

OD AUTORA BESTSELLERU  
HEDVÁBNÉ STEZKY

PETER  
FRANKOPAN

# PROMĚNY ZEMĚ

DĚJINY ČLOVĚKA  
A KLIMATU

VYŠEHRA D

TERRARUM  
ORBIS  
TABULA  
Novae Totius  
a. S. Schöner  
a. S. Schöner  
a. S. Schöner

# Proměny Země

## Dějiny člověka a klimatu

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na  
[www.ivysehrad.cz](http://www.ivysehrad.cz)  
[www.albatrosmedia.cz](http://www.albatrosmedia.cz)



**Peter Frankopan**  
**Proměny Země – e-kniha**  
Copyright © Albatros Media a. s., 2024

Všechna práva vyhrazena.  
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována  
bez písemného souhlasu majitelů práv.

**ALBATROS**  **MEDIA**

PETER FRANKOPAN

PROMĚNY  
ZEMĚ

DĚJINY ČLOVĚKA  
A KLIMATU





PETER FRANKOPAN

PROMĚNY  
ZEMĚ

DĚJINY ČLOVĚKA  
A KLIMATU

VYŠEHRA D

The Earth Transformed: An Untold History

Copyright © Peter Frankopan 2023

Translation © Aleš Valenta, 2024

ISBN tištěné verze 978-80-267-3021-7

ISBN e-knihy 978-80-267-3023-1 (1. zveřejnění, 2024) (ePDF)

ISBN e-knihy 978-80-267-3028-6 (1. zveřejnění, 2024) (epub)

ISBN e-knihy 978-80-267-3029-3 (1. zveřejnění, 2024) (mobi)

*Jessice*



# OBSAH

<i>Mapy</i> .....	13
Úvod .....	27
1. Svět od rozbřesku času (asi 4,5 mld. – 7 mil. př. n. l.) ....	49
2. O původu našeho druhu (asi 7 mil. – asi 12 000 př. n. l.) .....	64
3. Vztah člověka k jeho životnímu prostředí (asi 12 000 – asi 3500 př. n. l.) .....	82
4. První města a obchodní sítě (asi 3500 – asi 2500 př. n. l.) .....	97
5. O rizicích života, překračujícího své limity (asi 2500 – asi 2200 př. n. l.) .....	114
6. První věk konektivity (asi 2200 – asi 800 př. n. l.) .....	126
7. Úvahy o přírodě a bohu (asi 1700 – asi 300 př. n. l.) ....	138
8. Stepní hranice a formování říší (asi 1700–300 př. n. l.) .....	163
9. Teplé římské období (asi 300 př. n. l. – 500 n. l.) .....	183
10. Krize pozdního starověku (asi 500 – asi 600 n. l.) .....	203
11. Zlatý věk říší (asi 600 – asi 900) .....	221
12. Středověké teplé období (asi 900 – asi 1250) .....	244
13. Choroby a utváření nového světa (asi 1250 – asi 1450) ...	270
14. Rozšiřování ekologických horizontů (asi 1400 – asi 1500) .....	293



15.	Splývání Starého a Nového světa (asi 1500 – asi 1700) ...	312
16.	Vykořisťování přírody a národů (asi 1650 – asi 1750) ....	330
17.	Malá doba ledová (asi 1550 – asi 1800).....	354
18.	O velké a malé divergenci (asi 1600 – asi 1800) .....	379
19.	Průmysl, těžba a svět přírody (asi 1800 – asi 1870) .....	404
20.	Věk turbulencí (asi 1870 – asi 1920).....	427
21.	Formování nových utopií (asi 1920 – asi 1950) .....	459
22.	Přetváření globálního prostředí (polovina 20. století) ...	483
23.	Obavy narůstají (asi 1960 – asi 1990).....	513
24.	Na pokraji ekologických limitů (asi 1990 – dnešek) .....	543
	Závěr .....	572
	<i>Poděkování</i> .....	589
	<i>Poznámky a obrazová příloha</i> .....	592
	<i>Zdroje obrázků a grafů</i> .....	593
	<i>Rejstřík</i> .....	596

*Poznámky a Obrazovou přílohu* k této knize si můžete stáhnout ve formátu PDF na webových stránkách [www.ivysehrad.cz](http://www.ivysehrad.cz) nebo [www.albatrosmedia.cz](http://www.albatrosmedia.cz).

Do vyhledávacího pole zadejte název knihy, rozklikněte jej a PDF najdete v rubrice „Detailní informace/Ke stažení“.

Když Bůh stvořil prvního člověka, provedl jej kolem stromů  
v rajské zahradě a řekl mu...: „Dej pozor, abys nepokazil a nezničil  
můj svět; když ho pokazíš, není už nikoho, kdo by ho po tobě dal  
do pořádku.“

*Midraš Kohelet rabba, 7,13*

Sucho je tak tíživé,  
jsme sužováni vedrem.  
Nepřestával jsem konat oběti...  
Obětoval jsem mocností nebeským  
i podzemním a pohřbíval obětiny.  
Není duchů, jež bych neuctíval...

*Král Süan z dynastie Čou (827–728 př. n. l.),  
„Jün-chan“ (雲漢), ze Š'-ting (詩經),  
Sbírka klasické poezie*

Nebe On vyzvedl a váhy stanovil –  
na váze nepodvádějte,  
spravedlivě ji stanovte a na váhách neubírejte!

*Korán, 55,7–8*

V našem podnebí ... se odehrává změna... Horka i chladna se  
podstatně zmírnila.

*Thomas Jefferson, Poznámky o stavu Virginie (1785)*

Nejchudší státy, postižené katastrofami, které způsobil člověk,  
jsou navíc ohroženy katastrofou přírodní: případnou klimatickou  
změnou.

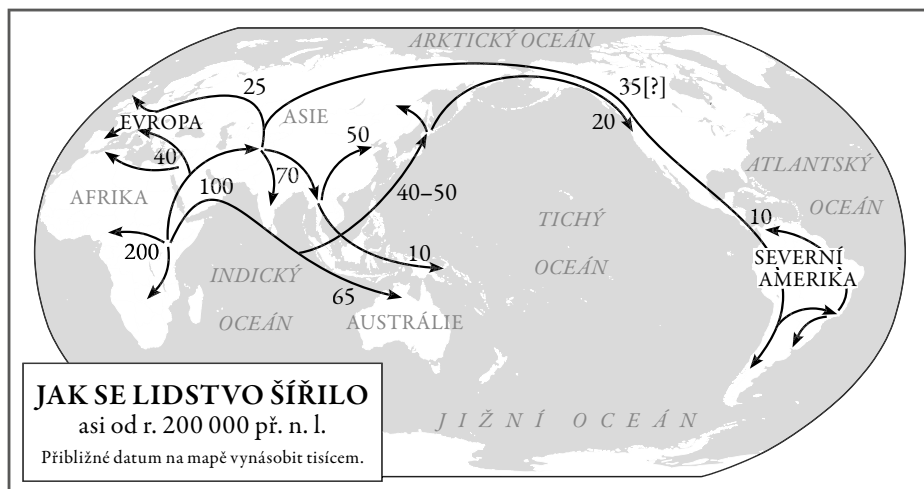
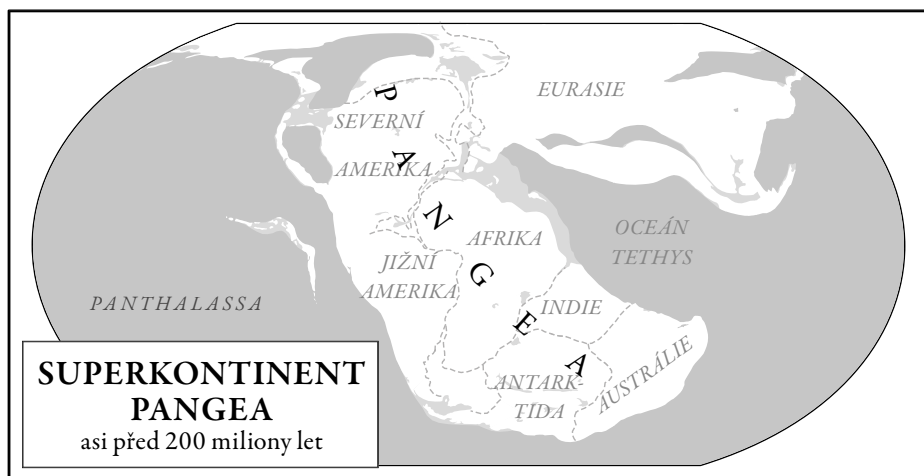
*Henry Kissinger, projev k šestému zvláštnímu zasedání  
Valného shromáždění OSN (duben 1974)*

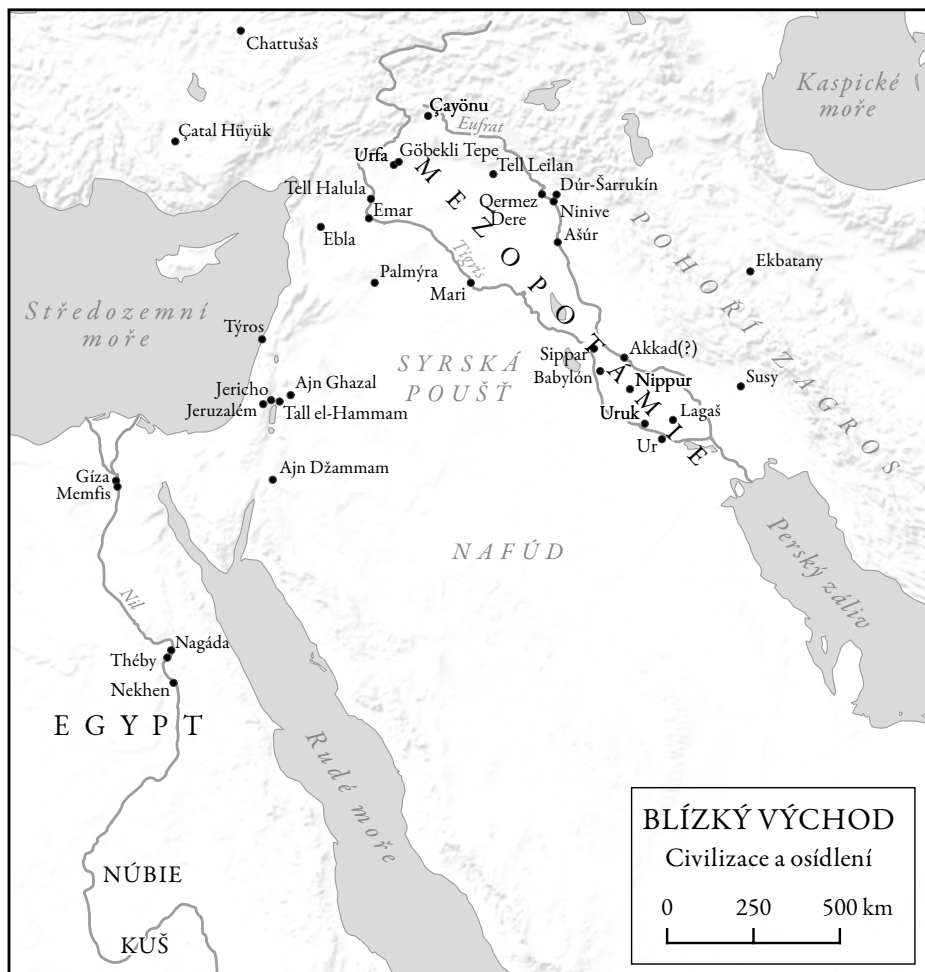
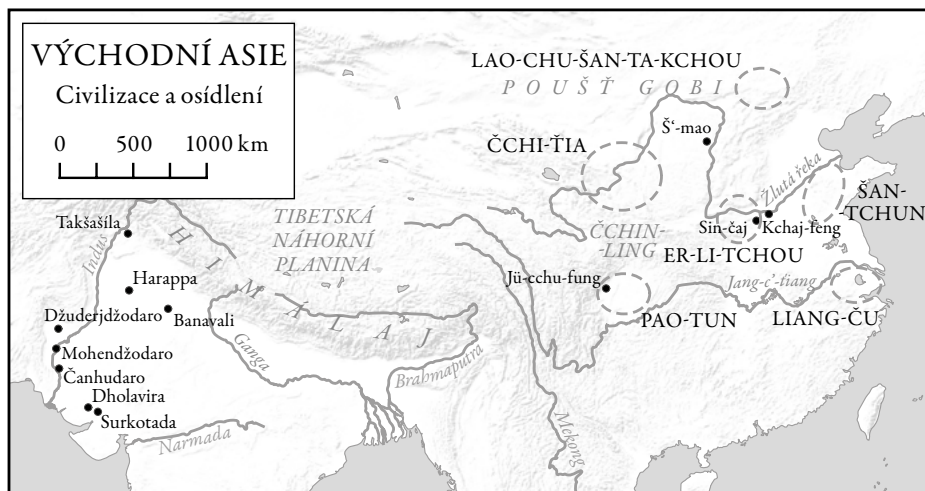
Viděl jsem to, něco z toho jsem četl... Nevěřím tomu.

*Donald Trump, 45. prezident Spojených států amerických,  
v komentáři k Národní zprávě USA  
o klimatu z roku 2018*

