Arzen v životním prostředí

Přírodní i jiné zdroje arzenu a způsoby, jak jej zneškodnit

ZDENĚK PERTOLD

Nebýt „černé vdovy“ Judy Buenanové, popravené na Floridě 30. 3. 98, byli bychom přesvědčeni, že použití arzenu v travičství je věcí dávné minulosti. Zato jej všichni znají jako prostředek k hubení myší a hmyzu, ochraně rostlin proti škůdcům, dřeva proti hnilobě apod., a již od starověku se používá k výrobě léčiv. Zatímco akutní otravy arzenem dnes nejsou časté, stále častěji se v oblastech se zvýšeným obsahem arzenu vyskytují kožní choroby, neurologické a hematologické změny, rakovina kůže, plic, močového měchýře ad.

Články na toto téma publikované ve Vesmíru

V. Cílek: Nechte je žrát kyanidy!, *75*, 204, 1996/4
M. Holub: Nechte je žrát kyanidy!, *75*, 403, 1996/7
M. Holub: Produkce arzenu při těžbě drahých a barevných kovů, *76*, 389, 1997/7
V. Kotecký: Čtyři mýty o zlatě, *77*, 28, 1998/1
K. Martínek: Nechme je psát, ale přemýšlejme o tom, co čteme!, *75*, 464, 1996/8
P. Skřivan: Koloběh arzenu v přírodním prostředí, *75*, 247, 1996/5
O. Šráček: Problém důlních odpadů, *76*, 190, 1997/4

◄ Ostrov Madagaskar je čtvrtým největším ostrovem na Zemi. Vznikal postupně při rozpadu obřího kontinentu Gondwana. Asi před 165 miliony lety se oddělil od dnešní Afriky a zhruba o 80 milionů let později „opustil“ i břehy Indie. Od té doby je více nebo méně izolován (v závislosti na výšce hladiny oceánů a dalších jevech). Vliv fauny a flóry okolních pevnin na přírodu ostrova byl však vždy spíše malý. Druhým důležitým jevem, který činí z Madagaskaru doslova biologickou pokladnici, je velká klimatická variabilita. Různé části ostrova mají velmi odlišné klima. Existují tu jak deštné lesy, tak i polopouštní společenstva suchomilných rostlin, náhorní savanová společenstva, vysokohorské lesy i příbřežní zóny mangrovových porostů. Tyto i další okolnosti vedly k tomu, že řada organizmů žijících na Madagaskaru „šla svou vlastní evoluční cestou“. Rozvinula se do bohatého množství forem, v mnoha případech velmi neobvyklých a podivuhodných. Obrovská druhová diverzita a vysoký stupeň endemizmu řadí Madagaskar mezi biologicky nejunikátnější oblasti světa. Bereme-li v úvahu bohatost společenstev i množství zvířecích a rostlinných druhů a jejich vysoký endemizmus, je Madagaskar spíš kontinentem než ostrovem. Letos pracovala na Madagaskaru již podruhé česká biologická expedice LEMURIA, pořádaná tentokrát časopisem Vesmír a magazínem Koktejl. Chtěli bychom v tomto a v následujících číslech Vesmíru představit přírodu Madagaskaru a její nejpozoruhodnější obyvatele a upozornit i na některé obecnější jevy a problémy spjaté s přírodou tohoto ostrova. Pavel Hošek

Na snímku baobaby *Adansonia grandidieri*, pravděpodobně nejkrásnější, i když ne největší ze 7 druhů madagaskarských baobabů. Početné skupiny těchto stromů rostou v západní části ostrova. Jejich růst je velmi charakteristický. Mladá rostlina má tenký kmen a roste nejprve nahoru, až dosáhne výšky dospělých exemplářů. Pak se dlouživý růst zastaví a strom již jen sílí. Snímek © Pavel Hošek

zdroj arzenu [v tisících tun/rok]	atmosféra	půda	voda
metalurgie mědi, niklu	14,3	67,5	28,4
spalování uhlí	6,2	35,1	–
chemikálie v zemědělství a lesnictví	3,5	4,6	–
ocelářství	0,06	5,9	–
vypalování lesů a pastvin	3,0	–	–
výroba cementu	2,1	–	–

