

Geologický ústav AV ČR



Akademie věd
České republiky



věda
kolem
nás
co to je...

126

Geologický ústav AV ČR, v. v. i., patří mezi akademická pracoviště středního rozsahu. Jeho odborná náplň se vyvíjí po celá desetiletí. Z původního užšího zaměření na geologii a paleontologii střední Evropy se rozvinul dnešní mnohem širší záběr, směřovaný na obecné zákonitosti geologických procesů, paleoekologii, výzkum klimatických a environmentálních změn a celou řadu dalších otázek. Aby bylo dosahováno globálně platných a uznávaných výsledků, výzkumy probíhají nejen v Českém masivu, ale také na dalších lokalitách po celém světě.

Obrázek na obálce: **Cákance barvy, abstraktní umělecké dílo nebo předmět zájmu geologa?**

Třetí možnost je správně – konkrétně se jedná o horninový výchoz v národním parku Cape Breton Highlands v Kanadě (fotografoval M. Svojtka). Ale nejde jen o dokumentační fotografii; geologové umí z takových míst „odvyprávět“ celé příběhy...

Před 400 miliony lety, hluboko pod zemským povrchem v daném místě dnešní Kanady, chladlo horké magma a postupně z něj vznikal žulový masiv. V době, kdy spodní část magmatického tělesa byla ještě žhavá a polotekutá, se mohly v pevnějších částech otevírat trhliny. Do uvolněných prostor pak pronikaly horké roztoky s těkavými složkami, ze kterých krystalizovaly živce, slídy, křemen, ale i další, mnohem vzácnější minerály. Tyto žilné hrubozrnné horniny se nazývají pegmatity. Průniky roztoků se opakovaly, takže vznikaly pegmatitové žíly různého typu a stáří, různě se protínající a třeba i s odlišným složením. Na mnoha místech světa jsou podobné žuly těženy jako stavební či dekorativní horniny. Z pegmatitů se zase získávají živce a křemen pro sklářské účely, slídy pro výrobu stavebních a izolačních materiálů nebo také cenné prvky, včetně dnes tak žádaného lithia. Jinde pegmatity slouží jako zdroj estetických mineralogických vzorků pro muzea, sběratele nebo šperkaře. To ale není vše, co lze na takových výchozech pozorovat a zkoumat. Například tenké černé linie představují mladší exfoliační pukliny, jež naznačují vnitřní pnutí horninové hmoty a zároveň jsou to cesty, kudy mohou erozní činitelé vstupovat do horniny a postupně ji destruovat. Místa jsou na fotografii také vidět tmavé a zelenavé skvrny. Jsou to lišejníky, mechy a další organismy, které neviditelnými vlákny prorůstají dovnitř této granulární horniny. Síť biovláken, kořínky mečů a produkty jejich chemických interakcí s minerály mohou mít na horninu ochranný, nebo naopak destruktivní vliv. Když k tomu připočteme účinky střídání teplých a studených období, pronikání vody (v zimě ledu) do horniny, dostaneme celý balík vzájemně se ovlivňujících složek a procesů. Aktivita jedné složky vyvolává kaskádu souvisejících reakcí a dějů, které přes nespočet mezistupňů vedou na úplném konci až k rozpadu horniny a navrácení jednotlivých složek zpět někam na začátek koloběhu hmoty na Zemi...

Historický kontext - České země, hornictví a geologie

Hornictví a s ním spojené znalosti vyhledávání ložisek, jejich mineralogie a způsobů zpracování dnes obvykle vnímáme jen z pohledu surovinových zdrojů či ekonomického bohatství, ale ve skutečnosti se před zaváděním mechanických textilních stavů jednalo o nejsložitější technologie své doby. Svědčí o tom už v 16. století např. více než 1 km dlouhé systémy mihadel přenášející vodní energii do vzdálených krušnohorských šachet, kde sloužily k čerpání vody z dolů hlubokých až 500 m. Některé v hornině jemně roztroušené rudy obsahující různé kovy vyžadovaly složité experimentování s hutněním a vedly k nutnému rozvoji analytických metod. Původně odpadní kovy jako kobalt, nikl či wolfram se postupně stávaly cennými surovinami, které přispěly k založení chemie původně jako praktické, ale později stále více teoretické disciplíny. Za nejstarší českou chemickou továrnu označil historik české chemie Jindřich Flek závod ve Velké Lukavici na Chrudimsku, kde byl důl na pyritové břidlice otevřen již v polovině 16. století. Kzy byly zpracovávány zejména na výrobu kyseliny sírové, ale uplatňovala se i výroba kamenců.

Kovy jako zlato, stříbro či cín, tak hojně těžené na českém a moravském území, měly další dopad. Potřebovaly je všechny evropské země, ale ne všechny měly potřebná ložiska. To vedlo již na konci středověku ke vzniku velkých evropských burz, pojištěven a bank. Naše země díky jihlavským a kutnohorským dolům tento nástup nové doby zachytily velmi záhy. Převratnou změnou byla reforma krále Václava II., která byla součástí nového horního zákona *Ius regale montanorum* z roku 1300. Slavný pražský groš byl dokonce v okolních státech napodobován. Mincovní reforma provedená s pomocí italských bankéřů zejména z Florencie ale měla i další nečekaný dopad. Složitě technologie, mezinárodní banky a trhy i evropské společnosti badatelů vytvořily nový pocit doby. Nepřekvapuje nás proto, že mnozí církevní reformátoři raného novověku pocházeli právě z hornických měst. Mezi báňské podnikatele patřil i otec Martina Luthera.

Pokud zvážíme úroveň českého horního práva, báňské techniky, školství a teoretického poznání minerálů a ložisek, tak nejspíš zjistíme, že české země na skutečně špičkové úrovni dlouhodobě přispívaly do evropské pokladnice praktických znalostí i teoretických vědomostí jen v jediném odvětví, a tím je hornictví a s ním spjaté technologie a rozvoj věd o Zemi. Dobu tohoto vlivu můžeme ohraničit lety 1249, kdy začalo platit později mezinárodně rozšířené jihlavské horní právo, a 1875, kdy na dole Vojtěch v Příbrami bylo poprvé na světě dosaženo svislé hloubky 1000 metrů. Je však nutné uvést, že to většinou byla kombinace českého prostředí a vzdělaných cizinců, která vytvořila český hornický a geologický fenomén a prostřednictvím knih ovlivňovala evropské a později zejména jihoamerické dění.

Mezi nejvýznamnější učence, kteří působili na rudolfinském dvoře, patřil lékař z povolání a mineralog ze záliby **Anselmus Boëtius de Boodt**, který v Praze sepsal své základní dílo *Gemmarum et lapidum historia* (1609), jež bývá považováno za první systematickou učebnici prakticky všech v té době známých minerálů. Boëtius přišel do Prahy z belgických Brugg, kde fungoval jeden z evropských trhů s kovy a kam byla odesílána i část českého cínu. Nejspíš to byla potřeba nějak utřídit svou bohatou a cennou sbírku, co jej vedlo k sepsání první mineralogické monografie, ve které uvádí 600 minerálů.