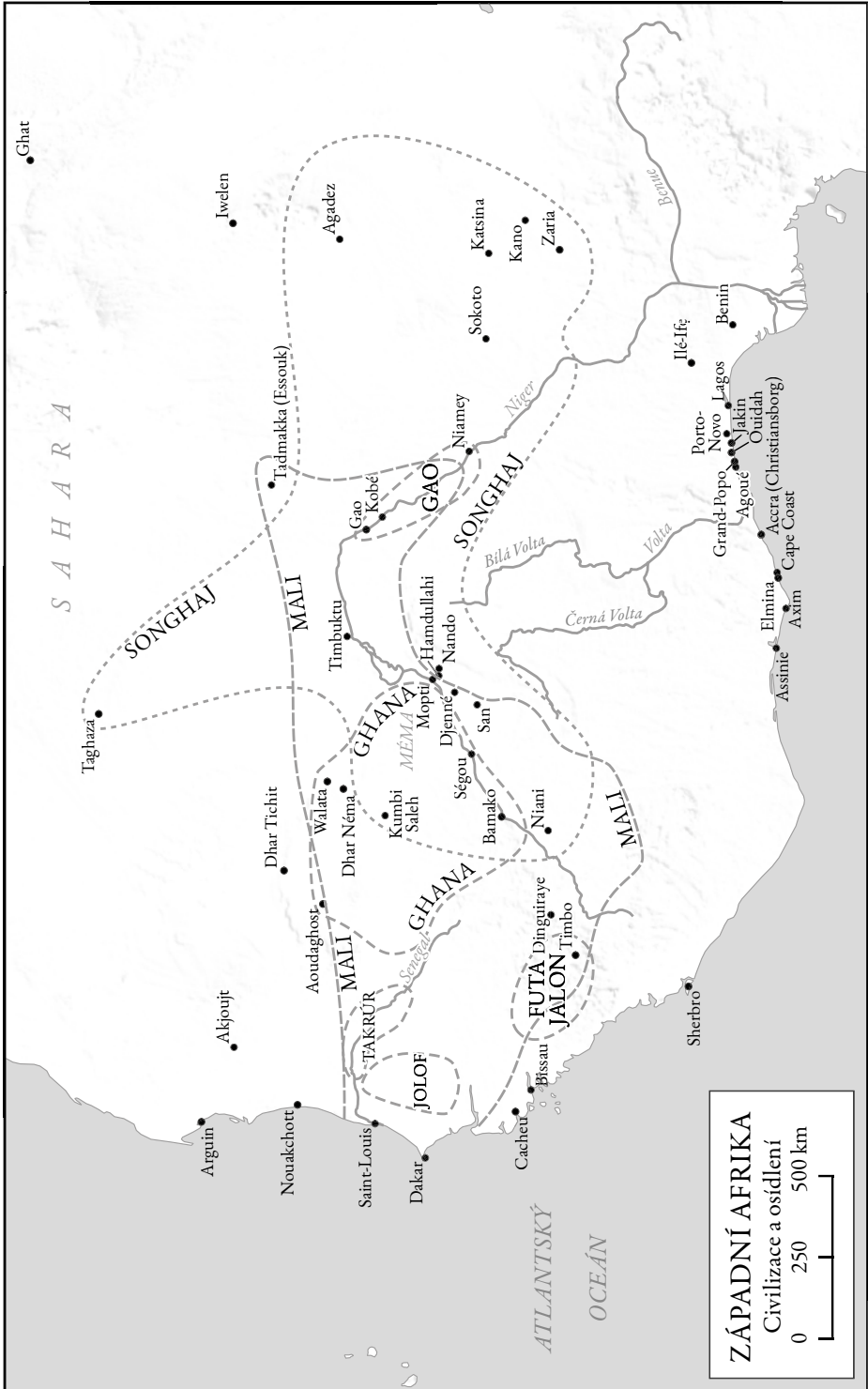


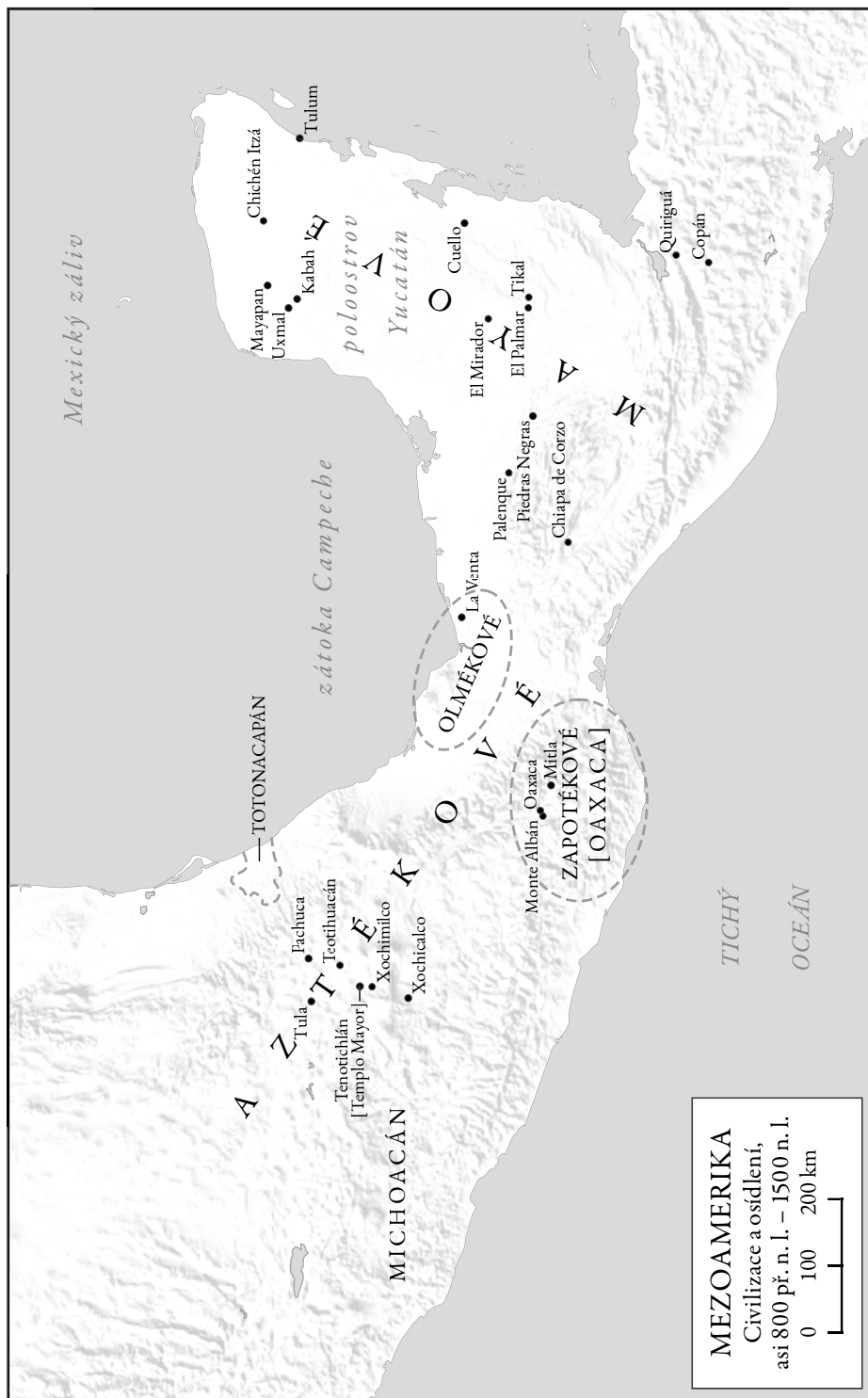
## MAPY

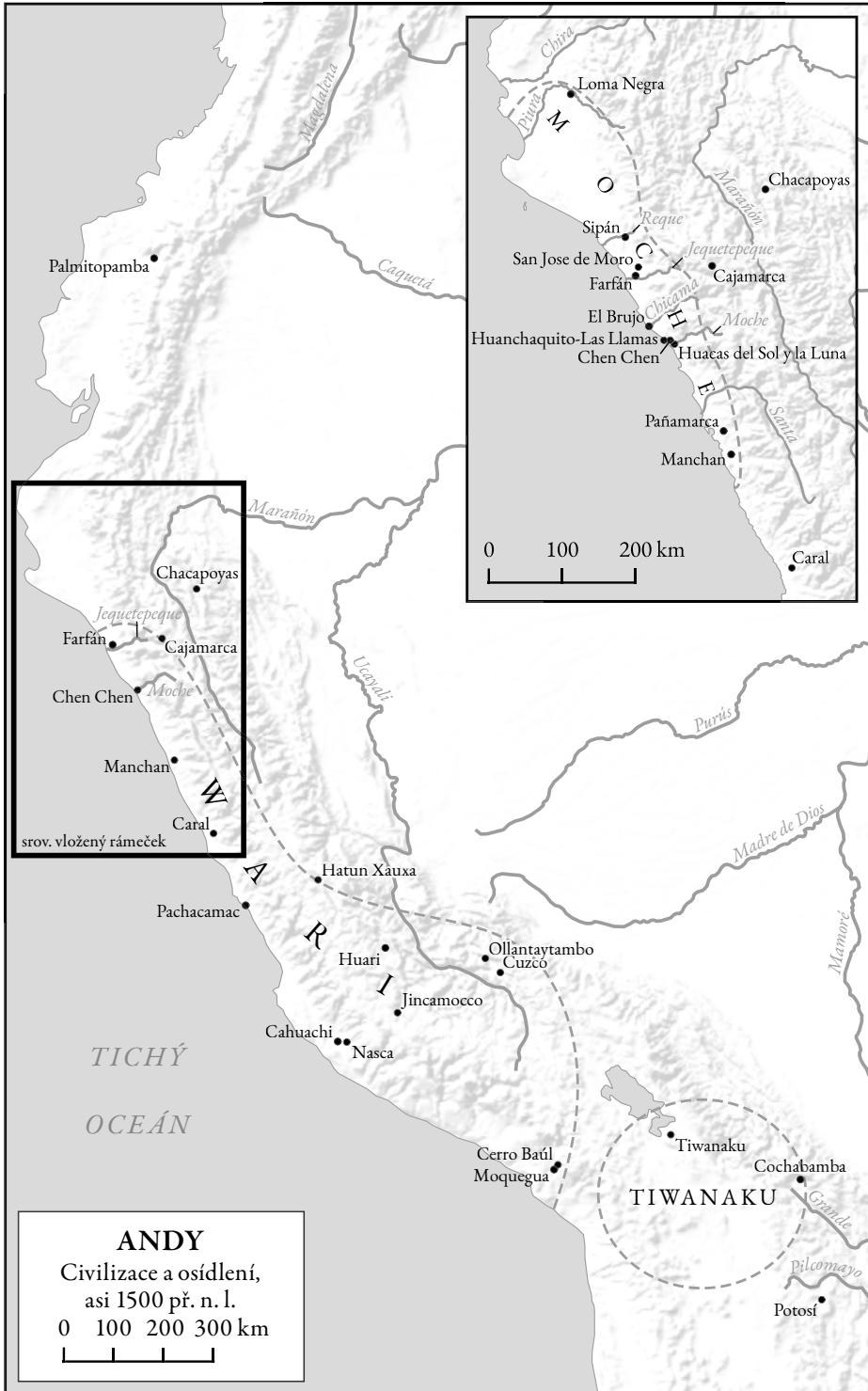












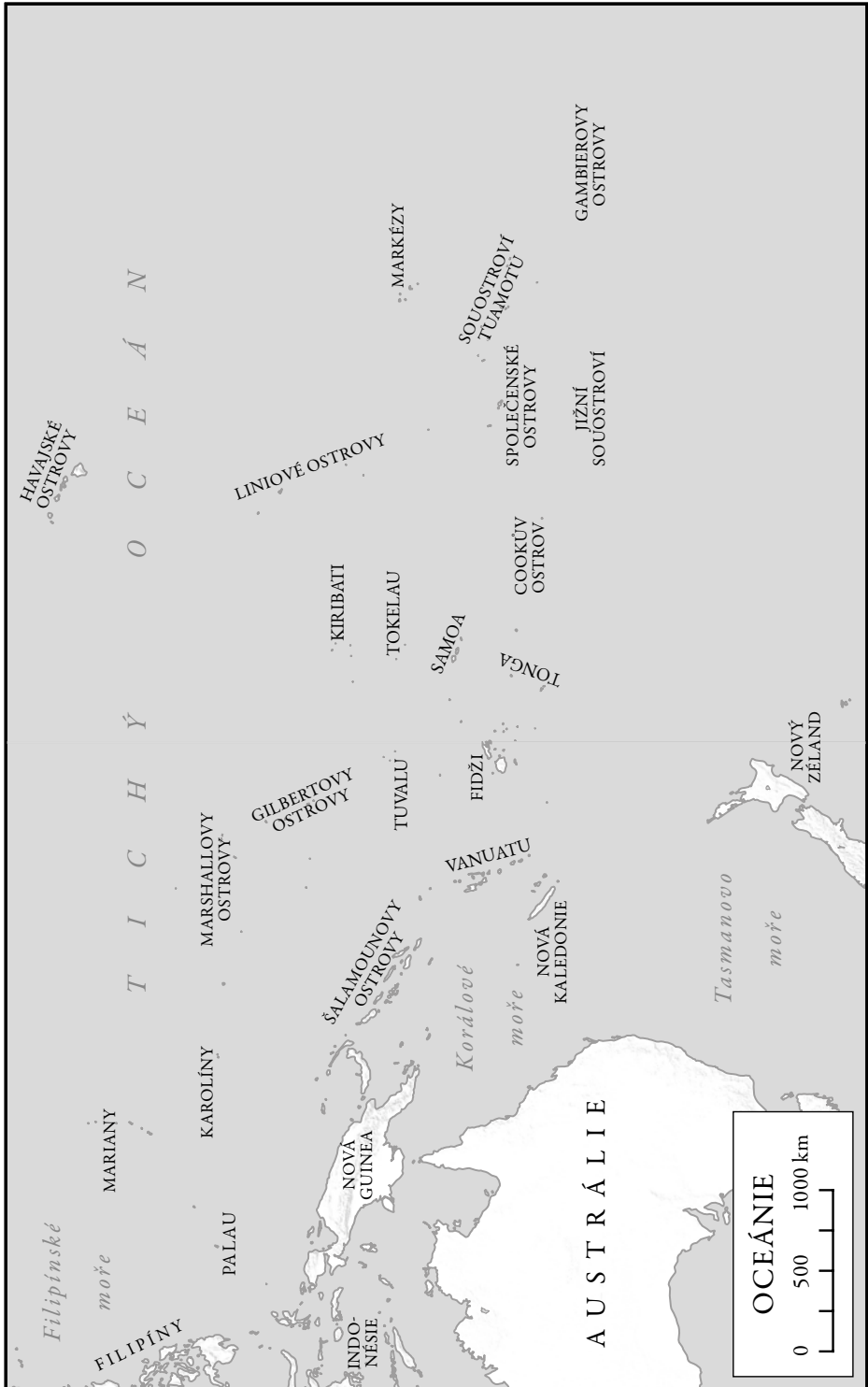


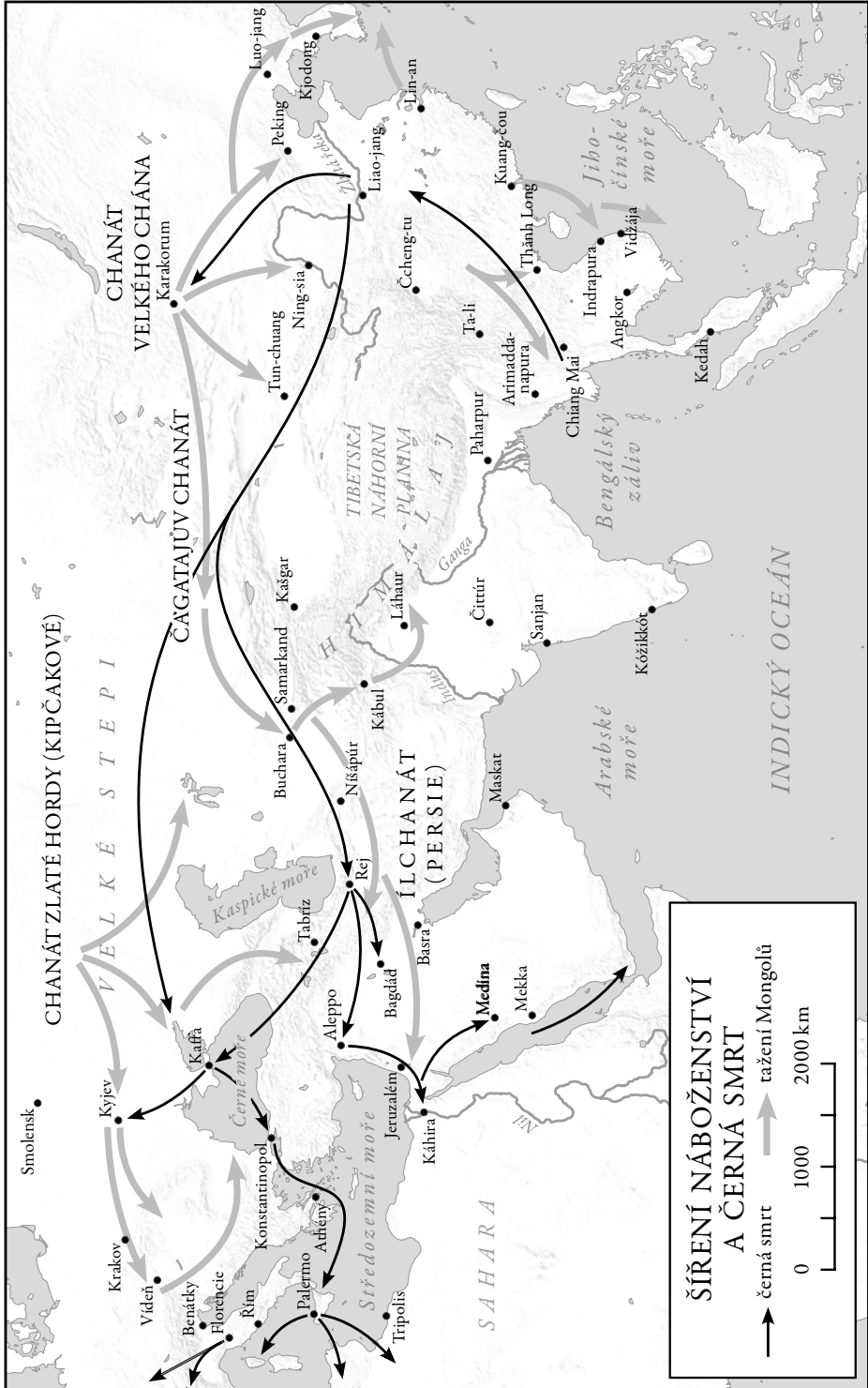


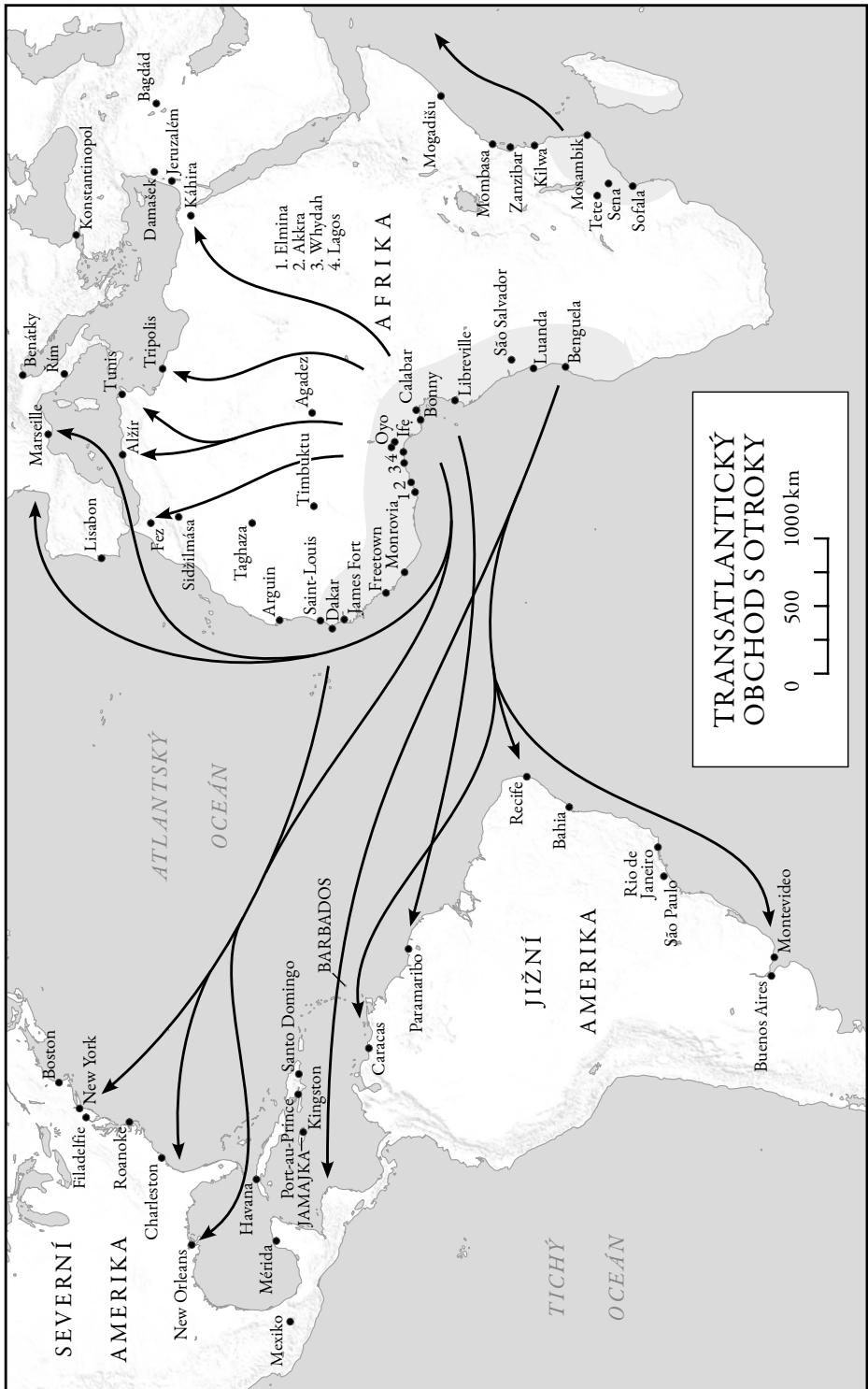




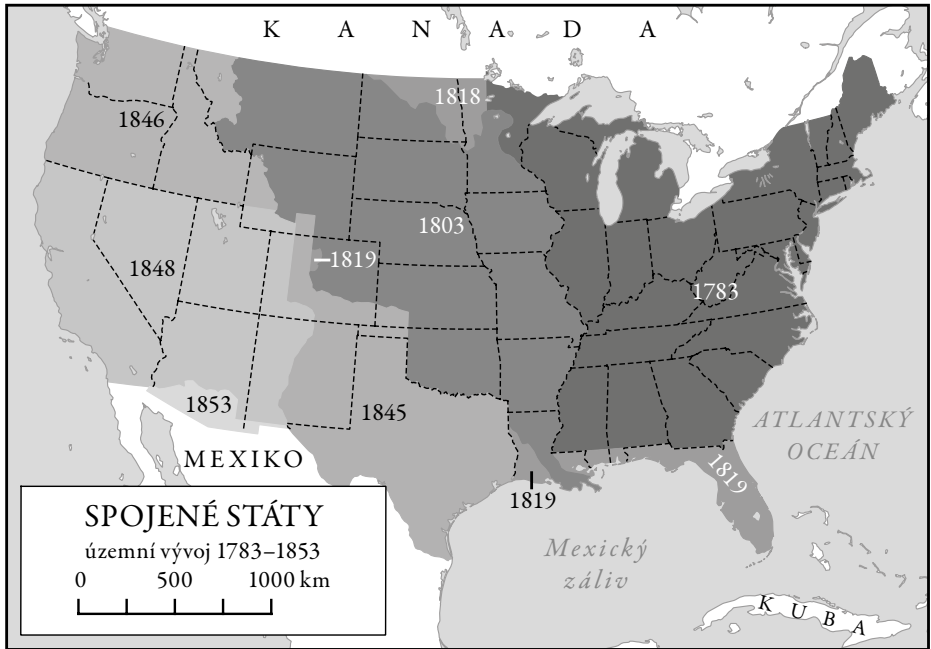














## ÚVOD

Tři věci trvale ovlivňují lidskou mysl: podnebí, vláda a náboženství.

