

ΤΕΙ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΑΡΜΑΡΩΝ ΣΤΗΝ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ
ΕΝΑ ΕΡΓΟ ΕΡΕΥΝΑΣ-ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ & ΑΝΑΦΟΡΑΣ**

**ΠΡΙΦΤΗΣ ΦΛΟΡΑΝΤ ΣΤΑΥΡΟΣ
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΚΑΒΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**



ΠΑΤΡΑ 2011

Περιεχόμενα

Περίληψη :	σελ. 3
Εισαγωγή:	σελ. 4
Κεφάλαιο 1: Γενικά περί μαρμάρου	
<i>1.1 Ιστορικά στοιχεία:</i>	σελ. 5
<i>1.2 Είδη και ταξινόμηση μαρμάρων</i>	σελ.10
Κεφάλαιο 2 : Εφαρμογές του μαρμάρου	
<i>2.1 Εφαρμογές του μαρμάρου σε μνημεία</i>	σελ.19
<i>2.2 Εφαρμογές του μαρμάρου σπίτια</i>	σελ.31
Κεφάλαιο 3: Τεχνικές της εφαρμογής του μαρμάρου	
<i>3.1 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες</i>	σελ.35
<i>3.1 Ορθομαρμαρώσεις</i>	σελ. 42
Κεφάλαιο 4: Τεχνητά μάρμαρα	
<i>4.1 Τεχνητή επεξεργασία των μαρμάρων</i>	σελ. 50
<i>4.2 Τεχνητή εφαρμογή των μαρμάρων</i>	σελ.54
Κεφάλαιο 5: Διακόσμηση με μάρμαρα	
<i>5.1 Συνδυασμοί μαρμάρων για διακόσμηση</i>	σελ.62
<i>5.2. Διακοσμητικές λεπτομέρειες με μάρμαρα</i>	σελ.65
Συμπεράσματα	σελ.69
Βιβλιογραφία	σελ.71

Περίληψη

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η παρουσίαση όλης της διαδικασίας επεξεργασίας και εφαρμογής του μαρμάρου. Στο πρώτο κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την ιστορία και τα είδη του μαρμάρου. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε την εφαρμογή του μαρμάρου σε μνημεία και σπίτια. Το τρίτο κεφάλαιο θα ασχοληθεί με τις τεχνικές της εφαρμογής του μαρμάρου(κατασκευαστικές λεπτομέρειες και ορθομαρμαρώσεις). Στο τέταρτο κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την τεχνητή επεξεργασία των μαρμάρων και την εφαρμογή τους καθώς και τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται. Και τέλος το πέμπτο κεφάλαιο ασχολείται με την διακόσμηση με μάρμαρο και διάφορες διακοσμητικές λύσεις που θα προτείνουμε για το σπίτι με μάρμαρο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λέξη « Μάρμαρο» προέρχεται ετυμολογικά από το ρήμα *μαρμαίρω* που σημαίνει λάμπω. Μάρμαρο είναι δηλαδή «λαμπερή πέτρα» ή πέτρα που ακτινοβολεί στο φως. Η πρώτη ύλη που διαχρονικά αναδεικνύει την αρχαία και νέα ελληνική κουλτούρα και αρχιτεκτονική. Από τα βάθη των αιώνων οι Έλληνες γλύπτες και αρχιτέκτονες ανακάλυψαν ότι η πέτρα και το μάρμαρο ήταν τα δομικά υλικά με την ξεχωριστή γοητεία, που μπορούσαν, με τη φυσική ομορφιά τους, να μετατρέψουν τις άψυχες κατασκευές σε έργα τέχνης. Και επέλεξαν το μάρμαρο και την πέτρα για να εκφράσουν πάνω τους την αίγλη του πολιτισμού της αρχαίας Ελλάδας.

Τα τόσα μνημεία, διάσπαρτα σε κάθε γωνιά της ελληνικής γης, αλλά και τα γλυπτά αριστουργήματα που κοσμούν τα μουσεία της Ελλάδας και του εξωτερικού μαγνητίζουν τον παρατηρητή, αφού στην κάθε τους λεπτομέρεια κρύβουν μια ξεχωριστή μεγαλοπρέπεια που μόνο το μάρμαρο μπορεί να διασφαλίσει. Η Αφροδίτη της Μήλου, ο Ερμής του Πραξιτέλη, η Νίκη της Σαμοθράκης, αλλά και ο Παρθενώνας, το Ερεχθείο, τα Προπύλαια της Ακρόπολης των Αθηνών είναι μερικά μόνο αντιπροσωπευτικά δείγματα έκφρασης του αρχαίου πνεύματος πάνω στο απaráμιλλο ελληνικό μάρμαρο. Ο πλούτος της Ελλάδας σε κοιτάσματα μαρμάρου εκλεκτής ποιότητας, κυρίως Λευκά, σε συνδυασμό με μια μακρόχρονη παράδοση στην τέχνη του μαρμάρου που οι ρίζες της χάνονται στα βάθη των αιώνων, έχουν συμβάλει αποφασιστικά στην ανάπτυξη της σημερινής, σύγχρονης και δυναμικής ελληνικής βιομηχανίας μαρμάρου που κατατάσσεται πλέον στις πρώτες θέσεις της παγκόσμιας βιομηχανίας διακοσμητικών πετρωμάτων, τόσο από άποψη μεγέθους παραγωγής όσο και ύψους εξαγωγών. Ο αριθμός των επιχειρήσεων του κλάδου μαρμάρου υπολογίζεται σε 4.000 περίπου (απασχολούνται περισσότερα από 60.000 άτομα συνολικά) και περιλαμβάνει μικρές, μεσαίες, αλλά και πολλές μεγάλες μονάδες που έχουν πραγματοποιήσει σημαντικές επενδύσεις.

ΚΥΡΙΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1: Γενικά περί μαρμάρου

1.1 Ιστορικά στοιχεία

Η φήμη των ελληνικών μαρμάρων απλώνεται πέρα από τα ελληνικά σύνορα εξαιτίας των συγκλονιστικών έργων που έχουν δημιουργηθεί με τα ελληνικά μάρμαρα. Στην αρχαία Ελλάδα η χρήση του μαρμάρου ήταν ευρύτατη. Το μάρμαρο και η πέτρα ήταν τα υλικά που συγκίνησαν βαθιά την ανθρώπινη ύπαρξη, που άγγιξαν τις ευαίσθητες χορδές της και την παρέσυραν στον κόσμο της αισθητικής και της συμμετρίας. Από τα βάθη των αιώνων οι Έλληνες γλύπτες και αρχιτέκτονες ανακάλυψαν ότι η πέτρα και το μάρμαρο ήταν δομικά υλικά με ξεχωριστή γοητεία, που με την ομορφιά τους είχαν την δυνατότητα να μετατρέπουν τις άψυχες κατασκευές σε έργα τέχνης. Και επέλεξαν το μάρμαρο για να εκφράσουν πάνω τους την αίγλη του πολιτισμού της αρχαίας Ελλάδας. Τα τόσα μνημεία διάσπαρτα ανά την Ελλάδα, αλλά και τα γλυπτά αριστουργήματα, που κοσμούν τόσο τα μουσεία της όσο και αυτά του εξωτερικού, μαγνητίζουν τον παρατηρητή, αφού στην κάθε τους λεπτομέρεια κρύβουν μια ξεχωριστή μεγαλοπρέπεια που μόνο το μάρμαρο μπορεί να διασφαλίσει, με αντιπροσωπευτικά δείγματα έκφρασης: την Αφροδίτη της Μήλου, τον Έρμη του Πραξιτέλη, την Νίκη της Σαμοθράκης, αλλά και τον Παρθενώνα και το Ερεχθείο.¹

Αν και τα περισσότερα από αυτά διαθέτουν εντυπωσιακά χρώματα, δυστυχώς, μέχρι σήμερα δεν έχει δει το φως καμιά συστηματική καταγραφή των πολυάριθμων αρχαίων ελληνικών λατομείων που έδωσαν τα θαυμάσια μάρμαρα για τη δημιουργία σημαντικών μνημείων όχι μόνο στον ελλαδικό χώρο, αλλά

¹ Θ. Μπούρας, *Μαθημάτα Ιστορίας της Αρχιτεκτονικής*, εκδ. Συμμετρία, Αθήνα 1999, σελ. 172

και σε όλον τον αρχαίο κόσμο. Μερικά από τα πιο αντιπροσωπευτικά δείγματα τέχνης από μάρμαρο στην Ελλάδα είναι: ο Παρθενώνας, το Ερεχθείο, τα Προπύλαια, το Θησείο, ο ναός του Ολυμπίου Διός, η Αψίς του Γαλέριου στη Θεσσαλονίκη, η Αφροδίτη της Μήλου, ο Ερμής του Πραξιτέλη, οι ναοί της Αθηνάς και του Ποσειδώνα στο Σούνιο κ.α. Ο όρος μάρμαρο αποφεύγεται στην [γεωλογία](#). Αντ' αυτού χρησιμοποιείται ο όρος ασβεστίτης και χαρακτηρίζεται από κοκκοβλαστικό ιστό. Τα μάρμαρα με μικρό ποσοστό μαρμαρυγιών χαρακτηρίζονται ως σιπολίτες. Οι διαφορετικές ποικιλίες αυτού του πρωτογενούς υλικού είναι προϊόντα ιζηματογένεσης του ασβεστίτη (μιας αργής διαδικασίας γεωλογικού σχηματισμού) και διαφέρουν μεταξύ ως προς το χρώμα, τη σύσταση, την οξειδωση, και τη χημική σύνθεση. Η σκληρότητά του είναι 3-4, ανάλογα με τη σύνθεσή του και η θραύση του ακανόνιστη, ενώ το [ειδικό βάρος](#) του ποικίλλει από 1,8 - 2,85 περίπου.²

Είναι αξιοθαύμαστη η χημική σύνθεση του μαρμάρου. Το μάρμαρο διαθέτει τη χημική σύνθεση του ανθρακικού ασβεστίου ή ασβεστίτη (CaCO_3) ή του δολομίτη ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) ή και συνδυασμό των δύο ορυκτών. Ο καθαρός ασβεστίτης είναι λευκός, αλλά ορυκτές προσμίξεις προσθέτουν χρώμα σε τυχαία πρότυπα.³ Για παράδειγμα ο αιματίτης προσθέτει το [κόκκινο](#) χρώμα. Όλα τα άλατα ανθρακικών οξέων, δεχόμενα την άμεση επίθεση των οξέων, παράγουν διαλυτά οξέα και διοξείδιο του άνθρακα. Συνεπώς, η [όξινη βροχή](#) αποτελεί τον μεγαλύτερο εχθρό των μαρμάρων μαζί με την ατμοσφαιρική μόλυνση.⁴ Η εξόρυξη και χρήση του μαρμάρου στην Ελλάδα ανάγεται στα βάθη των αιώνων. Ήδη από το 5.000 π.Χ. αιώνα έχουμε μαρμάρινα γυναικεία εδώλια, που την ακολουθεί και η γνωστή σειρά των περίφημων κυκλαδικών εδωλίων. Στην αρχιτεκτονική της αρχαίας Ελλάδας το μάρμαρο αρχίζει να

² Ι. Πομάκης 2000. *Σύγχρονα χημικά προϊόντα στην ποιοτική αναβάθμιση του μαρμάρου*. Πρακτ. 2ου Πανελλ. Συν. «Το Ελληνικό Μάρμαρο», Θεσσαλονίκη, σελ. 104

³ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση <http://e-marmara.gr/blog/20839.marmaro.html>, άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10

⁴ Δ. Βουγιούκας, Ι. Χατζηπαναγής, Κ. Λασκαρίδης, Ν. Παπαϊωάννου., Χ. Παπατρέχας, & Γ. Χρίστου 2001β, *Ατλαντας Μαρμάρων*, ΙΓΜΕ, Ξάνθη, σελ. 44

χρησιμοποιείται πολύ αργότερα και στον 6ο π.Χ. αιώνα η χρήση του μαρμάρου συνδυάζεται με τον πωρόλιθο σε πολλά μνημεία, όπως τον ναό του Δία στην Ολυμπία και του Απόλλωνα στους Δελφούς. Τον 5ο και 4ο π.Χ. αιώνα το μάρμαρο αρχίζει να χρησιμοποιείται ευρύτερα. Πρώτη ύλη έδιναν σε αφθονία τα λατομεία των Κυκλάδων. Αρχαίες μαρτυρίες για τον τρόπο εξόρυξης των μαρμάρων δεν υπάρχουν, αλλά από ευρήματα και διαπιστώσεις στα αρχαία λατομεία που διατηρήθηκαν μέχρι σήμερα φαίνεται ότι δεν υπήρχαν ιδιαίτερες διαφορές στην διαδικασία εξόρυξης από αυτήν που εφαρμόζαν οι λατόμοι, μέχρι πριν από λίγα χρόνια, πριν δηλαδή να γενικευτεί η χρήση των σύγχρονων μηχανημάτων εξόρυξης (συρματοκοπές, εξοπλισμός πεπιεσμένου αέρα, κ.α.).⁵

Εξόρυξη μαρμάρου



Πηγή: <http://underinformation.wordpress.com/2010/02/10/>

Τα λατομεία στην αρχαιότητα διέφεραν ανά περίπτωση. Υπήρχαν λατομεία που τα άνοιγαν για να φτιάξουν ένα συγκεκριμένο έργο, καθώς και μεγάλα οργανωμένα λατομεία, όπου εξορυσσόταν μάρμαρο για διάφορα έργα και συχνά μεταφερόταν σε μεγάλες αποστάσεις. Τα μεγάλα αυτά αρχαία λατομεία, στο μεγαλύτερο ποσοστό τους έχουν καταστραφεί από μεταγενέστερες εκμεταλλεύσεις, αφού κατά κανόνα όπου υπήρχε λατομείο οι μεταγενέστεροι συνέχιζαν την εκμετάλλευσή του. Στα υπαίθρια λατομεία η απόσταση των όγκων γινόταν με τη δημιουργία κατακόρυφων και οριζοντίων αυλακιών με

⁵ Στο ίδιο, σελ. 47

πριόνι και άμμο. Στη συνέχεια άνοιγαν σε αυτά υποδοχές για σφήνες από σίδερο ή ξερό ξύλο, το οποίο όταν βρεχόταν διογκωνόταν και βοηθούσε στην απόσπαση του όγκου από το μητρικό πέτρωμα. Μετά την εξόρυξη του όγκου ακολουθούσε η πρώτη λάξευση ή 'πελέκησις'. Με τον τρόπο αυτό έφευγε το περιττό βάρος και γινόταν ευκολότερη η μεταφορά. Τα κιονόκρανα, οι κολώνες και διάφορα μισοτελειωμένα αγάλματα που βρέθηκαν σε αρχαία λατομεία μαρμάρου, ενισχύουν αυτήν την πεποίθηση.⁶

Αρχαίο Λατομείο



Πηγή: <http://www.diakopes.gr/html/ent/300/ent.10300.1.asp>

Η μεταφορά των ογκολίθων από το λατομείο στο εργαστήριο ονομαζόταν 'λιθαγωγία' ή 'κομιδή' και δεν ήταν πάντα εύκολη, γιατί πολύ συχνά η απόσταση ήταν μεγάλη και το έδαφος ορεινό και ανώμαλο, ενώ άλλες φορές μεσολαβούσε η θάλασσα. Συνήθως, για μικρές και οριζόντιες και για όγκους όχι μεγάλους χρησιμοποιούσαν φάλαγγες ή σκυτάλες, δηλαδή ξύλινους κυλίνδρους. Από τις πλαγιές των βουνών και γενικότερα από κεκλιμένα επίπεδα η μεταφορά γινόταν πάνω σε ξύλινες εσχάρες ή χελώνες, τις 'ξύλογαϊδούρες' με τη βοήθεια μοχλών. Στις σχάρες αυτές ήταν δεμένη η μια άκρη των σχοινιών τα οποία ξετυλίγονταν

⁶ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση http://artmarble.gr/History_gr.htm, άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10

αργά- αργά από σταθερούς πασσάλους ή δέντρα για να συγκρατείται το βάρος από απότομη κατολίσθηση.⁷

Στην περίπτωση μεγαλύτερων αποστάσεων με μικρή κλίση χρησιμοποιούνταν τετράτροχες άμαξες που τις έσυραν 'ζεύγη βοών ή ημιόνων'. Την ανύψωση των όγκων των μαρμάρων για να τοποθετηθούν πάνω στις άμαξες πετύχαιναν οι αρχαίοι με ειδικές μηχανές. Η θαλάσσια μεταφορά, που κόστιζε πολύ φθηνότερα, γινόταν με 'φορηγίδες λιθαγωγούς' στις οποίες στοίβαζαν τους μικρότερους όγκους, ενώ τους μεγαλύτερους - για να είναι ελαφρότεροι - τους κρεμούσαν στο νερό από τα ξύλινα δοκάρια που στηρίζουν σε δυο φορηγίδες 'αμφίπρυμνες'. Η ευρύτερη περιοχή της Αττικής είναι ένα από τα αρχαιότερα κέντρα εξόρυξης και κατεργασίας μαρμάρου στην Ελλάδα, αλλά και οίον κόσμο ολόκληρο. Εδώ σήμερα είναι συγκεντρωμένα πολλά εργοστάσια κοπής και κατεργασίας μαρμάρου. Στα εργοστάσια αυτά μεταφέρονται ογκομάρμαρα από όλη τη χώρα για κοπή και κατεργασία, ενώ ένα σημαντικό τμήμα της παραγωγής εξάγεται σε όλο τον κόσμο από το λιμάνι του Πειραιά, ένα από τα μεγαλύτερα της Μεσογείου. Σ' αυτή την περιοχή εξορύσσεται το φημισμένο λευκό μάρμαρο Διονύσου · Πεντέλης. Επίσης, εδώ υπάρχουν τα κοιτάσματα του θαυμάσιου λευκού Πεντελικού μαρμάρου, γνωστού από την αρχαιότητα. Η εκμετάλλευση του Πεντελικού μαρμάρου, με το οποίο έχουν κατασκευαστεί τα σημαντικότερα μνημεία της αρχαιότητας, διακόπηκε το 1976 για περιβαλλοντικούς λόγους με αποτέλεσμα η ετήσια παραγωγή ογκομαρμάρων στην περιοχή της Αττικής να μειωθεί σημαντικά από 50.000 στα 20.000 περίπου κυβ. μέτρα ογκομαρμάρων.⁸

⁷Δ. Βουγιούκας, κα, ό.π., σελ. 48

⁸ Στο ίδιο, σελ. 15

Λατομείο



Πηγή:<http://www.zabetakis.net/?tag=%CE%BB%CE%AC%CF%81%CE%BA%CE%BF>

1.2 Είδη και ταξινόμηση μαρμάρων

Κάθε είδος πετρώματος που επιδέχεται μια επεξεργασία που ονομάζεται στίλβωση ονομάζεται μάρμαρο. Κατά βάση μάρμαρα είναι ασβεστολιθικό πετρώματα με κύριο χαρακτηριστικό το ανθρακικό ασβέστιο και με μικρή αναλογία άλλων οξειδίων. Είναι λεπτοκοκκώδη με σακχαροειδή θραύση. Η μάζα του διασχίζεται συνήθως από φλέβες διαφόρων χρωμάτων και σχημάτων. Τα μάρμαρα στιλβώνονται πολύ εύκολα, έχουν λάμψη και εμφανίζουν επιφάνεια εξαιρετικό διακοσμητική. Τα χρώματα τους καλύπτουν όλες τις αποχρώσεις και τους τόνους. Αντέχει στους εξωτερικούς παράγοντες (ψύχος, θερμότητα, υγρασία) και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής. Τα μάρμαρα διακρίνονται από το τόπο προέλευσής τους και διαφέρουν στις διαστάσεις του κόκκου και το χρώμα και τη χημική σύσταση.⁹

⁹Ν. Χ Αποστολίδης, «Εκμετάλλευση μαρμάρων», Ε.Μ.Π., Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων -Μεταλλουργών, Αθήνα 1991, σελ. 15

