

Posudek na habilitační práci Mgr. Viktora Goliáše, Ph.D., „Radioaktivita v přírodních systémech“

Z formálního hlediska je habilitační práce dobře zpracována, je přehledná, jsou vysvětleny principy použitých metod výzkumu a výsledky jednotlivých projektů. K práci je připojeno 11 publikací, na které je odkazováno v textu. Jednotlivé kapitoly habilitační práce jsou uvedeny krátkým historickým přehledem a vysvětlením přínosů studia radioaktivity a radioaktivních prvků pro geologické obory.

Habilitační práce je členěna do následujících tematických okruhů:

Radioaktivita minerálů

Tato kapitola zahrnuje práce o izotopickém datování $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ z Březových hor (Příbram) o sekundárním minerálu uranu a olova widemannitu z Příbrami a o radioaktivitě galenitu z hořících hald.

- Izotopické datování $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ z Jánské žíly, Příbram (Březové hory) prokázalo, že uraninit má významnou příměs olova které nepochází z radioaktivního rozpadu. Po odečtu obecného olova stáří systému $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ odpovídá stáří uraninitu 270 ± 20 milionů let (střední perm). To ukazuje, že stáří uraninitu v příbramské polymetalické mineralizace je synchronní se stářím vlastního příbramského uranového ložiska.
- Pro studiu widemannitu byla použita metoda nedestruktivní alfa spektrometrie. Dále byl widemannit datován metodou $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$. Vypočítané „modelové“ stáří ^{210}Pb je 118 ± 12 let, což odpovídá spodní křídě.
- Radiogenní galenity z hořících nebo vyhořelých hald dolnoslezské pánve vznikaly reakcí desublimace, tj. vznikem pevné fáze (galenitu) ze směsi plynů. Mimořádně zajímavým je charakter elektromagnetického záření studovaného galenitu. Podíl záření gama je relativně malý, převládá totiž záření rentgenové, způsobené jadernými efekty, kdy se uplatňuje dceřiný izotop ^{210}Bi . Dalším významným výstupem práce je zjištění silné metamiktizace struktury galenitu. Jedná se o první případ pozorované metamiktizace ve skupině sulfidů v přírodě.

Uranem barvená skla a glazury

Motivací k zahájení výzkumu koroze uranových skel z historických sklářských lokalit bylo studium migrace uranu z těchto materiálů, které představují analog vitrifikace jaderného paliva. Byly rozlišeny dva typy koroze: první, vyskytující se u stěpů skla uložených stabilně ve vlhkém prostředí a druhý, který se vyskytuje v sušších částech odvalů. První typ koroze je charakteristický vznikem homogenní vrstvičky na povrchu skla, který je silně ochuzen alkáliemi a vznikem hydratovaného silikagelu. Druhý typ koroze je typický vznikem vrstevnatého produktu, který je rovněž ochuzen alkáliemi, ale obsahuje i zvýšená množství Al, zřejmě ve formě gibbsitu a kaolinitu. Tento produkt má ve srovnání s nealterovaným sklem nižší obsahy U, což je zřejmě způsobeno nízkou sorpční kapacitou minerálů hliníku při $\text{pH} \sim 8$. Provedené experimenty prokázaly, že při ložení U skla barveného uranem i ani v dlouhém časovém úseku (426 dní) nedocházelo k ustavení rovnováhy, tj. uran byl stále ze skla vyluhován. Vitrifikace proto není ideálním případem imobilizace uranu ve vyhořelém jaderném palivu.

Datování sedimentárních profilů metodou ^{210}Pb

Touto metodou lze efektivně datovat sedimenty staré až 100 – 150 let. Touto metodou byly datovány profily na Štrbském plese ve Vysokých Tatrách, rašeliniště v Krušných a Jizerských horách na

Šumavě a mnoho dalších. Nově byla tato metoda použita při datování sediment. Zaplňující vývratové deprese v rozdílných ekosystémech Žofínského pralesa.

