

ΛΕΙΑΝΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

- Λειαντικά είναι φυσικά ή τεχνητά υλικά με κατάλληλη σκληρότητα, ανθεκτικότητα, σχήμα κόκκων, σχισμό και ο θραυσμό, ώστε με κρούση ή τριβή να προκαλούν τη δημιουργία ομαλής επιφάνειας.
- Σημαντικά χαρακτηριστικά τους είναι:
 - η καθαρότητα
 - η ομοιογένεια του υλικού και σε ορισμένες περιπτώσεις
 - η ικανότητα του λειαντικού να δημιουργεί ισχυρό δεσμό με την προς λείανση επιφάνεια ώστε να σχηματίζεται ένα λεπτό στρώμα λειαντικής ουσίας επάνω της.

Τα φυσικά λειαντικά ορυκτά και πετρώματα κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την σκληρότητά τους:

- **Μεγάλης σκληρότητας (>7):** Διαμάντι (10), κορούνδιο (9), σμύρις (7 - 9), γρανάτης (6.5 - 7.5), σταυρόλιθος (7 - 7.5)
- **Μέσης σκληρότητας (5.5 – 7):** Χαλαζίας, χαλκηδόνιος, άστριος, καθώς και πετρώματα όπως χαλαζίτης, ψαμμίτης, γρανίτης, βασάλτης.
- **Μικρής σκληρότητας (<5.5):** Απατίτης, ασβεσίτης, αιματίτης, γύψος, μαγνησίτης, δολομίτης, τάλκης και πετρώματα όπως διατομίτης και κίσηρης.

Table 4. Classification of abrasives Από: *Industrial Minerals and Rocks. Commodities, Markets and Uses (2006)*

Superior Hardness (>7.0 on Mohs scale)	Natural Abrasives			Manufactured Abrasives		Types of Abrasive Products
	Intermediate Hardness (H 5.5 to 7.0)		Inferior Hardness (H < 5.5)			
	Silica Abrasives	Other Rocks and Minerals				
Diamond 10.0	Buhrstone	Argillaceous limestone	Apatite	Boron carbide	Lampblack	Abrasive grains and powders, loose
Corundum 9.0	Chalcedony	Basalt	Calcite	Boron nitride	Lime	Abrasive grains bonded into wheels, blocks, and special shapes
Emery 7.0 to 9.0	Chert	Feldspar	Chalk	Calcium carbonate (pptd*)	Magnesia (pptd)	Coated abrasives: grains bonded to paper and cloth
Garnet 6.5 to 7.5	Flint	Granite	Clay	Calcium phosphate	Manganese dioxide	Abrasive grains and powders; paste form; oil or water vehicles
Staurolite 7.0 to 7.5	Novaculite	Mica schist	Diatomite	Cerium oxide	Periclase (artificial)	Abrasive grains and powders; brick and stick form; greases, glues, and wax binders
	Quartz	Pelite	Dolomite	Chromium oxide	Silicon carbide	Natural rocks shaped into grindingstones, palstoners, chaser stones, millstones, etc.
	Quartzite	Pumice and pumicite	Iron oxides	Clay (hard burned)	Tantalum carbide	Natural rocks shaped into sharpening stones such as oil stones, whetstones, scythesstones, razor hones, etc.
	Sandstone	Quartz conglomerate	Limestone	Diamond	Tin oxide	Natural stones shaped into rubbing and polishing stones such as lustrstones and pumice scouring blocks
	Silica sand		Rottenstone	Fused alumina	Titanium carbide	Natural stones shaped into blocks for tube-mill and pebble-mill liners
			Siliceous shale	Glass	Tungsten carbide	Pebbles, natural and manufactured, for grinding mills
			Sib	Iron oxides	Zirconium oxide	
			Talc		Zirconium silicate	
			Tripoli	Metallic abrasives, including steel wool, steel shot, angular steel grit, brass wool, and copper wool		
			Whiting	Porcelain blocks for mill liners and grinding pebbles		

Adapted from Wellborn 1994.

* pptd = precipitated.