Zdroje arzenu podmíněné lidskou činností

O nemocích souvisejících se zvýšeným příjmem arzenu se ví už dlouho, protože jimi trpěli dělníci pracující v metalurgickém průmyslu. Koncem 70. let se však objevily i nemoci vyvolané konzumací „arzenové“ vody, a to na Tchaj-wanu, v Chile a Mexiku. Nyní je krizová zdravotní situace v Západním Bengálsku a v přilehlé oblasti Bangladéše. Počátkem 80. let zde celkem 78 milionů lidí přestalo používat povrchovou vodu a začalo čerpat organicky neznečištěné podzemní vody z deltových sedimentů Gangy, z nichž se však postupně uvolňuje arzen (až 3700 μg/l).

Světová zdravotnická organizace se rozhodla snížit doporučené maximální množství arzenu v pitné vodě z 50 μg/l na 10 μg/l. Německo v souladu s tímto doporučením snížilo začátkem roku 1996 povolené množství arzenu v pitné vodě ze 40 na 10 μg/l. Od té doby pije 1,5 milionu německých obyvatel „úředně“ (podle tabulek) nevyhovující vodu, byť pocházející z přírodních podzemních zdrojů. Vzhledem k předchozí diskusi ve Vesmíru (viz rámeček vlevo) chci upozornit na rozšíření arzenu v České republice, včetně ložisek nerostných surovin.

Přírodní zdroje arzenu

Arzen v biosféře, hydrosféře i atmosféře pochází z *litosféry*. Průměrný obsah arzenu (klark) v kontinentální kůře je kolem 3 mg/kg, podíl arzenu v jednotlivých horninách se však značně liší. V žulách je ho kolem 2 mg/kg, v pískovcích a vápencích 1 mg/kg, v břidlicích se obsahy pohybují kolem 10 mg/kg. V Českém masivu zejména jílovce a prachovce permokarbonu, třetihorní a křídové jíly, kulmské břidlice Nízkého Jeseníku a silurské břidlice Barrandienu mají obsahy obvykle ještě o něco vyšší.

Kromě běžných hornin se arzen koncentruje na některých ložiskách nerostných surovin. Průměrný obsah v uhlí je uváděn mezi 12 a 18 mg arzenu na kg. V Českém masivu je velkým rezervoárem arzenu hnědé uhlí. Uhelné sloje severočeské pánve obsahují arzen v průměru 40 mg/kg, kdežto v pánvi sokolovské 333 mg/kg.

Magmatické a hydrotermální procesy, jimiž vznikají některé typy rud mědi, niklu, kobaltu, zinku, olova, stříbra, zlata, wolframu či selenu, také mohou koncentrovat arzen ve formě arzenidů a sulfoarzenidů. Arzen byl a je získáván jako vedlejší produkt při zpracování rud těch ložisek, kde se vyskytuje ve vyšším procentuálním obsahu. V Evropě to byl zejména Boliden ve Švédsku a Zloty Stok v Polsku.

Z ložisek zlata ve středočeské zóně, o nichž se v posledních letech diskutuje, je nejvíce arzenu přítomno ve zrudnění Mokrska (kolem 300–400 mg/kg), kde koncentrace v pruhu severně od rudní zóny dosahují 1000 mg/kg. Neobvykle nízké obsahy arzenu jsou na ložisku Petráčkova hora (20–

Prof. RNDr. Zdeněk Pertold, Csc., (*1933) vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze. Na této fakultě přednáší ložiskovou geologii. Je členem Society of Economic Geologists ad. (e-mail: pertold@prfdec.natur.cuni.cz)

30 mg/kg). V Kašperských Horách se obsah arzenu v křemenných žilách pohybuje kolem 300 mg/kg.