*Voltaire, Essai sur les moeurs et l'esprit des nations (1756)*

„První lidská neposlušnost“, napsal John Milton na počátku *Ztraceného ráje*, spočívala v požití „zakázaného pně plodiny“ v rajské zahradě, „chut jejíž zhoubná na svět smrt i trud přinesla“. Ztráta ráje změnila Zemi z místa krásy a hojnosti v místo trápení a smutku, kde „ni mír, ni klid, kam naděj nevejde“ a kde život není než „bez konce bol“.<sup>1</sup>

V epické básni, poprvé zveřejněné ve druhé polovině 17. století, Milton převyprávěl příběh z počátku knihy Genesis, v níž se objasňuje, jak se lidé stali tvůrci vlastního osudu. Tím, že podlehli „dávlovu hadu“, odsoudili Adam a Eva všechny budoucí generace k životu s ekologickým problémem, kde životní prostředí nebude už stále příznivé, kde potrava nebude vždy snadno dostupná a kde lidé budou muset pracovat, místo aby dostávali od Boha, co potřebují. Ráj byl ztracen.

V dnešním světě je předmětem ostrých diskusí způsob, jakým náš druh využívá půdu, těží přírodní zdroje a přistupuje k principu udržitelnosti. A to v neposlední řadě proto, že mnohé lidské aktivity jsou tak rozsáhlé a tak škodlivé, že mění klima. Posláním této knihy je ukázat, jak se naše planeta, naše uzavřená zahrada (doslovný význam slova „paradise“) změnila od počátku časů, někdy jako výsledek lidského snažení, úvah a omylů, ale také díky řadě dalších faktorů, vlivů a impulsů, jež utvářely svět, ve kterém žijeme – namnoze způsobem, o němž jsme nepřemýšleli anebo kterému nerozumíme. Tato kniha vysvětluje, že náš svět se vždy transformoval, posouval a měnil, jelikož – vně rajské zahrady – je čas neustále v pohybu.



Moje první setkání s dopadem lidské činnosti na životní prostředí a klima zprostředkoval televizní program o aktuálních událostech pro děti s názvem *John Craven's Newsround*, vysílaný za mého dětství ve Spojeném království každý den. *Newsround* byl vlajkový projekt BBC, velmi důležitý pořad, uvádějící mladší diváky do světa za hranicemi britských ostrovů. (Šlo o jeden z mála programů, který rodiče mně a mým sourozencům v dětství dovolili sledovat.) Odtud jsem se dozvěděl o utrpení Kambodžanů, způsobeném Rudými Khmery, o složitostech Středního východu a realitě studené války.

Koncem sedmdesátých a na počátku osmdesátých let se v pořadu pravidelně objevovalo téma kyselých dešťů. Vzpomínám si na hrůzu, již jsem pociťoval při pohledu na stromy bez listů a když jsem si uvědomil, že člověk je odpovědný za ničení přírody. Představa, že továrny chrlí emise, které ničí lesy, zabíjejí zvířata a kontaminují půdu, mě šokovala. Už jako malému chlapci se mně zdálo být zřejmé, že způsob, jakým produkujeme zboží a výrobky, dlouhodobě působí na nás všechny.

K těmto omylům přistupoval strach ze zkázy, který poznamenal celé moje dětství. Patřím ke generaci, jež byla vychována k víře, že možná vypukne globální nukleární válka mezi Spojenými státy a Sovětským svazem. V jejím důsledku zemře mnoho lidí, ale nejenom po výbuších nesčetných mezikontinentálních balistických raket, ale také kvůli nukleární zimě, vyvolané hřibovitými mraky, které vzniknou po dopadu raket. V polovině osmdesátých let přišel do kin film *When the Wind Blows*, vykreslující palčivý a děsivý obrázek toho, co nás čeká: smutek, utrpení, hlad a smrt. A to vše jako důsledek lidské schopnosti vyvinout zbraně hromadného ničení, které nejenže vyvolají požáry a exploze, při nichž zahynou miliony lidí, ale změní klima na Zemi tak drasticky, že i samo přežití se bude rovnat zázraku.

Hrozilo, že výbuchy desítek jaderných bomb bude vymrštěno do atmosféry tolik trosek, že se budeme muset naučit žít v teplotách nižších než nula. Vrstva prachu a částic zabráni přístupu slunečního svitu na Zemi, takže zahynou rostliny a poté i zvířata. Ti, kdož přežijí, budou nejen mrznout, ale i hladovět. Radioaktivní spad kontaminuje flóru a faunu a otráví všechny formy života. Cílem bylo přečkat apokalypsu a doufat, že budu patřit k přeživším. Časem, jak jsme věřili, se podnebí vrátí do původního stavu. Pak bude třeba zjistit, kolik lidí přežilo a kde, a začít znovu.

Strach mé generace se znásobil po dramatické katastrofě v podobě exploze jaderného reaktoru v Černobylu (dnes Ukrajina), k níž došlo roku 1986. Zprávy o katastrofickém selhání, jež sovětské úřady řadu dní urputně popíraly, připomněly, že chybné propočty, mylné úsudky a nekompetentnost mohou ovlivnit svět, v němž žijeme. V následujících měsících jsem studoval

mapy spadu, dával si pozor na to, co jím a ostře pocítoval nebezpečí, plynoucí z možné klimatické změny.

Léta jsme trávilí u jednoho jezera ve středním Švédsku. Říkali jsme si, že tam odletíme, pokud se vytvoří byt i jen možnost vypuknutí jaderné války. Jak většina lidí ví, ve Švédsku nebývá v zimě právě teplo, ale uklidňovala mě myšlenka, že se tak vyhneme vojákům, tankům a raketám. Také mě utěšovalo vědomí, že borůvky (stále moje oblíbené ovoce) jsou odolné vůči chladu. U postele jsem měl zavěšený malý pytlík, jež jsem každoročně zaplnil vším potřebným, až (ne když) se budeme muset přizpůsobit změně klimatu: tabulka čokolády, kapesní nůž švýcarské armády, abych si mohl vyrábět luk a šípy, několikery vlněné rukavice, balíček karet a tři míčky. Nechyběly v něm ani dvě pera (pro případ, že by v jednom došel inkoust) a pár papírů.

Nakonec se ukázalo, že moje přípravy byly zbytečné, i když často spíše jen díky štěstí. Jak nyní víme, k odpálení raket málem došlo, jelikož ostatné dráty narušili medvědi při hledání potravy, protože nastalo nedorozumění ohledně vojenských cvičení, jež druhá strana považovala za přípravu k nadcházejícímu útoku nebo proto, že meteorologický balón byl chybně považován za balistickou raketu. Vyrostl jsem ve světě překérních situací, katastrof, jimž jsme unikli o vlásek, a lidských omylů.

Když jsem dospíval, existovalo zajisté mnoho dalších věcí, které mě děsily: sedmdesátá a osmdesátá léta byla dobou nespravedlnosti, nenávisti, nestability, terorismu, hladomoru a genocidy. Ekologická devastace, klima a klimatická změna však byly neustále v pozadí jako trvalé problémy, které se v budoucnu zhorší. Máloco se mé generaci jevilo tak zaručené jako právě toto. Byli jsme si jisti, že budeme žít na planetě nepřátelštější, nestabilnější a nebezpečnější než byla ta, na níž jsme vyrůstali. Domníval jsem se, že příčinou bude katastrofa globálního válečného konfliktu nebo nehody obrovských rozměrů.

Nenapadlo mě, že konec studené války vyústí v éru, v níž se životní prostředí ocitne pod ještě větším tlakem, anebo že posílená globální hospodářská spolupráce bude mít za následek masivní nárůst emisí uhlíku a oteplující se svět. Byl jsem vychován ve víře, že katastrofa povstane z válečných hrůz; o tom nás koneckonců učili ve škole. Na druhé straně se čekalo, že mír a soulad budou řešením, a ne součástí problému. A tak cesta, jež začala před mnoha lety při sledování pořadu *Newsround*, mě přivedla k úvahám o lidských zásadách do krajiny, o tom, jak se klima mohlo měnit v minulosti a především o roli klimatu při utváření historie světa.



Žijeme ve světě, který kvůli klimatické změně balancuje na pokraji katastrofy. „Každý týden přináší novou zkázu v souvislosti se životním prostředím“, prohlásil roku 2019 generální tajemník OSN António Guterres. „Povodně. Sucha. Vlny veder. Lesní požáry. Obří bouře.“ To není žádná předpověď apokalypsy, řekl, neboť „porucha klimatu se odehrává nyní, a děje se nám všem.“ A pokračoval, že do budoucnosti není mnoho naděje. Nečinně čekat neznamená nic jiného než „katastrofu pro život, jak jej známe“.<sup>2</sup>

Lidstvo čelí mnoha problémům, uvedl Barack Obama ve svém posledním projevu ve funkci prezidenta Spojených států amerických, „a žádná hrozba – žádná hrozba – nepředstavuje větší nebezpečí pro budoucí generace než klimatická změna“.<sup>3</sup> „Dnešní ekologická krize, zejména klimatická změna“, řekl v roce 2019 papež František, „ohrožuje samu existenci lidské rodiny.“ Situace vypadá špatně. „Budoucím generacím je souzeno zdědit hodně pokažený svět“, dodal. „Naše děti a vnuci by neměli platit za naši neodpovědnost.“<sup>4</sup>

Prezident Čínské lidové republiky Si Ťin-pching v roce 2020 poznamenal, že mezivládní dohody o řešení uhlíkových emisí a globálního oteplování představují „minimální kroky k ochraně Země, naší sdílené vlasti. Lidstvo si už nemůže dovolit ignorovat opakovaná varování přírody“. Je proto nezbytné „zahájit zelenou revoluci a uspíšit budování zeleného způsobu rozvoje a života, zachránit životní prostředí a učinit matku Zemi lepším místem pro všechny.“<sup>5</sup>

Jiní berou hrozbu osobně a vyslovují ji s veškerou brutalitou. „Ukradli jste mně svými prázdnými slovy sny a dětství. A to jsem ještě jedna ze šťastných“, řekla Greta Thunbergová na akčním summitu OSN o klimatu v roce 2019. „Lidé trpí. Lidé umírají. Celé ekosystémy kolabují. Jsme na počátku hromadného vyhytnutí a vy jste schopni mluvit jen o penězích a pohádkách na téma věčného hospodářského růstu. Jak si to můžete dovolit!“<sup>6</sup>

Jestliže klimatická změna bude, resp. již je, tématem, které bude vládnout 21. století, způsobujíc nedostatek vody, hladomory, migrace obrovských rozměrů, vojenské konflikty a masové vymírání, pak bude porozumění tomu, co přinese budoucnost, podstatné nejen pro politiky, vědce a aktivisty, ale pro každého. Jako historik vím, že nejlepším způsobem řešení komplexních problémů je ohlédnout se zpět v čase, neboť tak získáme kontext a perspektivu pro současné a budoucí problémy. Z historie je možné často odvodit cenné lekce, které pomohou formulovat otázky a někdy i odpovědi, týkající se některých důležitých témat, jimž se nevyhneme.

Zvláště to platí pro vztah lidské činnosti, životního prostředí a světa přírody v oblastech a místech, jejichž výzkumem se zabývám desítky let. V mnoha z nich, ne-li ve všech, jsou dostupnost a využití vody, zvýšení produkce potravin a geografické problémy, jakož i možnosti místního i dálkového obchodu

nejen důležitými faktory, ale klíčovými prvky, které leží v základech širokého proudu dějin. Jak řekl Fernand Braudel, studium minulosti nezahrnuje jen soutěž mezi lidmi a přírodou; ono *je* soutěží mezi lidmi a přírodou.<sup>7</sup>

Když jsem poprvé studoval říše Sásánovců a Abbásovců, záhy jsem si uvědomil, že úspěch a stabilita státu je úzce spojena se zavlažováním polí, jež umožnilo zvýšit zemědělské výnosy a zajistit obživu početnější populaci.<sup>8</sup> Pohled na čínské dějiny mě přiměl prozkoumat tvrzení, že vzestupy, pády a výměny císařských dynastií, táhoucí se více než tisíc let dozadu, vykazují těsnou korelaci se změnami teplot, přičemž chladnější fáze jsou obdobími demografického úpadku, sporů a nahrazování císařských vládců novými režimy.<sup>9</sup>

Podobně ozřejmí četba poezie, jako je *Méghadúta* („Oblak poslem lásky“) slavného sanskrtského básníka z 5. století Kálidásy, jak důležitou roli v literatuře, kultuře a historii jižní Asie hrají monzuny a deště, jakož i roční doby.<sup>10</sup> Již dávno jsem se poučil, že v novější době sovětská politika ve Střední Asii v padesátých letech 20. století byla nejen ekologicky katastrofální, ale významně se promítala i do studené války a hraje jistou roli při dnešním využití nucené práce v této oblasti.<sup>11</sup> Ze zkušenosti také vím, jak je znečištění v místech, která pravidelně navštěvují, drastické, škodlivé a nebezpečné – města jako je Nové Dillí, Biškek a Láhaur patří k nejhorším na světě, pokud jde o kvalitu ovzduší. V Taškentu, hlavním městě Uzbekistánu, byl vzduch v průběhu roku 2020 po čtyři pětiny doby klasifikován jako nebezpečný.<sup>12</sup>

Proto jsem se rozhodl prozkoumat environmentální historii a hlouběji porozumět tomu, co nám minulost sděluje o lidském chování, antropogenní změně ve světě přírody a o tom, jak extrémní podnební události, dlouhodobé vzorce počasí a klimatické změny ovlivnily a formovaly historii. Chtěl jsem zjistit, proč – jak se zdá – jsme dospěli na pokraj propasti a proč je budoucnost našeho druhu, jakož i osud podstatné části naší fauny a flóry, na vážkách. Podobně jako by měl mít lékař úplnou znalost nemoci, dříve než se pokusí navrhnout léčbu, tak je zásadní průzkum příčin současných problémů, máme-li navrhnout způsob, jak se vyrovnat s krizemi, které nás neminou.



Díky prudkému nárůstu nových důkazů a nových typů pramenů, které pomáhají chápat minulost, žijí dnes historici takřkajíc ve skvělé době. Intelligentní stroje, počítačové modely a datové analýzy nejsou jen novými čočkami, jimiž hledíme na různá období dějin, ale také odkrývají obrovské množství informací dříve neznámých a neslychaných. Například díky technologii LIDAR (*Light Detection and Ranging*) se podařilo identifikovat síť vesnic v amazonských deštných pralesích.<sup>13</sup> Díky pokroku v nákladově efektivní

laboratorní datové spektroskopii na bázi skoro viditelného infračerveného/krátkovlnného infračerveného záření došlo k fascinujícímu průlomů v oblasti závěrů, týkajících se sociální změny v krajině Mapungubwe na soutoku řek Šaši a Limpopo v průběhu 12. století.<sup>14</sup> Izotopová data z lidských pohřbů a prasečích zubů v oblasti, kde se nyní rozkládá Papua Nová Guinea, osvětlují nejen vzorce osídlení, ale také skladbu mořské potravy, kterou jedli lidé před více než 2000 lety.<sup>15</sup> Nové technologie umožnily identifikovat mineralizační proces semen, zachovaných v odpadních jámách a žumpách Jeruzaléma abbásovské doby, což podpořilo hypotézu o západním směru šíření plodin v raně islámském období.<sup>16</sup>

Některé z metod, vzbuzujících největší nadšení, nám pomáhají porozumět podnebí. Jedná se o nápadité způsoby využití takových pramenů, jež byly dosud opomíjeny nebo využívány jen chabě. Například skořápky koryšů z peruánského pobřeží umožňují rekonstruovat klima prostřednictvím změn chemického složení skořápek, které badatelům rovněž poskytnou vodítka k určení ročních, měsíčních a dokonce týdenních teplot oceánu.<sup>17</sup> Na základě záznamů o slavnostech kvetoucích třešní v Japonsku, jež jsou dochovány až do počátku 9. století a obsahují data, kdy třešně kvetly, je možno stanovit počátek příchodu jara v průběhu mnoha století.<sup>18</sup> Záznamy, jež si vedly přístavní úřady v estonském Tallinnu po dobu pěti set let, dokládají každoroční příplouvání prvních lodí, a tudíž nejen prozrazují, kdy na moři roztál led, ale také naznačují vzorce delších a teplejších jar.<sup>19</sup> Dřevo, vyplavené na pobřeží souostroví Špicberky v Arktidě, dokládá výraznou variabilitu mořského ledu mezi roky 1600 a 1850, což opět odkazuje k neobvyklým klimatickým vzorcům tohoto období.<sup>20</sup>

A především ve všech dobách přibývají nové a vzrušující „klimatické archivy“, z nichž mnohé dojdou uplatnění v této knize. Budeme zvažovat informace z letokruhů stromů v pohoří Altaj ve Střední Asii a ze skladby minerálních úložišť ze španělských jeskyní, které dokládají změny v teplotě a dešťových srážkách. Nahlédneme do vzduchových bublin, zachycených v ledovcových jádrech z Grónska a v ledovcích severních Alp, jež poskytují doklady o sopečných erupcích, jakož i o lidské činnosti, jako je tavení kovů a spalování plodin, lesů či fosilních paliv. Setkáme se se zkamenělým pylem z Ománu a pylovými úložišti v jezerních lasturách Anatólie, které umožňují nahlédnout do změn vegetace způsobených jak přirozenými příčinami, tak zásahem člověka. Budeme se zabývat zuhelnatělými a vyschlými semeny v jihovýchodní Asii, vysušenými ořechovými skořápkami ze severní Austrálie i strávenou a částečně nestrávenou potravou z Palestiny, z níž je možné usuzovat na skladbu jídelničky i nemoci. Budou nás zajímat klimatické poměry



náchylné k šíření parazitických patogenů na americkém kontinentu a doklady o plodinových cyklech v západní Africe, jakož i fylogenetické kmeny moru v Etiopii, Kyrgyzstánu a Cambridgeshire.