- Εκτός των φυσικών λειαντικών χρησιμοποιούνται ευρύτατα και **συνθετικά λειαντικά**, που παράγονται από ορυκτές πρώτες ύλες.
- Τα κυριότερα είναι:
 - ❖ Ανθρακοπυρίτιο ή καρβίδιο του πυριτίου (SiC),
 - ❖ συνθετικό κορούνδιο (Al_2O_3) που παράγεται από βωξίτη σε θερμοκρασία βολταϊκού τόξου,
 - ❖ καρβίδιο του βορίου (B_4C_3),
 - ❖ νιτρίδιο του βορίου (BN) με σκληρότητα περίπου ίση με αυτή του διαμαντιού,
 - ❖ καρβίδιο βολφραμίου (WC),
 - ❖ συνθετικά διαμάντια,
 - ❖ οξειδίο του χρωμίου (Cr_2O_3) κ.α.

- Από τα πιο συνηθισμένα φυσικά λειαντικά είναι τα χαρακτηριζόμενα ως "βιομηχανικά" διαμάντια και κυρίως οι ποικιλίες **bort** (άχρωμα θραύσματα φυσικών διαμαντιών), **carbonado** (συμπαγή συσσωματώματα διαμαντιών μαύρου χρώματος με όψη παρόμοια με γαϊάνθρακες) και **ballas** (συμπαγή και ανθεκτικά συσσωματώματα διαμαντιών με ακτινωτή μορφή).
- Επίσης διαδεδομένο λειαντικό είναι η **σμίρις**, που αποτελείται κατά 60 - 75% από κορούνδιο και 10 - 35% από μαγνητίτη. Συχνή είναι η παρουσία αιματίτη, σπινέλιου και πλαγκιοκλάστου. Ο κογχώδης θραυσμός και η μεγάλη σκληρότητα του κορουνδίου το καθιστούν ιδανικό λειαντικό με εφαρμογές σε σμυριδοτροχούς, σμυριδόπανα, σμυριδόχαρτα κ.λ.π.

- Από την **ομάδα των γρανατών** χρησιμοποιούνται μόνον δύο μέλη σαν λειαντικά: κατά κύριο λόγο ο **αλμανδίνης** $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$ και σπανιότερα ο **σπεσσαρτίνης** $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$. Και στην περίπτωση των γρανατών ο κογχώδης θραυσμός και η μεγάλη σκληρότητα τα καθιστούν κατάλληλα για λειαντικές χρήσεις όπως γυαλόπανα, γυαλόχαρτα, αμμοβολές κ.α.
- Πρόσφατα οι **γρανάτες** και ο **ολιβίνης** τείνουν να υποκαταστήσουν υλικά αμμοβολών, όπως χαλαζιάς και slags, για λόγους προστασίας των εργαζομένων (πνευμονοκονίαση).

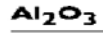
Κορούνδιο – Σμύριδα:

Πρόελευση και περιβάλλοντα σχηματισμού

Ορυκτό	Χημικός τύπος	SG	H
Κορούνδιο	Al_2O_3 , 100% Al_2O_3	4,0-4,1	9

- Το κορούνδιο εμφανίζεται με ποικίλα χρώματα από άχρωμο ή λευκό, έως κυανό, ερυθρό, κίτρινο, πράσινο, ιώδες κ.λπ. Οι κρύσταλλοι του είναι βαρελοειδείς ή πυραμιδοειδείς, έχει κογχοειδή θραυσμό και λάμψη υαλώδη. Είναι ένα φυσικό άνυδρο οξειδίο του αργιλίου.
- Η σμύριδα είναι ένα κοκκώδες πέτρωμα που αποτελείται κυρίως από κορούνδιο, μαγνητίτη, αιματίτη, σπινέλιο και ερκυνίτη.
- Το κορούνδιο σχηματίζεται κατά τη διαφοροποίηση μάγματος φτωχού σε πυρίτιο ή κατά την αφαίρεση πυριτίας (SiO_2) από ηγηματίτες (ή ανδαλουσίτη ή κυανίτη) ή σε προσχωματικές αποθέσεις.
- Η σμύριδα σχηματίζεται με μαγματικό διαχωρισμό ή με μεταμόρφωση πολύ αργιλιούχων ιζημάτων όπως είναι οι βωξίτες.

