

Πολυτεχνείο Κρήτης

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων



Νίκος Βακάλης

**«Εισαγωγή και ανάλυση δεδομένων φυσικο-
μηχανικών ιδιοτήτων διακοσμητικών
πετρωμάτων με τη βοήθεια ειδικής
διαδικτυακής-σχεσιακής βάσης δεδομένων»**

**Εξεταστική Επιτροπή: Εξαδάκτυλος Γεώργιος, επιβλέπων Καθηγητής
Γαλετάκης Μιχαήλ, Καθηγητής
Λιόλιος Παντελής, Δρ. ΕΔΙΠ**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μετά το πέρας της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Εξαδάκτυλο Γεώργιο, με τη βοήθεια του οποίου διεκπεραιώθηκε η διπλωματική.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Δρ. Λίολιο Παντελή για τις πολύτιμες συμβουλές, την υπομονή και την κατανόηση του όλο αυτό το διάστημα.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλους τους καθηγητές και το διδακτικό προσωπικό του τμήματος, για τις γνώσεις που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια.

.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αφορά την εισαγωγή και την ανάλυση δεδομένων των φυσικών, μηχανικών και τεχνικών ιδιοτήτων διακοσμητικών πετρωμάτων από χώρες του εξωτερικού με τη βοήθεια της ειδικής σχεσιακής βάσης δεδομένων StremaDB.

Με την χρήση της σχεσιακής βάσης δεδομένων StremaDB διεξήχθη η συλλογή δεδομένων και η οργάνωσή τους σε συσχετισμένους πίνακες οι οποίοι παρέχουν τη δυνατότητα για ανάγνωση, εγγραφή, τροποποίηση και άλλες διαδικασίες επί των αποθηκευμένων πληροφοριών. Σκοπός της βάσης δεδομένων StremaDB είναι η οργανωμένη αποθήκευση και η δυνατότητα εξαγωγής των δεδομένων σε οργανωμένη μορφή σύμφωνα με τα ερωτήματα που τίθενται από το χρήστη. Τα δεδομένα είναι δυνατόν να αναδιοργανώνονται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, σε νοητούς πίνακες, χωρίς να είναι απαραίτητη η αναδιοργάνωση των φυσικών πινάκων που τα αποθηκεύουν.

Στην εν λόγω διπλωματική εργασία μελετώνται οι μηχανικές, φυσικές και τεχνικές ιδιότητες καθώς και εξειδικευμένες χρήσεις των διακοσμητικών πετρωμάτων που εισήχθησαν στη νέα βάση δεδομένων StremaDB του Πολυτεχνείου Κρήτης, ενώ γίνεται αναφορά και στις εισαγωγικές και εξαγωγικές δραστηριότητες της παγκόσμιας βιομηχανίας διακοσμητικών πετρωμάτων. Στο τέλος ακολουθούν παραδείγματα της δυνατότητας εξαγωγής δεδομένων από την βάση και προτείνονται τρόποι βελτίωσης της.

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the import and analysis of physical and technical data of decorative rocks from abroad with the help of the special relational database StremaDB. Using the StremaDB relational database, data could be organized in correlated tables in order to read, write, modify, and perform other useful processes on the data. The objective of StremaDB database is the organized data storage and the possibility of extracting these data, in more organized form, according to the user-set questions in the relational database. The data can be reorganized in many ways, in conceivable tables, without having to reorganize the physical tables that store them.

In this diploma thesis we will study the mechanical, physical and technical properties as well as specialized uses of these decorative stones that were introduced to the new StremaDB database of the Technical University of Crete and will also be mentioned in the import and export activities of the world decorative stone industry. Finally, we present the data from the database and suggest ways to improve it.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα διακοσμητικά πετρώματα είναι φυσικοί στερεοί σχηματισμοί ενός ή πολλών ορυκτών. Υπάρχουν χιλιάδες τύποι πετρωμάτων που έχουν λατομηθεί μέσα στους αιώνες. Λατομεία βρίσκονται σε όλο τον κόσμο. Η πλειοψηφία των φυσικών διακοσμητικών πετρωμάτων προέρχεται από την Ιταλία, την Ισπανία, την Τουρκία, τις Ηνωμένες Πολιτείες, το Μεξικό, την Κίνα, την Ταϊβάν, την Ινδία, την Ελλάδα, τον Καναδά, τη Γαλλία και τη Βραζιλία.

Το κάθε φυσικό διακοσμητικό πέτρωμα έχει ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ξεχωριστή του “προσωπικότητα” και διαμορφώνουν την αισθητική και διακοσμητική του αξία. Επιπλέον, έχει ορισμένα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά, από τα οποία εξαρτάται το κατά πόσον είναι κατάλληλο για συγκεκριμένες εφαρμογές στην αρχιτεκτονική και διακόσμηση.

Πολλά φυσικά διακοσμητικά πετρώματα είναι μοναδικά όσον αφορά τη μορφή και το χρωματισμό τους. Ο αριθμός των ξεχωριστών τύπων διακοσμητικών πετρωμάτων, που εξορύσσονται σήμερα σε όλο τον κόσμο, ξεπερνάει τους 2.500.

Το πλήθος των πετρωμάτων όμως που διατίθενται στο εμπόριο, σε συνδυασμό με την πληθώρα εμπορικών ονομάτων, που συχνά αφορούν το ίδιο πέτρωμα ή σε διαλογές του ίδιου πετρώματος, δημιουργεί σύγχυση στην αγορά. Η σύγχυση επιτείνεται περαιτέρω, όταν το όνομα του υλικού δε προσδιορίζει τον τύπο του πετρώματος, που σε πολλές περιπτώσεις πρέπει να είναι γνωστός στον τεχνικό κόσμο του τομέα των κατασκευών, που επιλέγει υλικά για διάφορες εφαρμογές.

Στην εν λόγω διπλωματική εργασία θα μελετήσουμε τις μηχανικές, φυσικές και χημικές ιδιότητες των διακοσμητικών μαρμάρων που εισήχθησαν στη νέα βάση δεδομένων StremaDB του Πολυτεχνείου Κρήτης, ενώ θα γίνει και αναφορά στις εισαγωγικές και εξαγωγικές δραστηριότητες της βιομηχανίας διακοσμητικών πετρωμάτων των κυριοτέρων χωρών του εξωτερικού.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η συλλογή δεδομένων φυσικών, μηχανικών και τεχνικών ιδιοτήτων των διακοσμητικών πετρωμάτων του εξωτερικού όπως και του Ελληνικού χώρου καθώς και οι συσχετισμοί μεταξύ των χαρακτηριστικών τους, με ίδιο μηχανισμό γένεσης, με στόχο να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά βοηθώντας στη βέλτιστη επιλογή του πετρώματος που ενδιαφέρει τον χρήστη της βάσης δεδομένων και την καλύτερη προώθηση των μαρμάρων στην εγχώρια και διεθνή αγορά.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	7
1.1 Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας	7
1.2 Διακοσμητικά πετρώματα.....	7
1.3 Ταξινόμηση διακοσμητικών πετρωμάτων	8
2. Ιστορία Ιταλικού μαρμάρου, λατομεία Carrara και εισαγωγές – εξαγωγές Ιταλίας με λοιπές χώρες	11
2.1 Η Ιταλική αγορά μαρμάρου	11
2.2 Μάρμαρα της Carrara	18
2.3 Λατομεία της Carrara.....	21
3. Στατιστικά στοιχεία των κύριων χώρων της βιομηχανίας διακοσμητικών πετρωμάτων	25
3.1 Οι κύριοι εισαγωγείς – εξαγωγείς διακοσμητικών πετρωμάτων (2016)	25
3.2 Ιταλία	28
3.3 Πορτογαλία	33
3.4 Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα.....	34
3.5 Κίνα.....	35
3.6 Η.Π.Α.....	36
3.7 Βραζιλία.....	39
3.8 Γερμανία	40
3.9 Τουρκία.....	42
3.10 Ινδία	47
4. Η σχεσιακή βάση δεδομένων StremaDB (Strength of materials DataBase)	48
4.1 Αρχιτεκτονική της σχεσιακής βάσης δεδομένων StremaDB.....	48
4.2 Πετρώματα που εισήχθησαν στη βάση.....	53
4.3 Οδηγός αναζήτησης πετρωμάτων στη βάση.....	60
5. Προβλήματα και προτάσεις βελτίωσης	65
5.1 Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν με τη βάση	65
5.2 Προτάσεις βελτίωσης της σχεσιακής βάσης StremaDB.....	65
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	66

1. Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η συλλογή δεδομένων των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων πετρωμάτων του εξωτερικού καθώς και οι συσχετισμοί μεταξύ των χαρακτηριστικών τους, με ίδιο μηχανισμό γένεσης με αποτέλεσμα τον μελλοντικά οικονομικότερο και ασφαλέστερο σχεδιασμό των εκμεταλλεύσεων και την καλύτερη προώθηση των διακοσμητικών πετρωμάτων στην εγχώρια και διεθνή αγορά. Τα δεδομένα έχουν αποθηκευτεί σε βάση δεδομένων και είναι εύκολη η πρόσβαση σε αυτά από το διαδίκτυο.

Η βάση δεδομένων δίνει στον χρήστη την δυνατότητα εύρεσης πρότυπων δεδομένων των ορυκτολογικών-φυσικών-μηχανικών-τεχνικών ιδιοτήτων των πετρωμάτων και των μεταλλευμάτων. Συγκεκριμένα ο χρήστης μπορεί να αντλήσει πληροφορίες που αφορούν τα πετρώματα που τον ενδιαφέρουν όπως: προέλευση, τύπος, ταξινόμηση, εμπορικές εφαρμογές, ενδεικτική τιμή μονάδας, γενικά σχόλια, πυκνότητα, ολικό και ανοιχτό πορώδες, ελάχιστο-μέσο-μέγιστο μέγεθος κόκκων, διαπερατότητα, θερμική αγωγιμότητα, συντελεστή θερμικής διαστολής, ορυκτολογική σύσταση, αντοχή σε μονοαξονική θλίψη και εφελκυσμό, μέτρο του Young, λόγος του Poisson, συνοχή, γωνία τριβής, ανθεκτικότητα σε ρωγμές, όριο ελαστικότητας και φωτογραφίες του πετρώματος .

Στον κλάδο των διακοσμητικών πετρωμάτων δεν υπάρχει έως σήμερα βάση δεδομένων των ορυκτολογικών-φυσικών-μηχανικών-τεχνικών ιδιοτήτων μαρμάρων, γρανιτών, ασβεστόλιθων κ.α., που είναι εμπορικά διαθέσιμα εντός και εκτός της χώρας ανάλογα με την προέλευση των.

Κύριος στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας ήταν ο εμπλουτισμός της βάσης δεδομένων StremaDB, για την εύκολη πρόσβαση σε διάσπαρτα δεδομένα διακοσμητικών πετρωμάτων που απαντώνται στον ελληνικό χώρο και του εξωτερικού. Ο στόχος αυτός πραγματοποιήθηκε με την κατασκευή Διαδικτυακής Σχεσιακής Βάσης Δεδομένων των τεχνικών χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων των πετρωμάτων του ελληνικού χώρου και του εξωτερικού, σε συνδυασμό με κατάλληλες μεθόδους γεωλογικής αποτύπωσης, δειγματοληψίας και εφαρμογή των τελευταίων εξελίξεων της Γεωλογίας, της Μηχανικής των Πετρωμάτων και της Πληροφορικής. Η σχεσιακή βάση δεδομένων δημιουργήθηκε από τον καθηγητή και διευθυντή του Εργαστηρίου “Μελέτης & Σχεδιασμού Εκμεταλλεύσεων ” του Τομέα Μεταλλευτικής Τεχνολογίας του Τμήματος Μηχανικών Ορυκτών Πόρων του Πολυτεχνείου Κρήτης, κ. Εξαδάκτυλο Γεώργιο καθώς και τον κ. Λιόλιο Παντελή, Εργαστηριακό και Διδακτικό μέλος του τμήματος Μηχανικών Ορυκτών Πόρων Πολυτεχνείου Κρήτης (Liolios and Exadaktylos, 2011, Exadaktylos and Liolios, 2013).

1.2 Διακοσμητικά πετρώματα

Διακοσμητικά πετρώματα ονομάζονται οι φυσικοί λίθοι που εξορύσσονται σε λατομεία, οι οποίοι διαθέτουν τα απαιτούμενα τεχνικά και αισθητικά χαρακτηριστικά για την παραγωγή προϊόντων κατάλληλων για εφαρμογές στην αρχιτεκτονική και στην διακόσμηση .Κάθε διακοσμητικό πέτρωμα, , αποτελείται από ορυκτά που ποικίλουν

κατά περίπτωση, και τα οποία έχουν συσσωματωθεί με τη βοήθεια ορυκτής συγκολλητικής ύλης.

Η δομή και το είδος των ορυκτών που υπάρχουν σε κάθε διακοσμητικό πέτρωμα, η ποσοτική αναλογία των επιμέρους ορυκτών στην ορυκτολογική του σύσταση, η κοκκομετρία τους, το χρώμα τους, ο τρόπος και ο βαθμός συσσωμάτωσης, διαμορφώνουν τελικά, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε διακοσμητικού πετρώματος. Για το λόγο αυτό και τα διακοσμητικά πετρώματα, δεν έχουν τυποποιημένες μορφές και χαρακτηριστικά, όπως συμβαίνει με όλα τα υλικά βιομηχανικής παραγωγής. Αντιθέτως, σαν φυσικά υλικά, είναι το καθένα ξεχωριστό, αφού η μορφή, το χρώμα και τα ευρύτερα αισθητικά, ποιοτικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του κάθε υλικού εξαρτώνται όχι μόνο από την ορυκτολογική του σύσταση, αλλά και από το μηχανισμό γένεσής του, δηλαδή από παράγοντες πολύ διαφορετικούς, ανάλογα με τις γεωλογικές εποχές και τις εκάστοτε συνθήκες στις διάφορες γεωγραφικές ζώνες.

Επομένως τα φυσικά διακοσμητικά πετρώματα θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν και ως υλικά με ονομασία προέλευσης, αφού είναι σχεδόν αδύνατο, να βρεθούν δύο ακριβώς ίδια υλικά, με προέλευση από διαφορετικές περιοχές. Στην παγκόσμια αγορά των διακοσμητικών πετρωμάτων και ιδιαίτερα των μαρμάρων, συνήθως τα διάφορα υλικά ονοματίζονται από τις επιχειρήσεις που τα παράγουν ή τα εμπορεύονται, με ονόματα τα οποία είτε παραπέμπουν στην περιοχή όπου εξορύσσεται το πέτρωμα, όπως πχ. Μάρμαρο Πεντέλης, Μάρμαρο Carrara, Λευκό Μάρμαρο Θάσου.

1.3 Ταξινόμηση διακοσμητικών πετρωμάτων

Οι γνωστοί τύποι πετρωμάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες από την άποψη των συνθηκών της γένεσής τους.

- 1) Τα **πυριγενή** ή **εκρηξιγενή** πετρώματα.
- 2) Τα **ιζηματογενή** πετρώματα.
- 3) Τα **μεταμορφωμένα** ή **κρυσταλλοσχιστώδη** πετρώματα.

1. Πυριγενή πετρώματα

Τα πυριγενή πετρώματα είναι εκείνα που προκύπτουν από την κρυστάλλωση ενός φυσικού πυριτικού τήγματος που καλείται μάγμα. Τα πυριγενή πετρώματα αποτελούν το 64,7% του συνολικού όγκου των πετρωμάτων του φλοιού της Γης.

Μάγμα χαρακτηρίζουμε το φυσικό πυριτικό τήγμα, που περιέχει οξείδια των μετάλλων, πτητικά συστατικά (υδρατμούς και άλλα αέρια), αιωρούμενους κρυστάλλους και στερεά υπολείμματα πετρωμάτων. Γεννιέται στον επάνω μανδύα (μέχρι το βάθος των 400 km περίπου) ή στο φλοιό της Γης. Λόγω της μερικής ή ολικής στερεής κατάστασης που βρίσκεται έχει τη δυνατότητα της διείδυσης μέσα στο φλοιό της Γης ή της έγχυσης στην επιφάνεια της όποτε χαρακτηρίζεται ως λάβα.

Οι μαγματικές διαδικασίες που συντελούνται μέσα στο στερεό φλοιό της Γης και σχηματίζουν πετρώματα μεγάλων διαστάσεων, τους βαθύλιθους, χαρακτηρίζονται ως πλουτωνισμός και τα σχηματιζόμενα πετρώματα καλούνται πλουτωνίτες. Οι

μαγματικές διαδικασίες που συντελούνται στο να φθάσει το μάγμα στην επιφάνεια της Γης, χαρακτηρίζονται ως ηφαιστειότητα και τα σχηματιζόμενα πετρώματα καλούνται ηφαιστίτες.

Ο μαγματισμός είναι ένα γενικότερο γεωλογικό φαινόμενο που έχει στενή γεωδυναμική σχέση με την τεκτονική βάθους. Υπάρχουν πολύ σοβαρές ενδείξεις ότι στις περιοχές που εκδηλώνεται ο μαγματισμός ελέγχονται από τις τεκτονικές διαδικασίες βάθους. Ο μαγματισμός εκδηλώνεται σε περιοχές σύγκλισης (ορογενετικός μαγματισμός) ή απόκλισης των λιθοσφαιρικών πλακών (μη ορογενετικός μαγματισμός).

2. Ιζηματογενή πετρώματα

Τα ιζηματογενή πετρώματα σχηματίζονται από την απόθεση και τη συγκόλληση των υλικών της αποσάθρωσης, που αιωρούνται στο ύδωρ ή στον αέρα, από την απόθεση υλικών ηφαιστειακής προέλευσης, από την καταβύθιση των ιόντων διαλυμάτων, από τη συσσώρευση των σκελετικών στοιχείων διαφόρων φυτικών ή ζωικών οργανισμών. Με τη διεργασία της διαγένεσης μετατρέπονται τα χαλαρά ιζήματα σε συμπαγή ιζηματογενή πετρώματα.

Τα αρχικά υλικά της αποσάθρωσης μπορεί να προέρχονται από πυριγενή, από μεταμορφωμένα ακόμα και από παλαιότερα ιζηματογενή πετρώματα. Τα ιζηματογενή πετρώματα αποτελούν το 7,9% του συνολικού όγκου των πετρωμάτων της Γης. Το 4,2% ανήκει στους πηλολίθους, το 2% ανήκει και στους ασβεστόλιθους και τους δολομίτες και το 1,7% ανήκει στους ψαμμίτες. Το 75% της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από ιζηματογενή πετρώματα.

Η ανύψωση της ξηράς κατά την ορογένεση κυμαίνεται από 0,3cm/έτος έως 1 cm/έτος, ενώ κατά την ηπειρογένεση είναι από 0,01 cm/έτος έως 0,37 cm/έτος. Από περιοχές που ανυψώνονται μεταφέρονται διαρκώς υλικά διάβρωσης σε περιοχές που καταβυθίζονται (θεωρία Hutton). Όταν τα υλικά της διάβρωσης συσσωρεύονται σε παχιά στρώματα, υφίστανται διαγένεση και εάν υπάρξουν εντονότερες συνθήκες υφίστανται μεταμόρφωση. Ο γεωλογικός κύκλος ολοκληρώνεται με την ανύψωση της περιοχής που καταβυθίστηκε, για να καταστεί νέα πηγή προμήθειας καινούριου διαβρωτικού υλικού. Αν δεν υπήρχαν οι ενδογενείς δυνάμεις, δε θα είχαμε Ηπείρους διότι λόγω της διάβρωσης θα γινόταν ομαλή η εξωτερική επιφάνεια της Γης.

3. Μεταμορφωμένα πετρώματα

Τα μεταμορφωμένα πετρώματα σχηματίζονται από άλλα προϋπάρχοντα που υφίστανται ορυκτολογικές και ιστολογικές αλλαγές με την επίδραση θερμοκρασίας, πίεσης και παραμορφωτικών τάσεων. Αποτελούν το 27,4% του συνολικού όγκου των πετρωμάτων του φλοιού της Γης. Η μεταμόρφωση τους γίνεται στο εσωτερικό της Γης και σε συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης υψηλότερες από αυτές που επικρατούν στην επιφάνεια ή σε μικρό βάθος.

Η μηχανική αποσάθρωση των πετρωμάτων είναι διεργασία ορυκτολογικών, ιστολογικών και χημικών τροποποιήσεων τους, που επειδή γίνονται στις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν στην επιφάνεια της Γης, δεν σχηματίζουν μεταμορφωμένα πετρώματα. Στον όρο μεταμόρφωση δεν συμπεριλαμβάνεται η διαγένεση των ιζημάτων, διότι σε αυτήν έχουμε ηπιότερες συνθήκες γένεσης.

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Στις μεταμορφικές διεργασίες δεν περιλαμβάνεται η κατάσταση εκτεταμένης τήξης του πετρώματος, διότι τούτο θα δημιουργήσει μάγμα από το οποίο θα σχηματισθούν πυριγενή και όχι μεταμορφωμένα πετρώματα. Όμως δεν αποκλείεται η συμμετοχή μιας ρευστής φάσης ή και τήξης μικρού ποσοστού του αρχικού πετρώματος.

Ένα πέτρωμα μπορεί να υποστεί τις μεταμορφικές διεργασίες περισσότερες από μια φορές. Στην περίπτωση αυτή χαρακτηρίζεται το πέτρωμα πολυμεταμορφωμένο.

Η προέλευση των μεταμορφωμένων πετρωμάτων από τα προϋπάρχοντα είναι σαφής, όταν βρίσκονται σε γεωλογική συνέχεια, ώστε η ορυκτολογική και ιστολογική μετάβαση να είναι σταδιακή. Στις άλλες περιπτώσεις η αναγνώριση της μεταμορφικής φύσης των πετρωμάτων γίνεται, αν έχει διαπιστωθεί μια από τις δύο καθοριστικές μεταμορφικές τροποποιήσεις, δηλαδή η νεοορυκτογένεση και η ιστολογική μετάπλαση.

Νεοορυκτογένεση χαρακτηρίζουμε τον σχηματισμό νέων ορυκτών που συνήθως συνοδεύεται από την καταστροφή προϋπαρχόντων ορυκτών.

Ιστολογική μετάπλαση χαρακτηρίζουμε την μερική ή ολική μεταμόρφωση των προϋπαρχόντων ορυκτών ή την αποκρυστάλλωση τους.

