

PETR MORÁVEK:

Zlato v Českém masívu



Národní muzeum v Praze
a Společnost přátel Národního muzea

6
—
1979

P. Morávek:

Z l a t o v Č e s k é m m a s í v u

Český masív náleží k charakteristickým zlatonosným provinciím Evropy. Zlato v něm bylo těženo již od pravěku a Topografické mineralogie Čech /Kratochvíl 1964/ registruje více než 900 výskytů zlata. Zlatonosná ložiska a výskyty zlata byly předmětem zájmu mnoha geologů - zejména Barvíře, Hofmanna, Ježka, Koutka, Pošepného, Slavíka, Urbana, Zoubka aj., nejnověji Hauka, Klomínského, Litochleba, Malce, Morávka, Nováka, Rusa, Sobotky, Tenčíka, Vanžčka aj. Vzhledem k tomu, že v současné době jsou s výjimkou Zlatých Hor v Jeseníkách všechna ložiska zlata v Českém masívu uzavřena - těžba na posledním otevřeném ložisku Jílové skončila v r. 1969 - přednáška, zabývající se popisem ložisek, by nepřinesla nic nového. V současné době se sice komplexně zhodnocují a přehodnocují naše znalosti o ložiskách zlata Českého masívu s cílem stanovení prognóz a perspektivy jejich případného ekonomického využívání, práce však nejsou v takovém stádiu, aby přinesly konkrétní nové ložiskové údaje. S využitím nových metod geologického výzkumu a průzkumu však docházíme k hlubšímu poznání zlatonosných oblastí, jejich strukturní a látkové souvislosti s geologickou stavbou, k poznání procesů koncentrace zlata a vzniku ložisek; tyto otázky nemají zdaleka pouze teoretický význam, ale jsou základní jak pro stanovení prognóznicích oblastí a správnou orientaci průzkumných prací, tak pro volbu metodiky průzkumu.

Velký význam pro průzkum zlata v Českém masívu měla šlichová prospekce, při které z převážné části území Českého masívu byly systematicky odebírány vzorky z náplavů a vodotečí a vyhodnoceny na obsah těžkých minerálů vč. zlata. Výsledky této šlichové prospekce byly do značné míry překvapující, neboť zlato bylo zjištěno nejen ve známých oblastech - v širším okolí primárních ložisek nebo rýžovišť,

ale i v nových oblastech, nedotčených starými pracemi.

Hlubší poznání metalogeneze zlatonosných oblastí umožnil vývoj nových analytických metod s vysokou citlivostí stanovení obsahů Au. Zatímco u rud barevných kovů počítáme obsah kovu v rudě v 10^{-1} , u zlata se jeho obsah v rudě pohybuje v 10^{-4} /g/t/ a v horninách 10^{-7} /mg/t/. Může být položena otázka, zda stanovování tak nepatrných obsahů zlata v horninách může mít praktický význam pro prospekci a průzkum zlatonosných ložisek. V přednášce se pokusím ukázat, že znalost distribuce zlata v horninách a vlivu různých geologických pochodů na její redistribuci má základní význam při studiu vzniku a lokalizace ložisek zlata, že "přes tyto nízké obsahy zlata v horninách" se dostaneme k "ekonomicky zajímavým obsahům zlata v ložiskách", které jsou pochopitelně cílem našeho zájmu.

Výzkum zlatonosnosti Českého masívu je rozsáhlý komplexní úkol, který v resortu Českého geologického úřadu řeší řada pracovišť. Endogenní ložiska zlata vč. distribuce zlata v horninách Českého masívu zpracovává Geoindustrie Praha ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou Karlovy university v Praze, Ústavem nerostných surovin v Kutné Hoře a Ústavem geologie a geotechniky ČSAV v Praze, ložiska zlata v oblasti Jeseníků řeší Geologický průzkum Ostrava. Šlicová prospekce na větší části území Českého masívu je úkolem Geoindustrie Jihlava /vedoucí dr. Tenčík/. Exogenní akumulace zlata v Českém masívu zpracovává Ústřední ústav geologický /vedoucí dr. Klomínský, CSc./. V přednášce budou použity některé dílčí závěry těchto souběžných prací.

I. TECHNICKO-EKONOMICKÁ A HISTORICKÁ DATA

Jak bylo zmíněno v úvodu přednášky, jediný těžební závod na zpracování zlatonosných rud v Českém masívu v Jílovém byl uzavřen před 10 lety z důvodů ztrátovosti výroby. Stejně tomu tak bylo na Slovensku v Kremnici. Je možno proto položit otázku, proč se vůbec o zlato zajímáme v poměrně krátké době po uzavření dolů, které byly ztrátové. Za dobu 10 let se však změnila řada faktorů, které zásadním způsobem ovlivňují ekonomiku využívání zlatonosných rud nejen u nás, ale i ve světě:

a/ cena zlata na světových trzích se zvýšila desetkrát. Od r. 1971, dokdy byla cena zlata uměle po dlouhou dobu udržována na úrovni 35 \$ /tr. oz, vzrostla v r. 1979 na cca 400 \$ /tr. oz. a přes četné výkyvy má dlouhodobě rostoucí trend. Zčásti je sice tento růst ceny zlata kompenzován celkovou světovou inflací a devalvací \$, který v r. 1979 má pouze cca 60 % hodnoty \$ z r. 1971, absolutní vzrůst ceny zlata je však přesto výrazný;

b/ vzrůst průmyslové spotřeby zlata pokračuje přes jeho rostoucí cenu. Z dřívějšího téměř výlučného využití v monetárním systému a šperkařství se zlato stalo průmyslovým kovem, potřebným zejména v elektronice, výpočetní technice, kosmonautice aj. Tento vzrůst spotřeby zlata není saturován jeho světovou těžbou, která má klesající trend /mimo ZST/: z 1265 t Au v r. 1970 klesla na 950 t Au v r. 1976;

c/ zlepšení technologie zpracování zlatonosných rud umožňuje ekonomické využívání chudých rud s jemně vtroušeným zlatem, která dřívějšími technologickými postupy nebylo získatelné nebo pouze s velkými ztrátami. Na vývoji výtěžnosti zlatonosných rud u nás je možno dokumentovat nízký technologický stupeň dřívějšího zpracování: v Libčicích byly v l. 1915 - 24 zpracovávány zlatonosné rudy s výtěžností cca 50 %, v Roudném /1905 - 30/ s výtěžností 75 %, v Jílovém /1958 - 69/ s výtěžností 70 - 75 % oproti dnes běžně

ve světě dosahované výtěžnosti 90 - 95 %.

O významu zlata na území Českého masívu svědčí báňsko-historická data. České země byly v historii klasickou zemí těžby a zpracování zlata. Zlato tu bylo získáváno téměř 3 tisíciletí. Značný rozsah produkce zlata představuje období keltského osídlení /4. - 1. stol. př.n.l./, kdy byly na našem území raženy zlaté mince. Zlato bylo tehdy získáváno zejména z rýžovišť. Za údobí největšího rozmachu těžby zlata u nás je považováno 12. - 14. stol. n.l., kdy hlavním zdrojem zlata bylo již hlubinné dolování. Zlato, vedle vůdčího postavení stříbra, přispělo významnou měrou k hospodářské síle českého státu za doby panování Přemyslovců a zejména Lucemburků. Koncem 14. stol. skončilo období výnosné těžby zlata, pozdější pokusy o její obnovení byly většinou neúspěšné. Ve 20. stol. byla těžba obnovena na Krásohorskú, v Libčících, v Roudném a naposledy v Jílovém.

