

Ján Madarás

Čas a priestor v geológii

Definitívne
nedokončené

2

Geológia ako základná veda o Zemi skúma naše domovské vesmírne teleso v čase a priestore. Geologický čas sa meria od vzniku Zeme a je nesmierne dlhý. Vývojom poznatkov sa vek našej planéty stále spresňuje, dnes hovoríme o údají štyri miliardy päťstoštyridsať miliónov rokov. Nie je to údaj vytrhnutý z kontextu. Meteority nesú v sebe vek kamenných objektov z nášho kozmicky blízkeho okolia. Tento údaj, podporený množstvom analýz, dokladá vek kamenných meteoritov — chondritov — na 4 miliardy 567 miliónov rokov. No a napokon tu máme exaktné údaje najstarších zachovaných minerálov na Zemi. Sú to zirkóny z Jack Hills v Austrálii, ktorých vek je 4,4 miliardy rokov. Vďaka neustálej dynamike procesov pod povrchom je Zem veľmi premenlivá planéta. Počas vyše 4,5 miliardy rokov neustále menila vonkajšiu podobu v morfológii a geologickom zložení kontinentov a oceánov, ale aj zloženie atmosféry, klímu, nechávala vzniknúť a zaniknúť rôzne formy života. Podľa vedeckých poznatkov je Zem asi v polovici svojho života. Takže zmien bude ešte neúrekom.

Čas a priestor v geológii neplynie podľa našich ľudských mierok. Najdôležitejšie zmeny sa dejú v rámci ľudského pozorovania pomaly, nebadane, po milimetroch či centimetroch za rok. Ale za milióny rokov sú to zmeny prevratné. Uvedme len jeden príklad. Indický subkontinent bol pred 300 miliónmi rokov súčasťou obrovského južného kontinentu, zvaného Gondwana. Bol spojený s dnešnou Afrikou, Južnou Amerikou, Madagaskarom, Austráliou a Antarktídou. A celý tento obrovský priestor pokrýval pevninský ľadovec, taký, aký dnes pokrýva Antarktídu. Gondwana v tejto podobe pretrvala ešte ďalších 150 miliónov rokov, akurát sa trochu posunula na sever a nebola zaľadnená. Pred 100 miliónmi rokov sa začali diať celoplanetárne prevratné zmeny, ktorých výsledok vidíme aj dnes. Južný kontinent Gondwana, ale aj severný, Laurázia, sa začali rozpadáť a kontinenty sa začali vzdďalovať od seba. A India putovala tisíce kilometrov na sever, až sa pred 50 miliónmi rokov zrazila s Áziou a v mieste kolízie začalo vyrastať obrovské pohorie — dnešné Himaláje. Tento proces stále pokračuje. Himaláje rastú, zemetrasenia často ohrozujú milióny životov tejto najhustejšie obývanej časti planéty. Takto sa prenáša pomalý, bežnými ľudskými zmyslami neviditeľný geologický pohyb do náhleho, katastrofického. Lebo to, čo môžeme zmyslami zachytiť, sú zmeny náhle, katastrofické. Pociťujeme ich v podobe zemetrasení, zosuvov pôdy, náhlych povodní, výbuchov sopiek... Vtedy spozorníme, lokálne sa nám môže zdať, že nastáva zmena či koniec sveta. Zem je však obrovská; to, čo sa deje za horizontom inej krajiny, my doma ani nemusíme pociťiť. Alebo to zaznamenajú len citlivé prístroje a v dnešnej informačnej dobe sa o javoch prakticky okamžite dozvie celý svet.

Geológia potrebuje časopriestorové udalosti zaradiť, aby sa mohli skúmať na celej planéte. Na to slúži tabuľka vekového zaradenia hornín, zmien života, tektonických udalostí. Zmeny musia byť globálne, také, aby v geologických vrstvách boli zaznamenané na veľkých častiach planéty. Všetci poznáme delenie histórie Zeme na prvohory, druhohory, treťohory... Prečo sú hranice určené práve takto a vtedy? Odpoveďou je náhla globálna zmena na planéte. Vieme, že najväčšie vymieranie života na Zemi prebehlo na rozhraní prvohôr a druhohôr alebo napríklad na rozhraní druhohôr a treťohôr. Boli aj ďalšie zmeny a bolo ich veľa v rôznej intenzite. To sú tie časové zlomy, najprv pomalé, potom náhle „padanie sklených veží“. Niečo sa vybudovalo, trvalo a náhle skončilo. Ale vždy nastala nová kvalita zmeny.

