



ΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΚΑΙ ΗΜΙΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΛΙΘΟΙ



Γιαννούλη Ελεονώρα Κλάρα
Λιάκος Βασίλειος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΝΕΣΤΗΣ Α. ΦΙΛΙΠΠΙΔΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2011



Γιαννούλη Ελεονώρα Κλάρα
Λιάκος Βασίλειος

ΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΚΑΙ ΗΜΙΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΛΙΘΟΙ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Ορυκτολογίας – Πετρολογίας - Κοιτασματολογίας

Επιβλέπων Καθηγητής Α. Φιλιππίδης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	σελ. 1
Διαμάντι	2
Κορούνδιο	12
Βήρυλλος	18
Τοπάζιο	23
Σπινέλλιος.....	25
Οικογένεια Γρανατών	28
Τουρμαλίνη	30
Ζιρκόνιο	31
Χρυσοβήρυλλος	37
Χαλαζίας	38
Οπάλιος	43
Άστριοι	44
Ιαδεΐτης και Νεφρίτης	45
Μαργαριτάρια	46
Κοράλλια	47
Άλλοι πολύτιμοι λίθοι	48
Διαγράμματα FT – IR	60
Βιβλιογραφία	70

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας πολύτιμος λίθος (ονομάζεται αλλιώς πολύτιμος και ημιπολύτιμος λίθος ή κόσμημα) είναι το κομμάτι από ένα ορυκτό, το οποίο με λαξευμένη και στιλβωμένη μορφή, χρησιμοποιείται για την δημιουργία κοσμημάτων ή άλλων διακοσμητικών.

Παλαιότερα υπήρχε ο όρος « ημιπολύτιμοι λίθοι »για κάποιες πέτρες μικρότερης αξίας, αλλά αυτή η διάκριση τείνει να εγκαταλειφθεί. Στους πολύτιμους λίθους εκτός από τα ορυκτά συμπεριλαμβάνονται και κάποια οργανικά υλικά (που δημιουργούνται από ζωντανούς οργανισμούς), όπως μαργαριτάρι , κεχριμπάρι και κοράλλι.

Οι περισσότεροι πολύτιμοι λίθοι είναι σκληροί, αλλά μερικά μαλακά ανόργανα στοιχεία, χρησιμοποιούνται για κοσμήματα λόγω της λάμψης τους ή άλλων φυσικών ιδιοτήτων τους που έχουν αισθητική αξία.

Η σπανιότητα είναι ένα άλλο χαρακτηριστικό που προσδίδει αξία σε έναν πολύτιμο λίθο.

Δεν υπάρχει καθολικά αποδεκτό σύστημα ταξινόμησης για πολύτιμους λίθους. Τα διαμάντια βαθμολογούνται χρησιμοποιώντας ένα σύστημα που αναπτύχθηκε από την Gemological Institute of America (GIA) στις αρχές του 1950. Ιστορικά, όλοι οι πολύτιμοι λίθοι βαθμολογήθηκαν χρησιμοποιώντας το γυμνό μάτι.

Τα «τέσσερα C » (χρώμα (**Colour**), κοπή (**Cut**), τη καθαρότητα (**Clarity**) και καράτια (**Carat Weight**)), έχουν εισαχθεί για την κατανόηση των παραγόντων στη βαθμολόγηση ενός διαμαντιού. Τα τέσσερα έχουν διαφορετική βαρύτητα ανάλογα με το αν θα εφαρμοστούν σε έγχρωμους πολύτιμους λίθους ή σε άχρωμο διαμάντι.

Στα διαμάντια ο βασικός παράγοντας για τον προσδιορισμό της τιμής τους είναι η κοπή και ακολουθούν η καθαρότητα και το χρώμα.

Στους έγχρωμους πολύτιμους λίθους η καθαρότητα και η ομορφιά του χρώματος τους είναι ο κύριος προσδιοριστικός παράγοντας της ποιότητας. Ένα άλλο στοιχείο που μπορεί να ορίσει ένα λίθο ως πολύτιμο είναι κάποια ασυνήθιστα οπτικά φαινόμενα που παρατηρούνται στο εσωτερικό του λίθου.

Οι τιμές των πολύτιμων λίθων μπορούν να κυμαίνονται σε μεγάλο βαθμό ή να παραμένουν αρκετά σταθερές. Σε γενικές γραμμές οι τιμές ανά καράτι των μεγάλων λίθων είναι υψηλότερες σε σχέση με τους μικρότερου σε μέγεθος λίθους. Παρόλα αυτά ένας λίθος μπορεί να είναι δημοφιλής γεγονός που τον καθιστά μεγαλύτερης αξίας ανεξάρτητα από το μέγεθος του.

ΔΙΑΜΑΝΤΙ

ΓΕΝΙΚΑ

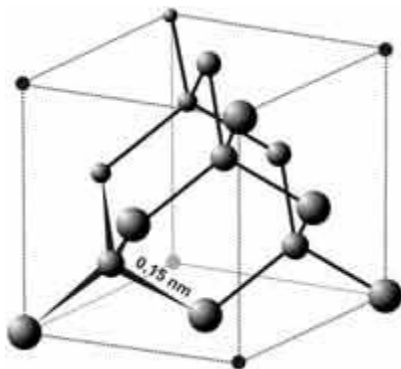
Η ονομασία του διαμαντιού προέρχεται από την ελληνική λέξη δαμάζω + το στερητικό 'α', καθώς στην αρχαιότητα όλες οι σκληρές πέτρες, που ήταν αδύνατον να υποστούν κατεργασία, αποκαλούνταν αδάμαντες (αρχ. ελληνικά αδάμας = αήττητος, ακατανίκητος, λόγω της μεγάλης σκληρότητάς του). Το διαμάντι είναι περίφημο ορυκτό για την ισχυρή λάμψη του και την πολύ μεγάλη σκληρότητά του, με ιδιαίτερη διεθνή εμπορική αξία. Ανήκει στην οικογένεια των αυτοφυών στοιχείων. Αποτελείται δε από καθαρό άνθρακα C. Λόγω της σκληρότητας αυτής χρησιμοποιείται σε βιομηχανικές εφαρμογές, ενώ η λαμπρότητα του το κάνει τον πιο γνωστό και περιζήτητο πολύτιμο λίθο. Το βάρος του μετριέται με καράτια (1 καράτι = 200 χιλιοστά του γραμμαρίου).



Το διαμάντι χαρακτηρίζεται ως "ο βασιλείας των πολύτιμων πετρών" διότι πληροί όλες τις προϋποθέσεις ενός πολύτιμου λίθου (σκληρότητα, χρώμα, διαύγεια, λάμψη και ανακλαστικότητα) σε μεγαλύτερο βαθμό από όλες τις άλλες.

ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΗ ΔΟΜΗ

Το διαμάντι κρυσταλλώνεται στο κυβικό σύστημα κρυστάλλωσης σχηματίζοντας οκτάεδρα, ρομβικά δωδεκάεδρα και σπανιότερα εξάεδρα ή τεσσαρακονταοκτάεδρα. Η μορφή που κυριαρχεί είναι γενικότερα του οκταέδρου. Από τα επτά κρυσταλλικά συστήματα μόνο το κυβικό είναι ισότροπο, δηλαδή στην περίπτωση των κρυστάλλων που κρυσταλλώνονται με βάση τη συμμετρία του κυβικού, η ταχύτητα του φωτός μέσα σε αυτούς είναι σταθερή. Στο διαμάντι το φως έχει πάντα ταχύτητα 124.000 km/sec. Το κυβικό κρυσταλλικό σύστημα δομεί τον χώρο με απόλυτη συμμετρία και ισότητα, αυτό γιατί η δόμηση ακολουθεί τρεις ισοδύναμους άξονες συμμετρίας προς τις τρεις διαστάσεις του χώρου, κάτι που δεν συμβαίνει στα υπόλοιπα κρυσταλλογραφικά συστήματα. Το διαμάντι, λοιπόν, διαθέτει εκ φύσεως πληρότητα και σταθερότητα.



Οι θέσεις που καταλαμβάνουν τα άτομα του άνθρακα στο κρυσταλλικό πλέγμα του διαμαντί

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Τα διαμάντια στη φυσική τους κατάσταση είναι διαφανή, ημιδιαφανή ή και αδιαφανή, απαντούν δε σε ποικιλία χρωμάτων: είναι άχρωα ή υποκίτρινα και ακόμη πορτοκαλόχρωα, κόκκινα, πράσινα, μπλε, φαιά (γκρίζα) ή και μαύρα. Τα περισσότερα διαμάντια που χρησιμοποιούνται στα κοσμήματα είναι περίπου διαφανή και άχρωα. Τη μεγαλύτερη αξία έχουν οι πολύ σπάνιες άχρωες ή υποκύανες πέτρες, ενώ συνήθως χρησιμοποιούνται διαμάντια με ελαφριά κίτρινη απόχρωση. Τα διαμάντια βιομηχανικής χρήσεως εξάλλου είναι γκρίζα ή καστανά και διαυγή ή αδιαφανή, ενώ τα καλύτερα από αυτά διαφέρουν ανεπαίσθητα από τους κακής ποιότητας πολύτιμους λίθους. Αξίζει να σημειωθεί ότι το χρώμα των διαμαντιών μπορεί να αλλάξει, αν τα βομβαρδίσουμε με ακτινοβολία.

Το χρώμα (color) είναι πολύ σημαντικός παράγοντας, συγκεκριμενοποιεί περισσότερο την κατηγορία στην οποία ανήκει το κάθε διαμάντι, πριν βγει η τελική του αξία. Τα διαμάντια χωρίζονται χρωματικά σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: τα έντονα χρωματισμένα διαμάντια (τα «φαντεζί» διαμάντια ή fancy diamonds, όπως παγκοσμίως επικρατεί να ονομάζονται), τα διαμάντια με χροιά χρώματος και τα άχρωμα διαμάντια.

Από αυτά τα πιο σπάνια και με την μεγαλύτερη αξία είναι τα fancy diamonds. Είναι πολύ δύσκολο να βρεθεί στη φύση μεγάλο, καθαρό και έντονα χρωματισμένο διαμάντι. Γι' αυτόν το λόγο τα fancy diamonds είναι εκτός συναγωνισμού και δεν κατατάσσονται σε αγοραστικές κατηγορίες αξιολόγησης όπως τα άχρωμα διαμάντια. Στην πραγματικότητα δηλαδή, όταν αναφερόμαστε στην αξιολόγηση των διαμαντιών με κριτήριο το χρώμα, ουσιαστικά μιλάμε για τα άχρωμα διαμάντια και, όταν λέμε ότι το τάδε διαμάντι ανήκει στην χρωματική κατηγορία F, εννοούμε πόσο άχρωμο είναι και όχι τι χρώμα έχει και σε ποια ένταση.

Η γνωστότερη και ευρύτερα διαδεδομένη ταυτοποίηση με βάση την αχρωματότητα των διαμαντιών είναι η κλίμακα του GIA (Γεωλογικού Ινστιτούτου της Αμερικής). Αυτή επικράτησε από τα τέλη της δεκαετίας του '50. Φυσικά υπάρχουν κι άλλες κλίμακες, όμως εμείς θα περιγράψουμε την κλίμακα του GIA, διότι είναι κατά την γνώμη μας η πιο κατανοητή, αλλά και αυτή που θα συναντήσετε κυρίως στην αγορά και στα πιστοποιητικά των διαμαντιών. Σύμφωνα με αυτήν, η αχρωματότητα αυξάνεται σταδιακά, από τα ελαφρώς χρωματισμένα μέχρι τα τελείως άχρωμα διαμάντια. Χρησιμοποιεί τα σύμβολα του αγγλικού αλφαβήτου, από το τέλος για τα ελαφρώς χρωματισμένα, δηλαδή από το γράμμα Z, και φτάνει μέχρι το γράμμα D για τα τελείως άχρωμα.

Δεν έχει βρεθεί ακόμη ένα διαμάντι άχρωμο και κατηγορίας A'. Και γι' αυτό το λόγο δεν υπάρχουν οι κατηγορίες A, B ή C στις βαθμίδες χρωμάτων. Αυτή τη στιγμή, η κατηγορία D, αφορά άχρωμα διαμάντια που μπορεί κάποιος να τα αγοράσει. Οι βαθμίδες φτάνουν μέχρι την κατηγορία Z, που αφορά τα πιο κίτρινα διαμάντια με την χαμηλότερη αξία. Παρ' όλα αυτά, οι κατηγορίες X, Y και Z μπορούν επίσης να είναι πολύ σπάνια "κίτρινωπά" διαμάντια.



D	E	F	G	H	I	J-K	L-M	N-Z
Colorless			Near Colorless				Noticeable Color	

COLOR GRADING SCALE

GIA	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
	Colorless			Near Colorless				Faint Yellow			Very Light Yellow					Light Yellow							
AGS	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10		

Στην Εικόνα βλέπουμε την κλιμακωτή κατάταξη με τα γράμματα D, E, F που αντιστοιχούν στα τελείως άχρωμα διαμάντια. Τα γράμματα G, H, I, J αντιστοιχούν στα σχεδόν άχρωμα διαμάντια. Τα K, L, M στα διαμάντια με ανεπαίσθητη χροιά χρώματος. Τα N, O, P, Q, R στα διαμάντια με πολύ ελαφριά χροιά χρώματος και τέλος τα S, T, U, V, W, X, Y και Z στα διαμάντια με ελαφριά χροιά χρώματος.

ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ

Το τέταρτο κριτήριο κατάταξης των διαμαντιών, που μαζί με το βάρος ίσως είναι το σημαντικότερο για την τελική αξιολόγησή τους. Clarity σημαίνει διαύγεια. Δηλαδή απουσία εσωτερικών ή/και εξωτερικών παραγόντων που επηρεάζουν την καθαρότητα των διαμαντιών, ούτως ώστε να είναι πεντακάθαρα χωρίς κανένα έγκλεισμα, χωρίς καμία γρατζουνιά ή σπάσιμο ή οποιαδήποτε ατέλεια που θα επηρεάζει τη διαύγειά τους.

Με τον όρο διαύγεια εννοούμε ότι το φως περνά ελεύθερα από το διάφανο εσωτερικό της πέτρας, χωρίς εμπόδια και παρεμβολές, ώστε κάποιος να μπορεί καθαρά να παρατηρήσει διαμέσου του σώματος της πέτρας. Έγκλεισμα σημαίνει κάποιο ξένο σώμα που μπορεί να υπάρχει στο εσωτερικό του κρυστάλλου του διαμαντιού. Ξένο σώμα μπορεί να είναι ο κρύσταλλος άλλου ορυκτού, θραύσματα από το πέτρωμα που φιλοξενεί τα διαμάντια κ.ά. Έγκλεισμα επίσης θεωρείται κάποιο εσωτερικό σπάσιμο του κρυστάλλου, εμφανής ατέλειά του κ.ά. Πολλές φορές έχει παρατηρηθεί μικροσκοπικός κρύσταλλος διαμαντιού να υπάρχει ως έγκλεισμα σε κάποιο μεγάλο διαμάντι. Στα εγκλείσματα κατατάσσουμε και τις γρατζουνιές, τα σπασίματα και ατέλειες της εξωτερικής επιφάνειας του εδροποιημένου και γυαλισμένου κρυστάλλου.

Πολύ σημαντικό ρόλο παίζει το είδος, η φύση και η θέση του εγκλείσματος. Δηλαδή, ένας διάφανος και άχρωμος κρύσταλλος στο εσωτερικό ενός διαμαντιού επηρεάζει σε μικρότερο βαθμό τη διαύγεια ενός διαμαντιού, παρά ένα έγχρωμο και μεταλλικό έγκλεισμα. Ένα μαύρο στίγμα θεωρείται μεγαλύτερη ατέλεια από μια μεγαλύτερη αλλά απαλή ρωγμή.

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Η σκληρότητά του διαμαντιού είναι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό του. Στην κλίμακα του Mohs ο βαθμός σκληρότητας του είναι 10. Ο τρόπος και οι δυνάμεις που συνδέουν τα μόρια και τα άτομα στους χημικούς δεσμούς είναι γενικός κανόνας και αποτελεί την αρχή σύστασης της ύλης. Ο δεσμός των ατόμων του άνθρακα στο διαμάντι ονομάζεται ομοιοπολικός, και είναι ο ισχυρότερος από τους

χημικούς δεσμούς. Αυτός ενισχύεται ακόμα περισσότερο από το στοιχείο που δομεί το διαμάντι, δηλαδή τον άνθρακα. Ο άνθρακας είναι ελαφρύ στοιχείο, με τέσσερα ελεύθερα ηλεκτρόνια. Αυτό κάνει τον ομοιοπολικό δεσμό μεταξύ των ατόμων του άνθρακα, τον ισχυρότερο ομοιοπολικό δεσμό. Αυτή η δύναμη των δεσμών του άνθρακα στον κρύσταλλο του διαμαντιού, είναι η αιτία της ασύγκριτης σκληρότητας που πολύ δύσκολα θα επαναληφθεί κάπου στη φύση.

ΘΡΑΥΣΜΟΣ / ΣΧΙΣΜΟΣ

Το διαμάντι έχει οκταεδρικό σχισμό, στην θραύση και στην πίεση δηλαδή αποχωρίζονται επίπεδα παράλληλα στις οκταεδρικές έδρες. Ο σχισμός αυτός με κρυσταλλογραφικούς δείκτες ονομάζεται (111) και χαρακτηρίζεται τέλειος, διότι κόβει και τους τρεις άξονες του χώρου στην ίδια απόσταση από το κέντρο του κρυστάλλου. Παρουσιάζει διδυμίες επίσης στο επίπεδο (111). Το διαμάντι είναι εύθραυστο και παρουσιάζει κογχώδη θραυσμό.

ΛΑΜΨΗ

Μια άλλη πολύ εντυπωσιακή ιδιότητα του διαμαντιού, που αμέσως προσελκύει το ανθρώπινο μάτι και βρίσκει πλήθος εφαρμογών, είναι η λάμψη του. Η λάμψη ενός υλικού εξαρτάται από έναν παράγοντα που οι φυσικοί ονομάζουν δείκτη διάθλασης (δ.δ.), και φυσικά από την ποιότητα της επιφανείας του υλικού. Ο δ.δ. του διαμαντιού είναι πολύ υψηλός σε σύγκριση με τους υπόλοιπους κρυστάλλους, 2,407 για ερυθρό φως, 2.465 για το ιώδες και 2,4175 για το κίτρινο φως νατρίου. Όλα αυτά συντελούν στην υψηλή ποιότητα λάμψης που εμφανίζει το διαμάντι, η οποία μάλιστα έγινε όρος και μέτρο σύγκρισης. Στη διεθνή ορολογία η μέτρια λάμψη ονομάζεται υαλώδης (δηλ. σαν του γυαλιού), ενώ η εξαιρετη λάμψη χαρακτηρίζεται ως αδαμαντώδης (δηλ. σαν του διαμαντιού).



Το διαμάντι σύμφωνα με τη συμμετρία του (κυβικό σύστημα) είναι οπτικώς ισότροπο σώμα. Εντούτοις συχνά παρουσιάζει οπτικές ανωμαλίες, δηλαδή ανισοτροπία που οφείλεται σε παραμορφώσεις εξαιτίας μηχανικών δράσεων ή και στην παρουσία εγκλεισμάτων.

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

Το ειδικό βάρος του διαμαντιού κυμαίνεται από 3,470 μέχρι 3,558, και κατά μέσο όρο είναι 3,52. Η διαφορά οφείλεται στη διαφορετική περιεκτικότητα εγκλεισμάτων στους κρυστάλλους. Συχνά οι κρύσταλλοι περιέχουν εγκλείσματα

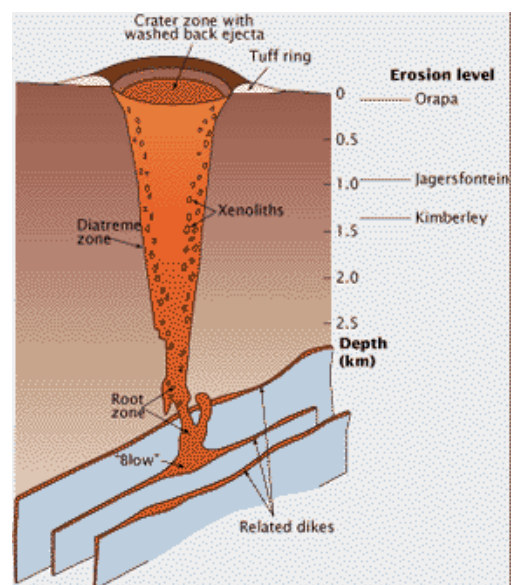
ζirkονίου, χαλαζία, αιματίτη, ενστατίτη, ολιβίνη, γραφίτη, διοψιδίου, χλωρίτη, μάρμαρυγία κ.λπ., καθώς και εγκλείσματα σε υγρή ή αέρια κατάσταση.

Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΜΑΝΤΙΩΝ

Τα διαμάντια εμφανίζονται στη μάζα συγκεκριμένων πυριγενών πετρωμάτων που οι πετρολόγοι τα ονομάζουν λαμπροφύρες. Οι λαμπροφύρες είναι σπάνια υπερμαφικά πετρώματα (δηλαδή συνίστανται από ορυκτά που είναι σιδηρομαγνησιούχα και έχουν μεγάλη πυκνότητα) και ασυνήθιστα πλούσια σε κάλιο. Ο κιμπερλίτης είναι ένα τέτοιο λαμπροφυρικό πέτρωμα, που συνήθως φέρει διαμάντια. Δεν παρουσιάζουν όμως όλοι οι κιμπερλίτες αδαμαντοφορία, ενώ έχει παρατηρηθεί ότι κι άλλα είδη λαμπροφυριτών είναι αδαμαντοφόρα - αυτά ονομάζονται λαμπροΐτες.

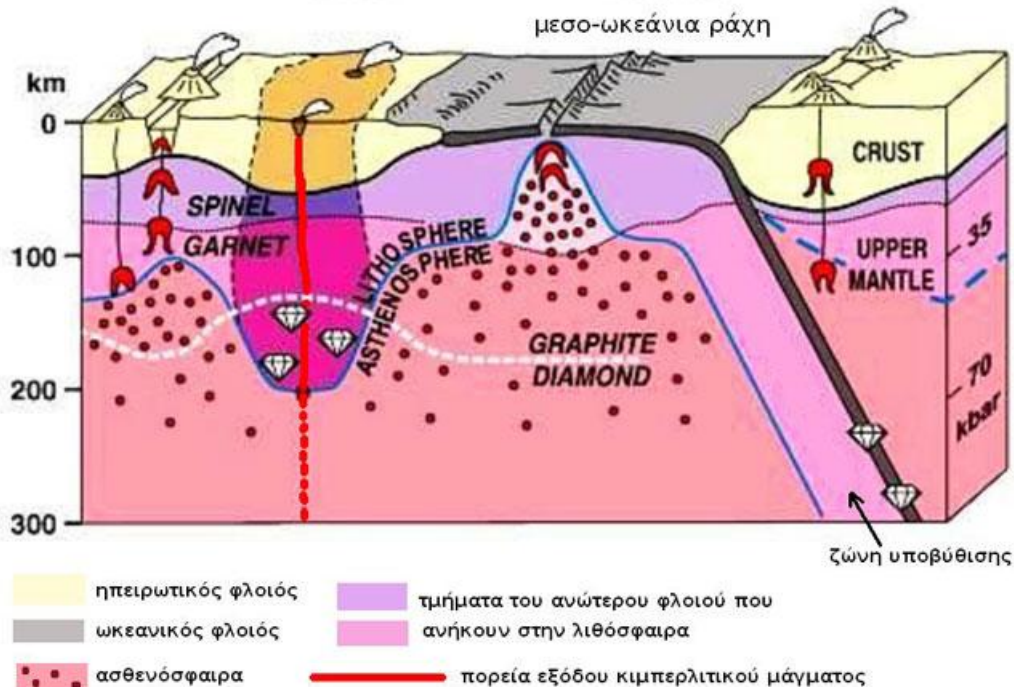
Τα λαμπροφυρικά πετρώματα είναι πυριγενή πετρώματα και κατά κάποιον τρόπο είναι και πλουτώνια και ηφαιστειακά. Συνήθως εμφανίζονται στην επιφάνεια της γης με τα λεγόμενα διατρήματα. Τα διατρήματα μοιάζουν με ηφαιστειακούς σωλήνες πολύ μεγάλου βάθους και κατά κανόνα καταλήγουν σε φλέβες. Οι κιμπερλίτες και οι λαμπροΐτες, τα πετρώματα στα οποία απαντούν τα διαμάντια, ενώ είναι πλουτώνιας προέλευσης, εμφανίζονται στην επιφάνεια με ηφαιστειακές διαδικασίες. Δηλαδή έχουν διεισδύσει στον στερεό φλοιό της γης με μεγάλη ταχύτητα όπως αποδεικνύεται. Η λάβα και το μάγμα προκαλούν αλλοίωση στα γειτονικά πετρώματα με τα οποία έρχονται σε επαφή, διότι και η λάβα και το μάγμα έχουν υψηλές θερμοκρασίες που ψήνουν τα γύρω πετρώματα. Αυτό το ψήσιμο ονομάζεται μεταμόρφωση επαφής, η οποία όμως δεν παρατηρείται στα πετρώματα όπου έχουν διεισδύσει οι κιμπερλίτες και οι λαμπροΐτες. Αυτό δηλώνει υψηλή ταχύτητα άνοδου και μη ρευστή κατάσταση. Δηλαδή ο κιμπερλίτης δεν εκχύνεται σε ρευστή κατάσταση όπως τα ηφαίστεια ή οι γρανίτες, αλλά πρέπει να επικρατεί ημιστερεή κατάσταση με θερμά αέρια υψηλών ταχυτήτων που ανεβάζουν τα είδη αυτών των πετρωμάτων στην επιφάνεια.

Τα κιμπερλιτικά και λαμπροϊκά μάγματα περιέχουν πολλά πτητικά συστατικά, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Τα πτητικά συστατικά, λόγω των τεραστίων πιέσεων που επικρατούν σε αυτά τα βάθη (μέσο όρο 180 km), είναι διαλυμένα μέσα στο μάγμα το οποίο ξεκινά την άνοδό του με υψηλή ταχύτητα. Το ημίρρευστο αυτό μάγμα δημιουργεί εκρηξιγενείς ρωγμές στον στερεό φλοιό, καθώς διεισδύει διαστέλλοντας και ρηγματώνοντας τη λιθόσφαιρα. Σε κάποιο σημείο κι όταν η άνοδος έχει προχωρήσει αρκετά, η πίεση που ασκείται από πάνω στο μάγμα γίνεται μικρότερη από την πίεση της ροής του. Τότε τα διαλυμένα πτητικά συστατικά του διαχωρίζονται διαστελλόμενα από το μάγμα, και αυτό οδηγεί σε μεγαλύτερη ρευστότητα και αύξηση του όγκου, με αποτέλεσμα να συμβαίνουν εκρηκτικά φαινόμενα στο μάγμα και στα πτητικά συστατικά που πλέον είναι ξεχωριστό σώμα, ενώ ακόμα βρίσκονται στο εσωτερικό της γης. Αυτό δημιουργεί επιπλέον σπασίματα στο φλοιό. Από αυτό το σημείο και μετά η άνοδος, λόγω των αερίων που



αποδεσμεύτηκαν από το μάγμα, έχει εξαιρετικά μεγάλη ταχύτητα και οδηγεί αυτό το συνονθύλευμα στην επιφάνεια σε σχεδόν στερεή κατάσταση. Αυτό δύναται να επαναληφθεί αρκετές φορές μέχρι την τελική έξοδο του κιμπερλίτη ή των υπολοίπων λαμπροφυρικών πετρωμάτων. Το χρονικό διάστημα μεταξύ των επαναλαμβανόμενων εσωτερικών εκρήξεων δεν είναι γνωστό, και πιθανολογείται από μέρες έως και αρκετές εκατοντάδες ή και χιλιάδες χρόνια.

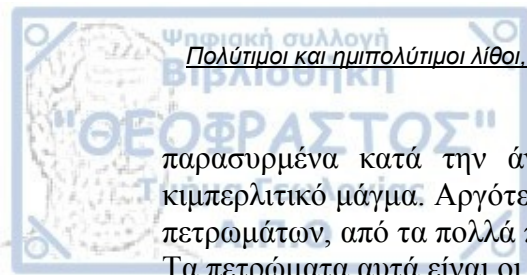
Ένα άλλο κοινό γνώρισμα των μανδυακών αυτών πετρωμάτων που μεταφέρουν τα διαμάντια στην επιφάνεια, είναι ότι εμφανίζονται σε συγκεκριμένες γεωτεκτονικές ζώνες και ιδίως στο εσωτερικό των μεγάλων ηπειρωτικών μαζών, όπως είναι η Αφρική, η Αυστραλία, η Ινδία, η Σιβηρία κ.ά. Αυτό πιθανότατα εξηγείται από το γεγονός ότι το διαμάντι είναι το χαμηλών θερμοκρασιών αλλά υψηλών πιέσεων πολύμορφο του άνθρακα. Κάτω από τις ηπείρους το πάχος του φλοιού είναι μεγάλο δημιουργούνται και μεγάλες πιέσεις, ενώ η λιθόσφαιρα στα σημεία αυτά δεν έχει μεγάλη θερμοκρασία όπως στον ωκεάνιο φλοιό, επομένως ο μανδύας κάτω από τις μεγάλες ηπείρους είναι το ιδανικό μέρος για να κρυσταλλωθούν τα διαμάντια.



Εικόνα 4: Το σκιασμένο τμήμα κάτω από την ήπειρο αντιστοιχεί σε μανδύα χαμηλότερης θερμοκρασίας, που ευνοεί τη γέννηση των διαμαντιών. Μέσα σε αυτή τη ζώνη χαμηλότερης θερμοκρασίας έχουμε και τη ζώνη εξόδου των κιμπερλιτών.

Οι κιμπερλίτες είναι ένα χαοτικό πέτρωμα, μέσα στη μάζα του οποίου, ένα μεγάλο ποσοστό δεν είναι το κυρίως πέτρωμα που προέκυψε από το μάγμα που ανήλθε από τον μανδύα. Καθώς το μάγμα με τα αέρια, ανεβαίνει και διαρρηγνύει τη λιθόσφαιρα, παρασύρει στο πέρασμά του πάρα πολλά τεμάχια από τα πετρώματα που συναντά στην άνοδό του. Δηλαδή, ο κιμπερλίτης και όλα τα λαμπροφυρικά πετρώματα περιέχουν κι άλλα πετρώματα, από τον μανδύα αλλά και από τα στρώματα της λιθόσφαιρας.

Με την πάροδο του χρόνου διαπιστώθηκε ότι τα διαμάντια δεν ήταν συστατικά των κιμπερλιτών ή των άλλων λαμπροφυρικών πετρωμάτων, αλλά ορυκτά συστατικά των ξενολίθων τους. Δηλαδή τα διαμάντια ανήκαν σε αυτά τα



παρασυρμένα κατά την άνοδο πετρώματα που συναντούσε στο διάβα του το κιμπερλιτικό μάγμα. Αργότερα μελέτες απέδειξαν ότι μόνο σε δύο συγκεκριμένα είδη πετρωμάτων, από τα πολλά που κουβαλάνε οι κιμπερλίτες συναντώνται τα διαμάντια. Τα πετρώματα αυτά είναι οι χαρτσβουργίτες και οι εκλογίτες.

Τα διαμάντια που προέρχονται από εκλογίτες έχουν διαφορές από τα διαμάντια των χαρτσβουργιτών. Έχουν διαφορετικά εγκλείσματα και διαφορετική ισοτοπική αναλογία, ενώ τα εκλογιτικά διαμάντια περιέχουν σαφώς μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αζώτου στην κρυσταλλική τους δομή.

ΤΑ 4 C'

Η αξία ενός υλικού και η καταχώρησή του στα πολύτιμα υλικά καθορίζεται κυρίως από τρεις παράγοντες: τη σπανιότητα, την ομορφιά και την ανθεκτικότητα. Το υλικό που συγκεντρώνει και τις τρεις αυτές ιδιότητες θεωρείται πολύτιμο.

Στην περίπτωση του διαμαντιού, παρότι συγκεντρώνει και τις τρεις αυτές ιδιότητες, υπάρχουν άλλα κριτήρια βάσει των οποίων καθορίζετε η σπανιότητα και η αντικειμενική του αξία. Δηλαδή το διαμάντι είναι όμορφο και διαθέτει σπάνιες και εντυπωσιακές οπτικές ιδιότητες. Όλα όμως τα διαμάντια εάν κοπούν σωστά εμφανίζουν τις ιδιότητες αυτές. Επομένως, επειδή η ομορφιά και η εντυπωσιακή του εμφάνιση είναι κάτι το δεδομένο, πρέπει να υπάρξουν άλλα κριτήρια για να του δώσουμε τη σωστή αξιολόγηση. Για παράδειγμα, το ρουμπίνι είναι πάντα κόκκινο, όμως δεν είναι όλα τα ρουμπίνια ίδια στην εμφάνιση. Διότι άλλα είναι πιο κόκκινα από κάποια άλλα, άλλα διαθέτουν μια ξεχωριστή χροιά που τα διαφοροποιεί, ενώ άλλα λόγω της μη καθαρότητάς τους δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλα τα κοσμήματα και με όλα τα είδη κοπών. Το διαμάντι εδώ κάνει τη διαφορά. Όλα τα διαμάντια είναι διάφανα, όλα τα διαμάντια λάμπουν και όλα έχουν διάχυση του φωτός, επομένως η ομορφιά δεν είναι ικανό κριτήριο για να τα κατατάξει κανείς διότι τη διαθέτουν όλα, από τα πιο μικρά μέχρι τα πιο μεγάλα.

Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο, τα διαμάντια κατατάσσονται με βάση τέσσερα κύρια κριτήρια, που τα χωρίζουν σε ομάδες σπανιότητας και μοναδικότητας. Τα γνωστά "4 C" (the 4 Cs), από τα αρχικά γράμματα των αγγλικών λέξεων carat (καράτι, μονάδα μέτρησης του βάρους), clarity (καθαρότητα, χωρίς εγκλείσματα δηλαδή), colour (χρώμα, για την αχρωματότητα) και cut (κόψιμο, για τις αναλογίες κοψίματος).

ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΙΑΜΑΝΤΙΟΥ

Στη βιομηχανία

Τα διαμάντια έχουν συμβάλει τα μέγιστα στην ανάπτυξη της βιομηχανίας και αποτελούν τα χρησιμότερα εργαλεία σε πλήθος εφαρμογών. Συνιστούν κοπτικά εργαλεία για την κοπή σχεδόν παντός τύπου υλικού από γυαλιά έως γρανίτες, μάρμαρα, σκυρόδεμα, άσφαλτο κ.ά. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την άλεση υλικών. Φυσικά τα διαμάντια δίνουν την καλύτερη στίλβωση (γυάλισμα) σε όλα τα υλικά, συμπεριλαμβανομένου και του διαμαντιού, με ακριβείς διαδικασίες,

ιδιαίτερα στη μεταλλουργία, όπου οι στιλβωμένες επιφάνειες πρέπει να έχουν ακρίβεια εκατοστού του χιλιοστού.

Α. Τα διαμάντια δεν χρησιμεύουν μόνο ως εργαλεία κοπής και καταστροφής, αλλά και ως μηχανολογικά εργαλεία που ρυθμίζουν τις στροφές των μεταγωγών των κλασματικών ηλεκτρικών μηχανών υποδύναμης, όπως οι μηχανές που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές σκούπες, σε εργαλεία ηλεκτρικής δύναμης κ.λπ. Έχουν όμως τεράστια εφαρμογή και στην αυτοκινητοβιομηχανία, με ειδικές διατάξεις διαμαντιών σε χάλυβα που χρησιμοποιούνται για την ευθυγράμμιση και τη σύνδεση των τροχών άλεσης.

Μια πρωτοποριακή μέθοδος, όπου σκόνη διαμαντιών επικάθεται με ηλεκτρόλυση σε μεταλλικές επιφάνειες προσδίδοντάς τους σκληρότητα, αντοχή και επιπλέον διατρητική ικανότητα (σε καρφιά, τρυπάνια, κοπτικούς και λειαντικούς τροχούς κ.ά.) δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιούμε εργαλεία που μπορούν να δημιουργήσουν καμπύλες και ανώμαλες επιφάνειες, με καλής ποιότητας γυάλισμα, ώστε να μη χρειάζονται επιπλέον στίλβωση με το πέρας της δημιουργίας τους.

Η ακριβέστερη εργαλειομηχανή στον κόσμο, το LODTM, υπολογίζει γραφήματα με ακρίβεια 23 νανόμετρων ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) και φυσικά στηρίζει τη λειτουργία του σε μικροδιαμάντια. Τέτοια εξειδικευμένα μικροεργαλεία διαμαντιών χρησιμοποιούνται εκτενώς στις αυτοκινητοβιομηχανίες και στις αεροδιαστημικές κατασκευές. Τα διαμάντια είναι ιδανικά για την επεξεργασία σκληρών λειαντικών κραμάτων του αργιλίου, αλλά και για την επεξεργασία ινών άνθρακα, που δημιουργεί ελαφριές κατασκευές με πολύ μεγάλες αντοχές. Στην ιατρική, πρόσφατα, ένας καταξιωμένος επιστήμονας από την Βενεζουέλα, ο Humberto Fernandez Moran, εφεύρε ένα χειρουργικό νυστέρι με λεπίδα διαμαντιών.

Στην επιστήμη

Το διαμάντι από νωρίς απασχόλησε την ανθρωπότητα, για τις ιδιότητές του, την ταυτότητά του και την προέλευσή του. Προβληματίσε διότι ήταν ξεχωριστό, με ποικίλες χρήσεις, από πολύτιμο εργαλείο και πανέμορφο στολίδι έως και μεταφυσικά χρησιμοποιούμενο. Ξεπερνούσε δηλαδή τα όρια του συνηθισμένου. Ο άνθρωπος προσπαθούσε, αλλά δεν μπορούσε να δώσει εξηγήσεις. Οι επιστήμες που θα μπορούσαν να εξηγήσουν τη φύση του και την προέλευσή του, αναπτύχθηκαν χίλια χρόνια αργότερα. Η χημεία, η πετρογένεση, η ορυκτολογία, η κρυσταλλογραφία, η κρυσταλλοχημεία και η οπτική, είναι οι επιστήμες που έπρεπε να αναπτυχθούν, για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε τη χημική του σύσταση, τις συνθήκες και το χώρο γένεσής του, την κρυσταλλική δομή του, τις φυσικές και οπτικές του ιδιότητες. Μπορεί να ακούγεται υπερβολικό, αλλά πραγματικά οι παραπάνω επιστήμες όλες μαζί μπόρεσαν να οδηγήσουν στην κατανόηση των κρυστάλλων γενικότερα και του διαμαντιού ειδικότερα.

Η αρχή έγινε το 1813 από τον Χάμφρι Ντέιβι (Humphry Davy), Άγγλο χημικό και εφευρέτη. Από το ενδιαφέρον του να ανακαλύψει τη χημική σύσταση του πολυτιμότερου πολύτιμου λίθου, ο Ντέιβι εκτέλεσε με απόλυτη επιτυχία ένα πείραμα. Με τη βοήθεια οπτικών φακών, συγκέντρωσε την ηλιακή ακτινοβολία σε ένα διαμάντι, σε περιβάλλον πλούσιο σε οξυγόνο (οξειδωτικές συνθήκες). Το μόνο αποτέλεσμα που προέκυψε από τη χημική αντίδραση που ακολούθησε ήταν το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Δηλαδή στο χώρο που πραγματοποιήθηκε το πείραμα υπήρχαν τρία συστατικά: το διαμάντι, το οξυγόνο (O_2) και η ενέργεια (εστιασμένο ηλιακό φως). Αργότερα ο ίδιος διαπίστωσε ότι, εάν δώσουμε ενέργεια σε έναν

κρύσταλλο διαμαντιού σε περιβάλλον που απουσιάζει το οξυγόνο (αναγωγικές συνθήκες), αυτός μετασχηματίζεται σε γραφίτη.

Έτσι για πρώτη φορά στην ανθρώπινη ιστορία ανακαλύφθηκε το μυστήριο της σύστασης του πολυτιμότερου κρυστάλλου. Στην συνέχεια έπρεπε να λυθεί και το ακόμα μεγαλύτερο μυστικό της προέλευσής του. Καθώς η γνώση προχωρούσε και αναπτυσσόταν η ορυκτολογία σε συνδυασμό με τα πειράματα της φυσικής, άρχισε να διαφαίνεται η επίλυση και αυτού του προβλήματος.

Έως εδώ, η επιστήμη με την εξέλιξή της οδήγησε στην κατανόηση του διαμαντιού. Από την στιγμή όμως που ο άνθρωπος διαπίστωσε ποιο είναι το μητρικό πέτρωμα του διαμαντιού, το πέτρωμα δηλαδή μέσα στο οποίο γεννάται και κρυσταλλώνεται, άρχισε το αντίθετο. Η μελέτη του διαμαντιού βοήθησε πάρα πολύ την σύγχρονη γεωλογία, με την εξέλιξη της τεκτονικής των λιθοσφαιρικών πλακών και κυρίως στην κατανόηση του εσωτερικού της γης. Το μητρικό πέτρωμα των διαμαντιών, ένα ιδιόμορφο ηφαιστειακό πέτρωμα, ο γνωστός κιμπερλίτης, ανεβάζει τα διαμάντια στην επιφάνεια από βάθη που ξεπερνούν τα 200 χλμ. Το διαμάντι και τα πετρώματα που το φιλοξενούν (κιμπερλίτες, εκλογίτες, χαρτσβουργίτες), δίνουν πολυτιμότες πληροφορίες για τις συνθήκες που επικρατούν στο εσωτερικό της γης. Λόγω της απλούστατης χημικής του σύστασης, το διαμάντι είναι από τα ορυκτά των αβυσσικών αυτών πετρωμάτων, που μπορούν να παρέχουν πιο αξιόπιστες πληροφορίες μέσω των ισοτόπων του, των εγκλεισμάτων του κ.λπ.

Εκτός όμως από την πρόοδο σε καθαρά θεωρητικό επίπεδο, υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον και για την πρακτική πλευρά. Εφόσον ανακαλύψαμε τη χημική του σύσταση και τις συνθήκες γένεσής του, ο άνθρωπος προχώρησε ακόμα παραπέρα. Θέλησε να παραγάγει ο ίδιος διαμάντια στο εργαστήριο, για βιομηχανική χρήση στην αρχή. Αυτό δημιούργησε άλλους κλάδους μηχανολογικούς, και ανέπτυξε την τεχνογνωσία του ανθρώπου σε πολύ υψηλά επίπεδα. Διότι έπρεπε να δημιουργήσει τις ακραίες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας επικρατούν σε βάθη 180 χιλιομέτρων, όπου κατά μέσο όρο δημιουργούνται οι κρύσταλλοι του διαμαντιού. Το να δημιουργήσεις ελεγχόμενα τέτοιες συνθήκες σε κλίβανο ή άλλη ειδική κατασκευή απαιτεί τεράστιες γνώσεις και υψηλή τεχνική κατάρτιση.

Τα τελευταία χρόνια ο άνθρωπος, ως αχόρταγος στο θέμα της γνώσης, ώθησε την τεχνογνωσία γύρω από το διαμάντι ακόμα ψηλότερα. Και κατόρθωσε να πετύχει εργαστηριακές διεργασίες που βελτιώνουν την εξωτερική του εμφάνιση. Αυτό επιτεύχθηκε, αφού πρώτα έμαθε ακριβώς την κρυσταλλική του δομή, διαπιστώνοντας τις πλαστικές παραμορφώσεις του κρυσταλλικού του πλέγματος και τις κρυσταλλοχημικές αντικαταστάσεις που συμβαίνουν σε αυτό.

Ο μοναδικός αυτός κρύσταλλος είναι απαιτητικός, δεν συμβιβάζεται με μέτριες λύσεις, και ανάγκασε τον άνθρωπο να ανεβάσει το επίπεδο των γνώσεών του πολύ ψηλά, για να μπορέσει να τον καταλάβει και τελικά να καταφέρει, παρά την ετυμολογία του ονόματός του, να τον δαμάσει.

ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΔΙΑΜΑΝΤΙΑ



Το 1954 ο Δρ Tracy H. Hall, ηγήθηκε ερευνητικής ομάδας της General Electric, η οποία τελικά παρασκεύασε το πρώτο συνθετικό διαμάντι. Ο Tracy Hall πέθανε σε ηλικία 88 ετών τον Ιούλιο του 2008. Χάρη σε δική του εφεύρεση που ονομάστηκε «ζώνη» (belt), επιτεύχθηκε η γέννηση του πρώτου συνθετικού διαμαντιού. Η belt

δημιουργεί υψηλή πίεση και διαμορφώνει τις κατάλληλες συνθήκες για τη γέννηση των συνθετικών διαμαντιών.

Α. Το 1954 ο Hall και η ομάδα του κατάφεραν τελικά να παραγάγουν το πρώτο συνθετικό διαμάντι. Η χρησιμοποίηση της συσκευής που ο Hall είχε αναπτύξει, βοήθησε την ομάδα να δημιουργήσει παρόμοιες συνθήκες με εκείνες υπό τις οποίες κρυσταλλώνονται στη φύση τα διαμάντια. Η εφεύρεση του Hall επέτρεψε στην General Electric να παραγάγει σκόνη διαμαντιών με εμπορικά συμφέρουσα διαδικασία, η οποία χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα στην βιομηχανία.

Τα πρώτα συνθετικά διαμάντια πολύτιμης ποικιλίας παρήχθησαν το 1970, πάλι από την General Electric, με πρώτη επίσημη διεθνή αναφορά το 1971. Για την κρυστάλλωση χρησιμοποιήθηκε αρχικά ένας ειδικός σωληνοειδής κλίβανος πίεσης από πυροφυλλίτη, ο οποίος στα δύο άκρα του είχε λεπτά διαμάντια για πυρήνες κρυστάλλωσης. Σαν πρώτη ύλη του άνθρακα χρησιμοποιήθηκε γραφίτης τοποθετημένος στο κέντρο του σωλήνα. Η κρυστάλλωση λάμβανε χώρα μέσα σε μεταλλικό τήγμα νικελίου, δηλαδή μεταξύ του γραφίτη και των λεπτών διαμαντιών υπήρχε λιωμένο νικέλιο. Η πίεση στο εσωτερικό του κλιβάνου ήταν 55.000 ατμόσφαιρες. Τα φυσικά διαμάντια στις άκρες του κυλίνδρου λειτουργούσαν σαν πυρήνες κρυστάλλωσης καθώς άνθρακας από τον γραφίτη έρεε προς τα άκρα εμπλουτίζοντας συνεχώς με υλικό, αυξάνοντας έτσι το μέγεθος των διαμορφούμενων συνθετικών διαμαντιών. Στην πράξη, η όλη διαδικασία δημιουργούσε σε μια εβδομάδα περίπου 1 καράτι συνθετικού κρυστάλλου, με την προϋπόθεση ότι οι συνθήκες πίεσης, θερμοκρασίας και τροφοδοσίας υλικού ήταν όσο το δυνατό πιο σταθερές.

Σύντομα στη μέθοδο αυτή ο άνθρακας έπαψε να προέρχεται από γραφίτη και η πρώτη ύλη αντικαταστάθηκε με τρίμματα διαμαντιών. Αυτό έγινε για να μπορέσουν να ελέγξουν το κρυσταλλικό σχήμα των παραγόμενων συνθετικών διαμαντιών. Τα πρώτα συνθετικά διαμάντια πολύτιμης ποικιλίας ήταν κίτρινα με καφέ απόχρωση, λόγω της παρουσίας αζώτου. Παρουσίαζαν επίσης εγκλείσματα, κυρίως μεταλλικές φλοίδες νικελίου. Για να ξεπεραστεί το πρόβλημα του χρώματος, αντί του αζώτου χρησιμοποιήθηκε στη διαδικασία αργίλιο ή τιτάνιο και έδωσε τη δυνατότητα της παραγωγής άχρωμων πετρών. Όμως η απουσία του αζώτου επιβράδυνε την ανάπτυξη των συνθετικών κρυστάλλων και χαμήλωνε την ποιότητά τους, κι έτσι η διαδικασία συνεχίστηκε κανονικά με το άζωτο.

Φυσικά, από το 1954 που δημιουργήθηκε το πρώτο συνθετικό διαμάντι η τεχνολογία έχει κάνει κάτι παραπάνω από άλματα. Τώρα τα μεγέθη των συνθετικών διαμαντιών έχουν μεγαλώσει, τα χρώματα ελέγχονται κι έχουν αναπτυχθεί νέες μέθοδοι σύνθεσης. Φυσικά όλα αυτά δεν πρέπει να μας δημιουργούν την ανησυχία ότι η αγορά θα γεμίσει με συνθετικά διαμάντια, διότι ακόμα και τώρα η σύνθεση διαμαντιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πολύτιμοι λίθοι είναι ακριβή διαδικασία, αλλά και επειδή τα κοιτάσματα διαμαντιών στη φύση είναι σε σχετική αφθονία.

ΚΟΡΟΥΝΔΙΟ

Το κορούνδιο κατατάσσεται δεύτερο σε σκληρότητα μετά το Διαμάντη και είναι ευρέως γνωστό από τις ποικιλίες του, ρουμπίνι (κόκκινη ποικιλία) και ζαφείρι (μπλε ποικιλία).



Το ρουμπίνι σημαίνει κόκκινο από τη λατινική λέξη ruber (rubinus). Στην αρχή η λέξη χρησιμοποιούνταν για όλους τους κόκκινους λίθους αλλά αργότερα περιορίστηκε σε αυτόν με τη μεγαλύτερη σκληρότητα δηλαδή τη κόκκινη ποικιλία του κορούνδιου καθώς η κόκκινη ποικιλία του διαμαντιού δεν ήταν ακόμη γνωστή. Ζαφείρι σημαίνει κυανό και χρησιμοποιούνταν για το lapis-lazuli και

πιθανόν για άλλες αδιαφανής μπλε πέτρες. Πιθανότατα προέρχεται από τη λατινική λέξη sapphirus. Ο όρος πλέον περιορίζεται στη κυανή και διαυγή ποικιλία του κορούνδιου.

Το κορούνδιο σχηματίζει κρυστάλλους με επιμήκη κιονωτή, πρισματική, πινακωτή ή ρομβοεδρική εμφάνιση.

Όσων αφορά τη σύνθεση του, το κορούνδιο είναι μία μορφή οξειδίου του αργιλίου που αντιστοιχεί στη φόρμουλα Al_2O_3 , και συχνά περιέχει μικρές ποσότητες τρισθενούς σιδήρου, χρωμίου και άλλων μετάλλων. Όταν είναι καθαρό είναι άχρωμο, ενώ οι διάφορες αποχρώσεις οφείλονται στα ίχνη μετάλλων τα οποία περιέχει.

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΧΡΩΜΑ



Το ρουμπίνι οφείλει το χρώμα του στη παρουσία χρωμίου. Η ποικίλες αποχρώσεις μπορούν να δικαιολογηθούν από την παρουσία μικρών ποσοτήτων από άλλους παράγοντες όπως το οξείδιο του σιδήρου. Η ακριβότερη απόχρωση του κόκκινου είναι η λεγόμενη "pigeon's blood" η οποία κλίνει προς το μωβ (πορφυρό). Το βάθος της απόχρωσης του κόκκινου ποικίλει αρκετά. Όταν είναι σχετικά

χλωμό ονομάζεται ροζ ζαφείρι, παρόλο που κατατάσσεται στα ρουμπίνια.

Το μπλε χρώμα στο ζαφείρι οφείλεται στη παρουσία τιτάνιου το οποίου αποτελεί τη χρωστική ουσία στη σύνθεση του. Το Ζαφείρι χρησιμοποιείται γενικά για να χαρακτηρίσει τη κυανή ποικιλία του κορούνδιου. Το καλύτερο χρώμα της ποικιλίας είναι ένα βασιλικό μπλε το οποίο πολλές φορές συνοδεύεται από μία βελούδινη λάμψη λόγω εγκλεισμάτων.



Το οξείδιο του χρωμίου είναι ισόμορφο με το αλουμίνιο και το χρώμιο επομένως θα μπορούσε να ταιριάζει αρμονικά στη κρυσταλλική δομή, αλλά τα ιόντα χρωμίου είναι μεγαλύτερα από τα ιόντα αλουμινίου, τα οποία αντικαθίστανται και είναι κάτω από σημαντικές πιέσεις στη κρυσταλλική δομή, μεταφέροντας έτσι το φως που απορροφάται στη κόκκινη περιοχή του φάσματος. Το τρισθενές τιτάνιο μπορεί επίσης να αντικαταστήσει το αλουμίνιο. Έχει προταθεί η μορφή $TiFeO_3$ (Ιλμενίτης), αλλά το φάσμα απορρόφησης του συνθετικού μπλε κορουνδίου δεν έδειξε ίχνη τιτανίου. Η κίτρινη απόχρωση η οποία δεν είναι ασυνήθιστη οφείλεται στη παρουσία οξειδίου του σιδήρου. Οι πολύχρωμοι λίθοι είναι συνηθισμένοι: μπλε και κόκκινες ζώνες μερικές φορές εναλλάσσονται και οδηγούν σε μια εκ πρώτης όψεως μωβ ή βιολετή απόχρωση, όπως επίσης οι κίτρινες και οι μπλε κηλίδες μπορούν να εμφανιστούν στον ίδιο λίθο. Στη φύση τελείως άχρωμοι λίθοι είναι σχεδόν άγνωστοι, παρατηρείται μια ελαφριά γαλαζωπή απόχρωση, με αποτέλεσμα τη μικρή ζήτηση στη κοσμηματοποιία γιατί δε παρουσιάζουν ενδιαφέρον στη κοπή.

ΛΑΜΨΗ

Η λάμψη του κορουνδίου είναι υαλώδης. Τα καλύτερα παραδείγματα είναι απόλυτα σαφή και διαφανή, αλλά περιέχουν συχνά κολλοειδή και εγκλείσματα. Συχνά συμβαίνει, αυτά να είναι τοποθετημένα παράλληλα με τις άκρες που κάνουν τα έξι πρισματικά επίπεδα με το βασικό επίπεδο, και το αποτέλεσμα είναι μια ρύθμιση από δέσμες γραμμών σε γωνίες αμοιβαίως κεκλιμένες 60° . Αν σε μία τέτοια πέτρα έχουμε κοπή cabochon, έτσι ώστε ο άξονας συμμετρίας να είναι σε ορθή γωνία με το βασικό επίπεδο, το φως προσκρούει σε αυτήν και αντικατοπτρίζεται από το εσωτερικό με τη μορφή εξακτινωτών αστεριών. Τέτοιες πέτρες λέγονται asterias ή star stones.

Μερικές πέτρες από το Σιάμ έχουν ινώδη ή μεταξένια δομή που οφείλεται στο τιτανιούχο μαγνητίτη. Τα ρουμπίνια της Βιρμανίας και του Σιάμ έχουν διαφορετική εμφάνιση. Η πιο θαμπή ποικιλία των λίθων του Σιάμ φαίνεται να οφείλεται στη παρουσία σιδήρου. Τα ρουμπίνια της Βιρμανίας έχουν λεπτές προσανατολισμένες βελόνες ρουτιλίου μαζί με κυρτούς κοίλους σωλήνες, ενώ τα ρουμπίνια του Σιάμ δεν έχουν βελόνες αλλά έχουν πολυάριθμες εξαγωνικές κοιλότητες ή λεπτές κρυσταλλικές πλάκες, τοποθετημένες παράλληλα μαζί με κανάλια, που περιέχουν φυσαλίδες και υγρά εγκλείσματα.

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

Το κορούνδιο έχει σταθερό ειδικό βάρος που ποικίλει από 3.94 έως 4.10 ανάλογα με έκταση και το είδος των προσμίξεων που περιέχει. Το ρουμπίνι και το ζαφείρι είναι από τους πυκνότερους πολύτιμους λίθους μαζί με το ζirkόνιο και το Γρανάτη Αλμανδίνη.

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται το ειδικό βάρος και το βάρος σε καράτια για τις διάφορες ποικιλίες του κορούνδιου.

Ποικιλία	Ειδικό βάρος	Βάρος σε καράτια
Ρουμπίνι της Βιρμανίας	3.996	35.000
Ρουμπίνι της Βιρμανίας(σκούρου χρώματος)	3.997	13.217
Ρουμπίνι του Σιάμ	4.006	8.970
Ζαφείρι	3.994	39.03
Ζαφείρι του Κασμίρ	3.994	14.815
Ζαφείρι της Κεϋλάνης	3.996	53.54
Ζαφείρι της Βιρμανίας	4.002	15.69
Ζαφείρι της Αυστραλίας	4.001	11.855
Κίτρινο Ζαφείρι της Αυστραλίας	3.994	28.168

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Το κορούνδιο έχει τη δεύτερη θέση σε σκληρότητα στη κλίμακα Mohs μετά το Διαμάντη. Η διαφορά από το Διαμάντη είναι πολύ μεγαλύτερα από ότι με τους υπόλοιπους λίθους.

ΘΡΑΥΣΜΟΣ / ΣΧΙΣΜΟΣ

Το κορούνδιο παρουσιάζει ένα θραυσμό παράλληλο στο βασικό επίπεδο και ένα λιγότερο κοινό στο πρωταρχικό ρομβόεδρο με αποτέλεσμα να έχουμε το φαινόμενο της διδυμίας.

ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Το κορούνδιο είναι διπλά διαθλαστικό, και η διάθλαση είναι μονοαξονικού χαρακτήρα, η κατεύθυνση της μονής διάθλασης πηγαίνει παράλληλα προς τις άκρες του επιπέδου του πρίσματος και κάθετα προς τα βασικά επίπεδο.

Το ζαφείρι και το ρουμπίνι παρουσιάζουν ένα χαρακτηριστικό διχροϊσμό, τα χρώματα που εμφανίζονται είναι το βαθύ μπλε και κιτρινωπό-μπλε στο ζαφείρι και μωβ-κόκκινο και κιτρινωπό-κόκκινο στο ρουμπίνι. Όσο είναι δυνατό τα ζαφείρια και τα ρουμπίνια θα πρέπει να κόβονται με την έδρα παράλληλα προς το βασικό επίπεδο, αυτό επιτυγχάνεται κάθετα προς του άξονες. Το κίτρινο κορούνδιο δείχνει κάποια σημάδια διχροϊσμού, όμως εμφανίζεται στο βάθος και όχι στις σκιές του χρώματος, το φαινόμενο αυτό μπορεί να συγκριθεί με το διχροϊκό χαρακτηριστικό της χρυσο βηρύλλου.

Συνήθως η εφαρμογή θερμότητας τείνει να ελαφρύνει το χρώμα του κορούνδιου. Οι κίτρινες ή ιώδεις αποχρώσεις του χάνουν το χρώμα, και το βαθύ ιώδες γίνεται τριανταφυλλί. Η ακτινοβολία τείνει να βαθύνει το χρώμα ή και ακόμη να το κάνει άχρωμο. Δύο ή περισσότερες χρωστικές ουσίες σε άχρωμη πέτρα μπορεί να έχουν άνιση ανταπόκριση σε ένα ερέθισμα και δημιουργία εφέ χρωμάτων.

Το χαρακτηριστικό που κάνει το ρουμπίνι να ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες κόκκινες πέτρες είναι ο διπλός φθορισμός κοντά στο κόκκινο του ορατού φωτός. Ο φθορισμός ενισχύεται από το φως του ήλιου και τις υπεριώδεις ακτίνες κάτι που έχει παρατηρηθεί και στα συνθετικά υλικά. Το κόκκινο χρώμα οφείλεται σε λιγότερο ή περισσότερο πλήρη απορρόφηση του υπόλοιπου ορατού φάσματος, και το μπλε του ζαφειριού και των άλλων αποχρώσεων είναι αποτέλεσμα της αντίστοιχης απορρόφησης.

ΚΟΠΗ

Το κορούνδιο οποιουδήποτε χρώματος δε μπορεί να κοπεί τυχαία αλλά πρέπει να δοθεί προσοχή στη κρυσταλλική συμμετρία έτσι ώστε να έχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα όσον αφορά το διχροϊσμό. Στα star-stones θα πρέπει η βάση να είναι παράλληλη στο βασικό επίπεδο του κρυστάλλου. Ένα περιθώριο επιτρέπεται στις μορφές που δίνονται στις χρωματισμένες διαφανείς πέτρες. Αρχικά χρησιμοποιούσαν τη step-cut ή τη table-cut, σήμερα όμως μπορεί να έχουμε brilliant-cut ή mixed-cut (δηλαδή με κορυφή brilliant-cut και βάση step-cut). Το σχήμα που θα δοθεί εξαρτάται από το σκοπό για τον οποίο θέλουμε τη πέτρα.

ΧΡΗΣΕΙΣ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Το κορούνδιο εκτός από τη χρήση του στη κοσμηματοποιία έχει και άλλες χρήσεις λόγω της σκληρότητας και της ανθεκτικότητας του.

Χρησιμοποιείται επίσης ως υλικό αμμοβολής, το οποίο αντικατέστησε την άμμο επειδή αυτή προκαλούσε πυριτίωση των πνευμόνων. Ακόμη μπαίνει ως πρόσθετο υλικό σε ειδικά σκληρά σκυροδέματα και αντιολισθητικά κεραμικά.

Γενικά οι φυσικές πέτρες έχουν μεγάλες τιμές. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα μεγάλα ρουμπίνια είναι σπάνιο να βρεθούν με αποτέλεσμα να είναι ανάμεσα στους ακριβότερους λίθους. Από την άλλη το ζαφείρι βρίσκεται συχνότερα σε μεγάλα κομμάτια και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη χαμηλότερη τιμή του. Άλλες ποικιλίες όπως η κίτρινη δεν έχουν ζήτηση στη αγορά και κατά συνέπεια και πολύ χαμηλότερες τιμές.

Το κορούνδιο μπορεί να μπερδευτεί με το σπινέλλιο ή με τον Αλμανδίνη γρανάτη, τα οποία έχουν μονή διάθλαση και έτσι ο διχροϊσμός του ρουμπινιού κάνει εύκολο το διαχωρισμό όπως και άλλα χαρακτηριστικά όπως οι δείκτες διάθλασης το υψηλό ειδικό βάρος και οι χαρακτηριστικές φωτεινές γραμμές στο φάσμα απορρόφησης. Το ζαφείρι επίσης μπορεί να διακριθεί από τις άλλες μπλε πέτρες από το διχροϊσμό και από άλλα χαρακτηριστικά που μοιάζουν με το ρουμπίνι. Οι απομιμήσεις μπορούν να διακριθούν από τη σκληρότητα, τη μονή διάθλαση, τους δείκτες διάθλασης και τη μεγάλη διασπορά χρωμάτων.

ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ / ΕΜΦΑΝΙΣΕΙΣ

Το κορούνδιο μπορεί να είναι συστατικό πυριγενών πετρωμάτων, ως φλέβα ή σαν διαχωρισμός, ή σαν αποτέλεσμα μεταμόρφωσης επαφής. Οι καλύτεροι λίθοι βρίσκονται σε κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους ή σαν κροκάλες σε αλλουβιακές αποθέσεις που έχουν σχηματιστεί από την αποσύνθεση αυτών των πετρώων.

Ενώ τα ρουμπίνια της Βιρμανίας είχαν γίνει διάσημα σαν τη καλύτερη ποιότητα, τα ζαφείρια της θεωρήθηκαν χαμηλής ποιότητας. Στην πραγματικότητα δεν υπάρχει καλύτερη ποικιλία από τα ζαφείρια της Βιρμανίας. Αυτή η πτώση της

εμπορικής αξίας των ζαφειριών οδήγησε να διαθέτουν οι έμποροι τους λίθους στη γειτονική Ταϊλάνδη και στο νησί Κεϋλάνη στις οποίες θεωρούνταν η ποιότητα του ζαφειριού πολύ υψηλή. Αυτή η φήμη ενισχύθηκε από τα ζαφείρια της Βιρμανίας.

Ο γνωστός ως "gem of the Jungle" που βρέθηκε το 1929 με βάρος 958 καράτια ακατέργαστο λόγω του μεγέθους του κόπηκε σε εννιά κομμάτια με βάρος 66.5, 20.25, 20, 13.11, 12.25, 11.33, 11.11, 5.50, και 4.33 καράτια. Έχουν βρεθεί και άλλοι λίθοι με βαθύ κυανό χρώμα και βελούδινη λάμψη όπως επίσης και άλλα όχι τόσο λαμπερά και θολότερα στο χρώμα σε λιγότερο ευνοημένες περιοχές. Τα star-sapphires δεν είναι τόσο σπάνια όπως και οι ποικιλίες με τη λιγότερη ζήτηση όπως η κίτρινη και η μωβ.

Η περιοχή στην οποία έχουν βρεθεί σημαντικής αξίας λίθοι ξεκινάει 13Km δυτικά του Mogok σε υψόμετρο 300m και συνεχίζει βορειοδυτικά για περίπου ίδια απόσταση. Υπάρχει και μία άλλη περιοχή 5Km βόρεια κοντά στο Bernardmyo όπου έχουν βρεθεί επίσης πολύτιμες πέτρες και σε ιδιαίτερα χρώματα τα οποία σε τεχνητό φως γίνονται σκοτεινά ή πρασινωπά.

Ζαφείρια καλής ποιότητας έχουν βρεθεί επίσης στις κοιλάδες και στις πλαγιές των λόφων και όχι στις κοιλότητες. Όπως συμβαίνει και με τα ρουμπίνια στη κοιλάδα του Mogok τα πετρώματα στα οποία βρίσκονται είναι πυριγενή και όχι ασβεστόλιθοι.

