



Χρυσός

Ο **χρυσός** (στα λατινικά *aurum* και στα αγγλικά *gold*) είναι το χημικό στοιχείο, με χημικό σύμβολο **Au**, ατομικό αριθμό 79, σχετική ατομική μάζα 196,966569, (κανονική) θερμοκρασία τήξης 1.064,43 °C και (κανονική) θερμοκρασία βρασμού 2.807 °C. Ο χημικά καθαρός χρυσός, στις κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος, δηλαδή σε θερμοκρασία 25 °C και υπό πίεση 1 atm, είναι πυκνό, μαλακό, αστραφτερό, ελατό και όλκιμο ελαφρά κοκκινωπό κίτρινο στερεό^[1] μέταλλο. Ο χρυσός και ο χαλκός είναι τα δυο μοναδικά «έγχρωμα μέταλλα». Οι παραπάνω αναφερόμενες ιδιότητες παραμένουν ίδιες και όταν ο χρυσός εκτεθεί στον ατμοσφαιρικό αέρα ή σε νερό. Χημικά, ο χρυσός είναι μέταλλο μετάπτωσης. Πιο συγκεκριμένα, ο χρυσός ανήκει στην ομάδα 11 (πρώην I_B) του περιοδικού συστήματος. Είναι ένα από τα λιγότερο δραστικά χημικά στοιχεία. Για το λόγο αυτό βρίσκεται συχνά στην ελεύθερη στοιχειακή μορφή, συνήθως στη μορφή σβώλων ή κόκκων, ανάμεσα σε πετρώματα, σε «φλέβες» ή και σε προσχωσιγενή κοιτάσματα. Έχει βρεθεί, επίσης, σε μορφή διαφόρων στερεών διαλυμάτων με επίσης στοιχειακό άργυρο (Ag), καθώς και σε φυσικά κράματα με χαλκό (Cu) και παλλάδιο (Pd). Λιγότερο συχνά, βρίσκεται σε ορυκτά που περιέχουν χημικές ενώσεις χρυσού, συχνά με το χημικό στοιχείο τελλούριο (Te), δηλαδή τελλουρίδια του χρυσού.

Ο χρυσός στο σύμπαν θεωρείται παραδοσιακά ότι προήλθε από πυρηνοσύνθεση σε υπερκαινοφανείς αστέρες, που τροφοδοτούν τους δίσκους σκόνης από τους οποίους σχηματίζονται τα διάφορα αστρικά συστήματα. Επειδή η Γη είχε λιώσει, κατά το σχηματισμό της, θεωρείται ότι σχεδόν όλος ο αρχικός χρυσός που περιείχε βυθίστηκε στον πυρήνα της. Ο δε χρυσός που βρίσκεται στις μέρες μας στον φλοιό της και στον μανδύα της, θεωρείται ότι έπεσε αργότερα από τον αρχικό σχηματισμό του πλανήτη μας, κατά το σταδιακό μεταγενέστερο βαρύ βομβαρδισμό του από αστεροειδείς και κομήτες, εδώ και περίπου 4 δισεκατομμύρια χρόνια^{[2][3][4][5][6]}.

Χρυσός

Λευκόχρυσος ← Χρυσός → Υδράργυρος
Αργυρος
↑
Au
↓
Ρεντγκένιο

Περιοδικός Πίνακας



Καθαρός, λαμπερός χρυσός



Ψήγματα χρυσού.

Άνω: Ουάσιγκτον, Καλιφόρνια

Κάτω: Βικτόρια (Αυστραλία)

Ιστορία

Ταυτότητα του στοιχείου

Όνομα, σύμβολο	Χρυσός (Au)
Ατομικός αριθμός (Z)	79
Κατηγορία	Στοιχεία μετάπτωσης
ομάδα, περίοδος, τομέας	11 (I _B), 6, d
Σχετική ατομική μάζα (A _r)	196,966569

