



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Διαχείριση εξορυκτικών αποβλήτων από λατομεία
μαρμάρου και αξιοποίηση τους**

**Μελέτη περίπτωσης στα ενεργά λατομεία μαρμάρων στην Περιφερειακή
Ενότητα Δράμας**

ΚΥΡΙΑΚΗ Α. ΖΑΡΑΒΑΤΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΟΜΙΛΗΣ

Κομοτηνή
ΜΑΪΟΣ, 2018



© ΕΑΠ, 2018

Η παρούσα διατριβή, η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια της ΘΕ ΔΙΑ51, και τα λοιπά αποτελέσματα της αντίστοιχης Διπλωματικής Εργασίας (ΔΕ) αποτελούν συνιδιοκτησία του ΕΑΠ και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το ΕΑΠ όπου εκπονήθηκε η ΔΕ καθώς και τον επιβλέποντα και την επιτροπή κρίσης.



Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Δημήτριο Κομίλη για την καθοδήγησή του κατά την εκπόνηση της παρούσας διατριβής και τα παιδιά μου για τον χρόνο που τους στέρησα από την παρουσία μου.



Διαχείριση εξορυκτικών αποβλήτων από λατομεία μαρμάρου και αξιοποίηση τους

Μελέτη περίπτωσης στα ενεργά λατομεία μαρμάρων στην Περιφερειακή
Ενότητα Δράμας

Κυριακή Α. Ζαραβάτη

Επιβλέπων Α΄

Επιβλέπων Β΄

ΚΟΜΙΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΠΟΥΠΚΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρων, εκτός από τη σημαντική συνεισφορά στην εγχώρια οικονομία, έχει σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς, παράγει μεγάλες ποσότητες εξορυκτικών αποβλήτων, οι οποίες παραμένουν αναξιοποίητες.

Στην παρούσα εργασία, έγινε μια προσπάθεια καταγραφής των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων στην Περιφερειακή Ενότητα (Π.Ε.) Δράμας, η οποία ανήκει σε μια γεωγραφική περιοχή που παράγει πάνω από το 90% της εγχώριας παραγωγής μαρμάρου. Η ετήσια ποσότητα των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων από τα 120 λατομεία της περιοχής, βάσει των ποσοτήτων που δηλώνονται στις εγκεκριμένες Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, ανέρχεται στα 1.035.270 m³. Το 60% των παραπάνω εξορυκτικών αποβλήτων, παράγεται από 7 μεγάλες εταιρείες οι οποίες εκμεταλλεύονται συνολικά το 45% των λατομείων της Π.Ε. Δράμας.

Επιπλέον έγινε βιβλιογραφική αναζήτηση των τεχνικών αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων που παράγονται από τα λατομεία μαρμάρου και εφαρμόστηκε πολυκριτηριακή ανάλυση προκειμένου να επιλεγεί η βέλτιστη τεχνική αξιοποίησης για την συνδιαχείριση αυτών. Από τις τεχνικές επιλέχθηκαν για σύγκριση η παραγωγή αδρανών, η παραγωγή ασβέστου - υδρασβέστου, η παραγωγή κονιαμάτων και έτοιμων επιχρισμάτων και η παραγωγή πληρωτικών υλικών. Η σύγκριση έγινε με τη μέθοδο AHP (Analytical Hierarchy Process) βάσει οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών κριτηρίων.

Λέξεις - κλειδιά : λατομεία μαρμάρου, διαχείριση αποβλήτων, αξιοποίηση Δράμα, AHP



Marble quarry waste management and its valorization

A case study on marble quarries of Regional Prefecture of Drama

Kiriaki A. Zaravati

Supervisor

KOMILIS DIMITRIOS

Member 1

ΠΟΥΠΚΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



ABSTRACT

The exploitation of marble quarries, apart from a significant contribution to the domestic economy, has significant environmental impacts as it produces large quantities of extractive waste which remain untapped.

In the present work, an attempt was made to record the mining waste produced in the Regional Unity of Drama, which belongs to a geographical area that produces more than 90% of the domestic marble production. The annual quantity of mining waste produced from the 120 quarries in the area, based on the quantities declared in the approved Environmental Impact Assessment, amounts to 1,035,270 m³. About 60% of the above mining waste is produced by 7 large companies, which exploit a total of 45% of the quarries in Greece Drama.

In addition, a bibliographic search was made for the exploitation techniques of the mining waste produced by the marble quarries and a multi-criteria analysis was applied in order to select the optimal exploitation technique for their co-management. Among the techniques, aggregate production, lime-hydrate production, the production of mortars and finished coatings and the production of fillers were chosen for comparison. The comparison was conducted using the Analytical Hierarchy Process (AHP) based on economic, environmental and social criteria.

Key words : marble quarries, waste management, valorization, Prefecture of Drama, AHP



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT	7
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	8
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	11
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	13
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	15
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	16
1.1 Σκοπός και μεθοδολογία	17
2 Η ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ 19	
2.1 Η Εξορυκτική βιομηχανία στην Ελλάδα	19
2.1.1 Ενεργειακά ορυκτά	19
2.1.2 Μεταλλικά ορυκτά	19
2.1.3 Λατομικά ορυκτά.....	20
2.2 Οικονομικά στοιχεία της εξορυκτικής βιομηχανίας.....	22
3 ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΛΑΤΟΜΕΙΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ.....	24
3.1 Εκμετάλλευση λατομείων	24
3.1.1 Ν. 4512/2018 - Έρευνα και εκμετάλλευση λατομικών ορυκτών και άλλες διατάξεις	25
3.1.2 Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (Κ.Μ.Λ.Ε.)	25
3.2 Περιβαλλοντική νομοθεσία.....	26
3.2.1 Ν.4014/2011 - Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων 26	
3.2.2 Δασική νομοθεσία.....	27
3.2.3 Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/21/ΕΚ/2006 και Κ.Υ.Α. 39624/2009	28
3.2.4 Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές	29
4 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΡΑΜΑΣ.....	31
4.1 Γεωγραφική θέση	31
4.2 Πληθυσμιακά και οικονομικά στοιχεία της Π.Ε. Δράμας	32
4.3 Γεωλογία της περιοχής	33
4.4 Φυσικό περιβάλλον και Προστατευόμενες περιοχές της Π.Ε. Δράμας	35
5 ΛΑΤΟΜΕΙΑ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕ ΔΡΑΜΑΣ.....	39



5.1	Τα λατομεία της ΠΕ Δράμας.....	39
5.1.1	Λατομεία περιοχής Βώλακα	39
5.1.2	Λατομεία Γρανίτη	42
5.1.3	Λατομεία Οχυρού	44
5.1.4	Λατομεία Πύργων	45
5.1.5	Λατομεία Ξηροποτάμου - Βαθύλακκου.....	47
5.2	Ποιοτικοί και εμπορικοί τύποι των μάρμαρων που εξορύσσονται στην Π.Ε. Δράμας.....	48
5.2.1	Άριστο	48
5.2.2	Λευκό Γρανίτη - Λευκό Βώλακα- Λευκό Μακεδονία	49
5.2.3	Κύκνος - Ωμέγα - Κάλλιστο	49
5.2.4	Αθηνά - Ωρίων.....	49
5.2.5	Venus	49
5.2.6	Αμβροσία.....	50
5.2.7	Λαμπρός Αστέρας.....	50
5.2.8	Dolit - Grey Lais - Pink Lais.....	50
5.2.9	Λευκό Πύργων.....	51
6	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΛΑΤΟΜΕΙΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕ ΔΡΑΜΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	52
6.1	Εκμετάλλευση λατομείων μαρμάρου	52
6.1.1	Επιφανειακή Εκμετάλλευση	52
6.1.2	Υπόγεια εκμετάλλευση	53
6.2	Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από την εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρου.....	54
6.2.1	Εξορυκτικά απόβλητα	55
6.2.2	Οπτική ρύπανση.....	55
6.2.3	Αέρια ρύπανση	56
7	ΤΑ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΤΗΝ ΠΕ ΔΡΑΜΑΣ	57
7.1	Καταγραφή εξορυκτικών αποβλήτων στην Π.Ε. Δράμας	57
7.1.1	Λατομικό κέντρο Βώλακα.....	58
7.1.2	Λατομικό κέντρο Γρανίτη	60
7.1.3	Λατομικό κέντρο Πύργων	61
7.1.4	Λατομικό κέντρο Οχυρού	61
7.1.5	Λατομικό κέντρο Ξηροποτάμου	62
7.2	Συγκεντρωτικά στοιχεία για την παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων στην Π.Ε. Δράμας.....	63



7.3	Διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων των λατομείων μαρμάρων στην Π.Ε. Δράμας.....	65
7.4	Διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων των λατομείων μαρμάρων στην Ευρώπη	67
8	ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΣ	69
8.1	Χρήση σε ακατέργαστη ή και ελαφρώς κατεργασμένη μορφή.....	69
8.2	Κατασκευή καλλιτεχνημάτων	69
8.3	Παρασκευή ασβέστου - υδρασβέστου	70
8.4	Παραγωγή αδρανών υλικών, μαρμαροψηφίδας, μαρμαρόσκονης.....	70
8.5	Παραγωγή έτοιμων επιχρισμάτων και δομικών υλικών	71
8.6	Παραγωγή πληρωτικών υλικών.....	72
9	ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΩΝ ΛΑΤΟΜΕΙΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΤΗΣ Π.Ε. ΔΡΑΜΑΣ	74
9.1	Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία (ΑΗΡ)	75
9.2	Ανάλυση εφαρμογής της μεθόδου ΑΗΡ για την αξιοποίηση των εξορυκτικών αποβλήτων στην Π.Ε. Δράμας	78
9.3	Εφαρμογή ζευγαρωτών συγκρίσεων με την μέθοδο ΑΗΡ.....	82
9.3.1	Στάθμιση γενικών κριτηρίων αξιολόγησης	83
9.3.2	Στάθμιση των επί μέρους κριτηρίων των γενικών κριτηρίων αξιολόγησης	86
9.3.3	Στάθμιση τεχνικών αξιοποίησης εξορυκτικών αποβλήτων	89
9.3.4	Κριτική ανάλυση των αποτελεσμάτων της μεθόδου ΑΗΡ.....	92
10	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	94
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	96
	Ξενόγλωσση	96
	Ελληνική.....	96
	Πηγές διαδικτύου	98



ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4-1 : Μορφολογία εδάφους Π.Ε. Δράμας (Αραμπατζής & Ζήκα, 2008)	31
Πίνακας 4-2 : Χρήσεις γης στην Π.Ε. Δράμας (Αραμπατζής & Ζήκα, 2008)	32
Πίνακας 4-3: Απογραφή Πληθυσμού 2011 - Δημότες (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2012)	32
Πίνακας 4-4 : Απασχολούμενοι κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας στου Δήμου της Π.Ε. Δράμας (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2012)	33
Πίνακας 5-1 : Εταιρείες και εκτάσεις λατομείων στην περιοχή του Βώλακα.....	41
Πίνακας 5-2 : Εταιρείες και εκτάσεις λατομείων στην περιοχή του Γρανίτη.....	43
Πίνακας 5-3 : Εταιρείες και εκτάσεις λατομείων στην περιοχή του Οχυρού.....	45
Πίνακας 5-4 : Εταιρείες και εκτάσεις λατομείων στην περιοχή των Πύργων	46
Πίνακας 5-5 : Εταιρείες και εκτάσεις λατομείων στην περιοχή Ξηροποτάμου-Βαθύλακκου.....	48
Πίνακας 7-1 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία του Βώλακα κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών.....	58
Πίνακας 7-2 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία του Γρανίτη κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών.....	60
Πίνακας 7-3 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία των Πύργων κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών.....	61
Πίνακας 7-4 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία του Οχυρού κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών.....	62
Πίνακας 7-5 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία των Πύργων κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών.....	62
Πίνακας 7-6 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία ανά περιοχή, κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών.....	63
Πίνακας 7-7 : Χημική σύσταση στείρων στην Π.Ε. Δράμας.....	66
Πίνακας 9-1 : Κλίμακα σπουδαιότητας της μεθόδου ΑΗΡ (Ναθαναήλ, 2018)	76
Πίνακας 9-2 : Χιλιομετρικές αποστάσεις των πέντε λατομικών κέντρων από την ΒΙ.ΠΕ. Δράμας και από το ΒΙΟ.ΠΑ. Προσοτσάνης.....	79
Πίνακας 9-3 : Γενικά και ειδικά κριτήρια αξιολόγησης	80
Πίνακας 9-4 : Σύγκριση των γενικών κριτηρίων και υπολογισμός των βαρυτήτων ...	85
Πίνακας 9-5 : Σύγκριση των υποκριτηρίων και υπολογισμός των βαρυτήτων των οικονομικών κριτηρίων.....	86
Πίνακας 9-6 : Σύγκριση των υποκριτηρίων και υπολογισμός των βαρυτήτων των περιβαλλοντικών κριτηρίων	87



Πίνακας 9-7 : Σύγκριση των υποκριτηρίων και υπολογισμός των βαρυτήτων των κοινωνικών κριτηρίων.....	88
Πίνακας 9-8 : Σύγκριση των προτεινόμενων τεχνικών αξιοποίησης με βάση τα οικονομικά κριτήρια	90
Πίνακας 9-9 : Σύγκριση των προτεινόμενων τεχνικών αξιοποίησης με βάση τα περιβαλλοντικά κριτήρια	90
Πίνακας 9-10 : Σύγκριση των προτεινόμενων τεχνικών αξιοποίησης με βάση τα κοινωνικά κριτήρια	90
Πίνακας 9-11: Υπολογισμός συνολικών προτεραιοτήτων	91

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2-1 : Μερίδιο της αξίας εξαγωγών της εξορυκτικής βιομηχανίας στο σύνολο της αξίας εξαγωγών αγαθών για το έτος 2014 στις χώρες της Ε.Ε. (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016)	22
Εικόνα 2-2 : Μερίδιο Προστιθέμενης Αξίας κλάδων εξόρυξης ανά χώρα μέλους της Ε.Ε. το έτος 2014 (Σ.Μ.Ε., 2016) Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
Εικόνα 2-3 : Μερίδιο Προστιθέμενης Αξίας κλάδων εξόρυξης ανά χώρα μέλους της Ε.Ε. το έτος 2014 (Σ.Μ.Ε., 2016) Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
Εικόνα 2-4 : Εξαγωγές προς τη συνολική αξία πωλήσεων της εξορυκτικής βιομηχανίας (%) (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016)	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Εικόνα 4-1 : Χάρτης γεωτεκτονικών ζωνών Ελλάδας (www.orgka.gr, 2017)	33
Εικόνα 4-2 : Στρωματογραφική στήλη ευρύτερης περιοχής	34
Εικόνα 4-3 : Περιοχές της Π.Ε. Δράμας ενταγμένες στο Δίκτυο NATURA 2000 (Οικοσκόπιο, 2018)	38
Εικόνα 5-1 : Γενική άποψη των λατομείων της Π.Ε. Δράμας	39
Εικόνα 5-2 : Τα λατομεία του Βώλακα	40
Εικόνα 5-3 : Τα λατομεία του Γρανίτη	42
Εικόνα 5-4 : Τα λατομεία του Οχυρού	44
Εικόνα 5-5 : Τα λατομεία των Πύργων	46
Εικόνα 5-6 : Τα λατομεία Ξηροποτάμου - Βαθύλακκου	47
Εικόνα 5-7 : Εμπορικός τύπος «Άριστον»	48
Εικόνα 5-8 : Λευκό Πύργων	51
Εικόνα 6-1 : Επιφανειακή εκμετάλλευση της εταιρείας Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε. στον Γρανίτη (http://www.lazaridismarmor.eu , 2018)	53
Εικόνα 6-2 : Υπόγεια εκμετάλλευση της εταιρείας FHL Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ στο Βώλακα (http://www.fhl.gr , 2018).....	54
Εικόνα 7-1 : Ποσοστιαία κατανομή των παραγόμενων στείρων κατ' έτος ανά λατομικό κέντρο	64
Εικόνα 7-2 : Ποσοστιαία παραγωγή στείρων κατ' έτος ανά εταιρεία	64
Εικόνα 7-3 : Ποσοστιαία κατανομή παραγωγής στείρων κατ' έτος ανά εταιρεία στο Οχυρό.....	65



Εικόνα 9-1 : Αρχική σελίδα του εργαλείου Web της CGI	84
Εικόνα 9-2 : Υπολογισμός βαρών από το εργαλείο Web της CGI	84
Εικόνα 9-3 : Υπολογισμός βαρών και δείκτη CI από το εργαλείο Web της CGI	85



ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

1. Σχήμα 5-1 : Κατανομή λατομείων στο Βώλακα.....	42
2. Σχήμα 5-2 : Κατανομή λατομείων στο Γρανίτη	44
3. Σχήμα 5-3 : Κατανομή λατομείων στο Οχυρό.....	45
4. Σχήμα 5-4 : Κατανομή λατομείων στους Πύργους	47
5. Σχήμα 7-1 : Κατανομή παραγόμενων ποσοτήτων στείρων ανά λατομικό κέντρο σε βάθος 20ετίας και κατ' έτος.....	63
6. Σχήμα 9-1 : Παράδειγμα δόμησης ιεραρχίας	76
7. Σχήμα 9-2 : Ποσότητες στείρων που παράγονται ημερησίως από τα πέντε λατομικά κέντρα.....	78
8. Σχήμα 9-3 : Δένδρο Ιεραρχίας γενικής αξιολόγησης των τεχνικών αξιοποίησης	81
9. Σχήμα 9-4 : Σχεσιακό δένδρο τεχνικών αξιοποίησης με υποκριτήρια.....	82
10. Σχήμα 9-5 : Στάθμιση των γενικών κριτηρίων επιλογής.....	86
11. Σχήμα 9-6 : Στάθμιση των υποκριτηρίων των οικονομικών κριτηρίων	87
12. Σχήμα 9-7 : Στάθμιση των υποκριτηρίων των περιβαλλοντικών κριτηρίων	88
13. Σχήμα 9-8 : Στάθμιση των υποκριτηρίων των κοινωνικών κριτηρίων	89
14. Σχήμα 9-9 : Συμβολή του κάθε κριτηρίου στην αξιολόγηση των τεχνικών αξιοποίησης	91



1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξορυκτική βιομηχανία στην Ελλάδα περιλαμβάνει πάνω από 26 μεγάλες εξορυκτικές επιχειρήσεις και χαρακτηρίζεται από σημαντική εξωστρέφεια, ως αποτέλεσμα της σύμπραξης των εταιρειών αυτών με πολυεθνικούς ομίλους εκτός της χώρας αλλά και της μεγάλης παραγωγής εξαγωγίμων προϊόντων. Καταλαμβάνει, σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης την έκτη θέση βάσει της αξίας της εξόρυξης και κατέχει ένα πολύ σημαντικό μερίδιο στις εξαγωγές.

Πιο συγκεκριμένα, η εξορυκτική βιομηχανία συμμετέχει με ένα ποσοστό της τάξης του 12% επί του συνόλου των εγχώριων εξαγωγίμων αγαθών, ενώ ο δείκτης εξαγωγών προς τις πωλήσεις για τα μάρμαρα και για το χρονικό διάστημα 2009 - 2013 ήταν πάνω από το 80%. Η εξόρυξη μαρμάρου στην Ελλάδα εντοπίζεται κυρίως στις μαρμαροφόρες περιοχές της Δράμας και Καβάλας - Θάσου (Ανατολική Μακεδονία), οι οποίες καλύπτουν, τόσο σε ποσότητα όσο και σε ποιότητα, πάνω από 90% της παραγωγής και των εξαγωγών της χώρας σε μάρμαρο (Υ.Π.Α.Π.ΕΝ., 2015).

Στον αντίποδα των οικονομικών οφελών της εκμετάλλευσης των κοιτασμάτων μαρμάρου, βρίσκεται η παραγωγή σημαντικών όγκων εξορυκτικών αποβλήτων, η οποία για την Αν. Μακεδονία, φτάνει το 95% του εξορυσσόμενου πετρώματος. Η εθνική νομοθεσία, ενσωμάτωσε την αντίστοιχη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων, με την σύνταξη σχεδίων διαχείρισης των εξορυκτικών αποβλήτων και του κτηματολογίου. Παρά το γεγονός ότι, η συγκεκριμένη νομοθεσία εστιάζει στα παραγόμενα απόβλητα που προέρχονται από την εκμετάλλευση των μεταλλικών ορυκτών, λόγω των πολύ σημαντικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, εντούτοις, η αντιμετώπιση των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων από την εκμετάλλευση του μαρμάρου παρουσιάζει ενδιαφέρον (Chalkiourou, Chatzipanagis, Valta, & Cristidis, 2015).

Είναι προφανές, ότι τα συγκεκριμένα εξορυκτικά απόβλητα, παρά το γεγονός ότι θεωρούνται αδρανή μη επικίνδυνα απόβλητα, επιβαρύνουν σημαντικά το περιβάλλον και θα πρέπει να εξεταστούν τρόποι αξιοποίησης



τους στα πλαίσια της βιώσιμης διαχείρισης τους, ειδικότερα προς την κατεύθυνση της εκμετάλλευσης τους ως δευτερευόντων πόρων.

1.1 Σκοπός και μεθοδολογία

Στην συγκεκριμένη περιοχή, υπάρχουν πέντε λατομικές περιοχές, αυτές του Οχυρού, του Γρανίτη, του Βώλακα, των Πύργων και του Ξηροποτάμου - Βαθύλακκου με συνολικά 120 άδειες εκμετάλλευσης λατομείου μαρμάρου. Από αυτά τα λατομεία παράγονται εξορυκτικά απόβλητα, τα οποία αποτίθενται σε βαθμίδες, εντός των αντίστοιχων λατομικών χώρων ή σε εκτάσεις που παραχωρούνται στις εταιρείες για την απόθεση των αποβλήτων τους. Ένα μικρό ποσοστό αυτών (<20%), χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση του λατομικού χώρου με το πέρας της εκμετάλλευσης.

Τα συγκεκριμένα εξορυκτικά απόβλητα προέρχονται από μάρμαρο, το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλή λευκότητα (>90%) και υψηλή περιεκτικότητα σε ασβεστίτη ($\text{CaCO}_3 > 98\%$), ιδιότητες που τα καθιστούν ιδανικούς υποψήφιους ως πρώτες ύλες για την παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας στην αγορά βιομηχανικών ορυκτών αλλά και για την παραγωγή αδρανών υλικών, κονιαμάτων και ασβέστου - υδρασβέστου.

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι :

- Να υπάρχει μια ολοκληρωμένη εικόνα για τις παραγόμενες ποσότητες εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία μαρμάρου της Π.Ε. Δράμας
- Να υπάρχει εικόνα για την κατανομή των ποσοτήτων αυτών ανά λατομικό κέντρο και ανά εταιρεία
- Να αναζητηθεί η βέλτιστη τεχνική αξιοποίησης για την συνδιαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων από το σύνολο των λατομείων της Π.Ε. Δράμας

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων έγινε:

- καταγραφή των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία μαρμάρου στην Π.Ε. Δράμας, βάσει των ποσοτήτων που δηλώθηκαν στις εγκεκριμένες Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
- αναζήτηση τεχνικών αξιοποίησης των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων



- αξιολόγηση των τεχνικών αξιοποίησης και επιλογή της βέλτιστης τεχνικής για την συνδιαχείριση των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων της Π.Ε. Δράμας, με χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης με την μέθοδο της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (ΑΗΡ).



2 Η ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

2.1 Η Εξορυκτική Βιομηχανία στην Ελλάδα

Ως εξορυκτική βιομηχανία ορίζεται εκείνο το σύνολο των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την εξόρυξη και επεξεργασία των ορυκτών, εκτός των υδρογονανθράκων (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016). Σύμφωνα με τον Μεταλλευτικό Κώδικα, τα ορυκτά διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες : τα ενεργειακά, τα μεταλλικά και τα λατομικά ορυκτά (ΕΛΙΝΥΑΕ).

2.1.1 Ενεργειακά ορυκτά

Από τα ενεργειακά ορυκτά, στη χώρα μας, η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) εξορύσσει λιγνίτη στην περιοχή της Μεγαλόπολης και της Πτολεμαΐδας, τον οποίο και χρησιμοποιεί ως καύσιμο στις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που διαθέτει, καθιστώντας τη χώρα μας τη δεύτερη παραγωγό χώρα λιγνίτη σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016).

2.1.2 Μεταλλικά ορυκτά

Τα μεταλλικά ορυκτά που εξορύσσονται στη χώρα μας είναι :

- Ο βωξίτης, από τον οποίο εξάγεται το αργίλιο για την παραγωγή στη συνέχεια του αλουμινίου και εξορύσσεται στην περιοχή Παρνασσού - Γκιώνας,
- Ο λατερίτης, από τον οποίο εξάγεται το νικέλιο και εξορύσσεται στην Κεντρική Ελλάδα, στην Εύβοια, στην Καστοριά και στην Φθιώτιδα,
- Ο λευκόλιθος, από τον οποίο εξάγεται το μαγνήσιο, εξορύσσεται στην Βόρεια Εύβοια, στην Χαλκιδική, στην Λέσβο και στην Ερμιόνη.
- Τα μικτά θειούχα, από τα οποία εξάγεται ο χρυσός. Σημαντικά κοιτάσματα χρυσού στη χώρα μας απαντώνται στην Χαλκιδική, τη Δυτική Θράκη και στη Μήλο,
- Οι άστριοι, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως πολύτιμοι και διακοσμητικοί λίθοι αλλά και στην υαλουργία, και απαντώνται στην Κεντρική Μακεδονία και στο Παρανέστι Δράμας και



- Ο κουνίτης, κοιτάσματα του οποίου απαντώνται στην Κοζάνη. Λόγω των ιδιοτήτων του (λευκότητα, υψηλή μηχανική αντοχή και αντοχή στη θερμότητα) χρησιμοποιείται ευρέως στην παραγωγή ελαστικών και πλαστικών προϊόντων, στα κεραμικά και στη χαρτοβιομηχανία (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016)

2.1.3 Λατομικά ορυκτά

Τα λατομικά ορυκτά αποτελούνται από 3 υποκατηγορίες ορυκτών: τα βιομηχανικά, τα μάρμαρα και τα αδρανή.

2.1.3.1 Βιομηχανικά ορυκτά

Βιομηχανικά ορυκτά που εξορύσσονται στη χώρα μας είναι:

- ο μπετονίτης, στην Μήλο και στην Κίμωλο. Χρησιμοποιείται ως σταθεροποιητικό των τοιχωμάτων στις υδρογεωτρήσεις και τις γεωτρήσεις πετρελαίου καθώς και ως στεγανωτικό υλικό στη διάθεση στερεών αποβλήτων στο έδαφος,
- ο περλίτης, στη Μήλο αλλά απαντώνται κοιτάσματα στη Λέσβο, τη Νίσυρο, την Αντίπαρο και τον Έβρο,
- ο δολομίτης, στην Ψέριμο,
- ο γύψος, στην Κρήτη, την Αμφιλοχία και στο Αιτωλικό ενώ σημαντικά κοιτάσματα απαντώνται στην Καρδίτσα, τη Ρόδο και την Καβάλα,
- ο χαλαζίας,
- η ποζολάνη, στην Μήλο, στην Κίμωλο και στην ευρύτερη περιοχή της Αριδαίας στην Πέλλα. Χρησιμοποιείται ως πρόσμικτο στην παραγωγή τσιμέντου,
- η κίσηρης, στο Γυαλί και χρησιμοποιείται ως δομικό υλικό
- ο καολίνης, περιοδικά στη Δράμα και στην Μήλο ενώ σημαντικές αποθέσεις υπάρχουν στη Ροδόπη, την Κίμωλο, τη Θήρα, τη Λέσβο και το Κιλκίς
- ο ολιβίνης, στα Γρεβενά και χρησιμοποιείται για την κατασκευή πυρίμαχων υλικών
- ο αμφιβολίτης, στις Σέρρες και χρησιμοποιείται για την παραγωγή πετροβάμβακα



- ο ζεόλιθος, στην Ορεστιάδα και χρησιμοποιείται ως προσροφητικό υλικό και ως καταλύτης και τέλος
- το ανθρακικό ασβέστιο, το οποίο αποτελεί συνήθως παραπροϊόν της εκμετάλλευσης ασβεστολίθων και μαρμάρου (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016).