Celkovou produkci zlata českých zemí lze pro neúplnost údajů pouze odhadnout; podrobnější písemné zprávy pocházejí pouze z posledních pěti století, kdy však již byla v úpadku.

Těžba zlata od konce 19. stol.:

Krásná Hora /1893 - 1921/	428 kg Au
Roudný /1895 - 1930/	5.857 kg
Libčice /1915 - 24, 1840 - 43/	77 kg
Jílové /1958 - 1969/	1.133 kg
Příbram huť /vedlejší produkt/ .. cca	300 kg
<hr/>	
Celkem	7.795 kg Au

Odhad celkové produkce zlata Českých zemí:

rýžoviska	56 t Au /59 %/
hlubinná těžba: do r. 1890	31 t Au
1890-1973	8 t Au . 39 t Au /41 %/
<hr/>	
Celkem	95 t Au /100 %/

Z toho celkový odhad produkce největších ložisek:

Jílové	11 t Au
Roudný	7 t
Krásná Hora	4 t
Zlaté Hory	4 t
Kašperské Hory	2 t

Pro posuzování produktivity zlatonosných oblastí je důležité stanovení "zlatonosného potenciálu", který vyjadřuje množství získaného zlata, vztaženého na plochu geologické jednotky. Anhaeusser /1976/ studoval tento zlatonosný potenciál v produkčních štítových oblastech Jižní Afriky, Austrálie a Kanady a zjistil malé rozdíly: představuje 1,8 - 2,8 kg Au/km², více než desetinásobnou anomálii tvoří oblast Witwatersrandu. Jeho průměrná hodnota pro všechny kontinenty činí 0,5 kg Au/km². Zlatonosný potenciál Českého masívu 1,6 kg Au/km² plně odpovídá hodnotě, stanovené pro produkční zlatonosné oblasti starých štítů. Perspektivnost Českého masívu na zlatonosné rudy vychází rovněž z aplikace matematického vyjádření geochemických principů koncentrace kovů v zemské kůře /Sattran 1978/.

II. PROBLEMATIKA GENEZE ZLATONOSNÍ MINERALIZACE

Ložiska rud v zemské kůře představují anomální koncentrace kovů, vzniklé různými geologickými procesy. Původ kovů ložisek byl většinou hledán v hluboce uložených magmatických zdrojích a jejich přínos do vrchních částí zemské kůry spojován s hydrotermální činností ve spojení s diferenciací a intruzí magmatických hornin. Ložiska rud vč. ložisek zlata nemohou být však studována a posuzována izolovaně, bez souvislosti s geologickou stavbou a bez studia látkových souvislostí vlastního ložiska s obklopující geologickou strukturou. Na příkladu zlatonosných ložisek bude ukázáno, že při takovémto pohledu je problematika látkového zdroje ložisek odlišná:

vedle ložisek, která představují anomální koncentrace, zlato v zemské kůře je ve velmi malých obsazích přítomno ve všech horninách. Vzhledem k objemům hornin však toto horninové zlato představuje značné tonáže. Na příklad v v horninách jílovského revíru, zaujímajícího plochu cca 30 km², je do hloubky 1 km při průměrném obsahu Au v zemské kůře 3,5 mg/t přítomno cca 300 t Au. Srovnáme-li toto množství s 11 t Au, získanými těžbou po dobu téměř 1 tisíciletí, vidíme, že množství zlata, přítomného na těžných žilách, představovalo pouze malou část zlata celkově přítomného v horninách této oblasti. Toto zlato jemně dispergované v horninách, je primárního původu. Při uvědomění si těchto faktů můžeme dojít k logické dedukci, že pro vznik zlatonosných ložisek tu pravděpodobně nebylo třeba žádného přínosu zlata z cizího magmatického zdroje, jak to vykládá klasická hydrotermální teorie genetického a látkového se-pjetí zlatonosných ložisek s granitoidy, ale že k jejich vzniku mohlo dojít mobilizací a koncentrací části zlata, obsaženého v horninách. K těmto závěrům přicházejí mnozí geologové, pracující ve zlatonosných oblastech SSSR /Ščerbakov, Rosljakov aj./, Kanady /Boyle aj./, Jihoafrického štátu /Anhaeusser, Viljoen aj./ i jinde. Tyto názory nejsou ani nové, představují modifikace Sandbergerovy teorie laterální sekrece z 19. stol., nad kterou zvítězili zastánci teorie odvozující látkový zdroj zlatonosných ložisek z magmatické diferenciacce hlubinných vyvřelin, jejímž jedním z propagátorů byl Pošepný /1895/. Jak bude však dále ukázáno, současné metalogenetické výzkumy sblíží tyto zdánlivě nesmiřitelné teorie a je pravděpodobné, že na vzniku zlatonosných ložisek se zúčastnily oba procesy.

Je třeba ještě upozornit na specifické vlastnosti zlata, vyplývající z jeho atomové stavby, které mají základní význam na chování zlata v geologických procesech a jeho metalogenezi: na jedné straně je to vysoká inertnost, způsobující snadnou a účinnou koncentraci zlata při zvětrávání hornin, na druhé straně snadná mobilita za určitých fyzi-

kálních a chemických podmínek, která se projevuje značnou stálostí zlata v hydrotermálních roztocích a jeho mobilitou při metamorfních pchodech.

Zlatonosná ložiska tzv. staré formace, ke které náležejí všechna ložiska a výskyty v Českém masívu, byla po dlouhé údobí považována za prototyp ložisek, geneticky spjatých s granitoidy. Tato ložiska bývají vyvinuta v archaických, proterozoických, paleozoických i mladších oblastech, ve kterých vedle granitoidů bývají přítomny i vulkanické horniny, slabě regionálně metamorfované. Při stanovování klarkových obsahů zlata v horninách v různých částech světa bylo zjištěno jejich snižování od vulkanických k hlubinným horninám a od ultrabazických a bazických ke kyselým horninám. Pro ilustraci jsou uvedeny hodnoty podle Ščerbakova /1967/:

chondrity	1,7 . 10 ⁻⁵ Au
ultrabazika	1,1 . 10 ⁻⁶ Au
bazalty	5,2 . 10 ⁻⁷ Au
břidlice	2,5 . 10 ⁻⁷ Au
granitoidy	2,0 . 10 ⁻⁷ Au.

Uvedená distribuce zlata vyplývá z jeho siderofilního charakteru a svědčí o jeho hlubinném původu v zemské kůře, pravděpodobně z pláště, odkud bylo přineseno bazickým vulkanizmem po hlubinných zlomových strukturách.

