

How to find a gold on the touristic path – a gold-mining in the Tatra Mts.

Jak znaleźć złoto na ścieżce turystycznej
– kilka słów o górnictwie złota w Tatrach

Aleksandra Gawęda

Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Będzińska st. 60, 41-200 Sosnowiec POLAND,
e-mail: aleksandra.gaweda@us.edu.pl



Abstract: Gold mineralization is known in the Tatra Mts from the 15th century. The historical mining places could be indentified along the present-day touristic paths, which were used in the past as miner's roads. Both gold occurrence and genetically connected antimony mineralization are located in the flat-lying mylonitic zones, dipping 5–10° to NW, cutting the Tatra granite. Mylonites are mineralized by quartz and albite. The famous gold-mining galleries are known from Krywań Mt., where gold and antimonite could be found inside quartz veins straight on the touristic path until now. The important sources of gold were also the secondary fluvioglacial deposits. Gold from the Tatra Mts, regardless its origin – both primary and secondary – is of good quality, with Ag content in the range of 1.2–14.8 wt.%. Locally the veinlets of electrum are also observed. Gold in the Tatra Mts. is associated with antimonite. Its crystals are usually coated with secondary antimony oxides and hydroxides.

The historical gold-mining places could be of special importance for geotouristic purposes, as they bring the information about both histories of human mining activity in the mountains and about the geological processes, forming the ores, which released the people's strongest emotions for a few thousand years.

Key words: Tatra Mts, granitoids, gold, antimony, mylonite

Treść: Mineralizacja złotem znana jest w Tatrach od XV wieku. Ślady eksploatacji i zorganizowanej działalności górniczej można zaobserwować przy współczesnych ścieżkach turystycznych. Wiele z nich ma niemal identyczny przebieg do starych dróg górniczych. Mineralizacja złotem oraz związana z nią genetycznie mineralizacja związkami antymonu ulokowane są w obrębie stref mylonitycznych, tnących granit tatrzański. Strefy te są silnie zmineralizowane kwarcem i albitem i zapadają płasko (5–10°) na NW. Najsłynniejsze sztolnie poszukiwaczy złota znajdują się na Krywaniu. Złoto i antymonit tworzą wprysnięcia w żyłach kwarcowych. Okruchy złotonośnego kwarcu znaleźć można nawet dziś na ścieżce turystycznej. Istotnym ekonomicznie źródłem złota były w przeszłości wtórne osady fluwioglacialne u stóp Krywania. Złoto tatrzańskie – zarówno to ze źródeł pierwotnych, jak

i wtórnych – miało dobrą jakość, a zawartość w nim srebra (Ag) mieściła się w granicach 1,2–14,8 % wag. Pod mikroskopem można lokalnie stwierdzić obecność żyłek i odmieszai elektrom. Kryształy antymonitu, związanego genetycznie ze złotem, są zwykle pokryte wtórnymi tlenkami i wodorotlenkami antymonu.

Miejsca historycznej eksploatacji górniczej w Tatrach pełnią niezwykle ważną rolę geoturystyczną: są równocześnie źródłem informacji na temat aktywności ludzkiej w terenie górskim, jak również zawierają ważne dla geologów wskazówki na temat procesów geologicznych, prowadzących do powstania złóż, które wywoływały najsilniejsze ludzkie emocje przez wiele tysięcy lat.

Słowa kluczowe: Tatry, granitoidy, złoto, antymonit, mylonit

Introduction

Every mountain in the world attracts people's imagination. From the beginning of civilization, people have searched for hidden treasures in mountains with all their picturesque landscapes - and mysterious places where possible treasures could be hidden. When gold started to be used for coin production, it became, for most people, synonymous with treasure. Even in modern language, "searching for gold" is the figure of speech describing the search for all the best in life. People went to mountains to find the mysterious "treasure". They went to the Carpathians to search for gold – that means to happiness, adventure and all that is best in the world.

The Tatra Mountains are composed of crystalline core, Paleozoic in age, and the Mesozoic sedimentary cover, in a form of Alpine nappes. The crystalline core is composed of four petrographic types of granitoid: 360–340 Ma common Tatra granodiorite-tonalite, ca 356 Ma Goryczkowa Granite, 368 Ma hybrid quartz-diorite and the 370–345 Ma so called High Tatra granite, rich in enclaves (Kohut, Janak 1994; Poller *et al.* 2001; Gawęda *et al.* 2005; Burda, Klötzli 2007; Gawęda 2009; Burda *et al.* 2010). All granites intrude the metamorphic envelope rocks, that outcrops mainly in the western part of the Tatra massif (Fig. 1). They were intensively migmatized at ca. 360 Ma (Burda, Gawęda 2009)

This paper deals with a description of history of exploitation and present-day state of gold mineralization and associated antimony mineralization in the Tatra Mts. as the possible target of touristic excursions.