Corundum



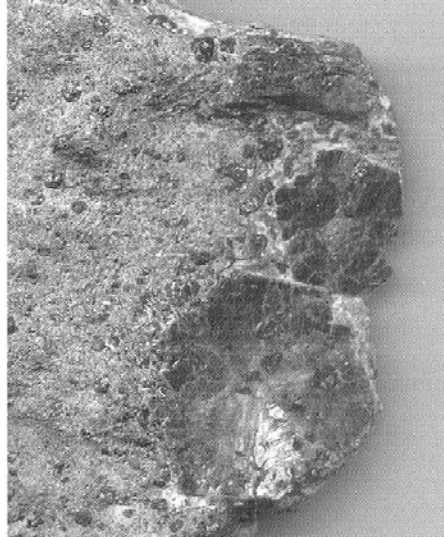
TRIGONAL ● ● ● ●

Varieties: ruby, sapphire, leucosapphire, emery

Corundum, 10 mm xx, Miass, Russia



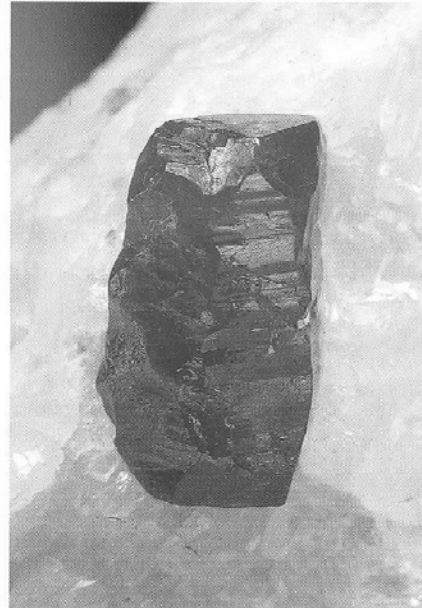
Ruby, 15 mm xx, Kola, Russia



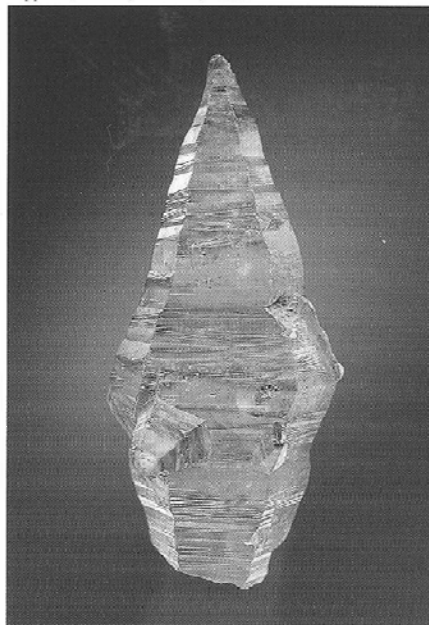
Corundum, 4 mm, Montana, U.S.A.