V poslední době pronikáme k mnoha novým zdrojům klimatických dat, které nám umožňují pochopit svět přírody hluboko do minulosti. Tým badatelů například zpracovává osmdesát metrů hlubokou vrstvu sedimentů v jihovýchodním Kazachstánu, jež je záznamem o vlhkosti půdy. Ozřejmuje ale také roli, kterou má Střední Asie v globálním podnebním vývoji všeobecně a v cyklu země-atmosféra-vody oceánů na severní polokouli zvláště. To má velký význam nejenom pro studie o minulosti, ale také pro budoucí dlouhodobou celosvětovou klimatickou analýzu.<sup>21</sup> Totéž platí pro nový výzkum na Tibetské náhorní planině, kde modelování, založené na objevech z vysoko položených, bezlesých oblastí, jež jsou domovem mnohem většího množství druhů než horské lesy, naznačuje značný pokles různorodosti rostlinstva v alpinských oblastech v nadcházejících stoletích.<sup>22</sup>

Z těchto nových zdrojů vědeckých důkazů se rodí nové revoluční myšlenky o minulém vývoji. Nová klimatická data poskytují vhled do bouřlivého období poloviny třetího století n. l. v římské říši. Někteří učenci se pokoušejí propojit sníženou úroveň sluneční aktivity, nárůst mořského ledu a několik velkých sopečných erupcí s prudkým ochlazením, poruchami v produkci potravin a řadou politických, vojenských a finančních krizí, spadajících právě do tohoto období.<sup>23</sup> Data o pronásledování Židů v Evropě, získaná z téměř jednoho tisíce měst v období od r. 1100 do r. 1800, ukazují, že pokles průměrné teploty ve vegetačním období asi o jednu třetinu stupně Celsia koreluje s nárůstem pravděpodobnosti útoku na Židy v následujících pěti letech. Přitom ti, kteří žili v místech se špatnou kvalitou půdy a slabými institucemi (anebo v jejich blízkosti), se pravděpodobněji stávali obětmi násilí v časech nedostatku potravin a vyšších cen.<sup>24</sup>

Srovnání nízkých teplot a cen obilí v Evropě vedlo k navržení nových modelů, pokud jde o odolnost různých měst vůči cenovým šokům. Odtud se zrodila hypotéza, že chladnější počasí v raně novověké Anglii mělo za následek zemědělskou revoluci, která opět urychlila vývoj nových technologií, jež vedly k energetickému přechodu a posléze věku evropských světových říší.<sup>25</sup>

Nepřekvapuje, že podobné závěry vzbuzují značnou pozornost, stávají se předmětem živých debat a někdy bouřlivých diskusí mezi historiky, přičemž často zaznívá varování před historickým a environmentálním determinismem a problémem, spočívajícím v záměně korelace a příčinnosti.<sup>26</sup> Padají však i jiné typy námitek. Jako příklad je možné uvést oblast Indického subkontinentu, jež je ekologicky a kulturně nesmírně různorodá a obydlaná pestrou přehlídkou

„usedlých vesničanů, lovců-sběračů, kočovných rolníků (*swidden cultivators*), pasteveckých nomádů a rybářů“; mimoto vykazuje ohromující různost živočišných druhů a velkou klimatickou a ekologickou variabilitu. Z těchto důvodů někteří vědci varují, že je nebezpečné činit generalizace vztahující se na celý subkontinent, jakož i provádět nevhodná srovnávání Indie s dalšími částmi světa.<sup>27</sup>

S tím dále souvisí skutečnost, že ti, kteří píší o klimatu a jeho vlivu, se často intenzivně zaměřují na společenský kolaps, zpravidla s úzkým vymezením charakteristických příkladů – nejtypičtěji se jedná o mayskou kulturu, Velikonoční ostrov a „pád“ římské říše, které byly v nedávných velice úspěšných knihách připsány na vrub klimatické změně.<sup>28</sup> S tím jsou spojeny dva problémy. Zaprvé přílišné zjednodušení komplexní situace tak, aby umožnilo jednoduché vysvětlení, na což příslušní autoři někdy neradi upozorňují. A zadruhé naléhavost rychle předat příslušnou historickou lekci – o vyčerpání přírodních zdrojů, neschopnosti adaptovat se na měnící se environmentální podmínky a o důsledcích, vyplývajících z neschopnosti žít udržitelně – se stává příčinou upadnutí do obrácené perspektivy, tj. pohledu na minulost prostřednictvím dnešních problémů.<sup>29</sup>

Mnoho záleží na opatrnosti, s níž přistupujeme k novým typům dokladů; právě tak ostatně kvalitní historie vyžaduje zdravý úsudek při využívání písemných pramenů a materiální kultury. Problém nespočívá v tom, že věda o klimatu, data či nové přístupy jsou samy o sobě vadné či zavádějící; spíše jde o to, že je potřeba s nimi nakládat opatrně a pracovat s nimi v souvislostech, které jsou vyvážené, přesvědčivé a vhodné.<sup>30</sup>

Povšechně vzato se na počasí, podnebí a environmentální faktory zřídka kdy hledělo jako na horizont lidských dějin, nemluvě o tom, že by byly chápány jako svého druhu čočky, jimiž je třeba pohlížet na minulost. Existují případy, v nichž klima sehrálo významnou roli, i když zpravidla nejsou bezpečně doložené. V roce 480 př. n. l. zpomalila postup perského krále Xerxa do Řecka bouře, která strhla mosty, jež Peršané vybudovali přes Dardanely. K tomu se váže známý, patrně ovšem apokryfní příběh, jak král nařídil vyplatit moři za trest 300 ran bičem; jeho autor tak patrně chtěl zdůraznit nesmyslnou zuřivost barbarského, tyranského vládce, místo aby podal spolehlivou zprávu o událostech.<sup>31</sup>

Na konci 13. století ztroskotaly dva útoky na Japonsko, k nimž dal příkaz Kublajchán, vnuk velkého Čingischána, na „božských větrech“, neboli „kamikadze“, které poslali proti útočníkům bohové. I tento příběh sděluje více o tom, jak se tyto události zapsaly do japonské historie, než o příčinách neúspěchu dynastie Jüan, která ovládala většinu dnešní Číny, dobýt Japonsko.<sup>32</sup>

Nejoslavovanější je však příchod tvrdé ruské zimy, jež sehrála v lidové představivosti hlavní roli jak při zmaření Napoleonova špatně promyšleného útoku na Moskvu, tak při zastavení a posléze katastrofě německých jednotek po Hitlerově útoku na Sovětský svaz v roce 1941. Obě populární líčení zastírají skutečnost, že stejnou, ne-li větší roli než sníh měly v obou případech upřílišené ambice, nedostatečné zásobovací trasy, špatná strategická rozhodnutí a jejich ještě horší realizace v terénu.<sup>33</sup>

Povšechně však skoro vždy pomíjíme při pohledu na historii faktor podnebí a dlouhodobé klimatické vzorce. Většina lidí umí vyjmenovat velké vúdce a významné bitvy, ale jen málokdo dokáže uvést velké bouře, největší potopy, nejhorší zimy, nejtěžší sucha, či způsob, jímž tyto jevy ovlivnily špatnou úrodu, vyprovokovaly politické napětí či se staly katalyzátorem epidemií. Propojit lidskou a přírodní historii není jen záslužný čin. Je to věc zásadně důležitá, máme-li náležitě pochopit svět kolem nás.<sup>34</sup>



Zhodnotit roli počasí, extrémních událostí, dlouhodobých podnebních vzorců a změn klimatu předpokládá detailně porozumět tomu, jak je propojen globální klimatický systém a příslušné subsystémy. Klima Země je tvořeno několika úzce provázanými faktory. Hlavní je globální systém počasí, jenž se neustále proměňuje v závislosti na měnících se atmosférických podmínkách, oceánských proudech a chování ledového příkrovu, jakož i s ohledem na geologickou a deskovou tektoniku a oscilaci proudění tekutého železa ve vnějším plášti Země. Počasí a klimatické vzorce ovlivňuje také sklon zemské osy, mírné vychýlení zemského orbitu kolem Slunce a nerovná distribuce energie mezi rovníkem a póly, resp. vzájemné působení všech těchto faktorů.<sup>35</sup>

Hlavní příčinou sezonních klimatických anomálií je El Niño a jižní oscilace (ENSO), jež popisuje vztah mezi atmosférickými a oceánskými podmínkami v rovníkovém Pacifiku včetně směru a síly pasátních větrů, teploty povrchu vody a tlaku vzduchu. Cyklus ENSO, v němž se střídají teplé fáze El Niño a chladné La Niña, je každý rok dominantním klimatickým signálem na Zemi.<sup>36</sup> Závisí na něm objemy srážek v Jižní Americe, ale také podmínky v jižní Asii, východní Africe a Austrálii; indické monzuny mohou být ovlivněny také epizodickými klimatickými posuny v severním Atlantiku.<sup>37</sup>

Významnou roli v teplotě a klimatických podmínkách a variacích, trvajících roky či dokonce desetiletí, hrají také další subsystémy. Například severoatlantická oscilace (NAO), která popisuje rovnováhu tlaku mořské hladiny mezi Azorami a Islandem, vytváří periody vzorců cyklón a anticyklón, které mají vliv na západní Evropu. Ovlivňuje rovněž zimní srážky ve Středomoří

a Černém moři, jakož i proudění studeného vzduchu ze Sibiře a polárních oblastí do střední a západní Evropy.<sup>38</sup> Z Antarktidy a Grónska se uvolňuje tající voda, jež zvyšuje podpovrchové oteplování oceánu. Poslední výzkumy nicméně naznačují, že dopad na jižní oceán je mnohem významnější pro globální teplotu a hladinu moří než dopad na Arktidu.<sup>39</sup>

Sluneční aktivita má důležitou funkci v globálních klimatických podmínkách orbitálně vyvolávaných změn kvůli variabilitě chování slunce a zejména s ohledem na magnetické aktivity slunce. Z nich jsou nejdůležitější sluneční skvrny a polární záře, po nichž následují cykly trvající zpravidla jedenáct let.<sup>40</sup> Sluneční aktivita je dále podmíněna dlouhodobými variacemi, které ústí do aktivnějších, resp. stálejších vzorců, známých jako velké maximum a velké minimum.<sup>41</sup> Nejnovější příklad druhého z nich je tzv. Maunderovo minimum, jež se odehrálo mezi lety 1645 a 1715, kdy byla aktivita, související se skvrnami na slunci, extrémně vzácná.<sup>42</sup>

Důležitým faktorem, zesilujícím proměny klimatu, je rovněž sopečná činnost. Například v roce 1991 vrhla obrovská exploze sopky Pinatubo na Filipínách do atmosféry dvacet megatun oxidu siřičitého, který následně zoxidoval a vytvořil stratosférické částice aerosolů síry, jež se rozptýlily a zvýšily neprostupnost stratosféry. K překvapivým důsledkům tohoto jevu patřila redukce slunečního záření o 21 % a omezení přísunu tepla, což způsobilo pokles průměrné celosvětové teploty o 0,5 °C.<sup>43</sup>

Za těmito čísly se skrývají důležité regionální vzorce. Zatímco severní Atlantik se ochladil o 5 °C oproti průměru, následující zima na Sibiři, ve Skandinávii a ve střední části Severní Ameriky byla podstatně teplejší než normálně. Rok po erupci došlo k rozsáhlým záplavám na jihu Spojených států a výraznému nedostatku vody a suchu v subsaharské Africe, jižní a jihovýchodní Asii, jakož i v mnoha částech střední a jižní Evropy. Celkový účinek byl nicméně dramatický. Redukce krátkovlnného slunečního záření vyústila do globálně zprůměrovaného poklesu povrchové teploty moře o 0,4 °C, což se rovná stonásobku celkové roční spotřeby energie.<sup>44</sup>

Sopečné výbuchy mají i další dalekosáhlé důsledky pro svět přírody. Produkují kvetení fytoplanktonu v důsledku přílivu lávy do oceánu a lokálního ohřátí hlubokomořské vody, jež stoupá vzhůru a zásobuje živinami svrchní část oceánu, vystavenou slunečnímu záření.<sup>45</sup> Jak uvidíme, erupce mohou způsobit prudký pokles zemědělské výroby, jenž se následně promítá do hospodářského, sociálního a politického rozvratu. Budeme také zkoumat dopad erupcí v podobě posunů sídliště živočišných druhů, roznášejících choroby; mohou se také stát katalyzátorem různých enzootických cyklů patogenů či vyvolat, co bylo jedním vědcem nazváno „epidemickou dálnicí“.<sup>46</sup>

Kritickým prvkem sopečných výbuchů je skutečnost, že jejich načasování může být právě tak důležité jako jejich velikost a rozsah. Nový průzkum za použití superpočítačů a tisíců simulací ukázal, že erupce, k nimž došlo v létě, mohou mít daleko větší dopad na globální podnebí než ty, jež se odehrály v zimě a na jaře.<sup>47</sup> Rovněž významná je lokalizace rozsáhlých sopečných výbuchů; modely nyní dokládají, že sopky, ležící mimo tropy, vyprodukovaly v posledních třinácti stoletích silnější ochlazení zemských polokoulí než tropické vulkány.<sup>48</sup> Studie sopek a sopečných oblastí také ukázaly v posledních letech podstatný nárůst přílivu CO<sub>2</sub>, přičemž emise vulkánů, při nichž unikal plyn, byly mnohem větší ve srovnání s těmi, které trvaly relativně krátkou dobu.<sup>49</sup>

Existují i další jevy, u nichž má klima výrazný dopad na přírodní prostředí. Silné deště na Indo-ganžské planině na severu Indického subkontinentu mohou zvýšit stresové zatížení zemské kůry, což vede k poklesu mikroseismicity (neboli menších otřesů) v přilehlé oblasti Himálaje.<sup>50</sup> Důkazy, spojující silné tajfuny na východním Tchaj-wanu se sopečnou aktivitou pod povrchem ostrova, naznačují nejen, že počasí může vyvolat geologické reakce, ale také že tak může činit malým, omezeným a pravidelným způsobem, který zabraňuje velkým a ničivým erupcím.<sup>51</sup>

Klima a teplota rovněž spoluutvářejí biodiverzitu. Počet živočišných druhů drasticky klesá od rovníku k pólům; podle některých odhadů obsahují tropické pralesy více než polovinu druhů rostlinstva a pozemské fauny na Zemi. Nyní však vychází najevo, že i když v tropických pralesích žije ohromující množství živočichů a rostlin, je to výsledek postupných změn v průběhu dlouhých časových období. Nové druhy ve skutečnosti vznikají rychleji v chladných, suchých, nestabilních a extrémních prostředích.<sup>52</sup>

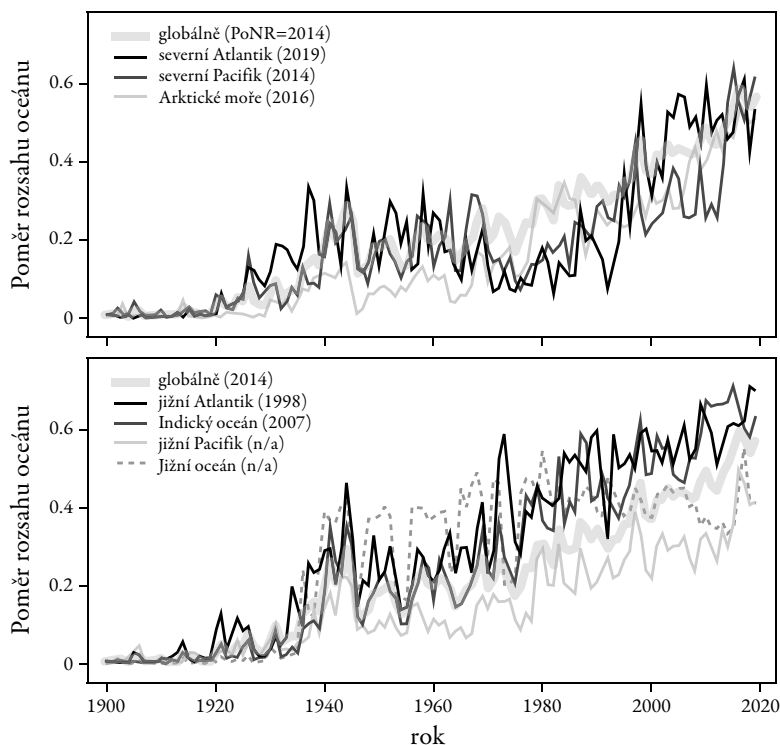
Historici si již dávno povšimli, že pod vlivem sluneční činnosti, dlouhodobých cyklů počasí a dopadu sopečné aktivity se zřejmě utvářejí vzorce, které trvají desetiletí, ba dokonce staletí. Některá z těchto období dostala názvy postihující jistý pocit uniformity, založený převážně na chování Slunce a výsledném dopadu složitých světových klimatických subsystémů. Římské optimum (asi 100 př. n. l. – asi 200 n. l.) a středověká klimatická anomálie (asi 900 – asi 1250) jsou dvěma takovými příklady, domněle dobou příznivých, nadprůměrně teplých, ale především stabilních podmínek, zatímco malá doba ledová (asi 1550 – asi 1800) přinesla výrazně chladnější teploty, nižší sluneční vyzářování a globální krize.<sup>53</sup>

Tak vypadá přinejmenším teorie. Jeden z problémů, rozpoznaných vědou o klimatu, je skutečnost, že nové doklady z jiných oblastí a rostoucí úroveň přesnosti ukazují, že co platí pro jednu část světa, neplatí pro druhou. Jestliže například v 15. století se zdá být střed a východ Tichého oceánu neobvykle

chladný, jinde to patrně neplatilo; podobně v severozápadní Evropě a jiho-východní části Severní Ameriky zřejmě existovaly tvrdší podmínky v chladnějším 17. století než v jiných oblastech. Pro dvě tisíciletí před průmyslovou revolucí nejsou ve skutečnosti k dispozici důkazy o celosvětově koherentních teplých či chladných periodách.<sup>54</sup>

Pohled na období asi 1220–1250 dokládá, s jakou opatrností je nutno postupovat. Během tohoto relativně krátkého času byla ve východním Středomoří a jižní Levantě (tedy přibližně v dnešním Izraeli, Palestině a Jordánsku) hydroklimatická situace poměrně příznivá pro pěstování obilí, ale o pouhých několik set kilometrů dále ve středním Středomoří, na Sicílii a ve střední Itálii existovaly podmínky zřetelně horší.<sup>55</sup> Jinými slovy řečeno je důležité vyhýbat se zásadním extrapolacím na bázi místně specifických informací a nevztahovat je na další lokality, kde se nepodařilo příslušné doklady shromáždit, jelikož nebyly tak intenzivně studovány, anebo neposkytují vhodný potvrzující materiál.

