



Analiza rynku złota – wybrane aspekty

Barbara KOWAL¹⁾, Szymon PRUSAK²⁾, Przemysław POKUSA³⁾

¹⁾ Ph.D., DSc, Eng.; AGH University of Science and Technology, Cracow, Poland; email: bkowal@agh.edu.pl; ORCID: 0000-0003-4643-1140

²⁾ student; AGH University of Science and Technology, Cracow, Poland; email: sprusak@student.agh.edu.pl

³⁾ student; AGH University of Science and Technology, Cracow, Poland; email: pokusa@student.agh.edu.pl

<http://doi.org/10.29227/IM-2023-02-54>

Submission date: 16-11-2023 | Review date: 29-11-2023

Abstrakt

Szczególnie cennymi surowcami mineralnymi są metale i kamienie szlachetne. Do metali szlachetnych zalicza się złoto, srebro i platyna, natomiast w grupie kamieni szlachetnych są m.in. diamenty, rubiny, szmaragdy, szafiry i wiele innych. Złoto jako kopalina nie odgrywa istotnego znaczenia gospodarczego, a jako metal jest mało użyteczne. Jednak od dawna stanowi symbol władzy, bogactwa i bezpieczeństwa. Ta symbolika stanowi podstawę wartości tego kruszcza.

Artykuł stanowi omówienie wybranych aspektów rynku złota. Przedstawia informacje na temat pochodzenia złota i lokalizację miejsc z największymi złożami złota na świecie. Przybliża największych producentów złota oraz czołowe kopalnie, w których poziom wydobywania stanowi prawie 12% globalnego wydobywania złota. Prezentuje możliwe kierunki wykorzystania złota, które znajduje zastosowanie głównie w branży jubilerskiej, w stomatologii oraz jako inwestycja. Dodatkowo przedstawiono społeczny i przyrodniczy aspekt wydobywania złota. Autorzy zwracają szczególną uwagę na nielegalne „kopalnie”, którym obce są działania fair trade i których działalność degraduje ogromną skalę terenów lasów deszczowych.

Słowa kluczowe: złoto, surowiec metaliczny, metal szlachetny, złoża, wydobywanie, zastosowanie, odzysk, nielegalne kopalnie, rzeki złota

1. Złoto na przestrzeni lat

W starożytności złoto uzyskiwano stosunkowo łatwo z kopalnianych warstw geologicznych. Pierwsze złote artefakty pochodzą już z IV w p.n.e. Wydobywane w Nubii, na Półwyspie Arabskim i na południowym wybrzeżu Morza Czerwonego złoto już wtedy musiało stanowić obiekt pożądania [1]. W okresie Starożytnego Egiptu wydobywano tam około jednej tony tego szlachetnego metalu rocznie [2]. Nieco więcej w dużych kopalniach zlokalizowanych w obszarze Morza Czerwonego. Istniały tam, eksploatowane w okresie panowania króla Salomona (961–922 p.n.e.), kopalnie Mahd adh Dhahab („kolebka złota”), w których oprócz złota wydobywano również srebro i miedź [2]. Starożytny Rzym wprowadził nowe metody wydobywania [2]. Dzięki urabianiu hydraulicznemu pozyskiwanie złota zaczęto prowadzić na dużą skalę. Od 25 roku p.n.e. eksploatowano złoża leżące na terenie obecnej Hiszpanii, a od 106 roku n.e. położone w Dacji. Do największych kopalń należały te zlokalizowane w Las Médulas w prowincji León. Pisał o nich już pod koniec pierwszego wieku naszej ery Pliniusz Starszy w encyklopedii Historia Naturalis. Wykorzystywano złoża położone w Roşia Montană w Transylwanii (Siedmiogród) i mniejsze leżące w Brytanii. W okresie imperium rzymskiego produkcja złota osiągała już od 5 do 10 ton rocznie [3].