Υπάρχουν τα εξής είδη μαρμάρων: Το μάρμαρο της Πάρου: Τελείως λευκό μάρμαρο χωρίς στίγματα ή φλέβες, συνίσταται από χημικώς καθαρό ανθρακικό ασβέστιο και παρουσιάζει μεγάλη διαφάνεια. Θεωρείται το καλύτερο μάρμαρο του κόσμου, ακόμη δε και του αρίστου της Καρράρα. Το άγαλμα του Ερμή του Πραξιτέλη έχει κατασκευασθεί με τέτοιο μάρμαρο και έχει λαμπρό όψη. Το Μάρμαρο Πάρου είναι ένα από τα πλέον φημισμένα είδη [μαρμάρου](#) του κόσμου, ειδικότερα για τη λευκότητά του. Το μάρμαρο Πάρου που λατομείται στη νήσο [Πάρο](#), εκ της οποίας και το όνομά του, ήταν ήδη γνωστό κατά την αρχαιότητα, που λόγω του πάλευκου χρώματός του προτιμήθηκε ιδιαίτερα στη δημιουργία πολλών γλυπτών αλλά και στην ανοικοδόμηση αρχαίων ναών. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που παρουσιάζει το μάρμαρο της Πάρου, που δικαιολογημένα το καθιστά μοναδικό στο κόσμο είναι η διαύγεια και η διαφάνειά του που φθάνει τα 6 - 7 εκατοστά βάθος, και σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμη και τα 30 εκατοστά, όπου περνώντας έτσι το φως χαρίζει αυτή τη μοναδικότητα. Υπόψη ότι η διαφάνεια του πεντελικού μαρμάρου δεν ξεπερνάει το 1,5 εκατοστό. Γι' αυτό το μάρμαρο τόσο της Πάρου όσο και της Νάξου, που παρουσιάζει λίγο μικρότερη διαφάνεια, προτιμούνταν περισσότερο στη κατασκευή αγαλμάτων και ειδωλίων παρά σε μεγάλες κατασκευές, αν και υπήρξαν περιπτώσεις που χρησιμοποιήθηκε σε τέτοιες περιπτώσεις όπως π.χ. ο "Θησαυρός των Αθηναίων" στους Δελφούς, ή σε Μαυσωλεία. Η διαφάνεια αυτή του μαρμάρου της Πάρου, της λεγόμενης "Παρίας λίθου" είχε καταστεί τόσο γνωστή που λάμβανε και θεϊκό συμβολισμό. Όπως μάλιστα σημειώνει στους λόγους του ο Ευσέβιος: *"Ο Θεός, αρχή φωτεινή, που εδρεύει στο μέσον του πυρός, του πιο ευαίσθητου, μένει για πάντα αόρατη στα μάτια εκείνων που δεν ανυψώνονται υπεράνω της υλικής ζωής. Γι' αυτό η θέα των διαφανών σωμάτων, όπως του κρυστάλλου, του **παριανού μαρμάρου** και*

ακόμα του ελεφαντοστού οδηγεί στην ιδέα του θεϊκού φωτός, όπως η θέα του χρυσοῦ οδηγεί στην ιδέα της καθαρότητας."¹⁰

Λυχνίτης είναι μια ακόμη ονομασία για το μάρμαρο της Πάρου. Ενδεικτικά αριστουργήματα κατασκευασμένα από παριανό μάρμαρο είναι: Τα περίφημα σήμερα κυκλαδικά ειδώλια "ο Αρπιστής" και "ο Αυλητής" (2.800 - 2.300 π.Χ.) που βρέθηκαν στη Κέρο, οι Κούροι της Θάσου, της Κέας και της Μήλου καθώς και της Αναβύσσου, η [Φρασίκλεια](#), έργο του Παριανού γλύπτη Αριστίωνα (540 π.Χ.), ([Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο](#)), "Ο παῖς του Κριτίου" (Μουσείο Ακρόπολης), "Η πεπλοφόρος κόρη" (Μουσείο Ακρόπολης), "Ο Θησαυρός των Αθηναίων" στους Δελφούς, "Το [Μαυσωλείο της Αλικαρνασσοῦ](#)", "Ο Ναός του Δία" στην Ολυμπία., "Η Νίκη της Πάρου" (Αρχαιολογικό Μουσείο Πάρου), "Η [Νίκη του Παιωνίου](#)" (Μουσείο Ολυμπίας), "Η [Νίκη της Σαμοθράκης](#)" (Μουσείο Λούβρου), "Ο [Ερμής του Πραξιτέλη](#)", "Η [Αφροδίτη της Μήλου](#)", κ.ά.¹¹

Η φτερωτή νίκη της Σαμοθράκης



Πηγή:

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Nike_of_Samothrake_Louvre_Ma2369_n4.jpg

¹⁰ Διαθέσιμο στην ηλ. Διεύθυνση

<http://www2.egeonet.gr/forms/fLemmaBodyExtended.aspx?lemmaID=6882>άμεσα προσβάσιμο στις 28/09/10

¹¹ Στην ίδια ηλ. διεύθυνση

Η Αφροδίτη της Μήλου



Πηγή:http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Nike_of_Samothrake_Louvre_Ma2369_n4.jpg

Το Αττικό μάρμαρο: Το Πεντελικό μάρμαρο είναι λευκό με κυανότεφρες ως τεφρές φλέβες. Περιέχει μικροσκοπικούς κρυστάλλους από οξειδία του σιδήρου και χαλαζία που εμφανίζει ελαφρά δομή. Η εμφάνιση του χρώματος της σκουριάς οφείλεται στις ενώσεις του σιδήρου. Σήμερα χρησιμοποιείται ευρύτατα στην Ελλάδα και το εξωτερικό και φέρεται στο εμπόριο σαν μάρμαρο Διονύσου. Με τις Bianco di Pendeli, Bianco statuaire, Marmo greco fino είναι γνωστά στην παγκόσμια αγορά τα περίφημα λευκά μάρμαρα της Πεντέλης, που άρχισαν να εξορύσσονται κατά την αρχαιότητα στη νοτιοδυτική πλευρά του όρους, που σήμερα ονομάζεται Κοιλιάδα της Σπηλιάς.¹² Από τα πεντελικά μάρμαρα έχουν κατασκευαστεί ο Παρθενώνας, το Ερεχθείο, τα Προπύλαια της Ακρόπολης, το

¹² Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση www.osme.8m.com/greekmarbleinanc.htm, άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10

θησείο, ο ναός του Ολυμπίου Διός και πολλοί άλλοι ναοί και μνημεία των Αθηνών και άλλων αρχαίων πόλεων της Ελλάδας. Σήμερα στην περιοχή των αρχαίων λατομείων και σε υψόμετρο 700 μέτρων διατηρείται σε σχετικά καλή κατάσταση ένα από τα αρχαία μέτωπα εξόρυξης. Η νεότερη εξόρυξη στην Πεντέλη άρχισε το 1836, επί της βασιλείας του Όθωνα και συνεχίστηκε μέχρι το 1976 σε διάφορες θέσεις της νότιας πλευράς του Πεντελικού όρους. Κατά τους νεότερους χρόνους, κατασκευάστηκαν με το Πεντελικό μάρμαρο η Βαλλιάνειος Βιβλιοθήκη, η Ακαδημία Αθηνών και πολλά άλλα σημαντικά κτίρια. Από το 1976 η εξόρυξη πεντελικού μαρμάρου συνεχίζεται μόνο στη βόρεια πλευρά της Πεντέλης, στην περιοχή του Διονύσου, την αθέατη από το λεκανοπέδιο των Αθηνών.¹³

Τα πεντελικά μάρμαρα παρουσιάζουν σχιστότητα, ιδιότητα που διευκολύνει την εξόρυξη των ογκόλιθων και γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτή κατά τη μηχανική επεξεργασία του πετρώματος. Έχουν λεπτό υποσακχαροειδή ιστό και μεγάλη συνεκτικότητα, φυσιολογική αντοχή στη θραύση και στιλβώνονται εύκολα. Είναι χρώματος λευκού, μεγάλης καθαρότητας, χωρίς διάστιξη και διεσπαρμένες φλέβες. Όταν τα πεντελικά μάρμαρα εκτεθούν στους ατμοσφαιρικούς παράγοντες, δημιουργείται χρυσό επιφανειακό επίχρισμα, που κάνει ιδιαίτερα επιβλητικά τα αγάλματα που κατασκευάζονται από το μάρμαρο αυτό. Το Πεντελικό μάρμαρο χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στη διακοσμητική και αρχιτεκτονική και είναι κατάλληλο και για εξωτερικές χρήσεις, όταν δε διαθέτει τον κατάλληλο ιστό και χρωματισμό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στη γλυπτική. Δύο ιδιαίτεροι τύποι των πεντελικών μαρμάρων γνωστοί από την αρχαιότητα είναι το *Pentelique Statuaire* και το *marmo greco fino* ή *marmor pentelicum*, όπως το ονόμαζαν οι Ρωμαίοι. Ο τύπος *Pentelique Statuaire* διαφέρει από το Λευκό μάρμαρο ως προς την απόχρωση του Λευκού που είναι αδύνατο να περιγραφεί. Μόνο ένας ειδικός είναι σε θέση να εκτιμήσει τη διαφορά. Αυτός ο τύπος του πεντελικού μαρμάρου χρησιμοποιήθηκε στην αρχιτεκτονική, ιδιαίτερα όμως η γλυπτική. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι κατά την κλασική περίοδο, οι γλύπτες χρησιμοποιούσαν το πεντελικό μάρμαρο για

¹³ Ν.Χ. Αποστολίδης, ό.π. σελ. 23

την κατασκευή των γυμνών μερών των αγαλμάτων. Το Pentelique Statuaire είναι μάρμαρο εξαιρετικής ποιότητας και μοναδικό στο είδος του. Τα μόνα μάρμαρα με τα οποία θα μπορούσε να συγκριθεί, είναι εκείνα της Carrara και της Versillia, χωρίς όμως να έχει προσδιοριστεί ένας συγκεκριμένος τρόπος διάκρισης μεταξύ τους. Ο τύπος greco fino είχε τις περισσότερες εφαρμογές στην αρχιτεκτονική των Ρωμαίων και στην ελληνική γλυπτική. Είναι ένα μάρμαρο κατάλευκο και λεπτοκοκκώδες (διαφορά από το μεσοκοκκώδες μάρμαρο της Πάρου). Με το μάρμαρο αυτό έχει κατασκευαστεί ένας Ερμής, με το κεφάλι του νεαρού Αύγουστου, που βρίσκεται στο μουσείο CHIAROMONTI του Βατικανού, στη Ρώμη.

Τα μάρμαρα του Μαραθώνα, της Αγίας Μαρίνας και του Κοκκιναρά είναι τεφρά, βαθύτεφρα ως κυανομέλανα. Η μάζα τους είναι τεφρά με σκοτεινότερες φλέβες ή υποκίτρινη με μελανές φλέβες. Διασχίζονται από σκοτεινές γαλάζιες γραμμές και φλέβες και δημιουργούν σχήματα, που θυμίζουν τον αφρό. Το Μάρμαρο Δόβραινας (Θήβα) εμφανίζεται με χρώμα κίτρινο ως καπνοκόκκινο και κάνει νερά ανοικτότερου χρώματος. Χρησιμοποιείται σε επενδύσεις τοίχων. Επίσης τα διάφορα μάρμαρα Σκύρου έχουν θεμελιώδη μάζα λευκή, υποκίτρινη και ροδόχροα, που διατρέχεται από βαθυχρότερες φλέβες και σκιάσεις. Τα μάρμαρα Σκύρου ευχερώς συνδυαζόμενα κλίματα. Το Μάρμαρο Καρύστου έχει χρώμα λευκοπράσινο ως τεφροπράσινο με σκοτεινότερες γραμμές και φλέβες ελλειψοειδούς μορφής.. Μάρμαρο Ερέτριας (Εύβοια) Περιέχει πυκνές ερυθρές και ερυθρόφαιες κηλίδες και γραμμές. Χρησιμοποιείται από παλαιών χρόνων σε διακοσμήσεις (στύλοι Αγίας Σοφίας, Άγιος Μάρκος Βενετίας).¹⁴

Μάρμαρο Καρύστου

¹⁴ Στο ίδιο, σελ. 24



Πηγή: http://www.petroemporiki.gr/index.php/application/product_view/13

Το Μάρμαρο Μάνης είναι μάρμαρο πολύ καλής ποιότητας. Γνωστά από αυτά είναι το βαθυκόκκινο του Ταινάρου με στίγματα και συμπτωματικές λευκές κρυστάλλινες φλέβες, το Rosso Antico, το πολύτιμο κόκκινο μάρμαρο. Γνωστό είναι το μαύρο μάρμαρο της Μάνης, χωρίς καμία κηλίδα. Εκτός των παραπάνω, άλλα μάρμαρα είναι: τα μάρμαρα της Χίου, το λευκό μάρμαρο της Νάξου, το λευκό μάρμαρο της Τήνου, το λευκό μάρμαρο της Θάσου, το λευκό μάρμαρο της Τζάστενης, το μάρμαρο της Ύδρας, το τεφρό μάρμαρο της Τρίπολης.

Η κατάταξη των ελληνικών μαρμάρων κατά χρώμα προέλευσης έχει ως εξής :

- ΛΕΥΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ : Διονύσου Πεντέλης, Πεντέλης, Θάσου, Λάβας Κοζάνης, Λιμνιάς Καβάλας, Παγγαίου.
- ΛΕΥΚΑ - ΗΜΙΛΕΥΚΑ ΜΑΡΜΑΡΑ : Δράμας, Βέροιας, Τρανοβάλτου Κοζάνης, Νάξου (κρυστάλλινα) , Σερρών, Πάρνωνος.
- ΜΠΕΖ ΜΑΡΜΑΡΑ : Μπεζ Ιωαννίνων (διάφοροι τύποι), Καλυθίων Ρόδου, Ιρίων Ναυπλίου, Δομβραίνης, Δραγασιάς Κοζάνης, Λαρναζέικων Αργολίδας, Αλιάρτου, Αγίας Λαρίσης, Λυγουριού Ναυπλίου, Μυκηνών, Καπανδριτίου.
- ΓΚΡΙ ΜΑΡΜΑΡΑ : Αλιβερίου Ευβοίας, Δίστου Ευβοίας, Κισσάβου Λαρίσης, Αστερουσίων Ηρακλείου, Αγίας Μαρίνας Μαραθώνος, Μυχού Μυτιλήνης. ΜΑΥΡΑ ΜΑΡΜΑΡΑ : Βυτίνας, Αγίου Πέτρου Πάρνωνος, Τριπόλεως, Μικροθηβών, Λειβαδιάς, Φαρσάλων, Βόλου, Μελισσοχωρίου

Θεσσαλονίκης, Ταξιαρχών Δράμας, Δραγασιάς Κοζάνης, Κιλκίς, Κορώνα Τρικιάς.

- ΚΟΚΚΙΝΑ ΜΑΡΜΑΡΑ : Ερέτριας, Ερμιόνης, Θηβών, Κάντιας Αργολίδας, Αγίας Γαλήνης Ρεθύμνου, Αλιάρτου, Εδέσσης, Κοζάνης, Σάντας Θεσσαλονίκης, Ημαθίας. ΠΡΑΣΙΝΑ ΜΑΡΜΑΡΑ : Ναούσης, Καρύστου-Στύρων Ευβοίας, Τήνου, Νέσσω Λαρίσης, Φυτιάς Βέροιας.
- ΠΟΙΚΙΛΟΧΡΩΜΑ ΜΑΡΜΑΡΑ : Καφέ Τροιζηνίας, Ροζ Κάντιας, Μπεζ-κόκκινο Μυκηνών, Πολύχρωμο Αλμυρού Μαγνησίας, Ροζ Πτελεού Μαγνησίας, Ποικιλόχρωμο Σκύρου, Ροζ Χαλκιδικής, Ροζ-καφέ Κομοτηνής, Γκρί-μπέζ Αλυκής Θηβών, Μπεζ-μελί Κορίνθου, Κόκκινο-γκρι Αγ. Κυριακής Μυτιλήνης, Ροζέ Εδέσσης, Μπεζ-ροζ Ηλιοκάστρου, Ροζαλίνο, Ροζ Βόλου.
- ΠΟΡΟΛΙΘΟΣ - ΤΡΑΒΕΡΗΝΗΣ : Πορόλιθος Κορινθίας, Τραβερίνης Αριδαίας, Αλφόπετρα Κρήτης, Τραβερίνης Σερρών.
- ΟΝΥΧΑΣ - ΑΛΑΒΑΣΤΡΟ : Ονυχας- Αλάβαστρα Κρήτης, Ονυχας Ολύμπου.¹⁵

Με βάση τα ανάλογα χαρακτηριστικά, τα μάρμαρα ως έτοιμο πλέον προϊόν έχουν ταξινομηθεί από τους παραγωγούς σε 4 ομάδες Α, Β, Γ, Δ. Πρώτη ομάδα : Μάρμαρα πλήρως επενδεδυμένα και άριστα επεξεργασμένα. Δεύτερη ομάδα : Μάρμαρα όμοια στο χαρακτήρα με της ομάδος Α με λιγότερη επεξεργασία. Έχουν ενίοτε φυσικά σφάλματα και απαιτούν βελτίωση του λούστρου τους. Τρίτη ομάδα : Μάρμαρα που παρουσιάζονται γεωλογικές ρωγμές, όπως κενά, φλέβες ή διαχωριστικές γραμμές. Η ομάδα αυτή απαιτεί περαιτέρω επεξεργασία γυαλισματος αλλά και γεμίσματος των κενών. Τέταρτη ομάδα : Μάρμαρα όμοια με την ομάδα Γ, που απαιτεί την ίδια μέθοδο τελειώματος και βιομηχανικής επεξεργασίας, αλλά με ένα μεγαλύτερο ποσοστό φυσικών σφαλμάτων. Η χρήση αυτών των μαρμάρων είναι καθαρά διακοσμητική, γιατί το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η ανομοιογένεια αλλά ταυτόχρονα και η μεγάλη χρωματική τους ποικιλία.

¹⁵ Γ. Βιάζης, *Τεχνολογία Δομικών Υλικών*, Αθήνα, Ιούλιος 2005. σελ. 48-2

Το χυτό μάρμαρο είναι ένας τεχνητός λίθος από συνθετικές ρητίνες και αδρανή από μάρμαρο. Έχει αντοχή σε εφελκυσμό πολύ μεγαλύτερη των φυσικών μαρμάρων, του σκυροδέματος και οποιουδήποτε φυσικού λίθου. Η αντοχή σε φθορά από τριβή είναι μεγαλύτερη οποιουδήποτε φυσικού ή τεχνητού λίθου, πλην του γρανίτη.¹⁶ Παρουσιάζει χημική αδράνεια και μεγάλη αντοχή σε γήρανση. Δεν προσβάλλεται από το διοξείδιο του θείου, δεν έχει πόρους, είναι αδιαπέραστο από το νερό, έχει δε συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας χαμηλό. Προσφέρεται σε οποιοδήποτε χρωματισμό μέσα στη μάζα του, παράγεται δε σε οποιαδήποτε μορφή. Το συνθετικό μάρμαρο παράγεται από τη μίξη μαρμαρόσκονης (95%) και πολυεστερικής ρητίνης (5%) υπό πίεση κενού. Μετά τη διαδικασία πίεσης με πρέσσα το μίγμα μπαίνει στους φούρνους σε 80°C για μισή ώρα, όπου πραγματοποιείται η χημική αντίδραση της πολυεστερικής ρητίνης, στην οποία οφείλεται το συμπαγές και σκληρό αποτέλεσμα του συνθετικού μαρμάρου. Το συνθετικό μάρμαρο βγαίνει σε 21 χρώματα και από την αρχική διάσταση της πλάκας 1,24x1,24 έχουμε πλακάκια στις διαστάσεις 30x30, 40x40, 60x60, 60x120 120x120. Ο συνθετικός γρανίτης βγαίνει σε 37 χρώματα και από την αρχική διάσταση της πλάκας 1,24x3,04 (πράγμα εξαιρετικά χρήσιμο για εφαρμογές πάγκων σε μπάνια και κουζίνες) έχουμε πλακάκια σε διάσταση 30x30,40x40,60x60,60x120,120x120.¹⁷

¹⁶ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση attica.hua.gr:8080/dspace/bitstream/123456789/220/1/Ptychiaki13.pdf, άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10

¹⁷ Στο ίδιο, σελ. 48-3

Κεφάλαιο 2

Εφαρμογές του μαρμάρου

2.1 Εφαρμογές του μαρμάρου σε μνημεία

Στους αρχαιολογικούς χώρους συναντάμε πολλά από τα βασικότερα είδη μαρμάρων, όπως το μάρμαρο της Θάσου. Το μάρμαρο αυτό ανακαλύφθηκε στη Θάσο από τους Φοίνικες, οι οποίοι από το 24 π.Χ. είχαν μετατρέψει το νησί σε μεγάλο ναυτιλιακό κέντρο. Τα πολυάριθμα αρχαία λατομεία που συναντώνται σήμερα στο νησί αποδεικνύουν ότι εκεί γινόταν συστηματική και εντατική εκμετάλλευση του μαρμάρου. Από στοιχεία που υπάρχουν από έρευνες της Γαλλικής Αρχαιολογικής Σχολής τα αρχαία λατομεία λειτούργησαν κατά τους αρχαϊκούς χρόνους, κυρίως όμως κατά τους κλασικούς και ρωμαϊκούς χρόνους, αλλά και κατά τους Βυζαντινούς. Το θάσιο μάρμαρο είχε χρώμα λευκό κιτρινωπό, με συμπαγή ιστό και λαμπυρίζοντες, μέτριου μεγέθους κρυστάλλους, θεωρούταν υλικό μέτριας ποιότητας, σε σύγκριση με τα άλλα ελληνικά μάρμαρα, χρησιμοποιήθηκε όμως ευρύτατα, τόσο από τους Έλληνες όσο και από τους Ρωμαίους. Από αυτό το μάρμαρο έχει κατασκευαστεί η Αψίς του Γαλέριου, στη Θεσσαλονίκη.

