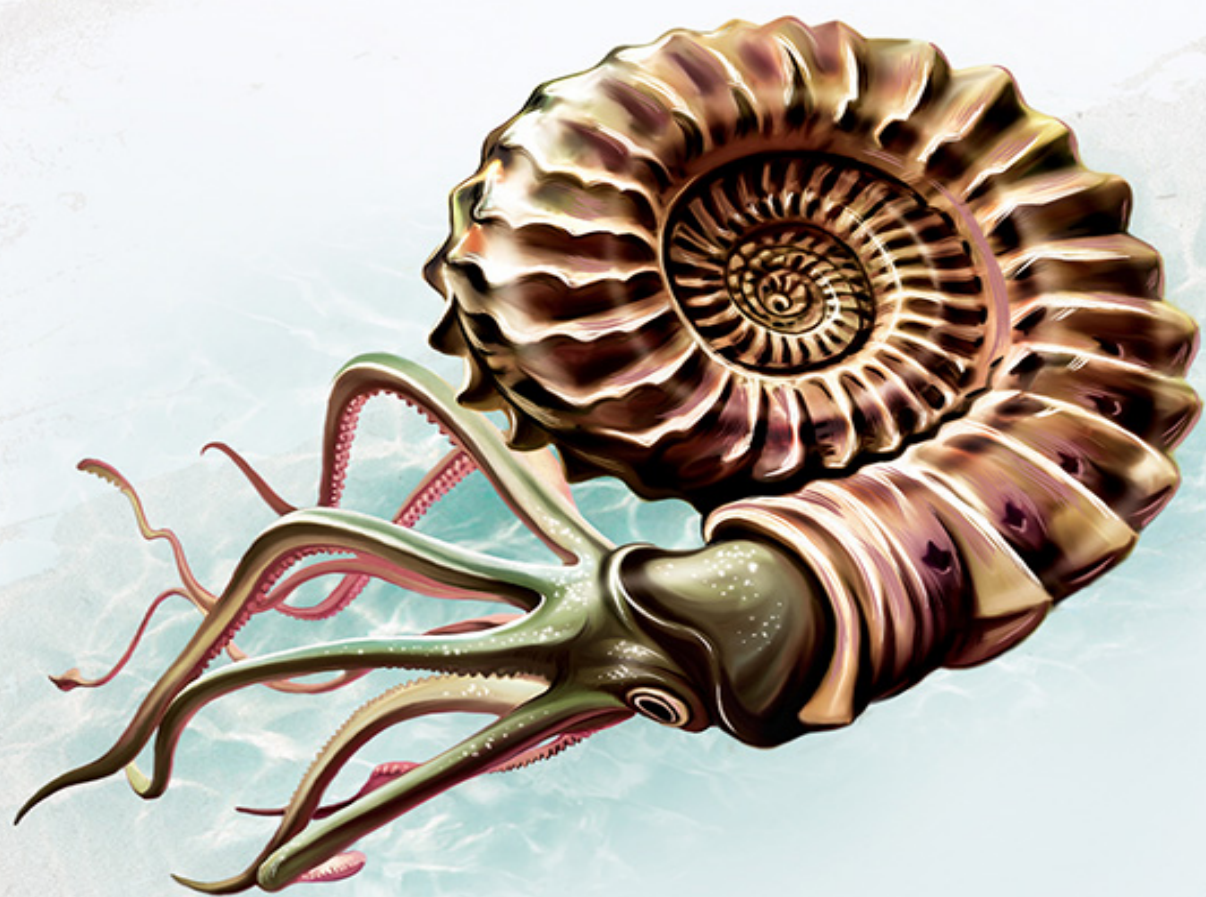


THOMAS HALLIDAY

DÁVNÉ SVĚTY



Výpravy do zaniklých ekosystémů Země

KAZDA

THOMAS HALLIDAY

DÁVNÉ SVĚTY

Výpravy
do zaniklých ekosystémů Země

KAZDA

Vydalo Nakladatelství KAZDA, s.r.o., v roce 2023.

Nové sady 2, 602 00 Brno

www.knihykazda.cz

info@knihykazda.cz

tel.: +420 725 518 237

Elektronické vydání:

Vydalo Nakladatelství KAZDA, s.r.o.

Všechna práva vyhrazena

Datum poslední aktualizace: listopad 2023

Formát elektronické knihy: EPUB

ISBN 978-80-7670-165-6

Vytvoření elektronické verze PureHTML.cz, 2023

Papírové vydání:

Původní název: *Otherlands – A World in the Making* od Thomase Hallidaye

Copyright © Thomas Halliday, 2022

The moral right of the author has been asserted.

1. vydání

Překlad: Eva Lee

Jazyková redakce: Hana Kneblová

Odborná korektura: Lukáš Laibl

Ilustrace: Beth Zaikenová

Sazba: Kristýna Franková

Obálka: Pavel Ševčík

Ilustrace na obálce: Liliya Butenko / shutterstock.com

Tisk a vazba: CPI Moravia Books s.r.o, Pohořelice, Česká republika

ISBN: 978-80-7670-116-8

Knihy lze zakoupit v knihkupectvích nebo výhodně přímo u nakladatele
na www.knihykazda.cz.

SEZNAM MAP

1. Severní polokoule, před 20 000 lety 26
2. Země v pliocénu, před 4 miliony let 50
3. Středomořská pánev, před 5,33 miliony let 72
4. Země v oligocénu, před 32 miliony let 92
5. Antarktida a Jižní oceán, před 41 milionem let 116
6. Severní Amerika, před 66 miliony let 138
7. Země v ranné křídě, před 125 miliony let 162
8. Evropské souostroví, před 155 miliony let 186
9. Triasová Země, před 225 miliony let 208
10. Pangea a Tethys, před 253 miliony let 228
11. Karbonská Země, před 309 miliony let 246
12. Starý červený kontinent, před 407 miliony let 266
13. Silurská Země, před 435 miliony let 288
14. Jižní polokoule, před 444 miliony let 308
15. Kambrická Země, před 520 miliony let 328
16. Ediakarská Země, před 550 miliony let 350

EON	ÉRA/OBDOBÍ	PERIODA	EPOCHA	STÁŘÍ
FANEROZOIKUM	KENOZOIKUM	kvartér	pleistocén	před 2,58 miliony – 12 000 lety
		neogén	pliocén	před 5,333–2,58 mil. let
			miocén	před 23,03–5,333 mil. let
		paleogén	oligocén	před 33,9–23,03 mil. let
			eocén	před 56–33,9 mil. let
			paleocén	před 66–56 mil. let
	MESOZOIKUM	křída		před 145–66 mil. let
		jura		před 201,3–145 mil. let
		trias		před 251,9–201,3 mil. let
		perm		před 298,9–251,9 mil. let
		karbon		před 358,9–298,9 mil. let
		devon		před 419,2–358,9 mil. let
	PALEOZOIKUM	silur		před 443,8–419,2 mil. let
		ordovik		před 485,4–443,8 mil. let
		kambrium		před 541–485,1 mil. let
		ediakar		před 635–541 mil. let
PROTEROZOIKUM	NEOPROTEROZOIKUM			

ÚVOD

DŮM MILIONŮ LET

*„Ať nikdo neříká, že minulost je mrtvá.
Minulost je všude kolem nás a v nás.“*

- Oodgeroo Noonuccalová, *The Past* (Minulost)

*„Jaká bouře mě vhání do toho hlubokého oceánu
dávných věků, to nevím.“*

- Ole Worm

Dívám se z okna přes pole, domy a parky směrem k místu, které je už stovky let známé pod názvem Konec světa. Bylo tak pojmenováno kvůli své odlehlosti od Londýna. Město se postupně rozrostlo a pohltilo je, ale ještě nedávno to opravdu byl konec světa. Zdejší půda vznikla v poslední době ledové jako směs štěrků usazená v řekách, které se kdysi vlévaly do Temže. Jak ledovce postupovaly, odklonily jejich tok, takže Temže se nyní vlévá do moře o více než 160 kilometrů jižněji než dřív. Jíl se zde pod tíhou ledu krabatil a hrnul z horských hřbetů. Když si v duchu odmyslíme živé ploty, remízky, zahrady a pouliční lampy, můžeme si představit jinou krajinu: chladný svět na okraji ledového příkrovu táhnoucího se stovky kilometrů daleko. Pod vrstvou ledovcového štěrku leží londýnský jíl, v němž se zachovali ještě starší obyvatelé této země – krokodýli, mořské želvy a dávní předkové koní. Žili v krajině pokryté lesy mangrovníků a papájí. V krajině teplé a bohaté na vodu, v níž se dařilo vochám a viktoriím. Byl to tropický ráj.

Světy minulosti se někdy mohou zdát nepředstavitelně vzdálené. Geologická historie Země sahá přibližně 4,5 miliardy let do minulosti. Život na této

planetě existuje asi 4 miliardy let a organismy větší než jednobuněčné existují možná 2 miliardy let. Světy, které existovaly v průběhu geologického času a které zaznamenal paleontologický výzkum, jsou rozmanité a mnohdy se zcela liší od dnešního světa. Skotský geolog a spisovatel Hugh Miller, který bádá nad délkou geologického času, uvedl, že všechna léta lidské historie „nesahají ani do včerejšího dne zeměkoule, natož aby se dotkly myriád věků rozprostírajících se před ním.“ Nepochybně jde o hodně dlouhý včerešek. Kdybychom těch 4,5 miliardy let historie Země vmáčkli do jediného dne a spustili přehrávání, uběhly by každou minutu více než tři miliony let záznamu. Viděli bychom, jak rychlým tempem vznikají a zanikají ekosystémy, jak se objevují a vymírají druhy, které v nich žijí. Viděli bychom, jak se kontinenty pohybují, jak se v mžiku mění klimatické podmínky a jak nečekané, dramatické události svými ničivými následky pustoší prastará společenství. K velkému vymírání, které vyhubilo ptakoještěry, plesiosaury a všechny neptačí dinosaury, by došlo jednadvacet minut před koncem. Psaná historie lidstva by začala v poslední desetíně vteřiny.[\[1\]](#)

Uprostřed poslední desetiny vteřiny této zhuštěné minulosti byl v Egyptě, poblíž dnešního města Luxor, postaven zádušní chrámový komplex, pohřebiště faraona Ramsese II. Ohlédnutí za stavbou Ramessea je v porovnání se závratnou propastí hlubokého geologického času jen pouhým letným pohledem do minulosti, přesto tato stavba proslula jako připomínka pomíjivosti věků. Chrámový komplex Ramesseum inspiroval Percyho Bysshe Shelleyho k básni *Ozymandias*, v níž kontrastuje okázalost všemocného faraona s krajinou, v níž nebylo v době vzniku básně nic než písek.[\[2\]](#)

Když jsem báseň četl poprvé, nevěděl jsem, o čem pojednává. Mylně jsem se domníval, že *Ozymandias* je jméno nějakého dinosaura. Jméno bylo dlouhé, neobvyklé a těžko vyslovitelné. Obrazným jazykem se zde mluvilo o tyranii a moci, kamenech a králích. Svou podstatou báseň odpovídala ilustrovaným knihám o pravěkém životě, které jsem četl jako dítě. Přečetl jsem si v ní: „Já potkal chodce z končin prastarých, / ten děl: Bez trupu nohy kamenné / ční v poušti, v písku blízko vedle nich...“ Při těchto slovech jsem si představil odlévání pozůstatků nějakého strašlivého pravěkého monstra do sádky. Možná že dříve byl králem tyranských ještěrů, nyní z něj zbyly kosti a úlomky kostí v pustinách Severní Ameriky.

