

4. KAPITOLA

JAK STARÁ JE ZEMĚ?

Na počátku stvořil Bůh nebe a zemi...

Kterýžto počátek času, podle naší chronologie, připadá na počátek noci předcházející dvacátý třetí říjnový den v roce 710 juliánského období.

JAMES USSHER, 1658

Lidé se zajímají o věk Země odnepaměti, kam jen sahají naše prameny. Nestává se koneckonců tak často, aby jediné číslo – věk Země – mohlo mít významné dopady na tak odlišné obory jako teologie, geologie, biologie a astrofyzika. Vzhledem k tomu, že každá z těchto různých disciplín přinesla svůj podíl silně tvrdohlavých jedinců, nemělo by nás příliš překvapit, že v době 19. století vedly pokusy o odhadnutí věku Země k řadě vášnivých sporů.

Pojetí univerzálního, lineárního času se neobjevilo hned, samo od sebe. Například ve staré hinduistické tradici neměl čas v podstatě žádné hranice a, podobně jako ve starověkém symbolu urobora – hada zakousnutého do vlastního ocasu –, se předpokládalo, že vesmír prochází ustavičnými cykly destrukce a regenerace. Nicméně staří hinduističtí mudrcové přišli i s jakýmsi „přesným“ věkem Země, který měl v roce 2013 činit 1 972 949 114 let. V západní tradici se Platón a Aristoteles zabývali daleko více otázkami, *proč* a *jak* se vynořil existující řád přírody, než tím, *kdy* to bylo, ale i oni si pohrávali s myšlenkou opakujících se cyklů v souladu s nebeskými pohyby. Naopak v křesťanském světě byl

cyklický čas odmítnut ve prospěch jedinečné, neopakující se přímé linie vedoucí od stvoření až k poslednímu soudu. V tomto náboženském kontextu spadalo určování věku Země po staletí výlučně do rukou teologů. V jednom z nejranějších odhadů Theofil, šestý biskup antiochijský, došel v roce 169 k závěru, že svět byl stvořen asi o 5 698 let dříve. Jeho motivací k výpočtu tohoto věku, jak prohlásil, nebylo „poskytnout toliko předmět k debatám“, nýbrž „osvětlit počet let od založení světa“. Zatímco Theofil ve svém výpočtu připustil určitou toleranci chyb, nemyslel si, že by se mohl odchýlit od pravdy o více než 200 let.

Řada chronologů, kteří ho následovali, měla tendenci prostě sčítat časové intervaly mezi klíčovými biblickými událostmi, biblické věky a doby úmrtí určitých jedinců nebo rozpětí generací. Prominentní postavení mezi těmito biblickými učiteli zaujímali John Lightfoot, v 17. století místokancléř Cambridge University, a James Ussher, jenž se stal v roce 1625 arcibiskupem armaghským. Přestože titul Lightfootovy krátké knihy z roku 1642 byl vytvořen se vši pečlivostí (znělo *A Few, and New Observations, upon the Book of Genesis: The Most of Them Certain, the Rest Probable, All Harmless, Strange and Rarely Heard of Before* čili Několik nových postřehů ke knize Genesis: většina z nich jistá, zbývající pravděpodobné, všechny neškodné, zvláštní a jen zřídka dříve vyslovené), Lightfoot neváhal prohlásit, že ke stvoření prvního člověka – Adama – došlo přesně v devět hodin ráno! Jako datum stvoření světa Lightfoot určil bez nejmenší pochybnosti rok 3928 př. Kr.

Ussherův výpočet byl o něco sofistikovanější v tom, že doplnil biblické zápisy ještě několika astronomickými a historickými daty. Jeho úzkostlivě pečlivý závěr: Svět byl stvořen večer před 23. říjnem v roce 4004 př. Kr. Toto konkrétní datum se v anglicky mluvícím světě velmi proslavilo, protože bylo v roce 1701 přidáno jako okrajová poznámka do anglické Bible.

Je přirozené, že křesťanské pojetí času šlo z větší části v patách tradici židovské, která se také zakládala většinou na doslovném čtení vyprávění v knize Genesis. V kontextu božského dramatu, v němž měl židovský národ sehrávat hlavní roli, bylo pochopitelně rozhodující mít jasnou historii. Podle tohoto odkazu byl svět stvořen asi před 5 773 lety (pro rok 2013). Jeden z nejvlivnějších židovských

JAK STARÁ JE ZEMĚ?

učenců středověku, Maimonides (Moše ben Majmon), prorocky vystupoval proti doslovné interpretaci biblického textu. Jako by předjímal, co řekne Galileo Galilei o více než čtyři staletí později, Maimonides tvrdil, že kdykoli jsou přesná vědecká zjištění v konfliktu s Písmem, měly by se biblické texty přehodnotit a znovu interpretovat. Holandský židovský filosof Baruch de Spinoza zastával stejný postoj: „Znalost... takřka všeho obsaženého v Písmu je nutno hledat pouze v Písmu samotném, tak jako znalost přírody hledáme pouze v přírodě.“ Maimonides ve skutečnosti nebyl první, kdo řekl, že pasáže Genesis byly zamýšleny pouze alegoricky. V prvním století helénistický židovský filosof Filón Alexandrijský napsal jasnozřivě:

Bylo by známkou velké naivity myslet si, že svět byl stvořen buď za šest dní, nebo vlastně v čase vůbec, protože čas není nic než sled dnů a nocí, a tyto věci jsou nezbytně spojeny s pohybem Slunce nad a pod Zemí. Slunce je však součástí nebes, takže čas je nutno považovat za něco následujícího po světě. Proto by bylo správné říct, ne že svět byl stvořen v čase, nýbrž že čas děkuje za svou existenci světu.

Jak uvidíme v 10. kapitole, Filónova poslední věta hezky odpovídá Einsteinovým představám v obecné teorii relativity.

Velký německý filosof Immanuel Kant byl jedním z prvních, kteří kriticky posoudili rovnováhu mezi biblickou interpretací a zákony fyziky. Sám Kant se rozhodně přikláněl k fyzice. V roce 1754 poukázal na nebezpečí spoléhání se na dobu lidského života při odhadování věku Země. Kant napsal: „Člověk dělá tu největší chybu, když se sled lidských generací, které minuly za určité časové období, pokouší použít jako měřítko věku velikosti Boží práce.“ Odkazuje na sarkastickou pasáž francouzského autora Bernarda le Boviera de Fontanelle z roku 1686, v níž růže metaforicky hloubají nad věkem svého zahradníka, Kant navíc „cituje“ tyto růže: „Náš zahradník, to je velmi starý muž, v paměti růží je pořád stejný, jako vždycky byl, neumírá a ani se nemění.“

