



Čert vždy na velkou hromadu nosí¹

Ledovcové hodiny, tsunami a proměna světa před 8200 lety

PETR POKORNÝ

Milankovičova teorie, Bondův cyklus a severoatlantické tsunami před 8200 lety v archeologických souvislostech.

Představte si mrazivou zimní noc. Psa by se vám zželelo, ale do té noci vyhnali vás. Nejlepší způsob, jak s překerní situací naložit, je rozdělat si někde v závětrí oheň (ve jménu realismu předpokládejme, že široko daleko není žádná hospoda). Budiž. Oheň tedy praská, vy dřepíte na kládě a natahujete k plamenům zkrchlé ruce. Na čem bude v takové situaci záviset váš tepelný komfort?

Nejvíce na tom, jak blízko u ohně sedíte, jakou plochu těla jeho působení vystavujete a pod jakým úhlem teplo na tu plochu dopadá (viz k ohni natažené dlaně). Pochopitelně také na kvalitě ohně samého, tedy na tom, kolik tepla vydává. Přesně takto uvažoval

americký geolog a klimatolog Gerard Clark Bond (neplést s Jamesem Bondem!) o Slunci a o naší planetě, která má tu smůlu, že také ji kdysi dávno vyhnali do mrazivého vesmírného prostoru. První tři zmíněné parametry a jejich proměny v čase již dávno popsala známá Milankovičova teorie (Vesmír 74, 488, 1995/9 a Vesmír 89, 243, 2010/4). Co ale sluneční výkon, který je rovněž proměnlivý?

O jeho vlivu na dlouhodobé klimatické změny se toho v osmdesátých letech minulého století mnoho nevědělo. Bond tehdy analyzoval dlouhé řady pozorování slunečních skvrn, známého měřítka aktivity Slunce, a porovnával je s geologickým záznamem v severoatlantických hlubokomořských vrtech. Tím se mu podařilo identifikovat zhruba 1500 let dlouhý cyklus, který později dostal jeho jméno – Bondův cyklus. Tento kvaziperiodický cyklus je ve zmíněných hlubokomořských vrtech rozpoznatelný jako střídání vrstev jemného sedimentu, písku a valounů. Hrubý materiál se na mořské dno

Dr. Petr Pokorný (*1972), biolog. V Centru pro teoretická studia, společném pracovišti UK a AV ČR se zabývá kvartérní paleoekologií. Tento obor přednáší zejména na Přírodovědecké fakultě UK. Je autorem asi stovky vědeckých prací, spoluautorem a editorem několika odborných a několika populárně-vědeckých knih.

← Pohled na pobřežní krajinu Norska (místo na obrázku odpovídá 67° severní šířky) nás nenechá na pochybách, že je to krajina modelovaná činností ledovců. Fjordy, které se do pobřeží zařezávají, jsou zatopená ledovcová údolí. Ostré vrcholy jednotlivých hor bývaly nejspíš *nunataky* – osamělými skalisky trčícími nad ledovcovou masu. Intenzivní odnosná činnost ledovce na pevnině má pod hladinou moře svůj protějšek v podobě ohromných akumulací písku a štěrku. Právě ony se před zhruba 8200 lety daly do pohybu a způsobily největší zaznamenaný podmořský sesuv čtvrtohorní (pre)historie. Snímek © Petr Pokorný.

nemohl dostat jinak než z tajících ledových ker – úlomků kontinentálních ledovců, které sestupovaly až k mořské hladině. Je přitom nasnadě, že narůstání a rozpad ledovců souvisí s klimatickými změnami, byť zřejmě dost netriviálním způsobem. Milankovičem popsané změny jsou ale příliš zdlouhavé na to, aby vysvětlily pozorovanou frekvenci výskytu úlomků hornin transportovaných ledovcem (mají periodu 100, 41, respektive 21 tisíciletí). Nezbyvalo tedy než uvažovat o jiných periodických vlivech. Doslova žhavým kandidátem byl právě cyklus sluneční aktivity. To on nejspíš poháněl gigantické ledovcové hodiny, jejichž tikot jsme zaslechli jako vzdálenou ozvěnu na mořském dně.

Vzestupy a pády civilizací v režii Bondova cyklu

Bondův cyklus působil v geologické minulosti průběžně. Například v posledním glaciálu jsou jeho projevy dobře pozorovatelné (tam se jim ovšem říká Dansgaard-Oeschgerovy oscilace a Heinrichovy události). My se teď podívejme na naši geologickou současnost – holocén.

