

Vaclav Smil

Jak nasytit planetu

Kniha
Zlín



Jak nasytit planetu

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.knihazlin.cz
www.albatrosmedia.cz

≡ KNIHA ZLIN

Vaclav Smil

Jak nasytit planetu – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2025

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


ALBATROS MEDIA

JAK NASYTIT PLANETU

**VACLAV
SMIL**

JAK NASYTIT PLANETU

Přeložil Ivo Magera

Copyright © Vaclav Smil 2024

First published as HOW TO FEED THE WORLD in 2024 by VIKING,
an imprint of PENGUIN GENERAL. PENGUIN GENERAL is part of
the Penguin Random House group of companies.

Translation © Ivo Magera, 2025

ISBN tištěné verze 978-80-7662-954-7

ISBN e-knihy 978-80-7662-962-2 (1. zveřejnění, 2025) (epub)

ISBN e-knihy 978-80-7662-963-9 (1. zveřejnění, 2025) (mobi)

ISBN e-knihy 978-80-7662-956-1 (1. zveřejnění, 2025) (ePDF)

ÚVOD / 11

I CO NÁM UMOŽNILO ZEMĚDĚLSTVÍ? / 17

- Strava šimpanzů / 20
- Strava lidoopů a pralidí / 22
- Rostoucí populace / 26
- Proč jsme začali farmařit? / 29
- Více potravin než kdy předtím / 32
- Měli jsme na výběr? / 33
- Co potřebujeme jíst? / 34
- Svět bez zemědělství / 35
- Jíst jako šimpanz / 35
 - Jíst jako gorila / 36
 - Jíst jako lovec z doby ledové / 38
 - Jíst jako dobytek a termity / 42
 - Jíst jako lidé / 46
- Nejde o to, získávat z jídla co nejvíce energie / 47
- Nasyčení mas: máme jen jednu možnost / 49

II PROČ JÍME NĚKTERÉ ROSTLINY HODNĚ

A JINÉ NE? / 51

- Obiloviny: nakrmení populace / 56
- Slavné obiloviny: proč jsou nejvhodnější / 62
- Vítězná kombinace / 64
- Nedostatky / 71
- Neocenitelné hlízy / 74
- Společenské dopady / 76
- Pokračující růst / 78
- Nevýhody / 80
- Farmageddon: náš největší omyl? / 80
- Smrt z pšenice? / 84
- Protichůdná fakta a extrémní tvrzení / 86

III MEZE TOHO, CO DOKÁŽEME VYPĚSTOVAT / 89

- Energie, stroje a účinnost / 93
- Základy fotosyntézy / 96
- Tři cesty / 97
- Proč je fotosyntéza tak neefektivní? / 100
- Jiná cesta / 102
- Třídění zrna od plev / 104

Nejlepší plodiny / 107
A vítězem se stává... / 109
Voda a živiny / 112
Vyčíslení ztrát vody / 114
Dusík: nejdůležitější makroživina / 117

IV PROČ JÍME NĚKTERÁ ZVÍŘATA A JINÁ NE? / 121

Kvantitativní vodítka / 124
Na velikosti záleží / 127
Co je k večeri? / 128
Dojné krávy / 131
Zvířecí farmy / 134
Které maso je energeticky nejefektivnější? / 136
Co je v sázce? / 140
Zelenější pastviny? / 143
Jádro věci / 145
Krávy a klimatická změna / 146
Další možnosti: akvakultury / 148
Měli bychom jíst zvířata? / 153

V CO JE DŮLEŽITĚJŠÍ: JÍDLO, NEBO CHYTRÉ

TELEFONY? / 157

Chytré telefony v. základní obiloviny / 160
Historie v. ekonomové / 161
Jedno procento / 164
Polní práce / 165
Živočišná výroba / 166
Rybářství / 166
Stroje jsou důležitější než chytré telefony / 167
Cena produkce / 168
Cena stravy / 170
Ztráta energie / 170
Nejpřesnější data, která máme / 173
Nejen USA / 175
Přepravní stopa / 177
Náklady na přípravu jídla / 178
Něco tady nesedí / 180
Něco tady nesedí / 181
Za jakou cenu? / 183
Pocit naléhavosti / 185
Odlesňování / 187

Vyčerpávání podzemních vod / 188
Kontaminace těžkými kovy / 189
Ekonomicky vyspělé státy / 189

VI CO BYSTE MĚLI JÍST, ABYSTE BYLI ZDRAVÍ / 193

Výživa jako věda / 196
Vyčíslení spotřeby / 197
Makroživiny / 199
Výživová doporučení: berte je s rezervou / 200
Extrémy / 201
Kdybychom všichni jedli paleo / 203
Kdybychom byli všichni vegani / 204
Náhrazky / 206
Planeta býložravců / 207
Restriktivní diety, nepodložená tvrzení / 209
Nafouklý příběh tuků / 210
Skutečné jídlo / 212
Japonsko v. Španělsko / 213
Co bychom měli ve svém jídelníčku změnit? / 215
Nedostatek železa / 218
Nedostatek jódu / 219
Nedostatek zinku / 220
Hladoví a podvyživení / 222
Naděje pro subsaharskou Afriku / 223
Jaká je budoucnost? / 226