Prostorová distribuce zlatonosných ložisek je často nezávislá na rozložení granitoidů, pokládaných za "matečné" a naopak mnohé zlatonosné oblasti jsou strukturálně a litologicky spjaty s pruhy metamorfovaných vulkanitů /"greenstone belts"/. Tyto vulkanity, vě. ultrabazických a bazických hlubinných hornin, jsou vyvinuty na hlubinných tektonických švech a podle zvýšených klarkových obsahů představují hlavní nositele jemně dispergovaného zlata v zemské kůře. Vedle bazických vulkanitů mají zvýšené obsahy zlata rovněž některé sedimentární horniny, zejména klastické sedimenty /kvarcity, slepence/ a sedimenty se zvýšenými obsahy jílové a organické složky. Zlatonosná ložiska bývají vyvinuta

v okolí granitoidů, prorážejících tyto horninové komplexy s primárně zvýšenými obsahy zlata, zatímco v okolí granitoidů jiných geologických oblastí zlatonosná ložiska nejsou vyvinuta.

Při studiu endogenních aureol zlatonosných ložisek, zejména distribuce zlata, které provedla sovětská škola /Rosljakov aj./, byla v okolí zlatonosných žil a žilníků zjištěna výrazná zóna výnosu zlata z hornin /o šířce několik desítek a set metrů/: zatímco průměrný obsah Au v horninách zlatonosných oblastí se pohyboval 6 - 30 mg/t, v zóně výnosu klesl i pod regionální fonový obsah 1,5 mg/t. Zvyšování obsahů zlata až do ložiskových koncentrací bylo zjišťováno teprve v zóně, těsně se přimykající k rudním tělesům.

Uvedená data vedou k závěrům, že ložiska zlata vznikala vícefázovým procesem, že zlato ložisek nepochází z granitoidů, ale bylo mobilizováno z vulkanitů, příp. sedimentárních hornin se zvýšenými klarkovými obsahy zlata. Existence geologických oblastí, budovaných těmito horninami, představujícími prvotní "prekoncentrace" zlata, je prvním předpokladem vzniku zlatonosných ložisek. Druhým předpokladem jsou geologické pochody, vedoucí k mobilizaci, redistribuci a koncentraci tohoto horninového zlata. Jedním z nejdůležitějších impulzů této redistribuce zlata byl vznik granitoidů: zlato mohlo přejít do granitického magmatu asimilací bazických vulkanitů a uplatnit se pak v jeho hydrotermálním procesu, nebo mohlo být mobilizováno vlivem pt podmínek v okolí granitických těles. K mobilizaci zlata však mohlo dojít, zejména podle výzkumů sovětské školy /Moiseenko, Belevcev aj./, i při kontaktní nebo regionální metamorfóze /kdy zlato migruje do zón nižšího metamorfního stupně a zejména se koncentruje v horninách metamorfní facie zelených břidlic/ nebo při tektonických pochodech za spoluúčasti intergranulárních roztoků.

Látkový a energetický zdroj vzniku zlatonosných ložisek nebyl pravděpodobně společný. Vznik ložisek není vyklá-

dán jako výsledek jednorázového aktu, ale několikanásobnou redistribucí a postupnou koncentrací zlata z hornin jako výsledek dlouhodobého geotektonického vývoje oblastí se zvýšenou prvotní zlatonosností hornin. Zvýšené obsahy zlata v těchto horninách mohou být jak endogenního, hlubinného původu /v bazických vulkanitech/, ale mohly vznikat i exogenními procesy /v klastických sedimentech/. Granitoidy v procesu vzniku zlatonosných ložisek nemají pravděpodobně ulohu přímého zdroje zlata, ale představovaly jeho hlavní mobilizátor. Horninová asociace "greenstone - granite" tak podle mnoha autorů představuje optimální podmínky pro vznik zlatonosných ložisek.

III. METALOGENEZE ZLATA V OBLASTI ČESKÉHO MASÍVU

Výzkum metalogeneze zlata v Českém masívu byl donedávna zaměřen na hydrotermální ložiska, u kterých bylo obecně akceptováno variské stáří a genetické sepjetí s intruzemi granitoidů. Z těsného genetického a látkového sepjetí vzniku rudních ložisek s magmatismem vycházejí i petrometalogenetické řady Sattrana a Klomínského /1970/; zlatonosná ložiska jsou charakteristická pro granitoidy intermediární a přechodné petrometalogenetické řady s převahou Na a K. Výsledky nových výzkumů ukazují na pestřejší metalogenetický vývoj, na persistenci zlata v dlouhodobém geotektonickém vývoji Českého masívu, na migraci a redistribuci zlata od nejstarších hornin až po kvartérní sedimenty. V oblasti Českého masívu nebyla dosud v širším měřítku sledována distribuce zlata v horninách na základě dostatečně citlivých analytických metod - tyto výzkumné práce budou provedeny v průběhu nejbližších let - avšak obdobné litologické, strukturní, petrologické a paragenetické poměry dovolují provést paralelizaci s výše zmíněnými genetickými názory, získanými zejména ve štítových oblastech. Podkladem nových genetických interpretací je prostorová distribuce zlata v Českém masívu, vycházející z distribuce primárních vý-

skytů zlatonosné mineralizace a sekundárních akumulací zlata /podle Kratochvíla registrováno přes 900 výskytů/ i z výsledků šlichové prospekce.

Poměrně nejdůkladnější jsou zlatonosná ložiska a výskyt v oblasti Českého masívu zpracována po mineralogické a paragenetické stránce. Bernard /1967/ vyčlenil dvě hlavní paragenetické skupiny /izogenní minerální asociace/:

- 1/ s-au asociaci, charakterizovanou vysokou ryzostí zlata /nad 800/1000/ a akcesorickým výskytem minerálů Bi, Te, Mo a W - typovým ložiskem je Jílové;
- 2/ au-asociaci s nižší ryzostí zlata /500-700/1000/ a nepřítomností minerálů Bi, Te, Mo a W - typovým ložiskem je Roudný.

U ostatních ložisek, ve kterých se zlato vyskytuje společně s dalšími kovy /ložiska Au-Sb a polymetalická kyzová ložiska/ předpokládá vývoj v několika rúžích a přínosové oddělení zlatonosné fáze s-au asociace od polymetalické nebo antimonitové mineralizace.

Pro zařazení do určitého typu zlatonosné mineralizace je důležitá komplexní geologicko-strukturní a paragenetická charakteristika, vyjadřující jak minerální složení a geochemické zvláštnosti, tak postavení v geologické struktuře. Z těchto hledisek pro oblast Českého masívu vyčlenil Morávek /1979/ dva hlavní genetické typy zlatonosné mineralizace, jejichž prostorová distribuce v zásadě odpovídá distribuci paragenetických asociací Bernarda:

1. Zlatonosné zrudnění kontaminovaných vulkano-plutonických oblastí /s-au asociace/ svou geologicko-strukturní pozicí a paragenetickou charakteristikou je obdobné zlatonosným ložiskům štítových oblastí Kanady, Jižní Afriky aj., vyvinutým v horninové asociaci "greenstone - granite". V oblasti Českého masívu je možné ho rozdělit do několika strukturních a paragenetických typů:
- zlatonosná ložiska středoceského typu, představující naše nejznámější monometalická ložiska žilného, žilníkového a impregnačního typu /Jílové, Libčice, Kasejovice aj./

- zlatonosná ložiska jesenického typu, představovaná vulkanogenními polymetalickými kyzovými ložisky, místy s významnou příměsí zlata /Zlaté Hory v Jeseníkách, indicie v Železných horách a v jílovském pásnu/;
- zlatonosná ložiska krásnohorského typu s komplexní Au-Sb mineralizací /Krásná Hora, Sedlčansko/.