V rámci tohoto celkově teplého (interglaciálního) období rozeznáváme celkem šest výrazných klimatických událostí Bondova cyklu. Měly podstatný vliv na dějiny člověka a civilizací, včetně té naší, euroatlantické. Globálně se projeví jako náhlá ochlazení a uvnitř kontinentů jako srážkově chudá období. Tropický letní monzun slábl na celém světě. Ochlazení totiž působí snížení výparu vody a zároveň pokles účinnosti transportu vlhkého vzduchu od oceánů na pevninu. Ve vysokých zeměpisných šířkách bývá zpravidla kritickým parametrem ochlazení, v subtropických oblastech, notoricky trpících nedostatkem vody, zase vysušování. Podle toho se liší projevy region od regionu. Následuje telegrafický přehled hlavních Bondových událostí; čísla vyjadřují zaokrouhlené datum v letech před současností:

Událost 8200: V rámci holocénu zdaleka nejmarkantnější co do rychlosti a amplitudy. Bude předmětem následujícího textu.

Událost 5900: Začalo prudké vysychání severní Afriky a přilehlých oblastí Předního východu. Obyvatelé východní Sahary se přesouvali do údolí Nilu, čímž položili základy staroegyptské civilizace. Krize v Mezopotámii vyústila ve vznik prvních skutečných měst. Obojí je příkladem toho, že krize může stimulovat inovační potenciál a popřípadě vyústit v mohutný civilizační rozvoj.

Událost 4200: Další zrychlené vysušování subtropických oblastí přispělo k zániku civilizací v Egyptě (ke kolapsu Staré říše), Mezopotámii, v údolí Indu a v Číně (Vesmír 92, 504, 2013/9).

Událost 2800: Sucho ve východním Středomoří přispělo k zániku velkých říší pozdní doby bronzové (například říše Mykénské a Nové říše v Egyptě). V celé Egejské oblasti odstartovalo tzv. dobu temna.

Událost 1400 (známá jako stěhování národů): Období, které pohnulo dějinami celé Evropy a vtisklo jí současnou tvář (etnickou a „geopolitickou“).

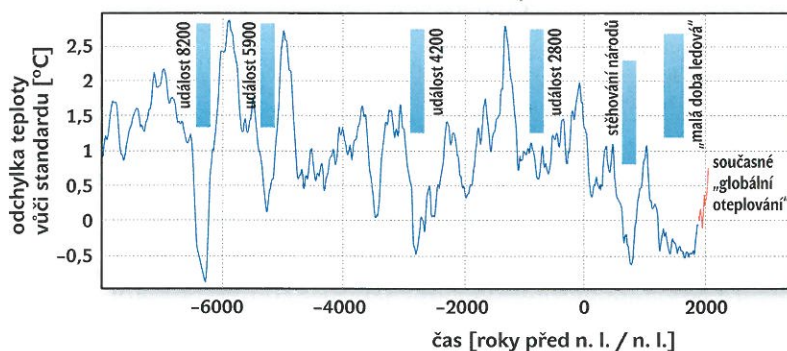
Událost 500 (známá jako malá doba ledová): Chladná oscilace, která po dlouhých 400 let formovala moderní dějiny světa. Přinesla války, mory, hladomory, ale podnítila pokrok v oblasti techniky a zemědělství. Skončila poměrně náhle kolem roku 1850.