Zhruba ve stejné době, kdy Kant uvažoval o povaze existence, podnikl francouzský diplomat a geolog Benoît de Maillet jeden z prvních troufalých pokusů použít aktuální pozorování a metodické vědecké uvažování k určení věku Země. De Maillet využil své pozice francouzského generálního konzula na různých místech kolem Středomoří ke geologickým pozorováním, jež ho přesvědčila, že Země nemohla být stvořena do kompletní podoby v jeden okamžik. Místo toho usuzoval na dlouhou historii postupných geologických procesů. Jelikož si byl plně vědom rizik spojených se zpochybňováním dominantního postavení církevní ortodoxie, tvořil de Maillet svou teorii dějin Země v řadě rukopisů, které byly sebrány, uspořádány a publikovány pod názvem *Telliamed* („de Maillet“ pozpátku) teprve v roce 1748 čili deset let po de Mailletově smrti. Práce byla sepsána jako fiktivní řetězec rozmluv mezi indickým filosofem (jménem Telliamed) a francouzským misionářem. Zatímco původní de Mailletovy myšlenky byly poněkud oslabeny fušováním vydavatele, opata Jeana Baptiste le Mascriera, základní argument v nich lze stále nalézt. Moderními slovy to byla teorie něčeho, co je dnes známo jako sedimentace. Zkamenělé skořápky v usazeninových horninách poblíž horských vrcholků vedly de Mailleta k závěru, že mladou Zemi zcela pokrývala voda. Tato hypotéza nabídla potenciální řešení otázky, s níž se trápil již Leonardo da Vinci o dvě staletí dříve: „Jak to, že kosti velkých ryb a ústřic a korálů a různých dalších korýšů a mořských hadů jsou nacházeny na vysokých vrcholcích hor, jež hraničí s mořem, stejně, jako jsou nacházeny v mořských hlubinách?“ De Maillet skloubil svou myšlenku Země pokryté vodou s teorií René Descartese o sluneční soustavě, ve které Slunce sídlí ve víru, kolem něhož se točí planety, a vyslovil se, že voda ze Země utekla do tohoto víru. Když v několika starodávných přístavech jako Acre, Alexandrie a Kartágo pozoroval tempo poklesu mořské hladiny asi o osm centimetrů za století, odhadl de Maillet věk Země na asi 2,4 miliardy let.

Přísně řečeno byly de Mailletovy výpočty a teorie, na níž se zakládaly, v mnoha ohledech chybné. Zaprvé voda Zemi nikdy zcela nepokrývala – de Maillet si neuvědomoval, že místo poklesu vody mohla stoupat pevnina. Zadruhé mělo jeho porozumění skalním útvarům vážné nedostatky. Své argumenty ještě více

oslaboval svými příležitostnými výlety do světa fantazie. Aby například podpořil své tvrzení, že všechny formy života se vynořily z moře (což je myšlenka, která odpovídá současnému přesvědčení), spoléhal se Maillet na popisy mořských panen a lidí s ocasy. I přes to všechno znamenal de Mailletův odhad věku Země výrazný posun v uvažování o tomto problému. Poprvé to nebyl lidský život, podle čeho se stáří Země určovalo, nýbrž spíše tempo přírodních procesů.

De Maillet svou knihu pokorně věnoval romantickému francouzskému dramatikovi Cyranovi z Bergeracu, jenž zemřel necelý rok před de Mailletovým narozením. Své věnování zahájil těmito slovy: „Doufám, že mi nebudete zazlívat, že jsem tuto svou práci věnoval vám, neboť jsem si nemohl vybrat ctihodnějšího Ochránce romantických křídel fantazie, jaká obsahuje.“ Dnes můžeme říct, že de Mailletova práce byla více než jen „romantickými křídly fantazie“: Zahrnovala v sobě semínka geologické chronologie. Určit věk Země vědeckými metodami se mělo zanedlouho ukázat jako úctyhodný intelektuální úkol.

Země a život získávají dějiny

Ve svém mistrovském díle *Principia*, poprvé publikovaném roku 1687, Isaac Newton napsal, že „planeta z rudého rozžhaveného železa, jako je naše Země, to jest asi 40 000 000 stop v průměru, by se stěží stihla ochladit za stejný počet dnů nebo za více než 50 000 let.“ Protože si Newton uvědomoval, že tento výsledek se nedá snadno skloubit s jeho náboženskou vírou, rychle potom poznamenal: „Mám však podezření, že trvání žáru může – v důsledku určitých skrytých příčin – vzrůstat v ještě menším poměru, než je průměr, a měl bych být rád, že skutečný poměr byl prozkoumán prostřednictvím experimentů.“

Newton nebyl jediným vědcem v sedmnáctém století, který nad tímto problémem přemýšlel. Slavní filosofové Descartes a Gottfried Wilhelm Leibniz rovněž uvažovali nad ochlazením Země z počátečního roztaveného stavu. Avšak zdá se, že první člověk, který bral vážně Newtonovy rady ohledně experimentálního zkoumání – a kdo měl ještě navíc dostatek fantazie, aby se pokusil použít

GENIÁLNÍ OMYLY

problém ochlazování k odhadnutí věku Země –, byl Georges Louis Leclerc de Buffon, matematik a přírodovědec z 18. století.

Buffon byl skutečně plodnou osobností, která se s úspěchem realizovala nejen ve vědě, ale také v oblasti obchodu. Nejvíce zřejmě proslul jasností a energičností, s níž prezentoval svou novou metodu, jak přistupovat k přírodě. Jeho monumentální životní dílo *Histoire Naturelle, Générale et Particulière* (Přírodní historie, obecná i specifická), z něhož bylo za jeho života dokončeno šestatřicet svazků (a osm dalších posmrtně), přečetla v té době většina vzdělaných lidí v Evropě i Severní Americe. Buffonovým cílem bylo vypořádat se postupně s tématy od sluneční soustavy, Země a lidské rasy až po jiné říše živých bytostí.

Ve své duševní exkurzi do fyzické minulosti Země Buffon předpokládal, že Země vznikla jako roztavená koule poté, co byla katapultována ze Slunce v důsledku kolize s kometou. V pravém duchu experimentátora však Buffon nebyl spokojen s čistě teoretickým scénářem, a tak se ihned vrhl do vyrábění koulí různých průměrů a přesného měření času, který potřebují na ochlazení. Z těchto experimentů odhadl, že zeměkoule ztuhla za 2 905 let a na svou současnou teplotu se ochladila za 74 832 let, i když měl podezření, že čas chladnutí mohl být i mnohem delší.

Nakonec to však nebyla čistá newtonovská fyzika, která přenesla problém věku Země do středu pozornosti. Vlna zkoumání fosilií v osmnáctém století přesvědčila přírodovědce jako Georges Cuvier, Jean-Baptiste Lamarck nebo James Hutton, že podle paleontologických i geologických dokladů bylo nutné, aby geologické síly působily po neobyčejně dlouhé časové úseky. Dokonce tak dlouhé, že – jak to vyjádřil Hutton – nebylo možno nalézt „žádné stopy po počátcích a žádné vyhlídky na ukončení“.

