

## ΤΑ ΜΑΡΜΑΡΑ ΤΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ. ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΜΠΟΡΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ ΣΑΝ ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ. ΠΟΙΟΤΗΤΕΣ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ-ΤΙΜΕΣ-ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ

Χατζηπαναγής Ι.<sup>1</sup> και Βουγιούκας Δ.<sup>2</sup>

1 ΙΓΜΕ, Φράγκων 1, 546 26 Θεσσαλονίκη

2 ΙΓΜΕ, Μπροκούμη 30, 671 00 Ξάνθη

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα μάρμαρα της Ανατολικής Μακεδονίας καλύπτουν επιφανειακή έκταση 1.800 km<sup>2</sup> περίπου και διακρίνονται σε ασβεστιτικά, δολομιτικά και σιπολινικά. Οι ποιοτικοί – εμπορικοί τύποι που παράγονται, διαμορφώνονται ανάλογα με την χημική – ορυκτολογική σύσταση, τον χρωματισμό, την κοκκομετρία, το είδος της τεκτονικής παραμόρφωσης και τις φυσικομηχανικές ιδιότητες των υπό εκμετάλλευση μαρμάρων. Στο ελληνικό και διεθνές εμπόριο κυκλοφορούν περισσότεροι από 40 εμπορικοί τύποι μαρμάρων της Αν. Μακεδονίας. Μεγαλύτερη αξία έχουν τα χιονόλευκα και λευκά δολομιτικά μάρμαρα και ακολουθούν τα λευκά – ημίλευκα ασβεστιτικά μάρμαρα, με τιμές που κυμαίνονται μεταξύ 800 – 1.800 €/m<sup>3</sup>. Τα ποικιλόχρωμα δολομιτικά και τα τεφρόχρωμα ταινιωτά – ριγωτά ασβεστιτικά είναι μεσαίας εμπορικής αξίας με τιμές 400 – 800 €/m<sup>3</sup>, ενώ τα σκουρόχρωμα και τεφρόχρομα ασβεστιτικά μάρμαρα πωλούνται σε πολύ χαμηλές τιμές (100 – 350 €/m<sup>3</sup>). Στην περιοχή ανοίχτηκαν 576 λατομεία από τα οποία σήμερα λειτουργούν τα 86, με ετήσια παραγωγή 150.000 m<sup>3</sup> διαμορφωμένα ογκομάρα και περίπου 60.000 m<sup>3</sup> ογκομάρα με ακανόνιστο σχήμα (ξοφάρια). Τα συνολικά αποθέματα δεν είναι δυνατόν να υπολογιστούν, καθώς η έρευνα στα περισσότερα λατομεία είναι υποτυπώδης έως ανύπαρκτη.

### 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### 1.1. Γεωλογία της Δυτικής Ροδόπης

Ο χώρος της Ανατολικής Μακεδονίας ανήκει γεωλογικά στη Δυτική Ροδόπη, η οποία δομείται από την Κατώτερη Τεκτονική Ενότητα (Ενότητα Παγγαίου) με πετρώματα χαμηλού βαθμού μεταμόρφωσης (πρασινοσχιστολιθική φάση) και την Ανώτερη Τεκτονική Ενότητα (Ενότητα Σιδηρόνεου) με πετρώματα μεταμορφωμένα στην ανώτερη αμφιβολιτική φάση (Μπόσκος κ.ά. 1998). Τα μεταμορφωμένα πετρώματα της Δ. Ροδόπης, με βάση τα λιθολογικά χαρακτηριστικά τους μπορούν να χωριστούν σε τρεις λιθολογικές ενότητες (Chatzipanagis 1990), οι οποίες από τα παλαιότερα προς τα νεότερα είναι : α) Ενότητα γνευσίων του υπόβαθρου, β) Ενότητα εναλλαγών γνευσίων, σχιστολίθων, μαρμάρων, αμφιβολιτών και γ) Ενότητα μαρμάρων.

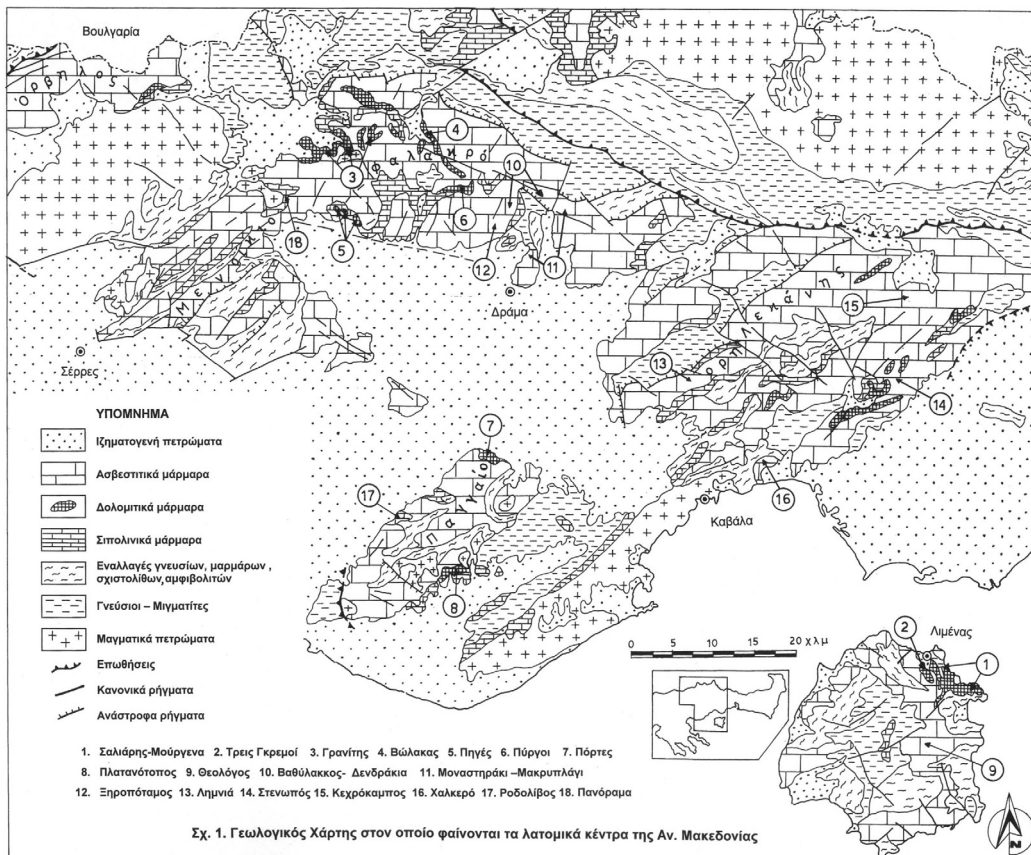
#### 1.2. Λιθολογική ανάλυση της Ενότητας μαρμάρων