Všechno rozbité ale není ztracené. „A na podstavci slova ta jsem čet’: / Jsem Ozymandias, jsem králů král, / má díla, Mocní, vizte a v prach hned!“ /

Nic po stranách víc nezbylo...“^{*} Tyto řádky bychom mohli vnímat jako výsměch, který čas ušetřuje sebestřednému vládci. Přitom se však na svět tohoto faraona nezapomnělo. Socha je důkazem jeho existence, zatímco význam slov a detaily jeho stylu pomáhají pochopit jeho dobu. Budeme-li číst Ozymandia tímto způsobem, poskytne nám možnost přemýšlet o zkamenělých organismech a prostředí, v němž žily. Odmyslíme-li si aroganci, můžeme báseň chápat jako návod k hledání reality minulosti z pozůstatků, které přežily do současnosti. Každý úlomek vypráví příběh, je důkazem toho, že v místech, jež teď překrývají osamělé vrstvy písku, kdysi něco existovalo. Svět, který už neexistuje, je stále patrný v náznacích, v tom, co leží mezi kameny.

Původní egyptský název Ramessea by se dal přeložit jako Chrám milionů let. Stejným jménem bychom klidně mohli označit Zemi. Také minulost naší planety se skrývá pod zemí. I ona nese jizvy vytvořené při jejím vzniku a spojené s proměnami v její kůře. I ona je márnicí, která své obyvatele zvěčňuje v kameni. A zkameněliny fungují jako náhrobek, posmrtná maska i tělo zesnulého.[\[3\]](#)

Tyto světy, tyto jiné krajiny nemůžeme navštívit – alespoň ne fyzicky. Nepřemístíme se do prostředí, v němž se pohybovali obrovští dinosauři, nebudeme s nimi chodit po stejné půdě ani plavat ve stejné vodě. Jediný způsob, jak je můžeme zažít, se skrývá v kamenech. Musíme číst jejich otisky ve zpevněném písku a představovat si zmizelou Zemi.

Tato kniha zkoumá dřívější podoby Země; změny, ke kterým došlo v průběhu její historie; doklady toho, jak se život adaptoval na změny, anebo se jim nepřizpůsobil. V každé kapitole nás fosilie zavedou na jednu lokalitu geologické minulosti. Budeme v ní pozorovat rostliny a živočichy, pohroužíme se do krajiny, abychom se toho ze zaniklých ekosystémů dozvěděli co nejvíc o našem světě. Doufám, že když budeme k vyhynulým lokalitám přistupovat jako cestovatelé či návštěvníci safari, podaří se nám překlenout vzdálenost od minulosti k současnosti. V takto zviditelněné, zpřítomněné krajině je snazší získat představu o zdánlivě samozřejmých procesech – o tom, jak v ní organismy žijí, soupeří a rozmnožují se, co žerou a jak umírají.

Pro každou geologickou epochu kenozoika, tedy naší éry, jsem vybral jednu lokalitu až do posledního velkého vymírání z Velké pětky, které nastalo před 66 miliony let. Z období před tímto vymíráním byla vybrána jedna lokalita

pro každé geologické období (které zahrnuje několik epoch) až k počátkům mnohobuněčného života v ediakaru před více než 500 miliony let. Některé lokality byly vybrány pro pozoruhodný život, který hostily, jiné pro své neobyčejné prostředí. Další proto, že se dochovaly ve vynikajícím stavu a poskytují nám neobyčejně jasný pohled na minulé formy života a jejich vzájemné interakce.

Na cesty se většinou vydáváme z domova. Také naši výpravu zahájíme v současnosti a budeme postupovat zpět v čase. Začneme v relativně domácím prostředí ledových dob pleistocénu, kdy v sobě ledovce zachytily velkou část světové vody a globálně snížily hladinu moří. Pak se budeme postupně vracet do minulosti. Rysy života i geografie nám budou stále méně povědomé. Geologické epochy kenozoika nás povedou od počátků lidstva kolem největšího vodopádu, který kdy na Zemi existoval, a zalesněné Antarktidy s mírným podnebím až k velkému vymírání druhů na konci křídý.

Když pokročíme dále, setkáme se s obyvateli druhohor a prvohor, navštívíme pralesy s početnými dinosaury, tisícikilometrový útes vystavěný křemitými houbovci a monzunem promočenou poušť. Budeme zkoumat, jak se organismy přizpůsobují zcela novým ekologickým podmínkám, jak se přesouvají na souš a do vzduchu a jak život při vytváření nových ekosystémů otevírá možnost ještě větší rozmanitosti.

Po krátké návštěvě ve starohorách před 550 miliony let, tedy v geologickém eonu předcházejícím naší době, se zase vrátíme do současnosti naší Země. Krajina moderního světa se rychle mění kvůli lidskému působení. Co můžeme očekávat v blízké i vzdálenější budoucnosti a jak tato očekávání obstojí ve srovnání s radikálními otřesy, které Země zakoušela ve své minulosti?

S planetou není možné experimentovat, abychom zjistili, k jakým změnám dochází v kontinentálním měřítku v atmosféře s vysokým obsahem uhlíku. Nemáme dostatek času, abychom si překontrolovali, jaké dlouhodobé účinky přinese globální kolaps ekosystému, než přikročíme k jeho zmírnění. Naše předpovědi musí vycházet z přesných modelů fungování světa. Dynamika geologických procesů v průběhu historie nám poskytuje přirozenou laboratoř. Odpovědi na otázky týkající se daleké budoucnosti lze nalézt pouze tak, že se zadíváme na Zemi v minulosti. Tam se odráží to, co očekáváme od budoucí Země. Došlo k pěti velkým vymíráním, k izolaci a opětovnému spojování pevninských mas, ke změnám chemického složení a cirkulace oceánů

i atmosféry. To vše nám pomáhá chápat fungování života na Zemi v geologických časových měřítcích.

Můžeme si klást nejrůznější otázky týkající se naší planety. Biologie dávných světů není jen kuriozitou k pobavení nebo něco cizího a nereálného. Ekologické principy, které platí pro moderní tropické deštné pralesy a svět lišejníků v tundře, se stejně uplatňovaly i v ekosystémech minulosti. Jde o stejnou hru, ale s jinými herci.

Fosilie sama o sobě může být fantastickou lekcí o anatomických variacích, o tvaru i funkci a o tom, čeho dokáže organismus dosáhnout nepatrnými úpravami obecné vývojové výbavy. Ovšem jako antické sochy měly své místo v kontextu své kultury, stejně tak fosilie, ať už živočich, rostlina, houba nebo mikrob, nikdy neexistovaly izolovaně. Patřily do určitého ekosystému, v němž probíhaly interakce nespočetného počtu druhů s jejich životním prostředím. Náležely do složité směsice života, počasí a chemie závislé také na rotaci Země, poloze kontinentů, minerálech v půdě či vodě a na omezeních, která na ně kladli jejich předchůdci. Rekonstrukce světů, v nichž zkameněliny vznikaly a v nichž žili tvorové, díky kterým se zrodily – to je výzva, která láká paleontology ke zdolání od osmnáctého století. V posledních desetiletích se jim tento úkol daří uskutečňovat stále rychleji a podrobněji.

Nedávné paleontologické pokroky umožnily vědcům odhalit detaily života v minulosti, které by ještě nedávno byly považovány za nemožné. Díky podrobnému zkoumání struktury fosilií dokážeme rekonstruovat zbarvení peří, schránek brouků i šupin ještěřů a rovněž odhalit nemoci, kterými živočichové a rostliny trpěli. Srovnáním s žijícími tvory můžeme stanovit interakce živočichů v potravních sítích, sílu jejich skusu nebo pevnost lebky, jejich sociální strukturu a zvyky při páření, ve vzácných případech dokonce i zvuky, které vydávali. Svět zkamenělin už netvoří jen sbírky otisků na skalách a taxonomické seznamy jejich názvů. Nejnovější výzkumy odhalily živá a prosperující společenstva. Poukázaly na to, že před sebou máme pozůstatky skutečných, živých organismů, jež se dvořily i trpěly nemocemi, chlubily se zářivým peřím či květy, vydávaly hluk a bzukot. To vše ve světech, které se řídily stejnými biologickými principy jako náš dnešní svět. [\[4\]](#)

Lidé si možná paleontologii takhle nepředstavují. Stále přetrvává představa viktoriánského gentlemana a sběratele, který cestuje do cizích zemí, s kladivem v ruce, připraven otevřít zemi. Fyziku Ernestu Rutherfordovi jsou připisována poněkud pohrdavá slova, že „jedinou vědou je fyzika, zbytek je

sbírání známek“. Jistě měl na mysli armádu vycpaných zvířat, šuplíky motýlů s dokonale rozevřenými křídly a kostry tyčící se v expozicích muzeí. Dnešní paleobiolog^{**} tráví svůj den u počítače nebo v laboratoři, kde pomocí kruhového urychlovače částic ostřeluje zkameněliny rentgenovými paprsky; a také pracuje v horku pouště. Moje vědecká práce se odehrávala převážně v podzemních muzejních sbírkách a v počítačových algoritmech, snažil jsem se ustanovit ze společných anatomických znaků příbuzenské vztahy mezi savci žijícími v období po posledním velkém vymírání.[\[5\]](#)

Není nemožné získat poznatky o dávno minulém životě pouze ze života současného, ale je to stejné, jako byste si přečetli několik posledních stránek románu a snažili se z nich pochopit děj celé knihy. Budete sice schopni odvodit část událostí a současnou situaci postav, které v ději zůstaly až do konce, ale bude vám chybět velká část zápletky, mnohé postavy a hlavní zvraty v příběhu. Pokud jde o historii života na Zemi, ačkoli využijeme zkameněliny, zůstává laikům mnoho věcí nejasných. Všeobecně známí jsou dinosauři a živočichové, kteří žili v době ledové v Evropě a Severní Americe. Ti, kdo se v tématu orientují trochu lépe, slyšeli o trilobitech a amonitech nebo třeba o kambrické explozi. To však jsou jen střípky celého příběhu. V této knize chci některé mezery zaplnit.