Boëtius je společně s **Georgiem Agricolou** nazýván otcem mineralogie, ale u Agricoly by bylo přesnější označit ho za jednoho ze zakladatelů paleontologie a otce hornictví, protože zde byl jeho vliv trvalejší. Hlavně Agricolových *Dvanáct knih o hornictví*... obsahuje tolik instruktivních obrázků, že se dílo stalo cenným nejenom pro obsažené popisy a názory, ale i pro technické výkresy strojů a zařízení. Georgius Agricola se mineralogii a paleontologii věnoval také v knize *De natura fossilium* (1546) a ve třech dalších monografiích, kde používá 573 latinských a 115 řeckých jmen minerálů. Mnohé minerály popisuje jako první na světě. Snad ještě důležitější než mineralogický primát je Agricolova metoda. Nespolehá se na autoritu dřívějších učenců, ale navštěvuje doly, odebírá vzorky, popisuje hornické stroje. Zde je nejvíc cítit duch nové doby. O tři staletí později se podobně choval paleontolog Joachim Barrande a po něm všichni moderní geologové popisující to, co sami viděli.

Na Agricolu navázal roku 1773 zkušený praktik **Christoph T. Delius**, jehož obsáhlá hornická monografie *Poučení o zručnosti hornické* se na další století stala první hornickou vysokoškolskou učebnicí. V nádherné edici byla do češtiny přeložena až

Zhruba 3 cm silná žila keříčkovitého stříbra v hornině – předmět zájmu, těžby a slávy českých zemí ve středověku. Např. v Jáchymově se stříbro a stříbrné rudy těžily hlavně v období 1516–1600. Tento vzorek ale pochází z novodobé těžby na dole Hájce u Příbrami (jáma 21) (foto M. Filipi)



Rytina ukazující středověkou těžbu rud. Z díla Georga Agricoly: *De re metallica libri XII. Liber Octavus*. Basilej, 1561. (originál v Ústřední knihovně Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava)



nedávno (Academia, 2013). Minimálně ve středoevropském prostoru byla vždy ceněna praktická a nezastupitelná učebnice **Lazara Erckera** *Kniha o prubířství* (1574), tedy o zjišťování obsahu kovů v rudnině, struskách, slitinách, vodách a dalších materiálech. Jedná se o jednu z prvních, ne-li první soustavnou učebnici chemické analýzy. Podobný vliv na evropskou technickou vzdělanost měl jenom Dubravius se svým spisem o zakládání rybníků (*O rybnících*), věnovaným báňskému obchodníkovi evropského formátu Antonínu Fuggerovi, který rybníky potřeboval jako zdroj vodní energie na pohon rudních stoup (1547, anglický překlad 1599).

Svého času měl významný vliv na poznání vzniku rudních ložisek ložiskový geolog **František Pošepný**, který studoval ložiska na území bývalé monarchie, ale i v Kalifornii a na Urale. Pošepný v roce 1879 navrhl, aby v Příbrami byla zřízena speciální katedra ložiskové geologie. Po mnoha letech terénní práce nashromáždil materiály k anglicky vydanému dílu *Genesis of Ore Deposits* (Chicago, 1893), které se stalo standardní ložiskovou učebnicí a položilo základy k poznání hydrotermálního procesu pro vzniků minerálů.

Geologie, život a čas

Anglický geolog **Roderick Impey Murchison** ohlásil existenci svého silurského systému v dopise Williamu Bucklandovi ze dne 17. července roku 1835. **Joachim Barrande** se poprvé potkal s Murchisonem o čtyři roky dříve ve skotském Edinburghu. Murchison mu kromě jiného ukázal svoji sbírku fosilií. Barrande doprovázel do Skotska francouzskou královskou rodinu, která byla vyhnána z Francie. Nejprve odjela do Británie, ale již v roce 1832 se načas usadila uprostřed Čech na zámku v Buštěhradě u Kladna. Pravděpodobně o rok později Barrande nalezl v lomu pod Dívčími hrady na pražském Zlíchově svého prvního trilobita a krátce nato, zejména v okolí Skryjí, sbírání fosilií zcela podlehl.

Ani Murchison nezaháel a již roku 1839 vydal slavnou základní monografii *The Silurian System*. O několik let později (1843) se Murchison vydal do Prahy a společně s Barrandem navštívil Malou Chuchli a Slivenec. Svůj výlet zopakoval v červenci roku 1847, kdy se s Barrandem spolu s dalšími učenici vydali nejprve do Berouna, pak prošli Koněprusy a odtud zajeli do Jinců a konečně i do Příbrami. V roce 1852 Barrande pod Murchisonovým vlivem vydal první svazek nejobsáhlejšího paleontologického díla všech dob *Système Silurien du Centre de la Bohême*, kde na šesti tisících stran popisuje z českých prvoroh 3550 většinou nových druhů. Nejedná se nám zde jen o dějiny geologie, ale o něco mnohem závažnějšího. Geologie ve své heroické době v letech 1790–1850, jak ji nazývá historik a paleontolog Karl von Zittel, zásadním způsobem změnila pohled člověka na svět, který najednou nebyl starý pár tisíc, ale mnoho milionů let, podléhal zvratům, katastrofám i další neekané evoluci.

Ve stínu Barranda se nenápadně skrývá muž, který byl v mezinárodním měřítku neméně důležitý a v národním měřítku jej můžeme zařadit mezi národní buditele či spíše organizátory největšího významu. Byl jím **Kašpar Maria hrabě ze Šternberka**, který v letech 1820–1838 vydal převratnou několikadílnou monografii i o předvěké flóře *Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt* (Pokus o zeměpisně-botanické popsání pravěkého rostlinstva). V roce 1954 v Paříži rozhodl Mezinárodní botanický kongres, že letopočet vydání prvního Šternberkova dílu se stane rokem nula, od kterého se bude počítat začátek paleobotanické nomenklatury. Šternberk je dnes společně s Francouzem Adolphe Brongniartem považován za zakladatele celého velkého oboru paleobotaniky. Šternberk pochopil, že rostlinné fosilie nejsou nějaké hříčky přírody, ale představují skutečné vymřelé rostliny, které je možné klasifikovat podobně jako současnou flóru. Podobně jako R. Murchison označil Barrandovu sbírku fosilní fauny za jednu z nejlepších na kontinentě, tak Alexander von Humboldt při návštěvě

Určování stáří a provenience minerálů a hornin

Informace o stáří hornin se získávají například datováním zirkonů a monazitů pomocí metody uran-olovo nebo datováním sulfidů metodou osmium-rhenium. Získaná geochronologická data pomáhají charakterizovat zdroje hornin, a tedy i paleogeografii dávných oblastí nebo věkové hranice pro procesy vzniku rudních ložisek. Studium stáří minerálů tak pomáhá skládat příběhy vývoje celých oblastí.

Pradávní tvorové a rostliny a jejich stopy

Geologický ústav má odborníky na vybrané skupiny živočichů, kteří na Zemi žili a zanechávali stopy před stovkami milionů let nebo i relativně nedávno. Z fosilií zjišťují informace o prvohorních trilobitech, druhohorních amonitech, třetihorních rybách a jiných obratlovcích. Studují i mikroskopické schránky tvorů zachované ve vápencích nebo pylová zrna již neexistujících rostlin. Paleobotanický a palynologický výzkum ukazuje dávnou rostlinnou diverzitu a pomáhá rekonstruovat karbonské tropické lesy, ale třeba i nejstarší suchozemské rostliny.