Αποτελούν την ανώτερη λιθολογική ενότητα της αλπικής ροδοπικής λεκάνης, καλύπτοντας συνολική επιφανειακή έκταση 1.800 km<sup>2</sup> περίπου, στις περιοχές των ορέων Όρβηλου, Μειοίκιου, Παγγαίου, Φαλακρού, Θάσου και Λεκάνης (Σχ. 1). Με βάση τη χημική – ορυκτολογική τους σύσταση τα μάρμαρα μπορούν να διαιρεθούν σε τρεις σειρές (Χατζηπαναγής κ.ά. 1993), οι οποίες από τα κατώτερα στα ανώτερα είναι :

##### 1.2.1 Σειρά ταινιωτών – σιπολινικών μαρμάρων

Εμφανίζονται στη βάση της Ενότητας, με μέγιστο πάχος 200 m περίπου. Είναι λεπτοπλακώδη και αποτελούνται από ασβεστίτη (90%), χαλαζία (5-6%), δολομίτη (2-3%) και γραφίτη (1-2%). Σαν επιουσιώδη ορυκτά συμμετέχουν: μαρμαρυγίας, χλωρίτης, τρεμολίτης, άστριοι, απατίτης, επίδοτο

και μεταλλικά ορυκτά. Ο ασβεστίτης είναι συνήθως μεσόκοκκος και ο χαλαζίας υπερλεπτόκοκκος. Ο τελευταίος εμφανίζεται άλλοτε διάσπαρτος και άλλοτε σε λεπτότατες ταινίες ή οφθαλμούς. Ο γραφίτης είναι λεπτόκοκκος και εμφανίζεται τόσο διάσπαρτος όσο και μέσα στις χαλαζιακές ταινίες, δίνοντάς τους μελανότεφο χρώμα. Οι ταινίες του χαλαζία μαζί με το γραφίτη και τα προσανατολισμένα φυλλώδη ορυκτά δημιουργούν αλληπάλληλα επίπεδα σχιστότητας με εμφανείς αποτυπωμένες δομές πλαστικής παραμόρφωσης (πτυχές, *boudinage*, κ.λπ.). Η σειρά αποτελεί το 20% της Ενότητας, καθώς καλύπτει περίπου 350 km<sup>2</sup> επιφανειακή έκταση.



### 1.2.2 Σειρά δολομιτικών μαρμάρων

Καλύπτουν περίπου 80 km<sup>2</sup> επιφανειακή έκταση, αποτελώντας μόνο το 4,5% του συνόλου των ανθρακικών πετρωμάτων. Εμφανίζονται υπό μορφή μικρών ή τεράστιων φακών, μέγιστου πάχους 300 m (Βουγιούκας κ.ά. 2001α). Παρά το γεγονός ότι τα δολομιτικά μάρμαρα εμφανίζονται συνήθως αποκομμένα μεταξύ τους, λόγω έντονης τεκτονικής παραμόρφωσης (πτυχές, *boudinage*), αλλά και πιθανόν αρχικών ιζηματογενών δομών (πλευρικές αποσφηνώσεις) αποτελούν ένα σαφώς καθορισμένο λιθοστρωματογραφικό σχηματισμό, καθώς βρίσκονται σχεδόν πάντα μεταξύ των κατώτερων σιπολιτικών και των ανώτερων ασβεστιτικών μαρμάρων, με σταθερή χημική-ορυκτολογική σύσταση στο κέντρο και βαθμιαία μετάβαση τόσο προς τη βάση όσο και προς την οροφή. Το ποσοστό του περιεχόμενου δολομίτη κυμαίνεται μεταξύ 92-99%, με μικρά ποσοστά ασβεστίτη (1-8%) συνήθως υπό μορφή διάσπαρτων κόκκων ανάμεσα στους κρυστάλλους του δολομίτη.

### 1.2.3 Σειρά ασβεστιτικών μαρμάρων

Καλύπτουν περισσότερα από 1.500 km<sup>2</sup> επιφανειακή έκταση στην Αν. Μακεδονία, με μέγιστο πραγματικό πάχος 1.000 m περίπου (Χατζηπαναγής 1991). Πρόκειται για χοντροπλακώδη ή τελεί-

ως άστρωτα ασβεστιτικά μάρμαρα, με ασβεσίτη που φθάνει το 97% και δολομίτη γύρω στο 2-3%. Είναι κατά κανόνα μεσόκοκκα και σε ελάχιστες περιπτώσεις εμφανίζονται χονδρόκοκκα. Συνήθως περιέχουν μικροκρυσταλλικό γραφίτη σε ποσοστό τέτοιο ώστε το χρώμα τους να ποικίλλει από τεφρό, έως τεφρόλευκο. Κατά θέσεις εμφανίζονται ορίζοντες ή πάγκοι, περιορισμένου πάχους (3-4 m) με λευκό ή ημίλευκο χρώμα.

## 2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΜΠΟΡΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΑΡΜΑΡΩΝ

Τα φυσικά πετρώματα που χρησιμοποιούνται στη διακοσμητική πρέπει μετά την εξόρυξη, την κοπή, τη λείανση, τη στίλβωση και την τυποποίηση να παρουσιάζουν χαρακτηριστικά υψηλής αισθητικής, καθώς επίσης και ικανοποιητικές φυσικομηχανικές ιδιότητες, ώστε να αποκτήσουν υψηλή εμπορική αξία. Οι βασικοί παράγοντες που δημιουργούν τις προϋποθέσεις ώστε ένα «φυσικό» μάρμαρο να αποκτήσει εμπορικότητα είναι: η χημική – ορυκτολογική σύσταση, η κοκκομετρία του πετρώματος, ο χρωματισμός του, ορισμένες τεκτονικές δομές που αποτυπώνονται σ' αυτό και οι φυσικομηχανικές του ιδιότητες. Σε ορισμένες περιπτώσεις στις πιο πάνω παραμέτρους μπορούν να προστεθούν και κάποιες τεχνικές στη μεταποίηση, οι οποίες μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τα μέτρια χαρακτηριστικά διάφορων μαρμάρων.

### 2.1. Η χημική - ορυκτολογική σύσταση

Η χημική – ορυκτολογική σύσταση αποτελεί βασική παράμετρο στον καθορισμό των εμπορικών τύπων των μαρμάρων, καθώς τα μονόμετα πετρώματα δημιουργούν διαφορετική αισθητική αλλά και διαφορετικές φυσικομηχανικές ιδιότητες έναντι αυτών που περιέχουν περισσότερους ορυκτολογικούς τύπους. Στην Α. Μακεδονία διαμορφώνονται 4 τύποι ανθρακικών πετρωμάτων : αμιγώς δολομιτικά μάρμαρα, αμιγώς ασβεστιτικά, ανάμικτα δολομιτικά – ασβεστιτικά και σιπολιονικά μάρμαρα. Συχνά, στους πιο πάνω τύπους περιέχονται σημαντικά ποσοστά γραφίτη και μεταλλικών ορυκτών με τη μορφή ταινιών, νησίδων ή διάσπαρτα στο πέτρωμα, διαμορφώνοντας διαφορετικούς εμπορικούς τύπους.