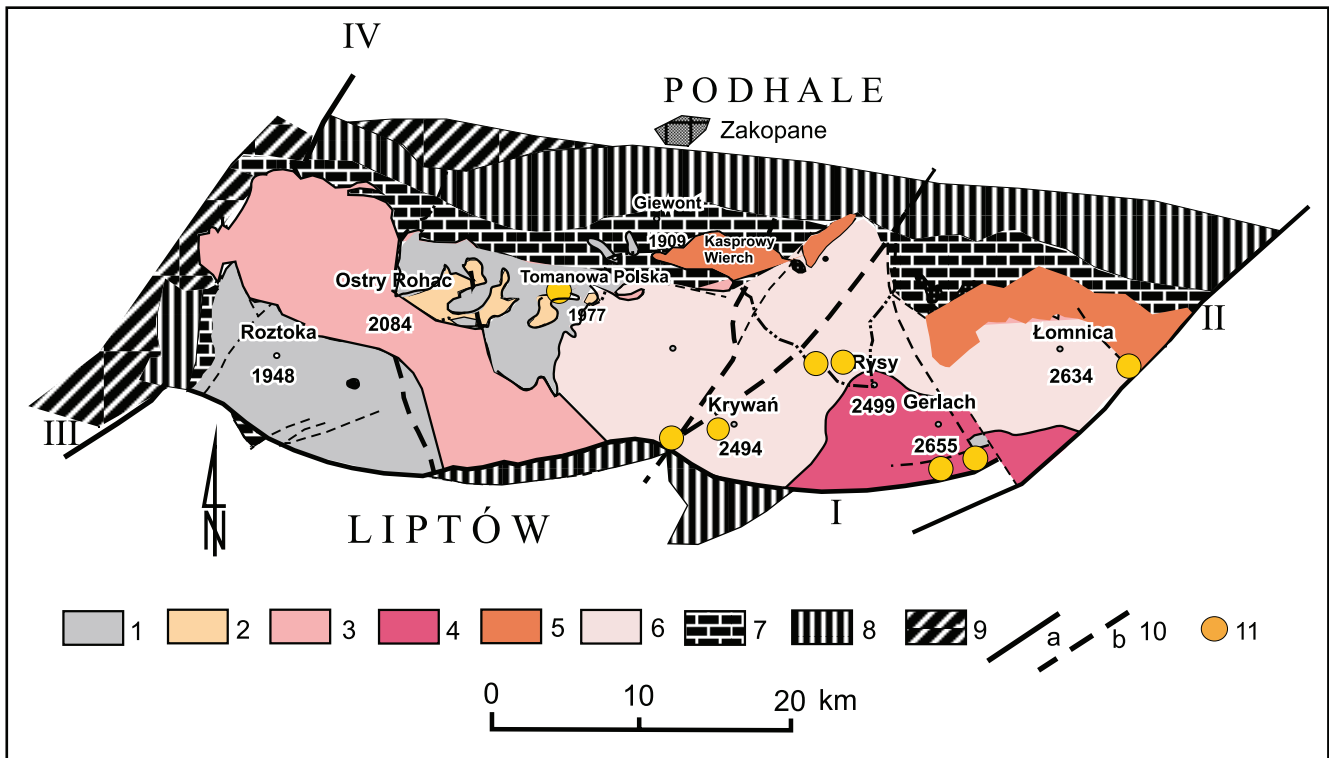


Fig. 1. The simplified geological map of the Tatra Mts Block, with location of gold-bearing rocks (Gawęda, 2009). Explanations: 1 – metamorphic envelope, 2 – anatectic leucogranites (alaskites), 3 – Western Tatra mylonitised granitoid, 4 – High Tatra granite, 5 – Goryczkowa-type granite, 6 – common Tatra granite, 7 – mesozoic (Triassic) Tatric cover, 8 – Križna nappe, 9 – Choč Nappe, 10 – main faults: a. identified, b. assumed, 11 – places of gold finding. I – Sub-Tatric Fault, II – Ružbachy Fault, III – Choč Fault, IV – Krowiarki Fault

• Uproszczona mapa geologiczna Tatr z lokalizacją wystąpień złota opisanych w literaturze i potwierdzonych współcześnie (Gawęda, 2009). Objaśnienia: 1 – osłona metamorficzna, 2 – leukogranity anatektyczne (alaskity), 3 – zmylonityzowany granit Tatr Zachodnich, 4 – granit typu Tatr Wysokich, 5 – granit typu Goryczkowej, 6 – „pospolity” granit tatrzański, 7 – parautochtoniczna pokrywa triasowa (tzw. tatricum), 8 – płaszczowina križniańska, 9 – płaszczowina choczańska, 10 – główne uskoki: a. stwierdzone, b. przypuszczalne, 11 – wystąpienia złota i antymonitu. I – Uskok Podtatrzański, II – Uskok Druzbaków, III – Uskok Choczański, IV – Uskok Krowiarek.