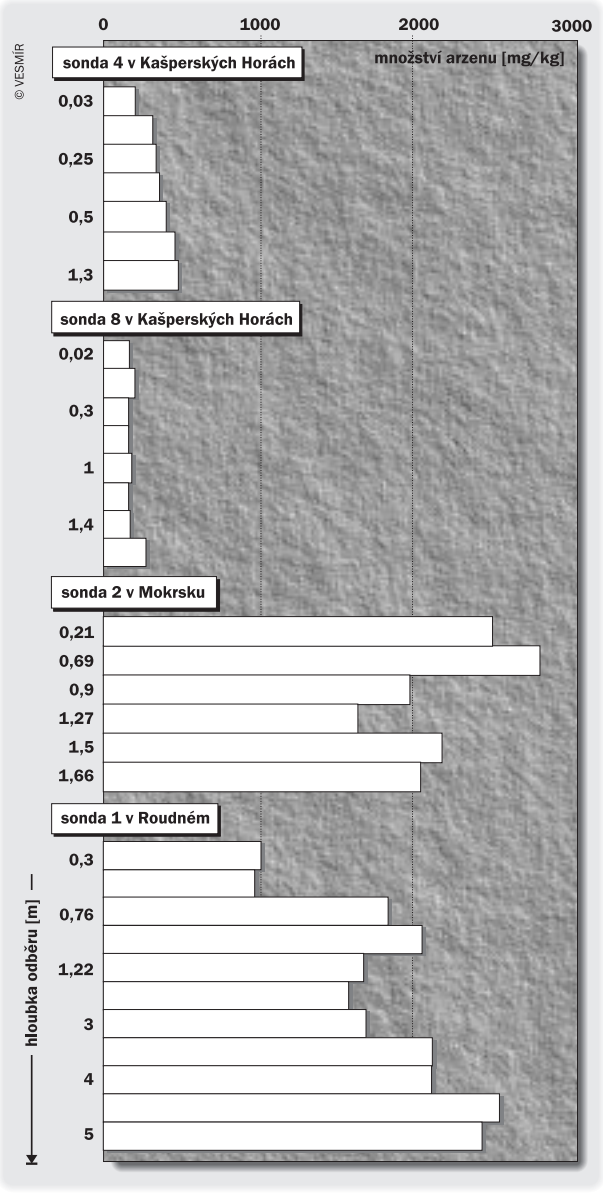
V kvartérním pokryvu v okolí ložisek Mokrsko, Roudný a Kašperské Hory pracovníci Přírodovědecké fakulty UK zjistili obsahy uvedené v grafu dole. Zároveň se podařilo identifikovat sekundární minerál arzenu na Mokrsku. Je to arzeničnan farmakosiderit. Koncentrace arzenu v půdách přesahují 2000 mg/kg i mimo území vlastního ložiska Mokrsko, do vzdálenosti více než 1 km. Na ložisku Roudný jsou obsahy arzenu v půdách omezeny pouze na staré důlní práce a odkaliště (tj. úložiště odpadu po zpracování rud). V oblasti Kašperských Hor jsou zvýšené obsahy arzenu v půdách, avšak ve vlastní rudní zóně Suchého vrchu jsou obsahy arzenu relativně nižší (nejčastěji 50 a 100 mg/kg). Nejvíce arzenu (nad 500 mg/kg arzenu) se nachází jižněji, již v oblasti Šumavského národního parku.

Zdroje arzenu podmíněné lidskou činností

Celosvětové emise arzenu do atmosféry, jejichž zdrojem je lidská činnost, činí asi 30 tisíc tun ročně (kdežto z přírodních zdrojů jich je více, kolem 45 tisíc tun).

Celková produkce arzenu v českých zemích při historické těžbě stříbra, zlata, cínu, wolframu a olova a jejich hutnění se odhaduje na 740 až 1200 tisíc tun. Část unikla do ovzduší (a odtud zpět do půd a vod), část přímo do půd a vod, část je dosud vázána v hutních a úpravnických odpadech. Arzen však unikal (a asi uniká) z provozů hutnictví železa. Těšínská nemoc včel (úhyn vlivem konzumace arzenu) byla popsána v r. 1923, později i odjinud.