### 2.2. Η κοκκομετρία

Η κοκκομετρία των μαρμάρων της Αν. Μακεδονίας ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή ανάλογα με το βαθμό μεταμόρφωσης και το ρυθμό ανακρυστάλλωσης του πετρώματος. Με βάση το μέγεθος των κόκκων των ανθρακικών ορυκτών, τα μάρμαρα διακρίνονται σε (Βουγιούκας κ.ά. 2001α) : Υπερχονδρόκοκκα, με μέγεθος κόκκων >1,5mm, χονδρόκοκκα, με κόκκους μεταξύ 0,8-1,5 mm, μεσόκοκκα, με μέγεθος κόκκων 0,2-0,8 mm, λεπτόκοκκα, με μέγεθος κόκκων 0,08 – 0,2 mm και υπερλεπτόκοκκα, όπου οι κόκκοι δεν ξεπερνούν τα 0,08 mm.

### 2.3. Ο χρωματισμός

Τα «καθαρά» μάρμαρα είναι συνήθως λευκά. Ανάλογα με το είδος και το ποσοστό των περιεχόμενων μη ανθρακικών ορυκτών, τα μάρμαρα εμφανίζουν διάφορους χρωματισμούς. Τα συνήθη χρώματα των μαρμάρων της Αν. Μακεδονίας είναι: χιονόλευκα, γαλακτόχρα, λευκά, ημίλευκα, τεφρόλευκα ταινιωτά ή ριγωτά, σκουρόχρωμα ταινιωτά, τεφρόχρα, ενώ λιγότερο συχνά εμφανίζονται ποικιλόχρωμα. Γενικά, τα λευκά μάρμαρα στην περιοχή έχουν δολομιτική σύσταση, τα ημίλευκα, τεφρόχρωμα και σκουρόχρωμα είναι ασβεστιτικά, ενώ τα σιπολιονικά παρουσιάζουν ποικιλίες χρωμάτων.

Τα χιονόλευκα μάρμαρα αποτελούν αποκλειστικότητα ορισμένων δολομιτικών μαρμάρων της ΒΑ Θάσου. Το χαρακτηριστικό χρώμα τους οφείλεται στην ανάκλαση του φωτός σε επιφάνειες ασυνέχειας, οι οποίες βρίσκονται σε βαθύτερα σημεία στη μάζα του μαρμάρου (Τσιραμπίδης 2000). Τα γαλακτόχρα μάρμαρα χαρακτηρίζουν τα δολομιτικά της περιοχής Φαλακρού, όπου αυτά εμφανίζονται «καθαρά». Το χρώμα τους οφείλεται στην αδιαφάνεια του λευκού μαρμάρου (Τσιραμπίδης 2000). Τα ασβεστιτικά μάρμαρα εμφανίζονται από λευκά έως σκουρόχρωμα, με όλες τις ενδιάμεσες δυνατές αποχρώσεις ανάλογα με το περιεχόμενο ποσοστό γραφίτη στο πέτρωμα (Χατζηπαναγής 1991). Οι ερυθρωπές ταινίες που παρουσιάζονται σε ορισμένους εμπορικούς τύπους της περιοχής Γρανίτη – Βώλακα, οφείλουν το χρωματισμό τους στην παρουσία οξειδίων και υδροξειδίων του σι-

δήρου τα οποία εμποτίζουν το υπερλεπτόκοκκο (μυλωνίτης) δολομιτικό υλικό (Χατζηπαναγής & Βουγιούκας 2004). Τέλος, η ποικιλοχρωμία των σιπολιτικών μαρμάρων οφείλεται στην παρουσία ορυκτών όπως: μοσχοβίτης, φλογοπίτης, χλωρίτης, τρεμολίτης, γραφίτης, χαλαζίας και μεταλλικά ορυκτά.

#### 2.4. Η τεκτονική παραμόρφωση

Παρά το γεγονός ότι τα ανθρακικά πετρώματα έχουν υποστεί την ίδια τεκτονική παραμόρφωση με τα υπόλοιπα μεταμορφωμένα πετρώματα της Ροδόπης, η αποτύπωση των τεκτονικών δομών διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του μαρμάρου και το είδος της παραμόρφωσης. Έτσι, ορισμένες παραμορφωτικές δομές όπως πτυχές, *boundinage*, s-c τύπου μυλωνίτες, αποτυπώνονται με ευκρίνεια σε μάρμαρα με ταινίες διαφορετικού χρώματος ή με διαφορετική χημική – ορυκτολογική σύσταση, ενώ διακρίνονται ελάχιστα ή καθόλου σε μονόμικτα ασβεστίτικα ή δολομιτικά μάρμαρα. Οι δομές αυτές, στις περισσότερες περιπτώσεις δεν επηρεάζουν τη συνοχή του πετρώματος, αλλά αντίθετα δημιουργούν νέους εμπορικούς τύπους. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν ο τύπος “Venus”, ο οποίος διαμορφώνεται από πτυχωμένες ποικιλόχρωμες ταινίες που εναλλάσσονται με λευκό δολομιτικό υλικό και ο τύπος «Αμβροσία» ο οποίος είναι ένα τεκτονικό ψευδοκροκαλοπαγές δολομιτικό πέτρωμα (Χατζηπαναγής & Βουγιούκας 2004). Συνήθως η ρηξιγενής τεκτονική αποτελεί αρνητικό παράγοντα στην εκμεταλλευσιμότητα των ανθρακικών πετρωμάτων, λόγω της περιορισμένης συνοχής που προκαλεί σ' αυτά. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις είναι δυνατόν οι εμφανιζόμενες διακλάσεις ή ρωγματώσεις να πληρώνονται με δευτερογενές, πολλές φορές έγχρωμο, υλικό, επιτυγχάνοντας συγχρόνως συνοχή του πετρώματος και καλή αισθητική εικόνα. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί ο εμπορικός τύπος “Golden Spider”.

#### 2.5. Οι φυσικομηχανικές ιδιότητες

Αποτελούν σημαντική παράμετρο κυρίως στη μεταποίηση και τη χρήση των διακοσμητικών πετρωμάτων. Οι φυσικομηχανικές ιδιότητες διαφέρουν από πέτρωμα σε πέτρωμα. Στα μάρμαρα της Α. Μακεδονίας οι διαφορές είναι ελάχιστες και μικρές. Ο συντελεστής απορροφητικότητας στα ασβεστίτικα μάρμαρα είναι περίπου 0,08%, ενώ στα δολομιτικά μάρμαρα κυμαίνεται από 0,14% έως 0,24% (Βουγιούκας κ.α. 2001β), ενώ η αντοχή στη θλίψη, για τα ασβεστίτικα μάρμαρα είναι 50-90 Nmm<sup>2</sup> και για δε τα δολομιτικά 100-174 N/mm<sup>2</sup>. Η αντοχή στην κάμψη, η αντοχή στη φθορά από τριβή και η αντοχή στην πρόσκρουση είναι σχεδόν ίδιες τόσο για τα δολομιτικά όσο και για τα ασβεστίτικα μάρμαρα (Βουγιούκας κ.α. 2001β).