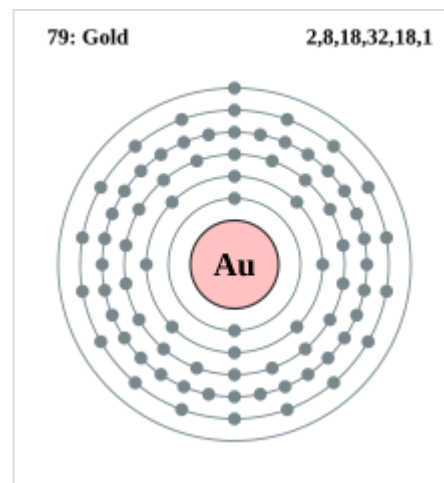
Ο χρυσός αντιστέκεται στην προσβολή από μεμονωμένα οξέα, αλλά μπορεί να διαβρωθεί από το αποκαλούμενο βασιλικό ύδωρ (ή νιτροϋδροχλωρικό οξύ), που είναι μείγμα πυκνού υδροχλωρικού οξέος (HCl) και πυκνού νιτρικού οξέος (HNO₃), σε αναλογία μίξης 3:1. Το συγκεκριμένο μείγμα ονομάστηκε «βασιλικό ύδωρ» ακριβώς επειδή μπορεί να διαβρώσει και τον χρυσό, τον «βασιλιά των μετάλλων», δηλαδή το κατ' εξοχήν «ευγενές» μέταλλο. Με την επίδραση του βασιλικού ύδατος στον χρυσό παράγεται διαλυτό στο νερό τετραχλωροχρυσικό ιόν ([AuCl₄]⁻). Ο χρυσός διαλύεται, επίσης, σε αλκαλικά διαλύματα ανιόντων κυανίου (CN⁻), ιδιότητα που αξιοποιείται συνήθως ευρύτατα κατά την εξόρυξη του μετάλλου από τα κοιτάσματά του. Ακόμη, ο χρυσός διαλύεται (ακόμη) σε υδράργυρο (Hg), με τον οποίο σχηματίζει αμαλλάγματα. Πάντως, ο χρυσός είναι αδιάλυτος στο νιτρικό οξύ, που όμως διαλύει τον άργυρο (Ag) και τα υπόλοιπα βασικά μέταλλα, μια ιδιότητα που χρησιμοποιείται για να επιβεβαιωθεί η παρουσία χρυσού σε αντικείμενα. Η συγκεκριμένη διεργασία ονομάζεται «δοκιμασία οξέος» (*acid test*).

Ο χρυσός έχει μεγάλη οικονομική αξία, ως πολύτιμο μέταλλο για νομίσματα, κοσμήματα και άλλα τεχνουργήματα, τουλάχιστον από την αρχή της γνωστής Ιστορίας. Τα αποθέματα χρυσού είχαν γίνει η πιο συνηθισμένη βάση της νομισματικής πολιτικής, από τα βάθη της γνωστής ιστορίας της πολιτικής και της οικονομίας, αν και σ' αυτόν τον ρόλο έχει αρχίσει σταδιακά να υποκαθίσταται από τα αποθέματα σκληρών νομισμάτων, από τη δεκαετία του 1930. Το τελευταίο πιστοποιητικό χρυσού, καθώς και τα τελευταία χρυσά νομίσματα (των 100\$) εκδόθηκαν από τις ΗΠΑ το 1932. Στην Ευρώπη, οι περισσότερες χώρες άφησαν το χρυσό οικονομικό αξιακό πρότυπο με την έναρξη του Α' Παγκοσμίου Πολέμου, το 1914, γιατί με τα τεράστια έξοδα και χρέη του μεγάλου αυτού πολέμου, ο χρυσός απέτυχε να παίξει πια το ρόλο του ως κυρίαρχο οικονομικό πρότυπο. Μεταπολεμικά, επίσης απέτυχε να επιστρέψει ο χρυσός ως κυρίαρχο μέσο σύγκρισης αξίας και συναλλαγής.

Υπολογίζεται ότι, από την αρχή της γνωστής ανθρώπινης ιστορίας μέχρι και το 2010, (υπολογίστηκε ότι) εξορύχτηκαν συνολικά 168.300 τόνοι ή περίπου 8.740 m³ χρυσού.^[7] Η παγκόσμια κατανάλωση του εξορυσσόμενου χρυσού είναι περίπου 50% σε κοσμήματα, 40% σε επενδυτικά αποθέματα, και 10% σε βιομηχανικές εφαρμογές^[8].

