

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΧΡΥΣΟΣ ΚΑΙ ΑΡΓΥΡΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
ΚΑΙ ΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΚΑΙ ΗΜΙΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΛΙΘΟΙ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΓΑΡΓΑΡΕΤΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΜ:3383

ΝΙΚΟΛΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ ΑΜ:3365

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΣΑΒΒΙΔΗΣ ΣΕΡΑΦΕΙΜ

ΚΟΖΑΝΗ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΧΡΥΣΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	5
1.1.Ιστορία χρυσού.....	5
1.2.Ιδιότητες χρυσού	8
1.3.Κοιτάσματα χρυσού	10
1.4. Εμπλουτισμός μεταλλευμάτων χρυσού.....	15
1.5. Οικονομικά στοιχεία χρυσού.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΡΓΥΡΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	23
2.1. Ιστορία αργύρου.....	23
2.2. Ιδιότητες αργύρου	25
2.3. Κοιτάσματα αργυρού	27
2.4. Εμπλουτισμός μεταλλευμάτων αργύρου.....	29
2.5. Οικονομικά στοιχεία αργύρου.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΚΑΙ ΗΜΙΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΛΙΘΟΙ.....	35
3.1. Ιστορικά στοιχεία	35
3.2. Ιδιότητες	43
3.3. Χρήσεις.....	60
3.4. Οικονομικά στοιχεία	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	64

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην αρχαία Ελλάδα και πιο συγκεκριμένα, στη περίοδο της Αθηναϊκής Δημοκρατίας, τα αντικείμενα που ήταν κατασκευασμένα από πολύτιμα μέταλλα, δηλαδή από χρυσό και αργυρό, τα ονόμαζαν «φθόνος θεών». Σύμφωνα με αυτή την έκφραση, η οποία αποτελούσε ένα άγραφο νόμο ανάμεσα στους πολίτες, όποιος κατείχε τέτοιου είδους αντικείμενα λόγω της οικονομικής του ευχέρειας, θεωρούνταν ότι θα προκαλούσε τους θεούς και το φθόνο τους γιατί μόνο αυτοί κατείχαν το προνόμιο να ξεχωρίζουν.

Φαίνεται λοιπόν ότι εκείνη την εποχή τα συγκεκριμένα μέταλλα, δηλαδή ο αργυρός και ο χρυσός, αποτελούσαν ένα τρόπο έκφρασης εξουσίας αλλά και έκφρασης της οικονομικής ευχέρειας.¹

Ο χρυσός και ο άργυρος είναι μέταλλα που δεν αλλοιώνονται με το πέρασμα του χρόνου. Αυτό σημαίνει πως υπάρχουν κάποια ευρήματα αλλά δυστυχώς όχι πολλά λόγω του ότι συνήθως τα μέταλλα τα έλιωναν και πάλι και τα χρησιμοποιούσαν εκ νέου.

Αντικείμενα κατασκευασμένα από πολύτιμα μέταλλα έχουν εντοπιστεί κατά τη διάρκεια αρχαιολογικών ανασκαφών, είτε σε περιπτώσεις κατοικιών που ανήκαν σε ανθρώπους με ιδιαίτερη κοινωνική αξία, είτε σε ιερά ως προσφορές προς τους θεούς.²

Η απόκτηση των πολύτιμων μετάλλων ήταν σκοπός για πολλούς ευγενείς και βασιλιάδες, και αναφορές για την αναζήτηση τους και τη κατάκτηση τους καθώς και για την επίδειξη πλούτου που αυτά πρόσφεραν αναφέρονται σε έργα πολλών ιστορικών και φιλοσόφων της αρχαιότητας.

Ο Θουκυδίδης ανέφερε ότι οι βάρβαροι ηγεμόνες που βρίσκονταν στη περιφέρεια του αρχαίου ελληνισμού, ότι δώρα τόσο από χρυσό όσο και από άργυρο

¹ Ντούμας Γ. Χρ., «Φθόνος θεών» ο άργυρος και ο χρυσός, στο blogs.sch.gr/tgiakoum/archives/category/αρχαιολογία/page/2

² Ντούμας Γ. Χρ., «Φθόνος θεών» ο άργυρος και ο χρυσός, στο blogs.sch.gr/tgiakoum/archives/category/αρχαιολογία/page/2

προσφέρονταν... όχι μόνο προς τον Σεύθο, αλλά και στην αυλή του και τους γενναίους μεταξύ των Οδρυσσών» (II, 97).³

Τη χρήση των πολύτιμων μετάλλων για επίδειξη του πλούτου αναφέρει στους Δειπνοσοφιστές ο Αθήναιος περιγράφοντας τον τρόπο με τον οποίο 1600 νέοι έκαναν παρέλαση στους δρόμους της Αλεξάνδρειας: *Από αυτούς διακόσιοι πενήντα νέοι κρατούσαν χρυσές οινοχόες και τετρακόσιοι ασημένιες. Μια άλλη ομάδα διακοσίων είκοσι νεαρών κουβαλούσε χρυσούς και ασημένιους ψυκτήρες κρασιού. Μετά από αυτούς άλλα αγόρια μετέφεραν δοχεία για γλυκίσματα: είκοσι από αυτά ήσαν από χρυσάφι, πενήντα από ασήμι, ενώ άλλα τριακόσια δοχεία ήσαν κοσμημένα με εγκαυστικές ζωγραφιές σε ποικίλους χρωματισμούς.⁴*

Από τα παραπάνω αναδεικνύεται και ένα άλλο συμπέρασμα, ότι πέρα από τις εισαγωγές που μπορεί να υπήρχαν, πολύτιμα μέταλλα υπήρχαν στο ορυκτό έδαφος της Ελλάδας.

Κάποιες πληροφορίες, ελάχιστες βέβαια, αναφέρουν ότι εκμετάλλευση του ορυκτού πλούτου στην Ελλάδα υπήρχε από την προϊστορική περίοδο, δηλαδή από το 2500 π.χ. έως και το 1125 π.χ. Περίπου στο τέλος αυτής της περιόδου χρονολογείται ο εντοπισμός χρυσού στη Β. Ελλάδα.⁵

³ Ντούμας Γ. Χρ., «Φθόνος θεών» ο άργυρος και ο χρυσός, στο blogs.sch.gr/tgiakoum/archives/category/αρχαιολογία/page/2

⁴ Ντούμας Γ. Χρ., «Φθόνος θεών» ο άργυρος και ο χρυσός, στο blogs.sch.gr/tgiakoum/archives/category/αρχαιολογία/page/2

⁵ www.geomuseum.gr/default.aspx?id...2 -

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΧΡΥΣΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

1.1.Ιστορία χρυσού

Τόσο αρχαιολογικά όσο και ιστορικά, υπάρχουν αναφορές και μαρτυρίες για το χρυσό ότι ήταν ένα από τα πρώτα μέταλλα που ο άνθρωπος χρησιμοποίησε και μάλιστα σε αυτοφυή μορφή. Το μέταλλο ο άνθρωπος το εντόπιζε στα ιζήματα των ποταμών. Η λάμψη που είχε καθώς και το έντονο χρώμα του θεωρείται βέβαιο ότι εντυπωσίαζαν τους ανθρώπους των πρωτόγονων κοινωνιών.

Ο χρυσός πολύ γρήγορα ξεχώρισε και επικράτησε λόγω των ιδιοτήτων που είχε ως μέταλλο, εκτός του ότι ήταν και σπάνιο να εντοπιστεί. Ο χρυσός είχε το πλεονέκτημα έναντι των υπόλοιπων μετάλλων ότι ήταν εύκολο να κατεργαστεί και επιπλέον ήταν και ανθεκτικός στη διάβρωση των οξέων με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται πιο εύκολα από τους ανθρώπους.⁶

Κατά τη περίοδο της αρχαιότητας, ο χρυσός απέκτησε ιδιαίτερα σημασία για τους λαούς και ειδικά για τους αρχαίους Έλληνες. Η σπουδαιότητα που είχε ήταν τόσο μεγάλη που υπήρχαν μεγάλες εκδηλώσεις λατρείας γι' αυτόν που έφταναν ακόμα και σε περιπτώσεις πολέμου.

Ο πιο χαρακτηριστικός μύθος της αρχαιότητας που αναφέρεται στο χρυσό είναι αυτός του Χρυσόμαλλου Δέρατος. Ενώ, είναι ευρέως γνωστό ότι η Αργοναυτική εκστρατεία έγινε για το χρυσόμαλλο δέρας, ο Στράβων αναφέρει ότι στους χείμαρρους που υπήρχαν στο Καύκασο υπήρχαν σημαντικά χρυσοφόρα κοιτάσματα και θεωρείται ότι αυτός ήταν ο πραγματικός λόγος της εκστρατείας, οι Έλληνες ήθελαν να εκμεταλλευτούν αυτά τα κοιτάσματα.⁷

⁶ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 290.

⁷ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 290.



Ο Ιάσων παρουσιάζει στον Πελία το χρυσόμαλλο δέρας⁸

Ο Στράβων όμως έκανε αναφορές και για το χρυσό που υπήρχε στην Ελλάδα όπως στο Παγγαίο και μάλιστα αναφέρει ότι υπήρχαν ορυχεία εκμετάλλευσης του χρυσού: *Ότι πλείστα μέταλλα εστί χρυσού εν ταις Κρηνίσιν, όπου νυν οι Φίλιπποι πόλις ίδρυνται, πλησίον του Παγγαίου όρους. Και αυτό δε το Παγγαίον όρος χρυσειά και αργυρεία έχει μέταλλα και η πέραν και η εντός του Στρυμόνος ποταμού μέχρι Παιονίας. Φασί δε και και τους την Παιονίαν γην αρούντας ευρίσκειν χρυσού τινά μόρια.*⁹

Οικονομική αιτία θεωρείται ότι υπήρχε πίσω και από την εκστρατεία των Ελλήνων στη Τροία. Η Τροία ήταν μία πόλη με πλούσια κοιτάσματα χρυσού ενώ τα μυκηναϊκά βασίλεια την ίδια περίοδο, είχαν έλλειψη του πολύτιμου μετάλλου.

Όπως θα δούμε παρακάτω, μεγάλος αριθμός των κοιτασμάτων χρυσού εντοπίζονται στις περιοχές της Θράκης και της Μακεδονίας. Φαίνεται ότι παρόμοια κοιτάσματα υπήρχαν και στο παρελθόν στις ίδιες περιοχές αφού σε αυτές γίνονται αναφορές από τον όμηρο, τον Ηρόδοτο και τον Αριστοτέλη: *Στην περιοχή της Παιονίας, λένε, όταν πέφτουν συνέχεια βροχές, το χώμα λιώνει και βρίσκουν χρυσάφι που το ονομάζουν άπυρο (δηλαδή αυτοφυής χρυσός ο οποίος δεν έχει υποστεί κατεργασία). Λένε μάλιστα πως το χώμα έχει τόσο πολύ χρυσάφι που ζυγίζει πάνω από μία μνα.*¹⁰

⁸ <http://el.wikipedia.org/wiki>

⁹ Ζώρζος Γρηγόρης, *Αρχαιοελληνικά χρυσορυχεία*, στο <http://www.e-magazino.gr>

¹⁰ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 290.

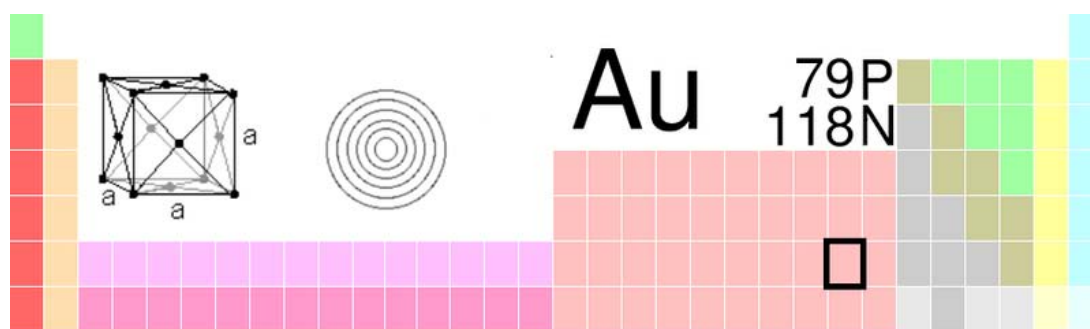
Μία περιοχή για την οποία γίνεται αναφορά σχεδόν σε όλες τις ελληνικές ιστορικές περιόδους είναι αυτή του ΒΑ τμήματος της Χαλκιδικής. Η περιοχή αυτή είναι το δεύτερο μεγαλύτερο μεταλλευτικό κέντρο στην Ελλάδα, μετά το Λαύριο. Στη περιοχή αυτή και πιο συγκεκριμένα, στο Μεταγγίτσι, στις Μαύρες Πέτρες και στην Ολυμπιάδα, πιθανολογείται ότι υπήρχε εκμετάλλευση του χρυσού από την προϊστορική εποχή. Η δραστηριότητα αυτή συνεχίστηκε με έντονο ρυθμό και κατά τη διάρκεια της κλασικής εποχής, τη βυζαντινή και τη οθωμανική περίοδο. Αυτό σημαίνει ότι για να υπάρχει εκμετάλλευση για τόσους αιώνες, τα συγκεκριμένα κοιτάσματα ήταν ιδιαίτερα πλούσια.¹¹

¹¹ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 290.

1.2.Ιδιότητες χρυσού

Ο χρυσός είναι ένα μέταλλο και χημικό στοιχείο που έχει σαν ατομικό αριθμό το 79. Το ατομικό βάρος του χρυσού είναι 196,9665 και η θερμοκρασία τήξης του είναι 1064,43 C° ενώ η θερμοκρασία βρασμού του 2807 C°.

Ο χρυσός είναι μαλακό μέταλλο και με τη κατάλληλη επεξεργασία μπορεί να μετατραπεί σε εξαιρετικά λεπτά φύλλα και σύρματα. Σαν μέταλλο, θεωρείται κορυφαίο στη κατηγορία των ευγενών, δηλαδή σε αυτά που είναι αδρανή στα χημικά. Πιο συγκεκριμένα, ο χρυσός δεν μπορεί να οξειδωθεί ούτε να διαβρωθεί από οξέα, εκτός από τη περίπτωση του βασιλικού ύδωρ. Ο χρυσός είναι ένα από τα δύο έγχρωμα μέταλλα μαζί με το χαλκό.¹²



Οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του χρυσού είναι τα κάτωθι:

Ετυμολογία: Από το λατινικό aureum

Χημική φόρμουλα: Au

Σκληρότητα: 2,5-3

Πυκνότητα: 15,5-19,3. Αδιαφανής

Γραμμή σκόνης: Κίτρινη, στιλπνή

Χρώμα: Κίτρινο χρυσαφί, στιλπνώδες και μεταλλική λάμψη

Σχισμός: Δεν υπάρχει

Θραυσμός: Οδοντωτός

Συνεκτικότητα: Όχι εύθραυστο, πάρα πολύ ελάσσιμο, μπορεί να κοπεί σε πολύ λεπτά φύλλα

¹² <http://el.wikipedia.org>

Κρυσταλλικό σύστημα (μορφή): Κυβικό, σπάνια σε οκτάεδρα και κύβους, συχνά αναπτύσσεται σε δενδρίτες, φυλλοειδή και συρματώδη σχήματα. Επίσης βρίσκεται σε συμπαγείς και σφαιρικές μάζες (nuggets).

