε πιο αποκεντρωμένες περιοχές με σαφώς μικρότερο πληθυσμό. Αυτό συμβαίνει διότι στις επαρχιακές περιοχές οι αποστάσεις των λατομείων από τον αστικό ιστό είναι μεγαλύτερες σε σχέση με τις μεγαλουπόλεις και επομένως τα προβλήματα της εκμετάλλευσης είναι πιο απομακρυσμένα και ουσιαστικά επηρεάζουν σε πολύ μικρότερο βαθμό (ή και καθόλου) τους κατοίκους. Επίσης, η συνεισφορά των εκμεταλλεύσεων μαρμάρου στις οικονομίες των μικρότερων πόλεων είναι ποσοστιαία πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στα μεγάλα αστικά κέντρα.

6 ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ

Σύμφωνα με το πρότυπο OHSAS 18001:2007 / ΕΛΟΤ 1801:2008, ασφάλεια είναι «η απουσία μη αποδεκτών κινδύνων βλάβης», ενώ η υγεία, σύμφωνα με το καταστατικό ΠΟΥ του 1946, είναι «η κατάσταση της πλήρους σωματικής, ψυχικής και κοινωνικής ευεξίας και όχι μόνο η απουσία ασθένειας ή αναπηρίας» (Αδάμ & Ναθαναήλ, 2017). Γενικά, η ασφάλεια αναφέρεται στην εκτέλεση της εργασίας σε συνθήκες που να μην υπάρχει κανένας κίνδυνος ατυχήματος ή εάν υπάρχει να είναι περιορισμένος, ενώ η υγεία αφορά την εξασφάλιση των κατάλληλων συνθηκών εργασίας ώστε η υγεία των εργαζομένων να μην επηρεάζεται αρνητικά (Αδάμ, 2019).

Ο περιορισμός των κινδύνων και η ύπαρξη ασφαλών και υγιεινών συνθηκών στον χώρο της εργασίας αποτελούν την βάση για την ανάπτυξη κάθε επιχείρησης. Η επένδυση στην ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων βελτιώνει την ποιότητα της εργασίας και συνεπώς συμβάλει στην αύξηση της παραγωγικότητας.

6.1 Νομικό πλαίσιο

6.1.1 Νόμος 3850/2010

Η υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων θα πρέπει να αποτελούν την βασική προτεραιότητα των επιχειρήσεων. Η θέση αυτή κατοχυρώνεται και με τον νόμο υπ' αριθμόν 3850/2010 (ΦΕΚ Α-84/2-6-2010) με τίτλο «Κώδικας νόμων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων». Παρακάτω παρουσιάζονται οι σημαντικότερες διατάξεις του κώδικα, που έχει ως αντικείμενο την εφαρμογή μέτρων για την εξασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων κατά την διάρκεια της εργασίας.

- Σύμφωνα με το άρθρο 4 του κώδικα, οι εργαζόμενοι -ανάλογα και με το πλήθος των ατόμων που απασχολεί η κάθε επιχείρηση- έχουν το δικαίωμα της σύστασης Επιτροπής Υγείας και Ασφάλειας των Εργαζομένων (Ε.Υ.Α.Ε.) ή της επιλογής εκπροσώπων με ειδική αρμοδιότητα σε θέματα υγείας και ασφάλειας.

- Οι αρμοδιότητες της Ε.Υ.Α.Ε. ή του εκπροσώπου περιλαμβάνουν την μελέτη των συνθηκών εργασίας και την πρόταση μέτρων για την βελτίωση τους, την παρακολούθηση για την τήρηση των μέτρων και την συμβολή στην εφαρμογή τους, την επισήμανση των επαγγελματικών κινδύνων στο χώρο εργασίας καθώς και διάφορες άλλες αρμοδιότητες που περιγράφονται στο άρθρο 5 του κώδικα.
- Ανάλογα με το πλήθος των εργαζομένων, ο εργοδότης έχει την υποχρέωση να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες τεχνικού ασφαλείας και ιατρού εργασίας (άρθρο 8) οι οποίοι θα πρέπει να πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις όπως αυτές περιγράφονται στα άρθρα 11, 12, 13 και 16 του κώδικα.
- Σύμφωνα με το άρθρο 29 ο σχεδιασμός των χώρων εργασίας πρέπει να αποσκοπεί στην δημιουργία ασφαλούς και υγιεινού περιβάλλοντος για τους εργαζομένους. Θα πρέπει να υπάρχει σχέδιο διαφυγής και έξοδοι κινδύνου για περιπτώσεις κινδύνου (άρθρο 30) και θα πρέπει να πραγματοποιείται η κατάλληλη συντήρηση του χώρου εργασίας (άρθρο 31).
- Στο άρθρο 43, αναφέρεται η υποχρέωση των επιχειρήσεων για γραπτή εκτίμηση επαγγελματικών κινδύνων.
- Σύμφωνα με τα άρθρα 47 και 48, ο εργοδότης οφείλει να ενημερώνει και να εκπαιδεύει τους εργαζομένους σε θέματα που αφορούν την υγεία και την ασφάλεια.

6.1.2 Κ.Μ.Λ.Ε.

Ο Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (Κ.Μ.Λ.Ε) είναι ένα «όργανο» θέσπισης των κανόνων ορθολογικής δραστηριότητας, ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων και των περιοίκων και προστασίας του περιβάλλοντος, για τις εργασίες εντοπισμού ή εκμετάλλευσης ή αξιοποίησης ή επεξεργασίας των ορυκτών υλών, καθώς και για τις αντίστοιχες εργασίες αποκατάστασης κάθε μεταλλευτικού ή λατομικού χώρου.

Σημαντικό μέρος του Κ.Μ.Λ.Ε. είναι αφιερωμένο στην υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων. Ειδικότερα, τα άρθρα που αφορούν την υγεία και την ασφάλεια είναι τα παρακάτω:

Στο άρθρο 8 γίνεται λόγος για τα μέσα ατομικής προστασίας που πρέπει να χορηγούνται σε κάθε εργαζόμενο.

Σύμφωνα με το άρθρο 9 ο εργοδότης σε κάθε λατομικό ή μεταλλευτικό έργο έχει την υποχρέωση να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες ιατρού εργασίας. Τα καθήκοντα του ιατρού εργασίας καθορίζονται στην συνέχεια του άρθρου. Επίσης, ανάλογα με το πλήθος των εργαζομένων που απασχολούνται σε κάθε έργο, θα πρέπει -με ευθύνη του εκμεταλλευτή- να υπάρχει ένα κατάλληλα εξοπλισμένο ιατρείο και ασθενοφόρα οχήματα με τους κατάλληλα εκπαιδευμένους οδηγούς για την χρήση αυτών (άρθρο 10).

Το άρθρο 11 αναφέρεται στην καταλληλότητα του προσωπικού κατά την πρόσληψη (καλή κατάσταση σωματικής και ψυχικής υγείας, κατάλληλη ηλικία κλπ.) και στο ανώτατο χρονικό όριο απασχόλησης των εργαζομένων.

Σύμφωνα με το άρθρο 12 του Κ.Μ.Λ.Ε. οι εργαζόμενοι κάθε έργου θα πρέπει να υποβάλλονται σε περιοδικούς ιατρικούς ελέγχους ανάλογα και με τις συνθήκες εργασίας τους. Επίσης, με την φροντίδα του ιατρού εργασίας θα πρέπει να τηρείται ατομικό βιβλιário επαγγελματικού κινδύνου.

Στο άρθρο 13 γίνεται λόγος για την εκπαίδευση των εργαζομένων. Συγκεκριμένα, με ευθύνη του εργοδότη οι εργαζόμενοι πρέπει να εκπαιδεύονται περιοδικά τόσο στο αντικείμενο της ειδικότητάς τους, όσο και σε θέματα ασφαλείας. Ειδικότερα, όλοι οι νεοπροσλαμβανόμενοι, πριν την έναρξη της εργασίας, πρέπει να παρακολουθήσουν το πρόγραμμα προκαταρκτικής εκπαίδευσης, το οποίο περιλαμβάνει:

- Ανάλυση των διατάξεων του Κ.Μ.Λ.Ε. που αναφέρονται σε θέματα υγείας και ασφάλειας
- Επεξήγηση των εγγράφων οδηγιών που έχουν δοθεί στον κάθε εργαζόμενο
- Ανάλυση της χρήσης των μέσων ατομικής προστασίας και των τρόπων διάσωσης και διαφυγής σε έκτακτες περιπτώσεις κινδύνου
- Οδηγίες για την παροχή πρώτων βοηθειών
- Ανάλυση των κινδύνων που σχετίζονται με την ειδικότητα τους, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου

Τέλος, στα άρθρα 20 έως και 26 γίνεται αναφορά σε γενικά μέτρα ασφαλείας σε λατομεία και μεταλλεία καθώς και στα ειδικότερα μέτρα για την προστασία των εργαζομένων από μια σειρά φυσικών και χημικών παραγόντων όπως ο θόρυβος, η αιωρούμενη σκόνη, η θερμική καταπόνηση κ.α.

6.2 Εκτίμηση Επαγγελματικού κινδύνου

Όπως αναφέρθηκε, η γραπτή εκτίμηση επαγγελματικών κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων είναι υποχρεωτική για κάθε επιχείρηση, σύμφωνα με το άρθρο 43 του νόμου 3850/2010.

Η εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία που απαιτεί συγκεκριμένη ακολουθία ενεργειών προκειμένου να είναι πλήρης και αποτελεσματική.

Τα βασικά στάδια που θα πρέπει να περιλαμβάνει είναι τα εξής:

- Ταξινόμηση δραστηριοτήτων εργασίας
- Αναγνώριση και καταγραφή κινδύνων
- Προσδιορισμός κινδύνου
- Απόφαση για το κατά πόσον ο κίνδυνος είναι ανεκτός
- Κατάρτιση σχεδίου δράσης ελέγχου επικινδυνότητας
- Ανασκόπηση επάρκειας του σχεδίου δράσης



Διάγραμμα 6.1: Στάδια εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου, ίδια επεξεργασία (Πηγή: Αδάμ & Ναθαναήλ, 2017)

Γενικά, η εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου στοχεύει στον εντοπισμό των υφιστάμενων και των δυνητικών κινδύνων στον χώρο εργασίας και στην εκτίμηση της σοβαρότητας αυτών, ώστε να προτείνει τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης (που θα προστεθούν στα ενδεχομένως ήδη υπάρχοντα) με σκοπό την μείωση ή και την εξαφάνιση των κινδύνων στο χώρο της εργασίας. Αποτελεί, λοιπόν, ένα πολύ βασικό «εργαλείο» για την διαχείριση της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων.