Přes odlišnou paragenetickou a ložiskovou charakteristiku uvedené typy zlatonosné mineralizace vystupují často společně v obdobných geologicko-strukturních a litologických podmínkách: hlavní zóna této zlatonosné mineralizace probíhá přetržitě středem Českého masívu v SV směru, při hranici krystalických a nemetamorfovaných bloků. Tato zóna hlubinného založení, interpretovaná jako proterozoický založený systém centrálních hlubinných švů, se ve stavbě Českého masívu projevuje jako oblast dlouhodobé vícefázové magmatické aktivity od svrchního proterozoika po spodní paleozoikum, představovaná vulkanity /svrchnoproterozoickými až devonskými/, granitoidy /svrchnoproterozoickými albitickými žulami a starovarickými granodiority a tonality/, v malé míře i bazickými a ultrabazickými intruzívy. Přes rozdílné stáří vulkanity této zóny představují jednotnou diabas-spilit-keratofyrovou asociaci. Tato zóna je zřetelně definována i geofyzikálně výrazným magnetometrickým gradientem a metalogeneticky: její průběh v zásadě odpovídá metalogenetickému pásu sedimentárních a vulkanogenních Fe, Mn, pyritových a polymetalických ložisek, vymezenému Poubou /1965/ a pruhu, nově definovanému Bernardem /1977/ pro starovarická polymetalická ložiska nežilného typu. Z oblasti středních a jz. Čech s největší koncentrací zlatonosného zrudnění /kde jeho průběh představuje širší území styku jílovského pásma a příbuzných vulkanitů svrchního proterozoika s granodiority a tonality sz. části středočeského plutonu/ probíhá do oblasti Železných hor /vulkanity lukavické a vítanovské série a nasavrcký masív, známé pouze ojedinělými indicie zlatonosného zrudnění, na jeho možnou existenci však ukazují výsledky šlichové prospekce/ a po-

sléze vystupuje v oblasti Jeseníků, odlišné sice menším stářím a vyšším stupněm metamorfózy, avšak s obdobnou geotektonickou pozicí, magmatickým typem vulkanitů a granitoidů i metalogenetickou charakteristikou.

Projevy kontaminace a asimilace, kontaktní metamorfózy a magnetometrický obraz této zóny ukazují na vzájemné ovlivňování paleovulkanitů a starovariských granitoidů. Ve shodě s novými názory na původ zlata ložisek lze předpokládat, že i v této zóně Českého masívu zlatonosná mineralizace měla vícefázový vývoj a úlohu zdroje zlata v ní pravděpodobně nesehrály starovariské granitoidy, ale starší vulkanity spilit-keratofyrové asociace. Na vznik strukturně a parageneticky odlišných typů zlatonosné mineralizace měly pravděpodobně vliv odlišné geologické pochody, vedoucí k redistribuci a koncentraci tohoto horninového zlata. V souhlase s geologickou stavbou, litologickým vývojem, stupněm rozvoje metamorfózy a plutonismu se jednotlivé typy zlatonosné mineralizace různě uplatňují v jednotlivých částech popisované zóny:

- středočeský typ s převahou variské granitizační mobilizace zlata se výrazně lokalizuje v oblasti tzv. středočeského švu, charakterizovaného široce diferencovaným vulkanismem a plutonismem a četnými projevy kontaminace a asimilace;

- jesenícký typ s prekoncentracemi zlata pravděpodobně vulkanogenního původu a jeho následnou metamorfní mobilizací se lokalizuje zejména v oblasti Jeseníků, charakterizovanou převahou diabas-keratofyrového vulkanismu a vyšším stupněm metamorfózy;

- krásnohorský typ, geneticky obdobný středočeskému typu, ale s naloženou Sb-mineralizací, se vyskytuje výhradně v centrální části středočeského plutonu při jv. okraji středočeského švu.

2. Zlatonosné zrudnění moldanubického typu /au-asociace/

je na rozdíl od předešlého typu dispergováno v moldanubickém krystaliniku, bez zřetelné závislosti na granitoidech nebo metamorfovaných vulkanitech. Lokalizuje se zejména podél zlomů systému blanické a v malé míře i jihlavské brázdy. Rozptýlený charakter tohoto typu zrudnění zdůrazňují i výsledky šlichové prospekce a rozmístění kvartérních rýžovisek j. a jz. Čech. V krystaliniku, zejména na hranici pestré a monotónní série byla konstatována přítomnost stratigrafických horizontů, zejména kvarcitické povahy, se zvýšenými obsahy zlata /Mlomínský, Němec, Tenčík/. Svým geotektonickým postavením se tak tento typ zlatonosného zrudnění výrazně liší od zlatonosného zrudnění kontaminovaných vulkano-plutonických oblastí a ve smyslu nových genetických názorů lze jej interpretovat jako výsledek mobilizace zlata, prekoncentrovaného v sedimentárních sériích účinky hluboké metamorfózy, příp. při tektonických pochodech. Zlatonosné zrudnění moldanubického typu se tak nezdá být bezprostředně vázáno na hlubinné zóny, nicméně nepřímý vztah, vyjádřený v původu zlata prekoncentrací exogenního původu, nelze vyloučit.

Je pravděpodobné, že proces mobilizace a koncentrace zlata v mnoha případech nedosáhl svého vrcholu - vzniku průmyslové koncentrace zlata - a z tohoto zřetele je možno interpretovat zdroj zlata kvartérních rozsypů j. a jz. Čech pouze zčásti z rozrušených primárních ložisek, většinou však spíše ze zón či stratigrafických horizontů se zvýšenou zlatonosností metamorfovaných sedimentů.

Nižší ryzost zlata ložisek moldanubického typu naznačuje charakteristický metalogenetický rys této oblasti s regionálním rozšířením Ag-mineralizace. Nízké až nepatrné obsahy Au jsou přítomny i v rudách stříbrnosných revírů Český Krumlov, Kutná Hora, Havlíčkův Brod, Jihlava aj.

Stáří zlatonosné mineralizace Českého masívu byla dosud běžně pokládána za variské, u některých středočeských ložisek je prokazatelně starovariské: v Jílovém podle sta-

novení absolutního stáří galenitu na 360 mil. let, ve Smolotelích podle proniků zlatonosných žil variskými lamprofyry, v Libčicích podle protínání zlatonosné žíly variakými aplity a granodioritem. Někteří autoři vyslovují předpoklady existence i starší zlatonosné mineralizace, nejspíše assyntské /Sattran, Klomínský, 1977/. Přítomnost zvýšených obsahů zlata v kambrických a ordovických sedimentech Barandieny nemusí však být důkazem existence svrchnoproterozoické zlatonosné mineralizace; zlato v těchto sedimentech může pocházet ze zvýšených fónových obsahů svrchnoproterozoických hornin, ze kterých bylo rozptýlené zlato koncentrováno při sedimentárním procesu.