Παραγένεση: Υψηλής ως μέτριας θερμοκρασίας υδροθερμικές φλέβες και σε προσχλωσιγενή πετρώματα ποταμών και λιμνών. Συναντάται μαζί με χαλαζία, αρσеноπυρίτη, πυρίτη, τουρμαλίνη.

Όμοια ορυκτά: Πυρίτης, χαλκοπυρίτης, μαρκασίτης.

Τοποθεσία: Νότιος Αφρική (Witwatersrand), ΗΠΑ (Καλιφόρνια), Βραζιλία, Ρωσία, Γκάνα, Κονγκό, Βενεζουέλα, Φιλιππίνες.¹³

Ράβδωση: Λαμπερή κίτρινη

Δεδομένα Σκληρότητας: Μετρήσιμα

Αντοχή: Ελατή

Διαφάνεια: Αδιαφανής¹⁴



Ψήγματα χρυσού.

Ανω: Ουάσιγκτον, Καλιφόρνια

Κάτω: Βικτόρια (Αυστραλία)¹⁵

¹³ Κοπαλάς Γιάννης (2003), *Ορυκτά και πολύτιμοι λίθοι*, Αθήνα: Σύγχρονοι Ορίζοντες, σελ. 52.

¹⁴ Παναγιωτόπουλος Δ. (2004), *Χρυσός: κοιτάσματα, παραγωγή, εμπλουτισμός*, Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας

¹⁵ <http://el.wikipedia.org>

1.3.Κοιτάσματα χρυσού

Ο χρυσός είναι ένα μέταλλευμα το οποίο εντοπίζεται στο στερεό φλοιό της γης. Η αναλογία του στο φλοιό είναι ανάλογης με αυτή του λευκόχρυσου, δηλαδή 0,005 gr/tn. Ο χρυσός είναι σιδηρόφιλο στοιχείο και αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι εντοπίζεται στους μετεωρίτες τριακόσιες φορές περισσότερο απ' ότι στο στερεό φλοιό της γης.¹⁶

Αντίθετα από το λευκόχρυσο, η εμφάνιση του χρυσού στους μαγματίτες συναντάται σε βασικά γαββρικά μάγματα και σε όξινα με γρανιτική σύσταση υλικά. Αυτός είναι και ο λόγος που ο χρυσός εντοπίζεται μέσα σε σχηματισμούς κοιτασμάτων πεντλαδίτη υψηλής θερμοκρασίας, σε κοιτάσματα μαγνητοπυρίτη στο Καναδά τα οποία συνδέονται με γαββρικά μάγματα και η παραλαβή του γίνεται κατά τον καθαρισμό του νικελίου και του χαλκού που παράγονται από αυτά.¹⁷

Ο χρυσός εντοπίζεται συνήθως σαν αυτοφυής (An). Το ορυκτό αυτό κρυσταλλώνεται στην ολοεδρία του κυβικού συστήματος με σταθερά του πλέγματος $a = 4,079 \text{ \AA}$ σε πιο σπάνιες περιπτώσεις

Αν και ένα μεγάλο μέρος του χρυσού που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα προέρχεται από εισαγωγή όπως θα δούμε και παρακάτω, εντούτοις και στην Ελλάδα εντοπίζονται αρκετά κοιτάσματα χρυσού λόγω της γεωκτονικής και γεωλογικής της θέσης.

Τα πιο σημαντικά από αυτά τα κοιτάσματα εντοπίζονται κυρίως στη Θράκη και ειδικότερα στο Πέραμα Έβρου, στις περιοχές Κώνου, Οχιάς και Αγ. Δημητρίου Ροδόπης αλλά και στη Μακεδονία στις περιοχές Ολυμπιάδα, Μαύρες Πέτρες, Μαντέμ Λάκκος, Σκουριές Χαλκιδικής, Βάθη, Γερακαριό, Ποντοκερασιά Κιλκίς, Αλμωπία, Ορεινή, Βροντού, Άγγιστρο Σερρών, Παγγαίο, Σύμβολο, Παλιά Καβάλα, Λεκάνη Καβάλας και Φαρασινό Δράμας.¹⁸

Κοιτάσματα χρυσού όμως εντοπίζονται και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας όπως στην Εύβοια, στη Σίφνο, στη Μήλο, στη Σάμο, στη Λέσβο και στη Λήμνο.

¹⁶ Σαπουντζής Ηλίας (1983), *Στοιχεία Ορυκτολογίας*, Studio University Press, σελ. 152.

¹⁷ Σαπουντζής Ηλίας (1983), *Στοιχεία Ορυκτολογίας*, Studio University Press, σελ. 153.

¹⁸ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 288.

Αποθέματα ιλμενίτη, σπάνιων γαίων και προσχωματικού χρυσού έχουν εντοπιστεί και στα ιζήματα του Στρυμονικού Κόλπου.¹⁹

Στις Σάπες, στα Πετρωτά Ροδόπης, στην Αισύμη, στη Κίρκη, στο Πέραμα, στα Πετρωτά Έβρου, στο Φακό Λήμνου και στο Προφήτη Ηλία της Μήλου, έχουν κάνει την εμφάνιση τους χρυσός επιθερμικού τύπου μέσα σε χαλαζιακές φλέβες. Στο Στανό Χαλκιδικής έχει εντοπιστεί θειούχος μεταλλοφορία με χρυσό. Στη Ξυλαγάνη Ροδόπης έχει κάνει την εμφάνιση του στρωματέγκλειστη χρυσοφόρος μεταλλοφορία Fe- Cu- Zn- Pb. Στη Παλιά Καβάλα έχει εντοπιστεί χρυσός ο οποίος περιέχει ποικίλα ποσά Zn, Pb, Cu, As, Sb, και Ag.

Στο Μυριόφυτο Κιλκίς, στα Μαύρα Λιθάρια και Άγιο Κωνσταντίνου Αγκίστρου, στα Μέταλλα Σερρών και στη Θυμαριά Καβάλας έχει κάνει την εμφάνιση του στα γενευσιακά πετρώματα χρυσοφόρος θειούχος μεταλλοφορία. Στα Κιμμέρια Ξάνθης έχει εντοπιστεί αυτοφυής χρυσός σε σχηματισμούς τύπου σκαρν.²⁰



Αυτοφυή ψήγματα χρυσού, διαστάσεων 0,5 cm x 1 cm x 1,5 cm.. Προέρχονται από το ορυχείο Zarata, στην περιοχή Santa Elena de Uairen, της Βενεζουέλας²¹

Συγκέντρωση χρυσού με οικονομικό ενδιαφέρον υπάρχει και στο ορυκτό γιαιοσίτης το οποίο έχει γενικό χημικό τύπο $XFe_3(SO_4)_2(OH)_6$. Το συγκεκριμένο

¹⁹ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 288.

²⁰ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 288.

²¹ <http://www.jewelpedia.com>

ορυκτό έχει εντοπιστεί στη Σίφνο, στην Εύβοια, στη Θάσο, στη Παλαιά Καβάλα, στη Φτερούδα και στην Αξαντά Χαλκιδικής σε κοιτάσματα μικτών θειούχων.²²

Παλαιότερα, είχαν εντοπιστεί πρωτογενείς εμφανίσεις χρυσού στις οροσειρές του Βερμίου Ημαθίας, στα Κρουσία Χαλκιδικής, στο Μενοικίο Σερρών, στο Παγγαίο και το Σύμβολο Καβάλας, στο Κάτω Νευροκόπι, στην Εύβοια και στην Πελοπόννησο. Στο Καλλιανό Ευβοίας εντοπίστηκε χρυσός (4,6 g/ t) σε υδροθερμικές χαλαζιακές φλέβες οι οποίες ήταν πλούσιες σε διάφορα σουλφίδια.

Στα Σέρβια Κοζάνης, στο Λαγκαδά, στο Στρυμόνα και στο Γαλλικό ποταμό, εντοπίστηκαν κοιτάσματα προσχωματικού χρυσού τα οποία όμως ήταν μη εκμεταλλεύσιμα.²³

Κατά τους νεότερους χρόνους, τα κοιτάσματα του Γαλλικού ποταμού ήταν και τα μοναδικά χρυσοφόρα όπως φαίνεται και από το παρακάτω πίνακα:

²² Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 288.

²³ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 289.

Έτος	Kg	Καθαρότητα
1953	70,6	902/1000
1954	223,2	805/1000
1955	228,8	910/1000
1956	113,7	911/1000
1957	244,2	916/1000
1958	215,5	910/1000
1959-60	259,2	915/1000
Σύνολο	1355,2	

Παραγωγή προσχωματικού χρυσού από το Γαλλικό ποταμό²⁴

Τα συγκεκριμένα κοιτάσματα δεν είναι εκμεταλλεύσιμα σήμερα γιατί θεωρούνται πως δεν συμφέρουν πλέον.

Τα κοιτάσματα χρυσού που έχουν εντοπιστεί στην Ελλάδα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες βάση της ορυκτολογικής τους σύστασης και τον τρόπο με τον οποίο σχηματίζονται. Η πρώτη κατηγορία είναι τα προσχωματικά ή αλλιώς δευτερογενή. Ο χρυσός που ανήκει σε αυτή τη κατηγορία εντοπίζεται κυρίως αυτοφυής και σε προσχώσεις ποταμών και χειμάρρων.

²⁴ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 289.



Προσχωματικός χρυσός²⁵

Η δεύτερη κατηγορία είναι ο πρωτογενής χρυσός που εντοπίζεται μαζί με το χαλαζία, καθώς και μέσα στα ορυκτά σιδήρου, αρσενικού, χαλκού, κ.λπ. Στη περίπτωση των πρωτογενών κοιτασμάτων, υπάρχει περίπτωση ο χρυσός να εντοπιστεί και στη μορφή ενώσεων του τελουρίου και του βισμούθιου.²⁶

Ο χρυσός που έχει εντοπιστεί στην Ελλάδα έχει περιεκτικότητα σε αργυρό που κυμαίνεται σε ποσοστά 0,25% με 44%. Ο χρυσός που παρουσιάζει τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε άργυρο είναι αυτός που εντοπίζεται σε προσχωματικά κοιτάσματα, περίπου 10% κατά μέσο όρο. Αυτό συμβαίνει γιατί κατά τη διάρκεια της μεταφοράς των ιζημάτων μέσα στα ποτάμια ο αργυρός απομακρύνεται από το χρυσό. Αυτό σημαίνει ότι όσο περισσότερο μεταφέρεται ο χρυσός από την αρχική του πηγή, τόσο πιο καθαρός γίνεται.

Αναφορικά με τη περιεκτικότητα σε χαλκό, γενικότερα ο ελληνικός χρυσός έχει πολύ χαμηλά επίπεδα, περίπου 0,30% κατά μέσο όρο. Στο μεγαλύτερο ποσοστό του χρυσού υπάρχει ελεύθερος χαλκός ενώ σε πολύ μικρότερο ποσοστό η περιεκτικότητα του χαλκού μπορεί να ανέρχεται ακόμα και μέχρι 4,80%.²⁷

\

²⁵ <http://www.teeam.tee.gr/>

²⁶ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 289.

²⁷ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 289-290.

1.4. Εμπλουτισμός μεταλλευμάτων χρυσού

Ο εμπλουτισμός των μετάλλων είναι η διαδικασία κατά την οποία ένα μέταλλευμα που έχει εξορυχτεί, διαχωρίζεται με τη χρήση φυσικών μεθόδων προκειμένου να εξαχθούν τα ορυκτά που έχουν οικονομικό ενδιαφέρον.

Για να επιλεγεί η κατάλληλη επεξεργασία για τα μεταλλεύματα χρυσού θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κάποια κριτήρια τα οποία χωρίζονται στις εξής τέσσερις κατηγορίες:

1. Τεχνολογικά

- Βαθμός ανάπτυξης και βιομηχανικές εφαρμογές
- Βαθμός ανάκτησης των περιεχόμενων αξιών στο συμπύκνωμα
- Κατανάλωση ενέργειας και πρώτων υλών

2. Περιβαλλοντικά

- Ποιότητα και ποσότητα αποβλήτων
- Συμβατότητα αποβλήτων με περιβαλλοντικούς κανονισμούς

3. Οικονομικά

- Πάγιο και λειτουργικό κόστος, ετήσια έσοδα
- Απόδοση κεφαλαίου
- Κόστος ανάπτυξης της μεθόδου

4. Εμπορικά

- Ποιότητα προϊόντων και παραπροϊόντων
- Δυνατότητες – Περιορισμοί εμπειρίας²⁸

Κάποιες από τις εναλλακτικές μεθόδους κατεργασίας του συμπυκνώματος σιδηροπυρίτη Ολυμπιάδας παρατίθενται στο παρακάτω πίνακα:

²⁸ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 296.

Περιγραφή μεθόδου	Κλίμακα δοκιμών	Ανάκτηση Au (%)
Φρύξη		
Οξειδωτική φρύξη ενός σταδίου	Βιομηχανική, Ελλάδα	75
Αναγωγική- Οξειδωτική φρύξη δύο σταδίων	Ημιοβιομηχανική, Σουηδία	65
Θειοτική Φρύξη	Ημιοβιομηχανική, Φιλανδία	65
Φρύξη σε κενό	Εργαστηριακή, METBA	75
Φρύξη σε αδρανή ατμόσφαιρα	Εργαστηριακή, METBA	87
Χλωριωτική φρύξη	Ημιοβιομηχανική, Ιαπωνία	95
Υδατική οξείδωση με πίεση		
Σε υψηλή θερμοκρασία	Ημιοβιομηχανική, Καναδάς	99
Σε χαμηλή θερμοκρασία	Ημιοβιομηχανική, Καναδάς	80
Βακτηριακή οξείδωση	Εργαστηριακή, ΗΠΑ	90
Απευθείας κυάνωση	Εργαστηριακή, METBA	12
Κυάνωση με πίεση	Εργαστηριακή, Γερμανία	10
Λεπτομερής λειοτρίβηση – κυάνωση	Εργαστηριακή, METBA	30 (;)
Τήξη	Εργαστηριακή (;), Αυστραλία	90 (;)

Εναλλακτικές μέθοδοι κατεργασίας συμπυκνώματος σιδηροπυρίτη Ολυμπιάδος που αξιολογήθηκαν από τη ΜΕΤΒΑ²⁹



Μύλοι λειοτρίβησης μεταλλεύματος χρυσού σε μεταλλείο της Αλάσκας των ΗΠΑ³⁰

²⁹ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 297.