Synoptická frekvence extrémního mořského vedra v oceánech od r. 1900 do r. 2019



Zdroj: Tanaka et al., 2022

Otázka regionální klimatické koherence je problémem i v dnešním světě, kde globální oteplování postihuje 98 % pozemského povrchu, s výjimkou Antarktidy, kde dosud nebylo oteplování pozorováno na celém kontinentě.<sup>56</sup> Vzorce oteplování nepostihují všechny části Země stejným způsobem, ani ve stejné míře. Jak se konstatuje v jedné novější zprávě, většina zemí po světě zažívá „zničující účinky“ klimatické změny, malý počet zemí z nich má ve skutečnosti prospěch.<sup>57</sup>

Avšak i když vezmeme v potaz přesnost a statistickou odchylku budoucích klimatických modelů, analýzy materiálů, které jsou dnes k dispozici, představují varovnou četbu. Atlantická jižní cirkulace (AMOC – *Atlantic Meridional Overturning Circulation*), systém vzájemně propojených povrchových a hlubinných proudů v Atlantském oceánu, jenž má značný podíl na relativní teplotě severní polokoule, je nejslabší za posledních skoro 2000 let.<sup>58</sup> Indikátory včasného varování, shromažďující data o povrchové teplotě moře a slanosti z mnoha míst, naznačují, že proudy se možná zanedlouho zastaví, což by způsobilo vážné poruchy celosvětového klimatického systému a zvýšilo pravděpodobnost dalších návazných přechodů, včetně distribuce deště v tropických monzunech a rozpuštění antarktického ledového příkrovu.<sup>59</sup> Někteří vědci tvrdí, že tato rizika nejsou ničím menším než „existenční hrozbou pro civilizaci“.<sup>60</sup>

Tyto současné velké hrozby globálnímu klimatu jdou téměř úplně na vrub lidského působení na životní prostředí. Antropogenní dopady začaly mít výrazný účinek od druhé poloviny 18. století, počínaje vynálezem parního stroje a energetickou a průmyslovou revolucí, které změnily výrobu a společnost a stojí na počátku zcela jiného lidského vztahu ke světu přírody. Období, jež začalo průmyslovou revolucí, bylo označeno za „antropocén“. Autorem tohoto označení je nositel Nobelovy ceny za chemii Paul J. Crutzen, jenž v roce 2002 takto pojmenoval éru prudkého a soustavného růstu hladiny oxidu uhličitého a emisí metanu.<sup>61</sup> Později se panel významných mezinárodních učenců dohodl, že antropocén bude považován za formální počátek nové epochy dějin a položil jeho počátek do poloviny 20. století, tedy do bodu, kdy začaly extrémně rychle vzrůstat emise uhlíku z lidské činnosti.<sup>62</sup>

Spalováním fosilních paliv jako je uhlí a ropa se uvolňuje vodní pára, oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), ozón a oxid dusný (N<sub>2</sub>O), jež zadržují teplo a jsou proto známé jako skleníkové plyny. Nárůst počtu obyvatel, zvýšená poptávka po energii, klesající produkční ceny a masivní investice do infrastruktury měly za následek dramatický nárůst využívání fosilních paliv, což způsobilo podstatný nárůst emisí a prudký vzrůst teplot. Po dobu 800 000

let před začátkem průmyslové revoluce se v jednom milionu molekul vzduchu nacházelo asi 250 částic  $\text{CO}_2$ . V roce 2018 vzrostl jejich počet na více než 408 částic na milion, což je množství, které naposledy existovalo v pliocenu před více než 3 miliony let, kdy sahala hladina moří o téměř dvacet pět metrů výš než je dnes a kdy byly průměrné teploty o 2–3 °C vyšší než dnes.<sup>63</sup> Do léta 2022 se hodnoty dále zvýšily; na atmosférické observatoři na havajské sopce Mauna Loa byl naměřen měsíční průměr 421 částic na milion.<sup>64</sup>

To dává do pohybu řetězec změn. Globální oteplování způsobí, že roztají ledovcové čepice, což povede ke zvýšení hladiny moří. Jediný ledovec, známý jako A68, který se odlomil od ledového příkrovu Larsen-C v Antarktidě v roce 2017, vypouštěl do roku 2021, kdy zanikl, do oceánu každý den 1,5 miliardy tun sladké vody.<sup>65</sup> To má zjevné dopady na největší světová města, z nichž mnohá leží na pobřeží. Modelování za použití umělé inteligence a přesných údajů o nadmořské výšce naznačuje, že území, které je nyní domovem 300 milionů lidí, bude v roce 2050 zaplavováno přinejmenším jednou do roka, přičemž nejhůře bude postiženo obyvatelstvo Asie. V současnosti žije asi jedna miliarda lidí na území, které je necelých deset metrů nad úrovní nejvyššího přílivu a 230 milionů lidí žije v pobřežních komunitách, ležících necelý jeden metr nad hladinou moře.<sup>66</sup>

Energetická infrastruktura Spojeného království je vysoce ohrožena i malými nárůsty výše mořské hladiny, jelikož všech devět atomových elektráren v zemi se nachází v pobřežních oblastech, stejně jako všechny velké elektrárny na fosilní paliva ve Skotsku, Walesu a Severním Irsku.<sup>67</sup> Podle některých odhadů je ve Spojených státech ohrožen záplavami majetek v hodnotě 3–11 bilionů dolarů, v závislosti na rozsahu a rychlosti, s níž bude moře stoupat.<sup>68</sup>

Jak uvádí Mezinárodní měnový fond, pokud nebudou přijaty kroky k omezení emisí, může dojít ke „katastrofickým následkům“ jako jsou snížení zemědělských výnosů, časté výpadky ekonomické aktivity, destrukce infrastruktury, zhoršení zdraví a zvýšený výskyt nakažlivých chorob.<sup>69</sup> Podle agentury UNICEF je již nyní jedna miliarda dětí (bezmála jedna polovina všech dětí na zeměkouli) „extrémně vysoce ohrožena“ dopady klimatické krize.<sup>70</sup>

Je sotva možné zveličít rozsah problému, který se týká minimalizace následků rychlého oteplování v nadcházejících desetiletích. Současné modely naznačují, že produkce ropy a plynu musí do roku 2050 klesat celosvětově o 3 % ročně a že 60 % ropy a fosilního metanového plynu a 90 % uhlí musí zůstat nevytěženo, má-li být dosažen cíl maximálního nárůstu teploty o 1,5 °C.<sup>71</sup> Avšak ani jedna z velkých světových ekonomik včetně všech zemí skupiny G20 neměla v roce 2021 klimatické plány, z nichž by vyplývalo splnění jejich



závazků podle Pařížské dohody z roku 2015. Znamená to, že bychom se měli připravit spíše na nejhorší než na nejlepší variantu, i když někteří komentátoři zdůrazňují, že katastrofické scénáře poskytují malý nebo žádný prostor pro adaptaci, technologické inovace nebo úspěšné zmírnění alespoň některých nebo všech nejhorších potenciálních problémů.<sup>72</sup>

Je samozřejmě možné dlouze mluvit o nebezpečí, plynoucím z přílišného spoléhání se na dvojí pokušení – věštit z křišťálové koule a činit katastrofické předpovědi. Současné modely však naznačují dokonce ještě pochmurnější budoucnost, než mnozí předvídali, předpokládajíce nárůst teplot o 4 °C do roku 2100. Zpráva americké Národní správy bezpečnosti silničního provozu z roku 2018 konstatuje, že málo záleží na dosažení standardů vysoké efektivity při provozu automobilů. Z dlouhodobého hlediska to bude mít malý praktický efekt, poněvadž odstoupení od fosilních paliv by vyžadovalo „hospodářství a dopravní flotilu“, jež budou fungovat způsobem, který „není dnes technologicky schůdný či ekonomicky uskutečnitelný“.<sup>73</sup> Toto pochopili mnozí jako sdělení, že osud planety je zpečetěn – přinejmenším někteří členové americké vlády.<sup>74</sup>

Jednodušší je zabývat se problémy, které jsou již velmi silně přítomny v současnosti, a nikoli v blízké či vzdálené budoucnosti. Energetická revoluce měla katastrofální dopad na lidské zdraví, když hladina znečištění ovzduší v některých městech překročila desetkrát minimální standardy, stanovené Světovou zdravotnickou organizací. Je skutečností, že 92 % světové populace žije v místech, jež tyto limity překračují.<sup>75</sup> Špinavý vzduch není jen výsledkem spalování fosilních paliv za účelem získání energie; pochází také z pálení odpadků pod širým nebem. Odhaduje se, že 40 % celosvětového odpadu se spaluje na otevřených ohních, což podstatně přispívá ke zvyšování množství pevných částic a polycyklických uhlovodíků v atmosféře.<sup>76</sup>

Znečištění vzduchu je smrtící. V roce 2015 způsobilo na celém světě přibližně devět milionů předčasných úmrtí.<sup>77</sup> Nejnovější čísla udávají počet ročních úmrtí v Indii, která je možno připočíst na vrub znečištěnému ovzduší, na více než 1,6 milionu, přičemž největší počet zemřelých připadá na státy s nejnižším příjmem na hlavu.<sup>78</sup> V roce 2017 přesáhl počet zemřelých na otravu vzdušným znečištěním ve válkou sužovaném Afghánistánu skoro osmkrát počet civilních obětí bojů.<sup>79</sup>

Jestliže chronické úrovně znečištění dopadají převážně na rozvojový svět, také lidé ve vyspělých ekonomikách platí za to, že jejich vlády selhaly v otázce plného pochopení či řešení podobných nebezpečí. V Evropě jako celku je možno 8 % úmrtí přičíst působení pevných částic s průměrem menším nebo

rovnajícím se 2,5 mikrometru a působení oxidu dusičitého ( $\text{NO}_2$ ) na lidský organismus, což činí v absolutním výčtu 500 000 mrtvých ročně.<sup>80</sup> Současný výzkum jde ještě dále a tvrdí, že 18 % úmrtí na celém světě má na svědomí znečištění ze spalování fosilních paliv.<sup>81</sup>

Tak jako mnoho dalších problémů je i znečištění ovzduší úzce spjato se socioekonomickým statusem a s úrovní příjmů, a to i v bohatých vyspělých zemích. Průmyslové podniky, jež produkují znečištění, se častěji nacházejí na místech, kde žije mnoho příslušníků menšin a lidí s nižšími příjmy.<sup>82</sup> Rozsah poškození je zde také mnohem větší. Pevné částice mají značný a vysoce škodlivý dopad na kognitivní funkce, způsobují zhoršenou paměť, orientaci, verbální pohotovost a vizuálně-prostorové schopnosti.<sup>83</sup> Vdechování oxidů dusíku a pevných částic v dětství či v dospívání zvyšuje riziko mentálního onemocnění v dospělosti a demence; vzrůstá i riziko sebepoškození.<sup>84</sup> Je-li dítě vystaveno znečištění bytí jen na jediný den, může to zásadně poznamenat v pozdějším životě jeho kardiovaskulární a imunitní systém. Výsledkem je genová regulace a dlouhodobé škodlivé dopady na zdraví.<sup>85</sup>

Podle nedávné studie Světové banky činí náklady škod na zdraví, spojených s účinky znečištěného ovzduší, 8,1 bilionu dolarů, neboli více než 6 % globálního HDP.<sup>86</sup> Lidské chování, životní styl a dopad na životní prostředí nekončí jen zabíjením lidí. Tyto faktory mají také vliv na to, jak se lidé chovají, jak myslí a navzájem komunikují.

Dopad lidské činnosti na životní prostředí má devastující účinky téměř všude, skoro všemi způsoby, od kontaminace vody po erozi, od plastů vstupujících do potravního řetězce k tlaku na zvířata a život rostlin, jenž dosáhl tak vysoké úrovně, že v nejnovější zprávě OSN se mluví o téměř bezprecedentním poklesu biodiverzity v průběhu lidských dějin, který ohrožuje samotné základy našich ekonomik, životů, potravinové bezpečnosti, zdraví a kvality života na celém světě.<sup>87</sup>

Člověk svou činností zaplavuje světové řeky, moře a oceány plastovými odpady, které jsou již více než jedno desetiletí přítomny ve všech oceánech a poškozují přírodní živočichy kontaminací, zablokováním střev, vnitřními zraněními nebo prostě tím, že se do nich zamotají.<sup>88</sup> Nad množstvím znečišťujících částic stojíme s ústy dokořán: jen ve Spojeném království se odhaduje, že při praní odchází každý týden z praček ze syntetického oblečení asi 9 bilionů mikroplastových vláken.<sup>89</sup> Ty je možno nalézt v ohromujícím množství po celé planetě; podle jednoho průzkumu v Arktidě obsahoval každý metr kubické mořské vody v průměru čtyřicet mikroplastových částic.<sup>90</sup> Studie ze Spojených států naznačují, že lidé ročně zkonzumují a vdechnou 74 000 – 121 000

kousků mikroplastů; separátní průzkum dokládá přítomnost mikroplastů v placentách těhotných žen a jejich vysokou koncentraci ve stolici malých dětí, jakož i v lidské krvi.<sup>91</sup>

Tlak na životní prostředí je nyní tak velký, že 40 % světových rostlin je považováno za ohrožené.<sup>92</sup> Dílčí příčinou je kolaps hmyzích populací, který je důsledkem odlesňování, masivního užívání pesticidů, urbanizace a klimatické změny. Tento vývoj nyní ohrožuje nejen zvířecí a rostlinné potravní řetězce, ale má potenciálně katastrofické implikace pro zemědělství a produkci potravin.<sup>93</sup> Podle některých odhadů je již nyní ohrožena kvůli ztrátě opylovačů celosvětová úroda v hodnotě téměř 600 miliard dolarů.<sup>94</sup>

Zatímco každý rok se vykáčí miliony hektarů tropického pralesa a světové oceány jsou přetíženy rybolovem, zvířata reagují na klimatickou změnu stěhováním se na jiná místa, jakož i změnou tvaru těla a jeho velikosti. Někteří živočichové upravují v reakci na teplejší klima způsob termoregulace, resp. ochlazování se – mění se u nich tvar a velikost končetin, uší, zobáků a dalších tělesných částí.<sup>95</sup> Mateřský teplotní stres omezuje růst telat, zejména orgánů spojených s imunitním systémem, což má zjevné důsledky pro produkci mléka i masa.<sup>96</sup>

Pozemské druhy, žijící na svazích hor, se přesouvají před oteplováním nížin do vyšších poloh, zatímco ryby se v důsledku oteplování mořského povrchu noří do větších hloubek. Pozemní zvířata všeobecně se stěhují směrem k pólům rychlostí sedmnáct kilometrů za deset let a mořští živočichové se pohybují tímž směrem více než čtyřikrát rychleji.<sup>97</sup> Mnoho druhů denních a nočních motýlů v Himálaji se přestěhovalo při hledání lepšího prostředí o tisíc metrů výše (nebo více).<sup>98</sup> Mořské druhy jako ryby, koryši a hlavonožci (včetně chobotnic, olihní a sépií) se přesouvají při hledání chladnějších vod průměrnou rychlostí padesát pět metrů hlouběji do vod Středozevního moře.<sup>99</sup>

Je faktem, že průměrná velikost populací bedlivě monitorovaných obratlovců poklesla za posledních padesát let o téměř 70 %.<sup>100</sup> Počty ptáků v Severní Americe se od roku 1970 snížily o bezmála tři miliardy a ohroženo je 40 % druhů obojživelníků.<sup>101</sup> Modely, které provádějí odhady potenciálního vyhynutí druhů, ukazují na dramatický kolaps, přičemž ale pravděpodobně ještě podceňují pokles hojnosti a rozšíření druhů.<sup>102</sup>

Snížování počtů neprobíhá stejným způsobem. Zatímco některé druhy a ekosystémy se hroubí, jiným se nedaří tak špatně a počty některých rostou, což se týká například některých stromů v severských lesích východní Kanady.<sup>103</sup> Poklesy jedněch druhů navíc otevírají možnosti pro jiné.<sup>104</sup> Někteří vědci také zdůrazňují, že je důležitější posuzovat místní spíše než globální úroveň

a navrhuji, aby katastrofické poklesy počtů některých druhů byly hodnoceny jako nahloučení extrémního snížení (či zvýšení) spíše než aby byly považovány za doklad všeobecných, rozšířených a potenciálně zavádějících vzorců.<sup>105</sup>

Mezi vědci existuje nicméně široká shoda, že před našima očima se odehrává „biologické vyhubení“, nyní zpravidla označované jako „šesté masové vymírání“.<sup>106</sup> Výzkumy v polárních oceánech naznačují, že již probíhají změny potravních řetězců se zásadními důsledky nejen pro mořské, ale i globální ekosystémy.<sup>107</sup> Mnozí varují před „kaskádovitou erozí biodiverzity“ a „paralelně probíhajícím vymíráním“, jež postihuje všechny úrovně flóry a fauny.<sup>108</sup> „Šesté masové vymírání“ se liší od předešlých, jelikož tentokrát je za ně odpovědný živočišný druh – člověk.<sup>109</sup> Autoři jedné nedávné zprávy se vyjádřili s brutální otevřeností: „Rozsah hrozby pro biosféru a veškeré její živé formy včetně lidstva je ve skutečnosti tak velký, že i dobře informovaní experti mají problém jej vůbec pochopit.“<sup>110</sup>



Tato kniha nepopisuje, co se stane v budoucnosti. Ani nehodlá zpochybnit převážně shodné názory vědecké komunity, buď na základě stávajících celosvětových podmínek nebo zkoumáním kroků, jaké by bylo třeba podniknout ke zmírnění některých nebo dokonce všech nejhorších problémů, plynoucích z klimatické změny, a to buď přizpůsobením se nebo uplatněním nových technologií. Jejím cílem je spíše na základě pohledu do minulosti pochopit a vysvětlit, jak náš druh přeměnil planetu tak, že nyní stojíme před tak nebezpečnou budoucností.