Ρουμπίνια καλής ποιότητας με σκοτεινότερο χρώμα από αυτά της Βιρμανίας έχουν βρεθεί σε σημαντική ποσότητα κοντά στη Μπανγκόγκ, το Chantabun ως το κέντρο του εμπορίου, όπως και στη Βιρμανία ήταν στενά συνδεδεμένος με το κόκκινο σπινέλλιο. Λόγω της διαφοράς στη απόχρωση και φυσικά στη τιμή, οι κοσμηματοποιοί καθόρισαν μία διάκριση ανάμεσα στα ρουμπίνια της Βιρμανίας και της Ταϊλάνδης, αυτό βέβαια δε σήμαινε καμία ουσιαστική διαφορά ανάμεσα τους. Η Ταϊλάνδη θεωρείται ότι έχει τα καλύτερα ζαφείρια κι αν και πολλά πωλούνται σαν Ταυλανδεζικά έχουν προέρθει από τη Βιρμανία ή από τη γειτονική ανατολική περιοχή. Η συνοικία του Bo Pie Rin στη Battambang (Καμπότζη) προμηθεύει τη παγκόσμια αγορά με ζαφείρια. Στις πλαγιές του Precious stones, όπως δείχνει και το όνομα του, υπάρχουν πολύτιμοι λίθοι και εκεί έχει βρεθεί πράσινο κορούνδιο. Πολλά «Ταϊλανδέζικα» ζαφείρια προέρχονται από τα ορυχεία του Phailin στη Καμπότζη που ήταν περιοχή του Σιάμ αλλά για καιρό ήταν γαλλική αποικία, και ακόμη στη Κίνα υπάρχουν κάποια ρουμπίνια και ζirkόνια. Η Ταϊλάνδη έχει καφέ λίθους που χαρακτηρίζονται από μια ιδιόμορφη απαλότητα στη δομή.

Οι συνθήκες στην Κεϋλάνη διαφέρουν σημαντικά από εκείνες στη Βιρμανία, στην πρώτη τα ζαφείρια είναι άφθονα και χαίρουν μεγάλης εκτίμησης, ενώ, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, στη Βιρμανία τα ρουμπίνια όπως και τα ζαφείρια θεωρούνται κατώτερης ποιότητας. Τα ζαφείρια της Κεϋλάνης παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία, έχουν βρεθεί πέτρες με εξαιρετικό χρώμα και σε πολύ μεγάλο μέγεθος, αν και γενικά είναι ωχρές στην απόχρωση και συχνά πολύχρωμες. Είναι πιθανό ότι πολλά από τα καλής ποιότητας ζαφείρια που έχουν πουληθεί στο νησί να μην είχαν εξορυχτεί εκεί. Τα ρουμπίνια είναι συνήθως ωχρά σε απόχρωση, και μερικές φορές το χρώμα είναι πάρα πολύ μωβ το οποίο τελικά βελτιώνουν με θέρμανση. Άχρωμες και κίτρινες πέτρες είναι κοινές. Όλες οι κίτρινες πέτρες τοπικά ονομάζονται τοπάζιο, και το βαθύ κίτρινο ζαφείρι διακρίνεται με την ονομασία "King - Topaz" και το είδος με τη θολότερη απόχρωση σαν "oriental - topaz". Τα star-sapphires είναι συνηθισμένα ενώ ελάχιστες φορές βρίσκεται και η πράσινη ποικιλία. Τα αμμοχάλικα, τα οποία αποφέρουν τα ρουμπίνια και τα ζαφείρια, περιέχουν επίσης όλα τα άλλα σημαντικά είδη των πολύτιμων λίθων με εξαίρεση το Διαμάντη και το Σμαράγδι (ποικιλία της βηρύλλου), δεν υπάρχει άλλη περιοχή στην οποία έχουμε «μια τέτοια τεράστια ποικιλία πολύτιμων λίθων συγκεντρωμένη σε μία τόσο μικρή περιοχή». Τα είδη που

έχουν βρεθεί με κορούνδιο είναι χρυσοβήρυλλος, Σπινέλλιος, Διαμάντι, το Τοπάζιο, Γρανάτης, Τουρμαλίνης, Χαλαζίας, Ορθόκλαστο, Κορδιερίτη, Ανδαλουσίτης, Διοψίδιος, Απατίτης, και Ρουτίλιο. Οι πέτρες διαμορφώθηκαν σε διάφορα πετρώματα, όπως οι σχιστόλιθοι, γνεύσιοι και κρυσταλλικοί δολομιτικοί ασβεστόλιθοι, αλλά μετά την αποσάθρωση τους συγκεντρώθηκαν στο κοίτασμα που φέρει τους λίθους. Οι αποθέσεις είναι σε στρώματα, οφθαλμούς ή κοιλάδες και μπορεί να εμφανιστούν σε οποιοδήποτε βάθος στο επίπεδο της κοιλάδας, περίπου 36m κάτω, αν και συνήθως όχι πολύ κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Το αμμοχάλικο αποτελείται περισσότερο από κρυστάλλους χαλαζία με σιδηρούχες συμπτύξεις, άμμου και οργανικής ύλης.

Ζαφείρια υπάρχουν επίσης και σε διάφορες περιοχές της Ινδίας κυρίως όμως στο Zanskar που εκτείνεται στα βορειοδυτικά Ιμαλία στο Kashmir και βρίσκονται σε ηχηματιτικές φλέβες μαζί με τουρμαλίνη, γρανάτη, κυανίτη.

Τα ζαφείρια καλής ποιότητας, τα οποία έχουν το πλεονέκτημα να διατηρούν το χρώμα τους σε τεχνητό φως, προέρχονται από τη Montana των Ηνωμένων πολιτειών. Τα πιο σημαντικά είναι στις αποθέσεις του Yogo στη λεκάνη Judith, 135 χιλιόμετρα ανατολικά της Αγίας Ελένης, όπου τα πετρώματα βρίσκονται πολύ διαβρωμένα, σχεδόν σε κάθετο ανάχωμα, περίπου 3 έως 4 μέτρα πάχους μέσα σε ασβεστόλιθο και αργιλικό σχιστόλιθο. Τα πετρώματα δεν ήταν ποτέ πολύ μεγάλα, και σπάνια πάνω από 10 καράτια βάρους.

Όσων αφορά το χρώμα κυμαίνονται από διάφορες αποχρώσεις του μπλε φωτεινό ή σκοτεινό, και έχουν βρεθεί και αποχρώσεις του κόκκινου. Άλλες περιοχές που βρίσκονται είναι στο Μισούρι ποταμό περίπου 19 χλμ. Ανατολικά της Αγίας Ελένης. Εδώ το συχνότερο χρώμα είναι ένα μπλε-πράσινο, γενικά θολό και ακόμη μπλε, πράσινες, κίτρινες και μερικές φορές κόκκινες πέτρες μπορούν να βρεθούν. Αυτά μπορεί να συνδέονται με χρυσό, άχρωμο τοπάζιο, κυανίτη και κόκκινο γρανάτη ο οποίος εκδηλώνεται σε κοκκώδη μορφή και συχνά συγχέεται με ρουμπίνι. Τα ρουμπίνια μέτριας ποιότητας, έχουν βρεθεί στην άμμο του Cowee Creek, περίπου 10 χλμ. βόρεια της Franklin, στη χώρα του Macon, Βόρεια Καρολίνα.

Κοντά στο Anakie, του Queenisland, υπάρχει σχεδόν κάθε ποικιλία κορούνδιο, μπλε, πράσινο, κίτρινο, μοβ και ποικίλων χρωμάτων πέτρες, και star-stones, και σπάνια ρουμπίνια. Ρουμπίνια έχουν καταγραφεί, επίσης, στη Δυτική Αυστραλία. Ζαφείρια είναι ευρέως διαδεδομένα στη Νέα Νότια Ουαλία, αλλά μόνο στην περιοχή Inverell είναι κατάλληλα για πολύτιμοι λίθοι. Νοτιότερα, στη Victoria, έχουν βρεθεί πράσινα κορούνδια. Το αυστραλιανό μπλε ζαφείρι είναι πολύ σκούρο και έτσι έχει χαμηλή τιμή. Στη Rhodesia μικρά ζαφείρια και ρουμπίνια έχουν εμφανιστεί με χρυσό - βήρυλλο και τοπάζιο στα αμμοχάλικα πολύτιμων λίθων στο δάσος Somabula. Στην Τανζανία έχει βρεθεί ένας μεγάλος αδιαφανής κρύσταλλος ρουμπινιού σε πράσινο Ζοϊσίτη. Οι πολύχρωμες πέτρες παρουσιάζουν ζώνες διαφόρων χρωμάτων παράλληλα με το επίπεδο του πρίσματος. Ρουμπίνι έχει βρεθεί με γρανάτη και σπινέλλιο στο Αφγανιστάν βορειότερα από τα ορυχεία του lapis-lazuli και κοντά στο Jagdalak ανατολικά της Καμπούλ. Τέλος κορούνδιο μπορεί να βρεθεί στη Ματζουρία, στο Κονγκό, Αγκόλα, Μαδαγασκάρη, Νορβηγία και Κολομβία. Ζαφείρια με βαθύ μπλε χρώμα και υγρά εγκλείσματα έχουν βρεθεί στο Mato Grosso, τη Βραζιλία και τη Βοημία.

ΒΗΡΥΛΛΟΣ

Το όνομα Βήρυλλος προέρχεται από την λατινική λέξη *Beryllus* μια αρχαία λέξη που έχει χαθεί στο πέρασμα των χρόνων. Η λέξη *Emerald* προέρχεται από την Περσία και στα ελληνικά σημαίνει *Σμαράγδι*, παραλλαγές της οποίας συναντάμε στα λατινικά ως *smaragdus*, *esmeraude*, *emeraude*, *esmeralde*. Το όνομα *Βήρυλλος* χρησιμοποιούνταν αρχικά για τον χαρακτηρισμό ορυκτών με πράσινο χρώμα, των ορυκτών με διαύγεια, και τα ορυκτά που ήταν αδιαφανή, μολονότι μπορεί να ήταν έντονα φωτεινά.

Στην ορυκτολογία το όνομα Βήρυλλος χρησιμοποιείτε σε όλα τα είδη της πράσινης και μπλε ποικιλίας, δηλαδή του Σμαραγδιού και της Άκουαμαρίνα αντίστοιχα. Όμως στις κοσμηματοποιία χρησιμοποιείτε ιδιαίτερα για το χαρακτηρισμό ορυκτών με μεγάλο βαθμό θολότητας και γενικά για λίθους με χρώμα διαφορετικό του πράσινου, όπως είναι η κίτρινη και η ροζ Βήρυλλος. Τελικά στην σύγχρονη εποχή έχουν επικρατήσει κι οι όροι Μοργκανίτης και Ηλιόδωρο για την ροζ και την χρυσό-κίτρινη ποικιλία αντίστοιχα.



ΣΥΣΤΑΣΗ $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$

Η χημική σύσταση της Βηρύλλου αποτελείται από στοιχεία όπως το βηρύλλιο, αλουμίνιο, πυρίτιο και οξυγόνο. Αναλύσεις έχουν δείξει ότι εμπεριέχονται σε μικρότερες ποσότητες και στοιχεία όπως αλκαλικά μέταλλα και ήλιο. Πιστεύετε ότι τα άτομα αυτών των στοιχείων (αλκαλικά μέταλλα και ήλιο), δεν συμμετέχουν στη σύσταση του δομικού πλέγματος της Βηρύλλου, αλλά περιέχονται σε αυτά και παραμένουν μέσα σε διαύλους (εγκλείσματα), με παράλληλη δομή προς τους άξονες του εξαγωνικού. Μικρά ποσά από χρώμιο και τρισθενή σίδηρο μπορούν να αντικαταστήσουν το αλουμίνιο. Στο Σμαράγδι έχουν βρεθεί και ποσά νερού σε ποσοστό από 1 μέχρι 2 τοις εκατό.

ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΔΟΜΗ

Η Βήρυλλος ανήκει στο εξαγωνικό σύστημα. Ο χαρακτηριστικός τρόπος ανάπτυξης των κρυστάλλων συνιστάται από ένα πρίσμα με έξι έδρες, συχνά με κατακόρυφες ραβδώσεις (στις πρισματικές έδρες). Στην περίπτωση της Άκουαμαρίνα οι κρύσταλλοι έχουν επιπρόσθετα έναν αριθμό από έδρες μικρής κλίσης, ενώ ορυκτά τόσο από την Ρωσία όσο και από την Βραζιλία συχνά έχουν κωνικό σχήμα, αποτέλεσμα το οποίο οφείλετε στην οξείδωση. Η ιδιότητα της κρυσταλλικής συμμετρίας αναγκαστικά σημαίνει ότι η διπλή διάθλαση είναι μονοαξονική. Η διπλοθλαστικότητα αυξάνετε με το δείκτη διάθλασης από 0.005 σε 0,011. Ο διχροϊσμός είναι πολύ εξασθετισμένος, με εξαίρεση το κολομβιανό Σμαράγδι, το οποίο είναι ξεχωριστό και συναντάτε με δύο χρώματα, κιτρινωπό και γαλαζωπό πράσινο.

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Η καθαρή Βήρυλλος είναι άχρωμη, αλλά λόγω της σχεδόν μόνιμης παρουσίας προσμείξεων, αυτή χρωματίζεται (η Βήρυλλος). Οι ποικίλες αποχρώσεις του πράσινου είναι τόσο χαρακτηριστικές, με συνέπεια να είναι γνωστές ως η πράσινη ποικιλία (Σμαράγδι), η γαλαζο-πράσινη ποικιλία (Ακουαμαρίνα), η ρόδινη – ροζ ποικιλία (Μοργκανίτης) και η κίτρινη ποικιλία (Ηλιόδωρο). Το χρώμα του Σμαραγδιού συνήθως οφείλετε στην παρουσία μιας μικρής ποσότητας από χρώμιο.



Ο V.M.Goldschmidt μερικά χρόνια πριν βρήκε ένα υψηλότερο ποσοστό βαναδίου από ότι χρώμιο στην πράσινη Βήρυλλο από την Νορβηγία, έτσι πιστεύετε ότι το τρισθενές βανάδιο μπορεί να αντικαταστήσει το χρώμιο. Βανάδιο βρέθηκε να εμφανίζεται σε κάποιο βαθμό και σε άλλες περιοχές όπως στην πράσινη βήρυλλο από την Salininha στην τοποθεσία Bahia της Βραζιλίας, το οποίο συνοδευότανε από αξιόλογα ποσά σιδήρου και μόνο μια σειρά από χρώμιο. Ο χρωματισμός της πράσινης Βηρύλλου από βανάδιο είναι συνθετικός. Το όνομα Σμαράγδι θα πρέπει να περιορίζεται στην πράσινη ποικιλία που οφείλει το χρώμα της στο χρώμιο. Ο βαθμός του χρώματος της Ακουαμαρίνα, αλλάζει από γαλαζωπό σε κιτρινωπό πράσινο, όπου οφείλετε στην παρουσία κυρίως του σιδήρου.

Η ροδο-κόκκινη απόχρωση του Μοργκανίτη ίσως να οφείλετε από την παρουσία λιθίου, ενώ συνήθως ο τρισθενής σίδηρος είναι υπεύθυνος για το κίτρινο χρώμα της Βηρύλλου. Τέλος το Ηλιόδωρο περιέχει μικρές ποσότητες από ουράνιο κάτι το οποίο το καθιστά ραδιενεργό.

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

Στον παρακάτω πίνακα φαίνετε το ειδικό βάρος κάποιων ειδών Βηρύλλου, από τον πιο θολό στον πιο φωτεινό.

Είδος Βηρύλλου	Ειδικό βάρος
Κολομβιανό και Σιβηρικό Σμαράγδι	2.68 και 2,74 Κατά μέσο όρο 2,712
Βραζιλιάνικο ωχρό Σμαράγδι	2,67 και 2.70
Σμαράγδι από την Νότια Αφρική	2,72 και 2,77 Κατά μέσο όρο 2,75
Βραζιλιάνικο πράσινο Σμαράγδι	Κατά μέσο όρο 2,80
Μοργκανίτης	2,72 και 2,90 Κατά μέσο όρο 2,82

Οι υψηλές τιμές μπορεί να οφείλονται στην παρουσία αλκαλικών μετάλλων, καυσίου και ρουβιδίου.

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Η σκληρότητα της Βηρύλλου κυμαίνεται από 7½ με 8 ενώ το Σμαράγδι είναι λίγο πιο μαλακό από τις υπόλοιπες ποικιλίες, ενώ υπάρχει μια αμυδρή σχιστότητα παράλληλα στη βασική έδρα. Αλλά όπως οι περισσότεροι πολύτιμοι λίθοι η Βηρύλλος είναι πολύ εύθραυστη κι έτσι εύκολα μπορεί να σπάσει. Οι λίθοι χαρακτηρίζονται θολοί λόγω της σχισμής που ονομάζετε "mossy". Σαν ορυκτό τήκετε δύσκολα, ενώ αντιδρά με το υδροχλωρικό οξύ.

ΚΟΠΗ

Στα Σμαράγδια χρησιμοποιείται συνήθως η step – cut κοπή εκτός και αν προορίζονται για δαχτυλίδια οπότε και χρησιμοποιείτε η brilliant – cut κοπή (οι Ινδιάνοι λιθοξόοι συνήθως τους χρησιμοποιούσαν σαν διακοσμητικούς, δημιουργώντας τους στρογγυλή επιφάνεια). Για την Ακουαμαρίνα χρησιμοποιείτε πιο συχνά η mixed – cut κοπή. Πάντως δεν υπάρχει ένας γενικός κανόνας κοπής, η επιλογή της κοπής εξαρτάτε από το σκοπό για τον οποίο προορίζετε ο λίθος.

ΧΡΗΣΕΙΣ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Η αδιαφανή Βηρύλλος δεν είναι κατάλληλη για την κοσμηματοποιία, είναι το κύριο ορυκτό του μεταλλικού βηρυλλίου το οποίο χρησιμοποιείτε στην παραγωγή κράματος με χαλκό κατά κύριο λόγο, αλλά και με σίδηρο ή/και νικέλιο.

Τα Σμαράγδια και όλες οι ποικιλίες της Βηρύλλου διαφοροποιούνται από τους υπόλοιπους λίθους πράσινων αποχρώσεων κι αυτό γιατί διατηρούνε την καθαρότητα της απόχρωσης τους στο τεχνητό φώς.



Η Ακουαμαρίνα και ιδιαίτερα η ποικιλία με το βαθύ μπλε – πράσινο χρώμα, είναι πολύ όμορφη και δημοφιλής στα κρεμαστά κοσμήματα και τα σκουλαρίκια. Έτσι το Σμαράγδι κατατάσσεται μαζί με το Διαμάντι και το Ρουμπίνι στους πιο πολύτιμους λίθους. Συνεπώς ένα γνήσιο πράσινο Σμαράγδι, το οποίο όμως είναι ελαττωματικό σε σχέση με ένα λαξευμένο με καλό χρώμα και χωρίς ελαττώματα (το οποίο ζυγίζει περισσότερο από 5 ή 6 καράτια)

κυριαρχεί και μάλιστα η αξία του είναι μεγαλύτερη των υπόλοιπων λίθων, εκτός των ελάχιστων προνομιούχων ορυκτών με πιο ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Άμεσα προκύπτει ότι η αξία της υψηλής κατηγορίας Σμαραγδιών ανεβαίνει από την αρχή του αιώνα και κάνουν αυτούς τους σπάνιους λίθους περισσότερο άφθονους, γιατί οι υψηλές τιμές που επικρατούν παρασύρουν τους ιδιοκτήτες παλιών κοσμημάτων να διαθέσουν τα Σμαράγδια τους. Αντιθέτως τα ωχρά (λιγότερο έντονα σε χρώμα) Σμαράγδια είναι ασήμαντου χρηματικού ποσού. Η Ακουαμαρίνα και οι υπόλοιπες ποικιλίες της Βηρύλλου αλλά και οι κρύσταλλοι που αποκτούνε μεγάλο μέγεθος είναι λιγότερο σπάνιες από το Σμαράγδι, ενώ εύκολα μπορούνε να αποκτηθούν αφού οι τιμές τους είναι χαμηλότερες.

Το χρώμα των Σμαραγδιών είναι τόσο χαρακτηριστικό και παράξενο όπου η δυσκολία στο να τα ξεχωρίσει από άλλους λίθους ένα έμπειρο μάτι είναι μικρή. Η

δοκιμασία με το φίλτρο Chelsea είναι χρήσιμη γιατί οι περισσότεροι αυθεντικοί λίθοι φαίνονται μέσα από αυτό κόκκινοι ή ροζ, ενώ οι απομιμήσεις παραμένουν με πράσινη απόχρωση. Οι άλλες ποικιλίες της Βήρυλλου δεν διακρίνονται ξεκάθαρα, με αποτέλεσμα η μπλε Βήρυλλος (Ακουμαρίνα) να συγχέεται με το μπλε τοπάζιο, η ροζ Βήρυλλος (Μοργκανίτης) με το ροζ τοπάζιο το οποίο παράγεται από θερμότητα, και η κίτρινη Βήρυλλος (Ηλιόδωρο) μοιάζει με τους κίτρινους λίθους που προέρχονται από άλλα είδη, όπως ο Χαλαζίας, το τοπάζιο και ο Τουρμαλίνης. Η Βήρυλλος μπορεί εύκολα να διακριθεί από άλλους πολύτιμους λίθους με τον προσδιορισμό είτε του δείκτη διαθλαστικότητας είτε του ειδικού βάρους.

ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ / ΕΜΦΑΝΙΣΕΙΣ

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα χαρακτηριστικά και η τοποθεσία των σημαντικότερων ειδών Βήρυλλου ανά τον κόσμο.

ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΚΟΠΗ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΒΑΡΟΣ (Carats)	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ (mm)
Σμαράγδι Step – cut	Βρετανικό Μουσείο φυσικής ιστορίας	161	28	28	28
Ακουαμαρίνα Step – cut και oval	Ρωσία	879,5			
Ροζ βήρυλλος Step – cut και square	Μαδαγασκάρη	598,7			
Σμαράγδια Ρωσικών εμβλημάτων	Ρωσία	135,25	36	32,5	60
Σμαράγδι	Θησαυροφυλάκιο Διαμαντιών Μόσχα	245			
3 Σμαράγδια Cabochon - cut	Κολομβία	154 65 24			
3 Σμαράγδια	Περσία	42 41,5 40			
Σμαράγδι 'Patricia'	Αμερικάνικο Μουσείο φυσικής ιστορίας N.Y.	632			

Η Βήρυλλος σχηματίζεται μέσα σε πηγματίτες και σε μεγάλη ποικιλία μεταμορφωμένων πετρωμάτων. Το Σμαράγδι της Νοτίου Αμερικής βρίσκεται σε ασβεστιτικές φλέβες του Κρητιδικού. Τόσο τα Σμαράγδια όσο και η Βήρυλλος της Αιγύπτου βρίσκονται σε μαρμαρυγιακούς και πηγματιτικούς σχιστόλιθους. Αυτά τα Σμαράγδια δεν είναι καλής ποιότητας γιατί είναι θολά και καθόλου φωτεινά. Σμαράγδια πολύ καλύτερης ποιότητας από εκείνα της Αιγύπτου έχουν βρεθεί σε σκουρόχρωμους μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, μαζί με άλλα είδη Βήρυλλου όπως

χρυσό – βήρυλλος, Τοπάζιο και Τουρμαλίνη, στην ασιατική πλευρά των Ουραλίων ορών, κοντά στο ποτάμι Takovaya, περίπου 80 km ανατολικά του Ekaterinburg, μια πόλη η οποία κυριαρχεί στην εξόριση και λάξευση πολύτιμων λίθων. Οι κρύσταλλοι που παράχθηκαν στο ορυχείο αυτής της πόλης είναι πολύ κατώτεροι σε χρώμα από ότι αυτοί της Νοτίου Αμερικής. Αντίθετα Σμαράγδια από τη Σιβηρία έχουν καλύτερο χρώμα από ότι τα Σμαράγδια της Νοτίου Αμερικής. Κανένα από τα Σμαράγδια της Αιγύπτου ή της Ρωσίας δεν μπορεί να συγκριθεί σε χρώμα με αυτούς της Νοτίου Αμερικής.

Τα σημερινά ορυχεία (της Νοτίου Αμερικής) βρίσκονται κοντά στο χωριό Muzo, περίπου 120 km ΒΒΔ της Μπόκοτα πρωτεύουσα της Κολομβίας. Το Σμαράγδι δημιουργείται με τη συνεργεία του Χαλαζία, Δολομίτη, και Πυρίτη σε ασβεστιτικές φλέβες σε έναν ασφαλτούχο ασβεστόλιθο της Κρητιδικής εποχής.

Από την εποχή των Ισπανών μέχρι και σήμερα η μέθοδος εξόρυξης των Σμαραγδιών είναι η ίδια και είναι η εξής : άφθονη ποσότητα νερού, η οποία συλλέγεται σε δεξαμενές απελευθερώνεται την κατάλληλη χρονική στιγμή ξεπλένοντας τα φερτά υλικά προς το Rio Minero εκθέτοντας τα Σμαράγδια στην επιφάνεια. Λίθοι καλής ποιότητας οι οποίοι είναι κατάλληλοι για κοπή είναι τοπικά γνωστοί ως "Canutillos", ενώ λίθοι κατώτερης ποιότητας είναι γνωστοί ως "morallons". Ο σύνηθες τρόπος κοπής των λίθων είναι απλός με μορφή πρίσματος, με έξι έδρες και μία βασική με σωστή κατεύθυνση κλίσης γωνιών προς αυτή. Τα μειονεκτήματα που μπορεί να έχει ένα Σμαράγδι είναι πολλά γεγονός που καθιστά την απόκτηση ενός αμειβάδιου Σμαραγδιού αρκετά δύσκολη. Σμαράγδια με ασυνήθιστη κρυσταλλική δομή προέρχονται από την Κολομβία. Η ιδιαιτερότητα τους οφείλεται στην ύπαρξη έξι σκούρων ακτίνων, οι οποίες διαθλώνται από τον κεντρικό πυρήνα του πρίσματος.

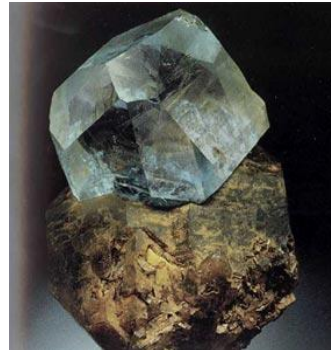
Επίσης ωχρά Σμαράγδια προέρχονται από τη Βραζιλία. Ανακαλύφθηκαν το 1913 στο Bom Jesus dos Meiras στην Bahia μαζί με Χαλαζία και Ασβεστίτη σε κοιλάτητες Μαρμάρου. Ο τρόπος κοπής γίνεται με τη μορφή εξαγωνικού πρίσματος και οι κρύσταλλοι έχουν τα τυπικά εγκλείσματα.

Τέλος στη Βόρεια Αμερική Σμαράγδια βρέθηκαν σε αξιοσημείωτες ποσότητες μόνο στην Β. Καρολίνα, στο Hiddenite και στην κομητεία Alexander.

ΤΟΠΑΖΙΟ

ΓΕΝΙΚΑ

Υπάρχουν τρεις εκδοχές για την προέλευση του ονόματος του. 1) Κατά τον Αρχέλαο το ορυκτό βρέθηκε από ναυαγούς πειρατές στο αραβικό νησί Κυτίς της Ερυθράς Θάλασσας σκάβοντας για ρίζες και άλλα εδώδιμα. Εκείνη την εποχή τα νησιά και τα πετράδια ονομάζονταν στα αραβικά τόπαζος = αναζητούμενο και ευρεθέν. 2) Ο Πλίνιος αναφέρεται στο τοπάζιο ως μία πράσινη πέτρα, πιθανότατα περίδοτο, που βρέθηκε στο νησί του Αγ. Ιωάννη ή Seberget της Ερυθράς Θάλασσας. 3) Πιθανόν από τη σανσκριτική λέξη tapas = φωτιά λόγω της λάμψης του και του χρυσοκίτρινου χρώματός του.



ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΗ ΔΟΜΗ

Το τοπάζιο είναι φθόριο-πυριτικό του Αλουμινίου, ανταποκρίνεται στη φόρμουλα $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$ όπου σε ορισμένες περιπτώσεις το φθόριο αντικαθίσταται από υδροξύλιο. Κρυσταλλώνεται στο ορθορομβικό σύστημα, ο κρύσταλλος είναι συνήθως πρισματικός και περατώνεται από πολυάριθμες πυραμίδες και θόλους, και μερικές φορές από μια πινακοειδή βάση. Σύμφωνα με την κρυσταλλική συμμετρία η διάθλαση έχει διαξονικό χαρακτήρα, και είναι θετικός. Ο διχροϊσμός της κίτρινης ποικιλίας διακρίνεται καθώς ένα από τα δύο χρώματα είναι πιο κόκκινο, και στις ροζ ποικιλίες που έχουν θερμοανθεί είναι πολύ αξιοσημείωτο.

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΧΡΩΜΑ

Το τοπάζιο εμφανίζεται συχνά άχρωμο ή με μία ελαφριά απόχρωση. Έχουμε διαβαθμίσεις του κίτρινου που μπορεί να κυμαίνονται από ένα απαλό κίτρινο μέχρι πλούσιο μελί, γαλάζιες που μοιάζουν με την ακουαμαρίνα, ακόμη σπάνιες εμφανίσεις έχουμε σε ροζ και κόκκινες αποχρώσεις. Ένα παράδειγμα ροζ ποικιλιών είναι οι κίτρινες ποικιλίες στη Βραζιλία που μεταμορφώνονται με την εφαρμογή θερμότητας. Η μεταμόρφωση οφείλεται στην αναδιάταξη των συστατικών ατόμων επειδή τα ροζ τοπάζια διατηρούν την αρχική κρυσταλλική συμμετρία τους, έχουν υψηλούς δείκτες διάθλασης και διχροϊσμό ενώ την ίδια στιγμή τα ξένα άτομα διαχέονται στον κρύσταλλο και είναι υπεύθυνα για την αλλαγή της απόχρωσης. Είναι αξιοσημείωτο ότι η αλλαγή αυτή στο χρώμα δεν είναι μόνιμη για όλα τα είδη όπως για παράδειγμα αυτά της Κεϋλάνης και του ποταμού Uralga στη Ρωσία που ξεθωριάζουν με την έκθεση στο ηλιακό φως.

ΛΑΜΨΗ

Α. Το τοπάζιο έχει υαλώδη λάμψη και είναι συχνά καθαρό και διαυγές. Είναι συχνά πυροηλεκτρικό ειδικά όταν χρησιμοποιούμε μικρά θραύσματα και αυτό εμφανίζεται στην πολύ ορθορομβική συμμετρία που παρουσιάζεται από ολόκληρους κρυστάλλους και μπορεί να οφείλεται στην επαναλαμβανόμενη διδυμία μικρής κλίμακας. Μπορεί να είναι έντονα ηλεκτροφόρα λόγω τριβής. Όταν το τοπάζιο εκτεθεί σε υπεριώδη ακτινοβολία, γίνεται εμφανής ένας μικρός φθορισμός. Η ροζ ποικιλία εμφανίζει το φαινόμενο αρκετά σε 6820 Å στη κόκκινη, επίσης δείχνει μια ζώνη στην ίδια θέση στο φάσμα απορρόφησης το φαινόμενο και στις δύο περιπτώσεις είναι λόγω του ποσοστού του χρωμίου.

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

Το ειδικό βάρος των διαφόρων ποικιλιών του τοπάζιου είναι :

Ροζ	3,50-3,53
Κίτρινο	3,51-3,54
Άχρωμο	3,56-3,57
Μπλε	3,56-3,57

Ένα ακόμη γαλαζόλευκο τοπάζιο με βάρος 47,88 carats έχει ειδικό βάρος 3,526, χαμηλό δείκτη διάθλασης 1,611 και υψηλό δείκτη 1,619. Γενικά συγκριτικά με τους άλλους λίθους έχει μικρότερη διαθλαστικότητα από αυτή που αναμένεται από το ειδικό βάρος του.

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Έχει σκληρότητα 8 στη κλίμακα Mohs. Έχει σχισμό παράλληλο στη βασική πλευρά. Για τον έλεγχο της σκληρότητας του σε περισσότερες από μια κατευθύνσεις θα πρέπει δεδομένου ότι η εύκολη διάσπαση μεταδίδει ένα ξεχωριστό σαγρέ χαρακτήρα στην πέτρα και είναι πολύ πιο εύκολο να πραγματοποιήσει μια γρατσουνιά κατά μήκος το ίχνος του επιπέδου τομής.

ΚΟΠΗ

Όταν το τοπάζιο είναι σε κανονικό μέγεθος χρησιμοποιείται η brilliant-cut μπροστά και step-cut πίσω και το κεντρικό επίπεδο είναι πολλές φορές στρογγυλεμένο. Οι άχρωμες ποικιλίες συχνά κόβονται με brilliant-cut. Στη σχιστότητα απαιτείται μεγάλη προσοχή στην κοπή ώστε να μη φανούν οι ατέλειες.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΚΡΙΣΗΣ

Αν και το φάσμα των δεικτών διάθλασης του τοπάζιου αντιστοιχεί μερικώς με αυτό του τουρμαλίνη, είναι εύκολο να διακριθούν διότι ο τουρμαλίνης έχει διπλάσιο ποσοστό από τη διπλή διάθλαση του τοπάζιου. Στο διαθλασίμετρο τα δύο σκιώδη άκρα του τουρμαλίνης διαχωρίζονται εύκολα στο φως της ημέρας ενώ τα αντίστοιχα στο τοπάζιο διαχωρίζονται μόνο με φως νατρίου.

