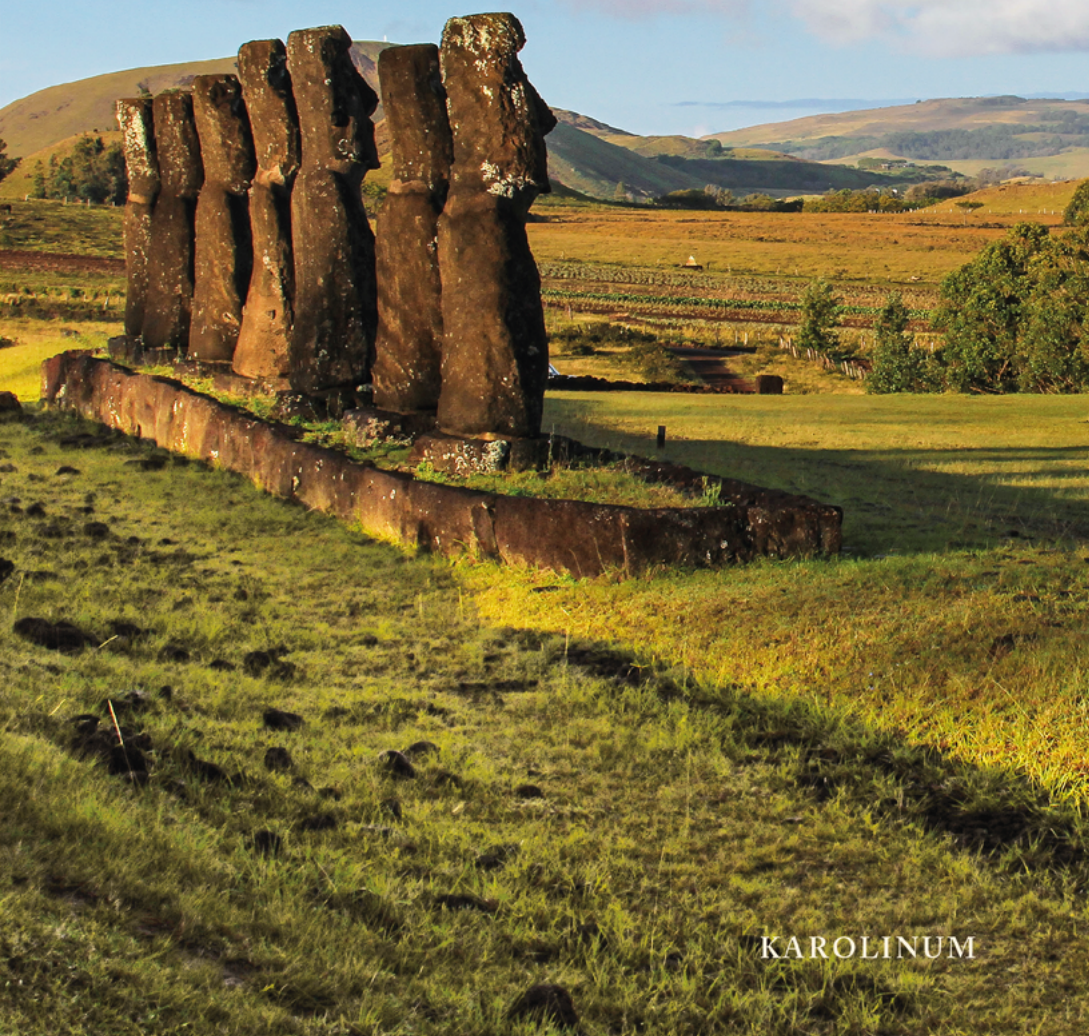


Clive Ponting
ZELENÉ DĚJINY SVĚTA
Životní prostředí
a kolaps velkých civilizací



Zelené dějiny světa

Životní prostředí a kolaps velkých civilizací

Clive Ponting

Vydala Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum
Ovocný trh 560/5, 116 36 Praha 1
Praha 2018
www.karolinum.cz
Redakce Martin Lukáš
Grafická úprava Zdeněk Ziegler
Sazba Nakladatelství Karolinum
První české vydání

© Univerzita Karlova, 2018

© Penguin, 2018

Translation © Jiří Hrubý, 2018

ISBN 978-80-246-2496-9

ISBN 978-80-246-3188-2 (pdf)



Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum 2017

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

OBSAH

Předmluva	7
1. Na co poukazuje případ Velikonočního ostrova	9
2. Základy historie	16
3. Devadesát devět procent dějin	25
4. První velký skok	44
5. Destrukce a přežití	76
6. Nekonečné úsilí	97
7. Myšlenkové směry	125
8. Drancování světa	147
9. Základy nerovnosti	183
10. Nemoci a smrt	212
11. Velká čísla	245
12. Druhý velký skok	280
13. Vzestup měst	310
14. Vznik blahobytné společnosti	331
15. Znečišťování světa	361
16. Globální systém v ohrožení	400
17. Stín minulosti	429
Doporučená literatura	445
Rejstřík	453

PŘEDMLUVA

První verze této knihy vyšla v roce 1991 a byla přeložena do třinácti jazyků. Za šestnáct let se svět výrazně proměnil. Sovětský svaz už neexistuje a studenou válku vystřídaly problémy související se světovou dominancí Spojených států a hrozbou terorismu. K četným změnám došlo i na poli ekologie. Některé jsou pozitivní, například dohoda o ukončení výroby freonů [tj. chlor-fluorovaných uhlovodíků], tedy CFC a později i HCFC, která má zamezit dalšímu poškozování ozonové vrstvy. Mnohé změny jsou ovšem k horšímu. Od prvního vydání na Zemi přibyla více než miliarda lidí. Do ovzduší se dostaly miliony tun oxidu uhličitého a hrozba globálního oteplování působí o to naléhavěji. Likvidace deštných pralesů a dalších biotopů probíhá stále rychleji.