6.3 Επαγγελματικοί κίνδυνοι στα λατομεία και στα σχιστήρια μαρμάρου

Οι κίνδυνοι στα λατομεία μαρμάρου μπορούν να διαχωριστούν στις εξής κατηγορίες (Γαλάνης, 2021):

- Κίνδυνοι για την ασφάλεια, όπως οι πτώσεις υλικών, τα μεταφορικά μέσα και η χρήση μηχανών συρματοκοπής
- Κίνδυνοι για την υγεία, όπως ο θόρυβος, η σκόνη και οι συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας
- Εργονομικοί κίνδυνοι, όπως ο έντονος ρυθμός εργασίας, οι λανθασμένες στάσεις σώματος κατά την εργασία και η μονοτονία

Πίνακας 6.1: Πιθανοί κίνδυνοι σε λατομεία μαρμάρου, ίδια επεξεργασία

Πιθανοί κίνδυνοι σε λατομεία μαρμάρου		
Κατηγορία κινδύνου	No	Κίνδυνος
Κίνδυνοι για την ασφάλεια	1.1	Υποχώρηση εδάφους με κίνδυνο την καταπλάκωση ή την πτώση εργαζομένου
	1.2	Θραύση αδαμαντοφόρου σύρματος κατά την συρματοκοπή
	1.3	Καταπλάκωση από όγκο μαρμάρου ή όχημα
	1.4	Πτώση υλικών από όχημα ή μηχάνημα
	1.5	Ανατροπή οχημάτων

	1.6	Κίνδυνος από την χρήση εκρηκτικών
	1.7	Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας
Κίνδυνοι για την υγεία	2.1	Σκόνη από την κοπή και επεξεργασία του μαρμάρου
	2.2	Θόρυβος
	2.3	Θερμοκρασιακές συνθήκες
	2.4	Δυσχερής αερισμός (ιδιαίτερα σε υπόγειες εκμεταλλεύσεις)
	2.5	Δονήσεις από την χρήση μηχανημάτων ή την κίνηση οχημάτων
Εργονομικοί κίνδυνοι	3.1	Έντονος ρυθμός εργασίας
	3.2	Λανθασμένες στάσεις σώματος κατά την εργασία
	3.3	Χειρωνακτική μετακίνηση μεγάλων φορτίων

6.4 Εργατικά ατυχήματα

Στην ελληνική νομοθεσία δεν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος ορισμός για το εργατικό ατύχημα. Γενικά, όμως, στην νομολογία των δικαστηρίων ως εργατικό ατύχημα χαρακτηρίζεται ο θάνατος ή η ανικανότητα του ασφαλισμένου για εργασία, που προκλήθηκε από ένα βίαιο περιστατικό που έγινε κατά την εκτέλεση της εργασίας ή εξαιτίας αυτής. Σαν τέτοιο περιστατικό θεωρείται κάθε βίαιο εξωτερικό γεγονός που προκάλεσε την πάθηση ή την βλάβη ή την επιδείνωση προϋπάρχουσας νόσου, εφόσον έγινε κατά την εκτέλεση της εργασίας ή με αφορμή αυτή και συνδέεται με την εργασία άμεσα ή έμμεσα σε σχέση αιτίου και αποτελέσματος (Σ.τ.Ε. 2464/77, 4697/83).

6.4.1 Δείκτες εργατικών ατυχημάτων

Η καταγραφή των εργατικών ατυχημάτων είναι πολύ σημαντική όσον αφορά στην υγεία και στην ασφάλεια των εργαζομένων. Τα δεδομένα των εργατικών ατυχημάτων μπορούν να συμβάλουν ώστε να βελτιωθεί η ασφάλεια των εργαζομένων. Αποτελούν

την βάση για να σχεδιαστούν μέτρα πρόληψης και να δημιουργηθούν κανονισμοί ασφαλείας και σωστές διαδικασίες πραγματοποίησης της εργασίας. Επίσης, επιτρέπουν τις συγκρίσεις μεταξύ των διαφόρων επιχειρήσεων και παρέχουν την δυνατότητα στους εργαζομένους να ζητήσουν περαιτέρω μέτρα ασφαλείας όταν αυτό κρίνεται σκόπιμο. Ωστόσο, για να μπορούν να γίνουν ουσιώδεις συγκρίσεις θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν παράγοντες που θα επιτρέπουν την εξισορρόπηση των διαφορών μεταξύ των επιχειρήσεων. Στην βιβλιογραφία υπάρχουν συγκεκριμένοι δείκτες εργατικών ατυχημάτων που είναι αποδεκτοί από όλες τις επιχειρήσεις και επιτρέπουν τις συγκρίσεις σε παγκόσμιο επίπεδο.

Σύμφωνα με το Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.) οι πιο γνωστοί και συχνά χρησιμοποιούμενοι δείκτες είναι οι παρακάτω:

Δείκτης συχνότητας (ΔΣ) εργατικών ατυχημάτων (frequency rate):

$$\Delta\Sigma = \frac{\text{Πλήθος εργατικών ατυχημάτων κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο}}{\text{Πλήθος εργατωρών της ομάδας αναφοράς στην εξεταζόμενη χρονική περίοδο}} \times 1.000$$

Δείκτης επίπτωσης (ΔΕ) εργατικών ατυχημάτων (incidence rate):

$$\Delta E = \frac{\text{Πλήθος εργατικών ατυχημάτων κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο}}{\text{Πλήθος εργαζομένων της ομάδας αναφοράς στην εξεταζόμενη χρονική περίοδο}} \times 1.000$$

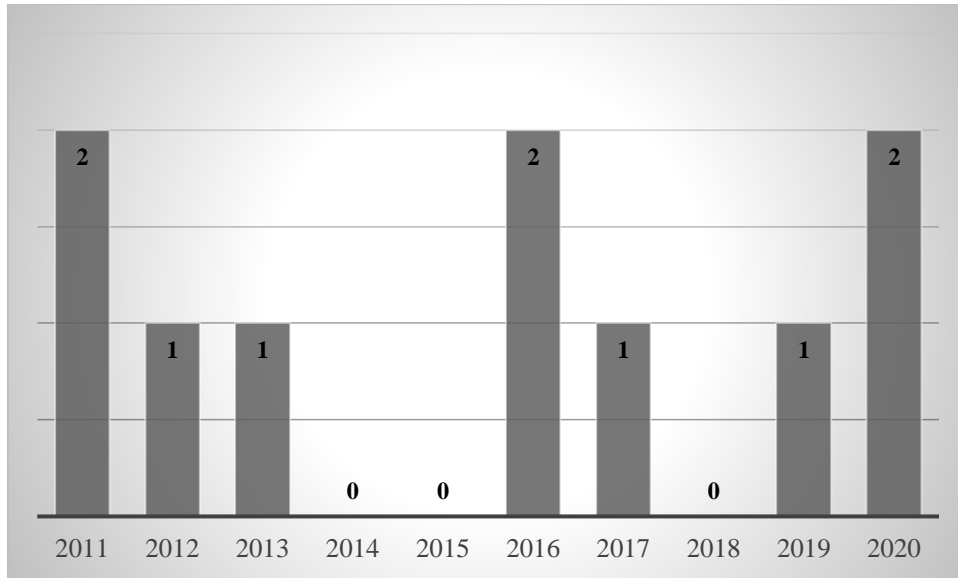
Δείκτης σοβαρότητας (ΔΣΟ) εργατικών ατυχημάτων (severity rate):

$$\Delta\Sigma O = \frac{\text{Πλήθος χαμένων ημερών λόγω εργατικού ατυχήματος στην εξεταζόμενη χρονική περίοδο}}{\text{Συνολικός χρόνος εργασίας της ομάδας αναφοράς εργαζομένων στην εξεταζόμενη χρονική περίοδο}} \times 1.000.000$$

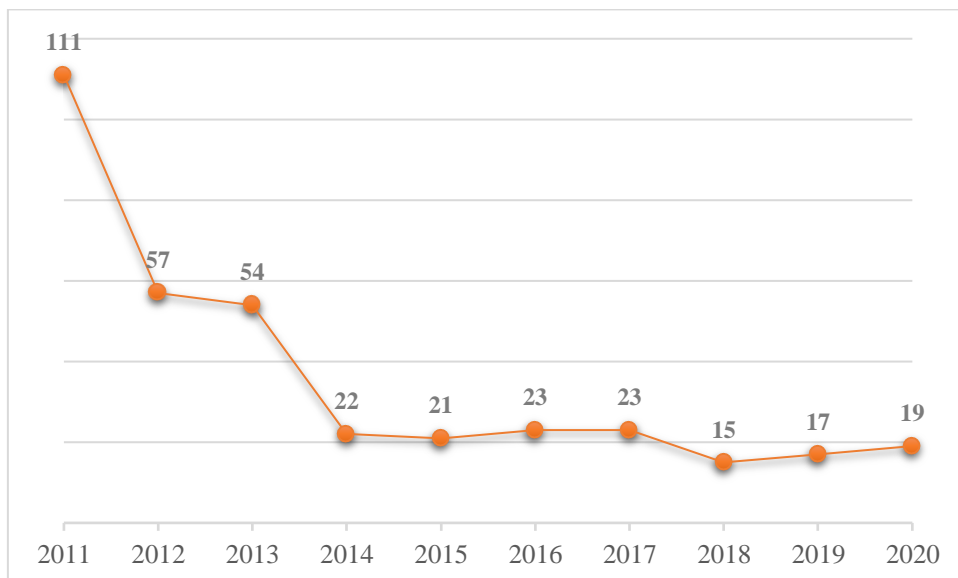
6.4.2 Διαδικασία που ακολουθείται σε περίπτωση εργατικού ατυχήματος

Σύμφωνα με το νόμο 3850/2010, άρθρο 43, σε περίπτωση εργατικού ατυχήματος, ο εργοδότης έχει την υποχρέωση να αναγγείλει το γεγονός εντός 24 ωρών στο αρμόδιο σώμα επιθεώρησης εργασίας (Σ.ΕΠ.Ε.), στην πλησιέστερη αστυνομική αρχή και στις αρμόδιες υπηρεσίες του ασφαλιστικού οργανισμού στον οποίο υπάγεται ο εργαζόμενος. Εάν πρόκειται για σοβαρό τραυματισμό ή θάνατο, ο εργοδότης οφείλει να τηρεί όλα τα στοιχεία του ατυχήματος αμετάβλητα ώστε να είναι δυνατή η εξακρίβωση των αιτίων αυτού. Επίσης, θα πρέπει να τηρείται ειδικό βιβλίο ατυχημάτων στο οποίο να αναγράφονται τα αίτια και η περιγραφή του ατυχήματος και να τίθεται στην διάθεση των αρμόδιων αρχών.