Množství arzenu v Kašperských Horách, Mokrsku a Roudném



ZDROJE ARZENU

- ***Tepelné elektrárny.*** **Většina arzenu zjištěného na našem území se dostala do ovzduší z tepelných elektráren spalujících hnědé uhlí. Další část se nachází v popelu tohoto uhlí (nad 100 mg/kg), a zejména v popílcích, kde obsahy dosahují mnoha set i více mg/kg.**
- ***Zemědělské půdy.*** **Průměrný obsah arzenu v zemědělských půdách České republiky se odhaduje kolem 8 mg/kg. Podle S. Beneše (1994) do půd ročně vstupuje 102 g/ha arzenu (z toho 83 % z atmosférických spadů, 13,3 % z hnojiv. Výstupy arzenu činí 35 g/ha, z toho 50 % erozí, 35 % do rostlin, 23 % do vod.**
- ***Povrchové vody.*** **Zvýšené obsahy arzenu v českých vodách jsou odrazem jak velkých geologických jednotek, tak i lokálních zdrojů spojených s lidskou činností (například s tepelnými elektrárnami). Přirozené lokální zdroje (ložisko Mokrsko) se také projevují ve složení vod v jejich blízkém okolí.**

Větrání arzenopyritu a vysrážení arzenu obsaženého v roztocích

Zvětráváním arzenopyritu, popřípadě jiných minerálů obsahujících arzen, vznikají sekundární minerály, nejčastěji arzeničnany. Jejich vznik a stabilita (nerozpustnost) závisí na geochemickém prostředí lokality, na jejich chemickém složení a krystalové struktuře. Při oxidaci ve vodných roztocích vzniká na povrchu arzenopyritu oxyhydroxid železa a hydroxidy a oxyhydroxidy arzenu.

Arzenopyrit je v zemské kůře stabilní, pokud se nachází pod hladinou podzemní vody. Octne-li se výše, v zóně nenasycené vodou, dochází k jeho oxidaci a tím i k uvolňování prvků, z nichž vznikají sekundární minerály, zejména ve zvětrávacích zónách sulfidických ložisek (nejčastěji arzeničnan železa skorodit). Část složek uvolněných z arzenopyritu se dostane do podzemních a povrchových vod a vysráží se později v sedimentech.

Oxidaci arzenopyritu, jeho rozpouštění a vzniku nových minerálních fází je v poslední době věnována značná pozornost ze dvou důvodů. Jedním je technologie obtížně zpracovatelných rud, v nichž se nevyskytuje zlato volné, nýbrž uzavřené v sulfidech, nejčastěji právě v arzenopyritu. Dříve se zlato z takových rud získávalo pražením sulfidů (kdy oxidy síry a arzenu unikaly do ovzduší) a následným loužením pražené rudy (např. na ložisku Zloty Stok nebo Salsigne ve Francii). Dnes se používá několik metod tlakové oxidace arzenopyritu v autoklávech nebo bakteriální oxidace sulfidických rud. Druhým důvodem rozsáhlého studia stability arzenových fází je snaha nalézt co nejlepší mechanizmy pro vysrážení pevných fází arzenu z roztoků a jejich uložení v co nejméně rozpustné formě. Tento problém se týká např. úpravy pitné vody, odpadů z energetiky, úpravy rud a z metalurgického průmyslu.

Při zneškodnění arzenu (ve formě arzenopyritu i dalších sulfidů) v odkalištích, na která se ukládají jemné zbytky po úpravě rud, se osvědčil postup, kdy se udržuje povrch odkaliště pod vodou a tím se brání oxidaci sulfidů. V závěrečné fázi se na odkaliště přidává kalcit, který reakcí se sulfidy utvoří nepropustnou krustu, tvořenou sádrovcem a goethitem. Po skončení činnosti je odkaliště překryto vrstvou zeminy, pilin, kůry apod.), která pak poskytuje živiny rostlinám, spotřebovává vzdušný kyslík a brání tak oxidaci sulfidů v odkališti. Protože materiál odkališť je málo propustný, hladina podzemní vody se

udržuje velmi blízko povrchu i po rekultivaci, a proto nedochází k oxidaci sulfidů.