Původně jsem se domníval, že budu psát pouze knihu o tom, jak v historii klima měnilo svět kolem nás. Měla pojednávat o způsobech, jak modulace globálních teplot, dešťových srážek a hladiny moří, spolu s extrémními jevy jako jsou velké bouře, sopečné erupce a dopady meteoritů, ovlivňovaly minulost, a určit okamžiky, období a témata, jež vysvětlují, jak významnou roli hrálo podnebí v historii světa.

Sotva jsem však začal o této knize přemýšlet, ukázalo se, že původní koncepce je neudržitelná. Začít se zabývat klimatem, vzorci počasí a lidskými zásahy do světa přírody znamená otevřít mnohem širší soubor otázek a problémů. Je třeba zkoumat vztah mezi zemědělskými přebytky a vznikem byrokratického státu, vazbu mezi pastevci a nomády na jedné straně a usedlými společnostmi ve vsích, městech a městečkách na straně druhé, roli a rozvoj náboženství a věroučných systémů jakožto funkcí klimatu, životního prostředí a geografie. Stranou nemohla zůstat ani rasa a otroctví a jejich podíl v procesu

dobývání přírodních zdrojů, ani šíření potravin, patogenů a chorob či demografie, chudoba a spotřební vzorce ve stoletích, předcházejících průmyslové revoluci, a samozřejmě ani globalizace, standardizace průmyslu, zemědělství, potravin a módy ve 20. století. A konečně ani otázka, proč jsme se v 21. století ocitli ve fázi krize.

Knih má tři cíle. Prvním je vrátit klima zpět do příběhu dějin jako základní, kritické a namnoze přehlížené téma celosvětové historie a ukázat, kde, kdy a jak počasí, dlouhodobé klimatické vzorce a změny klimatu – antropogenní i jiné – podstatným způsobem ovlivňovaly svět. Druhým je nastínit historii vzájemného působení lidí a přírody v průběhu tisíciletí a doložit, co a jak náš druh ze životního prostředí získával, jak jej formoval a měnil dle své vůle – k dobrému i zlému.

A třetím cílem je rozšířit obzory našeho pohledu na dějiny. Studium minulosti se vyznačovalo převládající pozorností, věnovanou „globálnímu severu“, to znamená bohatým společnostem Evropy a Severní Ameriky, zatímco historie dalších kontinentů a oblastí byla považována za vedlejší anebo úplně bezvýznamnou. Tým vzorec se uplatňoval v klimatické vědě a výzkumu historie podnebí, v nichž existují rozsáhlé oblasti, období a národy, jejichž zkoumání se věnovala malá pozornost a kam plynuly na tento účel nedostatečné investice. To je velice výmluvná skutečnost, vypovídající o dlouhodobě zažitých perspektivách minulosti, jakož i o tom, jak se v praxi rozvíjí a prohlubuje akademické financování a jeho intelektuální zázemí.

Je-li toto fundamentálním důvodem k novému přístupu k dějinám, pak dalším je skutečnost, jak příliš silně se historici koncentrují na města a osídlení městského typu a státy, jež jsou si navzájem podobné, pokud jde o jejich vůdčí vrstvy, byrokracii a chování. Ostatně již sám pojem „civilizace“ odkazuje k životu ve městech, k lidem, kteří v nich žili a jejich prostřednictvím se mocensky prosazovali a vládli z nich. To se promítá do většiny písemných historických materiálů – vyprávěcích pramenů, záznamů o prodeji půdy, daňových kvitancí a tak dále, jež sloužily k posílení hierarchické správy. Podstatnou část historie sepsali lidé žijící ve městech, pro lidi žijící ve městech, se zaměřením na ty, kteří žili ve městech. Tím se však pokřivuje náš pohled na minulost a svět kolem nás.<sup>111</sup>

Civilizace je ovšem daleko největším faktorem v degradaci životního prostředí a nejvýznamnější příčinou antropogenní klimatické změny; důvodem jsou nároky městského obyvatelstva na energii a spotřebu přírodních zdrojů včetně potravin a vody. Třebaže města zabírají pouze 3 % povrchu Země, v jejich areálech žije více než polovina světové populace. Města nesou

nejen podstatnou odpovědnost za globální oteplování, ale v nadcházejících desetiletích také silně pocítí jeho důsledky.<sup>112</sup>

Není náhodou, že v posledních sto letech, kdy došlo k rychlému rozmachu počtu, velikosti a populace měst, probíhá také nejzávažnější vyčerpávání životního prostředí a nejrychlejší růst míry spotřeby. S růstem měst stoupá také tlak na přírodu, biodiverzitu a udržitelnost v důsledku změn ve využití půdy a v půdním pokryvu; příčinou je modifikace hydrologických systémů, jež se promítá do pozmeněných a poškozených biogeochemických cyklů.<sup>113</sup> Pouze v letech 2001–2018 se zvětšily zastavěné oblasti v Číně o 47,5 %, zatímco ve Spojených státech vzrostly o 9 %. Očekává se, že světová městská populace se do roku 2050 podle nynějších demografických trendů rozroste o přibližně 3 miliardy na zhruba 7 miliard.<sup>114</sup> Z historické perspektivy to znamená, že zatímco v roce 1900 žilo ve městech pouze něco přes 15 % světové populace, do roku 2050 to bude již více než 70 % obyvatelstva planety.<sup>115</sup>

Nové technologie, které zvýšily produkci (a snížily její náklady), způsobily radikální proměny průmyslové výroby, dopravy a spotřebních návyků. Odhaduje se, že přes 75 % veškerých původních plastů, které kdy byly vyrobeny, končí jako odpad; z něj je asi 9 % recyklováno, 12 % spáleno a zbytek – přibližně 5 miliard tun neboli asi 60 % všech historicky vyrobených plastů, se hromadí na skládkách nebo v přírodě.<sup>116</sup>

Zatímco podle některých údajů činila asi před sto lety masa lidmi vyrobené hmoty, jako je beton, stavební materiály a kovy, zhruba 3 % globální biomasy, dnes ji svým objemem převyšuje. V současnosti produkuje lidstvo každý týden množství hmoty, které převyšuje tělesnou váhu všech lidí na planetě. Tento jev je úzce spjat s růstem měst a megapolí a s vysokou úrovní spotřeby potravin, vody, energie a nezníčitelného zboží.<sup>117</sup> A ten je zase spjat s globalizací a dodávkovými řetězci a sítěmi, které vytvářejí jak mocný kruh hyperkonektivity, standardizace, vysoké rychlosti výměny zboží a nízkých cen, tak bludný kruh těžby surovin, drancování zdrojů a poškozování životního prostředí.

Naopak rolníci, pastevci a nomádi, domorodé národy a lovci-sběrači, kteří chápali omezení, daná půdou, a přizpůsobovali se i nevelkým změnám, byli v průběhu historie buď vylučováni z jejího příběhu, anebo typizováni jako barbaři, pomýlenci a primitivové. Aristotelés napsal, že kdo nepotřebuje město, „je buď zvíře nebo bůh“.<sup>118</sup> O několik století později napsal čínský autor, že kočovníci ve Střední Asii „byli opuštěni nebesy“. Ibn Fadlán, žijící v 10. století, došel po střetnutí s kočovnými pastýři k závěru, že „žijí v chudobě, jako divocí oslové. Neuctívají boha, ani se nepřidrží rozumu“.<sup>119</sup>

Tyto postoje dodnes přežívají v mnoha částech světa. Jejich běžným projevem je vytváření a financování přírodních rezervací, z nichž bylo vyhnáno

původní obyvatelstvo, aby tak vzniklo něco, co obyvatelům měst připadá jako přírodní ráj, zbavený lidí. Vhodným příkladem je Velký kaňon ve Spojených státech, „přírodní div, jenž je... absolutně nesrovnatelný s čímkoli v ostatním světě“, jak se vyjádřil po jeho návštěvě v roce 1903 prezident Theodore Roosevelt. „Člověk ho může pouze zničit“, dodal ve výmluvném prohlášení svědčícím o tom, jak „příroda“ může být považována za čistou a neposkvrněnou pouze, je-li uchráněna lidských zásahů. Uplynulo jen o málo více než deset let a Velký kaňon se stal národním parkem s restrikcemi a kontrolou půdy, na které více než 700 let žili Havasupajové a další domorodé kmeny.<sup>120</sup>

V dnešním světě jsme svědky agresivních, otevřeně rasistických kampaní proti domorodým národům, lovcům-sběračům a pastevcům, jako jsou Křováci v Botswaně, Bakaové v západní Africe, národ Adivasi v Indii či tradiční kočovníci ve velkých částech Střední Asie, vůči nimž se neustále opakuje monotónní urážlivá výtka o „primitivním“ způsobu života. Je to ironické vzhledem k tomu, že domorodé populace udržují v dobrém stavu lesy, a tudíž skladují více uhlíku, a také rozvíjejí strategie, jež podporují zachování biodiverzity a dlouhodobou kvalitní péči o životní prostředí.<sup>121</sup>



Jednou z obtíží při psaní dějin je skutečnost, že nutně vznikají velké mezery při zpracování tématu. Je pravda, že vědci používají nové a sofistikovanější metody při interpretaci orální historie společností, které nevytvořily písemné památky, což se týká například obyvatel amerického jihozápadu nebo oblasti hory svatého Eliáše, nacházející se dnes na severu Kanady a na Aljašce.<sup>122</sup> Nedostatek písemných materiálů z mnoha částí světa, jako je Austrálie a jižní Afrika, znamená, že kniha jako je tato jednoduše nemůže být plně vyvážená, pokud jde o její geografické zacílení. Tuto nevyváženost zvyšuje skutečnost, že většina klimatického vědeckého výzkumu se zaměřuje na země, které jsou dobře prozkoumané a mají značné zdroje. Podivná ironie vzhledem k tomu, že největší dopad klimatické změny pocítí nejhudší oblasti a země, tedy právě ty, jejichž hlas nebyl celá desetiletí, staletí a tisíciletí slyšet anebo byl ignorován.<sup>123</sup>

Jedna kniha nemůže tyto problémy vyřešit. Může však nabídnout širší perspektivu a přijít s tématy, oblastmi a otázkami, které mohou pomoci posunout hranice historie a historického výzkumu v budoucnosti. A snad také může nabídnout jisté důvody k optimismu, jakož i konstruktivní návrhy, jak se co nejlépe zorientovat v čase nejen zásadních klimatických, ale i technologických, politických a hospodářských změn.

Psaní této knihy mně poskytlo užitečnou lekci o tom, jak chápat svět kolem nás. Ale také jsem si přitom uvědomil, že příčina, proč jsme se ocitli

v tak nebezpečné situaci, je výsledkem trendů tkvících hluboko v minulosti. Až kam sahají písemné prameny, lidé si vždy dělali starosti ohledně svého vztahu k přírodě a varovali před nebezpečími přílišného kořistění zdrojů a dlouhodobých škod na životním prostředí. Je možné, že jsme se nyní dostali do bodu, kdy se záhy staneme obětí vlastního úspěchu jakožto druh a že stresy a napětí, které naše chování způsobilo ekosystémům, nás přiblížily okamžiku nezvratných katastrofálních následků (pokud jsme jím už dokonce neprošli). Nebudeme však moci říci, že jsme nebyli varováni.



# 1. KAPITOLA

## Svět od rozbřesku času (asi 4,5 mld. – 7 mil. př. n. l.)

Na počátku stvořil Bůh nebe a zemi. Země byla pustá a prázdná...

*Genesis, 1,1*

Měli bychom být všichni vděční za dramatické změny globálního klimatu. Nebýt miliard let intenzivní nebeské a sluneční aktivity, opakovaných dopadů asteroidů, obrovských sopečných erupcí, mimořádných atmosférických změn, spektakulárních tektonických posunů a neustálého biotického přizpůsobování, dnes bychom tu nebyli. Astrofyzikové mluví o obyvatelných oblastech v okolí hvězd, které nejsou ani příliš horké, ani příliš chladné, jako o „zlatovlasyých zónách“ (*goldilocks zone*). Země je jedním z mnoha takových příkladů. Podmínky se však od vzniku naší planety asi před 4,6 miliardami let neustále měnily, a někdy katastrofálně.<sup>124</sup> Téměř po celou dobu existence Země by na ní náš druh nepřežil a nemohl přežít. V dnešním světě považujeme člověka za původce nebezpečné environmentální a klimatické změny; z podobné transformace v minulosti jsme však těžili především my.

Naše role na této planetě byla výjimečně skromná. První hominidé se objevili teprve před několika málo miliony let a první anatomicky moderní lidé, včetně Neandrtálců, asi před 500 000 lety.<sup>125</sup> Naše znalosti o následujícím období jsou kusé, obtížně interpretovatelné a často vysoce spekulativní. S tím, jak se přibližujeme k moderní době, nám archeologie pomáhá spolehlivěji porozumět, jak lidé žili. Ale teprve s rozvojem úplných písemných systémů z doby před asi 5000 lety pronikáme k tomu, co dělali, co si mysleli a čemu věřili. Záznamy, dokumenty a texty, jež nám umožňují detailně a v patřičných souvislostech zrekonstruovat minulost, zahrnují asi jednu miliontinu z minulosti světa. Nejenže se nám dostalo štěstí, že existujeme jako druh, ale na velké scéně dějin jsme noví a velmi pozdní příchozí.

Lidský dopad na přírodní prostředí byl závažný a dospěl k bodu, kdy mnozí vědci zpochybňují životaschopnost lidského druhu; chováme se jako

nevychovaní hosté, kteří přijdou na poslední chvíli, vyvolají zmatek a začnou ničit dům, do kterého byli pozváni. Transformace okolního prostředí však není sama o sobě nic neobvyklého. Náš druh není jediný, který přetváří svět kolem sebe. Ani ostatní biologické druhy – to znamená flóra, fauna a mikroorganismy – nejsou pasivními účastníky nebo pouhými přihlížejícími ve vztahu, jenž existuje pouze nebo dokonce primárně mezi lidmi a přírodou. Každý je aktivně zapojen do procesů změny, adaptace a evoluce – někdy s ničivými konsekvencemi.

Právě proto podrobili někteří vědci kritice pojem „antropocén“, který staví člověka do pozice „odlišného druhu“, jenž si vyhradil právo určit, co je a co není divočina, klasifikovat „zdroje“ jako něco, co lze využít – udržitelným nebo jiným způsobem. Podle dalších je to „arogance, jež silně přeceňuje lidský příspěvek, zatímco zneplatňuje podíl jiných životních forem do té míry, jako by skoro ani neexistovaly“.<sup>126</sup>



Po dobu asi poloviny existence Země neexistoval v atmosféře žádný nebo téměř žádný kyslík. Naše planeta se formovala v průběhu dlouhého období přirůstání či postupného hromadění vrstev, které následovalo po obrovské kolizi s tělesem velikosti Marsu. Při ní se uvolnilo tolik energie, že se roztavil zemský plášť a z následné výměny mezi oceánem magmatu a párou vznikla první atmosféra. Jejím charakteristickým rysem byla anoxičnost, což znamená, že postrádala kyslík.<sup>127</sup>

Biogeochemické cykly na Zemi nakonec vyústily do radikální proměny v podobě kyslíkaté fotosyntézy, o níž – jak, kdy a proč nastala – se dosud vedou intenzivní diskuse. Doklady z organických bioindikátorů, kostí a genomu naznačují, že se vyvinuly sinice, které absorbovaly a přijímaly energii ze slunečního záření, již využily k produkci cukru z vody a oxidu uhličitého, při níž se jako vedlejší produkt uvolňoval kyslík. Z nových modelů vyplývá, že jeden až pět miliard blesků, k nimž v rané fázi existence Země každý rok docházelo, bylo možná zdrojem velkých objemů prebiotického reaktivního fosforu, který hrál důležitou roli při vzniku pozemského života.<sup>128</sup>

Asi před třemi miliardami let, ne-li dříve, se vytvořilo dostatek kyslíku, aby mohly vzniknout „oázy“ v chráněných, na živiny bohatých mělkých mořských zálivech.<sup>129</sup> V důsledku chemické reakce, evolučního vývoje, náhlého přebytku sinic, sopečných výbuchů či zpomalení zemské rotace (anebo kombinací všech pěti těchto příčin), se asi před 2,5–2,3 miliardami let rychle nahromadily vrstvy atmosférického kyslíku, což vyústilo v epizodu známou

jako Velká kyslíková katastrofa. To byl klíčový okamžik, který vydláždil cestu ke složitému životu, jak jej dnes známe.<sup>130</sup>

To také vedlo k dramatickým změnám klimatu, jelikož rychle vzrůstající objem kyslíku reagoval s metanem, a tak vznikla vodní pára a oxid uhličitý. Souběžně se při kolizích zemských mas formoval superkontinent a byla oslabena skleníková vrstva Země, v důsledku čehož se celá planeta pokryla ledem a sněhem.<sup>131</sup> V tomto procesu mohly zapůsobit také změny oběžné dráhy Země kolem Slunce, známé jako Milankovičovy cykly,<sup>132</sup> jakož i dopady obřích meteoritů, které nejenže vrhly do atmosféry množství kamení a prachu a tím zablokovaly přístup slunečního světla a tepla, ale také měly významný podíl na utváření kontinentů.<sup>133</sup> Doby ledové mohly v průběhu několika set milionů let slábnout nebo sílit, ale povšechně byl účinek efektu „Sněhové koule“ tak dramatický, že někteří vědci mluví v souvislosti s tímto obdobím jako takovým o „klimatické katastrofě“.<sup>134</sup>

Při výzkumu tohoto ošidného a složitého procesu dosahuje soudobá věda značných pokroků.<sup>135</sup> Tak jako i při pozdějších zaledněních vedly také tyto doby ledové k zásadním změnám v životě rostlin a živočichů na Zemi.<sup>136</sup> Zdá se, že jedním z důsledků byla evoluce malých organismů ve větší, schopné rychlejšího pohybu v rámci kompenzace vysoké viskozity chladné mořské vody.<sup>137</sup> Dle jedné z nejnovějších hypotéz to bylo možná zformování 8000 kilometrů dlouhého pásu „superhorstva“, jež se promítlo do vzestupu atmosférického kyslíku a stimulace biologické evoluce. K ní vedlo ukládání fosforu, železa a živin do oceánů v důsledku eroze hor, odehrávající se v průběhu stovek milionů let.<sup>138</sup>

Fosilní nálezy složitých, makroskopických organismů začínají obdobím ediakarské fauny, jež započalo před 570 miliony let a ve kterém existovalo přinejmenším čtyřicet uznaných druhů, které se vyvinuly ve vícebuněčné živočichy symetrického tvaru. Tento tvar patrně napomáhal rozvoji životních funkcí – například pohybu.<sup>139</sup> V této době nastala výjimečná diverzifikace živočichů, žijících v oceánech, kteří se vyvíjeli a adaptovali, přičemž u některých tvorů, např. trilobitů, se objevily na horních končetinách dýchací orgány.<sup>140</sup>

Ke konci období ordoviku, asi před 444 miliony let, nastalo náhlé ochlazení, vyvolané možná tektonickými posuny, které vedly ke vzniku Appalačského pohoří. Následný prudký pokles teplot a posuny hlubokých oceánských proudů, jakož i pokles mořské hladiny, zúžily životní prostor mořského planktonu a nektonických druhů. Toto ochlazení se stalo jednou z příčin vymírání; další souvisela se zmírněním teplot, vzrůstem mořských hladin a ustálením vzorců oceánských proudů, což mělo za následek prudký pokles úrovně kyslíku.<sup>141</sup>

Pozůstatky rtuti a indikace významného zakyselení naznačují, že sopečná aktivita byla klíčovým faktorem ve druhé fázi procesu, jenž nakonec způsobil vymření 85 % veškerých živočišných druhů.<sup>142</sup>

To byla jen jedna ze spektakulárních epizod, které vyhubily život až na malou část živých organismů. Na následujících změnách, trvajících miliony let, se možná podílel měsíc, který se vytvořil z kamení a prachu vyvrženého do prostoru po nárazu, z něž se zformovala Země. Měsíc má gravitační sílu, která hraje značnou roli v mořském přílivu a odlivu. Je odpovědný za proudy, které pomáhají transportovat teplo od rovníku k pólům, čímž podstatně spoluutváří zemské podnebí.<sup>143</sup>

Jelikož měsíc býval k Zemi daleko blíže, snad až o polovinu dnešní vzdálenosti, byly tyto síly daleko silnější a měly tudíž větší vliv na zemské klima a tedy snad i na život na Zemi. Současné modely naznačují, že velké rozdíly mezi přílivem a odlivem možná vypuzovaly ryby do mělčích vod na pevnině, a tak se urychlila evoluce končetin, schopných snášet zatížení, jakož i orgánů na vdechování vzduchu.<sup>144</sup> Jinými slovy měsíc sehrál roli nejen při transformaci Země, ale i rozvoji života na této planetě.