Radon v půdním vzduchu

K tomu to tématu se váže řada prací:

- Měření radonu bylo použito historické geologie a paleontologie na lokalitě Stínava na drahanské vrchovině. Radiometrie byla s úspěchem použita pro rozlišení silurských hornin (vyšší obsahy uranu) od hornin devonských (s nižšími obsahy uranu). Vyšší obsahy uranu v silurských břidlicích se projeví výraznými emanačními anomáliemi Rn v jejich půdním pokryvu.
- Kokonínská uranová žíla v intravilánu města Jablonec nad Nisou nalezena na základě úlomků uranové rud a její průběh bylo ověřeno emanometrií.
- Izotopické stáří radonu bylo studováno na haldách z 16. století na žíle Gaister (Dušní žíla) v Jáchymově. Bylo zjištěno že na této lokalitě izotopicky silně převládá ^{222}Rn (až 100 %), prakticky chybí izotop ^{220}Rn („thoron“). Naproti tomu se podařilo naměřit krátkodobý produkt ^{219}Rn („aktinon“), a to izotop ^{211}Bi . Poměr $^{211}\text{Bi}/^{214}\text{Po}$ byl použit pro matematické modelování a interpretaci „stáří radonu“.

Radioaktivita minerálních vod

Radioaktivita minerálních vod byla studována zejména v oblasti orlicko-sněžnického krystalinika. Bylo změřeno 2354 vodních projevů a bylo nalezeno 111 vodních zdrojů s aktivitou nad 1,5 kBq/l ^{222}Rn . Zdrojem s nejvyšším radiačním tokem (aktivita násobena průtokem) byl Jakubův pramen ve Stříbrnici. Bylo prokázáno, že vývěry radioaktivních vod jsou vázány na zlomové struktury a byla vyslovena hypotéza o vzniku radioaktivních pramenů bariérového typu, kdy může být pramen zformován na tektonicky oživeném kontaktu dvou různých typů hornin. Mimo oblast orlicko-sněžnického krystalinika byla prověřena radioaktivita vod v Karlových Varech a vod v lázních Jeseník. V oblasti Skalná –Bad Brambach (ve smrčinském masivu), kde byl nalezen zatím nejradioaktivnější nový povrchový vývěr (pramen Břetislav nedaleko Plesné; 11,4 – 13,2 kBq/l ^{222}Rn , 10 l/min). Práci se zúčastnila formou diplomových prací celá řada studentů pod vedením autora habilitační práce.

Závěrečné kapitola habilitační práce shrnuje diskuzní formou další perspektivy výzkumu radionuklidů v přírodních systémech.

Význam dosažených výsledků z hlediska jejich vědeckého přínosu pro rozvoj vědního oboru a původnosti

Mgr. Viktor Goliáš, Ph.D. významně prosazuje obor v povědomí o časovém zařazení geologických dějů (krystalizace sekundárních minerálů uranu, nebo Pb/Pb datování uraninitu z Jánské žíly, což je stanovení stáří Březohorského polymetalického ložiska).

Zcela nové jsou poznatky o metamiktizaci galenitu, což je zcela první pozorování destrukce krystalové struktury ionizujícím zářením ve skupině sulfidů v přírodě (přínosné např. pro chování polovodičů v prostředí s vysokou radioaktivitou).

Významným přínosem jsou pak moderní údaje o radioaktivitě vod z široké oblasti lugika a Smrčin, kteréžto téma bylo po dlouhou dobu velmi zanedbáváno a tyto důležité údaje v mnoha oblastech chyběly.

Práce je původní a originální, v mnoha ohledech a částech mezioborová, pohybující se na poli mineralogie, geochemie, ložiskové geologie, paleontologie, s přesahy do biologie, lázeňství a dalších oborů.

Aktuálnost problematiky obsahu habilitační práce

Vysokou aktuálnost mají zejména výzkumy související s migrací radionuklidů a precipitací minerálních fází (koroze uranem barvených skel, sekundární minerály uranu), úzce související s velmi zkoumanou problematikou využití jaderné energie a ukládání vyhořelého jaderného paliva a jeho vitifikace.

Dále se velmi vhodně dotýká témat klimatických změn v nejmladším kvartéru – antropocénu, kdy aplikací metody datování pomocí ^{210}Pb zařazuje jednotlivé děje (průmyslové kontaminace, mikroplankton v jezerech, palynologický záznam rašeliníšť nebo vývrátové děje v lesních porostech) do přesné časové souvislosti.