Στη Θάσο λευκό χοντρόκοκκο μάρμαρο έβγαινε από την αρχαιότητα στη χερσόνησο της Αλυκής ΝΑ του νησιού, όπου αντικρίζει κανείς μέχρι σήμερα μεγάλους όγκους μαρμάρου, κομμένους πολυεδρικά. Επίσης στη Θάσο λευκό μάρμαρο εξορυσσόταν στο ακρωτήριο Φανάρι, στη ΒΑ πλευρά του νησιού, όπου πάλι φαίνονται οι αρχαίες λατομήσεις, καθώς και στο ακρωτήριο Βαθύ πιο

πάνω, στην ακτή του οποίου είδε ο αρχαιολόγος W. Deonna το 1990 καλυμμένα από λαξευμένα μάρμαρα, σπονδύλους κιόνων, μέλη σαρκοφάγων από πέτρες κατεργασμένες τοξοειδώς. Ίχνη λάξευσης στις πέτρες βλέπει κανείς και σήμερα σία μέρη αυτά. Είναι γνωστό και το λατομείο του Ακήρατου, ενός Θάσιου που στο τέλος του 6ου αιώνα π.Χ. έκτισε έναν πύργο στο ακρωτήριο του Πύργου της Θάσου. Ο πύργος ήταν και το μνήμα του, όπως μαθαίνουμε από την επιγραφή στα ερείπια του: "Είμαι το μνήμα του Ακήρατου, του γιου του Φρασηρίδη και κούτομαι στην άκρη του караβοστασιού, Σώζοντας τα πλοία που ταξιδεύουν και τους ναύτες. Αλλά χαίρετε" (Inscr. Graec. XII, 8, 683). Ένα άλλο Λατομείο που έγινε για τη δημιουργία δύο Κρυοφόρων Κούρων — ο ένας από τους οποίους βρίσκεται στο μουσείο Θάσου—ήταν μάλλον στην Ακρόπολη του νησιού, στο Ιερό του Πύθιου Απόλλωνα. Το θασίτικο μάρμαρο εξαγόταν στη Σαμοθράκη, στα γειτονικά νησιά, στις ακτές της Μ. Ασίας, στη νότια Ελλάδα. Στο κέντρο του Ιερού των Μεγάλων θεών στη Σαμοθράκη το Τέμενος, ένας ορθογώνιος περίβολος που κτίστηκε γύρω στο 340 π.Χ., ανάθημα ίσως του Φιλίππου, είχε πρόπυλο από θασίτικο μάρμαρο.¹⁸ Η ανωδομή της θόλου, ενός κτιρίου που η βασίλισσα Αρσινόη, θρυλική για τις μηχανορραφίες της, ακόμα και εναντίον του ίδιου του συζύγου της, βασιλιά της Θράκης Λυσιμάχου, αφιέρωσε στο Ιερό το 288-281 π.Χ., ήταν επίσης από θασίτικο μάρμαρο. Στη Ρώμη αργότερα το θασπικό μάρμαρο εισαγόταν σε μεγάλες ποσότητες κατά τους Αυτοκρατορικούς χρόνους, από τον 1ο αιώνα π.Χ. ως τον 3ο αιώνα μ.Χ. Ο Πλίνιος (Hist. Nat., XXXVI, 6, 64) γράφει ότι στη Ρώμη άρεσαν πολύ τα μάρμαρα Θάσου. Για το θασίτικο μάρμαρο υπάρχουν πολλές αναφορές σε αρχαία κείμενα: Ο Βιτρούβιος που γράφει το 25-23 π.Χ. αναφέρει (De Archit. X, II, 15) ότι ο βοσκός Πιζόδαρος μαζί με κατοίκους της Εφέσου αποφάσισε να ιδρύσει στην πόλη ιερό της Αρτέμιδος. Τα μάρμαρα του κτιρίου θα τα έφερναν από την Πάρο, την Προκόννησο, την Ηράκλεια και τη Θάσο. Ο Πλούταρχος τον 1ο αιώνα μ.Χ. στους Παράλληλους Βίους του (Κάτων, 11) γράφει ότι ο

¹⁸ Διαθέσιμο στην ηλ. Διεύθυνση www.osme.8m.com/greekmarbleinanc.htm άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10

Κάτων έφτιαξε για τον αδερφό του μνημείο από θασίτικο μάρμαρο στον Αίνο της Θράκης. Ο Σενέκας, που επισκέφθηκε την έπαυλη του Σκιπίωνα του Αφρικανού στη Ρώμη, εκτιμώντας το ήθος του άντρα και τη λιτή κατοικία του, σαρκάζει (Epist.. 86, 6) τους σύγχρονους, τους νεόπλουτους τον 1ου αιώνα μ.Χ. για τη σπάταλη, χωρίς πνευματικότητα ζωή τους, που την εξόδευαν στο πώς να διακοσμήσουν με μάρμαρα τα σπίτια τους. “Μα ποιος στην εποχή μας θα μπορούσε ν’ αντέξει ένα τέτοιο παλιομοδίτικο μπάνιο σαν του Σκιπίωνα; Εμείς θεωρούμε τους εαυτούς μας φτωχούς και μίζερους, αν η πισίνα μας δεν έχει επενδυθεί με θασίτικο μάρμαρο”. Ο Σουπιώνιος συγγραφέας του 1ου αιώνα π.Χ., σημειώνει ότι ο οικογενειακός τάφος των Δομπίων, όπου τάφηκε και ο Νέρων, είχε κατασκευασθεί από θασίτικο μάρμαρο. Ο Πausανίας επίσης που περιηγείτο την Ελλάδα επισημαίνει ότι πριν φθάσει κανείς στο ναό του Ολυμπίου Διός στην Αθήνα συναντούσε δύο ανδριάντες του Αδριανού από μάρμαρο Θάσου.¹⁹

Στο βάθος ο ανδριάντας του Ανδριανού .



Πηγή: <http://www.ancientathens3d.com/romagora.htm>

Το μάρμαρο της Νάξου εξορυσσόταν κατά την αρχαιότητα από τα λατομεία του Απόλλωνα, όπου διατηρούνται ακόμα πολλά ίχνη αρχαίων εργασιών. Το μάρμαρο των λατομείων του Απόλλωνα είναι λευκά με μία ελαφριά ανοικτή απόχρωση και με σκοτεινότερη περιοχές και ραβδώσεις, ενώ

¹⁹ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση <http://www.thassos-hotels.gr/el/theisland/leyko-marmaro.html>, άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10

συχνά εμφανίζεται διάστικτο από μεμονωμένους τεφρούς κόκκους. Είναι αδιαφανές και χονδροκοκκώδες. Ο Κολοσσός της Ρόδου, άγαλμα ημιτελές, μήκους 10,5 μέτρων, έχει κατασκευασθεί από το μάρμαρο αυτό. Το μάρμαρο της Πάρου χρησιμοποιήθηκε επίσης χρησιμοποιήθηκε επίσης στην κατασκευή του Ναού της Ιερουσαλήμ, ενώ λέγεται ότι το δάπεδο στο παλάτι του βασιλιά της Περσίας Ξέρξη κατασκευάστηκε από μάρμαρο smeraldino και λυχνίτη. Παρ' όλο που κατά τους νεότερους χρόνους έγινε κατά περιόδους εξόρυξη μικρών ποσοτήτων λυχνίτη από τα υπόγεια μέτωπα, η εξόρυξη σήμερα θεωρείται ασύμφορη.

Ο Ναός της Ιερουσαλήμ



Πηγή:<http://lefobserver.blogspot.com/2010/03/temple-in-jerusalem-or-solomon-s-temple.html>

Το μάρμαρο του Υμηττού είναι γνωστό σαν “υμήττιο μάρμαρο”, και χρησιμοποιήθηκε κατά τους αρχαιοελληνικούς χρόνους για την κατασκευή απλών μνημείων. Αργότερα οι Ρωμαίοι που το ονόμαζαν marmor imettium, συνέχισαν εντατικά την εξόρυξη και το μετέφεραν στη Ρώμη με την μορφή μεγάλων ογκόλιθων. Την εποχή εκείνη η εξόρυξη γινόταν κυρίως στη ΒΑ πλαγιά και στους πρόποδες του Υμηττού. Σήμερα ελάχιστα ίχνη των αρχαίων λατομείων διατηρούνται, γιατί εξαλείφθηκαν από τη εντατική εκμετάλλευση των νεώτερων χρόνων. Το Μάρμαρο του Υμηττού έχει συμπαγή μακροκρυσταλλικό ιστό. Κατά θέσεις το πέτρωμα αποτελείται από μάζα τόσο λεπτοκοκκώδη που η όλη εμφάνισή του δίδει την εντύπωση στιφρού

ασβεστόλιθου.²⁰ Το Υμήττειο μάρμαρο ήταν το πρώτο που εισήγαγαν οι Ρωμαίοι από το εξωτερικό. Το μάρμαρο εισαγόταν με τη μορφή κολόνων, πολλές από τις οποίες υποστηρίζουν τον κύριο νάρθηκα στο Ναό της S. Maria maggiore, στο S. Pietro στο Vincali και στην εκκλησία του S. Paolo. Το πέτρωμα που εξορύχτηκε κατά τους νεότερους χρόνους χρησιμοποιήθηκε κυρίως για πλακοστρώσεις, ενώ είχε ελάχιστες εφαρμογές στις εξωτερικές επενδύσεις, μια από τις οποίες αποτελείτο κτίριο της Αγροτικής Τράπεζας Θεσσαλονίκης.²¹

Ναός S. Maria maggiore



Πηγή: <http://www.medjugorjenews-nz.org/mir1.html>

Επίσης στον ναό του Ποσειδώνα στο Σούνιο χρησιμοποιήθηκε το μάρμαρο της Αγριλέζας. Πρόκειται για το μάρμαρο της Λαυρεωτικής. Στην κοιλάδα της Αγριλέζας, 4 περίπου χιλιόμετρα βόρεια του ακρωτηρίου του Σουνίου, υπάρχουν αρχαία λατομεία, από τα οποία εξορύχτηκε το μάρμαρο για την οικοδόμηση των ναών του Ποσειδώνα και της Αθηνάς στο Σούνιο. Το μάρμαρο της Αγριλέζας είναι λευκό, έχει όμως ανοικτή κυανότεφρη απόχρωση και φέρει συχνά τεφρές ραβδώσεις. Ο ιστός είναι γρανοβλαστικός και λεπτοκοκκώδης. Σε αντίθεση με τα μνημεία που κατασκευάστηκαν από το

²⁰ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση www.osme.8m.com/greekmarbleinanc.htm, άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10

²¹ Γ. Βιάζης, ό.π., σελ. 27

πεντελικό μάρμαρο, τα μάρμαρα των ναών του Σουνίου δε φέρουν τη χαρακτηριστική καστανόχρωμη πατίνα, παρόλο που έχουν υποστεί έντονη διάβρωση. Αυτό οφείλεται στην απουσία σιδηρούχου σκόνης από τα μάρμαρα της Αγριλέζας. Η σκόνη που παρατηρείται μακροσκοπικά είναι αργιλοπυριτικής σύστασης και σε αυτή οφείλεται το λευκό χρώμα του μαρμάρου. Οι γκρίζες αποχρώσεις οφείλονται στην ύπαρξη ανθρακούχου σκόνης και στη διαύγεια και διαφάνεια του ασβεστίτη.

Ο ναός του Ποσειδώνα



Πηγή: http://www.mesogeia.net/trip/sounio/gr_souniotop.html

Επίσης, υπάρχει το μάρμαρο της Ολυμπίας. Επειδή το μάρμαρο αυτό είχε λεπτότερη και ελαφρότερη δομή, οι αρχαίοι Ρωμαίοι του έδωσαν την ονομασία marmor roginum (πόρος, άνοιγμα), θέλοντας να κάνουν έναν παραλληλισμό με το πορώδες των τάφων. Η παρατήρηση όμως αυτή δεν ήταν αξιόπιστη, γιατί το μάρμαρο αυτό ήταν συγχρόνως αρκετά συμπαγές, μάλλον σκληρό και χρησιμοποιούταν πολύ στη γλυπτική, παρ' όλο που δεν ήταν υλικό άριστης ποιότητας. Τα λατομεία όπου γινόταν η εξόρυξη, βρίσκονταν κοντά στην Ολύμπιο της Πελοποννήσου. Με το μάρμαρο αυτό κατασκευάστηκαν οι τοίχοι

του ναού του Ολυμπίου Διός, ο τάφος του Δαρείου στην Περσέπολη και το γλυπτό "Belvedere" που κοσμεί Το μουσείο του Βατικανού.²²

Belvedere



Πηγή: http://10gym-patras.ach.sch.gr/ars_hellenistic.htm

Επίσης με το μάρμαρο της Λέσβου κατασκευάστηκαν πολλά αρχαία μνημεία. Οι Ρωμαίοι το ονόμαζαν Marmo Lesbium γιατί η εξόρυξή του γινόταν στη Λέσβο. Με το Μάρμαρο αυτό κατασκευάστηκαν η Αφροδίτη του Καπιτωλίου και το άγαλμα της Giulia Pia που βρίσκεται στο μουσείο του Βατικανού στη Ρώμη. Επίσης, το υλικό αυτό χρησιμοποιήθηκε πολύ στις κατασκευές τάφων και μνημείων. Οι Ρωμαίοι το ονόμαζαν ένα ακόμα μάρμαρο ως Marmor taenarium, γιατί η εξόρυξη του γινόταν κοντά στο Ακρωτήριο Ταίναρο της νότιας Πελοποννήσου. Πολλοί αρχαίοι συγγραφείς το ονομάζουν "μέλαν μάρμαρο", χωρίς όμως να δίνουν πληροφορίες για τα λατομεία του. Νεότεροι ερευνητές που αναζήτησαν τα λατομεία αυτά σε όλη την περιοχή του ακρωτηρίου Ταίναρο δεν μπόρεσαν να εντοπίσουν τη θέση όπου εξορυσσόταν το μαύρο αυτό πέτρωμα. Η χερσόνησος του ακρωτηρίου Ταίναρο αποτελείται

²² Στο ίδιο, σελ. 42

κυρίως από κυανότεφρα ως σχεδόν λευκά μάρμαρα, τα οποία δεν έχουν καμία σχέση με το Nero antico Πάντως το πέτρωμα αυτό είναι ωραιότατο και στην αρχαιότητα θεωρούταν το μάρμαρο πολυτελείας. Ήταν λεπτοκοκκώδες με συμπαγή ιστό και βαθύ μαύρο χρώμα. Μερικές φορές στο μαύρο φόντο διακρίνουμε πολλές, μικρές, Λευκές, τριχοειδείς γραμμώσεις. Δείγματα από το μάρμαρο αυτό υπάρχουν στο μουσείο του Καπιτωλίου στη Ρώμη, δύο κολόνες στην Εκκλησία της Regina coeli, ένα θαυμάσιο τραπέζι στο μέγαρο altemps.²³

Με το μαύρο μάρμαρο της Χίου κατασκευάστηκαν επίσης πολλά αρχαία μνημεία. Οι Ρωμαίοι το ονόμαζαν Marmor chium γιατί εξορυσσόταν στη Χίο. Στη συνέχεια το μάρμαρο αυτό πήρε, κακώς, την ονομασία Africano. Σύμφωνα με την αναφορά του Πλίνιου (1ος αιώνας μ.Χ.) το μάρμαρο αυτό ήταν μαύρο με πολύχρωμες κηλίδες, χωρίς να διασχίζεται από φλέβες. Επίσης διέθετε συμπαγή δομή και παρουσίαζε μεγάλη σκληρότητα. Εκείνα τα χρόνια γινόταν συστηματικότερη εκμετάλλευση του μαρμάρου αυτού και η ετήσια παραγωγή του ήταν πολύ υψηλή. Με το υλικό αυτό κατασκεύασαν τα τείχη της πόλης της Χίου. Δείγματα από το μάρμαρο Africano υπάρχουν στην Ιταλία και συγκεκριμένα στη Ρώμη. Οι κολόνες της πρόσοψης της Βασιλικής του Αγίου Πέτρου έχουν κατασκευαστεί από αυτό το μάρμαρο και στην οκταγωνική αυλή του Μουσείου του Βατικανού υπάρχει ένα κομμάτι κολόνας, που θεωρείται το ωραιότερο δείγμα του μουσείου. Υπήρχαν και άλλες ποικιλίες μαρμάρου, που εξορύσσονταν στη Χίο κατά την αρχαιότητα, όπως το grigio africanato με τεφρές κηλίδες και το verde africanato με πράσινες κηλίδες.²⁴

Αναφορικά με το μάρμαρο της Ρόδου, οι Ρωμαίοι το ονόμασαν αυτό marmor rodium, γιατί εξορυσσόταν κατά την αρχαιότητα από λατομεία της Ρόδου. Το νησί αυτό ήταν επικεφαλής των νησιών της Ρωμαϊκής Επαρχίας επί Διοκλητιανού (297 π.Χ.). Κατά τον Πλίνιο, το μάρμαρο αυτό είχε συμπαγή, ανθεκτικό ίσιο, το δε μαύρο φόντο διέσχιζαν πολυάριθμες χρυσές φλέβες. Το

²³ Σ.Μ.Ε.: «Ο Ελληνικός Ορυκτός Πλούτος», σελ. 15

²⁴ Στο ίδιο, σελ. 17

προσωπείο στον τάφο του Παύλου 111 (Ρωμαίος Πάπας, 1534-1549), στο Βασιλικό Βοτανικό, έχει κατασκευαστεί με τέτοιο μάρμαρο, το οποίο παρουσιάζει μεγάλη ομοιότητα με το ιταλικό μάρμαρο "portoro", που εξορύσσεται στην περιοχή της La sSpezia. Αποκλείεται ωστόσο να χρησιμοποιήθηκε το ιταλικό μάρμαρο για την κατασκευή του μνημείου, γιατί όταν άρχισε η εξόρυξη του, ο γλύπτης του προσωπείου, Goulielmo de la Porta (1500-1577) είχε ήδη πεθάνει. Από το μάρμαρο της Ρόδου έχουν επιπλέον κατασκευαστεί γλυπτές διακοσμήσεις θυρών, παραθύρων και κιόνων στο Παλάτι Ιπποτών της Ρόδου. Τέλος, αναφέρεται ότι το μάρμαρο της Ρόδου μπορεί να θεωρηθεί μάρμαρο portoro antico.²⁵