Co je třeba vědět o arzenu při úvahách o možnostech využívání ložisek nerostných surovin? Problémy pohybu arzenu nelze řešit pouze pohledem obecné geochemie. Je nutné vycházet z detailní znalosti geologie a geochemie lokality v primární i oxidační zóně, mineralogie suroviny a migrace arzenu před zásahem člověka. Je nezbytné předem zvážit technologii dobývání a zpracování rud, uložení odpadů a způsob rekultivace. Současné technologie poskytují několik způsobů zneškodnění arzenu ve vodách a v odpadech po těžbě nerostných surovin (viz rámeček). Jsou různě finančně náročné.

Vzhledem k zdravotním rizikům a neúplným znalostem o obsazích a migraci arzenu v Českém masivu je nutné jeho obsahy v horninách a vodách nově analyzovat moderními metodami. Je také zapotřebí modelovat toky tohoto prvku jak v oblastech ovlivněných průmyslovou činností, tak i tam, kde vlivem přírodního nahromadění v horninách nebo ložiskách dochází k zvýšenému toku arzenu mezi litosférou, hydrosférou a biosférou a kde se tyto toky mohou měnit nejrůznější lidskou činností.

LITERATURA

Bencko V., Cikrt M., Lener J.: Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka, Grada Publishing, Praha 1995

Bhattacharya P., Sracek O., Jacks G.: Groundwater arsenic in Bengal Delta Plains – Testing of Hypotheses. Int. Conf. Arsenic Pollution of Groundwater in Bangladesh, Dhaka, 8–12 Feb. 1998 (ext. abstract)

Filippou D., Demopoulos G. P.: Arsenic Immobilization from Industrial Effluents by Controlled Scorodite Precipitation. MS, research summary, McGill University 1997

CESTY VEDOUCÍ K ZNEŠKODNĚNÍ ARZENU SE UBÍRAJÍ NĚKOLIKA SMĚRY

- **Vysrážení arzenového ferihydritu, kde se rozpustnost snižuje při vyšších poměrech železa k arzenu (>4). Při rekrystalizaci na α-FeOOH (α-goethit) může dojít k uvolňování arzenu. Tato metoda je vhodná např. v polních podmínkách Bengálska, kde se pitná voda upravuje dostupnou zvětralinou, obsahující volné hydroxidy železa.**
- **Vysrážení ve formě arzeničnanů Fe a Ca. Nejstabilnější je skorodit (rozpustnost <1 mg/kg), dobře krystalovaný v prostředí s poměrem železa a arzenu nejméně 3, za pH 4 až 10. Pokud je v arzeničnanech přítomen také vápník, mají vyšší rozpustnost. Krystalizace skoroditu je průmyslově nejúčinnější metodou k odstranění arzenu z roztoku. V poslední době byla vypracována modifikace této metody, provozovaná při 90 °C za atmosférického tlaku, která probíhá za postupné neutralizace a zaručuje dobrou krystaličnost skoroditu a tím i jeho nízkou rozpustnost.**
- **Arzenové strusky mohou obsahovat až 10 % As a jsou velmi málo rozpustné. Není však známo jejich dlouhodobé chování.**
- **Arzenové cementové směsi fyzicky uzavírají sloučeniny arzenu a zamezují jejich dalšímu reagování. Používají se např. k vyplňování vydobytých důlních prostor (těžené ložisko zlata Bourneix ve Francii).**
- **Technologie SMITE (synthetic mineral immobilization technology), kterými se vyrábějí arzenové analogy stabilních minerálů, např. svabit $Ca_5(AsO_4)_3F$, což je minerál apatitového typu.**
- **Je známo 34 kmenů bakterií, které oxidují toxický As^{3-} na As^{5+} v odpadních vodách. Biometylací přecházejí anorganické sloučeniny arzenu na různé sloučeniny organické.**

Ničí těžba zlata přírodní rezervace?