History of gold mining seen from the path

The first miners started working in the Tatra Mts in the 12th century under the reign of the Hungarian king Geiza the Second. The Tatra Mts were, in those times, the natural border of the Polish and Hungarian Kingdoms with the southern slopes belonging to Hungary. This initial settlement of miners came to an end with the invasion of the Tatars. After the war, the southern part of the Tatra Mts began to be settled by German miners with the support of kings Bela the Fourth and Stephan the Second. The oldest mines were located in the granitic rocks and in the moraine built of granitic rock-pieces at the mouths of valleys – Wielicka, Koprowa, Cicha and Kamienista. The Kieżmarska Valley was famous for its metallurgical industry – mainly of copper. Local names such as Miedziane Ławki (Copper Benches) suggest the presence of the ores.

Intensive exploitation of gold on the southern slopes of the Tatra Mts started in the 15th century by order of the Hungarian king, Maciej Korwin. The mines were located in the mouth of the Koprowa Valley and later on the western slopes of Krywań Mt. From that time, Krywań started to be famous for gold and it attracts gold prospectors up to now. From Medieval times, the mining places in the Tatra Mts were officially called in Latin auridatores (bringing gold – Szaflarski 1972).

At the beginning of 16th century, the first shaft was mined at 1900 m above sea level in a mylonitic zone cutting the granite. Gold-bearing quartz was transported down using donkeys. The most intensive mining started when the main owner (not forgetting the emperor Maxymilian the Second) of the mining field was Jakub Fukier, a Polish merchant from Cracow. Fukier, with another rich merchant, Mr Guldenfinger, rebuilt the Krywań mines and called them optimistically ‘Glücksrand’ (Ring of Fortune). The remnants of the mines can be seen on the way to Krywań to-day. The mined material was taken from quartz veins enclosed in mylonitic zones exposed on the southern- and west-southern slopes of Krywań.

The main mining places, Krywaniowe Banie (Krywań Mines), were located 400 m below the top of the southern ridge near Krywańska Pass (Fig. 2, stop 1 – Glücksrand). On the southern slopes, between 2050-2120 metres a.s.l., 10 mining galleries were worked (Fig. 2, stop 2 – Wyżnia Przechyba; see Bakoš, Chowan 2004). In the south-western part of Krywań, near Wyżnia Przechyba in the Bański Gorge (Fig. 2 stop 3 – Bański Gorge), the mining galleries and remnants of the mine buildings still exist. The galleries were driven in mylonitic zones cutting the host granite almost horizontally (Fig. 3 a,b) and mineralized by gold-bearing quartz-albite veins.

Over four centuries, the ore was transported along so called miner’s roads now partly used as tourist paths.

