

Geosféry planéty Zem v strede pozornosti geovedcov

Ľudské pokolenie potrebuje svoju planétu. Sme od nej úplne závislí, pretože sme sa z nej vyvinuli, zostávame navždy jej časťou a môžeme existovať len vďaka láskavosti samoudržiavacieho Zemského systému. Zem je jedinečná nielen v našej Slnecnej sústave, ale pokiaľ vieme, aj v nami poznanom vesmíre. Nie je to jednoduchá iba planéta, ktorú máme – je to jediná živá planéta, ktorú poznáme, alebo možno budeme niekedy poznať. Zem poskytuje veľmi veľa bohatstiev, o ktorom sa musíme veľa učiť – tak sa rodia nové výskumné metódy. Čím viac sa učíme, tým viac chápeme, že sa musíme o Zem starať tak, ako by sme sa starali o naše deti.

Chráňme Zem

V druhej polovici minulého storočia sa začala venovať pozornosť otázkam starostlivosti o životné prostredie, čo určite už bol posun v dovtedajšom skôr koristníckom spôsobe budovania civilizácie. Dnes, v 21. storočí sa okrem pojmu *starostlivosť o životné prostredie* čoraz častejšie zdôrazňuje pojem *trvalo udržateľný rozvoj*, pretože ľudstvo si začína uvedomovať, že prírodné prostredie je naozaj veľmi ľahko zraniteľné, zdroje surovín vyčerpatelné, život na Zemi pominutelný, a teda rozvoj zastaviteľný. Tvrdá realita ohrozenia planéty sa stala burcujúcim fenoménom hlavne pre vedcov zaoberajúcich sa geovednými disciplínami. Oni si totiž pri svojom výskume dávnomínulej histórie Zeme najlepšie uvedomujú, že exploatacia prírodných zdrojov, zmeny v atmosfére a hydrosfére začínajú byť už pre Zem a ľudstvo neúnosné a alarmujúce. Pretože my, ľudia, nie sme schopní prežiť priveľké zmeny v životnom prostredí, je nevyhnutná potreba zastaviť trvalé poškodzovanie životného prostredia.

Vedy o Zemi a vedci venujúci sa geovedným disciplínám sú dnes kľúčovými hráčmi v budovaní udržateľného sveta. Kvôli našim deťom musíme nájsť spôsob ako využívať bohatstvá Zeme bez vyčerpania zásob surovín, ktoré nemôžu byť doplnené a bez zničenia dynamickej rovnováhy Zemského systému, ktorý nás všetkých živí. Komplikované interakcie medzi litosférou (pevná zemská kôra), hydrosférou, biosférou a atmosférou sa nedajú postihnúť inak len spoločným úsilím všetkých geovedných disciplín.

Zmeny myslenia v oblasti geovied

Geológovia tradične študovali zemské horniny a pokúšali sa pochopiť minulosť a štruktúru našej planéty. Snažili sa dešifrovať zo zápisu hornín všetky detaily, ktoré sa udiali od vzniku Zeme pred 4,6 miliardami rokov až podnes. Pokúšali sa porozumieť procesom, ktoré vytvorili minerály, uhľovodíky, kovy, agregáty (piesok, hlina a štrk) a dokonca aj samotný život, včítane nástupu človeka na scénu dejín sveta.

To, čo dnes vieme o Zemi, jej geosférach a minulosti, je naozaj výsledok práce mapujúcich geológov, mineralógov, petrológov, geochemikov, paleontológov, stratigrafov, hydrológov, geofyzikov. Avšak pochopiť celú šírku vývoja Zeme je dnes už možné len interdisciplinárne,

a preto dnes hovoríme o geovedách a geovedcoch. Samozrejme, nejde to bez aplikácie najmodernejších výsledkov fyziky a chémie.