Pragnienie posiadania złota wzrastało z czasem i stanowiło jeden z motorów eksploracji Ameryki Łacińskiej przez poszukujących mitycznego złotego miasta – el Dorado – Europejczyków [4]. Wiek XIX przyniósł wręcz epidemię gorączki złota na terenie Ameryki Północnej. Pierwszym, w pełni udokumentowanym, odkryciem terenów złotonośnych w Stanach Zjednoczonych były żyły złota w Reed Gold Mine w Midland w Karolinie Północnej, które spowodowały wybuch gorączki złota w 1803. Kolejne pojawiały się okresowo od 1848 roku na terenie

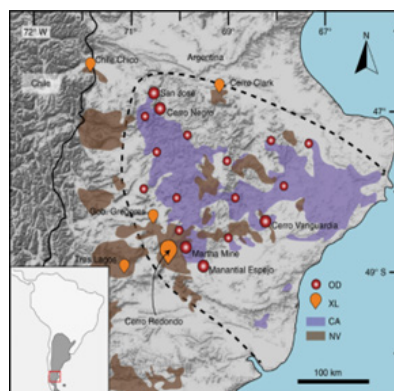
Kalifornii. Tylko w tym rejonie w 1851 roku wydobyto 77 ton złota. Skutkiem był gwałtowny wzrost światowej produkcji złota, która w 1852 roku osiągnęła wielkość około 280 ton [2].

2. Teorie pochodzenia złota

Przez wiele lat świat naukowy zdawał się skłaniać ku teorii, w myśl której ziemskie złoto ma dwa źródła pochodzenia. Jego znakomita większość pochodzi z okresu formowania się Układu Słonecznego z pyłu kosmicznego od początku i wchodziła w skład masy Ziemi jak inne pierwiastki. Jako cięższe od wielu innych składników, w okresie formowania się planety, całe złoto spłynęło do jej jądra i tam pozostaje do dziś. Złoto, które udaje się wydobywać miało być skutkiem swoistego „zbombardowania” powierzchni już po ustabilizowaniu się jądra przez meteoryty. Tłumaczyło to fakt pokładów złota znajdującego się bliżej powierzchni [5]. Nowe światło na tą geologiczną zagadkę rzucili naukowcy z różnych krajów pracujący w ramach projektu hiszpańskiego Uniwersytetu w Grenadzie. Wyniki swojej pracy badacze opublikowali w 2017 r. na łamach czasopisma „Nature Communications” [6] (Rys.1).

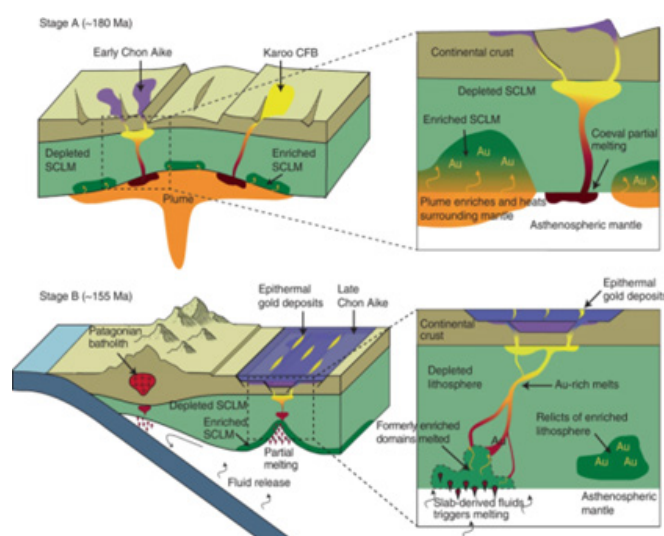
W artykule przedstawili tezę wraz z bogatym zestawem dowodów, że złoto znajdujące się w zewnętrznej warstwie planety pochodzi z jej wnętrza. Wyniesione zostało ono na powierzchnię przez tzw. pióropusz płaszcza ziemskiego [6]. Podstawą tej koncepcji były badania odnalezionych jako jedne z pierwszych na kontynencie południowoamerykańskim głębokich podziemnych warstw złota, osadzonych 70 km pod powierzchnią w argentyńskiej Patagonii w regionie Masywu Deseado [6].

Region ten należy do największych złotonośnych regionów świata, a jego kopalnie są eksploatowane do dziś. Dzięki bardzo wysokiej koncentracji złota, naukowcy określili po-



Rys. 1. Uproszczona mapa geologiczna południowej Patagonii w Argentynie. Źródło: [6]; CA – sekwencje wulkaniczne Chon Aike, NV – wulkanizm neogenu, OD – najważniejsze złoża rudy, XL – lokalizacja różnych stanowisk ksenolitu w masywie Deseado i okolicach

Fig. 1. Simplified geological map of southern Patagonia in Argentina. Source: [6]; CA – Chon Aike volcanic sequences, NV – Neogene volcanism, OD – major ore deposits, XL – location of various Xenolith sites in and around the Deseado massif



Rys. 2. Wnoszenie złota do wyższych partii skorupy ziemskiej przez pióropusz płaszcz. Źródło: [6]

Fig. 2. Transport of gold to higher parts of the Earth's crust by the mantle plume. Source: [6]

wody dla których złoża minerałów są zwykle ograniczone do niektórych regionów świata o podobnej historii geologicznej. Koordynator badań J. González wskazuje jako źródło złóż złota w Argentynie, mające miejsce 200 milionów lat temu, rozdzielanie jednego kontynentu jaki stanowiły wtedy Afryka i Ameryka Południowa.