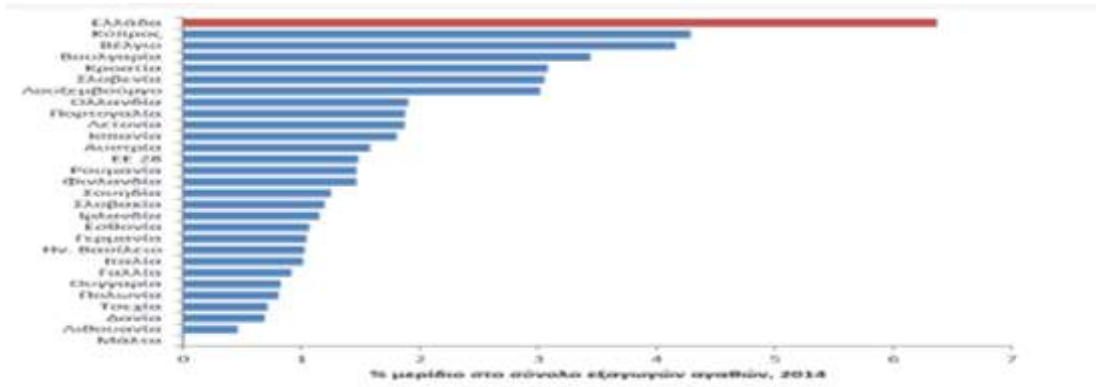
2.1.3.2 Μάρμαρα

Το ελληνικό μάρμαρο, από αρχαιοτάτων χρόνων είχε ένα σημαντικό ρόλο τόσο εντός όσο και εκτός Ελλάδας, καθώς ταυτίστηκαν με τα γλυπτά και τα οικοδομήματα της αρχαίας Ελλάδας. Σήμερα, ο κλάδος της εξόρυξης μαρμάρου παρουσιάζει έντονο εξαγωγικό προσανατολισμό κατατάσσοντας την Ελλάδα ανάμεσα στους σημαντικότερους εξαγωγείς μαρμάρου σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η ποιότητα και το χρώμα του μαρμάρου εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, από τη σύσταση των πετρωμάτων από τα οποία προήλθαν αλλά και από το βαθμό της μεταμόρφωσής τους. Τα κύρια λατομικά κέντρα εξόρυξης μαρμάρου στην Ελλάδα, εντοπίζονται στις μαρμαροφόρες περιοχές Δράμας, Καβάλας - Θάσου (Α. Μακεδονία), Κοζάνης-Βέροιας, Ιωαννίνων, Βόλου, Διονύσου Πεντέλης, Λειβαδιάς - Ελικώνα, καθώς και σε άλλες περιοχές (Αργολίδας, Εύβοιας, Σκύρου, Νάξου, Πάρου, Τήνου, κ.λπ.) (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016).

2.1.3.3 Αδρανή υλικά

Σύμφωνα με τον ν.1428/1984 (ΦΕΚ 43 Α'), αδρανή υλικά ονομάζονται το σύνολο των διαβαθμισμένων κατά μέγεθος τεμαχίων υλικών που προέρχονται από την εξόρυξη κατάλληλων πετρωμάτων ή την απόληψη φυσικών αποθέσεων τα οποία χρησιμοποιούνται ως έχουν ή μετά από επεξεργασία (θραύση - λειοτρίβιση - ταξινόμηση) σε τεχνικά έργα ή με την χρήση κατάλληλου συνδετικού υλικού για την παρασκευή σκυροδέματος (ΕΛΙΝΥΑΕ). Τα αδρανή που χρησιμοποιούνται στο σκυρόδεμα έχουν διάφορα μεγέθη και ακανόνιστο σχήμα, και αναλόγως του μεγέθους κατατάσσονται σε 4 βασικές κατηγορίες: άμμος, ρυζάκι, γαρμπίλι και χαλίκι (ΕΛΙΝΥΑΕ).

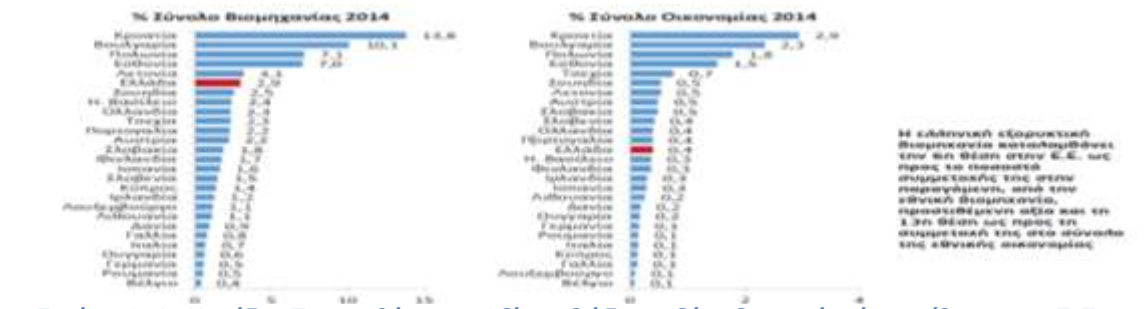


Εικόνα 2-1 : Μερίδιο της αξίας εξαγωγών της εξορυκτικής βιομηχανίας στο σύνολο της αξίας εξαγωγών αγαθών για το έτος 2014 στις χώρες της Ε.Ε. (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016)

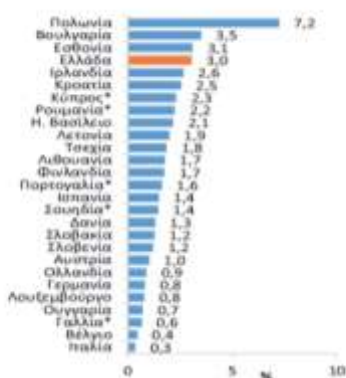
2.2 Οικονομικά στοιχεία της εξορυκτικής βιομηχανίας

Η εξορυκτική βιομηχανία στη χώρα μας χαρακτηρίζεται από έντονη εξωστρέφεια, η οποία δεν είναι αποτέλεσμα μόνο της υψηλής παραγωγής εξαγωγίμων προϊόντων, αλλά της σύμπραξης των εγχώριων επιχειρήσεων με πολυεθνικούς ομίλους και τη δημιουργία επιχειρήσεων στο εξωτερικό που δραστηριοποιούνται στον τομέα της εξόρυξης. Μεταξύ των 28 μελών της Ε.Ε., η Ελλάδα κατέχει το υψηλότερο μερίδιο εξαγωγών προϊόντων της εξορυκτικής βιομηχανίας στο σύνολο εξαγωγών το 2014 (Εικόνα 2.1) (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016).

Όσον αφορά τα οικονομικά μεγέθη της εξορυκτικής βιομηχανίας, σε ευρωπαϊκό επίπεδο η Ελλάδα βρίσκεται στην έκτη θέση βάσει της αξίας της εξόρυξης στη βιομηχανία (Εικόνα 2.2) και στην τέταρτη θέση βάσει της συμμετοχής της εξορυκτικής βιομηχανίας στην απασχόληση (Εικόνα 2.3). Στην Ελλάδα, η εξορυκτική βιομηχανία περιλαμβάνει πάνω από 26 μεγάλες εξορυκτικές επιχειρήσεις, οι οποίες δραστηριοποιούνται εντός και εκτός Ελλάδας. Μεταξύ των κλάδων της εγχώριας βιομηχανίας, η εξορυκτική βάσει

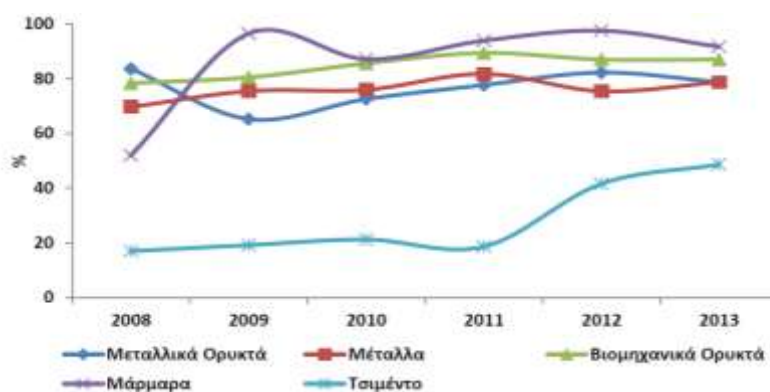


Εικόνα 2-1: Μερίδιο Προστιθέμενης Αξίας κλάδων εξόρυξης ανά χώρα μέλους της Ε.Ε. το έτος 2014 (Σ.Μ.Ε., 2016)



Εικόνα 2-3 : Μερίδιο απασχόλησης κλάδων εξόρυξης ανά χώρα της Ε.Ε. το 2014 (Σ.Μ.Ε., 2016)

προστιθέμενης αξίας, κατατάσσεται στην όγδοη θέση με συνολικά 2,3 δις. το 2015, εκ των οποίων το 50% ήταν εξαγωγές. Βάσει της συνεισφοράς στην απασχόληση κατατάσσεται στην έκτη θέση, κατέχοντας το 3,4% της εγχώριας απασχόλησης με περίπου 16.400 άμεσα και 100.000 έμμεσα απασχολούμενου (Σ.Μ.Ε., 2016). Στο σύνολο των εγχώριων εξαγωγίμων αγαθών, η εξορυκτική βιομηχανία συμμετέχει με ένα ποσοστό της τάξης του 12%, ενώ ο δείκτης εξαγωγών προς τις πωλήσεις για τα μάρμαρα και για το χρονικό διάστημα 2009 - 2013 κυμαίνεται πάνω από το 80%. Σε χαμηλότερα επίπεδα, της τάξης του 70-75%, ακολουθούν τα βιομηχανικά ορυκτά, τα μεταλλικά ορυκτά καθώς και τα μέταλλα (Εικόνα 2.4) (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016).



Εικόνα 2-4 : Εξαγωγές προς τη συνολική αξία πωλήσεων της εξορυκτικής βιομηχανίας (%) (Μουστάκα, Ντεμιάν, Παύλου, Σταυράκη, & S. Danchev, 2016)

3 ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΛΑΤΟΜΕΙΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ

3.1 Εκμετάλλευση λατομείων

Οι εξορυκτικές δραστηριότητες διέπονται από μια πλειάδα νομοθετικών διατάξεων, οι οποίες καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο αυτές θα λαμβάνουν χώρα έτσι ώστε, η εκμετάλλευση των λατομικών ορυκτών, και κατά συνέπεια και των μαρμάρων στη χώρα μας, να γίνεται ορθολογικά, με ασφάλεια των εργαζομένων κατά την εξόρυξη και με σεβασμό προς το περιβάλλον.

Η βασική νομοθεσία που διέπει την εκμετάλλευση των μαρμάρων μπορεί να συνοψιστεί στα εξής :

- Ν.4512/2018 «Ρυθμίσεις για την εφαρμογή των Διαρθρωτικών Μεταρρυθμίσεων του Προγράμματος Οικονομικής Προσαρμογής και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 5 Α΄ /2018)
- Κώδικας Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (Κ.Μ.Λ.Ε.) (ΦΕΚ 1227 Β΄ /2011)
- Ν.4014/2011 «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος» (ΦΕΚ 209 Α΄ /2011)
- Ν. 998/1979 «Περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της Χώρας» (ΦΕΚ 289 Α΄ /1979), όπως αυτός τροποποιήθηκε με τον Ν. 4280/2014 «Περιβαλλοντική αναβάθμιση και ιδιωτική πολεοδόμηση - Βιώσιμη ανάπτυξη οικισμών - Ρυθμίσεις δασικής νομοθεσίας και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 159 Α΄ /2014)
- Η Οδηγία 2006/21/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 15ης Μαρτίου 2006 σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας και την τροποποίηση της οδηγίας 2004/35/ΕΚ, η οποία ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία με την Κ.Υ.Α. 39624/2209/Ε103 (ΦΕΚ 2076 Β΄ /2009)



3.1.1 Ν. 4512/2018 - Έρευνα και εκμετάλλευση λατομικών ορυκτών και άλλες διατάξεις

Ο Ν. 4512/2018 είναι ένας πολύ νέος νόμος ο οποίος τέθηκε σε ισχύ στις αρχές του 2018, οι διατάξεις του οποίου διέπουν την έρευνα και εκμετάλλευση των λατομικών ορυκτών και κατά συνέπεια των μαρμάρων.

Η θέσπιση του νόμου αυτού αποτελεί μια προσπάθεια συγκέντρωσης πληθώρας διατάξεων που ίσχυαν έως σήμερα για τις διαδικασίες χορήγησης συναίνεσης διενέργειας ερευνητικών εργασιών ή άδειας εκμετάλλευσης λατομικών ορυκτών σε ένα νόμο. Οι διατάξεις λοιπόν, αυτού του νόμου προβλέπουν τις διαδικασίες μίσθωσης μιας δημόσιας ή δημοτικής έκτασης προκειμένου να διενεργηθούν σε αυτή εργασίες έρευνας ή εκμετάλλευσης.

3.1.2 Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (Κ.Μ.Λ.Ε.)

Η εκμετάλλευση των λατομικών ορυκτών, άρα και των μαρμάρων, διέπεται από τις αρχές που καθορίζει ο Κώδικας Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (Κ.Μ.Λ.Ε.). Ο Κ.Μ.Λ.Ε. καταρτίστηκε για πρώτη φορά το 1966 (ΦΕΚ 735 Β΄) σε μια προσπάθεια να καθοριστούν οι όροι διενέργειας των λατομικών εργασιών έτσι ώστε να υπάρχει ασφάλεια κατά διενέργεια αυτών και ορθολογική εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρου. Έκτοτε, θεσπίστηκε νέος Κ.Μ.Λ.Ε. άλλες δύο φορές μία το 1984 (ΦΕΚ 931 Β΄) και τελευταία το έτος 2011(ΦΕΚ 1227 Β΄), ο οποίος είναι σε ισχύ σήμερα.

Ο Κ.Μ.Λ.Ε. καθορίζει τις υποχρεώσεις των εκμεταλλευτών λατομείων μαρμάρων μεταξύ των οποίων οι σημαντικότερες είναι :

- Η οριοθέτηση του λατομικού χώρου με μόνιμα και σταθερά ορόσημα,
- Η ύπαρξη εγκεκριμένης Τεχνικής Μελέτης Εκμετάλλευσης στην οποία θα καθορίζονται επακριβώς η οικονομία του κοιτάσματος, η μέθοδος εξόρυξης και τα μέτρα για την ασφάλεια των εργαζομένων,
- Η ύπαρξη εγκεκριμένης Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, στην οποία θα καθορίζονται μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της εκμετάλλευσης καθώς και η αποκατάσταση του λατομικού χώρου μετά το πέρας της (Υ.Π.ΕΝ., 2018).

Σύμφωνα με τον ισχύοντα Κ.Μ.Λ.Ε., η χωροθέτηση ενός λατομείου μαρμάρων γίνεται βάσει ορισμένων κριτηρίων σε σχέση με την απόσταση του



από οικισμούς, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, έργα κοινής ωφελείας και κοινόχρηστους χώρους έτσι ώστε οι εργασίες εξόρυξης, επιφανειακές ή υπόγειες, να μην προκαλούν βλάβες σε αυτά.

Η επιφανειακή εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρων (open pit mining) γίνεται κύρια με βαθμίδες ανοικτού τύπου με τη μέθοδο των ορθών βαθμίδων, τα χαρακτηριστικά των οποίων καθορίζονται από τα άρθρα 82-88 του Κ.Μ.Λ.Ε. (Τζεφέρης, 2015).

Η υπόγεια εκμετάλλευση διενεργείται είτε με τη διάνοιξη στοών, είτε με διάνοιξη φρεάτων είτε με κεκλιμένα και σύμφωνα με τα άρθρα 63-81 του Κ.Μ.Λ.Ε. Η συνηθέστερη μέθοδος υπόγειας εκμετάλλευσης λατομείων μαρμάρων είναι η μέθοδος θαλάμων και στύλων κατά την οποία το μάρμαρο εξορύσσεται αφήνοντας τμήματα υπό μορφή στύλων για την στήριξη της οροφής (ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ, 2017).

3.2 Περιβαλλοντική νομοθεσία

3.2.1 Ν.4014/2011 - Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων

Τα έργα και οι δραστηριότητες που πρόκειται να υλοποιηθούν, αναλόγως μεγέθους τους και των επιπτώσεων που δύναται να έχουν στο περιβάλλον, κατατάσσονται από το Ν. 4014/2011 σε δύο κατηγορίες, Α και Β και αναλόγως του είδους σε 12 ομάδες κοινές για τις κατηγορίες Α και Β .

Η κατηγορία Α περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες η κατασκευή και λειτουργία των οποίων είναι πιθανό να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και για το λόγο αυτό απαιτείται η σύνταξη και έγκριση από την αρμόδια υπηρεσία Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.). Η κατηγορία Α υποδιαιρείται σε δύο υποκατηγορίες : (α) την υποκατηγορία Α1, η οποία περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητας που ενδεχομένως θα προκαλέσουν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και για την έγκριση της Μ.Π.Ε. αρμόδια υπηρεσία είναι η Διεύθυνση Περιβαλλοντικής Αδειοδότησης του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας και (β) την υποκατηγορία Α2, η οποία περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητας που ενδεχομένως θα προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και για την έγκριση της

Μ.Π.Ε. αρμόδια υπηρεσία είναι η Διεύθυνση Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού της Αποκεντρωμένης Διοίκησης στην χωρική αρμοδιότητα της οποίας αυτά ανήκουν.

Η κατηγορία Β, περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες των οποίων οι επιπτώσεις στο περιβάλλον χαρακτηρίζονται τοπικές και μη σημαντικές και απαιτείται η σύνταξη και έγκριση Πρότυπων Περιβαλλοντικών Δεσμεύσεων (Π.Π.Δ.).

Η εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρων ανήκει στην 5^η Ομάδα «Εξορυκτικές και συναφείς δραστηριότητες» και εντάσσονται :

- στην υποκατηγορία Α1, οι επιφανειακές εκμεταλλεύσεις μαρμάρων οι οποίες (α) έχουν έκταση μεγαλύτερη των 250 στρεμμάτων και (β) αυτές με έκταση άνω των 150 στρεμμάτων που βρίσκονται εντός των περιοχών NATURA και
- στην υποκατηγορία Α2, (α) οι υπόγειες εκμεταλλεύσεις μαρμάρων και (β) οι επιφανειακές εκμεταλλεύσεις μαρμάρων οι οποίες (i) έχουν έκταση κάτω των 250 στρεμμάτων και (ii) αυτές με έκταση κάτω των 150 στρεμμάτων που βρίσκονται εντός των περιοχών NATURA.

3.2.2 Δασική νομοθεσία

Η εξόρυξη των μαρμάρων στη χώρα μας λαμβάνει χώρα κατά κόρον στον ορεινό όγκο της χώρας, εντός δασικών εκτάσεων και κατά συνέπεια διέπεται από τις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας του Ν.998/1979, και συγκεκριμένα τα άρθρα 45 έως 61, όπως αυτά αντικαταστάθηκαν με το άρθρο 36 του Ν. 4280/2014.

Σύμφωνα με τον Ν. 4280/2014, η εκμετάλλευση λατομείων μαρμάρων εντός δασικών εκτάσεων είναι επιτρεπτή μετά την υποβολή και έγκριση της Μ.Π.Ε., με την έκδοση Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Α.Ε.Π.Ο.), στην οποία τίθενται οι υποχρεώσεις του εκμεταλλευτή για την προστασία του περιβάλλοντος και την αποκατάσταση του τοπίου μετά το πέρας της εκμετάλλευσης.

Οι δασικές υπηρεσίες γνωμοδοτούν υποχρεωτικά κατά το στάδιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης για τα έργα και τις δραστηριότητες που πρόκειται να υλοποιηθούν εντός δασικών εκτάσεων και εξετάζουν τη



συμβατότητα αυτών με τις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας. Η Α.Ε.Π.Ο. επέχει και θέση άδειας έγκρισης επέμβασης στην δασική έκταση, όπως αναφέρεται και στο άρθρο 12 του Ν.4014/2011.

3.2.3 Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/21/ΕΚ/2006 και Κ.Υ.Α. 39624/2009

Η Κ.Υ.Α 39624/2209/Ε103, η οποία αποτελεί ενσωμάτωση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2006/201/ΕΚ/2006, προβλέπει μέτρα και διαδικασίες προκειμένου να περιοριστούν ή εξαλειφθούν οι δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την αναζήτηση, την εξόρυξη, την επεξεργασία και την αποθήκευση ορυκτών πόρων και από την εκμετάλλευση λατομείων, δηλαδή τα εξορυκτικά απόβλητα.

Η διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων γίνεται κατά τρόπο ώστε:

- i. να μη τίθεται σε κίνδυνο η ανθρώπινη υγεία,
- ii. να μη χρησιμοποιούνται μέθοδοι που μπορούν να βλάψουν το περιβάλλον, και ειδικότερα τα ύδατα, τον αέρα, το έδαφος, την πανίδα και τη χλωρίδα,
- iii. να μην προκαλείται όχληση από θόρυβο ή οσμές ούτε να επηρεάζεται αρνητικά το τοπίο και οι τοποθεσίες ιδιαίτερου ενδιαφέροντος.

Ο φορέας διαχείρισης υποχρεούται να λαμβάνει όλα τα αναγκαία μέτρα:

- i. για την πρόληψη ή μείωση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία που προκύπτουν κατά τη διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων και
- ii. για την πρόληψη σοβαρών ατυχημάτων που δύναται να προκληθούν κατά τη διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων, και τον περιορισμό των συνεπειών τους για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία,

τα οποία μέτρα βασίζονται, μεταξύ άλλων, στις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές.

Προβλέπεται λοιπόν, η κατάθεση σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων από τον φορέα του έργου ή της δραστηριότητας, το οποίο θα επανεξετάζεται ανά πενταετία, προκειμένου :

- να προληφθεί, ή μειωθεί στο ελάχιστο, η παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων, είτε με την επιλογή της πλέον κατάλληλης επιλογής μεθόδου εξόρυξης και επεξεργασίας του υλικού, είτε με την επαναφορά τους στην κοιλότητα εκσκαφής



- να προάγει την αξιοποίηση των εξορυκτικών αποβλήτων μέσω της ανακύκλωσης, της επαναχρησιμοποίησης ή της επαναξιοποίησης,
- να εξασφαλίσει μια ασφαλή βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη διάθεση των εξορυκτικών αποβλήτων.

Το σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων θα πρέπει να περιλαμβάνει :

- επαρκείς πληροφορίες που να τεκμηριώνουν εάν απαιτείται εγκατάσταση αποβλήτων κατηγορίας Α,
- τον χαρακτηρισμό των εξορυκτικών αποβλήτων, σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙ του άρθρου 24 της ΚΥΑ καθώς και την ποσότητα και χημική σύσταση αυτών,
- τη διεργασία με την οποία παράγονται τα εξορυκτικά απόβλητα,
- να περιγράψει με ποιον τρόπο η απόθεση των εξορυκτικών απόβλητων είναι δυνατό να προκαλέσει βλάβες στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον και να προτείνει μέτρα περιορισμού αυτών των επιπτώσεων κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της λειτουργίας,
- να προτείνει τις διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης της εγκατάστασης.

Το σχέδιο διαχείρισης εξορυκτικών αποβλήτων υποβάλλεται από τον εκμεταλλευτή μαζί με την Μ.Π.Ε., ως αυτοτελές παράρτημα της, στην αρμόδια αρχή προκειμένου να ελεγχθεί, να εγκριθεί και να εκδοθεί Α.Ε.Π.Ο.. Με την έναρξη των εργασιών εξόρυξης, ο εκμεταλλευτής υποχρεούται να διαβιβάζει στην αρμόδια αρχή, κατά το μήνα Φεβρουάριο κάθε έτους έκθεση με τα εξορυκτικά απόβλητα που παρήγαγε και διαχειρίστηκε κατά τον προηγούμενο χρόνο.

3.2.4 Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές

Στο σχετικό εγχειρίδιο BREF (Εγχειρίδιο/Έγγραφο αναφοράς) Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste Rock in Mining Activities (BREF code MTWR) περιγράφονται οι Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές (ΒΔΤ), για τη Διαχείριση Στείρων και Απορριμμάτων Κατεργασίας (ΔΣΑΚ) που παράγονται από τις εξορυκτικές δραστηριότητες. Το ως άνω BREF εκπονήθηκε από το Ευρωπαϊκό Γραφείο για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης (European Integrated Pollution Prevention



and Control, IPPC Bureau), στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2006/21/EK για τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας, και υιοθετήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2009.

Το εγχειρίδιο αναφοράς (ΒΔΤ-ΔΣΑΚ) καλύπτει δραστηριότητες σχετικές με τη διαχείριση απορριμμάτων κατεργασίας και στείρων εξόρυξης, η διάθεση των οποίων, σε περίπτωση μη εφαρμογής των απαιτούμενων μέτρων πρόληψης και περιβαλλοντικής προστασίας ενδέχεται να προκαλέσει δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το σχετικό εγχειρίδιο αναφοράς για τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές καλύπτει τη διαχείριση των αποβλήτων που προκύπτουν από την εξόρυξη και κατεργασία ορυκτών για την παραγωγή 14 μετάλλων (αργίλιο, κάδμιο, χρώμιο, χαλκός, χρυσός, σίδηρος, μόλυβδος, μαγγάνιο, υδράργυρος, νικέλιο, άργυρος, κασσίτερος, βολφράμιο, ψευδάργυρος) καθώς και τη διαχείριση των αποβλήτων της επεξεργασίας του άνθρακα, πετρελαιοφόρων σχιστολίθων και των αποβλήτων από την εξόρυξη και επεξεργασία επιλεγμένων βιομηχανικών ορυκτών, όπως βαρύτης, βορικά άλατα, φθορίτης, φωσφορικά και στρόντιο και τα απόβλητα της επίπλευσης των αστρίων, καολίνη, ασβεστόλιθου και τάλκη.

Για τα ως άνω μέταλλα εξετάζονται οι μέθοδοι εξόρυξης και κατεργασίας, ανεξάρτητα από την ποσότητα που παράγεται ή τις μεθόδους κατεργασίας που εφαρμόζονται.

Για όλα αυτά τα μεταλλεύματα και ορυκτά, στο συγκεκριμένο έγγραφο:

- Εξετάζονται οι μέθοδοι διαχείρισης των στείρων εκμετάλλευσης
- Δίνονται πληροφορίες για τις τεχνικές εμπλουτισμού στο βαθμό που σχετίζονται με τη διαχείριση των τελμάτων (π.χ. όταν οι τεχνικές εμπλουτισμού επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά και την συμπεριφορά των τελμάτων)
- Εξετάζονται λεπτομερώς οι μέθοδοι διαχείρισης των τελμάτων, π.χ. σε λίμνες/φράγματα, σωρούς ή ως υλικό λιθογόμωσης
- Δίνονται στοιχεία για τα επιφανειακά εδάφη και τα υπερκείμενα πετρώματα, εάν αυτά χρησιμοποιούνται στη διαχείριση των τελμάτων.

4 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΡΑΜΑΣ

4.1 Γεωγραφική θέση

Η Περιφερειακή Ενότητα (Π.Ε.) Δράμας βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο του Ελλαδικού χώρου, στα σύνορα με Βουλγαρία. Διοικητικά υπάγεται στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης η οποία διαιρείται σε πέντε Περιφερειακές Ενότητες: Δράμας, Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης και Έβρου.

Αποτελεί τη πλουσιότερη Π.Ε. από πλευράς φυσικού περιβάλλοντος, καθώς περικλείεται από τα βουνά της Ροδόπης στα βόρεια, του Μενιοκίου και του Ορβήλου στα δυτικά, του Παγγαίου στα νότια και τα όρη της Λεκάνης στα ανατολικά. Ο ορεινός όγκος που δεσπόζει πάνω από την πόλη της Δράμας είναι το Φαλακρό Όρος με υψόμετρο 2.232 μέτρα.

Η μορφολογία του εδάφους στην Π.Ε. Δράμας χαρακτηρίζεται κύρια από ορεινές εκτάσεις με ένα ποσοστό 63,5% επί της συνολικής έκτασης της, η οποία ανέρχεται στα 3.468 τετρ. χλμ. Αντίθετα το σύνολο της Περιφέρειας χαρακτηρίζεται κυρίως από πεδινές εκτάσεις (72%) (Πίνακας 4-1) (Αραμπατζής & Ζήκα, 2008).

Πίνακας 4-1 : Μορφολογία εδάφους Π.Ε. Δράμας (Αραμπατζής & Ζήκα, 2008)

	Ν. Δράμας	Περιφέρεια ΑΜΘ	Σύνολο Χώρας
Σύνολο έκτασης	3.466 (100%)	14.157,7 (100%)	131.957,4 (100%)
Πεδινές	400 (11,6%)	10.193,5 (72%)	37.893,4 (28,7%)
Ημιορεινές	880 (25,3%)	2265,2 (16%)	38305,6 (29%)
Ορεινές	2200 (63,5%)	1.698,9 (12%)	55.758,4 (42,3%)

Οι βασικές κατηγορίες χρήσεων γης είναι τα δάση και οι βοσκότοποι που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό των εκτάσεων (79%) της Π.Ε. σε αντίθεση με τη γεωργική γη η οποία αποτελεί μόλις το 16,5% των εκτάσεων (Πίνακας 4-2) (Αραμπατζής & Ζήκα, 2008)

Πίνακας 4-2 : Χρήσεις γης στην Π.Ε. Δράμας (Αραπατζής & Ζήκα, 2008)

Χρήσεις	Έκταση	%
Γεωργική γη	572	16,5
Βοσκότοποι	1480	42,7
Δάση	1264	36,4
Οικισμοί	72	2,1
Νερά	34	1
Άλλες εκτάσεις	46	1,3
Σύνολο έκτασης	3468	100

4.2 Πληθυσμιακά και οικονομικά στοιχεία της Π.Ε. Δράμας

Ο πληθυσμός της Περιφερειακής Ενότητας Δράμας, βάσει της τελευταίας απογραφής πληθυσμού του έτους 2011 δίνεται στον Πίνακα 4-3.