Čech v roce 1838 hodnotil Šternberkovu sbírku slovy: „Žádná jiná sbírka na světě neobsahuje tolik pěkných a vzácných vzorků nejvyšší vědecké ceny.“

Vysoké zahraniční hodnocení později náleželo studiím Josefa Velenovského o křídové flóře a později i paleontologickému dílu **Antonína Friče**, který v letech 1883–1901 sepsal německy psanou, postupně po sešitech vydávanou Faunu plynového uhlí a vápenců permské formace v Čechách, která získala v roce 1900 v Paříži Cuvierovu cenu. Kniha byla tehdy označena za nejkrásnější popisné dílo, jaké kdy bylo v paleontologii uveřejněno. Historik Karel Sklenář píše, že „pro poznání života v mladších prvohorách znamenala totéž co Barrandův Silurský systém pro jejich starší část“. Rovněž pozdější výzkumy českého staršího paleozoika i nejnovější výzkumy v karbonských pralesech Radnicka a Nýřanska snesou v mezinárodním měřítku srovnání s heroickou dobou české geologie. Příběh „kraje Barrandova“ pokračuje dál.

Posledních sto let

Geologické vědy prodělaly zejména po druhé světové válce ve světě i u nás rychlý vývoj. Ten závisel nejen na rozvoji teoretické vědy, ale také na praktickém zajišťování energetických a surovinových potřeb. Zároveň docházelo ke skokovému rozvoji přístrojové techniky (např. vynález elektronové mikrosondy, 1951), umožňující studium materiálů z mimozemských objektů, ale především ze Země a jejích hlubin, a to v těsné spolupráci s rozvíjející se geofyzikou. Geologie se stále víc stávala globální záležitostí, jak to po roce 1950 ukázala teorie zemských desek, která měla pro rozvoj věd o Zemi podobný význam jako Darwinova evoluční teorie pro rozvoj věd biologických.

Rozsah této práce nám neumožňuje věnovat se podrobnějším, poměrně pozoruhodným dějinám české geologie, takže se rovnou zaměříme na historii dnešního Geologického ústavu AV ČR. Předchozími řádky jsme však chtěli ukázat, že hornictví a s ním spjaté vědy o Zemi ovlivnily naše národní dějiny a později vznik hned několika vědeckých disciplín, jakými jsou paleontologie, botanika, analytická chemie, chemická technologie i obory, ze kterých vyrůstá paleoekologie a paleoklimatologie.

Přehled vývoje Geologického ústavu v datech

Uvedený vývoj vědy i hospodářsko-politická situace ve světě se výrazně projevil i v tehdejší Československu. Založením Československé akademie věd (ČSAV)



Těžní věž dolu Svornost v Jáchymově (Joachimsthal) s technickými a kancelářskými budovami, okolo roku 1930. V té době se zde těžila uranová ruda především pro výrobu radia (foto P. Schulz, Deutsche Fotothek)

Stejný důl po 85 letech – v roce 2015 – to už byla sláva stříbrných, kobaltových, arzenových i uranových rud dávno pryč a důl se nadále využíval jen pro čerpání pramene radioaktivní vody zásobující místní lázně (foto M. Filipi)



v roce 1952 bylo rozhodnuto o koncentraci vědeckých kapacit do této instituce. Geologické vědy se hned od počátku staly její integrální součástí. V průběhu následujících padesáti let v ní prošly poměrně složitým vývojem. V roce 1952 byl do ČSAV zařazen Ústřední ústav geologický (ÚÚG) založený roku 1919 jako Státní geologický ústav Republiky československé, aby již roku 1953 byl ze struktury ČSAV vyčleněn dekretem A. Zápotockého s poukazem na odlišné úkoly obou institucí.

V roce 1953 vznikla čtyři menší specializovaná vědecko-výzkumná pracoviště (laboratoře) pro vybrané dílčí obory geologických věd: (I) laboratoř paleontologie (doc. dr. Ferdinand Prantl, člen korespondent ČSAV; Václavské náměstí č. 1700 – budova Národního muzea, později Spálená ulice č. 49), (II) laboratoř inženýrské geologie (prof. dr. Ing. Quido Záruba, člen korespondent ČSAV; Trojanova ulice č. 13), (III) laboratoř pedologie (prof. dr. Ing. Ladislav Smolík, člen korespondent ČSAV; Karlovo náměstí č. 3), (IV.) laboratoř geochemie (prof. dr. Jan Kašpar, člen korespondent ČSAV – v rámci Laboratoře/Ústavu anorganické chemie ČSAV, ředitel prof. dr. Albert Hegner) a poněkud odlišný (V) kabinet pro kartografii (Na Slupi č. 14). V roce 1958 vzniklo Pracoviště geologicko-geografické sekce ČSAV (Na Slupi č. 14) sloučením laboratoří a kabinetů.

V souvislosti s rostoucí potřebou komplexního vědeckého výzkumu byly ke dni 1. 7. 1960 založeny dva geologicky orientované ústavy: Geologický ústav ČSAV (tehdy zkracován jako GÚ) sloučením laboratoří paleontologie, inženýrské geologie a pedologie, s externím ředitelem doc. RNDr. Vladimírem Pokorným z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, a Ústav geochemie a nerostných surovin ČSAV (ÚGNS) z laboratoře geochemie, pod vedením též externího ředitele prof. Jana Kašpara z Vysoké školy chemicko-technologické. Ke dni 1. 1. 1963 byl Ing. Jaroslav Pašek, CSc., pověřen vedením GÚ ČSAV jako první interní ředitel. Profesor J. Kašpar byl z vedení ÚGNS ČSAV odvolán k 1. 8. 1964 a vedením byl pověřen Ing. J. Pašek, s cílem reorganizace ústavu a jeho začlenění do GÚ ČSAV.

V témže roce proběhla reorganizace GÚ ČSAV a začlenění části pracovníků ÚGNS ČSAV bylo završeno za vzniku čtyř geologických sektorů (geologie, geochemie, paleontologie a inženýrské geologie) a vznikem samostatné hospodářské správy, stále se sídlem v Jilské ulici č. 16. Oddělení pedologie bylo delimitováno mimo ústav. V roce 1965 došlo k vystěhování GÚ ČSAV z objektu v Chotkově ulici. K 1. 7. 1969 byl vytvořen Ústav experimentální mineralogie a geochemie ČSAV (ÚEMG) pod vedením prof. J. Kašpara, jako pokračovatel vědecké náplně zrušeného ÚGNS ČSAV delimitací části pracovníků GÚ ČSAV. Dne 31. 12. 1978 byla působnost ÚEMG ČSAV ukončena a pracovníci byli opětně začleněni do GÚ ČSAV ke dni 1. 1. 1979. Vzápětí ke dni 28. 2. 1979 byl GÚ ČSAV zrušen a ke dni 1. 3. 1979 včleněn do Hornického ústavu ČSAV (HÚ) a byl tak vytvořen Ústav geologie a geotechniky ČSAV (ÚGG).