³⁰ <http://el.wikipedia.org>

1.5. Οικονομικά στοιχεία χρυσού

Στην Ελλάδα η χρήση χρυσού φτάνει περίπου τους 14 τόνους κάθε χρόνο, ο οποίος κυρίως χρησιμοποιείται για τη κατασκευή κοσμημάτων. Ο χρυσός αυτός είναι κυρίως εισαγόμενος από την Ελβετία.

Οι ανάγκες της χρυσοχοΐας που καλύπτει αυτή η ποσότητα δεν ήταν πάντα τόσο μεγάλη, αλλά αυξήθηκε μετά το 1950 που ο κλάδος αναπτύχθηκε λόγω του τουρισμού. Σήμερα, ο κλάδος θεωρείται ιδιαίτερα ανεπτυγμένος και σε αυτόν απασχολούνται με διάφορους τρόπους περίπου 40.000 άτομα.

Αναφορικά με τα αποθέματα χρυσού που έχει η Τράπεζα της Ελλάδος αυτά μετά το 200 φτάνουν τους 122 τόνους, μία ποσότητα που έχει διαμορφωθεί ύστερα από αίτημα της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας.³¹

Αναμφίβολα, παγκοσμίως ο χρυσός σαν αξία είναι και σταθερή αλλά και ασφαλής. Ειδικά, οι περιοχές που έχουν κοιτάσματα χρυσού και μία σημαντική πηγή για την οικονομία τους έχουν αλλά και αποκτούν ιδιαίτερη σημασία γεωστρατηγικά.³²

Σε πολλές χώρες παγκοσμίως σήμερα λειτουργούν μεταλλεία χρυσού και απόπειρες γίνεται ώστε και η Ελλάδα να ακολουθήσει μία τέτοια κατεύθυνση όπως φαίνεται από το παρακάτω έργο:

Έργο Χρυσού Περάματος στη Θράκη

Η φύση ήταν γενναιόδωρη για την περιοχή της Θράκης όσον αφορά το κοιτάσμα χρυσού στο Πέραμα, το οποίο βρίσκεται γεωγραφικά σε ορεινή περιοχή απομακρυσμένη από αστικά κέντρα, χωρίς κάποια μορφή ανάπτυξης και προσιδιάζουσα για μεταλλευτική δραστηριότητα.

Η άμεση προτεινόμενη επένδυση εκτιμάται στο ποσό των 72 εκατ. Ευρώ, και σε βάθος δεκαετίας θα επενδυθούν στην περιοχή ακόμη 158 εκατ. Ευρώ. Οι άμεσες θέσεις εργασίας ανέρχονται σε 200, και η έμμεση απασχόληση θα ανέλθει σ' επιπλέον 800 θέσεις εργασίας. Το 70% των κεφαλαίων αυτών θα επενδυθεί στην περιοχή της

³¹ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 288.

³² www.tgm.gr

Θράκης, ενώ το Ελληνικό Δημόσιο θα έχει εισροές από την άμεση φορολογία της εταιρείας ύψους πάνω από 100 εκατ. Ευρώ.

Το έργο, σύμφωνα με μελέτη του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, κρίθηκε ως κοινωνικά επωφελές και απολύτως θετικό για την ανάπτυξη της περιοχής και την βελτίωση της ευημερίας της τοπικής κοινωνίας. Να σημειωθεί πως η τοπική κοινωνία, σε πρόσφατη έρευνα γνώμης, τάσσεται υπέρ της υλοποίησης του έργου.

Η Μέτοχος Εταιρεία

Η Eldorado Gold Corporation είναι σημαντική διεθνής μεταλλευτική εταιρεία με εγκαταστάσεις στην Κίνα, Βραζιλία και Τουρκία. Εδρεύει στο Βανκούβερ του Καναδά, και είναι μέτοχος 100% της εταιρείας "Χρυσωρυχεία Θράκης".

Μεταξύ των άλλων δραστηριοτήτων της - έρευνα και ανάπτυξη νέων κοιτασμάτων ανά τον κόσμο-λειτουργεί με εξαιρετική επιτυχία και απόλυτη ασφάλεια δύο σημαντικά μεταλλεία στην Κίνα και Τουρκία, με ετήσια παραγωγή περίπου 350.000 ουγκιές χρυσού τον χρόνο. Η εταιρεία έχει κατασκευάσει και λειτουργεί μεταλλεία ανά τον κόσμο, τα οποία έχουν κερδίσει πολλά βραβεία για την περιβαλλοντική τους συμβατότητα και τις υψηλές περιβαλλοντικές τους προδιαγραφές.

Ας σημειωθεί ότι η υλοποίηση και διαχείριση αυτών των έργων πραγματοποιείται με υποδειγματικό τρόπο, στα πλαίσια πάντα του κοινωνικού διαλόγου με την συμμετοχή τοπικών φορέων στους εποπτικούς μηχανισμούς λειτουργίας και συμμόρφωσης των έργων, και με προφανή και άμεσα ανταποδοτικά οφέλη για τις τοπικές κοινωνίες.

Υπό τις παρούσες δύσκολες συνθήκες και τις δυσοίωνες προβλέψεις για το μέλλον και στην προσπάθεια που γίνεται για την ανάπτυξη όλων των πλουτοπαραγωγικών πηγών της χώρας, το έργο χρυσού Περάματος αποτελεί θεμελιώδη πυλώνα της οικονομικής ενδυνάμωσης της Θράκης και στήριξης της τοπικής κοινωνίας. Οι όποιες επιφυλάξεις στην υλοποίηση του έργου αγνοούν πλήρως τα διεθνή και ευρωπαϊκά δεδομένα και τις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις, και δρουν - δυστυχώς - ανασταλτικά στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη της περιοχής.

Η εταιρεία είναι απόλυτα ανοικτή στον διάλογο με την τοπική Αυτοδιοίκηση, την κεντρική Κυβέρνηση και την τοπική Κοινωνία, και με υψηλό αίσθημα εταιρικής κοινωνικής ευθύνης προσβλέπει στον σχεδιασμό και την υλοποίηση του έργου.³³

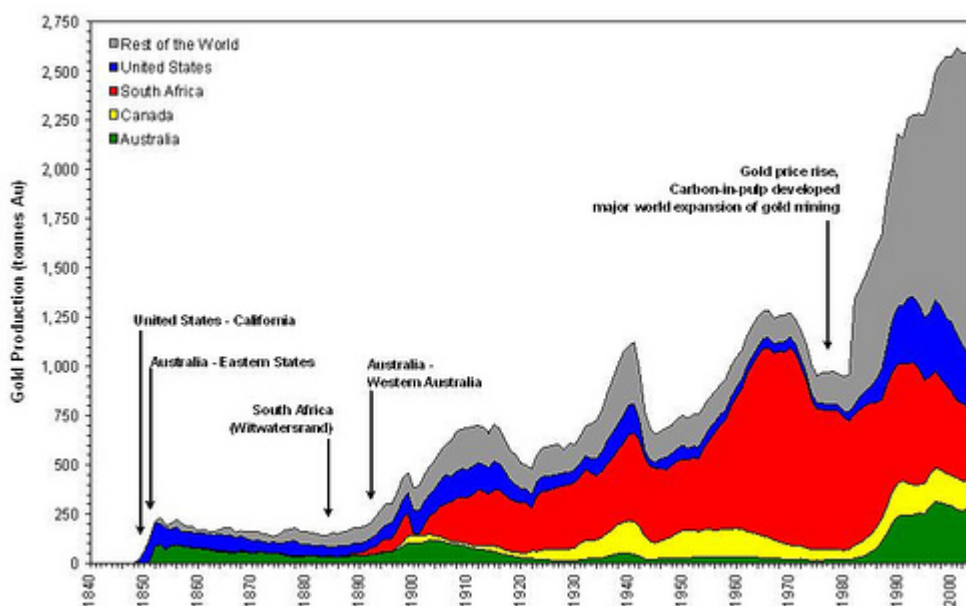
³³ www.tgm.gr

Παρόλο όμως που φαίνεται ότι η εξόρυξη χρυσού μπορεί να έχει μεγάλη συμβολή στην ανάπτυξη της ελληνικής οικονομίας, εντούτοις υπάρχουν σημαντικές ενστάσεις κυρίως λόγω των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχει η διαδικασία της εξόρυξης.

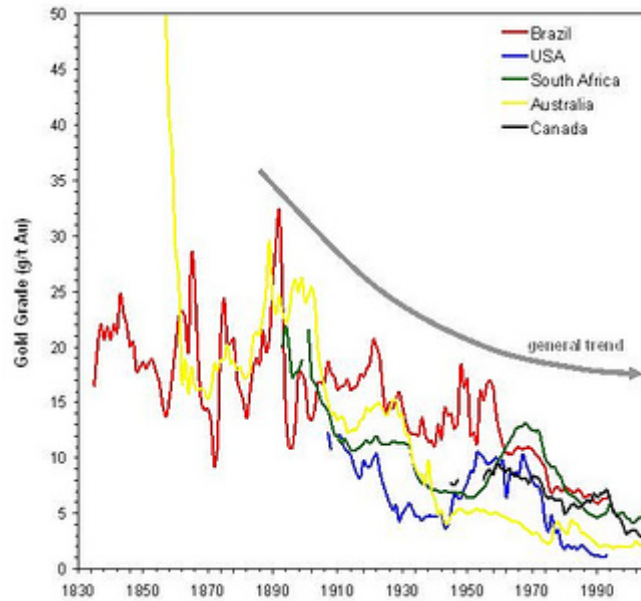
Ο παραλογισμός της εξόρυξης χρυσού

Το περιβαλλοντικό κόστος που πληρώνει ο πλανήτης για την εξόρυξη πρωτογενούς χρυσού είναι ανυπολόγιστο και θα συνεχίσει να αυξάνεται καθώς οι περιεκτικότητες των μεταλλευμάτων φθίνουν ραγδαία σε παγκόσμιο επίπεδο. Μόνη λύση η ανακύκλωση του ήδη εξορυχθέντος χρυσού.

Το περιβαλλοντικό κόστος που πληρώνει ο πλανήτης για να συντηρούμε τον σημερινό σπάταλο τρόπο ζωής είναι ανυπολόγιστο και θα συνεχίσει να αυξάνεται καθώς οι περιεκτικότητες των μεταλλευμάτων φθίνουν ραγδαία σε παγκόσμιο επίπεδο.



Global History of Gold Production



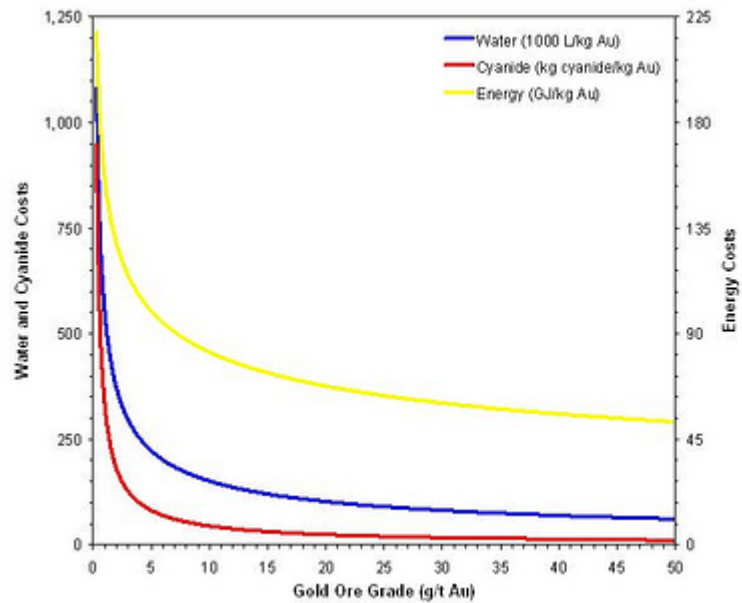
Gold ore Grades for Select Countries Over Time

Και αν ορισμένα μέταλλα είναι απαραίτητα και η ύπαρξη κάποιων μεταλλείων μπορεί να θεωρηθεί ως αναγκαίο κακό, στην περίπτωση των μεταλλείων χρυσού **τίθενται τεράστια ηθικά ζητήματα, και η κατάσταση αγγίζει πλέον τα όρια του παραλογισμού.** Η παραγωγή χρυσού **υπερδιπλασιάστηκε** από το 1980 και μετά, προερχόμενη κατά κανόνα από μεταλλεία μικρότερης περιεκτικότητας (βλ. διαγράμματα) και με τρομακτικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και τις τοπικές κοινωνίες. Σύμφωνα με στοιχεία που έχουν συλλεχθεί από την ίδια τη μεταλλευτική βιομηχανία (“*Resource Consumption Intensity and the Sustainability of Gold Mining*”, Gavin Mudd, 2007) για την παραγωγή ενός κιλού χρυσού απαιτούνται κατά μέσο όρο:

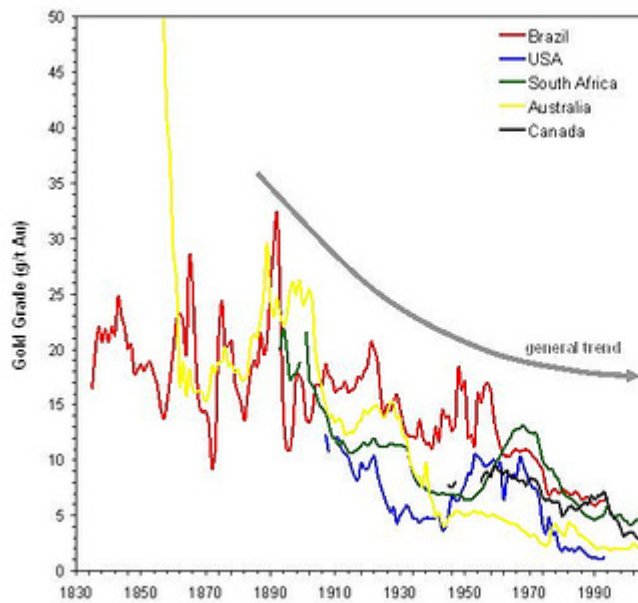
- **150 κιλά κυανίου**
- **40.000 kWh ενέργειας και**
- **477.000 λίτρα νερού**

και εκπέμπονται **11,5 τόνοι διοξειδίου του άνθρακα.** Η μεταλλουργία χρυσού είναι μια εξαιρετικά ενεργοβόρα βιομηχανία, με **σημαντική “συνεισφορά” στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου.** Όλα αυτά τα κρίσιμα για το περιβάλλον μεγέθη αυξάνονται δραματικά, καθώς μειώνεται η περιεκτικότητα των μεταλλευμάτων, όπως δείχνουν τα παρακάτω διαγράμματα. Για μετάλλευμα περιεκτικότητας κάτω των 2 γρ. χρυσού ανά τόνο, όπως είναι πολλά από τα σημερινά “κοιτάσματα” (οι Σκουριές στη

Χαλκιδική έχουν 0,8 γρ. ανά τόνο), απαιτείται το τρομακτικό ποσό των **1.000 κιλών** κυανίου για κάθε κιλό χρυσού!