Πίνακας 4-3: Απογραφή Πληθυσμού 2011 - Δημότες (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2012)

Περιγραφή	Νόμιμος Πληθυσμός(δημότες) 2011
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΡΑΜΑΣ	108.579
ΔΗΜΟΣ ΔΡΑΜΑΣ	54.399
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΡΑΜΑΣ	53.632
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΣΙΔΗΡΟΝΕΡΟΥ	767
ΔΗΜΟΣ ΔΟΞΑΤΟΥ	18.426
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΑΛΑΜΠΑΚΙΟΥ	7.027
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΟΞΑΤΟΥ	11.399
ΔΗΜΟΣ ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ	10.682
ΔΗΜΟΣ ΠΑΡΑΝΕΣΤΙΟΥ	6.913
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΝΕΣΤΙΟΥ	2.730
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΝΙΚΗΦΟΡΟΥ	4.183
ΔΗΜΟΣ ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗΣ	18.159
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗΣ	13.139
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΣΙΤΑΓΡΩΝ	5.020

Παραδοσιακά, οι κάτοικοι της περιοχής ασχολούνταν με τη γεωργία και την κτηνοτροφία, η κύρια όμως πηγή εισοδήματος είναι τα λατομεία μαρμάρων που υπάρχουν τόσο στο Φαλακρό όσο και στους υπόλοιπους ορεινούς όγκους της περιοχής καθώς και τα εργοστάσια κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 4-4, μια αρκετά μεγάλη μερίδα του πληθυσμού των Δήμων Δράμας, Κάτω Νευροκοπίου και Προσοτσάνης, στα διοικητικά όρια των οποίων ανήκουν τα λατομεία μαρμάρων της Π.Ε. Δράμας, απασχολείται στον πρωτογενή τομέα, στον οποίο ανήκει και η εξόρυξη μαρμάρων.

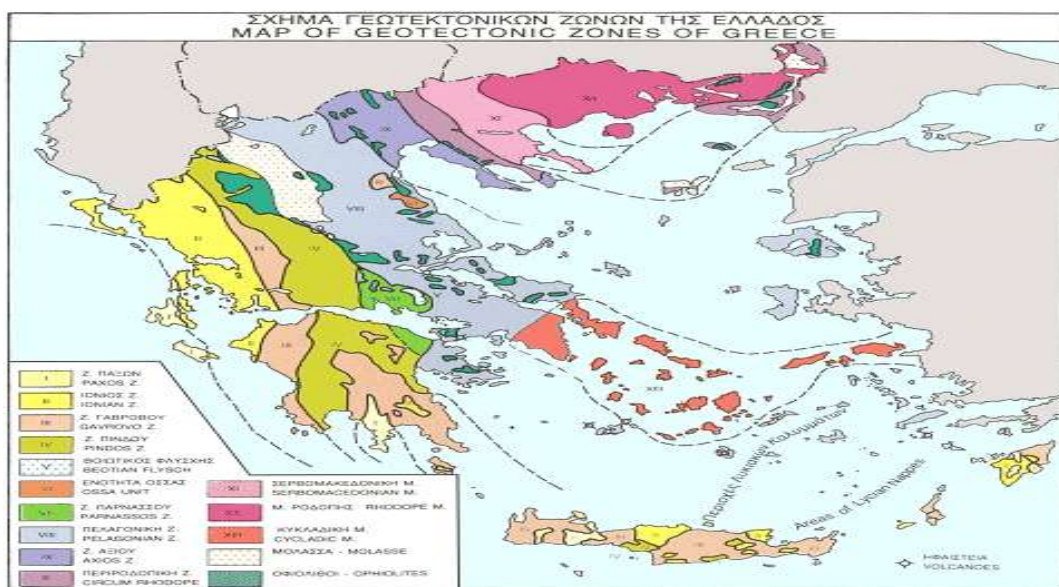
Πίνακας 4-4 : Απασχολούμενοι κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας στου Δήμους της Π.Ε. Δράμας (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2012)

Περιγραφή	Σύνολο	Οικονομικά ενεργοί					Άνεργοι
		Σύνολο οικονομικών ενεργών	Σύνολο απασχολούμενων	Απασχολούμενοι	Ανεργοί	Ανεργοί	
				Πρωτογενής Τομέας	Δευτερογενής Τομέας	Τριτογενής Τομέας	
Π.Ε. ΔΡΑΜΑΣ	98.287	36.720	28.020	4.558	5.471	17.991	8.700
ΔΗΜΟΣ ΔΡΑΜΑΣ	58.944	23.530	18.021	1.308	3.527	13.186	5.509
ΔΗΜΟΣ ΔΟΞΑΤΟΥ	14.516	5.192	3.810	890	803	2.117	1.382
ΔΗΜΟΣ ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ	7.860	2.687	2.150	1.111	288	751	537
ΔΗΜΟΣ ΠΑΡΑΝΕΣΤΙΟΥ	3.901	1.088	808	271	147	390	280
ΔΗΜΟΣ ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗΣ	13.066	4.223	3.231	978	706	1.547	992

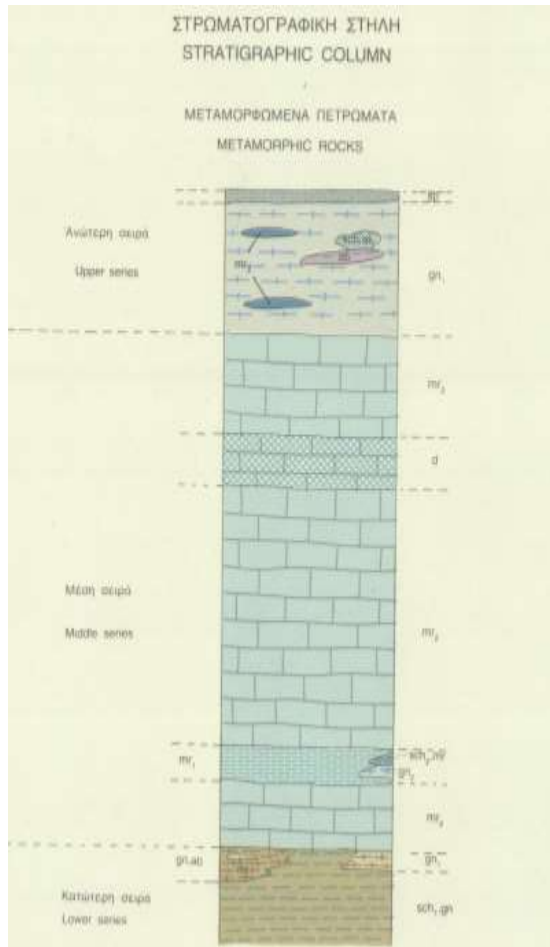
4.3 Γεωλογία της περιοχής

Γεωτεκτονικά, η Π.Ε. Δράμας ανήκει στη μάζα της Ροδόπης, η οποία περιλαμβάνει τη Θράκη, την Ανατολική Μακεδονία με δυτικό όριο τη γραμμή του ποταμού Στρυμόνα, τη Θάσος καθώς και ένα τμήμα της Βουλγαρίας και σ' αυτήν απαντώνται κυρίως κρυσταλλοσχιστώδη και πυριγενή πετρώματα(Εικόνα 1).

Ο γεωτεκτονικός χαρακτήρας της μάζας της Ροδόπης, σύμφωνα με τα νεότερα μοντέλα λιθοσφαιρικών πλακών για την εξέλιξη της Μεσογείου είναι καθαρά ηπειρωτικός και θεωρείται ότι η προέλευση της μάζας είναι από την πλάκα της Λαυρασίας. Στη μάζα αυτή υπάρχει έλλειψη σαφούς



Εικόνα 4-1 : Χάρτης γεωτεκτονικών ζωνών Ελλάδας (www.orykta.gr, 2017)



Εικόνα 4-2 : Στρωματογραφική στήλη ευρύτερης περιοχής (Κ.Φ.Χ. Κάτω Νευροκόπι)

Η ανώτερη τεκτονική ενότητα (ενότητα Σιδηρόνερου), η οποία παρουσιάζει υψηλότερο βαθμό μεταμόρφωσης, αποτελείται από οφθαλμογνεύσιους, αμφιβολίτες, μιγματίτες, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους και λεπτές παρεμβολές μαρμάρων.

Η δυτική Ροδόπη, στην οποία ανήκει και η Π.Ε. Δράμας, χωρίζεται σε τρεις λιθολογικές ενότητες σε μια ανώτερη λιθοστρωματογραφικά, ανθρακική ενότητα, σε μια ενδιάμεση μεταβατική με πολυμορφία σχηματισμών και σε μια κατώτερη, αποτελούμενη κυρίως από γνευσιακά πετρώματα (Εικόνα 4-3).

Η ενδιάμεση μεταβατική ενότητα που έχει πάχος 400-600 μ. αποτελείται από εναλλαγές σχιστολίθων - γνευσίων μαρμάρων, αμφιβολιτών, ενώ η γνευσιακή ενότητα, της οποίας το πάχος είναι μεγαλύτερο από 2.000 μ., αποτελείται από ένα σύστημα ορθογνευσίων γρανιτικής - γρανοδιοριτικής σύστασης (Κουκουβέλας, Κοκκάλας, & Ξυπολιάς, 2014).

στρωματογραφίας και γενικότερα ιζηματογενών πετρωμάτων.

Τεκτονικά, η μάζα διαιρείται με το ρήγμα του Νέστου σε δύο ενότητες: την ανώτερη ενότητα του Σιδηρόνερου στα βόρεια, κατά μήκος των ελληνοβουλγαρικών συνόρων, και την κατώτερη ενότητα του Παγγαίου που καταλαμβάνει τη δυτική και νοτιοδυτική Ροδόπη.

Η κατώτερη ενότητα (ενότητα Παγγαίου) αποτελείται από τρεις λιθοστρωματογραφικές ομάδες : (α) την κατώτερη με γνεύσιους και σχιστόλιθους, (β) την ενδιάμεση με εναλλαγές μαρμάρων, αμφιβολιτών, και γνευσίων και (γ) την ανώτερη, η οποία αποτελείται από μια σειρά μαρμάρων μεγάλου πάχους.



Η ανώτερη ανθρακική ενότητα (της οποίας το μέγιστο πάχος είναι 1.500 μ. αποτελείται κατά το μεγαλύτερο μέρος της από άστρωτα ασβεστιτικά μάρμαρα (μάρμαρα τύπου Φαλακρού) που στη βάση τους γίνονται λεπτοπλακώδη ταινιωτά - Σιπολινικά.

Το μέγιστο πάχος της σειράς σιπολινικών - ταινιωτών μαρμάρων είναι 200μ. καλύπτοντας μια έκταση 60 km² με χαρακτηριστικές εναλλαγές σκουρόχρωμου ασβεστιτικού και λευκού δολομιτικού μαρμάρου (Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004).

Μέσα στη σειρά σιπολινικών - ταινιωτών μαρμάρων εντοπίζονται μεγάλοι ή και μικροί φακοί δολομιτικών μαρμάρων μέγιστου πάχους 300 μ. και καλύπτουν μια έκταση 40 km².

Η σειρά των ασβεστιτικών μαρμάρων καλύπτει μια έκταση 500 km² που το πάχος τους λόγω των αλλεπάλληλων πτυχώσεων ξεπερνά τα 1000μ. Το χρώμα τους δε ποικίλει από γκριζόλευκο έως κυανότεφρο ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε γραφίτη (Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004).

4.4 Φυσικό περιβάλλον και Προστατευόμενες περιοχές της Π.Ε. Δράμας

Η ευρύτερη περιοχή της Π.Ε. Δράμας αποτελεί μια ιδιαίτερα πλούσια, από άποψη φυσικού περιβάλλοντος, γωνιά της Ελλάδας καθώς, περιλαμβάνει όλες σχεδόν τις ζώνες βλάστησης που μπορούν να συναντηθούν στην Ελλάδα και περισσότερα από 1000 φυτικά είδη μεταξύ των οποίων και μοναδικά για την Ελλάδα είδη. Η βλάστηση της περιοχής αποτελείται από δασικές εκτάσεις με πουρνάρι, γαύρο, κρανιά, πελέα κ.α. που φθάνουν περίπου μέχρι το υψόμετρο των 400 μέτρων. Ψηλότερα, μεταξύ 400-800 μ. στις ημιορεινές και ορεινές πλέον περιοχές, συναντάμε τα δάση φυλλοβόλων δρυών, όπου ενδιάμεσα και σε υγρές θέσεις υπάρχουν δάση καστανιάς και φλαμουριάς.

Η πανίδα της Π.Ε. Δράμας είναι επίσης πλούσια σε είδη και σε πληθυσμούς. Στο βόρειο τμήμα της εκτείνεται η Κεντρική Ροδόπη, στην οποία απαντάται ένα από τα σημαντικότερα ελληνικά ορεινά οικοσυστήματα, με τα περισσότερα από τα είδη της άγριας πανίδας των ελληνικών βουνών. Περισσότερα από 150 είδη πουλιών, τα οποία περιλαμβάνονται σε κοινοτική οδηγία για είδη που χρειάζονται ειδικά μέτρα προστασίας και τουλάχιστον 32



είδη θηλαστικών, τα περισσότερα από τα σπάνια είδη της Ελλάδας και της Ευρώπης, απαντώνται σε αυτή.

Από τα πουλιά πρέπει να επισημανθεί η παρουσία του λειροπετεινού, που έχει παρατηρηθεί στην Ελλάδα μόνο στο Παρθένο Δάσος Φρακτού, καθώς και του αγριόκουρκου και της αγριόκοτας. Επίσης αξιόλογη είναι η παρουσία όλων των δρυοκολαπτών της Ελλάδας (οκτώ) αλλά και του τριδάκτυλου δρυοκολάπτη, που έχει καταγραφεί στη χώρα μας στο δάσος του Φρακτού και στον Όλυμπο. Από τα υπόλοιπα είδη, θα άξιζε να αναφερθεί η παρουσία σαρκοφάγων και αρπακτικών όπως: ο λύκος, η αλεπού, ο κραυγαετός, ο φιδαιτός κ.ά. Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στα πουλιά μπεκάτσα και σπουργιτόγλαυκα, για τα οποία ο νομός Δράμας ίσως είναι η μοναδική περιοχή αναπαραγωγής τους στην Ελλάδα, και στον ελατόμπουφο, ο οποίος φωλιάζει σε ελάχιστα ορεινά δάση της Ελλάδας, διατηρώντας στην περιοχή έναν αξιόλογο πληθυσμό (www.redramas.eu, 2018).

Λόγω της παρουσίας των παραπάνω ειδών κλωρίδας και πανίδας περιοχές της Π.Ε. Δράμας έχουν ενταχθεί στο εθνικό και ευρωπαϊκό δίκτυο (Δίκτυο NATURA 2000) προστατευόμενων περιοχών.

Στο εθνικό δίκτυο προστατευόμενων περιοχών ανήκουν εκείνες οι περιοχές οι οποίες έχουν χαρακτηριστεί προστατευόμενες βάσει της εθνικής νομοθεσίας και τις οποίες διαχειρίζονται οι Φορείς Διαχείρισης. Πρόκειται για Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου (Ν.Π.Ι.Δ.) κοινωφελούς χαρακτήρα τα οποία υπάγονται στο Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας τα οποία έχουν ως κύριο μέλημα τους την προστασία, την διαχείριση και ανάδειξη των προστατευόμενων περιοχών της χωρικής τους αρμοδιότητας. Στην Π.Ε. Δράμας έχουμε τις παρακάτω περιοχές του εθνικού δικτύου (Εικόνα):

Εθνικό Πάρκο Οροσειράς Ροδόπης :

Διαχειρίζεται από το Φορέα Διαχείρισης Οροσειράς Ροδόπης

Καταφύγια άγριας ζωής (ΚΑΖ)

- Κ719 : Ποταμού Νέστου
- Κ720 : Πλατανιάς - Πτελέας
- Κ721 : Ξηροποτάμου - Πετρούσσας
- Κ722 : Χαριτωμένα - Καλή Βρύση

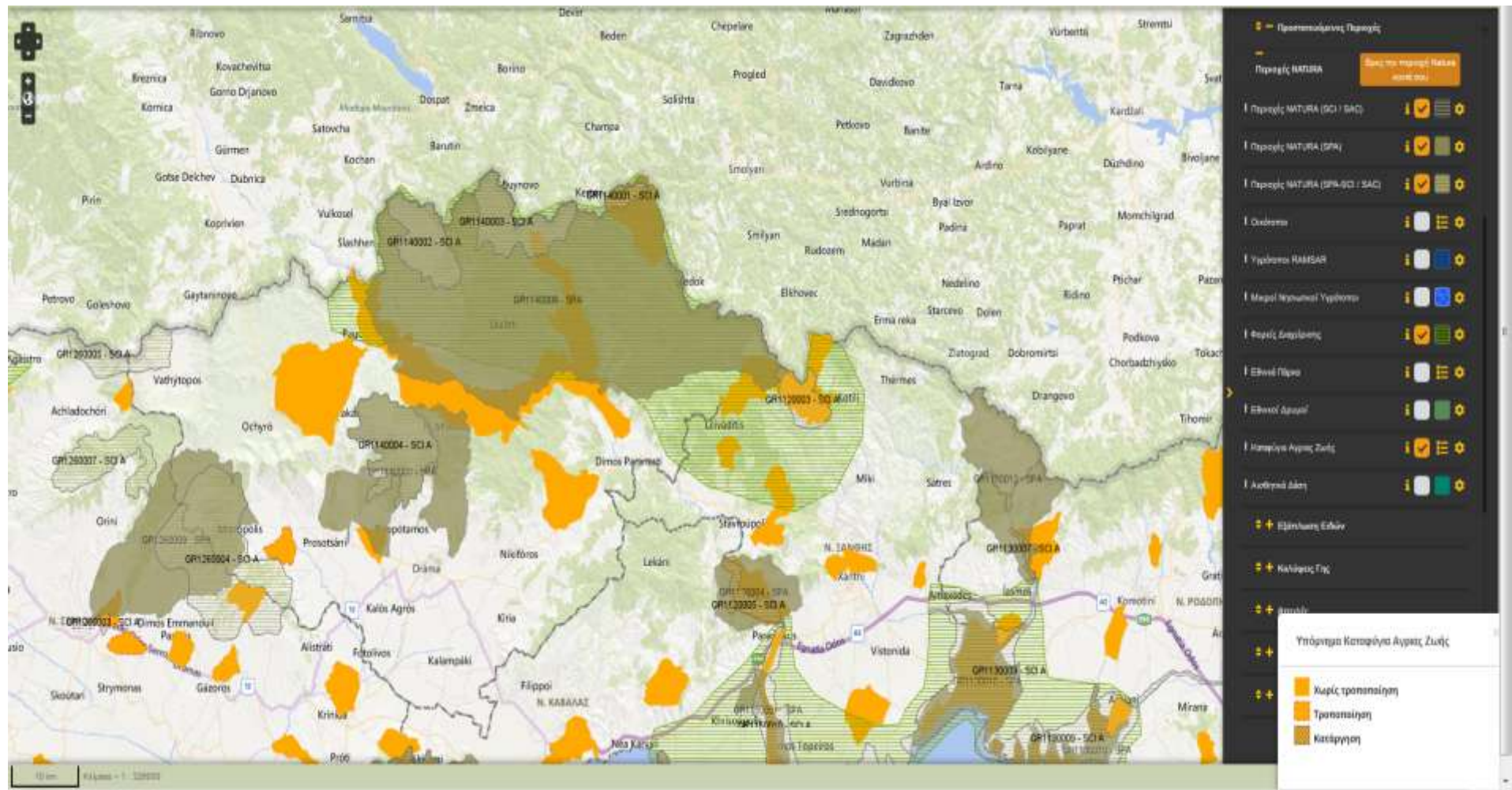


- Κ723 : Νευροκόπι, Λειβαδακίου, Αχλαδιάς, Μικροκλεισούρας, Βώλακα, Γρανίτη
- Κ4 : Παρθένο Δάσος Σίλλης (Παρανεστίου)
- Κ792 : Αετοράχη Παρανεστίου

Το Ευρωπαϊκό δίκτυο Natura 2000 είναι ένα δίκτυο περιοχών προστασίας της φύσης που εκτείνεται σε ολόκληρη την Κοινότητα και έχει ως στόχο να διασφαλίσει τη μακροπρόθεσμη διατήρηση των πιο πολύτιμων και των πλέον απειλούμενων ειδών και ενδιαιτημάτων της σε ικανοποιητικό επίπεδο. Αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών:

- τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas - SPA) για την Οрниθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΚ «για τη διατήρηση των άγριων πτηνών»
- τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Sites of Community Importance - SCI) όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

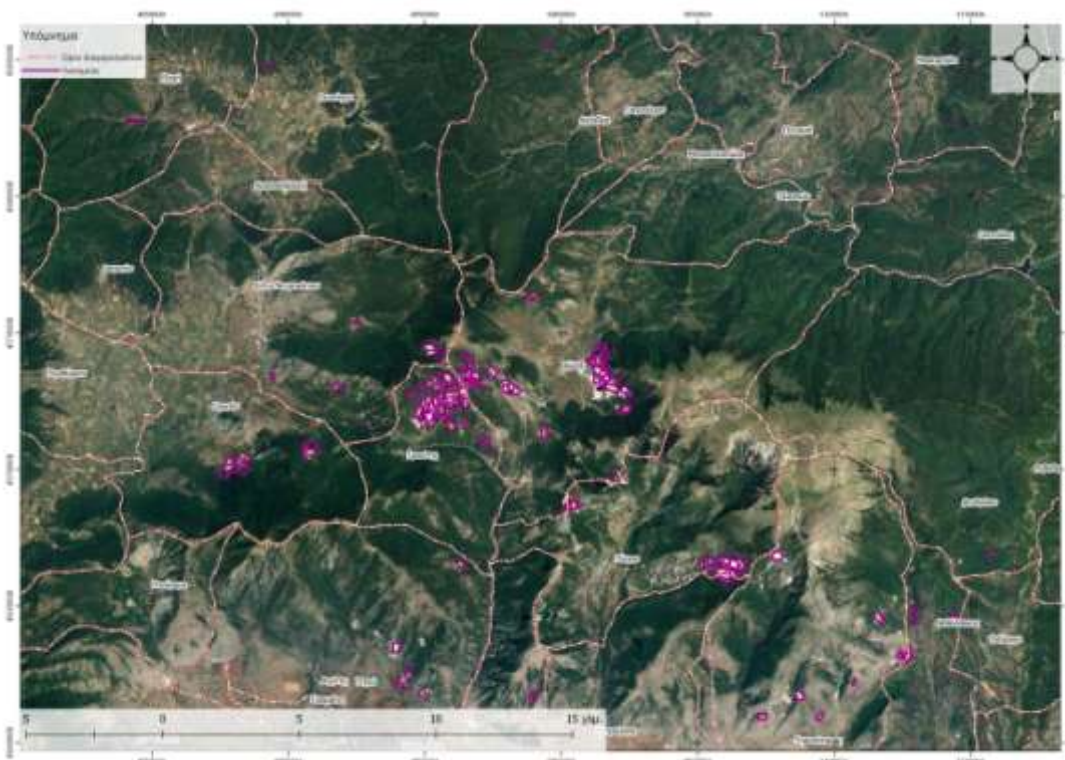
Η Ελλάδα έχει χαρακτηρίσει σήμερα 202 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και 241 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ), οι οποίες παρουσιάζουν μεταξύ τους επικαλύψεις όσον αφορά τις εκτάσεις τους (Υ.Π.ΕΝ., 2018). Από αυτές 4 ζώνες SCI (GR 1140001, GR 1140002, GR 1140003, GR 1140004) και 2 ζώνες SPA (GR1140008, GR 1140009) βρίσκονται στην Π.Ε. Δράμας (Εικόνα).



5 ΛΑΤΟΜΕΙΑ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕ ΔΡΑΜΑΣ

5.1 Τα λατομεία της ΠΕ Δράμας

Στην Π.Ε. Δράμας υπάρχουν 2 μεγάλα - λατομικά κέντρα με 120 άδειες εκμετάλλευσης συνολικά : το λατομικό κέντρο του Κάτω Νευροκοπίου και το λατομικό κέντρο της Δράμας. Στο λατομικό κέντρο του Κάτω Νευροκοπίου ανήκουν τα λατομεία που εντοπίζονται στις περιοχές του Οχυρού, του Γρανίτη και του Βώλακα, ενώ στο λατομικό κέντρο της Δράμας



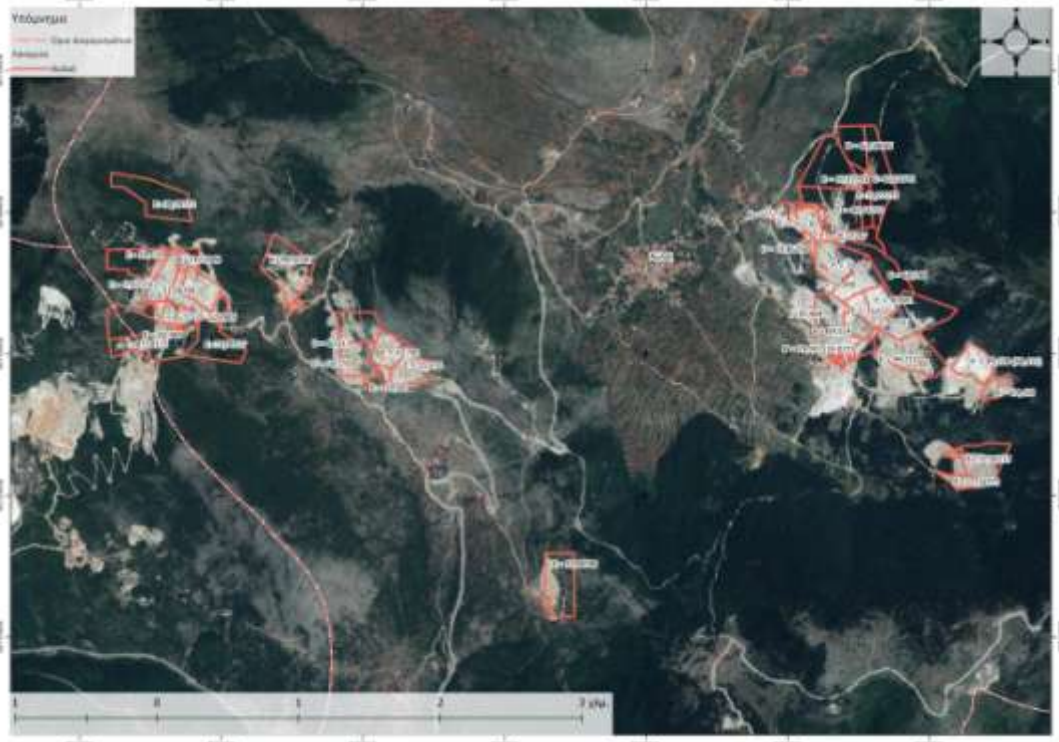
Εικόνα 5-1 : Γενική άποψη των λατομείων της Π.Ε. Δράμας

αυτά του Ξηροποτάμου - Βαθύλακκου και Πύργων (Εικόνα 5-1). Στην πλειονότητα των λατομείων μαρμάρων εξορύσσεται δολομιτικό μάρμαρο, ενώ μόνο στα λατομεία του ανατολικού Φαλακρού εξορύσσεται ασβεστιτικό μάρμαρο (Δηλγεράκη, 2014).

5.1.1 Λατομεία περιοχής Βώλακα

Η ευρύτερη περιοχή του Βώλακα αποτελεί το μεγαλύτερο λατομικό κέντρο της Π.Ε. Δράμας στην οποία υπάρχουν 38 άδειες εκμετάλλευσης

(Εικόνα 5.2). Δεν αποτελεί τυχαίο το γεγονός ότι υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον και συγκέντρωση πολλών επιχειρήσεων στην περιοχή, καθώς εδώ εξορύσσονται οι εμπορικοί τύποι μαρμάρου Άριστο και Λευκό Βώλακα, οι σημαντικότεροι από οικονομικής και ποιοτικής άποψης τύποι μαρμάρου.



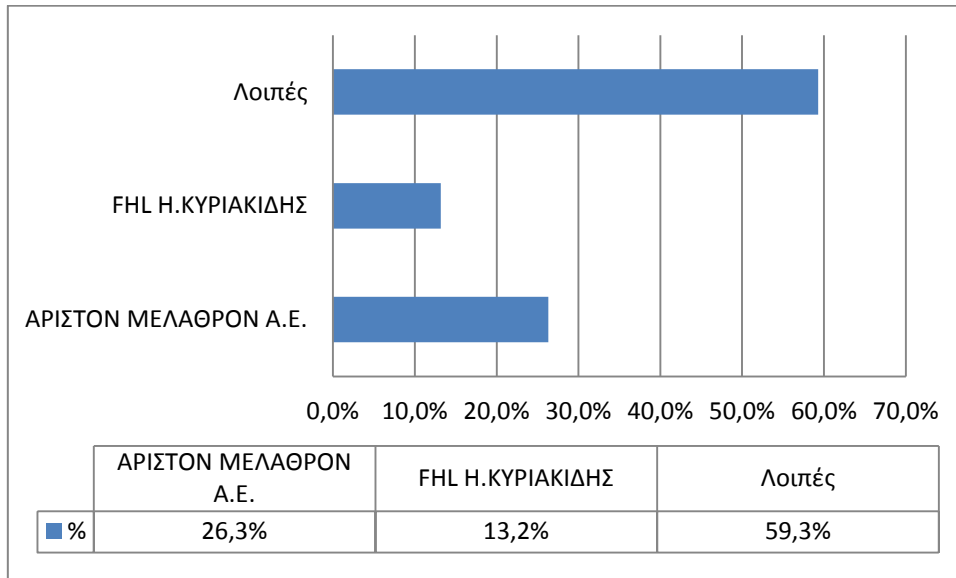
Εικόνα 5-2 : Τα λατομεία του Βώλακα

Η εκμετάλλευση των λατομείων είναι κυρίως επιφανειακή, ενώ δύο επιχειρήσεις, η ΜΑΡΜΑΡΜΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ ΠΕΝΤΕΛΗΣ και η FHL Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ έχουν ξεκινήσει, παράλληλα με την επιφανειακή, και υπόγεια εκμετάλλευση.