Proto mě potěšilo, když za mnou přišel Will Sulkin s tím, že uzářil čas pro druhé vydání této knihy. Příležitosti jsem využil k důkladné revizi celého textu. Všechny kapitoly, kromě první, jsem aktualizoval, přepracoval a doplnil. Jednu kapitolu jsem už nezařadil, jinou naopak připsal. Ve druhém vydání je také výrazně více tabulek a grafů.

Na konci prvního vydání jsem se snažil o rovnováhu mezi optimistickým a pesimistickým pohledem na věc, proto jsem tenkrát napsal: „V minulosti stavělo lidské počínání před společnost prakticky neřešitelné problémy.“ Jenže v uplynulých šestnácti letech jednoznačně převážil pohled pesimistický. Bylo to období nevyužitých ekologických příležitostí. Machiavelli ve *Vladaři* napsal:

Postřehneme-li ve státních záležitostech včas (což je dáno jen prozíravým lidem) neduhy, klíčí v zemi, brzy je vyhojíme. Zůstanou-li však nepovšimnuty a rozmohou se tak, že bijí do očí všem, není už proti nim léku.¹

¹ Cit. podle: Niccolò Machiavelli: *Vladař*. Přeložil Adolf Felix. Praha: Argo 2012, s. 16.

Jak dobře v posledních patnácti letech političtí představitelé světa přistupovali k řešení ekologických problémů? Spotřeba a průmyslová produkce ve světě rostly nebývalým tempem. Následky v oblasti surovin, spotřeby energie a s tím souvisejícího znečištění životního prostředí jsou stále zřejmější. Není pochyb o tom, že globální oteplování je největším z problémů, kterým nyní svět čelí. V posledních letech se vědci stále více obávají, že globální klima dosáhne bodu, od kterého už k fatálním změnám dojde velmi rychle, a tyto změny budou nevratné a ponесou s sebou společenský i ekonomický rozvrat. Doposud byla přijata jen zcela minimální opatření, například Spojené státy nechtějí dělat vůbec nic. Kjótský protokol po svých signatářích žádá jen nepatrné snížení emisí oxidu uhličitého, týká se pouze zemí odpovědných za třetinu celosvětových emisí, avšak ty se k požadovanému snižování pravděpodobně nepřipojí. Až se následky globálního oteplování plně projeví, a může k tomu dojít velmi brzy, bude už pozdě na to, aby se zabránilo katastrofě. V současnosti se ve světě sčítají tendence, které se objevily v uplynulých dvou staletích a které samy o sobě zřejmě během několika let způsobí značné ekologické problémy. Tato kniha se snaží poukázat na to, jak úzce jsou zmíněné trendy propojené s vývojem lidské civilizace.

Rád bych poděkoval Christopheru Sinclairu-Stevensovi za to, že mě před lety pověřil, abych tuto knihu napsal, a Willu Sulkinovi za nadšení, kterým podnítl a doprovázel její druhé vydání. Nejděčnejší jsem ovšem své ženě Lauře, která je autorkou všech mapek, tabulek a grafů nového vydání a která mi během psaní byla vždy velkou oporou.

Clive Ponting
Řecko, 2007

1. NA CO POUKAZUJE PŘÍPAD VELIKONOČNÍHO OSTROVA

Na světě je málo tak odlehlých obydlených míst jako Velikonoční ostrov v Tichém oceánu. Jeho rozloha činí jen asi 400 km². Leží 3 200 km od západního pobřeží Jižní Ameriky a 2 000 km od Pitcairnova ostrova, nejbližší obyvatelné souše. Nikdy zde nežilo více než asi 7 tisíc obyvatel. Význam Velikonočního ostrova je na první pohled celkem zanedbatelný, ale jeho minulost představuje vážné varování pro celý svět.

Prvním Evropanem, který na ostrov připlul, byl holandský admirál Roggeveen. Na lodi *Arena* se sem dostal o velikonoční neděli roku 1722. Našel zde primitivní společnost čítající asi 3 tisíce lidí, kteří žili v rákosových chatrčích nebo jeskyních. Prakticky neustále spolu válčili a uchýlovali se ke kanibalismu v zoufalé snaze doplnit minimální zdroje potravin, které jim ostrov poskytoval. Během další evropské návštěvy Španělů v roce 1770 ostrov formálně zabrali, ale plavba k němu byla dlouhá, jeho obyvatelstvo nepočtené a suroviny na něm žádné, takže ke skutečné kolonizaci vlastně nedošlo nikdy. Koncem 18. století se uskutečnily další krátké návštěvy, například ta kapitána Cooka v roce 1774. Jedna americká loď zde pobyla tak dlouho, že s sebou odvezla dvaadvacet místních obyvatel, kteří pak byli použiti na otrockou práci při lovu rypoušů a lachtanů na ostrově Masafuera při chilském pobřeží. Později se počet obyvatel snižoval a životní podmínky zhoršovaly. V roce 1877 Peruánci odvezli do otroctví veškeré obyvatelstvo s výjimkou 110 dětí a starých lidí. Ostrov nakonec anektovalo Chile a zřídilo zde ohromný ranč pro 40 tisíc ovcí, který provozovala anglická firma. Nepočtené zbývající obyvatelstvo se uchýlilo do jediné malé vesnice.