Η αξιόπιστη και αναντικατάστατη μέθοδος διαπίστωσης των μεταμορφικών τροποποιήσεων των πετρωμάτων είναι η εξέταση λεπτών τομών στο πολωτικό μικροσκόπιο.

Στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 1) παρουσιάζεται η ταξινόμηση των κυριότερων διακοσμητικών πετρωμάτων με βάση τις τρεις παραπάνω κατηγορίες:



Εικόνα 1: Η ταξινόμηση των κυριότερων διακοσμητικών πετρωμάτων

2. Ιστορία Ιταλικού μαρμάρου, λατομεία Carrara και εισαγωγές – εξαγωγές Ιταλίας με λοιπές χώρες

Στην παγκόσμια αγορά μαρμάρων πρωταγωνιστικό ρόλο παίζουν τέσσερις χώρες στις οποίες ανήκει σχεδόν το μισό της συνολικής παραγωγής μαρμάρων και διακοσμητικών πετρωμάτων. Η Ιταλία είναι η κορυφαία παραγωγός μαρμάρου, με μερίδιο 20% της παγκόσμιας παραγωγής, ενώ μετ' ακολουθεί η Κίνα με 16%, η Ινδία με 10% και η Ισπανία τέταρτη με 6% της παραγωγής παγκοσμίως. Το υπόλοιπο μισό της παραγωγής παγκοσμίως σε μάρμαρα ανήκει στις υπόλοιπες χώρες του κόσμου. Η Ιταλία, είναι επίσης από τις κυριότερες χώρες παραγωγής γρανιτών σε διεθνές επίπεδο.

Εκτός της σημαντικής ποσότητας που παράγει σε φυσικά πετρώματα, είναι επίσης παγκοσμίως πρωτοπόρος στην κατασκευή τεχνολογικού εξοπλισμού που αφορά μηχανήματα κοπής και επεξεργασίας πετρωμάτων. Η εσωτερική αγορά φυσικών πετρωμάτων της Ιταλίας εμφανίζει σταδιακή ανάπτυξη. Στην εν λόγω διπλωματική, λόγω της σημαντικής θέσης που κατέχει παραδοσιακά στην βιομηχανία των διακοσμητικών πετρωμάτων, γίνεται εκτεταμένη αναφορά στα μάρμαρα της Ιταλίας.

2.1 Η Ιταλική αγορά μαρμάρου

Παρακάτω ακολουθούν τα είδη μαρμάρων που εξορύσσονται στην Ιταλία :

Bianco Carrara: είναι ένα είδος λευκού μαρμάρου με μπλε και γκρίζα νερά. Εξορύσσεται στη σύγχρονη πόλη Carrara της Τοσκάνης. Είναι το πιο παραδοσιακό μάρμαρο της χώρας.

Botticino Classico: είναι ένα είδος μπεζ μαρμάρου. Εξορύσσεται στα ορυχεία των Botticino, Nuvolento, Nuvolera, Rezzato και Serle, σε όλες τις επαρχίες της Brescia που βρίσκεται στη βόρεια Ιταλία.

Breccia Monreale: έχει γκρι φόντο και εμπλουτίζεται από άσπρες, κόκκινες και πορτοκαλί ραβδώσεις.

Caldia : διακρίνεται για το καθαρό και ελαφρώς διαφανές φόντο του καθώς και τις πράσινες ρίγες που το διαπερνούν. Εξορύσσεται από την Massa Carrara, στην περιοχή των Απουανών Άλπεων.

Lapys Grey: χαρακτηρίζεται για το ομογενές φωτεινό γκρι φόντο του που διαπερνάται από λευκές ζώνες και λεπτές μαύρες ρίγες, όλες προς την ίδια κατεύθυνση. Προέρχεται από τα ορυχεία στη λεκάνη της Carrara της Τοσκάνης.

Perlato di Sicilia: το φόντο ελεφαντόδοντου εμπλουτίζεται με αραβουργήματα σε αποχρώσεις του καφέ και μαργαριταρένια εγκλείσματα του ασβεστίτη που θυμίζουν το εσωτερικό των κοχυλιών. Εξορύσσεται από τα ορυχεία Custonaci, επαρχία της Τραπάνης, στη Σικελία.

Riviera Beige : το φόντο του κυμαίνεται ανάμεσα σε ανοιχτές και σκούρες αποχρώσεις του μπεζ. Εξορύσσεται από τα ορυχεία Custonaci, επαρχία της

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Τραπάνης, στη Σικελία.

Verde Issorie: χαρακτηρίζεται από μια πράσινη σμαραγδί επιφάνεια με μαύρες και άσπρες ραβδώσεις. Βρίσκεται στα ορυχεία Issorie.

Zaffiro : εμφανίζεται σε δύο τύπους, το Zafiro Dark και Zafiro Light. Το πρώτο έχει μπλε-γκρι φόντο με έντονες πιο σκούρες ραβδώσεις, ενώ το δεύτερο έχει επίσης σκούρες ραβδώσεις, άλλα με φόντο που σταδιακά τείνει στο άσπρο.

Η Ιταλία είναι, μετά την Κίνα ,η δεύτερη μεγαλύτερη εξαγωγός χώρα φυσικών πετρωμάτων με μερίδιο αγοράς 12,4% επί των συνολικών εξαγωγών προϊόντων που προέρχονται από φυσικά πετρώματα το έτος 2015.

Η αγορά φυσικής πέτρας (μάρμαρο, γρανίτης, πέτρα και τραβερτίνη) παρουσιάζεται στους επόμενους Πίν. 1 και 2.

Πίνακας 1 : Η αγορά φυσικής πέτρας

	2015	2014	2013
	Μερίδιο αγοράς στις εξαγωγές φυσικής πέτρας	Μερίδιο αγοράς στις εξαγωγές φυσικής πέτρας	Μερίδιο αγοράς στις εξαγωγές φυσικής πέτρας
Κίνα	42,4%	35,8%	34,3%
Ιταλία	12,4%	13,5%	13,6%
Τουρκία	11,2%	12,1%	12,9%
Ινδία	9,8%	10,8%	10,3%
Βραζιλία	6,8%	7,0%	7,2%
Συνολικό μερίδιο αγοράς	82,6%	79,2%	78,3%
Δείκτης HHI	2219 (υψηλή συγκέντρωση αγοράς)	1776 (μέτρια προς υψηλή συγκέντρωση αγοράς)	1686 (μέτρια συγκέντρωση αγοράς)

(Πηγή : <http://www.immcarrara.com>)

Πίνακας 2: Σύνολο διεθνούς εμπορίου φυσικής πέτρας

Σύνολο διεθνούς εμπορίας φυσικής πέτρας		
2015	Παγκόσμιο εμπόριο σε τόνους	77,8 εκ.
	Αξία σε ευρώ	25,7 δις
2014	Παγκόσμιο εμπόριο σε τόνους	86 εκ.
	Αξία σε ευρώ	22,8 δις
2013	Παγκόσμιο εμπόριο σε τόνους	80,1 εκ.
	Αξία σε ευρώ	22,4 δις
2012	Παγκόσμιο εμπόριο σε τόνους	96 εκ.
	Αξία σε ευρώ	21,5 δις

(Πηγή: <http://www.immcarrara.com>)

Το 2015 το μερίδιο της Ιταλίας στην διεθνή αγορά φυσικών πετρωμάτων μειώθηκε κατά 1%, αντίθετα η αξία των πετρωμάτων που εξήγαγε ξεπέρασε τα 2 δις ευρώ, δηλαδή 6.3% αύξηση σχετικά με το 2014. Ο λόγος που συνέβη αυτό ήταν γιατί ο ρυθμός αύξησης των ιταλικών εξαγωγών ήταν μικρότερος από τον ρυθμό αύξησης των παγκόσμιων εξαγωγών (+17% από το 2014). Η εξαγωγές επεξεργασμένου μαρμάρου της Ιταλίας αγγίζουν το 50% της συνολικής αξίας εξαγωγών των ιταλικών φυσικών πετρωμάτων. Το έτος 2015 εξήγαγε στις υπόλοιπες του κόσμου 915.000 τόνους επεξεργασμένων μαρμάρων αξίας περισσότερης του 1 δις ευρώ και σημειώνοντας αύξηση σε αξία εξαγωγών κατά 9.8% και κατά 2.6% σε ποσότητα, σε σχέση με το 2014.

Οι εισαγωγές μαρμάρου της Ιταλίας ως σύνολο παρουσιάζονται στον Πίν. 3.

Πίνακας 3: Οι εισαγωγές μαρμάρου της Ιταλίας ως σύνολο

	2013	2014	2015
Αξία σε ευρώ	€84.612.805	€96.332.261	€95.647.134
Ποσότητα σε κιλά	320.461.128	372.698.742	301.819.272
Ενδεικτική μέση τιμή μαρμάρου	0,26€/kg	0,26 €/kg	0,32€/kg

(Πηγή : www.coeweb.istat.it)

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Οι εξαγωγές Μαρμάρου της Ιταλίας ως σύνολο παρουσιάζονται στον Πίν. 4α ενώ στον Πίν. 4β παρουσιάζεται το ισοζύγιο εισαγωγών-εξαγωγών.

Πίνακας 4α : Εξαγωγές μαρμάρου της Ιταλίας ως σύνολο

	2013	2014	2015
Αξία σε ευρώ	€330.987.925	€330.911.118	€340.147.843
Ποσότητα σε κιλά	1.415.667.533	1.372.079.337	1.275.964.370
Ενδεικτική μέση τιμή μαρμάρου	0,23€/kg	0,24€/kg	0,27€/kg

(Πηγή : www.coeweb.istat.it)

Πίνακας 4β : Ισοζύγιο εισαγωγών – εξαγωγών μαρμάρου της Ιταλίας (2013-2015)

	2013	2014	2015
Όγκος εμπορίου	€ 415.600.730	€ 427.243.379	€ 435.794.977
Ισοζύγιο εμπορίου	€ 246.375.120	€ 234.578.857	€ 244.500.709

(Πηγή : www.coeweb.istat.it)

Παρατηρούμε ότι η Ιταλία είναι διαχρονικά καθαρός εξαγωγέας μαρμάρου, με πλεονασματικό ισοζύγιο εμπορίου, το οποίο το 2015 αυξήθηκε κατά 4,2% σε σχέση με το 2014.

Οι κυριότερες εξαγωγές ιταλικού μαρμάρου ανά χώρα προορισμού τα έτη 2013, 2014, 2015 φαίνονται στους Πίν. 5, 6 και 7 αντίστοιχα.

Πίνακας 5: Οι κυριότερες εξαγωγές ιταλικού μαρμάρου ανά χώρα προορισμού - 2013

Χώρες	Αξία σε ευρώ	Ποσότητα σε kg	Ενδεικτική μέση τιμή μαρμάρου	Ως ποσοστό των συνολικών εξαγωγών της Ιταλίας (σε χρηματικές αξίες)
Κίνα	€106.530.863	443.416.196	0,24€/kg	32,19%
Ινδία	€67.740.537	302.759.971	0,22€/kg	20,47%
Ταϊβάν	€18.213.190	62.684.710	0,29€/kg	5,50%
Αλγερία	€15.649.250	90.986.709	0,17€/kg	4,73%
Λιβύη	€12.775.185	114.053.358	0,11€/kg	3,86%
Ελλάδα	€ 224.817	294.896	0,76€/kg	0,07%

(Πηγή : www.coeweb.istat.it)

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Πίνακας 6 : Οι κυριότερες εξαγωγές ιταλικού μαρμάρου ανά χώρα προορισμού - 2014

Χώρες	Αξία σε ευρώ	Ποσότητα σε kg	Ενδεικτική μέση τιμή μαρμάρου	Ως ποσοστό των συνολικών εξαγωγών της Ιταλίας (σε χρηματικές αξίες)
Κίνα	€110.256.637	421.454.792	0,26€/kg	33,3%
Ινδία	€60.781.081	291.240.816	0,21€/kg	18,37%
Ταϊβάν	€16.259.084	59.476.563	0,27€/kg	4,91%
Αλγερία	€13.161.469	71.044.227	0,19€/kg	3,98%
Αίγυπτος	€10.982.610	85.345.413	0,13€/kg	3,32%
...				
Ελλάδα	€206.785	172.183	1,2€/kg	0,06%

(Πηγή : www.coeweb.istat.it)

Πίνακας 7: Οι κυριότερες εξαγωγές ιταλικού μαρμάρου ανά χώρα προορισμού (2015)

Χώρες	Αξία σε ευρώ	Ποσότητα σε kg	Ενδεικτική μέση τιμή μαρμάρου	Ως ποσοστό των συνολικών εξαγωγών της Ιταλίας (σε χρηματικές αξίες)
Κίνα	€108.031.456	358.031.085	0,30€/kg	31,76%
Ινδία	€80.739.382	366.676.729	0,22€/kg	23,74%
Αλγερία	€13.619.113	74.328.210	0,18€/kg	4,00%
Ταϊβάν	€13.434.302	45.147.758	0,30€/kg	3,95%
Χονγκ Κόνγκ	€13.038.943	33.452.504	0,39€/kg	3,83%
...				
Ελλάδα	€255.392	338.951	0,75€/kg	0,08%

(Πηγή : www.coeweb.istat.it)

Όσον αφορά τους βασικούς αγοραστές μαρμάρου της Ιταλίας, είναι φανερό ότι οι μεγαλύτεροι είναι η Κίνα και η Ινδία με ποσοστά επί των συνολικών εξαγωγών της Ιταλίας μεγαλύτερα των 30% και 18% αντίστοιχα. Η Ελλάδα, αντίθετα, εισάγει μία αμελητέα ποσότητα μαρμάρου από την Ιταλία.

Οι κυριότερες εισαγωγές μαρμάρου στην Ιταλία ανά χώρα προέλευσης για τα έτη 2014, 2015 παρουσιάζονται στους Πίν. 8, 9 αντίστοιχα.

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Πίνακας8: Εισαγωγές μαρμάρου στην Ιταλία ανά χώρα - 2014

Χώρες	Αξία σε ευρώ	Ποσότητα σε kg	Ενδεικτική μέση τιμή μαρμάρου	Ως ποσοστό των συνολικών εξαγωγών της Ιταλίας (σε χρηματικές αξίες)
Κροατία	€15.179.642	119.338.112	0,13€/kg	15,75%
Ισλαμική Δημοκρατία του Ιράν	€10.298.656	17.413.619	0,59€/kg	10,69%
Τουρκία	€8.847.552	25.829.136	0,34€/kg	9,18%
Η.Π.Α.	€6.737.325	5.870.901	1,15€/kg	6,99%
Τυνησία	€5.076.279	48.024.998	0,11€/kg	5,27%
...				
Ελλάδα	€4.703.277	3.101.325	0,65€/kg	4,88%

(Πηγή: www.coeweb.istat.it)

Πίνακας9: Εισαγωγές μαρμάρου στην Ιταλία ανά χώρα 2015

Χώρες	Αξία σε ευρώ	Ποσότητα σε kg	Ενδεικτική μέση τιμή μαρμάρου	Ως ποσοστό των συνολικών εξαγωγών της Ιταλίας (σε χρηματικές αξίες)
Η.Π.Α.	€10.379.468	7.481.253	1,39€/kg	10,85%
Τουρκία	€9.299.667	20.187.147	0,46€/kg	9,72%
Ναμίμπια	€8.215.561	18.454.421	0,45€/kg	8,58%
Ισλαμική Δημοκρατία του Ιράν	€8.041.767	17.645.845	0,46€/kg	8,40%
Κροατία	€7.690.458	61.146.314	0,13€/kg	8,04%
...				
Ελλάδα	€3.931.971	7.144.307	0,55€/kg	4,11%

(Πηγή: www.coeweb.istat.it)

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Παρατηρείται ότι η Κροατία κατά την διετία 2014-2015 βρίσκεται σταθερά στις πρώτες πέντε θέσεις προμηθευτών μαρμάρου της Ιταλίας και αυτό εξαιτίας της χαμηλότερης μέσης τιμής της σε σχέση με τη χώρα εισαγωγής. Συγκεκριμένα, το 2015, η Κροατία εξήγαγε κατά μέσο όρο στην Ιταλία για 0,13€/kg, ενώ η Ιταλία εξήγαγε στον υπόλοιπο κόσμο κατά μέσο όρο για 0,27€/kg. Το ίδιο συμβαίνει και για την Τουρκία και την Ισλαμική Δημοκρατία του Ιράν.

Επίσης, οι Η.Π.Α. κάνουν αισθητή την παρουσία τους στην αγορά μαρμάρου στην Ιταλία το 2014, ενώ το 2015 ανέρχονται στην πρώτη θέση εξαγωγών μαρμάρου στην Ιταλία.

Η εξαγωγή ελληνικού μαρμάρου στην Ιταλία σημειώνει θετικές επιδόσεις. Συγκεκριμένα το 2013 κατείχε την 14^η θέση, αμέσως μετά την Ισπανία, ενώ το 2015 βελτίωσε τη θέση της και βρέθηκε στην 8^η θέση, ξεπερνώντας τόσο την Ισπανία όσο και την Κίνα και την Αυστραλία.

Το έλληνο-ιταλικό εμπόριο μαρμάρου παρουσιάζεται στους πίνακες Πίν. 10, 11 .

Πίνακας 10: Εισαγωγές μαρμάρου της Ιταλίας από την Ελλάδα

Οι Εισαγωγές Μαρμάρου της Ιταλίας από την Ελλάδα			
	2013	2014	2015
Αξία σε ευρώ	€2.021.181	€4.703.277	€3.931.971
Ποσότητα σε κιλά	3.101.325	7.198.626	7.144.307
Ενδεικτική μέση τιμή μαρμάρου	0,65€/kg	0,65€/kg	0,55€/kg
Εισαγωγές από Ελλάδα ως ποσοστό συνολικών εισαγωγών μαρμάρου (σε χρηματικές αξίες)	2,38%	4,88%	4,11%

(Πηγή: www.coeweb.istat.it)

Πίνακας 11: Εξαγωγές μαρμάρου της Ιταλίας στην Ελλάδα

Οι Εξαγωγές Μαρμάρου της Ιταλίας προς την Ελλάδα			
	2013	2014	2015
Αξία σε ευρώ	€224.817	€206.785	€255.392
Ποσότητα σε κιλά	294.896	172.183	338.951
Ενδεικτική μέση τιμή μαρμάρου	0,76€/kg	1,2€/kg	0,75€/kg
Εξαγωγές σε Ελλάδα ως ποσοστό συνολικών εξαγωγών μαρμάρου (σε χρηματικές αξίες)	0,07%	0,06%	0,08%

(Πηγή: www.coeweb.istat.it)

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Πίνακας: Εμπορικό ισοζύγιο μεταξύ Ελλάδας - Ιταλίας

	2013	2014	2015
Όγκος εμπορίου	€ 2.245.998	€ 4.910.062	€ 4.187.363
Ισοζύγιο εμπορίου	€ 1.796.364	€ 4.496.492	€ 3.676.579

Όπως φαίνεται την τριετία 2013-2015 στο διμερές εμπόριο Ελλάδας-Ιταλίας, η Ελλάδα παρουσιάζει θετικό εμπορικό ισοζύγιο, το οποίο το 2015 ξεπέρασε τα 3,5 εκ. ευρώ., δηλαδή είναι καθαρός εξαγωγέας μαρμάρου. Ακόμα, κατέχει ένα ικανοποιητικό μερίδιο αγοράς στην εξαγωγή μαρμάρου στην Ιταλία, το οποίο αυξήθηκε κατά 73%.. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι θετικές εξελίξεις των ελληνικών εξαγωγών μαρμάρου στην Ιταλία καταδεικνύουν ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης, δεδομένου ότι φαίνεται πως η μέση τιμή τους είναι σχετικά ανταγωνιστική.

2.2 Μάρμαρα της Carrara

Οι Ρωμαίοι χρησιμοποιώντας τα μάρμαρα της Carrara κατασκεύαζαν διάφορα έργα και γλυπτά. Τα λευκά μάρμαρα της Καράρρα, που είναι κατάλληλο για την αγαλματοποιία, θεωρείται σπάνιας ομορφιάς. Το έτος 1505 ο Μιχαήλ Άγγελος πήγε εκεί να διαλέξει μεγάλους όγκους λεπτόκοκκων μαρμάρων, χωρίς ατέλειες ή «νερά», από τους οποίους δημιούργησε κάποια από τα πιο διάσημα γλυπτά του.

Οι μέθοδοι εξόρυξης παρέμεναν ουσιαστικά αμετάβλητες από την αρχαιότητα και για αιώνες. Οι εργάτες με κατάλληλη τεχνική τοποθετούσαν ξύλινες σφήνες ανάμεσα σε φυσικές εγκοπές ή σε ρωγμές που δημιουργούνταν φυσικά ή δημιουργούσαν οι ίδιοι στο βράχο. Καθώς έβρεχαν με νερό τις σφήνες, αυτές διογκώνονταν με αποτέλεσμα να αποσπάται κάποιος όγκος μαρμάρου. Περίπου το έτος 1750 ξεκίνησε η χρήση εκρηκτικών, όμως με αυτόν τον τρόπο θρυμματίζονταν τόσο πολύ ο βράχος, και συνήθως μπορούσε να αξιοποιηθεί μόνο το ένα τρίτο. Τεράστιες ποσότητες υπολειμμάτων μαρμάρων, οι περιοχές στην Καράρρα που μοιάζουν με χιόνι, θυμίζουν τις μεθόδους αυτής της περιόδου.

Η μεταφορά των εξορυγμένων όγκων μαρμάρου σε απότομες επιφάνειες με κλίση και με τη χρήση ελκήθρων και χοντρών σχοινιών ήταν παράτολμο εγχείρημα. Εάν για οποιονδήποτε λόγο το χοντρό σχοινί το οποίο συγκρατούσε το έλκητρο κοβόταν, ο επικεφαλής του συνεργείου, ο οποίος βρισκόταν μπροστά από τον ογκόλιθο για να οδηγεί τις εργασίες, ή όποιος εργάτης από το συνεργείο δεχόταν χτύπημα από το κομμένο σχοινί, χτύπημα όμοιο με αυτό ενός μαστιγίου, δύσκολα επιζούσε.

Το μεγαλύτερο κομμάτι της βιομηχανίας βρίσκεται στην κοιλάδα της Carrara, που ονομάζεται επίσης επαρχία της Massa-Carrara. Εντοπίζεται στα σύνορα της Liguria και της Emilian Romagna. Από το έτος 1600 μέχρι τις αρχές του 1800, τον έλεγχο των λατομείων μαρμάρου είχαν οι οικογένειες Cybo και Malaspina που κυριαρχούσαν τότε στην επαρχία της Massa-Carrara.