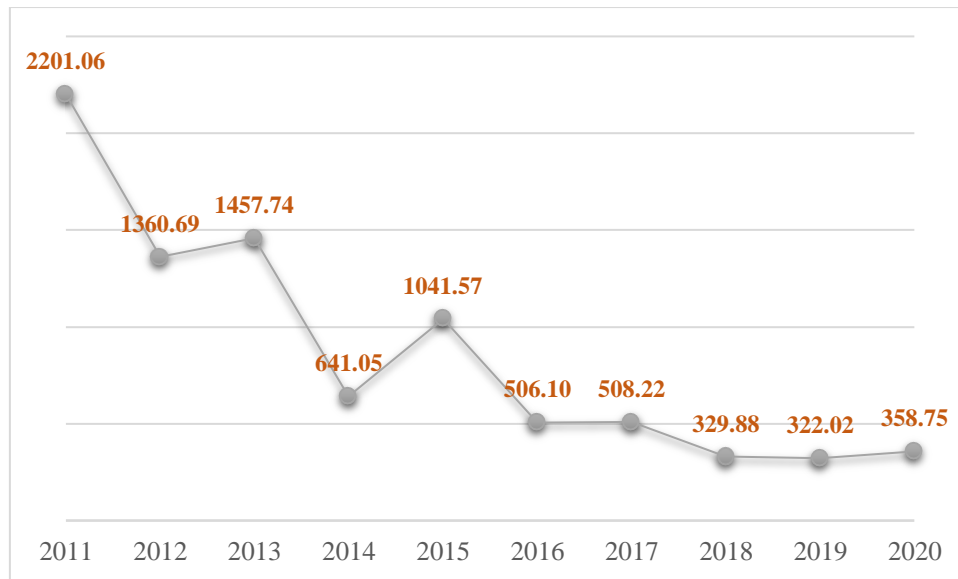
Ειδικότερα για τις μεταλλευτικές και λατομικές επιχειρήσεις στην υπουργική απόφαση 172058/2016 προβλέπεται ότι σε κάθε μεγάλο ατύχημα ο φορέας εκμετάλλευσης υποχρεούται να ενημερώνει άμεσα την αδειοδοτούσα αρχή, την Αυτοτελή Διεύθυνση Πολιτικής Προστασίας της οικείας Περιφέρειας, την Διεύθυνση Σχεδιασμού και Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών της ΓΓΠΠ, την αρμόδια Υπηρεσία της Γενικής Διεύθυνσης Περιβαλλοντικής Πολιτικής του ΥΠΕΝ και το αρχηγείο πυροσβεστικού σώματος. Επίσης, το συντομότερο δυνατόν και όχι πέραν των τριών μηνών θα πρέπει να παράσχει στις ανωτέρω αρχές πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες του ατυχήματος, τα ληφθέντα μέτρα έκτακτης ανάγκης και λοιπές πληροφορίες όπως αυτές περιγράφονται στην υπουργική απόφαση. Τέλος, σε περίπτωση που προκύψουν νέα στοιχεία για το ατύχημα, ο φορέας εκμετάλλευσης οφείλει να επικαιροποιήσει τις παρεχόμενες πληροφορίες.



Διάγραμμα 6.2: Θανατηφόρα ατυχήματα στον κλάδο «Λοιπά ορυχεία και λατομεία», ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)



Διάγραμμα 6.3: Μη θανατηφόρα ατυχήματα στον κλάδο «Λοιπά ορυχεία και λατομεία», ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)



Διάγραμμα 6.4: Δείκτης επίπτωσης ατυχημάτων (Incidence rate) στον κλάδο «Λοιπά ορυχεία και λατομεία», ίδια επεξεργασία (Πηγή: Eurostat)

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω διαγράμματα τα ατυχήματα στον τομέα του μαρμάρου (ο οποίος στα δεδομένα της Eurostat εντάσσεται στον κλάδο «Λοιπά ορυχεία και λατομεία») από το 2011 μέχρι και το 2014 παρουσίασαν μια σημαντική μείωση. Αυτή μπορεί να αποδοθεί στον εκσυγχρονισμό των επιχειρήσεων και στο γεγονός ότι δόθηκε μεγαλύτερη βαρύτητα στον τομέα της ασφάλειας και της υγείας. Από το 2014 έως το 2017, τα ατυχήματα του κλάδου διατηρήθηκαν στα ίδια περίπου επίπεδα, ενώ την επόμενη τριετία (2018-2020) παρατηρήθηκε μια εκ νέου ελαφρά μείωση. Συνολικά, ο αριθμός των ατυχημάτων ακολούθησε μια πτωτική πορεία, ενώ το ίδιο συνέβη και με τον δείκτη επίπτωσης των ατυχημάτων (incidence rate).

Όσον αφορά τα θανατηφόρα ατυχήματα, αυτά κυμάνθηκαν σε σταθερά χαμηλά επίπεδα (εάν υπολογίσει κανείς και τους σοβαρούς κινδύνους που παρουσιάζει ο κλάδος του μαρμάρου), καθώς κατά την δεκαετία 2011-2020 δεν υπήρξε κανένα έτος στο οποίο προκλήθηκαν περισσότερα από 2 θανατηφόρα ατυχήματα.

7 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

7.1 Νομικό πλαίσιο

7.1.1 Προστασία περιβάλλοντος – ΚΜΛΕ

Βασική προϋπόθεση για την λειτουργία ενός λατομείου οποιουδήποτε τύπου εκμετάλλευσης είναι η προστασία του περιβάλλοντος. Για τον λόγο αυτό και ο Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΚΜΛΕ) περιέχει άρθρα που εξασφαλίζουν ότι οι μεταλλευτικές δραστηριότητες θα πραγματοποιηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να μην είναι καταστρεπτικές για τον περιβάλλον. Ειδικότερα, η προστασία του περιβάλλοντος αναφέρεται στο 3^ο μέρος του 9^{ου} κεφαλαίου του κανονισμού και περιέχει τα δύο άρθρα που ακολουθούν.

Άρθρο 89: Γενικές διατάξεις

1. Οι μεταλλευτικές και λατομικές εργασίες, πρέπει να σχεδιάζονται και εκτελούνται με ορθολογικό τρόπο σύμφωνα με τους κανόνες της επιστήμης και της τεχνικής ώστε να αποφεύγεται η υποβάθμιση του περιβάλλοντος, πέρα από το απόλυτα αναγκαίο μέτρο, σύμφωνα με τον Ν. 1650/1986 (ΦΕΚ160 Α') και τον Ν. 3010/2002 (ΦΕΚ 91 Α'), όπως ισχύουν, και να λαμβάνονται μέτρα, για την πρόληψη ή μείωση παντός είδους δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ιδιαίτερα στον αέρα, στο νερό, στο έδαφος, στην πανίδα, στη χλωρίδα, στο τοπίο, καθώς και τυχόν επακόλουθων κινδύνων για την ανθρώπινη υγεία.

2. Η προστασία του περιβάλλοντος, αποτελεί υποχρέωση του εκμεταλλευτή που επιβάλλεται να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα σχετικά μέτρα, σε συνεργασία με τους αρμόδιους φορείς του Κράτους και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Για τη συντομότερη δυνατή επίτευξη αποτελέσματος, τα παραπάνω μέτρα πρέπει να συμβαδίζουν με την εξέλιξη των εργασιών.

3. Ειδικότερα:

α) Υποχρέωση του εκμεταλλευτή είναι η Εφαρμογή των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών (Best Available Techniques, BAT) κατά την έρευνα, την εξόρυξη και την απόθεση-διαχείριση των αποβλήτων (εξορυκτικών και μη).

β) Πριν από την έναρξη νέου έργου ή την επέκταση του έργου ή την τροποποίηση του τρόπου εκμετάλλευσης ή απόθεσης-διαχείρισης των στείρων, ο εκμεταλλευτής υποχρεώνεται να τηρήσει όλες τις διαδικασίες περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

γ) Στην Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΠΠΕ) και στη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), οι οποίες κατατίθενται στις αρμόδιες υπηρεσίες, συμπεριλαμβάνονται και όλα τα έργα, τα οποία έχουν χαρακτηριστεί αρμοδίως ως συνοδά, των μεταλλευτικών και λατομικών εργασιών (π.χ συγκροτήματα θραύσης και ταξινόμησης, μονάδες παραγωγής σκυροδέματος, μονάδες παραγωγής ασφαλτομίγματος, εμπλουτισμού μεταλλεύματος, υποσταθμοί της ΔΕΗ, εργαστήρια, αποθήκες εκρηκτικών, συνεργεία συντήρησης, εξωτερικοί χώροι απόθεσης στείρων κ.λ.π.).

Άρθρο 90: Ειδικά μέτρα προστασίας και αποκατάστασης

Για τη σύνταξη των πιο πάνω μελετών, πρέπει μεταξύ άλλων, να εφαρμόζονται και τα παρακάτω:

α) Η χωροθέτηση κάθε επέμβασης (θέση και προσανατολισμός) πρέπει να επιλέγεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προκαλείται η μικρότερη δυνατή αισθητική αλλοίωση του τοπίου. Σε περίπτωση που η επιλογή θέσης δεν μπορεί να δώσει ικανοποιητικό αποτέλεσμα, πρέπει να γίνεται προσπάθεια τεχνητής απόκρυψης της επέμβασης (ζώνες πράσινου, αναχώματα κ.λ.π.).