Už sa pomaly začína aj vo vede akceptovať, že v súčasnosti žijeme v novej geologickej ére — antropocéne. Aby sme si však nekriticky nefandili. Zatiaľ to nie je taká celoplanetárna globálna zmena, aby znamenala prechod zo štvrtohôr do „pätohôr“. Stále sme len vo štvrtohorách, teda najmladšom geologickom období, ktoré trvá na Zemi niečo vyše než 2,5 milióna rokov. Je to geologické obdobie, v ktorom sa výrazne pohybuje aj náš živočíšny druh — človek rozumný (*Homo sapiens*). Naša moderná civilizácia sa začala na Zemi výrazne prejavovať po skončení ľadovej doby — pred 10-tisíc rokmi v geologickom období, ktoré nazývame holocén. 9 500 rokov sa naša civilizácia vyvíjala kontinuálnym tempom, sprevádzaným vzostupmi a pádmi, prosperitou a biedou, ale viac-menej bez výrazných zásahov do prírodného prostredia. To, čo sa však udialo nástupom priemyselnej doby na konci stredoveku a v novoveku, však v doterajšej histórii planéty a ľudstva nemá obdobu. A vývoj od 20. storočia môže priniesť oprávnenú úvahu, či sme stále tým „človekom rozumným“, alebo si plnou parou pílime most nad priepasťou. Človek už dnes nepretvára zanedbateľne malé časti planéty, ale pretvára celú planétu. Na svoj rast potrebuje čoraz viac zdrojov z prírody — nerastných surovín, pôdy, vody... Vyvíja čoraz silnejšie a nebezpečnejšie zbrane, lebo akosi nevieme koexistovať navzájom bez konfliktov. Geologicky si môžeme položiť kacírsku, ale oprávnenú otázku: Prežije nás Zem? Čo po nás ostane v geologickej škále času?

Z Afriky — kolísky ľudstva — sa dnešný moderný človek rozšíril po celej planéte v priebehu 100-tisíc rokov. V geologickej histórii Zeme je to len okamih. Ak by sme si predstavili vek Zeme ako celý deň, tak dnešný človek tu pôsobí len dve sekundy... V geológii platí niekoľko základných postulátov, jedným z nich je princíp aktualizmu, ktorý navrhol v roku 1795 James Hutton a v roku 1800 redefinoval a zdokonalil Charles Lyell. V geológii je to princíp, podľa ktorého všetky udalosti v dejinách Zeme sú výsledkom pôsobenia takých síl, aké účinkujú i dnes a s rovnakou intenzitou. Zjednodušene možno konštatovať, že dnešok je kľúčom k minulosti. V paleontológii máme zase pojem „vedúca skamenelina“. Je to taká vyhynutá fosília, ktorá v priebehu geologicky krátkeho času dosiahla masové rozšírenie, jej zvyšky alebo stopy sa nachádzajú na veľkých častiach planéty, ale jej existencia bola krátka. Preto sa mimoriadne dobre hodí na porovnávacie datovanie určitých vrstiev Zeme a korelovanie takýchto horizontov na veľkých plochách. Človek má k vedúcej skameneline už blízko. Za krátku dobu sa masovo rozšíril po celej planéte a zanecháva v nej výraznú stopu. Nevieme, či náš druh prežije ešte ďalších 100-tisíc rokov. Ved' vo vývoji človeka bolo niekoľko slepých vetiev, hoci tá súčasná je momentálne najživotaschopnejšia. Neznamená to však, že sa udrží dlhodobo.

Čo by mohlo po zmiznutí človeka na Zemi ostať dlhodobou zachované? Čo by mohla obsahovať geologická vrstva, o ktorej by naši hypotetickí nasledovníci mohli povedať, že vznikla v ére, zvanej antropocén? Vyspelé štáty sveta sa vážne zaoberajú problematikou ukladania jadrového odpadu hlboko pod Zem. Do takých hĺbok, ktoré sa na povrch nedostanú milióny rokov, teda za čas, kedy tento odpad postupne stratí rádioaktívnym rozpadom a premenami na stabilné prvky svoju nebezpečnosť. Po človeku v Zemi ostanú niektoré technické diela milióny rokov: hlboké bane, dopravné tunely, zatopené ťažobné jamy po ťažbe uhlia, rúd, drahých kameňov. V povrchových usadeninách ostane síce tenká, ale výrazná vrstva úlomkov betónu, skla, čiastočne železa a iných kovov. V morských sedimentoch ostanú uväznené odolné plasty... Filmovo táto možná kataklizma bola celkom presvedčivo zachytená v pôsobivých scénach sci-fi série „Planéta opíc“.

Dielo „*Definitívne nedokončené*“ je sprvu nemenným, potom pomalým a v závere katastrofickým „koncom sveta“. Je lokálnym, veď mimo múrov inštalácie sa nič neudeje, ale je koncom, o ktorom sa môže prenesene dozvedieť celý svet. Je však aj výpoveďou globálnej zmeny, tektonickej udalosti či náhleho vymretia celých ekosystémov. Zo zdanlivo nemenného, usporiadaného stavu a tvaru vzniká iný. Na troskách starej kvality vyrastá úplne iná, aj keď v základe tá istá. Len inak preskupená, premiešaná. Ak by sme tie úlomky pozbierali, nikdy z nich nezlepíme identický tvar a kvalitu. Ale môžeme ich inak preskupiť, pretaviť a získať novú podobu — nový kontinent, oceán, pohorie, organizmus. Každá hornina na Zemi nesie v sebe záznam predchádzajúcich udalostí. Jej základné stavebné časti — atómy, prvky či minerály — sú rovnaké, ale transformované v novej kvalite vytvoria opäť niečo iné.

**Autor je geológ, pôsobí
v Ústave vied o Zemi
Slovenskej akadémie vied.**