Το ρόζ μάρμαρο της Ηπείρου εξορυσσόταν κατά την αρχαιότητα στην Ήπειρο. Πρόκειται για συμπαγή ασβεστόλιθο που μετατράπηκε με μεταμόρφωση σε κρυσταλλικό μάρμαρο. Χαρακτηρίζεται από ένα φόντο χρώματος κιτρινωπού με ελαφριά ροζ απόχρωση, μέσα στο οποίο διακρίνονται φλέβες σε αποχρώσεις του κόκκινου, που αναπτύσσονται σε σχήμα zik-zak. Επιπλέον παρατηρούνται διασπαρμένα, διάφορα ιδιόμορφα σχήματα γκρι'ζου χρώματος, ενώ μέσα στη συμπαγή μαζα υπάρχουν αρκετά υπολείμματα απολιθωμάτων. Έτσι το μάρμαρο αυτό αποτελεί ένα κροκαλοπαγές πέτρωμα με αρκετά μεγάλη σκληρότητα και αντοχή στη θραύση. Επεξεργάζεται με ευκολία, είναι ανθεκτικό, συμπαγές και αποτελείται από πυκνή κοκκώδη μάζα. Το χρώμα των χαρακτηριστικών φλεβών του μαρμάρου της Ηπείρου, οφείλεται στην περιεκτικότητα του σε αιματίτη. Είναι υλικό πολύ καλής ποιότητας, κατάλληλο και για εξωτερικές χρήσεις. Από το ροδόχρωμο αυτόν ασβεστόλιθο αποτελούνται οι επενδύσεις των λουτρών των βασιλικών ανακτόρων Αθηνών και Τατοΐου, οι επενδύσεις του προθάλαμου του Αρχαιολογικού Μουσείου Αθηνών κ.ά.²⁶

²⁵ Στο ίδιο, σελ. 19

²⁶ Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας: «*Το μέλλον της Ελληνικής Βιομηχανίας – Μάρμαρο στη Μακεδονία – Ήπειρο*», σελ. 5

Το κόκκινο μάρμαρο της Ερέτριας οφείλει το όνομα του στην αρχαία πόλη Ερέτρια, από την οποία σήμερα έχουν απομείνει μόνο τα ερείπια του λιμανιού και της ακρόπολης. Η παρουσία των αρχαίων λατομείων, που βρίσκονται 3 χλμ. βορειοδυτικά της Ερέτριας, αποδεικνύει ότι το πέτρωμα αυτό χρησιμοποιήθηκε πολύ κατά τους αρχαίους και βυζαντινούς χρόνους σαν υλικό διακόσμησης ναών και κτιρίων. Το μάρμαρο της Ερέτριας έχει λεπτοκοκκώδη μάζα και γρανοβλαστικό ιστό. Επίσης έχει υψηλή αντοχή στη θραύση, μεγάλη σκληρότητα και στιλβώνεται εύκολα. Χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλία σχεδίων με καστανέρυθρα, ερυθροϊώδη, ρόδινα, λευκά και πρασινότεφρα χρώματα σε διάφορες αποχρώσεις. Οι λευκές και τεφρές περιοχές σχηματίζουν φλέβες ποικίλης μορφής και μεγέθους. Επιπλέον, παρατηρούνται διασπαρμένα μαύρα φλεβίδια και στίγματα. Οφείλει τη χρωματική του απόχρωση στην περιεχόμενη αιματιτική σκόνη, ενώ συμβάλλει και το περιεχόμενο μαγγάνιο που σταθεροποιεί περισσότερο το χρώμα και το καθιστά λιγότερο ευαίσθητο στη δράση των ατμοσφαιρικών παραγόντων. Το μάρμαρο της Ερέτριας αποτελεί άριστο υλικό διακόσμησης εσωτερικών χώρων και κτιρίων, χάρη στα Ζωηρά χρώματα του, που συνθέτουν μεγάλη ποικιλία σχεδίων. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται ευρύτατα στη διακόσμηση και στην αρχιτεκτονική.²⁷

Το κόκκινο μάρμαρο της Χίου οι αρχαίοι Ρωμαίοι το ονόμασαν *Lidium*. Εκτιμάται ότι το μάρμαρο αυτό εξορυσσόταν μάλλον σε κάποια περιοχή της Χίου, απ' όπου άλλωστε εξορυσσόταν και το μεγαλύτερο μέρος των κροκαλοπαγών και μαρμάρων ποιότητας κατά την αρχαιότητα. Ο *Paolo Silenziario* αναφέρει ότι το χρώμα του μαρμάρου αυτού ήταν μια ανάμιξη κόκκινου και λευκού. Το φόντο, κόκκινου χρώματος, δεν παρουσίαζε καθόλου λευκές φλέβες ή μαύρες γραμμώσεις. Η αναγνώριση του κροκαλοπαγούς και η διάκριση του από το *Rosso antico* γινόταν από τα μικρά πολυάριθμα θραύσματα γκριζόλευκου μαρμάρου. Το κόκκινο φόντο αποτελούσε ουσιαστικά τη

²⁷ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση, <http://www.chrisofakis.gr/material/eretria-kokkino/άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10>

συγκολλητική ύλη. Δείγματα βρίσκονται στη Ρώμη, στην Εκκλησία S. Luigi dei Franzesi όπου δύο κολόνες από το μάρμαρο αυτό, κοσμούν έναν τάφο στο προαύλιο.²⁸

Το μάρμαρο Καρύστου-Στύρων ήταν γνωστό από την αρχαιότητα με το όνομα "Καρυστία λίθος" ή "Καρύστιο μάρμαρο". Οι Ρωμαίοι το ονόμαζαν *Marmo caristium*, γιατί εξορυσσόταν κοντά στην Κάρυστο της νότιας Εύβοιας. Τα αρχαία Λατομεία διατηρούνται και σήμερα. Το μάρμαρο *Cipollino antico* είχε ανοιχτό πράσινο χρώμα, με σκουρόχρωμες πράσινες φλέβες, χαρακτηριστικό που το διαφοροποιεί από τα *Cipollini moderni*. Η λέξη *Cipollino* οφείλεται στην ομοιότητα των φλεβών του μαρμάρου αυτού με εκείνες του κρεμμυδιού. Χαρακτηρίζεται από λευκό σακχαροειδή κρυσταλλικό ιστό και περιέχει έγχρωμες μίκες και τάλκη. Συχνά παρατηρείται διάσπαρτο το λευκό και κόκκινο χρώμα. Ο *Stazio papirino*, ποιητής του 1ου αιώνα παρομοίαζε το μάρμαρο *Cipollino* με τα κύματα της θάλασσας γιατί "έμοιαζε με αυτά τόσο στο χρώμα, όσο και στη μορφή". Υπάρχουν διαφορές ποικιλίες του μαρμάρου αυτού, όπως το *Mandolato verde*, με πράσινες ραβδώσεις που διασταυρώνονται μέσα στο λευκό φόντο, το *Mandolato rosso*, με κόκκινο φόντο και κόκκινες ραβδώσεις και το *Cipollino marino*, που χαρακτηρίζεται από μια λευκή συμπαγή μάζα με πολυάριθμα λεπτά φλεβίδια έντονου πράσινου χρώματος.²⁹

Δείγματα της τελευταίας ποικιλίας μαρμάρου υπάρχουν στη *Villa albani* κοντά στη Ρώμη. Οι Ρωμαίοι θεωρούσαν το *Marmo cipollino* μέτριας ποιότητας, γιατί χαρακτηρίζεται από μεγάλη σχιστότητα και εύκολο αποχωρισμό κατά μήκος των πράσινων σωματιδίων, ιδιότητα που το καθιστά ακατάλληλο για την αγαλματοποιία. Αποτελεί όμως άριστο υλικό διακόσμησης των οικοδομών και οι αρχαίοι το χρησιμοποιούσαν υπό μορφή ορθογωνίων ογκόλιθων, μερικές φορές γιγαντιαίων διαστάσεων, όπως δείχνουν οι πολυάριθμες εγκαταλειμμένες κολόνες στα αρχαία Λατομεία της Καρύστου.

²⁸ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση <http://www.osme.8m.com/greekmarbleinanc.htm>, άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10

²⁹ Γ. Βιάζης, ό.π., σελ. 45

Κατά τις πρώτες δεκαετίες του αιώνα, έγινε εντατική εξόρυξη του μαρμάρου Καρύστου-Στύρων και χρησιμοποιήθηκε, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Από το μάρμαρο αυτό αποτελούνται οι κίονες της Δημόσιας Βιβλιοθήκης στη Ν. Υόρκη, διάφορες διακοσμήσεις και αρχιτεκτονικά μέλη του New sessions house, του Ρωμαιοκαθολικού Καθεδρικού Ναού Westminster και των αιθουσών αναψυκτικών του Waterloo Station του Λονδίνου, οι παραστάσεις της αίθουσας τελετών του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, οι επενδύσεις των υπόγειων διαβάσεων της Ομόνοιας κ.ά.

Το πράσινο μάρμαρο της Λάρισας, γνωστό και με την ονομασία "πράσινος θεσσαλικός ή ατράγιος λίθος". Κατά την αρχαιότητα έγινε εντατική εξόρυξη μαρμάρου σε πολλές θέσεις στην περιοχή. Πολλά από τα αρχαία λατομεία διατηρούνται ακόμα ανέπαφα. Αποτελείται από γωνιώδεις λατύπες διαφόρων διαστάσεων και από την ενδιάμεση μάζα. Ορισμένες λατύπες είναι πρασινόμαυρες και αποτελούνται από σχιστοφυή σερπεντινπη και άλλες είναι τεφρό-λευκού χρώματος και αποτελούνται από γνήσιο μάρμαρο. Η ενδιάμεση μάζα η οποία είναι λευκοπράσινη ως πρασινωπή και αποτελείται κυρίως από λεπτοκοκκώδη ασβεστίτη, συγκολλά τις λατύπες και καθιστά το πέτρωμα πολύ συμπαγές. Μέσα στη μάζα αυτή συναντώνται επίσης φλεβίδια και φακιόλια αμιάντου, του ίδιου ή ανοικτότερου χρώματος. Οι πράσινες αποχρώσεις του λατυποπαγούς αυτού μαρμάρου οφείλονται στο δισθενή σίδηρο, χλωρίτη και σερπεντίνη. Το "Verde antico" όπως λεγόταν στη διεθνή αγορά, ήταν υλικό πολύ καλής ποιότητας και χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα. Από το μάρμαρο αυτό αποτελούνται διάφορες διακοσμήσεις και αρχιτεκτονικά μέλη της Τράπεζας County Westminster, του Ρωμαιοκαθολικού Καθεδρικού Ναού (Westminster) και του New Sessions House του Λονδίνου, οι κολόνες των ναών Αγίου Δημητρίου και Αγίας Σοφίας Θεσσαλονίκης κ.ά.³⁰

Αγιος Δημήτριος, Θεσσαλονίκη

³⁰ Στο ίδιο, σελ. 54



Πηγή: <http://www.metafysiko.gr/pn/show.php?action=m&id=25>

2.2 Εφαρμογές του μαρμάρου σε σπίτια

Το μάρμαρο θεωρείται ως το καλύτερο υλικό για το δάπεδο του σπιτιού για τα αναρίθμητα πλεονεκτήματά του.

Μάρμαρο σε οικία



Πηγή: http://www.thedecobook.com/index.php?option=com_content&view=article&id=257:2010-04-22-18-45-37&catid=91:2009-12-27-10-30-55&Itemid=186

Είναι ένα πέτρωμα, όπως αναφέραμε που αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη και μαγνησίτη και έχει κρυσταλλική ή κοκκώδη υφή. Το μάρμαρο μπορεί να

λειανθεί, να στιλβωθεί και να διαμορφωθεί σε πλάκες για επίστρωση, επένδυση και διακόσμηση.³¹

Μάρμαρο σε διακόσμηση



Πηγή: http://www.thedecobook.com/index.php?option=com_content&view=article&id=257:2010-04-22-18-45-37&catid=91:2009-12-27-10-30-55&Itemid=186

Η κομψότητα και η διαχρονικότητα του το έχουν κάνει δημοφιλές υλικό και όχι μόνο για επενδύσεις πατωμάτων. Η πανέμορφη φυσική εμφάνιση του στο χώρο προσελκύει ενοίκους και επισκέπτες. Δίνει την αίσθηση της πολυτέλειας και του καλού γούστου του ιδιοκτήτη και αναδεικνύεται με όλα τα στυλ διακόσμησης. Το μάρμαρο διακρίνεται για την υψηλή αντοχή του.

³¹ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση www.mar-in.gr/Fasi1/P2-2_Texniki_Ekthesi.doc, άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10

Μάρμαρο σε δάπεδο



Πηγή: http://www.thedecobook.com/index.php?option=com_content&view=article&id=257:2010-04-22-18-45-37&catid=91:2009-12-27-10-30-55&Itemid=18

Το μάρμαρο έχει την φυσική ικανότητα να εμποδίζει την επιβίωση των βακτηρίων και αλλεργιογόνων στην επιφάνεια του. Έτσι, θα έχετε ένα υγιές περιβάλλον στο σπίτι σας. Θα το βρείτε σε μεγάλη ποικιλία χρωμάτων, ποιότητων, προέλευσης (ελληνικά, ξένα). Η αξία και η εμπορικότητα των μαρμάρων εξαρτώνται από το χρωματισμό, την αντοχή και κυρίως από το βαθμό δεκτικότητας σε κοπή, λείανση και στίλβωση.³²

Μάρμαρο σε δάπεδο



Πηγή: http://www.thedecobook.com/index.php?option=com_content&view=article&id=257:2010-04-22-18-45-37&catid=91:2009-12-27-10-30-55&Itemid=186

Χημικώς καθαρά μάρμαρα θεωρούνται τα λευκά ή χιονόχρωμα, που είναι και τα πιο σπάνια και ακριβά (Πεντέλης, Νάξου, Καρράρας). Ακόμη και σήμερα τα ελληνικά μάρμαρα είναι περιζήτητα σε πολλές χώρες του κόσμου.

³² Σ. Χειμωνίτη-Τερροβίτη, «Το μάρμαρο: Προβλήματα και προοπτικές», ΚΕΠΕ, Θέματα Προγραμματισμού Δ7, Αθήνα, 1986, σελ. 18

Μάρμαρο σε μπάνιο



Πηγή: http://www.thedecobook.com/index.php?option=com_content&view=article&id=257:2010-04-22-18-45-37&catid=91:2009-12-27-10-30-55&Itemid=186

Τα κριτήρια επιλογής του μαρμάρου εξαρτώνται από τις ιδιότητες του. Η καταλληλότητά για την προοριζόμενη χρήση εξαρτάται από την πυκνότητα του, δηλαδή το ποσοστό συμπαγούς ύλης του πετρώματος και το πορώδες, δηλαδή το ποσοστό όγκου του πετρώματος. Άλλο κριτήριο αποτελεί η υδατοαπορροφητικότητα του πετρώματος, δηλαδή ο βαθμός απορρόφησης του νερού και η αντοχή του στον παγετό, φωτιά, κρούση. Καθοριστική για την επιλογή του μαρμάρου για δάπεδο είναι η σκληρότητα του.

Διακόσμηση με μάρμαρο



Πηγή: http://www.thedecobook.com/index.php?option=com_content&view=article&id=257:2010-04-22-18-45-37&catid=91:2009-12-27-10-30-55&Itemid=186

Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αγνοηθούν τα μειονεκτήματα του μαρμάρου, που είναι σχετικά λίγα. Υπάρχει πιθανότητα ρηγμάτωσης του πετρώματος με προβλήματα στην εμφάνιση του. Επίσης το μάρμαρο

παρουσιάζει ευαισθησία σε όξινα και καυστικά υγρά, τα οποία πρέπει να απομακρύνονται άμεσα από το δάπεδο. Αυτό όμως αποτελεί πρόβλημα και σε πολλά άλλα υλικά για δάπεδο. Στα μειονεκτήματα καταγράφεται και η ‘ψυχρότητα’ του μαρμάρου, που είναι επιθυμητή το καλοκαίρι, όμως κατά τη διάρκεια του χειμώνα πρέπει να προβλέψουμε για χρήση χαλιών.³³

Κεφάλαιο 3: Τεχνικές της εφαρμογής του μαρμάρου

3.1 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες

Οι περισσότεροι άνθρωποι έχουμε συνδυάσει το μάρμαρο με την φινέτσα και κομψότητα. Τα περισσότερα (αλλά και τα πιο μεγαλειώδη) έργα της αρχαίας Ελλάδας και της αρχαίας Ρώμης, φτιάχτηκαν από μάρμαρο.

Μαρμάρινη κατασκευή



Πηγή: http://alpha6.gr/wp/?page_id=377

Ακόμα και η τέλεια μονομαχία (σύμφωνα με τον ποιητή) δόθηκε σε «μαρμαρένια αλώνια». Δεν αποτελεί –λοιπόν- έκπληξη που στην εποχή μας το μάρμαρο, όταν κυριαρχεί σαν υλικό επενδύσεων, χαρακτηρίζει πολυτελείς και ακριβές κατασκευές, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιείται με φειδώ, ιδιαίτερα σε ευπαθή σημεία μίας οικοδομής όπου απαιτείται ένα υλικό ανθεκτικό στο χρόνο, ανεπηρέαστο από υγρασίες ή νερό και που ακολούθως

³³ ICAP A.E. Κλαδικές μελέτες «Μάρμαρα – Γρανίτες», Αθήνα, 2003, σελ. 52

καθαρίζεται εύκολα. Έτσι το μάρμαρο χρησιμοποιείται κατ' αποκλειστικότητα για ποδιές παραθύρων και θυρών, ενώ συχνά θα το δούμε σε πάγκους στην κουζίνα, σε σκάλες ή κεντρικές εισόδους, αλλά και σε προσόψεις κτηρίων (ορθομαρμαρώσεις). Σε πολυτελής κατασκευές μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δάπεδα σαλονιών αλλά και σε λουτρά. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις χρησιμοποιούνται συνήθως πλάκες μαρμάρου που μπορεί να φτάνουν σε μήκος και τα 2 μέτρα, αν και συχνότερα για μεγάλες επιφάνειες θα δούμε πλακίδια μαρμάρου μεγέθους όπως και τα κεραμικά πλακίδια (δηλ. 30εκ. X 30εκ., 40εκ. X 40εκ. ή άλλα ορθογωνικά σχήματα κλπ). Για όλες τις παραπάνω χρήσεις, τα πάχη είναι συνήθως 2εκ. ή σπανιότερα 3 εκ.³⁴

Μαρμάρινες πλάκες



Πηγή: http://alpha6.gr/wp/?page_id=377

Μέχρι πριν από μερικά χρόνια, εθεωρείτο ότι η χώρα μας είναι σημαντική παραγωγός μαρμάρου και το υλικό σχετικά οικονομικό για χρήση στην κατασκευή. Η σημερινή πραγματικότητα είναι αρκετά διαφορετική. Ασχέτως του αν η Ελλάδα διαθέτει σημαντικά αποθέματα μαρμάρου (κάτι που δεν είναι ψέμα), φαίνεται ότι το κόστος εξόρυξής του (σε σχέση πάντα με τον ανταγωνισμό), είναι αρκετά υψηλό, έτσι που όλο και λιγότερα ελληνικά μάρμαρα διακινούνται στην αγορά. Αρκετοί έμποροι (πολύ περισσότεροι απ' ότι θα μου άρεζε) δεν διακινούν καθόλου ελληνικό μάρμαρο. Κάποιος, μάλιστα,