Στον Πίνακα 5.1 δίνονται οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή του Βώλακα και οι εκτάσεις των λατομείων τους, από τον οποίο συνάγεται ότι δύο εταιρείες, οι ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ Α.Ε. και FHL Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ εκμεταλλεύονται 10 και 5 λατομεία μαρμάρου αντίστοιχα, τα οποία αντιστοιχούν σε ποσοστό 26,3% και 13,2 % επί του συνόλου των λατομείων στο Βώλακα (Σχήμα 5-1).

Πίνακας 5-1 : Εταιρείες και εκτάσεις λατομείων στην περιοχή του Βώλακα

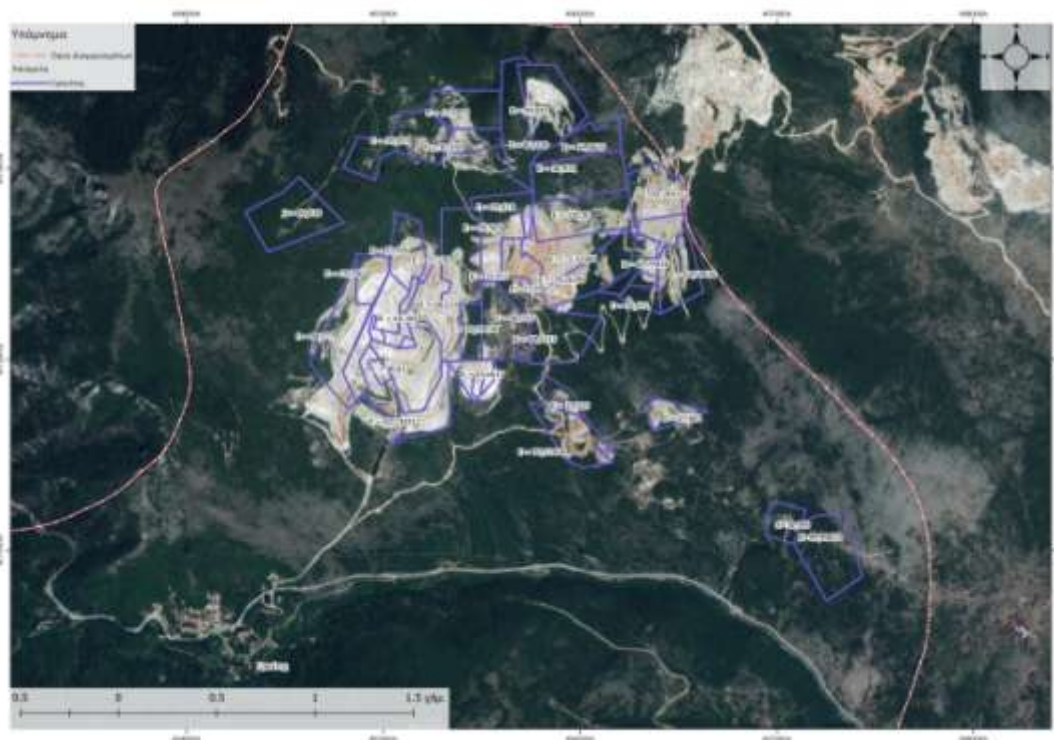
Α/Α	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ
1.	ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	47.671,16
2.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΑΡΑΗΛΙΑ Α.Ε.	26.715,35
3.	ΑΡΝΑΟΥΤΗΣ Γ.	72.785,37
4.	ΑΡΝΑΟΥΤΗΣ Γ.	59.416
5.	ΔΑΝΑΗ ΕΠΕ	21.720
6.	ΒΕΛΟΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗ	98.095,72
7.	ΓΟΥΡΛΗΣ ΣΩΚΡΑΤΗΣ	92.887,86
8.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΑΡΑΗΛΙΑ Α.Ε.	55.476
9.	SPARROW	72.762,15
10.	SPARROW	21.347,73
11.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	99.715
12.	ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	65.798
13.	ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	26.772,47
14.	ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	85.055,41
15.	ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	33.272,35
16.	ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	50.380,85
17.	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗ	54.862,50
18.	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗ	82.994
19.	ΔΑΝΑΗ ΕΠΕ	52.780,50
20.	ΔΑΝΑΗ ΕΠΕ	21.720,48
21.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΒΩΛΑΚΑ ΔΡΑΜΑΣ	51.062,90
22.	ΔΑΝΑΗ ΕΠΕ	28.829,41
23.	ΜΑΡΜΙ ΕΠΕ	67.744,26
24.	ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	99.647,92
25.	ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	97.377,43
26.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ	74.050
27.	ΦΗΛ Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ	54.400
28.	ΦΗΛ Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ	24.610
29.	ΦΗΛ Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ	40.681
30.	ΦΗΛ Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ	24.953
31.	ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	55.569
32.	ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	29.514
33.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	99.501
34.	ΙΚΤΙΝΟΣ	49.128
35.	ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΕΞΟΡΥΞΕΙΣ	24.718
36.	ΛΕΥΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ ΜΥΛΟΡΕΜΑΤΟΣ	60.011
37.	ΟΛΥΜΠΙΑΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ	43.700
38.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	20.991



Σχήμα 5-1 : Κατανομή λατομείων στο Βώλακα

5.1.2 Λατομεία Γρανίτη

Το λατομικό κέντρο του Γρανίτη είναι το δεύτερο σε μέγεθος στην Π.Ε Δράμας με 34 άδειες εκμετάλλευσης (Εικόνα 5.3). Εδώ εξορύσσονται οι εμπορικοί τύποι μαρμάρου Λευκό Γρανίτη και Λευκό Μακεδονία.

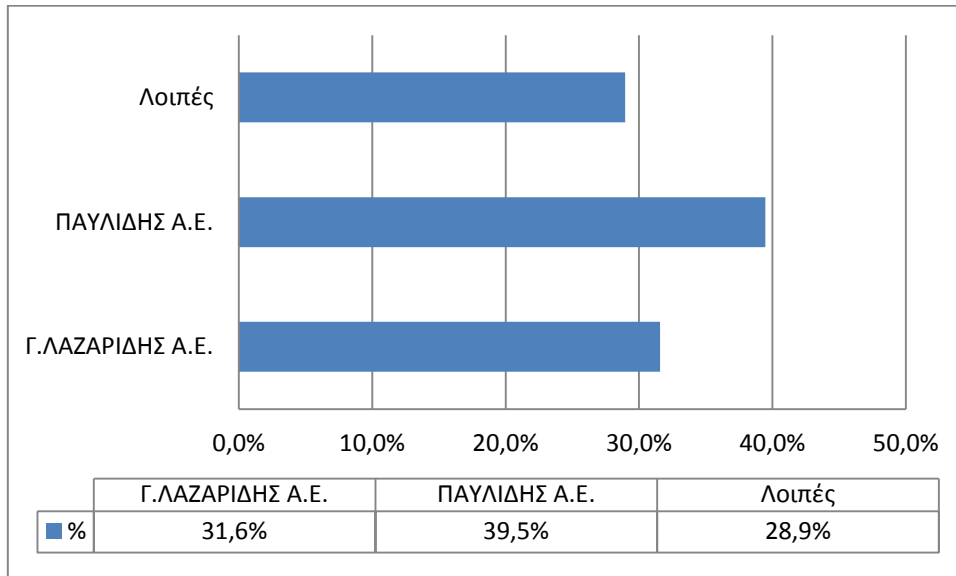


Εικόνα 5-3 : Τα λατομεία του Γρανίτη

Στον Πίνακα 5.2 δίνονται οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή του Γρανίτη και οι εκτάσεις των λατομείων τους. Από τον πίνακα προκύπτει ότι δύο εταιρείες, οι ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε. και Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε. εκμεταλλεύονται 15 και 12 λατομεία μαρμάρου, τα οποία αντιστοιχούν σε ποσοστά 39,5 % και 31,6% αντίστοιχα (Σχήμα 5-2).

Πίνακας 5-2 : Εταιρείες και εκτάσεις λατομείων στην περιοχή του Γρανίτη

Α/Α	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ
1.	ΛΕΥΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΡΑΜΑΣ	99.972,38
2.	ΑΦΟΙ ΓΙΑΝΝΑΚΗ Ο.Ε.	26.135
3.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	98.037
4.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	29.016
5.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	35.415
6.	Γ.ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ	23.794,22
7.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	25.661
8.	ΑΦΟΙ ΓΙΑΝΝΑΚΗ Ο.Ε.	23.325
9.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	73.329
10.	ΔΑΝΑΗ ΕΠΕ	56.411
11.	ΜΑΡΜΙ ΕΠΕ	64.744
12.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	99.852
13.	ΑΡΝΑΟΥΤΗΣ Γ.	87.181,15
14.	ΒΑΣΛΗΣ-ΕΥΘΥΜΙΑΔΗΣ	99.996,33
15.	ΜΠΟΣΚΟΨΙΟΥ	99.839
16.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	96.093
17.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	53.975
18.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	35.746
19.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	65.365
20.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	86.614
21.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	97.200
22.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	25.661,50
23.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	94.227
24.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	82.238,32
25.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	76.390,78
26.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	65.495,50
27.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	30.292
28.	ΜΑΚΕΔΟΝΙΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ	55.055
29.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	100.000
30.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	73.329,06
31.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	23.794,22
32.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	88.871,50
33.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	79.263,99
34.	Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	69.784,14



Σχήμα 5-2 : Κατανομή λατομείων στο Γρανίτη

5.1.3 Λατομεία Οχυρού

Στην περιοχή του Οχυρού υπάρχει μικρός αριθμός εκμεταλλεύσεων, οι οποίες ανέρχονται στις 10 (Εικόνα 5.4). Χαρακτηριστικός εμπορικός τύπος μαρμάρου που εξορύσσεται στην περιοχή είναι ο τύπος Λαμπρός Αστέρας.



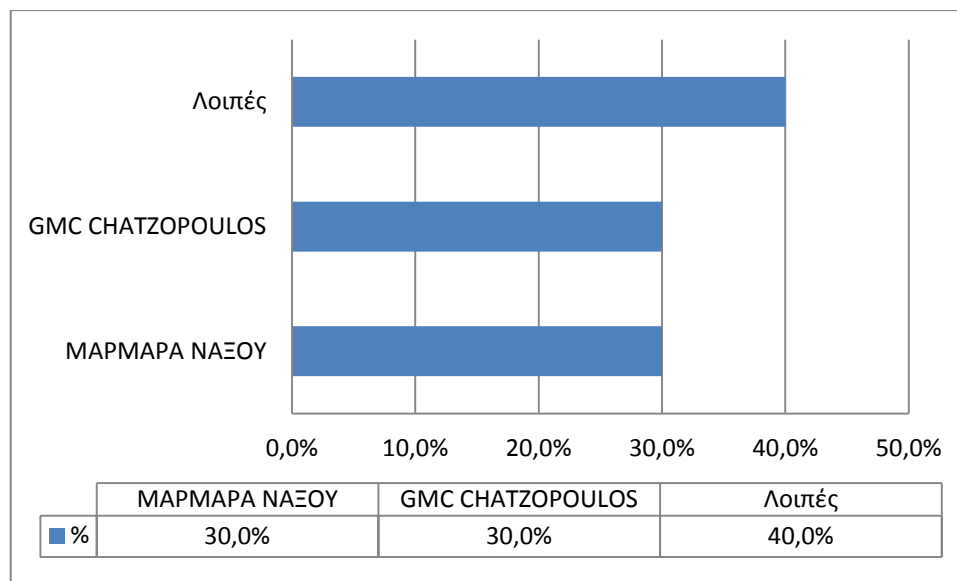
Εικόνα 5-4 : Τα λατομεία του Οχυρού

Στον Πίνακα 5.3 δίνονται οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή του Οχυρού και οι εκτάσεις των λατομείων τους. Προκύπτει λοιπόν ότι δύο εταιρείες, οι GMC CHATZOPOULOS LTD και ΜΑΡΜΑΡΑ ΝΑΪΟΥ

εκμεταλλεύονται η κάθε μία από τρία (3) λατομεία, που αντιστοιχεί σε ένα ποσοστό 30% έκαστη στο σύνολο των λατομείων στο Οχυρό (Σχήμα 5-3).

Πίνακας 5-3 : Εταιρείες και εκτάσεις λατομείων στην περιοχή του Οχυρού

A/A	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ
1.	ΑΦΟΙ ΟΥΡΓΑΝΤΖΙΔΗ	99.200
2.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΝΑΞΟΥ	99.634
3.	ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥΔΗΣ	52.648
4.	ΑΦΟΙ ΟΥΡΓΑΝΤΖΙΔΗ	99.537,50
5.	GMC CHATZOPOULOS	49.705,97
6.	GMC CHATZOPOULOS	92.463
7.	GMC CHATZOPOULOS	99.838
8.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΘΑΣΟΥ ΦΙΛΙΠΠΙΔΗ	78.660,35
9.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΝΑΞΟΥ	88328,8
10.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΝΑΞΟΥ	22.000,05



Σχήμα 5-3 : Κατανομή λατομείων στο Οχυρό

5.1.4 Λατομεία Πύργων

Οι άδειες εκμετάλλευσης στην περιοχή των Πύργων ανέρχονται στις 12 (Εικόνα 5.6). Η εκμετάλλευση είναι επιφανειακή και στην περιοχή εξορύσσεται ο εμπορικός τύπος μαρμάρου Λευκό Πύργων.

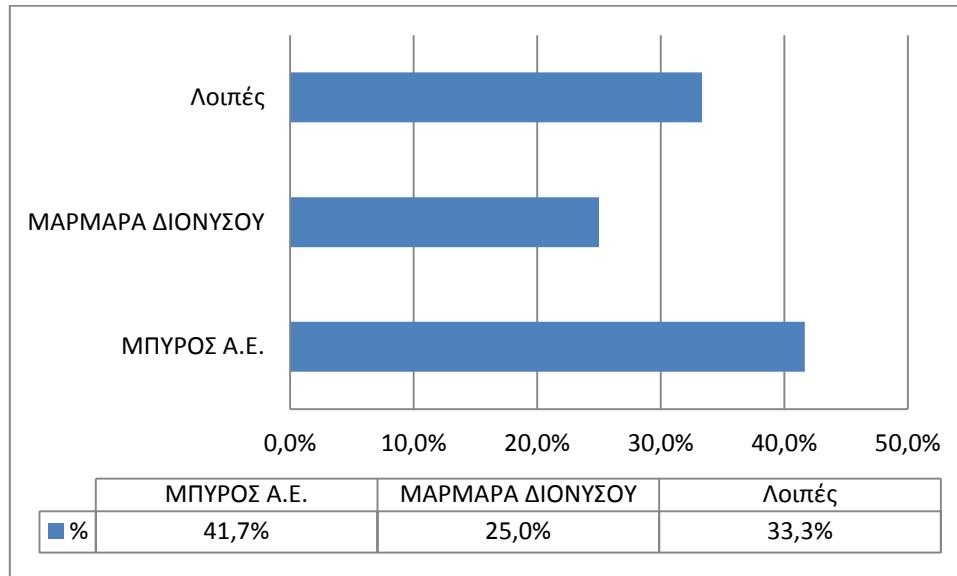


Εικόνα 5-5 : Τα λατομεία των Πύργων

Στον Πίνακα 5.4 δίνονται οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή των Πύργων και οι εκτάσεις των λατομείων τους. Από τον πίνακα συνάγεται ότι δύο εταιρείες, οι ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε. και ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ Α.Ε., εκμεταλλεύονται 5 και 3 λατομεία μαρμάρου αντίστοιχα, τα οποία αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα το 41,7% και το 25% του συνόλου των λατομείων στους Πύργους.

Πίνακας 5-4 : Εταιρείες και εκτάσεις λατομείων στην περιοχή των Πύργων

A/A	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ
1.	Π.ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Ε.Ε.	31.316,59
2.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ	79.200
3.	ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	99.876,82
4.	ΑΦΟΙ ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ Α.Ε.	37.957,32
5.	ΑΦΟΙ ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ Α.Ε.	55.215
6.	ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	77.505
7.	ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	22.036,23
8.	ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	24.465,08
9.	ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	34.735
10.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ	77.104
11.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ	93.843,73
12.	Β. ΤΟΥΛΑΤΖΗΣ	52.917



Σχήμα 5-4 : Κατανομή λατομείων στους Πύργους

5.1.5 Λατομεία Ξηροποτάμου - Βαθύλακκου

Τα λατομεία που δραστηριοποιούνται στην περιοχή του Ξηροποτάμου - Βαθύλακκου ανέρχονται στα 12 (Εικόνα 5.6).



Εικόνα 5-6 : Τα λατομεία Ξηροποτάμου - Βαθύλακκου

Στον Πίνακα 5.5 δίνονται οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή Ξηροποτάμου - Βαθύλακκου και οι εκτάσεις των λατομείων τους.

Πίνακας 5-5 : Εταιρείες και εκτάσεις λατομείων στην περιοχή Ξηροποτάμου- Βαθύλακκου

A/A	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ
1.	ΔΡΑΜΙΝΑ ΜΑΡΜΑΡΑ Ο.Ε.	23.629
2.	ΓΙΑΝΝΑΚΗΣ	30.068
3.	Γ.ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ	46.978
4.	ΜΠΕΣΙΡΙΔΗΣ ΕΥΑΓ.	24.921
5.	ΜΕΓΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ	79.466
6.	ΣΟΛΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ	20.804
7.	ΑΦΟΙ ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ Α.Ε.	68.200
8.	ΤΣΟΥΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	99.886
9.	ΜΠΥΡΟΣ-ΠΑΙΣΙΟΣ-ΚΟΡΟΜΠΕΛΗΣ	50.918
10.	ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	28.796
11.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΑΒΑΛΑΣ Α.Ε.	74.000
12.	ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΑΒΑΛΑΣ Α.Ε.	98.151,59

Στην συγκεκριμένη περιοχή δεν υπάρχουν παρά μεμονωμένες εταιρείες που εκμεταλλεύονται λατομεία μαρμάρων σε διάσπαρτες θέσεις στην περιοχή και για πολλά από αυτά δεν ήταν δυνατή η ανεύρεση στοιχείων σχετικά με την παραγωγή στείρων.

5.2 Ποιοτικοί και εμπορικοί τύποι των μάρμαρων που εξορύσσονται στην Π.Ε. Δράμας

Όπως προαναφέρθηκε, η ποιότητα και η ονομασία των διαφόρων τύπων μαρμάρων είναι συνάρτηση της λιθοστρωματογραφικής ενότητας στην οποία αυτά ανήκουν και της τεκτονικής παραμόρφωσης που έχουν υποστεί. Αντίθετα, οι ονομασίες των μαρμάρων που εξορύσσονται στην Π.Ε. Δράμας προέκυψαν από τις ίδιες τις λατομικές επιχειρήσεις βάσει εμπορικών κριτηρίων και ανταγωνισμού και οι κυριότεροι είναι το Άριστο, Λευκό Γρανίτη, Λευκό Βώλακα, Λευκό Μακεδονία, Κύκνος, Ωμέγα, Κάλλιστο, Αθηνά, Ωρίων, Venus, Αμβροσία, Λαμπρός Αστéρας, Dolit, Grey Lais, Pink Lais και Λευκό Πύργων.



5.2.1 Άριστο

Πρόκειται για ένα λεπτόκοκκο πέτρωμα που αποτελείται από δολομίτη κατά 99% και δεν απαντάται σε ικανοποιητικό πάχος ώστε

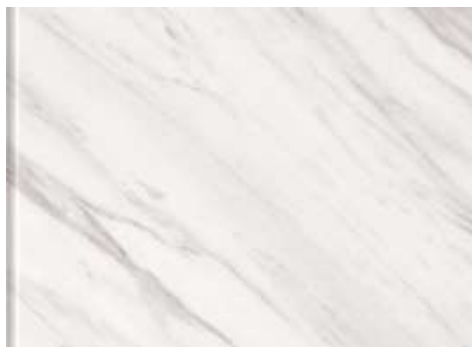
Εικόνα 5-7 : Εμπορικός τύπος «Άριστον»

να αποτελεί από μόνο του εκμεταλλεύσιμο **κοίτασμα (Εικόνα 5-4)**.

Είναι ο σημαντικότερος από οικονομικής και ποιοτικής άποψης τύπος δολομιτικού μαρμάρου γαλακτώδους χρώματος, με λεπτά γραμμικά ή κυματοειδή γκρι/μπεζ νερά, ο οποίος παράγεται από τα λατομεία των περιοχών Βώλακα και Γρανίτη με κατάλληλη κοπή και επεξεργασία (Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004).

5.2.2 Λευκό Γρανίτη - Λευκό Βώλακα- Λευκό Μακεδονία

Και οι τρεις αυτοί εμπορικοί τύποι εξορύσσονται στις περιοχές του Βώλακα και του Γρανίτη και παρουσιάζουν παρόμοια ποιοτικά χαρακτηριστικά καθώς πρόκειται για πέτρωμα που χαρακτηρίζεται από την παρουσία μεμονωμένων ή σε δέσμες λεπτών ταινιών ερυθρωπού χρώματος μέσα στο λευκό δολομιτικό υλικό τύπου Άριστο (Εικόνα 5-3) (Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004).



Εικόνα 5-8 : Λευκό Βώλακα

5.2.3 Κύκνος - Ωμέγα - Κάλλιστο

Πρόκειται για πέτρωμα το οποίο χαρακτηρίζεται από εναλλαγές ταινιών ασβεστιτικού υλικού γκριζου χρώματος και πάχους 3-10 cm με λευκό δολομιτικό υλικό. Η διαφορά των τριών αυτών εμπορικών τύπων δεν είναι εύκολα

διακριτή καθώς περιορίζεται στον τρόπο με τον οποίο εμφανίζονται οι ταινίες στο πέτρωμα (συνεχής, διακεκομμένες, πτυχωμένες κλπ.) (Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004)

5.2.4 Αθηνά - Ωρίων

Οι εμπορικού τύποι Αθηνά και Ωρίων χαρακτηρίζονται από παρεμβολές ερυθρωπών ταινιών μεταξύ των γριζόχρωμων ταινιών και του λευκού δολομιτικού υλικού (Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004).

5.2.5 Venus

Χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου εμπορικού τύπου μαρμάρου είναι η παρουσία των πτυχωμένων γριζόχρωμων και ερυθρωπών ταινιών με το



Εικόνα 5-9 : Εμπορικός τύπος Dolit

λευκό δολομιτικό μάρμαρο, λόγω της έντονης πλαστικής παραμόρφωσης που έχει υποστεί (Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004).

5.2.6 Αμβροσία

Ο συγκεκριμένος εμπορικός τύπος μαρμάρου χαρακτηρίζεται από την έντονη τεκτονική παραμόρφωση που έχει υποστεί το πέτρωμα με αποτέλεσμα

οι εναλλαγές του λευκού δολομιτικού μαρμάρου και οι έγχρωμες ταινίες να παρουσιάζουν έντονη πτύχωση και αποκοπή. Η μακροσκοπική εικόνα του πετρώματος προσομοιάζει με αυτή ενός παραμορφωμένου κροκαλοπαγούς (Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004).

5.2.7 Λαμπρός Αστέρας

Αποτελεί τον χαρακτηριστικό εμπορικό τύπο της περιοχής του Οχυρού και χαρακτηρίζεται από εναλλασσόμενες ταινίες σκουρόχρωμου και λευκόχρωμου υλικού, πάχους 1-10 cm, οι οποίες περιέχουν μικροκρυσταλλικό γραφίτη που προσδίδει το σκούρο χρώμα στις ταινίες του πετρώματος. Οι εναλλαγές αυτές, σκουρόχρωμου και λευκόχρωμου υλικού, προσδίδουν συχνά στο πέτρωμα ένα «ριγωτό» χαρακτήρα (Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004)

5.2.8 Dolit - Grey Lais - Pink Lais

Ο εμπορικός τύπος Dolit (Εικόνα 5.9) απαντάται κύρια στην περιοχή των Πηγών το οποίο αποτελείται κύρια από δολομίτη και συσσωματώματα ασβεστιτικού υλικού τα οποία παρουσιάζονται ως «συννεφάκια» γκριζού χρώματος μέσα στο πέτρωμα.

Ο εμπορικός τύπος Grey Lais (Εικόνα 5-10) απαντάται στην περιοχή των Κοκκινογείων όπου η παρουσία υψηλής συγκέντρωσης γραφίτη (2-3%) στο δολομιτικό υλικό, προσδίδει στο πέτρωμα ένα λεπτοκρυσταλλικό γκριζόχρωμο χαρακτήρα.



Εικόνα 5-10 Εμπορικός τύπος Grey Lais



Εικόνα 5-11: Εμπορικός τύπος Pink Lais

Όταν στο παραπάνω πέτρωμα προστεθούν ερυθρωπά σιδηροξείδια, είτε λόγω εμποτισμών είτε ως πληρωτικό των διακλάσεων ή των ρηγματώσεων του πετρώματος, προκύπτει ο εμπορικός τύπος Pink Lais (Εικόνα 5-9)(Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004).

5.2.9 Λευκό Πύργων

Ο εν λόγω εμπορικός τύπος απαντάται στην περιοχή των Πύργων. Χαρακτηριστικό του πετρώματος είναι διάσπαρτες γκριζωπές νησίδες ή μεμονωμένοι κόκκοι ασβεστιτικού υλικού μέσα στο δολομιτικό σώμα (Εικόνα 5-10) (Χατζηπαναγής & Βιουγιούκας, 2004).



Εικόνα 5-8 : Λευκό Πύργων



6 ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΛΑΤΟΜΕΙΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕ ΔΡΑΜΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

6.1 Εκμετάλλευση λατομείων μαρμάρου

Η εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρων στην Π.Ε. Δράμας γίνεται κυρίως επιφανειακά, ενώ η υπόγεια εκμετάλλευση είναι πολύ περιορισμένη. Για την εξόρυξη του μαρμάρου γίνεται χρήση ειδικού διατρητικού εξοπλισμού, όπως αδαμαντοφόρες ή κλασσικές συρματοκοπές, αεροσυμπιεστές, υδραυλικοί γρύλοι, βαρούλκα κ.α.

Η μέθοδος εκμετάλλευσης προβλέπει το σύνολο των εργασιών που απαιτούνται για την ασφαλέστερη, οικονομικότερη και αποδοτικότερη απόληψη των μαρμάρων. Περιλαμβάνει τεχνολογία μέσων και μεθόδων εξόρυξης για την μηχανοποίηση όλων των φάσεων παραγωγής, με προοπτική την καλύτερη χρήση των σύγχρονων μηχανημάτων εξόρυξης και τον περιορισμό στο ελάχιστο δυνατό της χρήσης εκρηκτικών τόσο στο στάδιο της εξόρυξης όσο και κατά το στάδιο της αποκάλυψης του κοιτάσματος.

6.1.1 Επιφανειακή Εκμετάλλευση

Η συχνότερα χρησιμοποιούμενη μέθοδος επιφανειακής εκμετάλλευσης (open pit mining) στα λατομεία μαρμάρων της Π.Ε. Δράμας είναι η μέθοδος με βαθμίδες ανοικτού τύπου (Εικόνα 6-1), η οποία εφαρμόζεται κυρίως στις περιπτώσεις που δεν επιλέγεται υπόγεια εκμετάλλευση είτε άλλου είδους επιφανειακή εκμετάλλευση, όπως πχ. με κλειστές βαθμίδες (conical pit) ή εκμετάλλευση κατά λωρίδες (Strip mining). Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της εκσκαφής (ύψος μετώπων και πλάτος και κλίση βαθμίδας) πρέπει να προσαρμόζονται στις γεωμορφολογικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά του κοιτάσματος προκειμένου να γίνει ασφαλή και ορθολογική εκμετάλλευση αυτού.

Στην μέθοδο επιφανειακής εκμετάλλευσης των λατομείων μαρμάρων με βαθμίδες ανοικτού τύπου, η απόσπαση των μαρμάρων από το μητρικό πέτρωμα γίνεται με τη χρήση συρματοκοπής και το κύριο προϊόν της εκμετάλλευσης είναι οι ορθογωνισμένοι όγκοι μαρμάρου, τα **ογκομάρμαρα**. Εκτός των ογκομαρμάρων, στα λατομεία μαρμάρου παράγονται τα **ξωφάρια**, τα οποία είναι ακανόνιστου σχήματος όγκοι μαρμάρου και οι **λατύπες**, οι

οποίοι είναι πολύ μικρότεροι από τα ξωφάρια ακανόνιστου σχήματος όγκοι μαρμάρου. Από τα ξωφάρια μπορούν να παραχθούν στα σχιστήρια πλάκες, αλλά με μεγάλες απώλειες ενώ οι λατύπες μπορούν να αξιοποιηθούν για τη χρήση μαρμαρόσκονης, μαρμαροψηφίδας κ.α.