S ohledem na rostoucí obtížnost toho, snažit se nacpat celé dějiny Země do biblických pouhých několika tisíc let, se někteří z více nábožensky založených přírodovědců (ovšem nejen oni) rozhodli spoléhat na katastrofy jako povodně jakožto činitele rapidních změn. Jestliže bylo nutno vyhnout se ohromným časovým úsekům, zdálo se, že katastrofy jsou jediným prostředkem, který by mohl významně formovat zemský povrch téměř okamžitě. Jistě, rozložení mořských

JAK STARÁ JE ZEMĚ?

fosilií poskytovalo jasné důkazy povodní a zalednění v geologické minulosti Země, jenže mnozí z horlivých stoupenců katastrofické teorie byli přinejmenším zčásti motivováni svou neoblomnou oddaností biblickému textu spíše než vědeckým svědectvím. Richard Kirwan – jeden z velmi známých soudobých chemiků – toto stanovisko jasně zformuloval. Kirwan postavil Huttona přímo do opozice proti Mojžíšovi, když popisoval, jak zděšený byl z pozorování toho, „jak zhoubné je podezření na vysoké stáří zeměkoule pro víru v mojžíšské dějiny a následně i pro náboženství a mravy“.

Situace se začala dramaticky měnit s vydáním třísvazkových *Principles of Geology* (Principů geologie) Charlese Lyella v letech 1830–1833. Lyell, jenž byl zároveň blízkým přítelem Charlese Darwina, vysvětlil, že katastrofická doktrína byla zdaleka příliš chatrná, aby setrvala jako kompromis mezi vědou a teologií. Rozhodl se odložit otázku původu Země stranou a soustředit se na její evoluci. Lyell tvrdil, že síly, které formovaly Zemi – vulkanismus, sedimentace, eroze a podobné procesy – se v podstatě nezměnily po celé trvání dějin Země, a to jak co do síly, tak co do povahy. To byla myšlenka uniformitarianismu, jež inspirovala Darwinovu koncepci gradualismu v evoluci druhů. Základní premisa byla prostá: Jestliže existuje něco, co tyto pomalu působící geologické síly potřebují, aby měly nějaký patrný efekt, je to čas. Spousty času. Lyellovi následovníci se takřka úplně zřekli nějaké představy o jednoznačném věku planety ve prospěch poněkud vágní „nepředstavitelně ohromné“ doby. Jinými slovy, Lyellova Země byla Zemí v takřka *neměnném stavu* se změnami, které se odehrávají šnečím tempem a v takřka nekonečném čase. Tento princip silně kontrastoval s teologickými odhady nějakých šesti tisíc let.

Světový pohled nezměřitelně dlouhého geologického věku do určité míry prostupoval Darwinovým *Původem*, přestože se ukázalo, že Darwinův vlastní pokus odhadnout věk Wealdu – erodovaného údolí, které se táhne napříč jiho-východní částí Anglie – je katastrofálně pochybený a Darwin jej také nakonec odvolal. Darwin u evoluce předpokládal dlouhý sled fází, z nichž každá trvala snad deset milionů let. Mezi jeho postojem a postoji geologů byl však jeden zásadní rozdíl. Zatímco Darwin skutečně potřeboval dlouhé časové úseky, aby

mohla proběhnout jeho evoluce, trval na směrovém „šípku času“, nemohl se spokojit s neměnným stavem nebo periodickým postupem, jelikož pojem evoluce dával času jasný trend. A tak začínaly vřít spory: Nebyly přímo mezi Darwinem a Lyellem osobně, ani mezi geologií a biologií obecně, nýbrž mezi zastáncem fyziky na jedné straně a několika geology a biology na straně druhé. Na scénu vstupuje jeden z nejpozoruhodnějších fyziků své doby: William Thomson, později známý jak lord Kelvin.

Globální ochlazování

V roce 1897 vyšel ve *Vanity Fair Album*, kompendiu nejvýznamnějších zpráv z britského společenského týdeníku, chvalozpěv na lorda Kelvina, z něž část zněla takto:

Jeho otec byl profesorem matematiky v Glasgowě. On sám se narodil v Belfastu před dvaasedmdesáti lety a vystudoval Glasgow University a St. Peter's v Cambridge, na kteréžto fakultě, když se stal Second Wranglerem a nositelem Smithovy ceny (student, který se umístil jako druhý v prestižní matematické soutěži na Cambridgeské univerzitě [tam byla udělována každoročně za matematiku a fyziku]), byl ustanoven odborným asistentem. Jako rodilý Skot se v současnosti navrátil do Glasgowa jako profesor přírodní filosofie a od té doby toho tolik vynalezl a, navzdory svým matematickým znalostem, dokázal tolik dobrého, že jeho jméno – které zní William Thomson – je slavné nejen po celém civilizovaném světě, ale i na každém moři. Neboť když byl ještě pouhým rytířem, vynalezl sir William Thomson námořnický kompas a navigační tlakový hloubkoměr, který je naneštěstí o něco méně znám. V moři vykonal také velkou práci s elektřinou:

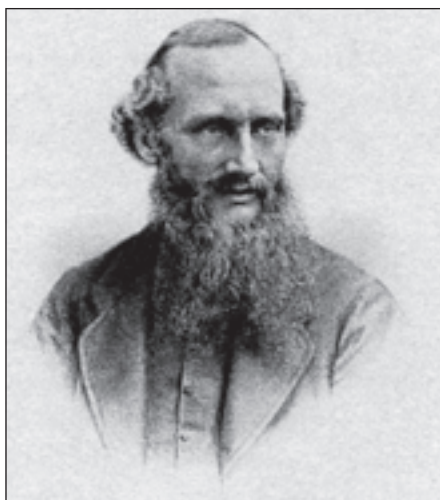
JAK STARÁ JE ZEMĚ?

Jako konstruktér různých atlantických kabelů, jako vynálezce zrcadlového galvanometru a sifonového rekordéru a mnoha dalšího, co je nejen vědecké, ale i užitečné. Je to skutečně tak jedinečný člověk, že před čtyřmi lety byl povýšen do šlechtického stavu jako baron Kelvin of Largs, přesto je stále pln moudrosti, neboť jeho šlechtická hodnost ho nezkazila... Ví vše, co se jen dá vědět o teple, vše, co je dosud známo o magnetismu, a vše, co jen dokázal zjistit o elektřině. Je to veliký, poctivý a pokorný vědec, který toho mnoho napsal a ještě více vykonal.