Οι οικογένειες δημιούργησαν το Γραφείο του Μαρμάρου το 1564 για τη ρύθμιση της βιομηχανίας εξόρυξης μαρμάρου. Στην πόλη της Massa κυρίως (Εικ. 2),

επανασχεδιάστηκε ένα μεγάλο μέρος του σχεδίου της (νέοι δρόμοι, πλατείες, διασταυρώσεις, πλακοστρώσεις), ώστε να καταστεί αντάξια μητρόπολη του μαρμάρου της Ιταλίας. Μετά από τις οικογένειες Cybo και Malaspina, τη διακυβέρνηση της πολιτείας είχε στα χέρια της η βασιλική οικογένεια Habsburg καθώς επίσης και τη διαχείριση των λατομείων.

Σήμερα υπάρχουν στην επαρχία της Massa-Carrara 611 ενεργά λατομεία, από τα οποία τα 345 βρίσκονται στην Carrara, τα 50 στην Massa, και τα υπόλοιπα εντοπίζονται μεταξύ των ανωτέρω περιοχών κι ακόμη των Seravezza, Pietrasanta, Arni και Stazzema.



Εικόνα 2: Περιοχή της Massa-Carrara

Πηγή : <https://ariastonegallery.com/the-history-of-italian-stone-industry/>

Παρόλο που βρίσκονται ανάμεσα στις Άλπεις και την θάλασσα, αυτές οι περιοχές ήταν συνήθως το πρώτο μέρος που έπρεπε να κατακτηθεί σε περιόδους πολέμου. Για το λόγο αυτό, η κοιλάδα της Carrara είναι επίσης γνωστή για την αναρχία που επικρατούσε στην περιοχή. Ως τα τέλη του 19ου αιώνα η Carrara είχε γίνει λίκνο του αναρχισμού στην Ιταλία, κυρίως ανάμεσα στους εργαζομένους του λατομείου. Σύμφωνα με ένα άρθρο των New York Times του 1894, οι εργαζόμενοι στα λατομεία μαρμάρου ήταν από τους πιο παραμελημένους εργάτες στην Ιταλία. Πολλοί από αυτούς ήταν φυγάδες ή πρώην κατάδικοι από τη δικαιοσύνη. Η εργασία στα λατομεία ήταν τόσο σκληρή και επικίνδυνη όπου σχεδόν όλοι οι υποψήφιοι εργαζόμενοι με την κατάλληλη σωματική δύναμη και αντοχή έπιαναν αμέσως δουλειά ανεξάρτητα από το ποινικό μητρώο τους.

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Στις παρακάτω Εικόνες 3, 4, 5 και 6 παρουσιάζονται κάποια από τα σημαντικότερα μνημεία και έργα τέχνης που έχουν κατασκευασθεί από μάρμαρο Καρραρα.



Εικόνα 3: Ρωμαϊκό Πάνθεον

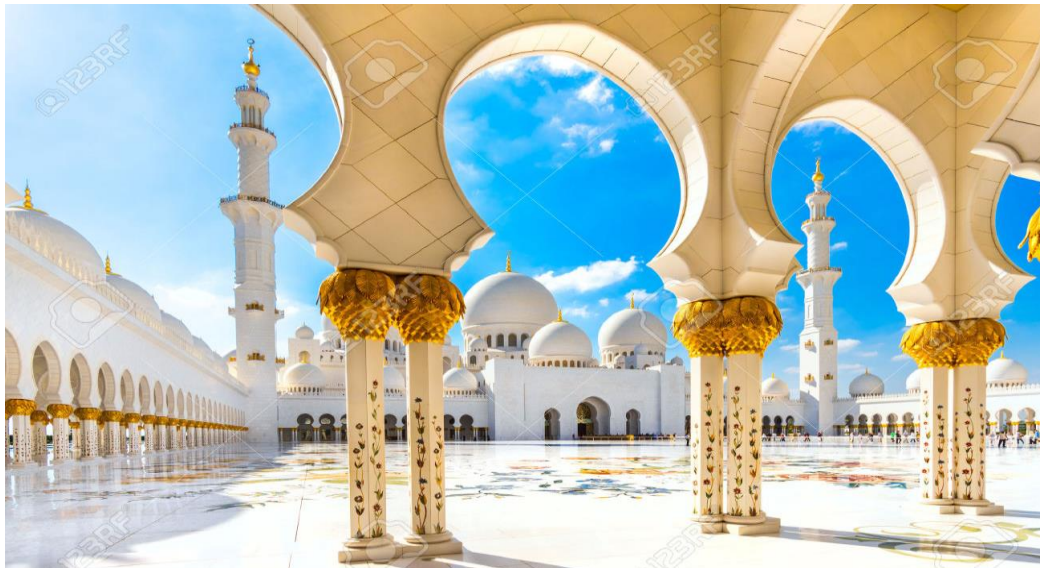
Πηγή : <https://www.dailymail.co.uk/travel/destinations/article-5473457/guide-pantheon.html>

Καθεδρικός Ναός της Σιένα



Εικόνα 4: Καθεδρικός Ναός της Σιένα

Πηγή : <https://www.pinterest.co.uk/pin/183943966010791818>



Εικόνα 5: Μέγα Τέμενος του Σεΐχη Ζαγιέντ (Άμπου Ντάμπι ,Η.Α.Ε)

Πηγή : <https://www.pinterest.fr/pin/170996117081808470/>



Εικόνα 6: Pietà του Μιχαήλ Αγγελου

Πηγή : [https://en.wikipedia.org/wiki/Piet%C3%A0_\(Michelangelo\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Piet%C3%A0_(Michelangelo))

2.3 Λατομεία της Carrara

Ελάχιστες χώρες παγκοσμίως παράγουν πιο μεγάλο όγκο αποβλήτων προερχόμενων από τις εξορύξεις μαρμάρων, όπως γίνεται στις εξορύξεις στην Ιταλία. Τα διάσημα μάρμαρα της Carrara εξορύσσονται για πάνω από δύο χιλιετίες και ο όγκος των μαρμάρων που αναμένεται ακόμη να εξορυχτεί από τα λατομεία της Carrara αρκεί για να καλύψει τη σημερινή ζήτηση για τα μάρμαρα της για ακόμη πολλούς αιώνες. Κατά τη δημιουργία της περιοχή αυτής, των Άλπεων Απουάνων, σχηματίστηκε ένα κοιτάσμα λευκών μαρμάρων τεραστίων διαστάσεων, αφού τα πατάρια με τα ποιοτικότερα μάρμαρα της Carrara ,εντοπίζονται σε υψόμετρο που αγγίζει μέχρι και τα 1680μ. πάνω από το θαλάσσιο επίπεδο. Το βάθος των κοιτασμάτων της Carrara δεν είναι γνωστό, διότι μέχρις στιγμής δεν έχει διερευνηθεί με τη χρήση μηχανημάτων.

Οι διερευνητικές γεωτρήσεις που έγιναν έδειξαν ότι ένα μεγάλο ποσοστό της βραχώμαζας του βουνού στην Massa είναι εξ ολοκλήρου από λευκά μάρμαρα, και σε κάποιες περιοχές το κοίτασμα εκτείνεται 152μ. προς τα κάτω, χωρίς διείσδυση από άλλο στείρο πέτρωμα. Οι λατόμοι των παλαιών χρόνων άνοιγαν τα πατάρια που ήταν τα πιο βολικά στην πλαγιά του βουνού, και ένα μεγάλο μέρος των απορριμμάτων απορριπτόταν στις κοιλάδες. Οι κόκκοι του μαρμάρου που εξορύσσονται σήμερα λέγεται ότι είναι τόσο λεπτοί, όσο όταν εξορύσσονταν πριν από έναν αιώνα, όπως φαίνεται και από τη σύγκριση των μπλοκ αποβλήτων που λήφθηκαν από παλαιότερες εργασίες. Έχει ακόμα μεγαλύτερη φήμη μεταξύ των γλυπτών από το Πεντελικό μάρμαρο, το μάρμαρο Υμηττού, ή ακόμα και από το καλύτερο μάρμαρο Πάρου, τόσο λόγω των κόκκων όσο και λόγω του γεγονότος ότι μπορεί να διαμορφωθεί με τέτοια ευκολία σε αγάλματα και άλλες μορφές.

Στις παρακάτω Εικ. 7 και 8 φαίνονται δυο διαφορετικά υπαίθρια λατομεία της επαρχίας Massa-Carrara.



Εικόνα 7: Λατομείο της Carrara

Πηγή : <https://www.lagazzettadimassaecarrara.it/economia/2018/05/marmo-dalla-regione-nessun-ostacolo-la-competenza-e-del-comune-di-carrara/>

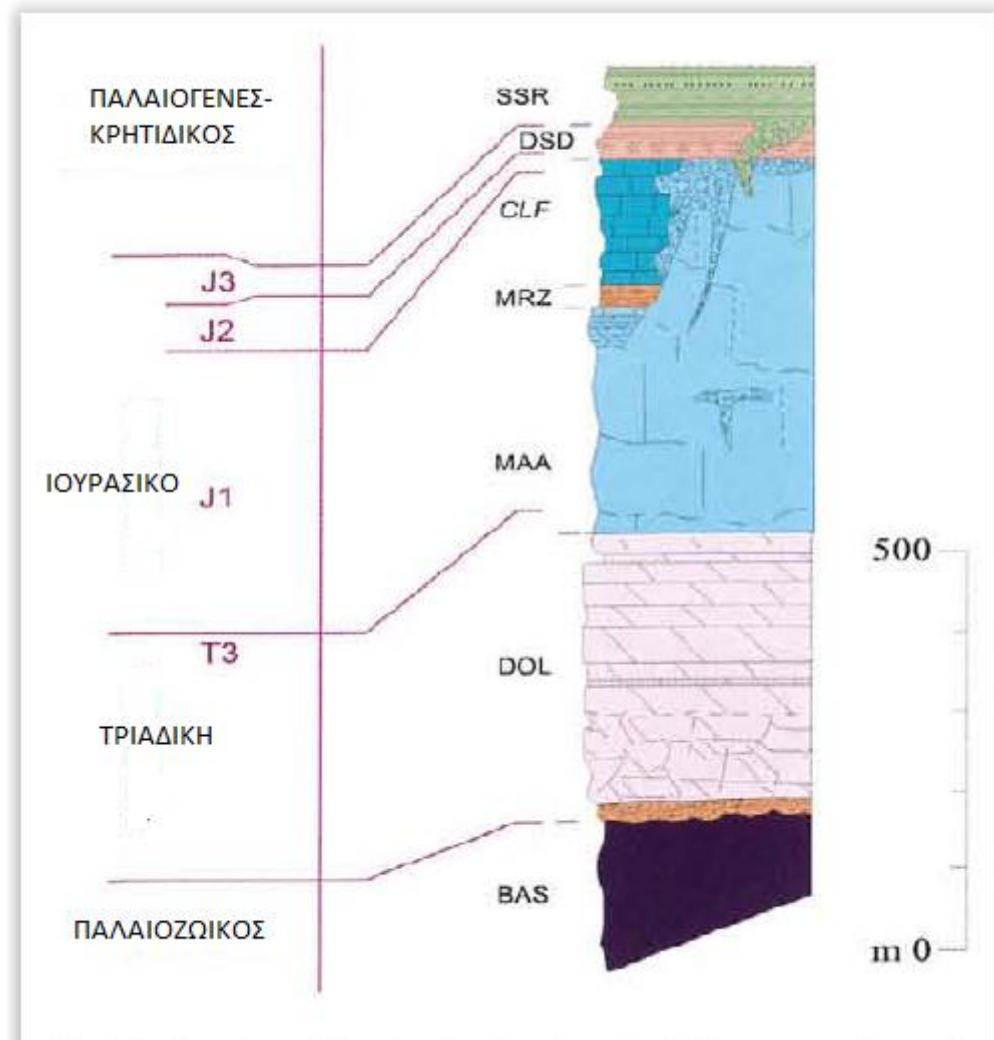


Εικόνα 8: Λατομείο Μάσσα- Carrara

Πηγή : <https://www.deliciousitaly.com/tuscany-itineraries/carrara-marble-quarries>

Τα τελευταία χρόνια, τα λατομεία της Carrara είχαν μια ετήσια συνολική παραγωγή περίπου 200.000 τόνων ή 72,000 m³ ογκομαρμάρων.. Η περιοχή παράγει τη μεγαλύτερη ποσότητα μαρμάρου που προορίζεται για γλυπτική και για άλλα διακοσμητικά έργα τέχνης στην Ιταλία και στην Ευρώπη σήμερα, ενώ μια μεγάλη ποσότητα ακατέργαστων και επεξεργασμένων μαρμάρων εξάγεται στις Η.Π.Α. Οι αποστολές μαρμάρων είναι πλέον μια σχετικά εύκολη υπόθεση, κυρίως λόγω του σιδηρόδρομου που συνδέει τις κύριες εργασίες με το μικρό λιμάνι της Avenza που βρίσκεται στον κόλπο της Λιγουρίας. Σήμερα υπάρχουν 600 περίπου ενεργά λατομεία στην περιοχή εκ των οποίων πάνω από 300 βρίσκονται στην Carrara ή κοντά της, τα πενήντα βρίσκονται στην πόλη της Massa, και τα υπόλοιπα είναι διασκορπισμένο κυρίως στην κοινότητα της Massa. Τα λατομεία της περιοχής προσφέρουν εργασία σε 6.000 ντόπιους. Αξίζει να σημειωθεί, ότι σήμερα η μεγαλύτερη εταιρεία εξόρυξης μαρμάρων της Ιταλίας είναι η Marmi e Graniti d'Italia.

Η στρωματογραφική στήλη της δυτικής περιοχής των Απέννινων φαίνεται στην Εικ. 9. Το ασβεστίτικο μάρμαρο της Carrara είναι Ιουρασικής ηλικίας και βρίσκεται κάτω από ασβεστόλιθους και σχιστόλιθους



BAS: Προ-αλπικοί σχηματισμοί

DOL: Πυριτικά κοιτάσματα, δολομίτες και δολομιτικά μάρμαρα

MAA: Μάρμαρα ("Marmi s.s. Auct")

MRZ: Ασβεστόλιθοι και σχιστόλιθοι

CLF: Πυριτωμένοι ασβεστόλιθοι

DSD: Μεταμορφωμένα πυριτικά ορυκτά ("Di Sillica Diaspro")

SSR: Φυλλίτης ("Scisti Sericitic")

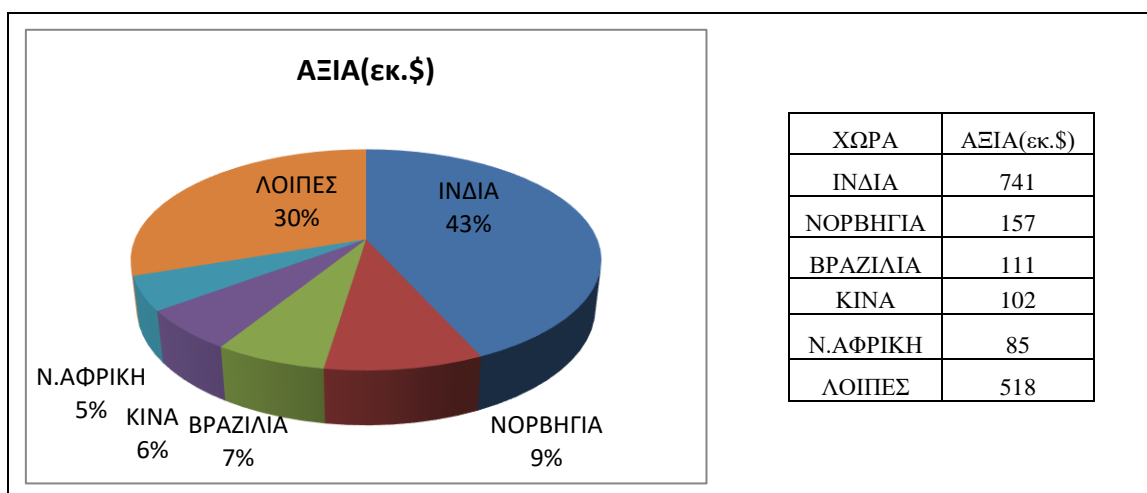
Εικόνα 9: Στρωματογραφική στήλη της δυτικής περιοχής των Άλπεων Απουάνων

Πηγή: <http://www.stonechange2016.com/carrara-district>

3. Στατιστικά στοιχεία των κύριων χώρων της βιομηχανίας διακοσμητικών πετρωμάτων

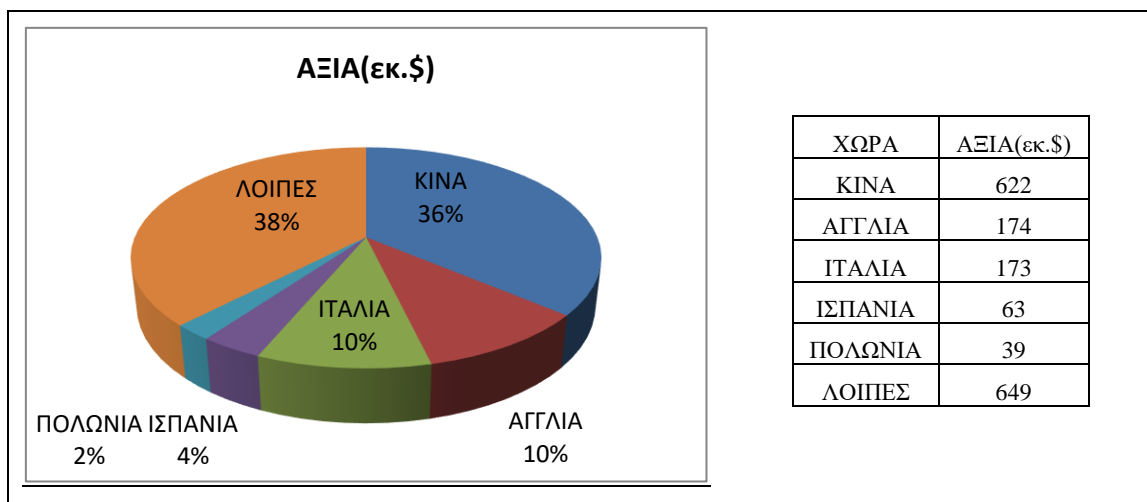
3.1 Οι κύριοι εισαγωγείς – εξαγωγείς διακοσμητικών πετρωμάτων (2016)

Στη συνέχεια παρουσιάζονται με τη μορφή διαγραμμάτων μορφής «πίτας» τα μερίδια εισαγωγών και εξαγωγών των πέντε πρώτων χωρών στον κόσμο για κάθε τύπο πετρώματος το έτος 2016 (Εικ. 10 - 19).



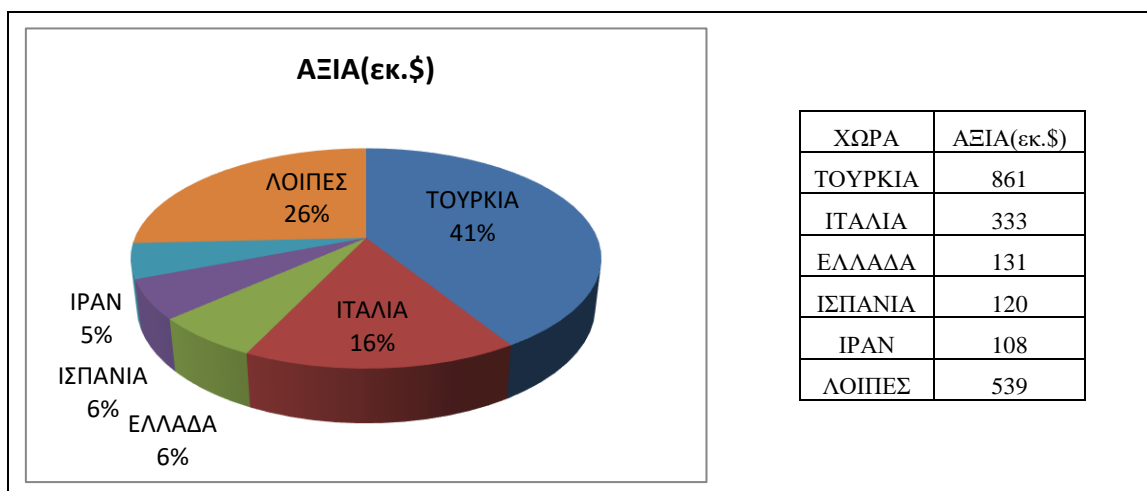
Εικόνα 10 :Οι πρώτοι πέντε εξαγωγείς γρανίτη το 2016

Πηγή: <https://atlas.media.mit.edu/en/profile/hs92/2516/>



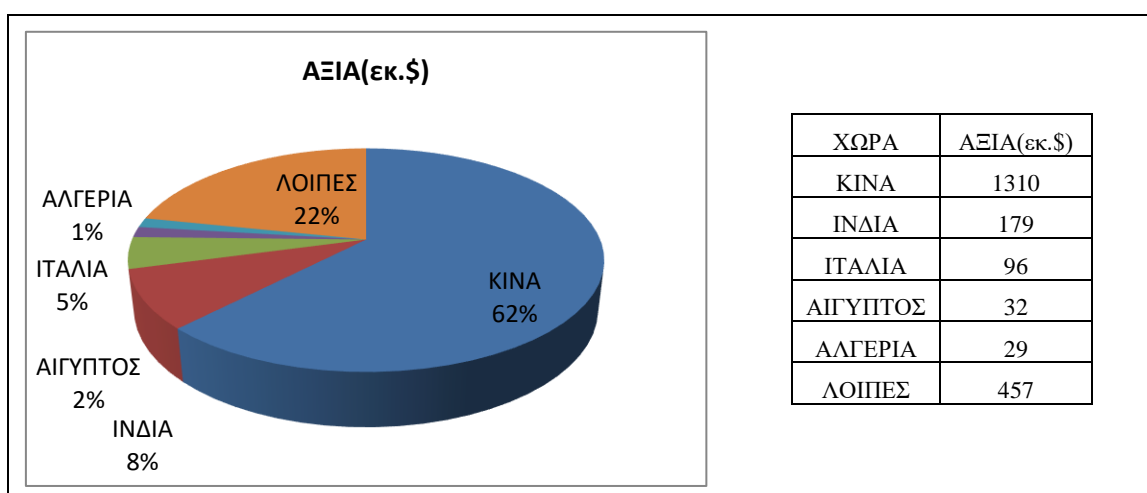
Εικόνα 11: Οι πρώτοι πέντε εισαγωγείς γρανίτη το 2016