Το τοπάζιο πολλές φορές συγχέεται με το χαλαζία, όμως οι δείκτες διάθλασης του το κάνουν τελικά αναγνωρίσιμο. Λόγω του ειδικού του βάρους το

τοπάζιο μπορεί να βυθίζεται στο μεθυλενικό ιώδιο, όπου ο χαλαζίας ή ο βήρυλλος και ο τουρμαλίνης μπορεί να βυθιστούν.

ΕΜΦΑΝΙΣΕΙΣ

Το τοπάζιο εμφανίζεται σε πηγματιτικές τάφρους και γρανιτικές κοιλότητες και είναι εμφανές παράδειγμα των αποτελεσμάτων ενός ζεστού οξέος αερίων σε πετρώματα πλούσια σε πυριτικό αργίλιο, για αυτό το λόγο είναι συναφή με ορυκτά όπως φθορίτης, ο κασσιτερίτης και ο τουρμαλίνης που σχηματίζονται με τον ίδιο τρόπο.

ΣΠΙΝΕΛΛΙΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Το όνομα προέρχεται από τη ελληνική λέξη σπινθήρας. Ο σπινέλλιος είναι οξείδιο του μαγνησίου και του αργιλίου. Κάθε ιόν μαγνησίου περιβάλλεται από τέσσερα ιόντα οξυγόνου και κάθε ιόν αργιλίου από έξι ιόντα οξυγόνου. Δεν υπάρχει σύμπλεγμα ιόντων στη δομή που να δικαιολογεί την παλαιότερη περιγραφή ως αργιλικό άλας. Ο σπινέλλιος αποτελεί το τελευταίο μέλος μίας ομάδας στην οποία υπάρχει εκτενής ισομορφική αντικατάσταση. Το ιόν μαγνησίου μπορεί να αντικατασταθεί από δισθενή σίδηρο από ψευδάργυρο ή μαγγάνιο. Το αργίλιο μπορεί να αντικατασταθεί από χρώμιο ή από τρισθενή σίδηρο.



Ανάλογα με το δισθενές μέταλλο διακρίνουμε τους παρακάτω σπινέλλιους αργιλίου:

- Σπινέλλιος MgAl_2O_4
- Ερκονίτης FeAl_2O_4
- Γαλαξίτης MnAl_2O_4
- Γκανίτης ZnAl_2O_4

Ανάλογα με το δισθενές μέταλλο διακρίνουμε τους παρακάτω σπινέλλιους του σιδήρου:

- Μαγνησιοφερρίτης MgFe_2O_4
- Μαγνητίτης $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$
- Γιακοψίτης (jacobsite) MnFe_2O_4
- Φρανκλινίτης ZnFe_2O_4
- Τρεβορίτης NiFe_2O_4

Οι σπινέλλιοι σχηματίζουν συνήθως οκταεδρικούς κρυστάλλους και σπανιότερα συνδυασμούς μεταξύ του οκτάεδρου, του τριστοκτάεδρου και του ρομβοδωδεκάεδρου. Συχνοί είναι επίσης δίδυμοι κατά {111} (νόμος των

σπινελλίων), οι οποίοι είναι ευρέως διαδεδομένοι μεταξύ των κυβικών κρυστάλλων. Συχνοί είναι επίσης η εμφάνιση των σπινελλίων σε κοκκώδη μορφή.

Λόγω της κρυσταλλικής συμμετρίας του σπινέλλιου η διάθλαση είναι μονή δεν παρουσιάζει ούτε διπλή διάθλαση ούτε διχροϊσμό. Ο σαφής διχροϊσμός του ρουμπινιού και η απουσία του από το σπινέλλιο είναι ένας απλός τρόπος διαχωρισμού των δύο λίθων που οπτικά φαίνονται τόσο όμοιοι.

ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ

Η συνέπειες της ισομορφικής αντικατάστασης ενός στοιχείου από ένα άλλο στο σπινέλλιο χωρίς να έχουμε καμία διατάραξη της δομής παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία στο δείκτη διάθλασης, η τιμή του οποίου εξαρτάται από το στοιχείο που έχουμε. Ο δείκτης διάθλασης εξαρτάται από το χρώμα του λίθου έτσι έχουμε:

ΧΡΩΜΑ ΛΙΘΟΥ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ
Κόκκινο(εξαρτάται από τη περιεκτικότητα χρωμίου)	1,715-1,735
Μπλε(εξαρτάται από τη περιεκτικότητα ζirkονίου)	1,715-1,754
Άλλα χρώματα	1,712-1,717

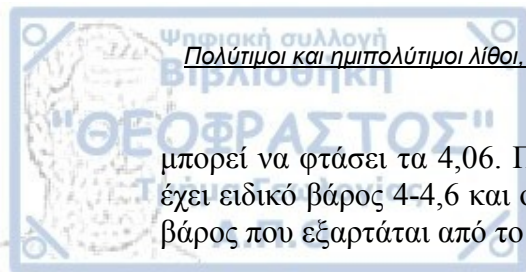
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ο σπινέλλιος παρουσιάζει φθορισμό και φασματική απορρόφηση αν και λόγω των διαφόρων βαθμών της ισομορφικής αντικατάστασης το φαινόμενο δεν είναι σταθερό σε όλους τους σπινέλλιους. Σε μερικούς ροζ σπινέλλιους αν και όχι σε όλους ο φθορισμός έχει μορφή πέντε φωτεινών γραμμών στο φάσμα, από τις οποίες οι δύο δυνατότερες κυμαίνονται στα 8870 και 6750 Å αντίστοιχα. Ο σπινέλλιος με καθαρό κόκκινο χρώμα παρουσιάζει χαρακτηριστική φασματική απορρόφηση στην οποία το πράσινο και το κίτρινο είναι ανάμεσα 4900-5950 Å, υπάρχει μία αδύναμη ζώνη στα 6560 Å και μία δυνατότερη διπλή στα 6849 και 6855 Å, και οι τρεις είναι στο κόκκινο εκτός από τις ασθενέστερες ζώνες. Η ένταση της φασματικής απορρόφησης εξαρτάται από το βάθος του χρώματος που έχει ήδη η πέτρα και είναι αξιοσημείωτα μικρότερη στο ροζ χρώμα. Στους κόκκινους σπινέλλιους που δεν παρουσιάζουν φθορισμό και δεν έχουν ζώνη στο κόκκινο ο λόγος είναι ότι έχουν τη δικιά τους απόχρωση κυρίως λόγω άλλων στοιχείων από το χρώμο η παρουσία των οποίων αυξάνει και τις δύο ζώνες και το φθορισμό.

Ο μπλε σπινέλλιος έχει φασματική απορρόφηση που οφείλεται στο ποσοστό σιδήρου του οποίου το μέγιστο έχει δέκα ζώνες. Οι περισσότερες από αυτές ωστόσο είναι αόριστες αλλά η δυνατότερη είναι στα 4590 Å στη μπλε περιοχή του φάσματος και είναι πολύ εμφανές σε πέτρες που περιέχουν λιγότερο από 2% οξείδιο του σιδήρου και η ασθενέστερη κυμαίνεται στα 4800 Å.

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

Το ειδικό βάρος του σπινέλλιου για τα διαφανή υλικά κυμαίνεται μεταξύ 3,58-3,63, εκτός από τη περίπτωση των τύπων που είναι πλούσιοι σε ζirkόνιο και



μπορεί να φτάσει τα 4,06. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο Γκανίτης που είναι αδιαφανής έχει ειδικό βάρος 4-4,6 και ο Κευλονίτης που είναι μαύρος και αδιαφανής έχει ειδικό βάρος που εξαρτάται από το ποσοστό του σιδήρου.

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Ο σπινέλλιος είναι μαλακότερος από το ρουμπίνι και το ζαφείρι και έχει σκληρότητα 8 στη κλίμακα Mohs και σπάνια έχει κατώτερη λάμψη από αυτά. Μερικές φορές φαίνεται ένας υποτυπώδεις σχισμός παράλληλα στις οκταεδρικές πλευρές και οφείλεται πιθανόν σε διδυμία.

ΚΟΠΗ

Στο σπινέλλιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Brilliant-cut ή η step-cut η και οι δύο μαζί ή και ακόμη η cabochon-cut. Η μόνη ποικιλία του σπινέλλιου που χρησιμοποιείται στη κοσμηματοποιία είναι η βαθυκόκκινη ποικιλία που μοιάζει με το ρουμπίνι αλλά η τιμή τους διαφέρει κατά πολύ.

ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΙ ΛΙΘΟΙ

Η σύνθεση του σπινέλλιου μπορεί να επιτευχθεί με τη μέθοδο του ανεστραμμένου σωλήνα και έχει μεγάλο επιστημονικό ενδιαφέρον επειδή τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος έδειξαν ότι το ποσοστό του αλουμινίου υπερβαίνει κατά πολύ αυτό που απαιτείται από τη σύνθεση του σπινέλλιου για να συνδεθεί με μαγνήσιο σε στερεό διάλυμα χωρίς διάσπαση της κρυσταλλικής δομής. Στη φύση δεν υπάρχει σπινέλλιος τόσο πλούσιος σε αλουμινίου. Ο δείκτης διάθλασης και το ειδικό βάρος αυξάνονται με την αναλογία του αλουμινίου. Αυτές οι συνθετικές πέτρες μπορούν να χωριστούν από τους φυσικούς σπινέλλιους από τις υψηλές φυσικές σταθερές, την ανώμαλη διπλή διάθλαση που οφείλεται στην άνιση ένταση στη δομή και στις αφύσικες σκιές του χρώματος.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΚΡΙΣΗΣ

Ο σπινέλλιος μπορεί γενικά πιο εύκολα να διακριθεί από τη διαθλαστικότητα που είναι εμφανώς χαμηλότερη από το ρουμπίνι, το πυρωπό ή τον Αλμανδίνη με τα οποία μπορεί να μπερδευτεί. Ο διαχωρισμός του πυρωπού το οποίο μοιάζε πολύ με το σπινέλλιο πρέπει να γίνει με προσεκτικό διαχωρισμό του ειδικού βάρους και του δείκτη διάθλασης. Ακόμη μπορούν να διαχωριστούν από τη φασματική τους απορρόφηση. Από το ρουμπίνι μπορεί να διαχωριστεί από τη μονή διάθλαση και την έλλειψη διχροισμού.

ΕΜΦΑΝΙΣΗ

Οι σπινέλλιοι καλύτερης ποιότητας υπάρχουν στους ασβεστόλιθους και στους σχιστόλιθους και στα αλλουβιακά ριπίδια που είναι αποτέλεσμα της αποσύνθεσης αυτών. Ο σπινέλλιος είναι επίσης συστατικό ορισμένων πυριγενών και επίσης πετρών που προκύπτουν από μετατροπή.

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΓΡΑΝΑΤΩΝ

ΓΕΝΙΚΑ

Το όνομα των γρανατών είναι λατινικής προέλευσης και προέρχεται από τη λέξη "granulus" που σημαίνει κόκκος. Όλα τα μέλη κρυσταλλώνονται στο κυβικό σύστημα. Οι γρανάτες είναι νησοπυριτικά άλατα με χημικό τύπο $X_3Y_2(SiO_4)_3$ [$X^{2+}=Mg, Fe, Mn, Ca$, $Y^{3+}=Al, Cr, Fe$]. Έτσι ανάλογα με την χημική σύσταση διακρίνουμε δύο σειρές ισόμορφων ορυκτών τους πυραλσπίτες και τους ουγρανδίτες.

ΠΥΡΑΛΣΠΙΤΕΣ	ΟΥΓΡΑΝΔΙΤΕΣ
Αλμανδίνης $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$	Ουβαροβίτης $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$
Πυρωπό $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$	Γροσσουλάριος $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$
Σπεσαρτίνης $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$	Ανδραδίτης $Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

ΠΥΡΑΛΣΠΙΤΕΣ

ΑΛΜΑΝΔΙΝΗΣ



Το όνομα του προέρχεται από την Alabanda της Μικράς Ασίας. Το χρώμα του κυμαίνεται από βαθύ ερυθρό έως βιολετί. Με αύξηση του ποσοστού του σιδήρου προκύπτει ένα καφέ ή μαύρο χρώμα ακατάλληλο για χρήση στη κοσμηματοποιία. Ο αλμανδίνης εμφανίζει την μεγαλύτερη σκληρότητα (7,5 στη κλίμακα Mohs) στην οικογένεια των γρανατών. Ακόμη το χαρακτηριστικό του φάσμα απορρόφησης τον ξεχωρίζει από τους υπόλοιπους ερυθρούς λίθους και η απουσία διχροισμού τον ξεχωρίζει από το ρουμπίνι. Συναντάται σε μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους και γνεύσιους, γρανίτες πηγματίτες και όξινα ηφαιστειακά.

ΠΥΡΩΠΟ

Το πυρωπό ονομάζεται έτσι επειδή το χρώμα του μοιάζει με φωτιά. Στην περίπτωση που γίνει αντικατάσταση εν μέρει του μαγνησίου από ασβέστιο ή σίδηρο προκύπτει ένα σκουρότερο έως μαύρο χρώμα. Έχει σκληρότητα 7,4 της κλίμακας Mohs και όπως όλες οι ποικιλίες των γρανατών αναγνωρίζεται εύκολα από την απουσία διχροισμού και από τον δείκτη διάθλασης. Συναντάται σε υπερβασικά πυριγενή και σε πλούσια σε μαγνήσιο μεταμορφωμένα πετρώματα υψηλού βαθμού.





Το όνομα του προέρχεται από την πόλη Spessart στη βόρειο-δυτική Βαυαρία. Το χρώμα του κυμαίνεται σε διάφορες ερυθρές αποχρώσεις, μπορεί να είναι πορτοκαλοκίτρινος. Συναντάται σε πηγματίτες, γρανίτες και σε μαγγανιούχα μεταμορφωμένα πετρώματα.

ΟΥΓΡΑΝΔΙΤΕΣ

ΟΥΒΑΡΟΒΙΤΗΣ

Πήρε το όνομα του από τον κόμη S. S. Uvarov, πρόεδρο της ακαδημίας της Αγίας Πετρούπολης. Έχει έντονο πράσινο χρώμα το οποίο οφείλεται στην παρουσία χρωμίου και σκληρότητα 7,2 της κλίμακας Mohs. Δεν είναι οικονομικά εκμεταλλεύσιμος λόγω της περιορισμένης του εμφάνισης. Συναντάται σε περιδοτίτες που είναι συνδεδεμένοι με χρωμιούχα κοιτάσματα.



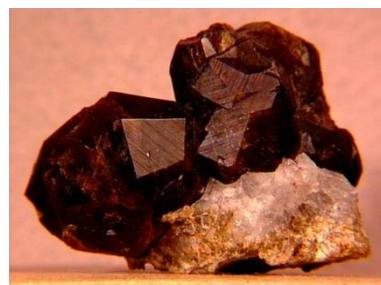
ΓΡΟΣΣΟΥΛΑΡΙΟΣ



Το όνομα του προέρχεται από το "grossularia" φυτό της Σιβηρίας. Το χρώμα του μπορεί να είναι πράσινο, κιτρινωπό, πορτοκαλί, ροζ και κοκκινωπό. Το πράσινο χρώμα οφείλεται στην παρουσία χρωμίου στο πλέγμα των κρυστάλλων. Μία κόκκινη ποικιλία είναι ο ροζολίτης, ενώ υπάρχει και ο πορτοκαλοκίτρινος εσσονίτης. Ο τσαβορίτης αποτελεί πολύτιμο λίθο ο οποίος βρέθηκε στο Tsavo της Κένυας. Συναντάται σε skarns και άλλα μεταμορφωμένα ανθρακικά πετρώματα όπου συνυπάρχει με διοψίδιο, τρεμολίτη, επίδοτο και βολλαστονίτη.

ΑΝΔΡΑΔΙΤΗΣ

Οι σημαντικότερες ποικιλίες του ανδραδίτη είναι ο κίτρινος τοπαζόλιθος (topazolite), το πράσινο δεμαντοειδή (Demantoid) και ο μαύρος μελανίτης (melanite). Ο ανδραδίτης είναι ο μαλακότερος από τους γρανάτες με σκληρότητα 6.5 στην κλίμακα Mohs. Το δεμαντοειδή (demantoid) το οποίο ονομάζεται και «σμαράγδι των Ουραλίων» είναι ο



πολυτιμότερος λίθος μεταξύ των γρανατών και διακρίνεται εύκολα από τους υπόλοιπους πράσινους λίθους λόγω του υψηλού δείκτη διάθλασης και της υψηλής διασποράς χρώματος. Συναντάται σε skarns και άλλα μεταμορφωμένα ανθρακικά πετρώματα όπου συνυπάρχει με διοψίδιο, τρεμολίτη, επίδοτο και βολλαστονίτη.

ΕΜΦΑΝΙΣΕΙΣ

Γρανάτες βρίσκει κανείς ιδιαίτερα συχνά σε μεταμορφωμένα πετρώματα (γνεύσιους και εκλογίτες). Η χημική σύσταση του μητρικού πετρώματος παίζει σημαντικό ρόλο και καθορίζει το ποιος γρανάτης θα σχηματιστεί τελικά. Έτσι σε μαγνησιούχα πετρώματα σχηματίζεται το κόκκινο πυρώπο, ενώ σε χρωμιούχους σερπεντινίτες σχηματίζεται ο πράσινος ουβαροβίτης. Επίσης γρανάτες απαντούν σε πυριγενή πετρώματα και δευτερογενώς ποτάμιες προσχώσεις.

ΤΟΥΡΜΑΛΙΝΗΣ



Το όνομα του τουρμαλίνη προέρχεται από τη λέξη turmalī και πρώτα χρησιμοποιήθηκε για τους λίθους που έφτασαν στο Άμστερνταμ από τη Κεϋλάνη.

Η ομάδα του τουρμαλίνη αποτελείται από μία μικτή σειρά ορυκτών με τον εξής χημικό τύπο $(\text{Ca}, \text{Na}, \text{K})(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Li}, \text{Mg}, \text{Mn})_3(\text{Al}, \text{Cr}, \text{Fe}, \text{V})_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{OH}, \text{F})_4$.

Ο τουρμαλίνης σχηματίζει συχνά επιμήκεις κρυστάλλους πρισματικής μορφής και εξαγωνικού πρίσματος, με κατάληξη τριγωνικών πυραμίδων και στα δύο άκρα, οι οποίες κάνουν σαφή την πολικότητα του άξονα c. Οι πρισματικές έδρες είναι κατά κανόνα κυρτωμένες και εμφανίζουν ραβδώσεις. Επίσης απαντούν βελονοειδείς κρύσταλλοι με ακτινωτή ή

θυσσανοειδή διάταξη (δέσμες τουρμαλίνης).

Η πιο γνωστή ποικιλία του τουρμαλίνης είναι η κόκκινη – ροζ ποικιλία με την ονομασία ρουμπελίτης (rubellite). Υπάρχουν βέβαια και άλλες ποικιλίες όπως είναι η άχρωμη που λέγετε αχρώιτης ο οποίος είναι πολύ σπάνιος και το όνομα του οποίου προέρχεται από την ελληνική λέξη Άχρος, οι κυανές και βιολετί γνωστές με τα ονόματα ινδικολίτης (indicolite) και σιμπερίτης (siberite) και τέλος ο μάνυρος σχόρλ του οποίου το χρώμα οφείλετε στη παρουσία σιδήρου και του οποίου το όνομα προέρχεται από ένα παλιό γερμανικό όρο που χρησιμοποιούνταν στα ορυχεία.

ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ

Απαντά συχνά σε όξιους πλουτωνίτες και φλεβικά πετρώματα, ιδιαίτερα σε γρανίτες και πηγματίτες. Εμφανίζεται επίσης σε πετρώματα μεταμόρφωσης εξ επαφής γύρω από τη μαγματική εστία που προκάλεσε τη μεταμόρφωση.

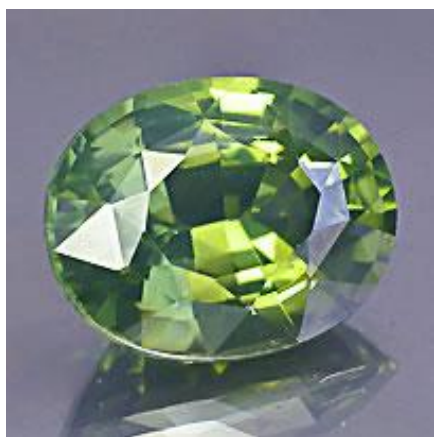
Παρατηρείται ακόμη σε πετρώματα τύπου Greisen, σε κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα και σε αργιλικούς σχιστόλιθους. Τέλος, απαντά ως βαρύ ορυκτό σε δευτερογενή κοιτάσματα πρόσχωσης, καθώς επίσης και ως προϊόν ανακρυστάλλωσης σε ιζηματογενή στρώματα. Ιδιαίτερα όμορφοι κρύσταλλοι τουρμαλίνη εμφανίζονται στην Αγγλία, στη Γερμανία και στις Η.Π.Α.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Διαυγείς και έγχρωμοι (κόκκινοι ή πράσινοι) τουρμαλίνες χρησιμοποιούνται ως πολύτιμοι λίθοι (προσοχή στους συνθετικούς τουρμαλίνες, οι οποίοι δεν ξεχωρίζουν μακροσκοπικά από το φυσικό ορυκτό). Πλακίδια τουρμαλίνη κομμένα κάθετα προς τον άξονα c χρησιμεύουν σε τεχνητές εφαρμογές πιεζοηλεκτρισμού.

ΖΙΡΚΟΝΙΟ

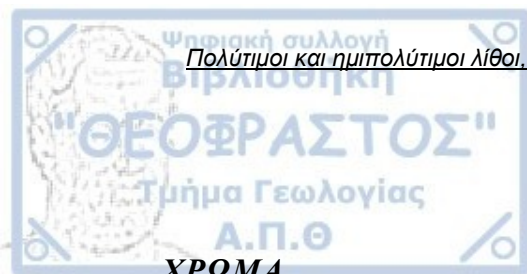
ΓΕΝΙΚΑ



Το ζirkόνιο είναι ένας ημι-πολύτιμος λίθος που μπορεί να συγκριθεί με τις πιο γνωστές ποικιλίες πολύτιμων και ημι-πολύτιμων λίθων λόγω των υψηλών ιδιοτήτων του. Το όνομα της ποικιλίας ζirkόνιο, υιοθετήθηκε από τους Γάλλους, ενώ άλλες εκδοχές προέλευσης (ονόματος) είναι από την αραβική λέξη *zarkūn* (κιννάβαρι, πορφυρό), ή από την περσική *zargūn* (χρυσού χρώματος). Επίσης το *jargoon*, ή όπως άλλως λέγεται, *jargon* έχει την ίδια προέλευση όμως πρόκειται για άλλη ποικιλία του ζirkονίου. Τέλος ο υάκινθος ή *jacinth*, προέρχεται από τη λατινική λέξη *hyacinthus*, η οποία αποδίδεται στους λίθους όμοιας απόχρωσης στους οποίους περιλαμβάνονται και οι μπλε λίθοι με τη σημερινή ονομασία ζαφείρι.

Κατά την πάροδο των χρόνων όταν έκαναν την εμφάνισή τους το ζαφείρι και το ρουμπίνι όσον αφορά τη μπλε και κόκκινη ποικιλία, ο υάκινθος χρησιμοποιούνταν ευρέως στη θέση όλων των λίθων κίτρινης απόχρωσης ενώ αργότερα αντιπροσώπευε τα κίτρινα ζirkόνια που προέρχονταν από τη Σρι Λάνκα. Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι ο όρος υάκινθος (*hyacinth* ή *jacinth*) χρησιμοποιείται εσφαλμένα ως συσχετισμός με άλλους πολύτιμους λίθους παρόμοιας απόχρωσης όπως το κορούνδιο, γρανάτη ή σπινέλλιο. Παραπλανητικοί και λανθασμένοι όροι είναι οι “Διαμάντι-Ματούρα” για τις άχρωμες ποικιλίες ζirkονίου και “Ακουαμαρίνα του Σιάμ” για τα γαλαζοπράσινα ζirkόνιο.

Η χημική σύσταση του ζirkονίου είναι σχετικά απλή, όντας ένα πυριτικό ζirkόνιο αντιστοιχεί στον τύπο $ZrSiO_4$, ωστόσο κατά κανόνα περιέχει μικρές ποσότητες από πολλά άλλα στοιχεία, όπως σίδηρο, χαλκό, ψευδάργυρο, τιτάνιο και άφνιο, μαζί με σπάνιες γαίες και ραδιενεργά στοιχεία. Οι επιστήμονες από το 1923 κατάφεραν να ξεχωρίσουν το άφνιο ένα άγνωστο μέχρι τότε στοιχείο από το ζirkόνιο.



ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΧΡΩΜΑ

Άχρωμοι λίθοι δεν απαντώνται συχνά στη φύση αλλά μπορούν να επιτευχθούν τεχνητά με εφαρμογή θερμότητάς για τον αποχρωματισμό τους, επίσης με την ίδια διαδικασία μπορούμε να έχουμε μπλε και χρυσο-κίτρινες ποικιλίες.

Όντος, όλοι οι μπλε, χρυσο-κίτρινοι και άχρωμοι λίθοι οφείλουν το χρώμα τους στη εφαρμογή θερμότητας επί της κοκκινο-καφετιάς ποικιλίας που βρίσκεται στην Καμπότζη. Γενικά, ο λίθος αποκτά μπλε χρώμα ή καθίσταται άχρωμος αν θερμανθεί σε αναγωγική φλόγα, δηλ., σε φλόγα όπου δεν υπάρχει επαρκής αέρας για πλήρη καύση. Επίσης, ο λίθος ζirkόνιο καθίσταται άχρωμος ή αποκτά χρυσό-κίτρινο χρώμα αν θερμανθεί σε αέρα. Δυστυχώς αυτοί οι δημοφιλείς λίθοι τείνουν να χάνουν το χρώμα τους με το πέρασμα του χρόνου, κυρίως αυτοί χρώματος μπλε.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ	ΕΙΚΟΝΑ
ΑΧΡΩΜΗ	ΕΝΤΟΝΗ ΣΠΙΝΘΙΡΟΒΟΛΑ ΛΑΜΨΗ	
ΠΡΑΣΙΝΗ	ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ	
ΓΑΛΑΖΟΠΡΑΣΙΝΗ	ΤΥΡΚΟΥΑΖ	
ΒΑΘΥ ΚΟΚΚΙΝΟ	<i>zarkùn</i>	
ΧΡΥΣΟΚΙΤΡΙΝΗ	<i>jargon</i>	
ΚΑΦΕ	ΖΙΡΚΟΝΙΤΗΣ	
ΚΑΦΕΚΟΚΚΙΝΗ	ΥΑΚΥΝΘΟΣ	

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

Το ειδικό βάρος του ζirkονίου το ξεχωρίζει από τους υπόλοιπους ημιπολύτιμους λίθους λόγω του μεγάλου εύρους του, γεγονός που δικαιολογεί την ύπαρξη διαφορετικών τύπων ζirkονίου το οποίο ανακαλύφθηκε μόλις στις αρχές του αιώνα.

ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Μοναδικό επίσης το καθιστά η διαθλαστικότητα του, η οποία είναι αρκετά εκτεταμένη για να μπορεί να αναλυθεί μέσω των μικρών διαφορών που έχουν ανακαλυφθεί στη χημική σύσταση ή μέσω των πιθανών κενών σε δείγματα χαμηλού ειδικού βάρους. Τα υψηλά επίπεδα διάθλασης του ζirkονίου δεν μπορούν να μετρηθούν με ένα απλό διαθλασίμετρο. Το γεγονός ότι η διαθλαστικότητα του λίθου που υποβάλλεται σε μέτρηση με το εν λόγω όργανο είναι υψηλότερη από το όριο της κλίμακας του οργάνου, έχει μεγάλη αξία, εφόσον αποκλείει όλους τους ημιπολύτιμους λίθους εκτός ενός περιορισμένου αριθμού, όπως κυρίως το διαμάντι, ο γρανάτης (αλμανδίνη και δεμαντοειδής) και ο τιτανίτης.

Πολλά ζirkόνια αναγνωρίζονται εύκολα από τα χαρακτηριστικά τους φάσματα απορρόφησης. Οι κίτρινοι λίθοι παρουσιάζουν συνήθως όλες τις έντονες γραμμές οι οποίες τους κάνουν να ξεχωρίζουν από τον τιτανίτη και το κίτρινο διαμάντι. Μερικά ζirkόνια κόκκινου χρώματος εικονικά δεν παρουσιάζουν φάσμα. Ο γρανάτης αλμανδίνης, με τον οποίο αυτά τα ζirkόνια μπορούν εύκολα να μπερδευτούν, παρουσιάζει ένα χαρακτηριστικό φάσμα και είναι ισότροπος, ενώ τα ζirkόνια όντας σταθερά τύπου υψηλής ποιότητας διαθέτουν πάντα ισχυρή διπλή διάθλαση. Τα άχρωμα ζirkόνια, παρόλο που διαθέτουν αδαμάντινη στιλπνότητα και αξιόλογη λάμψη, μπορούν εύκολα να διαχωριστούν από το διαμάντι λόγω των χαμηλότερων επιπέδων σκληρότητάς τους, διπλής διάθλασης (η οποία είναι αρκετά μεγάλη για να παρέχει εμφανή διπλή διαθλαστικότητα των απέναντι άκρων ενός λίθου που έχει υποστεί κοπή, όταν αυτός παρατηρείται από την κεντρική έδρα) και χαμηλότερης διαθλαστικότητας (η οποία δίνει τη δυνατότητα σε μια μεγαλύτερη αναλογία φωτός που πέφτει στο μπροστινό μέρος ενός λίθου κοπής brilliant να φεύγει από το πίσω μέρος), τέλος άλλη μια διαφορά είναι ότι το διαμάντι επιπλέει στο διάλυμα Clerici.

Το ζirkόνιο έχει την ιδιαιτερότητα ότι μερικές φορές επιδεικνύει εντυπωσιακό φάσμα απορρόφησης στο φασματοσκόπιο γεγονός το οποίο αποδίδεται στην παρουσία του ουρανίου. Όταν έχει επεξεργαστεί πλήρως, είναι πολύ πιο εκθαμβωτικό απ' ότι οποιοσδήποτε άλλος ημιπολύτιμος λίθος.

Οι κυρίαρχες ζώνες είναι κεντροθετημένες στις ακόλουθες θέσεις κι εκφράζονται σε μονάδες Ångström του μήκους κύματος

ΚΥΡΙΑΡΧΕΣ ΖΩΝΕΣ	ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ (Å)
ΙΣΧΥΡΟ	6910
METPIO	6830 και 6625
ΠΟΛΥ ΙΣΧΥΡΟ	6535
ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΔΥΝΑΜΟ	6210 και 6150
ΙΣΧΥΡΟ	5895, 5625 και 5375
METPIO	5160
ΙΣΧΥΡΟ	4840 και 4325

36 ζώνες έχουν παρατηρηθεί στην περίπτωση των πρασινο - καφέ λίθων από τη Burma. Οι πιο σημαντικές είναι αυτές που αναφέρονται παραπάνω. Οι λίθοι της Σρι Λάνκα επιδεικνύουν μικρότερο εύρος ζωνών, δεκατέσσερις το περισσότερο, οι οποίες και περιλαμβάνονται σε αυτές που έχουν αναφερθεί. Η πιο ισχυρή και ανθεκτική ζώνη είναι αυτή που κεντροθετείται στη μονάδα 6535 και σε περίπτωση που εντοπιστεί τότε επιτρέπει το χαρακτηρισμό του λίθου ως ζirkόνιο με μεγάλη βεβαιότητα, γεγονός μεγάλης σημασίας καθότι οι δείκτες διαθλάσεως είναι πολύ υψηλοί για να καταγραφούν από ένα συνηθισμένου τύπου διαθλασίμετρο. Πολλά ζirkόνια, κυρίως κόκκινου χρώματος, δεν παρουσιάζουν καθόλου ζώνες απορρόφησης και συχνά ακόμα και η πιο εμφανής η οποία αναφέρεται παραπάνω μπορεί να είναι πολύ αμυδρή και αόρατη.

ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΗ ΔΟΜΗ

Τα ιόντα του ζirkονίου, πυρίτιο και οξυγόνο έχουν την τακτική διάταξη μιας πραγματικής κρυσταλλικής δομής. Σε αυτή τη δομή κάθε ιόν ζirkονίου είναι περικυκλωμένο από οκτώ ιόντα οξυγόνου, όμως μια τέτοια διάταξη δεν είναι αρκετά

σταθερή και σε πολλά κρύσταλλα η τακτική εσωτερική διάταξη έχει καταρρεύσει είτε εν μέρει είτε εξ ολοκλήρου. Μια αλλαγή τέτοιου είδους, η οποία λαμβάνει χώρα χωρίς αλλαγή της χημικής σύστασης ονομάζεται, μεταμικτική διάσπαση (metamict disintegration). Σήμερα αναγνωρίζεται ότι η κατάρρευση της αρχικής κρυσταλλικής δομής προκαλείται από σωματίδια τύπου α τα οποία απελευθερώνονται από ραδιενεργά στοιχεία εντός του κρυστάλλου (το θόριο συχνά αντικαθιστά τμήμα του ζirkονίου, και τα πολύ χαρακτηριστικά φάσματα απορρόφησης αρκετών ζirkονίων φαίνεται να δημιουργούνται επίσης εξαιτίας της παρουσίας τετρασθενών ιόντων ουρανίου).