#### 2.6. Τεχνικές κατεργασίες

Σε αρκετές περιπτώσεις ειδικές κατεργασίες δίνουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης ορισμένων μαρμάρων, που χωρίς αυτές θα ήταν αδύνατη η αξιοποίησή τους. Πρόκειται κυρίως για χημικές διεργασίες (Πομάκης 2000) όπως: α) ρητινάρισμα, όπου η πλάκα του μαρμάρου εμποτίζεται με συστήματα ρητινών τα οποία διεισδύουν σε όλες τις ρωγμές, σπές, σκασίματα πληρώνοντας τα κενά και συγκολλώντας τα σαθρά τμήματα, β) ενίσχυση, η οποία συνίσταται στο συνδυασμό ρητίνης με υαλοφασμα ή υαλόπλεγμα στην οπίσθια πλευρά της πλάκας, ώστε να την καταστήσει πιο ανθεκτική. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο εμπορικός τύπος Golden Spider. γ) στοκάρισμα, όπου πληρώνονται μικρές ή μεγάλες σπές που παρουσιάζει το πέτρωμα, με χημικά προϊόντα.

### 3 ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ – ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΜΑΡΜΑΡΩΝ

Στην εγχώρια και τη διεθνή αγορά κυκλοφορούν περισσότεροι από 40 εμπορικοί τύποι μαρμάρων της Α. Μακεδονίας. Συχνά, οι ονομασίες των εμπορικών τύπων δεν ταυτίζονται με τους ποιοτικούς τύπους, καθώς οι πρώτοι διαμορφώνονται από τις εμπορικές επιχειρήσεις, ενώ οι δεύτεροι με βάση αντικειμενικούς επιστημονικούς προσδιορισμούς. Στην παράγραφο αυτή γίνεται προσπάθεια περιγραφής όλων των ποιοτικών – εμπορικών τύπων, τις διαμορφούμενες τιμές στην αγορά, τις παραγωγές και τα αποθέματα, εκεί όπου υπάρχουν στοιχεία (Σχ. 1).

Πρωτεύουσα θέση στην εμπορικότητα κατέχουν τα δολομιτικά μάρμαρα, ακολουθούν τα ασβεστίτικα με μεγάλη διαφορά στην εμπορικότητα, ενώ τα σιπολιτικά έχουν μικρή εμπορική αξία.

### 3.1. Δολομιτικά μάρμαρα

Με βάση τους χρωματισμούς, την κοκκομετρία και ορισμένες τεκτονικές δομές, διαμορφώνεται μία μεγάλη ποικιλία εμπορικών τύπων δολομιτικών μαρμάρων. Στη διεθνή και εγχώρια αγορά, εξέχουσα θέση καταλαμβάνουν τα χιονόλευκα της Θάσου, τα γαλακτόχρα του Φαλακρού, καθώς επίσης και τα λευκά της Θάσου.

#### 3.2.1 Χιονόλευκα Θάσου

Πρόκειται για υπερχονδρόκοκκα μάρμαρα χιονόλευκου χρώματος που αποτελούνται κατά 95% από δολομίτη και 5% από ασβεστίτη. Εμφανίζονται στις περιοχές Μούργενα και Σαλιάρη στη ΒΑ Θάσο καλύπτοντας ~20Km<sup>2</sup> επιφανειακή έκταση. Παρά το γεγονός ότι τα χιονόλευκα μάρμαρα της Θάσου καλύπτουν σχετικά μεγάλη έκταση και έχουν σταθερά ορυκτολογικά και αισθητικά χαρακτηριστικά, οι παραγωγές είναι μικρές καθώς λόγω της έντονης τεκτονικής διάρρηξης στην περιοχή, τα ποσοστά αποληψιμότητας είναι χαμηλά (7-8%). Στην περιοχή υπάρχουν 25 λατομεία από τα οποία λειτουργούν μόνο τα 10, με ετήσια παραγωγή σε ογκομάραμα 35.000 m<sup>3</sup> περίπου, η οποία μειώνεται συνεχώς κυρίως λόγω τεκτονικών προβλημάτων του πετρώματος. Η συνολική παραγωγή ξεπερνάει τα 850.000 m<sup>3</sup>. Η τιμή των ακατέργαστων ογκομαρμάρων διαμορφώνεται σήμερα στα 1000-1600 €/m<sup>3</sup>, από τις υψηλότερες στο εγχώριο και διεθνές εμπόριο.

#### 3.2.2 Λευκά Θάσου

Εμφανίζονται στις περιοχές Λιμένα, τριών Γκρεμών και Παναγίας. Αν και χαμηλότερης εμπορικής αξίας (800-1.350 €/m<sup>3</sup>), αποτελούν την εναλλακτική λύση στα περιορισμένα αποθέματα των χιονόλευκων μαρμάρων. Είναι χονδρόκοκκα έως υπερχονδρόκοκκα και αποτελούνται και αυτά από δολομίτη (95%) και ασβεστίτη (5%). Έχουν χρώμα λευκό, με υπόλευκες νησίδες ή ταινίες. Από τα 35 λατομεία σήμερα λειτουργούν τα 9, με ετήσια παραγωγή 25.000 m<sup>3</sup> περίπου. Το σύνολο της παραγωγής μέχρι σήμερα εγγίζει τα 400.000 m<sup>3</sup>.

#### 3.2.3 Δολομιτικά Γρανίτη – Βώλακα

Στις περιοχές Γρανίτη και Βώλακα Δράμας διαμορφώνονται 12 εμπορικοί τύποι δολομιτικών μαρμάρων, κυρίως ανάλογα με τους χρωματισμούς και ορισμένες τεκτονικές δομές οι οποίες διαφοροποιούν τα χαρακτηριστικά του πετρώματος (Χατζηπαναγής & Βουγιούκας 2004). Από τα 50 λατομεία που υπάρχουν στην περιοχή εξορύχτηκαν περισσότερα από 500.000m<sup>3</sup> ογκομάραμα. Η ετήσια παραγωγή στα 16 λειτουργούντα λατομεία είναι της τάξης των 40.000 m<sup>3</sup>. Οι τιμές για το μεν Άριστο κυμαίνονται μεταξύ 800 €/m<sup>3</sup> και 1.500 €/m<sup>3</sup>, των ποικιλόχρωμων ριγωτών και ταινιωτών μεταξύ 300 €/m<sup>3</sup> και 800 €/m<sup>3</sup> και των σκουρόχρωμων ριγωτών μεταξύ 200 €/m<sup>3</sup> και 500 €/m<sup>3</sup> (Βουγιούκας & Χατζηπαναγής 2001).

##### 3.1.3.1 Άριστο Γρανίτη

Πρόκειται για λεπτόκοκκο πέτρωμα με ισοκοκκώδη γρानοβλαστικό ιστό και συμπαγή υφή, που αποτελείται κατά 99% από δολομίτη και ~1% από ασβεστίτη (Χατζηπαναγής κ.ά., 2000). Λόγω της υψηλής καθαρότητας το πέτρωμα παρουσιάζει χρώμα λευκό, γαλακτώδες. Το μεγαλύτερο ποσοστό του Άριστο εξορύσσεται μόνο σε ένα λατομείο στην περιοχή Γρανίτη, όπου το πάχος του λευκού δολομιτικού πετρώματος είναι περίπου 40 m. Σήμερα, η ετήσια παραγωγή πλησιάζει τα 1000 m<sup>3</sup> σε ογκομάραμα, ενώ τα αποθέματα είναι δύσκολο να υπολογιστούν. Ποιότητες Άριστο εξορύσσονται και σε άλλα λατομεία, μετά από κατάλληλη κοπή λεπτών (0,5-2 m) οριζόντων αμιγούς λευκού δολομιτικού πετρώματος, το οποίο εναλλάσσεται με έγχρωμο υλικό (Βουγιούκας & Χατζηπαναγής 2001).