³⁴ Στο ίδιο, σελ. 27

μου έδειξε ένα τουρκικό μάρμαρο και προσπάθησε να μου το πουλήσει για μάρμαρο Καβάλας. Η αλήθεια είναι ότι έμοιαζε αρκετά, και ακόμα ότι η γειτονική μας Τουρκία είναι σε διεθνές επίπεδο σημαντικός παραγωγός και εξαγωγέας μαρμάρου. Άλλοι σημαντικοί διεθνώς παραγωγοί μαρμάρου είναι η Κίνα, η Ινδία, η Ιταλία και οι ΗΠΑ. Στη χώρα μας πολλές περιοχές είχαν λατομεία μαρμάρου, τα γνωστότερα από τα οποία είναι του Διονύσου, της Καβάλας, της Δράμας, της Νάξου, της Πάρου, της Θάσου (για να αναφέρουμε μερικά μόνο). Τα καλύτερα απ' αυτά απέκτησαν την φήμη τους χάρις σε χαρακτηριστικά όπως: απουσία προσμίξεων, διαφάνεια, αντοχή και ιδεώδης συμπεριφορά κάτω από τα εργαλεία του γλύπτη. Από τα λατομεία μαρμάρου που έχουν υπάρξει στην Ελλάδα από τα αρχαία χρόνια, ελάχιστα είναι τώρα ενεργά.³⁵

Το μάρμαρο είναι ένα υλικό που αν χρησιμοποιηθεί μόνο στις αναγκαστικές του χρήσεις θα έχει συνήθως ένα λευκό ή σχεδόν υπόλευκο χρώμα, αλλά που αν χρησιμοποιηθεί για να προσθέσει έναν αέρα πολυτέλειας θα έχει χρώμα και νερά ή κύματα, η ποικιλία των οποίων δεν έχει τέλος. Αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη (CaCO_3) και εξορύσσεται σε διάφορα μέρη της γης σε ένα πραγματικά απεριόριστο εύρος από ποικιλίες σε ότι αφορά στην ακριβή του σύσταση καθώς και στην εμφάνιση. Καθώς η σύστασή του ποικίλει σημαντικά, για κανένα από τα χαρακτηριστικά του δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι καθώς και αυτά ποικίλουν σημαντικά ανάμεσα σε μάρμαρα από διαφορετικά λατομεία, αλλά και σε παρτίδες από το ίδιο λατομείο. Έτσι τα χαρακτηριστικά που θα αναφέρουμε παρακάτω είναι ενδεικτικά και μόνο. Με βάρος παρόμοιο μ' αυτό του μπετόν (ειδικό βάρος μαρμάρου –τυπικό-: 2700 Kg/μ^3 , μπετόν: 2300 Kg/μ^3), έχει σημαντικά ανώτερη αντοχή στη θλίψη που σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνάει ακόμα και τα 150Μpa. Οι προσμίξεις που θα

³⁵Ι. Τσώλας, και Χ. Καλαντζής, Χ.: «Ο υποκλάδος του μαρμάρου. Εξέλιξη και προοπτικές (1980-96)», 3^ο Συνέδριο Ορυκτού Πλούτου: Ορυκτές πρώτες ύλες - Υπόγεια έργα - Μεταλλουργία, 23- 24 Νοεμβρίου 2000, Πρακτικά συνεδρίου, Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδος, Ε.Ε. Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, τόμος Α, Νοέμβριος 2000, σελ. 497

έχει το μάρμαρο είναι αυτές που θα του χαρίσουν τους υπέροχους κυματισμούς ή τα νερά που το διακρίνουν, ενώ συγχρόνως θα μειώσουν πιθανώς και την αντοχή του. Βέβαια, στις μέρες μας σπανίως θα χρησιμοποιηθεί μάρμαρο σαν στατικό στοιχείο, ειδικά σε κατοικίες.³⁶

Μαρμάρινη πλάκα



Πηγή: http://alpha6.gr/wp/?page_id=377

Ο γρανίτης κοστίζει αρκετά περισσότερο από το μάρμαρο (από 150ευρώ το μέτρο και πάνω, για πλάτη έως 60εκ.), και υπάρχει κι αυτός σε εντυπωσιακή ποικιλία χρώματων. Η τοποθέτηση του μαρμάρου γίνεται πάντα σε ένα σταθερό και οριζόντιο υπόστρωμα. Συνήθως χρησιμοποιούμε γιαυτή τη δουλειά τσιμεντοκονία, ώστε το υπόστρωμα να είναι στέρεο και ανθεκτικό. Δεν πρέπει να μπορεί να απορροφήσει υγρασία ή να επιτρέψει στην υγρασία να περάσει κάτω απ' το υπόστρωμα. Στις περισσότερες περιπτώσεις το υπόστρωμα τσιμεντοκονίας το βάζουμε πάνω σε πλάκα από μπετό. Σε διαφορετική περίπτωση (αν δηλαδή το υπόστρωμα απορροφήσει υγρασία, οπότε ενδέχεται να φουσκώσει ή να υποχωρήσει), οι πλάκες μαρμάρου θα ξεκολλήσουν και το κόστος και η ταλαιπωρία της επισκευής θα είναι μεγάλα.³⁷ Οι πλάκες από μάρμαρο κολλώνται πάνω στο υπόστρωμα με τον ίδιο τρόπο που τοποθετούνται τα κεραμικά πλακίδια και χρησιμοποιώντας την ίδια κόλλα. Η κόλλα απλώνεται με χτενωτή σπάτουλα, και τα κομμάτια του μαρμάρου τοποθετούνται ώστε να

³⁶ Στο ίδιο, σελ. 499

³⁷ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση http://alpha6.gr/wp/?page_id=377

βρίσκονται όλα στην ίδια αλφαδιά (οριζόντιο επίπεδο) με ελαφρό χτύπημα και με συνεχή έλεγχο. Εάν ο συγκεκριμένος χώρος απαιτεί ελαφρές ρύσεις ώστε να διοχετεύονται τα νερά προς κάποια κατεύθυνση, αυτό πρέπει να γίνει στη φάση του γεμίσματος με τσιμεντοκονία. Η κάθε πλάκα μαρμάρου δεν πρέπει να προεξέχει καθόλου από τις διπλανές της. Κάτι τέτοιο θα αποτελούσε κακοτεχνία και στην περίπτωση που η προεξοχή ήταν περισσότερη από μερικά χιλιοστά ενδεχομένως και κίνδυνο ατυχήματος.Σαν υλικό, το μάρμαρο έχει σημαντικό συντελεστή θερμοδιαστολής. Κατά συνέπεια πρέπει να δημιουργούνται αρμοί περιμετρικά (εκεί δηλαδή που το μάρμαρο θα έρθει σε επαφή με τους τοίχους), αλλά και ανάμεσα στις πλάκες μαρμάρου. Παρόλο που αισθητικά μπορεί να είναι προτιμότερη η τοποθέτηση πλακιδίων μαρμάρου χωρίς αρμούς σε κάποιες περιπτώσεις, τεχνικά είναι σωστότερη η επιλογή της χρήσης αρμού παρέχοντας εξασφάλιση για μακροβιότερη κατασκευή. Εάν δεν θέλουμε να έχουμε αρμούς ανάμεσα στις πλάκες μαρμάρου, τότε οπωσδήποτε θα πρέπει να εξασφαλίσουμε την ύπαρξη αρμών περιμετρικά. Οι αρμοί αυτοί θα καλυφθούν ακολούθως με σοβατεπί απο το ίδιο μάρμαρο.³⁸

Τοποθέτηση μαρμάρου



Πηγή: http://alpha6.gr/wp/?page_id=377

³⁸ Διαθέσιμο στην ηλ. Διεύθυνση http://alpha6.gr/wp/?page_id=377, άμεσα προσβάσιμο στις 28/09/10

Τα μάρμαρα που θα μπουν σε ποδιές παραθύρων θα πρέπει να τοποθετηθούν στη διάρκεια των σοβατισμάτων. Συγκεκριμένα, θα πρέπει την ώρα που γίνεται το λάσπωμα (2^η στρώση σοβά) και ασφαλώς πριν από το μάρμαρο (3^η στρώση σοβατίσματος: λέγεται μάρμαρο γιατί έχει μαρμαρόσκονη αντί για άμμο), να τοποθετηθούν οι μαρμαροποδιές ώστε να μην μείνει μερεμέτι. Αν δεν γίνουν την ώρα του σοβατίσματος, θα μείνει μερεμέτι, που θα έχει και αυξημένο κόστος και μπορεί να μην γίνει και τόσο όμορφο όσο θα μπορούσε (μπορεί δηλ. να φαίνονται οι διαφορετικές στρώσεις). Στις περιπτώσεις των ορθομαρμαρώσεων χρειάζεται ιδιέταιρη προσοχή ώστε να αποφευχθεί το ενδεχόμενο οξείδωσης των αγκυριών (των μεταλλικών τμημάτων που συγκρατούν το μάρμαρο στον τοίχο), οπότε αναπόφευκτα, με το χρόνο θα λεκκαστεί το μάρμαρο. Οι ορθομαρμαρώσεις θα πρέπει πάντα να γίνονται από ικανό και έμπειρο συνεργείο, γιατί υπάρχει πάντα ο κίνδυνος αποκόλλησης ενός μαρμάρου, οπότε θα έχουμε ένα εξαιρετικά οδυνηρό ενδεχόμενο σοβαρού ατυχήματος.³⁹

Τα κόστη σε ότι αφορά το υλικό θα είναι συνήθως ανά τετραγωνικό μέτρο, ή ανά κομμάτι για σκάλες συνηθισμένων διαστάσεων. Για παχύτερα κομμάτια των 3 εκ. να περιμένετε να πληρώσετε 40% ακριβότερα απ' ότι για κομμάτια πάχους 2 εκ.. Για μικρά κομμάτια (σοβατεπί) η χρέωση θα είναι με το τρέχον μέτρο και όχι με το τετραγωνικό. Να περιμένετε ότι ελάχιστα μάρμαρα υπάρχουν που να κοστίζουν λιγότερο από 40 ευρώ το τετραγωνικό μέτρο. Επί πλέον της ανά τετ. μ. χρέωσης, θα χρειαστεί να πληρώσετε ανά κομμάτι ή ανά τρέχον μέτρο το «μισοτσίμπουκο» (καμπύλωμα στην πάνω πλευρά), το «μπιζουτέ» (γωνία στην κάτω πλευρά) και τον «ποταμό» (μικρό κανάλι ή νεροσταλάκτης, στην κάτω πλευρά για να σταματάει τα νερά). Βλέπε σχετικό σχήμα. Τα τρία παραπάνω είναι απαραίτητα στις ποδιές των παραθύρων αλλά όχι στις ποδιές των θυρών. Η πλευρά της μαρμαροποδιάς που έχει τα παραπάνω

³⁹ Στην ίδια ηλ. διεύθυνση

τρία χαρακτηριστικά τοποθετείται πάντα στην εξωτερική πλευρά του παραθύρου, ενώ εσωτερικά η ποδιά τοποθετείται πάντα πρόσωπο με τον τοίχο.⁴⁰

Τοποθέτηση μαρμάρου



Πηγή: http://alpha6.gr/wp/?page_id=377

Για την τοποθέτηση μόνο (χωρίς υλικό) να περιμένετε να πληρώσετε περίπου 10 ευρώ / τετ.μ. για ποδιές και δάπεδα, ενώ θα υπάρχουν άλλες χρεώσεις για άλλες εφαρμογές: σκάλες, πλατύσκαλα, σοβατεπί κλπ, που μπορεί να είναι ανά κομμάτι ή ανά τρέχον μέτρο. Στα παραπάνω κόστη θα πρέπει να προσθέσετε το κόστος του γεμίματος (τσιμεντοκονίες) σαν εργατικό και σαν υλικό. Οι τελικές τιμές θα εξαρτηθούν από περισσότερους παράγοντες όπως τον όγκο του έργου, τη θέση του, τις δυσκολίες της κατασκευής και του σχεδίου καθώς και από τη διαθεσιμότητα του τεχνίτη.⁴¹

⁴⁰ Στην ίδια ηλ. διεύθυνση

⁴¹ Στην ίδια ηλ. διεύθυνση

3.2 Ορθομαρμαρώσεις

Η ορθομαρμάρωση είναι μέθοδος μηχανικής στήριξης του μαρμάρου/πέτρας που επενδύεται εξωτερικά του κτιρίου. Σήμερα η ορθομαρμάρωση σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες είναι υποχρεωτική λόγω της παροχής μεγαλύτερης ασφάλειας. Οι συγκολλητικές μέθοδοι υστερούν στον βαθμό ασφάλειας λόγω των μεγάλων αλλαγών στις θερμοκρασίες καθώς και στην συνεχή φόρτιση της συγκόλλησης. Αυτό μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την αποκόλληση των πλακών. Η χρήση της ορθομαρμάρωσης συνεχώς επεκτείνεται και εφαρμόζεται πλέον ευρύτατα τόσο σε εσωτερικές, όσο και σε εξωτερικές εφαρμογές. Συνδυάζεται σχεδόν με όλα τα οικοδομικά υλικά, προσδίδοντας αντοχή, υψηλή αισθητική και διαχρονικότητα στα κτίρια. Στις εξωτερικές ορθομαρμαρώσεις η πλήρης έλλειψη αρμών εξασφαλίζει ένα εξαιρετικό αισθητικό αποτέλεσμα, το δε μάρμαρο λόγω του ίδιου συντελεστή συστολής - διαστολής με το μπετόν, εφαρμόζεται τόσο σε επίπεδες επιφάνειες όσο και σε δοκούς. Η στήριξη, που στο παρελθόν γινόταν με λάσπη ή και βίδες, καθιστούσε προβληματική την αντικατάσταση τμημάτων, δημιουργούσε κινδύνους πτώσεων σε περίπτωση σεισμού και ακόμα προκαλούσε προβλήματα στα υλικά σε ακραίες καιρικές συνθήκες. Σήμερα η τοποθέτηση πλακών σε ορθομαρμάρωση γίνεται με ειδικά, εξαιρετικά ασφαλή, συστήματα που εξασφαλίζουν σταθερότητα, αντισεισμικότητα και εύκολη αντικατάσταση τμημάτων χωρίς την παραμικρή ζημιά στο κυρίως έργο. Ακόμα, τα υλικά με τις ειδικές προδιαγραφές στήριξης, παραμένουν αμετάβλητα στις καιρικές μεταβολές.⁴²

Οι εσωτερικές ορθομαρμαρώσεις συνήθως φθάνουν μέχρι το ύψος των 2,5 μέτρων και εφαρμόζονται σε εισόδους, χώρους υποδοχής, μπάνια κ.ά. Καλύπτουν οποιαδήποτε επιφάνεια επίπεδη ή στρογγυλή (κολώνες),

⁴² Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση <http://www.epiphaniou.com/index.php?id=121>, άμεσα προσβάσιμο στις 28/09/10

οποιοδήποτε υλικού, για την στήριξη συνήθως χρησιμοποιείται ειδική ακρυλική ή εποξική κόλλα.

Η χρήση λεπτών πλακών μαρμάρων, ασβεστολίθων και άλλων φυσικών πετρωμάτων για επενδύσεις εξωτερικών όψεων κτηρίων αυξήθηκε θεαματικά τις τελευταίες δεκαετίες, λόγω κυρίως των εξαιρετικών αισθητικών και φυσικομηχανικών χαρακτηριστικών των φυσικών διακοσμητικών πετρωμάτων. Ωστόσο, υπήρξαν και περιπτώσεις, ειδικά σε χώρες με ακραίες κλιματικές συνθήκες, όπως οι βόρειες χώρες με ψυχρό κλίμα, όπου οι εξωτερικές ορθομαρμαρώσεις σε ορισμένα κτήρια παρουσίασαν απρόβλεπτες φθορές, δηλαδή παρουσιάστηκε το φαινόμενο της κύρτωσης των πλακών μαρμάρου («σκέβρωμα»), σε συνδυασμό με τη μείωση της αντοχής τους και την εμφάνιση ρωγματώσεων, με αποτέλεσμα να απαιτηθούν υψηλές δαπάνες αποκατάστασης. Οι φθορές αυτές χαρακτηρίστηκαν ως περίεργο φαινόμενο, επειδή διαπιστώθηκε ότι ο ίδιος τύπος μαρμάρου, σε παρόμοιες κλιματικές συνθήκες, σε ορισμένες περιπτώσεις παρουσίασε το πρόβλημα της κύρτωσης, ενώ σε άλλες είχε πολύ καλή συμπεριφορά. Με πρωτοβουλία επιστημόνων από τις σκανδιναβικές χώρες, όπου το φαινόμενο της κύρτωσης των πλακών μαρμάρου σε εξωτερικές ορθομαρμαρώσεις ήταν συχνότερο, το ζήτημα αυτό μελετήθηκε σε βάθος, στα πλαίσια ενός 5ετούς κοινοτικού προγράμματος, που είχε την ονομασία TEAM Project, TBsting and Assessment of Marble and Limestone Project, (2000 - 2005), δηλαδή «*Δοκιμές και αποτιμήσεις των μαρμάρων και των ασβεστολίθων*», με στόχο να εξακριβωθούν τα ακριβή αίτια των αστοχιών που καταγράφηκαν και να αναπτυχθούν κατάλληλες εργαστηριακές δοκιμές για να είναι δυνατή η επιλογή μαρμάρων που δε θα παρουσιάσουν στο μέλλον τέτοια προβλήματα.⁴³

Αν και στην Ελλάδα δεν έχουν αναφερθεί ιδιαίτερα προβλήματα στις επενδύσεις εξωτερικών όψεων κτηρίων με μάρμαρα, σε άλλες χώρες υπάρχουν αρκετά κτήρια στα οποία οι πλάκες μαρμάρου εμφάνισαν κύρτωση

⁴³ Στην ίδια ηλ. διεύθυνση

(«σκέβρωσαν») και σημαντική μείωση της αντοχής τους, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα από την κατασκευή της εξωτερικής ορθομαρμάρωσης, γεγονός που υποχρέωσε τους ιδιοκτήτες τους να προχωρήσουν στην αντικατάστασή τους, τόσο για λόγους ασφαλείας, όσο και αισθητικούς Γνωστά σημαντικά κτήρια στα οποία παρουσιάστηκε αυτό το πρόβλημα είναι το FinLandia City Hall, στο Ελσίνκι της Φινλανδίας, το Amoco Building στο Σικάγο των Η.Π.Α, η La Grand Arch de la Defence στο Παρίσι, ο IBM Tower στις Βρυξέλλες κ.ά. Τα αίτια που προκάλεσαν την παραμόρφωση των πλακών του μαρμάρου (κύρτωση ή bowing ή wrapping) και την απώλεια της αντοχής τους παρέμειναν, ουσιαστικά, αδιευκρίνιστα, παρά τις σχετικές έρευνες και τις διάφορες ερμηνείες των ερευνητών. Και αυτό γιατί διαπιστώθηκε ότι εξωτερικές ορθομαρμαρώσεις από τον ίδιο τύπο μαρμάρου σε άλλες περιπτώσεις παρουσίασαν προβλήματα, ενώ σε άλλες περιπτώσεις δεν παρουσίασαν κανένα απολύτως πρόβλημα. Επιπλέον, είχε διαπιστωθεί ότι η κύρτωση των πλακών σε ορθομαρμαρώσεις εξωτερικών όψεων κτηρίων είναι ένα πρόβλημα που δεν εντοπίζεται μόνο σε ζώνες με ψυχρό κλίμα.⁴⁴

Οι βασικές διαπιστώσεις και τα πλέον ενδιαφέροντα συμπεράσματα που περιλαμβάνονται στην τελική έκθεση του TEAM project μπορούν να συνοψιστούν ως εξής: Το φαινόμενο της κύρτωσης (bowing) των πλακών μαρμάρου σε επενδύσεις εξωτερικών όψεων κτηρίων εκδηλώνεται σταδιακά με τη διαστολή των πλακών, την κύρτωσή τους, τη μείωση της αντοχής τους⁴⁵, ενώ στις σοβαρότερες περιπτώσεις υπάρχει και θραύση ή/και απόσπαση και πτώσεις των πλακών από τα συστήματα αγκύρωσης. Το πρόβλημα στην περίπτωση των ασβεστολιθικών υλικών είναι διαφορετικό. Οι ασβεστολιθικές πλάκες δεν εμφανίζουν κύρτωση, αλλά διαστέλλονται προκαλώντας σοβαρά προβλήματα στην εξωτερική επένδυση (ρωγμές κ.ά.), όταν οι αρμοί μεταξύ των