Ruby, 16 mm x, Jegdalek, Afghanistan

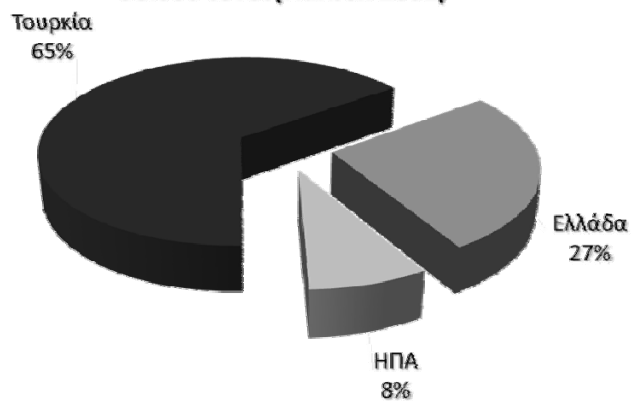
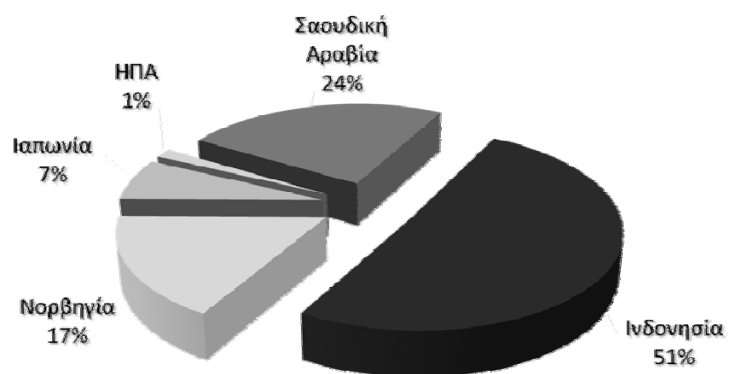


Sapphire, 41 mm, Kashmir, India



Παραγωγή

- Η παραγωγή του **κορουνδίου** περιορίζεται στη Ζιμπάμπουε, Ν. Αφρική, Ρωσία και ΗΠΑ,
- ενώ της **σμέριδας** στην Τουρκία, Ελλάδα και ΗΠΑ.
- Η παραγωγή έγχρωμων πολύτιμων λίθων πραγματοποιείται από μικρές και χαμηλού κόστους λειτουργίας επιχειρήσεις όπως:
 - για το ρουμπίνι στο Αφγανιστάν, Βραζιλία, Μπούρμα, Σρι Λάνκα και Τανζανία και
 - για το ζαφείρι στην Αυστραλία, Βραζιλία, Μπούρμα, Κολομβία, Κένυα, Μαδαγασκάρη, Σρι Λάνκα και Τανζανία.

Παγκόσμια παραγωγή σμύριδας έτους 2000:**38.000 τόνοι (Harben 2002)****Παγκόσμια παραγωγή κορουνδίου έτους 2008:****330 τόνοι (US Geological Survey 2009)**

Ιδιότητες

- ❑ Το κορούνδιο είναι το δεύτερο σκληρότερο ορυκτό μετά το διαμάντι.
- ❑ Έχει σημείο τήξης 1.950°C και μπορεί να κονιοποιηθεί και χρησιμοποιηθεί ως αποξεστικό υλικό σε κοπή και λείανση.
- ❑ Η παραδοσιακή χρήση της σμύριδας είναι η αποξεστική ή λειαντική.
- ❑ Η ποικίλη σύστασή της αποτελεί μειονέκτημα, όταν συγκρίνεται με τα συνθετικά αποξεστικά υλικά όπως είναι η τηγμένη αλουμίνα και το καρβίδιο του πυριτίου.
- ❑ Οι μη αποξεστικές χρήσεις της στηρίζονται στη σκληρότητα και στη χημική αδράνειά της.

Χρήσεις

- ❑ Το **κορούνδιο** χρησιμοποιείται για παρασκευή λειαντικών για οπτικά, μεταλλικά ή άλλα προϊόντα, για κοπή μετάλλων μέτριας σκληρότητας και ως σκόνη πλήρωσης ή τριβής.
- ❑ Η **σμύριδα** χρησιμοποιείται για την παρασκευή του γυαλόχαρτου, λειαντικών τροχών, ως υλικό αμμοβολής χαμηλής ή μέσης πίεσης, στη λείανση του γυαλιού και στην κοπή πετρωμάτων. Επίσης, σε αντιολισθηρά και υψηλής αντοχής σε φθορά δάπεδα, ως αποσκληρυντής επιφάνειας σκυροδεμάτων κ.ά.