MILAN HOLUB

K článku V. Koteckého Čtyři mýty o zlatě (Vesmír 77, 28, 1998/1)

Omlouvám se V. Koteckému za to, že trpím nešťastnou kombinací znalostí, jak ji zmiňuje v úvodu svého článku [pozn. red.: kombinací rozsáhlých vědomostí o geologickém průzkumu či těžbě obecně a omezenou znalostí konkrétních sporných kauz]. Úryvky z článku V. Koteckého cituji zkráceně.

● [...] *množství rudniny ložiska Mokrsko-západ, tj. 68 milionů tun rudy o kovnatosti 1,43 gramu zlata na tunu, jsou zásoby bilanční (tedy v dnešních podmínkách technicky i ekonomicky těžitelné) ...*

V. Kotecký vychází z Morávkovy zprávy, která byla zpracována koncem 80. let. Od té doby klesly nominální ceny zlata z více než 380 až 480 amerických dolarů za trojskou unci (trojská unce je 31,1031 g) na současných přibližně 290. Při započtení inflace jsou reálné ceny zlata nyní přibližně poloviční až třetinové. Druhou stranou bilance ložiska jsou provozní, investiční a finanční náklady. Jak se za deset let změnily ceny práce, energie a materiálu při těžbě několika milionů tun ročně? Jaký vliv na náklady má vývoj technologií těžby a zpracování rud? Jak se do minimálně potřebných kovnatostí promítne skutečnost, že koncem 80. let byla bilančnost počítána s normovaným ziskem pod 10 % a jaké je nyní úrokové zatížení dlouhodobých půjček? Jak se např. vyrovnat se skutečností, že daňové odpisy jsou podstatně delší než fyzická životnost těžebního souboru za půjčku pořízeného? A když bude nutné těžit bohatší rudy na pokrytí podnikatelského rizika, kde jsou záruky, že těžař nebude obviněn z rabování ložiska, tj. ze špatného zacházení se svěřeným majetkem, neboť majitelem ložiska je stát? Pokud V. Kotecký zná číselně vyjádřitelnou odpověď na tyto otázky, pak může, např. metodou analýzy peněžního toku, zjistit, zda jsou zásoby ložiska bilanční, tj. i do budoucna těžitelné se ziskem. Pokud je nezná, je jeho tvrzení zavádějící a je jen na něm, aby posoudil, zda není pouze účelové.

● *Nikdo neví, jak by těžba vypadala.*

Jsem rád, že teď již to vím. Faktem je, že díra do země je díra do země. Jednou jde o nádherný a dramatický výtvor tvořivých či ničivých sil přírody (kráter sopky, propast Macocha), v případě těžby jde o odstrašující devastaci. Sto let po zatopení jsou však zhusta území porušená povrchovou těžbou vyhlašována za rezervace, či aspoň zóny klidu (Borovská jezírka v CHKO Žďárské vrchy, Skutečsko aj.). O mýtu nediskutuji, protože nevím, co je to krajina. Definice typu „krajina je zónou interakce atmosféry, hydrosféry, geosféry a biosféry“ považuji za nesmysl, protože za vzhled současné naší krajiny mohou hlavně lidé (viz článek V. Ložka, Vesmír *76*, 583, 1997/10). A taky o tom, co je a co není „významný krajinný prvek“, se rozhoduje v prvé řadě úředně, a z toho mám hrůzu.

● *Problém představuje i neustálé znečišťování okolí dolu prachem obsahujícím arzen.*

Ing. Milan Holub (*1938) vystudoval ložiskovou geologii na Vysoké škole báňské v Ostravě. Jako osoba samostatně výdělečně činná se zabývá ekonomikou ložisek nerostných surovin.