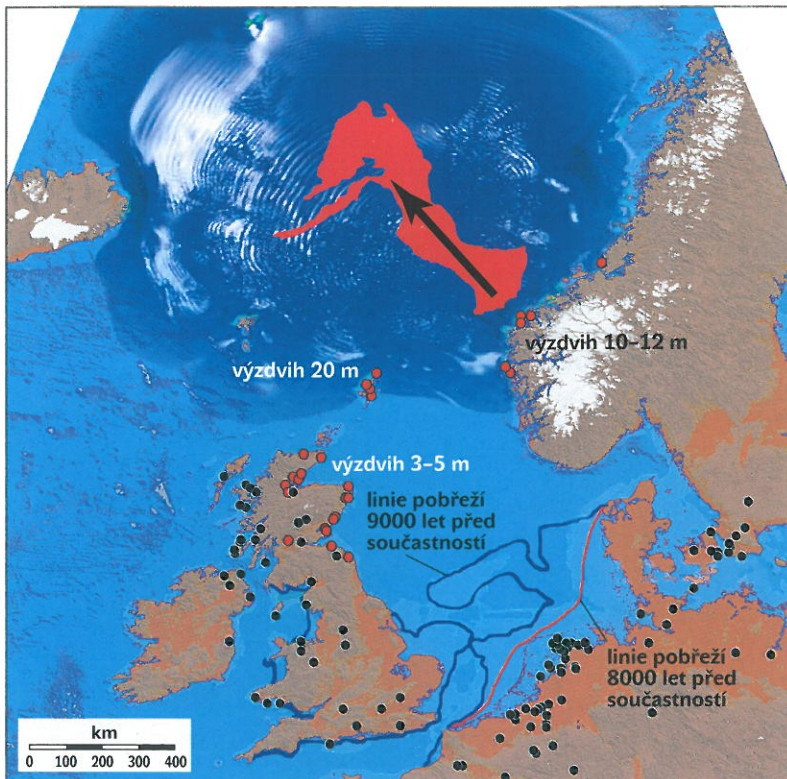
Když čas oponou trhnul

Ze všech výše popsaných Bondových událostí je událost 8200 nejstarší, a proto o ní nejméně víme. Mnohé však naznačuje, že měla přímo epochální význam. Přišla totiž v okamžiku, kdy byl svět těhotný změnami. Poslední glaciál skončil teprve nedávno a zanechal po sobě dědictví v podobě zbytků kontinentálních ledovců (severoevropského i severoamerického). Jejich prudké tání zvedalo hladinu světových moří a uzavíralo pevninské mosty všude po světě. Zazelenala se Sahara a s ní i celé Středomoří a Přední východ. V Levantě, Mezopotámii, na Anatolské plošině, ale i daleko na východě v povodích velkých čínských řek právě vrcholila plíživá „neolitická revoluce“ s dalekosáhlými důsledky pro budoucnost lidí i přírody. Potom přišel obrat. Během dvou desetiletí se globálně ochladilo o zhruba 3 °C a v širokých pásech kolem obrátek zesláblý životadárné deště. Nepříznivé období trvalo celých sedm lidských generací. Zdá se, že nejpružněji dokázala reagovat Mezopotámie. Lidé se stáhli do širokých údolí Eufratu a Tigridu a poprvé v dějinách začali praktikovat závlahové zemědělství. Pouhý pohled na mapu archeologických nalezišť naznačuje, že v ostatních částech širokého zemědělského pásu měl stejný impuls odlišné důsledky. Stará sídliště byla opuštěna a zemědělské osady se šířily do odlehklých, nicméně klimaticky příhodnějších oblastí. Západní migrační vlna tehdy dosáhla

1) Salonní varianta českého lidového úsloví.

1. Klimatický záznam za období posledních 10 000 let získaný interpretací grónského ledovcového vrtu GISP2 (modrá křivka) a měřeními na meteorologických stanicích (červená křivka). Vyznačeny jsou hlavní události Bondova cyklu. Tento graf poskytuje mimo jiné realistický pohled na význam současného „globálního oteplení“ optikou holocenních změn. Zdroj: <http://read-think-b4-u-write.blogspot.cz/2011/07/envisioning-information.html>. Pozn. red.: Číselné údaje u událostí jsou vztaženy k r. 1952 (BP).





2. Podmořský sesuv (červeně) a vlna tsunami v severním Atlantiku. Plocha postižená sesuvem je bez problémů srovnatelná s rozlohou někdejšího Československa. Paleogeografická rekonstrukce s vyznačením tehdejších pobřežních linií, výšek záplav, dokumentačních bodů s geologickými doklady (červené body) a mezolitickými archeologickými lokalitami datovanými do téhož časového horizontu (černé body; z mořem zaplavených území bohužel žádné doklady nemáme). Podle Weninger a kol., 2008.

K DALŠÍMU ČTENÍ

- G. C. Bond a kol.: A Pervasive Millennial-Scale Cycle in North Atlantic Holocene and Glacial Climates, *Science* 278, 1257–1266, 1997.
- B. Weninger a kol.: The catastrophic final flooding of Dogerland by the Storegga Slide tsunamis, *Documenta Praehistorica* 35, 1–24, 2008.

do prostoru dnešního Řecka a Bulharska. *Ex oriente lux.*

Zatímco světlo vzešlo na východě, sever se topil v temnotách. Les a nevelké skupiny mezolitických lovců a sběračů postupně kolonizovaly nedávno odledněné terény na severu Evropy i Ameriky. Les je temný sám o sobě, zatímco jeho mezolitičtí obyvatelé jsou temní proto, že jim málo rozumíme. Byli pohybliví a obvykle po sobě zanechali jen minimum stop. Jejich kultura jako by se skoro nevyvíjela. Ve střední a západní Evropě jsme schopni rozdělit 3000 let trvajících mezolitické období na pouhé dvě „archeologické kultury“, totiž mezolit starší a mezolit mladší. Výhradně podle tvaru drobných pazourkových čepelí, což byly očividně součásti složitých dřevěných nástrojů, jejichž podobu a funkci si můžeme většinou jen představovat. Organické materiály se skoro nedochovávají, hudba a mytická vyprávění fosilizují ještě hůř. Rozhraní zmíněných dvou mezolitických period spadá podle radiokarbonového datování do doby těsně kolem události 8200. Pouhá náhoda? Těžko soudit. Jisté souvislosti se však začínají vynořovat.