První Evropany udivily důkazy o tom, že na tomto primitivním, barbarském místě kdysi vzkvétala vyspělá civilizace. Po celém ostrově se totiž našlo přes šest set ohromných kamenných soch, v průměru vysokých více než 6 m. Když se antropologové zkraje 20. století začali zabývat minulostí a kulturou Velikonočního ostrova, shodli se

na jednom: primitivní obyvatelstvo, které při příchodu prvních Evropanů žilo v naprosté chudobě a zaostalosti, by rozhodně nedokázalo něco tak společensky a technicky složitého jako vytesat, přepravit a vztyčit ohromné sochy. Velikonoční ostrov se proto stal „záhadou“ a objevila se celá řada teorií, které se snažily minulost ostrova vysvětlit. Mezi fantastičtější nápady patří návštěvy mimozemšťanů a ztracené civilizace, které se snad s celými kontinenty potopily do Tichého oceánu a zanechaly po sobě Velikonoční ostrov. O podivnostech ostrova a jeho záhadné minulosti psal v 50. letech norský archeolog Thor Heyerdahl ve své slavné knize *Aku-Aku*. Tvrdil, že ostrov byl poprvé osídlen z Jižní Ameriky, odkud také pocházela tradice monumentálních soch a kamenných staveb (například v Incké říši). Pád vyspělé civilizace vysvětloval tím, že později na ostrov dorazili kolonisté ze západu, což vedlo k válkám mezi lidmi s „dlouhýma ušima“ a lidmi s „krátkýma ušima“ a zániku původní vyspělé civilizace. Tato teorie je sice méně výstřední než některé jiné, ale svět archeologie se na jejím přijetí neshodl.

Minulost Velikonočního ostrova nijak nesouvisí se ztracenými civilizacemi či jakýmsi esoterickým věděním. Daleko spíš se jedná o úžasný příklad toho, jak je lidská společnost závislá na svém prostředí a jaké následky může mít nevratné poškození životního prostředí. Jedná se o příběh lidí, kterým se s minimálními zdroji a při dané technologické úrovni podařilo vybudovat jednu z nejvyspělejších civilizací v dějinách. Civilizační rozvoj ovšem představoval obrovský tlak na životní prostředí. A když už tento tlak překročil únosnou mez, civilizace pracně budovaná po tisíc let zkolabovala současně se životním prostředím.

Kolonizace Velikonočního ostrova spadá do poslední etapy dlouhého osidlování světa. První lidé sem dorazili v 5. století, tedy v době, kdy v Evropě zanikala Západořímská říše, v Číně již dvě stě let panoval chaos po pádu dynastie Chan, v Indii po krátké existenci zanikla Guptovská říše a značnou část střední Ameriky ovládalo město Teotihuacán. Příchozími byli Polynésané a dostali se sem v rámci objevování a osidlování ohromných prostor Tichého oceánu. První Polynésané pocházeli z jihovýchodní Asie. Na ostrovy Tonga a Samoa dorazili kolem roku 1000 př. n. l. Potom se vydali východním směrem. Kolem roku 300 n. l. připluli na Markézy a pak kolonizace pokračovala dvěma

směry. V 5. století pluli na jihovýchod na Velikonoční ostrov a na sever na Havaj. Osídlování Tichomoří zakončily plavby na Společenské ostrovy kolem roku 600 a na Nový Zéland kolem roku 800. Na konci této kolonizace byli Polynésané lidmi, kteří obsadili vůbec nejrozsáhlejší část světa, ohromný trojúhelník, jehož vrcholy byly Havajské souostroví na severu, Nový Zéland na jihozápadě a Velikonoční ostrov na jihovýchodě. Jde o dvojnásobek rozlohy dnešních Spojených států ležících na kontinentu. Dlouhé plavby Polynésané uskutečňovali na dvojitých kánoích, mezi nimiž byla široká plošina, na které se převážely osoby, rostliny, zvířata a potraviny. Šlo o záměrné kolonizační výpravy, z navigačního a mořeplaveckého hlediska velmi pozoruhodné, protože proudy a větry převažující v Tichém oceánu plavbám na východ nepřeží.