- Το ρουμπίνι, περίφημος πολύτιμος λίθος, αποτελεί ερυθρή ποικιλία του κορουνδίου. Το χρώμα του οφείλεται σε ίχνη χρωμίου. Όταν περιέχει ως εγκλείσματα προσανατολισμένους βελονοειδείς κρυστάλλους ρουτιλίου προκαλείται το φαινόμενο του φωτεινού αστερισμού και το ρουμπίνι χαρακτηρίζεται ως αστεροειδές. Το ζαφείρι, επίσης περίφημος πολύτιμος λίθος, αποτελεί την κυανή ποικιλία του κορουνδίου. Τέλος, υπάρχει και το σμαράγδι, πράσινη ποικιλία του κορουνδίου που μοιάζει με την αντίστοιχη πράσινη ποικιλία της βηρύλλου, γνωστή επίσης ως σμαράγδι.
- Οι σκόνες κορουνδίου πρέπει να περιέχουν: 86,6% Al_2O_3 , 7,6% SiO_2 , 2,9% TiO_2 , 1,1% Cr_2O_3 , 1,0% MgO , 0,5% Fe_2O_3 , 0,3% CaO , μέγεθος κόκκων 4,5-42 μm .
- Η σμύριδα (τουρκικής προέλευσης) διατίθεται σε μεγέθη 50 mm-240 μm , 50 mm-150 μm και 50 mm-10 μm . Αυτά επεξεργάζονται περισσότερο, οπότε παίρνονται περίπου 35 διαβαθμίσεις που εκτείνονται από 2,36 mm μέχρι 53 μm και επιπλέον αλευρομερής σκόνη.

Τιμές

Κορούνδιο (αποξεστικό): 1,75 €/kg.

Σμύριδα (λειαντική): 1,70-2,70 €/kg.

Σμύριδα: 30-40 €/t (ακατέργαστη), 300-400 €/t (αδρόκοκκη), 370-400 €/t (μεσόκοκκη και λεπτόκοκκη).

Οι τιμές των πολύτιμων λίθων εξαρτώνται από ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως είναι η καθαρότητα, οι ατέλειες, η ζήτηση και η σπανιότητα, καθώς και από την προέλευση και υποκειμενική εκτίμηση.

Ρουμπίνι: 1.800-2.800 €/ct, Σμαράγδι: 1.000-2.400 €/ct, Ζαφείρι: 600-1.800 €/ct.

Σμύριδα Ελλάδος

Συστηματική εκμετάλλυσή της έγινε στο παρελθόν στη Νάξο. Τα συνθετικά όμως προϊόντα περιόρισαν σχεδόν πλήρως τη ζήτησή της. Εμφανίσαις υπάρχουν επίσης στη Σάμο, καθώς και σε κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους και σχιστόλιθους ορισμένων άλλων περιοχών. Εμφανίσαις κορουνδίου αναφέρονται στις περιοχές Γοργόνας και Στηρίγματος Ξάνθης (Ζάννας 1995).

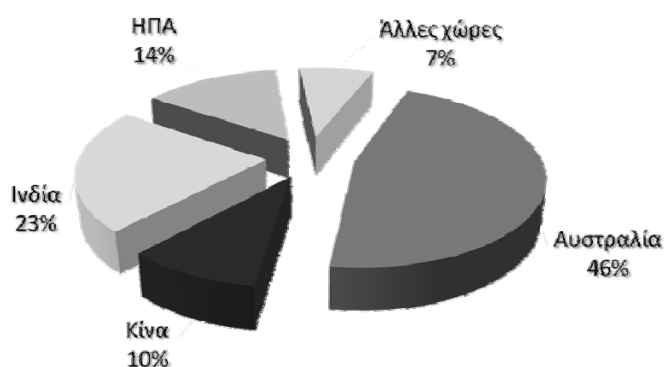
12. Γρανάτης

Ορυκτό	Χημικός τύπος	SG	H
Αλμανδίνη	$3\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	4,1-4,3	7-7,5
Ανδραδίτης	$3\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	3,7-4,1	6,5-7
Γροσουλάριος	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	3,4-3,6	6,5-7
Πυρωπό	$3\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	3,5-3,8	6,5-7,5
Σπεςαρτίνης	$3\text{MnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	3,8-4,3	7-7,5
Ουβαροβίτης	$3\text{CaO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	3,4-3,8	6,5-7

