



Zatímco před nástupem průmyslové revoluce žila ve městech desetina všech obyvatel, v současnosti jde v globálním měřítku již o více než polovinu populace. Pohled na ulici v centru japonské metropole Tokia.
Fot: Jan Plesník

Žijeme v antropocénu?

Jan Plesník

Věnováno Vojenu Ložkovi u příležitosti jeho 90. narozenin

For the times they are a-changin'
Bob Dylan (1964)

Vynikající trikový film režiséra Karla Zemana Cesta do pravěku z roku 1955 předběhl dobu nejen nezaměnitelným výtvarným a technickým zpracováním. Snímek názorně a přitom poutavě provedl diváky geologickými obdobími vývoje

Země, od mladších čtvrtohor až po prvohory. A právě otázka, v jaké geologické době se vlastně v současnosti nacházíme, zůstává dodnes předmětem místy vzrušené debaty, a to nejen mezi vědci.

Člověk si planetu podmanil

Ve srovnání s koncem 18. století se výkonnost světového hospodářství, vyjádřená hrubým domácím produktem na jednoho obyvatele, zvýšila patnáctinásobně. Kdybychom brali v úvahu celosvětový HDP, potom je dnešní globální ekonomika asi 120krát větší než v době Marie Terezie (Maddison 2006). Přitom počet obyvatel za sledované období narostl na sedminásobek. Světový obchod prošel v posledních 70 letech doslova revolucí: jeho objem vzrostl 326krát (UN 2011). Egyptský stavitel měl pro vybudování velkolepé a dodnes ohromující pyramidy k dispozici stejné množství energie jako dnes řidič buldozeru (McNeill 2000). Ovšem za jakou cenu?

Otázkou dnes není, zda lidská činnost určité místo na Zemi vůbec ovlivňuje, ale do jaké míry. V důsledku necitlivých aktivit, špatného obhospodařování a nedostatku finančních prostředků na rozumnou péči jsme již na naší planetě v různém rozsahu poškodili skoro dvě třetiny souše. Přestože pohled na globus v nás může snadno vyvolat představu, že nedohledná plocha světového oceánu zůstává i v 21. století nedotčena činností člověka, zdání klame. Lidé již stačili příliš intenzivním průmyslovým rybolovem, velkoplošnou výstavbou v pobřežních oblastech a znečišťováním z lodní dopravy významně ovlivnit 45 % rozlohy všech moří; jen 4 % oceánu můžeme označit za čistě přírodní prostředí (Leadley *et al.* 2014). Odhaduje se, že

současná spotřeba surovin a energie průměrného obyvatele Evropy je asi čtyřicetkrát vyšší, než byla u lovců a sběračů (Kowalski & Haberl 1998). A můžeme pokračovat. Objev německých chemiků Fritze Habera a Karla Bosche umožnil přeměnu dusíku obsaženého v ovzduší na čpavek a vedl k tomu, že umělá hnojiva dnes obsahují více zmiňovaného prvku, než vážou všechny přirozené procesy (Vitousek *et al.* 1997, Canfield *et al.* 2010). Lidé využívají více než polovinu pitné vody dostupné na naší planetě. Obsah oxidu uhličitého v ovzduší, na jehož zvyšování se do určité míry podílí i člověk, dosáhl hodnoty, kterou Země nezaznamenala přinejmenším 800 000 let (Stocker *et al.* 2013). Lidská společnost každoročně odebírá nejméně 25 % hmoty vytvořené živočichy, rostlinami a dalšími organismy (Krausmann *et al.* 2009, Haberl *et al.* 2013, cf. Hák *et al.* 2015, Moldan 2015). Od začátku 50. let 20. století narostl dopad lidské činnosti na přírodu tak, že hovoříme o Velkém zrychlení (Steffen *et al.* 2004).