Πηγή: <https://atlas.media.mit.edu/en/profile/hs92/2516/>



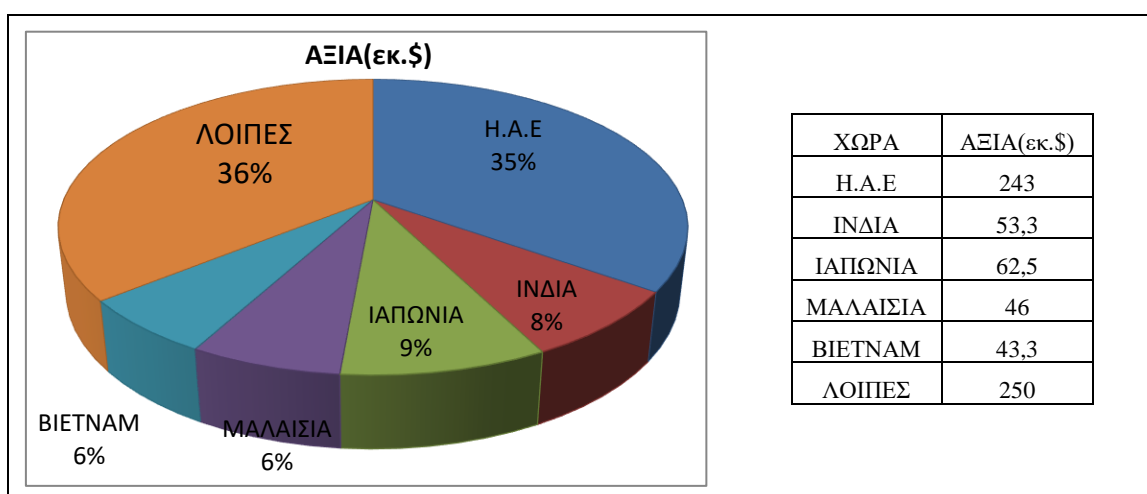
Εικόνα 12: Οι πρώτοι πέντε εξαγωγείς μαρμάρου, τραβερτίνη και αλάβαστρου το 2016

Πηγή: <https://atlas.media.mit.edu/en/profile/hs92/2515/>



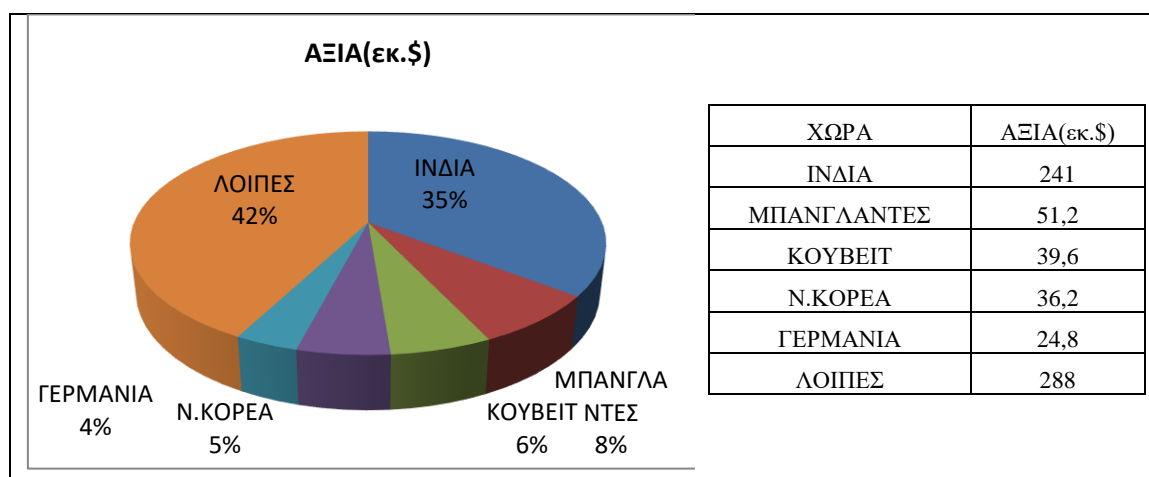
Εικόνα 13: Οι πρώτοι πέντε εισαγωγείς μαρμάρου, τραβερτίνη και αλάβαστρου το 2016

Πηγή: <https://atlas.media.mit.edu/en/profile/hs92/2515/>

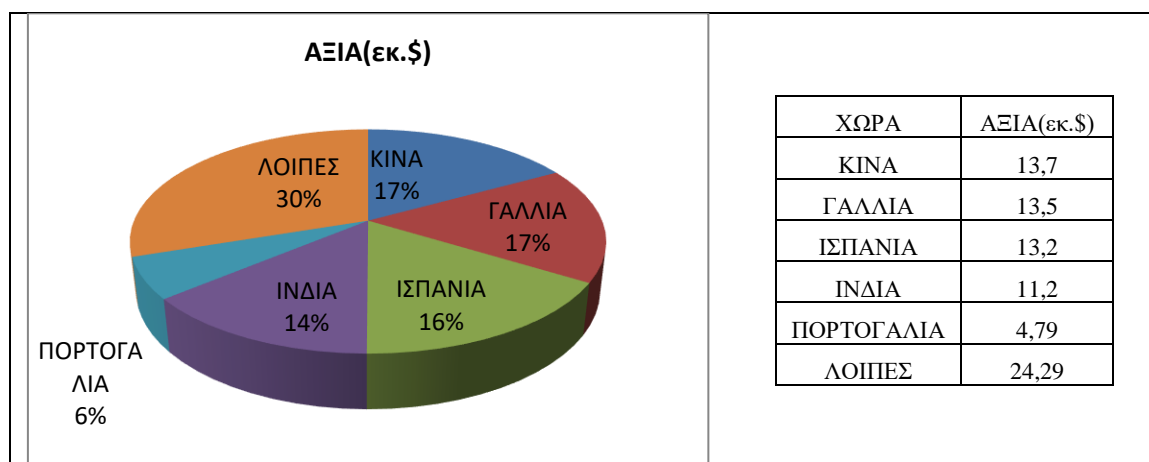


Εικόνα 14: Οι πρώτοι πέντε εξαγωγείς ασβεστόλιθου το 2016

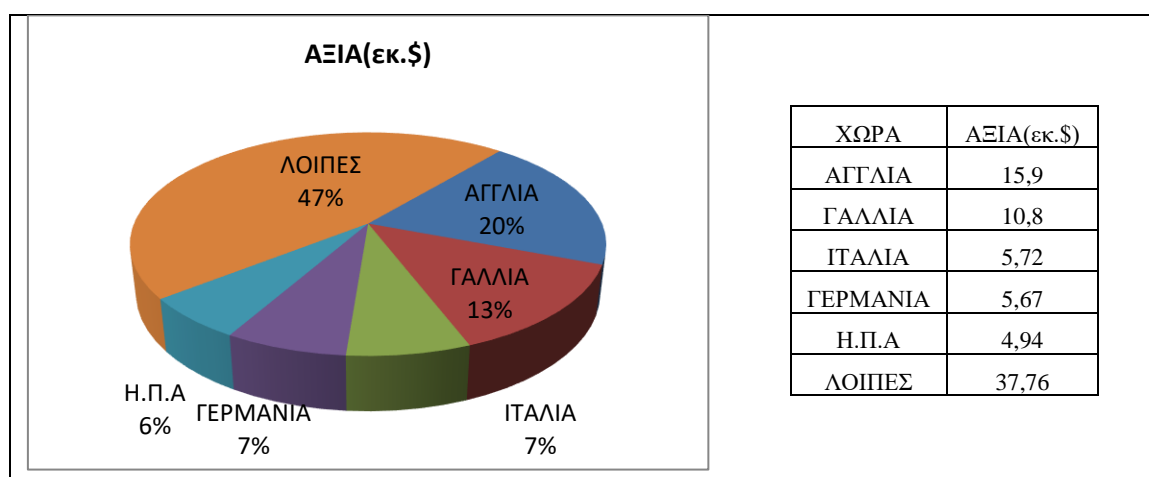
Πηγή: https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/export/show/all/2521/2016/



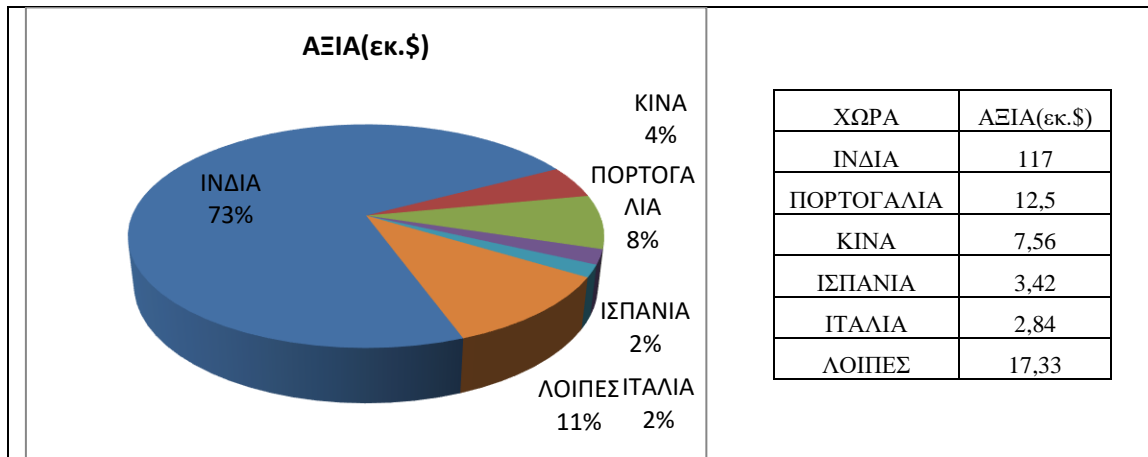
Εικόνα 15: Οι πρώτοι πέντε εισαγωγείς ασβεστόλιθου το 2016
Πηγή: https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/show/all/2521/2016/



Εικόνα 16 :Οι πρώτοι πέντε εξαγωγείς σχιστόλιθου το 2016
Πηγή: https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/export/show/all/2514/2016/

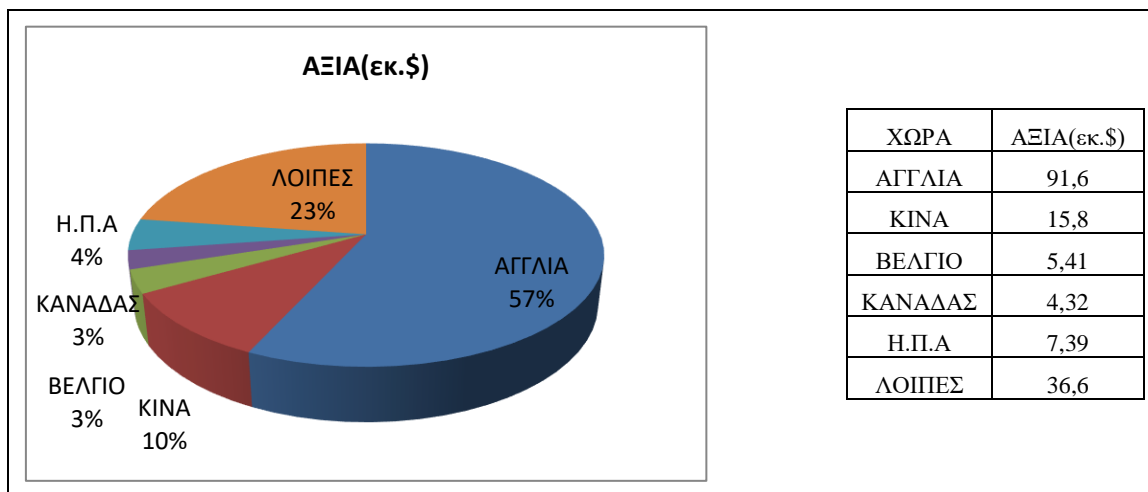


Εικόνα 17: Οι πρώτοι πέντε εισαγωγείς σχιστόλιθου το 2016
Πηγή: https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/show/all/2514/2016/



Εικόνα 18: Οι πρώτοι πέντε εξαγωγείς ψαμμίτη το 2016

Πηγή: https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/export/show/all/251622/2016/



Εικόνα 19: Οι πρώτοι πέντε εισαγωγείς ψαμμίτη το 2016

Πηγή: https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/show/all/251622/2016/

3.2 Ιταλία

Το μερίδιο της αξίας εξαγωγών της Ιταλίας επί του συνόλου της παγκόσμιας αξίας εξαγωγών το έτος 2016 ήταν περίπου 17,1% και της Ελλάδας περίπου 8%. Με αυτά τα μερίδια η Ιταλία είναι η δεύτερη μεγαλύτερη εξαγωγική δύναμη ακατέργαστου μαρμάρου σε αξία παγκοσμίως, μετά την Τουρκία, ενώ η Ελλάδα τρίτη.

Η Ιταλία εξήγαγε ακατέργαστα μάρμαρα με μέση τιμή ανά τόνο υψηλότερη από το διεθνές μέσο όρο των 183,83 ευρώ κατά 45% περίπου, ενώ η Ελλάδα κατά 35,2%.

Το 2016 η Ιταλία, σε σύγκριση με την Ελλάδα, εξήγαγε συνολικά ακατέργαστο μάρμαρο υψηλότερης αξίας, κατά 114,46% και ποσότητας κατά 100%. Η μέση τιμή συνολικά διαμορφώθηκε κατά 7,29% υψηλότερη για την Ιταλία (Πίνακας 12).

Παρακάτω ακολουθεί συγκριτικός πίνακας μεταξύ Ιταλίας – Ελλάδας όσον αφορά στις εξαγωγές ακατέργαστων μαρμάρων το έτος 2016 (Πιν.12).

Πίνακας 12 : Συγκριτικός πίνακας μεταξύ Ιταλίας Ελλάδας των εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου 2016

	Ιταλία			Ελλάδα		
	Αξία (σε χιλ. ευρώ)	Ποσότητα (τόνοι)	Μέση τιμή ανά τόνο (ευρώ)	Αξία (σε χιλ. ευρώ)	Ποσότητα (τόνοι)	Μέση τιμή ανά τόνο (ευρώ)
Σύνολο	314.920	1.180.719	266,72	146.846	590.709	248,59

(Πηγή: <https://stonenews.eu/el/sygkrisi-exagogeon-akatergastou-marmarou-elladas-italias/>)

Στην παρακάτω Εικ. 20 παρουσιάζονται οι εξαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων της Ιταλίας σε τόνους (2005-2012).



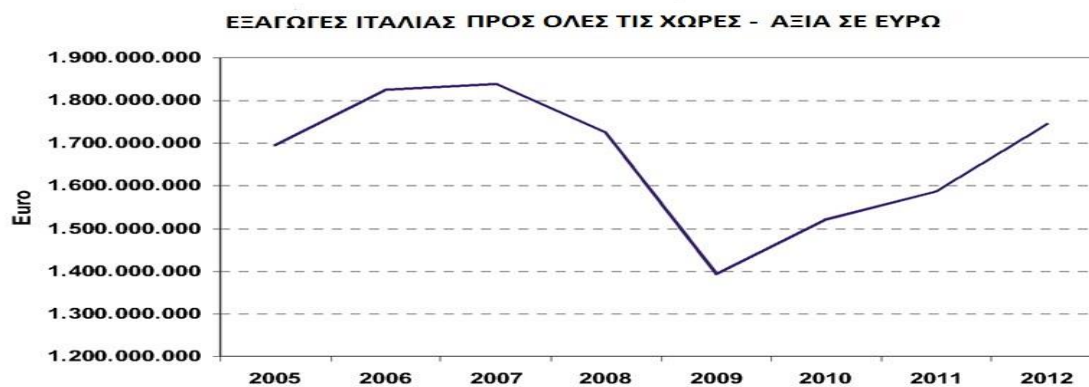
Εικόνα 20: Εξαγωγές Ιταλίας στον υπόλοιπο κόσμο σε τόνους

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Το 2012 η Ιταλία εξήγαγε διακοσμητικά πετρώματα αξίας 1.810.421.274 ευρώ για συνολικά 4.178.259 τόνους, σημειώνοντας αύξηση + 9,8% σε αξία και + 4,17% σε ποσότητα σε σύγκριση με το 2011, επιστρέφοντας σε όγκους του 2005 όπως φαίνεται στην παραπάνω Εικ. 20.

Στην παρακάτω Εικ. 21 παρουσιάζεται η αξία εξαγωγών των διακοσμητικών πετρωμάτων της Ιταλίας σε ευρώ (2005-2012). Εξήχθησαν 1 εκατομμύριο και 380 χιλιάδες τόνοι μαρμάρου σε τεμάχια και πλάκες, παρουσιάζοντας αύξηση + 7,2% το 2011, έναντι αξίας άνω των 305 εκατομμυρίων ευρώ, παρουσιάζοντας τάση ανάπτυξης κοντά στο + 6%. Η μέση μοναδιαία αξία μειώθηκε ελαφρά, από 224 ευρώ ανά τόνο σε 221 ευρώ ανά τόνο.

Οι εξαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων Ιταλίας σε τόνους (2011-2015) παρουσιάζονται στον Πίν. 13. Ενώ στον Πιν. 14 αποτυπώνονται οι εξαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων της Ιταλίας προς τον υπόλοιπο κόσμο σε εκατομμύρια ευρώ ανά έτος (2011-2015).



Εικόνα 21: Αξία εξαγωγών Ιταλίας προς όλες τις χώρες
(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Πίνακας 13: Εξαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων Ιταλίας σε τόνους (2011-2015)

ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	2011	2012	2013	2014	2015
Γρανίτης, σε οποιαδήποτε μορφή, γυαλισμένος, διακοσμημένος ή αλλιώς κατεργασμένος	451.529	411.747	435.822	437.415	457.173
Μάρμαρο, τραβερτίνη και αλάβαστρο, σε οποιαδήποτε μορφή	367.519	441.880	450.574	436.999	423.927
Μάρμαρο, τραβερτίνη και αλάβαστρο τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένα ή πριονισμένα και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	274.169	268.822	263.452	237.840	235.191
Ασβεστούχες πέτρες, σε οποιαδήποτε μορφή	161.083	177.810	205.874	199.284	204.742
Γρανίτης και τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένα ή πριονισμένα και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	81.140	54.329	52.332	48.401	54.051
Πέτρες μνημείων ή οικοδομικές πέτρες, σε οποιαδήποτε μορφή, γυαλισμένες, διακοσμημένες ή με άλλο τρόπο επεξεργασμένες	52.050	70.976	55.006	52.401	47.028
Πλακάκια, κύβοι και άλλα επεξεργασμένα είδη της φυσικής πέτρας, συμπεριλαμβάνεται σχιστόλιθος, για, τετράγωνο ή ορθογώνιο σχήμα η πιο μεγάλη επιφάνεια του οποίου είναι ικανό να χωρέσει σε τετράγωνο πλευράς <7 εκατοστά. Τεχνητά χρωματισμένοι κόκκοι, χαλίκι και σκόνες από φυσική πέτρα	33.904	31.966	26.294	32.262	35.475
Πέτρες μνημείων ή οικοδομικές πέτρες και τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένες ή πριονισμένες και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	28.863	25.925	19.314	17.758	18.380
Πέτρα ασβεστόλιθου και τεχνουργήματα από πέτρα ασβεστόλιθου, απλά κομμένα ή πριονισμένα, με επίπεδη ή ομοιόμορφη επιφάνεια					

(Πηγή: <https://comtrade.un.org/>)

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Πίνακας 14 : Εξαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων Ιταλίας προς τον υπόλοιπο κόσμο σε εκατομμύρια ευρώ ανά έτος (2011-2015)

ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	2011	2012	2013	2014	2015
Γρανίτης, σε οποιαδήποτε μορφή, γυαλισμένος, διακοσμημένος ή αλλιώς κατεργασμένος	46.49 9	39.23 4	33.71 3	32.03 8	35.30 1
Μάρμαρο, τραβερτίνη και αλάβαστρο, σε οποιαδήποτε μορφή	17.60 7	15.72 2	17.25 9	18.19 2	18.98 7
Μάρμαρο, τραβερτίνη και αλάβαστρο τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένα ή πριονισμένα και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	9.246	9.687	10.15 2	8.868	9.574
Ασβεστούχες πέτρες, σε οποιαδήποτε μορφή	2.645	2.296	2.120	2.370	1.991
Γρανίτης και τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένα ή πριονισμένα και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	8.320	7.070	5.866	5.646	5.760
Πέτρες μνημείων ή οικοδομικές πέτρες, σε οποιαδήποτε μορφή, γυαλισμένες, διακοσμημένες ή με άλλο τρόπο επεξεργασμένες	14.05 5	11.28 9	9.489	8.717	9.472
Πλακάκια, κύβοι και άλλα επεξεργασμένα είδη της φυσικής πέτρας, συμπεριλαμβάνεται σχιστόλιθος, για, τετράγωνο ή ορθογώνιο σχήμα η πιο μεγάλη επιφάνεια του οποίου είναι ικανό να χωρέσει σε τετράγωνο πλευράς <7 εκατοστά. Τεχνητά χρωματισμένοι κόκκοι, χαλίκι και σκόνες από φυσική πέτρα	6.707	8.522	8.239	8.232	9.641
Πέτρες μνημείων ή οικοδομικές πέτρες και τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένες ή πριονισμένες και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	4.826	4.346	4.306	3.746	4.459

(Πηγή: <https://comtrade.un.org/>)

3.3 Πορτογαλία

Οι εξαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων Πορτογαλίας σε τόνους (2011-2016) παρουσιάζονται στον Πίν. 15

Πίνακας 15 : Εξαγωγές Πορτογαλίας σε τόνους ανά έτος(2011-2016)

ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Γρανίτης, σε οποιαδήποτε μορφή, γυαλισμένος, διακοσμημένος ή αλλιώς κατεργασμένος	59.390	40.693	32.037	45.696	45.008	49.004
Μάρμαρο, τραβερτίνη και αλάβαστρο, σε οποιαδήποτε μορφή	91.739	83.560	93.128	113.810	108.692	78.811
Μάρμαρο, τραβερτίνη και αλάβαστρο τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένα ή πριονισμένα και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	53.936	65.600	67.344	41.902	43.443	44.606
Ασβεστούχες πέτρες, σε οποιαδήποτε μορφή	50.830	64.450	76.489	65.664	67.627	85.230
Γρανίτης και τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένα ή πριονισμένα και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	49.450	46.512	82.334	67.766	67.975	80.463
Πέτρες μνημείων ή οικοδομικές πέτρες, σε οποιαδήποτε μορφή, γυαλισμένες, διακοσμημένες ή με άλλο τρόπο επεξεργασμένες	9.304	9.542	11.088	9.972	11.429	10.822
Πλακάκια, κύβοι και άλλα επεξεργασμένα είδη της φυσικής πέτρας, συμπεριλαμβάνεται σχιστόλιθος, για, τετράγωνο ή ορθογώνιο σχήμα η πιο μεγάλη επιφάνεια του οποίου είναι ικανό να χωρέσει σε τετράγωνο πλευράς <7 εκατοστά. Τεχνητά χρωματισμένοι κόκκοι, χαλίκι και σκόνες από φυσική πέτρα	39.317	39.135	42.670	42.564	39.594	50.757
Πέτρες μνημείων ή οικοδομικές πέτρες και τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένες ή πριονισμένες και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	12.281	9.835	7.244	35.015	10.217	10.295

(Πηγή: <https://comtrade.un.org/>)

3.4 Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα

Οι εισαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων των Η.Α.Ε. σε τόνους (2012-2015) παρουσιάζονται στον Πίν. 16 ενώ οι εξαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων των Η.Α.Ε. σε τόνους και σε ευρώ (2003-2016) παρουσιάζονται στον Πίν. 17.