ΤΥΠΟΙ ΖΙΡΚΟΝΙΟΥ

I) ΖΙΡΚΟΝΙΟ ΥΨΗΛΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ Ή ΚΑΘΑΡΟ ΖΙΡΚΟΝΙΟ

Κρυσταλλική δομή :έχουμε τέσσερις εμφανείς έδρες και τέσσερις σε μορφή πυραμίδας οι οποίες αποτελούν απευθείας προέκταση των πρώτων. Μοιάζει αρκετά στον κασσιτερίτη και το Ρουτίλιο .

Το ειδικό βάρος είναι υψηλό, οι τιμές του εκτείνονται από 4,65 έως 4,71, και μέση τιμή 4,68.

Εξαιτίας του γεγονότος ότι οι κρύσταλλοι ανήκουν στο τετραγωνικό σύστημα, ο χαρακτήρα της διάθλασης είναι μονο - αξονικός. Η διπλή διάθλαση είναι εξαιρετικά υψηλή, ποικίλλοντας από 0,058 έως 0,59, και ξεπερνάει τη διάθλαση οποιουδήποτε συνηθισμένου ημιπολύτιμου λίθου, εξαιρουμένου του τιτανίτη (sphene), με τη συνέπεια ότι όταν η διπλή διάθλαση συγκεκριμένων από τα απέναντι άκρα των εδρών παρατηρείται μέσω της κεντρικής και επίπεδης έδρας (table facet) είναι έντονα εμφανής.

Οι τιμές του δείκτη κανονικής διάθλασης εκτείνονται από 1,924 έως 1,933 και εκείνες του δείκτη διπλής διάθλασης από 1.983 έως 1992. Εφόσον ο τελευταίος είναι μεγαλύτερος από τον πρώτο, τότε το πρόσημο της διπλής διάθλασης είναι θετικό.

Οι φυσικές ιδιότητες παραμένουν αμετάβλητες από την εφαρμογή της θερμότητας εκτός του ότι το χρώμα μπορεί να μεταβληθεί ή να εξασθενίσει τελείως. Το ζirkόνιο υψηλής ποιότητας (high zircon) είναι ελαφρώς σκληρότερο από τον χαμηλής ποιότητας τύπο (low zircon) κατά $7^{1/4}$ στην κλίμακα Mohs.

Οι κρύσταλλοι έχουν χαμηλή επιδεκτικότητα σχισίματος παράλληλη των κοινών εδρών του πρίσματος και ακόμα πιο χαμηλή στις πιο συνηθισμένες έδρες της πυραμίδας.

Τα πιο συνηθισμένα χρώματα είναι κίτρινο-μελί, ανοιχτό πράσινο, μπλε και κόκκινο.

Ο υψηλής ποιότητας τύπος ζirkονίου (high) είναι το πλήρως κρυσταλλικό πυριτικό ζirkόνιο και αντιστοιχεί στο αυθεντικό ζirkόνιο και ίσως γι' αυτό το λόγο εύστοχα ονομάζεται καθαρό ζirkόνιο (normal zircon).

II) ΖΙΡΚΟΝΙΟ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ Ή ΖΙΡΚΟΝΙΟ ΣΕ ΜΕΤΑΜΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Αυτός ο τύπος, ο οποίος είναι σπάνιος, έχει βρεθεί στη Σρι Λάνκα σε μορφή κυλινδρικού χάλικα μη εμφανίζοντας ίχνη κρυσταλλικής μορφής.

Το ειδικό του βάρος και οι δείκτες διαθλαστικότητας είναι σε χαμηλά επίπεδα ξεκινώντας από 3,94 έως 4,10 και από 1,78 έως 1,84 αντίστοιχα.

Η διάθλαση είναι αρκετά όμοια, αλλά ποτέ του ίδιου ακριβώς χαρακτήρα. Μια διπλή διάθλαση, ωστόσο πολύ μικρή, είναι πάντα εμφανής και μερικές φορές είναι ελαφρώς διαξονική.

Η σκληρότητά του είναι χαμηλότερη από αυτή του καθαρού τύπου και εκφράζεται με το σύμβολο 6 στην κλίμακα Mohs.

Ο χαμηλής ποιότητας τύπος του ζirkονίου αποτελείται από άμορφο πυρίτιο, SiO_2 , και άμορφο, ή εναλλακτικά μικροκρυσταλλικό, ζirkόνιο, ZrO_2 .

Σε μερικά παραδείγματα οι επιπτώσεις της θερμότητας είναι ότι προκαλείται μια ελαφριά επέκταση της δομής με αποτέλεσμα το ειδικό βάρος να πέφτει κατά περίπου 6 μονάδες και ο δείκτης διαθλάσεως κατά περίπου 35 μονάδες στην τρίτη θέση των δεκαδικών ψηφίων. Ταυτόχρονα οι αλλαγές στο χρώμα, για παράδειγμα, από καφέ σε κίτρινο, και ο βαθμός διαφάνειας βελτιώνονται. Η αμυδρή διπλή διάθλαση παραμένει αμετάβλητη. Σε άλλες περιπτώσεις ωστόσο, το ορυκτό συμπεριφέρεται αντίθετα και όταν θερμαίνεται στους 1450°C μεταμορφώνεται σε τύπο υψηλής ποιότητας.

Το ζirkόνιο τύπου χαμηλής ποιότητας (low type of zircon) είναι πάντα χρώματος πράσινου, η απόχρωση ποικίλει από πράσινο του φύλλου μέχρι καφέ-πράσινο.

Αυτός ο τύπος ζirkονίου μπορεί εύστοχα να χαρακτηριστεί ως χαμηλής ποιότητας τύπος για να μας υπενθυμίζει ότι οι τιμές του δείκτη διάθλασης και το ειδικό βάρος είναι αρκετά χαμηλότερα απ' ό,τι στους άλλους δυο τύπους. Ονομάζεται ζirkόνιο μεταμικτικής κατάστασης εξαιτίας του άμορφου χαρακτήρα του.

III) ΖΙΡΚΟΝΙΟ ΜΕΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (INTERMEDIATE ZIRCON)

Τα ζirkόνια μέσης ποιότητας έχουν ειδικό βάρος που εκτείνεται από τις τιμές των ζirkονίων υψηλής ποιότητας έως των ζirkονίων χαμηλής ποιότητας και διαφέρουν από τα τελευταία διότι διαθέτουν αξιόλογη ποσότητα διπλής διάθλασης, ο ελάχιστος βαθμός της οποίας είναι περίπου 0,010. Η διπλή διάθλαση είναι κανονικά μονο-αξονική, ωστόσο περιστασιακά, χωρίς αμφιβολία λόγω τοπικής παραμόρφωσης, μπορεί να είναι και διαξονικού χαρακτήρα. Οι ελάχιστες τιμές των δεικτών κανονικής διάθλασης είναι 1,84 και 1,85. Η ελάχιστη τιμή του ειδικού βάρους είναι περίπου 4,10, ωστόσο μπορεί να βρεθούν παραδείγματα με τιμές μεταξύ των ελάχιστων και της μέγιστης τιμής του ειδικού βάρους του ζirkονίου υψηλής ποιότητας. Αντίστοιχη διαβάθμιση χαρακτηρίζει και τη διαθλαστικότητα, όσο η τιμή του ειδικού βάρους αυξάνεται, τόσο αυξάνονται και οι δείκτες διάθλασης και διπλής διάθλασης έως ότου συγχωνευτούν σε εκείνους του τύπου υψηλής ποιότητας.

Ο τύπος ενδιάμεσης ποιότητας σε οποιοδήποτε στάδιο κι αν βρίσκεται εάν θερμανθεί στους 1450°C , μετατρέπεται σε τύπο υψηλής ποιότητας.

Οι λίθοι που ανήκουν στον τύπο ενδιάμεσης ποιότητας συχνά παρουσιάζουν καλή ζωνώδη δομή. Το κυρίαρχο χρώμα τους είναι το πράσινο, όπως και στον τύπο χαμηλής ποιότητας, ωστόσο στους λίθους ειδικού βάρους το οποίο ξεπερνά τις 4,50 μονάδες, ίσως να εμφανιστούν σκιές κίτρινου και καφέ καλύπτοντας το πράσινο.

Ο τύπος αυτός (μέσης ποιότητας) ίσως θεωρείται ότι αποτελείται εν μέρει από κρυσταλλικό πυριτικό ζirkόνιο, όσον αφορά τον υψηλής ποιότητας τύπο, και εν μέρει από ξεχωριστά οξείδια, όσον αφορά τον χαμηλής ποιότητας τύπο.

Οι φυσικές ιδιότητες του εν λόγω τύπου εξαρτώνται από την αναλογία του τύπου υψηλής ποιότητας στον τύπο χαμηλής ποιότητας.

Πετρώματα τέτοιου είδους, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των ημιπολύτιμων λίθων προέρχονται μόνο από τη Σρι Λάνκα, οι τύπου που προέρχονται από άλλες περιοχές δεν είναι κατάλληλοι για την κατασκευή κοσμημάτων.

Γενικά οι πράσινοι και κίτρινοι λίθοι του τύπου χαμηλής ποιότητας εκπέμπουν μια φωτεινή πορτοκαλί λάμψη ενώ τροχίζονται με χάλκινο τροχό από ψήγμα διαμαντιού και οι χρυσής απόχρωσης λίθοι του ενδιάμεσης ποιότητας τύπου λάμπουν με ένα ωραίο πορτοκαλί χρώμα όταν πυρακτώνονται σε καυτήρα Bunsen, αυτό το φαινόμενο θεωρείται ότι συμβαίνει εξαιτίας της παρουσίας θορίου. Το ζirkόνιο πάντα είναι εύθραυστο και κυρίως μετά την επαφή με τη θερμότητα.

ΚΟΠΗ

Τα άχρωμα ζirkόνιο υπόκεινται κυρίως σε κοπή brilliant (είδος κοπής με τριγωνικές και ρομβικές έδρες που ξεκινούν από το κέντρο του διαμαντιού και καταλήγουν συμμετρικά στην ζώνη). Οι χρωματιστοί λίθοι υπόκεινται σε διάφορες επεξεργασίες σύμφωνα με το σκοπό για τον οποίο θα χρησιμοποιηθούν, ωστόσο η πιο συνηθισμένη κοπή είναι η μικτή (κοπή brilliant στο μπροστινό μέρος και κλιμακωτή [step] στο πίσω).

ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

Το ζirkόνιο δεν έχει ζήτηση μόνο στο χώρο της κατασκευής κοσμημάτων, αλλά και στη βιομηχανία ως πηγή του μετάλλου ζirkόνιο και του οξειδίου ζirkόνια. Το μέταλλο έχει χρήσιμο ρόλο στην κατασκευή ατσαλιού βοηθώντας στην απομάκρυνση των οξειδίων και νιτρίδων (nitrite). Το οξείδιο έχει πολλές χρήσεις: ως πυρίμαχο υλικό για την επένδυση κλιβάνων, ως υλικό στο σμάλτο, αλλά και ως λειαντικό. Το ίδιο το ζirkόνιο ορισμένες φορές χρησιμοποιείται ως πυρίμαχη ουσία.

ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ

Το ζirkόνιο δεν είναι μόνο ένα σπάνιο ορυκτό, αλλά και το συστατικό πολλών πυριγενών πετρωμάτων, όπως ο γρανίτης και ο συηνίτης (syenite), και πολλών μεταμορφωσιγενών πετρωμάτων, όπως ο κρυσταλλικός ασβεστόλιθος (limestone) και ο γνεύσιος (gneiss). Είναι ανθεκτικό στις μεταβολές και γι' αυτό το λόγο επιβιώνει ανάμεσα σε χαλίκια κι άλλα πετρώματα που εμφανίζονται από το θρυμματισμό του μητρικού πετρώματος. λίθοι κατάλληλοι για την κατασκευή κοσμημάτων προέρχονται μόνο από μερικές περιοχές, εκ των οποίων η Σρι Λάνκα είναι μακράν η πιο σημαντική. Παρόλο που τα περισσότερα άχρωμα ζirkόνιο είναι αποτέλεσμα της έκθεσής τους στη θερμότητα, είναι πιθανό ότι μερικά ζirkόνια τέτοιου χρώματος μπορούν να είναι φυσικό προϊόν της περιοχής κοντά στη Matara (Matturai) . Ζirkόνια έχουν βρεθεί επίσης στην περιοχή Mogok της Burma, στην Ταϊλάνδη (Σιάμ) στη Καμπότζη και το Νότιο Βιετνάμ.

Οι άχρωμοι λίθοι είναι πιο σταθεροί, καθώς επίσης και αυτοί χρώματος χρυσοκίτρινου. Καλοσχηματισμένοι, αν και μικρού μεγέθους, κρύσταλλοι καφε - κόκκινου ή βαθύ κόκκινου χρώματος έχουν βρεθεί στην πόλη Espaly-Saint-Marcel κοντά στο Le Puy, Haute-Loire στη Γαλλία και παρόμοιοι κρύσταλλοι, ωστόσο κιτρινο-κόκκινου χρώματος, στις περιοχές εξόρυξης χρυσού στα Ουράλια της Ρωσίας. Αξιόλογα κρύσταλλα, κόκκινου χρώματος έχουν εξορυχτεί στο Mudgee της

Νέας Νότιας Ουαλίας, καθώς επίσης και στη Μαδαγασκάρη. Τα κιτρινο-καφέ ζirkόνιο που είναι χαμηλής ποιότητας βρίσκονται ανάμεσα στα συγγενικά πετρώματα του διαμαντιού στα ορυχεία της Νοτίου Αφρικής.

ΧΡΥΣΟΒΥΡΗΛΛΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Συνήθως εμφανίζεται σε πρισματικούς πινακώδεις κρυστάλλους και ψευδοεξαγωνικούς τριδύμους με κάθετη λεπτή γράμμωση.

Καθαροί διαυγείς κρύσταλλοι φέρουν το ορυκτολογικό όνομα αλεξανδρίτης και έχουν αξία πολύτιμων λίθων. Ο αλεξανδρίτης διαφέρει αισθητά από τα άλλα είδη και είναι η πιο ακριβή ποικιλία της χρυσοβηρύλλου.

Όσων αφορά τη σύνθεση της είναι αργλικό βηρύλλιο με τύπο BeAl_2O_4 και μοιάζει με αυτό του σπινέλλιου. Περιέχει σχεδόν αμετάβλητα οξείδια τρισθενούς σιδήρου και χρωμίου στη θέση του αργιλίου και σιδηρούχα οξείδια στη θέση του βηρυλλίου. Επιπλέον είναι πιθανό να έχει οξείδια τιτανίου. Σε αυτά τα οξείδια οφείλετε η ποικιλία στις αποχρώσεις του λίθου.



ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΧΡΩΜΑ

Η χρυσοβηρύλλος μπορεί να ποικίλει από πράσινο έως ανοιχτό η σκούρο κίτρινο ενώ ο αλεξανδρίτης εμφανίζεται με κυανό ή βαθύ ή ανοιχτό πράσινο χρώμα. Ο αλεξανδρίτης πήρε το όνομα του από τον τσάρο Αλέξανδρο II της Ρωσίας. Η κιτρινωπή χροιά η οποία συναντάμε συνήθως οφείλετε στην παρουσία σιδήρου και χρωμίου και είναι πιθανόν υπεύθυνη για τις πράσινες σκιές. Ο αλεξανδρίτης παρουσιάζει διχροϊσμό είτε κίτρινο-πορτοκαλί είτε πράσινο-κυανό.

ΛΑΜΨΗ

Η λάμψη της είναι υαλώδης. Η χαρακτηριστική λάμψη που έχει στο απλό φως και η ιδιαίτερη αλλαγή χρώματος που προκαλείται στο τεχνητό φως είναι δύο ιδιότητες που το κάνουν ξεχωριστό αυτό το λίθο.

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Στη σκληρότητα είναι ανάμεσα στο κορούνδιο και το σπινέλλιο και είναι 8,5 της κλίμακας Mohs.

ΚΟΠΗ

Στην περίπτωση που έχουν cabochon-cut μπορούμε να παρατηρήσουμε μία λάμψη να διατρέχει την κυρτή πλευρά της πέτρας και το φαινόμενο πολλές φορές αναφέρετε ως μάτι της γάτας. Άλλες κοπές που χρησιμοποιούνται στη χρυσοβήρυλλο είναι η step-cut και η brilliant-cut.

ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ

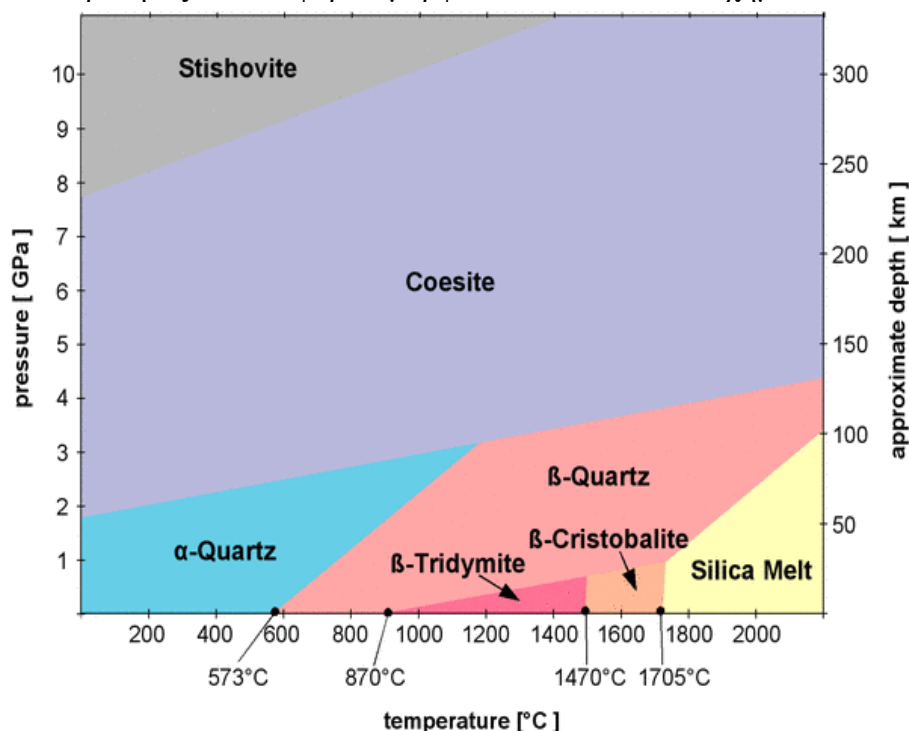
Σε πηγματίτες, απλίτες ή μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, καθώς επίσης και σε γρανιτικές διεισδύσεις και σε κλαστικά, ποτάμια και θαλάσσια ιζήματα. Αλεξανδρίτη βρίσκει κανείς στα Ουράλια, τη Σρι Λάνκα και τη Μαδαγασκάρη. Χρυσοβήρυλλος απαντά στη Βραζιλία, τη Νορβηγία και τις Η.Π.Α. Καθαροί και διαφανείς κρύσταλλοι χρησιμοποιούνται ως πολύτιμοι λίθοι.

ΧΑΛΑΖΙΑΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Το ορυκτό χαλαζίας είναι η πιο σταθερή μορφή του κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην επιφάνεια της γης. Με τον όρο χαλαζίας χαρακτηρίζονταν στον Μεσαίωνα όλοι οι κρύσταλλοι. Ο Georg Agricola περιόρισε πρώτος την χρήση του όρου στη ορεία κρύσταλλο. Σύμφωνα με την ταξινόμηση του Dana ο χαλαζίας κατατάσσεται στα τεκτοπυριτικά άλατα και όχι στα οξείδια.

Τα πεδία σταθερότητας των διαφόρων μορφών δίδονται από το σχήμα



ΧΑΛΑΖΙΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗΣ (α-χαλαζίας)

Ο χαλαζίας είναι μετά τους αστρίους το δεύτερο συχνότερο ορυκτό του φλοιού της γης. Αποκρυσταλλώνεται κατά τη στερεοποίηση μαγμάτων πλούσιων σε SiO_2 και αποτελεί θεμελιώδες συστατικό των πλουτώνιων, των φλεβικών και των ηφαιστειακών πετρωμάτων. Μάλιστα η περιεκτικότητα αυτών σε χαλαζία αποτελεί στοιχείο ταξινόμησης τους. Επίσης ο χαλαζίας σχηματίζεται κατά το στάδιο της μεταμόρφωσης και αποτελεί συστατικό αυτών των πετρωμάτων. Τέλος, λόγω της σκληρότητας και της αντοχής του στην αποσάθρωση απαντά σε ιζηματογενείς σχηματισμούς(ψαμμίτες).

Ο χαλαζίας απαντά συχνά σε συμπαγή έως κοκκώδη συσσωματώματα ή διάσπαρτος και ξενόμορφος μέσα στα πετρώματα. Ιδιόμορφοι κρύσταλλοι του χαλαζία βρίσκονται μέσα σε ρωγμές ή ως εσωτερική επένδυση κοιλοτήτων (γεώδη) και έχουν πρισματική ανάπτυξη με κατάληξη διτρίγωνικής διπυραμίδας και τριγωνική ή σκαλενοεδρική περιβολή. Συχνά οι κρύσταλλοι είναι δίδυμοι και ακολουθούν χαρακτηριστικούς νόμους διδυμίας. Οι σημαντικότερες μορφές διδυμίας του χαλαζία είναι δίδυμοι «Ελβετίας ή Dauphinee» «Βραζιλίας» και «Ιαπωνίας».

ΜΟΡΦΕΣ α-ΧΑΛΑΖΙΑ

ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΧΡΩΜΑ

ΟΡΕΙΑ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣ

Άχρωμος, διαφανής κρυσταλλικός χαλαζίας μεγέθους χιλιοστών έως μέτρων. Συνήθως σε σχισμές ή διάκενα πετρωμάτων σε μορφή αδένων ή συστάδων σε στρώματα πετρώματος.



ΚΑΠΝΙΑΣ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣ



Χρώμα καπνού. Η εμφάνιση του είναι όμοια της ορείας κρυστάλλου αλλά παρατηρείται σπανιότερα. Ως αιτία του χρώματος θεωρούνται λάθη στο κρυσταλλικό του πλέγμα (κενά κατιόντων) που οφείλονται σε φυσική ακτινοβολία. Κατά την πύρωση χάνει το χρώμα του .

ΚΙΤΡΙΝΗΣ

Λευκοκίτρινοι διαφανείς έως διαυγείς κρύσταλλοι όμοιοι του καπνία και της ορείας κρυστάλλου. Το χρώμα του οφείλεται στην παρουσία υδροξείδιο του Fe.



ΑΜΕΘΥΣΤΟΣ



Βιολετί και άλλων αποχρώσεων διαυγή αδενοειδή συσσωματώματα μέσα σε διάκενα ηφαιστειακών πετρωμάτων (γεώδη) με υπόστρωμα από αχάτη. Συχνά παρατηρείται ζωνοειδής κατανομή των χρωμάτων. Ως αιτία του βιολετί χρώματος θεωρείται η τοποθέτηση ατόμων Fe^{3+} και Ti^{4+} στο πλέγμα και η ακτινοβολία.

ΡΟΔΩΔΗΣ ΧΑΛΑΖΙΑΣ

Εμφανίζεται σε χονδρόκοκκα συσσωματώματα. Το χρώμα του το οποίο είναι ρόδινο ή ροζ οφείλεται στα προσανατολισμένα βελονίδια ρουτιλίου μέσα στο χαλαζία. Είναι δυνατό να αποχρωματιστεί κάτω από έντονη έκθεση στο ηλιακό φως.



ΚΟΙΝΟΣ ΧΑΛΑΖΙΑΣ



Άχρωμος, συνήθως θολός χαλαζίας. Κρύσταλλοι εμφανίζονται συνήθως σε γεώδη με υπόστρωμα συμπαγούς χαλαζία. Κύριο συστατικό πολλών πετρωμάτων.

ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΑ ΕΓΚΛΕΙΣΜΑΤΑ Ή ΤΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΜΦΥΣΕΙΣ

ΓΑΛΑΚΤΩΔΗΣ ΧΑΛΑΖΙΑΣ

Μικρά υγρά εγκλείσματα έχουν σαν αποτέλεσμα να εμφανίζεται θολός και ημιδιαφανής.



ΜΑΤΙ ΤΗΣ ΤΙΓΡΗΣ-ΜΑΤΙ ΤΟΥ ΓΕΡΑΚΙΟΥ



Αποτελείται από κροκιδόλιθο (ορυκτό της κατηγορίας των αμφιβόλων) ο οποίος έχει πυριτιωθεί. Στο μάτι της τίγρης εμφανίζεται το χαλκοκίτρινο χρώμα λόγω της οξείδωσης του Fe^{2+} σε Fe^{3+} , ενώ στο μάτι του γερακιού παραμένει το μπλε χρώμα του κροκιδόλιθου και μετά την πυριτίωση του.

Αποτελείται από κοινό χαλαζία με εγκλείσματα πολύ μικρών προσανατολισμένων βελονιδίων ρουτιλίου σε κολλοειδή μορφή.



ΑΒΕΝΤΟΥΡΙΝΗΣ



Εμφανίζεται σε πρασινωπό χρώμα εξαιτίας των φύλλων μαρμαρυγία που περιέχει.

ΜΙΚΡΟΚΡΥΠΤΟΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΧΑΛΑΖΙΑ

ΧΑΛΚΗΔΟΝΙΟΣ

Εμφανίζει βοτρυοειδή επιφάνεια και έχει συνήθως γκρι έως μπλε χρώμα, ενώ πολλές φορές εγκλωβίζει σταγόνες υγρών και τότε χαρακτηρίζεται ως ένυδρος



ΚΑΡΝΕΟΛΗΣ



Κόκκινος χαλκηδόνιος που χρησιμοποιείται ως πολύτιμος λίθος.

ΑΧΑΤΗΣ

Είναι χαλκηδόνιος που παρουσιάζει ρυθμικά, ταινιωτά στρωματίδια ή περικλείει φυσαλίδες σε ηφαιστειακά πετρώματα σχηματίζοντας τα γεώδη.



ΟΝΥΧΑΣ / ΣΑΡΔΟΝΥΧΑΣ



Είναι αχάτης με ασπρόμαυρη αντίστοιχα καφέ-άσπρη ταινιωτή εμφάνιση.

ΧΡΥΣΟΠΡΑΣΙΟΣ

Σε καλή ποιότητα είναι ένας σεβαστός πολύτιμος λίθος πράσινου χρώματος που οφείλεται σε ιόντα Ni.



ΙΑΣΠΙΣ



Συνήθως έντονα καφέ, κόκκινες, κίτρινες ή πράσινες συμπαγείς μάζες με οστρακώδη θραυσμό και συχνά ασθενή λιπώδη λάμψη.

ΗΛΙΟΤΡΟΠΟ

Όπως το πλάσμα αλλά χαρακτηρίζεται από κόκκινες κηλίδες αιματίτη. Χρησιμοποιείται ως πολύτιμος λίθος.



ΧΑΛΑΖΙΑΣ ΥΨΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗΣ (β-χαλαζίας)

Οι ιδιότητες του είναι όμοιες με αυτές του χαλαζία χαμηλής θερμοκρασίας και πίεσης. Διαφέρει μόνο στο σχήμα των κρυστάλλων. Εδώ έχουμε την εξαγωνική διπυραμίδα σε συνδυασμό με το εξαγωνικό πρίσμα.

ΧΡΗΣΗ

Ο χαλαζίας είναι η πρώτη ύλη για την παραγωγή γυαλιού και πρισμάτων. Βρίσκει εφαρμογή στην κεραμική και την βιομηχανία πυρίμαχων υλικών καθώς και τη δομική βιομηχανία. Επίσης χρησιμοποιείται στη χημική βιομηχανία και στην

παραγωγή σιλικόνης. Αποτελεί πρώτη ύλη στην παραγωγή του στοιχείου Si για την κατασκευή ημιαγωγών. Διάφορες μορφές χαλαζία εκτιμούνται πολύ ως πολύτιμοι λίθοι. Επίσης χρησιμοποιείται ευρέως στη στρώση σιδηροδρομικών γραμμών, διότι παρεμποδίζει την ανάπτυξη βλάστησης. Καθαροί κρύσταλλοι χρησιμοποιούνται στην ηλεκτρονική, την ακουστική και την οπτική. Σήμερα χρησιμοποιούμε κυρίως συνθετικούς κρυστάλλους χαλαζία. Μονοκρύσταλλοι χαλαζία βρίσκουν εφαρμογή στους μηχανισμούς ταλάντωσης των ρολογιών και στα πρότυπα μέτρα και σταθμά.

ΤΡΙΔΥΜΙΤΗΣ ΚΑΙ ΧΡΟΣΤΟΒΑΛΙΤΗΣ

Ο τριδυμίτης σχηματίζει εξαεδρικά γκριζόλευκα πινακίδια. Ο χριστοβαλίτης παρατηρείται σε μικρούς ανοιχτόχρωμους οκταεδρικούς κρυστάλλους. Και οι δύο εμφανίζονται σε διάκενα ηφαιστειακών πετρωμάτων.

ΚΟΕΣΙΤΗΣ ΚΑΙ ΣΤΙΣΟΒΙΤΗΣ

Τα δύο ορυκτά παρατηρήθηκαν σε κρατήρες που δημιουργήθηκαν από την πτώση μετεωριτών. Κοεσίτης βρέθηκε επίσης πρόσφατα σε rīpes(ηφαιστειακές χοάνες) της Ν. Αφρικής μέσα σε εκλογίτη.

ΟΠΑΛΙΟ

ΓΕΝΙΚΑ

Το οπάλιο εμφανίζεται σε κολλοειδή μορφή, άμορφες ή σχεδόν άμορφες έως μικροκρυσταλλικές υαλόμορφες συμπαγείς μάζες, μερικές φορές σε βοτρυοειδή σταλακτική εμφάνιση ή επιφλοιώσεις. Η κολλοειδής μορφή έχει σαν αποτέλεσμα μία χαρακτηριστική λάμψη γνωστή ως οπαλισμός. Είναι κυρίως SiO_2 αλλά η σύνθεση του μπορεί να περιέχει νερό που κυμαίνεται από 6-10 % στις πολύτιμες ποικιλίες. Οι κυριότερες μορφές οπαλίου είναι ο *υαλίτης*, το *ευγενές οπάλιο*, ο *υδροφανής*, το *πυροοπάλιο*, το *κοινό οπάλιο* και το *ξυλοοπάλιο*. Το ευγενές οπάλιο και το πυροοπάλιο είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα στην κοσμηματοποιία. Το οπάλιο όταν είναι καθαρό εμφανίζεται άχρωμο ενώ οι διάφορες αποχρώσεις οφείλονται σε προσμίξεις του οξειδίου του σιδήρου, του μαγνησίου και του αλουμινίου. Χαρακτηριστικές είναι η μαύρη, η λευκή και η κοκκινωπή ποικιλία.



ΚΟΠΗ

Με εξαίρεση τις ινώδης μορφές χρησιμοποιείται η cabochon-cut ώστε να έχουμε σαν αποτέλεσμα το cat's eye εφέ. Είναι δυνατόν να κοπεί με step-cut ή brilliant-cut ανάλογα για τη χρήση που προορίζεται ο κρύσταλλος.

ΑΣΤΡΙΟΙ

Από τους αστρίους μόνο ορισμένοι χρησιμοποιούνται και έχουν αξία στη κοσμηματοποιία.

Moonstone



Εμφανίζει ανταύγειες στην ιδιόμορφη δομή του. Αποτελεί συνδυασμό ορθοκλάστου και αλβίτη και αποτελείται από λεπτά στρώματα γνωστά ως schillerization και όσο πιο λεπτά είναι τόσο βαθύτερο είναι το μπλε χρώμα των ακμών. Στην περίπτωση που τα στρώματα είναι σχετικά λεπτά η ανταύγεια είναι απλώς λευκή και δεν είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακή. Για να είναι εμφανές το φαινόμενο πρέπει να υπάρχει ανάκλαση από αυτά τα στρώματα.

Λαβραδόριο

Είναι γνωστό για όμορφα παιχνίδια με το χρώμα του που φαίνονται από το επίπεδο σχιστότητας όταν παρατηρηθεί από την κατάλληλη κατεύθυνση. Αυτός ο ιριδισμός είναι αποτέλεσμα των φυσικών λαμελών της δομής του παράλληλα στη λιγότερο τέλεια επιφάνεια σχιστότητας, με αποτέλεσμα μία επαναλαμβανόμενη διδυμία. Το φυσικό χρώμα του ορυκτού δεν είναι ιδιαίτερα ελκυστικό, έχει μερικές γκριζωπές σκιές αλλά δημιουργεί ένα φύλλο με ένα λαμπερό πράσινο, κίτρινο ή κόκκινο χρώμα το οποίο διατρέχει το λίθο καθώς μετακινούμε το κομμάτι.