Už první lidé na Velikonočním ostrově zjistili, že je tam velmi málo přírodních zdrojů. Je to ostrov sopečného původu, ale tři zdejší sopky byly vyhaslé již nejméně čtyři sta let před příchodem polynéských osadníků. Panovaly tam vysoké teploty a vlhkost. Půda byla poměrně kvalitní, ale špatně odvodňovaná, a na ostrově zcela scházely stále vodní toky. Sladká voda byla jedině v jezerech, která se utvořila v kráterech vyhaslých sopek. Vzhledem k jeho odlehlosti se na ostrov dostalo jen pár rostlinných a živočišných druhů, přesněji řečeno třicet druhů rostlin, ale ani jeden savec, několik druhů hmyzu a dvě drobné ještěrky. V okolním oceánu bylo jen velmi málo ryb. Příchod prvních lidí situaci nijak nezlepšil. Polynésanům stačilo po celé jejich ostrovní domovině ke skromnému životu jen několik druhů rostlin a zvířat. Domestikovali slepice, prasata, psy a krysu ostrovní. Jejich hlavními plodinami byly jamy, kolokasie, chlebovník, banány, kokosové ořechy a sladké brambory. Na Velikonoční ostrov si osadníci přivezli jen slepice a krysu a velmi brzy přišli na to, že zde panuje příliš drsné podnebí na subtropické plodiny, například chlebovník a kokosové palmy, a že se zde velmi špatně daří kolokasii a jamům, na kterých byl jejich jídelniček zpravidla založen. Osadníci se proto živili prakticky jen sladkými bramborami a drůbeží. Stravu měli jednotvárnou, ale nutričně vyhovující. Její výhoda spočívala v tom, že pěstování sladkých brambor nebylo náročné, takže lidem zbývalo mnoho času na další aktivity.

Nevíme, kolik osadníků připlulo v 5. století, ale sotva jich bylo více než dvacet až třicet. Počet obyvatel postupně narůstal a komunita

zavedla společenské uspořádání typické pro celou Polynésii. Základní jednotkou byla širší rodina, která vlastnila a obdělávala půdu. Spřízněné rodiny vytvářely rody a klany, které měly svá střediska, kde se odehrával náboženský život a slavnosti. V čele rodů stáli náčelníci, kteří organizovali a usměrňovali počínání svých lidí a přerozdělovali potraviny a další základní potřeby. Právě tento společenský systém a soupeření (a zřejmě i konflikty) mezi klany se staly předpokladem jak pro úspěšný vzestup civilizace Velikonočního ostrova, tak pro její pozdější kolaps.

Po ostrově byly rozestety malé osady tvořené shluky chatrčí. Plodiny se pěstovaly na okolních polích. Společenský život se odehrával kolem jednotlivých ceremoniálních center, jež lidé po část roku obývali. Největšími stavebními díly byly v té době velké kamenné plošiny *ahu* známé i odjinud v Polynésii. Sloužily při pohřbech a uctívání předků, zejména předchozích náčelníků. Velikonoční ostrov se od jiných částí Polynésie lišil zejména tím, že pěstování plodin bylo velmi snadné a časově nenáročné, takže se objevil nadbytek pracovních sil, které klanoví náčelníci používali při ceremoniálních aktivitách. V důsledku toho vznikla vůbec nejvyspělejší polynéská kultura a zároveň jedna z nejpokročilejších civilizací, tedy vzhledem k minimálním přírodním zdrojům, které zde byly k dispozici. Obyvatelé Velikonočního ostrova prováděli složité rituály a budovali monumentální stavby a skulptury. Některé rituály spočívaly v recitování podle jediného známého polynéského písma zvaného *rongorongo*. Nejednalo se zřejmě o skutečné písmo, byla to spíše jen jakási mnemotechnická pomůcka. Jeden složitý rituál prováděli obyvatelé v Orongu v souvislosti s ptačím kultem. Archeologové zde objevili základy čtyřiceti sedmi neobvyklých domů, četné plošiny a velmi plastické skalní rytiny. Obřady probíhaly zejména na *ahu*. Na Velikonočním ostrově se těchto plošin našlo více než tři sta, zejména při pobřeží. Na intelektuální úroveň alespoň části obyvatelstva lze usuzovat z toho, že nejedna *ahu* měla podle své polohy nějakou astronomickou funkci, zejména při slunovratech a rovnodennosti. Na jednotlivých lokalitách dodnes stojí jedna až patnáct ohromných kamenných soch, které jsou jedinečnou připomínkou zdejší zaniklé civilizace. Zhotovení těchto soch si vyžádalo nasazení početné pracovní síly. Sochy pocházejí z opracovaného kamene z lomu Rano Raraku. Jejich tvůrci měli k dispozici jen obsidiánové nástroje. Sochy

představují velice stylizovanou mužskou hlavu a část postavy. Na hlavy soch byly umísťovány asi desetitunové „paruky“ či klobouky z červeného pískovce z jiného lomu. Tesání do kamene nebylo nijak zvlášť složité, ale časově náročné ano. Vůbec největší problém představovala přeprava soch vysokých asi šest metrů a vážících desítky tun – bylo třeba dostat je na *ahu* a vztyčit je.