Model geneze zlatonosné mineralizace Českého masívu předpokládá její vícefázový vývoj v několika etapách; Původ zlata a jeho první prekoncentrace jsou pokládány za prevariské, převážně svrchnoproterozoické. Je však třeba si uvědomit rozdíl mezi "zlatonosnou mineralizací", představovanou ekonomicky využitelnými koncentracemi zlata v ložiskách a mezi "zonami zvýšených obsahů zlata v horninách", popř. "zónami rozptýlené mineralizace", které ve smyslu nových názorů sice představují prvotní koncentrace zlata, avšak ekonomicky nevyužitelné. Při předpokladu cyklického vývoje zlatonosné mineralizace je možné, že vyvrcholení tohoto vývoje - vzniku ložiskové akumulace zlata - mohlo být dosaženo již ve starším údobí, zejména ve spojitosti se vznikem vulkanogenních kyzových ložisek. Otázkou rovněž zůstává stáří metamorfogenních akumulací zlata v moldanubickém krystaliniku. Pro značnou část zlatonosných ložisek, zejména středočeského typu, je však variské stáří bezesporné a souvisí s rozsáhlou variskou geologicko-
-strukturní přestavbou starších jednotek, provázenou redistribucí zlata.

IV. TYPOVÁ ENDOGENNÍ LOŽISKA ČESKÉHO MASÍVU

1. Zlatonosná ložiska kontaminovaných vulkano-plutonických oblastí

1a/ Zlatonosná ložiska stredočeského typu

Typové ložisko: J í l o v é

Hlavním stavebním prvkem rudního revíru o ploše cca 30 km² je jílovské pásmo - slabě regionálně a kontaktně metamorfovaný komplex svrchnoproterozoických vulkanitů spilito-keratofyrové asociace a jejich subvulkanických ekvivalentů, antiklinálně zvrásněný a proniknutý řadou žilných vyvřelin svrchnoproterozoického až mladovariského stáří. Zrudnění tvoří tři morfologické typy:

- rudní žíly, vázané na ssv. přesmykové zóny středního úklonu k VJV, provázené četnými odžilkami a žilami kosého až příčného průběhu. Žilná výplň je nepravidelná, silně čočkovitá, mocná několik dm až přes 1 m, s průměrnou kovnatostí 4 - 10 g/t ve zrudněných úsecích;

- žilníky, prostorově vázané na žilné horniny ssv. i příčného směru. Nejvýznamnější žilníky jsou vázány na příčný roj porfyrítových žil, který se při z. okraji jílovského pásma stáčí do sv. směru - jsou strmého průběhu, mocné 2 - 15 m, s průměrnou kovnatostí cca 3 g/t;

- morfologicky nejsložitějším typem zrudnění jsou nepravidelné žilníky až impregnace v tělesech albitických žul. Tvoří tělesa značných mocností, avšak nízké kovnatosti /1 - 2 g/t/.

Minerální výplň tvoří převážně křemen, místy jsou hojné i karbonáty. Obsah sulfidů je 1 - 5 %, nejhojnější je pyrit, v okrajových částech revíru arzenopyrit; místy je přítomen pyrhotin, molybdenit, chalkopyrit, galenit, sfalerit, tetraedrit, meneghinat aj., teluridy Bi, Hg, Au, Ag, Pb, vizmut, bismutin a sulfosole Bi, Pb, scheelit aj. Obsah zlata silně kolísají, zejména na žilném typu, max. zjiš-

těné obsahy dosahovaly 10 kg Au/t, zlato se vyskytovalo i ve větších makroskopických agregátech. Ryzost zlata je převážně nad 900/1000, v okrajových částech revíru společně se stoupáním obsahu As, Cu, Pb, Sb v žilovině se snižovala na 850/1000.

Mineralizace probíhala ve 4 stádiích: v jejím počátku došlo k rozsáhlé přeměně hornin a krystalizaci Ca, Mg, Fe-karbonátů a sulfidů I. generace /pyrit, arzenopyrit/. Druhé stádium, spjaté s vícenásobným rozeviráním trhlin, je charakterizované vylučováním hlavní masy bílého jalového křemene; v jejím závěru krystaloval scheelit a hlavní masa sulfidů s jemně dispergovaným zlatem. Hlavní množství hrubého zlata vykristalovalo společně s teluridy a Bi-minerály v závěru 3. stádia, tvořeného malým množstvím bezbarvého křemene a kalcitu. Nejmladší kalcitové stádium je spjata s tektonickými pohyby dislokující rudní tělesa, ze sulfidů je přítomen pyrit nejmladší generace a nehojně markazit.

Zrudnění na hlavních žilách a žilnicích je lokalizováno do rudních sloupů, ploše ukloněných k S, jejichž průběh je kontrolován strukturně a litologicky. Hlavní zrudnění j. části revíru je vyvinuto v oblasti křížení hlavních tektonických struktur ssv. a příčného směru. Báňské práce posledního období těžby se pohybovaly do hloubky 300 m, vrty bylo zrudnění ověřeno až do 500 m. Zásoby žilného typu jsou do značné části vytěženy, množství žilnickových zásob je evidováno zejména v západní části revíru v oblasti Bohuliby-Petrov.

1b/ Zlatonosná ložiska jesenického typu

Typové ložisko: Z l a t ě H o r y

Rudní ložiska zlatohorského revíru jsou situována v geosynklinálním vulkano-sedimentárním souvrství středního a svrchního devonu, které tvoří obalové série krystalických domů nejspíše proterozoického stáří. Celá oblast byla postižena variským vrásněním, projevujícím se vznikem mega-

vrás, progresivní dynamickou metamorfózou a intruzemi granitoidních magmatitů. Variské struktury jsou postiženy zlomovou tektonikou.

Kyzová ložiska Cu, Pb, Zn, Au jsou vázána na stratigrafický horizont kvarcitů vrbenských vrstev a mají stratiformní charakter. Zrudnění je vtroušeného typu, bez ostrého omezení jednotlivých těles, která mají velmi komplikované tvary. Převládá pyrit a pyrhotin, dále galenit, sfalerit, chalkopyrit. Vzácněji jsou přítomny arzenopyrit, magnetit, tetraedrit, ryzí vizmut, zlato a jiné. V paragenézi se sulfidy vystupuje křemen, karbonáty, baryt a plagioklas. Ložiska jsou lokalizována na křídlech zlatohorské antiklinály a vytvářejí jednotlivé subzóny mineralizace: monominerální Cu-rudy jsou vyvinuty v nižší úrovni, zatímco Zn+Pb rudy zaujímají stratigraficky nejvyšší postavení; komplexní Cu+Zn+Pb rudy jsou uprostřed.

Zrudnění představuje poměrně chudé rudy /0,5 % Cu/, avšak s velkými tonážemi zásob. Problematika zlata na ložisku není jednoznačně vyřešena. Zlato s průměrnými obsahy 4 g/t v rudnině se vyskytuje zejména na komplexním Cu+Zn+Pb ložisku Zlaté Hory-západ, kde podle Vaněčka /1974/ představuje větší ekonomickou hodnotu než součet hodnot všech barevných kovů na ložisku, a vzhledem k množství zásob i naše největší ložisko zlata. Distribuce zlata na ložisku však není dostatečně známa: průběh zlatonosných těles v některých úsecích není totožný s průběhem polymetalických těles, zrudnění zlatem je ve značné míře vázáno na okolí dislokací a průběh zón hydrotermálních přeměn.

