

Vážení čtenáři, podtitul tohoto čísla Živy by mohl znít „Na hranici živého a neživého“. Po předchozích monotematických číslech o vodě, ohni a větru jsme, v souladu již se starořeckou představou živlů, elementů tvořících přírodu, tentokrát vsadili na geologické procesy, jejich projevy, vliv a interakci horninového prostředí se živou přírodou. Jsou základní hybnou silou Země, přímo

ovlivňují veškerou biosféru, a to pozitivně i negativně. Možná si někteří z vás ještě před otevřením Živy položí otázku, proč se věnujeme převážně geologii a co může mít společného třeba desková tektonika nebo vulkanismus se vznikem a existencí života. Odpovědi se skrývají hned v několika článcích, stejně jako celá řada zajímavostí, např. jak ze živého vzniká kámen a naopak, jak hornina nebo půda podléhá biologické

činnosti, zda mohou žít organismy nejen v půdě, ale i v horninách, a mnoho dalšího. Pokusíme se nastínit, jak důležité je studovat živou i neživou složku prostředí k pochopení vzniku, vývoje i současnosti života na Zemi. A zazní také otázky k existenci života mimo naši planetu. Nastíněná témata navíc zpestřují historická ohlédnutí za geologickými fenomény, mýty a některými osobnostmi. Bez pohledu na Zemi jako na dynamickou a v čase se měnící planetu bychom jen stěží mohli chápat současné procesy a třeba i predikovat budoucnost. Přejeme vám příjemné čtení.

Martin Košťák a redakce

Jiří Žák

Země, zatím ještě „živá“ planeta

Na slavné fotografii pořízené v r. 1990 vesmírnou sondou Voyager 1 z neuvěřitelné vzdálenosti 6 miliard kilometrů vypadá naše planeta Země jako malá bleděmodrá tečka (v anglickém originále pale blue dot), zcela ztracená v obrovském vesmírném prostoru (obr. 1). Slavný americký astronom Carl Sagan, který navrhl pořízení této fotografie ještě předtím, než sonda zmizí v hlubinách vesmíru, asi netušil, že se tak podaří vystihnout i současnou geologickou fázi vývoje Země: ukazuje totiž Zemi jako velmi specifický objekt oproti ostatním tělesům Sluneční soustavy a okolní vesmírné hmotě. Planetu, která bývá často označována jako „živá“, neboť má na povrchu podmínky velmi příhodné pro rozvoj života, tedy optimální rozpětí teplot, dostatečné množství vody a kyslíkem bohatou atmosféru. Termín živá planeta však můžeme chápat i jako obraz geologických procesů, které sice probíhají uvnitř Země, ale do značné míry určují, jak bude vypadat zemský povrch.

Planetární tělesa v naší Sluneční soustavě prodělala po svém vzniku ze solární nebuly (sluneční mlhoviny) různý vývoj v závislosti na své velikosti, složení, teplotě a vzdálenosti od Slunce jakožto vnějšího zdroje tepla. Díky optimální kombinaci všech těchto podmínek je tak Země v současné době jako jediná opravdu živá. Ostatní planety měly tu „smůlu“, že jsou příliš blízko Slunci, nebo naopak příliš daleko. A nejen to. Země se totiž právě nachází v jakémsi ideálním období „středního věku“, kdy jsou její procesy, včetně těch povrchových, řízeny režimem deskové tektoniky, tedy pohyby litosférických desek. To vše vyvolává zásadní otázky, nejen v jakém režimu fungovala Země v období před deskovou tektonikou, ale i jak by mohl její vývoj vypadat v geologické budoucnosti, až se „motor“ deskové tektoniky zastaví. Moderní geologie umí i na takové obtížné otázky najít poměrně uspokojivé odpovědi. Pojďme se tedy podívat na vývoj Země v dlouhých časových měřítkách.

Spojení „malá bleděmodrá tečka“, současná Země při pohledu z okraje Sluneční soustavy, vlastně velmi výstižně popisuje termální stav planety, a to nejen chladný

zemský povrch s vhodnými teplotně-tlakovými podmínkami pro přítomnost vody v kapalném skupenství, ale i chladnou a pevnou vnější vrstvu Země, litosféru, tvořenou zemskou kůrou a nejsvrchnější částí zemského pláště. Litosféru mají i jiné silikátové planety s pevným povrchem, ale Země, jako dosud jediná známá planeta, má litosféru rozdělenou na řadu samostatných bloků (litosférických desek), které se vůči sobě významně pohybují v horizontálním směru (obr. 2). Příčina tohoto pohybu spočívá ve výměně tepla a hmoty mezi zemským nitrem a povrchem Země, kdy horká hmota z hlubokého zemského pláště stoupá díky své nižší hustotě k povrchu (např. v místě středooceánských hřbetů nebo tzv. horkých skvrn uprostřed desek) a zde se ochlazuje, zatímco chladná litosféra, tvořící oceánské dno dále od středooceánského hřbetu, se zanořuje v místě hlubokomořských příkopů v subdukčních zónách zpět do pláště (procesem označovaným jako subdukce) a může dokonce klestat až k vnějšímu okraji zemského jádra. Projevy a důsledky pohybů litosférických desek jsou na zemském povrchu zcela nepřehlédnutelné, jen z těch nejefektivnějších



by sem patřily např. sopečné erupce, zemětřesení a pokles, nebo naopak výzdvih a zbrzdění (zvrásnění) zemského povrchu. Hluboké prolákliny jako třeba Údolí smrti a Mrtvé moře, nebo naopak velká pásemná pohoří (orogény) jako Alpy a Himálaj jsou všechny dílem těchto pohybů. V prvním případě vzniklé extrémním natahováním a ztenčením litosféry, které může dokonce vést až k rozpadu kontinentů a vytvoření nového oceánu mezi nimi, nebo v tom druhém díky uzavírání oceánů mezi přibližujícími se kontinenty (i celé oceány mohou zmizet v zemském plášti) a jejich následnou kolizí. Litosférické desky tak svými pohyby neustále ovlivňují naše životy, ať již negativně v podobě přírodních katastrof, nebo pozitivně třeba vznikem ložisek nerostných surovin, která pak můžeme těžit.

Desková tektonika

Současná „živá“ Země je tedy ve své podstatě planetární tepelný stroj, jenž pohybem litosférických desek neustále ztrácí vnitřní teplo, které má jednak od doby svého vzniku (reziduální teplo) a jednak díky rozpadu radioaktivních prvků uvnitř zemského tělesa. Objev tohoto principu, který vešel ve známost jako teorie globální deskové tektoniky, a jeho široké přijetí vědeckou komunitou od 60. let 20. století způsobily v geologii vědeckou revoluci, podobně jako ji způsobila Darwinova evoluční teorie v biologii nebo Einsteinova teorie relativity