Spowodował to wznoszący się strumień nagrzonej materii (pióropusz płaszcz), który rozbił kruchą skorupę i doprowadził do rozdzielanie kontynentów. Wznoszenie się przez całą płaszcz Ziemi pióropusza pochodzącego z głębszej części wykreowało warunki sprzyjające chemicznie wzbogaceniu płaszczu o metale, z czasem nawet do wytworzenia złóż złota. Występujące później ruchy nachodzących na siebie płyt tektonicznych wyniosły część metali jeszcze wyżej i skoncentrowały w niektórych regionach skorupy ziemskiej [6] (Rys. 2).

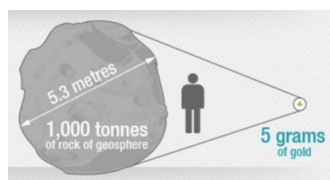
Wytłumaczenie pochodzenia złota w skorupie ziemskiej jest niewątpliwie ważnym zagadnieniem geologicznym, ale z punktu widzenia ekonomii i rynków istotnym jest fakt, że mimo ogromnych ilości złota w jądrze Ziemi nie istnieje metoda jego pozyskania, a złoża do których ludzkość ma dostęp są już na wyczerpaniu. Naukowcy twierdzą, że przy obecnym poziomie wydobycia wystarczy go jeszcze na maksymalnie 50 lat [7]. Jednym z faktów dotyczącym złota, opublikowanym

przez [8], jest to że na każde 1000 ton skorupy ziemskiej przypada 5 gramów złota (Rys. 3).

Zlokalizowane na niewielkich głębokościach złoto występuje najczęściej w postaci stopu złota ze srebrem. Zawartość złota wacha się w nich najczęściej od 8% do 10%. Te najbogatsze w złoto, zwane elektrum są postacią złota pierwiastkowego o zawartości srebra od 18 do 36% [9].

Złoto rodzime odnajdywane jest w postaci płatków, ziaren lub większych bryłek, tzw. samorodków, które na skutek erozji skał znalazły się w złożach aluwialnych (złoża okruchowe). W większości złoto znajdowane jest w rudach złożonych ze skał o bardzo małej lub mikroskopijnej zawartości tego pierwiastka. Takie rudy złota często występują z kwarcem lub siarczkami, takimi jak „złoto głupców”, czyli piryt. Złoża zawierające takie rudy nazywane są złożami żyłowymi [7]. Czasami złoto występuje w połączeniach z tellurem. Do minerałów zawierających taki stop należą kalaweryt, krenneryt, nagyagit, petzyt i sylwanit bizmutek maldonit (Au_2Bi) oraz antymonek aurostibit ($AuSb_2$). Złoto może występować również, choć bardzo rzadko, w stopach z miedzią, ołowiem i rtęcią jako minerały: auricupryd (Cu_3Au), novodnepryt ($AuPb_3$) i weishanit ($(Au, Ag)_3Hg_2$) [7].

W procesie tworzenia się złóż złota istotną rolę mogą odgrywać mikroby. Przemieszczają one i strącają złoto, tworząc



Rys. 3. Ile złota znajduje się skorupie ziemskiej. Źródło: [8]
 Fig. 3. How much gold is there in the earth's crust. Source: [8]



Rys. 4. Lokalizacja złóż złota na świecie. Źródło: [11]
 Fig. 4. Location of gold deposits in the world. Source: [11]

ziarenka i bryłki, które następnie odkładają się w złożach aluwialnych. Badania naukowców z Uniwersytetu Stanowego w Michigan doprowadziły do odkrycia bakterii, która potrafi rozkładać związki złota na czysty kruszec, a naukowcy z Australii zbadali procesy molekularne, z których korzysta bakteria ze szczepu *Cupriavidus metallidurans*. Zaobserwowali oni, że bakteria ta potrafi tworzyć małe drobinki złota. Wyniki badań opublikowali w czasopiśmie „*Metalomics*” [10].