Po ekonomicko-politických změnách koncem roku 1989 byl ÚGG ČSAV ke dni 28. 2. 1990 zrušen. Geologický ústav ČSAV (nyní zkracován jako GLÚ) byl znovu zřízen usnesením 3. zasedání prezidia Československé akademie věd ze dne 7. února 1990, a to s účinností od 1. 3. 1990, jako státní rozpočtová organizace. Z ÚGG ČSAV vznikl upřesněním odborné náplně Ústav geotechniky ČSAV (ÚG) později přejmenovaný na Ústav struktury a mechaniky hornin (ÚSMH). V roce 1991 došlo



Hlavní budova Geologického ústavu v Praze 6 – Lysolajih, dokončená v roce 2010 (foto M. Filipi)

k vytvoření oddělení paleomagnetismu přechodem pracovní skupiny pražské pobočky podniku Geofyzika, s. p., včetně zařízení a objektů v Průhonících, do GÚ ČSAV. K 31. prosinci 1992 ČSAV zanikla a k téměř dni vznikla nástupnická instituce Akademie věd ČR (AV ČR). Tím (ve smyslu § 18 odst. 2 zákona č. 283/1992 Sb.) se Geologický ústav stal pracovištěm Akademie věd České republiky (zkracován nyní jako GLÚ AV ČR). Zbýlá detašovaná oddělení byla sestěhována do Prahy 6 – Lysolaj (Rozvojová 135). K 1. 1. 1997 se změnila právní forma ústavu, ze státní rozpočtové organizace přešla na státní příspěvkovou organizaci. Ke dni 1. 1. 2006 došlo k delimitaci geomechanického oddělení ÚSMH do GLÚ za vzniku laboratoře (a posléze oddělení) fyzikálních vlastností hornin.

Na základě zákona č. 341/2005 Sb. se právní forma Geologického ústavu AV ČR dnem 1. 1. 2007 změnila ze státní příspěvkové organizace na veřejnou výzkumnou instituci: Geologický ústav AV ČR, v. v. i. V říjnu 2007 byla zahájena stavba nové budovy GLÚ AV ČR, která téměř po půl století zajistila jednotné pracoviště pro celý ústav. Výstavbu realizovala firma Kočí, a. s., Písek podle návrhu týmu vedeného Ing. arch. Václavem Hácemem. Dne 18. 8. 2009 proběhla kolaudace této nové budovy s adresou Rozvojová 269. Stará hlavní budova byla 31. 8. 2009 vystěhována. V říjnu 2009 byla zahájena rekonstrukce laboratorní budovy (B). Na podzim 2009 došlo ke zbourání původní hlavní budovy ústavu. V květnu 2010 si GLÚ AV ČR na slavnostním shromáždění připomněl 50. výročí svého založení.

Vědecká témata v letech 1952–2000

V prvním desetiletí existence GLÚ se neustále řešily problémy slučování externích pracovišť, kterých bylo až kolem patnácti. Vědecká náplň ústavu se týkala zejména regionálních aspektů. Český masiv svojí pestrostí umožňoval výzkum strukturních

Tajemné tektity

Někteří pracovníci GLÚ se dlouhodobě věnují studiu tektitů neboli impaktních skel, ať už jde o vltavíny ze středoevropských (především českých) nalezišť, nebo o různé typy tektitů z australských a jihoasijských pádových polí. Výzkum zahrnuje určení jejich vlastností, vzniku i původu – tedy přiřazení ke zdrojovým kosmickým tělesům, jež v minulosti dopadla na naši Zemi.

i litologických fenoménů zejména v oblastech krystalinika, jeho metamorfního vývoje a v neposlední řadě i postavení, složení a interpretací vývoje prevariských a zejména variských magmatitů. Studium tehdy velmi aktuálního granitového problému ve světě patřilo i k nosným tématům výzkumu v ústavu. Zejména zastánci rozvíjejících se transformistických představ měli v ústavu významné místo. Spolupráce s rezortem uranového průmyslu hrála též podstatnou roli. V mineralogických oborech byl ceněn zejména strukturní výzkum jílových minerálů pomocí rentgendifrakčních metod, studium nových minerálních fází i geneze pegmatitů. Významné výsledky výzkumů petrologických a mineralogických by však nebyly možné bez účinné spolupráce s rozvojem moderních analytických metod.

Z klasické oblasti Barrandienu začali být intenzivně studováni – vesměs poprvé od dob Barrandových – hyoliti, ostrakodi a koráli. V mezozoiku alpsko-karpatské oblasti se pro zavedení použitelné biostratigrafie ukázaly být významné studie o amonitech a brachiopodech, v České křídové pánvi prokázaly zejména paleoekologický význam skupiny ostnokožců a brachiopodů. Nové směry se odrážely také v mikropaleontologickém výzkumu od nejstarších formací Českého masivu reprezentovaných proterozoikem až po kenozoikum.

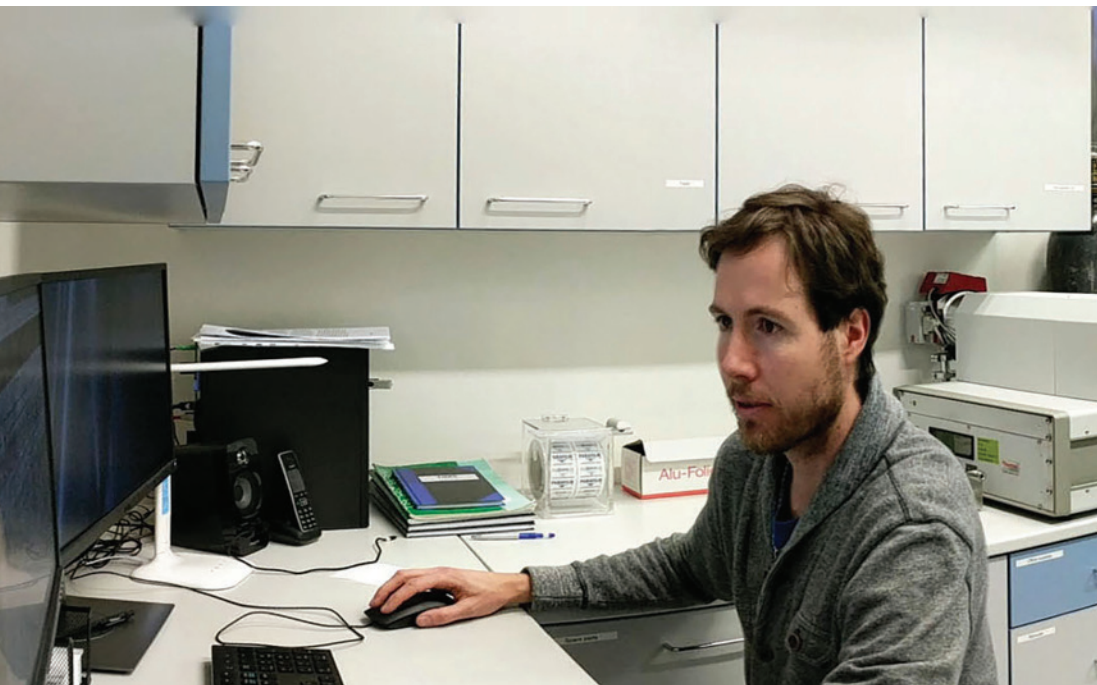
Pracoviště inženýrské geologie bylo v prvním období orientováno na výzkum metod inženýrskogeologického mapování. Metodika sestavování map v měřítku 1 : 25 000 byla ověřována na 4 mapových listech zahrnujících západní část severočeské hnědouhelné pánve. V tomto území se v následujících letech začala rozvíjet rozsáhlá investiční výstavba, která se neobešla bez úzké spolupráce s inženýrskou geologií. Šlo zejména o výstavbu naší největší zemní hráze u Nechranic na Ohři. Podobně poskytovali inženýrští geologové pomoc při průzkumu, výstavbě a provozu dalších velkých vodních děl v Čechách (vltavská kaskáda), na Moravě i na Slovensku. K rozšíření inženýrskogeologické problematiky v GÚ ČSAV došlo po katastrofických sesuvech, které v letech 1960 a 1961 zničily část hornického města Handlová na středním Slovensku. Postoj veřejných činitelů k řešení hrozby sesuvného nebezpečí se rychle změnil. V Československu, jako v prvním státě na světě, byla v letech 1962–1963 celostátně registrována nebezpečná sesuvná území v hospodářsky významných oblastech.