To, jak obyvatelé Velikonočního ostrova problém s dopravou řešili, je klíčem k dalšímu osudu jejich civilizace. Neměli k dispozici vůbec žádná tažná zvířata, jen vlastní svaly, a sochy po ostrově přepravovali na kládách. Počet obyvatel ostrova postupně narůstal. Z původní malé skupiny osadníků v 5. století dosáhla populace kolem roku 1550 svého maxima, asi 7 tisíc lidí. Postupem času výrazně vzrostl počet klanů a spolu s nimi i jejich rivalita. V 16. století už existovalo několik set *ahu* a přes šest set ohromných kamenných soch. Civilizace se však v době svého vrcholu náhle zhroutila a polovina soch v lomu Rano Raraku už nebyla nikdy dokončena. Zánik tamní civilizace způsobila ekologická katastrofa související s odlesněním celého ostrova, která je klíčem k „záhadám“ Velikonočního ostrova.

Když v 18. století na ostrov připluli první Evropané, nerostly zde žádné stromy, s výjimkou několika solitérů na dně nejhlubšího kráteru vyhaslé sopky Rano Kao. Z nedávných výzkumů, například z pylové analýzy, je však zřejmé, že v době prvního osídlení byl ostrov zarostlý hustou vegetací, mimo jiné též rozlehlými lesy. Pozvolna narůstající obyvatelstvo lesy kácelo. Lidé potřebovali mýtiny na políčka a palivo na otop i vaření. Ze dřeva zhotovovali běžné předměty, používali je jako střešní krytinu i stavební materiál a vyráběli z něj rybářské kánoe. Především však bylo dřevo zapotřebí k přesunu velmi těžkých soch na obřadní místa rozestá po celém ostrově. Vyžadovalo to velké množství lidí, kteří sochy od lomu k *ahu* vedli a sunuli po linii posuvných drah sestavených z klád. Množství spotřebovaného dřeva bylo nesmírné a dále rostlo s tím, jak mezi sebou jednotlivé klany stále intenzivněji soupeřili ve vztyčování soch. V důsledku toho už kolem roku 1600 na ostrově nezůstaly téměř žádné lesy a vztyčování soch ustalo, mnohé z nich už napořád zůstaly v lomu.

Odlesnění ostrova neznamenal jen konec složitého společenského života a obřadů, ale drasticky se podepsalo i na běžném životě lidí.

Kolem roku 1500 si lidé přestali stavět dřevěné domy, protože dřeva bylo stále méně, a stěhovali se do jeskyní. Když pak asi o sto let později dřevo došlo úplně, museli si vystačit s materiály, které měli po ruce. Ve svazích si hloubili kamenné přístřešky nebo si stavěli nepevné chýše z rákosu, který rostl na březích kráterových jezer. Už nemohli vyrábět kánoe, a proto začali používat rákosové čluny, na kterých nebylo možné daleko doplout. Rybolov se také stal obtížnějším, protože rybářské sítě bývaly zhotovovány z vláken papírovníku čínského (z jehož kůry bylo možné vyrábět i tkaniny), ten však už na ostrově neměli. Odlesnění ostrova mělo velmi negativní vliv i na půdu, již se už tak nedostávalo ani hnojiv živočišného původu, nutných k doplnění živin, které z polí odebíraly plodiny. Na obnažených plochách se zvyšovala půdní eroze, takže se základní živiny vyplavovaly z půdy. V důsledku toho pole plodila méně a méně. Jediným potravinovým zdrojem, na kterém se výše zmíněné problémy nijak nepodepsaly, byla drůbež. Její význam se tím pádem zvýšil a bylo ji třeba chránit před zloději. Od té doby se na Velikonočním ostrově datuje existence kamenných kurníků. Zdroje se zmenšovaly a 7 tisíc lidí se na ostrově nemohlo uživit, proto počet obyvatel rychle klesl.

Po roce 1600 už společnost Velikonočního ostrova upadala a navrátila se do primitivnějších podmínek. Bez stromů neměli obyvatelé možnost udělat si kánoe, takže byli na odlehlém ostrově uvězněni. Před důsledky ekologické katastrofy, kterou si sami způsobili, nebylo úniku. Odlesnění se odrazilo také na společnosti a její kultuře. Neschopnost vztyčit další sochy musela narušit víru i společenské uspořádání a zpochybnit samotné základy, na nichž byla vyspělá společnost vybudována. Konflikty vyvolané mizejícími zdroji se stupňovaly, až se nakonec válčilo takřka neustále. Rozšířilo se otroctví a jelikož se nedostávalo bílkovin, obyvatelstvo se uchylovalo ke kanibalismu. Ve válkách šlo hlavně o to zničit *ahu* nepřátel. Některé plošiny se nadále používaly při pohřbech, ale většinu z nich lidé opustili. Ohromné kamenné sochy se nedaly zničit, a tak si je klany alespoň navzájem strhávali. První Evropané, kteří připluli v 18. století, našli jen několik stojících soch. Ve 30. letech 19. století už nestála ani jedna. Evropané se primitivních domorodců vyptávali, jak se podařilo sochy přemístit z lomu, ti se však už nepamatovali na to, co jejich předci dokázali, a proto tvrdili,

že obrovské sochy po ostrově „pochodovaly“. Ani Evropany v bezlesé krajině nenapadlo žádné logické vysvětlení, byli zmateni stejně jako domorodci.