Je nevyhnutelné, aby tato kniha byla osobní interpretací minulosti. Dávná minulost, skutečné „dávné věky“ znamenají pro různé lidi různé věci. Někdo cítí vzrušení a nechá se zcela unést, když si představí čas, za který se triliony planktonu usadily, vysrážely a narostly do výšky křídových útesů v Kentu a Normandii – krajin vystavěných ze schránek mikroorganismů. Pro jiné se jedná o druh úniku, možnost přemýšlet o jiných způsobech života než o těch, které zažíváme nyní. Raději dumají o době, kdy ještě neexistovaly obavy z vymírání druhů vinou člověka a kdy pták dodo byl jen budoucí možností. Vše, s čím se zde setkáme, je nicméně podloženo fakty. Ta jsou buď přímo pozorovatelná ve fosiliích, nebo s jistotou odvozená. Tam, kde jsou naše znalosti neúplné, jsou fakta hodnověrně odvozená z toho, co víme jistě. Pokud v některém případě nepanuje shoda, volím jednu z hypotéz a držím se jí. Nejistota nemusí být na překážku, vždyť nedílnou součástí prožívání přírody je i třepot křídel v houštích, jen částečně viditelná skrýš nebo pocit, že se tamhle něco pohybuje ve tmě. Trocha nejednoznačnosti může vyvolat stejný údiv jako ustálená pravda.

Rekonstrukce, které zde uvádím, jsou výsledkem práce tisíců vědců za více než dvě stě let. Jejich interpretace fosilních pozůstatků jsou v zásadě faktografickým základem této knihy. Hrbolky, prohlubně a otvory v kostech, exoskeletu nebo dřevě poskytují paleobiologovi vodítka potřebná k vytvoření obrazu jednotlivého organismu za jeho života, ať už je dnes naživu, nebo ne. Pohled na lebku současného sladkovodního krokodýla podává informace o jeho charakteristikách. Podpěrné výběžky a oblouky evokují gotickou architekturu. Neodolávají zde váze střechy katedrál, ale mohutné síle čelistních svalů. Vysoko posazené oči a nozdry vypovídají o schopnosti pozorovat okolí a dýchat, zatímco je tělo ponořeno pod vodní hladinou. Dlouhá řada špičatých zubů, které jsou po obvodu zaoblené a zasazené do podlouhlé, široké tlamy, naznačuje způsob lovu. Krokodýl kořist chytí do čelistí, pevně ji drží a škube s ní, což je výhodné při lovu kluzkých ryb. Na kostech jsou patrné jizvy, například srostlé zlomeniny. Život opakovaně zanechává detailní stopy.

V dnešní paleobiologii je běžné, že dokážeme vyjít za hranice jednotlivých exemplářů a odhalit charakteristiky minulých ekosystémů, interakcí, nik, potravních sítí a toku minerálů a živin. Zkamenělé nory a stopy mohou odhalit detaily pohybu a životního stylu, o kterých anatomie mlčí. Vztahy mezi druhy nám pomáhají zjistit, jaké faktory byly důležité pro jejich biologii a rozšíření a co bylo hnacím motorem jejich evoluce. Vzorce a chemické složení zrněk písku v sedimentárních horninách zaznamenávají prostředí – byl tento útes kdysi meandrující říční deltou s proměnlivými toky klikatícími se v bahnité pláni, nebo mělkým mořem? Bylo toto moře uzavřenou lagunou, v níž se jemné bahno pomalu snášelo na dno v nehybné vodě, nebo do něho narážely vlny? Jaká byla v té době teplota vzduchu? Jaká byla hladina světového oceánu? Jaký směr větru převládal? Na všechny tyto otázky lze s potřebnými znalostmi snadno odpovědět. [\[6\]](#)

Ne vždy jsou informace tohoto druhu k dispozici pro každou lokalitu. Někdy se však stane, že se mnoho dílků skládačky spojí tak, že paleoekolog dokáže vykreslit detailní obraz krajiny, od klimatu a geografie až po živočichy, kteří ji obývali. Tyto obrazy minulých prostředí, jež kypěly životem jako ty dnešní, v sobě často skrývají důležitá ponaučení pro náš přístup k současnému světu.

Mnohé části přírody, které dnes považujeme za samozřejmost, vznikly relativně nedávno. Trávy, jež tvoří základ nejrozsáhlejších ekosystémů dnešní

planety, se objevily jako vzácné součásti lesů Indie a Jižní Ameriky až na samém konci křídly, před méně než 70 miliony let. Ekosystémy s převahou trav se vyvinuly až zhruba před 40 miliony let. Za časů dinosaurů travnaté porosty nebyly a na severní polokouli tráva jednoduše vůbec neexistovala. Musíme opustit svoje představy o pravěké krajině, ať už vznikly proto, že jsme do minulosti otiskli současné biologické druhy, nebo proto, že jsme spojili dohromady vyhynulé tvory, kteří žili miliony let od sebe. Mezi životem posledního diplodoka a prvního tyranosaura uplynulo více času než mezi životem posledního tyranosaura a vaším narozením. Jurští tvorové jako *Diplodocus* nejenže nikdy nespátřili trávu, ale nesetkali se ani s květinami, protože kvetoucí rostliny se diverzifikovaly až ve střední křídě. [7]

V současné době, kdy probíhá krize biodiverzity způsobená ničením biotopů a fragmentací v kombinaci s pokračujícími účinky změny klimatu, velmi dobře víme, co znamená vymírání stále většího počtu organismů. Často se hovoří o tom, že se nacházíme uprostřed šestého velkého vymírání. Zvykli jsme si slýchat o rozsáhlém bělení korálů, tání arktických ledovců nebo odlesňování v Indonésii a povodí Amazonky. Méně často se mluví o dopadech odvodňování mokřadů nebo o oteplování tundry, i když jsou také nesmírně důležité. Svět, který obýváme, se mění na úrovni krajiny. Rozsah a důsledky těchto změn je mnohdy obtížné pochopit. Zdá se být v podstatě nepravděpodobné, že by mohlo v blízké době zmizet něco tak rozsáhlého, jako je Velký bariérový útes, který oplývá živoucí rozmanitostí. Přesto nám fosilní nálezy ukazují, že tak rozsáhlá změna je nejen možná, ale že k ní v historii Země opakovaně došlo. [8]

Dnešní útesy jsou sice tvořeny korály, ale v minulosti je budovali mlži, ramenonožci, a dokonce i houbovci. Koráli převzali roli dominantních organismů v útesech až poté, co útesy z měkkýšů zanikly při posledním velkém vymírání.^{***} Útesy budované mlži vznikly v pozdní juře a převzaly štafetu od rozsáhlých houbovcových útesů, které zase zaplnily útesotvornou niku poté, co útesy tvořené ramenonožci zcela zanikly při velkém vymírání na konci permu. Z dlouhodobé perspektivy by se korálové útesy v kontinentálním měřítku mohly stát jedním z ekosystémů, které se již nikdy nevrátí, mohly by být kenozoickým fenoménem, který ukončilo vymírání způsobené člověkem. Budoucnost korálových útesů a dalších ohrožených

ekosystémů je nyní nejistá. Fosilní nálezy nám však mohou být mementem a varováním, neboť ukazují, jak rychle nadvláda může přejít v neexistenci. [\[9\]](#)

Získávat informace o budoucím životě ze zkamenělin se může zdát nelogické. Podivnost fosilních otisků, těchto biologických hieroglyfů, propůjčuje minulosti odstup, jakousi nepřekročitelnou hranici, za níž nás láká jiný svět, který je však nedosažitelný. Básnířka a akademička Alice Tarbucková ve své básni „Příroda je taxonomie, které odolávají všechny malé kosti“ tuto vzdálenost popisuje slovy „dejte mi leviatanovu stopu, dejte mi bouřící se mořskou bestii“. Touží po „stopách, které vedou do hlubin staletí, do sklepení toho, co by mohlo být“, a odmítá muzejní škatulkovou klasifikaci přáním „ať nikdo nezpívá taxonomii“.

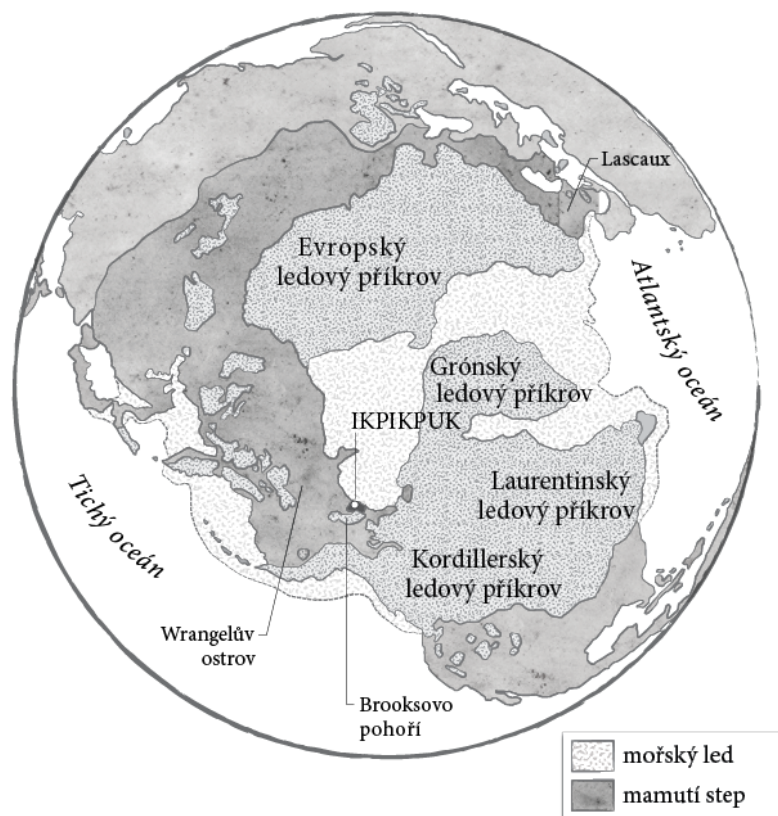
I když patřím k těm, kdo tráví část svého pracovního života zařazováním organismů do taxonomických škatulek, také cítím větší spřízněnost s živou bytostí než s klasifikací. Název může být sugestivní nebo smysluplný, ale většinou nedokáže evokovat podstatu organismu. Latinské názvy jsou pouhé značky, Deweyho desetinný systém biologie. Stačilo by číslo – tento systém v podstatě skutečně takto funguje. Pro každý jednotlivý druh a poddruh existuje někde na světě individuální exemplář, který označuje, co to znamená být například liškou obecnou italskou. Definičním jedincem této lišky (*Vulpes vulpes toschii*) je ZFMK 66-487, který se nachází v Muzeu Alexandra Königa v Bonnu. Abyste mohli být považováni za příslušníka tohoto poddruhu, musíte být anatomicky a geneticky dostatečně blízcí této konkrétní lišce, dospělé samici odchycené v Monte Garganu v roce 1961. To je sice praktické, ale neřekne vám to nic o provazochodeckém umění městské lišky balancující na vratkém zahradním plotě, o cílevědomém a téměř neslyšném poklusu dospělých jedinců, o pověstné lstivosti bájněho lišáka Reynarda ani o bezstarostném spaní mláďat venku. Přitom se jedná o tvora, se kterým se setkáváme v současnosti. Kolik naděje pro ty, kteří už nejsou mezi námi, se skrývá v pouhém jméně? Při jejich představování si беру za úkol překlenout propast mezi jménem a skutečností, mezi pozlátkem a pravým zlatem. Chci vidět dávné formy života, jako by byly běžnými návštěvníky našeho světa, jako zvíř z masa a kostí, která má instinkty a chvěje se po rychlém úprku, jako vrzající kmeny stromů v lese a padající listí. [\[10\]](#)