Ηλεκτρονική διαμόρφωση	[Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹
Αριθμός CAS	7440-57-5
Ατομικές ιδιότητες	
Ατομική ακτίνα	144 pm
Ομοιοπολική ακτίνα	136±6 pm
Ακτίνα van der Waals	166 pm
Ηλεκτραρνητικότητα	2,54 (κλίμακα Pauling)
Κυριότεροι αριθμοί οξειδωσης	-1, 1, 2, 3 , 4, 5
Ενέργειες ιονισμού	1η: 890,1 kJ / mol 2η: 1980 kJ / mol
Φυσικά χαρακτηριστικά	
Κρυσταλλικό πλέγμα	κυβικό επικεντρικό
Σημείο τήξης	1064,18 ° C
Σημείο βρασμού	2856 ° C
Πυκνότητα	19,30 g/cm ³
Ειδική θερμοχωρητικότητα	(25 °C) 25,418 J/mol
Μαγνητική συμπεριφορά	διαμαγνητικό
Ειδική ηλεκτρική αντίσταση	(20 °C) 22,14 nΩ/m
Ειδική θερμική αγωγιμότητα	(300 K) 318 W/m
Σκληρότητα Mohs	2,5
Σκληρότητα Vickers	216 MPa
Σκληρότητα Brinell	25 HB MPa
Μέτρο ελαστικότητας όγκου (Bulk modulus)	180GPa
Λόγος Poisson	0.44
Ταχύτητα του ήχου	(λεπτή βέργα) 2030 m/s
Η κατάσταση αναφοράς είναι η πρότυπη κατάσταση (25°C, 1 Atm) εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά	

Εκτός από τις ευρύτατα διαδεδομένες νομισματικές και συμβολικές λειτουργίες, ο χρυσός έχει και πολλές πρακτικές εφαρμογές, στην odontιατρική, στην ηλεκτρονική και σε άλλα πεδία. Τα πλεονεκτήματά χρήσης του είναι ότι έχει μεγάλη ελατότητα, ολκιμότητα, αντίσταση στην επίδραση των περισσότερων χημικών ουσιών, αλλά και μεγάλη ηλεκτρική αγωγιμότητα. Οι εφαρμογές του χρυσού περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, ηλεκτρικά καλώδια, παραγωγή χρωματιστού γυαλιού, χρυσά ή επιχρυσωμένα σερβίτσια φαγητού και (παλαιότερα) στην κατασκευή CD-ROM και φωτοβολταϊκών.



Απλοποιημένη απεικόνιση της ηλεκτρονιακής δομής του ατόμου του χρυσού (Μοντέλο κατά Bohr)

Ετυμολογία και προέλευση

Η λέξη χρυσός απαντάται στην ελληνική γλώσσα από τα αρχαία χρόνια. Εικάζεται, όμως, πως έχει χετιτική και κατά δεύτερο λόγο σημιτική προέλευση^[9].

Η αγγλόφωνη λέξη *gold* είναι ανάλογη με παρόμοιες λέξεις σε πολλές γερμανικές γλώσσες, προερχόμενη από την πρωτογερμανική *gulþ* η οποία με τη σειρά της προήλθε από την πρωτοϊνδοευρωπαϊκή *ghel*, λέξη από την οποία προήλθε και η λέξη *yellow*, που σημαίνει κίτρινο χρώμα, στα ελληνικά^{[10][11]}.

Το διεθνές χημικό σύμβολο **Au** προέρχεται από τη λατινική λέξη *aurum*, που σύμφωνα με κάποιες πηγές σημαίνει «λαμπερή αυγή»^[12], από τη σαμπινική λέξη *ausum*, που κι αυτή σημαίνει «λαμπερή αυγή»^[13]. Σύμφωνα με κάποιους προσδιορισμούς σε λατινικά λεξικά, όμως, η έννοια της λέξης *aurum* επεκτείνεται στη σημερινή σημασία της λέξης μέταλλο^[14]. Οι διαφωνίες μεταξύ των ετυμολογιών είναι πιθανό να υφίσταται εξαιτίας της συσσώρευσης των αποδείξεων από την αρχαιολογία για τη μεγάλη αρχαιότητα της χρήσης του πολύτιμου αυτού μετάλλου στον πολιτισμό, σύμφωνα και με την έκφραση «γνωστό από την αυγή του πολιτισμού»^[15]. Και με αυτόν το σεβασμό έχει υιοθετηθεί η σημερινή σημασία της λέξης *aurum*, άσχετα με την αρχική ετυμολογική σημασία που είχε στη λατινική γλώσσα^[16].