##### 3.1.3.2 Λευκό Γρανίτη – Λευκό Βώλακα – Λευκό Μακεδονία

Παρά την επωνυμία του «λευκό», ουσιαστικά το πέτρωμα είναι ποικιλόχρωμο, καθώς αποτελείται από λεπτόκοκκο λευκό δολομιτικό υλικό, τύπου Άριστο, με παρεμβολές λεπτών (0,3-3 mm) αλλεπάλληλων ταινιών ερυθρωπού χρώματος, αποτελούμενες και αυτές από υπερλεπτόκοκκο δολομίτη (βλαστομυλνίτης) και διάσπαρτους κρυστάλλους οξειδίων – υδροξειδίων του σιδήρου (Χατζηπαναγής & Βουγιούκας 2004). Οι τρεις εμπορικοί τύποι διαφέρουν ελάχιστα μεταξύ τους.

#### 3.1.3.3 *Κύκνος – Ωμέγα – Κάλλιστο*

Πρόκειται για ρυθμικές εναλλαγές τεφρόχρωμων ασβεστιτικών μαρμάρων υπό μορφή ταινιών, πάχους 3-10 cm, με λευκό δολομιτικό υλικό. Η διαφορά μεταξύ των τριών εμπορικών τύπων είναι κυρίως η μορφή και η συχνότητα με την οποία εμφανίζονται οι τεφρές ταινίες (Χατζηπαναγής & Βουγιούκας 2004).

#### 3.1.3.4 *Αθηνά – Ωρίων*

Παρουσιάζουν ποικιλόχρωμη εμφάνιση, καθώς αποτελούνται από τεφρόχρωμες ασβεστιτικές ταινίες, οι οποίες εναλλάσσονται τόσο με λεπτότατες (0,2-1mm) ερυθρωπές ταινίες δολομίτη όσο και με λεπτόκοκκο λευκό δολομιτικό υλικό, δίνοντας στο πέτρωμα μια ποικιλόχρωμη αισθητική, τελείως διαφορετική από τους προηγούμενους εμπορικούς τύπους.

#### 3.1.3.5 *Venus*

Αποτελούν παραμορφωμένα ισοδύναμα των ποιοτικών τύπων Αθηνά και Ωρίων, καθώς στο πέτρωμα αποτυπώνονται πλήθος ισοκλινών, τύπου chevron και πτυγματικές πτυχές, διαφοροποιώντας αισθητά τη μορφή του πετρώματος.

#### 3.1.3.6 *Αμβροσία*

Χαρακτηρίζεται από ζώνες μυλωνίτισης, όπου η έντονη τεκτονική παραμόρφωση δημιουργεί πετύχωση και αποκοπή λόγω περιστροφής και ολίσθησης των λευκοκρατικών και των έγχρωμων δολομιτικών οριζόντων, σε βαθμό που το πέτρωμα να μοιάζει με παραμορφωμένο κροκαλοπαγές. Αποτελεί ιδιαίτερα εμπορικό τύπο, εξορύσσεται σε τρία μόνο λατομεία της περιοχής Γρανίτη – Βώλακα, με περιορισμένη παραγωγή, καθώς οι ζώνες αυτές έχουν μικρό πάχος (3-4 m).

#### 3.1.3.7 *Λαμπρός Αστέρας*

Πρόκειται για ρυθμικά εναλλασσόμενες ταινίες σκουρόχρωμου και λευκοκρατικού υλικού. Οι σκούρες ταινίες που αποτελούνται άλλοτε από ασβεσίτη και άλλοτε από δολομίτη, περιέχουν σημαντικό ποσοστό (1-2%) μικροκρυσταλλικού γρανίτη, στην παρουσία του οποίου οφείλεται το σκούρο χρώμα τους.

### 3.2.4 *Δολομιτικά μάρμαρα Πηγών Δράμας*

Εμφανίζονται υπό μορφή φακών, ποικίλων διαστάσεων (Σχ. 1) οι οποίοι βρίσκονται εγκλωβισμένοι, κυρίως τεκτονικά μέσα στη σειρά των σιπολιτικών μαρμάρων. Πρόκειται για λεπτόκοκκο δολομιτικό πέτρωμα με κατά θέσεις υψηλή περιεκτικότητα (2-3%) γραφίτη και διάσπαρτα τεφρά «συννεφάκια» που αποτελούνται από συσσωματώματα ασβεστιτικού υλικού, καθώς επίσης και ερυθρωπές ή ροζ αποχρώσεις οφειλόμενες στην παρουσία οξειδίων και υδροξειδίων του σιδήρου. Διακρίνονται δύο σκουρόχρωμοι εμπορικοί τύποι (Grey Lais, Alexander) και δύο ποικιλόχρωμοι (Dolit, Pink Lais). Στην περιοχή υπάρχουν 15 λατομεία, από τα οποία λειτουργούν μόνο τα 3. Εξορύχθηκαν μέχρι σήμερα περίπου 100.000 m<sup>3</sup> ογκομάρα, ενώ τα αποθέματα είναι πολύ περιορισμένα, λόγω των μικρών διαστάσεων που παρουσιάζουν τα δολομιτικά σώματα. Ο μέσος όρος των τιμών κυμαίνεται μεταξύ 120 €/m<sup>3</sup> και 600 €/m<sup>3</sup>.

### 3.2.5 *Λευκό Πύργων*

Πρόκειται για λεπτόκοκκο δολομιτικό μάρμαρο λευκού χρώματος με σποραδικές παρεμβολές τεφρών νησίδων ασβεστιτικού μαρμάρου (Βουγιούκας κ.α. 2001β). εμφανίζεται στην περιοχή Πύργων Δράμας, στις νότιες παρυφές του όρους Φαλακρού. Η συστηματική εκμετάλλευση στην περιοχή άρχισε πρόσφατα με τρία λατομεία και ετήσια παραγωγή ~4.000 m<sup>3</sup> σε ογκομάρα. Τα αποθέματα δεν είναι γνωστά, αλλά εκτιμάται ότι είναι αρκετές δεκάδες χιλιάδες m<sup>3</sup>. Η εμπορική αξία του εξορυσσόμενου υλικού κυμαίνεται μεταξύ 400 €/m<sup>3</sup> και 750 €/m<sup>3</sup>.