Vyhlásenie Medzinárodného roku planéty Zem

Medzinárodný rok planéty Zem (IYPE) sa vyhlásil aklamačne a Slovensko bolo od začiatku signatárom tohto procesu. K iniciatíve Medzinárodnej únie geologických vied (IUGS) sa čoskoro pridalo aj UNESCO, a tak dnes môžeme hovoriť o najväčšej celosvetovej iniciatíve vedúcej možno i k záchrane Zeme a trvalo udržateľného rozvoja na nej. Vzhľadom na šírku tém a prípravu programov, aktivity k Medzinárodnému roku planéty Zem (IYPE) sa naplánovali do trojročného obdobia - triénia – čiže na obdobie rokov 2007 až 2009. Ciele roku IYPE, zahŕňajúce programy koordinované všetkými vedami o Zemi, možno zhrnúť do nasledovných bodov:

- znížiť spoločenské riziko pôsobenia prírodných alebo človekom vyvolaných katastrof,
- znížiť zdravotné problémy zlepšením pochopenia medicínskych aspektov vied o Zemi,
- objaviť nové prírodné zdroje a urobiť ich vhodným spôsobom dostupnými,
- budovať bezpečnejšie urbanistické štruktúry pri rozširovaní miest s využitím ich podpovrchových priestorov,
- určiť faktory klimatických zmien, ktoré nespôsobil človek,
- zlepšiť objasňovanie výskytov prírodných zdrojov

tak, aby prinášali úžitok a neboli dôvodom politického napätia,

- nájsť hlboké a zatiaľ zle dostupné zdroje spodných vôd,
- zlepšiť pochopenie evolúcie života,
- zvýšiť v spoločnosti záujem o vedy o Zemi,
- podnietiť mladých ľudí pre štúdium vied o Zemi na univerzitách.

Geosféry

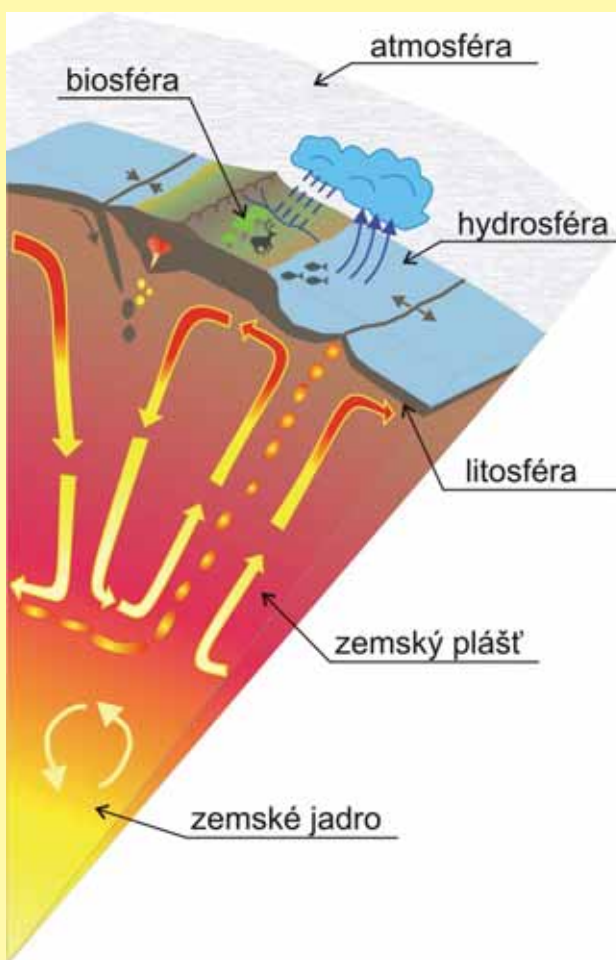
V minulosti vedci mali tendenciu študovať Zemský systém v rámci sfér akými sú litosféra, hydrosféra, atmosféra a biosféra. Dnes je tendencia spájať opäť všetko dokopy a hľadať medzi nimi vzájomné súvislosti. Ak do toho zarátame problémy hľadania surovín, budovanie ľudských sídiel, tvorenie technosféry a politický dosah ťažby strategických surovín, je jasné, že ide o otázky ťažko postihnuteľné bez interdisciplinárneho prístupu k výskumu. Najdôležitejšie štyri základné zložky Zemského systému sa dostali aj do emblému Medzinárodného roku planéty Zem. Červený kruh znamená litosféru, modrý hydrosféru, zelený biosféru a svetlomodrý je atmosféra.