Tím byl zahájen koordinovaný výzkum svahových pohybů, navazující na stěžejní zaměření zakladatele československé inženýrské geologie prof. Quida Záruby. Vedl k založení laboratoře inženýrské geologie v rámci ČSAV. Kvartérní geologie orientovaná na vývoj krajiny a proměny klimatu a prostředí v pleistocénu i holocénu, využívající zejména měkkýši faunu, patřila tehdy v ústavu k minoritním oborům, ale i tak patřil GÚ ČSAV mezi první evropská pracoviště, která se tímto dnes tak rozšířeným typem výzkumu zabývala.

V druhém desetiletí pokračoval výzkum hlavně v tradičních problémech. Nově přistoupilo studium minerálních fází a struktur hornin z měsíčního regolitu přivezeného sovětskými lunárními sondami, které patřilo k politicky vyzdvihovaným aktivitám ústavu. V oblasti látkového výzkumu dominovalo studium chemismu horninotvorných minerálů, jež umožňovala elektronová mikrosonda JEOL XM-50, kterou ústav získal roku 1972, mj. díky zapojení do výzkumu měsíčního regolitu. Patřila tehdy k několika málo špičkovým přístrojům tohoto druhu v naší republice. Výzkum byl motivován stále více se prosazujícími úkoly Státního plánu základního výzkumu (SPZV), Státního plánu ekonomického vývoje (SPEV) a dalších. Nicméně naprostě většině pracovníků zůstával dostatek prostoru pro individuální výzkum i eventuální spolupráci s dalšími tuzemskými geology. Spolupráce se zahraničními kolegy a institucemi byla značně omezena orientací na spolupráci se socialistickými zeměmi.

Popsat veškeré podnětné aktivity ústavu není možné ani ve třetí dekádě jeho existence. Oddělení paleontologie se na určitou dobu rozšířilo o oddělení kvartéru, které vyprodukovalo mj. dodnes nepřekonané a široce citované výsledky o holocenních měkkýších a jejich životním prostředí. Koncem osmdesátých let byl do paleontologického výzkumu začleněn u nás do té doby zcela zanedbaný výzkum biogenního přepřacování usazených hornin – ichnologie. Pokračovala jak spolupráce s uranovým průmyslem, tak i mezinárodní spolupráce v rámci International

Jeden z nejosfistikovanějších přístrojů (a jeho „pán“ Jan Rejšek) přístrojového parku GLÚ – Thermo Triton Plus Thermal Ionization Mass Spectrometer (TIMS), který se používá pro velmi přesné stanovení izotopových poměrů vybraných prvků (foto M. Svojtka)



Biotické krize

Komplexní geologický výzkum změn a vymírání bioty v geologické minulosti pomáhá najít příčinné souvislosti a následnou reakci tehdejších ekosystémů. To je užitečné pro modelování dopadů klimatických změn na ekosystémy současné.

Geological Correlation Program (IGCP), ale důraz byl kladen spíše na analogickou Mezinárodní spolupráci pro korelaci geologických procesů v rámci socialistických zemí (PK-IX).

Již od konce roku 1989, a zejména na samém počátku roku 1990, sílil tlak na odpoutání se od ÚGG ČSAV a opětné vytvoření GÚ ČSAV. Díky porozumění nového předsednictva ČSAV a příznivé atmosféře doby byl ústav ve velmi krátké době obnoven. Odchody některých pracovníků umožnily, přes zeštíhlení stavu při první evaluaci celé Akademie věd ČR v roce 1993, postupné příchody nových zkušených pracovníků reprezentujících často obory v ústavu dosud méně rozvinuté, např. vertebrátní paleontologii, kvartérní geologii, paleomagnetismus, karsologii i nově zaváděné perspektivní obory týkající se zejména životního prostředí, paleoklimatologie, vývoje krajiny a interakcí s vývojem pravěkých komunit. Mimořádný důraz byl kladen na rozšíření mezinárodní spolupráce s významnými pracovišti a zapojení do mezinárodních grantů a korelačních programů. Ústav se v rámci korelačních programů zapojil zejména do projektů IGCP. Z nejvýznamnějších připomeňme No. 335 „Biotic Recoveries from Mass Extinctions“.

Mimořádně pozitivně byly přijímány výsledky paleomagnetických studií na unikátním zařízení vlastní konstrukce (MAVACS – Magnetic Vacuum Control System),





Ikonický živočich prvohorních moří – trilobit: zde konkrétně zhruba 500 milionů let starý zástupce druhu *Conocoryphe sulzeri* z lokality Felbabka v Brdech (foto M. Filippi)

kteří začalo patřit k „rodinnému stříbru“ ústavu. Výsledky teránového studia evropských variscid dosáhly evropské proslulosti a uznání, podobně jako i zapojení do mezinárodního výzkumu srovnávacího petrologicko-geochemického studia kenozoického vulkanismu a jeho zdrojů. Pořízen byl moderní rentgendifrakční přístroj Philips ExPert (1997). V posledním desetiletí popisovaného úseku se zároveň rozvinuly environmentální a paleoklimatické studie, které se týkaly více oborů – biogeochemických cyklů v životním prostředí i studia změn klimatu, krajiny a prostředí, zejména v nejmladší geologické minulosti až po antropocén.