⁴⁴ Αναπτυξιακή Εταιρεία Δυτικής Μακεδονίας ANKO AE: «Οικονομοτεχνική μελέτη σύστασης φορέα διαχείρισης υποπροϊόντων μαρμάρου», Κοζάνη, 2001, σελ. 58

πλακών δεν έχουν το επαρκές πλάτος για να αντισταθμιστεί η διαστολή τους. Το φαινόμενο της κύρτωσης φαίνεται να συνδέεται κυρίως με ορισμένους τύπους ασβεστιτικών μαρμάρων και είναι σπανιότερο σε άλλους τύπους πετρωμάτων (τραβερτίνες, σχιστόλιθοι, γρανίτες, ψαμμίτες κ.ά.). Η κύρτωση των πλακών μαρμάρου σε επενδύσεις εξωτερικών όψεων κτηρίων διαπιστώθηκε ότι είναι ένα γενικότερο πρόβλημα, που φαίνεται ότι δεν περιορίζεται σε ορισμένους μόνο τύπους μαρμάρων, ή σε συγκεκριμένες κλιματικές ζώνες. Παραμορφώσεις πλακών εντοπίστηκαν σε όψεις κτηρίων διαφόρων ηλικιών, σε κτήρια εκτεθειμένα σε ποικίλες καιρικές συνθήκες και σε πλάκες ποικίλων παχών και διαστάσεων, που είχαν τοποθετηθεί με διάφορα συστήματα αγκύρωσης. Επί του παρόντος, οι περισσότερες περιπτώσεις εμφάνισης του προβλήματος έχουν εντοπιστεί σε χώρες της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής, κυρίως επειδή στις ζώνες αυτές είναι πολυπληθέστερες οι εξωτερικές ορθομαρμαρώσεις κτηρίων. Οι συνθήκες παγετού, επομένως, δεν αποτελούν απαραίτητα τη μοναδική προϋπόθεση για να εκδηλωθεί αυτό το φαινόμενο, όπως επιβεβαιώνεται και από την πολύ καλή συμπεριφορά διαφόρων τύπων μαρμάρων σε ψυχρά κλίματα.⁴⁶

Το πρόβλημα της κύρτωσης των πλακών μαρμάρου σε επενδύσεις εξωτερικών όψεων κτηρίων είναι ένα φαινόμενο γνωστό σε όλο τον κόσμο, το οποίο συμβαίνει σε μερικούς μόνο τύπους μαρμάρου, ανεξάρτητα από κλιματικές ζώνες. Και όταν μιλάμε για κλιματικές ζώνες, όπως είναι οι τροπικές, οι άγονες, οι εύκρατες, οι ηπειρωτικές κ.ά., εννοούμε τις διάφορες γεωγραφικές ζώνες στις οποίες υπάρχουν ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες, σε ό,τι αφορά τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ατμοσφαιρική πίεση, τους ανέμους και τις βροχοπτώσεις. Από τους παράγοντες αυτούς η ατμοσφαιρική πίεση δεν παίζει σημαντικό ρόλο στο συγκεκριμένο πρόβλημα. Αντίθετα, οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και η πηγή της υγρασίας, όπως για παράδειγμα οι βροχοπτώσεις, είναι παράγοντες που πρέπει οπωσδήποτε να λαμβάνονται

⁴⁶ Στο ίδιο, σελ. 60

υπόψη στη μελέτη της καταλληλότητας ενός υλικού για επενδύσεις εξωτερικών όψεων. Η κύρτωση των πλακών, αυτή καθεαυτή, δεν είναι παρά η φυσική εκδήλωση μιας διαφορικής διαστολής του πετρώματος και της χαλάρωσης της συνοχής των κόκκων των ορυκτών του, που πολλές φορές χαρακτηρίζεται και ως «ζαχαροποίηση». Το πραγματικό πρόβλημα, όμως, που σχετίζεται με την κύρτωση, είναι η απώλεια της αντοχής του υλικού, δηλαδή η μείωση τόσο της αντοχής του σε κάμψη, όσο και κάθε άλλης μετρήσιμης αντοχής του, όπως για παράδειγμα η αντοχή σε θραύση στις οπές αγκύρωσης των πλακών, η οποία ενδιαφέρει ιδιαίτερα στην περίπτωση εξωτερικών ορθομαρμαρώσεων, με αποτέλεσμα, σε σοβαρές περιπτώσεις, να υπάρχει θραύση και πτώση των πλακών.⁴⁷

Η διάσπαση της συνοχής του πετρώματος υποδηλώνει, τελικά, διαστολή, που οδηγεί στην αύξηση του πορώδους του υλικού και κατά συνέπεια, στη μείωση της αντοχής του. Κάθε διακοσμητικό πέτρωμα διαστέλλεται όταν εκτεθεί σε ένα περιβάλλον που συνδυάζει υγρασία και υψηλή θερμοκρασία, δηλαδή θερμοκρασία της τάξης των 75 - 80° C, όπως έχει μετρηθεί στην επιφάνεια των πλακών σκουρόχρωμων πετρωμάτων σε επενδύσεις όψεων κτηρίων. Για αυτό το λόγο, στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος TEAM PROJECT, αναπτύχθηκε μια μέθοδος δοκιμής για να μπορεί να προσδιορίζεται η διαστολή των πετρωμάτων, παρουσία υγρασίας. Είναι μια δοκιμή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των διαστάσεων των αρμών διαστολής σε επενδύσεις εξωτερικών όψεων κτηρίων. Σε ό,τι αφορά την έκταση της κύρτωσης - διαστολής, αυτή εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Ο σημαντικότερος από τους ενδογενείς παράγοντες είναι η μικροδομή του μαρμάρου. Διαπιστώθηκε ότι ένα μάρμαρο με πολύ καλά αναπτυγμένο το σχήμα των κρυστάλλων του είναι περισσότερο επιρρεπές σε κύρτωση,

⁴⁷ Διαθέσιμη στην ηλ. διεύθυνση www.booka.gr/userfiles/image/Team_project.pdf, άμεσα προσβάσιμη στις 03/11/2010

συγκρινόμενο με ένα μάρμαρο με πολύπλοκη μικροδομή. Η πολυπλοκότητα της μικροδομής μπορεί, στην πράξη, να ποσοτικοποιηθεί και να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο για τον ποιοτικό χαρακτηρισμό ενός υλικού. Όταν ορισμένοι τύποι μαρμάρου με κρυσταλλική δομή, ακατάλληλη, όμως, για χρήση των υλικών αυτών σε εξωτερικές ορθομαρμάρωσεις, εκτίθενται σε υγρασία και θερμοκρασιακές μεταβολές, τότε τα μάρμαρα αυτά θα διασταλούν περισσότερο από άλλους τύπους πετρωμάτων, με αποτέλεσμα να ελαττωθεί περισσότερο και η συνοχή των κρυστάλλων τους. Ορισμένοι ερευνητές συνεχίζουν να υποστηρίζουν ότι ο προσανατολισμός των κρυστάλλων ενός πετρώματος είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας και ότι το μάρμαρο διαστέλλεται διαφορετικά κατά μήκος των τριών κύριων κρυσταλλογραφικών αξόνων των ορυκτών ασβεστίτη και δολομίτη. Είναι, πράγματι, αλήθεια ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις, υπάρχει μια διαφορά στο μέγεθος της διαστολής κατά τους κρυσταλλογραφικούς άξονες αυτών των ορυκτών, που είναι μετρήσιμη, αλλά η διαφορά αυτή είναι τόσο μικρή, συγκρινόμενη με εκείνη που οφείλεται σε άλλους παράγοντες που επηρεάζουν το φαινόμενο, ώστε μπορεί να αγνοηθεί εντελώς. Είναι ένα θέμα επιστημονικού μόνο ενδιαφέροντος και δεν έχει πρακτική σημασία για τη βιομηχανία της πέτρας.⁴⁸

Σε ό,τι αφορά τους εξωτερικούς παράγοντες, ο σημαντικότερος είναι η θερμοκρασία, αλλά μόνο παρουσία νερού ή υγρασίας. Ακόμη και η υγρασία που μπορεί να παγιδευτεί και να συμπυκνωθεί επάνω στις πλάκες, στην περίπτωση μη επαρκούς αερισμού μιας αεριζόμενης ορθομαρμάρωσης, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα, όπως έχει διαπιστωθεί στην Αιθιοπία και στο Ισραήλ, όπου οι κλιματικές συνθήκες είναι ξηροθερμικές. Η διαστολή των μαρμάρων είναι μεγαλύτερη παρουσία νερού ή υγρασίας. Οι κρύσταλλοι του ασβεστίτη και του δολομίτη, που έχουν πολύ διαφορετικό συντελεστή θερμικής διαστολής, κατά μήκος των κρυσταλλογραφικών τους αξόνων, παρουσιάζουν, σε ξηρές συνθήκες περιβάλλοντος, πολύ περιορισμένη διαστολή, σε σύγκριση με εκείνη

⁴⁸ Στην ίδια ηλ. διεύθυνση

που παρουσιάζουν σε υγρές συνθήκες. Σημειώστε ότι και πολλά ακόμη ορυκτά έχουν διαφορετική θερμική διαστολή σε διαφορετικούς κρυσταλλογραφικούς προσανατολισμούς, χωρίς, όμως, να εκδηλώνουν το φαινόμενο της κύρτωσης.⁴⁹

Η δράση του παγετού μπορεί, επίσης, να επηρεάσει την εκδήλωση του φαινομένου, αλλά καθώς τα περισσότερα μάρμαρα έχουν υψηλή πυκνότητα (υδαταπορρόφηση μικρότερη από 0,1wt %), το νερό δεν μπορεί να διεισδύσει στο πέτρωμα σε τέτοιες ποσότητες, ώστε να προκαλέσει φθορά από παγετό. Η δράση του παγετού είναι, για αυτό το λόγο, δευτερογενής και επηρεάζει μόνο τα μάρμαρα που έχουν ήδη διασταλεί από την υγρασία και τις υψηλές θερμοκρασίες, επειδή αυτά έχουν γίνει περισσότερο πορώδη. Κύρτωση παρουσιάζουν και οι πλάκες μαρμάρου με μεγαλύτερο πάχος, αν και για αυτές απαιτείται περισσότερος χρόνος για την εκδήλωση του φαινομένου. Επιπλέον, αν πρόκειται για μάρμαρο ακατάλληλο για εξωτερικές ορθομαρμαρώσεις, η επιφάνεια των πλακών του, ανεξάρτητα από το πάχος του, θα αρχίσει να κοκκοποιείται, με αποτέλεσμα να γίνεται ευαίσθητη στους ρύπους, στα graffiti, κ.λπ. Επομένως, δεν πρέπει να επιλέγονται για εξωτερικές ορθομαρμαρώσεις μάρμαρα με ακατάλληλη μικροδομή, ειδικά όταν είναι γεγονός ότι υπάρχουν πολλά μάρμαρα, με κατάλληλη μικροδομή, που παρουσιάζουν πολύ καλή συμπεριφορά σε επενδύσεις εξωτερικών όψεων κτηρίων. Πράγματι, υπάρχουν πολλά μάρμαρα, από ολόκληρο τον κόσμο, τα οποία είναι κατάλληλα για εφαρμογές σε εξωτερικές ορθομαρμαρώσεις. Σημειώστε, ακόμη, ότι οι ασβεστόλιθοι δεν παρουσιάζουν κύρτωση σε εφαρμογές επενδύσεων εξωτερικών όψεων κτηρίων. Για αυτό οι επιχειρήσεις μαρμάρου που ονοματίζουν τους ασβεστόλιθους ως «μάρμαρα», με την εμπορική έννοια του όρου, ίσως θα ήταν καλύτερο να τους ονοματίζουν ασβεστόλιθους (limestone), όταν πρόκειται για εφαρμογές σε εξωτερικές ορθομαρμαρώσεις. Επίσης, δεν έχει καταγραφεί φαινόμενο κύρτωσης σε πλάκες άλλων πετρωμάτων, όπως

⁴⁹ Στην ίδια ηλ. διεύθυνση

είναι οι γρανίτες, οι διαβάσεις, οι σχιστόλιθοι, οι ψαμμίτες κ.ά., σε εξωτερικές επενδύσεις κτηρίων.⁵⁰

⁵⁰ Στην ίδια ηλ. διεύθυνση

Κεφάλαιο 4: Τεχνητά μάρμαρα

4.1 Τεχνητή επεξεργασία των μαρμάρων

Η αναγκαιότητα της παραγωγής και χρήσης τεχνητών πετρωμάτων στην κατασκευαστική βιομηχανία παρουσιάστηκε τις τελευταίες δεκαετίες καθώς άρχισαν να αναζητούνται υλικά, που αφενός θα συγκέντρωναν ορισμένα από τα αδιαμφισβήτητα πλεονεκτήματα των φυσικών διακοσμητικών πετρωμάτων (μαρμάρων και γρανιτών), αφετέρου θα ξεπερνούσαν ορισμένα από τα «φυσικά» τους μειονεκτήματα και όρια. Έτσι άρχισαν να παράγονται τα πρώτα συνθετικά μάρμαρα, που δεν ήταν άλλο από την «σύνθεση» ψευτο-όγκων πετρώματος σε βιομηχανική κλίμακα, καλουπώνοντας και συμπιέζοντας σε επιλεγμένες διαστάσεις μορφής όγκου, θρύμματα μαρμάρων με την προσθήκη τσιμεντοειδούς συγκολλητικού υλικού. Οι παραγόμενοι κατ' αυτό τον τρόπο όγκοι, στην συνέχεια σχίζονταν και επεξεργάζονταν όπως και οι φυσικοί όγκοι. Μεταγενέστερα τα τσιμεντοειδή αντικαταστάθηκαν με ρητίνες, που προσέδωσαν καλύτερη συνοχή και καλύτερα μηχανικά χαρακτηριστικά, ενώ παράλληλα στη μίξη προστέθηκαν και ειδικές χρωστικές ουσίες για τον καλύτερο χρωματικό έλεγχο των παραγόμενων ποιοτήτων.⁵¹

Τα πλεονεκτήματα είναι προφανή. Συνοψίζουμε τα σημαντικότερα:

- Η δυνατότητα παραγωγής όγκων και συνεπώς πλακών και πλακιδίων σε όποιες διαστάσεις και ποσότητες κάθε φορά ζητούνται, χωρίς φύρες, αναξιοποίητα υπόλοιπα και άχρηστα αποκόμματα.
- Η αποφυγή απρόβλεπτων εκπλήξεων σε ότι αφορά την «υγεία» και χρωματική ομοιομορφία όγκων και πλακών.
- Η ανεξάρτηση από τις παραγωγικές δυνατότητες και τις εποχιακές ή άλλες ιδιορρυθμίες του κάθε λατομείου παραγωγής των α' υλών.

⁵¹ N. X., Αποστολίδης, ό.π., σελ. 52

- Η ομοιομορφία στο χρώμα και η «συνέχεια» των υλικών για όποιες ποσότητες κι αν απαιτηθούν.
- Η δυνατότητα απόλυτα ελεγχόμενης παραγωγής και ασφαλούς μελέτης και πρόβλεψης του κόστους.
- Η δυνατότητα μελλοντικής συμπλήρωσης ή για οποιοδήποτε λόγο μερικής αντικατάστασης των υλικών στο έργο, αφού η «συνταγή» της παραγωγής είναι επακριβώς καταγεγραμμένη και μπορεί να επαναληφθεί με ικανοποιητική προσέγγιση.
- Η κατά κάποιο τρόπο «φυσική» όψη των παραγομένων προϊόντων και δυνατότητες εφαρμογής αντίστοιχες των φυσικών πετρωμάτων.
- Η δυνατότητα «παραγωγής» πρωτότυπων υλικών κατά παραγγελία και σύμφωνα με τις ειδικές επιθυμίες των κατασκευαστών κάποιου έργου.⁵²

Αντιλαμβάνεται κανείς, πόσο σημαντικά είναι τα ανωτέρω πλεονεκτήματα, ειδικότερα στις περιπτώσεις ανάληψης μεγάλων έργων κάλυψης επιφανειών, όπου η χρωματική «συνέχεια» και η σωστή εκτίμηση του κόστους είναι ιδιαίτερα σημαντικοί παράγοντες. Ωστόσο, άλλα προβλήματα παρέμειναν. Σε καμιά περίπτωση τα τεχνητά μάρμαρα δεν έφθασαν την ξεχωριστή ομορφιά και την μοναδικότητα των φυσικών πετρωμάτων. Η υδροαπορροφητικότητα παρέμεινε υψηλή εξαιτίας του περιεχόμενου θρυμματισμένου μαρμάρου, και η αντοχή στην τριβή χαμηλή για τον ίδιο λόγο. Επιπλέον η περιεχόμενη συνθετική ρητίνη περιόρισε την δυνατότητα χρήσης των υλικών σε εξωτερικούς χώρους, μια και σε περίπτωση πολυμερισμού της, υπό την επίδραση των ατμοσφαιρικών συνθηκών, είναι δυνατόν να αλλάξει το χρώμα και να αλλοιωθεί η υφή του συνθετικού πετρώματος. Για τον ίδιο λόγο, δηλαδή την περιεκτικότητά τους σε ρητίνη, τα υλικά αυτά εμφανίζουν ευαισθησία στις υψηλές θερμοκρασίες και στην άμεση επαφή με πολύ ζεστές επιφάνειες (π.χ. καυτά μαγειρικά σκεύη σε πάγκους κουζίνας).⁵³

⁵² Στο ίδιο, σελ. 57

⁵³ Στο ίδιο, σελ. 61

Για την επίλυση κάποιων από αυτά τα προβλήματα οι παραγωγοί προχώρησαν ένα ακόμα βήμα στην κατασκευή τεχνητών πετρωμάτων. Τα θρύμματα του μαρμάρου αντικαταστάθηκαν από κλάσματα φυσικού χαλαζιακού πετρώματος υψηλής ποιότητας και καθαρότητας (χαλαζίτη/quartz), ενώ νέες εξελιγμένες γενιές συνθετικών ρητινών άρχισαν να χρησιμοποιούνται. Κατ' αυτόν τον τρόπο η υδροαπορροφητικότητα έφθασε σε μηδενικά επίπεδα, η αντοχή σε τριβή ανέβηκε σε μέγιστα ύψη, ενώ ο περιορισμός της περιεκτικότητας του προϊόντος σε ρητίνη σε επίπεδα μικρότερα του 7-8% περιόρισε σημαντικά τους κινδύνους πολυμερισμού του.

Το τεχνητό μάρμαρο ή τεχνομάρμαρο είναι εμφανές έγχρωμο [σκυρόδεμα](#) ενισχυμένο με πολυεστερικές ίνες που βγαίνει σε πολλά χρώματα και σχέδια. Τα πρώτα τεχνητά μάρμαρα κατασκευάζονταν από συμπίεση θρυμμάτων [μαρμάρων](#) και [τσιμεντοειδές](#) συγκολλητικού υλικού σε μεγάλους όγκους, η επεξεργασία τους ήταν η ίδια με τα φυσικά. Σήμερα στην κατασκευή τους χρησιμοποιούνται [ρητίνες](#), πληρωτικό υλικό και χρωστικές ουσίες. Το τεχνητό μάρμαρο παράγεται σε καλούπια και έχει καλύτερη ομοιομορφία από το φυσικό. Χρησιμοποιείται όπως και το φυσικό στην πλακόστρωση [δαπέδων](#) και επένδυση [τοιχών κτιρίων](#), στην πλακόστρωση εξωτερικών χώρων, σε επένδυση [τζακιών](#) και άλλες χρήσεις. Ευρεία είναι η χρήση του σε πάγκους [μπάνιου](#) και [κουζίνας](#). Τεχνητά μάρμαρα χρησιμοποιούνται και στην [αρχαιολογία](#) στην συντήρηση αγαλμάτων και μνημείων. Με τεχνητό μάρμαρο έχει κατασκευαστεί εκμαγείο της δυτικής ζωφόρου του [Παρθενώνα](#).⁵⁴

⁵⁴ Στο ίδιο, σελ. 62

Τεχνητό μάρμαρο τοποθετημένο σε δάπεδο



Πηγή:http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Techno_marble.JPG

Έτσι λόγω αυτών των χαρακτηριστικών, εξασφαλίζουν ομοιογένεια σε μεγάλους χώρους κερδίζοντας το ενδιαφέρον του αρχιτεκτονικού κόσμου σε εφαρμογές όπως δαπεδοστρώσεις, επενδύσεις εσωτερικών όψεων, σκάλες κ.ά.

