

1

Kométa, ktorá ukončila éru dinosaurov

Som skalopevne presvedčený, že ľudská história je vo svojej podstate príbehom o tom, ako sa náš druh prispôboval počasiu a podnebiu a ako sa v priebehu dejín menil. Klimatické zmeny tu s nami boli oveľa skôr než industrializácia a s ňou súvisiace továrenské komíny a výfukové plyny. Tie moderné zhoršujú ľudia svojou činnosťou. Predstavujú jeden z hlavných problémov súčasnosti a treba na ne reagovať. No ide len o jednu kapitolu dlhých dejín vzájomného vzťahu ľudí a podnebia. Odchýlky týkajúce sa sklonu zemskej osi, obežnej dráhy Zeme, slnečných cyklov, pohybu kontinentov a niektoré významné udalosti (napríklad sopečné erupcie či nárazy meteoritov) – to všetko prináša zmeny prostredia, ktoré obývame. Niekedy ide o veľmi výraznú transformáciu.

Podnebie ovplyvňuje všetky aspekty rôznych svetových kultúr. Počnúc odevom, ktorý nosíme (alebo nenosíme), a jedlom, ktoré jeme, pokračujúc sviatkami, ktoré oslavujeme, a vojnami, v ktorých bojujeme, končiac bohmi, ktorých uctieваме. Hociktorá veľká ríša vznikla či zanikla čiastočne aj zásluhou klimatických zmien. Tie spôsobujú napríklad suchá a s nimi súvisiaci obrovský nárast populácie hmyzu, čo má za následok slabú úrodu a úhyn dobytky. Zmeny teploty mora

zase dokážu pretvárať pobrežné pásmo a obmedziť prístup k potrave pochádzajúcej z jeho vôd. Keď tieto zmeny zapríčinia rozsiahly hladomor, čo sa stáva najmä v agrárnych spoločnostiach, vedie to k politickej nestabilite. Hladné národy sú zároveň zraniteľné. Masová migrácia z dôvodu nehostinnosti územia so sebou prináša spory o teritórium a rozpútava vojny. Voči takýmto situáciám nie je žiadne spoločenstvo imúnne.

Predtým než začneme rozprávať tento zložitý príbeh, musíme uviesť súvislosti a vrátiť sa až do preddejiných čias. V tom období došlo k nárazu kométy alebo meteoritu, ktorý viedol k masovému vyhynutiu dinosaurov. Vďaka tejto skutočnosti sa naši pravekí predkovia stali dominujúcou formou života na našej planéte. Ide o najvýznamnejšiu klimatickú udalosť pre ľudstvo.

Pred 66 miliónmi rokov sa Zem hemžila dinosaurami. Neexistoval len tyrannosaurus rex či brontosaurus, ktoré učarovali celým generáciám školákov. Pozostatky dinosaurov sa našli na všetkých kontinentoch. Dokázali sa prispôbiť rozmanitým typom podnebia, vďaka čomu sa zväčšovala ich rôznorodosť. Existovali mäsožravé i byľinožravé dinosaury. Niektoré boli operené, iné mali kostené goliere a rohy a ďalšie boli teplokrvné. Daktoré boli také veľké ako malé hľadavce, no ne jeden vážil aj 70 ton a meral 38 metrov. Bol teda desaťkrát väčší než akékoľvek suchozemské zviera v súčasnosti. (Nebol však väčší než vráskavec obrovský, ktorý môže vážiť až 180 ton.) Mnohé druhy dinosaurov sa zase túľali zelenými polárnymi lesmi.

Potom sa ale všetko náhle zmenilo. Obrovský objekt (asteroid alebo kométa) letiaci rýchlosťou asi 20 km za sekundu narazil do Zeme pod približne šesťdesiatstupňovým uhlom k horizontálnej línii v oblasti, ktorú dnes tvoria Yucatánsky polostrov a Mexický záliv. Zasiahol horniny bohaté na síru takou silou, že zanechal kráter s priemerom 145 kilometrov.