Geneze zlatohorských ložisek není jednoznačně vyřešena. Janečka, Skácel, Bernard aj. je považují za hydrotermální ložiska, geneticky spjatá s postorogenními granitoidy, zatímco Havelka, Palas, Scharm, Pouba aj. zdůrazňují jejich komagmatické vztahy ke spilit-keratofyrovému vulkanismu, a pozdější metamorfni přepracování části jejich rudního obsahu. Rovněž přítomnost zlata na ložisku není interpretována jednotně: úložní poměry zlatonosných zón

naznačují, že zlato může být vázáno na samostatný hydrotermální přínos, naložený na starší polymetalickou mineralizaci /Vaněček/. Vzhledem k mobilitě zlata při metamorfních pochodech nelze však vyloučit druhý výklad - metamorfní redistribuci zlata původně přítomného ve vulkanogenních kyzových souvrstvích. Přítomnost zlata v kyzových vulkanogenních ložiskách Kanadského štítu, Japonského souostroví aj. je běžná a kombinace obou typů zrudnění je jedním z charakteristických rysů metalogeneze oblastí typu "greenstone belts".

1c/ Zlatonosná ložiska krásnohorského typu

Typové ložisko: K r á s n á H o r a

Krásnohorský rudní revír je situován v centrální části středočeského plutonu, budované sázavským a téchnickým porfyriickým granodioritem, při sz. okraji krásnohorsko-seďčanského metamorfovaného ostrova. Celé území je protínáno výraznými roji žilných hornin v-z. směru, tvořenými převážně lamprofýry a porfyryty, které jsou sečeny mohutnými sz. poruchami.

Sb-Au zrudnění žilného typu je vyvinuto ve v-z. poruchových zónách, vyplněných lamprofýry. Zrudnění je silně čočkovitého typu, kolísavé mocnosti /maximálně přes 1 m/, s průměrnými obsahy 3 - 4 % Sb a 5 - 6 g Au/t. Hlavním rudním minerálem je antimonit, vyvinutý v křemenné nebo křemeno-karbonátové žilovině, ostatní sulfidy jsou přítomny pouze akcesoricky /pyrit, arzenopyrit aj./. Byla odtud popsána řada vzácných minerálů - sírných solí Cu, Pb, Sb a zejména aurostibit, vzniklý reakcí Sb-roztoků s ryzím zlatem.

Zlato na žilách je přítomno zejména v křemenné žilovině, místy i v antimonitu. Je starší než antimonitové zrudnění a často se váže na úseky žíly s vyšším obsahem arzenopyritu. V některých úsecích ložiska bylo při současném vykliňování antimonitového zrudnění do hloubky zjištěno zvyšování obsahu Au /Nová jáma/.

Sb-Au zrudnění krásnohorské oblasti bývá obvykle vyčleňováno jako samostatná rudní formace, někteří autoři však zdůrazňují genetickou odlišnost starší zlatonosné a mladší antimonitové mineralizace a jejich pouze prostorovou sblíženost /Rus, Bernard aj./. Přítomnost zlata v mladší antimonitové fázi je pak považována za regenerované zlato starší zlatonosné mineralizace /Tenčík, Turnovec 1977/. Zlato na těchto antimonitových žilách obsažené nemusí být však regenerováno ze staršího zlatonosného zrudnění /zlatonosných křemenných žil/, ale jeho přítomnost může být způsobena prostou mobilizací zlata z hornin působením aktivních Sb-roztoků.

2. Zlatonosné zrudnění moldanubického typu

Typové ložisko: R o u d n ý

Ložisko Roudný leží v české větvi moldanubika, v s. části zlomového systému blanické brázdy. Převládajícími horninami jsou biotitické pararuly a vložkami kvarcitů, místy přistupují aplity, pegmatity a polohy erlanů a amfibolitů. Strukturální pozice ložiska je dána křížením v-z. poruch se zlomovým systémem blanické brázdy s-j. směru. Hlavní část ložiska je omezena třemi vzájemně se protínajícími poruchami, vymezujícími nepravidelný šikmý trojboký hrenol, upadající 50° k SZ. Zlatonosné zrudnění v něm tvoří nepravidelný, silně rozvětvený žilník v-z. směru, místy však proniká i za tyto hlavní poruchy. Celková délka ložiska je 100 - 150 m, do hloubky 420 m je z větší části vytěženo.

Charakteristickým typem žilné výplně je tmavý křemen, impregnovaný jemně zrnitým arzenopyritem a pyritem, s četnými prožilky bílého křemene. Z dalších rudních minerálů je nenojný markazit, sfalerit, chalkopyrit. Textura žil je většinou masivní, někdy brekciovitá. Porudní mineralizační stádium je tvořeno karbonáty /kalcitem, dolomit/, místy sideritem, barytem a fluoritem.

Zlato má charakteristickou nízkou ryzost /660/1000/. Obsahy zlata v ložisku velmi kolísaly, v ročním průměru těžené rudy 6 - 15 g/t. Nejbohatší zrudnění s obsahy max.

10 kg/t bylo vyvinuto v hloubce 200 - 360 m. Přes vysoké průměrné obsahy výskyt makroskopického zlata na ložisku nebyl bojný. Zrudnění v nejhlubších ověřených částech ložiska /400 - 510 m/ se lokalizuje do úzkých válcovitých rudních sloupů, ukloněných k Z paralelně s osou trojbokého ložiskového hranolu, s obsahy v průměru 4 - 6 g/t.

V. EXOGENNÍ AKUMULACE ZLATA V ČESKÉM MASÍVU

Zvýšené obsahy zlata jsou přítomny v sedimentárních horninách zejména klastického charakteru ve všech geologických formacích Českého masívu. Zejména je přítomno v povariských útvarech /permokarbonu až kvartéru/, do kterých bylo deponováno po částečné denudaci variských zlatonosných oblastí; přítomno je však i ve starších útvarech /moldanubickém krystaliniku a spodním paleozoiku/, což potvrzuje existenci předvariských endogenních akumulací zlata v Českém masívu. Jak bylo již výše zmíněno, zdaleka ne všechno zlato rýžovišť musí pocházet z rozvětralých zlatonosných ložisek; naopak je možno předpokládat, že značná část zlata, zejména velmi jemného, jako je např. zlato otavské, pochází z horninových "prekoncentrací" zlata. Horniny se zvýšenými klarkovými obsahy zlata mohly být nejen prvotním látkovým zdrojem endogenních zlatonosných ložisek při redepozici a koncentraci zlata endogenními geologickými procesy, ale při jejich zvětrávání mohly poskytnout i materiál pro vznik sekundárních akumulací zlata v litologicky vhodných sedimentech.

1. Pravděpodobně nejstarší exogenní akumulace zlata jsou moldanubické. Zvýšené obsahy zlata jsou přítomny zejména v polohách kvarcitů, které tak představují fosilní rýžoviška /Klomínský, Němec/. Metamorfní rekrystalizace a migmatitizace může setřít exogenní charakter těchto akumulací a dát vznik smíšenému stratiformnímu zlatonosnému zrudnění /pravděpodobně Orlík u Humpolce aj. - Litochleb/.