Dvacáté první století

Výzkum v GLÚ dosahuje nebývalé šíře, a to jak v jeho již „klasických“ tématech, tak v oborech novějších. Pracovníci se dlouhodobě věnují základnímu geologickému výzkumu zaměřenému především na geochemii hornin, vývoj pískovcových krajín, pozdně křídový a třetihorní vulkanismus v Českém masivu, karsologii, paleomagnetický výzkum atd. Studium hornin zemského pláště a zemské kůry přispívá ke zpřesnění našich znalostí o historii Země, ale také k pochopení složení, stáří a vývoje mimozemských materiálů a těles. Studium sedimentárního prostředí, geomorfologie a kvartérních procesů je zaměřeno na pochopení minulých sedimentárních událostí, hodnocení a předpovídání vzniku a destrukce krajiny, což má přímou souvislost s různými přírodními hrozbami včetně sesuvů půdy, skalních řícení nebo poškození hornin na památkách. Paleoenvironmentální studie zase poskytují poznatky pro paleoekologické interpretace. Detailní pochopení vývoje a vymírání rostlinných a živočišných společenstev a znalost historie paleoklimatu jsou totiž užitečné v kontextu současných klimatických změn a související reakce současných organismů. Paleontologické poznatky jsou navíc jediným skutečným důkazem evolučních procesů, umožňujícím ověřit hypotézy vytvořené různými moderními (často nepřímými nebo teoretickými) metodami.

Vulkány a člověk

Mezi lidmi jsou vždy bedlivě sledované studie týkající se vulkanismu. Je to totiž proces, který významně ovlivňuje život na Zemi, ale také je to fenomén velmi fotogenický. Pracovníci GLÚ se podílejí jak na výzkumu aktivních vulkánů v zahraničí, tak (a to především) na studiu oblastí Českého masivu, které byly vytvořeny dávnou vulkanickou činností.

Koloběh a chování nebezpečných prvků v jednotlivých složkách životního prostředí je aktuální téma využívající jak geologické, tak chemické metody. V předchozí dekádě byl hlavní náplní monitoring hlavních a stopových prvků v modelovém experimentálním povodí Lesní potok nedaleko Kostelce nad Černými lesy, ale i na jiných lokalitách.

Postupně se řešená problematika rozšířila, a to i díky významnému růstu investic do přístrojového a laboratorního vybavení. K základnímu analytickému přístroji – atomovému absorpčnímu spektrometru (AAS Varian) – v roce 2004 přibyl optický emisní spektrometr ICP-OES Thermo Intrepid II a analyzátor rtuti metodou



Mohutný kužel vulkánu Pico de Teide (3718 m n. m.) – nejvyšší hory Španělska – ční nad nízkou oblačností zakrývající pobřeží Atlantiku. Vulkanosedimentární prostředí různého stáří na svazích hory nabízí mnohá geologicko-geomorfologická témata, ale i interakci „mladé“ geosféry s osidlující biosférou. Ostrov Tenerife, Kanárské souostroví (foto M. Filippi)

Tak vzniká „čedič“ – lávové fontány tryskající z nového sopečného kužele, vulkán Meradalir, Island, 13. 8. 2022 (foto L. Krmiček)



CV-AAS AMA 254 Altec. V roce 2007 bylo vybavení dále doplněno přístrojem pro analýzu rtuti ve vodách metodou CV-AFS Millenium Merlin PSAnalytical. Postupně pak přibýly přístroje jako ICP EOS Agilent 5100, analyzátor organické hmoty, prvkový automatický analyzátor (Vario Macro cube) či pokročilý systém stanovení celkového obsahu rtuti Brooks Rand Merx, dosahující na obsahy rtuti v řádu pikogramů. V roce 2009 bylo analytické vybavení laboratoří korunováno zakoupením hmotnostního spektrometru s indukčně vázaným plazmatem (ICP MS) Element 2 (Thermo Fisher) pro měření ultrastopových obsahů prvků v pevných i kapalných materiálech. Ve spojení s excimerovým laserem Analyte/Excite (Cetac/Teledyne) měří tento přístroj také izotopové poměry a ultrastopové obsahy prvků.

Mezi řešená témata projektů patří mimo jiné zejména koloběhy stopových prvků v půdách, vodách i v rostlinách anebo nověji také atmosférický transport pevných látek. Další novou aktivitou aplikovaného výzkumu je studium vlastností hornin z prostředí uvažovaných úložišť radioaktivních odpadů. Experimentální a teoretické studium vlastností a deformací hornin obecně pak poskytuje zásadní data jak pro aplikovaný výzkum, zejména pro inženýrskou geologii, tak pro některé směry základního výzkumu. Od roku 2017 ústav disponuje také termálním ionizačním hmotovým spektrometrem (TIMS) Triton Plus (Thermo), který se používá pro velmi přesné stanovení izotopových poměrů vybraných prvků (např. Sr, Nd, Os, U, Pb), což poskytuje vynikající příležitost pro řadu výzkumných témat v oblastech geochemie hornin a životního prostředí, paleontologie a paleoekologie, ale také archeometrie a antropologie. Mezi další stěžejní přístroje, jež jsou využívány pracovníky napříč obory, patří skenovací elektronový mikroskop TESCAN VEGA3XMU s energiově disperzním rtg-spektrometrem Oxford Instruments Ultim Max 64 (EDS), elektronový mikroanalýzátor JEOL JXA-8230, práškový rentgenový difraktometr Bruker D-8 DISCOVER s pěti vlnově disperzními rtg-spektrometry (WDS), s EDS a panchromatickým katodoluminiscenčním (CL) detektorem, Ramanův mikrospektrometr S&I MonoVista CRS+ a mnohé další. Oddělení fyzikálních vlastností hornin disponuje nejlepším technickým vybavením v ČR pro všechny základní zkoušky v mechanice hornin, včetně světově unikátního přístroje (Ergotech Triaxial Cell) pro stanovení vysokotlaké (až 100 MPa při teplotách do 200 °C) elastické anizotropie hornin pomocí P- a S-vln ve sférických vzorcích. Tyto vlastnosti umožňují simulovat zatížení v přírodních podmínkách nebo v předpokládaných podmínkách uložště jaderného odpadu.

Základním rysem celého tohoto období je propojování oborů napříč geologickými disciplínami a také mezi dalšími obory přírodních a technických věd. Kromě detailních úzce specializovaných studií tak často vznikají komplexní práce řešící kombinaci různých přístupů globálnější témata a odhalující pozoruhodné souvislosti.

Geologie životního prostředí

V rámci oboru environmentální geologie se pracovníci GLÚ v posledních letech věnují především chování rtuti (Hg) v přírodě. Byla například publikována první celosvětová studie, která ukazuje, že letokruhy evropského modřínu jsou spolehlivým archivem znečištění ovzduší Hg. Dalšími tématy jsou kontaminace záplavových území rizikovými prvky nebo obsahy kovů v haldách po těžbě rud.



Většina výzkumů geologů začíná v terénu: zde šťastný paleontolog s unikátním nálezem 300 milionů let staré kapradiny. Černouhelný důl Wuda, Vnitřní Mongolsko (foto J. Votočková)

Arkády jsou prvky ze stavební architektury, ovšem tvary na skalních útesech na obrázku vytvořila pouze matka příroda. Lokalita Apostle Islands ve Wisconsinu (USA) je rájem pro kajakáře, ale také pro geomorfology (foto M. Filippi)



Prezentace znalostí veřejnosti

Výsledky výzkumů propagujeme mnoha cestami – formou přednášek, spoluprací s muzei, tiskovými zprávami, na ústavním webu, oficiálními publikacemi AV včetně výstupů Strategie AV21 a v lokálních či celostátních médiích. V období 2015–2022 se pracovníci ústavu podíleli na zpracování více než 300 článků v populárních časopisech či novinách a přispěli do více než 60 knih.