Souhlasím s V. Koteckým, že rizik je při těžbě a zpracování rud daleko více a v konkrétním případě je třeba je znát. Zvláště poté, co J. Skalický prohlásil, že v průmyslu jsou používány horší jedy než kyanidy. Má připomínka se týká arzenového rizika. Nejde totiž jen o to, kolik je arzenu v ložisku a co by mohl tento prvek způsobit při těžbě, ale i o to, kolik a kde je ho dnes a co asi způsobuje. P. Morávek et al. v nedávné publikaci „Gold in Bohemian massiv" uveřejňuje údaje o obsazích arzenu na ložisku Mokrsko a horninách nejbližšího okolí. Podle těchto údajů jsou obsahy arzenu v ložisku ve stovkách ppm (miligramů na kilogram) a jsou nižší než v horninách v okolí ložiska.

Rovněž část práce „Sledování distribuce těžkých kovů a arzenu v okrese Příbram" (Dubec J. et al, 1996) se zabývala distribucí As v okolí ložiska Mokrsko. V této práci byla přehodnocena rozsáhlá geochemická vzorkování (regionální i detailní). Cituji z výsledků: *[...] při monitorování stavu životního prostředí v okolí ložiska zlata Mokrsko byly v sedmnácti studnách ve stejnojmenné obci v letech 1985–1987 sledovány obsahy As (Geoindustria s.p.). Z nich v r. 1985 17 a v roce 1987 15 překračovalo povolenou normu obsahu As v pitné vodě, tj. 50 mikrogramů na litr. Nejvyšší zjištěné obsahy dosáhly 1856 mikrogramů na litr, průměry se pohybovaly ve stovkách. Obdobné výsledky byly zjištěny v této obci pracovníky OHES Příbram i v pozdějších letech (dnes je osada zásobována pitnou vodou z veřejného vodovodu) [...]*

Intenzivní anomální plocha (arzenu) byla zjištěna v revíru Psí hory (Mokrsko, Prostřední Lhota, údolí Vltavy). Vzorkování nepokračovalo směrem ke zlatodolu Libčice a tak známá anomální plocha není tímto směrem ohraničena [...] V širším okolí obcí Mokrsko a Prostřední Lhota byly zjištěny obsahy 200–2000 ppm As [...] Na všech kontrolních profilech byla potvrzena existence vysokých obsahů As v půdách, v generelu kopírujících obsahy v metalometrických anomáliích. Zjištěné obsahy se pohybují ve stovkách ppm (mg/kg), což mnohonásobně převyšuje doporučený a maximálně přípustný obsah As v půdě pro zemědělské účely [...] a dodávám: převyšuje i doporučené limitní obsahy pro obytné, rekreační, a dokonce i průmyslové využití území.

Vzhledem k tomu, že české zákony na ochranu životního prostředí přírodní anomálie nepovažují za znečištění, nastává zajímavá situace. Pro těžaře vyvstává nutnost chránit lom, těženou rudu, provozní prostory i odpady (bude-li zvolena technologie odstraňující arzen) před kontaminací arzenem z okolních lesů, vod a strání. Také může dojít k tomu, že těžba nebude povolena vzhledem k tomu, že obsahy arzenu v okolí ložiska znemožňují průmyslové využití území (ložisko se do norem jakž takž vejde). A jaké jsou v takovémto prostředí oprávněné zájmy místních i vzdálenějších občanů? Obdobně vysoké přirozené obsahy arzenu v půdách jsou totiž na stovkách km^2 využívaných pro zemědělské účely ve zlatém prutu země České mezi Říčany u Prahy a Kašperskými Horami. Pokud někoho zajímá, kdo něco dělá pro ochranu obyvatel ČR před možnou produkcí kontaminovaných potravin, pak na Příbramsku je to Okresní úřad a Okresní hygienicko-epidemiologická stanice, nikoli Green Crusaders.