β) Κάθε επιφανειακή εκσκαφή, πρέπει να γίνεται με βαθμίδες κατάλληλων γεωμετρικών χαρακτηριστικών, ώστε να δημιουργείται η μικρότερη δυνατή αισθητική αλλοίωση του τοπίου και να διασφαλίζεται η αποκατάστασή του κατά στάδια και στο σύνολο.

γ) Πρέπει να γίνεται ξεχωριστή εξόρυξη και απόθεση της φυτικής γης και να διατηρείται αυτή κατάλληλη για μελλοντική επαναχρησιμοποίηση.

δ) Η διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων θα πρέπει να πραγματοποιείται σύμφωνα με την ΚΥΑ 39624/2209/Ε103 (ΦΕΚ 2076/Β/25-9-2009) «Μέτρα, Όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2006/21/ΕΚ της 15ης Μαρτίου 2006» σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας και την τροποποίηση της οδηγίας 2004/35/ΕΚ» του Συμβουλίου της 15ης Μαρτίου 2006», όπως ισχύει.

ε) Η διαχείριση των λοιπών αποβλήτων (λύματα, υγρά και αέρια απόβλητα, ορυκτέλαια, ελαστικά τροχών αυτοκινούμενων οχημάτων και μηχανημάτων, ηλεκτρικοί συσσωρευτές, άχρηστα ανταλλακτικά και μηχανήματα κ.λ.π.) θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες σχετικές διατάξεις.

στ) Η φόρτωση μεταφορά και αποθήκευση προϊόντων, πρώτων υλών και απορριμμάτων, πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε να αποφεύγεται η ρύπανση ή μόλυνση του περιβάλλοντος. Για το σκοπό αυτό, πρέπει να προβλέπονται κατάλληλα μέσα διαβροχής ή επικάλυψης των υλικών, καθώς και κατασκευή αποθηκών στεγασμένων ή χωροθετημένων σε υπήνεμα μέρη.

ζ) Η τελική μορφή της αποκατάστασης, πρέπει να εναρμονίζεται με το ευρύτερο περιβάλλον και, στις περιπτώσεις δημόσιων ή δημοτικών ή κοινοτικών εκτάσεων, να προβλέπεται η κάλυψη των τοπικών αναγκών, για ειδικές χρήσεις γης, σύμφωνα με τις έγγραφες υποδείξεις της Περιφερειακής και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης.

η) Η αποκατάσταση των βαθμίδων εκμετάλλευσης να πραγματοποιείται σταδιακά και δεν επιτρέπεται η καταστροφή της μετά το πέρας του έργου.

θ) Πριν την έναρξη των εξορυκτικών εργασιών πρέπει να οριοθετηθούν τυχόν υδατορέματα που υπάρχουν εντός του λατομικού ή μεταλλευτικού χώρου, σύμφωνα με το άρθρο 5 του Ν. 3010/2002 «Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11 Ε.Ε. και 96/61 Ε.Ε., διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 91/Α/2002), όπως ισχύει.

ι) Η εκμετάλλευση και η απόθεση στείρων θα πρέπει να πραγματοποιούνται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διασφαλίζεται η δίαιτα των επιφανειακών και υπογείων υδάτων.

ια) Η διαχείριση των υπογείων υδάτων που εντοπίζονται κατά την εκμετάλλευση πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις ισχύουσες σχετικές διατάξεις και με απώτερο στόχο την περαιτέρω αξιοποίηση τους.

ιβ) Πριν από τη χορήγηση των πάσης φύσεως εγκρίσεων για την εκτέλεση μεταλλευτικών και λατομικών εργασιών σε χώρους που απέχουν λιγότερο από 100 m από την ακτογραμμή, πρέπει να προηγείται η έκδοση, αρμοδίως, απόφασης περί καθορισμού των ορίων αιγιαλού και παραλίας, σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.2971/2001 (ΦΕΚ 285/Α/19-12-2001), όπως ισχύει.

ιγ) Να υποβάλλονται οι απαιτούμενες εκθέσεις, κατ' εφαρμογή του Κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 166/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 18ης Ιανουαρίου 2006 «για τη σύσταση ευρωπαϊκού μητρώου έκλυσης και μεταφοράς ρύπων και για την τροποποίηση των οδηγιών 91/689/ΕΟΚ και 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου», όπως ισχύει.

7.1.2 Νομοσχέδιο έρευνας και εκμετάλλευσης

Το σχέδιο νόμου «Έρευνα και εκμετάλλευση λατομικών ορυκτών και άλλες διατάξεις» του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, περιέχει μια σειρά από άρθρα που αφορούν τις λατομικές δραστηριότητες. Ειδικότερα, το άρθρο 13 με τίτλο «Προστασία και Αποκατάσταση περιβάλλοντος λατομείων» αναφέρεται στις διατάξεις που ισχύουν για την προστασία του περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με το άρθρο, ο εκμεταλλευτής οφείλει να αποκαταστήσει τον λατομικό χώρο στον οποίο δραστηριοποιείται, όπως ακριβώς προβλέπεται στην εγκεκριμένη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε). Η Μ.Π.Ε είναι μια συστηματική μελέτη, με αυστηρά καθορισμένη δομή και περιεχόμενο ως προς την περιγραφή της δραστηριότητας, την αξιολόγηση των βασικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, την περιγραφή των μέτρων πρόληψης και αποκατάστασης των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον και την εξέταση των εναλλακτικών λύσεων με στόχο την αποτελεσματικότερη λειτουργία της δραστηριότητας με ελάχιστες επιπτώσεις σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία (Μυλωνάς, χ.χ.). Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, λοιπόν, έχει ως στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και κατατίθεται στην αρμόδια αρχή αδειοδότησης ώστε να εκδοθεί η Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Α.Ε.Π.Ο) της εξορυκτικής δραστηριότητας.

Η αποκατάσταση των λατομείων πραγματοποιείται σταδιακά εντός του χρόνου ισχύος της νόμιμης λειτουργίας. Πριν την έναρξη της εκμετάλλευσης, απαιτείται η κατάθεση εγγυητικής επιστολής αορίστου χρόνου, ώστε να εκπληρωθούν οι υποχρεώσεις που προκύπτουν από τις Α.Ε.Π.Ο. Η εγγυητική κατατίθεται από τον ενδιαφερόμενο στην οικεία Αποκεντρωμένη Διοίκηση. Η δαπάνη αποκατάστασης που εξετάζεται στις Α.Ε.Π.Ο, καθορίζει και το ύψος του ποσού της εγγυητικής επιστολής. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης του εκμεταλλευτή στις υποχρεώσεις για της οποίες εκδόθηκε η εγγυητική επιστολή, τότε αυτή καταπίπτει υπέρ ειδικού λογαριασμού που δημιουργείται στο Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Την διαχείριση του

λογαριασμού αναλαμβάνει το Πράσινο Ταμείο και εάν η εκμετάλλευση πραγματοποιήθηκε σε εκτάσεις που προστατεύονται από τη δασική νομοθεσία, το ποσό δίνεται στις δασικές υπηρεσίες. Σε κάθε περίπτωση, τα χρήματα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά σε έργα αποκατάστασης λατομείων ή για την αποκατάσταση της δασικής έκτασης.

Επίσης, μια πιθανή μη πραγματοποίηση της αποκατάστασης λατομείων όπως αυτή ορίζεται στους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους, συνεπάγεται την επιβολή των κυρώσεων που προβλέπονται στις διατάξεις του ν.1650/1986 (Α' 160) και τις λοιπές ισχύουσες διατάξεις σχετικά με την μη τήρηση περιβαλλοντικών όρων. Ακόμα, σύμφωνα με το άρθρο 20 του Ν. 4014/2011(Α'209) οι αρμόδιες αρχές πραγματοποιούν περιβαλλοντικές επιθεωρήσεις για τον έλεγχο της συμμόρφωσης των λατομείων με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους και την κείμενη περιβαλλοντική νομοθεσία.

Τέλος, σε περιπτώσεις που η εκμετάλλευση πραγματοποιήθηκε σε δασική έκταση και η δασική υπηρεσία κρίνει ότι η αποκατάσταση του φυσικού τοπίου και της δασικής βλάστησης είναι ιδιαίτερα δυσχερής, επιβάλλει στον υπόχρεο προς αποκατάσταση να αναδασώσει άλλες εκτάσεις μέχρι πενταπλάσιου εμβαδού και οι οποίες βρίσκονται στην περιοχή αρμοδιότητας της.

7.2 Αποκατάσταση των λατομείων μαρμάρου

Η λατομική δραστηριότητα αποτελεί μια σημαντική οικονομική δραστηριότητα που προσφέρει τα απαραίτητα «εφόδια» για την κοινωνική ανάπτυξη. Ωστόσο, έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Ο χώρος των λατομείων παρουσιάζει σημαντική υποβάθμιση που χαρακτηρίζεται από την πλήρη αφαίρεση της βλάστησης και την ολική τροποποίηση της μορφολογίας του εδάφους. Μια λατομική δραστηριότητα μπορεί να μεταβάλει σε έντονο βαθμό το οικοσύστημα μιας περιοχής αλλάζοντας τα χαρακτηριστικά του εδάφους, την μορφή του τοπίου και γενικότερα την δυναμική μεταξύ των διαφόρων ειδών της περιοχής στην οποία πραγματοποιείται η εξόρυξη. Με το πέρας των εξορυκτικών διαδικασιών και ελλείψει οποιουδήποτε μέτρου

αποκατάστασης ο χώρος του λατομείου αφήνεται σε μια υποβαθμισμένη κατάσταση που διαταράσσει την φυσική «λειτουργία» του περιβάλλοντος.