Το αποθεματικό δυναμικό κοιτασμάτων χρυσού στην Ελλάδα

Στην ανατολική Χαλκιδική και συγκεκριμένα στην περιοχή Ολυμπιάδας, βρίσκεται ένα από τα σημαντικότερα πολυμεταλλικά μεταλλεύματα χρυσού παγκοσμίως, το οποίο περιλαμβάνει αποθέματα (βέβαια και πιθανά) 14,53 εκατ. τόνων με περιεκτικότητες 9,31g/t Au, 128,59g/t Ag, 4,18% Pb, 5,57% Zn. Στην ίδια περιοχή έχει ανακαλυφθεί και το κοιτάσμα πορφυρικού χρυσού των «Σκουριών» με εκτίμηση των εκμεταλλεύσιμων μεταλλευτικών αποθεμάτων σε 153,6 εκ. τόνους με μέση περιεκτικότητα 0,89 g/t Au, 0,56% Cu ^[17]. Επί του παρόντος^[18] η παραγωγική εκμετάλλευση περιορίζεται στο κοιτάσμα των Μαύρων Πετρών στην περιοχή Στρατονίκης με διαθέσιμο αποθεματικό δυναμικό 2,12 εκατ. τόνων μικτού θειούχου μεταλλεύματος και περιεκτικότητες 7,62% Pb, 10,25% Zn, 179g/t Ag. Η εξορυκτική παραγωγή του μεταλλείου ανέρχεται περίπου σε 200.000 τόνους ενώ στο εργοστάσιο εμπλουτισμού Στρατωνίου, παράγονται ετησίως 25.300 τόνοι αργυρούχου συμπυκνώματος μολύβδου (γαληνίτη) και 42.100 τόνοι συμπυκνώματος ψευδαργύρου (σφαλερίτη) οι οποίοι στο σύνολό τους πωλούνται σε μεταλλουργίες του εξωτερικού^[19]. Επίσης στην περιοχή του Κιλκίς (Ποντοκερασιά, Γερακαριό, Βάθη) υπάρχουν κοιτάσματα πορφυριτικού χαλκού-χρυσού, πέραν του προσχωματικού χρυσού, που σχετίζεται

με αλλουβιακές αποθέσεις και προσχώσεις των χειμάρρων Αξιού και Γαλλικού ποταμού^[20]. Στη Θράκη υφίστανται επίσης σημαντικά κοιτάσματα **επιθερμικού χρυσού** α) στην περιοχή Περάματος & Πετρωτών Νομών Ροδόπης και Έβρου με εκμεταλλεύσιμα αποθέματα 11 εκατομμυρίων τόνων με μέση περιεκτικότητα σε χρυσό 3,8 g/tn και β) στην περιοχή Σαπών, Νομού Ροδόπης με αποθέματα 1,5 εκατ. τόνων εκμεταλλεύσιμου χρυσοφόρου μεταλλεύματος^{[21][22]}. Αν προστεθεί ο χρυσός από τα συνολικά βεβαιωμένα αποθέματα όλων των ανωτέρω μεταλλογενετικών τύπων, ανέρχεται -σύμφωνα με μελέτη του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ)- περίπου σε 450 τόνους ανακτήσιμου χρυσού, γεγονός που σε περίπτωση μεταλλουργικής παραγωγής, θα καθιστούσε την Ελλάδα σημαντική παραγωγό χρυσού^{[23][24]}.

Εκτός από τις μεθόδους βιομηχανικής κλίμακας για την εξόρυξη του χρυσού, τελευταία κερδίζει έδαφος και η μικρής κλίμακας συλλογή του χρυσού, δηλαδή η χρήση "κοσκίνων", το γνωστό **gold panning**, η αρχαιότερη μέθοδος εξαγωγής χρυσού από προσχλωσιγενή κοιτάσματα. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για ερασιτεχνικούς λόγους συνδυαζόμενη με τη φυσιολατρία και τον γεωτουρισμό^[25].