Litosféra. Je to pevná vrstva Zeme, ktorá zahŕňa zemskú kôru a najvrchnejšiu časť zemského plášťa. Litosféra je rozlámaná na viacero platní, ktoré sa voči sebe pohybujú a plávajú na plastickej astenosfére, pretože má väčšiu hustotu. Motorom ich pohybu sú stúpajúce hmoty z rozhrania zemského jadra a plášťa. V zásade je litosféra zložená z oceánskej kôry zloženej z dominujúceho čadiča a kontinentálnej kôry, ktorá je tvorená rôznymi vyvretými a výlevnými horninami. Tieto vplyvom tektoniky môžu byť v rôznej miere metamorfované. Hrúbka litosféry je variabilná a má od 1 km pod oceánmi, až po 150 km pod kontinentmi. Litosféra stále rastie, ale zase nie tak výrazne, lebo jej rast je korigovaný zvetrávaním. Jej dôležitou súčasťou sú preto i usadené horniny, ktoré ale obvyčajne skončia v subdukčných zónach hlbokomorských priekop. Je veľmi dôležité pochopiť tento zložitý mechanizmus prenosu hmôt. Dnes sme schopní odhadovať budúcnosť týchto javov a kalkulovať aj pohyb hmôt. Na to sa využíva satelitná technika, ale zatiaľ v najväčšej miere seizmika.

Hydrosféra. Voda je azda najdôležitejšou surovinou. Hoci až 70 % zemského povrchu pokrýva voda, len 2,5 % je z nej sladká, pričom väčšina z nej je viazaná v ľadovcoch alebo vo večne zamrznutých snehových poliach. Vlastne len 0,25 % vody v hydrosfére je vhodných pre ľudí. Z tohto množstva asi 90 % predstavuje podzemná voda, alebo voda viazaná v hĺbke v mineráloch. Väčšina týchto podzemných vôd začína ako dážď, vsakuje do zeme a tu sa koncentruje. Žiaľ, civilizácia často vie tak zamoriť rezervoáre podzemných vôd, že sa stávajú nepitnými.

Biosféra. Je to priestor obklopujúci Zem, v ktorom je prítomný život v rôznych formách a prostrediach. Do biosféry počítame aj pôdny plášť (pedosféra) a rôzne typy biotov.

Atmosféra. Atmosféra, akú dnes poznáme, sa



vyvíjala veľmi dlhé obdobie. S atmosférou priamo súvisí vývoj klímy. Historické záznamy priamo dávajú do súvisu aké dôležité je sledovať vzťah medzi atmosférou, oceánom a kontinentmi. V našej historickej dobe zmeny klímy, ktoré sme schopní zaznamenať, neboli veľké. Zem má však skúsenosti s niekoľkými ľadovými dobami, z nich najväčšia bola asi pred 650 miliónmi rokov, keď sa Zem premenila na obrovskú snehovú guľu. Väčších či menších zaľadnení bolo na Zemi, samozrejme, viac, ale nám sú najznámejšie z doby, keď v Európe žili neandertálci. Najmladšie zaľadnenie bolo asi pred 21

tisíc rokmi, keď veľkú časť severnej pologule pokryl ľad ďaleko na juh. Ľadové doby sa opakujú v intervale asi 40-tisíc rokov.