Neméně je vysoce aktuální i veřejné zdraví, balneologie a spolupráce s lázeňskými organizacemi na tématu radioaktivity minerálních vod a příznivého působení nízkých dávek radioaktivity, kterých je zaníceným propagátorem.

Zvolené vědecké metody zpracování tématu

Viktor Goliáš používá jak zavedené postupy, tak se nebojí ani novátorství a konstruktérství aparatur, jako je například aparát pro elektrostatický záchyt pro měření izotopů radonu na lokalitě Geister v Jáchymově. Je vidět i důraz a velká váha přikládaná terénně získaným datům za použití různých radiometrických metod aplikovaných na studovaných lokalitách (Geister, Kokonín, Stínava, lokality historických skláren, Lugikum). Publikované práce a jejich závěry jsou vždy dostatečně podloženy relevantním souborem střízlivě zhodnocených dat, získaných jak laboratorním tak i terénním měřením a doprovázeny kvalitními grafickými výstupy umožňujícími odpovídající vizualizaci výsledků. Autor věnuje náležitou pozornost standardizaci a kalibraci používaných metod. Věnuje se i statistickému hodnocení velkých datových souborů, jako jsou například údaje o radioaktivitě vod celého lugika, získané za dlouhé období výzkumu této oblasti pod jeho vedením.

Originalita habilitační práce zkontrolované v systému Turnitin

Předkládaná habilitační práce je originálním dílem a nejeví žádné známky plagiátorství. Kontrolní software neodhalil shody s dalšími (cizími) texty.

Pedagogická činnost

V bakalářském i magisterském studiu oboru geologie vede celkem devět přednášek, z nichž u šesti je jejich garantem. Samostatná cvičení má ke dvěma přednáškám, po jedné v bakalářském i v magisterském studiu.

Za období své pedagogické činnosti vedl celkem 27 úspěšně obhájených bakalářských prací, 26 obhájených diplomových prací a dvě práce doktorské.

Jeho studenti (absolventi) zůstávají věrní geologickým či příbuzným oborům. Z významných, jím vychovaných odborníků je nutno připomenout například Michala Filippiho (Geologický ústav AV ČR), Jakuba Plášila (Fyzikální ústav AV ČR) nebo Pavla Škáchu (Národní Muzeum a Hornické muzeum v Příbrami).

Přednáší nebo se podílí na celé řadě přednášek, vede cvičení a semináře, pracuje jako lektor v rámci terénních geochemických a ložiskových kurzů, je členem komise pro státní doktorské zkoušky a komisí pro bakalářské a závěrečné zkoušky, je předsedou komise pro státní doktorskou zkoušku.

Vyzvané přednášky

Na svém kontě má celkem jedenáct vyzvaných přednášek na různých odborných fórech. Z recentních „zářezů“ je nutno jmenovat vyzvanou přednášku na mezinárodní radiochemické konferenci RadChem 2022 na téma extrakce radonu do olivového oleje pro léčebné účely.

Publikace

39 publikací (Web of Science), H-Index: 15, počet citací (bez autocitací): 552.

Celá řada prací kde je autorem nebo spoluautorem byla publikována v mezinárodních časopisech s IF > 3.

Má celou řadu dalších publikací vedených v databázi SCOPUS, řadu publikací v recenzovaných časopisech (v češtině nebo slovenštině) a v recenzovaných sbornících.

Závěr

Habilitační práci Mgr. Viktora Goliáše, Ph.D., „Radioaktivita v přírodních systémech“ hodnotím jako vynikající. Habilitační práce prokazuje vysokou odbornost autora práce, jeho schopnost aplikovat moderní i klasické metody studia radioaktivity a radioaktivních minerálů, do širokého okruhu problémů v přírodních vědách a v neposlední míře i jeho schopnost vést studenty a komunikovat s pracovníky i odlehlých přírodovědeckých oborů. K práci nemám zásadních připomínek, doporučuji ji k obhajobě.

V Praze, dne

5. 12. 2022

doc. RNDr. Bohdan Kříbek, CSc.
Česká geologická služba