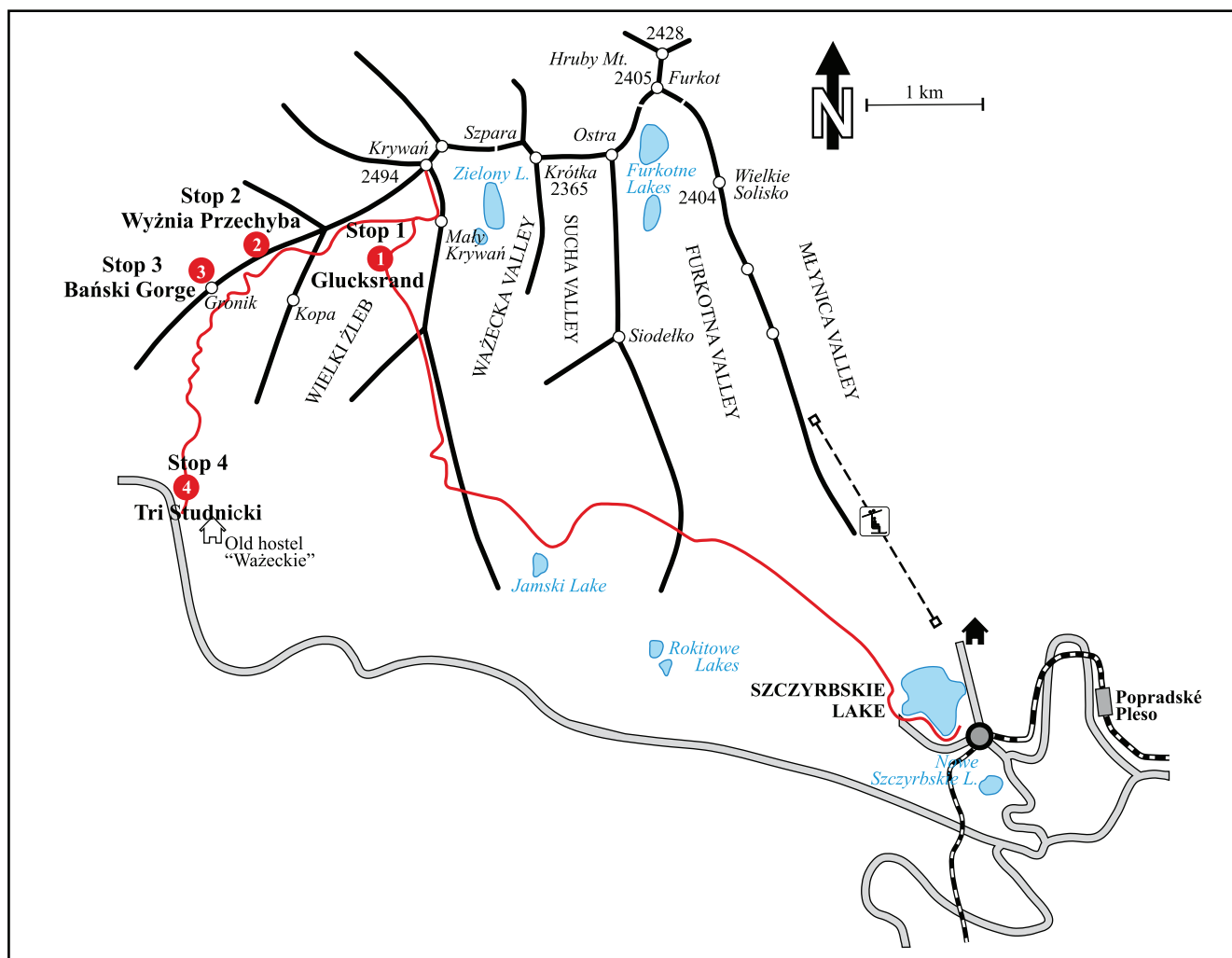


Fig. 2. Topographic sketch of the Szczyrbskie Lake – Krywań – Tri Studničky area with touristic paths (red) and marked places of gold exploitations. See description in the text • Mapa graniowa rejonu Szczyrbskie Jezioro – Krywań – Tri Studničky z zaznaczonymi ścieżkami turystycznymi (czerwone) oraz miejscami historycznej eksploatacji złota. Odnośniki do punktów znajdują się w tekście.

Mining occurred only for 3 months every year because of the difficult climate. Apart from the primary gold mineralization, secondary deposits were also exploited. Fluvioglacial deposits enriched in Au, found near Tri Studničky (Fig. 2, stop 4), were intensively exploited (Bakoš *et al.* 2004). Exploitation of gold in the vicinity of Krywań Mt. continued up to 1787 (Buchholtz – in Szaflarski 1972). It ceased because of high costs and enormous energy requirements (Staszic, 1815, 2005). Later prospectors, e.g., Haquet and Townson, found the mines and buildings abandoned in 1793 (see Szaflarski 1972).

Gold was also discovered near Tomanowa Polska Mt. in the Western Tatra Mts. (Fig. 1; Pawlica 1916). Minute (0.2-0.4 mm) grains of gold were noted in a smoky quartz vein in sub-horizontal mylonite, about 120 m below the peak. The gold in this area is a mineralogical curiosity and was never exploited.

After the Second World War the Tatra highlanders, basing on the old descriptions of J. Buchholtz (1719 – see Gawęda, 2010), tried to find a gold in Batyżowieckie Spady area (so called Dziura przy Spadach on the threshold of Batyżowiecka Valley). Unfortunately they did not find anything economically interesting. However, locally the minute gold grains might be found.

Mineralization description

The mylonitic zones, cutting the so called “common” Tatra granite, locally dip slightly (5-10°) to NW. The veins are mostly 20-50 cm thick, but may could reach up to 3 m, e.g., near Krywańskie Banie (Fig. 2, point 1; Fig. 3 a) and in Bański Gorge on the southwestern slopes of Krywań (Fig. 2, point 3; Fig. 3 b). The veins range in length from some tens of meters up to over 100 meters. The gold grains range from 0.2-1.5 mm in size in Bański Gorge (Fig. 4 a, b). The mean Au content in the mined quartz veins varied from 1.65-126 ppm. In Wyźnia Przechyba (Fig. 2, point 2), the Au content reached 170 ppm. Even now, quartz found in dumps on the southern slopes of Krywań show 10-30 ppm of gold (Bakoš *et al.* 2004). The gold crystals included in quartz are locally quite abundant, especially in the old dump, which could be found near the “blue” touristic route.

Some 100-260 t of gold-bearing quartz was exploited and the amount of pure gold recovered was estimated at 50 kg. In the secondary fluviglacial deposits, ca 20 000 m² of the rock-material was washed out and ca 5 kg of pure gold retrieved.