Svět zcela současný

Skutečnost, že se lidé postupně stali zdaleka nejvýznamnější silou přeměňující tvář Země, si badatelé uvědomovali už před delší dobou. Znamý francouzský přírodovědec Georges Louis Leclerc de Buffon již v r. 1778 označil období existence lidstva za neděli: dějiny planety totiž rozdělil v souladu se sedmi dny, kdy byla podle bible stvořena Země, na týden. Prvním, kdo na základě důkazů doporučil

chápat časový úsek, v němž na zeměkouli žije člověk, jako naprosto svébytnou geologickou časovou jednotku, se stal v r. 1854 velšský geolog a profesor teologie Thomas Jenkyns. Nicméně ještě dříve, v roce 1830, uveřejnil otec moderní geologie a britský právník Charles Lyell studii, v níž vymezil nové geologické období. Mělo trvat od konce poslední doby ledové, protože podle tehdejších názorů se právě tehdy na Zemi objevili lidé a protože čtvrtohory charakterizuje střídání dob ledových a meziledových. V 60. letech 19. století se pro zmiňovaný časový úsek, trvající podle různých názorů 10 300–11 500 let, vžilo označení *holocén*, což bychom mohli přeložit z řečtiny jako *zcela současný*.

Myšlenka vyčlenit z holocénu samostatnou část, v níž na Zemi dominuje člověk, ale nezapadla. V r. 1873 přišel italský geolog Antonio Stoppari s nápadem označit ji jako *antropozoikum*. Zcela zásadním způsobem vstoupil do diskuse o nedávné geologické minulosti, současnosti a budoucnosti americký ekolog a paleontolog Eugene F. Stoermer. Na rozdíl od často tradovaného tvrzení, které nekriticky přebírá jeden autor od druhého, ale výraz *antropocén* sám nevymyslel. Ač to zní poněkud jako z divadelních her a filmů o Járu Cimrmanovi, v roce 1922 jej zavedl ruský geolog Alexej Petrovič Pavlov: jeho počin ale zcela zapadl (Lewis & Maslin 2015). Stoermer se spojil s nizozemským chemikem



Mangrovové porosty tvoří rozmanité soubory keřů a stromů rostoucích v tropických a subtropických oblastech přímo v pásmu mezi přílivem a odlivem nebo těsně u něj, jako je tomu v Tarpon Creeku v národním parku Everglades na Floridě. Od roku 1980 lidé zničili čtvrtinu všech mangrovů.



Celosvětový úlovek mořských ryb, který se od konce 2. světové války zvýšil podle oficiálních údajů více než čtyřnásobně, vrcholil na konci 80. let 20. století a od té doby stagnuje nebo klesá. Uvádí se, že až 70% rybích populací ve světovém oceánu trpí nadměrným rybolovem. Snímek přibližuje rybáře třídící úlovek na německém ostrově Rujana.



V Africe se nachází 34 ze 48 hospodářsky nejméně rozvinutých zemí světa. Chudobu umocňuje i prudký nárůst obyvatelstva. Na snímku vesnice v jihovýchodním Senegalu.



Již dnes sužuje Středomoří v určitých částech roku nedostatek vody. Foto zachycuje sudy na zachytávání srážek na střechách domů v St. Julians na Maltě.



Nerovnoměrné rozložení vodních srážek na povrchu Země vede ke vzniku rozsáhlých ploch s nedostatkem vláhy – pouští a polopouští. V současnosti tvoří asi pětinu zemské souše a nadále se rozšiřují, mj. v důsledku špatného obhospodařování půdy a zejména i změn podnebí. Na obrázku pouštní scenérie v jordánském údolí Vádí Rum.



Průmyslová těžba dřeva zůstává nejvýznamnější příčinou ničení lesa ve světě a od r. 1990 se neustále zvyšuje. Podle posledních dostupných údajů padá v celosvětovém měřítku 70% ničení lesů na vrub této lidské činnosti. Eukalyptové dřevo z tasmanických lesů nahrazuje modřín nebo dub a využívá se mj. na výrobu nábytku.



Antropocén charakterizuje prudký rozvoj techniky. Japonsko bylo první zemí na světě, která vybudovala dokonalou železnici určenou výlučně pro rychlou osobní dopravu. Rychlovlak šinkansen dosahuje nejvyšší provozní rychlosti 320 km/hod.



Ze zemského povrchu podle některých názorů mizí v současnosti organismy stokrát až tisíckrát rychleji než by odpovídalo přirozeným procesům. Člunozobec africký (*Balaeniceps rex*) je hodnocen jako celosvětově zranitelný: ohrožuje jej ničení přírodního prostředí, vyrušování lidmi, lov a odchyt pro obchod.



Sdělovací technika proniká i do odlehlých koutů Země, jako je vesnice na jihokorejském ostrově Čedžu.



Značná část původního prostředí byla na naší planetě přeměněna na pastviny. Pouze v Austrálii se chová 29,3 milionů kusů skotu.