3. Występowanie złota na świecie

Miejscami występowania największych złóż złota na świecie są: Południowa Afryka – okolice Johannesburga (zasoby oceniane na około 70 tys. ton), Rosja – Ałdan, Kołyma, Ural, Australia – Kalgoorlie, Chiny, Stany Zjednoczone, Kanada, Indonezja – Grasberg, Ertsberg, Uzbekistan, Peru, Ghana, Kirgistan [11] (Rys. 4).

Największym pojedynczym obszarem złotonośnym w historii był basen Witwatersrand w Republice Południowej Afryki. Pochodzi stamtąd około 30% całego wydobywanego złota. Innymi ważnymi źródła tego kruszcu są: niezwykle głęboka kopalnia Mponeng w Afryce Południowej, kopalnie Super Pit i Newmont Boddington w Australii, indonezyjska kopalnia Grasberg oraz kopalnie w Nevadzie w USA [11].

Złoto wydobywane jest w kopalniach głębinowych w strefie zimnej, (Rosja, USA, RPA) oraz w kopalniach odkrywkowych w strefie gorącej (Afryka, Azja południowoschodnia, Ameryka Południowa). Szacuje się, że około 60% światowych operacji wydobywczych to kopalnie odkrywkowe. Pozostałą część stanowią kopalnie podziemne [5].

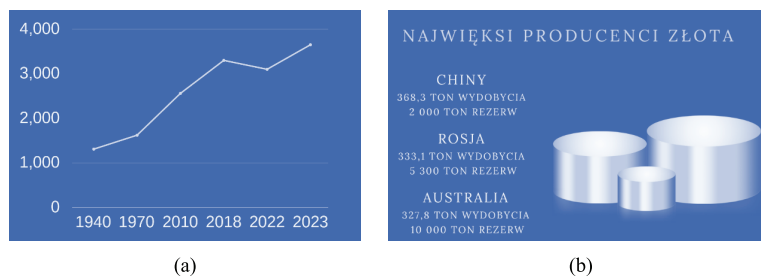
US Geological Survey szacuje całkowite podziemne zasoby złota na Ziemi na ponad 50 000 ton, do wydobycia pozostało około 20%. Jednak, mimo otwierania nowych kopalni odkrycia dużych złóż są coraz rzadsze, a większość produkcji złota pochodzi z kopalń użytkowanych od dziesięcioleci. „Łatwe złoto zostało już odkryte, a odkrywcy muszą kopać głębiej, aby znaleźć opłacalne ekonomicznie złoża” [12]. Pozostało już niewiele regionów niezbadanych pod względem złóż złota, a te najbardziej obiecujące znajdują się w obrębie najbardziej niestabilnych części świata, na przykład w Afryce Zachodniej [5].

Obecnie wydobyciem złota zajmuje się 70 krajów [12]. Według Światowej Rady Złota (WGC) światowa produkcja złota ciągle wzrastała w ostatnich latach aż do 2018 roku (Rys. 5a). Późniejsze lata przyniosły nieznaczny spadek. Spowolnienie produkcji spowodowane było okresem pandemii, a także kurczącymi się zasobami kruszcu. Z danych przedstawionych przez Światową Radę Złota w lutym br. wynika, że światowe zasoby złota naziemnego na świecie (już wydobytego oraz znajdującego się obecnie w obiegu w postaci biżuterii, monet, sztabek oraz złota przeznaczonego do zastosowań przemysłowych) oszacowano na ok. 208 874 ton [13]. Według danych opublikowanych w lipcu br. największymi producentami złota na świecie są: Chiny, Rosja i Australia (Rys. 5b).

Chiny po raz dziewiąty z rzędu zajmują czołowe miejsce wśród dziesięciu największych producentów złota z 368,3 tonami wydobytego złota (co stanowi 11% światowej produkcji górniczej), dodatkowo posiada 2 tys. ton rezerw. Rosja uzyskała poziom wydobycia równy 333,1 ton, a Australia 327,8 ton. Wśród tej dziesiątki znalazły się również: Stany Zjednoczone (190,2 tony), Kanada (170,6 ton), Ghana (138,7 ton), Brazylia (107,0 ton), Uzbekistan (101,6 tony), Meksyk (101,6 tony), Indonezja (100,9 ton).