Fig. 3a. A view to Krywań Mt from the SSE (from the “blue” touristic path). White line marks the intersection of the mylonite zone, mineralized in gold and antimonite, phot. A. Gawęda • Widok na Krywań z SSE (z „niebieskiego” szlaku turystycznego). Białą linią oznaczono intersekcję strefy mylonitycznej, zmineralizowanej złotem i antymonitem, fot. A. Gawęda



Fig. 3b. The entrance to the mining gallery in Wyżnia Przechyba (Bański Gorge, Fig. 3, stop 3). Prof Martin Chovan and his team after the gallery exploration, phot. A. Gawęda • Wylot sztolni w rejonie Wyżniej Przechyby (Bański Żleb, Fig. 3, punkt 3). Prof. Martin Chovan z zespołem widoczni są na pierwszym planie, fot. A. Gawęda

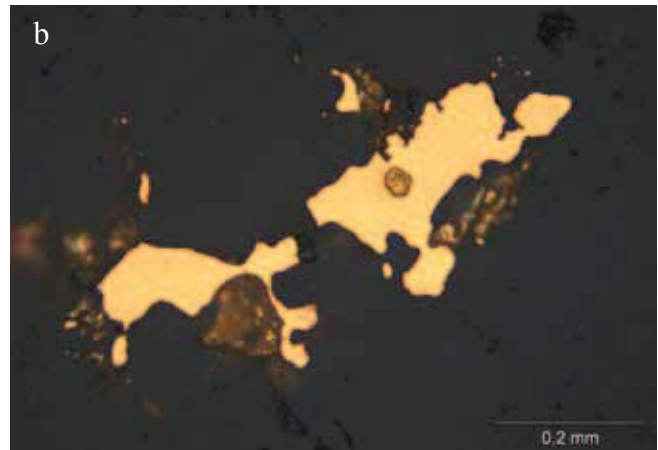


Fig. 4. The photographs of gold from Krywań in different scales: a. gold grain in quartz vein sample - pointed out by the white arrow, phot. E. Szełęg; b. microphotograph of the same gold grain in the reflected light, phot. A. Gawęda • Fotografie ziarna złota z Krywania w różnych skalach: a. ziarno złota w próbce żyły kwarcowej – wskazane białą strzałką, fot. E. Szełęg; b. mikrografia tego samego ziarna w świetle odbitym, fot. A. Gawęda

The gold was of good quality (fineness in the range of 0.842-0.976) with Ag contents ranging from 1.2-14.8 wt% especially in the border parts of grains (Fig. 5), Hg from 0.48-1.92 wt% and Bi from 0-2.01 wt % (Bakoš *et al.* 2004). The gold exploited in Krywań was of high quality (so-called mustard gold). Aggregates of gold are in some cases cut by veinlets of electrum (a natural alloy of Au and Ag) while the pores are filled by antimonite or secondary antimony oxides.

Gold in the Tatra Mts, as in most places in the Inner Carpathians, is closely associated with antimonite Sb_2S_3 (Bakoš *et al.*, 2004). This mineral, forming needle-shaped crystals with a metallic lustre, may be found as aggregates and veins (< 1 cm) locally associated with secondary idiomorphic quartz (Fig. 6 a, b). Antimonite is typically coated by oxidation products with senarmonite Sb_2O_3 , stibiconite $Sb_2O_6(OH)$ and bindheimite $Pb_{1-2}Sb_{2-1}(O,OH,F)_7$ (Fig. 6 b), locally forming together dripstone-type and colloform aggregates, which could be observed on scanning microscope in secondary electrons (Fig. 6 c). The irregular aggregates of antimonite up to 1.5 cm in size, characterized by metallic lustre and silver-grey colour are soft (hardness in the range of 2 in Mohs scale) and are often damaged by tourists, walking on the path.

The presence of antimonite (old German name: spiessglass) was known both from the Krywań vicinity and in Tomanowa Polska and in Tomanowa Valley (from boulders) where it is associated with gold, but also from Szpiglasowy Peak – Szpiglasowa Pass and from Mnich Mt. In all these places antimonite was exploited in the 18th. and 19th. centuries (Staszic 1815, see also reprint, 2005). In Mały Krywań, gold is locally associated with pyrite FeS_2 . Antimonite Pb-isotope data support a model age in the range 150–160 Ma and a homogeneous crustal source for the metals (Andras *et al.* 2003). No more exact dating of the gold-antimonite mineralization has been done till now.

Conclusions

The gold and associated antimony mineralization could be easily found nearby the touristic paths – preserved old miners roads – in the Tatra Mts, especially in the Krywań vicinity.