Ηλιόλιθος (heliolite)



Αυτός ο άστριος εμφανίζει μία εσωτερική λαμπερή κιτρινωπή ή κόκκινη ακτίνα αποτέλεσμα της ανάκλασης από τον κρύσταλλο ενός σιδηρούχου ορυκτού αιματίτη ή γκαιτίτη, που βρίσκονται διάσπαρτα μέσα στη δομή. Πήρε το όνομα του λόγω του πεφωτισμού του. Όταν ο κρύσταλλος είναι σε νιφάδες τότε το διακοσμητικό εφέ που δημιουργείται κάνει το ορυκτό να ονομαστεί αβεντουρίνης.

Υαλοφανής

Είναι ένα σπάνιο ορθόκλαστο με βάριο. Μια εμφάνιση υαλοφανή ανακαλύφθηκε το 1855 στο Λατομείο Lengenbach, Imfield, στο δήμο Binn, Ελβετία. Το ορυκτό βρίσκεται κυρίως στην Ευρώπη, με εμφανίσεις στην Ελβετία, Αυστραλία, Βοσνία, Γερμανία, Ιαπωνία, New Jersey, και τη δυτική ακτή της Βόρειας Αμερικής



ΙΑΔΕΙΤΗΣ ΚΑΙ ΝΕΦΡΙΤΗΣ

Η λέξη Jade χρησιμοποιήθηκε μέχρι τα μέσα του 19^{ου} αιώνα για να περιγράψει δύο διαφορετικά ορυκτά που μοιάζουν πολύ μεταξύ τους, τον Ιαδεΐτη και το Νεφρίτη. Οι δύο αυτοί λίθοι είναι ινώδης και περισσότερο ή λιγότερο πρασινωποί στο χρώμα.

ΙΑΔΕΙΤΗΣ

Η εμφάνιση κρυστάλλων είναι σπάνια. Απαντά συνήθως σε συμπαγή, μικροκρυσταλλικά, κοκκώδη έως ινώδη και γεηρά συσσωματώματα. Παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία στο χρώμα, μπορεί να είναι λευκός, γκρι, πορτοκαλί, καφέ, βιολετί, μαύρος και διάφορες αποχρώσεις του πράσινου οι οποίες είναι αποτέλεσμα της παρουσίας χρωμίου. Ο Ιαδεΐτης με το σμαραγδί χρώμα είναι ένας ιδιαίτερα πολύτιμος λίθος.

Είναι ένας σχετικά σπάνιος πυρόξενος. Η εμφάνιση του περιορίζεται σε μεταμορφωμένα πετρώματα και στα περιθώρια ηπειρωτικών πλακών, σε ζώνες μέτριας θερμοκρασίας και υψηλής πίεσης.

Σχηματίζεται μετασωματικά, μαζί με νεφελίνη, σε υπερβασικούς σερπεντινίτες και σε μεταμορφωμένους σχιστόλιθους. Σημαντικές εμφανίσεις καταγράφονται στη Βιρμανία, στο Θιβέτ, στην Κίνα στη Γουατεμάλα, στις Η.Π.Α, στο Μεξικό και στη Ιαπωνία.

Οι κρύσταλλοι του ορυκτού χρησιμοποιούνταν στη νεολιθική εποχή για την κατασκευή αντικειμένων τέχνης, εργαλείων και όπλων.



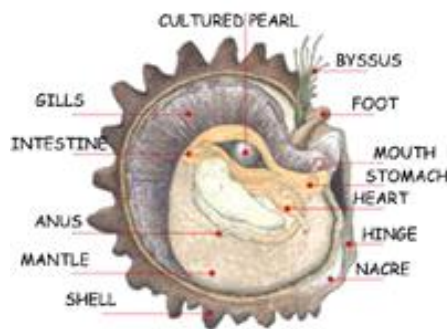
ΝΕΦΡΙΤΗΣ



Ο νεφρίτης είναι λιγότερο πολύτιμος από τον Ιαδεΐτη και ανήκει στην οικογένεια των αμφιβόλων. Το χρώμα του ποικίλει από γκρι, πράσινο και μερικές φορές κίτρινο, κυανό και μαύρο το βάθος τις απόχρωσης ποικίλει σε σχέση με το ποσοστό του οξειδίου του σιδήρου.

ΜΑΡΓΑΡΙΤΑΡΙΑ

Τα καλύτερα μαργαριτάρια δημιουργούνται σε ορισμένα είδη δίθυρων μαλακίων μέσα στα οποία ζει ο οργανισμός. Το μαλάκιο έχει μία στοιχειώδη μορφή που αποτελείται από μία σπλαχνική μάζα, στερείται κεφαλής και τα βράγχια χρησιμοποιούνται τόσο για την διαδικασία της αναπνοής όσο και για να τρέφεται σε συνδυασμό με τη χρήση μία δέσμης κερατωδών ινών γνωστή ως byssus (που σημαίνει μεταξωτό νήμα) η οποία υπάρχει στο εξωτερικό κέλυφος και προσκολλάται σε πέτρες, κοράλλια, στο βυθό και το μανδύα.



Ο μανδύας μπορεί να αποτελείται από δύο λοβούς ή πτερύγια τα οποία περικλείουν τη μάζα και στην επιφάνεια τους έχουν επιθήλια κελιά όπου αποθηκεύεται ενέργεια. Το υλικό που εκκρίνεται από τα κελιά εξαρτάται από τη θέση τους στις πτέρυγες. Στην άκρη της εξωτερικής επιφάνειας της κάθε πτέρυγας το κελί εκκρίνει μία οργανική ουσία γνωστή ως κονχιολίνη ($C_{30}H_{48}N_2O_{11}$) χρώματος μαύρο-καφέ.

Περνώντας στην εξωτερική επιφάνεια συναντάμε μία ζώνη ανθρακικού ασβεστίου σε μορφή πρίσματος το οποίο μπορεί να είναι είτε ασβεστίτης είτε αραγωνίτης.

Υπάρχει ακόμη μία ζώνη που έχουμε επίσης ανθρακικό ασβέστιο αλλά έχει μορφή νιφάδων στις οποίες οφείλεται η ιριδίζουσα ουσία γνωστή ως μαργαρόριζα ή μητέρα του μαργαριταριού. Η καφέ πλευρά του οστράκου δημιουργείται σε τρία συνεχόμενα στάδια ταυτόχρονα με την ανάπτυξη του. Καθώς ο μανδύας επεκτείνεται λαμβάνει χώρα μία λέπτυνση της κονχιολίνης, στη δεύτερη ζώνη των αποθηκευτικών κελιών της εσωτερικής πλευράς του κονχιολινικού στρώματος ένα πρίσμα ανθρακικού ασβεστίου και στη συνέχεια η τρίτη ζώνη καλυμμάτων με τη μαργαριταρώδη επένδυση. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα κελιά της δεύτερης και της τρίτης ζώνης εκκρίνουν όλο και μικρότερες ποσότητες, οι οποίες λειτουργούν ως υλικά εκτροπής.

Όταν είναι απαραίτητη κάποια επιδιόρθωση στο κοχύλι όλα τα επιθηλιακά κελιά εμφανίζονται τα οποία είναι ικανά να εκκρίνουν τους τρεις αποθηκευμένους τύπους στην κάθε περίπτωση.

Τα δύο κοχύλια μπορούν να περιστραφούν, είναι αρθρωτά με δόντια κοντά στην άκρη απομακρυσμένα από το άνοιγμα. Τα κοχύλια ελέγχονται από τους δυνατούς μύες που συνδέουν τα μικρά κομμάτια. Όταν οι μύες χαλαρώνουν τα κελιά ανοίγουν και το ζώο μπορεί να εξέλθει. Το φαγητό τους είναι φυτά, πρωτόζωα κ.α. το οποίο αναδύεται με αναπνευστικές βλεφαρίδες στα βράγχια.

Επίσης είναι πιθανό για κάθε μαλάκιο είτε είναι δίθυρο είτε είναι μονόθυρο να κατέχει μαργαρώδη επένδυση για να παράγει μαργαριτάρι, ελάχιστα από αυτά το κάνουν όμως και μόνο δύο γένη τα μαργαριτοφόρα και τα υπό αναπληρώνουν το κόστος της συστηματικής αλιείας ειδικά η μορφή τους.

Τα στρείδια που φέρουν μαργαριτάρια ζουν λιγότερα χρόνια από τα μύδια κάτω από αδιατάραχτες συνθήκες, αλλά και στις δύο περιπτώσεις η διάδοση λαμβάνει χώρα δύο φορές το χρόνο κάτι που σημαίνει ότι τα αυγά γίνονται προνύμφες.

Η παραγωγή μαργαριταριών από μύδια είναι αντικανονική διαδικασία. Αν ένα στρείδι ή ένα μύδι δεν υποστεί κάποια ασθένεια ή κάποια εχθρική επίθεση θα φέρει

μαργαριτάρι. Η παρουσία των μαργαριταριών υποδεικνύεται από το παραμορφωμένο σχήμα, το οποίο αποτελεί ένδειξη η οποία εξυπηρετεί τους αλιείς μαργαριταριών. Μόνο ένα στα σαράντα στρείδια περιέχει μαργαριτάρι και συνήθως ένα αν και μπορεί να έχει το μέγιστο τρία. Όσο περισσότερα μαργαριτάρια βρίσκονται σε ένα στρείδι τόσο μικρότερα σε μέγεθος είναι. Τα μεγάλα μαργαριτάρια βρίσκονται συνήθως μόνα τους.

ΚΟΡΑΛΛΙΑ

Τα κοράλλια εμφανίζονται σε θερμές θάλασσες και προκαλούν τους κοραλλιογενείς υφάλους που είναι χαρακτηριστικοί των τροπικών νερών. Στην κοσμηματοποιία ένα μόνο είδος χρησιμοποιείται το noble coral το οποίο έχει ερυθρό χρώμα.

Η σύνθεση του είναι κυρίως ανθρακικό ασβέστιο με λίγο ανθρακικό μαγνήσιο, λιγότερο οξείδιο του σιδήρου και μια μικρή ποσότητα οργανικής ύλης.

Αποτελείται από ένα αξονικό σκελετό τον κοραλλιογενή πολύποδα. Ο κάθε πολύποδας ζει μέσα σε ένα κέλυφος από αραγωνίτη, ένα είδος ανθρακικού ασβεστίου, και οι πολύποδες ενώνονται και σχηματίζουν τις διακριτικές περίπλοκες μορφές των κοραλλιών.



Το χρώμα εξαρτάται από συναφή είδη φυκιών που χρησιμεύουν ως τροφή για τους κοραλλιογενείς πολύποδες. Το ειδικό του βάρος κυμαίνεται από 2,6 έως 2,7 και η σκληρότητα του είναι 3,25 της κλίμακας Mohs.

Η αξία ενός κοραλλιού εξαρτάται από το βάθος του χρώματος του. Το καλύτερο κόκκινο κοράλλι βρέθηκε στη Μεσόγειο Θάλασσα. Οι σημαντικότερες ακτές είναι αυτές στο Αλγέρι, την Τυνησία, το Μαρόκο, τη Κορσική, τη Σαρδηνία, τη Σικελία και τη την ακτή της Καλαβρίας στην Ιταλία.

Τα κοράλλια συνήθως κόβονται σε χάντρες, είτε σφαιρικό ή ωοειδές σχήμα και χρησιμοποιούνται για περιδέραια και βραχιόλια.

Τα κοράλλια είναι δυνατόν να σχηματίσουν ατόλες. Οι ατόλες είναι δακτυλιοειδή νησιά τα οποία σχηματίζονται αν ο ρυθμός σχηματισμού το κοραλλιών είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό βύθισης του ηφαιστειακού όρους γύρω από το οποίο αρχικά αναπτύχθηκαν.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες κοραλλιών τα γνήσια κοράλλια και τα ψευδοκοράλλια.

Τα γνήσια κοράλλια έχουν σκελετό και περίδερμα ασβεστολιθικό. Σε αυτά περιλαμβάνονται, εκτός των ερυθρών κοραλλιών και τα λεγόμενα λευκά κοράλλια, στα οποία ανήκουν τα είδη: ισιδέλλη η επιμήκης, η αμφιλία η οφθαλμοφόρος, καθώς και το μαύρο κοράλλι το λεγόμενο πληξαύρα ή «πληξαύρα η αντιπαθής» και ισιδέλλη η ναπολιτάνα ή ναπολιτάνιος.

Τα ψευδοκοράλλια έχουν σκελετό που συνίσταται από μια κεράτινη ουσία και περιλαμβάνει το λεγόμενο «ψευδομέλαν κοράλλι» που ανήκει στο είδος αντιπαθής ο πλόκαμος.

Άλλοι Πολύτιμοι Λίθοι

ΤΟΥΡΚΟΥΑΖ

Εμφανίζεται κατά κανόνα σε συμπαγείς, νεφροειδείς, σταλακτιτικές ή βοτρυοειδείς μάζες και σπανιότερα σε μικρούς κρυστάλλους.

Σχηματίζεται σε περιβάλλον με υψηλή περιεκτικότητα χαλκού. Ο χαλκός μπορεί να προέρχεται από σουλφίδια όπως ο χαλκοπυρίτης ή από ανθρακικά ορυκτά όπως ο μαλαχίτης και ο αζουρίτης. Εμφανίζεται επίσης σε κοιλότητες έντονα αλλοιωμένων πυριγενών πετρωμάτων, συνήθως μαζί με λειμωνίτη και άλλα οξειδία του σιδήρου καθώς επίσης και σε φλέβες.



ΕΛΕΦΑΝΤΟΔΟΝΤΟ

Είναι το υλικό που παίρνουμε από τους χαυλιόδοντες του ελέφαντα, αλλά και άλλων θηλαστικών όπως ο ιπποπόταμος, ο θαλάσσιος ίππος, ο αφρικανικός αγριόχοιρος, και το μαμούθ, που έχει εκλείψει. Απ' όλα αυτά καλύτερης ποιότητας θεωρείται το άσπρο ελεφαντόδοντο που παράγεται από τον αφρικανικό ελέφαντα. Τα ελεφαντόδοντα χρησιμοποιήθηκαν ήδη από την παλαιολιθική εποχή για εργαλεία, όπλα και διακοσμητικά. Η διακίνηση ελεφαντόδοντου από αφρικανικό ελέφαντα είναι απαγορευμένη από τον Ο.Η.Ε. από το 2002, σε κατεργασμένη ή ακατέργαστη μορφή.

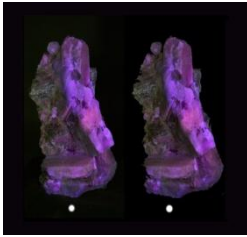
ΒΑΡΙΣΚΙΤΗΣ

Είναι ένα ημιδιάφανο σχετικά δυσεύρετο ορυκτό. Ανακαλύφθηκε το 1837 στη Βαρισκία της Γερμανίας απ' όπου πήρε το όνομα του. Το χρώμα του είναι στις διάφορες αποχρώσεις του πράσινου, συνήθως με χρωματικά νερά. Ο χημικός τύπος είναι $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, έχει σκληρότητα 5 και ειδικό βάρος 2,7. Κρυσταλλώνεται στο ορθορομβικό σύστημα. Δεν επιδέχεται χρωματική ενίσχυση. Σήμερα εξορύσσεται στις Η.Π.Α., Γιούτα και Νεβάδα, στη Γερμανία, Βραζιλία και Αυστραλία.



ΣΠΟΔΟΥΜΕΝΗΣ

Είναι ένας πυρόξενος ο οποίος αποτελεί πηγή Li. Εμφανίζεται άχρωμο έως κιτρινωπό ή λιλά (κουντζίτης), κίτρινο-πράσινο ή το σμαραγδί-πράσινο (ιδενίτης).



Εμφανίζεται συνήθως σε κοντούς πρισματικούς κρυστάλλους. Ωστόσο έχουν παρατηρηθεί και κρύσταλλοι μήκους έως και 6 μέτρων με επιμήκη γράμμωση των επιφανειών τους. Απαντά επίσης σε πινακοειδή ή ακτινωτά συσσωματώματα. Σχηματίζεται μαγματικά ή υδροθερμικά σε πηγματίτες πλούσιους σε Li. Χρησιμοποιείται στην παραγωγή αλάτων Li, ειδικών κεραμικών, γυαλιών, υαλοβάμβακα.

ΙΟΛΙΤΗΣ / ΚΟΡΔΙΕΡΙΤΗΣ

Βρίσκεται συνήθως σε πρισματικούς κρυστάλλους ή σε συμπαγή κοκκώδη συσσωματώματα. Οι κρύσταλλοι μπορεί να εμφανίζουν ψευδοεξαγωνική διατομή. Το χρώμα του είναι μπλε-βιολετί σπανιότερα γκρι έως κιτρινωπό. Έντονα χρωματισμένα κομμάτια παρουσιάζουν πλεοχροισμό εμφανή με γυμνό μάτι.

Σχηματίζεται σε μεταμορφωμένα πετρώματα χαμηλής πίεσης αλλά και σε πυριγενή πετρώματα. Οι ωραιότεροι κρύσταλλοι έχουν βρεθεί στη Νορβηγία και τη Φιλανδία.



ΜΠΕΝΙΤΟΙΤΗΣ



Είναι ένα σπάνιο πυριτικό ορυκτό τιτανίου, βαρίου κυανού χρώματος που βρίσκεται σε υδροθερμικά μεταμορφωμένο σερπεντινίτη. Χαρακτηριστικός είναι ο φθορισμός του αν εκτεθεί σε υπεριώδη ακτινοβολία. Συναντάται με μία ασυνήθιστη σειρά μετάλλων όπως ο νατρολίτης, ο νεπτονίτης, και ο αλβίτης. Είναι ένα σπάνιο ορυκτό που έχει βρεθεί σε πολύ λίγες περιοχές, όπως στην Καλιφόρνια, την Ιαπωνία και το Αρκάνσας.

EUCLASE

Είναι πυριτικό ορυκτό και κρυσταλλώνεται στο μονοκλινές σύστημα. Συναντάται κυρίως σε μαζώδεις ή ινώδεις μορφές καθώς και σε λεπτούς πρισματικούς κρυστάλλους. Αποτελεί προϊόν αποσύνθεσης της Βηρύλλου στους πηγματίτες. Το χρώμα του κυμαίνεται από ανοιχτό έως βαθύ κυανό καθώς επίσης μπορεί να συναντηθεί λευκός ή πράσινος. Πρώτα φορά βρέθηκε το 1792 στα Νότια Ουράλια στη Ρωσία μαζί με τοπάζιο και χρυσοβήρυλλο.



ΦΕΝΑΚΙΤΗΣ



Απαντά σε ρομβοεδρικούς κρυστάλλους με φακοειδή ή πρισματική ανάπτυξη. Μοιάζει πολύ με χαλαζία, από τον οποίο διακρίνεται δύσκολα. Συναντάται σε πηγματιτικές φλέβες υψηλής θερμοκρασίας και σε μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους μαζί με χαλαζία, χρυσοβήρυλλο, απατίτη και τοπάζιο. Θεωρείται πολύτιμος λίθος λόγω της σκληρότητας και της λάμψης του.

BERYLLONITE

Είναι ένα σπάνιο ορυκτό της βηρύλλου και κρυσταλλώνεται στο μονοκλινές σύστημα. Το χρώμα του κυμαίνεται από άχρωμο προς λευκό ή απαλό κίτρινο και η λάμψη του είναι υαλώδης. Εμφανίζεται ως δευτερεύον ορυκτό του βηρυλλίου σε γρανιτικούς και αλκαλικούς πηγματίτες.



ΕΝΣΤΑΤΙΤΗΣ



Ιδιόμορφοι κρύσταλλοι του είναι σπάνιοι και απαντά συνήθως σε κοκκώδη ή φυλλώδη μαζικά συσσωματώματα. Σχηματίζεται σε υπερβασικά μαγματογενή πετρώματα, όπως γάββρους και περιδοτίτες, καθώς επίσης και στα αντίστοιχα μεταμορφωμένα πετρώματα αυτών. Εξαιτίας του κενού μίξης που υπάρχει είναι δυνατόν να συνυπάρχουν στο ίδιο πέτρωμα και σε ισορροπία πυρόξενοι της σειράς ενστατίτη-βρονζίτη-υπερσθενή με πυρόξενους ασβεστίου. Αποτελεί συστατικό σπάνιων μετεωριτών και αστεροειδών.

ΔΙΟΨΙΔΙΟΣ

Ως πολύτιμος λίθος έχει δύο μορφές το μαύρο διοψίδιο και το πράσινο διοψίδιο το χρώμα του οποίου οφείλεται στη παρουσία χρωμίου. Βρίσκεται κυρίως σε υπερβασικά πυριγενή πέτρωμα. Μπορεί να βρεθεί επίσης σε μεταμορφωμένα. Είναι ένα σημαντικό ορυκτό στο μανδύα της γης και είναι κοινός στους αλκαλι - βασάλτες.



ΚΥΑΝΙΤΗΣ



Συνήθως εμφανίζεται σε λεπτούς και φαρδύς λεπιδοειδείς μισχώδεις ή στηλώδεις κρυστάλλους με ελαφρά κύρτωση και εγκάρσια γράμμωση ορισμένων επιφανειών τους. Βρίσκεται σε διάφορες αποχρώσεις του μπλε. Αποτελεί ορυκτό μεταμορφωμένων πετρωμάτων

υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Τέτοια πετρώματα είναι κυρίως γνεύσιοι και οι γρανουλίτες ιζηματογενούς προέλευσης. Συγκεντρώνεται επίσης κατά περίπτωση σε άμμους που σχηματίζονται από αποσάθρωση κρυσταλλικών σχιστολίθων.

ΑΝΔΑΛΟΥΣΙΤΗΣ

Οι κρύσταλλοι του έχουν πρισματική ανάπτυξη με τετραγωνική διατομή όμως απαντά και σε ακτινωτά, μισχώδη και κοκκώδη μαζικά συσσωματώματα διαφόρων αποχρώσεων. Διακρίνονται δύο ποικιλίες του ορυκτού το γκριζόμαυρο χιαστόλιθο, στον οποίο η διατομή του κρυστάλλου χαρακτηρίζεται από εγκλείσματα γραφίτη που αναπτύχθηκαν κατά το σχηματισμό του ορυκτού και διατάχθηκαν σε σχήμα X και τον πράσινο βιριδίτη. Σχηματίζεται κατά το στάδιο της θερμοδυναμικής μεταμόρφωσης σε συνθήκες χαμηλής πίεσης και συνεπώς απαντά σε μεταμορφωμένα πετρώματα όπως κερατίτες. Ως πολύτιμοι λίθοι χρησιμοποιούνται οι διαφανείς κρύσταλλοι ανδαλουσίτη.



ΒΕΖΟΥΒΙΑΝΙΤΗΣ

Ο βεζουβιανίτης ή βεζουβιανός ή ιδοκράσης είναι σωροπυριτικό ορυκτό. Οφείλει το όνομά του στην περιοχή του Βεζούβιου, όπου πρωτοβρέθηκε. Σχηματίζεται σε ρωγμές κατά τη μεταμόρφωση επαφής ή τοπική μεταμόρφωση ασβεστολίθων. Ανεύρεται επίσης σε γρανατικούς γάββρους, σε βασικά και υπερβασικά πετρώματα και σε σερπεντίνες. Δεν είναι συνήθης σε αλκαλικά μαγματογενή πετρώματα. Σχετίζεται με γροσσουλάριο, διοψίδιο, βολλαστονίτη, επίδοτο, σκαπόλιθο, σπινέλλιο και ασβεστίτη.

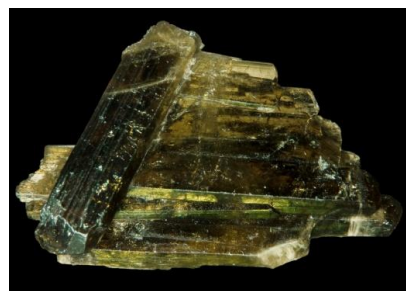


Ανεύρεται σε πολλά σημεία του κόσμου. Εμφανίσεις του με μεγάλους κρυστάλλους υπάρχουν στην Καμπανία, στο Λάτιο, και το Πιεμόντε της Ιταλίας, στην Ελβετία, τη Γερμανία, τη Νορβηγία, τα Ουράλια όρη και τη Γιακούτια στη Ρωσία, το Μεξικό, τον Καναδά και το Πακιστάν.

Στην Ελλάδα ανευρίσκεται στην Ελάτεια του Νομού Δράμας και τη Μαρώνεια του Νομού Ροδόπης (μελιλιθικές διεισδύσεις).

ΕΠΙΔΟΤΟ

Είναι σωροπυριτικό ορυκτό του αργιλίου, του ασβεστίου και του σιδήρου. Οφείλει το όνομά του στην ελληνική λέξη επίδοση, επειδή οι βάσεις των πρισματικών κρυστάλλων του είναι ανισομεγέθεις.



Απαντά, σε πολύ όμορφους σχηματισμούς, σε ασβεστολίθους που έχουν υποστεί μεταμόρφωση επαφής. Συχνά, επίσης, απαντούν στις αμυγδαλές (amygdalae), δηλ. κοιλότητες αμυγδαλοειδούς σχήματος, βασαλτών, ενώ ανευρίσκονται σχηματισμένοι σε υδροθερμικές αλλοιώσεις ιζηματογενών και πυριγενών πετρωμάτων. Συνδέεται με ασβεστίτη, χαλαζία, χλωρίτη, γρανάτες, ζεόλιθους, γλαυκοφανή, ακτινόλιθο, σκαπόλιθο, τάλκη και βολλαστονίτη.

Εμφανίσεις έχουμε στη Γαλλία, τη Νορβηγία, το Πιεμόντε στην Ιταλία, την περιοχή του Σάλτσμπουργκ στην Αυστρία (μεγάλου μεγέθους κρύσταλλοι) και το Μεξικό.

Στην Ελλάδα υπάρχουν στη νήσο Σέριφο, στο ορυχείο «Βιτάλη» της Ανδρου και στην περιοχή «Μαδέμ Λάκκος» της Χαλκιδικής.

TITANITHΣ

Ο τιτανίτης είναι πυριτικό ορυκτό του ασβεστίου και του τιτανίου. Αποκαλείται επίσης και "sphene" (αποδίδεται ως "σφήνα") λόγω του σφηνοειδούς σχήματος των κρυστάλλων του, ενώ έχει περιγραφεί και παραλλαγή του (κρυσταλλώνεται στο τρικλινές) πλούσια σε αργίλιο και ταντάλιο.



Η λάμψη του είναι ισχυρή και τα χρώματά του έντονα. Απαντά συχνά ως συνοδό ορυκτό σε εκρηξιγενή πετρώματα σε αλπικές φλέβες, σε μεταμορφωσιγενή και σπανιότερα, ως αποσαθρωμένο ορυκτό σε ιζηματογενείς αποθέσεις. Έχει βρεθεί στην Ελβετία, την Ιταλία, την Αυστρία, τη Γερμανία, τη Γαλλία, τη Σουηδία, τη Ρωσία, στις ΗΠΑ, τον Καναδά, το Μεξικό, τη Βραζιλία, στην Κίνα και στη Μαδαγασκάρη.

Στην Ελλάδα απαντά στη νήσο Σέριφο, το οφιολιθικό συμπλέγματος στο Βούρινο (Μακεδονία), τη Νεάπολη Λακωνίας και τους μελιλίθους της Μαρώνειας (Κομοτηνή).

ΑΙΝΙΤΗΣ

Είναι ένα καφέ έως καφέ-βιολετί ή κόκκινο-καφέ κυκλοπυριτικό ορυκτό. Εμφανίζει φαινόμενα πιεζοηλεκτρισμού και είναι και πυροηλεκτρικός.



ΠΡΕΝΙΤΗΣ



Είναι ένα ορυκτό που ανακαλύφθηκε στη Νότια Αφρική τον 18ο αιώνα από τον Γερμανό στρατηγό Von Prehns, από τον οποίο πήρε και το όνομα του. Ο χημικός του τύπος είναι $\text{Ca}_2\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ έχει σκληρότητα 6 και κρυσταλλώνεται στο ρομβικό σύστημα. Ο πρενίτης συνήθως έχει πρασινωπές αποχρώσεις. Η καλή ποιότητα του ορυκτού, έχει ικανοποιητική διαφάνεια, και κόβεται ταγέ ή σκαλίζεται. Χώρες εξόρυξης είναι η Ναμίμπια, το Μάλι, η Νότια Αφρική, Γερμανία, Η.Π.Α. και Αυστραλία.

ΑΠΑΤΙΤΗΣ

Είναι συνήθως ημιδιάφανο και το συναντάμε σε πράσινο, κίτρινο, μπλε, βιολέ και άσπρο χρώμα. Συχνά εμφανίζει τα οπτικά φαινόμενα αστερισμός και μάτι της γάτας. Έχει σκληρότητα 5 και ειδικό βάρος 3,2. Λόγω του ότι έχει χαμηλή σκληρότητα και είναι σαθρό (ξεφλουδίζει), δεν χρησιμοποιείται συχνά στην κοσμηματοποιία. Ο φθοροαπατίτης είναι μία ποικιλία του ορυκτού με ικανοποιητική διαφάνεια και έντονα χρώματα. Συγγενές πέτρωμα με τον απατίτη είναι ο βαναδινίτης. Το χρώμα του είναι πορτοκαλί έως κόκκινο, αλλά έχει χαμηλή σκληρότητα 3 - 4.



ΔΙΟΠΤΑΣΙΟΣ

Είναι ένυδρο πυριτικό ορυκτό του χαλκού. Το όνομά του προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις «διά» και «όπτομαι», καθώς είναι ευδιάκριτες, μέσω των διαφανών κρυστάλλων του, οι διευθύνσεις σχισμού.



Αποτελεί όχι ιδιαίτερα διαδεδομένο ορυκτό των ζωνών οξειδώσεως ορισμένων χαλκούχων αποθέσεων. Λόγω του ζωηρού πράσινου χρώματός του και της λάμψης του, που προσομοιάζει του σμαραγδιού, χρησιμοποιείται ως πολύτιμος λίθος, τη χρήση του όμως αυτή περιορίζουν τόσο η χαμηλή του σκληρότητα όσο και ο τέλειος σχισμός του.

Χρησιμοποιείται, όπου υπάρχουν σημαντικές ποσότητές του, ως έλασσον μέταλλευμα του χαλκού.

Σχετίζεται με χρυσόκολλα, μαλαχίτη, μιμητίτη, βουλφενίτη, κερουσίτη, απατίτη και χαλαζία. Απαντάται σε αρκετές περιοχές του πλανήτη, σε μικρές, ωστόσο, ποσότητες, και κυρίως σε μορφή ρομβοεδρικών κρυστάλλων.

Πολύ καλοσχηματισμένοι κρύσταλλοι αυτού ανευρίσκονται ιδιαίτερα στις περιοχές Τσουμέμπ, Guchab και Omaue της Ναμίμπια, στη Ζιμπάμπουε, την Αγκόλα, το Ζαΐρ και τη Δημοκρατία του Κονγκό. Επίσης στην περιοχή της Καραγκάντα του Καζακστάν, τη Ρουμανία, τη Βολιβία, την περιοχή Coriapo της Χιλής την Κόρδοβα της Αργεντινής και την Καλιφόρνια των ΗΠΑ.

ΚΑΣΣΙΤΕΡΙΤΗΣ

Είναι ορυκτό οξείδιο του κασσιτέρου. Το όνομά του προέρχεται, όπως και του μετάλλου, από τις "Κασσιτερίδες νήσους", όπως ονομάζονταν, κατά τους προ-ρωμαϊκούς χρόνους, οι ακτές της δυτικής Ευρώπης.^[1]

Ο κασσιτερίτης είναι η κύρια πηγή κασσιτέρου από τα παλαιότερα χρόνια ως σήμερα. Το μεγαλύτερο κοιτάσμά του βρίσκεται στην Βολιβία και είναι πρωτογενές, καθώς είναι σχηματισμένο από υδροθερμικές φλέβες. Τα περισσότερα σημερινά κοιτάσματά του,



ωστόσο, είναι δευτερογενή, σε αλλουβιακές αποθέσεις, καθώς το ορυκτό είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στις μηχανικές καταπονήσεις. Παλαιότερα, πρωτογενές κοιτάσμα υπήρχε και στην Κορνουάλλη της Βρετανίας, σήμερα, όμως, είναι σχεδόν ολοσχερώς εξαντλημένο. Ερωτηματικό παραμένει ο τρόπος εμπλουτισμού των συγκεκριμένων κοιτασμάτων σε κασσίτερο.

Εμφανίζει χαρακτηριστική διδυμία, καθώς οι δίδυμοι κρύσταλλοί του μοιάζουν με κεκαμμένο στον αγκώνα χέρι (διδυμία αγκώνος). Πολλαπλές αλληπάλληλες διδυμίες αυτού του τύπου στο ίδιο συσσωμάτωμα σχηματίζουν τους αποκαλούμενους "κυκλικούς διδύμους", που εμφανίζονται, επίσης, και στο ρουτίλιο.