Energy%2C Water and Cyanide Consumption per Gold Produced



Gold ore Grades for Select Countries Over Time³⁴

³⁴ <http://www.flickr.com/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΡΓΥΡΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.1. Ιστορία αργύρου

Ο άργυρος είναι το μέταλλο που είναι γνωστό στη καθημερινότητα ως ασήμι. Η λέξη ασήμι είναι προϊόν της έκφρασης «άσημος άργυρος» που σημαίνει άργυρος που δεν έχει σήμανση. Η λέξη άργυρος με τη σειρά της προέρχεται από την αρχαία ελληνική λέξη «αργός» που σημαίνει λαμπερός.³⁵

Ο άργυρος κατά τη περίοδο της κλασικής Ελλάδας είχε τον ίδιο ακριβώς ρόλο με αυτόν που έχει σήμερα ο χρυσός. Χρησιμοποιούνταν δηλαδή για τη δημιουργία νομισμάτων αλλά και για όλες τις οικονομικές συναλλαγές και υπολογισμούς.

Τη κλασική περίοδο επίσης, οι Αθηναίοι είχαν ορυχεία αργύρου που ήταν μοιρασμένα και ονομάζονταν αργυρεία. Τα πιο μεγάλα από αυτά ήταν του Λαυρίου που από εκεί εξάγονταν πολύ σημαντικό μέρος αργύρου και κατά συνέπεια, ήταν η βάση για την οικονομική ισχύ που υπήρχε στην Αθήνα.

Η μεγάλη ταύτιση του αργύρου με τις οικονομικές συναλλαγές φαίνεται και από το γεγονός ότι τουλάχιστον σε 14 γλώσσες, η λέξη άργυρος και χρήματα συμπίπτουν. Το ίδιο συμβαίνει και στην ελληνική γλώσσα όπου σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχουν αναφορές στον άργυρο ως νόμισμα, όπως για παράδειγμα τα 30 αργύρια του Ιούδα.³⁶

Στην ιστορία όμως έχει καταγραφεί και μία άλλη χρήση του αργύρου και αυτή είναι στη παραγωγή φαρμάκων. Από την αρχαιότητα και μέχρι να ανακαλυφθούν τα αντιβιοτικά, πολλά από τα φάρμακα που οι άνθρωποι κατασκεύαζαν βασίζονταν σε άλατα ή οξείδια αργύρου.

Στην Ελλάδα, το ασήμι χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον και σε άλλες ιστορικές περιόδους πέρα από την αρχαιότητα. Μάλιστα, εκτός από κοσμήματα από ασήμι κατασκευάζονταν από τους τεχνίτες και άλλα αντικείμενα που είχαν χρηστική και διακοσμητική λειτουργία.³⁷

³⁵ <http://www.jewelpedia.com>

³⁶ <http://www.jewelpedia.com>

³⁷ <http://www.jewelpedia.com>

Από τη περίοδο της τουρκοκρατίας και ύστερα, στην Ελλάδα εκτός από τα κοσμήματα και όλα τα εκκλησιαστικά αντικείμενα παρασκευάζονταν σχεδόν αποκλειστικά από ασήμι.



Αναθηματική πλάκα αφιερωμένη στον Ήλιο του 2ο αι. π.Χ. Απεικονίζει την Κυβέλη σε άρμα λεόντων. Είναι κατασκευασμένη από επιχρυσωμένο άργυρο, και έχει χρησιμοποιηθεί η τεχνική ρεπουσέ. Βρέθηκε στην περιοχή του Ai Khanoum στο βορειοανατολικό Αφγανιστάν, και σήμερα φιλοξενείται στο Εθνικό Μουσείο της Καμπούλ.³⁸

³⁸ <http://www.jewelpedia.com>

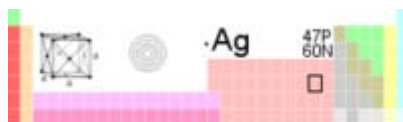
2.2. Ιδιότητες αργύρου

Ο άργυρος είναι λευκό μέταλλο και το χημικό του σύμβολο είναι Ag. Ο άργυρος αποτελεί το καλύτερο αγωγό για τη θερμότητα και τον ηλεκτρισμό. Το ειδικό του βάρος είναι 10,49 gr/cm³.

Εάν γυαλιστεί ο άργυρος, αποκτά μία έντονη μεταλλική λάμψη, και έχει την μεγαλύτερη αντανακλαστικότητα στην επιφάνεια απ' όλα τα άλλα μέταλλα. Αυτός είναι και ένας από τους λόγους που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία καθρεφτών.³⁹

Ένα άλλο χαρακτηριστικό του αργύρου είναι ότι όταν έρχεται σε επαφή με τον αέρα και το νερό, δεν οξειδώνεται σε μεγάλο βαθμό αλλά μόνο επιφανειακά λόγω του ότι δημιουργείται ένα λεπτό στρώμα θειούχου αργύρου, Ag₂S.⁴⁰

Σαν χημικό στοιχείο ο άργυρος έχει τον ατομικό αριθμό 47 και ατομικό βάρος 107,868. η θερμοκρασία τήξης του είναι 961,93 C° και η θερμοκρασία βρασμού του είναι 2212 C°.⁴¹



Άλλες ιδιότητες του αργύρου είναι οι κάτωθι:

Ετυμολογία: Από το λατινικό argentum

Χημική φόρμουλα: Ag

Σκληρότητα: 2,5-3

Πυκνότητα: 9.6-12. Αδιαφανής

Γραμμή σκόνης: Λευκό αργυρώδες, μεταλλικό

Χρώμα: Λευκό αργυρώδες, συχνά με κίτρινα και μαύρα θαμπώματα (και μεταλλική λάμψη)

Σχισμός: Δεν υπάρχει

Θραυσμός: Οδοντωτός

³⁹ <http://www.jewelpedia.com>

⁴⁰ <http://www.jewelpedia.com>

⁴¹ <http://wikipedia.gr>.

Συνεκτικότητα: Δεν είναι εύθραυστο, είναι πολύ εύκαμπτο και μπορεί να χωριστεί σε λεπτά φύλλα

Κρυσταλλικό σύστημα- μορφή: Κυβικό, κυρίως υπάρχει σε δενδρίτες, κύβους, σε συρμάτινο φυλλώδες και συμπαγές σχήμα

Παραγένεση: Σε υδροθερμικές φλέβες μαζί με αργεντίτη, πυραργίτη, προυσπίτη, γαληνίτη

Όμοια ορυκτά: Γαληνίτης, αργεντίτης και άλλα ορυκτά χρώματος γκρίζου- ασημί

Τοποθεσία: Νορβηγία, Γερμανία, Τσεχία, ΗΠΑ, Μεξικό, Βολιβία, Χιλή⁴²

⁴² Κοπαλάς Γιάννης (2003), *Ορυκτά και πολύτιμοι λίθοι*, Αθήνα: Σύγχρονοι Ορίζοντες, σελ. 43.

2.3. Κοιτάσματα αργυρού

Ο άργυρος εντοπίζεται στις παρακάτω μορφές⁴³:

Ορυκτό	Χημικός τύπος	SG	H
Αυτοφύης άργυρος	Ag	10,5	2,5-3
Ακανθίτης (Αργυρίτης)	Ag ₂ S	7,24	2-2,5
Χλωραργυρίτης	AgCl	5,56	1,5-2,5
Πυραργυρίτης	Ag ₃ SbS ₃	5,85	2-2,5

Όπως ήδη έχει αναφερθεί άργυρος υπήρχε στη περιοχή του Λαυρίου. Εκτός όπως από εκεί έχει εντοπιστεί και στη Κίρκη Έβρου, στη Θάσο, στη Ποντοκερασιά Κιλκίς, στη Στρατονίκη Χαλκιδικής, στους Μολάους Λακωνίας, στη Μύκονο, στη Μήλο και στη Σίφνο.⁴⁴

Για τα κοιτασματολογικά στοιχεία του αργύρου, η Μανουσάκη Ορφανουδάκη αναφέρει ότι:

Το 90% των κοιτασμάτων Ag, στον κόσμο, είναι υδροθερμικής προέλευσης (επιθερμικά). Φιλοξενούνται μέσα σε φλέβες, οι οποίες διασχίζουν ηφαιστειακά πετρώματα (ανδεσίτες-δακίτες), τριτογενούς ηλικίας. Οι ηφαιστίτες αυτοί υφίστανται συνήθως, σερικιτίωση, χλωριτίωση, πυριτίωση, εκεί όπου γειτονεύουν με τις υδροθερμικές φλέβες.

Οι φλέβες μπορεί να είναι χαλαζιακές, με ορυκτά του Au-Ag-Pb-Zn-Cu. Στα πολυμεταλλικά κοιτάσματα, τα κύρια ορυκτά είναι σφαλερίτης-σιδηροπυρίτης-γαληνίτης-χαλκοπυρίτης-τετραεδρίτης-εναργίτης. Τα ορυκτά του Ag απαντούν ως μικροσκοπικά εγκλείσματα μέσα στο γαληνίτη, κύρια, αλλά και στο βουρνονίτη, τετραεδρίτη, τενναντίτη, κ.λ.π.

⁴³ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 265.

⁴⁴ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 265.

Άργυρος απαντά και στους ακόλουθους τύπους κοιτασμάτων:

α. Πολυμεταλλικά αντικατάστασης, Au-Pb-AgCu, όπου η μεταλλοφορία αντικαθιστά ανθρακικά πετρώματα τα οποία περιβάλλουν γρανοδιορίτες.

β. Κοιτάσματα Sn της Βολιβίας, όπου ορυκτά του Ag μαζί με κασσιτερίτη (*telescoping*) απαντούν, ως εμποτισμοί, σε ηφαιστειακά πετρώματα.

γ. Κοιτάσματα τύπου Kuroko.

δ. Κοιτάσματα τύπου Norilsk, όπου μέσα σε βασάλτες-γάββρους, κράμα Au-Ag, κύρια ήλεκτρο, βρίσκεται μαζί με τον χαλκοπυρίτη, πεντλανδίτη, μαγνητοπυρίτη, κ.λ.π. Η περιεκτικότητα σε Ag στο Norilsk φτάνει τα 36-260 ppm.

ε. Ψηματογενή, μέσα σε βιτουμενιούχους σχιστόλιθους και ψαμμίτες, όπου ο Ag συνοδεύει μεταλλεύματα Pb, Zn, Cu, U, κ.λ.π. Στον ορίζοντα Kupferschiefer, π.χ., ο Ag φτάνει τα 150 ppm.⁴⁵

⁴⁵ Μανουσάκη – Ορφανουδάκη Αναστασία, *Κοιτασματολογία- Κυριότερα μεταλλικά ορυκτά*, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών, στο www.metal.ntua.gr.

2.4. Εμπλουτισμός μεταλλευμάτων αργύρου

Όπως ήδη αναφέρθηκε, μεταλλεία αργύρου υπήρχαν στο παρελθόν κυρίως στη περιοχή του Λαυρίου. Τα μεταλλεία αυτά ήταν τόσο μεγάλα που εκτεινόταν σε μήκος περίπου 15 χιλιομέτρων. Στην ανασκαφή που έχει γίνει σε αυτή τη περιοχή έχουν εντοπιστεί στοές, μήκους πολλών χιλιομέτρων καθώς και πάνω από 1000 πηγάδια.



Σε αυτά τα ορυχεία το μετάλλευμα το έφερναν στην επιφάνεια όταν είχε πάνω από 7% μόλυβδο. Στην αντίθετη περίπτωση το άφηναν στα ορυχεία. Αν το μετάλλευμα λοιπόν είχε μόλυβδο 7%-30%, τότε το έφερναν στην επιφάνεια και αφού έκαναν μία πρόχειρη επιλογή, το οδηγούσαν στον εμπλουτισμό.

Όσα μεταλλεύματα είχαν πάνω από 30% μόλυβδο πήγαιναν αμέσως για τήξη. Η εκτίμηση για την περιεκτικότητα του μολύβδου γινόταν βάση του βάρους του και περίπου ένας τόνος μολύβδος μπορούσε να αποδώσει από μισό κιλό έως πέντε κιλά αργύρου.⁴⁶

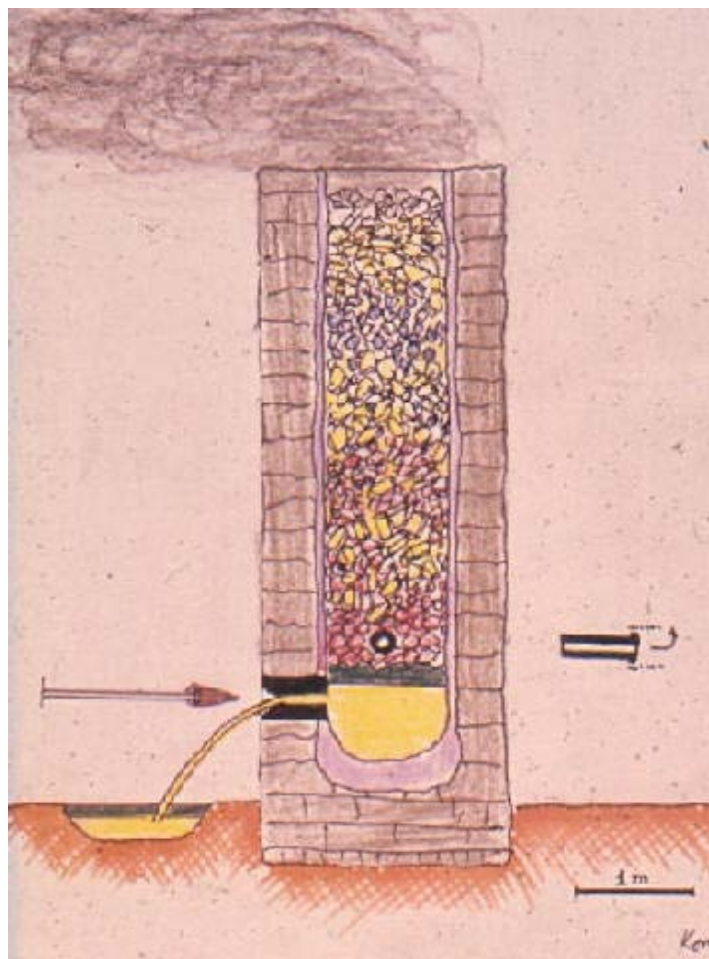
Ο εμπλουτισμός του μεταλλεύματος γινόταν μέσω θραύσης με κόπανους και έπειτα τριβόταν μέχρι οι κόκκοι να γίνουν πιο μικροί από 1 χιλιοστό. Έπειτα

⁴⁶ Τσαϊμού Κ., *Πανεπιστημιακή ανασκαφή Λαυρίου*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, στο <http://www.ancmet.metal.ntua.gr>.