Navzdory nepříznivým podmínkám ostrované během staletí vybudovali jednu z nejvyspělejších civilizací svého druhu. Tisíc let se jejich život odvíjel podle složitých společenských a náboženských pravidel, díky čemuž jejich společnost nejen přežila, ale dokonce vzkvétala. Šlo vlastně o vítězství lidské vynalézavosti nad nepříznivými přírodními podmínkami. Jenže přírodní zdroje se nakonec ukázaly být omezené pro stále se rozrůstající obyvatelstvo a jeho kulturní ambice. Životní prostředí takový tlak nepřestálo a velice rychle se zhroutila i společnost, kterou pak vystřídal stav blízký barbarství.

Obyvatelé Velikonočního ostrova si byli vědomi toho, že jsou prakticky odříznuti od okolního světa, a nepochybně chápali, že jejich existence závisí na omezených zdrojích malého ostrova. Dokázali ho přece asi za den obejít kolem dokola a sami viděli, co se děje s jejich lesy. A přesto nedokázali vymyslet systém, který by jim umožnil dosáhnout kýžené rovnováhy s prostředím. A tak se nezbytné zdroje i nadále spotřebovávaly, až už nezbyly žádné. Přitom právě v období, kdy omezení ostrova začala být všem zřejmá, soupeření klanů o zbývající dřevo zdá se ještě zesílilo, jelikož přibývalo soch, které musely být přepraveny na svá místa, aby prestiž a postavení klanů zůstaly zajištěny. Velký počet nedokončených či nepřepravených soch naznačuje, že si obyvatelstvo neuvědomovalo, jak málo stromů na ostrově zbývá.

Osud Velikonočního ostrova a poselství, které z něho vyplývá, pro nás mají mimořádný význam. I planeta Země, tak jako Velikonoční ostrov, má jen omezené zdroje pro své lidské obyvatele, pro uspokojení všech jejich potřeb. Stejně jako ostrované ani lidstvo nemá žádné prostředky k úniku. Jak životní prostředí utvářelo naše dějiny a jak jsme my utvářeli a měnili svět, který obýváme? Chytily se i jiné civilizace do pasti jako obyvatelé Velikonočního ostrova? Již 2 miliony let se lidem daří získávat více potravin a využívat více zdrojů, protože je jich stále více a jejich společenství a civilizace jsou stále složitější a technicky vyspělejší. Ale daří se jim lépe než ostrovanům najít způsob, jak fatálně nelikvidovat disponibilní zdroje a nevratně nepoškozovat to, na čem jejich život závisí?

2. ZÁKLADY HISTORIE

Dějiny nelze chápat jako nějaké vakuum. Všechna společenství a civilizace vždy byly, a jsou i dnes, závislé na složitých a navzájem provázaných fyzikálních, chemických a biologických procesech. Patří sem energie Slunce, koloběh prvků nezbytných pro život, geofyzikální procesy, díky nimž se kontinenty posunují po povrchu Země, a faktory ovlivňující klimatické změny. To vše určuje charakter složitých a vzájemně provázaných společenstev rostlin a živočichů (tedy i lidí). Výzkum v řadě oborů přináší stále více důkazů, že život na Zemi i lidské civilizace závisí na uchování křehké rovnováhy v rámci mnoha složitých procesů i mezi nimi. Díky těmto poznatkům navíc lépe chápeme, že na rozvoj lidské společnosti mělo životní prostředí vždy značný vliv, a také si více uvědomujeme, do jaké míry člověk naopak ovlivňuje okolní svět.

Na dějiny lidstva měly vždy vliv i globální geologické a astronomické síly, jejichž působení je dlouhodobé. Podíl souše na povrchu planety se v podstatě nemění, ale souš se dnes nachází úplně jinde než v minulosti. Několik kilometrů pod povrchem Země je žhavá tekutá hornina, jejíž konvekční proudy jsou poháněny žářem zemského jádra. Tyto proudy způsobují pohyby zemské kůry tvořené litosférickými deskami, které se posouvají po zemském povrchu. V místech oceánských hřbetů konvekční proudy vyvěrají a pokračují na dvě strany, takže desky se v těchto místech rozestupují. Severní Atlantik se proto v současnosti zvětšuje asi o centimetr za rok, východní Tichý oceán asi o decimetr. V místech oceánských příkopů se horniny naopak vracejí do zemského jádra. Na styku desek panuje značná nestabilita, která způsobuje zemětřesení a vulkanickou aktivitu.

Následky jsou zřejmé z přírodních katastrof provázejících celé naše dějiny. Příkladem mohutných sopečných výbuchů jsou Théra, jejíž erupce zřejmě zničila minojskou komunitu na Krétě, a erupce Vesuvu, která přinesla zkázu městům Herculaneum a Pompeje. V roce 1556 si

zemětřesení v čínské provincii Šen-si vyžádalo 800 tisíc obětí, v Lisabonu roku 1755 a v Tokiu roku 1923 zahynuly desetitisíce lidí. Tyto události ale představují jen zlomek dlouhodobého procesu. Před asi 400 miliony let existovaly dva superkontinenty: Laurasia (Severní Amerika, Evropa a Asie) a Gondwana (Jižní Amerika, Afrika, Indie, Austrálie a Antarktida), mezi nimiž bylo moře Tethys. Když se tato ohromná prapevnina rozpadla, jižní kontinenty se nacházely u jižního pólu, takže v dnešní Brazílii a na jihu Afriky byly ledovce. Laurasia naopak ležela v tropech. Dnešní Severní Amerika se od Evropy oddělila před asi 200 miliony let, ale opravdu výrazné vzdalování od Evropy, a tedy vznik Atlantského oceánu, probíhá teprve 80 milionů let. Gondwana se na jednotlivé kontinenty rozpadla před asi 160 miliony let, přičemž ke vzniku podstatné části Indického oceánu a oddělení Austrálie od Antarktidy došlo před 60 miliony let. Afrika a Jižní Amerika se od sebe oddělily již dříve, cca před 100 miliony let.