Πίνακας 16: Εισαγωγές Ηνωμένων Αραβικών Εμιράτων σε τόνους (2012-2015)

ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	2012	2013	2014	2015
Γρανίτης, σε οποιαδήποτε μορφή, γυαλισμένος, διακοσμημένος ή αλλιώς κατεργασμένος	58.149	72.205	115.490	150.265
Μάρμαρο, τραβερτίνη και αλάβαστρο, σε οποιαδήποτε μορφή	78.007	88.519	80.964	149.325
Μάρμαρο, τραβερτίνη και αλάβαστρο τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένα ή πριονισμένα και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	234.560	301.004	307.591	177.093
Ασβεστούχες πέτρες, σε οποιαδήποτε μορφή	1.243	8.313	22.202	100.084
Γρανίτης και τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένα ή πριονισμένα και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	145.729	141.702	146.015	118.385
Πέτρες μνημείων ή οικοδομικές πέτρες, σε οποιαδήποτε μορφή, γυαλισμένες, διακοσμημένες ή με άλλο τρόπο επεξεργασμένες	27.799	43.257	34.254	15.899
Πλακάκια, κύβοι και άλλα επεξεργασμένα είδη της φυσικής πέτρας, συμπεριλαμβάνεται σχιστόλιθος, για, τετράγωνο ή ορθογώνιο σχήμα η πιο μεγάλη επιφάνεια του οποίου είναι ικανό να χωρέσει σε τετράγωνο πλευράς <7 εκατοστά. Τεχνητά χρωματισμένοι κόκκοι, χαλίκι και σκόνες από φυσική πέτρα	11.399	19.231	12.950	6.197
Πέτρες μνημείων ή οικοδομικές πέτρες και τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένες ή πριονισμένες και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	17.761	14.151	20.447	38.770
Ασβεστούχες πέτρες και τεχνουργήματα από πέτρα ασβεστόλιθου, απλά κομμένα ή πριονισμένα, με επίπεδη ή ομοιόμορφη επιφάνεια	0	0	0	0

(Πηγή: <https://comtrade.un.org/>)

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Πίνακας 17 : Εξαγωγές Ηνωμένων αραβικών εμιράτων σε διακοσμητικά πετρώματα

ΕΤΟΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΞΙΑ ΣΕ ΔΟΛΛΑΡΙΑ(\$)	ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ(KG)
2003	10.181.047	19.916.130
2004	16.046.328	21.352.983
2005	19.771.168	46.899.120
2006	23.395.860	42.695.340
2007	28.847.227	44.652.528
2008	24.016.386	40.001.970
2009	17.683.128	27.731.388
2010	23.749.940	31.889.356
2011	21.144.467	27.270.471
2012	46.136.987	86.883.834
2013	67.062.700	123.591.067
2014	53.941.493	94.595.676
2015	42.302.622	78.022.895
2016	43.394.784	88.266.721

(Πηγή: <https://comtrade.un.org/>)

3.5 Κίνα

Οι εισαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων της Κίνας σε τόνους (2011-2015) παρουσιάζονται στον Πίν. 18 ενώ οι εξαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων της Κίνας σε τόνους και σε ευρώ (2003-2016) παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα της επόμενης σελίδας (Πίν. 19).

Η Κίνα είναι ο κορυφαίος εξαγωγέας προϊόντων που προέρχονται από φυσικά πετρώματα (επεξεργασμένα ή μη) παγκοσμίως, αν και ο όγκος των εξαγωγών της έχει μειωθεί μετά το 2015. Η μείωση των εξαγωγών της οφείλεται όμως καθαρά στο ότι ο κύριος όγκος των πετρωμάτων της απορροφώνται από την εσωτερική της αγορά, καθώς ο ρυθμός ανάπτυξης της οικονομίας της είναι πολύ μεγάλος με επακόλουθο την κατασκευή γεωτεχνικών έργων, έργων υποδομών κ.α. όπου βρίσκουν χρήση τα διακοσμητικά πετρώματα.

Πίνακας 18: Εισαγωγές Κίνας σε διακοσμητικά πετρώματα σε τόνους (2011-2015)

ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	2011	2012	2013	2014	2015
Γρανίτης, σε οποιαδήποτε μορφή, γυαλισμένος, διακοσμημένος ή αλλιώς κατεργασμένος	4.078	2.064	2.794	4.134	3.961
Μάρμαρο, τραβερτίνη και αλάβαστρο, σε οποιαδήποτε μορφή	17.600	14.473	15.954	15.025	11.586
Μάρμαρο, τραβερτίνη και αλάβαστρο τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένα ή πριονισμένα και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	18.580	13.791	20.807	15.027	11.242

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Ασβεστούχες πέτρες, σε οποιαδήποτε μορφή	2.075	388	713	945	365
Γρανίτης και τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένα ή πριονισμένα και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	4.239	2.650	4.399	1.865	3.218
Πέτρες μνημείων ή οικοδομικές πέτρες, σε οποιαδήποτε μορφή, γυαλισμένες, διακοσμημένες ή με άλλο τρόπο επεξεργασμένες	2.225	3.173	2.842	2.985	2.989
Πλακάκια, κύβοι και άλλα επεξεργασμένα είδη της φυσικής πέτρας, συμπεριλαμβάνεται σχιστόλιθος, για, τετράγωνο ή ορθογώνιο σχήμα η πιο μεγάλη επιφάνεια του οποίου είναι ικανό να χωρέσει σε τετράγωνο πλευράς <7 εκατοστά. Τεχνητά χρωματισμένοι κόκκοι, χαλίκι και σκόνες από φυσική πέτρα	664	831	850	555	911
Πέτρες μνημείων ή οικοδομικές πέτρες και τεχνουργήματα, απλώς λαξευμένες ή πριονισμένες και με επιφάνεια επίπεδη ή ομαλή	536	1.566	1.589	1.000	2.182
Πέτρα ασβεστόλιθου και τεχνουργήματα από πέτρα ασβεστόλιθου, απλά κομμένα ή πριονισμένα, με επίπεδη ή ομοιόμορφη επιφάνεια	0	0	0	0	0

Πηγή: <https://comtrade.un.org/>)

Πίνακας 19:Εξαγωγές Κίνας σε διακοσμητικά πετρώματα προς τον κόσμο (2002-2016)

ΕΤΟΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΔΟΛΛΑΡΙΑ(\$)	ΑΞΙΑ	ΣΕ	ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ(KG)
2002	1.031.701.748			4.166.947.350
2003	1.248.847.173			5.166.464.645
2004	1.535.099.641			5.870.882.416
2005	2.064.879.206			6.907.847.141
2006	2.652.914.829			8.719.069.801
2007	3.164.688.597			9.793.675.922
2008	3.650.981.536			9.760.482.276
2009	3.380.706.801			9.503.667.727
2010	3.868.399.310			10.378.176.561
2011	4.757.536.180			10.578.378.217
2012	4.920.900.997			9.663.784.921
2013	5.749.840.957			9.587.359.149
2014	6.069.781.560			9.534.478.023
2015	7.032.366.945			9.173.190.949
2016	5.770.004.023			8.685.251.264

(Πηγή: <https://comtrade.un.org/>)

3.6 Η.Π.Α

Οι στατιστικές των εξαγωγών για τα διακοσμητικά πετρώματα στις ΗΠΑ κατά τη διάρκεια του 2014 αποκαλύπτουν μια ανησυχητική τάση όταν αναλύονται λεπτομερώς. Κατά τη διάρκεια του 2014, η οικονομία των ΗΠΑ είχε ήδη ανακάμψει λίγο ή πολύ από τη σοβαρή οικονομική κρίση του 2008 και του 2009 και πολλές επιχειρήσεις του κλάδου είχαν ανακάμψει. Από ανεκδοτολογικές αποδείξεις προκύπτει

ότι οι περισσότεροι χονδρέμποροι είδαν αύξηση της δραστηριότητάς τους κατά μέσο όρο στο 20%, αν και διέφερε ξεκάθαρα από άτομο σε άτομο και εταιρία σε επιχείρηση. Ωστόσο, οι στατιστικές για τα διακοσμητικά πετρώματα, όπως φαίνεται στους παρακάτω πίνακες (Πίν. 18 Πίν. 19) , δεν δείχνουν σχεδόν καμία αύξηση των εισαγωγών. Οι συνολικές εισαγωγές των ΗΠΑ, συμπεριλαμβανομένων όλων των τύπων φυσικής πέτρας, το 2014 ήταν 2,13 δισεκατομμύρια δολάρια, ενώ για το 2013 ο αριθμός τους ήταν 2,04 δισεκατομμύρια δολάρια. Η μη αύξηση αυτή οφείλεται στα τεχνητώς δημιουργημένα πετρώματα.

Οι συνολικές εισαγωγές σε γρανίτη από τον υπόλοιπο κόσμο προς στις ΗΠΑ αυξήθηκαν κατά το πολύ χαμηλό ποσοστό του 3%, από συνολικά 1,23 δισ. Δολάρια ΗΠΑ σε 1,26 δισ. δολάρια. Η Βραζιλία είναι η μεγαλύτερη χώρα προμηθευτής των ΗΠΑ, εξάγει το 50% όλων των ημιεπεξεργασμένων και επεξεργασμένων γρανιτών προς τις ΗΠΑ. Οι βραζιλιάνικες εξαγωγές σημείωσαν μικρή αύξηση, από 604 εκατ. δολάρια το 2013 σε 638 εκατ. δολάρια το 2014. Οι εισαγωγές γρανίτη από την Ισπανία το 2014 δείχνουν εντυπωσιακή αύξηση 33% σε σύγκριση με το 2013. Η μικρή πτώση των εισαγωγών από την Κίνα πιθανότατα είχε να κάνει με ένα σχετικά ισχυρότερο γιουάν . Οι εισαγωγές από την Ινδία σημείωσαν μικρή αύξηση, από 156 εκατομμύρια δολάρια το 2013 σε 170 εκατομμύρια δολάρια το 2014. Οι εισαγωγές από την Ιταλία μειώθηκαν από 140 εκατομμύρια δολάρια το 2013 σε 128 εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ, γεγονός που υποδηλώνει συνεχιζόμενη απώλεια ανταγωνιστικότητας της ιταλικής βιομηχανίας γρανίτη.

Στον παρακάτω πίνακα (Πιν.20) παρουσιάζονται οι εισαγωγές γρανίτη των Η.Π.Α από κάθε χώρα τη διετία 2013-2014 σε εκατ. Δολάρια ΗΠΑ και η επί τοις εκατό αλλαγή της αξίας κατά τη περίοδο αυτή.

Πίνακας 20: Εισαγωγές Η.Π.Α σε γρανίτη

ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ Η.Π.Α ΣΕ GRANITE			
ΧΩΡΑ	2014	2013	% Αλλαγή
Βραζιλία	638	604	+5,6%
Ινδία	170	156	+10,9%
Κίνα	253	259	-2,2%
Ιταλία	128	140	-8,9%
Ισπανία	24	18	+33%
Ταϊβάν	14	21	-33%
ΣΥΝΟΛΟ(εκατ.δολάρια)	1260	1233	+1.03%

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Οι ΗΠΑ έχουν πολλούς προμηθευτές μαρμάρου. Η μεγαλύτερη εξαγωγός μαρμάρου προς τις ΗΠΑ είναι η Τουρκία, που εξάγει το 39% του συνόλου του επεξεργασμένου και ημιεπεξεργασμένου μαρμάρου στις ΗΠΑ. Το έτος 2014 οι εξαγωγές μαρμάρου της Ιταλίας προς τις ΗΠΑ σημείωσαν αύξηση κατά 7,6% το 2014 σε σχέση με το 2013. Το ίδιο συνέβη και με τις εξαγωγές από την Κίνα, οι οποίες αυξήθηκαν από 123 εκατομμύρια δολάρια το 2013 σε 139 εκατομμύρια δολάρια το 2014 . Ως προς το σύνολό τους , οι εξαγωγές μαρμάρων προς τις ΗΠΑ σημείωσαν αύξηση κατά 6,8% το έτος 2014 σε σύγκριση με το 2013.

Οι εισαγωγές διακοσμητικών μαρμάρων των Η.Π.Α σε εκατ. Δολάρια (2013-2014) παρουσιάζονται στον Πίν. 21.

Πίνακας 21 : Εισαγωγές Η.Π.Α σε μάρμαρο

ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ Η.Π.Α ΣΕ ΜΑΡΜΑΡΟ			
ΧΩΡΑ	2014	2013	% Αλλαγή
Τουρκία	293	277	+5,8%
Ιταλία	127	118	+7,6%
Κίνα	139	123	+13%
Μεξικό	54	55	-1,9%
Ισπανία	21	24	-12,5%
Πορτογαλία	16	13	+23%
ΣΥΝΟΛΟ(εκατ.δολάρια)	749	701	+6,8%

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Οι εισαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων των Η.Π.Α σε δολάρια και κιλά (2010-2016) παρουσιάζονται στον Πίν. 22.

Πίνακας 22:Εισαγωγές Η.Π.Α(2002-2016)

ΕΤΟΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΞΙΑ ΣΕ ΔΟΛΛΑΡΙΑ(\$)	ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ(KG)
2010	2.161.896.713	3.020.082.004
2011	2.230.598.845	2.565.760.264
2012	2.470.744.416	2.827.070.275
2013	2.968.532.923	3.187.060.177
2014	3.105.702.470	3.971.482.336
2015	3.238.533.041	3.807.422.519
2016	3.039.585.823	3.351.571.396

(Πηγή: <https://comtrade.un.org/>)

Οι εξαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων των Η.Π.Α σε δολάρια και κιλά (2010-2016) παρουσιάζονται στον Πίν. 23

Πίνακας 23:Εξαγωγές Η.Π.Α(2002-2016)

ΕΤΟΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΞΙΑ ΣΕ ΔΟΛΛΑΡΙΑ(\$)	ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ(KG)
2010	75.549.207	251.969.842
2011	81.671.304	276.606.223
2012	85.874.025	302.133.202
2013	84.165.277	314.312.942
2014	89.428.789	112.469.021
2015	89.452.788	--
2016	81.205.617	--

(Πηγή: <https://comtrade.un.org/>)

3.7 Βραζιλία

Εξαγωγές

Οι εξαγωγές των διακοσμητικών πετρωμάτων της Βραζιλίας κατά το έτος 2014 έφτασαν τους 1.276 δισεκατομμύρια δολάρια και ποσότητας σχεδόν 2,5 εκατομμυρίων τόνων. Σχεδόν το 80% των πωλήσεων και περισσότερο από το 50% του συνολικού φυσικού όγκου που εξήχθη αποτελούσαν τα επεξεργασμένα διακοσμητικά πετρώματα. Το 20,69% των πωλήσεων και το 48,84% του συνολικού φυσικού όγκου που εξήχθη αποτελούσαν τα ακατέργαστα διακοσμητικά πετρώματα.

Στον παρακάτω πίνακα (Πιν.24) παρουσιάζεται το προφίλ εξαγωγών των διακοσμητικών πετρωμάτων της Βραζιλίας το έτος 2014.

Πίνακας 24: Εξαγωγές Βραζιλίας σε διακοσμητικά πετρώματα (2014)

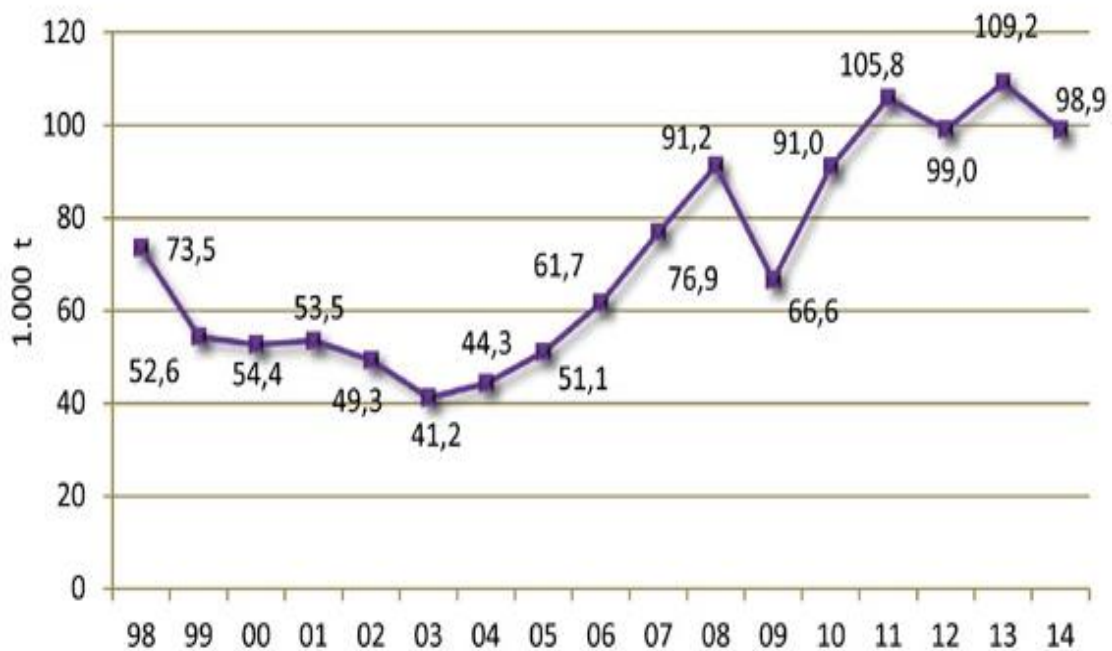
Τύποι πετρωμάτων	Προϊόντα	Ποσοστό μεριδίου επί του τζίρου%	Όγκος εξαγωγών σε τόνους
Γρανίτες και παραπλήσια πετρώματα, συμπεριλαμβάνεται ο χαλαζίτης και στεατίτης	Όγκοι (εκτός χαλαζίτη)	18,84%	1.190
	Πλάκες	70,04%	1.130
	Επεξεργασμένα προϊόντα	2,04%	12,21
Μάρμαρα και παραπλήσια πετρώματα	Όγκοι	0,57%	28,76
	Πλάκες	2,4%	21,48
Πλάκες	Πλακάκια και πλάκες	3,7%	98,79
Φυλλώδης χαλαζίτης	Κομμένα και πριονισμένα πλακάκια/άλλα προϊόντα	1,1%	41,52
Συμπαγής χαλαζίτης	Όγκοι	1,25%	26,29

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Εισαγωγές

Οι εισαγωγές της Βραζιλίας σε διακοσμητικά πετρώματα έφτασε το 2014 σε αξία τα 67,65 εκατομμύρια δολάρια και σε ποσότητα τους 98.917 τόνους, που σημαίνει μείωση κατά 2,86% και 9,43% αντίστοιχα σε αξία και ποσότητα σε σχέση με το 2013. Τα επεξεργασμένα διακοσμητικά πετρώματα της Βραζιλίας αποτέλεσαν σχεδόν το 80% της αξίας και το 72,7% της ποσότητας των εισαγωγών. Οι πλάκες μαρμάρων, ασβεστόλιθου και τραβερτίνη αποτέλεσαν το 62,75% του συνολικού όγκου των εισαγωγών και οι ακατέργαστοι όγκοι αυτών των πετρωμάτων το 24,17%.

Στην επόμενη Εικ. 22 παρουσιάζεται η εξέλιξη των εισαγωγών φυσικών πετρωμάτων της Βραζιλίας σε χιλ. τόνους (1998-2014).



Εικόνα 22: Εξέλιξη των εισαγωγών φυσικών πετρωμάτων της Βραζιλίας σε χιλιάδες τόνους

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

3.8 Γερμανία

Οι εισαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων στη Γερμανία ανά χώρα σε χιλ. ευρώ (2011-2013) παρουσιάζονται στον Πίν. 25.

Πίνακας 25: Εισαγωγές Γερμανίας σε πετρώματα από κάθε χώρα σε χιλ.ευρώ (2011-2013)

	2011	2012	2013
ΣΥΝΟΛΙΚΑ	457.711	462.460	417.603
ΚΙΝΑ	125.212	129.828	120.119
ΙΤΑΛΙΑ	107.484	97.885	86.079
ΙΣΠΑΝΙΑ	61.611	66.556	59.882
ΙΝΔΙΑ	55.079	53.829	46.827
ΒΕΛΓΙΟ	15.959	20.329	21.575 6
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	23.621	24.484	19.003
ΤΟΥΡΚΙΑ	12.620	13.236	12.222
ΒΡΑΖΙΛΙΑ	8.493	8.152	8.097
ΑΥΣΤΡΙΑ	7.002	5.807	5.220
ΠΟΛΩΝΙΑ	4.157	4.615	4.789
ΑΛΛΕΣ	36.473	37.738	33.791

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Οι εισαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων στη Γερμανία σε τόνους ανά χώρα (2011-2013) παρουσιάζονται στον Πίν. 26.