ξεπλένονταν σε πλυντήρια όπου το νερό παρέσυρε το πιο ελαφρύ κλάσμα αφήνοντας πίσω το πιο βαρύ.

Το βαρύτερο κλάσμα που έμενε πίσω, το έλιωναν έπειτα μέσα σε κατακόρυφα καμίνια τήξης, όπου μέσα διαχεόταν με τη χρήση φυσερών ένα ισχυρό ρεύμα αέρα.

Ο μόλυβδος, αλλά και ο άργυρος μαζί που διαλύεται τέλεια στον μόλυβδο), έβγαινε από μία τρύπα στον πάτο του καμινιού, μαζί με τα υπόλοιπα υλικά της τήξης. Αυτά τα παραπροϊόντα τήξης ονομάζονται σκωρία ή σκουριά (slag - 70-75% σε οξειδία του πυριτίου, του σιδήρου και του ασβεστίου). Όλα τα λειωμένα υλικά συλλέγονταν σε λακκούβα και μετά τη στερεοποίηση γινόταν εύκολα ο διαχωρισμός τους.⁴⁷



⁴⁷ Τσαϊμου Κ., Πανεπιστημιακή ανασκαφή Λαυρίου, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, στο <http://www.ancmet.metal.ntua.gr>.

Το τελευταίο στάδιο αυτής της διαδικασίας ήταν η κυπέλλωση. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιούνταν μέχρι και προσφάτως. Βάση αυτής, με οξείδωση σε πυρίμαχο σκεύος (κύπελλο) τοποθετημένο σε ειδική θολωτή κάμινο κυπελλώσεως, γινόταν ο διαχωρισμός του μόλυβδου από τον άργυρο.

Ο οξειδωμένος μόλυβδος ή λιθάργυρος (λίθος αργύρου) έβγαινε μέσα από τη κάμινο ενώ ο άργυρος που δεν είχε οξειδωθεί παρέμενε μέσα. Στη συνέχεια, πριν χρησιμοποιηθεί ο άργυρος, καθαριζόταν και άλλο.⁴⁸

⁴⁸ Τσαϊμού Κ., *Πανεπιστημιακή ανασκαφή Λαυρίου*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, στο <http://www.ancmet.metal.ntua.gr>.

2.5. Οικονομικά στοιχεία αργύρου

Ο άργυρος σήμερα έχει τη πιο χαμηλή τιμή συγκριτικά με τα υπόλοιπα πολύτιμα μέταλλα. Τα στοιχεία που υπάρχουν για την αγορά του αργύρου από το 2004 και έπειτα είναι τα κάτωθι:

Η πορεία του αργύρου στις διεθνείς αγορές κατά το 2004 ήταν έντονη δημιουργώντας διαδοχικά βραχυχρόνια μέγιστα ενώ τελικά διαπραγματεύθηκε λίγο πάνω από την περιοχή του ψυχολογικού ορίου των 6,50 δολαρίων ανά ουγγιά. Στη διάρκεια του 2005, το πολύτιμο μέταλλο κινήθηκε σε μεγαλύτερο εύρος τιμών της τάξεως των 6,39– 9,225 δολαρίων ανά ουγγιά. Στη διάρκεια του 2006, από τις αρχές του μηνός Ιανουαρίου, το μέταλλο εισήλθε σε μία ανοδική φάση, ως αποτέλεσμα και των κερδοσκοπικών κινήσεων που έλαβαν χώρα σε συνδυασμό πάντα με την ανοδική κίνηση του χρυσού, με την τιμή να ανέρχεται έως τα 14,94 δολάρια ανά ουγγιά το μήνα Ιούνιο.

Η μέση τιμή του μετάλλου για το 2006 διαμορφώθηκε στα 11,55 δολάρια, ενώ για το 2007, η μέση τιμή κινήθηκε πολύ υψηλότερα κοντά στα 13,5 δολάρια. Το 2008, η τιμή διαπραγματεύτηκε πάνω από τα 20 δολάρια. Αξίζει να τονιστεί ότι η πορεία της τιμής του αργύρου την παρούσα χρονική συγκυρία επηρεάζεται σημαντικά από το μίγμα που δημιουργεί, η συμπεριφορά του χρυσού και η πορεία του αμερικανικού νομίσματος αλλά και των επιτοκίων του στις διεθνείς αγορές. Τα επίπεδα στήριξης και αντίστασης για την τιμή του μετάλλου είναι δευτερεύουσας σημασίας, καθώς το momentum της τιμής έχει ξεπεράσει τις μέσες προβλέψεις των αναλυτών, καθιστώντας τη μελλοντική κίνηση των τιμών πολύ δύσκολη έως σχεδόν αδύνατη.

Η τιμή του μετάλλου κινείται ανοδικά από την αρχή του έτους, αλλά από τις αρχές του Απριλίου όπου ξεκίνησε στα 18 δολάρια ανά ουγγιά, η τιμή έχει κινηθεί σε ένα πτωτικό κύμα, παρασυρόμενη και από την πορεία του έτερου σημαντικού πολύτιμου μετάλλου του χρυσού.

Επισημαίνεται, ότι η πορεία της τιμής ανήλθε στη διάρκεια του 2007 έως τα επίπεδα των 15,82 δολαρίων ανά ουγγιά, ενώ η χαμηλότερη τιμή ήταν τα 11,67 δολάρια ανά ουγγιά, και στη διάρκεια του προηγούμενου έτους η μέση τιμή ήταν τα 13,38 δολάρια ανά ουγγιά. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή στο προθεσμιακό συμβόλαιο λήξεως Μαΐου του 2008 στην αγορά της Νέας Υόρκης την Τρίτη 22 Απριλίου του 2008 έπειτα από διακύμανση στα επίπεδα των 17,07 – 17,85 δολαρίων ανά ουγγιά, έκλεισε

στα 17,135 δολάρια ανά ουγγιά, μειωμένη κατά 0,575 δολάρια. Στο προθεσμιακό συμβόλαιο λήξεως Ιουνίου του 2008, η τιμή του μετάλλου έκλεισε στα 17,27 δολάρια ανά ουγγιά, μειωμένη κατά 0,497 δολάρια σε σχέση με το προηγούμενο κλείσιμο.

Τέλος, στα πιο μακροπρόθεσμα συμβόλαια λήξεως Σεπτεμβρίου και 7εκεμβρίου του 2008, η τιμή του μετάλλου έκλεισε στα 17,39 και 17,445 δολάρια ανά ουγγιά, αντίστοιχα. Ανάλογα κινήθηκε το μέταλλο και στην αγορά πολύτιμων μετάλλων του Λονδίνου. Ο “αγοραστής” του μετάλλου στο 3μηνο προθεσμιακό συμβόλαιο έκλεισε στα 17,56 δολάρια ανά ουγγιά.. Για το μήνα Μάρτιο του 2008, στην αγορά του Λονδίνου, το μέταλλο κινήθηκε σε ένα εύρος τιμών της τάξεως 17,53 – 20,92 δολαρίων ανά ουγγιά, ενώ η μέση τιμή του συμβολαίου έκλεισε στα 19,50 δολάρια ανά ουγγιά. Την παρούσα χρονική στιγμή, στο προθεσμιακό συμβόλαιο λήξεως Μαΐου, η τιμή του πολύτιμου μετάλλου κινείται κάτω από το βραχυχρόνιο κινητό μέσο όρο των 20 και των 30 ημερών. Η αγορά κινείται με γνώμονα την πορεία των αμερικάνικων επιτοκίων και συναρτήσει της κίνησης του χρυσού και του δολαρίου. Η τιμή του μετάλλου κινείται γύρω από τη βάση των 17 δολαρίων ανά ουγγιά με την πάνω βάση του να αποτελεί πιθανώς το σημαντικό επίπεδο αντίστασης των 20 δολαρίων ανά ουγγιά.

Επισημαίνεται ότι η μεσοπρόθεσμη εικόνα του μετάλλου είναι πλέον περίπλοκη, καθώς η πλειοψηφία των τεχνικών δεικτών καταδεικνύουν νέα ανοδική τάση, αλλά στις επόμενες συνεδριάσεις δεν θα πρέπει να αποκλείεται η ενίσχυση της βραχυχρόνιας πτωτικής τάσης, καθώς το momentum της τιμής είναι αρκετά ισχυρό και βάσει των ανοικτών συμβολαίων.

Παράλληλα, οι περισσότεροι βραχυχρόνιοι τεχνικοί δείκτες κινούνται σε μη ευνοϊκές ζώνες τιμών με το δείκτη MACD (Moving Average Converge Diverge) να «ετοιμάζεται» να δώσει σήμα εξόδου στην αγορά, αλλά και ο ταλαντωτής R.S.I. 14 (Relative Strength Index 14 ημερών) έχει γυρίσει αρνητικά στα επίπεδα 46,58. Ανάλογα σήματα κίνησης παρέχουν και τα επιτόκια του μετάλλου τα οποία κινήθηκαν ανοδικά με το ετήσιο επιτόκιο να διαμορφώνεται σε 0,46%, ενώ το αντίστοιχο επιτόκιο για την περίοδο του εξαμήνου κινείται στα επίπεδα του 0,29%, και το μηνιαίο επιτόκιο διαμορφώνεται στο -0,0721%.

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του World Silver Institute και του GMFS Group, η συνολική παγκόσμια ζήτηση αργύρου κατά το 2006, διαμορφώθηκε στα επίπεδα των 911,8 εκατ. ουγγιών εμφανίζοντας μείωση κατά 1,49% σε σχέση με το 2005, όπου η

ζήτηση είχε διαμορφωθεί σε 925,6 εκατ. ουγγιές. Επιπροσθέτως, η ζήτηση από τη βιομηχανία της φωτογραφίας εμφάνισε μείωση κατά 10,06% σε ετήσια βάση και διαμορφώθηκε σε 145,8 εκατ. ουγγιές, έναντι 162,1 εκατ. ουγγιών κατά το 2005.

Παράλληλα, η ζήτηση από τη βιομηχανία της χρυσοχοΐας μειώθηκε σε 165,8 εκατ. ουγγιές, επιδεικνύοντας μία πτώση της τάξεως του 4,60% σε σχέση με το 2004, όπου η συνολική ζήτηση είχε διαμορφωθεί σε 173,8 εκατ. ουγγιές.

Σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη, η ζήτηση για άλλους βιομηχανικούς σκοπούς διαμορφώθηκε σε 430 εκατ. ουγγιές για το 2006, εμφανίζοντας σημαντική αύξηση κατά 5,96% σε σχέση με το 2005, όπου η συνολική ζήτηση είχε διαμορφωθεί σε 405,8 εκατ. ουγγιές. Παράλληλα, η ζήτηση του πολύτιμου μετάλλου για την παραγωγή νομισμάτων διαμορφώθηκε σε 39,8 εκατ. ουγγιές για το 2006, παρουσιάζοντας ποσοστιαία μείωση της τάξεως του 0,50%, καθώς το αντίστοιχο μέγεθος για το 2005 είχε διαμορφωθεί σε 40 εκατ. ουγγιές.

Παράλληλα, στη διάρκεια του 2006, παρατηρήθηκε διατήρηση της καθαρής επένδυσης σε ασήμι από τους εμπλεκόμενους φορείς στην αγορά του μετάλλου, με το απόλυτο μέγεθος να διαμορφώνεται σε 64,5,5 εκατ. ουγγιές, μειωμένο ωστόσο κατά 16,45% σε σχέση με το 2005. Σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη, η συνολική παγκόσμια εξόρυξη αργύρου κατά το 2006, διαμορφώθηκε στα επίπεδα των 646,1 εκατ. ουγγιών, εμφανίζοντας οριακή άνοδο κατά 0,06% σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο.⁴⁹

⁴⁹ www.iraj.gr.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΚΑΙ ΗΜΙΠΟΛΥΤΙΜΟΙ ΛΙΘΟΙ

3.1. Ιστορικά στοιχεία

Ήδη από τη Μεσολιθική περίοδο υπήρχε μεγάλο ενδιαφέρον για τους πολύτιμους και ημιπολύτιμους λίθους. Οι πολύτιμοι και ημιπολύτιμοι λίθοι αφού εξορύσσονταν, έπειτα επεξεργάζονταν και αυτή ήταν μία διαδικασία που συνέβαινε σε πολλές περιοχές.

Οι πληροφορίες που υπάρχουν για το συγκεκριμένο είδος είναι περισσότερες στην Ευρώπη ενώ στην Ελλάδα παρόλο που ήταν γνωστό, εντούτοις δεν υπήρχαν εξειδικευμένες γνώσεις επί του θέματος.⁵⁰

Κατά τη διάρκεια του 15ου και του 16ου αιώνα, και όσο προόδευε το εμπόριο και η επιστήμη, αναπτυσσόταν και το ενδιαφέρον για τους πολύτιμους και ημιπολύτιμους λίθους. Κατά τη διάρκεια του 18ου και του 19ου αιώνα, το ενδιαφέρον αυτό έγινε μεγαλύτερο γιατί ανακαλύφθηκαν και νέα κοιτάσματα.



Κορυφαίο ανάμεσα στους πολύτιμους και ημιπολύτιμους λίθους είναι το σμαράγδι. Ο λίθος αυτός ήταν γνωστός από τα αρχαία χρόνια και συνήθως χρησιμοποιούνταν για κοσμήματα, φυλακτά αλλά και θρησκευτικά αντικείμενα. Σμαράγδια έχουν εντοπιστεί στην Αίγυπτο, στους τάφους των Φαραώ, στη Πομπηία, στο Ερκολάνο και αναφορές για το συγκεκριμένο ορυκτό υπάρχουν ακόμα και στη Βίβλο.⁵¹

⁵⁰ Σύλλογος Αργυροχρυσοχόων – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

⁵¹ Σύλλογος Αργυροχρυσοχόων – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr



Το ρουμπίνι είναι ένας άλλος λίθος της αρχαιότητας που θεωρούνταν ιδιαίτερα σημαντικός. Σύμφωνα με γραπτές αναφορές ορυχεία ρουμπινιών υπήρχαν στη Μπούρμα αλλά μέσω του εμπορίου έφτασαν και στην αρχαία Αίγυπτο και την Ελλάδα.

Το ρουμπίνι ήταν ιδιαίτερα προσφιλές στους Ρωμαίους οι οποίοι τα επεξεργάζονταν ώστε να πάρουν οβάλ σχήμα. Για το ρουμπίνι θεωρούσαν ότι μπορεί να βοηθήσει στην ενδυνάμωση της καρδιάς και ότι μπορούσε να επαναφέρει τη ζωτικότητα στους ανθρώπους.