### 3.2.6 *Λευκό Νικήσιανης (AJAX)*

Αποτελείται από λεπτόκοκκο δολομιτικό μάρμαρο λευκού χρώματος με παρεμβολές ερυθρωπών ταινιών υπερλεπτόκοκκου δολομίτη και τεφρές ταινίες ασβεστιτικού υλικού. Το ποσοστό του

ασβεστίτη στο πέτρωμα φθάνει μέχρι 15%. Το πέτρωμα είναι έντονα παραμορφωμένο με δομές boundingage και πτυγματικές πτυχές. Ο συγκεκριμένος εμπορικός τύπος τη δεκαετία '80 ήταν προϊόν υψηλής προστιθέμενης αξίας, με τιμές που έφθαναν τα 1.200 €/m<sup>3</sup> και αποτελούσε διεθνή αποκλειστικότητα. Στα δύο λατομεία που λειτούργησαν επί σειρά ετών, στη θέση Πόρτες Νικήσιανης Καβάλας, εξορύχθηκαν περισσότερα από 200.000 m<sup>3</sup> ογκομάρμαρα. Τα αποθέματα που απέμειναν είναι ελάχιστα.

### 3.2.7 *Κιτρινόλευκο Πλατανότοπου (GOLDEN SPIDER)*

Είναι ένα λεπτόκοκκο δολομιτικό μάρμαρο λευκού χρώματος με παρουσία αραχνοειδούς δικτύου διακλάσεων και ρωγματώσεων, πληρωμένων με οξειδία και υδροξειδία του σιδήρου ερυθροκίτρινου χρώματος. Οι τεκτονικές ασυνέχειες άλλοτε είναι συγκολλημένες και άλλοτε όχι, καθώς το πέτρωμα είναι έντονα καταπονημένο. Για την ενίσχυση και διατήρηση της συνοχής του πετρώματος χρησιμοποιούνται τεχνητά μέσα (υαλόπλεγμα) στην οπίσθια πλευρά των πλακών. Στην περιοχή Πλατανότοπου Καβάλας υπάρχει ένα λατομείο σε λειτουργία και το υλικό αποτελεί παγκόσμια αποκλειστικότητα, με τιμές που κυμαίνονται μεταξύ 1.500 €/m<sup>3</sup> και 1.700 €/m<sup>3</sup>. Η μέχρι σήμερα παραγωγή ήταν 25.000 m<sup>3</sup>, ενώ η ετήσια παραγωγή είναι γύρω στα 2.000 m<sup>3</sup>.

### 3.2.8 *Λευκά Λεκάνης*

Εμφανίζονται στις περιοχές Ελαφοχωρίου, Μακροχωρίου, Στενωπού, Κεχρόκαμπου και Ιμέρων, των ορέων Λεκάνης και καλύπτουν συνολική έκταση 20 km<sup>2</sup> (Βουγιούκας κ.ά. 2001α). το πέτρωμα αποτελείται από λευκές, ταινίες υπερλεπτόκοκκου (0,01-0,1 mm) δολομιτικού υλικού, οι οποίες εναλλάσσονται με υπόλευκες ταινίες μεσόκοκκου (0,2-0,4 mm) ασβεστιτικού υλικού. Συχνά, στις δολομιτικές ταινίες εμφανίζονται φυλλώδη ορυκτά και χαλαζίας, ενώ τα δίκτυα διακλάσεων και ρωγματώσεων πληρώνονται με δευτερογενή ασβεστίτη και μεταλλικά ορυκτά του Fe και του Mn. Στα 4 ανενεργά λατομεία της περιοχής Μακροχωρίου, εξορύχθηκαν, στο παρελθόν, μικρές ποσότητες ογκομαρμάρων, καθώς το πέτρωμα είναι έντονα τεκτονισμένο, σε βαθμό τέτοιο ώστε κατά θέσεις να εμφανίζεται σαν τεκτονικό σύντριμμα.

## 3.2. Ασβεστιτικά μάρμαρα

Αντίστοιχα με τα δολομιτικά μάρμαρα έτσι και τα ασβεστιτικά μάρμαρα της Α. Μακεδονίας εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία εμπορικών τύπων, οι οποίοι διαμορφώνονται, κυρίως με βάση τον χρωματισμό και την κοκκομετρία τους. Οι πιο αξιόλογοι εμπορικοί τύποι είναι τα λευκά Λημνιάς, τα λευκά Κεχρόκαμπου και η Κρυσταλλίνα της Θάσου. Μικρότερης εμπορικής αξίας είναι τα ημίλευκα, τα ταινωτά ή ριγωτά και τα τεφρόχροα των περιοχών του Αν. Φαλακρού και των ορέων Λεκάνης.

### 3.2.1 *Λευκά Λημνιάς*

Εμφανίζονται στην περιοχή Λημνιάς – Βουνοχωρίου Καβάλας. Πρόκειται για μεσόκοκκα ασβεστιτικά μάρμαρα λευκού χρώματος τα οποία παρεμβάλλονται μεταξύ σκουρόχρωμων ή και ταινωτών μαρμάρων, με τη μορφή ενός οριζοντα πάχους ~12 m και συνολικού μήκους 4 km, με οριζόντιες διακοπές. Το περιορισμένο πάχος του πετρώματος και οι συχνές διακοπές, περιόρισαν τη δυνατότητα εξόρυξης μεγάλων ποσοτήτων ογκομαρμάρων. Όμως, εξαιτίας της υψηλής εμπορικής αξίας του υλικού, διανοίχθηκαν 15 μεγάλα και τουλάχιστον 30 μικρά λατομεία, από όπου εξορύχθηκαν συνολικά 80.000 m<sup>3</sup> ογκομάρμαρα. Σήμερα λειτουργούν μόνο 2 με πολύ μικρή παραγωγή. Οι τιμές που διαμορφώνονται στην αγορά είναι γύρω στα 1.100 €/m<sup>3</sup>.

### 3.2.2 *Λευκά Κεχρόκαμπου*

Εμφανίζονται NNA του Κεχρόκαμπου και αποτελούν μία δέση λεπτόκοκκων ασβεστιτικών μαρμάρων λευκού – υπόλευκου χρώματος, με λεπτές ενστρώσεις δολομιτικών μαρμάρων (Βουγιούκας κ.ά. 2001α). Η λατομική δραστηριότητα στην περιοχή είναι πρόσφατη με 10 λατομεία. Η ετήσια παραγωγή, στα 3 λατομεία που λειτουργούν είναι της τάξης των 9000 m<sup>3</sup>. Η τιμή του υλικού είναι ~ 800 €/m<sup>3</sup>. Η συνολική παραγωγή εγγίζει τα 100.000 m<sup>3</sup> ογκομάρμαρα.

### 3.2.3 Ημίλευκη κρυσταλλίνα Θάσου

Εξορύσσεται στην περιοχή Μαριών Θάσου έχει υπόλευκο χρώμα και αποτελείται κατά 97% από λεπτόκοκκο ασβεστίτη, ενώ στην περιοχή Θεολόγου έχει χρώμα υπόλευκο-τεφρό και είναι χονδρόκοκκο (Βουγιούκας κ.ά. 2001β). Από τα 35 λατομεία σήμερα λειτουργούν 3 με ετήσια παραγωγή ~8.500 m<sup>3</sup> ογκομάρμαρα, ενώ η συνολική παραγωγή ξεπερνά τις 80.000 m<sup>3</sup> σε ογκομάρμαρα. Η τιμή του πετρώματος κυμαίνεται μεταξύ 250 €/m<sup>3</sup> και 450 €/m<sup>3</sup>.