Ο όρος της αποκατάστασης, λοιπόν, αναφέρεται στην διαδικασία που ακολουθείται για την ανάπλαση της περιοχής που έχει δεχθεί εξορυκτική δραστηριότητα. Η έναρξη μιας οποιασδήποτε εκμετάλλευσης επιφέρει αλλαγές και διαταράσσει το φυσικό περιβάλλον στο χώρο του λατομείου. Με το πέρας των εξορυκτικών διαδικασιών η περιοχή της εκμετάλλευσης είναι πολύ δύσκολο να επανέλθει στην αρχική της κατάσταση και μπορεί να συμβεί μόνο σε μικρού μεγέθους επεμβάσεις. Ειδικότερα, στις περιπτώσεις εξόρυξης μαρμάρου η επαναφορά του λατομείου στην αρχική του κατάσταση είναι πρακτικά αδύνατη εξαιτίας της απόσπασης μεγάλων όγκων πετρώματος. Η διαδικασία της αποκατάστασης, λοιπόν, έχει ως στόχο την επαναφορά της υποβαθμισμένης, πλέον, περιοχής (εξαιτίας της εξορυκτικής δραστηριότητας) σε μια πιο βελτιωμένη κατάσταση, η οποία να ταιριάζει και με το γύρω οικοσύστημα. Αυτός ο τύπος αποκατάστασης, που στοχεύει στην επαναφορά της φυσικής ισορροπίας, σε αρκετές βιβλιογραφίες αναφέρεται ως φυσική (ή οικολογική) αποκατάσταση, όρος που θα χρησιμοποιηθεί και στην συνέχεια της παρούσας διπλωματικής.

Εκτός, όμως, από την φυσική υπάρχει και η αποκατάσταση που σχετίζεται με την προσθήκη νέας χρήσης και λειτουργίας στο χώρο του λατομείου. Αυτού του τύπου η αποκατάσταση, δεν έχει ως στόχο την επαναφορά του χώρου στην πρότερη κατάσταση, αλλά την αξιοποίηση του για άλλες χρήσεις που θα «εισάγουν» στην περιοχή την ανθρώπινη δραστηριότητα και θα ωφελήσουν την οικονομία. Τέτοιες χρήσεις μπορεί να είναι η κατασκευή πάρκων αναψυχής, η δημιουργία αθλητικών εγκαταστάσεων και η δημιουργία βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Στην ελληνική πραγματικότητα η πλειοψηφία των αποκαταστάσεων αφορούν την προσπάθεια επαναφοράς του οικοσυστήματος στην αρχική του κατάσταση, όσο αυτό είναι δυνατό. Βασικός λόγος για αυτό είναι η θέση στην οποία βρίσκονται τα κοιτάσματα μαρμάρου. Οι εμφανίσεις κοιτασμάτων μαρμάρου εντοπίζονται, κυρίως, σε δασικές περιοχές, συνεπώς και η οικολογική αποκατάσταση των λατομείων είναι αυτή που επικρατεί.

Γενικότερα, ο στόχος της αποκατάστασης μιας λατομικής περιοχής δύναται να διαφέρει ανάλογα με τις γεωμορφολογικές συνθήκες, την φύση της εκμετάλλευσης, το

νομικό πλαίσιο που την διέπει και τις ανάγκες της κοινωνίας (Τζεφέρης, 2015). Κατ' αυτόν τον τρόπο οι αποκαταστάσεις μπορούν να δημιουργήσουν τις συνθήκες για την (επαν-) εγκατάσταση άγριας ζωής, να εξυπηρετήσουν παραγωγικούς σκοπούς, να διευκολύνουν την αναψυχή, ακόμα και να επιτρέψουν μια νέα χρήση της περιοχής.

Σύμφωνα με τον Π. Τζεφέρη η διαδικασία που ακολουθείται για την αποκατάσταση περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Χωροθέτηση και προσανατολισμός της εκμετάλλευσης έτσι ώστε να προστατευθούν οπτικά ευάλωτες θέσεις. Η εκμετάλλευση θα πρέπει να καταλάβει θέσεις με μεγάλη οπτική απορροφητική ικανότητα ή και θέσεις μη ορατές από τους χώρους αναφοράς.
- Επιλογή μεθόδου εκμετάλλευσης με σχεδιασμό χώρου εκσκαφής – εξορύξεων και χώρου αποθέσεων ώστε να επιτευχθεί η μικρότερη δυνατή επέμβαση στο περιβάλλον και να περιοριστεί το ορατό μέγεθος αυτών.
- Συλλογή και αποθήκευση του επιφανειακού εδάφους σε ξεχωριστές θέσεις.
- Διαμόρφωση των χώρων εξόρυξης και αποθέσεων με δευτερεύοντα συνοδά έργα (δρόμοι προσπέλασης και εγκαταστάσεις).
- Επιχωμάτωση με κατάλληλο εδαφικό υπόστρωμα και φυτική γη.
- Επιλογή κατάλληλων εντόπιων φυτικών ειδών για αναχλοάσεις και αναδάσώσεις.
- Υλοποίηση κατάλληλων μεθόδων σποράς και φύτευσης με παρακολούθηση της εξέλιξης του χώρου.
- Συντήρηση των υφιστάμενων έργων με συμπλήρωση φυτεύσεων.

7.2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την αποκατάσταση μιας μεταλλευτικής περιοχής

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποκατάσταση μιας περιοχής που έχει δεχθεί εξορυκτική δραστηριότητα διακρίνονται σε φυσικούς και ανθρωπογενείς (Καλιαμπάκος, χ.χ.).

Φυσικοί παράγοντες:

- Τοπογραφία: το τοπογραφικό ανάγλυφο και η απόσταση από μεγάλους υδάτινους όγκους παίζουν σημαντικό ρόλο αφού καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την υγρασία, τους ανέμους και τις βροχοπτώσεις στην περιοχή.

- Κλίμα: οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν καθορίζουν τις χρήσεις γης.
- Υψόμετρο: επηρεάζει την θερμοκρασία που επικρατεί στο χώρο.
- Προσανατολισμός πρανών: σε συνδυασμό με την κλίση τους καθορίζουν την έκθεση στο ηλιακό φως και επομένως την υγρασία, την θερμοκρασία και την ανάπτυξη των φυτών.
- Γεωλογία και Υδρολογία: είναι απαραίτητη η γνώση σε βάθος των χαρακτηριστικών του εδάφους, της ποιότητας των υδάτων αλλά και της κίνησης αυτών, καθώς μπορούν να επηρεάσουν θετικά ή αρνητικά την προσπάθεια αποκατάστασης.

Ανθρωπογενείς παράγοντες:

- Θέση λατομικής περιοχής: βασικό είναι το γεγονός πως η ύπαρξη αστικού κέντρου κοντά στο λατομείο οδηγεί σε πιο ολοκληρωμένες προτάσεις αποκατάστασης. Επίσης, αυξάνει την πιθανότητα για εντατική χρήση της γης μετά το τέλος της εκμετάλλευσης.
- Το μέγεθος του λατομείου: σε συνδυασμό με το σχήμα του καθορίζουν τις πιθανές χρήσεις του.
- Ευκολία πρόσβασης: όσο πιο εύκολα προσβάσιμη είναι μια περιοχή μέσω των οδικών δικτύων τόσο μεγαλύτερη αξία έχει.
- Περιβάλλοντες χρήσεις γης: καθορίζουν την καταλληλότητα μιας λατομικής περιοχής να υποδεχθεί διάφορες δραστηριότητες.
- Ιδιοκτησιακό καθεστώς: πολύ συχνά αποτελεί πηγή προβλημάτων, ειδικά όταν η πιθανή νέα χρήση της περιοχής αναμένεται να έχει σημαντικά οικονομικά οφέλη.

7.3 Πραγματικότητα αποκατάστασης λατομείων μαρμάρου

Στην πραγματικότητα, ανάμεσα στις μελέτες για την αποκατάσταση των λατομείων και στην εφαρμογή αυτών, παρουσιάζεται μια διαφοροποίηση και μόνον λίγα λατομεία έχουν να επιδείξουν ένα σωστά ολοκληρωμένο πρόγραμμα αποκατάστασης. Κάποιοι από τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό είναι η αδιαφορία που δείχνουν οι

επιχειρήσεις, αλλά και οι κρατικές υπηρεσίες για το κομμάτι της αποκατάστασης, καθώς και το ενδεχόμενο χαμηλό ποσό των εγγυητικών επιστολών. Σύμφωνα με τον Αλμπανόπουλο (2016), όμως, η κύρια αιτία του φαινομένου είναι η διάσταση που υπάρχει ανάμεσα στο θεωρητικό τρόπο εκμετάλλευσης, όπως αυτός περιγράφεται στις μελέτες και στην πραγματικότητα που συναντάται στα ελληνικά λατομεία εκμετάλλευσης μαρμάρου.

Στην θεωρία, η εκμετάλλευση πραγματοποιείται με την μέθοδο των ανοιχτών ή κλειστών βαθμίδων. Σύμφωνα με αυτή, η εκμετάλλευση ξεκινά από το ανώτερο υψομετρικά σημείο και οι βαθμίδες εξόρυξης έχουν πλάτος που κυμαίνεται στα 6 με 7 μέτρα. Για την εξόφληση απαιτείται να αφηθεί πλάτος βαθμίδας τουλάχιστον 6 μέτρων, ενώ παράλληλα ξεκινά και η αποκατάσταση που περιλαμβάνει την επικάλυψη με φυτική γη και την δεντροφύτευση. Τα στείρα υλικά προβλέπεται να τοποθετούνται στην χαμηλότερη βαθμίδα του τοπογραφικού και η διαδικασία της απόθεσης πραγματοποιείται από τα κάτω προς τα πάνω.

Ωστόσο, η μέθοδος που στα «χαρτιά» φαντάζει ορθολογική, στην πράξη δεν βρίσκει εφαρμογή στα λατομεία μαρμάρου. Βασικός λόγος είναι η τοποθέτηση των εμφανίσεων του κοιτάσματος στο κέντρο του τοπογραφικού και η έναρξη της εκμετάλλευσης από το σημείο αυτό. Η εκμετάλλευση, λοιπόν, αναπτύσσεται από την υψηλότερη βαθμίδα και αφήνεται χώρος για πιθανή εξόρυξη ενός νέου κοιτάσματος. Όσον αφορά στις αποθέσεις, αυτές συνήθως τοποθετούνται σε προσωρινές θέσεις που δεν υπάρχει κοίτασμα και όχι στο χαμηλότερο σημείο του τοπογραφικού. Εξαιτίας του έντονου ανάγλυφου της Ελλάδας το χαμηλότερο σημείο του τοπογραφικού δεν είναι εύκολο να προσεγγιστεί καθώς απαιτείται η κατασκευή σημαντικής οδοποιίας, με τις κατάλληλες κλίσεις, οπότε και επιλέγεται η εναπόθεση των στείρων σε θέσεις πιο εύκολα προσβάσιμες. Τέλος, το ελάχιστο πλάτος βαθμίδας των 6 μέτρων σε αρκετές περιπτώσεις είναι σχεδόν αδύνατο να επιτευχθεί λόγω των μεγάλων κλίσεων του ανάγλυφου. Με δεδομένο ότι τα κοιτάσματα μαρμάρου απαιτούν την απομάκρυνση 2 έως 4 βαθμίδων στείρου υλικού για την προσέγγιση στο κοίτασμα και σε συνδυασμό με την, συνήθως, υψηλή κλίση των εδαφών, η «θεωρητική» μεθοδολογία με ελάχιστο πλάτος βαθμίδας τα 6 μέτρα, είναι σχεδόν σίγουρο ότι θα πάρει ελάχιστο από το υγιές υλικό.

Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, το χρονοδιάγραμμα αποκατάστασης του λατομείου, όπως αυτό περιγράφεται στις μελέτες, δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί. Αντίστοιχα και

τα στείρα υλικά δεν έχουν αποθεθεί όπως προβλέπεται στις μελέτες, οπότε δεν είναι δυνατή η δεντροφύτευση ούτε εκεί. Συνεπώς, η αποκατάσταση των λατομείων μαρμάρου παραμένει αρκετά χρόνια ανενεργή και μετατίθενται για τα τελευταία έτη της εκμετάλλευσης.

Ένας ακόμα λόγος για τον οποίο παρουσιάζονται προβλήματα στις αποκαταστάσεις των λατομείων μαρμάρου στην Ελλάδα είναι ο προβληματικός «χαρακτήρας» των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε). Λόγω των περιορισμών της ελληνικής νομοθεσίας, η συντριπτική πλειοψηφία των Μ.Π.Ε. χρησιμοποιούν την μέθοδο της φυτοτεχνικής ως τυπική διαδικασία αποκατάστασης με στόχο την έγκρισή τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο δεν πραγματοποιείται σωστή και εις βάθος διερεύνηση για την καταλληλότητα της μεθόδου, καθώς και για τις πιθανές εφαρμογές άλλων τύπων αποκατάστασης που θα μπορούσαν να είναι πιο δόκιμες για την περιοχή. Ως αποτέλεσμα, σε αρκετά λατομεία έχει πραγματοποιηθεί μια αποτυχημένη αποκατάσταση ή ακόμα χειρότερα δεν έχει πραγματοποιηθεί καν αποκατάσταση.

7.4 Παραδείγματα αποκατάστασης λατομείων

7.4.1 Αποκατάσταση λατομείου Αλούλα

Το λατομείο Αλούλα βρίσκεται στην Αττική και συγκεκριμένα στην περιοχή του Διονύσου. Πρόκειται για ένα λατομείο εκμετάλλευσης μαρμάρου που λειτούργησε για πρώτη φορά λίγο πριν τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο υπό αγγλική διαχείριση. Η ονομασία του προήλθε από τον Αλούλα, έναν εργολάβο που δούλευε σε αυτό μέχρι και το 1940 που οι εργασίες του λατομείου διακόπηκαν λόγω του δευτέρου παγκοσμίου πολέμου.



*Εικόνα 7.1: Μουσείο Λατομικής Τέχνης Αλούλα (Πηγή:
<https://www.poupasrekarramitro.gr/2021/01/aloula.html> 06/08/2022)*

Το 1898 η εταιρεία «Marmor Limited» αγόρασε τα λατομικά δικαιώματα του Ιακώβου Στάϊγκερ και δημιούργησε το λατομείο που αργότερα ονομάστηκε Αλούλα. Η παραγωγή μαρμάρου στο σημείο ξεκίνησε το 1900, ενώ ένα χρόνο νωρίτερα είχαν ξεκινήσει οι διαδικασίες κατασκευής των σιδηρογραμμών που είχαν ως σκοπό την μεταφορά του εξορυγμένου μαρμάρου. Από το λατομείο εξορυσσόταν λευκό μάρμαρο, χωρίς όμως να είναι δυνατή η παραγωγή μεγάλων ογκομαρμάρων.

Το 1949 η περιοχή πέρασε στα χέρια της εταιρείας «Λατομεία Μαρμάρου Διονύσου Πεντέλης» η οποία συνέχισε την εκμετάλλευση του μαρμάρου μέχρι και το 1972 οπότε και η λειτουργία του Αλούλα σταμάτησε οριστικά. Από τότε μέχρι και το 1994 το λατομείο είχε ουσιαστικά εγκαταλειφθεί.

Το 1994, όμως, η ιδιοκτήτρια εταιρεία αποφάσισε να αποκαταστήσει το χώρο και τον Ιούλιο του ίδιου έτους ξεκίνησαν οι εργασίες αποκατάστασης. Ο στόχος της αποκατάστασης ήταν η μετατροπή του παλαιού λατομείου Αλούλα σε ένα χώρο αναψυχής και πολιτισμού.

Σήμερα, το λατομείο Αλούλα είναι ουσιαστικά ένα μουσείο λατομικής τέχνης που συνδυάζει την φύση και τον πολιτισμό και αποτελεί ένα σημαντικό εγχείρημα αποκατάστασης λατομικών περιοχών.

7.4.2 Λατομείο Διονύσου: η ιδιαίτερη περίπτωση

Όπως προδίδει και η ονομασία του, το λατομείο βρίσκεται στην περιοχή του Διονύσου Αττικής. Ξεκίνησε να λειτουργεί από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα, ενώ το 1949 η ιδιοκτησία του λατομείου πέρασε στην εταιρεία «Α.Ε.Β.Ε Λατομείων Μαρμάρου Διονύσου-Πεντέλης», η οποία έχει την αποκλειστική του εκμετάλλευση μέχρι και σήμερα. Από το λατομείο εξορύσσεται λευκό και ημίλευκο μάρμαρο τόσο από επίγεια, όσο και από υπόγεια μέτωπα εξόρυξης.



Εικόνα 7.2: Λατομείο Διονύσου (Πηγή: <https://www.dionyssomarble.com/el/> 06/08/2022)

Τον Ιούνιο του 2015, στα πλαίσια του Red Bull X-Fighters ενός παγκοσμίου διαγωνισμού για το freestyle Motocross, το λατομείο μετατράπηκε σε πίστα motocross και φιλοξένησε τους σπουδαιότερους αναβάτες του αθλήματος. Για τις ανάγκες του event, ο χώρος του λατομείου μήκους 350 μέτρων, πλάτους 230 μέτρων και βάθους 80 μέτρων αναδιαμορφώθηκε με την χρήση 12.000 κυβικών μέτρων χώματος. Το Red

Bull X-Fighters πραγματοποιήθηκε στις 12 Ιουνίου με τους θεατές να φτάνουν τους 10.000, γεγονός που κατέστησε το όλο εγχείρημα απόλυτα επιτυχημένο.

Η περίπτωση του λατομείου Διονύσου αποτελεί μια εξαίρεση στον τομέα της αποκατάστασης (θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως ένα είδος προσωρινής αποκατάστασης), αφού επρόκειτο για ένα μεμονωμένο γεγονός, ενώ στην συνέχεια το λατομείο -σε αντίθεση με τις υπόλοιπες περιπτώσεις αποκατάστασης- συνέχισε κανονικά την λειτουργία του. Ωστόσο, η επιτυχία του συγκεκριμένου project, σε συνδυασμό με την ανταπόκριση του κόσμου προσφέρουν μια λύση για τους λατομικούς χώρους μαρμάρου (και όχι μόνο) που έχουν αφεθεί χωρίς την κατάλληλη αποκατάσταση και παραμένουν ανεκμετάλλευτοι.



Εικόνα 7.3: Event Red Bull X-Fighters στο λατομείο Διονύσου (Πηγή: <https://www.newsauto.gr/news/to-red-bull-x-fighters-live-sto-newsauto/> 06/08/2022)

7.5 Σύνοψη

Η μέθοδος εκμετάλλευσης μαρμάρων που αποτυπώνεται στις μελέτες πριν την έναρξη της εκμετάλλευσης παρουσιάζει ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα. Το βασικότερο όλων είναι η γρήγορη αποκατάσταση των μετώπων εξόρυξης, καθώς η διαδικασία αυτής ξεκινά από τα πρώτα χρόνια ζωής του λατομείου. Επίσης, παρουσιάζει μια σταδιακή αύξηση της παραγωγής όσο η εξόρυξη προχωρά και «κατεβαίνει» βαθμίδες. Ωστόσο, είναι μια μέθοδος που απαιτεί σημαντικά μεγαλύτερη επέμβαση στο φυσικό

περιβάλλον, εξαιτίας της μεγάλης της ανάπτυξης στο χώρο. Ακόμα, για να πραγματοποιηθεί η απόθεση των στείων υλικών στη χαμηλότερη βαθμίδα του τοπογραφικού, χρειάζεται η κατασκευή μεγάλης οδοποιίας γύρω από το λατομείο -με τις κατάλληλες κλίσεις- ώστε να προσεγγιστεί το σημείο της απόθεσης.

Από την άλλη μεριά, η πρακτική μέθοδος που βρίσκει εφαρμογή στα περισσότερα λατομεία μαρμάρου είναι πιο ευέλικτη και ακολουθεί την πορεία του κοιτάσματος. Επιπρόσθετα, η απόθεση των στείων γίνεται σε πιο εύκολα προσβάσιμες περιοχές και με το πέρας της εκμετάλλευσης τα στεία της εξόρυξης μπορούν να καλύψουν τμήμα της τελικής εκσκαφής. Το σημαντικότερο, όμως, ζήτημα της μεθόδου είναι η μεγάλη καθυστέρηση της αποκατάστασης του λατομείου, καθώς η έναρξη αυτής πραγματοποιείται προς το τέλος της εκμετάλλευσης.