Οι κρύσταλλοί του είναι πρισματικοί, συχνά απολήγοντας σε τετραεδρική πυραμίδα. Σε ορισμένες ποικιλίες απαντά και ως βελονοειδής ή και βοτρυοειδής. Σχετίζεται με ρουτίλιο, βολφραμίτη, τουρμαλίνη, αρσενοπυρίτη και μολυβδαινίτη. Είναι ευρέως διαδεδομένο ορυκτό και, εκτός από τα προαναφερθέντα κοιτάσματά του, ανευρίσκεται επίσης στην Γερμανία, την Γαλλία, την Τσεχία, την Πορτογαλία, την Νιγηρία και την Ναμίμπια. Μεγάλα, επίσης, κοιτάσματα απαντούν στην Μαλαισία, την Ινδονησία, την Αυστραλία και την Κίνα, καθώς επίσης και στην περιοχή Minas Gerais στην Βραζιλία.

ΣΙΔΗΡΟΠΥΡΙΤΗΣ

Έχει χρώμα χρυσαφί και στιλπνή επιφάνεια. Το όνομα σιδηροπυρίτης δόθηκε από τους αρχαίους Έλληνες γιατί πίστευαν ότι είναι φτιαγμένο από σίδηρο και πυρ.



Η φωτιά απελευθερώνεται σαν σπίθα, όταν χτυπήσουμε το σιδηροπυρίτη με αιχμηρό αντικείμενο. Χημικά είναι θειούχος σίδηρος FeS_2 , κρυσταλλώνεται στο κυβικό κρυσταλλογραφικό σύστημα, έχει σκληρότητα 6.5, και ειδικό βάρος 5. Μέχρι το 1800, ο όρος σιδηροπυρίτης περιλάμβανε και τα ορυκτά, μαρκασίτης, αρσενοπυρίτης, χαλκοπυρίτης και μαγνητοπυρίτης. Ο σιδηροπυρίτης διοχετεύεται κυρίως για

βιομηχανική χρήση, αλλά η καλή του ποιότητα, χρησιμοποιείται και στην κατασκευή κοσμημάτων.

ΑΙΜΑΤΙΤΗΣ

Ο αιματίτης είναι ορυκτό του σιδήρου με ευρεία διάδοση στο στερεό φλοιό της Γης. Ονομάζεται αιματίτης από το ελληνικό "αίμα" λόγω του χρώματος της γραμμής κόνεως του, η οποία είναι χαρακτηριστικά αιματέρυθη, σε σημείο που να ταυτοποιείται το ορυκτό από αυτή και μόνο.

Έχει ιζηματογενή προέλευση, οπότε εμφανίζει συγκρυσταλλωμένα μόρια νερού. Είναι χημικό ίζημα. Αιματίτες με κιτρινωπές αποχρώσεις αποδίδονται σε δευτερογενείς συσσωματώσεις (μηχανικό ίζημα). Σε αιματίτες που δεν περιλαμβάνουν συνκρυσταλλωμένα



μόρια νερού, η γένεση αποδίδεται σε ηφαιστειακή δραστηριότητα.

Αποτελεί συστατικό πάρα πολλών πετρωμάτων, κυριότερο των οποίων είναι το γνωστό κοκκινόχρωμα, που οφείλει το χρώμα του ακριβώς στην ύπαρξη κόνεως αιματίτη. Αποτελεί ένα από τα κυριότερα μεταλλεύματα του σιδήρου και χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη στις υψικαμίνους. Χρησιμοποιείται, επίσης, ως ημιπολύτιμος λίθος, στην κατασκευή κοσμημάτων. Ωστόσο μειονεκτεί γιατί ενώ έχει μεταλλική έντονη λάμψη, είναι ιδιαίτερα εύθραυστος.

ΟΨΙΔΙΑΝΟΣ

Ο οψιανός ή οψιδιανός είναι πέτρωμα που προέρχεται από ηφαιστειογενείς περιοχές νεαρής γεωλογικά ηλικίας. Είναι πέτρωμα όξινο, σκοτεινόχρωμο με υαλώδη υφή. Ο οψιδιανός ανήκει στους *Ηφαιστίτες*, δηλαδή στα ηφαιστειακά πετρώματα.



Στις περιπτώσεις όπου το όξινο μάγμα ψύχεται πάρα πολύ γρήγορα (υπέρψυξη), προκύπτουν πετρώματα τα οποία αποτελούνται σχεδόν εξ ολοκλήρου από ύαλο, όπως είναι ο οψιανός και η κίσσηρις. Ο οψιδιανός εμφανίζει στιλπνό μαύρο χρώμα και συνήθως κογχώδη θραυσμό.

Οι πηγές οψιανού στην ανατολική Μεσόγειο είναι λιγοστές και εντοπίζονται σε μερικά νησιά του Αιγαίου, όπως είναι η Μήλος, η

Αντίπαρος, η Νίσυρος και το Γυαλί. Ο οψιδιανός της Μήλου χρησιμοποιήθηκε εξαιτίας της σκληρότητάς του από τους κατοίκους του Αιγαίου στην εποχή του Λίθου και στην εποχή του Χαλκού για την κατασκευή εργαλείων και όπλων (αιχμές βελών). Αντίθετα, ο οψιανός από το Γυαλί - περισσότερο εύθραυστος και ακατάλληλος για λεπτή επεξεργασία - χρησιμοποιήθηκε στην ύστερη εποχή του Χαλκού για την κατασκευή λίθινων αγγείων.

ΦΘΟΡΙΤΗΣ

Ο φθορίτης ή αργυροδάμας είναι ορυκτό του ασβεστίου με χημικό τύπο CaF_2 . Οφείλει το όνομά του στο συστατικό του, φθόριο, το δε αγγλικό όνομα προέρχεται από τα λατινικά και σχετίζεται με την ικανότητά του να χαμηλώνει το σημείο τήξεως όταν προστίθεται σε άλλα ορυκτά

Εμφανίζει ποικιλία χρωμάτων, συχνά σε ζώνες. Η ιώδης ποικιλία του συγχέεται συχνά με αμέθυστο, από τον οποίο διακρίνεται λόγω χαμηλότερης σκληρότητας. Συχνά οι κρύσταλλοί του παρουσιάζουν φθορισμό κάτω από υπεριώδη ακτινοβολία σε ποικιλία χρωμάτων. Τυπικό χρώμα φθορισμού είναι το μπλε, εμφανίζει, όμως, φθορισμό σε κίτρινο, πράσινο,



κόκκινο, λευκό και πορφυρό, ενώ το χρώμα φθορισμού μπορεί να αλλάζει ανάλογα με το μήκος κύματος της υπεριώδους ακτινοβολίας. Ορισμένοι κρύσταλλοι, που περιέχουν το στοιχείο Ευρώπιο (Eu) εμφανίζουν ασθενή φωσφορισμό. Η (σπάνια) παραλλαγή του χλωροφανής, που απαντά στην Βιρτζίνια και στην Αριζόνα των ΗΠΑ παρουσιάζει το φαινόμενο του θερμο - φθορισμού, φθορίζει, δηλαδή σε πρασινογάλαζο χρώμα, όταν θερμανθεί. Μετά την ψύξη, το φαινόμενο αυτό εξαφανίζεται από το συγκεκριμένο δείγμα.

Η μεγάλη χρωματική του ποικιλία έχει ως συνέπεια να είναι από τα πλέον περιζήτητα από συλλέκτες ορυκτά, ενώ, λόγω της ποικιλοχρωμίας του και της εμφάνισης ζωνώδους χρωματισμού, χρησιμοποιείται και ως ημιπολύτιμος λίθος, παρά την χαμηλή του σκληρότητα.

Ανεύρεσκεται ως συνοδό ορυκτό σε γρανίτες, γρανιτικούς πηγματίτες και συηνίτες, καθώς και σε φουμαρόλες. Οι οικονομικά εκμεταλλεύσιμες εμφανίσεις του είναι σε μέσης και χαμηλής θερμοκρασίας υδροθερμικές φλέβες και στρωματοειδείς αποθέσεις. Συχνά αποτελεί το υλικό διασύνδεσης στους ψαμμίτες.

Συνδέεται με χαλαζία, μικτά θειούχα, ασβεστίτη, βαρύτη, κασσιτερίτη, βολφραμίτη, απατίτη, σεελίτη και τοπάζιο. Απαντά σε πολλά σημεία του πλανήτη. Άλλες ποικιλίες εκτός από τον χλωροφανή, είναι ο Υτριοφθορίτης ($(\text{Ca}, \text{Y})\text{F}_2$), ο Υτριοδημητρίτης ($((\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Y})\text{F}_2)$) και ο Αντοζωνίτης, ο οποίος, όταν θραυστεί ή κονιοποιηθεί, αναδίδει περίεργη οσμή και ο "bluejohn", που εμφανίζει χαρακτηριστικά ζωνώδη χρωματισμό.

ΛΑΠΙΣ ΛΑΖΟΥΛΙ

Το λάπις λάζουλι είναι ημιπολύτιμο πέτρωμα. Κύριο συστατικό του είναι ο λαζουρίτης που ευθύνεται για το μπλε χρώμα του. Περιέχει επίσης ασβεστίτη και βολλαστονίτη, καθώς και μικρούς κρυστάλλους σιδηροπυρίτη, χάρη στους οποίους εμφανίζει μεταλλικές αναλαμπές. Η σκληρότητά του στην κλίμακα Mohs είναι 5 – 5,5.



Λόγω της σύνθεσης του, το λάπις λάζουλι είναι υλικό που μπορεί να αντιδράσει με απρόβλεπτο τρόπο κατά την κοπή του. Μόλις κοπεί, όμως, γυαλίζεται εύκολα. Εξαιτίας της υψηλής τιμής που έχουν τα καλύτερα δείγματα, κυκλοφορούν πολλές απομιμήσεις, το αντιπροσωπευτικότερο παράδειγμα των οποίων είναι το γερμανικό ή το ελβετικό λάπις (παράγεται από ίασις βαμμένο με μπλε χρωστική, που όμως δεν παρουσιάζει τις αναλαμπές του σιδηροπυρίτη.

Υπάρχει επίσης τεχνητό λάπις λάζουλι, με χημική σύνθεση παρόμοια με την φυσική. Στην περίπτωση αυτή όμως τα εγκλείσματα σιδηροπυρίτη είναι υπερβολικά κανονικά διευθετημένα και η πέτρα είναι πιο μαλακή. Το λάπις λάζουλι κοσμεύει τη μάσκα του Τουταγχαμών και τους κίονες του Καθεδρικού της Αγίας Πετρούπολης.

ΣΟΔΑΛΙΘΟΣ

Ασριοειδές με χημικό τύπο $\text{Na}_8(\text{AlSiO}_4)_6\text{Cl}_2$ που χρησιμοποιείται ως πολύτιμος λίθος. Εμφανίζεται σε πυκνές μάζες και σπανίως σε ρομβοδωδεκαεδρικούς κρυστάλλους. Αποτελεί συστατικό αλκαλικών πλουτώνιων πετρωμάτων και πηγματιτών. Επίσης απαντάται ως συστατικό ηφαιστειακών πετρωμάτων.

Τα μεγαλύτερα κοιτάσματα βρίσκονται στην πρώην Σοβιετική Ένωση, στη Βραζιλία, στη Βολιβία, στον Καναδά και στη Ναμίμπια.



ΡΟΔΟΝΙΤΗΣ

Είναι πυριτικό ορυκτό του μαγγανίου. Οφείλει το όνομά του στην ελληνική λέξη *ρόδο* (τριαντάφυλλο) λόγω του ρόδινου χρώματός του. Ορισμένες φορές εμφανίζεται επικαλυμμένος με μέλανα οξείδια του μαγγανίου. Εμφανίζεται μαζί με την παραλλαγή του πυροξμανγκίτη (pyroxmangite), με τον οποίο συχνά συγχέεται, διαφέροντας μόνο στον τρόπο σχηματισμού: Ο πυροξμανγκίτης είναι προϊόν ισχυρής μεταμόρφωσης υψηλών θερμοκρασιών, ωστόσο για τη διάκριση των δύο ορυκτών είναι απαραίτητη η κρυσταλλογραφική ανάλυση με ακτίνες X.



Σχηματίζεται από υδροθερμική μεταμόρφωση επαφής μαγγανιούχων αποθέσεων. Ορισμένες φορές απαντάται και ως προϊόν ιζηματογένεσης.

Ορυκτά με τα οποία σχετίζεται είναι ο ασβεστίτης, ο βιλλεμίτης, ο φρανκλινίτης, ο τεφροϊτης, ο γρυνερίτης, ο γαληνίτης και ο μαγνητίτης. Συχνότερος όλων ο ασβεστίτης, ο οποίος μπορεί να απομακρυνθεί με τη χρήση υδροχλωρικού οξέος (ο ροδονίτης δεν προσβάλλεται από οξέα).

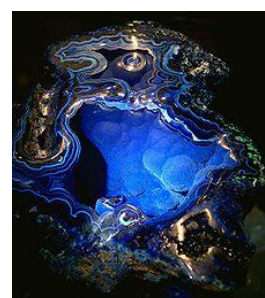
Λόγω της σχετικά μεγάλης σκληρότητάς του, της διαφάνειας και των όμορφων αποχρώσεων του ερυθρού που παρουσιάζει έχει συχνά χρησιμοποιηθεί στην κοσμηματοποιία.

Απαντάται στα Ουράλια όρη, τη Σουηδία, τη Αγγλία, στη Ρουμανία, την κοιλάδα της Αόστης στην Ιταλία, στην περιοχή Broken Hill της Νέας Νότιας Ουαλίας (κρύσταλλοι που χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα στην κοσμηματοποιία), την Ιαπωνία, το Νιού Τζέρσεϊ, τη Βόρεια Καρολίνα και τη Μοντάνα στις ΗΠΑ, το Minas Gerais της Βραζιλίας (επίσης ως κρύσταλλοι κατάλληλοι για την κοσμηματοποιία) και το Περού.

Στην Ελλάδα απαντάται στις νήσους Άνδρο (κορυφή «Πέταλο») και Πάρο, στα μεταλλεία Κασσάνδρας (ορυχείο Ολυμπιάδας) και στο Κάτω Νευροκόπι (Νομός Δράμας).

ΑΖΟΥΡΙΤΗΣ

Είναι ένα ορυκτό με βάση τον Χαλκό. Χημικά είναι $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$. Είναι αδιαφανή. Έχει σκληρότητα 3.5-4 και ειδικό βάρος 3.8. Παρά την χαμηλή του σκληρότητα χρησιμοποιείται συχνά στην κοσμηματοποιία, γιατί έχει ένα



εντυπωσιακό μπλε χρώμα. Στα κοσμήματα συνήθως χρησιμοποιείται με κοπή cabochon. Σκόνη αζουρίτη χρησιμοποιείται σαν χρωστική για πολυτελή υφάσματα. Πριν εφευρεθούν τα συνθετικά χρώματα, η σκόνη αζουρίτη όπως και σκόνες άλλων πετρωμάτων ήταν οι βασικές χρωστικές για την ζωγραφική, το βάψιμο κτηρίων κ.λπ.

Πολύ συχνά εξορύσσεται μαζί με μαλαχίτη με αποτέλεσμα να παίρνουμε εντυπωσιακές μπλε-πράσινες πέτρες.

Ο αζουρίτης όπως και πολλά άλλα υλικά συχνά τον καλύπτουν με ένα ειδικό βερνίκι, για να αποφευχθεί το ξεφλούδισμα, αλλά κυρίως για ενίσχυση του χρώματος. Σήμερα υπάρχουν κοιτάσματα αζουρίτη στην Αυστραλία, νοτιοδυτικές Η.Π.Α., Μεξικό, Μαρόκο, Ζαΐρ.

ΜΑΛΑΧΙΤΗΣ

Ο μαλαχίτης είναι ορυκτό του χαλκού. Χημικά χαρακτηρίζεται ως βασικός ανθρακικός χαλκός. Έχει ζωνρό πράσινο χρώμα, στο οποίο οφείλει το όνομά του: Ονομάστηκε από το φυτό μαλάχη (κοινώς μολόχα), καθώς έχει παρόμοιο χρώμα με τα φύλλα του.

Ο μαλαχίτης, ως δευτερεύον ορυκτό του χαλκού, απαντά στις ζώνες οξείδωσης φλεβών πλούσιων σε χαλκό, γι' αυτό και συνδέεται με αζουρίτη, κυπρίτη, αυτοφυή χαλκό, χρυσόκολλα, χαλκοπυρίτη και χαλκομιγή λειμωνίτη. Συνδέεται, επίσης, με τον ψευδομαλαχίτη ($\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$), με τον οποίο μοιάζει πολύ στην μορφή. Τα δύο ορυκτά μπορούν να διακριθούν με αραιό ψυχρό υδροχλωρικό οξύ, καθώς ο μαλαχίτης αντιδρά αναβράζοντας, ενώ ο ψευδομαλαχίτης δεν αντιδρά.



Απαντά σε πολλά μέρη του κόσμου, ωστόσο οι πολύτιμες και ημιπολύτιμες παραλλαγές του προέρχονται κυρίως από τα Ουράλια όρη στην Ρωσία (από τα μεγαλύτερα κοιτάσματα παγκοσμίως), στην περιοχή Τσουμέμπ Ναμίμπια (όπου σχημάτιζε τον αποκαλούμενο "πράσινο λόφο" (Green Hill)), στο Ζαΐρ, στην Αυστραλία και στην Αριζόνα των ΗΠΑ. Χώρες με μεγάλη

παραγωγή μαλαχίτη είναι, επίσης, η Νότια Αφρική, η Γερμανία, η Ρουμανία, η Χιλή, το Μεξικό. Στην Ελλάδα ανευρίσκεται στα μεταλλεία Λαυρίου.

ΧΡΥΣΟΚΟΛΛΑ

Η χρυσόκολλα είναι ένυδρο πυριτικό ορυκτό^[2] του χαλκού και του αργιλίου. Το όνομά της προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις «χρυσός» και «κόλλα», λόγω της ομοιότητάς της με το υλικό που ήταν, κατά την αρχαιότητα, σε χρήση για τις συγκολλήσεις χρυσού.

Αποτελεί δευτερογενές ορυκτό του χαλκού, προερχόμενο από οξείδωση πρωτογενών ορυκτών του, και συνήθως συνδέεται με άλλα δευτερογενή ορυκτά του (όπως ο μαλαχίτης και ο τενορίτης), αναβρισκόμενη σε υαλώδους υφής βοτρυοειδή συσσωματώματα ή ως πομφολυγοειδείς



επιφλοιώσεις. Απαντά επίσης σε πολύ μικρούς βελονοειδείς κρυστάλλους ινώδους υφής.

Κυριότερες εμφανίσεις της είναι στα Ουράλια όρη, τη Σλοβακία, τη Βρετανία, το Ισραήλ, την περιοχή Κατάνγκα του Ζαΐρ, την Αυστραλία, τη Χιλή, το Μεξικό και τις Πολιτείες Αριζόνα και Γιούτα των ΗΠΑ.

Στην Ελλάδα απαντάται στα μεταλλεία Λαυρίου (Ιλάριον, Χριστιάνα, Ζαν Μπατίστ, Σερπιέρη και Αδάμη Νο 2), στη Νάξο, τη Σέριφο και στη Λιβάδιστα Αλιστράτης του Νομού Σερρών.

ΣΕΡΠΕΝΤΙΝΗΣ

Με την ονομασία σερπεντίνης χαρακτηρίζεται η ομάδα των εξής πολυμορφικών πυριτικών ορυκτών, οι διαφορές των οποίων είναι μακροσκοπικά ασήμαντες τόσο που είναι αδύνατος ο μακροσκοπικός διαχωρισμός τους:

- Αντιγορίτης (Antigorite): $(\text{Mg,Fe})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ - μονοκλινές
- Λιζαρδίτης (Lizardite) $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ - τριγωνικό, εξαγωνικό
- Χρυσοτίλης (Chrysotile) $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ - ρομβικό
- Αμίαντος (Asbestos) $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, ινώδης παραλλαγή του χρυσοτίλη



Ο σερπεντίνης είναι δευτερογενές ορυκτό από τα πλέον διαδεδομένα στην φύση και αποτελεί προϊόν εξαλλοίωσης μαγνησιούχων πυριτικών ορυκτών και ιδιαίτερα του ολιβίνη. Ανευρίσκεται σε πυριγενή και μεταμορφωμένα πετρώματα. Ιδιαίτερα γνωστός στην Ελλάδα είναι ο σερπεντινωμένος περιδοτίτης, που ανευρίσκεται συχνότατα στην Βόρεια Ελλάδα. Λόγω της λιπαρής υφής του σερπεντίνης, η οποία προκαλεί ολίσθηση, ο σερπεντινωμένος περιδοτίτης είναι πέτρωμα το οποίο εμφανίζει συχνές κατολισθήσεις, ιδιαίτερα αν υπόκειται άλλων σχηματισμών.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ FTIR

Η φασματοσκοπία υπέρυθρου είναι μια μέθοδος που βασίζεται στην απορρόφηση υπέρυθρου (μήκη κύματος από 1 ως 100μm) από κάποιο μέσο που εξετάζεται. Φωτόνια τέτοιας ενέργειας προκαλούν ταλαντευτικές και περιστροφικές κινήσεις στα μόρια. Στα φωτόνια που είναι ενεργά στο υπέρυθρο γίνεται άμεση σύζευξη της διπολικής ροπής με το φως και έχουμε μετασχηματισμό φωτονίου σε φωτόνιο.

Η φασματική περιοχή του υπέρυθρου διακρίνεται σε τρεις υποπεριοχές :

1. Στο εγγύς – υπέρυθρο, στο εύρος $12500 - 4000 \text{ cm}^{-1}$, παρατηρούνται συνδυασμοί ταλαντώσεων και μεγαλύτερης τάξης σκεδάσεις.
2. Στο μέσο – υπέρυθρο, στο εύρος $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$, στο οποίο διεγείρονται θεμελιώδεις ταλαντώσεις.
3. Στο μακρινό υπέρυθρο στο φασματικό εύρος από $400 - 5 \text{ cm}^{-1}$, το οποίο καλύπτει τις συχνότητες ταλάντωσης της δομής των μεγάλων μορίων.

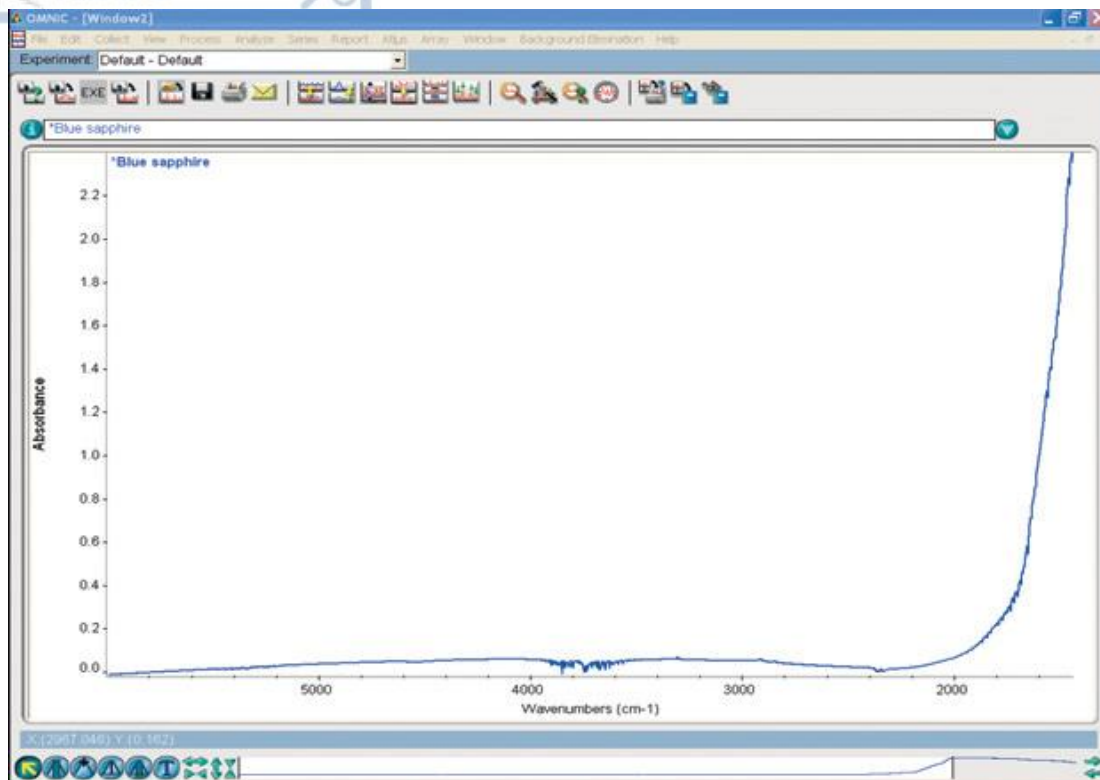
ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η φασματοσκοπία υπέρυθρου βρίσκει πολλές εφαρμογές, οι κυριότερες από τις οποίες είναι η αναγνώριση ουσιών σε ένα δείγμα, ο ποιοτικός έλεγχος της παραγωγής της βιομηχανίας, αλλά και η ανάλυση εγκληματολογικών στοιχείων.

Η μέθοδος που έχει επικρατήσει να χρησιμοποιείται είναι η φασματοσκοπία με χρήση μετασχηματισμού Fourier (FTIR). Πρόκειται για μια τεχνική μέτρησης για τη συλλογή των υπέρυθρων φασμάτων στην οποία αντί να καταγράφεται το ποσό της ενέργειας που απορροφάται, για διαφορετικές συχνότητες της ακτινοβολίας, το φως IR οδηγείται στο δείγμα αφού πρώτα διαμορφωθεί μέσω ενός συμβολόμετρου. Αφού περάσει μέσα από το δείγμα, το μετρούμενο σήμα είναι το συμβολογράφημα. Η εκτέλεση μετασχηματισμού Fourier στο συμβολογράφημα έχει ως αποτέλεσμα ένα φάσμα όμοιο με εκείνο που παίρνουμε από τη συμβατική φασματοσκοπία διασποράς.

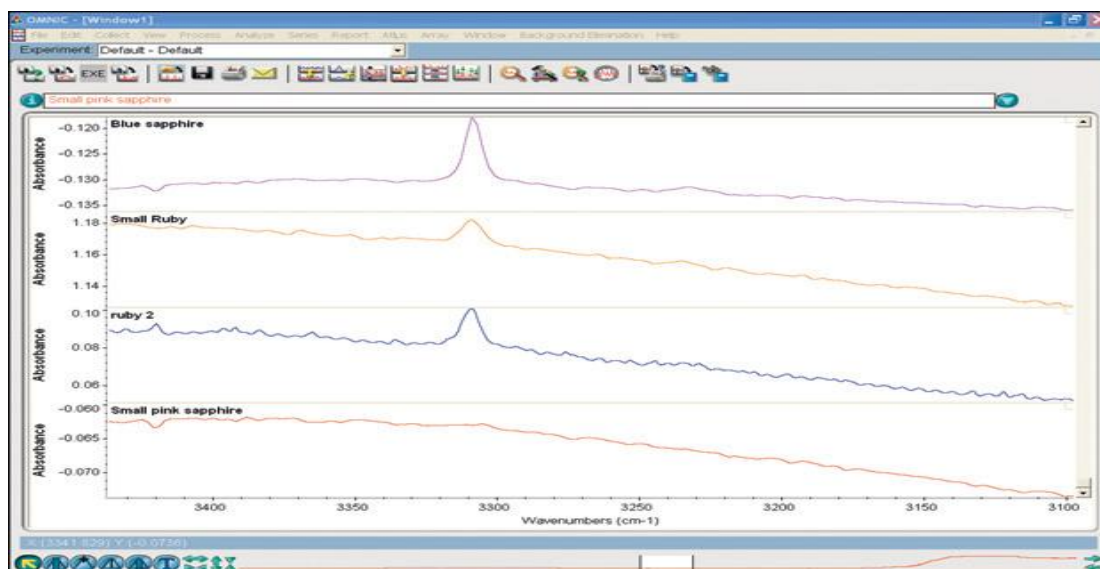
Μια άλλη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε και παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα είναι η τεχνική μειωμένης ολικής ανάκλασης (ATR). Στη μέθοδο αυτή η ακτίνα IR κατευθύνεται μέσω ενός στοιχείου εσωτερικής ανάκλασης (κάποιον κρύσταλλο – συνήθως διαμάντι) υψηλού δείκτη διάθλασης. Το φως IR ανακλάται ολικά εσωτερικά από την πίσω επιφάνεια, η οποία είναι σε επαφή με το δείγμα. Κατά την ανάκλαση στην διεπιφάνεια κρυστάλλου – δείγματος, το φως IR διεισδύει στο δείγμα κι έτσι λαμβάνονται σε δεδομένα IR από το δείγμα. Βασικό πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής είναι η εύκολη προετοιμασία των προς μελέτη δειγμάτων.

FTIR ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΟΡΟΥΝΔΙΟΥ



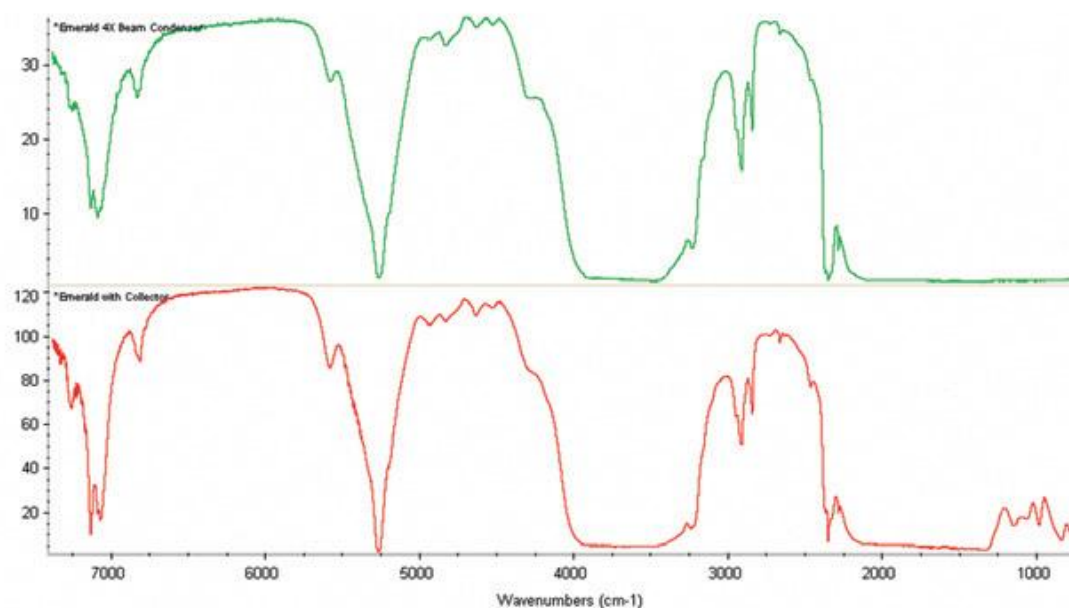
Το φάσμα του ζαφειριού δείχνει την ισχυρή απορρόφηση από τον Al-O δεσμό στα 1500 cm⁻¹. Το μοναδικό φάσμα του κορουνδίου καθιστά πολύ εύκολη τη διαφοροποίηση ρουμπινιού και ζαφειριού από τους περισσότερους πολύτιμους λίθους με ανάλογα χρώματα. Η κορυφή που πρέπει να χρησιμοποιείται στην παρούσα ανάλυση είναι μόλις ορατή στα 3300 cm⁻¹ της περιοχής του φάσματος.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται τα φάσματα από τρεις επιπλέον πολύτιμους λίθους (σε διογκωμένη κλίμακα), που εκτός από το μικρό ροζ ζαφείρι, παρουσιάζουν την χαρακτηριστική κορυφή τους στα 3300 cm⁻¹. Η έλλειψη της OH αιχμής στο φάσμα των μικρών ροζ ζαφειριών δείχνει ότι αυτό θα μπορούσε να είναι μια επεξεργασμένη πέτρα.