Ο αλμανδίνης είναι σκούρος ερυθρός έως καστανόμαυρος, ο ανδραδίτης κιτρινοπράσινος έως τεφρόμαυρος, ο γροσουλάριος άχρωμος ή λευκός έως μαύρος, το πυρωπό ερυθρό έως μαύρο, ο σπεςαρτίνης ερυθρωπός και ο ουβαροβίτης σμαραγδοπράσινος. Όλα έχουν λάμψη υαλώδη έως ρητινώδη και κρυστάλλους δωδεκαεδρικούς ή τραπεζοεδρικούς. Εξαλλοιώνονται κυρίως σε τάλκη, γλωρίτη, σερπεντίνη, επίδοτο, σκαπόλιθο, ασβεστίτη και λειμωνίτη.

Οι γρανάτες είναι τυπικά ορυκτά των μεταμορφωμένων πετρωμάτων, βρίσκονται όμως και σε ορισμένα πυριγενή και κλαστικά ιζηματογενή πετρώματα.

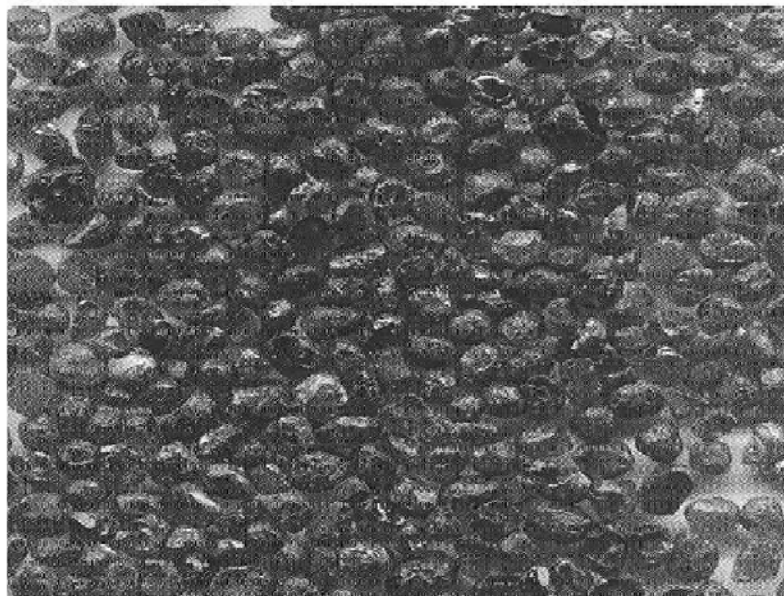
**Παγκόσμια παραγωγή γρανατών έτους 2003:
280.000 τόνοι (US Geological Survey 2005)**



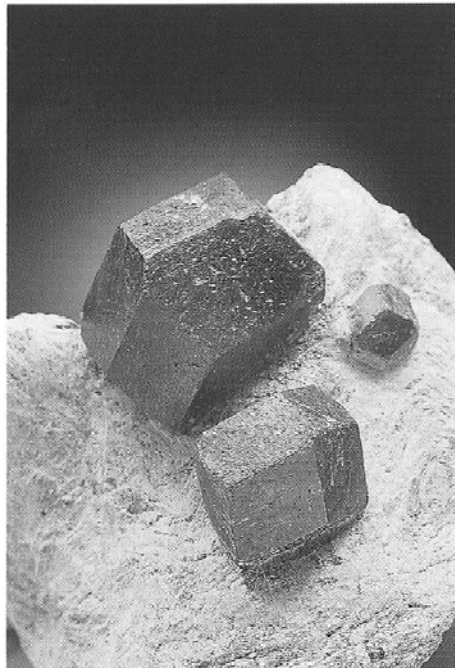
Η αγορά των γρανατών είναι πολύ ανταγωνιστική, γι' αυτό χρειάζεται διατήρηση του κόστους παραγωγής στο ελάχιστο, εντοπίζοντας και αναπτύσσοντας αποθέσεις όπου οι γρανάτες εξορύσσονται σε συνδυασμό με άλλα ορυκτά. Εκτός των παραγωγών χωρών γρανατών που φαίνονται στο διάγραμμα, περιοδική εξόρυξή τους γίνεται και στη Ρωσία, Τουρκία, Καναδά, Χιλή, Τσεχία, Πακιστάν, Ν. Αφρική, Ισπανία, Ταϊλάνδη και Ουκρανία.