Putování kontinentů po zemském povrchu se výrazně podepsalo na dějinách lidstva. Rozhodlo totiž o tom, kde se nalézají přírodní zdroje, a určilo rozdílné zastoupení rostlin a živočichů na jednotlivých světadílech. Horniny vyvělelé ze zemského jádra částečně tvoří kontinenty a jsou rozhodujícím faktorem výskytu a koncentrace nerostných surovin. Dávnou polohou kontinentů lze vysvětlit, kde jsou dnes naleziště fosilních paliv. Uhlí, ropa a zemní plyn totiž vznikly rozkladem rozsáhlých tropických pralesů, ke kterému docházelo před 250–300 miliony let. Pohyb kontinentů se také výrazně podepsal na dnešním rozšíření rostlin a živočichů. Některé životní formy se vyvíjely v izolaci, zatímco jiné neobstály v konkurenci, když se náhle dostaly do kontaktu s životem jiného světadílu. Například vačnatci se před asi 80 miliony let vyskytovali po celém světě. Avšak pohyb kontinentů způsobil, že je v Eurasii nahradili placentální savci. Vačnatci pak ještě přežívali v Jižní Americe, ale jen do doby před 30 miliony let, kdy došlo k jejímu spojení se Severní Amerikou. Vačnatcům se dodnes daří v izolované Austrálii. Dějiny lidstva významně ovlivnila i evoluce živočichů v různých částech světa. V důsledku oddělení obou Amerik od Starého světa scházela na jejich území zvířata úspěšně domestikovaná v Evropě a Asii, zejména ovce, kozy, skot a koně. V tamních kulturách se proto zcela jiným způsobem rozvíjelo zemědělství a doprava. Domácí zvířata

zde neměla nijak zásadní význam, a i když americké kultury znaly kolo, bez tažných zvířat tento vynález nemohly využívat.

Dějiny lidstva od počátku velmi významně ovlivňuje také podnebí. Každoroční výkyvy počasí mají vliv na výnosy zemědělců, zatímco dlouhodobé trendy rozhodovaly o tom, jak se lidem podaří jednotlivé oblasti kolonizovat, měly vliv na rozšíření rostlin a živočichů a určovaly, kde lze pěstovat ty které plodiny. Významným klimatickým faktorem je i poloha světadílů. O dobách ledových, které světovému klimatu dominují již 2,5 milionu let, totiž rozhoduje rozmístění pevniny na severní polokouli. Rozsáhlé ledovce by se nevytvořily a s ochlazením by se nesunuly k jihu, pokud by se kontinenty před asi 3 miliony let nenařadily směrem k severnímu pólu a nedaly tak vzniknout Severnímu ledovému oceánu, který je souší zcela obklopen.

Poloha kontinentů je ovšem jen jedním z faktorů, které mají na globální klima vliv. Kromě intenzivnější sluneční energie a stoupajícího obsahu plynů v ovzduší, například oxidu uhličitého a metanu, jsou významným faktorem i astronomické cykly, které mají velký vliv na Zemi a její oběžnou dráhu kolem Slunce. Ve 20. letech minulého století přišel jugoslávský vědec Milanković s teorií, které nikdo příliš nevěnoval pozornost. V posledních třiceti letech už se na ni díváme docela jinak, potvrdila ji totiž analýza vrtů do oceánských sedimentů a ledovců, která nám umožnila získat informace o klimatu panujícím na zeměkouli před statisíci let. Během 90–100 tisíců let nastávají, co se týče oběžné dráhy Země, dva extrémy. Buď zeměkoule kolem Slunce opisuje téměř dokonalou kružnici, anebo je její oběžná dráha eliptická. V současnosti se postupně stává kružnicí, takže se zmenšuje rozdíl mezi maximální a minimální sluneční energií, jaká na zemský povrch dopadá. Druhým cyklem, trvajícím 21 tisíc let, je vzdalování Země od Slunce a opětné přibližování. V současnosti je Země Slunci nejbližší během zimy na severní polokouli. Tím se rozdíl mezi létem a zimou snižují na severní polokouli a naopak zvyšují na jižní polokouli. Třetí cyklus ovlivňuje vychýlení zemské osy a trvá asi 40 tisíc let. V současnosti se vychýlení zmenšuje, což také přispívá k menším rozdílům mezi zimou a létem. Existují i krátkodobé cykly, například drobné výkyvy sluneční aktivity trvající 22–23 let (ty souvisejí se slunečními skvrnami

a změnami magnetického pole Slunce), ale o změnách globálního klimatu rozhoduje společné působení tří dlouhodobých cyklů.