2. Kambrické exogenní akumulace zlata /s obsahy do 1 g/t/ jsou přítomny zejména v konglomerátech středního kambria jz. části barrandienské oblasti /chumavsko-baštínské a holštýnsko-hořické vrstvy/. Zdrojem zlata byly nejspíše proteozoické vulkanity a krystalické horniny moldanubika.

3. Nízké obsahy zlata mají rovněž ordovické kvarcitty Barrandienu i jiných oblastí.

4. Zlatonosné fosilní rozsypy permokarbonu jsou známé z plzeňské a manětínské pánve /Křivce/, v podkrkonošském permokarbonu /Stupná/ a vnitrosudetské depresi /Zlatá Clešnice/. Dnes zjišťované obsahy ve slepencích a ostatních psamitických sedimentech těchto oblastí jsou vesměs nízké /max. 0,1 až 0,2 g/m³ - Klomínský/. Charakter materiálu těchto fosilních rozsypů ukazuje na vícefázový transport a značnou vzdálenost od zdrojové oblasti.

5. Akumulace zlata v neogenu jsou známé zejména ve štercích teras u Klínce u Prahy.

6. Fluvioglaciální zlatonosné rozsypy jsou vyvinuty v Jeseníkách, zejména v oblasti Zlatých Hor, kde v nich bylo v historii zlato dobýváno i báňským způsobem. Lokálně v nich byly zjištěny zvýšené obsahy zlata /až několik g/m³ - Rajlich/, průměrné obsahy jsou však nízké /Tišnovský/.

7. Kvartérní zlatonosné rozsypy jsou známé z četných oblastí Českého masívu, zejména v širších okolích primárních zlatonosných ložisek; nejrozsáhlejší rozsypy jsou však vyvinuty v říčních sedimentech Otavy a dalších vodotečí j. a jz. Čech. Tato rýžoviška byla v minulosti významným zdrojem produkce zlata Českých zemí, novější pokusy však prokázaly vesměs nízké obsahy /max. 0,1 g/m³/. Jak však ukázaly nejnovější výsledky u Modlešovic /Turnovec/, v některých úsecích nedotčených starou těžbou pod hladinou spodní vody nelze vyloučit i podstatně vyšší, ekonomicky zajímavé obsahy zlata.

Ryzost zlata rozsypů se odlišuje od ryzosti zlata primárních ložisek. Zlato rozsypů je zonární; zatímco centrální

část zlatinek indikuje složení zlata ve zdrojové oblasti, okrajová zóna je tvořena sytě žlutým zlatem vysoké ryzosti /až 990/1000/, ze kterého bylo Ag vylouženo při transportu ve vodním prostředí. V permokarbonských rozsypech u Křivců byl navíc zjištěn výskyt amalgamu zlata /s 28 % Hg/ dosud nevysvětlené geneze /kontaminace s Hg z blízkých výskytů rumělky? - Klomínský/.

VI. PROGNOZY ZLATA V ČESKÉM MASÍVU

Nové technicko-ekonomické podmínky dávají reálné podklady k přehodnocení zlatonosných rud Českého masívu jako potenciaálních surovinových zdrojů. Při současných cenách kovů na světových trzích zlatonosná ruda s obsahem 3 g/t Au odpovídá hmotností kovu polymetalickým rudám s obsahem 1,5 % Cu nebo 4 % Zn. Navíc zpracování zlatonosných rud nevyžaduje následné investice hutního charakteru a je tak i energeticky méně náročná, neboť upravná zlatonosné rudy produkuje již čistý kov.

Předmětem zájmu průzkumu zlatonosných rud nebudou však ložiska žilného typu, v minulosti intenzivně těžená a často vytěžená, ale rudy masového typu s jemně vtroušeným zlatem, které dříve většinou nebyly těženy ani technologicky zpracovávány. Jedině tyto rudy mohou zajistit větší produkci zlata a životnost těžebního závodu. Z těchto hledisek bude při průzkumu věnována pozornost zejména těmto ložiskovým typům a oblastem:

1. vulkanogenním kyzovým ložiskům s příměsí zlata jesenického typu, která mimo oblast Jeseníků mohou být rozšířena i v jiných oblastech s diferencovaným split-keratofyrovým vulkanismem /Železné hory, jílovské pásmo aj./;

2. žilníkovým a impregnačním ložiskům středočeského typu, které vedle tradičních oblastí /západní okraj středočeského plutonu, jílovské a kozohorské pásmo/ mohou být vyvinuta i v dalších oblastech s obdobným strukturně-geologickým

a litologickým vývojem /Železné hory, metamorfované ostrovy ve střeodočeském plutoņu aj./;

3. oblastem zvýšených obsahů zlata v litologických horizontech moldanubického krystalinika, ve kterých působením metamorfních nebo tektonických pochodů mohlo dojít k mobilizaci zlata a vzniku jeho ložiskových koncentrací.

Zvýšenou pozornost je třeba věnovat i obsahům zlata v kvartérních říčních sedimentech j. a jz. Čech, které by při komplexním zpracování a získávání zlata při současné těžbě šterkopísků mohly představovat ekonomicky zajímavé objekty.

VYBRANÁ LITERATURA

- Anošin G. N. /1977/: Zoloto v magmatičeskich gornych poro-
dach. - Nauka, sibir. otd., Novosibirsk.
- Anhaeuser R. C. /1976/: The nature and distribution of Ar-
chean gold mineralization of Southern Africa. - Mi-
ner. Sci. Eng., 8, 49 - 84.
- Bambas J. /1967/: Loziska barevných kovů a zlata v příbram-
ské a krásnohorské části středočeského plutonu. -
Sympos. Hornická Příbram, sekce geol., 107 - 142.
Příbram.
- Barvíř J. L. /1901/: Úvahy o původu zlata u Jílového a na ně-
kterých jiných místech v Čechách. - Archiv pro přírod.
prozk. Čech, 12. Praha.
- Barvíř J. L. /1904/: Geologische und bergbaugeschichtliche No-
tizen über die einst geoldführende Umgebung von Neu-
-Knín und Štěchovic in Böhmen. - König. Böhm. Gessel-
sch. der Wissenschaften. Praha.
- Barvíř J. L. /1927/: Ze zlatých hor jílovských. O hlavní
části žíly Šlojířské. - Praha.
- Bernard J. H. /1976/: Kurze Uebersicht der isogenetischen
erzbildenen Mineralassoziationen hydrothermalen Ur-
sprungs in tschechoslowakischen Teil der Böhmischen
Masse. - Čas. Mineral. Geol., 12, 13 - 20. Praha.
- Bernard J. H., Krs M., Morávek P., Polanský J. /v tisku/:
Endogenous Mineralization in the Bohemian Massif
in Relation to Global-Tectonics Concepts: Confron-
tation of Geophysics and Metallogeny. - Sbor. geol.
věd, Ř. GF. Praha.
- Boyle R. W. /1960/: The geology, geochemistry and origin of
the gold deposits of the Yellowknife district. -
Mem. Geol. Surv. Canada, 310. Ottawa.