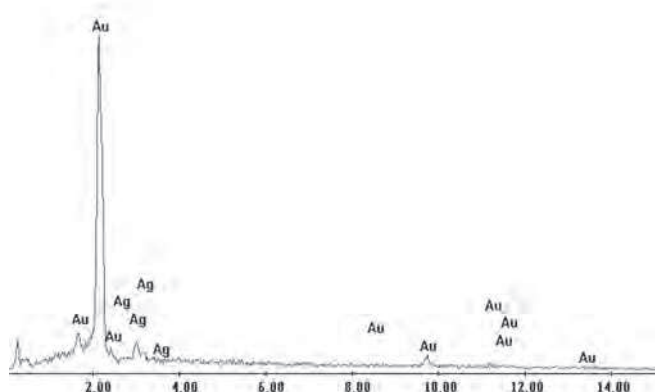


Fig. 5. EDS (disperdes electrons) spectrum of border zone of the gold grain (above), enriched in Ag • Widmo EDS (obraz w elektronach rozproszonych) dla brzeżnej części ziarna złota (Fig. 4b), wzbogaconej w Ag

The old mining places could be of special importance for geotouristic purposes, attracting the tourists interests in such places. These localities are natural “schools of geology” bringing the information about both the geological processes and about the history of mining in the Tatra Mts. Another problem, worth to mention here, is a protection of the outcrops and, on the other hand, the possibility to use them for the educational purposes. In fact at present, geological objects and outcrops are not of interests for the Tatra Mts National Park, both in Poland (TPN) and in Slovakia (TANAP). Without the cooperation of geologists with Tatra National Park the unique places could disappear.

Acknowledgements:

Prof. Martin Chovan and MSc. Frantisek Bakoš (Comenius University, Bratislava, Slovak Republic) are gratefully thanked for their assistance in the field and especially for the excursion along the old mining gallery on Krywań Mt. in July 1999. Mrs Ewa Teper is acknowledged for her help with SEM imaging. English corrections were made by Pádraig Kennan (University College Dublin). The field and laboratory work was sponsored by the Department of Geochemistry, Mineralogy and Petrology, Faculty of Earth Sciences, University of Silesia.

Streszczenie

Jak znaleźć złoto na ścieżce turystycznej – kilka słów o górnictwie złota w Tatrach

Aleksandra Gawęda

Mineralizacja złotem jest znana w Tatrach od XV stulecia, zaś największe nasilenie eksploatacji przypadało na okres od XVI do XVIII wieku. Historyczne sztolnie i inne ślady działalności górniczej, jak np. hałdy, resztki zabudowań górniczych (Fig. 1), występują wzdłuż obecnych ścieżek turystycznych, których przebieg niemal dokładnie pokrywa się z przebiegiem starych „dróg hawiańskich”, używanych jako drogi transportu urobku w dół.

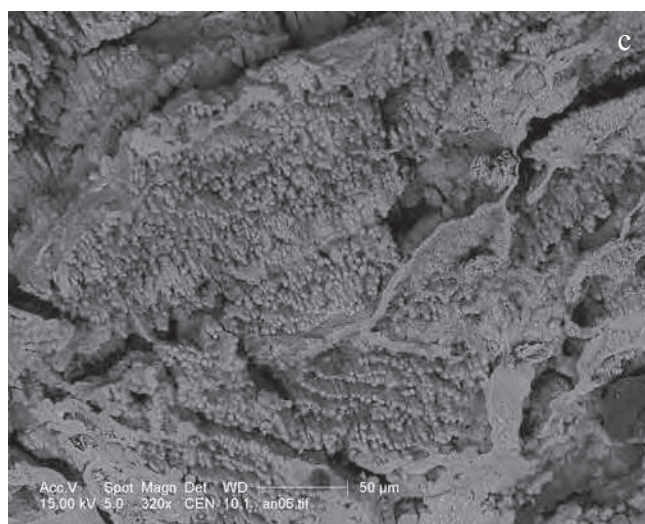
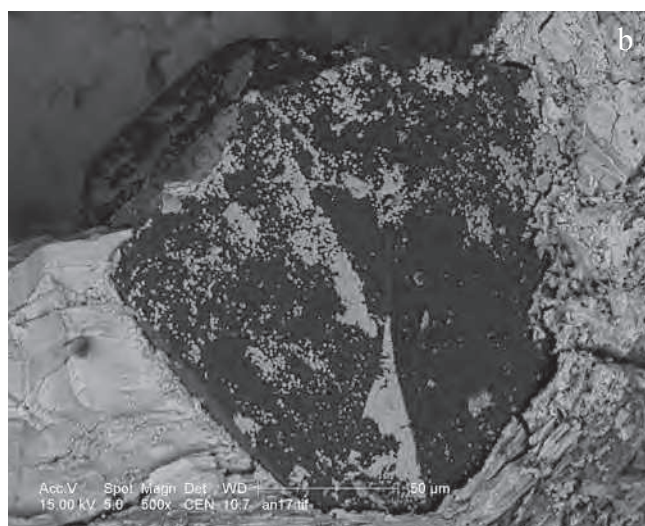
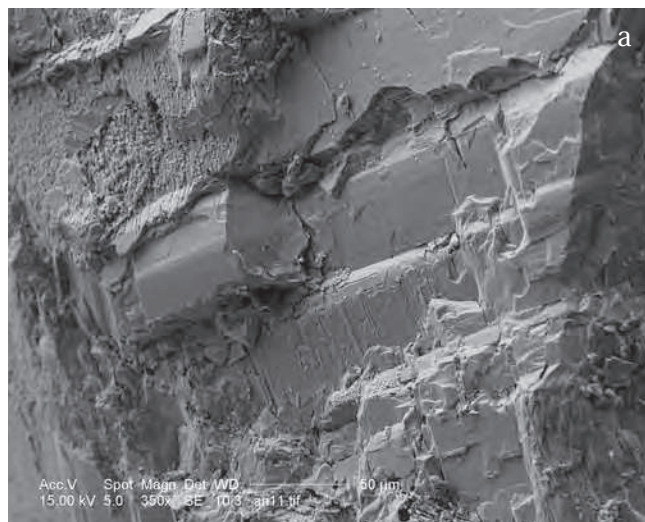