Εικόνα 6-1 : Επιφανειακή εκμετάλλευση της εταιρείας Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε. στον Γρανίτη (<http://www.lazaridismarmor.eu>, 2018)

Ο βαθμός αποληψιμότητας του κοιτάσματος στα λατομεία μαρμάρου είναι πολύ μικρός, συνήθως 5-15%, και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενός σημαντικού ποσοστού αδρανών υλικών, το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί εφόσον το επιτρέπουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του μητρικού πετρώματος (Τζεφέρης, 2015).

6.1.2 Υπόγεια εκμετάλλευση

Η επιλογή εφαρμογής υπόγειας εκμετάλλευσης σε λατομεία μαρμάρου γίνεται κυρίως για δύο λόγους : α) όταν η επιφανειακή εκμετάλλευση του μαρμαροφόρου κοιτάσματος καθίσταται αντιοικονομική ή β) το επιβάλλουν περιβαλλοντικοί λόγοι. Συνήθως, υπόγεια και επιφανειακή εκμετάλλευση συνυπάρχουν καθώς η εκκίνηση της υπόγειας εκμετάλλευσης γίνεται από τα υφιστάμενα μέτωπα εξόρυξης της επιφανειακής εκμετάλλευσης.

Η συχνότερα εφαρμοζόμενη μέθοδος υπόγειας εκμετάλλευσης είναι αυτή των θαλάμων και στύλων (εικόνα 6-2), κατά την οποία αρχικά γίνεται κατά μέτωπο προσβολή του κοιτάσματος (όρυξη θαλάμου) και στη συνέχεια έχουμε επέκταση της εκμετάλλευσης εις βάθος δημιουργώντας ορθές

βαθμίδες, ενώ για την υποστύλωση της οροφής εγκαταλείπονται τμήματα του κοιτάσματος με τη μορφή στύλων.



Εικόνα 6-2 : Υπόγεια εκμετάλλευση της εταιρείας FHL Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ στο Βώλακα (<http://www.fhl.gr>, 2018)

Η υπόγεια εκμετάλλευση έχει αυξημένο κόστος σε σχέση με την επιφανειακή, αλλά αυτό αντισταθμίζεται από την καλύτερη ποιότητα και το μεγαλύτερο συντελεστή αποληψιμότητας των ογκομαρμάρων και τις μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που παρουσιάζει, καθώς δεν παράγονται τόσο μεγάλες ποσότητες στείρων, δεν εκπέμπεται σκόνη και η οπτική ρύπανση είναι πολύ περιορισμένη.

Στην Π.Ε. Δράμας υπάρχουν δύο υπόγειες εκμεταλλεύσεις, στην περιοχή του Βώλακα, ενώ οι ευρωπαϊκές χώρες του Νότου, όπως η Ιταλία, η Ισπανία και η Πορτογαλία, έχουν αναπτύξει σε μεγάλο βαθμό την υπόγεια εκμετάλλευση (Τζεφέρης, 2015).

6.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από την εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρου

Η παραγωγή μαρμάρου παρουσιάζει σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα στην Π.Ε Δράμας, το οποίο σχετίζεται άμεσα τόσο με την εξόρυξή του όσο και με τη μετέπειτα επεξεργασία του. Επειδή συνήθως τα κοιτάσματα μαρμάρου εντοπίζονται σε περιοχές με συγκεκριμένα γεωλογικά χαρακτηριστικά, αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση μεγάλου αριθμού λατομείων σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Το γεγονός αυτό προκαλεί σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα, τα οποία σχετίζονται με την



απόρριψη στείρων, την οπτική αλλοίωση του τοπίου και τις εκπομπές ρύπων στον αέρα (Liguori, Rizzo, & Traverso, 2008).

6.2.1 Εξορυκτικά απόβλητα

Κατά την εξορυκτική διαδικασία παράγονται μόνο στερεά απόβλητα που αποτελούνται από χαλίκια, σπασμένους βράχους και αργιλώδη υλικά που προκύπτουν από την αποκάλυψη και την εξόρυξη του κοιτάσματος. Πρόκειται για μη επικίνδυνα απόβλητα, τα οποία είναι :

- ποικίλων διαστάσεων λατύπες του μητρικού πετρώματος που δεν μπορούν άμεσα να αποτελέσουν αντικείμενα εκμετάλλευσης και
- μικρές ποσότητες χώματος - γαιώδες υλικό που μπορεί να εξορυσσονται κατά τη φάση αποκάλυψης του κοιτάσματος

Η επιφανειακή εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρου προκαλεί μια σημαντική επιβάρυνση στο περιβάλλον κυρίως λόγω του μικρού συντελεστή αποληψιμότητας του κοιτάσματος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων στείρων υλικών, που πολλές φορές αγγίζει και το 85% του εξορυσσόμενου υλικού.

Επιπλέον, στα στείρα υλικά συγκαταλέγονται και τα γαιώδη υλικά που προκύπτουν κατά τη φάση αποκάλυψης του υγιούς κοιτάσματος και ουσιαστικά αποτελούν το αποτέλεσμα της επιφανειακής αποσάθρωσης του υποκείμενου μητρικού πετρώματος. Τα γαιώδη αυτά υλικά, αποκαλούμενα φυτική γη, συλλέγονται σε χωριστό χώρο εντός του λατομείου ώστε να χρησιμοποιηθούν αργότερα στην αποκατάσταση του λατομικού χώρου.

6.2.2 Οπτική ρύπανση

Από την εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρων επηρεάζονται τα μορφολογικά και τοπιολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής καθώς εντός του λατομικού χώρου δημιουργούνται βαθμίδες εξόρυξης που προκαλούν ταπείνωση του φυσικού αναγλύφου. Παράλληλα, δημιουργούνται βαθμίδες απόθεσης στείρων που προκαλούν ανύψωση του μορφολογικού αναγλύφου. Αυτή η ταπείνωση και ανύψωση του αναγλύφου που πραγματοποιείται εντός των ορίων του λατομικού χώρου προκαλεί τη μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, ιδιαίτερα όταν υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση λατομείων σε αυτήν.



6.2.3 Αέρια ρύπανση

Οι εκπομπές ρύπων στον αέρα κατά τη φάση της λειτουργίας προέρχονται από τον καπνό των μηχανών εσωτερικής καύσης των μηχανημάτων (φορτωτής, εκσκαφέας, φορητά στείρων κ.λπ.), τα σωματίδια από τις εξορυκτικές εργασίες και η σκόνη από την κίνηση των μηχανημάτων .

Το σημαντικότερο πρόβλημα αέριας ρύπανσης το προκαλούν οι εκπομπές σωματιδίων και σκόνης από την κίνηση των μηχανημάτων εντός των λατομείων καθώς αλλά και οι ίδιες οι εργασίες εξόρυξης και επεξεργασίας των ογκομαρμάρων.



7 ΤΑ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΤΗΝ ΠΕ ΔΡΑΜΑΣ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, κατά την εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρων προκύπτουν εξορυκτικά απόβλητα, τα ξοφάρια και οι λατύπες, τα οποία δεν μπορούν να αξιοποιηθούν περαιτέρω και αποτίθενται εντός του λατομικού χώρου προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για Οχυρ;στην αποκατάσταση του στο πέρας της εκμετάλλευσης.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 39624/2209/Ε103/2009, ο εκμεταλλευτής, με την έναρξη των εργασιών εξόρυξης, υποχρεούται να διαβιβάζει στην αρμόδια αρχή κατά το μήνα Φεβρουάριο κάθε έτους, έκθεση με τα εξορυκτικά απόβλητα που παρήγαγε και διαχειρίστηκε κατά τον προηγούμενο χρόνο. Τα στοιχεία αυτά όμως δεν είναι δημοσιοποίησιμα.

7.1 Καταγραφή εξορυκτικών αποβλήτων στην Π.Ε. Δράμας

Ο υπολογισμός της παραγωγής εξορυκτικών αποβλήτων από τις εταιρείες μέχρι και σήμερα είναι εμπειρικός και εκτιμάται βάσει του βαθμού αποληψιμότητας του κοιτάσματος με την παρακάτω σχέση :

$$W = (O + \Xi) \times \left(\frac{1}{BA} - 1\right) + 0.3 \times \Lambda$$

όπου :

W : η συνολική ποσότητα των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων καθ' όλη τη διάρκεια της εκμετάλλευσης σε m³

O : η ποσότητα των παραγόμενων ογκομαρμάρων σε m³

Ξ : η ποσότητα των παραγόμενων ξοφαριών σε m³

Λ : η ποσότητα των λατύπων σε m³

BA : ο βαθμός αποληψιμότητας του κοιτάσματος

Στις Μ.Π.Ε., από τις οποίες αντλήθηκαν στοιχεία για την συνολική και την ετήσια παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων, ο βαθμός αποληψιμότητας του κοιτάσματος θεωρείται 20%.

Η ετήσια παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων υπολογίζεται από τη σχέση :

$$AW = \frac{W}{\Delta}$$

όπου :

AW : η ετήσια ποσότητα παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων σε m³



W : η συνολική ποσότητα των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων καθ' όλη τη διάρκεια της εκμετάλλευσης σε m^3

Δ : η συνολική διάρκεια εκμετάλλευσης (έως 40 έτη)

Για την καταγραφή των εξορυκτικών αποβλήτων χρησιμοποιήθηκαν οι ποσότητες που δηλώθηκαν στις εγκεκριμένες Μ.Π.Ε. για συγκεκριμένη διάρκεια εκμετάλλευσης.

Για τους υπολογισμούς των εξορυκτικών αποβλήτων στην παρούσα εργασία λήφθηκε ως μέσος όρος διάρκειας εκμετάλλευσης τα 20 έτη και έγινε αναγωγή των δηλωθέντων στις Μ.Π.Ε. ποσοτήτων εξορυκτικών αποβλήτων, για διάρκεια εκμετάλλευσης 20 έτη.

7.1.1 Λατομικό κέντρο Βώλακα

Στον Πίνακα 7-1 δίνονται τα απόβλητα που παράγονται κατ' έτος από τα 38 λατομεία του δραστηριοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή του Βώλακα όπως αυτά δηλώνονται στις εγκεκριμένες Μ.Π.Ε.

Πίνακας 7-1 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία του Βώλακα κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΙΡΩΝ ΓΙΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ 20ετία(m^3)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΙΡΩΝ ΚΑΤ' ΕΤΟΣ για 20ετία(m^3)
ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	47.671,16	93641	4682
ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΑΡΑΗΛΙΑ Α.Ε.	26.715,35	94293	4715
ΑΡΝΑΟΥΤΗΣ Γ.	72.785,37	109976	5499
ΑΡΝΑΟΥΤΗΣ Γ.	59.416	155181	7759
ΔΑΝΑΗ ΕΠΕ	21.720	109028	5451
ΒΕΛΟΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗ	98.095,72	489600	24480
ΓΟΥΡΛΗΣ ΣΩΚΡΑΤΗΣ	92.887,86	600000	30000
ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΑΡΑΗΛΙΑ Α.Ε.	55.476	117867	5893
SPARROW	72.762,15	115627	5781
SPARROW	21.347,73	47267	2363



ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	99.715	626478	31324
ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	65.798	120134	6007
ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	26.772,47	201453	10073
ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	85.055,41	128360	6418
ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	33.272,35	61013	3051
ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	50.380,85	188256	9413
ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗ	54.862,50	224400	11220
ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗ	82.994	119658	5983
ΔΑΝΑΗ ΕΠΕ	52.780,50	119658	5983
ΔΑΝΑΗ ΕΠΕ	21.720,48	61344	3067
ΜΑΡΜΑΡΑ ΒΩΛΑΚΑ ΔΡΑΜΑΣ	51.062,90	129231	6462
ΔΑΝΑΗ ΕΠΕ	28.829,41	61657	3083
ΜΑΡΜΙ ΕΠΕ	67.744,26	245473	12273
ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	99.647,92	115973	5799
ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	97.377,43	214479	10724
ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ	74.050	78000	3900
ΦΗΛ Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ	54.400	860307	43015
ΦΗΛ Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ	24.610		
ΦΗΛ Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ	40.681	1000000	50000
ΦΗΛ Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ	24.953		
ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	55.569	131533	6577
ΑΡΙΣΤΟΝ ΜΕΛΑΘΡΟΝ	29.514		
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	99.501	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΙΚΤΙΝΟΣ	49.128	345100	17255
ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΕΞΟΡΥΞΕΙΣ	24.718	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΛΕΥΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ ΜΥΛΟΡΕΜΑΤΟΣ	60.011	95211	4761
ΟΛΥΜΠΙΑΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ	43.700	361467	18073
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	20.991	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
Σύνολο		7421662	371082



7.1.2 Λατομικό κέντρο Γρανίτη

Στον Πίνακα 7-2 δίνονται τα απόβλητα που παράγονται κατ' έτος από τα 34 λατομεία του δραστηριοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή του Γρανίτη όπως αυτά δηλώνονται στις εγκεκριμένες Μ.Π.Ε.

Πίνακας 7-2 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία του Γρανίτη κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΙΡΩΝ ΓΙΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ 20 έτη(m ³)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΙΡΩΝ ΚΑΤ' ΕΤΟΣ
ΛΕΥΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΡΑΜΑΣ	99.972,38	94400	4720
ΑΦΟΙ ΓΙΑΝΝΑΚΗ Ο.Ε.	26.135	115093	5755
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	98.037	77345	3867
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	29.016	243712	12186
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	35.415	243712	12186
Γ.ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ	23.794,22	102227	5111
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	25.661	109227	5461
ΑΦΟΙ ΓΙΑΝΝΑΚΗ Ο.Ε.	23.325	115093	5755
ΔΑΝΑΗ ΕΠΕ	56.411	225253	11263
ΜΑΡΜΙ ΕΠΕ	64.744	245473	12274
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	99.852	100200	5010
ΑΡΝΑΟΥΤΗΣ Γ.	87.181,15	87360	4368
ΒΑΣΛΗΣ-ΕΥΘΥΜΙΑΔΗΣ	99.996,33	1500000	75000
ΜΠΟΣΚΟΨΙΟΥ	99.839	131787	6589
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	96.093	38491	1925
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	53.975	175342	8767
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	35.746	1565648	78282
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	65.365	102337	5117
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	86.614	102097	5105
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	97.200	194400	9720
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	25.661,50	109227	5461
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	94.227	801856	40093
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	82.238,32	102735	5137
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	76.390,78	180285	9014
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	65.495,50	115200	5760
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	30.292	97493	4875
ΜΑΚΕΔΟΝΙΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ	55.055	312256	15613
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	100.000	666258	33313
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	73.329,06	171094	8555
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	23.794,22	102222	5111
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	88.871,50	193200	9660
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	79.263,99	310357	15518
Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.	69.784,14	81500	4075



Σύνολο	8712681	435634
---------------	----------------	---------------

7.1.3 Λατομικό κέντρο Πύργων

Στον Πίνακα 7-3 δίνονται τα απόβλητα που παράγονται κατ' έτος από τα 12 λατομεία του δραστηριοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή των Πύργων όπως αυτά δηλώνονται στις εγκεκριμένες Μ.Π.Ε.

Πίνακας 7-3 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία των Πύργων κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΙΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ 20 έτη(m ³)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΙΡΩΝ ΚΑΤ' ΕΤΟΣ για 20ετία(m ³)
Π.ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Ε.Ε.	31.316,59	100480	5024
ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ	79.200	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	99.876,82	631404	31570
ΑΦΟΙ ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ Α.Ε.	37.957,32	87.360	4368
ΑΦΟΙ ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ Α.Ε.	55.215	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	77.505	302450	15123
ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	22.036,23	80640	4032
ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	24.465,08	11947	597
ΜΠΥΡΟΣ Α.Ε.	34.735	111191	5560
ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ	77.104	529966	26498
ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ	93.843,73	545685	27284
Β. ΤΟΥΛΑΤΖΗΣ	52.917	180587,8511	9029
Σύνολο		2581711	129086

7.1.4 Λατομικό κέντρο Οχυρού

Στον Πίνακα 7-4 δίνονται τα απόβλητα που παράγονται κατ' έτος από τα 10 λατομεία του δραστηριοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή του Οχυρού όπως αυτά δηλώνονται στις εγκεκριμένες Μ.Π.Ε.



Πίνακας 7-4 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία του Οχυρού κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΙΡΩΝ ΓΙΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ 20 έτη(m ³)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΙΡΩΝ ΚΑΤ' ΕΤΟΣ
ΑΦΟΙ ΟΥΡΓΑΝΤΖΙΔΗ	99.200	242.814,26	10.962
ΜΑΡΜΑΡΑ ΝΑΞΟΥ	99.634	215437	11037
ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥΔΗΣ	52.648	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΑΦΟΙ ΟΥΡΓΑΝΤΖΙΔΗ	99.537,50	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
GMC CHATZOPOULOS	49.705,97	96000	4918
GMC CHATZOPOULOS	92.463	349704	17485
GMC CHATZOPOULOS	99.838	656640	33641
ΜΑΡΜΑΡΑ ΘΑΣΟΥ ΦΙΛΙΠΠΙΔΗ	78.660,35	134400	6886
ΜΑΡΜΑΡΑ ΝΑΞΟΥ	88328,8	143360	7345
ΜΑΡΜΑΡΑ ΝΑΞΟΥ	22.000,05	58020	2973
Σύνολο		1896375,18	95.247

7.1.5 Λατομικό κέντρο Ξηροποτάμου

Στον Πίνακα 7-5 δίνονται τα απόβλητα που παράγονται κατ' έτος από τα 12 λατομεία του δραστηριοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή του Ξηροποτάμου - Βαθύλακκου όπως αυτά δηλώνονται στις εγκεκριμένες Μ.Π.Ε.

Πίνακας 7-5 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία των Πύργων κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΙΡΩΝ ΓΙΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ 20 έτη(m ³)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΙΡΩΝ ΚΑΤ' ΕΤΟΣ
ΔΡΑΜΙΝΑ ΜΑΡΜΑΡΑ Ο.Ε.	23.629	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΓΙΑΝΝΑΚΗΣ	30.068	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
Γ.ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ	46.978	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΜΠΕΣΙΡΙΔΗΣ ΕΥΑΓ.	24.921	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΜΕΓΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ	79.466	103654	
ΣΟΛΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ	20.804	42489	2124
ΑΦΟΙ ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ Α.Ε.	68.200	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΤΣΟΥΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	99.886	126400	6320
ΜΠΥΡΟΣ-ΠΑΙΣΙΟΣ-ΚΟΡΟΜΠΕΛΗΣ	50.918	121224	6021
ΠΑΥΛΙΔΗΣ Α.Ε.	28.796	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΑΒΑΛΑΣ Α.Ε.	74.000	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΑΒΑΛΑΣ Α.Ε.	98.151,59	Δεν υπάρχουν στοιχεία	

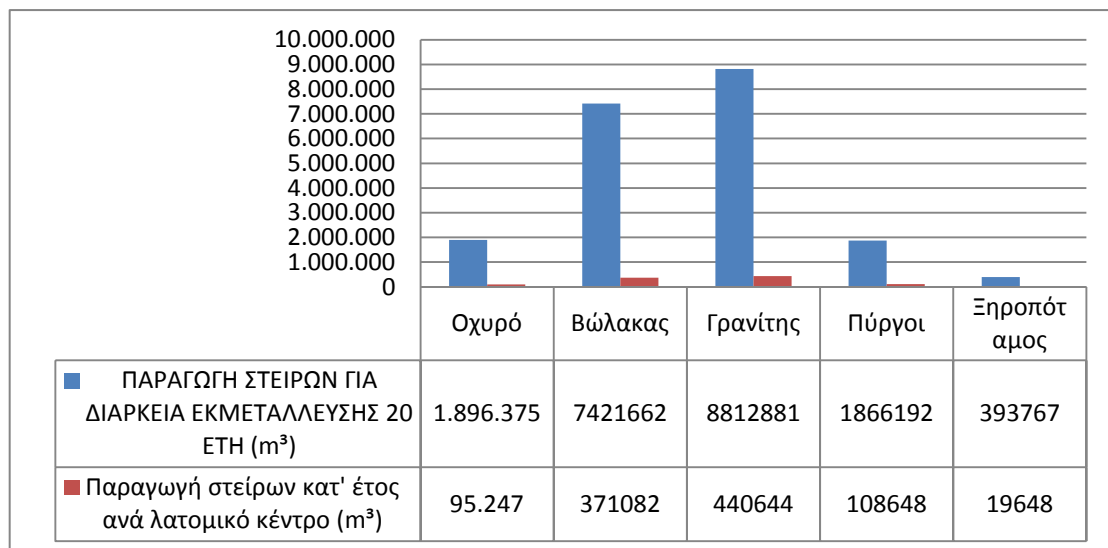
Σύνολο	393767	19648
---------------	---------------	--------------

7.2 Συγκεντρωτικά στοιχεία για την παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων στην Π.Ε. Δράμας

Από την καταγραφή των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων από την εκμετάλλευση λατομείων μαρμάρων στην Π.Ε. Δράμας προέκυψε, ότι στα πέντε λατομικά κέντρα, θα παραχθούν σε βάθος 20ετίας 20.390.876 m³ στείρων (Πίνακας 7-6).

Πίνακας 7-6 : Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία ανά περιοχή, κατ' έτος και σε βάθος 20 ετών

Περιοχή	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΙΡΩΝ ΓΙΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ 20 ΕΤΗ (m ³)	Παραγωγή στείρων κατ' έτος ανά λατομικό κέντρο (m ³)
Οχυρό	1.896.375	95.247
Βώλακας	7421662	371082
Γρανίτης	8812881	440644
Πύργοι	1866192	108648
Ξηροπόταμος	393767	19648
Σύνολο	20.390.876	1.035.270



Σχήμα 7-1 : Κατανομή παραγόμενων ποσοτήτων στείρων ανά λατομικό κέντρο σε βάθος 20ετίας και κατ' έτος

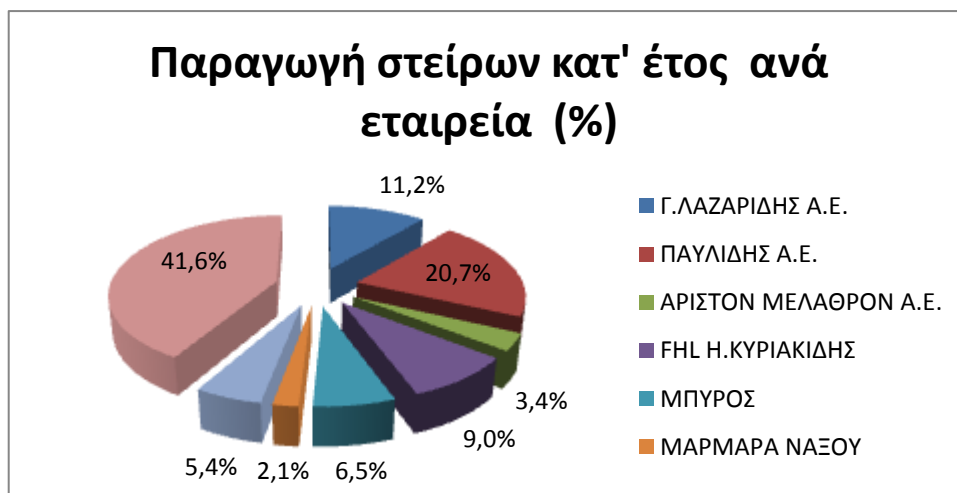
Η ποσοστιαία κατανομή των παραγόμενων στείρων ανά λατομικό κέντρο δίνεται στην Εικόνα 7-1, από την οποία προκύπτει ότι το 98,9% των εξορυκτικών αποβλήτων παράγεται στα λατομικά κέντρα του Οχυρού, των

Πύργων, του Γρανίτη και του Βώλακα, ενώ η συνεισφορά της περιοχής Ξηροποτάμου είναι μηδαμινή σε σχέση με των υπολοίπων.



Εικόνα 7-1 : Ποσοστιαία κατανομή των παραγόμενων στείρων κατ' έτος ανά λατομικό κέντρο

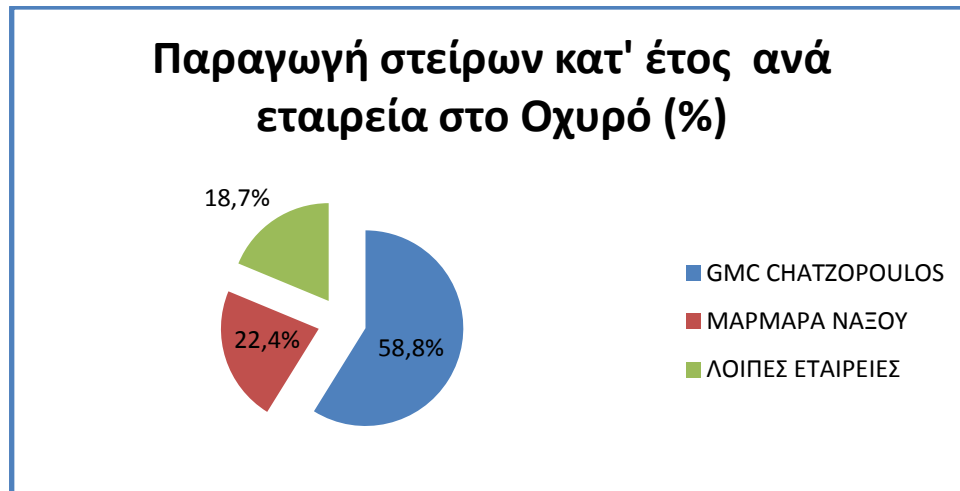
Στα παραπάνω λατομικά κέντρα, το 58,3 % των παραγόμενων κατ' έτος εξορυκτικών αποβλήτων παράγεται από 7 συγκεκριμένες εταιρείες (Εικόνα 7-2).



Εικόνα 7-2 : Ποσοστιαία παραγωγή στείρων κατ' έτος ανά εταιρεία

Η καθεμιά από αυτές τις εταιρείες εκμεταλλεύεται σε συγκεκριμένη περιοχή λατομεία μαρμάρων τα οποία είναι όμορα μεταξύ τους, και ουσιαστικά η εξόρυξη μαρμάρου πραγματοποιείται σε ενιαία έκταση. Για παράδειγμα, η εταιρεία GMC CHATZOPOULOS LTD εκμεταλλεύεται στο Οχυρό τρία λατομεία εκτάσεως 49.705 τ.μ., 92.463 τ.μ. και 99.838 τ.μ., από τα

οποία παράγεται το 58,8 % του συνόλου των εξορυκτικών αποβλήτων που παράγονται από τα λατομεία της περιοχής του Οχυρού (Εικόνα 7-3).



Εικόνα 7-3 : Ποσοστιαία κατανομή παραγωγής στείρων κατ' έτος ανά εταιρεία στο Οχυρό

7.3 Διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων των λατομείων μαρμάρων στην Π.Ε. Δράμας

Τα στείρα υλικά που προκύπτουν από την επιφανειακή εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρου της Π.Ε. Δράμας είναι κυρίως λατύπες του μητρικού ασβεστιτικού ή δολομιτικού μαρμάρου, το μέγεθος των οποίων ποικίλει και κυμαίνεται μεταξύ 2-75 εκατοστών.

Η διαχείριση των στείρων υλικών γίνεται σύμφωνα με την Κ.Υ.Α 39624/2209/Ε103, η οποία αποτελεί ενσωμάτωση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2006/201/ΕΚ/2006 σχετικά με την διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας. Σύμφωνα λοιπόν με την κείμενη νομοθεσία, τα απόβλητα της εξορυκτικής βιομηχανίας θεωρούνται αδρανή εφόσον μακροπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα πληρούν τα παρακάτω κριτήρια :

- Δεν πρόκειται να υποστούν σημαντική αποσύνθεση ή διάλυση ή άλλου είδους σημαντική μεταβολή δυνάμενη να επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον ή στην ανθρώπινη υγεία,
- Να έχουν μέγιστη περιεκτικότητα σε θείο, με τη μορφή θειούχων ενώσεων, 0,1%, ή η μέγιστη περιεκτικότητα των αποβλήτων σε θείο με τη μορφή θειούχων ενώσεων να είναι 1% και ο λόγος του



δυναμικού εξουδετέρωσης προς το δυναμικό παραγωγής οξύτητας, να είναι μεγαλύτερος του 3,

- Τα απόβλητα να μην αυτανάφλεγονται και να μην καίγονται,
- Η περιεκτικότητα των αποβλήτων, σε ουσίες δυνητικά επιβλαβείς για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία όπως As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V, Zn, να μην υπερβαίνει τις εθνικές οριακές τιμές για περιοχές που χαρακτηρίζονται ως μη ρυπασμένες ή τα σχετικά εθνικά φυσικά επίπεδα υποβάθρου και
- Να είναι πρακτικά απαλλαγμένα προϊόντων που χρησιμοποιούνται στην εξόρυξη ή την επεξεργασία, τα οποία θα μπορούσαν να βλάψουν το περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.

Η χημική σύσταση των στείρων των λατομείων μαρμάρων στην περιοχή μελέτης, ουσιαστικά, είναι η χημική σύσταση του κοιτάσματος μαρμάρου και οι χημικές ενώσεις που περιλαμβάνουν δίνονται στον Πίνακα 6.1.