- Hauk J. /1976/: Paragenetický výzkum nerostných asociací v oblasti Zlatého Chlumu u města Jeseníku. - Dipl. práce, Přírod. fak. UJEP, Brno.
- Hettler J., Skácel J., Tomšík J. /1977/: Rudní revír Zlaté Hory. - Sborník GFO, 13. Ostrava.
- Hofmann A. /1912/: Žíly zlatonosného křemene u Libčic blíže Nového Knína. - Rozpr. Čes. akad. věd, tř. mat. - přír., 21. Praha.
- Hofmann A., Slavík J. /1912-13/: O zlatonosném obvodu Kasejovickém. I, II. - Rozpr. Čes. akad. věd, tř. mat. - přír., 21, č. 32; 22, č. 19. Praha.
- Chrt J., Rus V., Tenčík I. /1975/: Současný stav a perspektivy zlatých rud v Českém masívu. - Geol. průzk., 17, 294 - 298. Praha.
- Ježek B. /1924/: Výskyt zlata u Smolotel, Líšnice a Nepřejova. - Naše hory a hutě, 4; Horník, 19. Praha.
- Ježek B. /1927/: O nálezu zlata u Vodňan. - Báňš. svět, 4, 49 - 54. Praha.
- Klomínský J. /1968/: K metalogenezi zlata stratiformních formací Českého masívu. - Vol. Teoret. základy ner. sur. v ČSSR, Přírodověd. fak. KU, 204 - 206. Praha.
- Koutek J. /1946/: Geologické poměry oblasti Kasejovické se zřetelem k novým kutacím pracím na zlato. - Sbor. stát. geol. úst., 13. Praha.
- Koutek J., Urban K. /1966/: Roudný - opuštěné ložisko Au rud. - Exkur. průvodce 17. sjezdu ČSMG, 26 - 36. Praha.
- Litochleb J. /1979/: Stratiformní zlatonosné zrudnění v moldanubiku jv. Čech. - Geol. průzk., 11. Praha.
- Litochleb J., Seidl K. /1977/: Polymetalické zrudnění v knínském zlatonosném revíru. - Čas. Mineral. Geol., 12, 163 - 172. Praha.

- Malachov A. A. /1953/: Závěrečná zpráva Libčice u Nového Knína. - ZRP Praha. MS Geofond. Praha.
- Moisejenko V. G. /1965/: Metamorfizm zolota mestoroždění Priamurja. - Chabarovskoje kniž. izd. Chabarovsk.
- Morávek P. /1971/: Ložiskové poměry a mineralizace jílovského zlatonosného revíru. - Sbor. geol. věd, Ř. LG, 7 - 170. Praha.
- Morávek P. /1978 a/: Ekonomická úloha zlata v historii českých zemí a jeho prognózy. - Vol. Teor. základy progn. ner. sur. v ČSSR, Přírodověd. fak. KU, 199 - 203. Praha.
- Morávek P. /1978 b/: Problematika ložisek zlata Českého masívu v nových technicko ekonomických podmínkách. - Sborník Symp. Hornic. Příbram, sekce geol., 359 - 378. Příbram.
- Morávek P. /1979/: Nový model geneze zlatonosné endogenní mineralizace Českého masívu. - Geol. průzk., 5, 130 - 133. Praha.
- Morávek P., Rus V. /1966/: Zrudnění zlatem mezi Voltýřovem a Zahořany u Orlíku. - Čas. Mineral. Geol., 11, 61 - 66. Praha.
- Petrov V. G. /1976/: Zoloto v opornych razrezach verchnogo dokembrija zapadnoj okrajiny sibirskoj platformy. - Nauka, sibir. otd., Novosibirsk.
- Pošepný F. /1895/: Das Goldvorkommen Böhmens und der Nachbarländer. - Archiv prakt. Geol., 2. 1 - 484. Freiberg.
- Rosljakova N. V., Rosljakov N. V. /1975/: Endogennyje oreoly mestoroždění zolota. - Nauka, sibir. otd., Novosibirsk.
- Rost R. /1965/: Geneze zlata z Křepic u Vodňan. - Acta Univ. Carol., geol., 2, 97 - 123. Praha.

- Rus V. /1950/: Předběžná zpráva o geologickém průzkumu zlatonosné oblasti Borotic u Nového Knína. - MS Geofond Praha.
- Rus V. /1967/: Zlatonosné zrudnění s arzenopyritem v širší oblasti Sedlčansko-krásnohorského metamorfovaného ostrova. - Sborník Symp. Horn. Příbram, sekce geol., 67 - 106. Příbram.
- Rus. V. /1972/: Metodika a výsledky průzkumu Sb, Au zrudnění v oblasti mezi Sedlčany, Krásnou Horou a Milešovem na Příbramsku v letech 1968 - 1971. - Symposium Horn. Příbram, sekce geol., 133 - 152. Příbram.
- Sattran V., Kломínský /1970/: Petrometalogenic series of igneous rocks and endogenous ore deposits in the Czechoslovak part of the Bohemian Massif. - Sbor. geol. věd, Ř. LG, 12, 65 - 154. Praha.
- Slavík F. /1914/: Die Goldquarzgänge Mittelböhmens. - Zeit. prakt. Geol., 22, 343 - 372. Freiberg.
- Sobotka J. /1954/: Aurostibit $AuSb_2$ na Krásnohorsko-milešovských rudních žilách - první makroskopický výskyt. - Rozpr. Čs. akad. věd, ř. mat. - přírod., 64, 43 - 60. Praha.
- Stoček V. /1922/: Zlatodůl Roudný. - Knihovna Stát. geol. ust., 4. Praha.
- Švenek J. /1974/: Primární naleziště zlata v Čechách a jejich paragenese. Národ. museum Praha. MS Geofond Praha.
- Tenčík I. /1970/: Stopové a vzácné prvky - Českomoravská vrchovina. - GIP Jihlava, MS Geofond, Praha.
- Ščerbakov Ju. G. /1967/: Raspredelenije i uslovija koncentracii zolota v rudnych provincijach. - Nauka. Moskva.

- Ščerbakov Ju. G., Perežogin G. A. /1964/: K geochemii zolota. - *Geochimija*, 6, 518 - 528. Moskva.
- Urban K. /1957/: Roudný, závěrečná zpráva a výpočet zásob. - ZRP Praha, MS Geofond Praha.
- Vaněček M. /1974/: K morfologii a pozici zlatonosných zón na ložisku Zlaté hory-západ. - *Acta Univ. Carol.*, 3, 271 - 284. Praha.
- Viljoen R. P., Saager R., Viljoen M. H. /1970/: Some thoughts on the origin processes responsible for concentration of gold in the Early Precambrian in Southern Africa. - *Mineral. Depos.*, 5, 164 - 180. Berlin.
- Zoubek V. /1948/: Poznámky ke geologii krystalinika českého masívu. - *Sbor. úst. geol.*, 15, 399 - 498. Praha.
- Želízko J. V. /1917/: Zlato v pošumaví. - *Hor. hut. listy*, 13, 37 - 40. Praha.

Národní muzeum v Praze - Přírodovědecké muzeum
Mineralogicko-petrografické oddělení

1979 - č. 6

RNDr. Petr Morávek: Zlato v Českém masívu

Rediguje: RNDr. Marcela Bukovanská, CSc. a

RNDr. Jiří Kouřimský, CSc.

Náklad 250 ks. Sčt 31

Cena 3,- Kčs.