A jeho vliv trvá dodnes. Reprodukční cykly mnoha mořských tvorů jsou úzce synchronizovány s lunárními fázemi, přičemž migrace a rozmnožování u ryb, krabů a planktonu jsou podněcovány svitem měsíce.<sup>145</sup> Korálové geny mění svou aktivitu v závislosti na fázích přirůstání a ubývání měsíce.<sup>146</sup> Zdá se, že lunární fáze ovlivňují načasování kopulačního období pakoně hřivnatého v národním parku Serengeti a hovoří se o jejich souvislosti se spontánním porodem u krav.<sup>147</sup> Mnozí primáti jsou aktivnější v noci za úplňku, snad proto, že více světla poskytuje lepší možnost úniku před šelmami.<sup>148</sup> V odborné literatuře je také možno se dočíst, že za úplňku jsou aktivnější i albatrosi.<sup>149</sup> Lunární fáze a měsíční svit, ačkoli nebyly předmětem intenzivního bádání, jsou – zdá se – pevně spjaty s každoročními migracemi miliard živočichů, zejména ptáků, jejichž potravní možnosti jsou silně závislé na světle.<sup>150</sup>

Zdá se, že opravdu existují důležité vazby mezi lidským chováním, aktivitou a dokonce i plodností a lunárními fázemi. Výzkum domorodých společenství v Argentině, která nemají přístup k elektrině (a tudíž poskytují užitečné kontrolní podmínky), ukazuje, že spánek začíná později a je kratší v nocích před úplňkem, kdy se měsíční světlo objevuje v hodinách po setmění. To také naznačuje, že i u předprůmyslových společností, které neměly přístup k umělému světlu, měla lunární aktivita silný vliv na spánkové návyky.<sup>151</sup> Dlouhodobá data o ženských menstruačních cyklech ukazují korelaci s měsíčním světlem a lunární gravitací; někteří badatelé tvrdí, že lidské reprodukční chování bylo

původně synchronizováno s měsícem, ale později se změnilo v souvislosti s moderním životním způsobem.<sup>152</sup>

Role měsíce, který ovlivňuje lidské chování a způsobuje jeho poruchy, se často promítá do lidové kultury a dokonce do jazyka, přičemž pojem „náměsíčný“ naznačuje vztah mezi mentální chorobou a měsícem; vědci však jakékoli kauzální vazby zpravidla odmítají.<sup>153</sup> Někteří badatelé nicméně zdůraznili, že manické epizody u pacientů s bipolární poruchou jsou pozoruhodně synchronizovány se třemi odlišnými lunárními fázemi.<sup>154</sup> Jinými slovy řečeno – měsíc hraje důležitou roli v oceánských proudech, globálních teplotách a klimatu, jakož i v reprodukčních cyklech a životě na Zemi všeobecně.

Ještě je nutno provést mnohá zkoumání, než budeme moci posoudit, jakou funkci mají měsíční fáze v systému počasí v oblasti ionosféry a termosféry, jakož i v minulých evolučních procesech anebo během doby, kdy docházelo k vymírání živočišných druhů.<sup>155</sup> Tyto doby nebyly nijak výjimečné. Nejvíce obětí si vyžádalo velké permské vymírání, jež se odehrálo před 252 miliony let. Hlavní příčinou se stala obří sopečná erupce v oblasti dnešní Sibíře, která vyprodukovala nesmírné množství magmatu.<sup>156</sup> Je možné, že kritický okamžik nastal, když láva přestala vystřelovat nad povrch a začala utvářet magmatické tabule, které uvěznily plyn pod zemí, dokud nepukly pod obrovským tlakem v sérii gigantických výbuchů.<sup>157</sup> Ať už konkrétní situace vypadala jakkoli, konečným výsledkem bylo vyvržení ohromného množství skleníkových plynů do atmosféry, které destabilizovaly biosféru. Teplota půdy a mořské vody stoupla možná zpočátku o 8–10 °C a poté o dalších 6–8 °C, takže teplota na rovníku dosáhla možná až 40 °C. Za těchto okolností vymřelo 96 % života v mořích, tři čtvrtiny pozemských živočichů a veškeré lesy na Zemi.<sup>158</sup>

Další obrovské sopečné události způsobily závažné transformace, jako například na konci druhohorní periody trias, asi před dvěma sty miliony lety. Změnivší se podmínky v mořích tehdy způsobily prudký pokles vodní hladiny a ochlazování vodních sloupců, a následný vznik méně slaných, mělkých vodních komplexů s komunitami mikroorganismů.<sup>159</sup> Tento proces provázely obrovské lesní požáry a náhlé výstřiky vulkanických plynů do atmosféry, které zčtyřnásobily úroveň oxidu uhličitého, zakyselily oceány a urychlily další vlnu masového vymírání rostlin a živočichů.<sup>160</sup>

Tyto události způsobovaly velké přetváření ekosystému, neboť flóra a fauna reagovaly na změnu a rychle se rozrůžňovaly.<sup>161</sup> Nové typy rostlinných uskupe- ní a potravy vyžadovaly adaptaci; například v období triasu vznikly mohutnější čelisti, které propůjčovaly sílu řezákům, jež umožňovaly efektivní zpracování potravy. To bylo zvláště důležité v situaci tvrdšího, tužšího rostlinného

materiálu, kterého v přírodě přibývalo. Tento zásadní faktor určoval, kteří býložravci budou úspěšně přežívat a kteří vyhynou.<sup>162</sup>

Daleko nejznámější okamžik dalekosáhlé transformace v minulosti byl však zaviněn dopadem asteroidu na poloostrov Yucatán před 66 miliony lety, poblíže nynějšího mexického města Chicxulub, v jehož důsledku vymizeli dinosauři.<sup>163</sup> Jednalo se ale pouze o jednu z mnoha kolizí Země s vesmírnými tělesy od jejího vzniku; jedna z prvních doložených, po níž zůstal kráter nedaleko Maniitsoq v západním Grónsku, se datuje do doby asi před třemi miliardami let.<sup>164</sup>

Dopad planety u Chicxulubu měl nepochybně v okolí dramatické důsledky, včetně vysokých úrovní termální radiace z impaktových prachových sloupců, větrů o síle hurikánu a patrně obrovských vln cunami a sesuvů půdy, které se prohnaly mořským dnem. Postižena však byla celá planeta. Do atmosféry bylo rychlostí více než 1 kilometr za vteřinu vrženo asi 325 gigatun síry a 425 gigatun  $\text{CO}_2$ , což mělo pravděpodobně za následek požáry, způsobené sopečnými vyvrženinami, jež se při návratu do zemské atmosféry vzněly, krátkodobé ochlazení prachem blokujícím sluneční svit, dlouhodobé oteplování jako následek uvolnění obrovských objemů  $\text{CO}_2$  a vysokou úroveň zakyselení oceánu.<sup>165</sup>

Smrtící účinky tohoto dopadu způsobila nejen velikost tělesa – patrně části komety z Oortova oblaku na okraji sluneční soustavy, mající v průměru asi dvanáct kilometrů, ale také jak a kde dopadlo na Zemi. Srážka komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem v roce 1994 pomohla astrofyzikům lépe pochopit faktor velikosti tělesa vzhledem k následným katastrofickým účinkům. Části uvedené komety se před dopadem rozpadly na menší kusy, z nichž největší měl nakonec velikost pouze asi jednoho kilometru. Dokázal však zanechat dopadové jizvy o délce nějakých 100 000 kilometrů, což je skoro osminásobek průměru Země. Přihlížející vědci byli zjevně šokováni mohutností úderu a jeho důsledky.<sup>166</sup>

Má to zjevné implikace pro dopad asteroidu z Chicxulubu, pro další podobné události v minulosti i pro ty, k nimž dojde v budoucnosti, zvláště s ohledem na to, že nové výzkumy odhadují oproti dosavadním předpokladům – z dlouhodobého hlediska – desetkrát větší pravděpodobnost střetu Země s kometou.<sup>167</sup> Nemalý význam má i specifický úhel dopadu. Nové simulace ukazují, že nejhorší účinky měl příkrý sklon trajektorie; maximálně smrtící důsledky pro život na Zemi vyplynuly z katastrofických objemů prachu, kamení a zeminy, vržených do atmosféry.<sup>168</sup> Důležité bylo také načasování. Jelikož asteroid dopadl u Chicxulubu v průběhu severského jara a léta a záhy

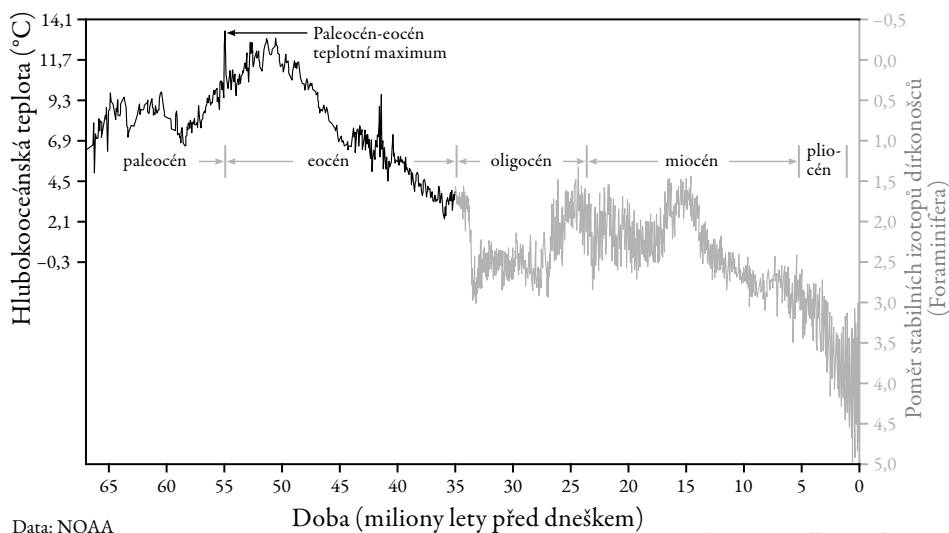
po období rozmnožování ryb a většiny kontinentálního rostlinstva a zvířectva, důsledky pro život na planetě byly zvláště ničivé.<sup>169</sup>

Situace se ještě vyostřila, jelikož k dopadu došlo pravděpodobně souběžně s obrovskými sopečnými erupcemi. Někteří vědci dokonce tvrdí, že sopečná činnost byla důležitější než dopad mimozemského tělesa.<sup>170</sup> At tak či onak, výsledkem bylo ochlazení povrchové teploty vzduchu na souši průměrně o 10–16 °C, prudký pokles teploty mořské vody, zejména ve větších hloubkách a – masové vymírání rostlin a živočichů.<sup>171</sup>



Takové události byly spektakulární a zničující. Sehrály také svou roli v mimořádné sérii šťastných náhod, shod okolností, nepravděpodobností a nečekaného štěstí, jež posléze přivodily vzestup lidstva, jakož i mnoha druhů flóry, fauny a živočichů, které dnes existují. Veškerý život na planetě pochází ze zvířat, rostlin a organismů, jež přežily nejen jedno, ale vícero masových vymírání, jakož i téměř nekonečnou řadu menších epizod v rámci velkých změn klimatických a atmosférických podmínek, jež vytvořily svět, jak jej známe.

#### Hlubokooceánské teploty od paleocénu po dnešek



Data: NOAA

Zdroj: Hunter Allen a Michon Scott

Důsledkem dokonce i těch nejkatastrofičtějších událostí, jež způsobily tak velké změny, byly okolnosti, které považujeme za základní charakteristické znaky současných globálních ekosystémů, i když jejich příčiny jsou vzdálené miliony let. Analýza pylových zrněk z Jižní Ameriky například ukazuje, že dopad asteroidu u Chicxulubu přispěl ke vzniku tropických deštných pralesů, jak je dnes známe. Předtím rostly stromy v tropických lesích dál od sebe, takže světlo pronikalo až k lesní půdě. Poté začaly houstnout, snad jako důsledek vymření velkých býložravců, poskytující větší stín a umožňující rozkvet luštěnin a lusků, jež díky interakci s bakteriemi přijímají ze vzduchu dusík. Spad popela po dopadu doplnil pozemské ekosystémy o minerály fosforu, které mají zásadní význam pro stimulaci úrodnosti půdy a produktivity lesa. Odtud také relativní výhoda kvetoucích rostlin nad jehličnany a kapradinami; zformovalo se tak odraziště prudkého nárůstu biodiverzity a podmínek pro vznik obrovských tropických pralesů, které jsou tak důležitou částí dnešního uhlíkového cyklu.<sup>172</sup>

Nastaly i další, méně nápadné události klimatické změny se závažnými důsledky, aniž však způsobily masové vymírání. Dobrým příkladem je teplotní maximum paleocén-eocén, období výrazného oteplení asi před 56 miliony let. Následovalo po úniku obrovských kvant uhlíku do systému oceánské atmosféry, což vedlo k nárůstu globální teploty o nejméně 4–5 °C, trvajícimu přibližně 200 000 let.<sup>173</sup> Podle některých hypotéz stouply tropické teploty možná až na 40 °C.<sup>174</sup> Objemy oxidu uhličitého byly tak obrovské, že některé studie předpokládají koncentrace na úrovni šestnáctinásobku CO<sub>2</sub> ve srovnání se stavem v předprůmyslové době.<sup>175</sup>

Třebaže o zdroji uhlíku se dosud vedou diskuse, opět se zdá, že sopečné erupce jsou nejpravděpodobnější příčinou destabilizace, jež přivodila rozsáhlé posuny geografického rozšíření mořských a pozemských organismů, urychlila rychlé evoluční procesy a měla dopad na potravní řetězce.<sup>176</sup> Erupce rovněž zapříčinily prudký vzrůst diverzity rostlinstva, přinejmenším v tropických oblastech, jakož i rostoucí úrovně dešťových srážek na světě, a to včetně Severní Ameriky, jižní Asie, severní Afriky a Antarktidy.<sup>177</sup> V Antarktidě rostly bujné lesy, dokud se nezačala formovat tlustá kontinentální ledovcová vrstva – proces spojovaný s podstatným poklesem koncentrace úrovní atmosférického oxidu uhličitého, jenž se týkal větší části pevniny jižní polokoule.<sup>178</sup>

Další posuny v regionálním a globálním klimatu se odehrály po dvaatřiceti mohutných sopečných výbuších od vyhynutí dinosaurů, přičemž každý byl více než 150krát silnější než erupce sopky Pinatubo v roce 1991. Nejznámější nastal v kaňonu Fish Tuff poblíž dnešního Colorada asi před



28 miliony let; jedná se o vůbec nejmohutnější sopečnou erupci za posledních 500 milionů let.<sup>179</sup> Přírodní prostředí se proměňovalo rovněž v důsledku dopadů asteroidů a meteoritů. Jeden z nich o průměru dva kilometry vyvrhl před 800 000 lety prach a kamení do atmosféry východní polokoule včetně většiny Asie, Austrálie a Antarktidy. Jeho kráter byl teprve nedávno objeven v dnešním Laosu, částečně proto, že jej krylo vulkanické lávové pole, vytvořené pozdějšími erupcemi.<sup>180</sup> Změny byly způsobeny také epochami dlouhodobého oteplení, jako například v průběhu svrchního pliocénu (asi před třemi miliony let), kdy bylo o více než 3 °C tepleji a hladina moří dosahovala o dvacet metrů výše než dnes a kdy bylo oxidu uhličitého v atmosféře více než kdykoli před 20. stoletím, a to v důsledku rozsáhlé reorganizace globálních vzorců počasí.<sup>181</sup>

Geologie a pohyb tektonických desek rovněž sehrály významnou roli při utváření a přetváření zemského povrchu a při geografické distribuci vody, země a života, jak je dnes známe. V průběhu milionů let se rozpadl jediný obrovský superkontinent, snad v důsledku pohybu, vyvolaného plášťovým chocholem na rozhraní pláště a jádra, snad negativním vzlakem oceánských desek, vyvíjejících tlak zeshora, či snad kombinací obou příčin.<sup>182</sup> V některých případech nápor žhavého materiálu ze supervulkánu způsobil, že se desky roztrhly a rotovaly, jako se to stalo s Indickou deskou, jež se odlomila od Afriky pouze o něco málo dříve než před jedním milionem let.<sup>183</sup>