Z kolei czołowe miejsca w rankingu największych kopalni złota na świecie zajęły [14] (Rys. 6):

- Nevada Gold Mines – największy kompleks sześciu kopalń, które wydobywają ponad 3,3 miliona uncji rocznie (2,9% światowego wydobycia),
- Muruntau w Uzbekistanie – państwowa kopalnia, jedna z najgłębszych kopalni odkrywkowych na świecie, wydobywa prawie 3 miliony uncji (2,6% światowego wydobycia),
- Grasberg w Indonezji – oprócz wydobycia złota, jest także jedną z największych kopalni miedzi na świecie, produkcja prawie 1,4 miliona uncji złota (1,2% światowego wydobycia),
- Olimpiada w Rosji – należy do Polyus’a czyli rosyjskiego giganta wydobywczego złota, produkcja prawie 1,2 miliona uncji złota (1% światowego wy-



Rys. 5. Światowe wydobycie złota [tony] (a) oraz najwięksi producenci złota na świecie (b). Opracowanie własne
Fig. 5. World gold production [tons] (a) and the largest gold producers in the world (b). Own study



Rys. 6. Pierwsze cztery największe kopalnie świata według produkcji złota w 2021 roku [uncje]. Opracowanie własne na podstawie [14, 15].
Fig. 6. The first four largest mines in the world by gold production in 2021 [ounces]. Own study based on [14, 15].

dobycia); sama kopalnia posiada 26 milionów uncji rezerw złota, natomiast Polyus posiada ponad 104 miliony uncji złota (największa firma górnicza pod względem rezerw złota na świecie).

Do dziesięciu czołowych kopalni produkujących poniżej miliona uncji złota, oprócz już wymienionych, należą również: Pueblo Viejo (Republika Dominikany), Kibali (Demokratyczna Republika Konga), Kadia (Australia), Lihir (Papua Nowa Gwinea), Kanadyjski Malartic (Kanada) oraz Boddington (również Australia), produkuje razem 13 393 849 uncji złota, co odpowiada za 11,7% światowego wydobycia złota.

4. Inne źródła pochodzenia złota i jego zastosowanie

Wielu specjalistów wskazuje, że w przeciwieństwie do nieodnawialnych zasobów takich jak np. ropa, złoto można poddać recyklingowi. Duże ilości złota są zamrożone w produktach elektronicznych takich jak np. smartfony i telefony starszej generacji, pamięć RAM oraz płyta główna komputera. Aby uzyskać ok. 340–400 gramów złota potrzebna jest tona starych telefonów, przy czym tona telefonów komórkowych to około 8 tys. sztuk [16, 17, 18]. Z jednej tony telefonów komórkowych można odzyskać więcej złota niż wydobyć z jednej tony rudy [19].

Złoto również jako dobry przewodnik elektryczny wykorzystywane jest w przemyśle elektronicznym. Znajduje zastosowanie przy produkcji różnych podzespołów, do pokrycia styków czy elementów procesorów. Złoto możemy znaleźć w komputerach, magnetowidach, sprzęcie AGD czy audio.

Ekspert wskazuje, że działania mające na celu recykling złota wydobywanego z odpadów elektronicznych są obecnie bardzo zaawansowane. „Odzyskiwanie metali szlachetnych z elektroniki to dziś prawdziwy biznes” [16]. Można zatem traktować odpady elektroniczne jako kolejne źródło pozyskiwania tego metalu [5].

Z danych przedstawionych przez firmę Trustable Gold roczne zużycie złota kształtuje się na poziomie 4 060 ton. Ponad 48% (1 960 ton) wykorzystywane jest w branży jubilerskiej, 40,4% (1 640 ton) jako inwestycja oraz 11,3% w technologii, głównie w stomatologii (Rys. 7).

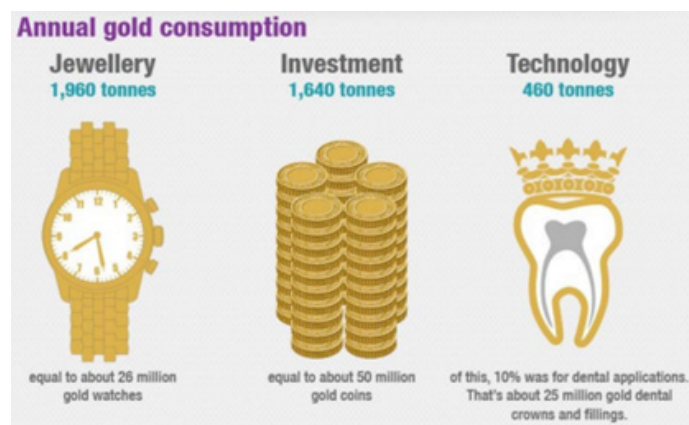
Ze względu na swoje właściwości (odporność na korozję, doskonałe przewodnictwo prądu – nawet po długim czasie użytkowania, nie reaguje z tlenem i nie zmienia swego koloru), złoto znajduje zastosowanie również w produkcji światłowodów, układów tranzystorowych czy półprzewodników, jak również wykorzystywane jest w laboratoriach pełniąc rolę izolatora w teleskopie Hubble’a [18].