Fig. 6. SE (secondary electrons) images of minerals associated with gold from Krywań. a. antimonite crystals, showing needle-shape morphology; b. idiomorphic quartz crystal, covered by bindheimite aggregates; c. dripstone and colophorm aggregates of stibiconite and senarmonite • Obrazy w elektronach wtórnych (SE) minerałów antymonu, współwystępujących ze złotem z Krywania. a. igielkowe kryształy antymonitu; b. idiomorficzny kryształ kwarcu, pokryty agregatami bindheimitu; c. formy naciekowe i kolomorficzne stibikonitu i senarmonytu.

Zarówno mineralizacja złotem jak i związana z nią genetycznie mineralizacja antymonowa są związane ze strefami mylonityzacji, zapadającymi płasko ($5-10^0$) ku północnemu zachodowi. Strefy te tną tzw. „pospolity” granit tatrzański (wg Kohut, Janak, 1994), którym to terminem określa się granit i monzogranit biotytowy. Strefy mylonityczne wypełnione są kwarcem i albitem, w których złoto i minerały antymonu tworzą wprysnięcia. Wieki modelowe izotopów ołowiu, zawarte w minerałach antymonu wskazują na czas formowania się złóż rzędu 150–160 mln lat (Andras *et al.* 2003). Najślawniejsze kopalnie złota znane są z Krywania w Tatrach słowackich (Fig. 2). W rejonie Krywania zarówno złoto, jak i minerały antymonu mogą być do dziś znajdowane na ścieżkach udostępnionych dla ruchu turystycznego w obrębie stref mylonitycznych oraz na starych hałdach, szczególnie w okolicach tzw. Krywańskich Bani (Fig. 3 a) (Gawęda 2010). W przeszłości istotnym źródłem złota były także wtórne osady fluwioglacjalne, występujące w okolicach osady Trzy Studnie (Tri Studničky), niedaleko Magistrali Tatrzańskiej (Bakoš *et al.* 2004).

Średnia zawartość złota w żyłach kwarcowych z Krywania wahała się w granicach 1,65–126 ppm. W rejonie Wyżniej Przechyby (Fig. 2, point 2; Fig. 3b), zawartość Au w żyłach kwarcowych osiągnęła 170 ppm. Obecnie kwarc znajdujący na hałdach, pokrywających południowe stoki Krywania wykazuje zawartość Au rzędu 10–30 ppm (Bakoš *et al.* 2004). Szacuje się, że z wyeksploatowanego urobku (100–260 t kwarcu złotonośnego – Fig. 4a, b) odzyskano 50 kg czystego złota. Z osadów fluwioglacjalnych odzyskano ok. 5 kg czystego złota. Biorąc pod uwagę, iż eksploatacja mogła być prowadzona tylko przez trzy miesiące w roku, jest to niezły wynik.

Eksploatacja złota w okolicach Krywania trwała do 1787 (Buchholtz – w: Szaflarski 1972), a zaprzestano jej ze względu na niebywałą energochłonność (Staszic 1815, 2005). Późniejsi badacze, np. Haquet czy Townson w 1793, opisywali porzucone sztolnie i zabudowania górnicze (Szaflarski 1972).

Po II wojnie światowej górale tatrzańscy usiłowali wznowić poszukiwania złota w rejonie Batyżowieckich Spadów i Dziury przy Spadach, kierując się wzmiankami w pracy J. Buchholtza (1719 – w: Gawęda 2010). Nie znaleziono niczego interesującego z ekonomicznego punktu widzenia, jednak do dziś uważny turysta może dostrzec rozproszone ziarenka złota.

Złoto tatrzańskie, bez względu na to, czy pochodziło ze złóż pierwotnych, ułokowanych w mylonitach kwarcowo-albitowych, czy też ze złóż wtórnych, było wysokiej jakości (Fig. 5). Zawartość innych pierwiastków była względnie niska. Współczesne pomiary z użyciem mikrosondy elektronicznej wskazują na zawartość Ag w granicach 1,2–14,8 % wag., Hg w granicach 0,48–1,92 % wag. zaś Bi w granicach 0–2,01 % wag. Obserwacje mikroskopowe wykazały sporadyczną obecność żyłek elektrum, przecinających ziarna złota.