Geologie již dávno není jen o minerálech, fosíliích nebo složení hornin, ale je to hledání příběhů, ve kterých je nutno počítat s biologickými procesy, fyzikálními experimenty nebo matematickým modelováním.

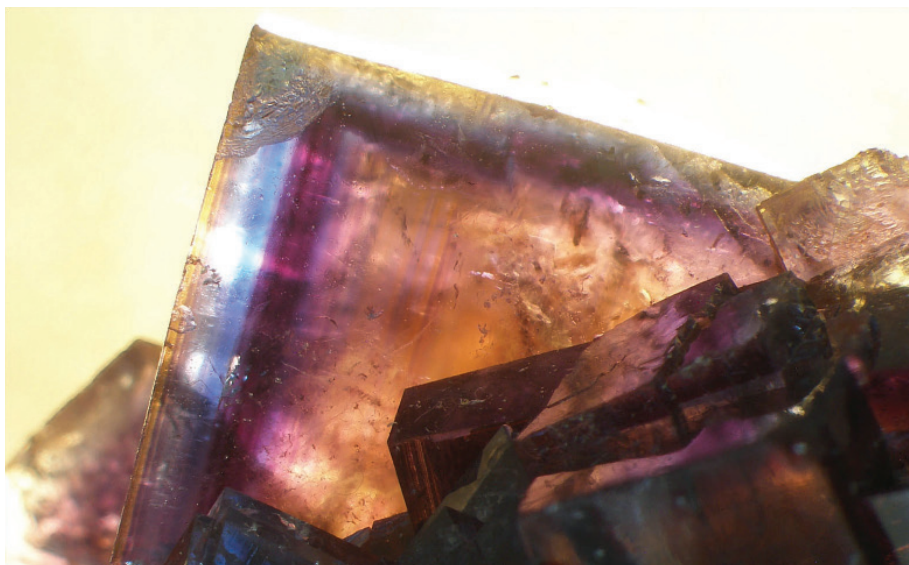
Některé naše mezinárodní studie dosáhly mimořádného uplatnění a uznání v mezinárodním prostředí. Jedním z příkladů je projekt IGCP 580 „Použití magnetické suscibility pro paleoklimatické účely“ (2009–2014), řešený v rámci společných aktivit organizací UNESCO a IUGS, na jehož spoluvedení se GLÚ podílel. V projektu se řešila návaznost geologických a klimatických procesů v daném časovém profilu napříč povrchem Země, stejně jako i velmi podrobný obraz vývoje podmínek ovlivňujících globální i lokální ekosystémy. V rámci paleomagnetického a magnetostratigrafického výzkumu se v roce 2007 poprvé podařilo úspěšně korelovat hraniční interval jura/křída (J/K) mezi tethydní (tropičtější) a boreální (chladnější) oblastí. Současně se podařilo prosadit magnetostratigrafickou škálu hranice J/K jako základní podklad pro schvalování J/K hranice mezinárodní stratigrafickou komisí.

Neobvyklý rozvoj doznal i obor kvartérní geologie. V jejím rámci byl studován vývoj říčních niv zejména Labe a Moravy, a to včetně procesů při velkých povodních. I nadále pokračuje spolupráce s českými archeology. Například ve spolupráci s Českým egyptologickým ústavem FF UK je řešena problematika kolapsů civilizací a vzájemná vazba mezi sociálním a přírodním prostředím, zejména suchými obdobími s kolísavým klimatickým chodem.

V roce 2009 byla nákladem 240 milionů Kč dostavěna nová budova GLÚ AV ČR. Při stavbě bylo celkem ušetřeno více než 10 milionů Kč, které byly investovány do výstavby čistých laboratoří, úklidu celého areálu ústavu včetně zbourání nevyhovující původní hlavní budovy a opravy menší budovy s „přípravnými“ laboratořemi. Stavba byla počátkem roku 2010 kolaudována. V podstatě se jednalo o završení téměř padesátileté snahy o získání jednoho hlavního centra a opuštění různých provizorních prostorů, ve kterých ústav dříve sídlil.

Tajemství v pískovcových skalních městech

Během studia pískovcových skal byla na skalních stěnách rozpoznána a definována nová zvětrávací forma nazvaná arkády. Arkády se vyskytují i v dalších granulárních horninách po celém světě a svým vznikem jsou odlišné od dnes již klasických voštin. Zásadní roli tu totiž hraje přenos tlaku přes diskontinuity v hornině, a nikoliv krystalizace solí. Podobnost se stejnojmenným architektonickým prvkem je dokonalá a princip mechanické odolnosti v podstatě stejný.



V prosvětleném krystalu fluoritu není jen zřetelná nádherná různobarevnost. Obsahuje i informace o mnoha přírůstkových zónách lišících se chemismem, jenž odráží vývoj matečných fluid, ze kterých krystal rostl. Vzorek z lokality Černý Potok u Přísečnice v Krušných horách (foto M. Filippi)

Pískovcová skalní města představují nespočet přírodních fenoménů a jejich vzájemných interakcí. Geologické formy je zde tedy nutno řešit v závislosti na místní hydrologii i biosféře. Adršpašsko-teplické skály, ČR (foto M. Filippi)



TOP vědecké výstupy

Není zde prostor popisovat všechny důležité výstupy, ale alespoň formou shrnutí a výběru časopisů bychom chtěli ukázat pestrost vědecké produkce v GLÚ. V letech 2015–2022 pracovníci GLÚ spolupracovali na více než 700 článcích v impaktovaných časopisech. Mezi ty nejprestižnější patří: časopisy skupiny NATURE (*Geoscience*, *Plants*, *Communications*, *Scientific Reports*); *Earth and Planetary Science Letters*; *Earth Science Reviews*; *Earth Science & Technology*; *Geochimica et Cosmochimica Acta*; *Geology*; *Global and Planetary Change*; *Gondwana Research*; *Journal of Petrology*; *Journal of the Geological Society*; *Palaeogeography*, *Palaeoclimatology*, *Palaeoecology*; *Precambrian Research*; *Reviews in Mineralogy & Geochemistry*; *Review Palaeobotany & Palynology*, ale i mnohé další.



Některé z populárních a odborných knih, jejichž jsou pracovníci Geologického ústavu hlavními autory nebo důležitými přispěvateli

Další perspektivy oboru

Geologie je jedna z věd, které prodělávají cyklický vývoj. Při svém vzniku v průběhu 18.–19. století proměnila vnímání času a evoluce. I sám Charles Darwin byl delší dobu „geologem“ než „biologem“. Ve 20. století byla častěji vnímána jako praktická disciplína, jejíž hlavní náplní bylo zajištění surovinové základny, případně popis neživých přírodnin. V posledních dekadách se do hledáčku dostala témata spojená s vlivem lidské činnosti na životní prostředí. Relativně mladý obor environmentální geochemie studuje například vliv těžby a zpracování surovin a průmyslu obecně na kontaminaci půd, vod, a tedy i bioty. Stejně tak se velká pozornost věnuje (a náš ústav se na takových studiích spolupodílí) hodnocení vhodnosti podzemních úložišť radioaktivních odpadních materiálů z jaderné energetiky. Jedná se o vysoce aktuální oblast, neboť velké množství jaderných elektráren v Evropě bude v relativně blízké budoucnosti pro tyto odpady potřebovat vhodná místa.