IYPE na Slovensku

Aj pred Slovenskou republikou stoja závažné a zodpovedné úlohy v súvislosti s napĺňaním záväzkov voči IYPE. Zásady a ciele programov sú v hrubých rysoch už sformované koordinátnym tímom vytvoreným Národným geologickým komitétom Slovenskej republiky. Postupná realizácia a prevzatie kolektívnej zodpovednosti za pozdvihnutie a posilnenie navzájom súvisiacich pilierov

trvalo udržateľného rozvoja – ochrany štyroch geosfér sú pre ňu veľkou výzvou. Je to zároveň ale výzva pre každého občana, pretože každý jednotlivec môže svojím dielom prispieť k vytvoreniu zdravej spoločnosti, ktorá si je vedomá hodnoty prírodného prostredia. Toto dokáže len vzdelaná spoločnosť, a preto aj jeden z pilierov agendy IYPE je šíriť „geovednú osvetu“ a pestovať vzťah jednotlivca k Zemi ako celku, ako k svojmu domovu. Tu už ide o globalizmus v najkrajšom zmysle slova.

Igor Broska, Ľubica Puškelová

Geologický ústav Slovenskej akadémie vied Bratislava

Ako začal Medzinárodný rok planéty Zem

Dňa 26. decembra 2004 zasiahlo zemetrásenie deviatej magnitúdy západné pobrežie severnej Sumatry v Indonézii. Ním vyvolané seizmické vlny tsunami udreli na pobrežné zóny Indického oceánu, kde spôsobili obrovské katastrofické straty na životoch a majetku. Čo však bolo horšie, prírodná katastrofa v plnom rozsahu ukázala nedostatočné zabezpečenie ľudskej populácie proti podobným nebezpečenstvám. Len pri minimálnej osвете, osvojení si základných geovedných informácií širokými vrstvami obyvateľstva (nielen v permanentne ohrozených oblastiach) a uplatnení doterajších prírodovedných poznatkov v organizácii výstražných a záchranných systémov, bolo možné vyhnúť sa zbytočnej strate desaťtisícov ľudských životov. Rozsiahla prírodná katastrofa zvýraznila nebezpečie jestvovania geologických hazardov v celosvetovom merítku a urýchlila prípravu celosvetovej akcie. Medzinárodná únia geologických vied (IUGS) považovala za potrebné upozorniť na podobné riziká a vydala rezolúciu k prírodnej katastrofe v juhovýchodnej Ázii, v ktorej zdôraznila:

- Kým varovný systém pred tsunami v Tichom oceáne dokazuje svoju účinnosť už po niekoľko desaťročí, v Indickom ani v Atlantickom oceáne žiaden taký všeobecný systém nejestvuje. Ak by predpovede boli včasné a varovania dostatočne dôsledné, podobné systémy využívajúce v týchto oceánoch tradičné postupy by spolu s modernými kozmickými technológiami mohli zabrániť stratám na životoch;

- Pozemné zosuvy, zemetrásenia, záplavy a vulkanické erupcie sú nebezpečnými prírodnými pohromami - zo všetkých azda najničivejšie sú najmä zemné a bahenné zosuvy;

- Podstatná časť, ak nie väčšina svetovej ľudskej populácie, sídli v oblastiach, ktoré charakterizuje práve významné riziko výskytu prírodných pohrôm;

- Keď nezadržiateľne udrú prírodné pohromy, množstvo obetí na ľudských životoch aj straty v ekonomickej sfére sa zvyšujú pre nedostatočné uvedomenie si nebezpečenstva a vinou celosvetového nedostatku geovednej osvetu a vzdelania;

- Základná znalosť geologických vied a jestvujúcej technológie môže záchranným službám a civilnej obrane významne pomáhať pri odstraňovaní následkov prírodnej pohromy, rýchlejšie pochopiť rozsah škôd a vysporiadať sa s nimi;

- Zníženie neurčitosti predpovede prírodnej pohromy je najúčinnnejším príspevkom k zmenšeniu rizika prírodnej pohromy; také zmenšenie je však možné, len ak dôkladne rozumieme povahe geolo-

gických procesov, následkom ktorých vzniká.