Τόσο στην αρχαιότητα όσο και στο Μεσαίωνα, υπήρχε η πεποίθηση ότι το ρουμπίνι είχε μαγικές δυνάμεις. Ειδικά το Μεσαίωνα, θεωρούσαν ότι το ρουμπίνι μπορεί να τους προστατεύσει τόσο από το σατανά όσο και από την πανώλη.⁵²



⁵² Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

Το ήλεκτρον ή όπως είναι ευρέως γνωστό το κεχριμπάρι, πιθανολογείται ότι υπήρχε από τη παλαιολιθική εποχή αφού έχουν εντοπιστεί σε σπηλιές φυλακτά και χάνδρες που ήταν κατασκευασμένα από αυτό. Οι αρχαίοι Έλληνες το θεωρούσαν ως ιδιαίτερα σημαντικό γιατί πίστευαν ότι προστάτευε από τους ρευματισμούς, ενώ τη σκόνη αυτού την ανακάτευαν με λάδι και νερό γιατί θεωρούσαν ότι μπορούσε να αποτελέσει θεραπεία για μία σειρά ασθενειών.⁵³



Για το ζirkόνιο, υπήρχαν αναφορές στον Θεόφραστο και ήταν πολύ διαδεδομένο κατά τον 15^ο και 16^ο αιώνα. Ο Αριστοτέλης θεωρούσε ότι το ζirkόνιο μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να προφυλάξει τους ανθρώπους από το πόνο και από τα δηλητήρια. Επίσης, το Μεσαίωνα, το ζirkόνιο θεωρούνταν ο λίθος της σοφίας και ότι μπορούσε να προστατεύσει τους ανθρώπους από τα φαντάσματα αλλά και από τους εφιάλτες.⁵⁴



⁵³ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

⁵⁴ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

Το ζαφείρι, συγκέντρωνε το ενδιαφέρον των ανθρώπων από τα πρώτα ιστορικά χρόνια λόγω της ομορφιάς του αλλά και των ιδιοτήτων που θεωρούνταν ότι είχε. Μέχρι και το 19^ο αιώνα όσοι πολύτιμοι και ημιπολύτιμοι λίθοι ήταν μπλε τους ονόμαζαν ζαφείρια. Από εκεί και έπειτα όμως έγινε διαχωρισμός ανάμεσα στις κατηγορίες.

Το ζαφείρι θεωρούνταν ότι συμβόλιζε το πλούτο και ότι μπορούσε να ανακουφίσει από το πόνο και να προσφέρει προστασία από τη φιλονικία, δύναμη, τιμή και αθανασία σε αυτόν που το κατείχε. Κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα, το ζαφείρι ήταν γνωστό ως ο «λίθος του Επισκόπου», και αντιπροσώπευε τον ουρανό και τις μεγάλες πνευματικές αξίες.⁵⁵



Το διαμάντι έφτασε στην Ευρώπη τον 5^ο και 6^ο αιώνα π. Χ. Στο Λονδίνο, στο μουσείο φυσικής ιστορίας υπάρχει ένα ελληνικό γλυπτό, κατασκευασμένο από ορείχαλκο το οποίο φέρει πάνω του ακατέργαστα διαμάντια και του οποίου η χρονολόγηση συμφωνεί με τη παραπάνω χρονολογία. Αναφορές όμως στα διαμάντια υπήρχαν και από τον Πλίνιο το Πρεσβύτερο, δηλαδή περίπου το 23-79 μ. Χ.⁵⁶

⁵⁵ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

⁵⁶ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr



Ο γρανάτης είναι ένας λίθος που ανήκει στη κατηγορία των ημιπολύτιμων. Αναφορές για κοσμήματα που ήταν κατασκευασμένα από αυτόν τον λίθο υπάρχουν από τη περίοδο των Σκυθών, δηλαδή από τον 6^ο με 4^ο αιώνα π.Χ.

Ο Πλίνιος ονόμαζε το γρανάτη carbunculi, μία ονομασία που έδινε σε όλους τους λίθους που είχαν κόκκινο χρώμα. Τον 16^ο αιώνα στη Βοημία, χρησιμοποιούσαν το συγκεκριμένο λίθο ως όπλο ενάντια στη μαγεία. Άλλες ιδιότητες που απέδιδαν στο συγκεκριμένο λίθο ήταν ότι παρείχε προστασία, διέγερση της φαντασίας και ενδυνάμωση της αγάπης.⁵⁷

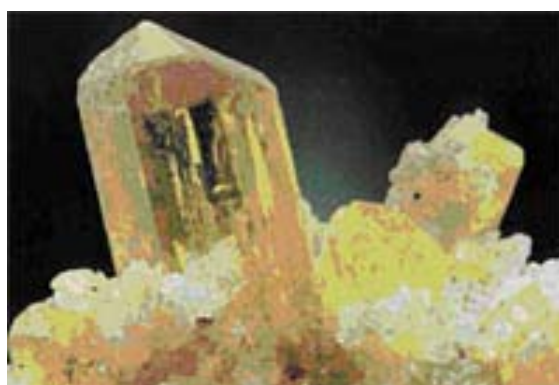


⁵⁷ Σύλλογος Αργυροχρυσοχώνων – Ωρολογοποιών Λάρισσας στο www.unionofgoldlarissa.gr

Ο αχάτης θεωρείται ότι ήταν ένας λίθος που χρησιμοποιούνταν πριν 8000 χιλιάδες χρόνια και κατασκευάζονταν εργαλεία από αυτόν. Και αυτός ο λίθος θεωρείται ότι χρησιμοποιήθηκε από τους Σκύθες σύμφωνα με αναφορές του Θεόφραστου. Στην αρχαία Ελλάδα και στη Ρώμη, ο αχάτης ήταν ο πιο διάσημος λίθος και τον χρησιμοποιούσαν για την δημιουργία διακοσμητικών αντικειμένων αφού πρώτα τον χρωμάτιζαν. Χρησιμοποιούνταν επίσης για τη κατασκευή φυλαχτών γιατί θεωρούνταν πως παρείχε προστασία από τα δηλητήρια, από τις θύελλες και τις καταιγίδες.⁵⁸



Ο απατίτης είναι ένας λίθος που για πρώτη φορά περιγράφηκε το 1842 και αρχικώς τον μπερδεύαν με άλλα ορυκτά. Ο συγκεκριμένος λίθος θεωρείται αρκετά σπάνιος και είναι περιζήτητος από τους συλλέκτες.⁵⁹



Ο αμέθυστος είναι μία ποικιλία του χαλαζία, και χρησιμοποιούνταν από τους αρχαίους Αιγυπτίους, τους Ετρούσκους, τους Ρωμαίους, αλλά και τους αρχαίους Κινέζους. Κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα, και αυτός ο λίθος ονομάζονταν «λίθος του Επισκόπου» και θεωρείται ότι ο κάτοχος του ήταν προστατευμένος από τη μαγεία

⁵⁸ Σύλλογος Αργυροχρυσοχόων – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

⁵⁹ Σύλλογος Αργυροχρυσοχόων – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

και ότι αν για να πιουν χρησιμοποιούσαν ένα ποτήρι κατασκευασμένο από αυτό το λίθο, δεν υπήρχε περίπτωση να μεθύσουν.⁶⁰



Ο αλεξανδρίτης είναι ένας λίθος που πρώτη φορά ανακαλύφθηκε το 1834 στα Ουράλια όρη. Η παράδοση που υπάρχει για το συγκεκριμένο λίθο αναφέρει ότι μετατρέπεται την ημέρα σε σμαράγδι ενώ τη νύχτα σε μωβ αμέθυστο, κάτι που ταυτίστηκε με τη ζωή και τις μεταμορφώσεις που αυτή έχει συμβολιστικά.⁶¹



Η ακουμαρίνα ήταν ένας πολύ δημοφιλής λίθος, ιδιαίτερα τη περίοδο του Μεσαίωνα. Από αυτό το λίθο έγινε και η κατασκευή των πρώτων φακών για τα μάτια το 1300. Οι αστρολόγοι θεωρούσαν πως η ακουμαρίνα μπορούσε να διασφαλίσει ηρεμία σε αυτό που την κατείχε προστατεύοντας τον από τις φασαρίες αλλά πίστευαν επίσης πως μπορούσε να ηρεμήσει και τη θάλασσα.⁶²

⁶⁰ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

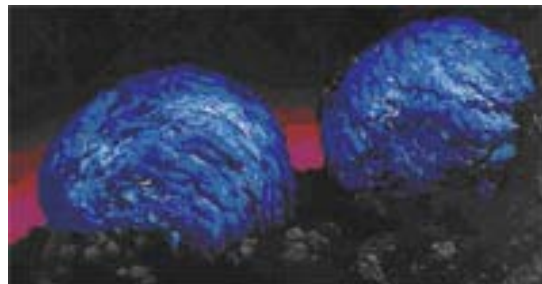
⁶¹ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

⁶² Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr



Ο αιματίτης είναι ένας λίθος που ήταν γνωστός στην αρχαία Αίγυπτο και στη Βαβυλώνα αλλά δεν χρησιμοποιούνταν συχνά. Η χρήση του αυξήθηκε το Μεσαίωνα όπου χρησιμοποιούνταν κυρίως σε κοσμήματα και θεωρούνταν ότι εξασφάλιζε την ειρήνη και την ασφάλεια στο κάτοχο του.⁶³

Ο αζουρίτης περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1805 αλλά δεν χρησιμοποιήθηκε ως ημιπολύτιμος λίθος αλλά κυρίως ως χρωστικό.⁶⁴



⁶³ Σύλλογος Αργυροχρυσοχόων – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

⁶⁴ Σύλλογος Αργυροχρυσοχόων – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr

3.2. Ιδιότητες

Σμαράγδι

Χρώμα: Σμαραγδοπράσινο

Διαφάνεια: διαφανές έως ημιδιαφανές: αδιαφανές

Λάμψη: υαλώδης

Θραυσμός: κογχοειδής, ανομοιόμορφος

Σχισμός: ισχνός

Σκληρότητα: 7,5 - 8 (συχνά μικρότερη λόγω εγκλεισμάτων)

Γραμμή κόνεως: άσπρη

Ειδικό βάρος: 2,67-2,90

Δείκτης διαθλάσεως: Ne-1,569-1,585, No-1,574-1,592

Διπλοθλαστικότητα: -0,005 - 0,009

Διασπορά: 0,014

Πλεοχροϊσμός: ευδιάκριτος

Φωταύγεια: ουδεμία, μερικές φορές πορτοκαλέρυθρη

Χημεία: Το χρώμα οφείλεται σε ιχνοστοιχεία Cr, V.

Ειδικά χαρακτηριστικά: κινούμενη ανταύγεια, τριπλοί κρύσταλλοι (Σμαράγδι Trariche) σπάνια εμφανίζει αστερισμό.

Αναβάθμιση: Με λάδι, πλήρωση ρωγμών με ρητίνη, εποξικό υλικό, χρώση.⁶⁵

⁶⁵ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.



Ρουμπίνι

Χρώμα: κόκκινο με δευτερογενείς αποχρώσεις που τροποποιούν το χρώμα του

Διαφάνεια: διαφανές έως ημιδιαφανές, αδιαφανές

Λάμψη: υαλώδης, αδαμάντινη

Θραυσμός: ουδείς

Σκληρότητα: 9, εύθραυστο

Γραμμή κόνεως: άσπρη

Ειδικό βάρος: 3,97 - 4,05

Δείκτης διαθλάσεως: Ne-1,760-1,768, No -1,768 -1,778

Διπλοθλαστικότητα: - 0,008

Διασπορά: 0,018

Πλεοχρωϊσμός: ισχυρός-πορτοκαλί έως κατακόκκινος - διχροϊκό

Χημεία: το χρώμα οφείλεται στα ιχνοστοιχεία Cr, Fe

Ειδικά χαρακτηριστικά: φαινόμενο αστερισμού, σπάνια κρύσταλλοι με κινούμενη ανταύγεια, κρύσταλλοι τριπλοί (ρουμπίνι Trariche)

Αναβάθμιση: Με θέρμανση, ακτινοβολία, επεξεργασία επιφάνειας για καλύτερη οπτική διάχυση.⁶⁶

Ήλεκτρον

Χρώμα: Μπλε, πρασινωπό, μαύρο

Διαφάνεια: διαφανές έως ημιδιαφανές. αδιαφανές

Λάμψη: λιπόδης, αμβλεία

Θραυσμός: κογχοειδής

Σχισμός: δεν παρουσιάζει

Σκληρότητα: 2-2,5

Γραμμή κόνεως: άσπρη

Ειδικό βάρος: 1,05 - 1,096

Δείκτης διαθλάσεως: N-1,537 - 1,545

Διπλοθλαστικότητα: ουδεμία

Διασπορά: ουδεμία

Πλεοχροϊσμός: ουδείς

Φωταύγεια: σε ανοικτό μπλε, κίτρινο

Χημεία: το χρώμα δημιουργείται από ελεύθερα ηλεκτρόνια σε οργανικά μόρια, το ανοικτό μπλε χρώμα οφείλεται σε ισχυρό φθορισμό

Ειδικά χαρακτηριστικά: δια τριβής δημιουργεί στατικό ηλεκτρισμό

Αναβάθμιση: Με θέρμανση σε λάδι, θερμική πίεση.

Επεξεργασία: καμποσόν, χάνδρες, διακοσμητικά αντικείμενα, κοπή με έδρες (σπάνια).

Όμοια ορυκτά: ουδέν

Απομιμήσεις: βακελίτης, κελλουλοϊτης ή κυτταρινοειδές (celluloid), εποξικό υλικό, πεπευσμένο ήλεκτρον (αμβροϊνη = μονωτική ουσία από αμίαντο και ρητίνη κοπάλλ), σκληρή στυλπνή ρητίνη που εκκρίνεται από διάφορα τροπικά δένδρα και χρησιμοποιείται σαν βερνίκι (coral = κοπάλλιον ή κοπάλη ή κοπάλ).

⁶⁶ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Προσδιορισμός: ειδικό βάρος, οπτικά μέθοδοι.