Pokud je dnes vyhynulý tvor zobrazován jako živý, nejčastějším obrazem je příšera, něco zlotřilého a nenasytného. Tento přístup má kořeny na počátku devatenáctého století, kdy byli čtenáři novin seznamováni s poznatky geologie

formou senzace. Někteří autoři se snažili prosadit svou vizi dramatické a kruté minulosti tak horlivě, že mamuty a lenochody prezentovali jako nenasytné masožravce, ačkoliv se o nich už tehdy vědělo, že byli býložravci. Například mamut byl veřejnosti představen jako mocný predátor, který zlověstně číhá v jezerech, aby odtud přepadl svou želví kořist. Poddajný býložravý lenochod se zase stal „obrovským jako zachmuřená propast, krutým jako krvavý panter, rychlým jako snášející se orel a strašlivým jako anděl noci.“ I dnes se v nesčetných filmech, knihách a televizních pořadech pokračuje v zobrazování tupé, barbarské agrese pravěkých zvířat. Ale predátoři období křídly nebyli o nic krvežíznivější než dnešní lvi. Jistě představovali nebezpečí, ale jednalo se o zvířata, ne monstra.[\[11\]](#)

Sbírání zkamenělin jako kuriozit i zobrazování vyhynulých organismů jako příšer má jeden společný rys: chybí jim skutečný kontext přírodních zákonitostí. Rostliny a houby se obvykle opomíjejí a bezobratlým se věnuje pouze zběžný pohled. Přesto je v horninách Země tento kontext obsažen. Ukazuje nám prostředí, v němž vyhynulí tvorové žili, které je formovalo do podob, jež se dnes zdají tak neobvyklé. Jedná se o encyklopedii toho, co je možné, světů, jež zmizely. Tato kniha se pokouší ony světy znovu oživit, vymanit je ze zaprášeného, pevně vymezeného obrazu vyhynulých organismů nebo z nich přestat dělat senzaci pomocí chrčícího tyranosaura v tematickém parku. Chci vám pomoci, abyste prostřednictvím mé knihy mohli zažít realitu dávné přírody tak, jak ji prožíváte v současnosti.

Přemýšlet o dávno zmizelých světech je stejně přitažlivé jako cestování v čase. Doufám, že tuto knihu budete číst jako přírodopisný cestopis, ačkoliv půjde spíše o krajiny vzdálené v čase než v prostoru. Doufám, že posledních 500 milionů let přestanete vnímat jako nekonečný prostor nevyzpytatelného času a začnete je chápat jako sérii světů, jež jsou současně pohádkové i důvěrně známé.



1. TÁNÍ

Northern Plain, Aljaška, Spojené státy americké pleistocén – před 20 000 lety

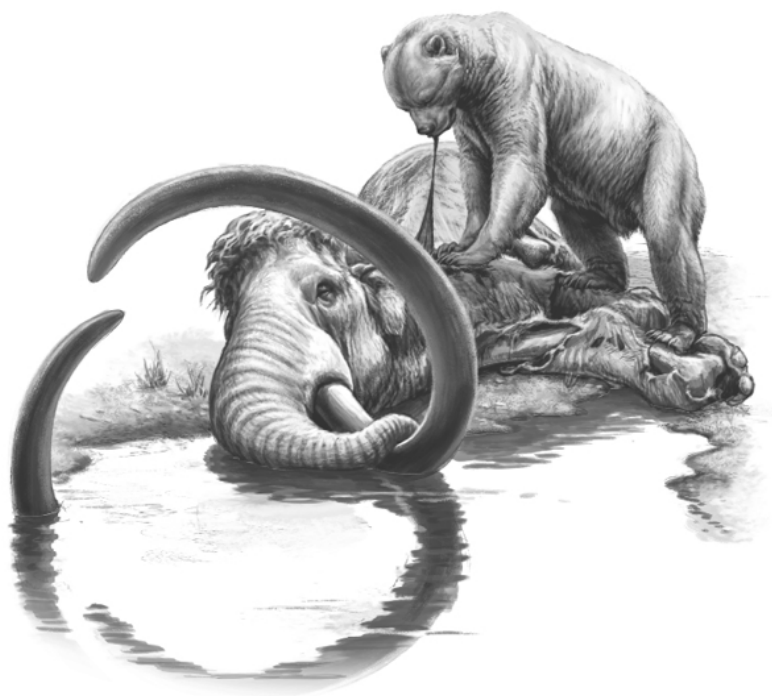
*„Ve dne i v noci, v létě i v zimě,
za špatného i za pěkného počasí vypovídá o svobodě.
Pokud někdo ztratil svobodu, step mu ji připomene.“*

- Vasilij Grossman, *Život a osud*

*„Telipinu také odešel do vřesoviště a splynul s vřesovištěm.
Nad ním vyrostla rostlina halenzu.“*

- chetitský mýtus

Aljašskou noc už každou chvíli ukončí svítání. Malé stádo koní, čtyři dospělí a tři hříbata, se choulí před mrazivým severovýchodním větrem. Slunce zapadlo před více než deseti hodinami. Ledový vzduch řeže do kůže. Dvě klisny se střídají na hlídce a bdí ve tmách, zatímco jejich rodina odpočívá nebo se pase. Stojí blízko sebe, tisknou se bokem k boku, hlavu mají u zadku druhé. Tímto způsobem se brání stresu, neboť cítí blízkost a navzájem se zahřívají, a přitom vidí do všech stran. Je jaro, ale ani přes zimu nebyla země pokrytá sněhem. Namísto něj jsou zde chumáče mrtvé trávy a navátého písku. Roviny mezi Brooksovým pohořím na severu Aljašky a pobřežím věčně zamrzlého Severního ledového oceánu jsou mimořádně suché. Déšť i sníh se této zemi většinou vyhýbají. Přes hukot vichřice téměř není slyšet slabý čůrek potůčku, který si razí cestu po oblázcích a horko těžko stéká z vyšších poloh na jihu. I ten svou pouť vzdává dřív, než doteče k moři, a zcela mizí, protože ho pohltí roztahovačné duny. Tok řeky se v průběhu dnů mění – svého maxima dosáhne v několika příštích měsících, protože závisí na tání z kopců.



Arctodus simus a Mammuthus primigenius

V zimě je tu málo potravy. Země je ze čtyř pětín úplně holá, z jedné pětiny pokrytá suchými hnědými stébly. Tato chudá strava je navíc okořeněná ostrým prachem. Přesto vysušené zbytky letní hojnosti stačí k obživě několika malých stád krátkonohých koní. Při otupujících teplotách, které panují na North Slope v době vrcholícího posledního zalednění, by přehnaně dlouhé končetiny znamenaly riziko podchlazení. Aljašští koně jsou velcí jako poníci, připomínají současné koně Převalského, ale jsou nižší. Srst mají huňatou a šedohnědou, hřívu krátkou, černou a tuhou. I ve spánku se stále pohybují, ve slabém světle polární záře roztržitě mrskají ocasem a škubou jím. Toto jsou nejvěrnější obyvatelé nehostinného severu, kteří zde zůstávají bez ohledu na podmínky. Letní návštěvníci North Slope – velká stáda bizonů a sobů karibu i ojedinělé skupinky pižmoňů, losů a sajg – odešli, neboť na rozdíl od koní nejsou s tak chudou pící schopni přežít zimu. I pro koně je přežití severské zimy obtížné, o to více, když je jedna z klisen březí. Každé stádo je tvořeno jedním samcem a několika samicemi. Narození hříbat je načasováno na pozdní jaro. Úmrtnost je vysoká a průměrná délka života o polovinu kratší

než u současných divokých koní. Tito aljašští koníci, kteří žijí na hranici svých možností tváří v tvář skučícímu větru, se dožijí patnácti let.[\[1\]](#)

Vítr vane z písečného moře o rozloze 7 000 čtverečních kilometrů ve východní polovině území, které se stane Aljaškou a které je na západě ohraničeno řekou Ikpikpuk, jež existuje i v současnosti. Přes tuto mrazivou poušť se plazí třicet metrů vysoké a dvacet kilometrů dlouhé duny. Vítr žene jejich písek stepí na západ. Úpatí Brooksova pohoří je pocukrované nadýchanou směsí písku s prachem, které se říká spraš. V chladných částech pleistocenního světa je v zimních měsících tak málo potravy, že býložravci, od karibu po mamuta, přestávají růst. Na jejich kostech a zubech jsou viditelné letokruhy, jaké známe u stromů – fyzické jizvy sezónnosti, počty přečkaných zim.