Od 60. let 20. století se organizovaný cestovní ruch stává masovým jevem a jen mezinárodního cestovního ruchu se ročně zúčastní téměř miliarda lidí. Turistika dokáže lidem přiblížit krásy přírody a krajiny, měla by ale být citlivá k přírodě. Mezi oblíbené cíle návštěvníků patří slovinský Triglavský národní park.



Početnost slonů afrických (*Loxodonta africana*) se v posledním desetiletí snížila o 60% a pytláci jich denně kvůli slonovině zabijí více než sto. Jedním z míst, kde stále ještě přežívá početná populace, zůstávají keňské národní parky Západní Tsavo a Východní Tsavo.

Paulem Crutzenem, který získal za objev vlivu chemických látek, zejména freonů, na horní ozonovou vrstvu v roce 1995 Nobelovu cenu. Oba uznávaní odborníci uveřejnili v roce 2000 článek, v němž navrhli, aby na holocén v časování vývoje planety navazovalo zcela nové geologické období, antropocén (Crutzen & Stoermer 2000). Právě jejich publikace spustila nečekaný zájem o uvedenou problematiku a navodila dodnes trvající diskusi (Crutzen 2002, Steffen *et al.* 2007).

Zapsáno do hmoty

Aby mohl být určitý časový úsek v dějinách Země uznán za geologické období, musí splnit hned několik nepřekročitelných podmínek. O jeho začátku a konci mj. musí vypovídat stratigrafický záznam v hornině (kupř. v podobě poprvé se objevujících kamenělin), v pevninském ledovci apod. Nástup holocénu, tedy výraznou změnu podnebí, pomohl geologům poměrně přesně stanovit 1 492 metrů hluboký vrt v ledovci středního Grónska (Walker *et al.* 2009). Podobné změny v jezerních a mořských usazeninách vypovídají o začátku dosud nejmladší součásti čtvrtohor i v dalších částech světa. O oficiálním uznání konkrétního časového úseku jako geologické časové jednotky rozhoduje Mezinárodní stratigrafická komise (ICS) a její stanovisko následně potvrzuje Mezinárodní unie geologických věd (IUGS).

Jak se dělí geologický čas

Geologové člení vývoj Země do soustavy hierarchicky uspořádaných geochronologických jednotek. Celá geologická minulost planety tak byla rozdělena do jednotlivých časových úseků podle událostí, které v nich proběhly. Nejmladší geologická éra, označovaná jako kenozoikum, začala asi před 65 miliony lety po velkém vymírání fauny a flóry, které se do povědomí veřejnosti dostalo v souvislosti se zánikem zbylých neptačích dinosaurů. Posledních 2,6 milionů let v rámci kenozoika, čtvrtohory (kvartér), charakterizuje několik desítek střídání dob ledových (glaciálů) a meziledových (interglaciálů). Jejich nejmladší období, holocén neboli mladší čtvrtohory, trvá od konce poslední doby ledové, tedy 10 300–11 500 let. Z holocénu by se vydělilo ještě kratší období prokazatelně celoplanetárního vlivu člověka – antropocén (Gradstein *et al.* 2012).

Hledání počátku

Crutzen & Stoermer (*l.c.*) zastávali názor, že za počátek antropocénu by měl být považován nástup průmyslové revoluce, konkrétně rok 1784, kdy James Watt představil světu vylepšený parní stroj, který mohl být nasazen do výroby. Ukázalo se ale, že pro toto datum neexistují žádné stratigrafické záznamy. Proto se postupně objevilo hned několik návrhů, kdy by měl antropocén začínat: vymizení velkých živočichů, začátek zemědělství a jeho rozšíření na velké ploše, pěstování rýže, rozvoj těžby nerostných surovin, objevení a kolonizace Ameriky Evropany nebo první výbuch atomové bomby a průmyslová výroba látek dlouhodobě přetrvávajících v prostředí, jako jsou umělé hmoty (Lewis & Maslin *l.c.*, Zalasiewicz *et al.* 2015, Monastersky 2015a, 2015b). Bohužel se ukázalo, že řada těchto nápadů nemá šanci uspět, protože k nim nenajdeme odpovídající geologické záznamy, které by navíc byly synchronní po celé zeměkouli. Zatím se tak zdá, že konec holocénu a začátek antropocénu by mohly datovat roky 1610 nebo 1964. Proč právě ony?