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Πίνακας 26: Εισαγωγές Γερμανίας σε πετρώματα από κάθε χώρα σε τόνους (2011-2013)

	2011	2012	2013
ΣΥΝΟΛΙΚΑ	1.384.382	1.265.406	1.128.577
ΚΙΝΑ	539.610	462.995	454.205
ΙΤΑΛΙΑ	165.862	149.506	131.893
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	174.280	164.139	111.899
ΙΣΠΑΝΙΑ	97.580	102.298	89.811
ΙΝΔΙΑ	89.469	82.745	72.056
ΒΕΛΓΙΟ	38.754	57.683	60.718
ΤΟΥΡΚΙΑ	37.011	38.980	38.204
ΓΑΛΛΙΑ	59.411	39.088	34.778
ΑΥΣΤΡΙΑ	39.241	32.343	30.214
ΠΟΛΩΝΙΑ	22.545	31.737	28.691
ΑΛΛΕΣ	120.619	103.894	76.110

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Η αξία των εισαγωγών της Γερμανίας ανά τύπο πετρώματος (2011-2013) παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα (Πιν.27).

Πίνακας 27: Αξία εισαγωγών Γερμανίας ανά τύπο πετρώματος (2011-2013)

	2011	2012	2013
ΣΥΝΟΛΟ	457.711	462.460	417.603
ΓΡΑΝΙΤΗΣ	295.002	293.317	262.615
ΜΑΡΜΑΡΟ	48.401	50.579	45.355
ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ	67.968	74.417	66.881
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ	6.449	3.773	2.574
ΨΑΜΜΙΤΗΣ	4.481	4.937	4.654
ΑΛΛΑ	35.410	35.437	35.525

ΑΞΙΑ ΣΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΥΡΩ

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Στον παρακάτω πίνακα (Πιν.28) παρουσιάζεται ο όγκος εισαγωγών της Γερμανίας ανά τύπο πετρώματος σε τόνους (2011-2013).

Πίνακας 28: Όγκος εισαγωγών Γερμανίας ανά τύπο πετρώματος (2011-2013)

	2011	2012	2013
ΣΥΝΟΛΙΚΑ	1.384.382	1.265.406	1.128.577
ΓΡΑΝΙΤΗΣ	1.054.448	931.346	822.161
ΜΑΡΜΑΡΟ	68.380	74.242	69.606
ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ	146.689	154.149	136.257
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ	12.234	8.215	5.107
ΨΑΜΜΙΤΗΣ	17.229	17.290	15.437
ΑΛΛΑ	85.403	80.164	80.010

ΤΟΝΟΙ

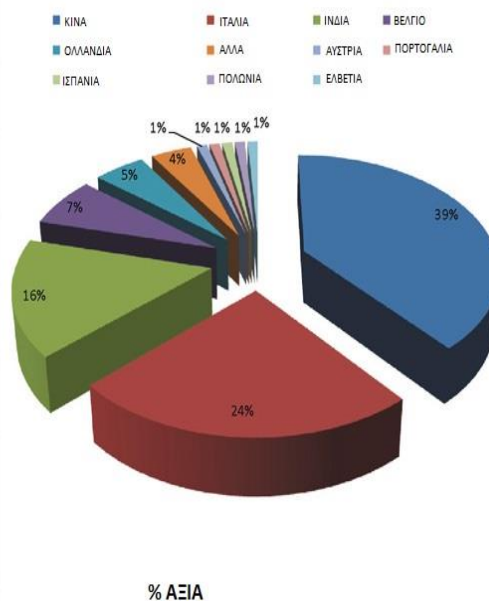
(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Στην επόμενη Εικ. 23 παρουσιάζονται οι εισαγωγές γρανίτη της Γερμανίας από κάθε χώρα του εξωτερικού σε χιλ. ευρώ(2011-2013).

ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ ΣΕ ΓΡΑΝΙΤΗ ΑΝΑ ΧΩΡΑ

	2011	2012	2013
ΣΥΝΟΛΙΚΑ	295.002	293.317	262.615
ΚΙΝΑ	109.270	111.143	102.097
ΙΤΑΛΙΑ	75.739	71.118	63.416
ΙΝΔΙΑ	48.417	47.611	40.841
ΒΕΛΓΙΟ	12.747	16.402	16.834
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	17.933	18.825	14.101
ΙΣΠΑΝΙΑ	5.378	4.427	3.496
ΠΟΛΩΝΙΑ	2.605	2.943	2.992
ΕΛΒΕΤΙΑ	2.960	2.452	2.760
ΑΥΣΤΡΙΑ	3.118	2.382	2.745
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	1.603	2.621	2.465
ΑΛΛΑ	15.231	13.393	10.867

ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΥΡΩ



Εικόνα 23: Εισαγωγές Γερμανίας σε γρανίτη από χώρες του εξωτερικού (2011-2013)

3.9 Τουρκία

Από το 2007 η Τουρκία είναι η κορυφαία εξαγωγός χώρα σε ακατέργαστο μάρμαρο παγκοσμίως, με μερίδιο να κυμαίνεται στο 41,7%. επί της συνολικής αξίας εξαγωγών παγκοσμίως για το 2016. Ακολουθεί η Ιταλία και η Ελλάδα.

Η Τουρκία το έτος 2016 εξήγαγε ακατέργαστα μάρμαρα με μέση τιμή ανά τόνο χαμηλότερη από το διεθνές μέσο όρο, των 183,83 ευρώ, κατά 3,4% περίπου. Ενώ η Ελλάδα εξήγαγε με μέση τιμή ανά τόνο υψηλότερη από το διεθνές μέσο όρο κατά 35,2%.

Το 2016 η Τουρκία, σε σχέση με την Ελλάδα, εξήγαγε συνολικά ακατέργαστο μάρμαρο υψηλότερης συνολικής αξίας, κατά 429% και συνολικής ποσότητας κατά 639%. Η μέση τιμή ανά τόνο για τα ακατέργαστα μάρμαρα της Ελλάδας

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

διαμορφώθηκε υψηλότερη , σε σχέση με την μέση τιμή των μαρμάρων Τουρκίας, κατά περίπου 40%.

Παρακάτω ακολουθεί συγκριτικός πίνακας μεταξύ Τουρκίας – Ελλάδας όσον αφορά στις εξαγωγές ακατέργαστων ογκομαρμάρων το έτος 2016 (Πιν.29).

Πίνακας 29 : Συγκριτικός πίνακας μεταξύ Τουρκίας- Ελλάδας των εξαγωγών ακατέργαστου μαρμάρου 2016

	Τουρκία			Ελλάδα		
	Αξία (σε χιλ. ευρώ)	Ποσότητα (τόνοι)	Μέση τιμή ανά τόνο (ευρώ)	Αξία (σε χιλ. ευρώ)	Ποσότητα (τόνοι)	Μέση τιμή ανά τόνο (ευρώ)
Σύνολο	776.553	4.366.924	177,8	146.846	590.709	248,6

(Πηγή:<https://stonenews.eu/el/sygkrisi-exagogeon-akatergastou-marmarou-elladas-tourkias/>)

Ο χάρτης της θέσης των λατομείων μαρμάρου και άλλων διακοσμητικών πετρωμάτων της Τουρκίας φαίνεται στην Εικ. 24.



Περιοχή	Ποσοστό επί των συνολικών αποθεμάτων %
Αιγαίο	32
Μαρμαρά	26
Κεντρική Ανατολία	11
Λοιπές {Ανατολική και νοτιοανατολική Ανατολία, Μαύρη θάλασσα και μεσόγειος}	31

Εικόνα 24 : Χάρτης λατομείων μαρμάρων και φυσικών λίθων της Τουρκίας
(Πηγή :http://www.oryktosploutos.net/2016/06/blog-post_20.html)

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων

Στον παρακάτω Πίνακα 30 παρουσιάζονται οι εξαγωγές διακοσμητικών πετρωμάτων της Τουρκίας σε κάθε χώρα (σε δολάρια ΗΠΑ) τη διετία 2015-2016 καθώς και η επί τοις εκατό αλλαγή της αξίας που επήλθε κατά αυτή την περίοδο.

Πίνακας 30: Εξαγωγές πετρωμάτων Τουρκίας σε κάθε χώρα (2015-2016)

ΧΩΡΑ	Ιανουάριος- Δεκέμβριος Αξία(Δολάρια \$) 2015	Ιανουάριος- Δεκέμβριος Αξία(Δολάρια \$) 2016	% Αλλαγή
ΚΙΝΑ	727.368.259	729.766.694	0,33%
ΗΠΑ	324.680.958	288.247.663	-11,22%
ΣΑΟΥΔΙΚΗ ΑΡΑΒΙΑ	113.632.022	119.360.781	5,04%
ΙΡΑΚ	81.218.188	71.322.225	-12,18%
ΙΝΔΙΑ	62.880.713	55.120.635	-12,34%
Η.Α.Ε	48.965.721	48.631.380	-0,68%
ΙΣΡΑΗΛ	42.110.409	47.942.045	13,85%
ΓΑΛΛΙΑ	43.800.667	45.187.816	3,17%
ΚΑΝΑΔΑΣ	37.285.197	31.120.502	-16,53%
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	31.335.496	31.090.880	-0,78%
ΗΝ. ΒΑΣΙΛΕΙΟ	31.335.723	25.549.000	-18,47%
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	23.122.956	22.077.175	-4,52%
ΙΤΑΛΙΑ	12.955.836	15.722.105	21,35%
ΚΟΥΒΕΪΤ	16.242.458	13.619.872	-16,15%
ΙΝΔΟΝΗΣΙΑ	16.753.829	10.766.774	-35,74%
ΤΑΙΒΑΝ	13.328.017	10.289.609	-22,8%
ΑΙΓΥΠΤΟΣ	9.823.588	10.273.007	4,57%
ΚΑΤΑΡ	13.579.032	9.651.690	-28,92%
ΑΛΓΕΡΙΑ	7.190.426	9.027.119	25,54%
ΙΣΠΑΝΙΑ	8.439.308	8.889.168	5,45%
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	8.287.780	8.845.958	6,73%
ΤΟΥΡΚΜΕΝΙΣΤΑΝ	19.388.639	8.388.359	-56,74%
ΛΙΒΥΗ	11.826.634	7.957.390	-32,72%
ΣΙΝΓΚΑΠΟΥΡΗ	10.675.345	7.589.647	-28,9%
ΒΟΡΕΙΑ ΚΥΠΡΟΣ	10.176.680	7.435.463	-26,94%
ΚΑΖΑΚΣΤΑΝ	8.384.038	7.240.930	-13,64%
ΑΥΣΤΡΙΑ	5.501.313	7.206.053	30,99%
ΟΥΖΜΠΕΚΙΣΤΑΝ	816.470	6.513.973	697,82%
ΜΑΡΟΚΟ	2.912.774	6.461.482	121,83%
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	3.456.641	6.225.564	80,86%
ΣΥΝΟΛΟ	1.906.258.655	1.805.899.382	-5,26%

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Στον παρακάτω Πίνακα 31 παρουσιάζονται οι εξαγωγές μη επεξεργασμένων όγκων μαρμάρων και τραβερτίνη της Τουρκίας προς κάθε χώρα (σε δολάρια ΗΠΑ και κιλά) τη διετία 2015-2016 καθώς και η επί τοις εκατό αλλαγή που επήλθε κατά αυτή την περίοδο στον όγκο και την αξία εξαγωγών.

Πίνακας 31: Εξαγωγές Τουρκίας σε μη επεξεργασμένους όγκους μαρμάρου και τραβερτίνη ανά χώρα (2015-2016)

ΧΩΡΑ	2015 Όγκος (Kg)	2015 Αξία(\$)	2016 Όγκος (Kg)	2016 Αξία (\$)	% Αλλαγή του Όγκου (Kg)	% Αλλαγή της Αξίας (\$)
ΚΙΝΑ	3.548.007.284	726.193.021	3.613.836.083	728.006.406	1,86	0,25
ΙΝΔΙΑ	221.008.702	59.752.755	211.934.557	51.848.669	-4,11	-13,23
ΙΤΑΛΙΑ	18.865.648	7.982.925	23.798.716	11.004.753	26,15	37,85
ΤΑΪΒΑΝ	56.344.859	12.999.949	41.335.768	10.085.102	-26,64	-22,42
ΑΙΓΥΠΤΟΣ	111.956.886	8.192.216	133.590.518	9.533.135	19,32	16,37
ΙΝΔΟΝΗΣΙΑ	28.215.558	8.290.293	23.951.075	7.354.830	-15,11	-11,28
ΒΙΕΤΝΑΜ	16.097.003	3.398.080	24.955.400	5.206.913	55,03	53,23
ΤΑΪΛΑΝΔΗ	20.832.214	5.418.638	17.731.864	4.535.455	-14,88	-16,3
ΙΣΠΑΝΙΑ	11.507.494	2.130.465	12.334.665	2.718.321	7,19	27,59
ΧΟΝΓ ΚΟΝΓΚ	19.790.641	4.460.633	13.005.993	2.615.448	-34,28	-41,37
ΑΛΛΕΣ	297.933.609	34.101.345	243.780.418	27.196.318	-18,18	-20,25
ΣΥΝΟΛΟ	4.350.559.899	872.920.320	4.360.255.056	860.105.339	0,22	-1,47

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

3.10 Ινδία

Στην Ινδία η οικονομική χρονιά λήγει στις 31 Μαρτίου και όχι στα τέλη Δεκεμβρίου, όπως στον υπόλοιπο κόσμο, γι' αυτό και οι ετήσιες επίσημες στατιστικές έχουν τα έτη 2015-2016.

Στον επόμενο πίνακα (Πιν.32) παρουσιάζονται οι εξαγωγές φυσικών πετρωμάτων της Ινδίας (2015-2016) ανά τύπο πετρώματος σε εκατ. Δολάρια ΗΠΑ. Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πιν.32) η Ινδία εξάγει κυρίως γρανίτη.

Πίνακας 32: Εξαγωγές φυσικών πετρωμάτων της Ινδίας ανά τύπο πετρώματος (2015-2016)

ΠΡΟΪΟΝΤΑ	Εκατ. Δολάρια(mil. USD \$)
Γρανίτης	1418,3
Μάρμαρα	37,9
Άλλα προϊόντα πετρωμάτων	346,7
Πλάκες σχιστόλιθου	24,9
ΣΥΝΟΛΟ	1832,3

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

Στον επόμενο πίνακα(Πιν.33) φαίνονται οι πρώτες δέκα χώρες-προορισμοί των διακοσμητικών πετρωμάτων της Ινδίας (2015-2016).

Πίνακας 33: Οι δέκα κορυφαίες χώρες στις οποίες εξάγει η Ινδία (2015-2016)

ΧΩΡΑ	Εκατ. Δολάρια(mil. USD \$)
Κίνα	392,2
Η.Π.Α	286,1
Ηνωμένο Βασίλειο	155,1
Γερμανία	57,6
Τουρκία	51,6
Η.Α.Ε	46,6
Ιταλία	44,9
Βιετνάμ	41,3
Βέλγιο	39
Αίγυπτος	34,9

(Πηγή: https://www.litosonline.com/en/view/articles/industry_statistics)

4. Η σχεσιακή βάση δεδομένων StremaDB (Strength of materials DataBase)

4.1 Αρχιτεκτονική της σχεσιακής βάσης δεδομένων StremaDB

Εκ των προηγούμενων κεφαλαίων καθίσταται προφανές ότι η διεθνής αγορά των διακοσμητικών πετρωμάτων είναι πολύ μεγάλη με πολλές ιδιαιτερότητες σε σχέση με άλλες αγορές μεταλλικών ή βιομηχανικών ορυκτών και η παρακολούθηση της γίνεται δυσχερής. Ένας από τους κύριους λόγους δημιουργίας της σχεσιακής βάσης δεδομένων Strema-DB είναι η διευκόλυνση της παρακολούθησης της αγοράς των διακοσμητικών πετρωμάτων, διεθνώς δε, υπάρχουν πολύ λίγες παρεμφερείς βάσεις. Σε μία εποχή όπου το διαδίκτυο αποτελεί το σημαντικότερο εργαλείο αναζήτησης πληροφοριών, η ανάπτυξη διαδικτυακών και σχεσιακών βάσεων δεδομένων (webdriven, relational databases) είναι μια ταχέως αναπτυσσόμενη τεχνολογία της Πληροφορικής επιστήμης που έρχεται να αντιμετωπίσει και να δώσει απάντηση σε προβλήματα όπως:

- την ύπαρξη διάσπαρτων δεδομένων πετρωμάτων σε αρχεία διαφόρων εργαστηρίων, διαφημιστικών φυλλαδίων εταιρειών και δημοσιευμένες εργασίες.
- η αδυναμία αξιόπιστων εκτιμήσεων των τιμών βασικών φυσικών και μηχανικών παραμέτρων των ανισότροπων και ανομοιογενών διακοσμητικών πετρωμάτων.
- των περιορισμένων τις περισσότερες φορές δοκιμών μηχανικής των πετρωμάτων που γίνονται στα περισσότερα τεχνικά έργα και ως εκ τούτου της χρήσης αναξιόπιστων ή μη αντιπροσωπευτικών δεδομένων στην έκταση που καταλαμβάνει το έργο, που χρησιμοποιούνται κατά τον σχεδιασμό των έργων αυτών.

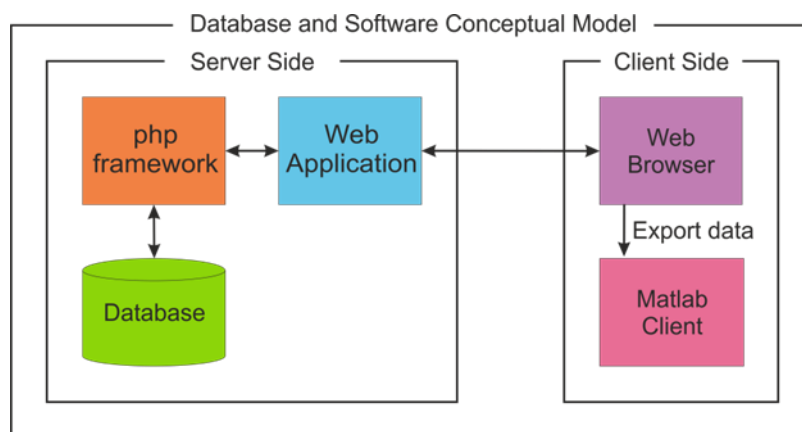
Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων στην παρούσα διπλωματική εργασία, χρησιμοποιήθηκε μιας εύχρηστη, με ευκολία πρόσβασης και αξιόπιστη νέα διαδικτυακή-σχεσιακή βάση δεδομένων με την ονομασία StremaDB (Exadaktylos and Liolios, 2013, Liolios and Exadaktylos, 2011). Η βάση αυτή συνδυάζει τη Μηχανική των Πετρωμάτων, τη Γεωλογία και τη Πετροφυσική με την επιστήμη της Πληροφορικής.

Βασικός στόχος ήταν να επιτρέπεται στους χρήστες να συγκρίνουν και συσχετίζουν εργαστηριακά δεδομένα με τη λιθολογία και τη γεωλογία, ενώ προσφέρει και τις δυνατότητες της εύκολης αποθήκευσης και επανάκτησης των σημαντικότερων παραμέτρων των πετρωμάτων.

Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος η βάση αναπτύχθηκε σύμφωνα με το σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων (relational database management system (RDBMS)) (Codd, 1970, Maier, 1983) με τη βοήθεια της ήδη καθιερωμένης διεθνώς γλώσσας προγραμματισμού Structured Query Language (SQL) (Chamberlin and Boyce, 1974).

Τα βασικά χαρακτηριστικά της βάσης είναι τα ακόλουθα:

1. Η δομή της βάσης έγινε με τη βοήθεια του συστήματος διαχείρισης σχεσιακών βάσεων SQL (MySQL) (Chamberlin and Boyce, 1974) που έχει ανοικτή πρόσβαση (δωρεάν)
2. Η διαδικτυακή εφαρμογή έγινε με τη μέθοδο Model-View-Controller [MVC] (Burbeck, 1987; Trygve, 1979).
3. Όλη η λογική της διαχείρισης επετεύχθη μέσω των «Μοντέλων» (Models).
4. Οι ελεγκτές (Controllers) συντονίζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και των Models/Views.
5. Η δικτυακή εφαρμογή (web application) ελέγχει την πρόσβαση στη βάση ανάλογα με το ρόλο του χρήστη (Role Based Access Control [RBAC]).
6. Η δικτυακή εφαρμογή υποστηρίζει τρεις (3) διαφορετικούς τύπους χρηστών ή εξουσιοδοτήσεων ήτοι: τον «Manager» που θα διευθύνει τη βάση, τα «Μέλη» και τους «Αναγνώστες (Readers)». Οι Readers μπορούν να διαβάζουν μόνο τα δεδομένα της βάσης σε κάποια κατηγορία γεωϋλικών (είτε με γεωλογικά είτε με εμπορικά κριτήρια) που έχουν πρόσβαση (π.χ. μεταλλεύματα ή δομικά υλικά ή γενικά πετρώματα). Τα Μέλη έχουν τα δικαιώματα των Readers αλλά μπορούν και να εισάγουν (εγγράψουν) νέα δεδομένα.
7. Κάθε γεωϋλικό περιέχει βασικές πληροφορίες, όπως θέση δειγματοληψίας αναφερόμενο σε κάποιο γεωλογικό-τοπογραφικό χάρτη που μπορεί να επισυνάπτεται σε μορφή .dwg, εφαρμογές, ορυκτολογική σύνθεση (σε μορφή είτε αριθμητική μοναδιαίου ποσοστού ή/και ακτινοδιαγραμμάτων σε μορφή .jpg, .png ή .gif), μικροδομή (εικόνες.jpg, .png ή .gif), μορφή του ιστού, κόστος αγοράς κ.λπ. Ο χρήστης μπορεί εύκολα να εισάγει και εξάγει τις αποθηκευμένες ιδιότητες, διαγράμματα, γεωλογικούς/τοπογραφικούς χάρτες και τις εικόνες της βάσης.
8. Η κατασκευή της διαδικτυακής εφαρμογής έγινε με τη γλώσσα προγραμματισμού PHP (βλέπε Εικ.25).