Šesťdesiatstupňový uhol bol pre dinosaury pravdepodobne umieračikom. Práve vďaka takémuto uhlu sa mohlo do ovzdušia vymrštíť maximálne množstvo vyparenej horniny. Keby bol tento objekt prišiel priamo zhora, bol by vytvoril hlbší kráter, ale nebol by vyvrhol toľko úlomkov. Keby bol narazil pod ostrejším uhlom, bol by iba skákal po povrchu. Tepelné žiarenie so silou 100 miliónov atómových bômb sa šírilo všetkými smermi do vzdialenosti 1 448 kilometrov. Na zem padal oheň, čo vzplanul z tepla vznikajúceho trením. Po celom svete začali horieť stromy. Síra, ktorá sa vyparila a zmiešala s vodou, vytvorila hustú hmlu a kyslý dážď. Náraz popritom spustil rad zemetrasení, ktoré na území dnešného Karibiku uviedli do pohybu vlnu cunami vysokú 198 metrov. Podobnú výšku dosahuje 60-poschodová budova.* Zásluhou týchto udalostí sa hustý prach a úlomky šírili ešte ďalej. Medzi horninami vyparenými v atmosfére a dymom z rozsiahlych požiarov uviazlo veľké percento slnečného svetla.

Rastliny, ktoré unikli ohňu, čoskoro zahynuli počas nasledujúceho obdobia tmy a ochladenia. Nedochádzalo k fotosyntéze a dážď súčasne zvyšoval kyslosť vody v oceánoch. To viedlo k postupnému vymieraniu podmorského života. Potravinový reťazec bol vážne narušený. (Podľa Medzivládneho panelu pre zmenu klímy pri OSN sa čosi podobné deje aj v súčasnosti, lenže oveľa pomalšie. Emisie oxidu uhličitého spôsobujú nielen prehrievanie Zeme, ale aj okysľovanie oceánov.)

Vymizlo 70 až 75 percent všetkých známych druhov. Neprežilo žiadne zviera, ktoré malo viac než 25 kíl. Ľudia mali

* Niektorí vedci sa domnievajú, že samotný náraz vyvolal ešte vyššiu prílivovú vlnu. Určité odhady hovoria, že keby nejaký vesmírny objekt podobnej veľkosti narazil na hladinu Atlantického alebo Tichého oceánu priamo pod 90-stupňovým uhlom, vznikla by prílivová vlna vysoká minimálne jeden kilometer. Voda by najprv zmenila tvar všetkých kontinentov na Zemi a potom by trvalo celé dni, kým by sa všetka vrátila na svoje pôvodné miesto.

šťastie, že prežil jeden z malých tvorov (cynodont) a stal sa predkom súčasných cicavcov.

Aj najmenšia odchýlka od pôvodnej trajektórie meteoru by možno bola stačila na to, aby sa zachránili aspoň niektoré dinosaury. Ako by asi vyzeral svet v súčasnosti, keby asteroid do Zeme vtedy nenarazil? Odvtedy ubehlo už veľa rokov. Dost' na to, aby sa dinosaury mohli vyvíjať. Dale Russell z Kanadského prírodovedného múzea v Ottawe publikoval v roku 1982 prácu, v ktorej vyjadril domnienku, že z mäsožravého dinosaura troodona s veľkým mozgom sa mohol vyvinúť takzvaný inteligentný dinosauroid.

Ak sa rozumné cicavce a inteligentné dinosaury vyvíjali bok po boku, klimatické udalosti mohli namiesto toho vyhubiť ľudský život. V skutočnosti sa to takmer stalo pred približne 70 000 až 75 000 rokmi. Čo je 35-krát 2 000 rokov do minulosti od čias, keď po Zemi chodil Ježiš. Od príchodu výskumu v oblasti DNA vedci zistili, že ľudské bytosti majú oveľa menšiu genetickú variáciu než iné primáty. Jediná skupina šimpanzov alebo goríl má väčšiu genetickú variáciu než celá ľudská populácia (takmer 8 miliárd ľudí).

Niektorí vedci sú presvedčení, že to má na svedomí udalosť, ktorá vyhubila významnú časť ľudskej populácie. Určité odhady hovoria, že prežilo len päťsto ľudských párov schopných reprodukcie. Iné zase tvrdia, že ich bolo tisíc až desaťtisíc.

Jedna z hlavných teórií o príčine tohto vymierania spomína rozsiahlu erupciu sopky Toba v oblasti, ktorú dnes poznáme ako indonézsky ostrov Sumatra. Jej výbuch vyvrhol oblak plynov, hornín a popola vysoký 30 kilometrov. Úlomky boli roztrúsené až v Grónsku. Tento vulkán vymrštil do atmosféry množstvo roztavených hornín (približne 2 800 kubických kilometrov), ktoré by stačilo na výstavbu viac než milión egyptských pyramíd. Odhaduje sa, že k výbuchu sopky Toba došlo pred 71 000 až 74 000 rokmi (približne v roku 71799 pred n. l.).