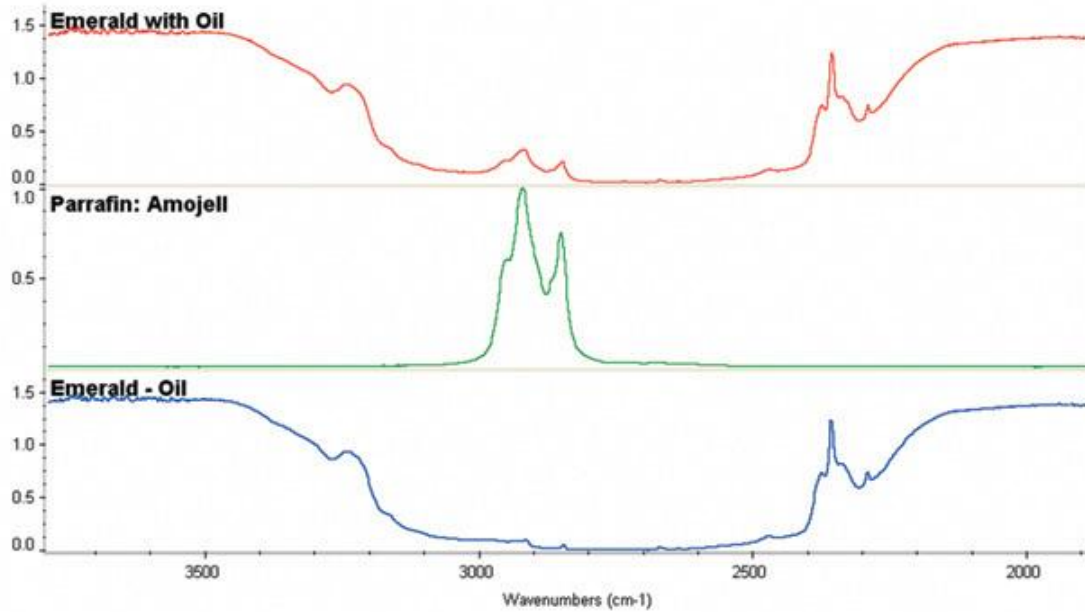
FTIR ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΒΗΡΥΛΛΟΥ

Για τα σμαράγδια η φασματική ανάλυση είναι επαρκής στα 4 cm^{-1} , ο χρόνος μέτρησης εξαρτάται από τον υπέρυθρο ανιχνευτή και την ένταση του σήματος που μπορεί να πάρει μέσα από το δείγμα. Ωστόσο δεδομένου ότι πολλά σμαράγδια περιέχουν εγκλείσματα και έχουν ελαττώματα, ο συλλέκτης Π μπορεί να είναι μια καλύτερη επιλογή, επειδή συλλέγει περισσότερο διάχυτο φως από αυτό που ανακλάται στον λίθο. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το φάσμα από ένα μικρό σμαράγδι που παρουσιάζει πολύτιμες κορυφές στα 5000 και 7000 cm^{-1}

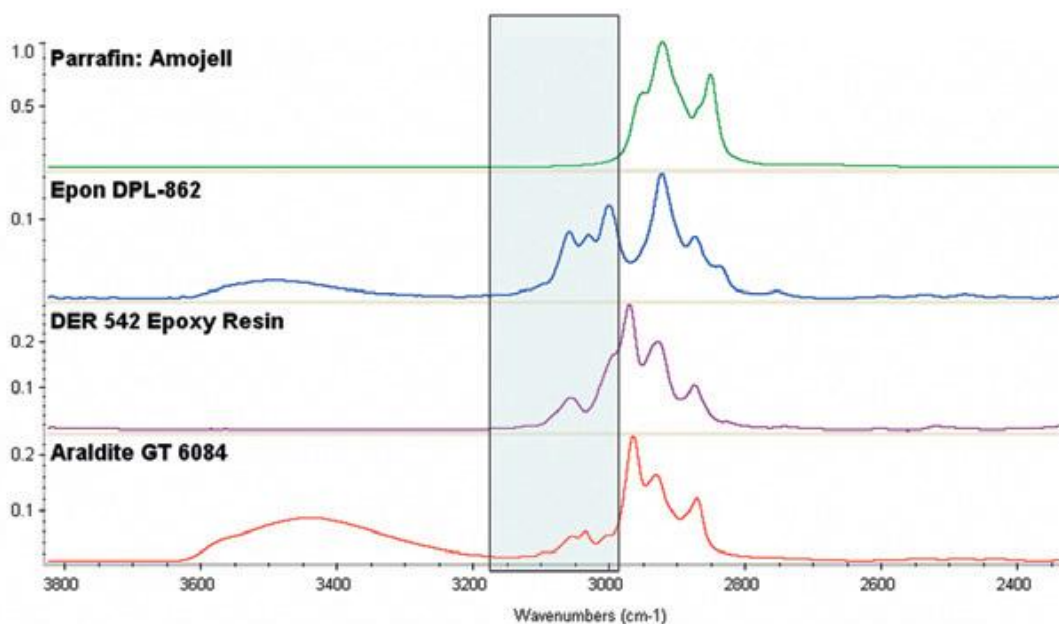


Εξαιρετικό φάσμα υπέρυθρων μπορεί να ληφθεί από σμαράγδια χρησιμοποιώντας ένα Thermo Scientific Nicolet™ 6700 FT-IR φασματόμετρο ή ένα συμπαγώνη διασταύρωσης είτε ένα Thermo Scientific συλλέκτη™ Π διάχυτης ανάκλασης.

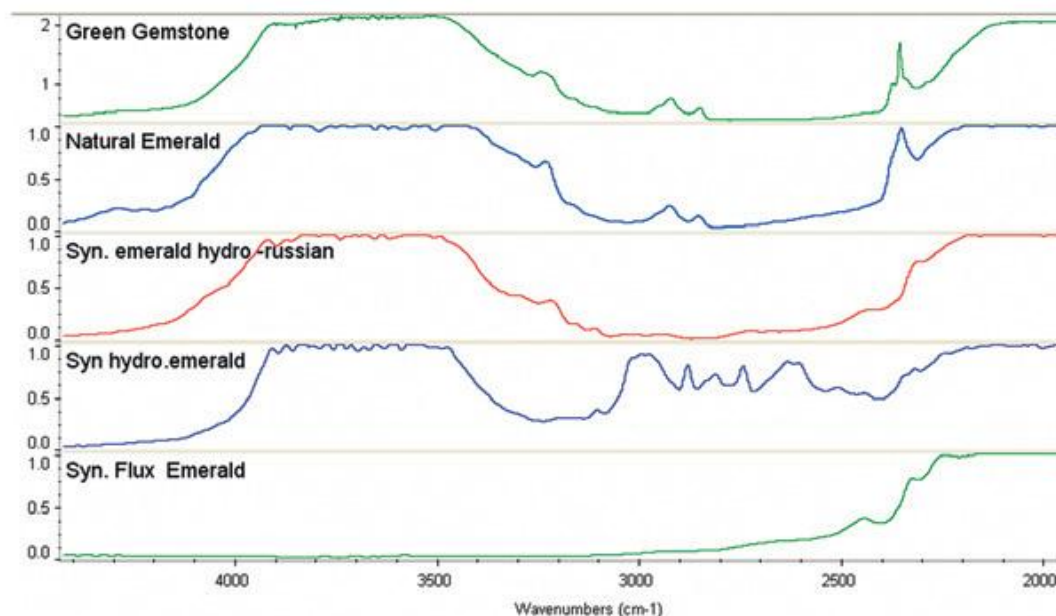
Η πιο σημαντική φασματική περιοχή που εντοπίζεται για τα σμαράγδια είναι στα 3000 cm^{-1} . Οι κορυφές σ' αυτή την περιοχή αντιστοιχούν ουσιαστικά στους δεσμούς CH των οργανικών ενώσεων. Η ακριβής θέση των εν λόγω κορυφών αποκαλύπτει πολλά στοιχεία για την χημική δομή των σμαραγδιών. Η παρακάτω εικόνα δείχνει μια επέκταση του φάσματος απορρόφησης από το σμαράγδι, που εμφανίζεται παραπάνω κι ένα ευρύ φάσμα από υδρογονάνθρακα ή κερί. Το χαμηλότερο φάσμα είναι το αποτέλεσμα της ψηφιακής αφαίρεσης του χαρακτηριστικού φάσματος του λαδιού από το σμαράγδι. Η πλήρης εξαφάνιση των κορυφών του λαδιού σαφώς υποδηλώνει την παρουσία ενός απλού λαδιού ή κεριού.



Ενώ είναι σχετικά εύκολο να προσδιοριστεί η παρουσία του οργανικού υλικού, είναι πιο δύσκολο να γίνει διάκριση ενός φυσικού λαδιού από ένα πολυμερές. Ωστόσο η πλειοψηφία των πολυμερών υλικών που χρησιμοποιούνται στην θεραπεία των σμαραγδιών περιέχουν αρωματικές C – H κορυφές. Η παρακάτω εικόνα δείχνει μια σύγκριση των φασμάτων από τους τύπους των υλικών που ανέκυσαν κατά την επεξεργασία με λίθους από παραφίνη. Η τονισμένη περιοχή, περιέχει κορυφές που αντιστοιχούν στους αρωματικούς υδρογονάνθρακες. Αν και η παρουσία των κορυφών του σ' αυτόν τον τομέα είναι ενδεικτική μιας εποξικής ή πολυμερούς διαδικασίας, ορισμένα φυσικά έλαια όπως το λάδι κανέλας επίσης περιέχει μικρή ποσότητα των αρωματικών CH, καθιστώντας την αναγνώριση πιο δύσκολη.



Μια δύσκολη διαδικασία είναι η αναγνώριση των συνθετικών σμαραγδιών. Τα φυσικά σμαράγδια περιέχουν μια σημαντική ποσότητα νερού και ομάδες υδροξυλίου (OH) που μπορούν να ανιχνευθούν στο υπέρυθρο φάσμα. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει τη σύγκριση φασμάτων ενός πράσινου πολύτιμου λίθου από εργαστηριακά αποτελέσματα.



Η σύγκριση του πράσινου λίθου με το φυσικό σμαράγδι είναι πολύ καλή συμπεριλαμβανομένης της παρουσίας κορυφών υδρογονανθράκων στα 3000 cm⁻¹. Το σμαράγδι που δημιουργείται μέσω της ρευστής διεργασίας, δεν εμφανίζει σχεδόν καμία κορυφή υδροξυλίου μεταξύ 3400 και 4000 cm⁻¹. Ένα από τα σμαράγδια που δημιουργήθηκε από την υδροθερμική διαδικασία δείχνει μια σειρά από κορυφές η παρουσία των οποίων αποδίδεται στα διάφορα είδη χλωρίου στον λίθο. Εντούτοις το φάσμα του δείγματος που δημιουργήθηκε από την Ρώσικη υδροθερμική διαδικασία είναι πολύ παρόμοια με την φυσική πέτρα. Τέλος υπάρχει μια κορυφή κοντά στα 2.350 cm⁻¹, που εμφανίζεται σε διάφορα φυσικά σμαράγδια και μπορεί να βοηθήσει στην ταυτοποίηση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ

Με ένα Nicolet 6700 FT-IR φασματόμετρο, μπορούμε να πάρουμε χρήσιμες πληροφορίες για την εξακρίβωση ότι ένα δείγμα είναι ένα μη επεξεργασμένο σμαράγδι. Στην περίπτωση των συνθετικών σμαραγδιών τα φάσματα από τη διαδικασία της ροή, έχουν πολύ χαμηλές τιμές νερού και παρουσιάζουν αδύναμες κορυφές στην περιοχή του υδροξυλίου. Σε πολλούς λίθους οι οποίοι δημιουργούνται από υδροθερμικές διαδικασίες, οι κορυφές που αντιστοιχούν στην παρουσία ιόντων αμμωνίου και διαφόρων ειδών χλωρίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σκοπούς αναγνώρισης. Ωστόσο τα σμαράγδια που δημιουργούνται από την ρωσική υδροθερμική διαδικασία έχουν φάσματα πολύ παρόμοια με τους φυσικούς λίθους με αποτέλεσμα μια οριστική ταυτοποίηση να είναι πολύ δύσκολη.

Στην περίπτωση των επεξεργασμένων λίθων η περιοχή CH στα 3000 cm⁻¹ περίπου, αποκαλύπτει με σαφήνεια την παρουσία της οργανικής ύλης. Αν οι κορυφές

είναι μικρές και αντιστοιχούν σε υδρογονάνθρακες, τότε αυτό μπορεί να οφείλεται στο λάδι της επιφάνειας ή ενός φυσικού ελαίου που έχει τριφτεί σ' αυτήν (την επιφάνεια). Αν οι κορυφές είναι ισχυρότερες και αντιστοιχούν σε αρωματικούς υδρογονάνθρακες, τότε είναι πιθανόν ο λίθος να έχει υποστεί επεξεργασία.

FTIR ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΑΜΑΝΤΙΟΥ

Τα διαμάντια είναι από τους πολυτιμότερους λίθους και είναι ευρέως διαδεδομένα για την ομορφιά τους και την υψηλή οικονομική τους αξία. Ωστόσο είναι αρκετά δύσκολο να γίνει διάκριση ενός φυσικού διαμαντιού από ένα επεξεργασμένο διαμάντι. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί με την χρήση των ερυθρών φασμάτων FTIR.

Τα διαμάντια αποτελούνται από ένα και μόνο στοιχείο (άνθρακα), σε σχέση με πολλούς άλλους πολύτιμους λίθους που περιέχουν πολλά στοιχεία και σημαντικές ποσότητες οξειδίων. Το υπέρυθρο φάσμα του διαμαντιού είναι εξίσου μοναδικό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιβεβαίωση ενός πραγματικού διαμαντιού.

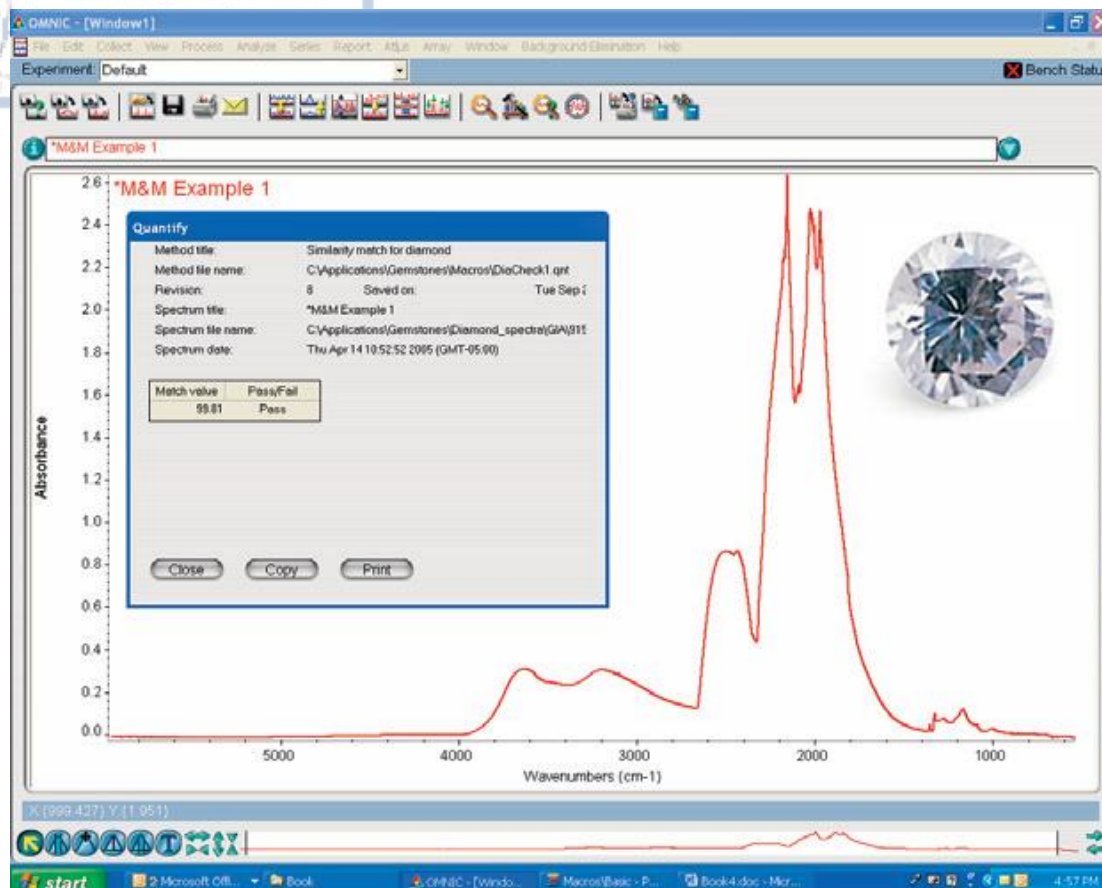
Τα διαμάντια εκτός από τον καθαρό άνθρακα περιέχουν και ίχνη από άλλα στοιχεία τα οποία έχουν παγιδευτεί στο μητρικό κρύσταλλο. Από τα πιο σημαντικά είναι το άζωτο το οποίο μπορεί να βρεθεί σε διάφορες μορφές μέσα στον κρύσταλλο των διαμαντιών. Τα διάφορα αυτά μεγέθη του αζώτου δημιουργούν μοναδικά χαρακτηριστικά υπέρυθρα φάσματα τα οποία είναι βασικά για την ταξινόμηση των διαμαντιών. Το υδρογόνο, το βόριο, τα ανθρακικά άλατα και άλλα ιχνοστοιχεία έχουν αναγνωρίσιμα χαρακτηριστικά στην υπέρυθρη φασματική περιοχή. Ενώ είναι εύκολο να επιβεβαιώνουν ότι ένας λίθος είναι διαμάντι, είναι πολύ δύσκολο να διαπιστώνεται αν είναι αυθεντικό ή επεξεργασμένο.

Σήμερα στο εργαστήριο δημιουργούνται διαμάντια υπό υψηλή πίεση και θερμοκρασία (HPHT) διατίθενται στο εμπόριο και η αναγνώρισή τους είναι μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για την βιομηχανία των πολύτιμων λίθων. Τα υπέρυθρα φάσματα και οι κορυφές που αντιστοιχούν στα διάφορα μεγέθη του αζώτου ή άλλων στοιχείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν, δίνοντας πολύτιμα στοιχεία όταν ένας λίθος δεν είναι φυσικός.

Φάσματα αναφοράς έχουν αποκτηθεί από όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται σαν προϊόντα, ενώ ένας αλγόριθμος στον υπολογιστή χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί η ομοιότητα του φάσματος από το εξεταζόμενο υλικό, με το φάσμα αναφοράς από το ειδικό υλικό. Μια τέτοια περίπτωση είναι το φάσμα αναφοράς του Πα τύπου διαμαντιού που χρησιμοποιείται για αυτόν τον σκοπό.

Η τιμή θα είναι 100 αν το φάσμα από το δείγμα είναι ταυτόσημο με το φάσμα αναφοράς και 0 αν δεν υπάρχει καμία ομοιότητα μεταξύ των δύο φασμάτων. Δεδομένου ότι όλα τα διαμάντια είναι λίγο διαφορετικά θα υπάρχουν πάντα τιμές που θα είναι λίγο χαμηλότερες από 100. Έτσι το κατώτερο όριο που καθορίστηκε για τα διαμάντια είναι το 80, ενώ μια τέτοια διακύμανση του φάσματος δεν θεωρείται λανθασμένη.

Σημαντική εξαίρεση αποτελεί ο Πβ τύπος διαμαντιού που περιέχει υψηλά επίπεδα βορίου και αλλοιώνει σημαντικά την υπέρυθρη περιοχή του φάσματος. Χαρακτηριστικές είναι οι τιμές φάσματος ενός καθαρού διαμαντιού με τιμές που κυμαίνονται από 1500 ως 4000 cm^{-1} της φασματικής περιοχής. Ένα παράδειγμα αναλύοντας ένα τυπικό διαμάντι φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ ΔΙΑΜΑΝΤΙΩΝ

Μια τεχνική που χρησιμοποιείται ευρέως στην ποσοτική ανάλυση είναι η Classical Least Squares (CLS). Η βάση της (CLS) είναι η παραδοχή ότι το φάσμα από ένα δείγμα που είναι μίγμα γνωστών υλικών μπορεί να μοντελοποιηθεί γραμμικά σε συνδυασμό με φάσματα από τα αγνά υλικά αναφοράς. Σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιούμε φάσματα από τα διαμάντια που περιέχουν καλά μεγέθη του αζώτου : τύπος IaA, τύπος IaB και τύπος Ib.

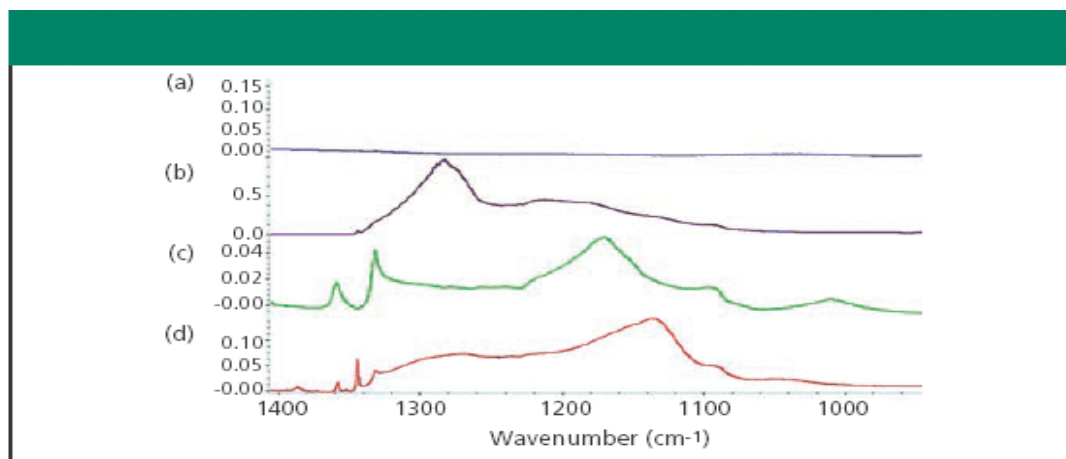
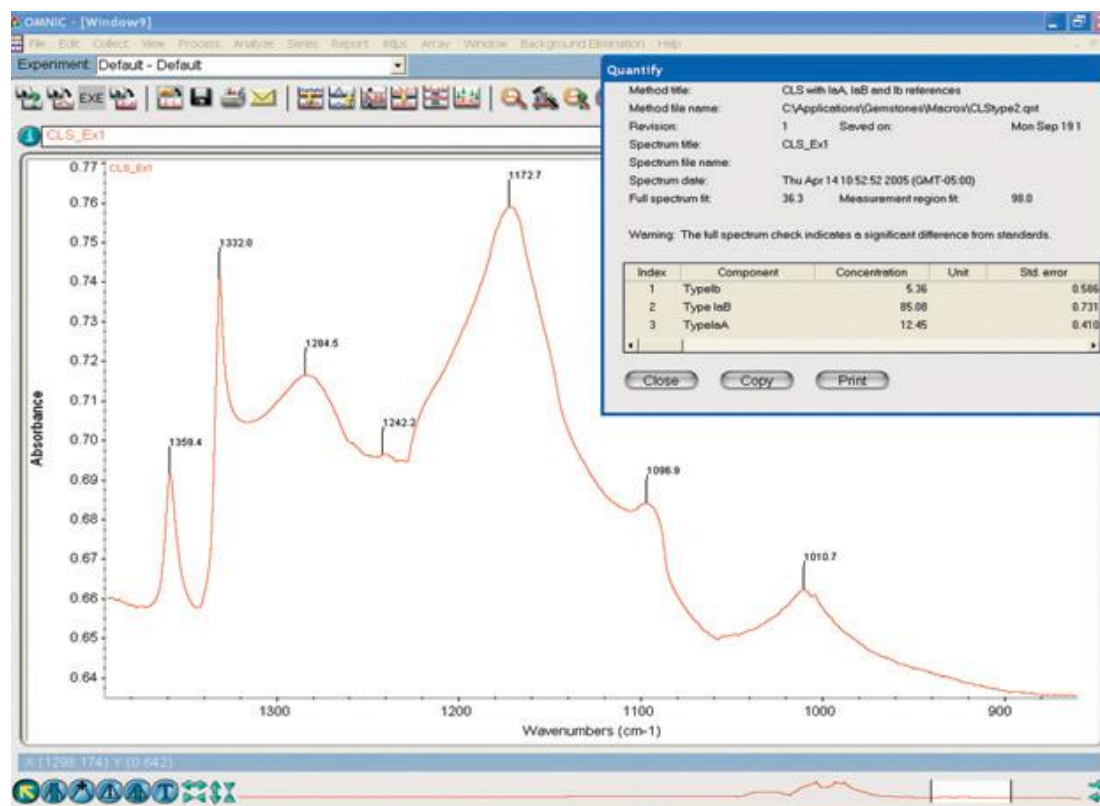
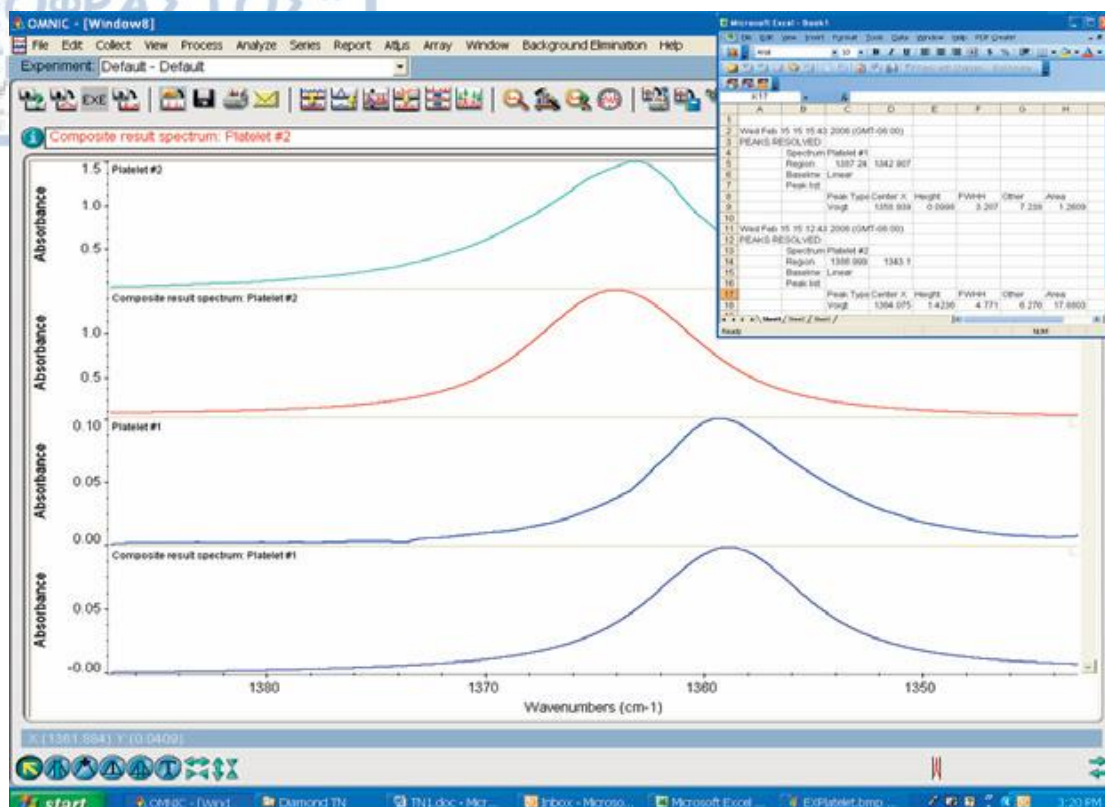


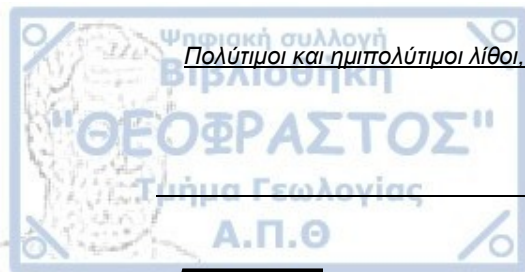
Figure 2: Spectra from (a) Type IIa nitrogen-free diamond and (b) Type IaA, (c) Type IaB IaB, and (d) Type Ib nitrogen aggregates.

Επειδή δεν γνωρίζουμε τις πραγματικές συγκεντρώσεις του αζώτου στα φάσματα, έχει αυθαίρετα αποδοθεί η τιμή να είναι 100 ppm, ώστε οι πραγματικές τιμές που αναφέρονται σε σχέση με την αυθαίρετη τιμή να είναι ενδεικτικές. Αποτελέσματα της μεθόδου CLS εμφανίζονται παρακάτω.



Πολλά φάσματα διαμαντιού έχουν πολύ υψηλά επίπεδα στα 1360 cm⁻¹. Αυτή η κορυφή είναι ενδιαφέρουσα γιατί αποτελεί δύο μεταβολές και διευρύνεται ανάλογα με τη συνολική σύνθεση του δείγματος. Η ανάλυση Curve ή κορυφή τοποθέτησης, είναι μια τεχνική που μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματική σε τέτοιου είδους καταστάσεις. Η τεχνική αυτή συνθέτει τις κορυφές με βάση ένα προκαθορισμένο γραμμικό σχήμα και ελαχιστοποιεί τη διαφορά μεταξύ του πραγματικού φάσματος και συνθέτει γραμμικά των συνδυασμό των κορυφών. Παρακάτω φαίνονται οι κορυφές δύο φασμάτων διαμαντιού με την εγκατάσταση Curve. Οι κορυφές από τα αποτελέσματα Curve αποκαλύπτουν ότι όλο το πλάτος στο μισό του μεγίστου, έχει περάσει από τα 3.2 cm⁻¹ στα 4.8 cm⁻¹ όπως και η κορυφή έχει μετατοπιστεί από τα 1359 cm⁻¹ στα 1364 cm⁻¹. Μια πιο προσεχτική εξέταση των αποτελεσμάτων των καμπυλών που ταιριάζουν, δείχνει επίσης ότι οι κορυφές είναι ασύμμετρες και μπορούν να τοποθετηθούν καλύτερα με δύο συνθετικές κορυφές.

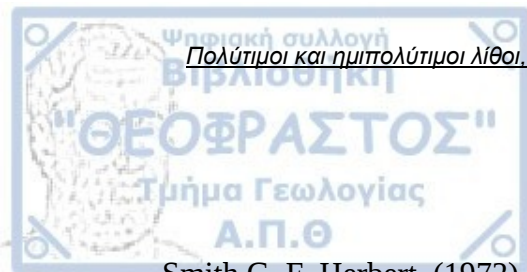




Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας, Καθηγητή κ. Ανέστη Φιλιππίδη για την υπόδειξη του θέματος και την καθοδήγηση του, τις εύστοχες παρατηρήσεις – συμβουλές και την άψογη συνεργασία μας καθ' όλη τη διάρκεια της πραγματοποίησης της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τις οικογένειες μας και τους φίλους μας για τη στήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειάς μας.



BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Smith G. F. Herbert, (1972) : *Gemstones*. 14th ed., Chapman and Hall, London
- Αλμπανάκης Κ., (1999) : *Μαθήματα Ωκεανογραφίας*. University studio press, Θεσσαλονίκη
- Δερμιτζάκη Δημ. Μιχ., σε συνεργασία με Θεοδώρου Ε. Γεωργ., (1994) : *Γλωσσάριο Γεωλογικών Εννοιών*. Εκδ. Δέσποινα Μαυρομμάτη, Αθήνα
- Ελευθεριάδης Γ., Κορωναίος Α., (2006) : *Σημειώσεις πετρολογίας πυριγενών πετρωμάτων*. Θεσσαλονίκη
- Κοκκόρος Αχιλ. Π., (1982) : *Γενική Ορυκτολογία*. Εκδ. Δημ. Ν. Παπαδήμα, Αθήνα
- Σαββίδης Γ. Σ., (2007) : *Ορυκτολογία*. Κοζάνη
- Σαπουντζή Σ. Η., Χριστοφίδη Θ. Γ., (1985) : *Ορυκτοδιαγνωστική*. University studio press, Θεσσαλονίκη
- Τσιραμπίδης Α., (2005) : *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδος*. Εκδ. Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη
- Χριστοφίδης Γ., Σολδάτος Τ., (1998) : *Πετρογενετικά ορυκτά*. Εκδ. Υπηρεσία δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

<http://blogspot.com>
<http://atarot.cz>
<http://cdn.zmescience.com>
<http://en.wikipedia.org>
<http://gemandjewelrydoctor.files.wordpress.com>
<http://gemmanews.wordpress.com>
<http://geology.com>
<http://images.cdn.fotopedia.com>
<http://img513.imageshack.us>
<http://jewelryreview.net>
<http://mineralsciences.si.edu>
<http://mylabcreateddiamond.com>
<http://stone-viewer.com>
<http://t1.gstatic.com>
<http://t2.gstatic.com>
<http://upload.wikimedia.org>
<http://webmineral.com>
<http://www.absoulutehealing.com>
<http://www.benitoitemine.com>
<http://www.catalogue.sterlingpassion.com>

<http://www.contra.gr/>
<http://www.crystalsrocksandgems.com>
<http://www.cs.cmu.edu>
<http://www.delscope.demon.co.uk>
<http://www.diamondvues.com>
<http://www.essence-of-mineral-makeup.com>
<http://www.fabreminerals.com>
<http://www.free-photos.biz>
<http://www.galleries.com>
<http://www.ganoksin.com>
<http://www.gemfix.com>
<http://www.gemologyonline.com>
<http://www.gemselect.com>
<http://www.gemstonesandrough.com>
<http://www.geo.auth.gr>
<http://www.geowiki.fr>
<http://www.glm.gr/index.php>
<http://www.hydeparkjewelers.com>
<http://www.imerisia.gr/>
<http://www.jewellery-art.co.uk>
<http://www.jewelpedia.com>
<http://www.jtpeters.net>
<http://www.madagascarminerals.com>
<http://www.mii.org>
<http://www.mindat.org>
<http://www.mineralatlas.com>
<http://www.mineralatlas.com>
<http://www.museumwales.ac.uk>
<http://www.newageauction.com>
<http://www.palagems.com>
<http://www.palaminerals.com>
<http://www.prettyrock.com>
<http://www.quartzpage.de>
<http://www.realgems.org>
<http://www.rokakias.gr>
<http://www.sdtimes.com>
<http://www.semi-precious-stone.com>
<http://www.seos-project.eu>
<http://www.theimage.com>
<http://www.tsangarakis.com>
<http://www.veravera.gr>
<http://www.worldlingo.com>
<http://www.wrightsrockshop.com>