Navzdory humornosti to byl velmi přesný popis četných výkonů a úspěchů tohoto muže, přezdívaného jedním ze svých životopisců „dynamickým viktoriánem“. Při povýšení do šlechtického stavu v roce 1892 přijal Thomson titul baron Kelvin of Largs po Riveru Kelvinovi, jenž sídlil v blízkosti jeho laboratoře na Glasgowské univerzitě. „Second Wrangler“ znamená, že Kelvin se umístil (ke svému zklamání) jako druhý při vyznamenávání v matematické škole v Cambridgi. Legenda zní, že toho rána, kdy měly být vyvěšeny výsledky zkoušky, poslal Thomson svého sluhu, aby zjistil, „kdo je Second Wrangler“, a byl zcela šokován, když uslyšel odpověď: „Vy, pane!“ Není pochyb, že Kelvin byl nejvýznamnější osobností té doby, která byla svědkem konce klasické fyziky a zrození moderní éry. Obrázek 9 ukazuje portrét lorda Kelvina, zřejmě podle fotografie z roku 1876. Jak se slušelo, byl Kelvin po své smrti v roce 1907 uložen k věčnému odpočinku do hrobky vedle Isaaca Newtona ve Westminsterském opatství. Co však jeho chvalozpěv nezachycoval, bylo zhroucení, k němuž nakonec došlo, co se týče Kelvinova postavení ve vědeckých kruzích. Jako stařec si Kelvin vyvinul pověst obstrukčního živlu v moderní fyzice. Vědec vyobrazovaný často jako někdo, kdo lpí neústupně na svých starých názorech, vzdoroval všem novým zjištěním o atomech a o radioaktivitě. Ještě více nás překvapí, že ačkoliv James Clerk Maxwell se spoléhal na některé Kelvinovy aplikace energetických principů, když vyvíjel svou působivou teorii elektromagnetismu, Kelvin měl

GENIÁLNÍ OMYLY

proti této teorii neustále námitky, když tvrdil: „Dá se říct, že ta jediná věc, která mi na tom všem připadá srozumitelná, mi zároveň připadá naprosto nepřijatelná.“ Na technicky důvtipného člověka, jakým byl, učinil Kelvin několik podobně zarážejících prohlášení na adresu technologie, například: „Nemám ani jedinou, ani tu nejmenší molekulu důvěry ve vzduchoplavbu jinou než let balonem.“ A byl to tento nevyzpytatelný člověk – vynikající jako mladý vědec, zdánlivě scestný jako stařec –, kdo se pokusil zpochybnit pohled geologů na věk planety Země.



Obr. 9

Dne 28. dubna 1862 Kelvin (tehdy stále ještě Thomson) přečetl Královské společnosti v Edinburghu článek nazvaný „O odvěkém ochlazování Země“. Tento článek následoval krátce po jiném článku, zveřejněném o pouhý měsíc dříve, s názvem „O věku slunečního žáru“. Thomson již od úvodní věty jasně říkal, že tohle nebude jen další nevýrazná technická esej. Článek obsahoval nekompromisní útok na předpoklady geologů ohledně neměnné povahy sil, které tvarovaly Zemi:

JAK STARÁ JE ZEMĚ?

Po osmnáct let tížilo mou mysl, že zásadní principy termodynamiky byly přehlíženy těmi geology, kteří nekompromisně odmítají veškeré paroxysmální hypotézy a trvají nejen na tom, že dnes, na Zemi, máme před sebou důkazy všech různých pochodů, kterými se zemská kůra proměňovala ve své geologické historii, ale i na tom, že tyto pochody nebyly v minulosti nikdy, či nebyly vůbec silnější, než jsou v současnosti.

Zatímco fráze „tížilo mou mysl“ bylo poněkud přehnaně dramatické zveličování, byla rozhodně pravda, že Kelvinovy první články na téma vedení tepla a distribuce tepla po zemském tělese byly sepsány v tomto pořadí již v roce 1844 (kdy byl teprve dvacetiletým studentem) a 1846. Dokonce ještě před svými sedmnáctými narozeninami se Thomsonovi podařilo odhalit chybu v článku o teple od jednoho edinburského profesora.

Kelvinův názor byl prostý: Měření z dolů a jam naznačovalo, že teplo proudí z vnitřku Země na její povrch, z čehož vyplývá, že Země byla zpočátku horká planeta, která se ochlazovala. Následně, tvrdil Kelvin, jestliže se nepovede dokázat přítomnost nějakých interních nebo externích zdrojů energie, které by vyvážily tepelné ztráty, nebyl evidentně možný ani žádný stabilní, neměnný stav, ani opakující se, identické geologické cykly. Dokonce již Charles Lyell si tento problém uvědomoval a ve svých *Principles of Geology* navrhoval stálý soběstačný mechanismus, kterým, jak věřil, se mohla cyklicky vyměňovat chemická, elektrická a tepelná energie v nitru Země. Lyell v podstatě předpokládal scénář, ve kterém chemické reakce generují teplo, které probouzí elektrické proudy, jež poté zase rozkládají chemické sloučeniny na jejich původní složky, čímž celý proces začíná nanovo. Kelvin jen těžko skrýval své opovržení. Jednoznačně demonstroval, že takovéto procesy se rovnají vlastně nějakému druhu stroje na stálý pohyb (perpetua mobile), čímž jsou porušeny principy ztrát (i zachování) energie, kdy se mechanická energie nezvratně proměňuje na teplo, jako je tomu v případě tření. Lyellův mechanismus tak porušoval základní

GENIÁLNÍ OMYLY

zákony termodynamiky. Pro Kelvina to byl jednoznačný důkaz, že geologové jsou absolutně neznalí fyzikálních zákonů, a kousavě poznamenal:

Předpoklad, jaký zaujal Lyell, když přijal chemickou hypotézu, že látky, když se sloučí dohromady, se mohou znovu elektrolyticky oddělit termoelektrickými proudy díky tepelu vytvořenému jejich sloučením, a že tak mohou chemické procesy a jejich teplo pokračovat v nekonečném cyklu, porušuje principy přírodní filosofie úplně stejným způsobem a ve stejné míře, jako víra, že hodiny vybavené samonatahovacím pohybem mohou vyplnit očekávání svého geniálního vynálezce a jít navždy.

Ve svém jádru byl Kelvinův výpočet věku Země dosti jasný. Jelikož se Země ochlazovala, vysvětloval, lze vědu termodynamiky použít k vypočítání určitého geologického věku Země: Čas, po který Zemi trvalo, než se dostala do svého současného stavu od vytvoření své pevné kůry. Sama tato myšlenka nebyla tak docela nová: Francouzský fyzik Joseph Fourier vyvinul matematickou teorii tepelné vodivosti a procesu ochlazování Země již na počátku 19. století. Když si uvědomil, jaký potenciál v sobě teorie ukrývá, pustil se Kelvin v roce 1849 do řady měření podzemních teplot (společně s fyzikem Jamesem Davidem Forbesem) a v roce 1855 přesvědčoval, že je nutno provést kompletní geotermální výzkum natolik přesný, aby umožnil vypočítat věk Země.

Kelvin předpokládal, že mechanismem, jenž přenáší teplo z vnitřku na povrch Země, je tentýž druh vedení, který přenáší teplo z železné pánve na otevřeném ohni do její rukojeti. Aby však mohl aplikovat Fourierovu teorii na ochlazování Země, stále potřeboval znát tři fyzikální veličiny: 1) počáteční vnitřní teplotu Země, 2) poměr změny teploty podle hloubky a 3) hodnotu tepelné vodivosti skalnaté kůry Země (hodnotu určující rychlost přenosu tepla).