5. Społeczny i przyrodniczy aspekt wydobycia złota

Ostatnie lata przyniosły zwiększenie świadomości społecznej w krajach wysokorozwiniętych. Konsumenty zaczęli zwracać uwagę na sposób pozyskiwania i przetwarzania różnego rodzaju dóbr. Tendencja ta nie ominęła rynku dóbr luksusowych. Nieuniknione stały się pytania o ciemną stronę złota.

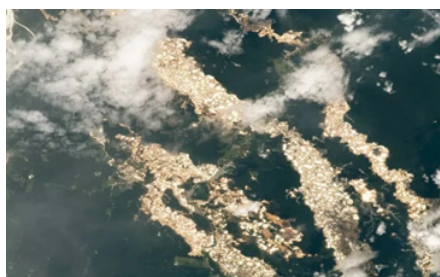
W wielu miejscach świata pozyskanie kruszcu odbywa się nielegalnie. Ma to miejsce między innymi na terenie Amazonii, zwłaszcza w Wenezueli czy Brazylii. Zdecydowana większość pracujących tam ludzi to osoby mające niewiele wspólnego z górnictwem, często osoby nieletnie. Nazywają samych siebie „poszukiwaczami”, lecz tak naprawdę są walczącymi o przetrwanie współczesnymi niewolnikami. Nie dość, że wynagrodzenia takich pracowników są niskie, to dodatkowym problemem są złe warunki – są oni narażeni na kontakt ze szkodliwą dla zdrowia rtęcią i cyjankiem, które stosuje się w procesie wydobycia złota [20, 21].

Szacuje się, że na terenie Amazonii funkcjonuje co najmniej 2300 takich nielegalnych „kopalni” [21, 22]. Degradują one na ogromną skalę tereny lasów deszczowych. Nielegalne kopalnie, którym obce są działania fair trade, wytwarzają duże ilości toksycznych odpadów kopalnianych, zrzucanych w postaci ścieków są do oceanów, rzek i innych naturalnych zbiorników wodnych. Tym samym wpływają na jakość wody pitnej na ogromnym obszarze, nieraz oddalonym od źródeł zanieczyszczenia o setki kilometrów. Do wody dostają się takie chemikalia jak arsen, ołów, rtęć, produkty uboczne ropy naftowej, cyjanek, a także różnego rodzaju kwasy [23].



Rys. 7. Kierunki wykorzystania złota. Źródło: [8]

Fig. 7. Directions of gold use. Source: [8]



Rys. 8. „Rzeki złota” w Peru. Źródło: [24]

Fig. 8. "Rivers of gold" in Peru. Source: [24]

Skalę nielegalnego wydobycia złota w amazońskim lesie deszczowym w Peru ujawniła Agencja kosmiczna po opublikowaniu przez NASA zdjęcia zrobionego z pokładu Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) w dniu 24 grudnia 2020 roku (Rys. 8). Uchwycone „rzeki złota” to w rzeczywistości doły, w których przez setki lat odkładały się cenne minerały i nielicencjonowani górnicy prowadzili tam wykopaliska. To szlaki starych rzek, które zostały oświetlone na zdjęciu odbitym światłem słonecznym. Tak zwane „Rzeki złota” pokazują skalę niszczylińskiego wydobycia złota w regionie Madre de Dios w południowo-wschodnim Peru.

Badania przeprowadzone przez Monitoring of the Andean Amazon Project pokazały, że w 2018 roku wylesienie w wyniku wydobycia złota zniszczyło ok. 10 tys. hektarów peruwiańskiej Amazonii, a w 2019 roku rząd Peru zatrzymał gorączkę złota wydalając 5 tys. górników [25, 26]. W 2020 roku wylesienie sięgnęło poziomu ok. 4 mln ha lasów tropikalnych.

Nieekologiczne i nieetyczne pozyskiwanie rud złota stanowi ogromne zagrożenie dla bioróżnorodności. W pobliżu Parku Narodowego Lorentz w indonezyjskiej prowincji Papua Zachodnia rozpoczęto intensywne wydobycie złota i miedzi. Eksploatacja tych złóż doprowadziła do skażenia wód Morza Arafura i rzeki Ajikwa oraz wywołała śmiertelne osuwiska. Na terenie parku zginęło wiele zwierząt i roślin [23].