Μέσοι Όροι Φυσικοχημικών Ιδιοτήτων των τεχνητών μαρμάρων

Φαινόμενη Ειδική Πυκνότητα	-
Συντελεστής Υδαταπορρόφησης	0.2 % wt
Αντοχή σε Θλίψη	-
Αντοχή σε Κάμψη	-
Φθορά μετά από Τριβή	1.0 mm

4.2 Μηχανήματα μαρμάρου

Το μάρμαρο που έχει αποκολληθεί μεταφέρεται στην πλατεία του λατομείου, εκτός αν είναι μεγάλων διαστάσεων όπου και δεν είναι δυνατή η μετακίνησή του με τα υπάρχοντα μέσα, όποτε πραγματοποιείται επιτόπου τεμαχισμός σε μικρότερους όγκους. Η μεταφορά τους στην πλατεία γίνεται με μηχανολογικό εξοπλισμό, φορτωτές, τσάπες, φορτηγά, αεροσυμπιεστές, wagon drill κ.λπ.. Επίσης χρησιμοποιούνται ειδικοί περιστρεφόμενοι σταθεροί γερανοί (derricks), οι οποίοι έχουν μεγάλη ανυψωτική ικανότητα. Θα πρέπει όμως να γίνει προσεκτική εκτίμηση διαφόρων παραγόντων, έτσι ώστε να γίνει η καλύτερη επιλογή για το καλύτερο αποτέλεσμα με τη μικρότερη οικονομική επιβάρυνση. Χρειάζεται προγραμματισμός και κατάλληλη επιλογή του εξοπλισμού λαμβάνοντας πάντα υπόψη, εκτός από την οικονομική αξία, τη δυνατότητα απόδοσης, την παλαιότητα, την πιθανότητα συχνών βλαβών κ.λπ. Σημαντικός παράγοντας για την καλή λειτουργία και απόδοση όλων των μηχανημάτων είναι η καλή και συχνή συντήρηση.⁵⁵

Μετά την εξόρυξη των 'block', ακολουθεί η επεξεργασία για την παραγωγή των διαφόρων προϊόντων του μαρμάρου. Το στάδιο αυτό αποτελεί πολύ σημαντικό τμήμα της σύγχρονης μαρμαροβιομηχανίας. Η επεξεργασία μπορεί να θεωρηθεί ότι γίνεται σε τρεις φάσεις:

- Τον ορθογωνισμό των τυχόν ακανόνιστων ή ελαττωματικών όγκων.

⁵⁵A. Τσιραμπίδης, ό.π. σελ. 468

- Το σχίσιμο ή τεμαχισμό των ογκομαρμάρων για την παραγωγή ενδιάμεσων προϊόντων, όπως πλάκες κ.ά.
- Την περαιτέρω επεξεργασία των ενδιάμεσων προϊόντων για την παραγωγή των τελικών.

Ο ορθογωνισμός αποτελεί την πρώτη επεξεργασία που υφίστανται οι εξορυσσόμενοι όγκοι οι οποίοι προορίζονται για σχίσιμο, επειδή συνήθως έχουν εξωτερικά ελαττώματα που πρέπει να αφαιρεθούν. Ο ορθογωνισμός γίνεται με διάφορα μέσα όπως τη χρήση συρματοκοπής με σύρμα διαμαντέ, τη χρήση "κόφτη" με μεγάλο δίσκο αλλά και με αερόσφυρες ή υδραυλικές σφύρες, που αποτελούν τον απλούστερο και συνηθέστερο τρόπο ορθογωνισμού. Για την εκτέλεση της δεύτερης φάσης της επεξεργασίας, από την οποία προκύπτουν τα ενδιάμεσα προϊόντα, εφαρμόζονται δύο τρόποι, το σχίσιμο των ορθογωνισμένων όγκων σε ειδικά σχιστήρια (τελάρα) και η κοπή των ορθογωνισμένων όγκων σε μηχανήματα που διαθέτουν κατακόρυφους και οριζόντιους δίσκους κοπής. Όσον αφορά το πρώτο τρόπο κοπής τα τελάρα είναι μηχανήματα που διαθέτουν ένα αριθμό από παράλληλες αδαμαντοφόρες λάμες (ο αριθμός κυμαίνεται από 25 μέχρι 80, ανάλογα με το μέγεθος του μηχανήματος) σε κατάλληλες αποστάσεις, ώστε κατά την κοπή να προκύπτουν πλάκες πάχους 2 ή 3 cm. Οι όγκοι τοποθετούνται πάνω σε ένα βαγόνι και οι λάμες κινούνται παλινδρομικά επιτυγχάνοντας με αυτό τον τρόπο το σχίσιμο. Ο δεύτερος τρόπος κοπής χρησιμοποιεί μηχανήματα που διαθέτουν ένα ή και περισσότερους κατακόρυφους δίσκους καθώς και ένα οριζόντιο. Με τους κατακόρυφους δίσκους κόβονται μία ή και περισσότερες πλάκες πάχους από 8 mm μέχρι 3 cm, ή ορθογώνια πρίσματα 'μπαστούνια' πάχους 15 ή 20 cm.⁵⁶

⁵⁶ Στο ίδιο, σελ. 469

Η συγκεκριμένη φάση περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο πρώτο τα τελικά προϊόντα επεξεργασίας παίρνουν το οριστικό τους σχήμα, ενώ στο δεύτερο γίνεται το 'φινίρισμα', δηλαδή η λείανση και στίλβωση των ορατών επιφανειών τους. Στο πρώτο στάδιο γίνεται η κοπή των τελικών προϊόντων μαρμάρου στις επιθυμητές διαστάσεις. Αν τα ενδιάμεσα προϊόντα είναι πλάκες που έχουν σχιστεί σε τελάρο, τότε αυτές κόβονται στις τελικές τους διαστάσεις σε μηχανήμα εφοδιασμένο με περιστρεφόμενο αδαμαντοφόρο δίσκο ("κόφτη") που βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο. Ο δίσκος έχει τη δυνατότητα να προωθείται οριζοντίως, παραμένοντας πάντα στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, ενώ η πλάκα του μαρμάρου τοποθετείται πάνω σε μια σταθερή οριζόντια τράπεζα. Αν αντί για τελάρο χρησιμοποιείται μηχανήμα με οριζόντιο και κατακόρυφο δίσκο, τότε τα ορθογώνια πρίσματα ("μπαστούνια") που έχουν παραχθεί, σχίζονται σε πλάκες κατάλληλου πάχους (από 8 μέχρι 30 mm), σε ειδικό μηχανήμα με πολλαπλούς παράλληλους δίσκους στις αντίστοιχες αποστάσεις. Οι επιμήκεις πλάκες που παράγονται και με τους δύο τρόπους κόβονται στη συνέχεια σε τετράγωνες ή ορθογώνιες πλάκες με μικρότερο μήκος σε ειδικό μηχανήμα με δίσκο κοπής ("κεφαλοκόφτη"). Μετά την κοπή των πλακών μαρμάρου στις επιθυμητές διαστάσεις τους ακολουθεί η τελική φάση της κατεργασίας, της οποίας σκοπός είναι να προσδώσει στην επιφάνεια του μαρμάρου μια λεία και στιλπνή μορφή, διότι μόνο με τον τρόπο αυτό μπορούν να αξιοποιηθούν πλήρως τα αισθητικά χαρακτηριστικά του.⁵⁷

Χώρος επεξεργασίας μαρμάρου, λατομείο Διονύσου Πεντέλης Α.Ε.Β.Ε., περιοχή Διόνυσος Αττικής.

⁵⁷ Στο ίδιο, σελ. 471



Πηγή: <http://www.google.gr/images?um=1&hl=el&biw=1298&bih=531&tbs=isch>

Η τελική αυτή φάση γίνεται πάντα στο εργοστάσιο επεξεργασίας ή στο μαρμαρογλυφείο και πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο γίνεται το ‘καλιμπράρισμα’ και η προκαταρκτική λείανση των πλακών και στο δεύτερο στάδιο γίνεται η τελική λείανση και η στίλβωση. Μετά την προκαταρκτική λείανση, ακολουθεί η τελική λείανση και τέλος η στίλβωση. Λείανση είναι η δημιουργία επιφάνειας που επιτρέπει σχετικά μικρή αντανάκλαση του φωτός και είναι απαραίτητη για να αναδειχθεί και να τονισθεί το χρώμα και οι αποχρώσεις των πλακών του μαρμάρου. Για τη λείανση απαιτείται αποξεστικό υλικό καθαρισμού ελαφρώς αλκαλικό που δεν περιέχει καυστικά ή τραχιά συστατικά και το οποίο πρέπει να διαλύεται σε σκληρό νερό, δεν τρίβει ή χαράζει την επιφάνεια του μαρμάρου και δεν προκαλεί μικρορωγμές, όπου μπορεί να συγκεντρωθούν ακαθαρσίες και να προκληθεί αποχρωματισμός. Ως τέτοιο υλικό χρησιμοποιείται συνήθως το ανθρακοπυρίτιο. Ο συνηθισμένος τρόπος λείανσης είναι σήμερα η υγρή λείανση με λειαντικές πέτρες που αποτελούνται από μια μάζα μαγνησίτη ή συνθετική ρητίνη, μέσα στην οποία είναι διεσπαρμένοι κόκκοι ανθρακοπυριτίου. Οι πέτρες αυτές τοποθετούνται επάνω στις περιστρεφόμενες μεταλλικές κεφαλές και μέσω αυτών πιέζονται πάνω στην υπό επεξεργασία επιφάνεια.⁵⁸

⁵⁸ Στο ίδιο, σελ. 472



Πηγή:<http://www.google.gr/images?um=1&hl=el&biw=1298&bih=531&tbs=isch>

Η λείανση πραγματοποιείται σε διαδοχικά στάδια κατά τα οποία μειώνεται προοδευτικά το μέγεθος των κόκκων του ανθρακοπυρίτιου αλλά και η περιεκτικότητα της λειαντικής πέτρας σε αυτό. Μετά την τελική λείανση ακολουθεί η τελική επεξεργασία που ονομάζεται τελική στίλβωση η οποία δημιουργεί στιλπνή επιφάνεια, που τονίζει το χρώμα και τα σχέδια του μαρμάρου. Η στίλβωση δεν είναι πάντα απαραίτητη ή και εφικτή, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του μαρμάρου. Πριν από αυτή, η επιφάνεια του μαρμάρου πλένεται με το υλικό καθαρισμού που είναι συνήθως διάλυμα οξαλικού οξέος. Στη συνέχεια η κατεργασμένη επιφάνεια ξεπλένεται με καθαρό νερό με τη βοήθεια μαλακού υφάσματος για απομάκρυνση του υλικού καθαρισμού και τρίβεται με κεφαλές που φέρουν μαλακό μάλλινο ύφασμα ("στούπα") για να στεγνώσει.

Η χρήση οξαλικού οξέος αναφέρεται και ως αδιαβροχοποίηση. Η τελική επεξεργασία περιλαμβάνει πολλαπλό κέρωμα, δηλαδή στίλβωση με χρήση ειδικής αλοιφής που περιέχει κερί, στιλβωτική σκόνη και χρώμα.⁵⁹

⁵⁹ Αποστολίδης, ό.π. σελ. 78

Ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην προσπάθεια εκτίμησης του κύκλου ζωής του μαρμάρου διαδραματίζει η μεταφορά των ογκομαρμάρων και των τελικών προϊόντων στο εργοστάσιο επεξεργασίας. Για το λόγο αυτό πρέπει να καταγράφονται όλες οι εισροές και οι εκροές που σχετίζονται με τη μεταφορά (κατανάλωση ενέργειας και καυσίμων, η εκπομπή αέριων ρύπων, η αποδέσμευση αποβλήτων κατά την κατασκευή και συντήρηση των οχημάτων). Τα μέσα που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι γερανογέφυρες διαφόρων διαστάσεων και ανυψωτικής ικανότητας, τροχοφόροι γερανοί και βαγόνια. Μετά το τέλος της επεξεργασίας, τα εμπορεύσιμα ογκομάρα και τα τελικά προϊόντα μαρμάρου, τα οποία συνήθως συσκευάζονται σε παλέτες μεταφέρονται με περνοφόρα οχήματα (κλαρκ) στις αποθήκες. Η μεταφορά των προϊόντων μετά την έξοδο τους από το εργοστάσιο επεξεργασίας και η διανομή τους διαδραματίζει, επίσης πολύ σημαντικό ρόλο στην εκτίμηση του κύκλου ζωής, εφόσον οι ενεργειακές απαιτήσεις των μεταφορών αποτελούν σημαντικό τμήμα των συνολικών απαιτήσεων και ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο και το μέγεθος των μεταφορικών μέσων. Συνεπώς οι επιπτώσεις που προκαλούνται στο περιβάλλον από τη μεταφορά μετά την έξοδο τους από το εργοστάσιο επεξεργασίας και τη διανομή τους, κυρίως από την κατανάλωση ενέργειας και την εκπομπή αέριων ρυπαντών, πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στην διαδικασία εκτίμησης του κύκλου ζωής του μαρμάρου.⁶⁰

Όσον αφορά την καταγραφή της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του μαρμάρου, η εκτίμηση δεν είναι εύκολη και χρειάζεται να συνυπολογιστούν οι εξής τρεις παράγοντες:

⁶⁰ Γεωργακέλλος, Δ., Α., 1999, *Ανάλυση του Κύκλου Ζωής: Ένα συστηματικό όργανο στη διαχείριση του περιβάλλοντος*, Σπουδαί, Τόμος 49, τεύχος 1-4, Πειραιάς, σελ. 126.

- Το ενεργειακό περιεχόμενο των καυσίμων που καταναλώνονται άμεσα από τα διάφορα μέσα καθώς και η απαιτούμενη ενέργεια για την παραγωγή των καυσίμων.
- Η ενέργεια που απαιτείται για την κατασκευή και συντήρηση των μεταφορικών μέσων και η οποία είναι το άθροισμα μιας σειράς από συνιστώσες και παράγοντες.
- Η απαιτούμενη ενέργεια για τη δημιουργία και συντήρηση των συστημάτων υποδομής (δηλαδή του οδικού δικτύου) που χρειάζονται για την πραγματοποίηση των μεταφορών.⁶¹

Οι ενεργειακές απαιτήσεις του συνολικού συστήματος των οδικών μεταφορών μπορούν να θεωρηθούν ως συνισταμένη των ενεργειακών απαιτήσεων των τριών παραπάνω συνιστωσών, οι οποίες αποτελούν σημαντικές εισροές στον κύκλο ζωής του μαρμάρου και πρέπει να καταγράφονται στο στάδιο της ανάλυσης των καταγραφόμενων υλικών, ενέργειας και εκπομπών. Η κατανάλωση ενέργειας στις οδικές μεταφορές είτε με diesel είτε με βενζίνη, είναι ευαίσθητη σε μια σειρά από παράγοντες όπως η ταχύτητα, το μεταφερόμενο φορτίο, το είδος του οχήματος, του καυσίμου κ.λπ. Άλλος ένας παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση των μέσων που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του μαρμάρου, ο οποίος είναι εξαιρετικά δύσκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια γιατί δεν υπάρχουν αξιόπιστα στοιχεία είναι οι κυκλοφοριακές συνθήκες. Η ενέργεια κατασκευής και συντήρησης των οχημάτων, περιλαμβάνει την ενέργεια που καταναλώνεται για την κατασκευή των οχημάτων, την παραγωγή λιπαντικών και τη λίπανση των οχημάτων, την

⁶¹ Σμπόνια Κ., 2006, *Άσκηση Υπαίθρου III, Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων*, σελ. 1

κατασκευή και τοποθέτηση ελαστικών, τη συντήρηση των οχημάτων και την κατασκευή των ανταλλακτικών τους, κ.ά. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι ο υπολογισμός των ενεργειακών αυτών απαιτήσεων είναι εξαιρετικά πολύπλοκη διαδικασία, η οποία μπορεί να βελτιωθεί στο μέλλον, αν ληφθεί υπόψη ότι η εκτίμηση του κύκλου ζωής έχει τεράστιες δυνατότητες ανάπτυξης. Εκτός από την κατανάλωση ενέργειας και καυσίμων, η δραστηριότητα της μεταφοράς αποτελεί σημαντική πηγή ρύπανσης του περιβάλλοντος, καθώς είναι υπεύθυνη για την περιβαλλοντική υποβάθμιση, ως αποτέλεσμα της εκπομπής διαφόρων αέριων ρύπων, όπως το διοξείδιο του θείου (SO₂), των οξειδίων του αζώτου (NO_x), το μονοξείδιο και το διοξείδιο του άνθρακα (CO, CO₂), των οργανικών πτητικών ενώσεων (VOC), των υδρογονανθράκων (HC), κ.λπ. Τα επίπεδα εκπομπών των διαφόρων ρύπων εξαρτώνται από αρκετούς παράγοντες όπως η συντήρηση του οχήματος, το είδος του δρόμου, ο τρόπος οδήγησης κ.λπ.⁶²

⁶² Σταυρακάκης Δ., Υπερήφανος Δ., Διαμαντής Χ., 2001, *Σημειώσεις, Έρευνα, Μελέτη και Ορθολογικές Μέθοδοι Εξόρυξης Ογκομαρμάρων*, Πανελλήνιο Συνέδριο Μαρμάρου Θεσσαλονίκη, 1992, σελ. 215

Κεφάλαιο 5: Διακόσμηση με μάρμαρα

5.1 Συνδυασμοί μαρμάρων για διακόσμηση

Τα μάρμαρα ανήκουν στα χρωματιστά πετρώματα. Συμπεριλαμβάνονται επίσης οι γρανίτες κατέχοντας το μεγαλύτερο ποσοστό λόγω πλούσιων αποθεμάτων, μεγάλης χρωματικής ποικιλίας και υψηλής αντοχής στη φθορά, γεγονός που τους καθιστά κύρια επιλογή σε μεγάλα έργα σε δημόσιους χώρους με βαριά κυκλοφορία και χρήση. Άλλα είδη είναι οι πωρόλιθοι (travertine), οι ασβεστόλιθοι (limestone), οι αμμόλιθοι-ψαμμίτες, οι όνυχες και άλλα πετρώματα επιδεικτικά κοπής λείανσης και τα περισσότερα στίλβωσης. Εμπορικά οι ασβεστόλιθοι και πολλές φορές και οι πωρόλιθοι θεωρούνται «μάρμαρα». Στην κατηγορία των διακοσμητικών πετρωμάτων περιλαμβάνονται επίσης οι σχιστόλιθοι καθώς και οι διάφορες «πέτρες» επένδυσης. Πέρα από τον ανταγωνισμό που δημιουργείται μεταξύ των υλικών αυτών, κυρίως τα τεχνητά πλακίδια κεραμικά και «γρανιτέ», το ξύλο αλλά και διάφοροι τύποι τεχνητών «γρανιτών» και «μαρμάρων» κυρίως Ιταλικής και Κινέζικης προέλευσης, είναι οι μεγάλοι αντίπαλοι των προαναφερθέντων πετρωμάτων. Η επιλογή από τον τελικό καταναλωτή κάποιου από τα παραπάνω υλικά εξαρτάται αρχικά από τις συνήθειες της κάθε χώρας στην χρήση υλικών δαπεδοστρώσεων και επενδύσεων. Το βιοτικό επίπεδο καθορίζει ακόμη το είδος και την ποιότητα του υλικού που θα επιλεγθεί.⁶³