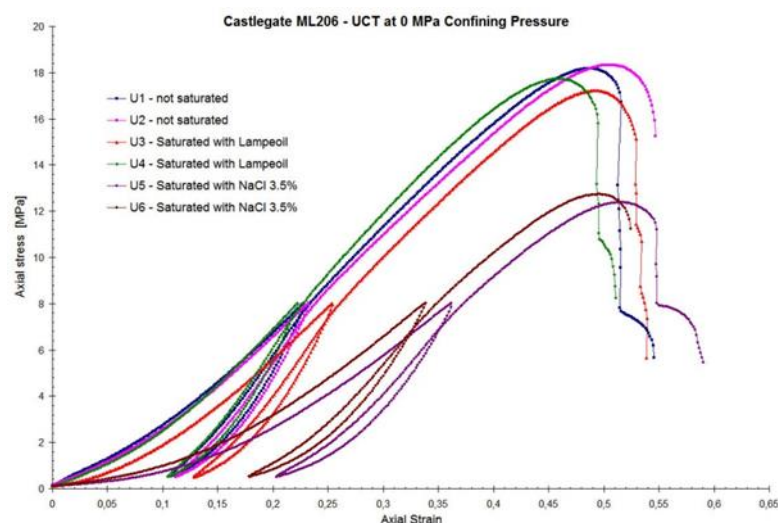
Εικόνα 25: Αρχικό εννοιολογικό μοντέλο (αγγλ. όρος *conceptual model*) της σχεσιακής βάσης δεδομένων

9. Οι εικόνες (Views) είναι οι σελίδες του ιστότοπου που θα παρουσιάζουν τα δεδομένα όπως φωτογραφίες, εικόνες και διαγράμματα (Εικ.26).



Εικόνα 26: Παράδειγμα εικόνων (.jpg) του πετρώματος και των τεχνικών εφαρμογών που θα εμφανίζονται από την βάση (από αριστερά προς τα δεξιά φαίνονται κατά σειρά το δοκίμιο, φωτογραφία μικροσκοπίου, η εφαρμογή του ως δομικού υλικού σε καθεδρικό ναό, και λατομείο λατόμευσης του).

10. Για κάθε γεωϋλικό είναι διαθέσιμες διάφορες Ενότητες (Modules) που μπορούν να ενεργοποιηθούν ή απενεργοποιηθούν ανάλογα με την επιθυμία του χρήστη και τις δυνατότητες πρόσβασης του. Οι «Ορυκτολογικές», «Φυσικές», «Μηχανικές» και «Τεχνικές ιδιότητες» καθώς και οι «Τυποποιημένες δοκιμές» είναι οι Ενότητες που θα γίνουν καταρχήν στη βάση. Η τελευταία ενότητα αναφέρεται στα δεδομένα που απαιτούνται για τη βαθμονόμηση κατάλληλου μοντέλου αστοχίας που είναι απαραίτητο για υπολογισμούς ευστάθειας υπαίθριων και υπόγειων τεχνικών έργων από τυποποιημένες δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης, εφελκυσμού, τριαξονικής θλίψης κ.ά.. Επιπροσθέτως δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής των πειραματικών δεδομένων (λ.χ. αυτών που χρειάζονται για να αναπαραχθεί το πήρες διάγραμμα μιας δοκιμής όπως φαίνεται στο παράδειγμα της Εικ. 27) με τη μορφή αρχείου .txt ή ακόμα και σε μορφή φύλλων Excel.



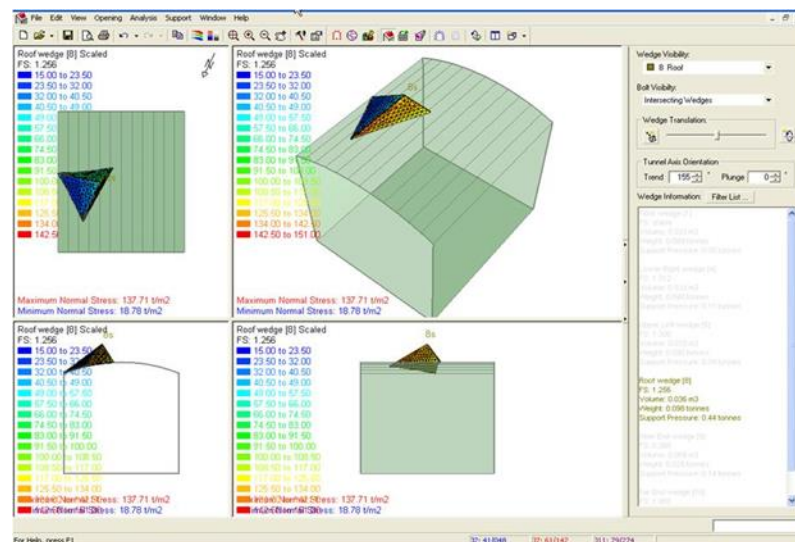
Εικόνα 27: Σύγκριση διαγραμμάτων αξονικής τάσης – παραμόρφωσης κατά την ανεμπόδιση θλίψη του ψαμμίτη Castlegate κάτω από διαφορετικά επίπεδα εμποτισμού με ύδωρ.

11. Η βάση αποθηκεύει και εικόνες, και εφόσον δεν μπορεί να γίνει αξιόπιστη ανάλυση πειραματικών δεδομένων δοκιμών αντοχής χωρίς την εικόνα της τελικής αστοχίας του δοκιμίου (Εικ. 28) είναι κατανοητό ότι η δυνατότητα αυτή της βάσης την καθιστά εξόχως λειτουργική και επωφελή.



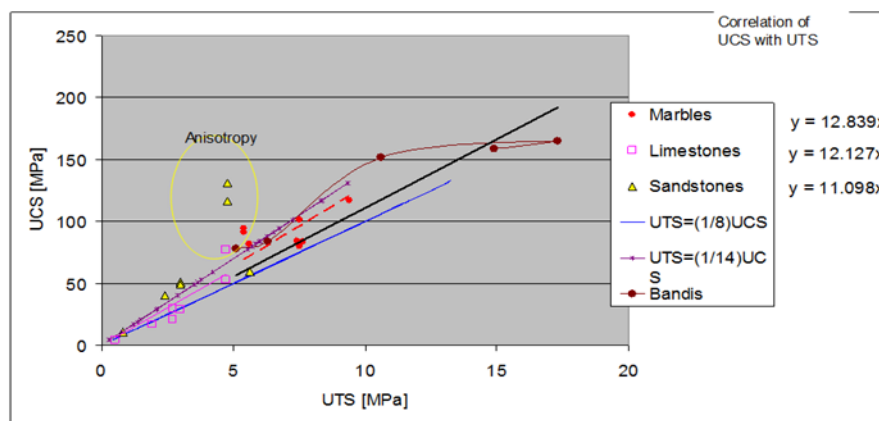
Εικόνα 28: Φωτογραφία του θραυσμένου δοκιμίου ψαμμίτη Castlegate σε ανεμπόδιση θλίψη σε ξηρές συνθήκες.

12. Έχει ληφθεί πρόνοια να μπορούν να δημιουργηθούν και νέες «Ενότητες» στο μέλλον ανάλογα με τις απαιτήσεις της αγοράς. Λ.χ. «ειδικές τεχνικές ιδιότητες βιομηχανικών ορυκτών» που χρησιμοποιούνται ως πληρωτικά (fillers) όπως η αποξεστικότητα, το χρώμα, η κοκκομετρική διαβάθμιση κ.λπ. ή «τεχνικές ιδιότητες αδρανών υλικών» που χρησιμοποιούνται στην οδοποιία δηλ. ειδ. βάρος, κοκκομετρία, αντιστοισθηρότητα, φθοροποιά χαρακτηριστικά, σκληρότητα, αποξεστικότητα, λειαντικότητα, ή «γεωμετρία ασυνεχειών & αντοχή» προκειμένου για μελέτες ευστάθειας υπαίθριων ή υπόγειων εκμεταλλεύσεων (Εικ.29) κ.ά.



Εικόνα 29: Ανάλυση ευστάθειας σφήνας στην οροφή υπόγειας εκσκαφής (θαλάμου ή στοάς) βάσει των δεδομένων γεωμετρίας (προσανατολισμός στο χώρο και επιμονή) και αντοχής των ασυνεχειών της βραχώμαζας

13. Δημιουργία κατάλληλων «επερωτήσεων (Querries)» για να μπορεί κάποιος να βρεί γρήγορα τις πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στη βάση και να τις ανακτήσει σε μορφή ειδικών εκθέσεων (reports σε μορφή .pdf), αρχείων σε μορφή .txt ή .xls, εικόνων σε μορφή .jpg, ή χαρτών .dwg. Οι επερωτήσεις μπορεί να αφορούν έρευνα βάσει της λιθολογίας, είτε βάσει τον τύπο της δοκιμής ή της ιδιότητας λ.χ. δεδομένα πειραμάτων ανεμπόδιστης θλίψης ή κοκκομετρικών/ορυκτολογικών αναλύσεων πετρωμάτων με ορισμένα μεγέθη κόκκων. Επιπλέον οι επερωτήσεις θα μπορούν να συνοδεύονται από «Περιορισμούς (constraints)», λ.χ. μόνο μεταμορφωμένα πετρώματα-ασβεστιτικά μάρμαρα-λευκά ασβεστιτικά μάρμαρα. Οι επερωτήσεις αυτές επιτρέπουν να εξάγονται χρήσιμες σχέσεις όπως παραδείγματος χάριν φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικ. 30) όπου συσχετίζονται η αντοχές σε ανεμπόδιστη θλίψη και σε άμεσο εφελκυσμό των ιζηματογενών και μεταμορφωμένων πετρωμάτων της βάσης, ή της σχέσης της αντοχής σε εφελκυσμό με το μέσο μέγεθος του κόκκου όλων των δολομιτικών πετρωμάτων που περιέχονται στη βάση και η παλινδρόμηση των σημείων αυτών με την σχέση Hall-Petch ή άλλη.



Εικόνα 30: Παλινδρομήσεις πειραματικών δεδομένων ανεμπόδιστης θλίψης με εφελκυσμό ιζηματογενών και μεταμορφωμένων πετρωμάτων

Σε όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας έγινε ορθή διαχείριση του προγράμματος και σχεδιάστηκαν οι καλύτεροι τρόπου διάχυσης των αποτελεσμάτων στην επιστημονική, τεχνολογική και την επιχειρηματική κοινότητα. Η διαδικτυακή φύση της βάσης δεδομένων αναμένεται να βοηθήσει σημαντικά στην ταχύτερη και εκτενέστερη διάχυση των παραγομένων αποτελεσμάτων.

4.2 Πετρώματα που εισήχθησαν στη βάση

Στη βάση εισήχθησαν 183 διακοσμητικά πετρώματα και οι φυσικομηχανικές ιδιότητες τους, με προέλευση την Ελλάδα και χώρες του εξωτερικού, και εκ των οποίων 121 ταξινομούνται ως μάρμαρα, 31 ως ασβεστόλιθοι, 9 ως γρανίτες, 6 ως τραβερτίνες, 6 ως σχιστόλιθοι, 3 ως ψαμμίτες και 7 άλλα πετρώματα. Παρακάτω ακολουθούν ενδεικτικές εικόνες από τη βάση (Εικόνες 31-36). Συγκεκριμένα, εμφανίζεται ένα πέτρωμα από κάθε κατηγορία πετρώματος με τις ιδιότητες του, όπως φαίνεται μέσω διαδικτύου στο χρήστη.

Στην επόμενη εικόνα (Εικ.31) παρουσιάζεται ένα από τα μάρμαρα που είναι καταχωρημένα στη βάση δεδομένων και συγκεκριμένα το *Bianco carrara sargo of Italy*.

STREMA-DB: Strength of Materials Database

Projects	Profile	Logout (nvakalis)
Home » Projects » Decorative Stones » Bianco carrara sargo of Italy		
View Material: Bianco carrara sargo of Italy		
		Export pdf report
Name	Bianco carrara sargo of Italy	
Type	Calcitic marble (Ασβεστικό)	
Classification	marble	
Origin	Fiyzzano Italy	
Commercial Apps		
Indicative Unit Price (€/t)	Not set	
Comments		
Density (Kg/m ³)	2700.00	
Total Porosity (per unit volume)	1.800	
Open Porosity (per unit volume)	0.500	
Min Grain Size (m)	2.000e-4	
Mean Grain Size (m)	2.500e-4	
Max Grain Size (m)	3.000e-4	
Permeability (m ²)	1.600e-1	
Thermal Conductivity (W/(m.K))	Not set	
Thermal Expansion Coefficient (1/K)	Not set	
References		
Create Time	2014-04-14 12:44:36	
Create User	Kostas	
Update Time	2017-09-02 13:06:08	
Update User	Vakalis Nikolaos	

Operations
Back to Project
Search Materials
Create Material
Update Material
Delete Material
Edit Modules
Edit Composition
Edit Images
Edit Mechanical Properties

Composition

Displaying 1-1 of 1 result(s).

Element	Percentage (%)
calcite	100.00
Total	100.00

Composition

Displaying 1-1 of 1 result(s).

Element	Percentage (%)
calcite	100.00
Total	100.00

Images

Displaying 1-4 of 4 result(s).



Mechanical Properties

Uniaxial Compression Strength (Pa)	7.320e+7
Uniaxial Tension Strength (Pa)	5.600e+6
Young Modulus (Pa)	4.900e+10
Poisson Ratio	3.300e-1
Cohesion (Pa)	Not set
Friction Angle (degrees)	Not set
Fracture Toughness (Pa*m ^{0.5})	Not set
Yield Stress (Pa)	Not set

Εικόνα 31: Μάρμαρο και οι φυσικομηχανικές του ιδιότητες στην βάση StremaDB

Στην επόμενη εικόνα (Εικ.32) παρουσιάζεται ένας από τους ασβεστόλιθους που είναι καταχωρημένοι στη βάση δεδομένων και συγκεκριμένα ο *Άλφα Ασβεστόλιθος Ρεθύμνου*.

STREMA-DB: Strength of Materials Database

[Projects](#) [Profile](#) [Logout \(nvakalis\)](#)

Home » [Projects](#) » [Decorative Stones](#) » "Alfa" Limestone("Άλφά" Ασβεστόλιθος)

View Material: "Alfa" Limestone("Άλφά" Ασβεστόλιθος) [Export pdf report](#)

Name	"Alfa" Limestone("Άλφά" Ασβεστόλιθος)
Type	Limestone (Βιομηχανικός Ασβεστόλιθος)
Classification	stones
Origin	Alfa-Rethymno, Greece(Άλφα Ρεθύμνου, Ελλάδα)
Commercial Apps	
Indicative Unit Price (€/t)	Not set
Comments	
Density (Kg/m ³)	1810.00
Total Porosity (per unit volume)	Not set
Open Porosity (per unit volume)	36.300
Min Grain Size (m)	Not set
Mean Grain Size (m)	Not set
Max Grain Size (m)	Not set
Permeability (m ²)	Not set
Thermal Conductivity (W/(m.K))	Not set
Thermal Expansion Coefficient (1/K)	Not set
References	
Create Time	2017-09-01 13:31:58
Create User	Vakalis Nikolaos
Update Time	2017-09-01 13:31:58
Update User	Vakalis Nikolaos


Composition

Displaying 1-4 of 4 result(s).

Element	Percentage (%)
Calcite	95.00
Aragonite	2.00
Quartz	2.00
Albite	1.00
Total	100.00

Images

Displaying 1-1 of 1 result(s).



Mechanical Properties

Uniaxial Compression Strength (Pa)	3.000e+7
Uniaxial Tension Strength (Pa)	7.400e+6
Young Modulus (Pa)	Not set
Poisson Ratio	Not set
Cohesion (Pa)	Not set
Friction Angle (degrees)	Not set
Fracture Toughness (Pa·m ^{0.5})	Not set
Yield Stress (Pa)	Not set

Copyright © 2018 by [Mine Design Laboratory](#). All Rights Reserved.

Εικόνα 32: Ασβεστόλιθος και οι φυσικομηχανικές του ιδιότητες στην βάση StremaDB

Στην επόμενη εικόνα (Εικ.33) παρουσιάζεται ένας από τους γρανίτες που είναι καταχωρημένοι στη βάση δεδομένων και συγκεκριμένα ο **Yellow Silvestre Moreno**.

STREMA-DB: Strength of Materials Database

Projects Profile Logout (nvakalis)

Home » Projects » Decorative Stones » Yellow Silvestre Moreno(Κίτρινο)

View Material: Yellow Silvestre Moreno(Κίτρινο)

[Export pdf report](#)

Name	Yellow Silvestre Moreno(Κίτρινο)
Type	
Classification	Granite
Origin	Spain (Sierra del Faro-Melon, Orense, Galicia)
Commercial Apps	
Indicative Unit Price (€/t)	Not set
Comments	Recommended Usage: Building stone,countertops, sinks, monuments, pool coping, sills, ornamental stone, interior, exterr
Density (Kg/m ³)	2640.00
Total Porosity (per unit volume)	Not set
Open Porosity (per unit volume)	Not set
Min Grain Size (m)	Not set
Mean Grain Size (m)	Not set
Max Grain Size (m)	Not set
Permeability (m ²)	Not set
Thermal Conductivity (W/(m.K))	Not set
Thermal Expansion Coefficient (1/K)	Not set
References	
Create Time	2017-04-13 12:42:14
Create User	Vakalis Nikolaos
Update Time	2017-09-19 20:13:49
Update User	Vakalis Nikolaos

Operations

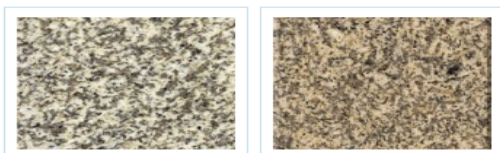
[Back to Project](#)
[Search Materials](#)
[Create Material](#)
[Update Material](#)
[Delete Material](#)
[Edit Modules](#)
[Edit Composition](#)
[Edit Images](#)
[Edit Mechanical Properties](#)

Composition

Element	Percentage (%)
No results found.	
Total	0.00

Images

Displaying 1-2 of 2 result(s).



Mechanical Properties

Uniaxial Compression Strength (Pa)	1.700e+8
Uniaxial Tension Strength (Pa)	1.440e+7
Young Modulus (Pa)	Not set
Poisson Ratio	Not set
Cohesion (Pa)	Not set
Friction Angle (degrees)	Not set
Fracture Toughness (Pa*m ^{0.5})	Not set
Yield Stress (Pa)	Not set

Copyright © 2018 by [Mine Design Laboratory](#).
All Rights Reserved.

Εικόνα 33: Γρανίτης και οι φυσικομηχανικές του ιδιότητες στην βάση StremaDB

Στην επόμενη εικόνα (Εικ.34) παρουσιάζεται ένας από τους *τραβερτίνες* που είναι καταχωρημένοι στη βάση δεδομένων και συγκεκριμένα ο **Καφέ Τραβερτίνης Αριδαίας**.

STREMA-DB: Strength of Materials Database

[Projects](#) [Profile](#) [Logout \(nvakalis\)](#)

[Home](#) » [Projects](#) » [Decorative Stones](#) » Brown Aridea Travertine (Καφέ Τραβερτίνης Αριδαίας)

View Material: Brown Aridea Travertine (Καφέ Τραβερτίνης Αριδαίας)

[Export pdf report](#)

Name	Brown Aridea Travertine (Καφέ Τραβερτίνης Αριδαίας)
Type	
Classification	travertine
Origin	Αριδαία Πέλλας, Ελλάδα(Aridea Pella, Greece)
Commercial Apps	
Indicative Unit Price (€/t)	Not set
Comments	
Density (Kg/m ³)	2460.00
Total Porosity (per unit volume)	Not set
Open Porosity (per unit volume)	3.900
Min Grain Size (m)	Not set
Mean Grain Size (m)	Not set
Max Grain Size (m)	Not set
Permeability (m ²)	Not set
Thermal Conductivity (W/(m.K))	Not set
Thermal Expansion Coefficient (1/K)	Not set
References	
Create Time	2017-07-03 12:03:53
Create User	Vakalis Nikolaos
Update Time	2017-08-07 12:22:48
Update User	Vakalis Nikolaos

Operations
[Back to Project](#)
[Search Materials](#)
[Create Material](#)
[Update Material](#)
[Delete Material](#)
[Edit Modules](#)
[Edit Composition](#)
[Edit Images](#)
[Edit Mechanical Properties](#)

Composition

Displaying 1-2 of 2 result(s).

Element	Percentage (%)
Calcite	99.00
Dolomite	1.00
Total	100.00

Images

Displaying 1-1 of 1 result(s).



Mechanical Properties

Uniaxial Compression Strength (Pa)	1.030e+8
Uniaxial Tension Strength (Pa)	1.430e+7
Young Modulus (Pa)	Not set
Poisson Ratio	Not set
Cohesion (Pa)	Not set
Friction Angle (degrees)	Not set
Fracture Toughness (Pa*m ^{0.5})	Not set
Yield Stress (Pa)	Not set

Στην επόμενη εικόνα (Εικ.35) παρουσιάζεται ένας από τους *σχιστόλιθους* που είναι καταχωρημένοι στη βάση δεδομένων και συγκεκριμένα ο **Σχιστόλιθος Ελευθερούπολης -Ακροβουνίου**.

STREMA-DB: Strength of Materials Database

[Projects](#) [Profile](#) [Logout \(nvakalis\)](#)

[Home](#) » [Projects](#) » [Decorative Stones](#) » [Eleftheroupolis – Akrovouni Schist\(Ελευθερούπολης Ακροβουνίου Σχιστόλιθος\)](#)

View Material: Eleftheroupolis – Akrovouni Schist(Ελευθερούπολης Ακροβουνίου Σχιστόλιθος)

[Export pdf report](#)

Name	Eleftheroupolis – Akrovouni Schist(Ελευθερούπολης Ακροβουνίου Σχιστόλιθος)
Type	schist
Classification	
Origin	Ελευθερούπολη Ακροβούνι Καβάλας
Commercial Apps	
Indicative Unit Price (€/t)	Not set
Comments	
Density (Kg/m ³)	2670.00
Total Porosity (per unit volume)	Not set
Open Porosity (per unit volume)	1.000
Min Grain Size (m)	Not set
Mean Grain Size (m)	Not set
Max Grain Size (m)	Not set
Permeability (m ²)	Not set
Thermal Conductivity (W/(m.K))	Not set
Thermal Expansion Coefficient (1/K)	Not set
References	
Create Time	2017-06-22 11:51:37
Create User	Vakalis Nikolaos
Update Time	2017-06-22 11:51:37
Update User	Vakalis Nikolaos

Operations

- [Back to Project](#)
- [Search Materials](#)
- [Create Material](#)
- [Update Material](#)
- [Delete Material](#)
- [Edit Modules](#)
- [Edit Composition](#)
- [Edit Images](#)
- [Edit Mechanical Properties](#)


Composition

Displaying 1-5 of 5 result(s).