Είναι σημαντικό λοιπόν, στα πλαίσια και της αειφόρου ανάπτυξης, να πραγματοποιηθούν ορισμένες αλλαγές που θα βελτιώσουν την υφιστάμενη κατάσταση στον τομέα των εξορυκτικών δραστηριοτήτων μαρμάρου. Από την πλευρά των κρατικών θεσμών χρειάζεται μια επανεξέταση της ισχύουσας νομοθεσίας, ώστε αυτή να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα του ελληνικού μαρμάρου. Επίσης, χρειάζονται τακτικότεροι και καλύτερης ποιότητας έλεγχοι στα λατομεία και αυστηροποίηση των ποινών για τις αποκλίνουσες από την νομοθεσία δραστηριότητες, ώστε να προστατευτεί το περιβάλλον. Όσον αφορά στους εκμεταλλευτές μαρμάρου, αυτοί θα πρέπει να πραγματοποιούν τις περιβαλλοντικές μελέτες με τρόπο υπεύθυνο και να ακολουθούν την νομοθεσία χωρίς παρεκκλίσεις, ώστε η περιοχή της εκμετάλλευσης να αποκατασταθεί κατάλληλα με γνώμονα τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές ανάγκες.

8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ελληνικό μάρμαρο είναι ένα υψηλής ποιότητας μάρμαρο το οποίο και λόγω της ιστορίας του έχει διεθνή φήμη. Τα τελευταία χρόνια ο κλάδος του μαρμάρου υπήρξε ιδιαίτερα κερδοφόρος, κάτι που οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στον εξαγωγικό προσανατολισμό των ελληνικών επιχειρήσεων. Η οικονομική κρίση που κλόνισε τη χώρα το 2009 αρχικά επηρέασε τον κλάδο, αλλά ταυτόχρονα αποτέλεσε και αφορμή για τη στροφή στις ξένες αγορές. Η στόχευση στις εξαγωγές οδήγησε στην άνθηση του κλάδου σε επίπεδα που δεν είχε ξαναγνωρίσει και σε μια ιδιαίτερα ανταγωνιστική αγορά, όπως είναι αυτή του μαρμάρου, η ελληνική βιομηχανία μαρμάρου κατάφερε να αποτελέσει πρωταγωνιστή της παγκόσμιας αγοράς. Το βασικό εξαγωγικό προϊόν και αυτό που ουσιαστικά οδήγησε στην ραγδαία ανάπτυξη του κλάδου είναι το ακατέργαστο μάρμαρο. Από το 2011 μέχρι και την «κρίση» του Covid 19 οι εξαγωγές ακατέργαστου μαρμάρου αυξάνονταν συνεχώς, με αποκορύφωμα το 2018 που η αξία των εξαγωγών έφτασε τα 270 εκατομμύρια ευρώ. Παράλληλα, οι εξαγωγές κατεργασμένου μαρμάρου ακολούθησαν μια αυξητική τάση, σαφώς μικρότερη από αυτή των ακατέργαστων μαρμάρων, αλλά αρκετή για να δηλώσει την πρόθεση της ελληνικής βιομηχανίας να επενδύσει στον τομέα της επεξεργασία του μαρμάρου.

Η πανδημία, όμως, του κορωνοϊού δημιούργησε νέα προβλήματα στον κλάδο, ο οποίος καλείται να προσαρμοστεί στα δεδομένα της αγοράς, να εντάξει νέες τεχνολογίες και να εντείνει τις διαδικασίες πιστοποίησης, ώστε να αναπτύξει περαιτέρω το «brand name» του και να παραμείνει ανταγωνιστικός.

Ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζει διαχρονικά ο κλάδος του μαρμάρου είναι η αδειοδότηση των λατομείων. Η διαδικασία της αδειοδότησης είναι μια χρονοβόρα και αναίτια πολύπλοκη διαδικασία. Περιέχει γνωμοδοτήσεις από πολλές υπηρεσίες και μοιάζει να είναι δομημένη σαν να έχει ως στόχο τον διαμοιρασμό της ευθύνης και όχι την πραγματική προστασία του περιβάλλοντος. Για την επίλυση του προβλήματος απαιτείται ο εκσυγχρονισμός του ισχύοντος μεταλλευτικού δικαίου και η δημιουργία λατομικού νόμου που θα προσφέρει ουσιαστικές παρεμβάσεις στα ζητήματα της δασικής και περιβαλλοντικής νομοθεσίας.

Ως επί το πλείστον η εξόρυξη των ελληνικών μαρμάρων πραγματοποιείται με την μέθοδο της υπαίθριας εκμετάλλευσης. Η ανάπτυξη των τεχνολογικών μέσων και οι ανάγκες που δημιουργήθηκαν (πχ. προστασία του φυσικού περιβάλλοντος) οδήγησαν

τις επιχειρήσεις μαρμάρου να χρησιμοποιούν όλο ένα και περισσότερο την μέθοδο της υπόγειας εκμετάλλευσης. Πλέον, αρκετά λατομεία χρησιμοποιούν την υπόγεια εκμετάλλευση, είτε αποκλειστικά μόνη της, είτε συνδυάζοντας την με την υπαίθρια εξόρυξη.

Ο τομέας της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων αποτελεί μείζον ζήτημα για τον κλάδο, καθώς η φύση της εργασίας στα λατομεία μαρμάρου περιέχει σοβαρούς κινδύνους. Όπως προκύπτει και από τα δεδομένα, οι επιχειρήσεις μαρμάρου δίνουν μεγάλη προσοχή στο κομμάτι της ασφάλειας των εργαζομένων. Πιο συγκεκριμένα, τη δεκαετία 2011-2020 παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των μη θανατηφόρων ατυχημάτων στον κλάδο, ενώ και τα θανατηφόρα ατυχήματα που προκλήθηκαν ήταν ιδιαίτερα χαμηλά συνυπολογίζοντας τους σοβαρούς κινδύνους του κλάδου.

Οι εκμεταλλεύσεις μαρμάρου μεταβάλλουν σε μεγάλο βαθμό το φυσικό τοπίο και η αποκατάσταση των λατομείων είναι μια δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με ορισμένες παθογένειες από πλευράς του κράτους και των εκμεταλλευτών έχει οδηγήσει σε αρκετές αποτυχημένες προσπάθειες αποκατάστασης. Για να βελτιωθεί η υφιστάμενη κατάσταση χρειάζεται η επανεξέταση της ισχύουσας νομοθεσίας ώστε αυτή να ανταποκρίνεται στα δεδομένα του ελληνικού μαρμάρου. Επίσης, θα πρέπει να υπάρξει αυστηροποίηση των ελέγχων και των ποινών για τυχόν αποκλίνουσες συμπεριφορές. Τέλος, οι επιχειρήσεις μαρμάρου θα πρέπει να σχεδιάζουν ένα ρεαλιστικό πλάνο αποκατάστασης στις Μ.Π.Ε. (με βάση και τις δυνατότητές τους) και να ακολουθούν τις νομοθετικές διατάξεις σε όλη την διάρκεια της εκμετάλλευσης, ώστε να εκλείψουν τα φαινόμενα των ημιτελών αποκαταστάσεων και των περιπτώσεων λατομείων που αφήνονται στην «τύχη» τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Alli, B. O. (2001). *Fundamental principles of occupational health and safety*. Geneva: International Labour Office.
- Andrade, L., Figueiredo, J., & Tlemcani, M. (2021). A New RFID-Identification Strategy Applied to the Marble Extraction Industry. *Electronics*, 10(4), 491. <https://doi.org/10.3390/electronics10040491>
- Charalampides, G., Vatalis, K. I., Platias, S., & Karayannis, V. (2014). The Contribution of Industrial Minerals to Sustainable Recovery of Greek Economy. *Procedia Economics and Finance*, 14(2014), 128-136. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00694-7](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00694-7)
- Cinar, N. C., & Ocalir, E. V. (2019). A Reclamation Model for Post-Mining Marble Quarries. *Gazi University Journal of Science*, 32(3), 757-774. DOI: 10.35378/gujs.475391
- CNRS-L/AFDC/IUCN/Holcim. 2014. *Mediterranean Quarry Rehabilitation Manual: Learn the Holcim Experience*.
- Comparison of marble exports for the first quarter of 2022* (2022, Αύγουστος 1). Ανακτήθηκε από: <https://stonenews.eu/comparison-of-marble-exports-for-the-first-quarter-of-2022/>
- Eurostat (statistical office of the European Union)
- Gentili, R., Sgorbati, S., & Baroni C. (2011). Plant Species Patterns and Restoration Perspectives in the Highly Disturbed Environment of the Carrara Marble Quarries (Apuan Alps, Italy). *Restoration Ecology*, 19(101), 32-42. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2010.00712.x>
- Greece's marble products exports growth: January to June 2020* (2020, Σεπτέμβριος 7). Ανακτήθηκε από: <https://stonenews.eu/greeces-marble-products-exports-growth-january-june-2020/>
- Hustrulid, W., Kuchta, M., & Martin, R. (2013). *Open pit mine planning & design*. 3rd Edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group.

- Kaliampakos, D. C., & Mavrikos, A. A. (2006). Introducing a new aspect in marble quarry rehabilitation in Greece. *Environmental Geology*, 50, 353-359. <https://doi.org/10.1007/s00254-006-0214-4>
- Loupasakis, C., & Karfakis, J. (2008) Abandoned quarries in the Athens urban area: safety assessment and rational land-planning design. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 41(1), 109-117. <https://doi.org/10.1144/1470-9236/07-037>
- Mehta, D., Paliwal, D., Sankhla, V. S., & Tege, S. (2020). STUDY OF MARBLE WASTE AND ITS UTILIZATION. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 7(7), 1-5. Ανακτήθηκε από: <https://www.irjet.net/>
- Mouflis, G. D., Gitas, I. Z., Iliadou, S., & Mitri, G. H. (2008). Assessment of the visual impact of marble quarry expansion (1984–2000) on the landscape of Thasos island, NE Greece. *Landscape and Urban Planning*, 86(1), 92-102. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.12.009>
- Talento, K., Amado, M., & Kullberg, J. C. (2020). Quarries: From abandoned to renewed places. *Land*, 9(5), 136. <https://doi.org/10.3390/land9050136>
- Uses of marble waste* (χ.χ.). Ανακτήθηκε από: <https://www.i-designamerica.com/blog/uses-of-marble-waste/>

Ελληνική βιβλιογραφία

- Αδάμ, Κ., & Ναθαναήλ, Δ. (Επιμ.). (2017). *Μάνατζμεντ Ασφάλειας και Υγείας των εργαζομένων*. 1^η έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Rosili.
- Αδάμ, Κ. (2019). *Σημειώσεις του μαθήματος «Ασφάλεια – Υγιεινή – Δίκαιο»*. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Αλμπανόπουλος, Χ. (2016). *Λατομεία μαρμάρου & περιβαλλοντική αποκατάσταση*. Ανακτήθηκε από: <https://www.oryktosploutos.net/wp-content/uploads/2016/06/%CE%A0%CE%95%CE%A1%CE%99%CE%92%CE%91%CE%9B%CE%9B%CE%9F%CE%9D%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%9A%CE%91%CE%A4%CE>