Χρήσεις

Κοσμηματοποιία

Μεγάλη είναι η αξία του χρυσού στην κατασκευή κοσμημάτων. Εκεί ελάχιστα χρησιμοποιείται καθαρός αλλά με προσμείξεις. Η καθαρότητά του μετριέται είτε με καράτια (24 καράτια είναι ο καθαρός χρυσός) είτε με χιλιοστά (1000 χιλιοστά ο καθαρός χρυσός). Στα κοσμήματα χρησιμοποιείται η ποιότητα των 14 καρατιών (585 χιλιοστά) και η ποιότητα 18 καρατιών (750 χιλιοστά). Συνήθως είναι αποδεκτή μία φύρα 10% χρυσού για την επεξεργασία και το γυάλισμα των κοσμημάτων. Η αξία ενός κοσμήματος συνήθως καθορίζεται από το βάρος του καθαρού χρυσού, την εργασία του και την αξία των πολύτιμων λίθων που περιέχει. Πολλές φορές η αξία των λίθων αυτών είναι πολλαπλάσια του χρυσού.

Ιατρική

- ιστορικά στη λεγόμενη «χρυσοθεραπεία», όπου ο χρυσός και οι ενώσεις του αποτελούν συστατικά φαρμάκων για πολλές παθήσεις όπως η ρευματοειδής αρθρίτιδα, αλλά, και πρόσφατα, κάποιες μορφές καρκίνου,
- στα stents για την απόφραξη αρτηριών, κλπ.,
- σε εμφυτευμένες ιατρικές συσκευές όπως βηματοδότες και αντλίες ινσουλίνης,
- στη «Βιο-βαλλιστική», δηλαδή την επακριβώς ελεγχόμενη έγχυση κλώνων DNA αναμειγμένων σε χρυσόσκονη επί συγκεκριμένων κυττάρων για διερεύνηση των σχετικών αντιδράσεων),
- σε εφαρμογές microchip drug delivery, όπου μικροσκοπικές δόσεις φαρμάκων τοποθετούνται εντός χρυσού περιβλήματος και εισάγονται στο σώμα του ασθενούς, εκλύοντας ηλεκτρονικά ελεγχόμενες, δόσεις του φαρμάκου.



Παραπομπές και σημειώσεις

1. Εννοείται στις συνηθισμένες συνθήκες, δηλαδή σε θερμοκρασία 25°C και υπό πίεση 1 atm
2. Meteorites delivered gold to Earth - BBC News (<https://www.bbc.co.uk/news/science-environment-14827624>)