Φροντίδα: Το ήλεκτρον πρέπει να προστατεύεται από την ζέστη ή την φλόγα, την απόξεση, τα οξέα και το αλκοόλ, ως επίσης και από ιδρώτα και την άμεση έκθεση στο φως του ήλιου καθόσον προκαλείται γήρανση του ήλεκτρον και απώλεια της λάμψης του. Καθαρίζεται μόνο με σαπούνι και νερό, ενώ δεν επιτρέπεται να γίνεται καθαρισμός με υπέρηχο και ατμό.⁶⁷



Ζιρκόνιο

Χρώμα: άχρωμο (διαμάντι Ματούρα), κίτρινο (τζαργκον), κόκκινο, πορτοκαλέρυθρο (ποικιλία υάκινθου), πράσινο, μπλε (ποικιλία αστερόλιθος) καφέ, μαύρο

Διαφάνεια: διαφανές, ημιδιαφανές

Λάμψη: υαλώδης, αδαμάντινη, λιπώδης

Θραυσμός: κογχοειδής

Σχισμός: δυσδιάκριτος

Σκληρότητα: 6,5-7,5, εύθραυστο

⁶⁷ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισσας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Γραμμή κόνεως: άσπρη

Ειδικό βάρος: 3,9-4,8

Δείκτης διαθλάσεως: Ne-1,78-2,01, No-1,81-1,97

Διπλοθλαστικότητα: 0,059 (το πράσινο ζιρκόνιο δεν παρουσιάζει διπλοθλαστικότητα)

Διασπορά: 0,039

Πλεοχροϊσμός: ευδιάκριτος (ειδικά στους μπλε λίθους)

Φωταύγεια: κίτρινη, πορτοκαλί, πρασινοκίτρινη, μερικές φορές δεν παρουσιάζει φωταύγεια

Χημεία: το χρώμα του οφείλεται σε Y, Nb, V, Λανθανίδια

Ειδικά χαρακτηριστικά: μερικές φορές ελαφρά ραδιενεργό, σπάνια παρουσιάζει κινούμενη ανταύγεια

Αναβάθμιση: με θέρμανση (οξειδωση ή αναγωγή)⁶⁸



Ζαφείρι

Χρώμα: Διάφορες αποχρώσεις του μπλε, μωβ, μπλε-μωβ, πράσινο, κίτρινο, άχρωμο (άσπρο ζαφείρι ή λευκόςάπφειρος), πορτοκαλί, ροζ-πορτοκαλί (ποικιλία Παντπαράντσα)

Διαφάνεια: διαφανές έως ημιδιαφανές, αδιαφανές

Λάμψη: υαλώδης, αμβλεία

Θραυσμός: κογχοειδής, ανομοιόμορφος

⁶⁸ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Σχισμός: ανύπαρκτος

Σκληρότητα: 9, εύθραυστο

Γραμμή κόνεως: άσπρη

Ειδικό βάρος: 3,99 - 4,10

Δείκτης διαθλάσεως: Me-1,760 - 1,770, No-1,768 - 1,779

Διπλοθλαστικότητα: 0,008 -0,009

Πλεοχρωϊσμός: ευδιάκριτος, διάφορες αποχρώσεις ανάλογα με το χρώμα του κρυστάλλου

Φωταύγεια: μερικές φορές μωβ ή πορτοκαλί

Χημεία: Το χρώμα οφείλεται σε ιχνοστοιχεία Fe, 71, Cr, Mn V, U

Ειδικά χαρακτηριστικά: παρουσιάζει αστερισμό και σπανιότερα κινούμενη ανταύγεια

Αναβάθμιση: Με θέρμανση, ακτινοβολία, χρωματισμός με διάχυση.

Θεραπευτικές ιδιότητες: Μειώνει την πίεση του αίματος, χρησιμοποιείται για την θεραπεία της αϋπνίας και μερικές φορές του καρκίνου.

Φιλοξενούντα πετρώματα: Μεταμορφωμένα πετρώματα, πηγματίτες, αλκαλικοί βασάλτες, προσχωματικά κοιτάσματα⁶⁹



⁶⁹ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογιοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Διαμάντι

Χρώμα: άχρωμο, γκρι, ανοικτό μπλε, ανοικτό ροζ, ανοικτό πράσινο, κίτρινο, πορτοκαλί, ανοικτό μωβ, καφέ έως μαύρο, σπανιότερα κόκκινο.

Διαφάνεια: διαφανές έως αδιαφανές

Λάμψη: αδαμάντινη

Θραυσμός: κογχοειδής

Σχισμός: τέλειος

Σκληρότητα: 10, εύθραυστο

Γραμμή κόνεως: άσπρη

Ειδικό βάρος: 3,47-3,56

Δείκτης διαθλάσεως: N-2,417

Διπλοθλαστικότητα: ουδεμία

Διασπορά: 0,044 (μερικά δεδομένα αναφέρουν διασπορά μέχρι 0, 0627)

Πλεοχροϊσμός: ουδείς

Φωταύγεια: μπλε, ανοικτό πράσινο, κίτρινο

Χημεία: Το χρώμα οφείλεται σε ιχνοστοιχεία N (κίτρινο), Μη (ροζ), Β (μπλε), Μερικές φορές υπάρχουν επίσης Si, Al, Mg, Fe

Αναβάθμιση: Με ακτινοβολία, συχνά συνδυαζόμενη με θέρμανση, επεξεργασία επιφάνειας για καλύτερη οπτική διάχυση.⁷⁰

⁷⁰ Σύλλογος Αργυροχρυσοχόων – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.



Γρανάτης

Χρώμα: κόκκινο (πυρωπό), καφεκόκκινο (σττεσσαρτίνης, ανδραδίτης), μωβ-κόκκινο (αλμανδίνης, ροδολίτης), ροζ (ροδολίτης), πράσινο (γροσσουλάριος, ανδραδίτης, ουβαροβίτης), κιτρινοπράσινος (γροσσουλάριος) μαυροκαφέ, μαύρο (μελανίτης), άχρωμο (γροσσουλάριος)

Διαφάνεια: διαφανής, ημιδιαφανής

Λάμψη: υαλώδης, μεταξώδης

Θραυσμός: κογχοειδής

Σχισμός: δεν παρουσιάζει

Σκληρότητα: 6,5 - 7,5, εύθραυστος

Γραμμή κόνεως: ουδεμία

Ειδικό βάρος: πυρωπό (ροδολίτης) N-1,730-1,766/3,79-3,89. αλμανδίνης N-1,750-1,830 / 3,95-4,30, γροσσουλάριος (εσσονίτης, τσαβορίτης, ροσολίτης), N-1,720-1,800 / 3,40-3,71, ανδραδίτης (δεμαντοϊδές, τοπαζόλιθος, μελανίτης), N-1,880-1,940 / 3,70-4,10, ουβαροβάης, N- I 1,74-1,87 / 3,40-3,80, σπεσσαρτίνης, N- I 1,790-1,810 / 3,80-4,25

Διπλοθλαστικότητας: ουδεμία

Διασπορά: 0,022-0,057

Πλεοχροϊσμός: δεν παρουσιάζει

Φωταύγεια: ουδεμία

Χημεία: το χρώμα οφείλεται σε ίχνη Cr³⁺, Fe³⁺

Ειδικά χαρακτηριστικά: αστερισμός, κινούμενη ανταύγεια, φαινόμενο αλεξανδρίτη

Αναβάθμιση: δεν είναι γνωστή.

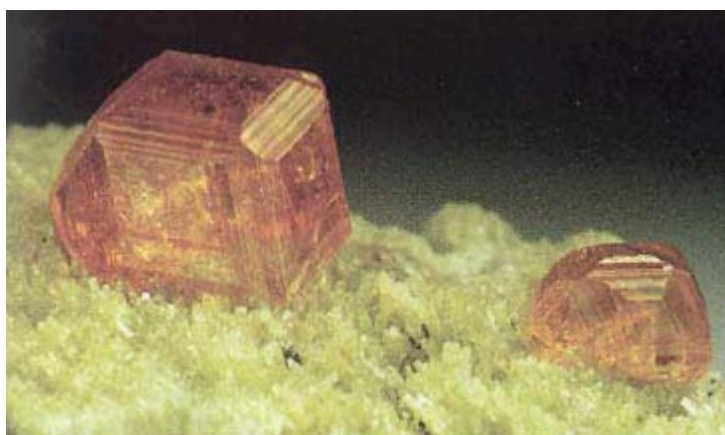
Επεξεργασία: κοπή με έδρες, καμποσόν, γλυπτική.

Όμοια ορυκτά: σπινέλιος, ρουμπίνι, σμαράγδι, βεζουβιανίτης, χρωμιούχος διοψίδιος.

Απομιμήσεις: σπινέλιος, γυαλί, συνθετικό κορούνδιο.

Προσδιορισμός: σκληρότης, ειδικό βάρος, οπτικά μέθοδοι.

Φροντίδα: Πρέπει να προστατεύεται από απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας. Καθαρισμός γίνεται μόνο με σαπούνι και νερό, ενώ δεν επιτρέπεται καθαρισμός με ατμό.⁷¹



Αγάτης

Χρώμα: πάντοτε πολύχρωμοι, ως επί το πλείστον γκρι, γκρι-μπλε, άσπρο, συχνά θαλασσί, μπλε, ανοικτό ροζ, κρεμ, άσπρο, κοκκινωπό, σπάνια πράσινο-μπλε, κοκκινο-καφέ καφέ, κιτρινοκαφέ, πορτοκαλί, γκρι-μαύρο, πρασινωπό

Διαφάνεια: ημιδιαφανής, αδιαφανής

Λάμψη: υαλώδης, λιπώδης, αμβλεία

Θραυσμός: κογχοειδής, ανομοιόμορφος

Σχισμός: δυσδιάκριτος (ισχνός) ή ανύπαρκτος

⁷¹ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισσας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Σκληρότητα: 6-7

Γραμμή κόνεως: άσπρη

Ειδικό βάρος: 2,50-2,70

Δείκτης διαβλάσεως: Ne- 1,539-1,544, No-1,526 -1,535

Διπλοθλαστικότητα: 0,004-0,009

Διασπορά: ουδεμία

Πλεοχροϊσμός: ουδείς

Φωταύγεια: μερικές φορές αδύναμη έως έντονη κίτρινη, πρασινωπή, ανοικτό μπλε, άσπρη

Χημεία: το χρώμα οφείλεται σε ιχνοστοιχεία Fe, Mn, Ni, Cr και άλλα μέταλλα

Ειδικά χαρακτηριστικά: ιριδισμός

Αναβάθμιση: Με χρωματισμό, θέρμανση.

Επεξεργασία: καμποσόν, πλακίδια, καμέος, γλυπτική, πέτρες αποστρογγλωμένες με κύλιση (tumbled stones)

Όμοια ορυκτά: οπάλιος, ζωνώδης φθορίτης. Απομιμήσεις: γυαλί

Προαδιορισμός: ειδικό βάρος, οπτικάί μέθοδοι.

Φροντίδα: Χρειάζεται προσοχή από απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας που μπορεί να αλλοιώσουν το χρώμα του ως και από το HP. Δεν υπάρχουν προβλήματα καθαρισμού εκτός εάν ο λίθος έχει εγκλείσματα.⁷²



⁷² Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογιοποιών Λάρισσας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Απατίτης

Χρώμα: άχρωμο, κιτρινοπράσινο (ασπαραγγόλιθος), κίτρινο, πράσινο, μπλε-πράσινο, μωβ, κόκκινο, κσφεκόκκινο, μερικές φορές πολύχρωμο

Διαφάνεια: διαφανής, ημιδιαφανής

Λάμψη: υαλώδης

Θραυσμός: κογχοειδής έως ανομοιομορφος

Σχισμός: ασαφής Σκληρότης: 5, εύθραυστο

Γραμμή κόνεως: άσπρη

Ειδικό βάρος: 3,10 - 3,35

Δείκτης διαθλάσεως: Ne-1,633, No-1,636

Διπλοθλαστικότητα: 0,001 - 0,013

Διασπορά: 0,013

Πλεοχροϊσμός: ευδιάκριτος, εμφανώς διχροϊκός (αποχρώσεις του μπλε)

Φωταύγεια: κίτρινη, κιτρινοπορτοκαλί, ροζ, ανοικτοπράσινη, μπλε, άσπρη

Χημεία: ίχνη Cl (χλωροαπατίτης), F (ψθορο-απατίτης), Sr, σπάνιες γαίες, Si, Ca, Mn

Ειδικά χαρακτηριστικά: κινούμενη ανταύγεια

Αναβάθμιση: δεν είναι γνωστή

Επεξεργασία: κοπή με έδρες, καμποόν

Όμοια ορυκτά: ακουαμαρίνα, γκοσενίτη, ηλιόδωρο, αμέθυστος, καπνίας χαλαζίας.

Απομιμήσεις: συνθετικός απατίτης Προσδιορισμός: σκληρότης, ειδικό βάρος, οπτικάί μέθοδοι.

Φροντίδα: Ο απατίτης πρέπει να προστατεύεται από απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας που μπορεί να αλλάξουν ή να ξεθωριάσουν το χρώμα του. Επίσης πρέπει να προστατεύεται από απόξεση και τα οξέα. Καθαρισμός γίνεται μόνο με σαπούνι και νερό, ενώ πρέπει να αποφεύγεται καθαρισμός με χρήση υπέρηχου ή ατμού.⁷³

⁷³ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.



Αμέθυστος

Χρώμα: ανοικτό έως σκούρο μωβ, μωβ. κόκκινο

Διαφάνεια: διαφανής, ημιδιαφανής

Λάμψη: υαλώδης

Θραυσμός: κογχοειδής, ανομοιόμορφος

Σχισμός: δυσδιάκριτος ή ανύπαρκτος

Σκληρότητα: 7, εύθραυστο

Γραμμή κόνεως: άσπρη

Ειδικό βάρος: 2,63-2,65

Δείκτης διαθλάσεως: Ne -1,553, No -1,544

Διπλοθλαστικότητα: 0,009

Διασπορά: 0,013

Πλεοχροϊσμός: ισχνός, μερικές φορές ορατός με γυμνό οφθαλμό

Φωταύγεια: ανύπαρκτη

Χημεία: το χρώμα οφείλεται σε ίχνη FeSi, Fe₂i

Ειδικά χαρακτηριστικά: ουδέν

Αναβάθμιση: Με θέρμανση, ακτινοβολία

Επεξεργασία: κοπή με έδρες, καμποσόν, γλυπτική.

Όμοια ορυκτά: σπινέλιος, φθορίτης, ρουμπελίτης

Απομιμήσεις : συνθετικό κορούνδιο. Συνθετικός αμέθυστος, γυαλί.

Προσδιορισμός : ειδικό βάρος, οπτικοί μέθοδοι.

Φροντίδα: Ο αμέθυστος και ειδικά οι σκουρόχρωμοι λίθοι πρέπει να προστατεύεται από έκθεση στο φως καθόσον το χρώμα του εξασθενεί (ξεθωριάζει).⁷⁴



Αλεξανδρίτης

Χρώμα: βαθύ πράσινο έως σμαραγδοπράσινο (στο φως της ημέρας), μωβ-κόκκινο έως μωβ (σε τεχνητό φως)

Διαφάνεια: διαφανής, ημιδιαφανής

Λάμψη: υαλώδης

Θραυσμός: κογχοειδής

Σχισμός: καλός έως πτωχός

Σκληρότης: 8,5, εύθραστο

Γραμμή κόνεως: άσπρη

Ειδικό βάρος: 3,71

Δείκτης διαθλάσεως: N_p-1,746, Nm

Διασπορά: 0,015

Πλεοχρωϊσμός: πολύ ισχυρός-σμαραγδοπράσινος (στο φως της ημέρας), πορτοκαλί έως μωβ-κόκκινο (σε τεχνητό φως) - διχροϊκό Φωταύγεια: ερυθρά αδύναμη ή ανύπαρκτη

⁷⁴ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Χημεία: Το χρώμα οφείλεται σε Fe³⁺ και είναι ευαίσθητος στη θερμοκρασία

Ειδικά χαρακτηριστικά: παρουσιάζει το φαινόμενο αλεξανδρίτη», σπάνια με κινούμενη ανταύγεια

Επεξεργασία: κοπή με έδρες, καμποσόν.