### 3.2.4 Τεφρόχρωμη κρυσταλλίνα Χαλκερού.

Πρόκειται για χονδρόκοκκο ασβεστιτικό μάρμαρο τεφρού χρώματος με αραιές σκουρόχρωμες νησίδες που αποτελούνται και αυτές από ασβεστίτη. Η ορυκτολογική σύσταση του πετρώματος είναι: ασβεστίτης (96%), δολομίτης (2%), χαλαζίας (2%). Από το μοναδικό λατομείο που λειτουργεί στο Χαλκερό Καβάλας, εξορύχθηκαν μέχρι σήμερα 130.000 m<sup>3</sup> ογκομάρμαρα, με ετήσια παραγωγή 7.500 m<sup>3</sup>. Οι τιμές που διαμορφώνονται είναι ανάλογες με την κρυσταλλίνα Θάσου.

### 3.2.5 Ημίλευκα Ανατολικού Φαλακρού

Παρουσιάζουν μεγάλη επιφανειακή εξάπλωση στην ανατολική πλευρά του όρους Φαλακρού, μεταξύ Ξηροποτάμου, Βαθύλακκου, Δενδρακίων, Μακρυπλαγίου και Μοναστηρακίου Δράμας. Πρόκειται για ρυθμικά επαναλαμβανόμενους ορίζοντες, πάχους 4-5 m, στη λιθοστρωματογραφική ακολουθία των ασβεστιτικών μαρμάρων και αποτελούνται από μεσόκοκκο έως, κατά θέσεις χονδρόκοκκο ασβεστιτικό μάρμαρο, τεφρόλευκο χρώματος με διάσπαρτες σκουρόχρωμες νησίδες ή «πιτσιλιές» οι οποίες αποτελούνται από ασβεστίτη και υπερλεπτόκοκκο γραφίτη. Είναι ο πλαιότερος ποιοτικός – εμπορικός τύπος που εξορύσσονταν στην περιοχή. Υπάρχουν περισσότερα από 250 λατομεία, από τα οποία σήμερα λειτουργούν μόνο 8 με ετήσια παραγωγή 11.500 m<sup>3</sup> ογκομάρμαρα. Η τιμή του υλικού είναι πολύ χαμηλή (250-400 €/m<sup>3</sup>). Η συνολική παραγωγή σε ογκομάρμαρα είναι της τάξης των 350.000 m<sup>3</sup>.

### 3.2.6 Ημίλευκα ριγωτά Στενωπού

Είναι λευκά έως ημίλευκα, λεπτόκοκκα έως μεσόκοκκα ασβεστιτικά μάρμαρα, τα οποία εναλλάσσονται με τεφρές λεπτότητες ταινίες (ρίγες) πάχους 0,5-1 cm. Εμφανίζονται στις περιοχές Στενωπού, Δύσβατου και Ελαφοχωρίου των ορέων Λεκάνης. Από τα 30 λατομεία της περιοχής, σήμερα λειτουργούν μόνο τα 11 με ετήσια παραγωγή 55.000 m<sup>3</sup>. Τα μέχρι σήμερα εξορυχθέντα ογκομάρμαρα είναι της τάξης των 900.000 m<sup>3</sup>, ενώ τα αποθέματα, παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχουν συγκεντρωτικά στοιχεία, εκτιμάται ότι είναι πολλαπλάσια. Οι τιμές διαμορφώνονται μεταξύ 100 €/m<sup>3</sup> και 450 €/m<sup>3</sup>.

### 3.2.7 Τεφρόλευκα ταινιωτά Αγ. Κοσμά

Πρόκειται για τεφρόχρωμες ταινίες ασβεστιτικού υλικού, με υπόλευκες τεφρόχρωμες ταινίες αποτελούμενες επίσης από ασβεστίτη. Από τα 39 υπάρχοντα λατομεία στην περιοχή του Αγ. Κοσμά, σήμερα λειτουργούν μόνο τα 7 με ετήσια παραγωγή σε ογκομάρμαρα ~26.000 m<sup>3</sup>. Οι τιμές αυτού του υλικού κυμαίνονται μεταξύ 100 €/m<sup>3</sup> και 350 €/m<sup>3</sup>. Μέχρι σήμερα εξορύχθηκαν περισσότερα από 350.000 m<sup>3</sup> ογκομάρμαρα.

## 3.3. Σιπολινικά μάρμαρα

Σήμερα, είναι τα μάρμαρα με τη χαμηλότερη εμπορική αξία, καθώς είναι κατά κανόνα σκουρόχρωμα ή ποικιλόχρωμα και παρουσιάζουν προβλήματα στην κοπή, λείανση και στίλβωση, λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε φυλλώδη ορυκτά και χαλαζία. Παλαιότερα, στη δεκαετία '70, γινόνταν εκμετάλλευση των σκουρόχρωμων-ταινιωτών μαρμάρων του Πανοράματος με 2 λατομεία, των τεφρόχρωμων Βαθύλακκου-Ταξιαρχών, με 30 λατομεία, από τα οποία εξορύχθηκαν ~70.000 m<sup>3</sup> ογκομάρμαρα, των τεφρών Ροδολίβους με 1 λατομείο στην περιοχή Ν.Φυλής και αργότερα, τη δεκαετία '80, των ποικιλόχρωμων Σιπολινών Βουνοχωρίου, με 1 λατομείο. Σήμερα, το μοναδικό σιπολινικό μάρμαρο που εξορύσσεται στην περιοχή είναι το Πράσινο Ξηροποτάμου (GREENSTAR), με 2 λατομεία στον Ξηροπόταμο. Πρόκειται για ένα αδρόκοκκο ασβεστιτικό μάρμαρο τεφρού χρώματος με πράσινα συσσωματώματα ή ταινίες οι οποίες αποτελούνται κυρίως από φλογοπίτη, ασβεστιούχο



σκαπόλιθο, χαλαζία, αστρίους και φθοριτή. Τα αποθέματα είναι περιορισμένα, ενώ η τιμή του φτάει τα 1.000 €/m<sup>3</sup>.