Nejsem si jist, že těžba zlata ničí rezervace. Např. vyhláškou Okresního soudu Benešov ze dne 1. 7. 1994 byla zřízena přírodní památka Roudný k ochraně brouka čeledi svižníkovitých *Cicindela arenaria*, který se usadil na odpadních haldách někdejšího zlatodolu Roudný-Danice (Bořkovice I). Na odkaliště Danica byly do třicátých let tohoto století ukládány odpady pro kyanizaci bez jakékoliv stabilizace. Odkaliště nebylo při zakládání izolováno. Ze svrchních decimetrů odkaliště již byly kyanidy, těžké kovy a arzen vyplaveny, podle orientačních sond však lze vnitřní části odkaliště klasifikovat jako jedovatý odpad, takže jde vlastně o úředně schválenou „časovanou přírodní památku".

Souhlasím s tím, že pro ochranu životního prostředí jsou potřeba věcné mezioborové diskuse. Možná k nim přispějí i zde uvedená fakta. Zatím však stále platí bonmot mého zesnulého kolegy: Kdyby nebylo lidí, lidstvo by nemělo problémy s životním prostředím. □

Odpověď autora článku

Čtyři mýty o zlatě

Ad první výhrada. Ano. Nikde jsem ovšem netvrdil, že ekonomická analýza případné těžby v Mokrsku vychází pouze ze závěrečné zprávy Geoindustrie z roku 1990. Pravděpodobnou výnosností projektu se ostatně netají ani investor, Rio Tinto/Mindev. Diskuse o prozkoumanosti, jejíž součástí zmínka o bilančních zásobách je, ale měla především upozornit na skutečnost, že na ložisku Mokrsko-západ již relativně podrobný geologický průzkum proběhl a pravděpodobnost kladného výsledku dalších prací tedy řádově přesahuje průměr. Abychom tedy předešli dalším nedorozuměním: netvrdím, že ložisko těžitelné určitě je (pouze pravděpodobně). Svůj názor na tuto otázku neodvozuji od pouhého faktu, že zde byly stanoveny bilanční zásoby.

Ad druhá výhrada. Autor především poněkud zjednodušuje problém, neboť dopady těžby se neomezují pouze na onu díru do země. Zadruhé tu určité věcné rozdíly jsou: přinejmenším Macocha nevznikla na úkor původně zde stojící vesnice. A konečně nelze opomenout, že diskuse má vedle odborného rovněž aspekt etický: osobně například nesdílím názor, že „díra do země je díra do země", který kvalitativně nedělá rozdíl mezi krasovým jevem a povrchovým dolem. Významný krajinný prvek se úředním postupem vyhlašovat musí, neboť jde o právní institut (a podobně jako např. udělení statutu kulturní památky tedy nevypovídá pouze o kvalitě objektu, ale má rovněž určité právní důsledky).

Ad třetí výhrada. Výhradou vlastně není, neboť autor prakticky s ničím nepolemizuje. Ano, v Mokrsku je prostředí silně kontaminováno arzenem, uvolňovaným přirozenými procesy. Konstatuji pouze, že těžbou by vznikl další zdroj, který by tyto problémy dále komplikoval.

Ad čtvrtá výhrada. Nikdy jsem nikde netvrdil, že těžba zlata paušálně ničí rezervace (a stejně tak by bylo nesmyslné domnívat se, že vždy vytváří třeba vhodný biotop pro některé druhy brouků na okraji jejich geografického areálu nebo například vodní plochy vyhlašované později za chráněná území). Diskuse se v tomto bodě týkala jediného konkrétního projektu (Mokrska), kde se negativní ovlivnění společenstev sousední přírodní rezervace očekává. Nemohu než opakovat, že je třeba odpovědně posuzovat jednotlivé konkrétní projekty, neboť jednotlivé případy se obvykle diametrálně liší, a proto stanovit jakákoli obecně platná pravidla prakticky nelze. Generalizace poznatků z některé kauzy – ať již tím či oním směrem – sotva přinese objektivní závěr.

Vojtěch Kotecký