Πίνακας 7-7 : Χημική σύσταση στείρων στην Π.Ε. Δράμας

Χημική ένωση	Ποσοστό (%)
CaO	95 -97,5
MgO	1,3-3,1
Διάφορες Προσμίξεις	1-1,3

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα εξορυκτικά απόβλητα των λατομείων της Π.Ε. Δράμας είναι αδρανή μη επικίνδυνα και δεν απαιτείται η λήψη ειδικών μέτρων προστασίας του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας.

Από την άλλη πλευρά, η ανάπτυξη των λατομείων μαρμάρου εντοπίζεται κυρίως στον ορεινό όγκο της Π.Ε. Δράμας και η εκμετάλλευση λαμβάνει χώρα εντός δασικών εκτάσεων, οι οποίες διέπονται από τις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας. Σύμφωνα λοιπόν με τον Ν. 4280/2014, η εκμετάλλευση λατομείων μαρμάρων εντός δασικών εκτάσεων είναι επιτρεπτή μετά την υποβολή και έγκριση της Μ.Π.Ε., με την έκδοση Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Α.Ε.Π.Ο.), στην οποία τίθενται οι υποχρεώσεις του εκμεταλλευτή για την προστασία του περιβάλλοντος και την αποκατάσταση του τοπίου μετά το πέρας της εκμετάλλευσης. Η αποκατάσταση των λατομικών χώρων δεν προβλέπει την πλήρωση της



εκσκαφής και την επαναφορά του φυσικού αναγλύφου, αλλά διάστρωση των δαπέδων των βαθμίδων εκμετάλλευσης με ορισμένο πάχος στειρών και φυτικής γης και φύτευση συγκεκριμένων φυτών με ορισμένο φυτευτικό σύνδεσμο για την επαναφορά της φυσικής βλάστησης.

Για τους παραπάνω λόγους, τα στείρα υλικά αποτίθενται εντός του λατομείου, στα χαμηλότερα υψομετρικά τμήματα του, σε θέσεις όπου το κοίτασμα θεωρείται μη εκμεταλλεύσιμο. Η απόθεση των στειρών υλικών γίνεται σε βαθμίδες δημιουργώντας δάπεδα πλάτους τουλάχιστον 8 μέτρων, πρηνή μέγιστου ύψους 8 μέτρων και κλίση μικρότερη των 45°, έτσι ώστε να μην παρουσιάζονται προβλήματα ευστάθειας. Ένα ποσοστό από το σύνολο των παραγόμενων κατά τη διάρκεια της εκμετάλλευσης στειρών, της τάξης του 20%, χρησιμοποιείται για την διάστρωση των δαπέδων των βαθμίδων εκμετάλλευσης, ενώ το υπόλοιπο παραμένει διαμορφωμένο σε βαθμίδες, διαστρώνονται τα δάπεδα των βαθμίδων απόθεσης στειρών με φυτική γη και ακολουθεί η φύτευσή τους.

7.4 Διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων των λατομείων μαρμάρων στην Ευρώπη

Εκτός από την Ελλάδα, εκτεταμένες εκμεταλλεύσεις λατομείων μαρμάρου στην Ευρώπη υπάρχουν στην Ιταλία και στην Ισπανία.

Στην Carrara, μια από τις σημαντικότερες περιοχές εξόρυξης μαρμάρου της Ιταλίας, υπάρχουν συγκροτήματα σπαστηροτριβείων για την επεξεργασία των στειρών υλικών. Οι επιχειρήσεις των συγκροτημάτων κάθε μέρα μετά την λήξη των εργασιών απομακρύνουν τα στείρα υλικά από τα λατομεία μεταφέροντάς τα στις εγκαταστάσεις τους. Δεν πληρώνουν τίμημα στους εκμεταλλευτές των λατομείων για το υλικό, καθώς τους εξυπηρετούν απομακρύνοντας το με δικά τους έξοδα (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ-ΤΜΗΜΑ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, 2015).

Η κύρια περιοχή παραγωγής μαρμάρων στην Ισπανία, όσον αφορά τα αποθέματα και την ποιότητα, βρίσκεται στο Macael (Αλμερία, ΝΑ Ισπανία) και διαθέτει περίπου 200 λατομεία μαρμάρου που κατανέμονται σε έκταση 67 km². Η τεχνική αποκατάστασης βασίζεται κυρίως στη διάστρωση των εξορυκτικών αποβλήτων για να εξομαλυνθεί η επιφάνειά τους. Στη συνέχεια



καλύπτονται με ένα στρώμα εδάφους, πάχους περίπου 25 έως 35 cm, και η επαναφορά της βλάστησης γίνεται με τη μέθοδο της υδροσποράς (Simón-Torres, Moral-Torres, Haro-Lozano, & Gómez-Mercado, 2014).



8 ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΣ

Η εξόρυξη αποτελεί μια παραγωγική διαδικασία, η οποία παράγει μεγάλες ποσότητες εξορυκτικών αποβλήτων. Η εξορυκτική βιομηχανία, όπως και κάθε άλλη παραγωγική δραστηριότητα, καλείται να διαχειριστεί τα απόβλητα της προς την κατεύθυνση της επαναχρησιμοποίησης. Ένα ποσοστό της τάξης του 20% των παραγόμενων στείρων χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση του λατομικού χώρου με το πέρας της εκμετάλλευσης, ενώ το υπόλοιπο παραμένει αναξιοποίητο εντός του λατομείου.

Πολλές τεχνικές και οικονομικές μελέτες έχουν διεξαχθεί προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης των στείρων υλικών που παράγονται από την εξόρυξη των μαρμάρων. Τα υλικά αυτά, εκτός του ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακατέργαστα ή κατεργασμένα σε διάφορα τεχνικά έργα ή για την παραγωγή καλλιτεχνημάτων, έχουν τέτοιες φυσικομηχανικές ιδιότητες που το καθιστούν κατάλληλο για διάφορες χρήσεις, όπως την παραγωγή ασβέστου, μαρμαροψηφίδας ή μαρμαρόσκονης, έτοιμων δομικών υλικών και παραγωγή πληρωτικών.

8.1 Χρήση σε ακατέργαστη ή και ελαφρώς κατεργασμένη μορφή

Τα στείρα υλικά που παράγονται από την εξόρυξη μαρμάρου έχουν τέτοιο μέγεθος (2-75 εκ.) που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν :

- για την κατασκευή υδατοφραγμάτων που τυχόν κατασκευάζονται ή προγραμματίζονται στην περιοχή,
- για την αντιστήριξη πρανών μετά από ελαφρά κατεργασία που αφορά στη μείωση του μεγέθους και τη μορφοποίηση τους σε ορισμένο σχήμα
- ως λαξευμένοι λίθοι για την επένδυση διαφόρων κατασκευών.

Όλες οι παραπάνω χρήσεις αφορούν μικρές ποσότητες και έχουν ορισμένη χρονική διάρκεια (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, 2015).

8.2 Κατασκευή καλλιτεχνημάτων

Τα στείρα υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ειδικούς τεχνίτες για την κατασκευή μικρών γλυπτών.



Οι ποσότητες στείρων που μπορούν χρησιμοποιηθούν γι' αυτό το σκοπό είναι πολύ μικρές ενώ ο ανταγωνισμός με χώρες όπως η Κίνα κρατούν τις τιμές σε πολύ χαμηλό επίπεδο (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, 2015).

Επίσης τα εξορυκτικά απόβλητα των λατομείων μαρμάρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μίγματα αργίλων, με ένα ποσοστό συμμετοχής έως 27%, για την παραγωγή κεραμικών έργων τέχνης, αφού προηγουμένως κονιορτοποιηθούν προκειμένου να έχουν το κοκκομετρικό μέγεθος της αργίλου (Yeşilaya, Çaki, & Ergunc, 2017).

8.3 Παρασκευή ασβέστου - υδράσβεστου

Τα στείρα υλικά των λατομείων μαρμάρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ασβέστου με την εγκατάσταση συγκροτήματος θραύσης για την μείωση του μεγέθους των παραγόμενων υλικών στις επιθυμητές διαστάσεις 16-30 mm και την κατασκευή κατάλληλου συγκροτήματος ασβεστοκαμίνου. Με την προσθήκη ειδικής εγκατάστασης και της απαιτούμενης ποσότητας νερού είναι δυνατή η παραγωγή υδράσβεστου.

Η άσβεστος χρησιμοποιείται κυρίως στις οικοδομικές κατασκευές (~80%), στη μεταλλουργία και κυρίως τη χαλυβουργία καθώς και τη γεωργία για την ρύθμιση της οξύτητας όξινων εδαφών.

Σε λιγότερο βαθμό χρησιμοποιείται ως λευκαντικό στη βιομηχανία χαρτιού, στην βυρσοδεψία, στη χημική βιομηχανία για την εξουδετέρωση οξέων, στην επεξεργασία όξινων αποβλήτων, στην κτηνοτροφία σε ζωοτροφές και για την απολύμανση των σταυλικών εγκαταστάσεων και για την αποσκλήρυνση του νερού (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, 2015).

8.4 Παραγωγή αδρανών υλικών, μαρμαροψηφίδας, μαρμαρόσκονης

Προκειμένου τα στείρα υλικά των λατομείων μαρμάρου να χρησιμοποιηθούν ως αδρανή υλικά για την παραγωγή σκυροδέματος, αφαλτομίγματος ή ως υλικά οδοστρωσίας θα πρέπει προηγουμένως να



ελεγχθούν ώστε να διαθέτουν τις απαιτούμενες φυσικοχημικές ιδιότητες που ορίζουν οι πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές. Πολλές μελέτες έχουν διεξαχθεί προς την κατεύθυνση αυτή, προκειμένου να ελεγχθεί το κατά πόσο αυτά τα αδρανή υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή αυτών των μιγμάτων, ώστε να υπάρξει εξοικονόμηση φυσικών πόρων και προστασία του περιβάλλοντος από την απόρριψη των στείρων των λατομείων μαρμάρων (Demirel, 2010).

Για την παραγωγή αδρανών υλικών από τα σείρα των λατομείων μαρμάρου θα πρέπει να υπάρχει στον χώρο του λατομείου εγκατεστημένη μονάδα θραύσης και επεξεργασίας, η οποία να περιλαμβάνει τουλάχιστον τροφοδότη του προς θραύση υλικού, προδιαλογέα, σπαστήρες πρωτογενούς και δευτερογενούς θραύσης, σετ δονητικών κόσκινων για ταξινόμηση των προϊόντων και τους απαραίτητους ταινιόδρομους για την διακίνηση και απόθεση των υλικών.

Η μείωση του μεγέθους των στείρων γίνεται αρχικά με μηχανική σφύρα και στη συνέχεια τα σείρα υλικά οδηγούνται στο συγκρότημα θραύσης, για την παραγωγή υλικών ορισμένης κοκκομετρίας.

Για την παραγωγή μαρμαρόσκονης, η οποία χρησιμοποιείται στην παραγωγή κεραμικών πλακιδίων, ζωοτροφών, λιπασμάτων ή βελτιωτικών εδαφών, απαιτείται η προσθήκη, στην μονάδα θραύσης, τριβείου/ων για την λιοτρίβηση του υλικού.

Η μαρμαροψηφίδα χρησιμοποιείται κυρίως για την κατασκευή μωσαϊκών δαπέδων, ενώ σε χώρες του εξωτερικού χρησιμοποιείται για την παρασκευή πλακιδίων ή και πλακών ή ως επίχρισμα κτιρίων.

Στην Ελλάδα, μεγάλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας στείρων λατομείων μαρμάρου υπάρχουν στις περιοχές της Αττικής (Μάρμαρα Διονύσου), της Νάξου (Μάρμαρα Νάξου) και Θάσου (Μάρμαρα Θάσου Φιλιππίδη) (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, 2015).

8.5 Παραγωγή έτοιμων επιχρισμάτων και δομικών υλικών

Ένας τομέας της βιομηχανίας που έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια είναι η παραγωγή έτοιμων επιχρισμάτων και λοιπών συναφών οικοδομικών



υλικών, όπως κόλεις και στόκοι διαφόρων ειδών, από τα στείρα υλικά των λατομείων μαρμάρων.

Στη χώρα μας δύο επιχειρήσεις μαρμάρου έχουν ιδρύσει επιχειρήσεις, για την αξιοποίηση των στείρων υλικών των λατομείων τους, την Marmoline της εταιρείας ΜΑΡΜΑΡΑ ΔΙΟΝΥΣΟΥ ΠΕΝΤΕΛΗΣ στην Αττική και την Marmodom της εταιρείας FHL Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ στη Δράμα. Και οι δυο αυτές επιχειρήσεις διαθέτουν μονάδες θραύσης και επεξεργασίας για την θραύση του υλικού, μύλους άλεσης του σε λεπτά κλάσματα και επιπλέον σιλό αποθήκευσης, στεγασμένους χώρους αποθήκευσης και παλετοποίησης.

8.6 Παραγωγή πληρωτικών υλικών

Τα πληρωτικά υλικά χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία, κυρίως στην επεξεργασία πλαστικών και στα ελαστομερή.

Το ανθρακικό ασβέστιο είναι από τα πιο διαδεδομένα υλικά πλήρωσης, με εφαρμογές σε ένα πολύ μεγάλο φάσμα βιομηχανικών προϊόντων όπως η παραγωγή χρωμάτων και κυρίως υδροχρωμάτων, στην η παραγωγή πλαστικών, χαρτιού, ταπετσαριών, φυτοφάρμακων, συγκολλητικών, στεγανωτικών, μονωτικών (κόλεις, σιλικόνες, πολυουρεθάνες).

Τα πληρωτικά υλικά χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες ιδιότητες όπως η ορυκτολογική και χημική του σύσταση, η σταθερότητα στην κατανομή, καθώς και το σχήμα και το μέγεθος των κόκκων.

Επίσης η σκληρότητα, που συνδέεται άμεσα με την ευκολία άλεσης και την αποξεστικότητα, το χρώμα και κυρίως η λευκότητα, ο δείκτης διάθλασης, η υδατοδιαλυτότητα, η ειδική επιφάνεια, η απορρόφηση συνδετικού μέσου το ειδικό βάρος και το ΡΗ.

Για την παραγωγή πληρωτικών υλικών απαιτείται η εγκατάσταση συγκροτήματος πρωτογενούς - δευτερογενούς θραύσης και ταξινόμησης. Στην συνέχεια το υλικό οδηγείται σε κλασικές μηχανές άλεσης (μύλους) ή σε air jet όπου η λειοτρίβηση γίνεται με την μεταξύ τους κρούση κόκκων υλικού, που κινούνται από δύο αντίθετα περιστρεφόμενους στροβίλους πεπιεσμένου αέρα. Ακολουθεί η αεροταξινόμηση των παραγόμενων κλασμάτων και η συσκευασία τους (ενσάκιση και παλετάρισμα) για διάθεση



προς τους πελάτες (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, 2015).

Στην Ελλάδα ανθρακικά πληρωτικά παράγουν τέσσερις επιχειρήσεις :

- Η εταιρεία **ZAFRANAS - PETROCHEM** διατηρεί εργοστάσιο στην Κόρινθο. Παράγει πληρωτικά από ανθρακικά και δολομιτικά υλικά, που αγοράζει κυρίως από τις περιοχές Θάσου και Δράμας. Η μέση ετήσια παραγωγή της ανέρχεται στους 100.000 τόνους, της οποίας το 50% εξάγεται. Τα προϊόντα στα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως τα εν λόγω πληρωτικά είναι υδροχρώματα χρώματα, κόλές και μονωτικά.
- Η **IONIAN KALK A.E.** στην Κεφαλονιά εξορύσσει και παράγει πληρωτικά κυρίως από άμορφο εξαιρετικά εύθρυπτο ανθρακικό ασβέστιο. Τα προϊόντα της εταιρείας χρησιμοποιούνται κυρίως στην χρωματοβιομηχανία, ενώ παράγεται και υλικό επικαλυμμένο με στεαρίνη για χρήση σε θερμοπλαστικά και ελαιοχρώματα. Η εταιρεία εξάγει περίπου το 80% της παραγωγής της σε περισσότερες από 65 χώρες όπως Ρωσία, Αίγυπτο, Ισραήλ, Ολλανδία, Σαουδική Αραβία, Αλγερία, Γερμανία. Σε συνεργασία με μια από τις σημαντικότερες εταιρείες του κλάδου την ΟΜΥΑ, θυγατρική της Pluss-Staufner A.G., κατασκεύασαν εργοστάσιο παραγωγής συγκολλητικών, στόκων κ.λ.π. στην περιοχή Θεσσαλονίκης.
- Η **Μάρμαρα Διονύσου Α.Ε.** κατεργάζεται τα στείρα του λατομείου μαρμάρου που εκμεταλλεύεται στον Διόνυσο Αττικής, παράγοντας κρυσταλλικό ανθρακικό ασβέστιο ορισμένου κοκκομετρικού μεγέθους με την εμπορική ονομασία “NOVOCARB”.
- Η **ΜΕΒΙΟΡ Α.Ε.** στις εγκαταστάσεις της στην περιοχή του Κιλκίς κατεργάζεται πυριτικά και λοιπά μη ανθρακικά υλικά.



9 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΩΝ ΛΑΤΟΜΕΙΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΤΗΣ Π.Ε. ΔΡΑΜΑΣ

Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία, δεδομένου ότι οι διαθέσιμες τεχνικές διαχείρισης είναι στις περισσότερες περιπτώσεις αρκετές. Επομένως, στη διαδικασία επιλογής για την εφαρμογή αντίστοιχων μεθόδων διαχείρισης πρέπει να συμπεριλαμβάνονται όλες τις τεχνικά εφικτές λύσεις.

Η κάθε μέθοδος διαχείρισης παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, βάσει τεχνικών, οικονομικών, περιβαλλοντικών κ.λπ. κριτηρίων και επομένως απαιτείται συγκριτική αξιολόγηση σε όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστη και επιστημονικά τεκμηριωμένη βάση.

Η τελική επιλογή του καταλληλότερου συστήματος διαχείρισης μεταξύ εναλλακτικών λύσεων απαιτεί αξιολόγηση πολλών αντικρουόμενων παραμέτρων. Προκειμένου λοιπόν, να επιτευχθεί η αξιολόγηση των διαφόρων προτεινόμενων λύσεων απαιτείται ανάλυση και βαθμολόγηση μιας σειράς κριτηρίων, τα οποία είναι κοινά για όλα τα εξεταζόμενα σενάρια και η σπουδαιότητά τους για την επίλυση του συγκεκριμένου κάθε φορά προβλήματος χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένο συντελεστή βαρύτητας. Η επιλογή επαρκούς αριθμού κατάλληλων και αντιπροσωπευτικών κριτηρίων είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εξαγωγή των βέλτιστων συμπερασμάτων (Ε.Μ.Π., 2005).

Η πολυκριτηριακή ανάλυση περιλαμβάνει κατ' αρχήν ένα θεωρητικό υπόβαθρο, προσδιορισμό και ανάλυση της δομής του προβλήματος. Με βάση αυτό το θεωρητικό υπόβαθρο, έχει αναπτυχθεί ένα πλήθος τεχνικών για την επίλυση ενός μεγάλου εύρους προβλημάτων, οι οποίες διακρίνονται σε τρεις βασικές ομάδες τεχνικών:

- την πολυκριτηριακή ιεράρχηση επιλογών, η οποία εφαρμόζεται σε προβλήματα που εξετάζουν ένα πεπερασμένο σύνολο διακριτών επιλογών
- τον πολυκριτηριακό μαθηματικό προγραμματισμό, η οποία εφαρμόζεται σε προβλήματα με συνεχές σύνολο άπειρου



αριθμού επιλογών και

- την πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας, η οποία εφαρμόζεται και σε συνεχές και σε διακριτό σύνολο επιλογών και στηρίζεται στη λογική της αναγωγής του πολυκριτηριακού σε μονοκριτηριακό πρόβλημα (Ε.Μ.Π., 2005).

Για την επιλογή της βέλτιστης τεχνικής αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων από τα λατομεία μαρμάρου στην Π.Ε. Δράμας εφαρμόστηκε πολυκριτηριακή ιεράρχηση επιλογών, και συγκεκριμένα η μέθοδος της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (Analytical Hierarchy Process - AHP), η οποία γνωρίζει ευρύτατης αποδοχής με πλήθος εφαρμογών σε μεγάλο εύρος επιστημών.

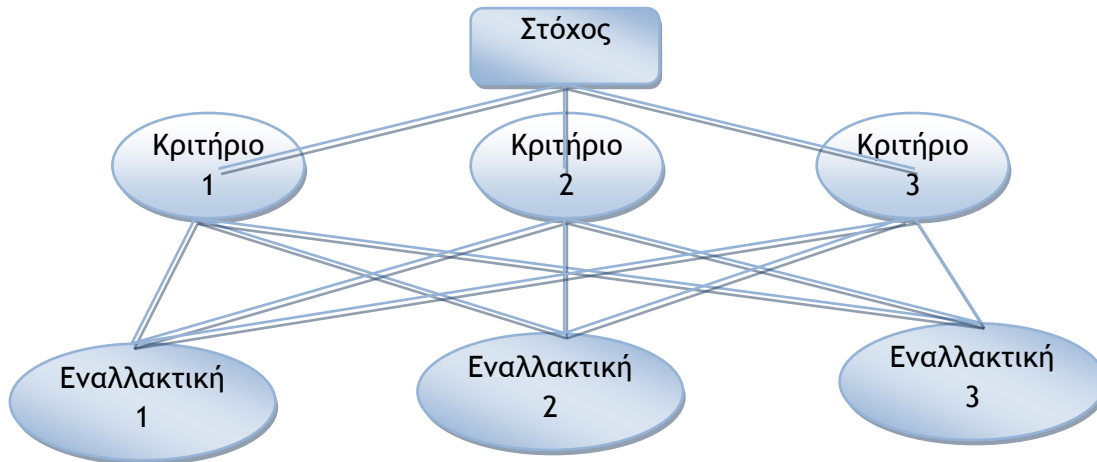
9.1 Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία (AHP)

Η συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών σεναρίων με την μέθοδο AHP γίνεται μέσω μιας αριθμητικής κλίμακας, η οποία είναι ικανή να εξάγει τα σχετικά βάρη των παραμέτρων του προβλήματος μέσω ζευγαρωτών συγκρίσεων μεταξύ των γενικών κατηγοριών και των υποκατηγοριών της δομής του προβλήματος.

Η μέθοδος AHP περιλαμβάνει ουσιαστικά τέσσερα στάδια (Saaty, 2008) :

- **1^ο Στάδιο:** Καθορισμό του προβλήματος και του είδους της γνώσης που αναζητείται
- **2^ο Στάδιο:** Δόμηση της ιεραρχίας των αποφάσεων ξεκινώντας από τον στόχο της απόφασης στην κορυφή, και βάσει των κριτηρίων που περιλαμβάνονται στα ενδιάμεσα επίπεδα, στην βάση της ιεραρχίας η οποία είναι ένα σύνολο εναλλακτικών λύσεων
- **3^ο Στάδιο:** Υπολογίζονται οι σχετικές βαρύτητες ή προτεραιότητες, μέσω ζευγαρωτών συγκρίσεων, μεταξύ ενός στοιχείου του ενός επιπέδου με καθένα από τα στοιχεία του ανώτερου επιπέδου.
- **4^ο Στάδιο:** Στάθμιση των προτεραιοτήτων για κάθε στοιχείο του επόμενου κατώτερου επιπέδου βάσει των προτεραιοτήτων που προέκυψαν από τις ζευγαρωτές συγκρίσεις. Αυτό συνεχίζεται για κάθε

επίπεδο μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία και να εξαχθούν οι συνολικές προτεραιότητες τελικής αξιολόγησης.



Σχήμα 9-1 : Παράδειγμα δόμησης ιεραρχίας

Τυπικό παράδειγμα δόμησης της ιεραρχίας είναι η κατασκευή ενός δένδρου ιεραρχίας, στο οποίο απεικονίζεται η αλληλεπίδραση των εναλλακτικών επιλογών με τα κριτήρια αξιολόγησης (Σχήμα 9-1), ο αριθμός των οποίων είναι συνήθως μικρός (5-9). Τα κριτήρια αξιολόγησης στη συνέχεια αναλύονται σε υποκριτήρια και ανάλογα με το είδος του προβλήματος τα κριτήρια ανά επίπεδο αλλά και ο αριθμός των επιπέδων μπορεί να είναι μεγάλος. Οι ζευγαρωτές συγκρίσεις των στοιχείων ενός επιπέδου γίνονται με ένα κριτήριο του ανώτερου επιπέδου βάσει μιας κλίμακας από το 1-9. Ουσιαστικά, η σύγκριση αυτή απεικονίζει τη σπουδαιότητα του ενός στοιχείου έναντι του άλλου βάσει του κριτηρίου στο ανώτερο επίπεδο (Πίνακας 9-1) (Ασβεστά, 2012).

Πίνακας 9-1 : Κλίμακα σπουδαιότητας της μεθόδου AHP (Ναθαναήλ, 2018)

Δείκτης σύγκρισης	Βαθμός σπουδαιότητας του στοιχείου i έναντι του κριτηρίου j
1	Ίδια
3	Μέτρια
5	Πολύ
7	Πάρα πολύ
9	Εξαιρετικά περισσότερο
2,4,6,8	Ενδιάμεσες τιμές



Οι ζευγαρωτές συγκρίσεις γίνονται με τη χρήση ενός πίνακα $n \times n$, όπου n είναι ο αριθμός των υπό σύγκριση στοιχείων, και για τη συμπλήρωση του πίνακα αυτού πραγματοποιείται $\{n \times (n-1)/2\}$ αριθμός συγκρίσεων. Η βαθμολόγηση κάθε στοιχείου συμβολίζεται με a_{ij} (όπου $a_{ij} = 1, 2, 3, \dots, n$), ή $1/a_{ij}$ όταν το στοιχείο της στήλης είναι πιο σημαντικό από αυτό της γραμμής του πίνακα. Η διαγώνιος του πίνακα συμπληρώνεται με τη μονάδα, αφού τα στοιχεία συγκρίνονται με τον εαυτό τους, και ο πίνακας κάτω από τη διαγώνιο συμπληρώνεται με τις αντίστροφες βαθμολογίες $a_{ij} = 1/a_{ji}$. Ακολουθεί ο υπολογισμός του ανύσματος των τοπικών βαρών (local weights) $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ με τον υπολογισμό του χαρακτηριστικού ανύσματος προτεραιότητας (Eigen vector). Τα τοπικά βάρη, ουσιαστικά δηλώνουν το κατά πόσο υπερیشύει το κάθε στοιχείο του πίνακα έναντι των υπολοίπων βάσει συγκεκριμένου κριτηρίου του προηγούμενου επιπέδου στο δένδρο ιεραρχίας. Το άνυσμα προτεραιότητας υπολογίζεται με τη διαίρεση κάθε στοιχείου του πίνακα με το άθροισμα της στήλης.

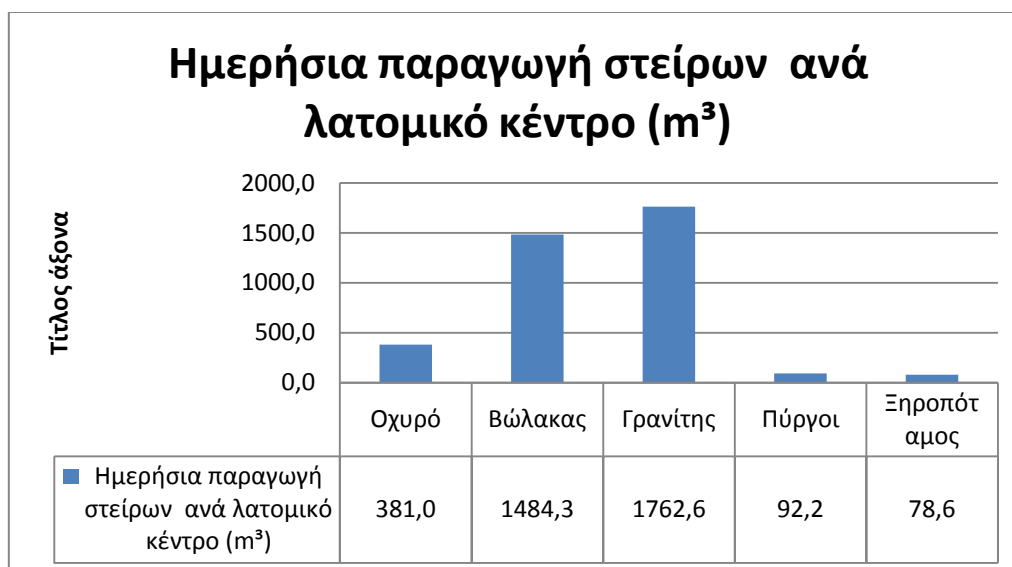
Για να είναι συνεπής ο πίνακας ζευγαρωτών συγκρίσεων θα πρέπει να ισχύει $a_{ij} = w_i/w_j$. Για την εκτίμηση της συνέπειας λ_{max} (Principal Eigen Value) αθροίζουμε το γινόμενο κάθε Eigen vector με το άθροισμα της στήλης του πίνακα και στη συνέχεια υπολογίζουμε το δείκτη συνέπειας (Consistency Index) σύμφωνα με την εξίσωση $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$ (Ασβεστά, 2012). Στην συνέχεια ο δείκτης CI διαιρείται με το δείκτη RI (Random index) για να μας δώσει το δείκτη CR (Consistency Ratio), ο οποίος δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 0,10.