Kelvin si myslel, že zná docela dobré řešení pro dvě z těchto veličin. Měření mnoha geologů ukázala, že zatímco výsledky se od jedné lokality k druhé liší,

JAK STARÁ JE ZEMĚ?

v průměru se teplota směrem ke středu Země zvyšuje zhruba o jeden stupeň Fahrenheita na každých 15 metrů hloubky (tato veličina je známá jako teplotní gradient). Co se týče tepelné vodivosti, spoléhal se Kelvin, že jeho vlastní měření u dvou druhů hornin a u písku mu poskytnou to, co považoval za přijatelný průměr. Třetí fyzikální veličina – hluboká vnitřní teplota Země – byla extrémně problematická, jelikož se nedala přímo změřit. Kelvin však nebyl člověk, který by se takovými potížemi nechal snadno odradit. Zaměstnal svou analytickou mysl a nakonec se mu podařilo vydedukovat odhad neznámé vnitřní teploty. Zamotané intelektuální manévrování, které musel předvést, aby docílil tohoto výsledku, odhalovala Kelvina z té nejlepší stránky – i z té nejhorší. Na jednu stranu jeho virtuózní ovládnutí fyziky a jeho schopnost prošetřovat potenciální alternativy pomocí své jako břitva ostré logiky neměly absolutně obdobu. Na stranu druhou, jak uvidíme v další kapitole, mohl být díky své přehnané sebejistotě někdy naprosto napadnutelný nepředpokládanými možnostmi.

Svou zteč na problém vnitřní teploty Země zahájil Kelvin analýzou množství možných modelů chladnoucí Země. Všeobecný předpoklad byl takový, že v počátečním stavu byla Země roztavená v důsledku tepla vyvolaného nějakou kolizí – buď s množstvím menších těles jako meteory, nebo s jedním tělesem téměř stejného objemu. Následný vývoj této roztavené koule závisel na jedné vlastnosti hornin, o které dosud nepanovala naprostá jistota: totiž jestli se roztavená hornina po ztuhnutí roztáhne (jako v případě mrznoucí vody), nebo smrští (jako to dělají kovy). V prvním případě by se dalo očekávat, že pevná kůra plula na povrchu tekutého vnitřku, jako pluje v zimě led na povrchu jezer. V případě druhém by se hustější pevné horniny vznikající blízko chladnějšího povrchu Země potopily a nakonec snad utvořily jakési pevné lešení, které by mohlo podírat povrchovou kůru. Zatímco empirických důkazů bylo poskrovnu, zdálo se, že všechny experimenty s roztavenou žulou, břidlicí a trachytem ukazují tím směrem, že roztavená hornina se smršťuje jak po ochlazení, tak po ztuhnutí. Kelvin tuto proměnu využil k načrtnutí nového scénáře. Postuloval, že než došlo ke kompletnímu ztuhnutí, chladnější povrchová kapalina se potopila směrem ke středu Země, čímž si zachovala vodivé proudy podobné těm, jaké se vytvářejí

GENIÁLNÍ OMYLY

v oleji na pánvi. V tomto modelu se předpokládalo, že tepelný proud si po celou dobu zachovává takřka stejnou teplotu. Následně Kelvin předpokládal, že v bodě tuhnutí odpovídala teplota všude zhruba teplotě, při níž se kámen taví, a tuto teplotu začal považovat za vnitřní teplotu Země (na základě domněnky, že jádro od té doby příliš nezchladlo). Tento model naznačoval, že Země je, co se týče jejích fyzických vlastností, takřka homogenní. Bohužel ani toto důvtipné schéma problém zcela nevyřešilo, protože hodnota bodu tání hornin nebyla v Kelvinově době známa. Proto byl za přijatelné rozmezí nucen přijmout odhad na základě svých znalostí, a sice odhad tří tisíc devíti set až pěti a půl tisíce stupňů Celsia. (Seizmická měření provedená v roce 2007 udávala teplotu zhruba 3 700 stupňů Celsia v oblasti asi 3 000 km pod povrchem zemským.)

Když složil dohromady všechny tyto informace, Kelvin nakonec vypočítal věk zemské kůry: devadesát osm milionů let. Po odhadnutí nejistot ve svých předpokladech a v datech, která mu byla dostupná, Kelvin věřil, že může prohlásit s určitou jistotou, že věk Země musí být zhruba od dvaceti milionů do čtyř set milionů let.

V mnoha ohledech, navzdory vratkým předpokladům, to byl skutečně brilantní výpočet. Kdo by si byl pomyslel, že člověk dokáže opravdu vypočítat stáří Země? Kelvin vzal zdánlivě neřešitelný problém a rozluštil jej. Použil řádné fyzikální principy jak při formulaci problému, tak i v metodě výpočtu, a doplnil je těmi nejlepšími kvantitativními měřeními, jaká byla v té době k dispozici (z nichž některá prováděl sám). V porovnání s jeho odhodlaností se odhady geologů jevily jako nic více než hrubé odhady a jalové spekulace založené na chabě pochopených procesech jako eroze nebo sedimentace.

Číslo, k němuž Kelvin došel – zhruba sto milionů let – bylo celkově v souladu s jeho dřívějším odhadem stáří Slunce. To bylo důležité, protože i někteří z Kelvinových současníků si uvědomovali, že síla jeho argumentu ohledně stáří Země odvozuje svou věrohodnost aspoň zčásti od Kelvinova výpočtu stáří Slunce. Kelvinova základní premisa v článku „O stáří slunečního tepla“ a v několika podobných pozdějších článcích se příliš neodlišovala od centrální teze jeho analýzy stáří Země. Klíčovým předpokladem bylo, že *jedíným* zdrojem energie, jenž

JAK STARÁ JE ZEMĚ?

má Slunce k dispozici, je mechanická *gravitační energie*. Ta měla být dodávána buď od padajících meteorů, jak si Kelvin původně myslel, ale později to zamítl, anebo – jak prohlásil později a následně v roce 1887 rozhodně zopakoval – z toho, že Slunce se neustále smršťuje a ztrácí svou gravitační energii v podobě tepla. Protože však zásoby energie jednoznačně nejsou nekonečné a protože Slunce nepřetržitě ztrácí energii svým zářením, Kelvin z toho oprávněně dedukoval, že Slunce nemůže zůstat v nezměněné podobě donekonečna. Aby vypočítal jeho stáří, vypůjčil si prvky z teorii o utváření sluneční soustavy, jež vyslovili francouzský fyzik Pierre-Simon Laplace a německý filosof Immanuel Kant. Ty poté doplnil důležitými poznatky o potenciálním smršťování Slunce, získanými z práce jeho současníka, německého fyzika Hermanna von Helmholtze. Když Kelvin všechny tyto ingredience vetkal do jediného spojitého obrazu, byl schopn z něj získat hrubý odhad stáří Slunce. Poslední odstavec Kelvinova článku odráží, že si uvědomoval řadu nejistot zahrnutých ve své teorii:

Zdá se tedy celkem vzato nejpravděpodobnější, že Slunce neosvětlovalo Zemi po sto milionů let, a téměř jistě tak nečinilo po pět set milionů let. Co se týče budoucnosti, můžeme říct s určitou jistotou, že obyvatelé Země už si nebudou moci užívat světla a tepla nezbytného pro život po dalších mnoho milionů let, jestliže pro nás ve velké zásobárně stvoření nejsou připraveny další, dosud neznámé zdroje.