Atlantický prostor – katastrofa na pokračování

Před 8200 lety se severoamerický (Laurentinský) ledovec nacházel v dynamické fázi rozpadu. V jeho předpolí leželo obrovské jezero Agassiz. Drželo se v dolíku, který ledovec předtím „vyležel“. Hráz z ledu a kamení se v jistém okamžiku protrhla a sladké vody se rozlily po hladině Atlantického oceánu. Jejich objem byl takový, že hladina světových moří okamžitě vystoupila o několik decimetrů (dle odhadu spíše střízlivěji uvažujících badatelů). Golský proud zeslábl natolik, že přestal ohřívat Evropu. To mělo zesilující efekt na normální průběh Bondova cyklu.

Zřejmě proto je událost 8200 tak extrémní, zejména v severozápadní Evropě.

Na evropském pobřeží Atlantiku bylo tehdy mimořádně rušno. U moře jakožto bohatého zdroje obživy totiž stálo za to trvale se usadit. Británie byla s kontinentem ještě nedávno spojena pevninským mostem. Ten se ale uzavřel, protože hladina světového oceánu stoupala vlivem tání ledovců rychlostí až 1 metr za století. V přilehlé oblasti se rozkládala plochá krajina plná řek a jezer. Říká se jí „Doggerland“ a dnes leží 17 metrů pod mořskou hladinou. Mezolitičtí rybáři, lovci ptáků a pojídači mlžů brázdili mělké pobřežní vody, laguny a delty řek ve velkých kánoích. Umíme si živě představit, jaký dopad měla na takové prostředí událost 8200 spojená s náhlým vzestupem hladiny o půl metru a s prudkým ochlazením. To nejhorší však mělo teprve přijít.

Zřejmě jen pár desetiletí po popsání událostech se na podmořském šelfu při pobřeží Norska utrhla gigantická lavina. Asi 3000 krychlových kilometrů materiálu se naráz dalo do pohybu. O příčinách sesuvu se stále ještě diskutuje. Mohlo jít o výsledek zemětřesení bez jakéhokoliv přímého vztahu s událostí 8200, ale uvažuje se i o „nakypření“ sedimentu metanem, který se uvolnil z podmořských hydrátů poté, co se vlivem změn v mořském proudění posunula chemická rovnováha. Sesuv vyvolal ohromnou vlnu tsunami, která smetla všechna exponovaná pobřeží v prostoru severního Atlantiku. Na Shetlandských ostrovech dosahovala výšky 20 metrů. V zemi „Doggerland“ byla podstatně nižší, ale v ploché pobřežní krajině musela mít neméně ničivý bezprostřední efekt. Dno pobřežních vod se pokrylo jílem a písek spláchnutými z pobřeží, což zahubilo mlže. Mezolitičtí obyvatelé tak přišli o důležitý zdroj obživy. Přezivší skupiny se daly do pohybu a výsledek možná pozorujeme dokonce i u nás. Také ve střední Evropě spadá hlavní přechodová fáze mezi starším a mladším mezolitem do období těsně kolem události 8200.

Tolik příklad extrémní holocenní klimatické změny a spekulace o její spletité roli v řetězcích příčin a následků. Záleží na laskavém čtenáři, jestli bude toto vyprávění považovat za obraz „minulé reality“, nebo zda dá raději přednost názoru, že kauzalita je především rétorickým prostředkem, nezbytnou kostrou libovolného vyprávění. Psát historii bez takových prostředků nelze. Jak například odlišíme kauzalitu od synchronicity čili od pouhého nakupení jevů bez spojení typu příčina–následek? I taková možnost jistě existuje. Pak ovšem můžeme potáhnout z dýmky a spolu s C. G. Jungem mnohoznačně poznamenat: „Události a husy chodí v hejnech.“ Lidová moudrost o čertech a hromadách je jadrnějším a možná i výstižnějším vyjádřením téhož. ☞

Výzkum prezentovaný v tomto článku je podporován grantem GAČR č. 13-08169S.