- Οι εμπορικές εφαρμογές των γρανατών είναι κυρίως τα αποξεστικά ή λειαντικά και διηθητικά προϊόντα, καθώς και οι πολύτιμοι λίθοι.
- Αυτές στηρίζονται στις ιδιαίτερες φυσικές ιδιότητές τους όπως είναι η σχετικά μεγάλη σκληρότητα (6,5- 7,5), το ειδικό βάρος (περίπου 4), το σημείο τήξης (1.250-1.315°C) και η χημική αδράνεια (αδιάλυτα <1%).
- Μερικές ποικιλίες τους χρησιμοποιούνται ως ημιπολύτιμοι λίθοι όπως ο ιώδης αλμανδίνης (ζωδιακός λίθος γεννημένων τον Ιανουάριο), ο μαυροπράσινος ανδρα δίτης, ο κιτρινοπράσινος γροσουλάριος, το λαμπρό ερυθρό πυρωπό και ο πορτοκαλόχρωμος σπεςαρτίνης. Εξαιτίας της σχετικά μεγάλης αφθονίας τους είναι φτηνότεροι από άλλους έγχρωμους ημιπολύτιμους λίθους.
- Στην **Ελλάδα** έχουν βρεθεί σε θέσεις μεταμόρφωσης επαφής στα Κιμμέρια, Διάσπαρτο και Θέρμες Ξάνθης, στο Πολυνέρι και Πανόραμα Δράμας, Χαλκιδική, Όλυμπο, Λαύριο, Σέριφο κ.ά. (Papastavrou & Perdikatsis 1991, Μάραντος & Κο- σιάρης 2003). Οι γρανατίτες των Κιμμερίων Ξάνθης και της Σερίφου είναι κατάλληλοι ως υλικά αμμοβολής (Skarpelis et al. 1998).

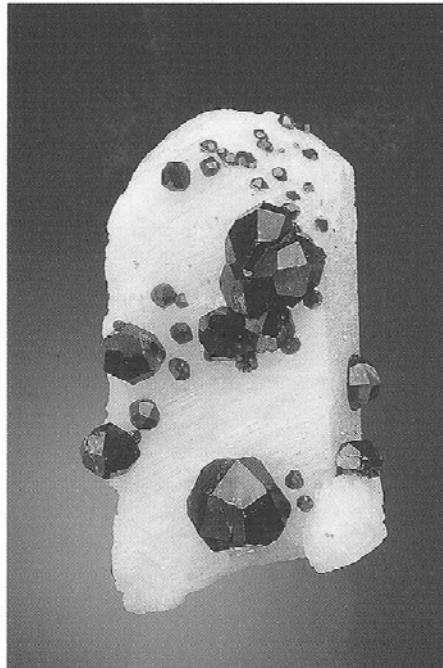
Pyrope, 3 mm grains, Třebívlice, Czech Republic