Etyczne wydobycie rud złota i jego produkcja są możliwe. Podstawowymi warunkami są: wyłączenie z eksploatacji terenów wykazujących wysoką wartość ekologiczną, mających cenny ekosystem oraz obszarów chronionych, a także działanie zgodne z rygorystycznymi standardami odpowiedzialnego górnictwa (maksymalna redukcja w procesie pozyskiwania złota toksycznych chemikaliów będących zagrożeniem zarówno dla środowiska, jak i ich zdrowia).

Nielegalne i całkowicie nieetycznie wydobywane złoto trafia niestety na rynek, w tym również do znanych oraz cenionych sprzedawców. Dlatego weryfikacja pochodzenia kruszcu jest niezwykle istotna. Ważne jest, by nabywcy zwracali uwagę na pochodzenie kupowanego kruszcu i korzystali jedynie z tzw. etycznego złota [21, 27].

6. Podsumowanie

Złota znajdują się prawie na każdym kontynencie. Najczęściej metal ten kojarzony jest z branżą jubilerską, dla której rocznie przeznaczane jest ok. 50% wydobytego złota. Ten hipnotyzujący blask biżuterii opada, gdy pojawia się niezmiernie ważny problem nielegalnych kopalni złota. Ich działalność nie ma nic wspólnego z działaniami fair trade. Nie tylko wykorzystują one ludzi, degradują ogromną skalę terenów leśnych, ale również wytwarzają duże ilości toksycznych odpadów kopalnianych, które zanieczyszczają wody i powodują wyginiecie wielu gatunków zwierząt i roślin. Przy pozyskaniu ilości złota na zaledwie jedną obrączkę taka nielegalna kopalnia może wygenerować do 20 ton takich odpadów. Mając na uwadze wzrost świadomości społeczeństwa i większe zaangażowanie w ochronę środowiska, recykling wydaje się dobrym sposobem na odzysk złota zamrożonego w produktach elektronicznych. Nie wpłynie to jednak na fakt, że w powszechnej opinii złoto jest metalem będącym najtwardszą z walut, odporną na dekonstrukcję i polityczno-gospodarcze zawirowania, ma status tradycyjnego zabezpieczenia przez wahaniem gospodarczymi. Może warto więc pomyśleć o zainwestowaniu w złoto już teraz, gdy jeszcze jego zasoby znajdują się na wysokim poziomie.

This paper was supported by the AGH University of Science and Technology [No. 16.16.100.215].