Mineralizacja złotem w Tatrach współwystępuje zawsze z antymonitem i produktami jego przeobrażeń, tlenkami i wodorotlenkami antymonu (stwierdzono antymonit, senarmontyt, stibikonit i bindheimit – Fig. 6a, b, c) Najstarsze znaleziska antymonitu znane są z rejonu Krywania (współcześnie na ścieżce, jako agregaty o średnicy do 1,5 cm – stop 1, Fig. 2) oraz z rejonu Tomanowej Polskiej i Doliny Tomanowej w Tatrach Zachodnich. W obu wspomnianych przypadkach antymonit współwystępuje ze złotem, a na Krywaniu także z pirytem FeS_2 . Historyczne znaleziska antymonitu odnotowano w rejonie Szpiglasowego Wierchu – Szpiglasowej Przełęczy oraz w okolicach Mnicha (Staszic 1815; Gawęda 2010).

Ślady poszukiwań złota w Tatrach mają szczególne znaczenie geoturystyczne: są to zarówno miejsca, które dokumentują historyczną działalność górniczą człowieka na terenie Tatr, jak i przynoszą informacje na temat przebiegu procesów geologicznych, kształtujących złoża pierwiastka, który od tysiącleci budził największe ludzkie emocje. Miejsca te wymagają z jednej strony ochrony prawnej, z drugiej zaś powinny być udostępnione w celach dydaktycznych.

References (Literatura):

- Andras, P., Chovan, M., Schroll, E., Neiva, A.A., Kral, J., Zacharias, J., 2003. Western Carpathian and selected European Sb-mineralizations: Pb-isotope study. *Acta Mineralogica-Petrographica, Abstract Series*, 1: 4.
- Bakoš, F., Chovan, M., 2004. Vyskyty hydrotermalnych mineralizacji v Tatrach. *Studie o TANAPe*, c.7.
- Bakoš, F., Chovan, M., Baco, P., Bahna, B., Ferenc, Š., Hvoždara, P., Jeleň, S., Kamhalová, M., Kaňa, R., Kněsl, J., Krasnec, L., Križáni, I., Mato, L., Mikuš, T., Pauditš, P., Sombathy, L., Šaly, J., 2004. *Zlato na Slovensku – sprievodca zlatou historiou, tazbou a naleziskami na nasom uzemi*. Slovenky skauting, Bratislava, 298 pp.
- Burda, J., Klotzli, U., 2007. La-MC-ICP-MS U-Pb zircon geochronology of the Goryczkova-type granite – Tatra Mts., Poland. *Mineralogia Polonica – Special Papers*, 31: 89–92.
- Burda, J., Gawęda, A., 2009. Shear-influenced partial melting in the Western Tatra metamorphic complex: geochemistry and geochronology. *Lithos*, 110: 373–385.
- Burda, J., Gawęda, A., Klotzli, U., 2010. Hybridization events in the Tatra granite, Western carpathians, Poland. *IMA Meeting*, GP80G: 516.
- Gawęda, A., 2009. Enklawy w granicze Tatr Wysokich. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, *Prace Naukowe* nr 2637, Katowice, 180 pp.
- Gawęda, A., 2010. *Po graniach Tatr. Przewodnik geologiczny dla turystów*. Grupa Infomax – dobrowydawnictwo.pl, Katowice, 160 pp.
- Gawęda, A., Doniecki, T., Burda, J., Kohut, M., 2005. The petrogenesis of quartz-diorites from the Tatra Mountains (Central Western Carpathians): An example of magma hybridisation. *Neues Jahrbuch für Mineralogie und Petrologie*, 191/1: 95–109.
- Kohut, M., Janak, M., 1994. Granitoids of the Tatra Mts., Western Carpathians: Field relations and petrogenetic implications. *Geologica Carpathica*, 45, 5: 301–311.
- Pawlica, W., 1916. O złożach mineralnych granitu tatrzańskiego. *Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademii Umiejętności*, 50.
- Poller, U., Todt, W., Kohut, M., Janak, M., 2001. Nd, Sr, Pb isotope study of the Western Carpathians: implications for the Paleozoic evolution. *Schweiz. Miner. Petrogr. Mitt.* 81: 159–174.
- Staszic St., 1815. *O ziemiopodstawie Karpatów i innych gór i równin Polski*. Warszawa.
- Staszic St., 2005. *Opisanie Tatr – wybór tekstów*. Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, Warszawa, 171 pp.
- Szaflarski, J., 1972. *Poznanie Tatr. Szkice z rozwoju wiedzy o Tatrach do połowy XIX wieku*. Wydawnictwo Sport i Turystyka, Warszawa, 619 pp.