Almandine, 38 mm x, Ötztal, Austria



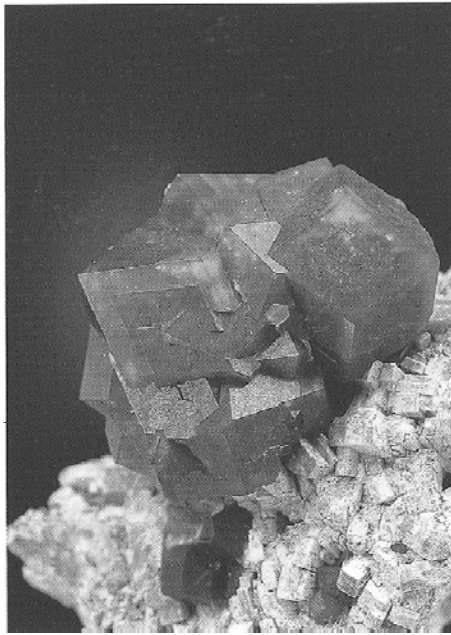
Spessartine, 96 mm, Gilgit, Pakistan



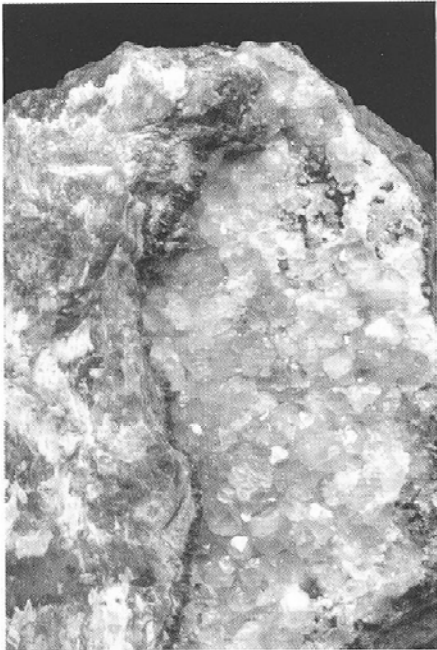
Grossular, 17 mm x, Asbestos, Canada



Andradite, 30 mm xx, Graham Co., U.S.A.



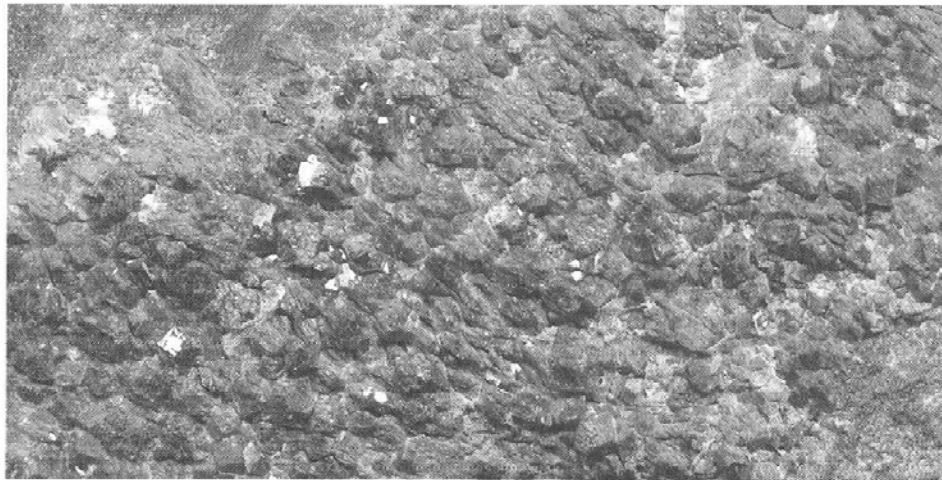
Demantoid, 3 mm xx, Bobrovka, Russia



Melanite, 5 mm xx, Rudnyi, Kazakhstan



Uvarovite, 2 mm xx, Sarany, Russia



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Duda, R. & Reji, L., 2004. Ο Κόσμος των Πολύτιμων και Ημιπολύτιμων Λίθων. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 191 σ.
- Κατερινόπουλος, Α. & Σταματάκης, Μ. 1995. Εφαρμοσμένη Ορυκτολογία – Πετρολογία. Τα Βιομηχανικά Ορυκτά και Πετρώματα και οι Χρήσεις τους. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, 311 σ.
- Korbel, P. & Novak, M. 2001. The Complete Encyclopedia of Minerals. Grange Books, Kent ME3 9ND UK, 296 p.
- Τσιραμπίδης, Α. 2005. Ο Ορυκτός Πλούτος της Ελλάδος. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσ/νίκη, 391 σ.
- Jessica Elzea Kogel, Nikhil C. Trivedi, James M. Barker, Stanley T. Krukowsk (Eds), 2006. Industrial Minerals & Rocks: Commodities, Markets, and Uses.