Nakonec tyto pohyby samozřejmě vytvořily světové kontinenty v těch místech, kde se dodnes nacházejí. Proces jejich vytváření a přesouvání měl závažné důsledky. Především ne všechny masy země se udržely nad mořskou hladinou. Například zvýšená oblast, obklopující dnešní Nový Zéland a Novou Kaledonii, byla součástí jediné souvislé pozemské masy, z níž se téměř 95 % ponořilo pod hladinu a která měla tak velkou rozlohu, že ji někteří nazvali „osmým kontinentem“ na Zemi.<sup>184</sup>

V tomto případě bylo zmizení velké zemské masy ve vlnách způsobeno napínáním a zeslabením. Něco jiného nastalo, když se kus kontinentální desky o velikosti Grónska odtrhl od toho, co se později stalo severní Afrikou, narazil do jižní Evropy a posléze byl vtlačěn pod ni.<sup>185</sup> Při těchto srážkách vznikaly obrovské síly a praskaly pevniny, přičemž se formovala mohutná světová horská pásma. K nim patří Andy v Jižní Americe a Himálaj, který se utvořil, když asi před padesáti miliony let narazil Indický subkontinent do Eurasie a vytlačil zemi při mořském pobřeží do výše. Výsledkem je, že na jedněch z největších vrcholků světa či v jejich blízkosti je možno nalézt mořské zkameněliny.<sup>186</sup>

Utváření těchto mohutných horských pásem se poté promítlo do proměn a stabilizace místních, regionálních a dokonce i globálních klimatických

vzorců. Například se všeobecně předpokládá, že umístění a velikost Skalnatých hor má vliv na charakter dešťových srážek a vývoj bouřek na východním pobřeží Severní Ameriky, v severním Atlantiku a snad dokonce až v Norsku.<sup>187</sup> Odedávna se také uvádí, že vyzdvižení Himálaje a Tibetské náhorní planiny ovlivňuje distribuci dešťových srážek nad Afrikou, i když nejnovější citlivé modelování naznačuje, že jde o vliv slabý a skromný.<sup>188</sup> Spíše se zdá, že změny v pokrytí pevniny a v emisích prachu hrají mnohem důležitější úlohu, pokud jde o intenzitu monzunových srážek, přinejmenším v průběhu posledních několika tisíc let.<sup>189</sup>

Rekonfigurace globálních zemských mas měla významné důsledky pro flóru a faunu, a také specifické následky pro vývoj lidských společností. Například evoluční změna, trvající miliony let, vedla k velmi ostrým rozdílům v počtech a rozložení velkých druhů savců v Eurasii ve srovnání s oběma částmi amerického kontinentu. Zvláštní důležitost měl pro Ameriku v době prvních lidských osídlení před 25 000 lety nedostatek savců, vhodných k domestikaci. To zásadně ovlivnilo nejen to, jak společnosti chápaly svět přírody a jak se k němu vztahovaly, ale i zemědělské techniky, kapacitu k produkci potravních přebytků, vznik sociálních hierarchií a dokonce imunologickou reakci na choroby, což je jeden z klíčových vedlejších produktů těsné interakce s domestikovanými zvířaty.<sup>190</sup>

Rozpad superkontinentu a vznik kontinentů, jehož počátek spadá do doby před asi 250 miliony let, znamenal však více než jen vytvoření map, které dnes známe. Jedním z důsledků bylo přibližně před 20 miliony let uzavření obrovského vodního rezervoáru zvaného oceán Tethys, které vedlo k jeho zmenšení a následnému vzniku Středozevního moře. Z toho se vyvinula reorganizace globálních klimatických vzorců, k níž patří vznik pouští ve velkých částech Afriky a počátek dlouhodobého zamrzání Antarktidy.<sup>191</sup> Mění se podmínky přivodily „messinskou salinitní krizi“ před asi 5,6 miliony let, jež měla za následek vysušení Středozevního moře a vznik rostlinných a živočišných spojnic mezi Evropou, Afrikou a Středním východem, které existovaly, dokud si asi před 300 000 let vody Atlantiku neprorazily cestu Gibraltarskou úžinou a rychle nezaplavily Středomořskou pánev; tato událost je známá jako zancleánská potopa.<sup>192</sup>

Z pohledu 21. století bylo však ještě důležitější, že kontinentální trhliny, kolize a změny ve velkých oceánech vedly ke vzniku obrovských zásobáren uhlovodíků na celém světě; všech téměř 877 obřích ropných a plynových polí (totiž takových, která obsahují 500 milionů barelů a více) je nahloučeno v pouhých dvaceti sedmi klíčových regionech světa.<sup>193</sup> Rozmístění těchto polí

je základem hospodářství, opírajícího se o fosilní paliva, jejichž těžba dosahuje ročně hodnoty bilionů dolarů. Je ale také hlavním hybatelem klimatické změny v moderní éře. Energetická revoluce započala spalováním fosilních paliv, zrychlila se s vývojem motorů, strojů a elektráren, v nichž se topí ropou a plynem. Jinými slovy – nynější antropogenní klimatickou změnu, globální oteplování a znečištění umožnily posuny, jež se odehrávaly v průběhu stovek milionů let.

Tento dlouhodobý vývoj ve skutečnosti souvisí nejenom s nynějšími environmentálními problémy. Má rovněž zásadní význam pro příběh globálních hospodářských, sociálních a politických změn v moderní době. Například podstatná část uhlí, jež se stalo hybatelem průmyslové revoluce, se vytvořila ze zbytků rostlin v období karbonu a raného permu před asi 300 miliony let; příčinou byl obrovský úbytek úrovně atmosférického CO<sub>2</sub>.<sup>194</sup>

Rozmístění uhelných zásob nabylo zásadního významu, jakmile mechanizace na bázi uhlí nabídla nové a mimořádné příležitosti pro zvýšení produkce a produktivity. Někteří vědci se skutečně domnívají, že jednou z příčin tzv. velké divergence (*Great Divergence*) – okamžiku, v němž Evropa daleko předstihla staré státy jako byla dynastie Čching v Číně a další asijské země – byla skutečnost, že uhelné sloje v evropských zemích se nacházely ve větší blízkosti od potenciálních průmyslových center. Proto bylo také snazší získat pracovní síly k jejich vytěžení, které tak mohlo probíhat rychlejším tempem a levněji.<sup>195</sup> Vzrůst evropských mocností, jak ještě doložíme, podmiňovaly i mnohé další faktory, nicméně příznivé geologické poměry nabyly neobyčejného významu, jakmile energetická revoluce otevřela nové možnosti v době zintenzivňující se globalizace.

Díky geologickým poměrům se vytvářely i nové ekologické hranice. Například vzrůst měst a budování železnic na střeozápadě Spojených států i na jiných místech USA umožnily obrovské zásoby fosilních paliv (uhlí, ropa, plyn) ve státech jako je Illinois, Iowa a Nebraska, jakož i v dalším obrovském pásu táhnoucím se z Dakoty a Wyomingu přes Colorado až na jih do Nového Mexika.<sup>196</sup> Ve druhé polovině 19. století začala uprostřed Spojených států rychle vznikat na zelené louce města (*instant cities*), přičemž ruku v ruce s tím kráčela industrializace a urbanizace. Touto cestou se nejenom vytvářela průmyslová mocnost, ale také docházelo k důležité redistribuci obyvatelstva z pobřeží do vnitrozemí.<sup>197</sup>

A naopak, přesuneme-li se blíže k současnosti, vidíme, jak ohrožení pracovních míst v uhelném průmyslu, poháněné vládním úsilím o produkci čistší energie a rychlým poklesem nákladů na obnovitelnou energii, ovlivnilo

během prezidentských voleb chování voličů, přičemž prudce vzrostla podpora kandidátů republikánské strany, kteří se stavěli za udržení uhelného průmyslu. Rozmístění uhelných zásob a obyvatelstva, jež se podílelo na jejich těžbě, mělo a má i dnes dopad na to, kdo se dostane – a kdo ne – každé čtyři roky do Bílého domu.<sup>198</sup>

Mnohými dalšími příklady lze doložit, jak geologická nahodilost podstatným způsobem poznamenala tvář moderního světa. V období křídý, před asi 139–65 miliony lety, byl svět mnohem teplejší a hladina moře se nacházela mnohem výše, než je dnes. Z těl miliardy uhynulých mořských mikroorganismů se vytvářely usazeniny, z nichž posléze vznikly zásoby ropy. Vyhynutí těchto mikroorganismů mělo však i další důsledky. V jižních částech Spojených států se zformovaly obrovské křídové útvary z planktonu a mořských živočichů, kteří zemřeli v důsledku ochlazení planety a poklesu mořské hladiny. Tak povstaly pásy mimořádně úrodné půdy, a to rovněž díky tomu, že dešťové srážky rozpustily uhlíkové minerály, chudé na živiny.

Oblouk, táhnoucí se přes jihovýchodní státy USA, známý díky své úrodné, tmavé půdě jako černý pás, poskytl ideální podmínky pro intenzivní zemědělství, zejména pro pěstování bavlny. Po příchodu Evropanů do Ameriky a vzniku transatlantického obchodu s otroky bylo do těchto zemí na lodích dovezeno velké množství Afričanů, kteří zde v obtížných podmínkách vykonávali těžkou práci. Navzdory zrušení otroctví v roce 1865 zůstávali černí Afričané vyloučení z volebního práva. Diskriminační volební praxi zrušil teprve po dalších sto letech zákon o volebním právu. Američané afrického původu tvoří v současnosti většinu obyvatelstva v mnoha okresech černého pásu, a to zvláště těch, jež jsou postiženy vysokou nezaměstnaností, špatnou úrovní vzdělání a zdravotní péče. Hlasy, odevzdané nejenom v této části Spojených států, ale i ve specifických okresech, mají značný význam pro výsledky prezidentských voleb.<sup>199</sup> Klimatická změna není jen námětem přítomnosti a budoucnosti, nýbrž sehrávala zásadní roli i v minulosti.

V podobném duchu je možno psát o rozložení nerostných surovin v jiných částech světa. Příběh ropy a plynu zásadním způsobem ovlivňoval geopolitiku v minulém století. Jejich obrovské zásoby v Saúdské Arábii, Íránu, Perském zálivu a severní Africe mají těsnou spojitost s vojenskými intervencemi, nástupem autokratických a teokratických režimů a mnoha dalšími otázkami. Americké angažmá v této oblasti patrně nerozhodovalo o výsledku prezidentských voleb za posledních padesát let. Není však náhoda, že od sedmdesátých let jsou podstatnou součástí americké zahraniční politiky krize s rukojmími, prodeje zbraní, invaze, terorismus a dohody o jaderném programu. Pokud by

se na Středním východě nenacházely rezervoáry ropy a plynu, jeho dějiny by vypadaly zcela jinak.<sup>200</sup>

Totéž platí v 19. a v první polovině 20. století pro Británii, Německo a Japonsko. Jedna ze zvláštností, spojených se vznikem britského impéria, souvisela s tím, že sice – jak známo – pokrývala před první světovou válkou bezmála čtvrtinu zemského povrchu, ale na této obrovské rozloze se nacházelo jen málo významných nalezišť ropy. Britové byli proto nuceni vyhledávat a ovládat jejich spolehlivé zdroje, aby tak zajistili chod své říše v době moderních dopravních prostředků. Z toho se odvíjela rozhodnutí o vojenských a politických zásadách, jež přetvořily po první světové válce podobu Středního východu a jejichž důsledky jsou patrné ještě dnes.<sup>201</sup> Podobně nedostatek ropných rezerv ovlivňoval německá i japonská strategická rozhodnutí během druhé světové války, v neposlední řadě mohutné vojenské vpády na Kavkaz, resp. do jihovýchodní Asie, jež se nakonec v případě obou zemí ukázaly být neúnosnými z hlediska zásobovacích tras a celkových kapacit.<sup>202</sup>

V lidských dějinách sehrávalo a nadále sehrává zásadní roli rovněž rozmístění dalších zdrojů, přírodních i jiných. Dostupné světové zásoby cenných kovů, včetně zlata, jsou výsledkem dopadu série meteoritů po vzniku Země.<sup>203</sup> Jejich poloha ovlivnila osudy lidí, kteří na těchto místech žijí, a to v dobrém i ve zlém. Místa, kde se nacházelo velké množství zlata, které se dalo dobývat s malými náklady, se stala svědkem nucených i dobrovolných přesunů populace a v některých případech vedla i k vojenským střetům.

Těžké kovy, včetně kovů vzácných zemin, kterých ve skutečnosti není málo, ale zřídka se vyskytují v koncentracích, jež umožňují jejich těžbu za přijatelných podmínek, se utvořily pravděpodobně jako vedlejší produkt výbuchů supernov, třicetkrát těžších než je Slunce.<sup>204</sup> Mnohé z nich lze následně spojit s aktivitou zásaditých vyvřelin a magmatických zemských systémů.<sup>205</sup> Také zde geologie a náhoda určily, jak snadno mohou být vytěženy. S tím pak souvisela politická rozhodnutí, vojenská soupeření a vývoj společností a států. Někteří znalci předpovídají, že 21. století se bude odehrávat ve znamení sporů o nový soubor prvků, jako je beryllium, dysprosium a yttrium, které ještě před několika desetiletími měly vzhledem k malému využití nevelkou hodnotu, ale dnes patří k podstatným komponentům mnoha moderních technologických zařízení. Nové technologie podněcují soutěžení v budoucnosti; odtud obnovený zájem o výzkum Měsíce a planet, a zejména o vyhledávání a těžbu minerálů na planetách.<sup>206</sup>

Rozložení zdrojů na Zemi není jen záležitostí energie či cenných kovů, jelikož environmentální loterie se týká celé řady dalších materiálů a látek,

nevyjímajíc flóru a faunu. Důležitost koření, zejména toho, jež pochází z jižní a jihovýchodní Asie, napomohla rozvoji obchodních sítí, z nichž se vyvinuly intenzivní styky se Středním východem, Afrikou a Středoziemím, jakož i s Čínou, Japonskem a dalšími regiony. Podobně se stala oblast, kde se vyskytoval bourec morušový, základním faktorem pro zhotovování lehkých, pevných a drahých látek, o které byl velký zájem v končinách vzdálených tisíce kilometrů. Jak uvidíme, šíření živočichů a rostlin jakožto výsledek obchodu na krátkou, střední i velkou vzdálenost, někdy záměrné, jindy náhodné, je základní součástí světové ekologické historie, a sice takové, v níž člověk sehrál neúměrně velkou roli.

Jedním z problémů, jež v této souvislosti vyvstávají, je určit, jak člověk rozumí světu přírody, přičemž je patrně nejdůležitější, jak pojmově chápe své vlastní místo v něm. Ochránci životního prostředí někdy dovozují, že existuje způsob, jímž by bylo možno zastavit čas, udržet deštné pralesy nedotčené, zachovat pastviny v panenském stavu a uchránit „přírodu“ před lidskými zásahy. Rostliny a zvířata mají však své vlastní metody, jak vyvolat změnu a dokonce i zhoršení a zničení. Příroda není harmonickým, nezhoubným a komplementárním konceptem, jenž uchovává rovnováhu, neboť ekologické systémy neustále procházely změnami a přetvářením v důsledku působení mnoha sil, jejichž původcem nebyl člověk.

Lidé nicméně způsobují změnu vědomou úpravou krajiny, záměrnými zásahy do ekosystémů a špatně promyšlenými rozhodnutími, která způsobují přílišné vytěžování surovin. Odtud pramení možné neúmyslné konsekvence včetně řetězových reakcí po zanesení rostlinných a živočišných druhů do nových prostředí, či šíření patogenů a nemocí, které mají dramatické dopady nejen na lidský život, ale i na flóru a faunu.

V tomto smyslu je rozvoj našeho druhu tím nejdůležitějším faktorem ve vývoji této planety. Minulá vymírání byla zapříčiněna sopkami a kometami, avšak lidé dokázali vyvinout technologie, jež samy o sobě způsobují masové vymírání. Někteří tvrdí, že neudržitelný způsob, jímž v 21. století žijeme, a dopad globálního oteplování, představuje riziko pro samotnou existenci lidstva a nespočetných živočišných a rostlinných druhů. Dílčí odpovědnost za to nese způsob, jímž spolu navzájem komunikujeme. Jedná se o naše způsoby dopravy a přepravy, jakož i o globalizaci zboží, výroby a myšlenek.

Vyvinuli jsme však i prostředky, jak zajistit vlastní záchabu jinými prostředky. Nehody jako byla havárie jaderného reaktoru v Černobylu, ropná skvrna způsobená havárií tankeru *Exxon Valdez* a výbuch v továrně firmy *Union Carbide* v indickém Bhópálu jsou varováním, že naše nové technologie mohou

způsobit dalekosáhlé environmentální pohromy. Totéž lze říci o jaderných zbraních – jejich nasazení na konci druhé světové války v Hirošimě a Nagasaki a jejich zkouškách v bývalém Sovětském svazu, v Severní Americe a v Tichém oceánu.<sup>207</sup>

Potenciál nukleárních arzenálů znamená, že k témuž konci jako v důsledku mimozemského úderu můžeme dospět sami, a to i náhodou.<sup>208</sup> Falešný poplach nastává nebezpečně často, tak jako v roce 2018, kdy byl v souvislosti s balistickými raketami odeslán do televize, rozhlasu a mobilních telefonů na Havaji.<sup>209</sup> Zákony pravděpodobnosti vedou k závěru, že je pouze otázkou času, kdy dojde ke katastrofální nehodě, plynoucí z lidského omylu, eskalace politických rivalit či chybného geopolitického propočtu.

Je možná ironií, že největší hrozba jako důsledek velkého jaderného střetu, vyvolaného záměrně či jinak, by nepovstala z masivního nasazení jaderných raket, nýbrž z rychlého globálního ochlazení, jež by následovalo v rámci takzvané jaderné zimy. Sovětské a americké modely právě takového scénáře sehrály důležitou roli jako podnět k dohodám o kontrole zbraní v osmdesátých letech a snahám o kontrolu šíření jaderných raket a jaderné technologie.<sup>210</sup>

Tyto oblasti nabyly v současném světě opět na důležitosti – to znamená, že riziko člověkem zaviněné katastrofy je větší než kdykoli v dějinách od vzniku našeho druhu. Jak je však možné, že lidé se stali tak zásadním faktorem pro přítomnost a budoucnost planety, kde se vyskytujeme pouze po dobu mrknutí oka vzhledem k miliardám let, jež uplynuly od vzniku Země?