Element	Percentage (%)
Quartz	49.00
Muscovite	28.00
Orthoclase	12.00
Albite	10.00
Calcite	1.00
Total	100.00

Images

Displaying 1-1 of 1 result(s).



Mechanical Properties

Uniaxial Compression Strength (Pa)	Not set
Uniaxial Tension Strength (Pa)	3.100e+7
Young Modulus (Pa)	Not set
Poisson Ratio	Not set
Cohesion (Pa)	Not set
Friction Angle (degrees)	Not set
Fracture Toughness (Pa*m ^{0.5})	Not set
Yield Stress (Pa)	Not set

Εικόνα 35: Σχιστόλιθος και οι φυσικομηχανικές του ιδιότητες στην βάση StremaDB

Στην επόμενη εικόνα (Εικ.36) παρουσιάζεται ένας από τους ψαμμίτες που είναι καταχωρημένοι στη βάση δεδομένων και συγκεκριμένα ο **Ψαμμίτης Αχαΐας**.

STREMA-DB: Strength of Materials Database

[Projects](#) [Profile](#) [Logout \(nvakalis\)](#)

[Home](#) » [Projects](#) » [Decorative Stones](#) » [Achaia Sandstone \(Ψαμμίτης\)](#)

View Material: Achaia Sandstone (Ψαμμίτης)

[Export pdf report](#)

Name	Achaia Sandstone (Ψαμμίτης)
Type	sandstone
Classification	stones
Origin	Αχαΐα, Ελλάδα
Commercial Apps	
Indicative Unit Price (€/t)	Not set
Comments	
Density (Kg/m ³)	2580.00
Total Porosity (per unit volume)	Not set
Open Porosity (per unit volume)	3.700
Min Grain Size (m)	Not set
Mean Grain Size (m)	Not set
Max Grain Size (m)	Not set
Permeability (m ²)	Not set
Thermal Conductivity (W/(m.K))	Not set
Thermal Expansion Coefficient (1/K)	Not set
References	
Create Time	2017-08-12 12:17:21
Create User	Vakalis Nikolaos
Update Time	2017-08-12 12:17:21
Update User	Vakalis Nikolaos

Operations

- [Back to Project](#)
- [Search Materials](#)
- [Create Material](#)
- [Update Material](#)
- [Delete Material](#)
- [Edit Modules](#)
- [Edit Composition](#)
- [Edit Images](#)
- [Edit Mechanical Properties](#)

Composition

Displaying 1-6 of 6 result(s).

Element	Percentage (%)
Quartz	54.00
Calcite	13.00
Albite	12.00
Muscovite	12.00
Montmorillonite	7.00
Chlorite	2.00
Total	100.00

Images

Displaying 1-1 of 1 result(s).



Mechanical Properties

Uniaxial Compression Strength (Pa)	1.490e+8
Uniaxial Tension Strength (Pa)	1.380e+7
Young Modulus (Pa)	Not set
Poisson Ratio	Not set
Cohesion (Pa)	Not set
Friction Angle (degrees)	Not set
Fracture Toughness (Pa·m ^{0.5})	Not set
Yield Stress (Pa)	Not set

Copyright © 2018 by [Mine Design Laboratory](#). All Rights Reserved.

Εικόνα 36: Ψαμμίτης και οι φυσικομηχανικές του ιδιότητες στην βάση StremaDB

Παρακάτω ακολουθεί μια ενδεικτική εικόνα (Εικ. 37) του καταλόγου των περιεχόμενων πετρωμάτων στη βάσης StremaDB. Στην αριστερή στήλη με τίτλο **Name** βρίσκονται, με υπογραμμισμένα μπλε γράμματα, τα ονόματα και ο χρωματισμός των πετρωμάτων ,στην κεντρική στήλη με τίτλο **Type** ο τύπος των πετρωμάτων και στη δεξιά στήλη με τίτλο **Classification** η ταξινόμηση τους. Η προβολή της αναφοράς ενός πετρώματος γίνεται με επιλογή του ονόματός του. Επίσης ,αν θέλει ο εξουσιοδοτημένος χρήστης να εισάγει στην βάση κάποιο νέο πέτρωμα με τα δεδομένα που το αφορούν πρέπει να διαλέξει την επιλογή **Create Material** που βρίσκεται στο πεδίο **Operations** επάνω και δεξιά της σελίδας. Στο ίδιο πεδίο θα βρει ο κάθε χρήστης την επιλογή **Search Materials** που σκοπός της είναι η εξειδικευμένη αναζήτηση πετρωμάτων σύμφωνα με περιορισμούς που θα θέσει για τα χαρακτηριστικά τους ο ίδιος ο χρήστης. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν αναλυτικά παραδείγματα για την λειτουργία της αναζήτησης.

STREMA-DB: Strength of Materials Database

Projects Profile Logout (nvakalis)

Home » Projects » Decorative Stones

Project: Decorative Stones

Name	Decorative Stones
Description	
Create Time	2012-06-27 13:00:44
Create User	Pantelis Liolios
Update Time	2012-06-27 13:00:44
Update User	Pantelis Liolios

Operations
Search Materials
List Projects
Create Material

Project Materials

Displaying 1-10 of 183 result(s).

Name	Type	Classification	
Achaia Sandstone (Ψαμμίτης)	sandstone	stones	✖
Beige Serpeggiante Silvabella(Μπέζ)	Dolomitic marble (Δολομιτικό)	marble	✖
Helikonas – Zaltsa Semi White (Ελικώνα - Ζάλτσα Ημίλευκο)	Dolomitic marble (Δολομιτικό)	marble	✖
Ioannina Beige - Trani (Ιωαννίνων Μπεζ Τράνι)	limestone(Ενδο - Βιομικρτικός Ασβεστόλιθος)	stones	✖
Karystos Schists Green (Καρύστου Σχιστόπλακες Πράσινες)	Σιπολινομάρμαρο	marble	✖
Pink Paramythia Slates (Παραμυθιάς Πλάκες)	limestone (Απολιθωματοφόρος μικρτικός ασβεστόλιθος)	stones	✖
Semi White Tranovaltos(Τρανόβαλτου Ημίλευκο)	Calcitic marble (Ασβεστιτικό)	marble	✖
Syki Semi White (Συκής Ημίλευκο)	Calcitic marble (Ασβεστιτικό)	marble	✖
White Blanco Cristal		Granite	✖
White Paonazetto Bianco(Λευκό)		marble	✖

Go to page: < Previous 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Next >

Copyright © 2017 by [Mine Design Laboratory](#). All Rights Reserved.

Εικόνα 37: Ενδεικτική σελίδα με τη λίστα των περιεχομένων μαρμάρων στη βάση.

4.3 Οδηγός αναζήτησης πετρωμάτων στη βάση

Ο χρήστης της βάσης δεδομένων έχει τη δυνατότητα μέσω της εφαρμογής **Search Material (αναζήτηση στοιχείου)** (Εικ. 38) εισάγοντας τις επιθυμητές ιδιότητες στο πεδίο **Material Property (ιδιότητα στοιχείου)** (Εικ. 39) όπως τύπος πετρώματος, χρώμα, πυκνότητα, κατάταξη, τόπος προέλευσης, τιμή ανά τόνο, ανοιχτό ή ολικό πορώδες κ.α., να αναζητήσει πετρώματα με τα αντίστοιχα επιθυμητά χαρακτηριστικά.

STREMA-DB: Strength of Materials Database

Projects Profile Logout (nvakalis)

Home » Projects » Decorative Stones » Search Materials

Search Materials

Add Material Constraint
*Fields with * are required.*

Material Property *
Name

Operator *
Contains Phrase

Value (Search string) *

Add Constraint

Material Constraints

Material Property	Operator	Value (Search string)
No results found.		

Clear Constraints

Search Results

Export pdf report

Displaying 1-10 of 184 result(s).

Name	Type	Classification
Achaia Sandstone (Ψαμμίτης)	sandstone	stones
Beige Serpeggiante Silvabella		marble
Hellkonas – Zaltza Semi White (Ελικώνα - Ζάλτσα Ηυίλευκο)	Dolomitic marble (Δολομιτικό)	marble
Ioannina Beige - Trani (Ιωαννίνων Μπεζ Τράνι)	limestone(Ενδο - Βιομικρτικός Ασβεστόλιθος)	stones
Karystos Schists Green (Καρύστου Σχιστόπλακες Πράσινες)	Σπιτολινομάρμαρο	marble

Εικόνα 38: Αναζήτηση υλικών από τον χρήστη

Ο χρήστης αφού επιλέξει στο πεδίο Material property την ιδιότητα βάση της οποίας θα γίνει η αναζήτηση (Εικ.38) στη συνέχεια πρέπει να πληκτρολογήσει μια τιμή ή λέξη στο πεδίο **Value** που να αφορά την ιδιότητα που επέλεξε ως βάση της αναζήτησης. Εάν πρόκειται για αριθμητική τιμή τότε θα πρέπει επίσης να επιλέξει κάποιο από τα μαθηματικά συγκριτικά σύμβολα ($<$, $=$, $>$, \leq , \geq) από το πεδίο **Operator**. Τέλος, θα πρέπει να πατήσει το **Add Constraints** για να εισαχθεί ο περιορισμός στη μηχανή αναζήτησης της βάσης δεδομένων.

STREMA-DB: Strength of Materials Database

[Projects](#)
[Profile](#)
[Logout \(nvakalis\)](#)

[Home](#) » [Projects](#) » [Decorative Stones](#) » [Search Materials](#)

Search Materials

Add Material Constraint

Fields with * are required.

Material Property *

Name
Name
Type
Classification
Origin
Commercial Apps
Indicative Unit Price (€/t)
Density (Kg/m³)
Total Porosity (per unit volume)
Open Porosity (per unit volume)
Min Grain Size (m)
Mean Grain Size (m)
Max Grain Size (m)
Permeability (m²)
Thermal Conductivity (W/(m.K))
Thermal Expansion Coefficient (1/K)
Uniaxial Compression Strength (Pa)
Uniaxial Tension Strength (Pa)
Young Modulus (Pa)
Poisson Ratio
Cohesion

Operator

Value (Search string)

[Export pdf report](#)

Displaying 1-10 of 184 result(s).

Name	Type	Classification
Achaia Sandstone (Ψαμίτης)	sandstone	stones
Beige Serpogliante Silvabella		marble
Helikonas - Zaltsa Semi White (Ελικώνα - Ζάλτσα Ηυίλευκο)	Dolomitic marble (Δολομιτικό)	marble
Ioannina Beige - Trani (Ιωαννίνων Μπεζ Τράνι)	limestone(Ενδο - Βιομικρτικός Ασβεστόλιθος)	stones
Karystos Schists Green (Καρύστου Σχιστόπλακες Πράσινες)	Σπολινομάρμαρο	marble

Εικόνα 39: Επιλογή πεδίου αναζήτησης ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του υλικού που επιθυμεί ο χρήστης.

Στην επόμενη εικόνα (Εικόνα 40) φαίνεται ένα παράδειγμα αναζήτησης με βάση τον τύπο πετρώματος (**Type**), και τα αποτελέσματα της αναζήτησης στο κάτω μέρος της εικόνας. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα γίνεται αναζήτηση σχιστόλιθων (Schist). Στο πεδίο αναζήτησης **Material Property** επιλέχθηκε το **Type** και στο πεδίο **Value** πληκτρολογήθηκε **schist** επειδή η αναζήτηση αφορά σχιστόλιθους. Στη συνέχεια προστέθηκε ο περιορισμός στη μηχανή αναζήτησης με το **Add Constraint**. Ο περιορισμός φαίνεται κάτω από το **Material Constraints**, και κάτω από το **Search Results** εμφανίζονται τα τελικά αποτελέσματα.

STREMA-DB: Strength of Materials Database

[Projects](#)
[Profile](#)
[Logout \(nvakalis\)](#)

[Home](#) » [Projects](#) » [Decorative Stones](#) » [Search Materials](#)

Search Materials

Add Material Constraint

Fields with * are required.

Material Property *

Type ▼

Operator *

Contains Phrase ▼

Value (Search string) *

schist

Add Constraint

Material Constraints

Total 1 result(s).

Material Property	Operator	Value (Search string)	
Type	Contains Phrase	schist	✖

Clear Constraints

Search Results

Export pdf report

Displaying 1-6 of 6 result(s).

Name	Type	Classification
Brown Ikaria Schist(Καφέ Ικαρίας Σχιστόλιθος)	schist	
Brown Paros Gneiss - Schist (Πάρου Γνευσιοσχιστόλιθος)	schist (Γνευσιοσχιστόλιθος)	
Eleftheroupolis - Akrovouni Schist(Ελευθερούπολης Ακροβουνίου Σχιστόλιθος)	schist	
Karystos Schists Grey(Καρύστου Σχιστόπλακες Γκρι)	schist	
Pilion Schists - Kalamaki(Σχιστόλιθος Πηλίου Κалаμάκι)	schist(Σχιστόλιθος Μυλονίτης)	
Pilion Schists - Neochori (Σχιστόλιθος Πηλίου Νεοχώρι)	schist(Σχιστόλιθος Μυλονίτης)	stones

Εικόνα 40: Αναζήτηση πετρώματος με βάση τον τύπο(Σχιστόλιθος)

Η βάση δεδομένων δίνει επίσης την δυνατότητα στον χρήστη της σύνθετης αναζήτησης με την προσθήκη περισσότερων του ενός περιορισμού στη μηχανή αναζήτησης **Material Property (ιδιότητα στοιχείου)**. Τα αποτελέσματα αφορούν πετρώματα που ικανοποιούν όλες τις ιδιότητες που έχουν προστεθεί σαν περιορισμοί. Στο επόμενο παράδειγμα (Εικ. 41) τέθηκαν περιορισμοί σχετικά με την **πυκνότητα ($Density \geq 2840 \text{ kg/m}^3$)**, την **τοποθεσία προέλευσης (Δράμα)**, και τον **τύπο πετρώματος (Δολομιτικό μάρμαρο)**. Στο κάτω μέρος της εικόνας φαίνονται τα αποτελέσματα της σύνθετης αναζήτησης.

Search Materials

Add Material Constraint

*Fields with * are required.*

Material Property *

Name ▾

Operator *

Contains Phrase ▾

Value (Search string) *

Add Constraint

Material Constraints

Total 3 result(s).

Material Property	Operator	Value (Search string)	
Density (Kg/m^3)	>=	2840	✖
Origin	Contains Phrase	Δράμα	✖
Type	Contains Phrase	Dolomitic marble	✖

Clear Constraints

Search Results

[Export pdf report](#)

Displaying 1-5 of 5 result(s).

Name	Type	Classification
Red Spider marble of Purqoi Dramas (μάρμαρο Red Spider Πύργων Δράμας)	Dolomitic marble (Δολομιτικό)	marble
Tsakalina Nevrokopi White (Τσακαλίνας Νευροκοπίου Λευκό)	Dolomitic marble (Δολομιτικό)	marble
Volakas Drama Semi White (Βώλακα Δράμας Ημίλευκο)	Dolomitic marble	marble
White Ariston of Granitis Drama (Λευκό Γρανίτη Δράμας)	Dolomitic marble(Δολομιτικό μάρμαρο)	marble
White of Piques Drama (Λευκό Πηγών Δράμας)	Dolomitic marble (Δολομιτικό)	marble

Operations

Back to Project

Εικόνα 41: Σύνθετη αναζήτηση με βάση την πυκνότητα, την προέλευση και τον τύπο του πετρώματος

Στο τελευταίο παράδειγμα σύνθετης αναζήτησης (Εικ. 42) τέθηκαν σαν περιορισμοί το όνομα του χρώματος του πετρώματος **Name (white)**, η κατάταξη του πετρώματος **Classification (Granite)** και η τοποθεσία προέλευσης **Origin (Ισπανία)**. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα αναζητήθηκαν λευκοί γρανίτες από την Ισπανία.

[Projects](#) [Profile](#) [Logout \(nrvakans\)](#)

[Home](#) » [Projects](#) » [Decorative Stones](#) » Search Materials

Search Materials

Operations

Back to Project

Add Material Constraint

Constraint has been added.

Fields with * are required.

Material Property *
Name

Operator *
Contains Phrase

Value (Search string) *

Add Constraint

Material Constraints

Total 3 result(s).

Material Property	Operator	Value (Search string)	
Classification	Contains Phrase	Granite	
Name	Contains Phrase	white	
Origin	Contains Phrase	spain	

Clear Constraints

Search Results

[Export pdf report](#)

Displaying 1-3 of 3 result(s).

Name	Type	Classification
White Blanco Cristal		Granite
White Blanco Diamante Catalog		Granite
White Nuevo Cristal		Granite

Εικόνα 42: Σύνθετη αναζήτηση με βάση την κατάταξη, το χρώμα και την προέλευση

5. Προβλήματα και προτάσεις βελτίωσης

5.1 Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν με τη βάση

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που αντιμετωπίστηκε ήταν η συλλογή δεδομένων μέσω διαδικτύου. Λόγω της προέλευσης των διακοσμητικών πετρωμάτων από διαφορετικές χώρες του εξωτερικού, ο μοναδικός τρόπος συλλογής δεδομένων που αφορούν τις ιδιότητες τους ήταν η επικοινωνία με τις εταιρίες εμπορίας και η έρευνα σχεδόν αποκλειστικά μέσω διαδικτύου. Οι περισσότερες από τις εταιρίες εμπορίας διακοσμητικών πετρωμάτων παρουσιάζουν ελάχιστες πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των πετρωμάτων σε σχέση με αυτές που θα μπορούσαν να καταχωρηθούν στη βάση, ενώ άλλες φορές βρέθηκαν πληροφορίες για τις οποίες δεν έχει δημιουργηθεί ειδικό πεδίο στη βάση μέχρι στιγμής.

5.2 Προτάσεις βελτίωσης της σχεσιακής βάσης StremaDB

Οι προτάσεις βελτίωσης της βάσης StremaDB συνοψίζονται στις παρακάτω:

- 1) Συνεχής ενημέρωση της βάσης με καινούρια διακοσμητικά πετρώματα.
- 2) Ενημέρωση για τυχόν αλλαγές που αφορούν τα ήδη καταχωρημένα πετρώματα όπως οι διακυμάνσεις των τιμών κατά καιρούς και διόρθωση τυχόν εσφαλμένων ήδη καταχωρημένων δεδομένων.
- 3) Εργαστηριακές δοκιμές των πετρωμάτων στο εργαστήριο του Πολυτεχνείου Κρήτης για την επαλήθευση των ιδιοτήτων τους.
- 4) Εισαγωγή νέου πεδίου στη βάση που να αφορά αποκλειστικά στο χρωματισμό του πετρώματος.
- 5) Προσθήκη νέου πεδίου για σκληρότητα (MOHS) και μικροσκληρότητα KNOOP.
- 6) Πεδίο στη βάση για την χημική ανάλυση και υδατοαπορρόφηση.
- 7) Προσθήκη νέου πεδίου στη βάση που να αφορά τον κύκλο ψύξης-απόψυξης καθώς αποτελεί σημαντική μηχανική ιδιότητα ειδικότερα κατά την ορθομαρμάρωση σε εξωτερικούς χώρους, σε χώρες όπου παρατηρούνται σημαντικές θερμοκρασιακές μεταβολές.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

- Σ. Π. Θεοδωρίκας, 2002. Ορυκτολογία- Πετρολογία, 2^η έκδοση, Θεσσαλονίκη.
- Λ. Παπαδάκη, 2016. Η αγορά μαρμάρου (ΚΣΟ 2515) στην Ιταλία την περίοδο 2013-2015. Τεχνική Έκθεση, Γραφείο οικονομικών και εμπορικών υποθέσεων πρεσβείας Ρώμης. Επίβλεψη Τ. Καραντζής.

Διεθνής βιβλιογραφία

- Burbeck, S., 1987. Application programming in smalltalk-80: how to use the model-view-controller (mvc). Report, ParcPlace Systems, Urbana-Champaign, Illinois. URL: <http://st-www.cs.uiuc.edu/users/smarch/st-docs/mvc.html>.
- Chamberlin, D., Boyce, R., 1974. Sequel: a structured english query language. In: Proceedings of the 1974 ACM SIGFIDET (now SIGMOD) Workshop on Data Description, Access and Control. New York, pp. 149-264.
- Codd, E., 1970. A relational model of data for large shared data banks. Communications of the ACM 13 (6), 377-387.
- Exadaktylos G. and Liolios P. Web driven strength of materials database and modelling tool StreMa-DB). International Journal of Engineering and Innovative Technology, 3(3):286-292, 2013.
- Liolios P. and Exadaktylos G. A relational rock mechanics database scheme with a hierarchical structure. Computers and Geosciences, 37(8):1192-1204, 2011.
- Maier, D., 1983. Theory of Relational Databases. Computer Science Pr, Rockville, Maryland, USA 640 pp.
- Trygve, R., 1979. Thing-model-view-editor an example from a planning system. Technical Note, Xerox PARC, Norway. URL: <http://heim.ifi.uio.no/trygver/themes/mvc/mvc-index.html>.

Διαδικτυακές πηγές

- <https://ariastonegallery.com/>
- <https://www.stoneworld.com/Stone-Import-Export-Stats>
- <http://www.immcarrara.com>.
- <https://www.litosonline>.
- www.aggbusiness.com
- <https://wol.jw.org/el/wol/d/r11/lp-g/102004688>
- <https://www.scientificamerican.com/article/the-marble-quarries-of-carrara/skyrosmarble.com>

<https://comtrade.un.org/db/>

www.mavimar.gr

<https://www.stonenews.gr/nikoumarbles.com>

www.kmarbles.com

www.vermontquarries.com/company

www.aggbusiness.com

www.setac.org

<http://www.natural-stone.com/>

www.dermitzakis.com

<http://www.e-marmara.gr>

<http://www.intracen.org/>

<https://www.coeweb.istat.it/>

<https://el.wikipedia.org/wiki>

<http://www.marmiegraniti.it/it/>

<http://www.marmomadeinitaly.com>

<http://www.stone-ideas.com>

<https://atlas.media.mit.edu/en/>

<http://www.oryktosploutos.net>

<http://www.stonechange2016.com/carrara-district>

<https://stonenews.eu/el/>

<https://www.gnzmarble.com/en/blog-post/natural-stones-turkey>