Živí se tím, co najdou, spotřebovávají minimum energie a spoléhají na to, že jim jejich tělesná hmota pomůže přežít, dokud se nevrátí lepší časy. Kde však jsou býložravci, číhají i predátoři. Kdykoli se na ně z křoví může vrhnout pár silných tlap a kousnutí do krku může ukončit jejich život. Rozsáhlá území této křovinaté krajiny ovládá několik smeček lvů jeskynních. Tiše se plíží stepí a ramena se jim při každém kroku pohupují nahoru a dolů. Koně mají jen málo možností, jak zjistit, zda jsou nablízku. Lev se při lovu potřebuje neslyšně přiblížit ke kořisti, k čemuž mu výborně vyhovuje tma. Klisny jsou ostražitě, při jakémkoli hluku zastříhají ušima nad klenutým čelem.[\[2\]](#)

V pleistocénu se po Zemi potulovaly tři druhy lva. Druh, který přežil do moderní doby, je z nich nejslabší. Největší z těchto tří druhů byl americký lev, jenž žil na druhé straně Laurentinského ledového příkrovu, v celé Severní Americe až po Mexiko, a dokonce i v části Jižní Ameriky. Šelma s načervenalou a lehce skvrnitou srstí měřila až 2,5 metru. Přesunula se sem z Eurasie celkem nedávno, asi před 340 000 lety. Ve stepích celé Evropy a Asie, ale i zde na Aljašce představuje pro koně a karibu největší riziko eurasijský lev jeskynní (*Panthera leo spelaea*), který se od současných lvů oddělil asi před 500 000 lety. Mnoho informací o jeho vzhledu jsme načerpali z umění – existují stovky detailních maleb a soch, kterými lidé severní Eurasie zdokumentovali druhy žijící na mamutích stepích. Eurasijští jeskynní lvi jsou asi o 10 % větší než současní lvi, mají světlejší a huňatější srst. Tuhé chlupy pokrývají hustou, vlnitou, téměř bílou podsadu a poskytují dvě vrstvy izolace proti chladu. U samce ani samice se neobjevuje hříva, ale oba mají krátké vousy; samci jsou podstatně větší. Protože zvířecí pozůstatky mají

tendenci se hromadit a zachovat v jeskyních, známe tato zvířata jako lvy jeskynní. Jejich domovem ale byla otevřená prostranství. Potulovali se stepí v malých smečkách a lovili karibu a koně. [3]

Kočkovité šelmy loví ze zálohy, jejich anatomie je uzpůsobena ke skrytému sledování a nenápadnému přiblížení se ke kořisti, kterou potom překvapí útokem. Počítá se maximálně s krátkým sprintem. Tento způsob lovu vyžaduje nenápadnost, ale v otevřené stepi je obtížné být nenápadný. Ve srovnání s ostatními kočkami byli proto jeskynní lvi poměrně dobří v pronásledování kořisti. Na kresbách jeskynních lvů jsou často vidět jejich znaky – tmavé čáry vycházející z očí jako u gepardů, aby je neoslňovalo sluneční světlo, a jasný kontrast mezi tmavšími zády a světlým podbřiškem. [4]

V dnešní době si lvy, slony a divoké koně nespojujeme se severními částmi Severní Ameriky. S tímto koncem světa si nespojujeme ani zimy bez sněhu, oblohu bez deště nebo písčité pouště. Většinou si přírodní svět představujeme jako komplex, ve kterém každá část ekosystému určuje, jak bude vypadat celek. Čím by například byla Sonorská poušť na jihozápadě Severní Ameriky bez obřích kaktusů saguaro, tarantulí a chřestýšů? Pokud nějaké místo dobře známe, máme pocit, že musí obsahovat určité prvky, aby bylo vše v pořádku. Tento pocit máme velmi silně zakořeněný, ale ekosystémy jsou poskládány z různých částí. Složení druhů, které vytvářejí celkový vzhled místa, také umožňuje časové zařazení. Společenstvo – soubor organismů od mikrobů přes stromy až po obří býložravce – je dočasné sdružení živých tvorů, které závisí na evoluční historii, klimatu, geografii a náhodě.

Vyrůstal jsem na Skotské vysočině na okraji starého borového lesa zvaného Black Wood of Rannoch. Strmé, křemencem protkané svahy byly porostlé trsy vysokého kapradí a oblými polštářky borůvčí, les vytvářel vitrážové stropy z březových listů nebo popraskaných kmenů borovic; kousek deštného pralesa mírného pásma ležel mezi vřesovištěm a kopcem. Stýská se mi po obyvatelích toho místa – kuně a potáplici, čížkovi a jelenovi. Jsou avatary mého dětství a je pro mě téměř nemožné oddělit místo od divoké zvěře. Ale jen ti tvorové se mnou sdíleli les a svět v době, kdy jsem tam žil. Když se na věc dívám s nadhledem, příroda mé nostalgii nepřije. Po tisíce let pleistocénu, zatímco se stáda koní potulují divokým prostorem Aljašky, je Rannoch mrtvým místem, obětí ledovce ukrytou pod 400 metry ledu. Než led postoupí a dokud zůstává na místě, nepodobá se tato oblast místu, které znám.

Můj Black Wood of Rannoch je spjat s naší současnou geologickou epochou – holocénem – stejně pevně jako s podložím, z něž vyrůstá. [5]

Fosilní společenstva nezapadají do moderních představ úplně bez problémů. Území, na kterém se dnes vyskytuje určitý druh, může odrážet místo, kde žili jeho předci, ale stejně tak nemusí. Například velbloudi a lamy jsou nejbližšími příbuznými, oddělili se asi před 8,5 miliony let. Lamy jsou potomky tribu (*tribus* v taxonomickém smyslu), který zůstal v původní domovině velbloudovitých v Americe. Velbloudi přešli přes Beringovu úžinu do Asie a pokračovali dále. Ještě před 11 000 lety, během teplejších období cyklického zalednění v době ledové, putovala stáda velbloudů po území, které se později stalo Kanadou. V tomto momentu pleistocénu, v blízkosti největšího rozsahu zalednění, obývali velbloudi území sahající až ke Kalifornii. Víme to díky nešťastníkům, kteří měli tu smůlu, že uvázli v asfaltových jezírcích v La Brea, kde po tisíce let probublává asfalt ze země.

[6]

První lidé už dorazili na americký kontinent; v bílém písku Nového Mexika jsou stále patrné otisky nohou rozjařené skupiny dětí, které před 22 500 lety proběhly přes trsy vodní trávy táhlice do mělkého bahna na břehu křídového jezera. Rostoucí populace prvních Američanů lovily domorodé velbloudy i koně. Kvůli tomu během pouhých několika tisíc let po příchodu člověka vyhynou a stejný osud stihne mnoho dalších velkých savců pleistocénu. Prozatím je však populace lidí stále nepřiliš velká a máme jen málo přímých důkazů o tom, kde přesně žili. V době posledního glaciálu, který dosáhl svého maxima asi před 25 000 lety, se lidem dařilo v jižních rovinách Beringie. Podél méně zaledněného jižního pobřeží Aljašky se přesouvali do nitra nového kontinentu bohatého na zdroje. Na sever od ledového příkrovu, na suchém východním okraji Beringie, stovky kilometrů východně od Ikpikpuku, se možná nacházela ohniště používaná malými komunitami lidí z východní Beringie. V místních jezerech se zachovaly chemické látky charakteristické pro lidské výkaly a dřevěné uhlí, ale dochovalo se jich málo a příliš daleko od sebe. Když klima prochází proměnami a na kontinentu se postupně prosazuje člověk, mnoho původních druhů vymírá. Jejich životu nesvědčí ohřívající se svět ani nový všestranný predátor. [7]

Někdy pozorujeme pozůstatky kontaktu mezi druhy, ačkoli k němu v současnosti už nedochází. V hustých subtropických lesích od Indie až k Jihočínskému moři se běžně vyskytují jedovatí hadi. V takovém světě je

výhodné předstírat, že jste něco nebezpečného. Outloň váhavý, což je podivný noční primát, se vyznačuje řadou neobvyklých znaků, které v souhrnu vedou k dojmu, že se outloň snaží napodobovat kobru indickou, zvanou též brejlovec. Outloni se při pohybu ve větvích vlní jako hadi, vždy plynule a pomalu. Při ohrožení zvedají tlapky za hlavu, třesou se a syčí. Jejich velké kulaté oči se velmi podobají kresbě na svrchní straně krku kobry indické. Ještě pozoruhodnější je, že v této pozici má outloň přístup ke žlázám na vnitřní straně loktů, které produkují jed, jenž je po aktivaci slinami schopný vyvolat u člověka anafylaktický šok. Svým chováním, zbarvením, a dokonce i jedem se tento primát začal podobat hadovi, jako ovce ve vlčím rouše. Dnes se místa výskytu outloně a kobry nepřekrývají, ale rekonstrukce klimatu sahající desítky tisíc let zpět naznačují, že kdysi mohli obývat podobné lokality. Je možné, že outloň je imitátor z dávných časů, který uvázl v evoluční rutině, a instinkt ho nutí předvádět napodobeninu něčeho, co jeho diváci ani on sám nikdy neviděli. [\[8\]](#)

Klima spolu s geografí určily outloňům, kobrám i arktickým velbloudům jejich evoluční vývoj a interakci s ostatními zvířaty. Ekosystém není pevně daný celek – skládá se ze stovek a tisíců součástí, přičemž každý druh má svou vlastní toleranci tepla, soli, dostupnosti vody, kyselosti a každý v něm hraje svou vlastní roli. V nejširším slova smyslu je ekosystém síť interakcí mezi všemi živými členy společenstva a půdou nebo vodou, které tvoří jeho prostředí. Druh sám o sobě má určité vlastnosti, ale teprve vzájemné působení ekosystému přináší komplexitu. Podmínky umožňující přežití daného druhu nazýváme jeho fundamentální nikou. Pokud interakce s jinými organismy tuto niku omezují, nazýváme realitu rozšíření druhu jako realizovanou niku. Pokud se změní prostředí a dojde k překročení hranic niky nebo pokud realizovaná nika sklouzne k nulové velikosti, bez ohledu na rozsah fundamentální niky dojde k vyhynutí druhu. [\[9\]](#)

Příkladem místa a času, v němž se prostředí vymyká fundamentální nice mnoha živočichů, je pleistocénní North Slope v zimě. Koně zde přežívali díky schopnosti žít se chudou pící, pokud jí byl dostatek. Střídali spánek s náhlými výbuchy aktivity a strávili až šestnáct hodin denně pastvou, aby si zajistili dostatek potravy. Také mamutům se dařilo přežívat na nekvalitní potravě. Jejich trávení však bylo méně efektivní, proto potřebovali větší objem potravy, než jim mohla poskytnout vzácná zimní pastva. Je známo, že v dobách nedostatku se mamuti uchylovali k pojídání vlastního trusu, aby

využili zbytkové živiny, jež obsahoval. Bizoni žijící v tisícíhlavých stádech musí nechat potravu kvasit v trávicím systému složeném ze čtyř žaludků, takže nemohou rychle sežrat velký objem potravy. To znamená, že jejich potrava musí být kvalitnější než ta, jakou jim v zimě mohly poskytnout suché severské pláně. [\[10\]](#)

Suché a větrné podnebí je dáno fyzickogeografickými podmínkami tohoto koutu světa. Štiplavý vítr syčící v dunách Ikpikpuku je součástí rozsáhlého větrného víru, který se točí proti směru hodinových ručiček a jehož centrum se nachází daleko odtud jihozápadním směrem. Nejprve bičuje vody Tichého oceánu a potom nažene mraky nad střední Aljašku a Yukon. V té době se z nich už vytratila veškerá vlhkost, kterou kdysi zadržovaly. Většina deště spadla nad vlhčími bizoními pláněmi, které se táhnou podél velké masy ledu, jež odděluje tuto zemi od zbytku Severní Ameriky. Tento ledový příkrov pokrýval téměř celou dnešní Kanadu a sahal až na jih, čímž vytvářel ledovou bariéru sahající od Pacifiku k Atlantiku. V některých místech byl přes tři kilometry silný. V době, o které mluvíme, právě v krajině hloubil to, čemu se v budoucnu bude říkat Velká jezera. S táním ledu se uvolní voda nahromaděná u jižní hranice Laurentinského ledového příkrovu, vyhloubí nová koryta řek, eroduje usazené ledovcové morény a vytvoří takové atrakce, jako jsou Niagarské vodopády. [\[11\]](#)