Vzduchové bubliny v historickém ledu vypovídají, že v letech 1570–1620 došlo na Zemi k nápadnému poklesu koncentrace CO₂ v ovzduší. Kolonizace Ameriky, zejména zavlečení do té doby neznámých nemocí, si vyžádala do roku 1650 mezi domorodým obyvatelstvem 50 milionů obětí. Usuzujeme, že v důsledku této genocidy zůstalo v Novém světě neobhospodařovaných 650 000 km², které postupně přirozenou sukcesí zarostl les, jenž dokázal vázat více oxidu uhličitého než polní kultury či plantáže.

V období 1945–1963 provedly tehdejší jaderné mocnosti na 500 pokusných nadzemních jaderných výbuchů: v usazeninách po celém světě se dají vystopovat jako vrstva radioaktivních prvků. Vysokou radioaktivitu citlivě zaznamenávají také koráli, jeskynní výplně (speleotémy) a letokruhy stromů. V roce 1963 vstoupila v platnost Smlouva o částečném zákazu jaderných zkoušek uzavřená mezi USA, Sovětským svazem a Velkou Británií, která testování atomových zbraní v ovzduší, kosmickém prostoru a pod vodou výrazně omezila. Zatímco rok 1610 symbolizuje střet Nového a Starého světa, rok 1964 dobře charakterizuje již zmiňované Velké zrychlení (Lewis & Maslin *l.c.*, Monastersky 2015b).

Antropocén má i odpůrce

Zdaleka ne všichni přírodovědci jsou myšlenkou antropocénu nadšeni. Vrstva hlubokomořských usazenin představující posledních 70 let bude tenčí než jeden milimetr. Navíc může být z hlediska geologického členění dějin Země poněkud problematické označovat něco, co existuje spíše v současnosti a bude existovat v budoucnosti. Pojem *antropocén* se tak stává v důsledku intenzivní propagace P. Crutzenem a dalšími odborníky spíše politickým stanoviskem, zdůrazňujícím nutnost změny náhledu člověka na přírodu. Někteří autoři proto zastánou tvrzení, že holocén již skončil, vytýkají, že se do vědy snaží, byť s dobrým úmyslem, dostat i jistý aktivismus (Finney 2013).

Člověk je na Zemi úplný nováček

Kdybychom pro názornost vtěsnali celou historii Země trvající 4,54 miliardy let do pouhé hodiny, bude prvních 50 minut věnováno pouze vývoji jednobuněčných organizmů. Živočiškové se na naší planetě objevili až v posledních deseti minutách. A vývoj člověka včetně vytvoření lidské civilizace by proběhl v poslední setině poslední sekundy této hodiny.

Dalším z argumentů proti zavedení nového geologického období zůstává opakující se názor, že dopad lidské civilizace se v některých ohledech projeví skutečně výrazně až po několika tisíciletích. Jiní experti upozorňují, že přítomnost lidí a jejich vliv na Zemi již dodatečně vymezuje holocén, takže další období vlastně není třeba. Možné zavedení antropocénu většinou geologů zkoumajících čtvrtohory příliš nepomůže, protože obvykle nestudují materiál z několika posledních desetiletí či století (Monastersky 2015b).

Výsledek zůstává otevřený

První doporučení, zda by geologové měli na základě robustních důkazů oficiálně vyhlásit nové geologické období, padne již v roce 2016. I kdyby návrh neprošel, můžeme pojem *antropocén* používat jako archeologický termín, podobně jako označení *mladší doba kamenná* nebo *doba bronzová*. Bez ohledu na výsledek hlasování ICS je jisté, že slovo *antropocén* si bude dál žít vlastním životem, připomínajícím nejen odborné, ale i široké veřejnosti, že poddruh *Homo sapiens sapiens* má za Zemi, ať se nám to líbí nebo ne, nezpochybnitelnou odpovědnost.

Vzácné druhy rostlin karpatských toků a jejich ohrožení

Renata Vojkovská, Martin Krupa

Beskydy a Podbeskydí jsou jedinou oblastí u nás, kde se ještě můžeme setkat se zbytky fenoménu „divočících toků“. Stanoviště vzácných a ohrožených druhů rostlin na šterkonosných

tocích karpatské oblasti bývají přirozeně nestabilní a dynamická, což dělá ze stanovení vhodného managementu dotčených druhů tvrdý oříšek.



Obr. 1: Šterková lavice u Bystřice nad Olší. Foto: Renata Vojkovská