Pro nové výzkumy, ale i pro ty „tradiční“ – mnohem více než dříve – vznikají týmy badatelů z různých oborů. Díky novým analytickým metodám vyvíjeným pro různé obory jsou pak získávána mnohem komplexnější data a interpretace. Takový přístup neustále prohlubuje znalosti jak v klasických tématech, tak v tématech novějších (biogeochemické cykly, klimatické změny, kosmogeochemie apod.). Je tedy dobře patrné, že v moderní geologii se významně mění měřítko, které se stále více posouvá od lokální (popisné) úrovně k poznávání globálních mechanismů fungování Země a odtud až k procesům meziplanetárním.

Další vývoj se bude pravděpodobně opět trochu vracet k praktickým výstupům týkajícím se surovin, protože začínáme vnímat limity našich základních zdrojů, jako jsou podzemní voda, půda, fosilní paliva nebo některé kovy. S hledáním možností, jak využít dříve nerentabilní suroviny a také se zatím spíše pozvolným rozvojem výzkumu mimozemských těles (momentálně Marsu) se také objevují zcela nové výzvy, jako je vývoj automatizovaných postupů/zařízení pro analýzu velkého množství fází ve vzorku, pro měření bez přítomnosti člověka nebo pro analýzu obrazu (například povrchu planet) pomocí umělé inteligence. Geologie v širším pojetí je tedy věda, která se vyvíjí s dobou a kterou prostě a jednoduše stále potřebujeme.

Struktura ústavu a zaměření výzkumů

Oddělení geologických procesů se zabývá poznáním teplotních, tlakových a časových podmínek různých etap magmatických a vulkanických procesů v zemské kůře a svrchním pláští. Vývoj sedimentárních pánví je zase studován s důrazem na procesy ovlivňující charakter sedimentace a diagenese i následné tektonické postižení pánevních výplní. Vedle využití klasických geologických, petrografických a geochemických metod jsou vyvíjeny i nové laboratorní a instrumentální postupy. Oddělení disponuje tzv. čistou izotopovou laboratoří pro separaci chemických prvků a také TIMS laboratoří vybavenou hmotovým spektrometrem s termální ionizací, určeným k měření izotopových poměrů vybraných prvků.

Oddělení environmentální geologie a geochemie integruje studium dynamiky chemických prvků v životním prostředí se studiem geologických a zvětrávacích procesů tak, jak jsou zaznamenány v sedimentech a půdách vzniklých během terciéru a kvartéru. Hlavní pozornost je věnována studiu interakcí mezi neživou a živou složkou přírody, poznání klimatických změn prostředí v nedávné geologické minulosti a vlivu člověka na přírodní procesy v současnosti, včetně studia vazby nebezpečných prvků, jako je rtuť nebo arzen. Výsledky výzkumu slouží nejenom k poznání obecných zákonitostí vývoje klimatu a jeho vlivu na prostředí, ale také jako podklad pro rozhodování o strategii a péči o současnou krajinu, půdní pokryv a životní prostředí jako celek.

Oddělení paleobiologie a paleoekologie se zaměřuje na výzkum životních podmínek, evoluci, dynamiku vývoje a biostratigrafii fosilních bezobratlých (zejména skupin konodontů, korálů, brachiopodů, trilobitů, echinodermátů a graptolitů), na evoluci vybraných skupin obratlovců (ryb, obojživelníků, savců), palynologii karbonských, křídových a kenozoických sedimentů a na paleoichnologii v širokém stratigrafickém záběru od ordoviku po současnost. Velká pozornost je věnována evoluci celých organismů a jejich vazbě na proměny klimatu a prostředí.

Oddělení paleomagnetismu se zabývá studiem paleomagnetismu, magnetostratigrafie a magnetomineralogie hornin především Českého masivu, ale i unikátních horninových profilů různých světových lokalit nebo kosmických materiálů. Soustředí se zejména na hraniční souvrství jura/křída, kenozoické vulkanické komplexy a jeskynní sedimenty. Interpretace zahrnují stratigrafické a paleogeografické syntézy a paleoenvironmentální rekonstrukce.

Oddělení analytických metod provádí vědecký analytický servis v oblastech elektronové mikroskopie a mikroanalýzy a rentgenové difrakční analýzy minerálů i syntetických fází. Pro identifikaci a určení molekulární struktury krystalických i amorfních fází jsou využívány metody Ramanovy a infračervené spektroskopie. Oddělení se dále zaměřuje na rozvoj analytických postupů, ale také na vlastní vědecký výzkum.

Oddělení fyzikálních vlastností hornin studuje fyzikálně-mechanické vlastnosti hornin, jejich odezvy na mechanické namáhání a zákonitosti jejich porušování. Přitom se věnuje i rozvoji experimentálních metod. Horniny jsou zkoumány při různém způsobu namáhání (jednoosý a víceosý tlak) v různých časových režimech. Výsledky jsou významné pro hodnocení stability inženýrských staveb včetně podzemních děl. Studovány jsou také horniny z potenciálních lokalit pro hlubinné ukládání radioaktivních odpadů.

Díky svým výzkumům se **Geologický ústav AV ČR, v. v. i.**, začlenil do evropského proudu podobných institucí, jejichž cílem výzkumu už není jenom poznání minulých procesů vývoje geosféry a biosféry, ale i jejich využití k tomu, abychom pochopili geologické a paleobiologické trendy směřující do současnosti, či dokonce do budoucnosti. Jinými slovy již nás nezajímá jenom to, co se s naší Zemí dělo dříve, ale i co se s ní bude dít v budoucnu.

V EDICI VĚDA KOLEM NÁS PŘIPRAVUJEME:

Filip Smolík: **Jak se děti učí mluvit**

Jan Hasil: **Odhalování minulosti Letenské pláně**

Martina Ireinová, Marta Šimečková: **Dialektologické oddělení Ústavu
pro jazyk český**

V EDICI DOSUD VYŠLO:

Václav Cílek: **Klima a budoucnost našich lesů**

Lukáš Krmíček: **Vulkanismus: vnitřní energie Země**

Petr Zacharov: **Tornádo**

Edice Věda kolem nás | Co to je...

Geologický ústav AV ČR | Michal Filippi, Václav Cílek, Jaromír Ulrych a Pavel Bosák

Vydalo Středisko společných činností AV ČR, v. v. i., Nakladatelství Academia. Grafická úprava dle osnovy Jakuba Krče a sazba Serifa. Odpovědná redaktorka Petra Královcová. Vydání 1., 2023. Ediční číslo 13003. Tisk **SERIFA**®, s. r. o., Jinonická 80, 158 00 Praha 5.

ISSN 2464-6245

Evidováno MK ČR pod e. č. E 22344

Další svazky získáte na:

www.vedakolemnas.cz | www.academia.cz