Historické klimatické modely naznačujú, že erupcia sopky Toba mohla zaviesť prudký pokles teplôt, a to až o 17 °C. Také výrazné ochladenie mohlo viesť k pribúdaní ľadu na ľadovcoch, poklesu hladiny mora, úbytku zrážok a zastaveniu rastu rastlín.

V tých časoch sa, samozrejme, nerobili žiadne moderné merania teplôt. Archeológovia a geológovia však vypočítali, že dôsledkom erupcie sopky Toba sa svetové priemerné teploty znížili až o 12 °C. Zásluhou menšieho množstva slnečného svetla a popolovej pokrývky vymizli na niekoľko rokov takmer všetky neopadavé listnaté stromy a opadavé tropické stromy. Ochladzujúci účinok pretrvával šesť rokov a znamenal začiatok takej ľadovej doby, aká sa len málokedy opakuje.

Hrozilo, že homo sapiens vymiznú podobne ako iné druhy rodu človek (napríklad homo neanderthalensis), ale zopár ich prežilo v malých skupinách v Afrike, Európe a Ázii. Trvalo dvadsaťtisíc rokov, kým ľudská populácia dosiahla počty z obdobia pred sopečnou erupciou.

Nie všetci vedci sú presvedčení, že sopka Toba zapríčinila podstatné zníženie populácie. Archeológovia objavili nálezy z tohto obdobia svedčiace o sídlach v Indii a na východe Afriky. Zdá sa, že ich erupcia nijako významne nezasiahla. Relatívne neporušený pravdepodobne unikol aj východ Afriky. Vyvracajú tieto sídla spomínanú teóriu o výbuchu sopky? Mohlo sa zachráneným ľuďom v týchto oblastiach ďalej dariť práve preto, lebo jedinci s inými genetickými znakmi boli vyhubení? Vysvetľovalo by to menšiu genetickú variáciu.

Ak teda pokles prehistorickej ľudskej populácie pred sedemdesiatimi rokmi nezavinila sopka, čo to potom bolo? O tom všetkom sa môžu vedci iba dohadovať. A čo ak zmeny podnebia vyvolali pandémiu? (O mnohých podobných príkladoch z dejín sa dočítame v ďalších kapitolách tejto knihy.)

V prípade sopky Toba nešlo o vôbec prvú erupciu supervulkánu a nepôjde ani o poslednú. Ďalšia veľká ľadová doba možno začne v Yellowstonskom národnom parku. Ten môže za svoj čarovný ráz a množstvo horúcich prameňov a gejzírov vďačiť obrovskej podzemnej zásobárni magmy dosahujúcej polovičnú hĺbku z celkovej hĺbky po stred Zeme. Yellowstoneá sopka vybuchuje v priemere každých šesťstotisíc rokov a jej seizmická aktivita je neustále monitorovaná. Na svete sú aj iné supervulkány, ale len málokto z nich by mali taký smrtiaci účinok na celé milióny či možno až miliardy ľudí.* Vedci sa domnievajú, že sopečná zima, ktorú by spôsobila erupcia sopky v Yellowstone, by mohla zvrátiť súčasný trend globálneho otepľovania, ibaže taká silná a náhla zmena by mohla byť rovnako ničivá ako erupcia sopky Toba.

Keby teda vtedy dinosaurusy prežili, rozvíjali si inteligenciu a následne odolali ďalším udalostiam vedúcim k vyhubeniu populácie homo sapiens, asi by dnes ich potomkovia písali knihu o tom, ako podnebie uprednostnilo ich druh pred tým našim.

Lenže mnoho archeológov verí, že prispôsobivejšie cicavce by boli pravdepodobne aj tak získali prevahu a dinosaurusy by boli tak či tak vyhynuli zásluhou mnohých klimatických zmien a ľadových dôb, ktoré nastali počas rokov medzi nimi. Ktorákoľvek z týchto skutočností mohla nakloniť miskú váh v prospech ľudí. S rozvojom inteligencie a so získaním dominantného postavenia na Zemi by možno ľudia boli dovtedy lovili dinosaurusy, kým by ich neboli vyhubili. Podobne ako to urobili s mamutmi.

John Pickrell, autor knihy *Weird Dinosaurs: The Strange New Fossils Challenging Everything We Thought We Knew*

* Táto sopka by mohla prinajhoršom vyničiť celú ľudskú populáciu, a to kdekoľvek na svete. Nezabije však len ľudí v jej blízkom okolí. Vymrští do atmosféry také množstvo úlomkov, ktoré postačí na zablokovanie slnečného svetla, čo bude mať obrovský dosah na podnebie.