IUGS preto odporučila:

- Stanoviť systémy a postupy pre zriadenie včasnej výstrahy, zahrnujúce výuku geologických vied, organizáciu regionálnych únikových trás, prístreškov a evakuačných stredísk, založených na zodpovedajúcej geologickej informovanosti, vrátane máp jestvujúcich geohazardov;

- Zabezpečiť, aby sa geovedné vzdelávanie, zahrnujúce poznanie lokálnych geologických hazardov a ich nebezpečia, stalo integrálnou časťou systémov výuky na všetkých úrovniach a vo všetkých krajinách;

- Zriadiť systémy regionálneho núdzového riadenia (disaster management) tam, kde ešte nejestvujú, existujúce systémy ďalej zdokonaľovať tak, aby sa stali stupňami k účinnému monitorovaniu poznania indikátorov všetkých prírodných pohrôm;

- Zvýšiť úsilie vo vývoji multidisciplinárnych a multinacionálnych výskumných programov a výskumných sietí sledujúcich geologické hazardy a riziká na zlepšenie profesionálneho a verejného uvedomenia a poznania javov s nimi spojených, ako aj vývoj metód a zariadení na predpovedanie takýchto ohrození.

IUGS sa uzniesla podporovať vývoj a aplikáciu vedeckých expertíz a poznávanie geologických síl účinkujúcich pri vzniku všetkých typov prírodných rizík a procesov zapojených do zmierňovania prírodných hazardov a sprostredkovať túto informáciu čo najviac nielen všetkým členom vedeckej komunity, ale hlavne vládny a správnym úradom, politikom, plánovačom, poisťovním, priemyselným zariadeniam a verejnosti ako celku.

Partnermi iniciatívy Medzinárodného roku planéty Zem (IYPE) sa stali tri sesterské únie ICSU (IUGG, IGU a IUSS), londýnska Geologická spoločnosť a Geologická služba Holandska (TNO-NITG). Konzorcium troch geovedných asociácií a spoločností, pridružené k IUGS (IAEG, ISRM a ISSMGE) sa pripojilo k týmto partnerom v marci 2005. Na informačnej schôdzke na vysokej úrovni v stredisku UNESCO v Paríži 11. februára 2004 prisľúbilo šesť štátov (Argentína, Brazília, Čína, Jordánsko, Ruská



federácia a Taliansko) podporovať vyhlásenie IYPE hneď, ako bude navrhnutý Valným zhromaždením OSN. V priebehu roka táto úroveň politickej podpory vzrástla o ďalších 11 štátov OSN (India, Izrael, Kazachstan, Litva, Maurícius, Mexiko, Namíbia, Nemecko, Pakistan, Rumunsko a Juhoafrická republika). V nasledujúcom roku vyjadrením podpory ďalšími 31 štátmi sveta, vzrástol okruh krajín zapojených do iniciatívy IYPE na 48. Po vyhlásení IYPE Valným zhromaždením OSN v novembri 2005 sa k projektu pridali aj ostatné členské krajiny vrátane Slovenskej republiky.

V súčasnosti sa pripravujú dve iné so Zemou súvisiace iniciatívy: pripomenutie si 50. výročia Medzinárodného geofyzikálneho roku (IGY+50, 2007 - 2008) a Medzinárodného polárneho roku (IPY: 2007 - 2009). Dosiaľ svoju podporu Medzinárodnému roku planéty Zem vyjadrilo 17 medzinárodných vedeckých organizácií a programov. (Pozn.: viac informácií nájdete na www.esfs.org)

doc. RNDr. Jozef Michalík, DrSc.
predseda organizačného výboru IYPE
Národného geologického komitétu SR