Jak budu popisovat v další kapitole (a podrobně vysvětlovat v 8. kapitole), ukázalo se, že jeho poslední věta byla neuvěřitelně prozřetelná.

Skutečnost, že vypočítané stáří Slunce a Země se nakonec ukázalo jako srovnatelné – přestože odhady byly určeny nezávisle na sobě –, přidala Kelvinovým výpočtům na přesvědčivosti, protože byly všechny důvody se domnívat, že celá sluneční soustava vznikla zhruba ve stejnou dobu. I přesto zůstávalo dosti britských geologů nepřesvědčených. Takřka se zdálo, jako by pro některé z nich bylo pohodlnější vysvětlovat vše nikoli fyzikálními zákony, nýbrž raději něčím, co

GENIÁLNÍ OMYLY

americký geolog Thomas Chamberlin v roce 1899 cynicky nazval „lehkomyšlnými náčrtky na břehu času“. Nejlepší ilustrací skeptického postoje vůči Kelvinovým zjištěním je fascinující konverzace, kterou si Kelvin v roce 1867 vyměnil se skotským geologem Andrewem Ramsayem. Došlo k tomu na přednášce geologa Archibalda Geikieho o geologických dějinách Skotska. Kelvin později popsal konverzaci, kterou vedl s Ramsayem ihned po přednášce, s poznámkou, že téměř každé její slovo mu „zůstalo otisknuto v mysli“:

Zeptal jsem se Ramsaye, jak dlouhý časový úsek si u této historie představuje. Odpověděl, že nedokáže vyslovit žádný časový limit. Řekl jsem: „Vy nepřipouštíte, že geologické dějiny běží již 1 000 000 000 [miliardu] let?“ „To jistě ano!“ „10 000 000 000 [miliard] let?“ „Ano!“ „Slunce je ohraničené těleso. Dá se zjistit, kolik tun váží. Myslíte si, že svítí milion milionů let?“ „Já jsem stejně neschopen odhadnout a pochopit důvody, které máte vy, fyzikové, pro ohraničování geologického času, jako jste vy neschopni pochopit geologické důvody našich neohraničených odhadů.“ Odpověděl jsem: „Dokážete dokonale pochopit uvažování fyziků, jestliže se o to aspoň pokusíte.“

Kelvin měl absolutní pravdu. Když na chvíli opustíme otázku toho, nakolik solidní byly jeho fyzikální předpoklady a matematické detaily jeho výpočtů, Kelvinova hlavní myšlenka byla nasnadě. Protože jak Slunce, tak Země ztrácejí energii, a protože nemají žádné známé zdroje, které by mohly tyto ztráty znovu doplnit, tvrdil, vyplývá z toho, že geologická minulost Země musela být aktivnější než současnost. Teplejší Slunce muselo působit více odpařování, s čímž se pojilo vyšší tempo uspíšené eroze. Zároveň musela teplejší Země zakoušet zvýšenou vulkanickou aktivitu. Z toho plyne, uvažoval Kelvin, že uniformitarianistický předpoklad Země v téměř nekonečném kvazi-stálém stavu je neobhajitelný.

JAK STARÁ JE ZEMĚ?

Nebylo proto překvapující, že v roce 1868, kdy Kelvin pronesl svou řeč před Glasgowskou geologickou společností, si za cíl své strohé kritiky zvolil první text, jenž představil princip uniformitarianismu (formulovaný Jamesem Huttonem) širšímu publiku. Byla to kniha *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth* (Objasnění huttonovské teorie Země) z roku 1802 od skotského vědce Johna Playfaira. Z jeho knihy citoval Kelvin následující omračující pasáž, která podle něho reprezentovala přímo ztělesnění ortodoxního názoru soudobých geologů:

Určit, jak často se tato střídání rozkladu a renovace opakovala, není v našich silách, vytvářela totiž řadu, kterou, jak poznamenal autor této teorie [Hutton], nevidíme začínat ani končit, kterážto okolnost je v souladu s tím, co je známo o dalších částech ekonomie světa... v planetárních pohybech, kde geometrie odvádí oko tak daleko do budoucnosti i do minulosti, nenacházíme žádnou stopu ani počátků ani ukončení současného řádu. *Je proto opravdu nesmyslné předpokládat, že takové stopy by kdekoli měly existovat* [přidán důraz]. Tvůrce přírody nepropůjčil univerzu zákony, které – tak jako lidské instituce – v sobě nesou prvky své vlastní destrukce. Nedovolil ve svých výtvorech žádné symptomy dětství ani stáří, ani známky, podle kterých bychom mohli odhadovat jejich budoucnost nebo jejich uplynulé trvání. On může všemu učinit přítrž, neboť On, bez pochyb, vdechl život současnému systému, v nějakém určitém čase, můžeme však bezpečně usoudit, že velká *katastrofa* nebude způsobena žádným ze zákonů existujících nyní a že nebude signalizována čímkoli, čeho bychom si dokázali povšimnout.

Kelvinova reakce na tento výňatek byla nemilosrdná. „Nic,“ řekl, „vůbec nic nemůže být vzdálenější pravdě.“ Když znovu vysvětlil svůj argument v laickém jazyce, dodal:

GENIÁLNÍ OMYLY

Země, když se do ní provrtáme na jakémkoli místě, je teplá, a kdybychom dokázali dostat sondu dostatečně hluboko, měli bychom ji bezpochyby najít ve velmi horkém stavu. Představte si, že byste před sebou měli kouli z pískovce, kdybyste se do ní provrtali, byla by horká, a kdybyste ji provrtali na jiném místě, byla by horká, a tak dále, bylo by potom rozumné říkat, že tato pískovcová koule je přesně v tomto neměnném stavu již tisíc dnů? Řekli byste: „Ne, ten pískovec byl v ohni a roztaven určitě dříve než před mnoha hodinami.“ Bylo by to stejně rozumné jako vzít lahev horké vody a říct, že tato lahev byla takto horká odnepaměti – a právě tak Playfair prohlašoval, že Země může být navždy v tom stavu, v jakém je nyní, a že nevykazuje žádné stopy počátku a žádný pokrok směrem ke konci.

Aby ještě více posílil svůj argument, rozhodl se Kelvin nespolehat pouze na své staré uvažování o Zemi a Slunci. Přišel ještě se třetí linií důkazů založené na otáčení Země kolem své osy. Samotný tento koncept byl důmyslný a snadno pochopitelný. Zpočátku roztavená Země předpokládá díky své rotaci lehce zploštěný tvar: plošší na pólech a vypouklejší na rovníku. Čím rychlejší počáteční otáčky, tím méně kulovitý výsledný tvar. Tento tvar, dedukoval Kelvin, byl po ztuhnutí Země zachován. Dala by se proto použít přesná měření odchylek od kulovitého tvaru k určení původní rychlosti rotace. Jelikož se předpokládalo, že střídání odlivu a přílivu způsobené gravitací Měsíce funguje jako tření a rotaci zpomaluje, dalo se odhadnout, kolik času je zapotřebí ke zpomalení počáteční rychlosti rotace na tu současnou – jednou za čtyřiařadacet hodin.