(Čudné dinosaury: nové a zvláštne fosílie spochybňujú všetky naše doterajšie poznatky), je presvedčený, že lov by bol pravdepodobne naozaj znížil populáciu dinosaurov. Zároveň i tak rád premýšľa o svete, v ktorom niektoré dinosaury – azda dokonca aj sám veľký tyrannosaurus rex – prežili až do dnešných čias. „Aj keď v našich nedávnych dejinách došlo k vyhubeniu takmer všetkých veľkých cicavcov, zopár ich ešte odoláva, napríklad také slony či nosorožce,“ píše. „Hádám sa vám to nebude zdať divné, ale ja si predstavujem súbežný svet, v ktorom sa môžete už dnes vybrať na safari v štýle Jurského parku. Budete mať poruke foťáky a ďalekohľady a keď zazriete nejaké dinosaury, budete vo vytržení.“¹

ÚČINOK SOPKY

V niektorých ďalších kapitolách tejto knihy sa postupne dočítame o tom, ako sopečná činnosť už veľakrát spôsobila klimatickú zmenu, ktorá ovplyvnila smerovanie histórie. Vulkány môžu na podnebie vplývať rôzne, a to podľa toho, ako prebieha erupcia. Niekedy síce vychrlia plyn, no do atmosféry sa dostane len pomerne malé množstvo prachových častíc. Pri obrovskom výbuchu sú sopečné častice vyvrhnuté až do stratosféry. Ak sú tieto čiastočky dostatočne malé, zostanú v stratosfére mnoho rokov či niekedy až desaťročí a odrážajú slnečné žiarenie späť do vesmíru. To vedie k veľkému poklesu teplôt, ktoré zostanú takéto nízke mnoho rokov alebo v niektorých prípadoch až desaťročí. Nato sa zmenší množstvo slnečného svetla, čo výrazne obmedzí fotosyntézu. To zase zapríčiní zníženie dostupnosti rastlinnej potravy. Nižšie teploty totiž skrátia pestovateľské obdobie a plodiny môžu zahynúť ešte predtým, než stihnú priniesť úrodu, pretože ich zabije mráz.

Následne dôjde k politickému prevratu, hospodárskej kríze, povstaniam a nepokojom. Potom môže veľmi rýchlo nastať zmätok aj v tých najstabilnejších kultúrach.

V iných prípadoch, keď sa uvoľnia plyny a nie častice, môžu mať otepľujúci účinok, ktorý ovplyvňuje celú planétu. Nižšia teplota znamená, že sneh pokrýva väčšie geografické územie počas dlhšieho obdobia. Množstvo energie, ktoré povrch odráža, závisí od jednej jeho schopnosti, ktorú nazývame *albedo*. Čím je vyššie, tým viac žiarenia daný povrch odráža. Svetlé povrchy ho majú vo všeobecnosti vysoké a tie tmavšie zase nízke. Napríklad na Mesiaci majú výrazne tmavšie sopečné oblasti mesačných polí (čo sú rozsiahle tmavé čadičové planiny, ktoré vytvorili nárazy prastarých asteroidov) nižšie albedo než okolité vrchoviny. Priemerné albedo Zeme je 0,30, čo znamená, že odráža približne 30 percent slnečnej energie. Albedo vody je len 0,10. Sneh má naopak mimoriadne vysoké albedo, a to 0,95. Znamená to, že čistý biely sneh odráža späť do vesmíru okolo 95 percent prichádzajúceho žiarenia, ktoré týmto nepohltí ako teplo.

Následkom toho začne pôsobiť spätná väzba. Čím je chladnejšie, tým viac snehu pribudne. Ak dôjde k erupcii niekoľkých sopiek alebo jeden vulkán vybuchne niekoľkokrát, môže sa ochladiť až na sto rokov. Prepáčte mi túto slovnú hračku, ale takýto účinok snehovej gule môže v krajnom prípade viesť až k vzniku ľadovej doby. Za posledné dva milióny rokov začali i skončili už štyri ľadové doby. Posledná z nich dosiahla svoj vrchol asi pred 15 000 – 18 000 rokmi. V tom čase bol kanadský Montreal pokrytý vrstvou ľadu hrubou štyri kilometre, pričom niektoré skaly v New Yorku (v oblasti Central Park) pripomínajú južnú hranicu ľadovca. Teploty, ktoré zostali po jeho ústupe a topení, nás však zohrievajú ešte aj dnes.