Στο τελευταίο στάδιο, υπολογίζονται τα συνολικά βάρη των κριτηρίων (global weights) και τα συνολικά βάρη των εναλλακτικών (overall weights). Τα σχετικά βάρη των εναλλακτικών σε σχέση με κριτήρια του προτελευταίου επιπέδου μετατρέπονται σε συνολικά βάρη και αθροίζονται για κάθε εναλλακτική. Το άθροισμα των συνολικών βαρών για κάθε εναλλακτική (global weights) αποτελεί το overall weight των εναλλακτικών, με τη μεγαλύτερη τιμή του overall weight να δίνει και την τελική επιλογή.

9.2 Ανάλυση εφαρμογής της μεθόδου ΑΗΡ για την αξιοποίηση των εξορυκτικών αποβλήτων στην Π.Ε. Δράμας

Όπως προαναφέρθηκε, έχουν διεξαχθεί πολλές τεχνικές και οικονομικές μελέτες που αφορούν στην αξιοποίηση των στείρων υλικών που παράγονται από την εξόρυξη των μαρμάρων, οι οποίες ουσιαστικά καταλήγουν στο γεγονός ότι τα υλικά αυτά έχουν τέτοιες φυσικομηχανικές ιδιότητες που το καθιστούν κατάλληλο για διάφορες χρήσεις, όπως την παραγωγή ασβέστου, μαρμαροψηφίδας ή μαρμαρόσκονης, έτοιμων δομικών υλικών και παραγωγή πληρωτικών.

Στην Π.Ε. Δράμας η ημερήσια παραγωγή στείρων από τα πέντε λατομικά κέντρα ανέρχεται σε 3.308 m³, τα οποία κατανέμονται όπως απεικονίζεται στον Σχήμα 9-2.



Σχήμα 9-2 : Ποσότητες στείρων που παράγονται ημερησίως από τα πέντε λατομικά κέντρα

Οι παραπάνω ποσότητες είναι προφανές, ότι δεν μπορούν να απορροφηθούν σε ακατέργαστη ή ελαφρώς κατεργασμένη μορφή για την κατασκευή διαφόρων τεχνικών έργων ή των κατασκευή καλλιτεχνημάτων, καθώς η χρήση αυτών, για το σκοπό αυτό, είναι περιορισμένης χρονικής διάρκειας.

Επομένως θα πρέπει να εξεταστούν ως πιθανότερες τεχνικές αξιοποίησης των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων της Π.Ε. Δράμας η παραγωγή ασβέστου - υδρασβέστου, η παραγωγή αδρανών υλικών, η



παραγωγή έτοιμων επιχρισμάτων και δομικών υλικών και η παραγωγή πληρωτικών υλικών.

Πίνακας 9-2 : Χιλιομετρικές αποστάσεις των πέντε λατομικών κέντρων από την ΒΙ.ΠΕ. Δράμας και από το ΒΙΟ.ΠΑ. Προσοτσάνης

Περιοχή	χλμ απόσταση από ΒΙ.ΠΕ. Δράμας	χλμ απόσταση από ΒΙΟ.ΠΑ. Προσοτσάνης
Οχυρό	35	26
Βώλακας	30	22
Γρανίτης	26	17
Πύργοι	15	13
Ξηροπόταμος	18	27
Μέση απόσταση	24,8	21

Η μονάδα αξιοποίησης προτείνεται να διαχειρίζεται το σύνολο των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων της Π.Ε. Δράμας, καθώς ένα μεγάλο ποσοστό αυτών παράγονται σε συγκεκριμένες περιοχές¹ και από συγκεκριμένες εταιρείες², οι οποίες εκμεταλλεύονται όμορα μεταξύ τους λατομεία, και μπορούν να θεωρηθούν ως ενιαία λατομική έκταση της ίδιας εταιρείας. Επιπλέον, το σύνολο των λατομείων βρίσκεται στον ορεινό όγκο του νομού, εντός δασικών εκτάσεων και η εγκατάσταση μιας τέτοιας μονάδας καθίσταται ιδιαίτερα δύσκολη λόγω περιορισμένων διαθέσιμων εκτάσεων και κωλυμάτων της δασικής νομοθεσίας.

Η μονάδα αξιοποίησης προτείνεται να εγκατασταθεί στο Βιομηχανικό Πάρκο (ΒΙΟ.ΠΑ.) Προσοτσάνης, έναντι τη Βιομηχανικής Περιοχής (ΒΙ.ΠΕ.) Δράμας, καθώς η μέση απόσταση όλων λατομικών κέντρων από αυτά είναι 21 και 24,8 χλμ αντίστοιχα (Πίνακας 9-2), με τα τρία κέντρα που παράγουν πάνω από το 95% (Οχυρό, Βώλακας, Γρανίτης) των στείρων να βρίσκονται σημαντικά πιο κοντά στο ΒΙΟ.ΠΑ. Προσοτσάνης. Η μονάδα θα πρέπει να εγκατασταθεί σε συγκεκριμένο χώρο, ο οποίος θα είναι εξίσου προσβάσιμος για όλες τις εταιρείες και θα έχει έκταση ικανή : α) να αποθηκεύει 8.000 m³

¹ Βλέπε Εικόνα 7-2

² Βλέπε Εικόνα 7-3



εξορυκτικών αποβλήτων, ποσότητα υπερδιπλάσια της ημερήσιας παραγόμενης των 3.754 m³ β) εγκατασταθεί σπαστηροτριβείο και γ) να κατασκευαστούν οικήματα για την επεξεργασία και αποθήκευση των παραγόμενων προϊόντων.

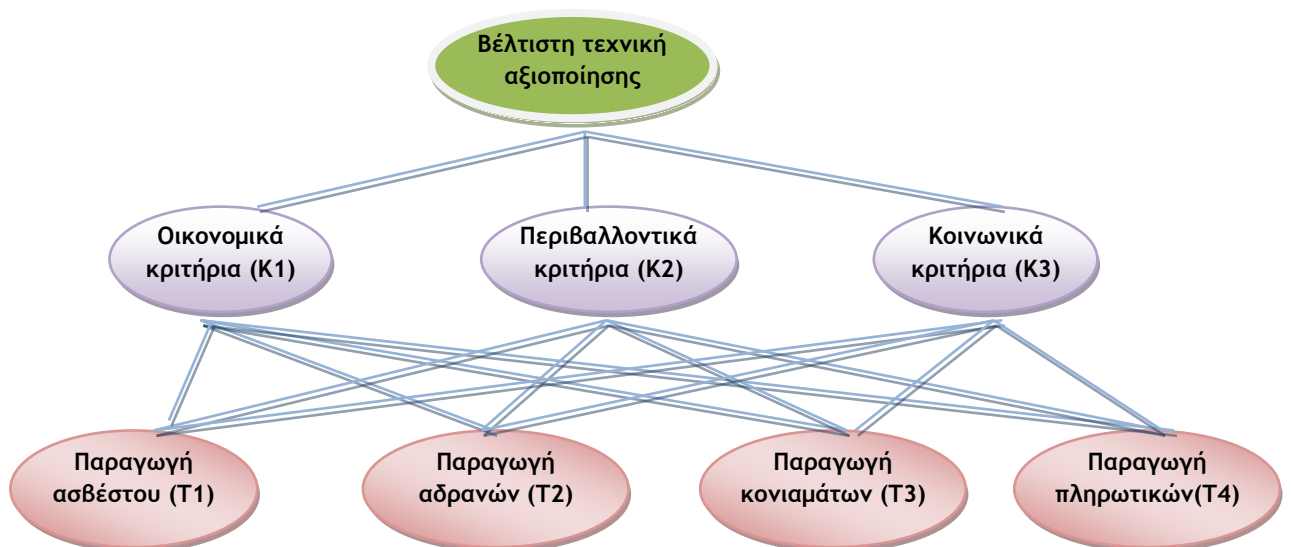
Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, λατομεία μαρμάρων όμορα μεταξύ τους, πραγματοποιώντας εξόρυξη μαρμάρου σε ενιαία έκταση. Έτσι ουσιαστικά, μιλάμε για παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων από συγκεκριμένη εταιρεία και σε συγκεκριμένη περιοχή από μια ενιαία έκταση, η οποία αποτελείται από επιμέρους γειτονικά μεταξύ τους λατομεία τα οποία εκμεταλλεύεται η ίδια εταιρεία.

Πίνακας 9-3 : Γενικά και ειδικά κριτήρια αξιολόγησης

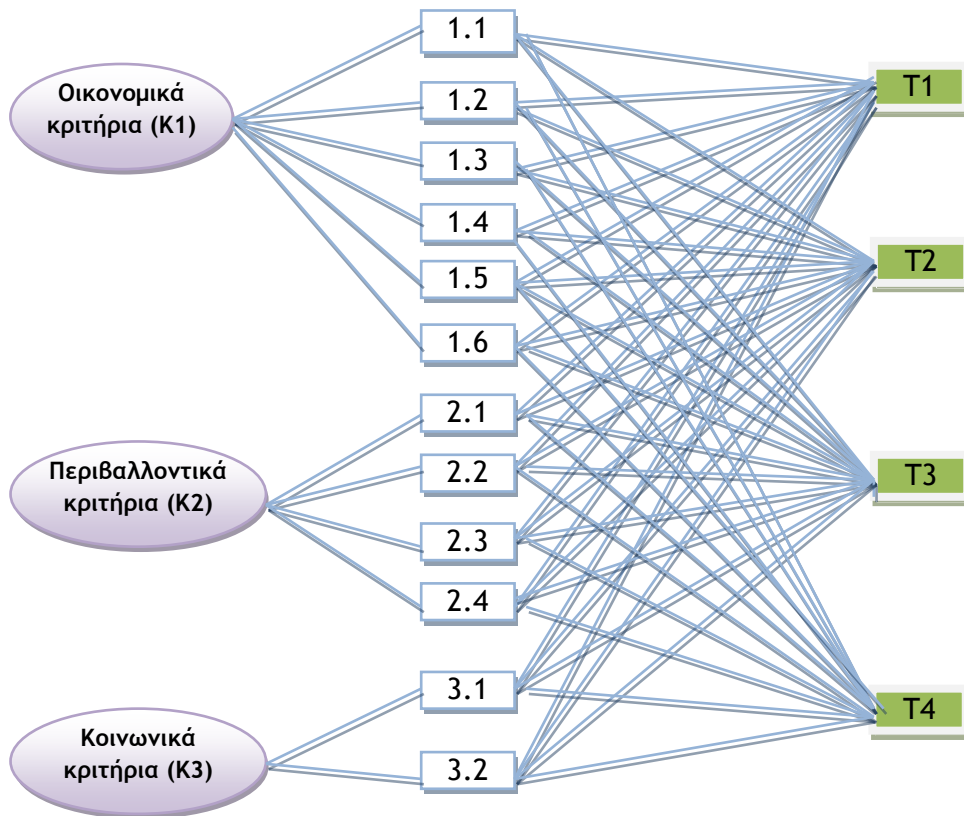
Γενικά κριτήρια αξιολόγησης	Ειδικά κριτήρια αξιολόγησης
Οικονομικά κριτήρια (Κ1)	1.1 Αγορά μηχανημάτων
	1.2 Κατασκευή κτιριακών υποδομών
	1.3 Ευκολία διάθεσης προϊόντος
	1.4 Καταλληλότητα υλικού
	1.5 Ημερήσια παραγωγή στείρων του λατομείου
	1.6 Κόστος μεταφοράς από το λατομείο στην περιοχή αξιοποίησης
Περιβαλλοντικά κριτήρια (Κ2)	2.1 Αιωρούμενα σωματίδια από μεταφορές
	2.2 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα μηχανήματα και τις εγκαταστάσεις
	2.3 Χρήσεις γης για εγκατάσταση υποδομών
	2.4 Θόρυβος
Κοινωνικά κριτήρια (Κ3)	3.1 Θέσεις εργασίας
	3.2 Ποιότητα προσωπικού

Για την επιλογή λοιπόν της βέλτιστης διαθέσιμης τεχνικής αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων στην Π.Ε. Δράμας, βάσει της μεθόδου ΑΗΡ, θα πραγματοποιηθεί σύγκριση των προτεινόμενων τεχνικών στη βάση οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών κριτηρίων. Τα κριτήρια αυτά αποτελούν τα γενικά κριτήρια αξιολόγησης των τεχνικών διαχείρισης των εξορυκτικών αποβλήτων και διακρίνονται σε ειδικότερα υποκριτήρια (Πίνακας 9-3).

Η δομή της ιεραρχίας του συγκεκριμένου πολυκριτηριακού προβλήματος δίνεται στα παρακάτω σχήματα συγκρίσεων. Στο Σχήμα 9.2 γίνεται μια γενικότερη παρουσίαση του προβλήματος (στόχος, κριτήρια και τεχνικές επεξεργασίας) ενώ στο Σχήμα 9.3 γίνεται αναλυτική καταγραφή των ειδικών κριτηρίων τα οποία θα οδηγήσουν στην επιλογή της βέλτιστης τεχνικής αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων για κάθε λατομείο. Ουσιαστικά, στα σχήματα αυτά, τα δέντρα είναι σχεσιακά και αποτελούν τη βάση για τον υπολογισμό των βαρών των κριτηρίων.



Σχήμα 9-3 : Δένδρο Ιεραρχίας γενικής αξιολόγησης των τεχνικών αξιοποίησης



Σχήμα 9-4 : Σχεσιακό δένδρο τεχνικών αξιοποίησης με υποκριτήρια

Η εφαρμογή της μεθόδου AHP στο συγκεκριμένο πρόβλημα πολυκριτηριακής ανάλυσης και πιο συγκεκριμένα η δόμηση του προβλήματος της ιεραρχίας, η επιλογή των κριτηρίων και υποκριτηρίων καθώς και η βαθμολόγηση των βαρυτήτων δεν πραγματοποιήθηκε από μια ομάδα ατόμων, ως είθισται, αλλά ήταν αποτέλεσμα προσωπικής κρίσης και ως εκ τούτου μπορεί να θεωρηθεί ότι υπάρχει μία σχετική υποκειμενικότητα στη διαδικασία αυτή.

9.3 Εφαρμογή ζευγαρωτών συγκρίσεων με την μέθοδο AHP

Σε αυτό το στάδιο, όπως αναπτύχθηκε και κατά την ανάλυση της εφαρμογής της μεθόδου AHP στην προηγούμενη ενότητα, προβλέπεται η στάθμιση των κριτηρίων και των τεχνικών αξιοποίησης έτσι ώστε να προσδιοριστεί το βάρος και η ένταση των κριτηρίων σε κάθε τεχνική.

Στην προκειμένη περίπτωση, και εφόσον ο στόχος είναι η επιλογή της βέλτιστης τεχνικής αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων της Π.Ε. Δράμας, θα πρέπει αυτές οι τεχνικές να συγκριθούν αναλυτικά έτσι ώστε, να υπολογιστούν τα ανάλογα βάρη τα οποία θα διαμορφώσουν και την αντίστοιχη ιεραρχία.

Οι ζευγαρωτές συγκρίσεις θα πραγματοποιηθούν σε τρία επίπεδα :

- **1^ο επίπεδο** : Σύγκριση των κριτηρίων K1-K2-K3 μεταξύ τους ώστε να αναδειχθεί το ειδικό βάρος τους
- **2^ο επίπεδο** : Σύγκριση των υποκριτηρίων μεταξύ τους προκειμένου να αναδειχθεί η συμβολή τους σε κάθε κριτήριο επιλογής και
- **3^ο επίπεδο** : Σύγκριση των προτεινόμενων τεχνικών βάσει των κριτηρίων (Ασβεστά, 2012).

9.3.1 Στάθμιση γενικών κριτηρίων αξιολόγησης

Σε πρώτο στάδιο καταστρώνεται ο πίνακας βάσει του οποίου θα πραγματοποιηθούν οι ζευγαρωτές συγκρίσεις. Κάθε στοιχείο της γραμμής του πίνακα βαθμολογείται, βάσει της κλίμακας του Πίνακα 9.1, ως προς τα στοιχεία της στήλης με ένα βαθμό από 1-9 και ακολούθως υπολογίζονται οι βαρύτητες των στοιχείων ανά γραμμή, το άθροισμα των οποίων πρέπει να είναι 1.

Για τον υπολογισμό των βαρυτήτων στην παρούσα διπλωματική εργασία, έγινε χρήση του Web εργαλείου της CGI. Η χρήση του είναι απλή καθώς αρχικά ο χρήστης δηλώνει τον αριθμό των γραμμών του πίνακα (Εικόνα 9-1) βάσει του οποίου θα πραγματοποιηθούν οι ζευγαρωτές συγκρίσεις. Ακολούθως, γίνεται από το χρήστη η βαθμολόγηση των στοιχείων της γραμμής ως προς αυτά της στήλης βάσει της κλίμακας του Πίνακα 9.1. (Εικόνα 9-2).

AHP (Analytic Hierarchy Process) Calculation software by CGI

This software (web system) calculates the weights and CI values of AHP models from Pairwise Comparison Matrixes using CGI systems.

1. Input: Size of Pairwise Comparison Matrix
2. Input: Pairwise Comparison Matrix (The values of Pairwise Comparison)
3. Display: Weights (Eigen Vector) and CI (Eigen Value)
4. Output: Text File. You can use the output by spreadsheets using cut-and-paste.

Usage of This CGI system

Please input the size of Pairwise Comparison Matrix (the number of evaluation items or evaluation objects), n where $2 \leq n \leq 9$.

If you use only normal Comparison Values, that is, $1, 2, \dots, 9$ and $1/2, 1/3, \dots, 1/9$, then Check the "ONLY INTEGR VALUES"

Size of Pairwise Comparison Matrix (n) :

ONLY INTEGR VALUES

Εικόνα 9-1 : Αρχική σελίδα του εργαλείου Web της CGI

Input: Pair wise Comparison Matrix

1	1/2 ▾	1/6 ▾	1/5 ▾	1/2 ▾	1/5 ▾
	1	1/6 ▾	1/4 ▾	1/3 ▾	1/4 ▾
		1	2 ▾	2 ▾	1/2 ▾
			1	2 ▾	1/2 ▾
				1	1/2 ▾
					1

Εικόνα 9-2 : Υπολογισμός βαρών από το εργαλείο Web της CGI

Στην Εικόνα 9-2 απεικονίζεται το επόμενη σελίδα του Web εργαλείου της CGI, στο οποίο ο χρήστης έχει εισάγει τις βαθμολογίες των στοιχείων της γραμμής του πίνακα ως προς αυτά της στήλης, οι οποίες βασίζονται στην κρίση του χρήστη. Τα κλάσματα στον πίνακα δηλώνουν ότι το στοιχείο της στήλης είναι πιο σημαντικό από αυτό της γραμμής. Πατώντας την εντολή "SUBMIT", ο χρήστης μεταφέρεται στην επόμενη σελίδα, στην οποία έχει γίνει ο υπολογισμός των βαρών των στοιχείων της γραμμής του πίνακα (Εικόνα 9-3). Σ' αυτό το στάδιο, ο δείκτης CI, που έχει υπολογιστεί από το εργαλείο, θα πρέπει να είναι μικρότερος από 0,1. Εάν $CI > 0,1$, η διαδικασία θα πρέπει να επαναληφθεί και ο χρήστης θα πρέπει να επανεκτιμήσει των βαρύτητα των στοιχείων.

Weights and CI

Maximum Eigen Value =6.22336

C.I.=0.0446725

Weights (Eigen Vector)

0.0453183
0.0579611
0.269334
0.191082
0.124556
0.311749

Εικόνα 9-3 : Υπολογισμός Βαρών και δείκτη CI από το εργαλείο Web της CGI

Εφαρμόζοντας το συγκεκριμένο εργαλείο για τη στάθμιση των κριτηρίων του σχήματος 9-2 και των υπολογισμό των βαρυτήτων, προκύπτει ο Πίνακας 9-4.

Πίνακας 9-4 : Σύγκριση των γενικών κριτηρίων και υπολογισμός των βαρυτήτων

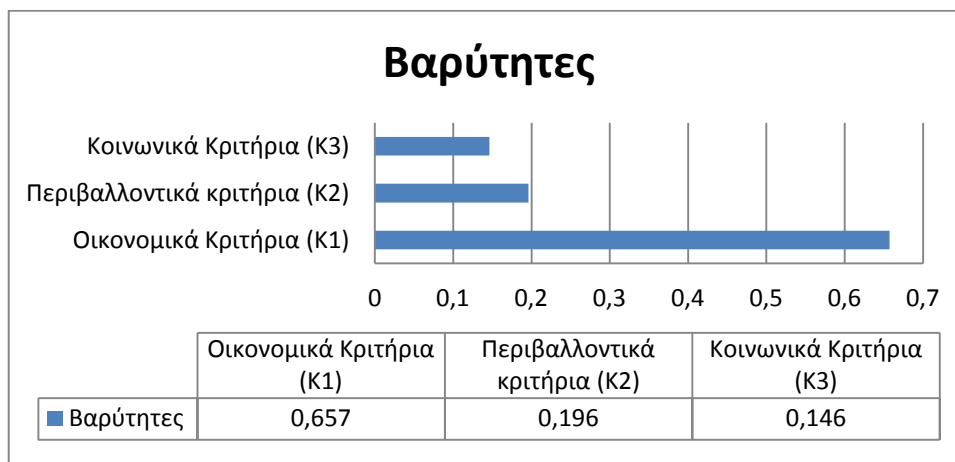
	Οικονομικά Κριτήρια (Κ1)	Περιβαλλοντικά κριτήρια (Κ2)	Κοινωνικά Κριτήρια (Κ3)	Βαρύτητες
K1	1	5	3	0,657
K2	1/5	1	2	0,196
K3	1/3	1/2	1	0,146

CI=0,08. Για CI>0,1 θα πρέπει η αξιολόγηση να επαναληφθεί. Τα κλάσματα στις βαθμολογίες υποδηλώνουν ότι η πτυχή της στήλης είναι πιο σημαντική από την αντίστοιχη της γραμμής

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του υπολογισμού των βαρών των κριτηρίων του παραπάνω πίνακα, τα οικονομικά κριτήρια είναι αυτά που αποτελούν σημαντικό παράγοντα στην επιλογή της βέλτιστης διαθέσιμης τεχνικής αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων. Η ιεραρχία βάσει του παραπάνω πίνακα διαμορφώνεται ως εξής :

Οικονομικά κριτήρια > Περιβαλλοντικά κριτήρια > Κοινωνικά κριτήρια

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται μια εποπτική γραφική παράσταση των βαρών του Σχήματος 9-5.



Σχήμα 9-5 : Στάθμιση των γενικών κριτηρίων επιλογής

9.3.2 Στάθμιση των επί μέρους κριτηρίων των γενικών κριτηρίων αξιολόγησης

Στο 2^ο επίπεδο αξιολόγησης, γίνονται οι ζευγαρωτές συγκρίσεις των επιμέρους κριτηρίων (υποκριτήρια) των γενικών κριτηρίων αξιολόγησης των τεχνικών αξιοποίησης (Πίνακας 9-5).

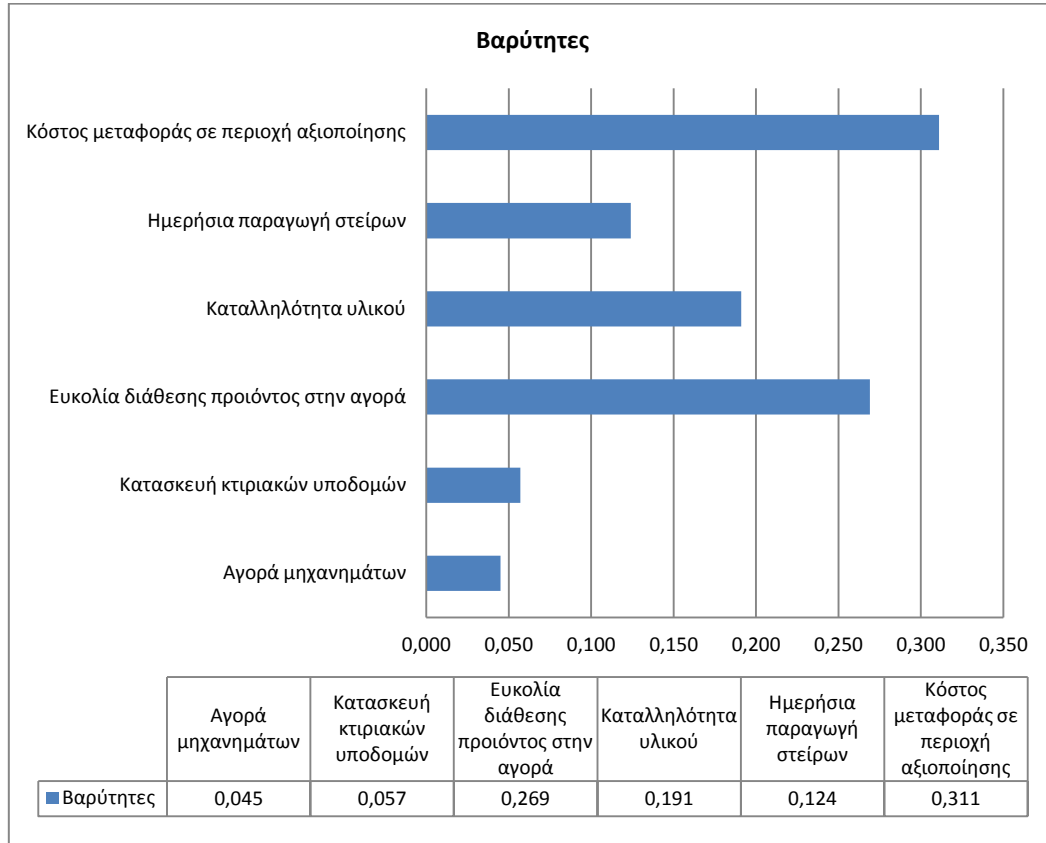
Πίνακας 9-5 : Σύγκριση των υποκριτηρίων και υπολογισμός των βαρυτήτων των οικονομικών κριτηρίων

	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	Βαρύτητες
1.1	1	1/2	1/6	1/5	1/2	1/5	0,045
1.2	2	1	1/6	1/4	1/3	1/4	0,057
1.3	6	6	1	2	2	1/2	0,269
1.4	5	4	1/2	1	2	1/2	0,191
1.5	2	3	1/2	1/2	1	1/2	0,124
1.6	5	4	2	2	2	1	0,311

CI=0,04. Για CI>0,1 θα πρέπει η αξιολόγηση να επαναληφθεί. Τα κλάσματα της βαθμολογίας υποδηλώνουν ότι η πτυχή της στήλης είναι πιο σημαντική από την αντίστοιχη της γραμμής

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, το κόστος μεταφοράς των παραγόμενων εξορυκτικών αποβλήτων στην περιοχή αξιοποίησης και η ευκολία διάθεσης του παραγόμενου προϊόντος στην αγορά είναι οι οικονομικοί παράγοντες με την μεγαλύτερη βαρύτητα. Η ιεραρχία, βάσει του Σχήματος 9.6, διαμορφώνεται ως εξής :

Κόστος μεταφοράς στην περιοχή αξιοποίησης > Ευκολία διάθεσης του προϊόντος στην αγορά > Καταλληλότητα υλικού > Ημερήσια παραγωγή στείρων > Κατασκευή κτιριακών υποδομών > Αγορά μηχανημάτων



Σχήμα 9-6 : Στάθμιση των υποκριτηρίων των οικονομικών κριτηρίων

Στην συνέχεια, γίνονται οι ζευγαρωτές συγκρίσεις των υποκριτηρίων των περιβαλλοντικών κριτηρίων (Πίνακας 9-6).