3. Where does all Earth's gold come from? Precious metals the result of meteorite bombardment, rock analysis finds - ScienceDaily (<https://www.sciencedaily.com/releases/2011/09/110907132044.htm>)
4. <http://www.ees.rochester.edu/ees119/reading2.pdf>
5. Meteor Shower Rained Gold On Ancient Earth (http://www.huffingtonpost.com/2011/09/10/meteor-shower-gold_n_955448.html)
6. <http://www.nature.com/nature/journal/v477/n7363/full/nature10399.html#/access>
7. «Liquidity in the global gold market» (https://www.gold.org/sites/default/files/documents/gold-investment-research/liquidity_in_the_global_gold_market.pdf) (PDF). World Gold Council. Απρίλιος 2011. Ανακτήθηκε στις 16 Ιουνίου 2015.
8. Soos, Andy (2011-01-06). «Gold Mining Boom Increasing Mercury Pollution Risk» (<http://oilprice.com/Metals/Gold/Gold-Mining-Boom-Increasing-Mercury-Pollution-Risk.html>). *Advanced Media Solutions, Inc.* (Oilprice.com). <http://oilprice.com/Metals/Gold/Gold-Mining-Boom-Increasing-Mercury-Pollution-Risk.html>. Ανακτήθηκε στις 2011-03-26.
9. Χρ. Γ. Ντούμας, «Η προέλευση του ονόματος του χρυσού» (http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_civ_2_02/05/2010_399305) Αρχαιοθετήθηκε (https://web.archive.org/web/20110722061542/http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_civ_2_02/05/2010_399305) 2011-07-22 στο Wayback Machine., εφημ. *Η Καθημερινή*, 2 Μαΐου 2010.
10. Oxford English Dictionary
11. Hesse, R W. Jewelrymaking Through History: An Encyclopedia (<http://books.google.com/books?id=DIWEi5Hg93gC&pg=PA103>), Greenwood Publishing Group, 2007 ISBN 0-313-33507-9
12. Supporting references – "shining dawn" Google-scholar (http://scholar.google.co.uk/scholar?hl=en&q=aurum+shining+dawn&btnG=&as_sdt=1%2C5&as_sdt=1) & Google-books (http://www.google.com/search?q=Au+-+gold+etymology&btnG=Search+Books&tbm=bks&tbo=1#hl=en&tbo=1&tbm=bks&client=psy-ab&q=etymology+of+Au+chemical+symbol+shining+dawn&oq=etymology+of+Au+chemical+symbol+shining+dawn&aq=f&aqi=&aql=&gs_l=serp.12...42262.56773.2.58184.29.26.0.0.0.0.972.6330.0j15j8j1j0j1j1.26.0...0.0.eiq2tKECEYY&pbx=1&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_cp.r_qf.,cf.osb&fp=d95a9e9054f7730a&biw=1280&bih=897) Retrieved 2012-06-07
13. Christie, A and Brathwaite, R. Mineral Commodity Report (http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:f2hCjL2EyqUJ:scholar.google.com/+gulth&hl=en&as_sdt=0,5), Institute of geological and Nuclear sciences Ltd – Retrieved 2012-06-07
14. Notre Dame University Latin Dictionary (<http://www.archives.nd.edu/cgi-bin/lookup.pl?stem=Aurum&ending=>) Retrieved 2012-06-07
15. Maspero, G and Sayce, A H (1910) *The Dawn of Civilization: Egypt and Chaldaea*
16. Crooks, G R; Ingersley, C F and Schem, A J. A new Latin-English school-lexicon: on the basis of the Latin-German lexicon of Dr. C. F. Ingerslev (<http://books.google.com/books?id=gfQsAAAAYAAJ&pg=PA113>), J.B. Lippincott, 1861 Retrieved 2012-06-07
17. «Ο τομέας μικτών θειούχων κοιτασμάτων (χρυσού, αργύρου, μολύβδου, ψευδαργύρου, χαλκού)» (http://www.oryktosploutos.net/2010/10/blog-post_370.html#.VJxHNXANA).
18. «Ο απολογισμός του 2013 για την ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΑΕ» (http://www.oryktosploutos.net/2014/07/2013_24.html#.VJxOIXANB).
19. «Ο Ελληνικός Χρυσός. Το αποθεματικό δυναμικό του χρυσού στην Ελλάδα» (http://www.oryktosploutos.net/2011/05/blog-post_04.html#.VJw8kXANA).
20. «Το μεταλλείο Αβρέτ Χισάρ, ο Κασβίνσκυ και ο χρυσός του Μακεδονικού Κιλκίς» (http://elladitsamas.blogspot.gr/2015/10/blog-post_26.html).
21. «Ο τομέας ευκατέργαστου χρυσού» (http://www.oryktosploutos.net/2010/10/blog-post_13.html#.VJxEpXANA).

22. «"Χρυσωρυχείο" η Θράκη: το Έργο Χρυσού Περάματος στη Θράκη» (http://www.oryktosploutos.net/2011/05/blog-post_4384.html#.VJw_rXANA).
23. «Ο χρυσός στην Ελλάδα και αλλού!» (http://www.oryktosploutos.net/2011/05/blog-post_10.html#.VJxLAXANA).
24. *Η εκμετάλλευση των κοιτασμάτων χρυσού στην Ελλάδα. Νομικό Καθεστώς και προοπτικές ανάπτυξης* (http://www.oryktosploutos.net/2016/02/blog-post_27.html#.VtKSLpyLTIU)
25. «Ερασιτεχνικό Gold panning και γεωτουρισμός» (<http://www.oryktosploutos.net/2016/06/gold-panning.html#.V1j4YfmLRD8>).

Εξωτερικοί σύνδεσμοι

-  Πολυμέσα σχετικά με το θέμα Gold στο Wikimedia Commons
-  Λεξιλογικός ορισμός του χρυσός στο Βικιλεξικό

Ανακτήθηκε από "<https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Χρυσός&oldid=10957378>"