[E%91%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A3%CE%97 %CE%A3%CE%95 %CE%9B%CE%91%CE%A4%CE%9F%CE%9C%CE%95%CE%99%CE%9F %CE%9C%CE%91%CE%A1%CE%9C%CE%91%CE%A1%CE%9F %CE%A5.pdf](#)

Αποστολίδης, Η. (χ.χ.). *ΑΛΟΥΛΑ: έργα ανάδειξης της λατομικής τέχνης στην Πεντέλη*. Ανακτήθηκε από: https://www.oryktosploutos.net/2011/04/blog-post_6741/

Αποστολίδης, Ν. Χ. (1991). *Εκμετάλλευση μαρμάρων*. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Γαλάνης, Σ. Α. (2021). *Διαχείριση υγείας και ασφάλειας στις επιχειρήσεις εξόρυξης μαρμάρου στην Ελλάδα και διεθνώς*. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Γράβαλος, Χ. (χ.χ.). *Υπόγεια εκμετάλλευση μαρμάρου*. Ανακτήθηκε από: <https://www.oryktosploutos.net/wp-content/uploads/2016/06/FHL-GRAVALOS-1.pdf>

Ελληνική Αρχή Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών (Ε.Α.Γ.Μ.Ε.)

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ)

Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Ζορμπά, Κ., Δρίβας, Σ., Καμπόση, Κ., Κουκουλάκη, Θ., Κρομούδας, Σ., Κωνσταντοπούλου, Σ., Νόβας, Ι., Πινότση, Δ., & Ραντίν, Λ. (2007). *ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΣΧΙΣΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΛΑΤΟΜΕΙΑ ΜΑΡΜΑΡΟΥ*. Αθήνα: Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας.

Η σημαντικότητα της υδροκοπής στον κλάδο του μαρμάρου και των φυσικών πετρωμάτων (χ.χ.). Ανακτήθηκε από: <https://stonegroup.gr/el/blog/the-importance-of-water-jet-cutting-in-the-marble-stone-industry/>

Ιουλία Χαϊδά: *Η μετά Covid εποχή απαρχή ενός ανοδικού κύκλου για τον κλάδο του μαρμάρου* (2021, Απρίλιος 23). Ανακτήθηκε από: <https://stonenews.eu/el/ioylia-chaida-i-meta-covid-epochi-aparchi-enos-anodikoy-kykloy-gia-ton-klado-toy-marmaroy/>

- Καλιαμπάκος, Δ., & Δαμίγος, Δ. (2001). *Σημειώσεις του μαθήματος «Διαχείριση Περιβάλλοντος / Νομοθεσία»*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Καλιαμπάκος, Δ. (χ.χ.). *Ειδικά Θέματα Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής και Λατομικής Τεχνολογίας*. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (Κ.Μ.Λ.Ε.)
- Καραΐσκος, Δ. (2017). *Βελτιστοποίηση εκμετάλλευσης μαρμάρου με τη βοήθεια γεωφυσικών μεθόδων*. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Μάρμαρα Νικολάκη (2016). *ΠΩΣ ΓΙΝΕΤΑΙ Η ΕΞΟΡΥΞΗ ΚΑΙ Η ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ*. Ανακτήθηκε από: <https://www.e-marmara.gr/103109-pos-ginetai-i-exoryxi-kai-i-epexergasia-tou-marmarou-html/>
- Μελέτη εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου (ΜΕΕΚ) (χ.χ.)*. Ανακτήθηκε από: <http://www.mtc.com.gr/services/hygiene-and-work-safety/meleti-ektimisis-epaggelmatikoy-kindynou-meek.html>
- Μενεγάκη, Μ. (2010). *Σημειώσεις του μαθήματος «Σχεδιασμός Υπαίθριων Εκμεταλλεύσεων»*. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Μενεγάκη, Μ. (χ.χ.). *Εκμετάλλευση μαρμάρων*. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Μενεγάκη, Μ. (χ.χ.). *Ιδιότητες μαρμάρων*. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Μενεγάκη, Μ. (χ.χ.). *Μάρμαρα: Γενικά στοιχεία – Ποιότητες – Χαρακτηριστικά – Περιοχές εμφάνισης στον ελλαδικό χώρο*. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Μήτρου, Α. (2021). *Θεσμικό, τεχνικό & οικονομικό πλαίσιο εξόρυξης μαρμάρων & διακοσμητικών λίθων στην Ελλάδα*. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

- Μπενάρδος, Α. (2014). *Μέθοδοι Υπόγειας Εκμετάλλευσης – Ελληνικές Εκμεταλλεύσεις*. Αθήνα: Σχολή Μηχ. Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Μυλωνάς, Σ. (χ.χ.). *Μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων εισαγωγή για νέους μηχανικούς*. Ανακτήθηκε από: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/SEMINARIA_NEWN_MHXANIKWN_MARTIOS_09/meletes_perivallontikwn_epitosewn.pdf
- Νικολαΐδης, Γ. Σ. (χ.χ.). *Αξιοποίηση υγρών αποβλήτων μονάδας επεξεργασίας μαρμάρων*. Ανακτήθηκε από: https://www.oryktosploutos.net/2016/09/blog-post_7-17/
- Νόμος 3850/2010, *Κύρωση του κώδικα νόμων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων*, Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ Α-84/2-6-2010)
- Νόμος 4442/2016, *Νέο θεσμικό πλαίσιο για την άσκηση οικονομικής δραστηριότητας και άλλες διατάξεις*, Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ 230/Α/7-12-2016)
- Νόμος 4512/2018, *Ρυθμίσεις για την εφαρμογή των διαρθρωτικών μεταρρυθμίσεων του προγράμματος οικονομικής προσαρμογής και άλλες διατάξεις*, Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ 5/Α/17-1-2018)
- Οι εξαγωγές μαρμάρου της Ελλάδας το Α' τρίμηνο του 2022* (2022, Ιούνιος 27). Ανακτήθηκε από: <https://stonenews.eu/el/oi-exagoges-marmaroy-tis-elladas-to-a-trimino-toy-2022/>
- Οι εξαγωγές μαρμάρου της Ελλάδας το εννεάμηνο του 2021* (2021, Δεκέμβριος 6). Ανακτήθηκε από: <https://stonenews.eu/el/oi-exagoges-marmaroy-tis-elladas-to-enneamino-toy-2021/>
- Οι εξαγωγές προϊόντων μαρμάρου της Ελλάδας το 2020* (2021, Φεβρουάριος 22). Ανακτήθηκε από: <https://stonenews.eu/el/oi-exagoges-proionton-marmaroy-tis-elladas-to-2020/>
- Σεραφειμίδης, Γ. Α. (2014). *Μελέτη υπογειοποίησης τμήματος υπαίθριας εκμετάλλευσης μαρμάρου για την αύξηση της αποληψιμότητας υγείων ογκομαρμάρων*.

Διπλωματική Εργασία. Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Στεφανίδου, Δ. (2017). *Αποκατάσταση – εξυγίανση λατομικού τοπίου η περίπτωση του λατομείου TITAN στα Λαγυνά*. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών – Γεωπονική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Σύνδεσμος Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων (ΣΜΕ)

Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης (χ.χ.). Ανακτήθηκε από: <https://www.tuv-nord.com/cy/el/oi-ypiresies-mas/pistopoiisi-systimatou/periballon-energeia/iso-140012015/>

Τα προβλήματα του εξορυκτικού κλάδου σε συνάντηση με το ΥΠΕΝ (2021, Φεβρουάριος 16). Ανακτήθηκε από: <https://www.euro2day.gr/news/economy/article/2065578/ta-provhlmata-toy-exoryktikoy-kladoy-se-synanthsh.html>

Τερεζόπουλος, Ν. Γ. (2003). *Μέθοδοι Υπόγειων Εκμεταλλεύσεων*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Τζεφέρης, Π. (2011). *Πάνω από 20 χιλιάδες ΜΠΕ υποβάλλονται κάθε χρόνο!*. Ανακτήθηκε από: <https://www.oryktosploutos.net/2011/07/20-5/#.WKIQ2PmLTIU>

Τζεφέρης, Π. (2015α). *Αποκατάσταση (επαναφορά, διαμόρφωση) λατομείου*. Ανακτήθηκε από: https://www.oryktosploutos.net/2015/03/blog-post_12-19/

Τζεφέρης, Π. (2015β). *Στάδια και διαδικασία αποκατάστασης περιβάλλοντος λατομείων*. Ανακτήθηκε από: https://www.oryktosploutos.net/2015/03/blog-post_65-4/#.VRMS6PmsUas

Τζεφέρης, Π. (2017α). *Η σημειολογία του τομέα εξόρυξης μαρμάρου μέσα στην κρίση*. Ανακτήθηκε από: <https://www.capital.gr/me-apopsi/3211531/i-simeiologia-tou-tomea-exoruxis-marmarou-mesa-stin-krisi>

Τζεφέρης, Π. (2017β). *Πέντε «κλειδιά» για την απλοποίηση αδειοδότησης της εξορυκτικής δραστηριότητας*. Ανακτήθηκε από: <https://www.capital.gr/me-apopsi/3195526/pente-kleidia-gia-tin-aplopoiisi-adeiodotisis-tis-exoruktikis-drastiriotitas>

Τι είναι η πιστοποίηση ISO; (χ.χ.). Ανακτήθηκε από:
<https://comncom.gr/site/index.php/el/nea-kai-anakoinoseis/2-uncategorised/2-symvouleftiki-ypostiriksi-gia-tin-proetoimasia-orimansi-kai-yponoli-protaseon-gia-ta-anoixta-kentra-emporiou-dimos-orestiadas>

Τσέτογλου, Κ. (2015). *Αποκατάσταση περιβάλλοντος σε λατομεία μαρμάρου ανατολικής Μακεδονίας & Θράκης*. Μεταπτυχιακή Εργασία. Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

Διαδικτυακοί τόποι

<https://www.dionyssomarble.com/>

<http://www.orykta.gr/>