Voda zadržovaná v tomto kontinentálním ledovci a v jeho blízkém sousedství na severu Evropy pocházela z oceánu. Hladiny moří na celém světě byly asi o 120 metrů nižší než v současnosti, proto růst ledu v mělkých místech obnažil mořské dno a vytvořil takzvané pevninské mosty mezi kontinenty. Aljaška sice byla oddělená od Severní Ameriky, ale pevninský most spojoval aljašskou divokou přírodu s asijskými komunitami na západě, čímž se vytvořilo kontinuum pokrývající polovinu světa. Beringův průliv, vodní úsek, který v současnosti odděluje Aljašku od Čukotky na ruském Dálném východě, byl v té době suchý a přívětivý. Podle něj byla pojmenována biologická provincie Beringie, která sice byla v zimě nehostinná, ale v teplejších měsících se prohřála a rozjasnila. Po celé jaro a léto zde bujely louky plné divokých květin. Stromy byly většinou zakrslé: vítr kreslil štětcem přízemních vrb obsypaných kočičkami kaligrafii beze slov, zatímco pod nízkými březovými keři se skrýval bělokur. Nad nimi letěla s křikem hejna hus sněžným směrem k moři. Na podzim se chráněnější části Beringie rozzářily roztaveným zlatem žlutnoucích topolů a osik, jež kontrastovalo s modrozelenou barvou košatých

smrků. V těchto nížinách našly útočiště mnohé druhy rostlin a živočichů. V této části světa převládá přívětivější, mírnější podnebí, kde mohou přežít ti, kdo nesnesou delší chladné periody doby ledové. Na některých místech se klube vláknitý mech rašeliník, který má rád bažinatá stanoviště. Jinde pod kopyty bizonů vydává svou hřejivou vůni stříbřitý pelyněk protnicovitý. [12]

Plocha beringského pevninského mostu, která bude zatopena mořem – včetně území na sever od míst, kterým se v budoucnu bude říkat Rusko –, je obrovská. Asi jako celková rozloha Kalifornie, Oregonu, Nevady a Utahu. Tato oblast je pouze jednou částí rozsáhlého biomu, krajiny, kterou tvoří stálá společenstva rostlin a živočichů a relativně stálé klima. Začíná ve východní Beringii a končí na irském pobřeží Atlantiku. Postupujeme-li z hloubi obnažené beringské nížiny až do aljašských kopců, vzduch se ochlazuje a vysychá, rostou zde kratší a odolnější rostliny, ale stále se zde nacházejí travnaté oblasti. Jde o mamutí step, jeden z největších souvislých ekosystémů, jaký kdy na světě existoval. Sahá až na východ, k okraji moře dun u Ikpikpuku. [13]

Step se udržela právě díky své schopnosti propojovat. Podnebí doby ledové se nedrží ustálených vzorců a podmínky pro život se mnohdy rok od roku výrazně liší. Kdybyste na jednom místě postavili tábor a zůstali v něm několik let, pozorovali byste, že okolní populace procházejí extrémními cykly rozkvětu a úpadku, kdy počasí a rostlinstvo jeden rok přeje koním, pak bizonům, pak mamutům a tak dále. Bezprostřední blízkost mamutí stepi umožňuje druhům stěhovat se za klimatem, které jim vyhovuje, a zůstat v hranicích svých nik. V divoce proměnlivém prostředí je mobilita klíčová pro dlouhodobé přežití. Někde na kontinentu se vždy najde útočiště. V Arktidě se neustále opakuje vzorec lokálního vymírání následovaný opětovným vytvořením populace právě z takových útočišť. Také v současnosti se největší arktičtí býložravci, karibu a sajgy, účastní největších suchozemských migrací na planetě. I na jiném místě, v mongolské stepi, což je prostředí podobné Beringii, kde lidé pasou kozy a další hospodářská zvířata, stále platí, že klima je proměnlivé a zimní teploty nepředvídatelné. Jelikož mongolská step se v důsledku klimatických změn otepluje a vysychá, travnaté porosty jsou stále méně produktivní a oblasti využitelné jako pastviny tím pádem menší. Vzhledem k tomu, že prostor k migraci se neustále zmenšuje, zvyšuje se míra ohrožení různými typy kruté zimy zvané *zud* – množství sněhu brání pastvě, ale není dostatečné pro vytvoření zásob pitné vody, půda je zmrzlá a vane

ledový vítr. Tyto podmínky mohou zničit populace stád i živobytí pastevců. V proměnlivém prostředí je schopnost sbalit si svých pár švestek a přesunout se jinam zásadní jak pro divoká zvířata, tak pro lidi. Když v dnešní době pozorujeme změny klimatu na mnoha místech planety, vidíme, že výše popsaný způsob života je ohrožen. Způsob, jakým k tomu dochází, se jasně odráží v procesu zániku mamutích stepí. [\[14\]](#)

Kontinuitu Beringie čeká konec, až se zvednou hladiny moří. K jejímu zatopení dojde zhruba 11 000 let před současností. Step, která obepínala svět, se rozpadne na menší, méně propojené kusy. Rozsáhlá tajga tvořená smrky a modříny se rozroste dále na sever, tundra se posune na jih. Podnebí se oteplí a migrace na velké vzdálenosti mezi příznivými fragmenty pevniny, které vyhovují druhům přizpůsobeným chladu, už nebude možná. Populace se nemůže zachránit migrací, pokud není kam jít. Pokud vyhyne, neexistuje přeživší skupina, z níž by se chybějící tvorové mohli doplnit. Dojde k lokálnímu a nakonec i globálnímu vyhynutí. Jiné druhy mohou přetrvat, ale musí se přizpůsobit tomu, že se mohou pohybovat pouze po mnohem menší oblasti. Na Aljašce ze všech druhů, které kdysi obývaly mamutí step, přežili pouze karibu, medvěd hnědý a pižmoň. Poslední jmenovaný výhradně díky reintrodukcii. [\[15\]](#)

Rozednění odhaluje rozlehlost stepí. Vychází zubaté slunce a jednu po druhé nasvěcuje duny. Zrnka písku navátá větrem vrhají stín, v dunách se odráží sluneční svit. Ležící koně frkají a vstávají, otřepou se a rychle se probouzejí; jejich spánek není nikdy hluboký ani dlouhý. Netrpělivě přešlapují na širokých tmavých kopytech, jejichž okraje se drolí. Protože přes zimu méně chodili a nemohli si je ošlapat, mají je teď dost přerostlá. [\[16\]](#)

Pod jasnou svěží oblohou začíná bujet léto. Rodí se hříbata a při tání vznikají jezírka. Na sever se vracejí hřmotná stáda karibu a bizonů, která přilákala nová vegetace. Vracejí se také obrovské skupiny mamutů – mamuti tvoří téměř polovinu populace býložravců na North Slope. Slunce rychle ohřívá vzduch a koně míří k nízkému mraku za pahorkem. Vlhkost ve vzduchu signalizuje přítomnost vzácné tůně, která vznikla ze zmrzlé vody a zachytila se v teplejší, chráněné prohlubni. Podzemní voda skrytá před sluncem byla ještě donedávna zamrzlá, ale teď je stojatá voda v říční nivě magnetem pro ty, kdo se potřebují napít. Poskytuje také domov rozmanitému hmyzímu společenstvu. Kolem řeky Ikpihpuk se běžně vyskytují potápníci,

brouci z čeledi vyklenulcovitých a střevlíkovití, kteří se přizpůsobili životu na souši. [\[17\]](#)

Když slunce začíná hřát, zavládne pěkné počasí. Zdejší prostředí je nejen sušší a úrodnější, ale i teplejší než Aljaška dnešních dnů. V kontextu doby ledové je Beringie teplá oblast s kontinentálním typem podnebí – trochu jako dnešní Mongolsko. Podmínky na pobřeží a ve vnitrozemí se výrazně liší. Teplota mořské vody se v průběhu roku příliš nemění, moře pohlcuje nebo poskytuje teplo blízké pevnině, vytváří větry a oblačnost, a tak zajišťuje stálější počasí. Ve vnitrozemí se teplo během léta akumuluje v pevnině, což způsobuje vysoké letní teploty. Zároveň se pevnina s koncem léta rychle ochlazuje, proto ke kontinentálnímu typu podnebí patří velmi studené zimy. Například v Petrohradu je na pobřeží moře průměrná teplota v červenci 19 °C a v lednu –5 °C, zatímco v Jakutsku, který leží jen o něco severněji, ale ve vnitrozemí, je v červenci v průměru 20 °C, ale v lednu –39 °C. North Slope pleistocénní Aljašky se podobá spíše Jakutsku než Petrohradu. V létě teplo, v zimě chladno a vždy sucho. V blízkosti není nezamrzlé moře, takže nemůže vzniknout podmračený svět současné Aljašky, kde stále mrholí. Bez sněhu a deště nemohou vzniknout ani ledovce, proto se zde vytvořil nezaledněný koridor do zbytku světa. [\[18\]](#)

Ze suché trávy vyrazí čerstvé výhonky a stádo koní se posune na západ. S opatrností typickou pro lovnou zvěř se drží u sebe; zatímco jedni se pasou, druzí hlídají. Po zimě, kdy se příliš nehnuli z místa, se jejich obzory opět rozšiřují na stovky čtverečních kilometrů. Jakmile skupina vystoupá na hřeben kopce, vypukne mezi koňmi panika a instinktivně vytvoří kolem nejmladšího kusu falangu vyzbrojenou zuby a kopyty. Horizontálním pruhem zeleně mezi stinným svahem a oblohou se pohybuje *Arctodus*.