Dlouhodobé cykly ovlivňují distribuci sluneční energie, která na zemský povrch dopadá. V současnosti jsou kontinenty na severní polokouli blízko pólu, což je velmi důležité, protože ledovec by začal narůstat již při 2procentním snížení slunečního záření během severního léta. Díky chladným létům vydrží sníh a led do další zimy a narůstající sněhový pokryv přinese další ochlazení, protože zemský povrch odráží dopadající teplo. To má za následek nižší teploty na severní polokouli a rychlý nárůst pevninských i horských ledovců. Na jižní polokouli to funguje jinak, přestože i tam změna oběžné dráhy přináší chladná léta. Kromě Antarktidy je totiž na jižní polokouli málo pevniny a příliš vody (ta zmírňuje výkyvy teplot), proto zde ledovce vznikají v menší míře. Cyklus dob ledových ovlivňuje globální klima již 2,5 milionu let. Mezi-
ledová období bývají krátká, z posledních 2 milionů let na ně připadá jen 250 tisíc let. Nejteplejší interglaciál proběhl před asi 120 tisíci let.

Životní formy na zemi včetně člověka nevedou nezávislou existenci, ale jsou součástí ekosystémů, tedy společenství organismů, které tvoří jeden celek se svým prostředím. Ekosystémů je celá řada, například tropický prales, step či korálový útes, ale základem všech (a tedy základem života na Zemi) je fotosyntéza, proces, při němž rostliny a některé bakterie přeměňují sluneční energii na chemické látky nezbytné pro život. Výjimkou jsou výstřední životní formy, kterým se daří u vulkanických sirných pramenů na oceánském dně, ale jinak představuje fotosyntéza jedinou možnost, jak do systému přinést energii. Jen velmi malá část sluneční energie je přeměněna na hmotu a tuto zanedbatelnou účinnost nelze zvýšit, protože do hry vstupují množství světla dopadajícího na zemský povrch, fyzikální zákony a také obsah oxidu uhličitého v atmosféře. (Šlechtění rostlin účinnost fotosyntézy nezvyšuje, rostliny pouze usilovně produkují části, z nichž máme prospěch, na úkor ostatních svých částí.)

Do jednotlivých ekosystémů tedy energii díky fotosyntéze vkládají rostliny, které stojí na počátku potravního řetězce, jenž propojuje jednotlivé organismy. Odumřelé rostliny v půdě rozkládají různé organismy, například houby, takže zbývající látky pak mohou využít další rostliny. (Obdobný vzorec se uplatňuje v moři.) Rostliny jsou také

potravou živočichů (býložravců), kteří z nich dokáží získat potřebné živiny. Býložravci se pak stávají potravou jiných živočichů (masožravců), kteří živiny získávají z těl své kořisti. Vrcholní masožravci (predátoři) se živí býložravci i jinými masožravci. Po smrti se těla živočichů rozkládají a základní prvky se vracejí do oběhu. V ekosystémech většinou existují komplexní potravní řetězce, mezi jejichž jednotlivými články fungují složité vztahy. Navzdory tomu bez výjimky platí, že čím blíže konci potravního řetězce živočich stojí, tím méně početný bývá. Každý další článek řetězce je totiž o něco dál od producentů, kteří obstarávají fotosyntézu. Získávání živin je tak z energetického hlediska méně účinné, a proto se tímto způsobem užívá méně jedinců. Z toho důvodu se v ekosystému může dařit jen malému počtu masožravců, ve srovnání s primárními producenty. Například v listnatých lesích na jihu Anglie se téměř 90% primární produkce rostlin, tedy stromů, bylin a travin, rozkládá na zemi a 8% připadá na uschlé dřevo, které se rozloží později. Necelá 3% zkonsumují býložravci a ještě méně masožravci, kteří se býložravci živí.

Ekosystémy nejsou statické. Postupně se vyvíjejí, přičemž jde o povlnné a předvídatelné změny způsobené samotnými rostlinami a živočichy, jež mění životní prostředí. Na konci vývoje stojí klimaxový ekosystém, v němž se vzhledem k dostupnosti energií maximalizuje množství rostlin a živočichů. Tisíce let trvá, než se prostředí dostane od holé skály přes lišejníky a mechy ke kapradinám, vyšším rostlinám a nakonec stromům. Výsledkem je klimaxový les, který pak může beze změny existovat velmi dlouho, pokud se do toho nevloží člověk. První kolonizátoři skal a nehostinného prostředí jsou uzpůsobeni k životu na nekvalitní půdě, anebo se bez půdy úplně obejdou. Postupně ale vzniká humus a půda se zkvalitňuje, takže zde už mohou růst jednoleté byliny, později pak trvalky, traviny a keře a nakonec i stromy. Ekosystém se vyvíjí a proměňuje a s ním i rostliny a živočichové, kteří v něm dokáží přežít. K takovému rozvoji ekosystému došlo v minulosti nesčetněkrát, příkladem mohou být obnažené horniny po ústupu ledovce, na kterých po několika tisíciletích vznikl klimaxový les mírného pásu. Tam, kde dojde ke zničení klimaxového ekosystému (což často způsobuje člověk, například když kácí pralesy), jsou následné změny rychlejší, protože v takových místech už se nachází kvalitní půda. Kupříkladu