Πίνακας 9-6 : Σύγκριση των υποκριτηρίων και υπολογισμός των βαρυτήτων των περιβαλλοντικών κριτηρίων

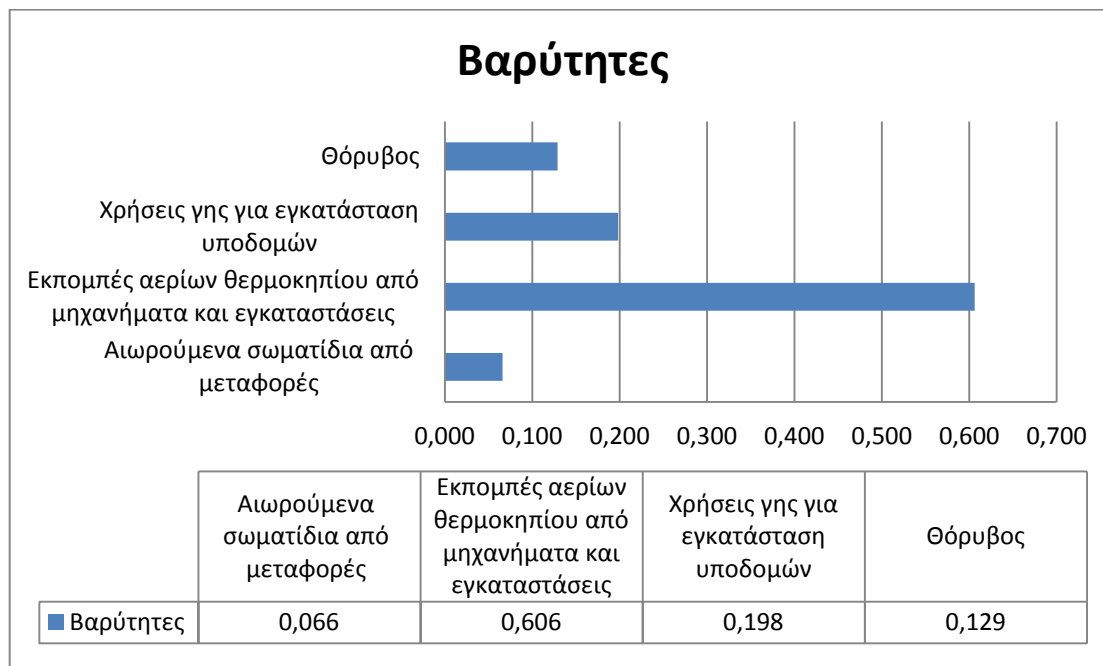
	2.1	2.2	2.3	2.4	Βαρύτητες
2.1	1	1/5	1/4	1/3	0,066
2.2	5	1	5	5	0,606
2.3	4	1/5	1	2	0,198
2.4	3	1/5	1/2	1	0,129

CI=0,08. Για CI>0,1 θα πρέπει η αξιολόγηση να επαναληφθεί. Τα κλάσματα στις βαθμολογίες υποδηλώνουν ότι η πτυχή της στήλης είναι πιο σημαντική από την αντίστοιχη της γραμμής

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα μηχανήματα και τις εγκαταστάσεις είναι η

σημαντικότερη περιβαλλοντική επίπτωση της μεταφοράς και αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων, με συμμετοχή 60% επί του συνόλου, ενώ η ιεραρχία (Σχήμα 9-7) έχει ως ακολούθως :

Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα μηχανήματα και τις εγκαταστάσεις > Χρήσεις γης για εγκατάσταση υποδομών > Θόρυβος > Αιωρούμενα σωματίδια



Σχήμα 9-7 : Στάθμιση των υποκριτηρίων των περιβαλλοντικών κριτηρίων

Η ανάλυση αυτού του επιπέδου τελιώνει με τον υπολογισμό των βαρών των επιμέρους υποκριτηρίων των κοινωνικών κριτηρίων (Πίνακας 9-7).

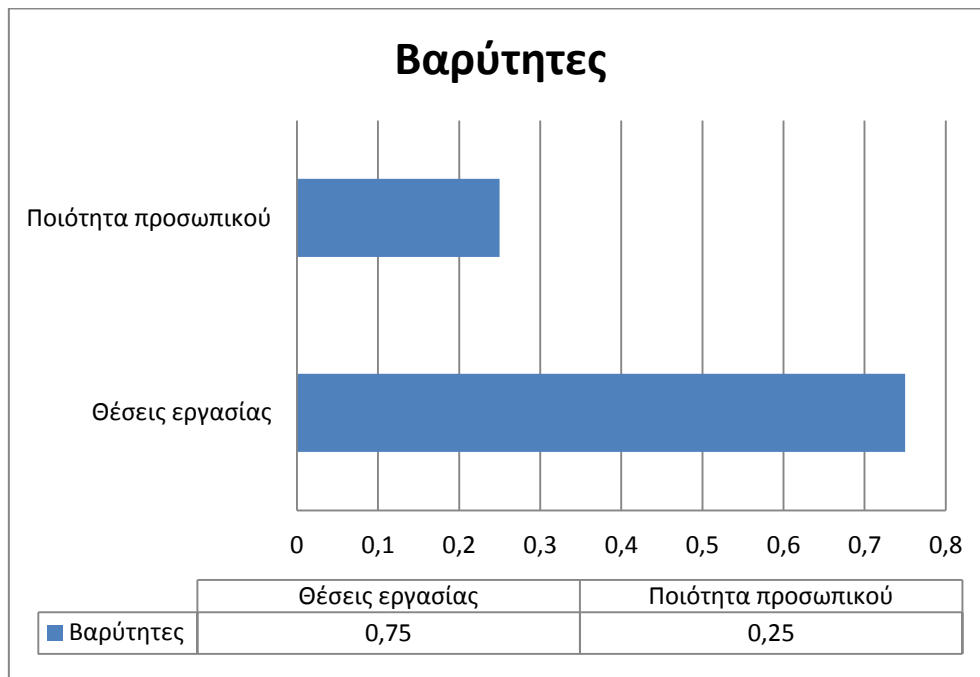
Πίνακας 9-7 : Σύγκριση των υποκριτηρίων και υπολογισμός των βαρυτήτων των κοινωνικών κριτηρίων

	3.1	3.2	Βαρύτητες
3.1	1	3	0,75
3.2	1/3	1	0,25

CI=0. Για CI>0,1 θα πρέπει η αξιολόγηση να επαναληφθεί. Τα κλάσματα της βαθμολογίας υποδηλώνουν ότι η πτυχή της στήλης είναι πιο σημαντική από την αντίστοιχη της γραμμής

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι οι δημιουργούμενες θέσεις εργασίας είναι ο παράγοντας με την μεγαλύτερη βαρύτητα στην επιλογή της τεχνικής αξιοποίησης και η ιεραρχία (Σχήμα 9-8) έχει ως εξής :

Θέσεις εργασίας > Ποιότητα Προσωπικού



Σχήμα 9-8 : Στάθμιση των υποκριτηρίων των κοινωνικών κριτηρίων

9.3.3 Στάθμιση τεχνικών αξιοποίησης εξορυκτικών αποβλήτων

Κατά το προηγούμενο στάδιο αποκτήθηκε μια ικανοποιητική εικόνα σχετικά με την βαρύτητα των επιμέρους στοιχείων που συνθέτουν το πρόβλημα της μελέτης περίπτωσης, εντούτοις ο γενικότερος στόχος της εφαρμογής της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι να οδηγήσει τελικώς στην επιλογή της βέλτιστης τεχνικής αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων της Π.Ε. Δράμας με την ποσοτική αξιολόγηση της κάθε προτεινόμενης τεχνικής. Έτσι, στο επόμενο στάδιο γίνονται οι ζευγαρωτές συγκρίσεις (Πίνακες 9-8, 9-8 και 9-10) των προτεινόμενων τεχνικών αξιοποίησης (T1, T2, T3, T4) ανά κριτήριο αξιολόγησης (K1, K2, K3).

Η συνολική βαρύτητα της κάθε τεχνικής για κάθε κριτήριο προκύπτει ως το άθροισμα των γινομένων των βαρυτήτων της κάθε τεχνικής με την αντίστοιχη του κάθε κριτηρίου (Πίνακας 9-11).

Στη συνέχεια ακολουθεί μια γραφική παράσταση στην οποία απεικονίζεται η συμβολή του κάθε κριτηρίου στη βαρύτητα των τεχνικών αξιοποίησης και προκύπτει μια τελική κατάταξη των τεχνικών (Σχήμα 9-9).



Πίνακας 9-8 : Σύγκριση των προτεινόμενων τεχνικών αξιοποίησης με βάση τα οικονομικά κριτήρια

	Παραγωγή ασβέστου (T1)	Παραγωγή αδρανών (T2)	Παραγωγή κονιαμάτων (T3)	Παραγωγή πληρωτικών (T4)	Βαρύτητες
Παραγωγή ασβέστου (T1)	1	2	1/2	1/4	0,128
Παραγωγή αδρανών (T2)	1/2	1	1/3	1/5	0,078
Παραγωγή κονιαμάτων (T3)	2	3	1	1/5	0,194
Παραγωγή πληρωτικών (T4)	4	3	5	1	0,597

CI=0,04. Για CI>0,1 θα πρέπει η αξιολόγηση να επαναληφθεί. Τα κλάσματα στις βαθμολογίες υποδηλώνουν ότι η πτυχή της στήλης είναι πιο σημαντική από την αντίστοιχη της γραμμής

Πίνακας 9-9 : Σύγκριση των προτεινόμενων τεχνικών αξιοποίησης με βάση τα περιβαλλοντικά κριτήρια

	Παραγωγή ασβέστου (T1)	Παραγωγή αδρανών (T2)	Παραγωγή κονιαμάτων (T3)	Παραγωγή πληρωτικών (T4)	Βαρύτητες
Παραγωγή ασβέστου (T1)	1	1/5	1/2	1/3	0,086
Παραγωγή αδρανών (T2)	5	1	3	3	0,517
Παραγωγή κονιαμάτων (T3)	2	1/3	1	2	0,221
Παραγωγή πληρωτικών (T4)	3	1/3	1/2	1	0,173

CI=0,08. Για CI>0,1 θα πρέπει η αξιολόγηση να επαναληφθεί. Τα κλάσματα στις βαθμολογίες υποδηλώνουν ότι η πτυχή της στήλης είναι πιο σημαντική από την αντίστοιχη της γραμμής

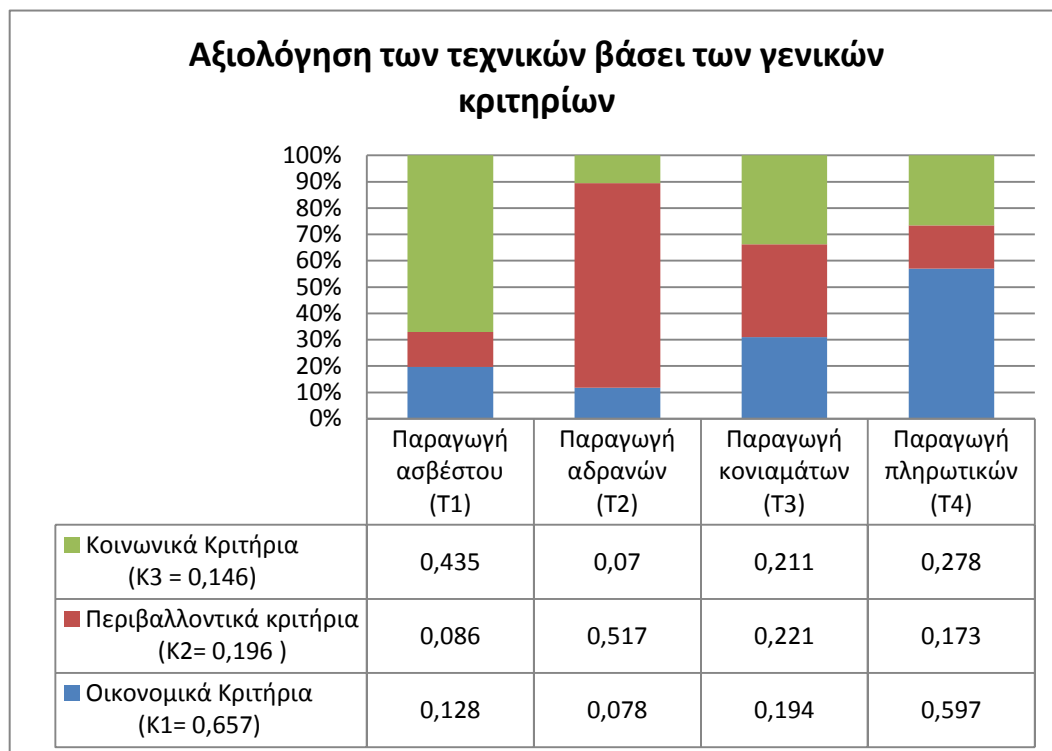
Πίνακας 9-10 : Σύγκριση των προτεινόμενων τεχνικών αξιοποίησης με βάση τα κοινωνικά κριτήρια

	Παραγωγή ασβέστου (T1)	Παραγωγή αδρανών (T2)	Παραγωγή κονιαμάτων (T3)	Παραγωγή πληρωτικών (T4)	Βαρύτητες
Παραγωγή ασβέστου (T1)	1	5	2	2	0,435
Παραγωγή αδρανών (T2)	1/5	1	1/4	1/3	0,07
Παραγωγή κονιαμάτων (T3)	1/2	4	1	1/2	0,211
Παραγωγή πληρωτικών (T4)	1/2	3	2	1	0,278

CI=0,03. Για CI>0,1 θα πρέπει η αξιολόγηση να επαναληφθεί. Τα κλάσματα στις βαθμολογίες υποδηλώνουν ότι η πτυχή της στήλης είναι πιο σημαντική από την αντίστοιχη της γραμμής

Πίνακας 9-11: Υπολογισμός συνολικών προτεραιοτήτων

Κριτήρια	Οικονομικά Κριτήρια (K1= 0,657)	Περιβαλλοντικά κριτήρια (K2= 0,196)	Κοινωνικά Κριτήρια (K3 = 0,146)	Συνολική προτεραιότητα
Παραγωγή ασβέστου (T1)	0,128	0,086	0,435	0,164
Παραγωγή αδρανών (T2)	0,078	0,517	0,07	0,163
Παραγωγή κονιαμάτων (T3)	0,194	0,221	0,211	0,202
Παραγωγή πληρωτικών (T4)	0,597	0,173	0,278	0,467



Σχήμα 9-9 : Συμβολή του κάθε κριτηρίου στην αξιολόγηση των τεχνικών αξιοποίησης

Από τον Πίνακα 9-11 και το παραπάνω σχήμα και προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα :

- Τόσο συνολικά στην ιεραρχία όσο και βάσει οικονομικών κριτηρίων, η παραγωγή πληρωτικών (T4), αναδεικνύεται ως η επικρατέστερη τεχνική αξιοποίησης κυρίως λόγω της ευκολίας διάθεσης στην αγορά του παραγόμενου ανθρακικού ασβεστίου ως πληρωτικού υλικού, η οποία αντισταθμίζει το κόστος μεταφοράς προς την περιοχική αξιοποίησης.



- 2^η κατά σειρά επιλογή τεχνικής αξιοποίησης των στείρων είναι η παραγωγή κονιαμάτων (T3), στην οποία οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά κριτήρια έχουν περίπου την ίδια βαρύτητα. Το γεγονός αυτό όμως δεν μπορεί να υπερκεράσει την διαφορά σε σχέση με την πρώτη μέθοδο κυρίως λόγω των οικονομικών παραγόντων.
- Η παραγωγή ασβέστου (T1), αποτελεί την 3^η κατά σειρά επιλογή τεχνικής αξιοποίησης, με σημαντική συνεισφορά όμως σε θέσεις εργασίας έναντι των υπολοίπων αλλά περιορισμένη διάθεση του τελικού προϊόντος αξιοποίησης λόγω της χρήσης του ως οικοδομικού υλικού.
- Τελευταία επιλογή τεχνικής αξιοποίησης αποτελεί η παραγωγή αδρανών υλικών (T2), με ανεπαίσθητη διαφορά από την προτελευταία, αλλά πολύ σημαντική διαφορά ως προς τις ελάχιστες επιπτώσεις που έχει στο περιβάλλον συγκριτικά με τις υπόλοιπες καθώς και περιορισμένη διάθεση του τελικού προϊόντος αξιοποίησης αφού σχετίζεται με την κατασκευή τεχνικών έργων και θα πρέπει να πληροί συγκεκριμένες φυσικομηχανικές ιδιότητες

9.3.4 Κριτική ανάλυση των αποτελεσμάτων της μεθόδου AHP

Η παρούσα ανάλυση των τριών επιπέδων έρχεται να ιεραρχήσει τις προτεινόμενες τεχνικές αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων που παράγονται από τα λατομεία μαρμάρου στην Π.Ε. Δράμας και να προτείνει την βέλτιστη τεχνική αξιοποίησης, βάσει οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών κριτηρίων. Η συνεκτίμηση της βαρύτητας κάθε κριτηρίου, αλλά των πτυχών του, σε σχέση με τις τεχνικές αξιοποίησης μπορεί να υποστηρίξει την απόφαση της τελικής επιλογής.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την εφαρμογή της μεθόδου AHP, έρχονται να επιβεβαιώσουν ανάλογες μελέτες του Ινστιτούτου Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) σχετικά με την συνδιαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων των λατομείων μαρμάρου όλης της Ανατολικής Μακεδονίας (Δράμα - Καβάλα - Θάσος), σύμφωνα με την οποία :

- i. Η εγχώρια παραγωγή πληρωτικών, παρά την οικονομική κρίση, παρουσίασε ελαφρώς ανοδικές τάσεις για εφαρμογές στη χημική



βιομηχανία (χρώματα, πλαστικά κλπ.), καθώς το 80% της παραγωγής εξάγεται. Η τιμή τους κυμαίνεται από 35-320 €/t (Chalkiopolou, I.Chatzipanagis, & Christidis, Respectives for the production of industrial minerals from the exploitation of the waste stemming during the extraction of white calcitic marble (Eastern Macedonia), 2018).

- ii. Τα χαρακτηριστικά του μητρικού πετρώματος από το οποίο προέρχονται τα εξορυκτικά απόβλητα, περιεκτικότητα σε $\text{CaCO}_3 > 98\%$ και ο υψηλός βαθμός ανάκλασης $Y > 94\%$, τα καθιστούν εξαιρετική πρώτη ύλη για την παραγωγή ανθρακικών πληρωτικών υλικών, δίνοντας προστιθέμενη αξία σε ένα μέχρι σήμερα αναξιοποίητο υλικό (Chalkiopolou, Chatzipanagis, Valta, & Cristidis, 2015).



10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, και τα κυριότερα σημεία της παρούσας διατριβής θα μπορούσαν να είναι τα κάτωθι :

- Στην Π.Ε. Δράμας υπάρχουν 5 μεγάλα λατομικά κέντρα του Βώλακα, του Γρανίτη, του Οχυρού, των Πύργων και του Ξηροποτάμου στα οποία πραγματοποιείται εκμετάλλευση σε 120 λατομεία μαρμάρων.
- 49 λατομεία, δηλαδή ποσοστό 45%, εκμεταλλεύονται από 5 μεγάλες εταιρείες
- Κατά την εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρων παράγονται μεγάλος όγκος εξορυκτικών αποβλήτων που παραμένει εντός των λατομείων αναξιοποίητος και ένα πολύ μικρό ποσοστό αυτού (<20%) θα χρησιμοποιηθεί κατά την αποκατάσταση τους με το πέρας της εκμετάλλευσης
- Η ετήσια παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων στην Π.Ε Δράμας ανέρχεται σε 1.035.270 m³/έτος .
- Το 98,9% της παραπάνω ποσότητας παράγεται στα λατομικά κέντρα του Βώλακα, του Γρανίτη, του Οχυρού, των Πύργων, ενώ η συνεισφορά του Ξηροποτάμου είναι αμελητέα.
- Στα παραπάνω λατομικά κέντρα, το 58,3% των παραγόμενων κατ' έτος εξορυκτικών αποβλήτων παράγεται από 7 συγκεκριμένες εταιρείες.
- Η μονάδα αξιοποίησης προτείνεται να εγκατασταθεί στο Βιομηχανικό Πάρκο (ΒΙΟ.ΠΑ.) Προσοτσάνης, έναντι τη Βιομηχανικής Περιοχής (ΒΙ.ΠΕ.) Δράμας, καθώς η μέση απόσταση όλων λατομικών κέντρων από αυτά είναι 21 και 24,8 χλμ αντίστοιχα (Πίνακας 9-3), με τα τρία κέντρα που παράγουν πάνω από το 95% (Οχυρό, Βώλακας, Γρανίτης) των στείρων να βρίσκονται σημαντικά πιο κοντά στο ΒΙΟ.ΠΑ. Προσοτσάνης



- Τα αποτελέσματα εφαρμογής της μεθόδου ΑΗΡ ανέδειξαν ως επικρατέστερη μέθοδο αξιοποίησης αυτή της παραγωγής πληρωτικών, τεχνική η οποία προτείνεται και από αντίστοιχες μελέτες του Ι.Γ.Μ.Ε. για την περιοχή.
- Η παραγωγή πληρωτικών (Τ4), ως τεχνική αξιοποίησης των εξορυκτικών αποβλήτων υπερτερεί έναντι των υπολοίπων τεχνικών, τόσο συνολικά στην ιεραρχία όσο και βάσει οικονομικών κριτηρίων, κυρίως λόγω της ευκολίας διάθεσης του παραγόμενου ανθρακικού ασβεστίου στην αγορά ως πληρωτικού υλικού, το οποίο έχει μια ευρεία εφαρμογή σε πλήθος βιομηχανικών προϊόντων. Η ευκολία αυτή έρχεται να αντισταθμίσει το κόστος μεταφοράς προς την περιοχή αξιοποίησης.
- Οι υπόλοιπες τεχνικές αξιοποίησης υπολείπονται στην ιεραρχία κυρίως λόγω της περιορισμένης διάθεσης των παραγόμενων προϊόντων στην αγορά καθώς σχετίζονται με την δόμηση και την κατασκευή τεχνικών έργων, γεγονός που δεν μπορεί να αντισταθμίσει το κόστος μεταφοράς στην περιοχή αξιοποίησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

- Chalkiopoulos, F., Chatzipanagis, I., Valta, K., & Cristidis, C. (2015, August 21). *Production of high value added carbonate fillers from treatment of white calcitic marble waste: the case of Eastern Macedonia and Thrace of Greece*. Ανάκτηση από ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/281115111_Production_of_high_value_added_carbonate_fillers_from_the_treatment_of_white_calcitic_marble_waste_the_case_of_Eastern_Macedonia_and_Thrace_of_Greece
- Chalkiopoulos, F., I.Chatzipanagis, & Christidis, C. (2018). *Respectives for the production of industrial minerals from the exploitation of the waste stemming during the extraction of white calcitic marble (Eastern Macedonia)*. Ανάκτηση από
http://uest.ntua.gr/iwwatv/proceedings/pdf/chalkiopoulos_et_al.pdf
- Demirel, B. (2010, September). The effect of the using waste marble dust as fine sand on the mechanical properties of the concrete. *International journal of physical sciences* 5(9), σσ. 1372-1380.
- Liguori, V., Rizzo, G., & Traverso, M. (2008, May). Marble quarrying: an energy and waste intensive activity in the production of building materials. *Environmental Economics and Investment Assessment II*, σσ. 197-207.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Science, Vol.1 , No.1*, σσ. 83-98.
- Simón-Torres, M., Moral-Torres, F. d., Haro-Lozano, S. d., & Gómez-Mercado, F. (2014, Οκτώβριος). Restoration of dump deposits from quarries in a Mediterranean climate using marble industry waste. *Ecological Engineering, Vol.71*, σσ. 94-100.
- Yeşilaya, S., Çaki, M., & Ergunc, H. (2017, August 15). Usage of marble wastes in traditional artistic stoneware clay body. *Ceramics International, vol.43(12)*, σσ. 8912-8921.

Ελληνική

- Αραμπατζής, Χ., & Ζήκα, Π. (2008). *Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης - Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών*. Ανάκτηση από Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική και ενσωμάτωση στο αστικό περιβάλλον της Δράμας(τέσσερις περιπτώσεις):
<http://www.diocles.civil.duth.gr/links/home/database/seres/pr45ge.pdf>
- Ασβεστά, Μ. (2012). *Μέτρα και πολιτικές περιβαλλοντικής διαχείρισης στον κατασκευαστικό τομέα : Πολυκριτηριακή ανάλυση και αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων*. Θεσσαλονίκη: ΕΑΠ.



- Δηλγεράκη, Ζ. (2014). Μελέτη πετρογραφικών και φυσικομηχανικών ιδιοτήτων μαρμαροφόρων κοιτασμάτων από περιοχές των νομών Δράμας και Σερρών. Πάτρα.
- Ε.Μ.Π. (2005). Έκθεση σχετικά με τις μεθόδους πολυκριτηριακής ανάλυσης.
- Κουκουβέλας, Ι., Κοκκάλας, Σ., & Ξυπολιάς, Π. (2014). Ζώνη Αξιού ή Βαρδάρη, Ζώνη Ροδόπης. Στο *ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ*. Πάτρα : Πανεπιστήμιο Πατρών. Ανάκτηση από <https://eclass.upatras.gr/courses/GEO356/>
- Μουστάκα, Α., Ντεμιάν, Η., Παύλου, Γ., Σταυράκη, Σ., & S. Danchev. (2016). *Η συμβολή της εξορυκτικής βιομηχανίας στην ελληνική οικονομία*. Αθήνα: ΙΔΡΥΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ.
- Ναθαναήλ, Ε. (2018). Διαδικασία πολυκριτηριακής ανάλυσης - Αναλυτική ιεραρχική μέθοδος. Ανάκτηση από Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας - Εργαστήριο κυκλοφορίας Μεταφορών και διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας: http://eclass.uth.gr/eclass/modules/document/file.php/MHXC165/6%20CE%91%CE%BE%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CF%8C%CE%B3%CE%B7%CF%83%CE%B7/T_S_multicriteria-evaluation.pdf
- Παναγιώτου, Δ. Γ., Αδάμ, Δ. Κ., Ξενίδης, Δ. Α., & Παπασιώπη, Δ. Ν. (2009). «ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2006/21/ΕΚ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΗΣ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΣΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ ΚΑΙ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥΣ». Αθήνα: ΕΠΠΕΡ.
- Σ.Μ.Ε. (2016). Έκθεση Δραστηριοτήτων 2016. Ανάκτηση από Σύνδεσμος Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων: <http://www.sme.gr/ektheseis>
- ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ. (2015). ΣΧΕΔΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ, ΤΩΝ ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΩΝ & ΤΩΝ ΣΤΕΙΡΩΝ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΙΜΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ . ΚΟΖΑΝΗ.
- Τζεφέρης, Π. (2015, Απριλίου 3). ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ. Ανάκτηση από Επιφανειακή (Υπαίθρια) Εκμετάλλευση Λατομείων (open pit): <http://www.oryktosploutos.net/2015/04/open-pit.html#.Wmo6knn-uUk>
- Τζίμας, Σ., Μπάρτζος, Η., & Δρακοπούλου, Δ. (2016). Έκθεση Συγκεντρωτικών στοιχείων για τη δραστηριότητα επί των ορυκτών πρώτων υλών στην Ελλάδα κατά το έτος 2016. Αθήνα: Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας.
- Υ.Π.Α.Π.ΕΝ. (2015). Η εξορυκτική/μεταλλουργική δραστηριότητα στην Ελλάδα : Στατιστικά δεδομένα για τη διετία 2013-2014. Αθήνα: Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος & Ενέργειας.
- Φαρμάκη, Σ., Βορρίση, Ε., Καρακάση, Ό., & Μουτσάτσου, Α. (2012, Σεπτέμβριος 24-25). *ΕΒΙΠΑΡ*. Ανάκτηση από Αξιοποίηση Υπολειμμάτων Εξόρυξης



Δολομίτη:

http://www.evipar.org/innet/files/3οEVIPAR_14_Farmaki_et_al.pdf

Χατζηπαναγής, Ι., & Βιουγιούκας, Δ. (2004, Απρίλιος). Η σημασία της λιθοστρωματογραφικής θέσης και της τεκτινικής παραμόρφωσης στον εντοπισμό και την αξιοποίηση των δολομιτικών μαρμάρων του όρους Φαλακρού. *Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας τομ. XXXVI.*

Πηγές διαδικτύου

<http://www.fhl.gr>. (2018). *Λατομεία*. Retrieved from FHL Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ:

<http://www.fhl.gr/2/%CE%BB%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B5%CE%B9%CE%B1/>

<http://www.lazaridismarmor.eu>. (2018). *Λατομείο Βώλακα*. Retrieved from Γ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Α.Ε.:

<http://www.lazaridismarmor.eu/Quarries/%CE%9B%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1/%CE%92%CF%8E%CE%BB%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82/tabid/628/language/el-GR/Default.aspx>

www.orykta.gr. (2017, Ιανουάριος 10). Retrieved from Γεωλογία της Ελλάδος:

<http://www.orykta.gr/geologia-oryktologia/geologia-elladas>

www.pedramas.eu. (2018, Ιανουάριος 29). *Περιφερειακή Ενότητα Δράμας*.

Retrieved from Φυσικό Περιβάλλον:

<http://www.pedramas.eu/index.php/menu-tourismos/2012-08-02-07-52-50/2012-07-31-09-50-11.html>

WIKIPEDIA. (2017, Μάιος 6). *WIKIPEDIA*. Retrieved from Υπόγεια εκμετάλλευση:

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A5%CF%80%CF%8C%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1_%CE%B5%CE%BA%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%AC%CE%BB%CE%BB%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7

ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2012). *Ελληνική Στατιστική Αρχή*. Retrieved from Απογραφή Πληθυσμού

- Κατοικιών 2011: <http://www.statistics.gr/2011-census-pop-hous>

ΕΛΙΝΥΑΕ. (n.d.). *ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ*.

Retrieved from ΕΛΙΝΥΑΕ:

<http://www.elinyae.gr/el/keywords.jsp?keyword=274>

Οικοσκόπιο. (2018, Φεβρουάριος 2). *Οικοσκόπιο*. Retrieved from Χάρτης:

<http://www.oikoskopio.gr/map/>

Υ.Π.Α.Π.ΕΝ. (2015). *Η εξορυκτική/μεταλλουργική δραστηριότητα στην Ελλάδα :*

Στατιστικά δεδομένα για τη διετία 2013-2014. Αθήνα: Υπουργείο

Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος & Ενέργειας.

Υ.Π.ΕΝ. (2018, Ιανουάριος 22). *Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας*. Retrieved

from Κ.Μ.Λ.Ε.:



<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=8jP1EcjPHIk%3D&tabid=296&language=el-GR>

Υ.Π.ΕΝ. (2018, Ιανουάριος 30). Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας. Retrieved from ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ NATURA 2000:
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=432&language=el-GR>