Arctodus simus, medvěd krátkočelý, je velký i v porovnání s nejhroživějšími ze současných severoamerických medvědů – grizzlyů (*Ursus arctos horribilis*). Největší z aljašských medvědů krátkočelých váží více než tunu. Pro srovnání: tygr usurijský, jenž je největším současným suchozemským predátorem, váží třikrát méně. Hmotnost dospělého samce medvěda grizzlyho je čtyřikrát menší. Malá hlava, podle které je pojmenován, a dlouhé končetiny jsou zčásti optickým klamem vytvořeným poměrem velikostí. Medvědi mají krátký zkosený zadek a silné čelisti. Když zvětšíme medvěda hnědého na velikost medvěda krátkočelého, tyto rysy se zvýrazní. Je pravda, že medvěd lední, největší současný medvěd, má dlouhý čenich. Zdá se však, že čenich se mu

prodloužil kvůli tomu, aby se přizpůsobil výhradně masité stravě. Medvědi rodu *Arctodus* se na North Slope běžně nevyskytují a jejich chování je málo známé. Donedávna se předpokládalo, že jejich dlouhé končetiny mohou být výsledkem adaptace na běh, což by naznačovalo, že *Arctodus* svou kořist pronásledoval. Vlčí smečka vtělená do jednoho děsivého jedince. Jiní badatelé vykreslili medvěda krátkočelého jako mírného býložravce, neobratného a neprůbojného obra, což vydedukovali z jeho blízké příbuznosti s medvědem brýlatým, který žije na stromech a živí se téměř výhradně rostlinnou stravou. Další odborníci jej považují za mrchožrouta, který tyranizoval ostatní masožrouty a kradl jim kořist. Ve skutečnosti byl jeho životní styl pravděpodobně bližší větším druhům medvěda hnědého, který loví drobná i větší zvířata a živí se také rostlinami. [\[19\]](#)

Nicméně pokud jde o medvědy krátkočelé žijící na americkém kontinentu od Aljašky po Floridu, ti v Beringii s největší pravděpodobností konzumují maso. Zima zde odstranila většinu vegetace, proto se medvěd, jehož strava je flexibilní, zaměřuje na lov a požírání mršin. Dospělému medvědu *Arctodus* stačí jen jeho velikost, aby z oblasti vytlačil ostatní predátory. Právě teď se přihrbený blíží k túni, kde leží obří mršina starého mamuta srstnatého, který uhynul zimou. Jeho pozůstatky vydávají odporný, hnilobný zápach. Pro medvěda je to radostný nález. Širokými, mohutnými tlapami trhá srst mrtvého mamuta a strhává z něj kůži, aby odkryl šlachovité maso. Je to pomalá a namáhavá činnost; mamutí kůže je tlustá a pokrytá dvěma vrstvami husté srsti. Dokonce i mrtvá ikona pleistocénní megafauny vypadá proti svému konzumentovi nepatrně. Mamuti měří v kohoutku až tři metry, ale když se vzrostlý *Arctodus* postaví na zadní, dosáhne ještě o metr výš (za předpokladu, že natáhne tlapy – pozn. odb. lektora). [\[20\]](#)

Medvědi jsou silné šelmy, které nahánějí hrůzu. Všude, kde žil člověk v blízkosti medvěda hnědého, vznikly příběhy a mýty pojednávající o něm. Mýtus o původu Koreje je postaven na trpělivosti medvěda, který se spokojí s tím, že sto dní jí pouze divoký česnek a *ssuk*, druh pelyňku (*Artemisia*). Obě tyto rostliny se vyskytují na mamutích stepích Eurasie. Všude tam, kde lidé a medvědi koexistují, se pro názvy tohoto zvířete používají eufemismy. Podle lingvistické teorie se lidé vyhýbají vyslovení pravého názvu zvířete, aby ho nepřivolali. Pro Rusy, kteří medvěda uctívají a považují jej za národní symbol síly a lstivosti, jde o slovo *mjedvjed'* neboli medojed. Germánské jazyky, včetně angličtiny, používají varianty slova *bruin* čili hnědý. Po celém světě se

používá eufemismus „starý muž, dědek“. Medvědi, na které se tyto názvy vztahují, jsou medvědi hnědí, předkové severoamerického medvěda grizzly. Stejně jako člověk, který také patří mezi přesídlence z Eurasie, medvěd hnědý sem přichází teprve nyní, zaplavuje tuto zem a setkává se s medvědem krátkočelým. [\[21\]](#)

Rozsáhlé populace býložravých stád, jež žijí společně v mamutí stepi, vytvářejí obraz prosperujícího společenství. Existují základní pravidla, kterými se musí řídit všechny ekosystémy. Energie, jež se obvykle získává ze slunečního světla nebo vzácně rozpadem minerálů, musí do ekosystému proudit, aby nahradila energii ztracenou činností a rozkladem. Organismy, které mají k této energii přístup, se stávají producenty. Organismy, jež k energii přístup nemají, jsou konzumenty – živí se jinými živými organismy, aby přežily. Čím více energie producenti vyprodukují, tím více konzumentů se užíví. Step v Beringii je pozoruhodně produktivní. Na nehostinném dalekém severu Sibíře se na každém kilometru čtverečním užíví asi 10 tun zvířat – což odpovídá asi 100 kusům soba polárního. Je to mnohem více zvěře, než kolik může přežít na stejně chladných místech v dnešní době. Počet predátorů v ekosystému je vždy nižší než počet producentů. Léto na North Slope je v tomto ohledu až extrémní; z celkového počtu zvířat tvoří masožravci pouhá dvě procenta. [\[22\]](#)

Pro medvěda krátkočelého je mršina mamuta obzvlášť vítaná, protože v posledních letech mamutů ubylo. Také bizonů, kteří došli až na North Slope, ubylo a klesla i populace koní. Svět pod nohama začíná měknout a hegemonie trávy je téměř u konce. Kolem tůň, která vznikla při tání, se tvoří rašelina. To je znepokojivé znamení pro všechny tvory, kteří žijí v tomto prašném světě šlehaném větry. Většina mamutí stepi je jako uzavřený dvůr, který ze všech stran obklopují suché, pevné zdi. Na severu je zamrzlý Severní ledový oceán, ledovce pokrývají Severní Ameriku, Skandinávii a Británii. Na západním okraji stepi se nachází zamrzlý Atlantik a na jihu tvoří téměř souvislou hradbu četná pohoří od Pyrenejí přes Alpy, pohoří Taurus a Zagros až po Himálaj a Tibetskou náhorní plošinu. Tato bariéra hor chrání z jihu celý kontinent před monzuny, které přinášejí krutá zimní sucha a letní lijáky, a před systémem vysokého tlaku vzduchu nad Sibíří, jenž způsobuje celoroční sucho. Beringie je slabým místem tohoto světa. Místem, kudy mohla z Tichého oceánu proniknout skrz mělkou, otevřenou úžinu vlhkost. V minulosti to nepředstavovalo problém; cykly růstu a ústupu ledu, během

kterých rostla a ubývala i step, se střídaly, led a step existovaly ve stabilní rovnováze. Ale po 100 000 letech existence je tentokrát všechno jinak. Začíná proměna, začíná konec mamutí stepi.****

Ledovec taje a hladiny moří stoupají, kvůli tomu se může odpařit více vody a dostat se do krajiny. Proměnlivé klima někdy způsobuje teplejší a vlhčí léta, než je obvyklé, což přináší do Beringie vlhkost a s ní letní mraky a podzimní hnilobu. Existence mamutí stepi závisela na suchu, na nekonečné modré obloze bez mráčku. Když jsou léta teplá a vlhká, je větší pravděpodobnost, že voda nestihne odtéct. Na některých místech se tak vytvoří bažiny, rostlinný materiál se rozloží a vznikne rašelina. Růstem rašeliny začíná pro step ničivá kaskáda. Mokrý písek drží pohromadě a vyfoukané duny se mění v pevnější a stabilnější svahy. Půda se zvlhčuje, okyseluje a ztrácí úrodnost. Mokrá půda drží chlad a promrzá, tlačí hladinu podzemní vody blíže k povrchu, což vede k vypařování a tvorbě mraků. Z mraků padá sníh, jenž izoluje půdu od zbytků slunečního světla a ještě ji tak ochlazuje. Chlad plodí chlad, a jak houby pomalu rozkládají rostlinnou hmotu, vzniká další rašelina a začarovaný kruh pokračuje.[\[23\]](#)

Vznikající rašelinisté také brání migraci. V močálech mohou nic netušící velcí býložravci snadno uváznout a utopit se. Migrující stáda koní a karibu nedokážou v šířících se rašelinistích najít cestu ani potravu. Přeměna tvrdé půdy porostlé travinami v měkký, neúprosný mokřad se vymkla kontrole. Rostliny, kterým se na rašelinistích daří, si žárlivě střeží i to málo živin, které dokážou vstřebat, a brání se ostny, trny a chloupky.

Místy se šíří stromy – druhy odolné vůči vlhkosti, jako jsou břízy, olše a vrby. Beringie je pod vodou, osud mamutí stepi je zpečetěn.

V podmínkách, jež odpovídají současným, se na aljašském North Slope holý písek proměnil ve stabilní rašelinnou půdu během pouhých několika set let. Od Irska přes Rusko po Kanadu dávná mamutí step už skoro úplně zmizela a nahradil ji permafrost a rašelinisté. Stepní a tundrové ekosystémy stále přetrvávají v izolovaných částech Sibiře, kde ještě v mozaice stanovišť, jež jsou vymezeny úrovní vlhkosti, žijí zbytky menších živočichů, od drobných savců po plže. Aljašský North Slope je dnes pokrytý směsí rostlin z čeledi šachorovité, mechů a zakrslých dřevin. Planina je polosuchá, ale nasycená vodou. Ročně zde spadne jen asi 250 milimetrů srážek, což je zhruba stejně jako v kalifornském San Diegu, ale vlhkost zůstává v půdě nad pevnou

vrstvou permafrostu. V létě půda rozmrzá až do hloubky 50 centimetrů, čímž vznikají přechodná jezera a měkká rašelina. Taková místa nejsou vhodná jako pastvina pro koně nebo mamuty. V krajině současné Aljašky divocí koně už prostě nepřežijí. Roste zde méně vegetace a je více chráněna před býložravci, půda je podmáčená, takže se do ní boří kopyta. Poprvé od doby, kdy se před 55 miliony let objevili v Severní Americe, zde koně regionálně vyhynou. Vráť se až na lodích Evropanů – k čemuž došlo teprve před několika sty lety. Klima se změnilo a neodpovídá už jejich nice, stejně jako se to stalo mamutům a mastodontům, a na Aljašce dokonce i bizonům. Karibu a pižmoň, tedy ti, kteří obývali vlhčí části mamutích stepí, patří k několika málo velkým druhům, které na Aljašce žijí ve volné přírodě i v současnosti. [\[24\]](#)

Mamut srstnatý přežil až do doby před 4 500 lety v pozůstatku Beringie, na malém ostrově zvaném Wrangel, který je dnes součástí Ruska. Tento ostrov však je a byl příliš malý na to, aby se na něm mohla dlouhodobě udržet životaschopná populace. Wrangelští mamuti, kteří byli poslední přežívající mamutí rodinou na celém světě, nakonec měli vážné genetické problémy. Po 6000 letech naprosté izolace v malém společenství, jež tvořilo něco mezi 270 a 820 kusy, byli hluboce rodově zatíženi. V DNA, která se zachovala v ruském permafrostu, můžeme číst jako v katalogu genetických poruch. Měli silně oslabený čich a průsvitnou srst, která se sice leskla jako hedvábí, ale příliš nechránila před chladem. Projevovaly se u nich mnohé vývojové vady v močové soustavě, možná i v trávicí soustavě. Celkem víme o 133 genech, jejichž funkční kopii neměl žádný jedinec v populaci. Také ostrov Wrangel se v té době už proměnil v rašeliniště s převahou šáchorovitých rostlin; mamutům nebylo souzeno přežít svou stepní krajinu o moc dlouho. [\[25\]](#)