Přestože tato myšlenka byla fascinující, proměnit ji ve skutečné číslo označující věk planety Země bylo extrémně komplikované. Sám Kelvin připustil: „S nedokonalými údaji, které máme stran přílivu a odlivu, je nemožné vypočítat, jak velký je ve skutečnosti jejich účinek na zpomalování zemské rotace.“ Avšak Kelvin měl pocit, že pouhá skutečnost, že věk Země lze ohraničit bez

JAK STARÁ JE ZEMĚ?

ohledu na to, jak neurčitě, sama o sobě stačí k vyvrácení uniformitarianistické představy nespočítatelně dlouhého času. Na základě svého vlastního číselného odhadu 22vteřinového zpoždění za jedno století v době zemské rotace došel k závěru: „[Ať] je zemský prostoj 22 vteřin, nebo podstatně méně nebo více než 22 vteřin za století, princip je stále tentýž. Uniformita nemůže existovat. Země je nabitá důkazy o tom, že nefunguje navěky v současném stavu a že existuje určitý postup událostí směrem ke stavu nekonečně odlišnému od toho současného.“

Ke Kelvinovu velkému zklamání odhad založený na rychlosti zemské rotace nevydržel příliš dlouho, aspoň ne v kvantitativním slova smyslu. Osud tomu chtěl, že to nebyl nikdo jiný než George Howard Darwin, pátý potomek Charlese Darwina, kdo dokázal, že tento argument je pro odhadnutí stáří planety nepoužitelný. George byl fyzik se značnou matematickou obratností. Zaměřil se na problém rotující Země s nekonečnou trpělivostí a pozorností k detailům. V sérii článků publikovaných z největší části v letech 1877 až 1879 se nejmladšímu Darwinovi podařilo demonstrovat, že na rozdíl od Kelvinova očekávání může Země pokračovat v postupné změně svého tvaru, i když se tempo její rotace zpomalí. Je to následek skutečnosti, že ani ztuhnutá Země není absolutně tuhá. Konečný výsledek byl jednoznačný: Darwin ukázal, že vzhledem k mnoha nejistotám o vnitřku Země neexistuje spolehlivý způsob, jak vypočítat stáří planety z jejího otáčení.

Není ani třeba říkat, že Charles Darwin byl velice potěšen, když zjistil, že jeho vlastní syn dokázal zvíkat velkého Kelvina, a v reakci na to pronesl: „Sláva útrobám Země a jejich viskozitě a Měsíci a nebeským tělesům a mému synu Georgovi.“

Práce George Darwina však neovlivnila Kelvinova hlavní tvrzení, dokázala jen, že Kelvinův třetí argument (týkající se zemské rotace) nelze použít jako oporu *hodnoty* odhadu stáří Země. Darwinova práce však byla odhalující ještě v jednom slova smyslu: Ukázala, že ani vznešený lord Kelvin není neomylný. Jak uvidíme později v této kapitole, možná to napomohlo otevřít dveře návalu další kritiky.

Hluboký vliv

Popisovat polemiku o stáří Země jako bitvu na nože mezi fyziky a geology by byla chyba. Přestože se mezi jednotlivými disciplínami vyskytovalo určité napětí, Kelvin sám se natolik považoval za člena mainstreamové britské geologie, že ve svém projevu na setkání Glasgowské geologické společnosti v roce 1878 neváhal prohlásit: „*My, geologové* [přidán důraz], jsme udělali chybu, že jsme od fyziků nevyžadovali experimenty na téma vlastností hmoty.“ Tato „pružná“ identifikace sebe sama odrážela méně rozškátulovaný vědecký svět devatenáctého století. Viktoriánští vědci svobodně navštěvovali setkání společností, jež formálně reprezentovaly jiná vědní odvětví. Spíše než spor mezi disciplínami byla proto debata o stáří Země do značné míry střetem mezi Kelvinem a doktrínou *některých* geologů.

Člověk musí přemýšlet nad tím, co motivovalo Kelvina k tomu, aby se věnoval v první řadě tomuto problému. Odpověď je ve skutečnosti poměrně jednoduchá. Již zběžné prozkoumání nenechá nikoho na pochybách, že publikování Darwinova *Původu* v roce 1859 znamenalo hlavní hybnou sílu pro Kelvinův přímý útok na odhady stáří jak Slunce, tak Země. Abych mluvil zcela jasně, proti samotné evoluční teorii Kelvin nic nenamítal. Ve svém předsednickém projevu k Britské asociaci pro rozvoj vědy v roce 1871 například vyjádřil dokonce mírnou podporu některých Darwinových závěrů v *Původu*. Nicméně absolutně odmítl přirozený výběr, protože „vždycky cítil, že tato hypotéza neobsahuje skutečnou teorii evoluce, jestli nějaká proběhla, v biologii“. Proč ne? Protože, jak vysvětlil, byl „hluboce přesvědčen, že v nedávných zoologických spekulacích byl příliš mnoho puštěn ze zřetele argument designu“. Jinými slovy i tento oddaný matematický fyzik, jenž vášnivě proklašoval, že „podstata vědy... spočívá v odvozování dřívějších podmínek a předjímání budoucího vývoje z jevů, které se skutečně staly předmětem pozorování“, stále věřil, že „všude kolem nás leží podmanivě silné důkazy o inteligentním a dobrotivém designu“. Kelvin byl ve skutečnosti přesvědčen, že samotné zákony termodynamiky jsou součástí tohoto univerzálního designu. Neměli bychom však zapomínat, že i když Kelvin

JAK STARÁ JE ZEMĚ?

cítil určitou citovou vazbu k pojmu „designu“, není pochyb, že svou sžíravou kritiku postupů geologů zakotvil v právě nefalšované fyzice, nikoliv ve svém náboženském přesvědčení.

Jaký byl Kelvinův vliv na geologii? Až do 60. let 19. století se geologové zabývali daleko více diskusemi o tom, jestli je vnitřek Země pevný, nebo tekutý, než její chronologií. V polovině 60. let se však několik vlivných geologů začalo vážně zajímat o Kelvinova tvrzení. Přední místa mezi nimi zaujímali John Phillips, Archibald Geikie a James Croll. Na základě studií sedimentů sám Phillips v roce 1860 odhadl věk Země asi na devadesát šest milionů let. V roce 1865 veřejně podpořil Kelvina. Geikie, nový ředitel Skotské geologické průzkumné společnosti, více či méně zastával mezi fyzikou a geologií roli spojky a prostředníka. Na jednu stranu kritizoval Kelvinovo tvrzení, že geologická minulost Země byla aktivnější, cituje důkazy, které, jak se zdálo, ukazovaly, že jestli vůbec něco, „intenzita... se celkem vzato zvyšovala“. Na druhou stranu v článku vydaném roku 1871 v podstatě odmítl uniformitarianismus a prohlásil, že na základě fyzikálních výzkumů „asi 100 milionů let je určená doba, která musela obsáhnout veškerou geologickou historii“. Croll, působivý samouk v oblasti fyziky a geologie, se nechal naprosto přesvědčit Kelvinovým výpočtem chladnoucí Země, a přestože byl extrémně skeptický, co se týče Kelvinova odhadu stáří Slunce, přijal i on sto milionů let jako stáří Země.