Literatura – References

1. Hammer, S. (tł.): Herodot: Dzieje, Księga Pierwsza: Klio, Wydawnictwo Czytelnik, Warszawa 1959. <https://edukacja.3bird.pl/download/archeologia/archeologia-herodot-dzieje.pdf>, 20.02.2023.
2. Moore, M. A.: Reed Gold Mine State Historic, Office of Archives and History, North Carolina 2006.
3. Hartill, D.: Cast Chinese Coins, Trafford Publishing, Victoria, Kanada 2007.
4. Sierakowska, D.: Świat surowców, Dom Maklerski Banku Ochrony Środowiska, Warszawa 2016.
5. Bethell, T.: Crazy as o GoldBug, New York (New York Media), nr 13 (5), 1980.
6. Tassara, S., González-Jiménez, J.M., Reich, M. et al. Plume-subduction interaction forms large auriferous provinces, *Nat Commun* 8, 843 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00821-z>, 20.12.2023.
7. Mikulski, S.Z., Oszczepalski, S., Wojciechowski, A.: Weryfikacja stanu wiedzy o złożach złota wraz z aktualną oceną perspektyw złożowych, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2011.
8. Trustablegold: Infographic Gold Facts. <https://www.trustablegold.com/infographic-gold-facts/>, 20.11.2023.
9. Elektrum. <https://www.wikiwand.com/pl/Elektrum>, 20.11.2023.
10. Wernicki, P.: Złotodajne bakterie. <https://www.pap.pl/aktualnosci/news%2C1273391%2Czlotodajne-bakterie.html>, 25.11.2023.
11. <https://www.transparency-initiative.org/tai-weekly/6755/we-are-back/attachment/gold-diggers-visual-impact-tai-weekly/>, 05.12.2022.
12. Renata: Jacy są najwięksi producenci złota? <https://goldhub.pl/jacy-sa-najwieksi-producenci-zlota/>, 23.11.2023.
13. Wiedza IDF Metale, Zasoby złota na świecie, jego wydobycie i występowanie. <https://idfmetale.pl/wpis/zasoby-zlota-na-swiecie-wydobycie-wystepowanie>, 28.11.2023.
14. ArtG, Dziesięć największych kopalni złota na świecie. <https://goldhub.pl/dziesiec-najwiekszych-kopalni-zlota-na-swiecie/>, 23.11.2023.
15. Conte, N.: Mapped: The 10 Largest Gold Mines in the World, by Production. <https://elements.visualcapitalist.com/largest-gold-mines-by-production/>, 23.11.2023.
16. Różański, M.: W tych rzeczach jest złoto. I to całkiem sporo! Stare komputery, komórki, telewizory, karty SIM. <https://gazetawroclawska.pl/w-tych-rzeczach-jest-zloto-i-to-calkiem-sporo-stare-komputery-komorki-telewizory-karty-sim/ar/c3-17296685>, 25.11.2023.
17. Odzyskiwanie złota z elektroniki - czy jest to opłacalne? https://www.elektroinzynieria.pl/wiadomosci-i-komunikaty/odzyskiwanie-zlota-z-elektroniki-czy-jest-to-oplacalne--153324-10#_, 25.11.2023.
18. Ile jest warte złoto z elektroniki? <https://mennicazielona.com/3341-2/>, 25.11.2023.
19. Złoto - kompendium wiedzy i ciekawostki o złocie. <https://www.sklepjubilerski.com/porady-ekspertow/zloto-historia-magia-i-cechy-tegokruszcu>, 27.11.2023.
20. Złoto. <https://www.fairtrade.org.pl/fairtrade/produkty-i-producenci/zloto/>, 27.11.2023.
21. Etyczne złoto – uczciwie, ekologicznie i z Polski. <https://www.mennica.com.pl/produkty-inwestycyjne/poradnik-inwestora-lista/etyczne-zloto-uczciwie-ekologicznie-i-z-polski>, 27.11.2023.
22. El Comercio, D., Kędzierska, J.: W Amazonii istnieje co najmniej 2300 nielegalnych kopalni. <https://biznesalert.pl/w-amazonii-istnieje-co-najmniej-2300-nielegalnych-kopalni/>, 27.11.2023.
23. Rifai-Hasan, P. A.: Development, Power, and the Mining Industry in Papua: A Study of Freeport Indonesia, *Journal of Business Ethics*, vol. 89, 2009, pp. 129–43. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/27749763>, 19.02.2023.
24. Kowal, A. Burze słoneczne mają zaskakująco lokalny charakter. To wielki problem. <https://www.focus.pl/artykul/burze-sloneczne-zaskakujaco-lokalny-charakter>, 27.11.2023.
25. Modzelewska, K. Unikalne zdjęcia NASA. Pokazują "rzeki złota" Amazonii. <https://fotoblogia.pl/unikalne-zdjecia-nasa-pokazuja-rzeki-zlota-amazonii,6794341251114625a>, 27.11.2023.
26. Uchwycono „rzeki złota” w peruwiańskiej Amazonii. NASA wyjaśnia: to błotniste baseny. <https://www.focus.pl/artykul/peru-maski-w-grobie-stanowisko-pachacamac>, 27.11.2023.
27. Zintegrowany Raport Roczny 2021. KGHM Polska Miedź.

Gold Market Analysis – Selected Aspects

Metals and precious stones are precious mineral raw materials. Precious metals include gold, silver, and platinum, while the group of precious stones includes, among others: diamonds, rubies, emeralds, sapphires, and many others. Gold as a mineral has no significant economic importance and as a metal, it is of little use. However, it has long been a symbol of power, wealth, and security. This symbolism is the basis of the value of this precious metal.

The article discusses selected aspects of the gold market. It presents information on the origin of gold and the location of places with the largest gold deposits in the world. It presents the largest gold producers and leading mines, where the level of extraction accounts for almost 12% of global gold mining. It presents possible directions for the use of gold, which is used mainly in the jewelry industry, in dentistry, and as an investment. Additionally, the social and natural aspects of gold mining were presented. The authors pay particular attention to illegal "mines" that do not comply with fair trade activities and whose activities degrade a large scale of rainforest areas.

Keywords: *gold, metallic raw material, precious metal, deposits, mining, use, recovery, illegal mines, gold rivers*