Όμοια ορυκτά: ανδαλουσίτης, γρανάτης που παρουσιάζει το «φαινόμενο αλεξανδρίτη»

Απομιμήσεις: συνθετικό ρουμπίνι, διπλής δομής (doublets), συνθετικός αλεξανδρίτης, φυσικό και συνθετικό κορούνδιο, σπινέλιος που παρουσιάζει το «φαινόμενο αλεξανδρίτη»

Προσδιορισμός: σκληρότης, ειδικό βάρος, οπτικά μέθοδοι.

Φροντίδα: Ο αλεξανδρίτης μπορεί να χάσει το χρώμα του εάν θερμανθεί. Δεν υπάρχουν προβλήματα καθαρισμού εκτός εάν ο κρύσταλλος έχει εγκλείσματα.⁷⁵



Ακουαμαρίνα

Χρώμα: Ανοιχτό έως βαθύ μπλε (ποικιλία μαξίξης). Επίσης πρασινομπλε, Το χρώμα μπορεί να ξεθωριάζει στον ήλιο

Διαφάνεια: διαφανής, ημιδιαφανής

Λάμψη: υαλώδης

Θραυσμός: κογχοειδής, ανομοιόμορφος

Σχισμός: ισχνός

Σκληρότης: 2,68-2,80

Δείκτης διαθλάσεως: Ne-1, 567-1, 583, Nθ-1,572 -1,590

Διπλοθλαστικότητα: 0,005-0,009

Διασπορά: 0,014

⁷⁵ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογιοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Πλεοχρωϊσμός: αδύναμος έως ευδιάκριτος

Φωταύγεια: ουδεμία

Χημεία: Το χρώμα οφείλεται σε Fe^{3+} , Fe^{3+}

Ειδικά χαρακτηριστικά: σπάνια κρύσταλλοι με κινούμενη ανταύγεια

Αναβάθμιση: Με θέρμανση

Όμοια ορυκτά: ζαφείρι, τοπάζι, σπινέλιος, απατίτης.

Απομιμήσεις: συνθετικός σπινέλιος, συνθετικό κορούνδιο, γυαλί.

Προσδιορισμός: σκληρότης, ειδικό βάρος, οπτικοί μέθοδοι.

Φροντίδα: Η ακουαμαρίνα είναι εύθραυστη και χρειάζεται προσεκτική μεταχείριση.

Δεν υπάρχουν προβλήματα καθαρισμού, εκτός εάν ο λίθος έχει εγκλείσματα.⁷⁶

Αιματίτης

Χρώμα: κοκκινοκαφέ, γκριζόμαυρο, μαύρο

Διαφάνεια: οπανά ημιδιαφανής, αδιαφανής

Λάμψη: μεταλλική έως αμβλεία

Θραυσμος: ανομοιομορφος έως κογχοειδής

Σχισμός: ανύπαρκτος

Σκληρότης: 5 - 6,5 (οι γεηρές ποικιλίες έχουν σκληρότητα 1), εύθραυστο

Γραμμή κόνεως: κερασοκόκκινη

Ειδικό βάρος: 4,95 - 5,26

Δείκτης διαθλάσεως-Ne-2,94, No-3,22

Διπλοθλαστικότητας: 0,280

Διασπορά: ουδεμία

Πλεοχρωϊσμός: αδύναμος, καφεκόκκινος

Φωταύγεια: ουδεμία

Ειδικά χαρακτηριστικά: ουδέν

⁷⁶ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογιοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Αναβάθμιση: δεν είναι γνωστή

Επεξεργασία: κοπή με έδρες, καμποσόν, χάνδρες, επίπεδη κοπή, γλυπτική. **Όμοια ορυκτά:** κασσιτερίτης, γκαιτίτης, ψιλομέλας.

Απομιμήσεις: πεπιεσμένα θραύσματα αιματίτης συνθετικός αιματίτης

Προσδιορισμός: σκληρότης, ειδικό βάρος, οπτικά μέθοδοι.

Φροντίδα: Ο αιματίτης είναι εύθραυστος και χρειάζεται προσοχή. Πρέπει να προστατεύεται από HCl. Δεν υπάρχουν προβλήματα καθαρισμού εκτός εάν ο λίθος έχει εγκλείσματα.⁷⁷



Αζουρίτης

Χρώμα: ανοικτό έως σκούρο μπλε, μπλε-μωβ

Διαφάνεια: ημιδιαφανής, αδιαφανής

Λάμψη: αμβλεία, υαλώδης (κρύσταλλοι)

Θραυσμός: κογχοειδής

Σχισμός: τέλειος

Σκληρότης: 3,5- 4, εύθραυστο

Γραμμή κόνεως: ανοικτό μπλε

Ειδικό βάρος: 3,77

Δείκτης διαθλάσεως: Np-1,730, Nπi-1,758, N9-1.838

Διπλοθλαστικότητα: 0,110

⁷⁷ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Διασπορά: ορατή

Πλεοχροϊσμός: ευδιάκριτος (αποχρώσεις του μπλε)

Φωταΰγεια: δεν υπάρχει

Χημεία: το χρώμα οφείλεται σε χαλκό (Cu)

Ειδικά χαρακτηριστικά: ουδέν

Αναβάθμιση: στεγανοποίηση με παραφίνη ή εποξικό υλικό

Όμοια ορυκτά: βιβιανίτης, λαζουρίτης.

Απομιμήσεις: γυαλί

Προσδιορισμός: σκληρότης, ειδικό βάρος

Φροντίδα: Αναβαθμίζεται όπως το τυρκουάζ⁷⁸

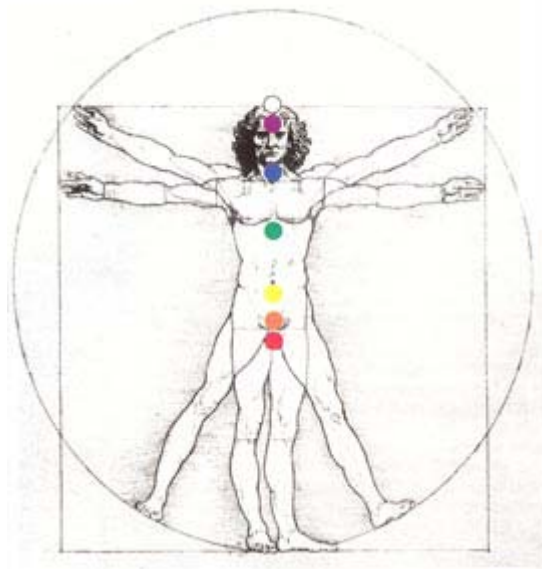
⁷⁸ Σύλλογος Αργυροχρυσοχόων – Ωρολογιοποιών Λάρισσας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

3.3. Χρήσεις

Οι πολύτιμοι και ημιπολύτιμοι λίθοι, όπως ήδη αναφέρθηκε, πέρα από τις αισθητικές ιδιότητες που έφεραν, τους αποδίδονταν και άλλες ιδιότητες όπως οι θεραπευτικές.

Αυτό προήλθε από τις φυσικές ιδιότητες που είχαν κάποιοι λίθοι όπως η ηλεκτρική αγωγιμότητα που έχει ο χαλαζίας, ή ο μαγνητισμός που έχει ο αιματίτης. Για παράδειγμα, λόγω αυτών των ιδιοτήτων του ο αιματίτης χρησιμοποιούνταν για να θεραπεύσει τους ρευματισμούς.⁷⁹

Ο τρόπος που γίνεται η θεραπεία με τους πολύτιμους και ημιπολύτιμους λίθους είναι σχετικά απλός. Οι λίθοι λοιπόν είτε τοποθετούνται απλά πάνω στο σώμα είτε γίνονται κάποιοι συνδυασμοί στα σημεία που χρειάζονται θεραπεία, είτε τοποθετούνται πάνω σε σημεία που θεωρούνται ενεργειακά κέντρα και αποκαλούνται chakra.



*Ενεργειακά κέντρα - chakras (από πάνω προς τα κάτω) : κορυφή (άσπρο, μέτωπο μωβ)
Λαιμός (μπλε), καρδιά (πράσινο), αφαλός (κίτρινο), ιερόν οστόν (πορτοκαλί), βάση
(κόκκινο)⁸⁰*

⁷⁹ Σύλλογος Αργυροχρυσοχόων – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

⁸⁰ Σύλλογος Αργυροχρυσοχόων – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

Οι πολύτιμοι και ημιπολύτιμοι λίθοι όμως συνδέονται και με την αστρολογία αφού οι αστρολόγοι τους χρησιμοποιούν προκειμένου να κάνουν αστρικούς και πλανητικούς συνδυασμούς μαζί με τα σύμβολα ζωδίων, όπως φαίνεται και από το παρακάτω πίνακα⁸¹:

Ζώδια	Αιγύπτιοι και Έλληνες	Βυζαντινοί	Εβραίοι	Αστρολόγοι του Μεσαίου	Σύγχρονοι Αστρολόγοι
21.3-20.4	Αμέθυστος	Γρανάτης	Ζαφείρι	Ζαφείρι διαμάντι	γρανάτης
21.4-20,5	Οψιδιανός	Αμέθυστος	χαλκηδόνιος	σμαράγδι χρυσοπράσινο	αμέθυστος
21.5-21,6	ηλιοτρόπιο	Ίασπις	σμαράγδι	μαργαριτάρια αχάτης	ακουαμαρίνα
22.6-22.7	χαλκηδόνιος	διαμάντι	όνυξ	ρουμπίνι καρνεόλιο	διαμάντι
23.7-23.8	σμαράγδι	σμαράγδι	καρνεόλιο	όνυξ σαρδόνυξ	σμαράγδι
24.8-23.9	σαρδόνυξ	μαργαριτάρια	χρυσόλιθος	χρυσόλιθος	μαργαριτάρια
24.9-23.10	καρνεόλιο	ρουμπίνι	ακουαμαρίνα	ακουαμαρίνα οπάλιος	ρουμπίνι
24.10-22.11	χρυσόλιθος	χρυσόλιθος	βήρυλος τοπάζι	τοπάζι μάτι τίγρης	χρυσόλιθος
23.11-	βήρυλος	ζαφείρι	ρουμπίνι	ζιρκόνιο	ζαφείρι

⁸¹ Σύλλογος Αργυροχρυσοχών – Ωρολογοποιών Λάρισσας στο www.unionofgoldlarissa.gr.

21,12				καλλάϊτης	
22.12- 20.1	τοπάζι	οπάλιος	γρανάτης	γρανάτης ροζ χαλαζίας	οπάλιος
21.1- 19.2	χρυσοπράσινο	τοπάζι	αμέθυστος	αμέθυστος όνυξ	τοπάζι
20.2- 20.3	υάκινθος	καλλάϊτης (τυρκουάζ)	ίασπιδ	τουρμαλίνης ίασπιδ	καλλάϊτης (τυρκουάζ)

3.4. Οικονομικά στοιχεία

Το εμπόριο που γίνεται με τους πολύτιμους και τους ημιπολύτιμους λίθους έχει κάποιες ιδιομορφίες που καθορίζουν την αξία του προϊόντος. Πρώτα απ' όλα όμως πρέπει να αναφερθεί ότι στους πολύτιμους λίθους ο έλεγχος των τιμών γίνεται βάση του μονοπωλιακού συστήματος και ότι κάποιος για να μπορέσει να εμπορευτεί λίθους θα πρέπει να είναι εξουσιοδοτημένος και κάτοχος ειδικής άδειας.

Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η περίπτωση του εμπορίου των διαμαντιών. Την αποκλειστική τους διακίνηση την έχει ο Κεντρικός Οργανισμός Πωλήσεων (Central Selling Organization). Έτσι, όλα τα διαμάντια που εξορύσσονται πηγαίνουν στον οργανισμό και αυτός είναι αρμόδιος για να ελέγχει τις τιμές κρατώντας σε ισορροπία τόσο τη προσφορά όσο και τη ζήτηση.⁸²

Οι τιμές των πολύτιμων λίθων έχουν μία τάση ανάλογη με αυτή της χρηματιστηριακής. Αυτό σημαίνει ότι και οι τιμές των λίθων μεταβάλλονται με τον ανάλογο τρόπο που μεταβάλλονται και οι τιμές των μετοχών. Η διαφορά όμως ανάμεσα σε μία μετοχή και ένα λίθο είναι ότι ο δεύτερος δεν μπορεί να χάσει την αξία του και ακόμα και αν αυτή μειωθεί, δεν θα παύει να είναι σημαντική.⁸³

Οι λίθοι ανάλογα με το είδος τους έχουν και κάποια χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την αξία τους. Η διαμόρφωση όμως της τιμής τους γίνεται σύμφωνα με κάποια κριτήρια που ισχύουν για όλους τους λίθους και είναι τα εξής:

- Η προσφορά και η ζήτηση
- Η εμφάνιση του λίθου, δηλαδή η ποιότητα κοπής και η καθαρότητα του λίθου
- Η αντοχή του
- Η δυσκολία που έχει στην εξόρυξη του και στην κατεργασία του
- Η σπανιότητα του.⁸⁴

⁸² Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 321.

⁸³ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 321.

⁸⁴ Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη, σελ. 319.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ζώρζος Γρηγόρης, *Αρχαιοελληνικά χρυσορυχεία*, στο <http://www.e-magazino.gr>
- Κοπαλάς Γιάννης (2003), *Ορυκτά και πολύτιμοι λίθοι*, Αθήνα: Σύγχρονοι Ορίζοντες
- Μανουσάκη – Ορφανουδάκη Αναστασία, *Κοιτασματολογία- Κυριότερα μεταλλικά ορυκτά*, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών, στο www.metal.ntua.gr.
- Ντούμας Γ. Χρ., «Φθόνος θεών» ο άργυρος και ο χρυσός, στο blogs.sch.gr/tgiakoum/archives/category/αρχαιολογία/page/2
- Παναγιωτόπουλος Δ. (2004), *Χρυσός: κοιτάσματα, παραγωγή, εμπλουτισμός*, Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας
- Σαπουντζής Ηλίας (1983), *Στοιχεία Ορυκτολογίας*, Studio University Press
- Σύλλογος Αργυροχρυσόφων – Ωρολογοποιών Λάρισας στο www.unionofgoldlarissa.gr
- Τσαϊμου Κ., *Πανεπιστημιακή ανασκαφή Λαυρίου*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, στο <http://www.ancmet.metal.ntua.gr>.
- Τσιραμπίδης Ανανίας (2005), *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη
- <http://el.wikipedia.org/wiki>
- <http://www.jewelpedia.com>
- <http://www.teeam.tee.gr/>
- www.tgm.gr
- <http://www.flickr.com/>
- www.iraj.gr.