⁶³ Οδηγός Αγοράς Μαρμάρου, 2002, εκδόσεις Ελληνικό Μάρμαρο, σελ. 46

Μαρμάρινη σκάλα



Πηγή: <http://www.worldofstock.com/closeups/AOB3487.php>

Οι σημαντικότερες ποσότητες διακοσμητικών υλικών χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή μεγάλων project που αφορούν είτε δημόσια είτε ιδιωτικά έργα. Τα κυριότερα δημόσια έργα αφορούν αεροδρόμια, σταθμούς μετρό και μεγάλου μεγέθους, μουσεία και μνημεία. Στα ιδιωτικά την μερίδα του λέοντος καταλαμβάνουν ξενοδοχεία, συγκροτήματα κατοικιών και γραφείων και αλυσίδες καταστημάτων (τραπεζών, λιανικής πώλησης, εστίασης). Για τα έργα αυτά απαιτούνται μεγάλες ποσότητες από διάφορους τύπους υλικών σε ειδικές ως επί το πλείστον διαστάσεις, τα αναλαμβάνουν κυρίως μεγάλες εταιρείες και τα εμπλεκόμενα μέρη δεσμεύονται με την υπογραφή συμβάσεων για τις τιμές τις ποιότητες, τους χρόνους παράδοσης κ.λ.π.⁶⁴

⁶⁴ Στο ίδιο, σελ. 48

Δημόσιο κτίριο από μάρμαρο



Πηγή: <http://old-man-summer.livejournal.com/>

Αντίθετα, οι μεμονωμένοι ιδιώτες προμηθεύονται μικρές ποσότητες τυποποιημένων ως επί το πλείστον διαστάσεων συνήθως για κατοικίες, ενώ σημαντικές ποσότητες καταναλώνονται για την κατασκευή ταφικών μνημείων. Για το μάρμαρο η διαφήμιση και η ύπαρξη αρκετών και ικανών εμπόρων και πωλητών είναι παράγοντες που μπορούν να πληροφορήσουν και να κατευθύνουν το καταναλωτικό κοινό στην ενδεδειγμένη λύση. Πολλές φορές η επιλογή βασίζεται μόνο σε αισθητικά κριτήρια, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι φυσικομηχανικές ιδιότητες του υλικού, με αποτέλεσμα να μην επιλέγεται το κατάλληλο υλικό για την συγκεκριμένη χρήση, να υπάρχουν αστοχίες και δημιουργία δυσμενής άποψης για το μάρμαρο. Δεν πρέπει να αγνοείται ακόμη και η συμμετοχή των τοποθετών. Για φυσικά υλικά και κυρίως για το μάρμαρο που δεν παρουσιάζουν την απόλυτη ομοιομορφία των τεχνητών, η κακή

τοποθέτηση είναι ίσως ο κυριότερος λόγος για τα παράπονα των καταναλωτών. Έτσι η ύπαρξη εκπαιδευμένων τεχνιτών με εμπειρία είναι απαραίτητη, ενώ η εύκολη ή όχι τοποθέτηση κάποιων υλικών και το μέγεθος του προσδοκώμενου κέρδους από την εργασία τους είναι παράγοντες, που τους επηρεάζουν στο να καθοδηγούν τους αμφιταλαντευόμενους πελάτες σε συγκεκριμένα υλικά.⁶⁵

5.2. Διακοσμητικές λεπτομέρειες με μάρμαρα

Το μάρμαρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην διακόσμηση στα κεραμίδια. Τα μαρμάρινα κεραμίδια είναι μερικά από τα καλύτερα υλικά που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μέσα για να δημιουργήσετε αισθητικά να παρακαλέσετε αλλά τα λειτουργικά αρχιτεκτονικά σχέδια. Αυτά τα μαρμάρινα κεραμίδια χρησιμοποιούνται συχνότερα στις κατοικήσιμες περιοχές όπως το λουτρό, οι εστίες, ακόμη και οι διάδρομοι του σπιτιού σας καθώς επίσης και countertops στην κουζίνα σας. Το μαρμάρινο κεραμίδι είναι σίγουρα ένα αξιοπρόσεκτο υλικό, ένα που είναι δύσκολο να μιμηθεί. Το μάρμαρο, που είναι ένας μεταμορφικός βράχος, μεταβιβάζει τα διαφορετικά χαρακτηριστικά ενδεικτικά του σταδίου ανάπτυξής του. Το μάρμαρο διαμορφώνεται συνήθως από μια re-crystallization διαδικασία με το οποίο τα διαφορετικά στοιχεία από το βράχο, όπως το απολιθωμένο υλικό και άλλα διάφορα μεταλλεύματα συνδυάζουν κάτω από την ακραίες θερμότητα και την πίεση, προκύπτων στο νέο βράχο που είναι μαρμάρινος. Η re-crystallization διαδικασία του μαρμάρινου κεραμιδιού βοηθά επίσης να δημιουργήσει τα μοναδικά και αισθητικά σχέδια της μαρμάρινης επιφάνειας, τα οποία είναι τα φλέβα-όπως *virulets* που τρέχουν κατά μήκος της μαρμάρινης πλάκας. Αυτά τα *virulets* διαφέρουν στα σχέδια και τα σχέδιά τους. Το αριθ. δύο

⁶⁵ Στο ίδιο, σελ. 49

μαρμάρινες κεραμίδι ή πλάκες έχει το ίδιο σχέδιο και το σχέδιο, χάρι στα virulets, καθιστώντας κάθε μαρμάρινο κεραμίδι μοναδικό.⁶⁶

Κάθε μάρμαρο μπορεί να ποικίλει στο χρώμα και το μέγεθος, το οποίο είναι επίσης το ίδιο για τα φλέβα-όπως virulets που δίνουν στο μαρμάρινο κεραμίδι το σχέδιό του. Μόλις κοπούν αυτές οι μαρμάρινες πλάκες σε ο, τιδήποτε μέγεθος απαιτούνται για, θα αντέξουν τα σχέδια σχεδίου ότι τα φλέβα-όπως virulets έχουν φύγει σε τις. Μόλις διαμορφωθεί το μάρμαρο από το συνδυασμό στοιχείων, είναι τώρα έτοιμο να εξορυχθεί και να χρησιμοποιηθεί για να διαμορφώσει τα μαρμάρινα κεραμίδια και να χρησιμοποιήσουμε στα σπίτια μας, είτε ως décor είτε ως αναπόσπαστο τμήμα του σπιτιού. Το μάρμαρο εξορύσσεται συνήθως στις μεγάλες ποσότητες και το μέγεθος, με το οποίο θα αφαιρεθεί από τον οριοθετώντας βράχο ότι συνδέεται με με την κοπή των μεγάλων χοντρών κομματιών του μαρμάρινου βράχου, που χωρίζει το από τον οριοθετώντας βράχο. Μόλις αφαιρεθεί ο μαρμάρινος βράχος, τοποθετείται έπειτα στους κοντινούς μύλους όπου παραδίδεται για να ταξινομηθεί. Ο μεγαλύτερος των μαρμάρινων πλακών είναι συνήθως των πρώτοι που περιορίζουν πρώτα δεδομένου ότι είναι το μεγαλύτερο. Η διαδικασία συνεχίζεται επάνω έως ότου φθάνετε στα μικρότερα μαρμάρινα κεραμίδια. Αυτά τα μικρά μαρμάρινα κεραμίδια είναι αυτά που χρησιμοποιούνται ως κεραμίδι δαπέδων και κεραμίδι τοίχων στα σπίτια σας. Προκειμένου να δοθούν τα μικρά μαρμάρινα κεραμίδια σας που ένας φθαρμένος, αντίκα κοιτάζει, πρέπει να πρέπει να την υποβάλετε σε μια διαδικασία όπου το κεραμίδι υποβάλλεται σε μια διαδικασία πτώσης με την άμμο μέσα σε ένα μεγάλο τύμπανο. Είναι κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ότι το μαρμάρινο κεραμίδι πελεκά τις άκρες και τις γωνίες του ελαφρώς, δίνοντας το μάρμαρο κεραμώστε μια πίο

⁶⁶ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση <http://www.etoxtr.com/el/6506.html>, άμεσα προσβάσιμη στις 28/09/10

γύρω από εμφάνιση. Οι πελεκημένες γωνίες, μαζί με την άμμο στο πέφτοντας μεγάλο τύμπανο, το μαρμάρινο κεραμίδι υποβάλλονται σε επεξεργασία τώρα για να ρίξουν μια τελειωμένη ματιά που καλείται πεφμένο μάρμαρο. Μόλις γίνουν αυτές οι διαδικασίες, είναι αμέσως γυαλισμένες για να τους δώσουν ένα κομψό βλέμμα. Ελέγχονται επίσης για τις ρωγμές και «τα ελαττώματα» που πρέπει από οι χρωματισμένες ρητίνες να γεμίσουν προκειμένου να αποφευχθούν αμέσως οι υλοποιημένες μικρές σχισμές που αυξάνονται στο μέγεθος και που βλάπτουν το μαρμάρινο κεραμίδι.⁶⁷

Οι μαρμάρινοι πάγκοι εργασίας είναι το σύμβολο της απόλυτης πολυτέλειας στην κουζίνα. Όταν μάλιστα το μάρμαρο μπαίνει σε νησίδα, είναι ακόμα πιο εντυπωσιακό. Οι κατασκευές αυτές συνήθως γίνονται με συγκεκριμένα εργαλεία λείανσης των γωνιών, ώστε ο πάγκος να μοιάζει ενιαίος. Έτσι έχει λιγότερο βάρος και είναι και φθηνότερος. Πριν τοποθετήσετε μια τέτοια νησίδα, το πάτωμα πρέπει να ελεγχθεί από ειδικό μηχανικό. Πρέπει επίσης κάποιος ξυλουργός να φτιάξει ένα ξύλινο σκελετό υποστήριξης. Προστατέψτε την επιφάνειά σας με κάποιο είδος προστατευτικού για λεκέδες, αλλά μην διστάζετε να τη χρησιμοποιείτε. Επίσης το μάρμαρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα μπάνιο όπως της φωτογραφίας από κάτω. Είναιθ ένα λουτρό επενδυμένο απ' άκρη σ' άκρη με σύγχρονο μάρμαρο. Αυτό το εντυπωσιακό ριγωτό μάρμαρο είναι από την Τουρκία και ονομάζεται Striato. Προέρχεται από μεγαλύτερες πλάκες που κόβονται από ειδικό εργολάβο, ώστε να τονίζουν το φυσικό μοτίβο. Ακολούθως, περνάνε από ρεκτιφιέ ή αμμοβολή για πιο ματ τελείωμα, ώστε να μην γλιστράει όταν είναι βρεγμένο. Επιπλέον το μάρμαρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ράφια. Αν ο προϋπολογισμός σας δεν σηκώνει ολόκληρο μαρμάρινο πάγκο εργασίας, μπορείτε και πάλι να προσδώσετε λίγη πολυτέλεια στην κουζίνα σας με μερικά απλά

⁶⁷ Στην ίδια ηλ. διεύθυνση

μαρμάρινα ράφια. Θα βρείτε κομμάτια από λιθοδόμους σε πολύ χαμηλότερες τιμές απ' ότι κοστίζει μια ενιαία επιφάνεια, που στερεώνονται στον τοίχο με κλασικά στηρίγματα ραφιών. Αν πάλι τυγχάνει να έχετε ένα μαρμάρινο τραπέζι ή μια βάση νιπτήρα που δεν ταιριάζει πια στο στυλ που προτιμάτε, μπορείτε να το κόψετε σε ράφια.⁶⁸

Πάγκος κουζίνας, μπάνιο, μαρμάρινα ράφια



Πηγή : <http://www.livingetc.com.cy/index.php?pageid=294>

⁶⁸ Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση, άμεσα προσβάσιμη στις 03/11/10

Συμπεράσματα

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μαρμάρων σε διάφορους χρωματισμούς και τύπους, κυρίως όμως λευκά μάρμαρα, ορισμένα από τα οποία είναι από τα καλύτερα μάρμαρα του κόσμου. Γι' αυτό και η Ελλάδα θεωρείται η χώρα με τη μεγαλύτερη ποικιλία σε λευκά και ανοιχτόχρωμα μάρμαρα. Εκτός από τα λευκά, υπάρχουν και πολλοί τύποι χρωματιστών, όπως μαύρα μάρμαρα, γκρι, μπεζ, κόκκινα, πράσινα κ.ά. με πολύ καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Εξορύσσονται, επίσης, τραβερτίνης και όνυχας πολύ καλής ποιότητας. Τα αποθέματα των κοιτασμάτων μαρμάρου στην Ελλάδα είναι τεράστια, πολλοί μάλιστα τα χαρακτηρίζουν πρακτικά ανεξάντλητα. Σε γενικές γραμμές, η ποιότητα των ελληνικών μαρμάρων είναι εξαιρετική και οι φυσικές και μηχανικές τους ιδιότητες, όπως προσδιορίζονται από εργαστηριακές δοκιμές, καλύπτουν απόλυτα τις απαιτήσεις των κατασκευαστών. Τα περισσότερα από τα εργοστάσια διαθέτουν εξοπλισμό, κύριο και βοηθητικό, σύγχρονης τεχνολογίας και μπορούν να παράγουν τελικά προϊόντα μαρμάρου κάθε είδους, όπως λεπτά πλακίδια τυποποιημένων διαστάσεων, είδη υγιεινής, διακοσμητικά προϊόντα μαρμάρου, μνημεία, καλλιτεχνήματα κ.ά., καθώς και προϊόντα ειδικών διαστάσεων. Το σημαντικό όμως είναι ότι μπορούν να ικανοποιήσουν απόλυτα τις ειδικές απαιτήσεις της πελατείας τους και να ανταποκριθούν με συνέπεια στους συμφωνημένους χρόνους παράδοσης και τις εκάστοτε καθοριζόμενες ποιοτικές προδιαγραφές. Το μεγαλύτερο ποσοστό των εξαγωγών ελληνικών μαρμάρων είναι λευκά και ημίλευκα, όπως τα λευκά της Θάσου, της Ανατολικής Μακεδονίας, του Διονύσου-Πεντέλης κ.ά. Επίσης, εξάγονται αρκετές ποσότητες χρωματιστών μαρμάρων από διάφορες περιοχές και κυρίως πράσινα, μαύρα, γκρι. Τα ελληνικά

μάρμαρα εξάγονται κυρίως σε πλάκες και πλακίδια τυποποιημένων διαστάσεων, διάφορα καλλιτεχνήματα, καδρέτα και άλλα τελικά προϊόντα ειδικών διαστάσεων. Εξάγονται επίσης και μικρές ποσότητες ογκομαρμάρων και πλακών τελάρου. Οι εξαγωγές ελληνικών μαρμάρων κατευθύνονται σε όλο τον κόσμο, από τη Δυτ. Ευρώπη μέχρι τις ΗΠΑ, την Κίνα και τις αραβικές χώρες. Αν και ο ανταγωνισμός, σήμερα, στη διεθνή αγορά των διακοσμητικών πετρωμάτων είναι πολύ σκληρός, η ελληνική μαρμαροβιομηχανία Βρίσκεται σε πολύ ικανοποιητικό επίπεδο και έχει δυνατότητες για παραπέρα ανάπτυξη. Είναι γεγονός ότι όλο και περισσότερες επιχειρήσεις του κλάδου κατευθύνουν τις δραστηριότητες τους με επιτυχία προς τη διεθνή αγορά. Ο δυναμισμός τους, η εξαγωγική τους οργάνωση και η συστηματική πλέον συμμετοχή τους σε διεθνείς εκθέσεις μαρμάρου που γίνονται σε όλο τον κόσμο, όπως στην Ιταλία, στη Γερμανία, στις Η.Π.Α., στην Ιαπωνία, στην Ταϊβάν, έχουν συμβάλει αποφασιστικά στο να γνωρίσει τα ελληνικά μάρμαρα περισσότερος κόσμος και να εκτιμήσει την ποιότητά τους υπεροχή.

Βιβλιογραφία

- Αναπτυξιακή Εταιρεία Δυτικής Μακεδονίας ANKO ΑΕ: «Οικονομοτεχνική μελέτη σύστασης φορέα διαχείρισης υποπροϊόντων μαρμάρου», Κοζάνη, 2001
- Αποστολίδης Ν.Χ. «Εκμετάλλευση μαρμάρων», Ε.Μ.Π., Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων -Μεταλλουργών, Αθήνα 1991
- Βιάζης Α. , *Τεχνολογία Δομικών Υλικών*, Αθήνα, Ιούλιος 2005
- Βουγιούκας Δ., Χατζηπαναγής Ι. , Λασκαρίδης Κ., Παπαϊωάννου Ν. ., Παπατρέχας Χ. . & Γ Χρίστου Γ. 2001β, *Άτλαντας Μαρμάρων*, ΙΓΜΕ, Ξάνθη
- Γεωργακέλλος Δ. Ανάλυση του Κύκλου Ζωής: Ένα συστηματικό όργανο στη διαχείριση του περιβάλλοντος, Σπουδαί, Τόμος 49, τεύχος 1-4, Πειραιάς 1999
- ICAP Α.Ε. Κλαδικές μελέτες «Μάρμαρα – Γρανίτες», Αθήνα, 2003
- Μπούρας Θ., *Μαθημάτα Ιστορίας της Αρχιτεκτονικής*, εκδ. Συμμετρία, Αθήνα 1999
- Οδηγός Αγοράς Μαρμάρου, 2002, εκδόσεις Ελληνικό Μάρμαρο
- Πομάκης Ι. *Σύγχρονα χημικά προϊόντα στην ποιοτική αναβάθμιση του μαρμάρου*. Πρακτ. 2ου Πανελλ. Συν.«Το Ελληνικό Μάρμαρο», Θεσσαλονίκη, 2000
- Σμπόνια Κ. *Άσκηση Υπαίθρου III, Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων*, 2006

- Σταυρακάκης Δ., Υπερήφανος Δ., Διαμαντής Χ., 2001, *Σημειώσεις, Έρευνα, Μελέτη και Ορθολογικές Μέθοδοι Εξόρυξης Ογκομαρμάρων, Πανελλήνιο Συνέδριο Μαρμάρου* Θεσσαλονίκη, 1992
- Τσώλας Ι. και Καλαντζής Χ. , Χ.: «*Ο υποκλάδος του μαρμάρου. Εξέλιξη και προοπτικές (1980-96)*», 3^ο Συνέδριο Ορυκτού Πλούτου: Ορυκτές πρώτες ύλες - Υπόγεια έργα - Μεταλλουργία, 23- 24 Νοεμβρίου 2000, Πρακτικά συνεδρίου, Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδος, Ε.Ε. Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, τόμος Α, Νοέμβριος 2000
- Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας: «*Το μέλλον της Ελληνικής Βιομηχανίας – Μάρμαρο στη Μακεδονία – Ήπειρο*»
- Χειμωνίτη-Τερροβίτη Σ. «*Το μάρμαρο: Προβλήματα και προοπτικές*», ΚΕΠΕ, Θέματα Προγραμματισμού Δ7, Αθήνα, 1986

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία άμεσα προσβάσιμη από 28/09/10 έως 03/11/2010

- Ø <http://www2.egeonet.gr/forms/fLemmaBodyExtended.aspx?lemmaID=6882>
- Ø <http://www.osme.8m.com/greekmarbleinanc.htm>
- Ø <http://www.mani.org.gr/taigetos/morfologia/marmara/marm.htm>
- Ø <http://www.chrisofakis.gr/material/eretria-kokkino/>
- Ø <http://www.thassos-hotels.gr/el/theisland/leyko-marmaro.html>,
- Ø <http://www2.egeonet.gr/Forms/fLemmaBody.aspx?lemmaid=6947>
<http://www.arxaiologia.gr/site/content.php?artid=3925>
- Ø <http://www.osme.8m.com/marblequarring.htm>,
- Ø http://alpha6.gr/wp/?page_id=377
- Ø <http://www.epiphaniou.com/index.php?id=121>
- Ø http://www.booka.gr/userfiles/image/Team_project.pdf,

- Ø <http://www.livingetc.com.cy/index.php?pageid=294>
- Ø <http://e-marmara.gr/blog/20839.marmaro.html>
- Ø www.mar-in.gr/Fasi1/P2-2_Texniki_Ekthesi.doc
- Ø http://artmarble.gr/History_gr.
- Ø attica.hua.gr:8080/dspace/bitstream/123456789/220/1/Ptychiaki13.pdf