#### 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Τα μάρμαρα της Α. Μακεδονίας καλύπτουν έκταση 1.800 km<sup>2</sup> και διακρίνονται σε ασβεστιτικά (75%), δολομιτικά (5%) και σιπολιτικά (20%).
2. Διανοίχτηκαν 576 λατομεία, από τα οποία εξορύχθηκαν συνολικά 3,7×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> σε ογκομάραρα. Σήμερα, στα 86 λειτουργούντα λατομεία η ετήσια παραγωγή είναι 210.000 m<sup>3</sup> σε ογκομάραρα.
3. Οι ποιοτικοί – εμπορικοί τύποι διαμορφώνονται ανάλογα με τη χημική – ορυκτολογική σύσταση, το χρωματισμό, την κοκκομετρία, το είδος της τεκτονικής παραμόρφωσης και τις φυσικομηχανικές ιδιότητες του πετρώματος.
4. Συχνά, οι ποιοτικοί τύποι δεν ταυτίζονται με τους εμπορικούς, καθώς οι πρώτοι διαμορφώνονται με βάση επιστημονικά κριτήρια, ενώ οι δεύτεροι με βάση καθαρά εμπορικά-οικονομικά κριτήρια από τις διάφορες εταιρείες εκμετάλλευσης.
5. Τα μάρμαρα με τη μεγαλύτερη εμπορική αξία είναι τα χιονόλευκα δολομιτικά της Θάσου. Τα τεκτονικά προβλήματα του πετρώματος και η απαγόρευση αδειοδότησης νέων περιοχών, έχουν σαν αποτέλεσμα τα περιορισμένα αποθέματα.
6. Εφάμιλλης εμπορικής αξίας προϊόν, με τα χιονόλευκα της Θάσου αποτελούν τα γαλακτόχροα δολομιτικά μάρμαρα (Αριστο) της περιοχής Γρανίτη Δράμας. Λόγω των μικρών εμφανίσεων του πετρώματος, τα αποθέματα είναι ελάχιστα.
7. Ο μεγαλύτερος όγκος παραγωγής προέρχεται από τους ποιοτικούς τύπους μεσαίας εμπορικής αξίας, με: τα λευκά ασβεστιτικά του Κεχροκάμπου, τα λευκά δολομιτικά Πηγών και Πύργων, τα ποικιλόχρωμα του Φαλακρού, τα ημίλευκα, ριγωτά, ταινιωτά και τεφρόχρωμα ασβεστιτικά μάρμαρα του Φαλακρού και της Λεκάνης.
8. Τα σκουρόχρωμα μάρμαρα που κατά κανόνα είναι σιπολιτικά, λόγω της μικρής ζήτησης και των πολλαπλών προβλημάτων που παρουσιάζουν στη μεταποίηση, είναι χαμηλής εμπορικής αξίας.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βουγιούκας Δ. & Χατζηπαναγής Ι. 2001. Πληροφοριακά στοιχεία λειτουργούντων λατομείων και εργοστασίων επεξεργασίας μαρμάρων στην Αν. Μακεδονία και Θράκη, Έκθεση ΙΓΜΕ, Ξάνθη, 91σ.
- Βουγιούκας Δ., Χατζηπαναγής Ι., Αναστασιάδης Ι., Δημάδης Ε., Θεοδωρούρης Α. & Επιτρόπου Ν. 2001α. Έρευνα για τον εντοπισμό και αξιοποίηση μαρμαροφόρων περιοχών στην Αν. Μακεδονία- Θράκη. Τελική Έκθεση ΙΓΜΕ, Ξάνθη, 233σ.
- Βουγιούκας Δ., Χατζηπαναγής Ι., Λασκαρίδης Κ., Παπαϊωάννου Ν., Παπατρέχας Χ. & Χρίστου Γ. 2001β. Άτλας Μαρμάρων. ΙΓΜΕ, Ξάνθη, 46σ.
- Μπόσκος Ε., Χατζηπαναγής Ι. & Παπαδόπουλος Π. 1998. Νέα δεδομένα στην οριοθέτηση των τεκτονικών Ενοτήτων Παγγαίου και Σιδηρόνερου στη Δυτική Ροδόπη. Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. 32/1, 13-21.
- Πομάκης Ι. 2000. Σύγχρονα χημικά προϊόντα στην ποιοτική αναβάθμιση του μαρμάρου. Πρακτ. 2<sup>ου</sup> Πανελλ. Συν. «Το Ελληνικό Μάρμαρο», Θεσσαλονίκη, 103-112.
- Τσιραμπίδης Α. 2000. Πετρογραφικά χαρακτηριστικά, ορυκτολογική και χημική σύσταση και τύποι ελληνικών μαρμάρων. Πρακτ. 2<sup>ου</sup> Πανελλ. Συν. «Το Ελληνικό Μάρμαρο», Θεσσαλονίκη, 63-78.
- Χατζηπαναγής Ι. 1991. Η γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής του όρους Φαλακρού. Διδ. Διατριβή, Ε.Μ. Πολυτεχνείο, 170σ.
- Χατζηπαναγής Ι., Φυτρολάκης Ν. & Μπόσκος Ε. 1993. Η γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής του όρους Φαλακρού και η τεκτονική σχέση της Δ. Ροδόπης με τη Σερβική μάζα Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. 28/1, 151-164.
- Χατζηπαναγής Ι. & Βουγιούκας Δ. 2004. Η σημασία της λιθοστρωματογραφικής θέσης και της τεκτονικής παραμόρφωσης στον εντοπισμό και την αξιοποίηση των δολομιτικών μαρμάρων του όρους Φαλακρού. Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρείας. 36/1, 63-71.
- Χατζηπαναγής Ι., Βουγιούκας Δ., Θεοδωρούδης Α. & Παπατρέχας Χ. 2000. Η γεωλογική έρευνα στον εντοπισμό, αξιολόγηση και εκμετάλλευση μαρμαροφόρων περιοχών. Πιλοτική εφαρμογή στην περιοχή Γρανίτη Δράμας. Πρακτ. 2<sup>ου</sup> Πανελλ. Συν. «Το Ελληνικό Μάρμαρο», Θεσσαλονίκη, 35-45.
- Chatzipanagis I. 1990. Geology and stratigraphy of Falakro mountain area (W. Rhodope). Geologica Rhodopica, 2, 89-99.

## ABSTRACT

### **THE MARBLES OF EASTERN MACEDONIA. PRINCIPAL FACTORS WHICH CHARACTERIZE THEIR COMMERCIAL VALUE AS ORNAMENTAL STONES. QUALITIES-PRODUCTION-PRICES-ECONOMIC RESERVES**

Chatzipanagis I.<sup>1</sup> and Vougioukas D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *I.G.M.E., 1 Frangon, 546 26 Thessaloniki*

<sup>2</sup> *I.G.M.E., 30 Brokoumi, 671 00 Xanthi*

The marbles of Eastern Macedonia area cover a surface area approximately of 1800 km<sup>2</sup> and are distinguished in calcitic marbles, dolomitic marbles and cipoline,. The quality – commercial types that are produced, are shaped according to the chemical – mineralogical composition of the rocks, the colour, the grain dimensions of the crystals, the type of the tectonic deformation and the physico-mecanical characteristics of the marbles. At this point, 40 types of ornamental stones of E. Macedonia are in the market. Greater value have the snow white marbles and the white dolomite marbles followed by the white and semi-white calcitic marbles with prices between 800 €/m<sup>3</sup> and 1,800 €/m<sup>3</sup>. The multicoloured dolomitic marbles, the gray colored marbles and the banded or striped calcite marbles are of medium commercial value with prices between 400 €/m<sup>3</sup> and 800 €/m<sup>3</sup>, while the brown and dark colored calcite and cipoline marbles are saled in very low prices (100-350 €/m<sup>3</sup>). In E. Macedonia there are 576 open quarries from which today function approximately 86, with annual production of 210,000 m<sup>3</sup> in blocks. The total economic reserves cannot be estimated, because there are not detailed informations as far as quarrying by private companies is concerned.