Jaký dopad měla určitá vědecká teorie, lze často posoudit podle zápalu, s nímž vyjadřují své námitky proti ní velikáni, pro které je v sázce něco důležitého. V Kelvinově případě přišlo jisté znamení, že si ho opozice povšimla, v únoru 1869, kdy Kelvinův výpočet napadl biolog Thomas Huxley.

Huxley si vysloužil přezdívku „Darwinův buldok“ díky své agresivní podpoře evoluční teorie a své dychtivosti debatovat na její obhajobu. Huxley miloval polemiky stejně, jako je Darwin nenáviděl. Zřejmě nejvíce ho proslavilo jeho legendární krátké slovní střetnutí se Samuelem Wilberforcem, biskupem oxfordským, 30. června 1860. K události došlo v knihovně Nového muzea Oxfordské univerzity v rámci výroční konference Britské asociace pro rozvoj vědy. Příběh odvyprávěl podrobně a ve velmi pestrých barvách, přestože

zčásti přibarvených fantazií, článek z října 1898 v *Macmillian's Magazine*. Autor vzpomínal:

Měl jsem to velké štěstí, že jsem se zúčastnil té památné události v Oxfordu, kdy se pan Huxley postavil biskupu Wilberforceovi... Poté biskup vstal a lehce posměšným tónem, květnatě a ladně, nás ujistil, že v myšlence evoluce se neukrývá vůbec nic, skalní holubi jsou týmiž skalními holuby, jakými vždycky bývali. Poté se otočil ke svému protivníkovi a s úsměvnou drzostí po něm vyžadoval odpověď na otázku, zda to bylo po jeho dědovi nebo bábě, že odvodil svůj původ od opic? Nato pan Huxley pomalu a rozvážně povstal. Stál před námi, muž štíhlé vysoké postavy, vážný a bledý, velmi tichý a velmi důstojný, a vyslovil tato ohromná slova – slova, u nichž, jak se zdá, si dnes již nikdo není jistý, ani já, že by je dokázal zopakovat, sotva zazněla, neboť jejich smysl nám vzal dech, a přesto nás nenechal na pochybách o tom, jak tomu ve skutečnosti je. Nepocítoval stud, že má za předka opici, pocítoval by však stud, kdyby byl spojován s mužem, jenž využívá svého velkého daru k zatemňování pravdy. O jeho mínění nikdo nepochyboval a účinek byl hrozný. Jedna dáma omdlela a musela být vynesena ven.

Třebaže existuje mnoho verzí přesné formulace této improvizované výměny, Huxleyho řečnické dovednosti a narůstající smýšlení proti zasahování církevních hodnostářů do vědy pomohly tomu, aby tato legenda přežila. Historik věd James Moore dokonce zašel tak daleko, že prohlásil: „Žádná bitva v devatenáctém století od dob Waterloo není lépe známa.“

Huxley se rozhodl vystoupit na obranu geologů ve svém předsednickém projevu k Londýnské geologické společnosti v roce 1869. Skutečnosti, že Kelvinovo odsuzování se zaměřovalo na starší Playfairův text, využil ke spornému

JAK STARÁ JE ZEMĚ?

prohlášení: „Nedomnívám se, že kteříkoli geologové v současnosti stále zastávají absolutní uniformitarianismus.“ Pokračoval řečnickou otázkou, zda jakýkoli geolog někdy vyžadoval pro fungování geologie více než sto milionů let. To byl velmi hbitý úskok, neboť Huxleyův vlastní „pán“, sám Darwin, chybně odhadl stáří Wealdu na tři sta milionů let. Nakonec, po několika dalších pochybných, byť výmluvných tvrzeních, Huxley vyslovil své shrnutí, že „argumenty proti [geologii a biologii] jsou naprosto zhroucené“.

Huxleyův projev vyvolal zuřivou reakci jednoho z Kelvinových nejvěrnějších zastánců: Petera Guthrieho Taita. Matematik, který si nikdy nenechal ujít příležitost dobrého sporu, napsal revizi Kelvinových a Huxleyho projevů, do nichž v několika zdvořilých větách včlenil urážky namířené proti Huxleymu. Potom, aby mu zasadil ještě tvrdší ránu, se Tait rozhodl uvést číslo označující stáří Země, které nejenže nemělo absolutně žádné fyzikální oprávnění, ale navíc bylo kratší než Kelvinovy nejextrémnější odhady:

Zjišťujeme, že můžeme se značnou pravděpodobností říct, že přírodní filosofie poukazuje na období nějakých deseti nebo patnácti milionů let jako nejvyšší přípustnou dobu pro účely geologů a paleontologů a že není nijak nepravděpodobné, že s lepšími experimentálními daty by se i toto období dalo ještě zkrátit.

Čistým výsledkem Taitových provokativních prohlášení byl vzrůstající pocit nespokojenosti mezi geology, kteří cítili, že navzdory jejich snahám smířit se s Kelvinovými omezeními jim fyzikové jejich úsilí vůbec neoplácejí tím, že by ustoupili geologickým důkazům. Bez ohledu na tyto podrobnosti však nebylo pochyb, že – přinejmenším na konceptuální úrovni – Kelvin soubor vyhrál a, co se týče stáří Země, zvítězila jeho představa omezeného namísto neměřitelného času. Na konci 19. století ustoupila myšlenka Země v neměnném stavu uvědomění toho, že výpočty věku Země s pomocí fyzikálních principů jsou součástí přesně toho, o čem by celá geologie měla být.

GENIÁLNÍ OMYLY

Člověk by si myslel, že tyto ohromné přínosy do oblasti geologie společně s nespočtem dalších přínosů vědě (Kelvin publikoval přes šest stovek článků) musely Kelvina vynést na čestné místo mezi ty, kdo měli věčný vliv na vědu – někam vedle Galilea a Newtona. Skutečnost je bohužel trochu jiná a nepomohlo ani to, že Kelvin se cítil stejně dobře ve světě akademickém jako v tom technickém. V roce 1999 provedly magazín *Physics World* (Svět fyziky) a *Physics Web* (internetová publikace Britského fyzikálního institutu) průzkum, v němž požádaly sto předních fyziků, aby vyjmenovali deset největších fyziků všech dob. Kelvinovo jméno se neobjevilo ani na jediném seznamu. Nejméně jeden z důvodů tohoto následného úpadku Kelvinova postavení se týká debaty o stáří Země: Dnes víme, že Země je stará asi 4,54 miliardy let. *To je padesátkrát více, než Kelvin odhadoval!* Jak mohl tak hrozně chybovat ve výpočtu údajně založeném na fyzikálních zákonech?