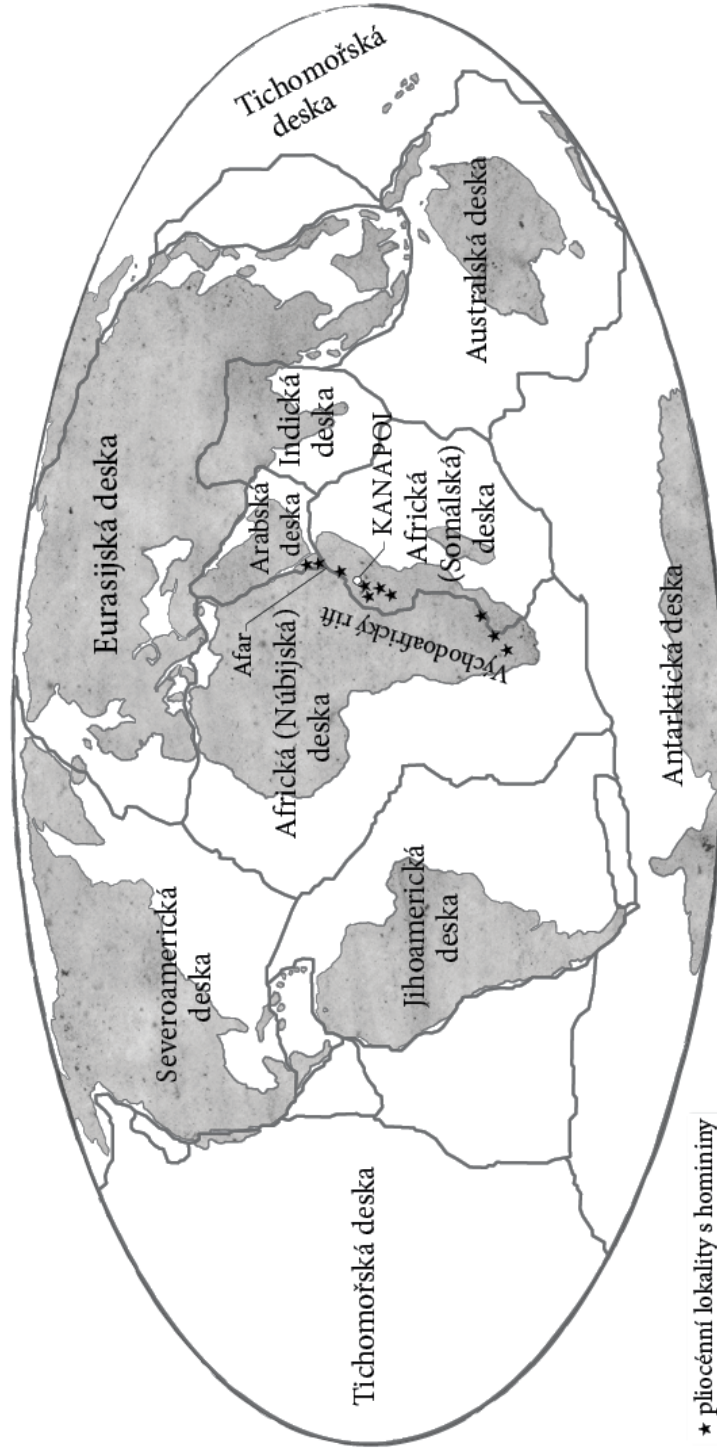
Mamutí step je podmanivou vizí dávného života, přitahuje pozornost jako romantický výjev plný zvířat, kterým téměř rozumíme. Osamělý mamut bičovaný arktickým větrem je univerzálním symbolem zašlé minulosti. Nějakým způsobem, protože jsme je jako lidé viděli, malovali, lovili a možná uctívali, jsou hmatatelným odkazem historie Země, i když navždy odešli. Ostatně dodnes žijí stromy, které vyrostly ze semen v době, kdy po Zemi chodili mamuti. Vyhynulá minulost je nám často bližší, než si připouštíme, a spolu s úpadkem pleistocénu přišel i vzestup lidských civilizací. Lidé sice ještě nedošli na americký kontinent, ale jinde zachytili detaily ze života pleistocenního světa. Zatímco koně na North Slope skřípou zuby ve větru, na stěnu francouzské jeskyně, která byla pro tento účel vydrhnuta do čista, někdo

nanášejí skvrny barvy představující divoké koně z Lascaux. O několik tisíc let později člověk vezme kus parohu, aby z něj vyrobil vrhací oštěp, *atlatl*, a vyzdobí ho výjevem s hřivnatým a vousatým stepním bizonem, který otáčí hlavu a zahnutým jazykem si na hřbetě olizuje kousnutí nějakého otravného hmyzu. Kultury pleistocenních lidí na severu už z velké části zanikly, ale v některých částech zeměkoule nejsou stíny předešlé epochy zapomenuty a stále se předávají. Na spodní straně skalního úkrytu v severní Austrálii zvaného *Nawarla Gabarnmang*, což v domorodém jazyce jawoyn znamená rozsedlina ve skále, jsou malby malých klokánů, krokodýlů a hadů. Nejstarší z nich byla vytvořena minimálně před 13 000 lety a tvorba vyobrazení pokračovala až do dvacátého století. Na místě se dochovala kulturní paměť jawoynského lidu v těžko představitelném časovém horizontu. V době, kdy mamutí step definitivně vymizela a wrangelští mamuti se leskli na útesech nad zaplavenými pláněmi Beringie, existovaly po generace Velká pyramida v Gíze či Norte Chico v Peru, zatímco civilizace v údolí Indu už měly za sebou několik stovek let. [\[26\]](#)

Přibližně v době, kdy vymřeli poslední wrangelští mamuti, vládl mezopotámskému městu Uruk sumerský král Gilgameš, hrdina nejstaršího psaného příběhu, jednoho z nejstarších literárních děl. Jde o příběh, v němž se lidstvo pokouší uniknout přírodě. Arogantní a mocný Gilgameš v něm spolu se svým přítelem, divým mužem Enkiduem, polapí a zabije Humbabu, strážce cedrového lesa bohů, aby vykácel jeho stromy a posílil hradby Uruku. Enkidu, divoký a nezkrotný protějšek Gilgamešova patřičně královského kultivovaného charakteru, onemocní a zemře. Gilgameš stráví zbytek svého příběhu marným hledáním nesmrtelnosti, dokud si neuvědomí, že touží po nemožném.

Nic v přírodě netrvá věčně, i největší biom pleistocenního světa se propadne do bažiny. Nahromadění druhů v čase a prostoru může vytvářet iluzi stability, ale tato společenstva mohou trvat jen tak dlouho, pokud trvají podmínky, které je pomohly vytvořit. Změní-li se podmínky biomu, ať už jde o teplotu, kyselost, sezónnost nebo srážky, může v něm ztratit oporu jakýkoli počet druhů, které ho tvoří. Některé z nich migrují za vhodným prostředím napříč krajinou, jak to udělalo mnoho rostlin na konci posledního zalednění. Některá prostředí se však nepřesunou, nýbrž zaniknou. Pokud změny probíhají příliš rychle nebo překročí kritický bod zvratu, mohou zničit i tu nejrozsáhlejší krajinu na planetě a s ní i společenstva, která v ní žijí. Nemusí to nutně

znamenat úplnou katastrofu nebo ekologickou zkázu, mohou vzniknout nové kombinace tvorů a krajiny, nové světy. Uvolněné místo zaplní tundra s převahou mechů, kterou stále obývají karibu a sajgy, rašeliniště s vrbami, olšemi a hraboši a jehličnaté lesy sibiřské tajgy se svou typickou atmosférou. Toulavým koním z North Slope a jeskynním lvům, kteří je pronásledovali, musela rozsáhlá step připadat neměnná, ale při pohledu přes hlubiny času je jakákoliv neměnnost iluzí. Led taje a stačí kapka deště, aby tvrdá půda pod dupajícími kopyty zmizela. V mžiknutí oka polární záře umírá. [\[27\]](#)



★ pliocénní lokality s homininy

2. POČÁTKY

Kanapoi, Keňa pliocén – před 4 miliony let

*„Merewo tiombotim
Merewo mito ket
Mito mosop cherumbei
Merewoni mi mosop
Kayekei katanyon“*

*„Turaco, lesní zvíře
Turaco na stromě
To jsou vysokohorské vodopády
Turaco na vysočině
Svítání přichází k nám domů“*
- tradiční píseň Marakwet [\[1\]](#)

*„Hû ojeka syryryva tape
Che akỹ. Ajeity. Syryry.“*

*„Přede mnou se černou barvou
a proudy rozbíjí cesta.
Vlhký se vrhám dál,
vše přede mnou plyne.“*

- Miguelángel Meza, *Ko ě* (Úsvit)

Rorýsi přilétají s bouřkou v zádech. Hlasitě se zjeví v zimě ve velkých hejnech, loví hmyz, který se právě začíná rojit, když po více než čtyřech měsících sucha začíná období dešťů. Přílet stěhovavých ptáků značí návrat plodnosti a života, pokračování sezónního vzorce, který se bude opakovat po miliony let. Úlevný rytmus a nekonečný cyklus deště a sucha, deště a sucha.

Do dnešních dnů si lidé z tak vzdálených míst, jako je jižní Afrika a Wales, rorýse spojují s deštěm. Nyní se ptáci prohánějí horským vzduchem Východoafrické vysočiny, která se jednoho dne stane součástí Keni a Etiopie. Zformování těchto vrchovin a Tibetské náhorní plošiny, které jsou od sebe vzdáleny tisíce kilometrů, odklonilo větry, které kdysi zavlažovaly severozápadní Afriku a změnilo srážkové poměry v celém regionu. S těmito změnami začala pomalá proměna Sahary a Sahelu v poušť. [\[2\]](#)



Sivatherium hendeyi

Velké jezero Lonyumun je dostatečným důkazem toho, že zde může vydatně pršet. Díváme-li se z kamenitého břehu, vypadá jako oceán; za bezmračného dne jsou vidět vzdálené, modře zbarvené vrcholky hor nořící se do obzoru. Hranice tohoto jezera jsou patrné až při pohledu z výšky, tehdy vidíme tvar zatopeného údolí. Když se pronikavě křičící rorýsi přibližují z dálky, modrozelený kosočtverec jezera je navede k cíli. Jezero Lonyumun je široké a mělké. Od severu k jihu měří více než 300 kilometrů a široké je asi