VII JAK NASYTIT ROSTOUCÍ POPULACI S MENŠÍMI DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ: POCHYBNÁ

ŘEŠENÍ / 229

Prognózy a dosažené úspěchy / 232
Krátké období / 234
Nad rámec prognóz: pochybné snahy / 235
Ekologické zemědělství: pro někoho, ne pro většinu / 237
Chybné ekologické výpočty / 241
Poučení z minulosti / 245
Hora výkalů / 246
Od jednoleté k trvalkám: obtížná cesta / 248
Víceletá rýže: kde a kdy? / 249
Víceleté polykultury / 251
Geneticky modifikované nápadky (a realita) / 252
Kultivované maso / 255
Jak to funguje? / 256

Komerční výroba masa / 258
Měřítka / 260
Věříte-li marketingu / 262
Věříte-li skutečným výsledkům / 264

VIII UŽIVENÍ ROSTOUCÍ POPULACE:

CO BY FUNGOVALO / 267

Co bude fungovat / 271
Špičkové technologie v pěstitelství / 272
Potravinový odpad / 275
Jak by to šlo provést / 276
Praktický návod / 280
Preventivní opatření / 283
Co můžeme dělat? / 284
Systémové problémy / 285
Nepopulární řešení / 287
Jíst méně masa, šetrnějšího k životnímu prostředí / 288
Úspěšné příběhy / 290
Na cestě k umírněnosti: francouzská spotřeba masa / 291
Jak můžeme jíst hovězí lépe? / 292
Nerovnost / 296
Seriózní přístup k Číně / 299
Produkce potravin v subsaharské Africe / 302
Co přinese budoucnost / 305
Globální varování / 307

Poděkování / 313

Rejstřík / 314

Odkazy a poznámky / 320

Úvod

Historie katastrofismu sahá hluboko do minulosti a obavy o uživení světa nás provázejí od doby, kdy Thomas Robert Malthus vydal v roce 1798 svou *Esej o principu populace*, v níž varoval, že „schopnost populačního růstu je neomezeně vyšší než kapacita země produkovat pro člověka obživu“.

Tak se zrodila myšlenka, že lidská populace roste rychleji než množství dostupné potravy, až se tento růst jednou zastaví – hladomorem, válkami nebo nemocemi –, a počet obyvatel proto časem začne stagnovat.

Ta však vypovídá jen o množství omylů a pozapomenutých předpovědí v dějinách produkce potravin, protože při bližším pohledu se ukáže, že ani Malthus nakonec nebyl „malthusiánem“. Ve druhém vydání (z roku 1803) se již představuje v optimističtějším světle: „I když naše vyhlídky do budoucna ... nejsou možná tak zářné, jak bychom si přáli, přesto nejsou zdaleka tak skličující a v žádném případě nevylučují ono postupné a progresivní zlepšování nasycení lidstva.“ Je smutné, že fakta jsou pro ty, kdo nastolují agendy, málo důležitá.

S rostoucí světovou populací a narůstajícími starostmi o životní prostředí přetrvávají obavy o uživení světa, z nichž některé jsou poměrně děsivé. Například britský spisovatel a politický aktivista George Monbiot v květnu 2022 v deníku *Guardian* prohlásil, že „globální potravinový systém se začíná podobat globálnímu finančnímu systému v období před rokem 2008. Zatímco zhroutil se finančních trhů by mělo pro lidstvo ničivé důsledky, na kolaps potravinového systému není radno ani pomyslet. Důkazů, že je něco špatně, však rychle přibývá.“

To je jen jeden příklad v moři pochybných tvrzení a naprostých dezinformací. V uplynulé dekádě mě opakovaně rozčilovalo špatné chápání i naprostá neznalost různých základních aspektů světa, ať už se týkají organismů nebo strojů, plodin nebo motorů, potravin nebo paliv.

Měli byste se tedy obávat o globální potravinový systém? Žijete v místě, které bude v příštích desetiletích sužovat hladomor? Zhroutí se společnost? Stručná odpověď zní: pravděpodobně ne. Úplnější odpověď, která vychází z dějin produkce potravin a nejnovějších vědeckých poznatků a vysvětluje některé klíčové biofyzikální faktory, jako je účinnost fotosyntézy či potřeba živin, je pak delší – asi jako tato kniha.

Hledáte-li čtení o ohromujících převratných inovacích, které brzy způsobí revoluci v potravinovém systému, tato kniha jím není. Je pravým opakem: obhazuje sílu postupných změn, tedy věcí, které média a autoři populárně-naučné literatury často ignorují a místo nich

se zaměřují na nereálné věci. Nechápu také potřebu přehnaných a nekorektních tvrzení, když i skutečná čísla jsou dostatečně zajímavá a pozoruhodná.

Například celosvětová produkce potravin v současnosti činí v průměru asi 3 000 kcal na osobu, denní celosvětový potravinový odpad je přitom asi 1 000 kcal na osobu. A přesto nepozorujeme naléhavou potřebu to změnit. Kdybyste neustále přicházeli o třetinu svého příjmu, snažili byste se s tím asi něco dělat. Tato kniha se právě takovými možnostmi zabývá.

Proč jsme pro produkci potravin domestikovali tak malé množství rostlinných a živočišných druhů? Kdyby naši dávní předkové měli k dispozici dnešní data, rozhodli by se jinak? Co říkají nejkvalitnější dostupné studie o nejnovějších stravovacích módách, od keto diety po vyhýbání se ultra zpracovaným potravinám? Nahlédneme-li do roku 2050, upustí svět od chovu hospodářských zvířat a bude žít v techno-veganské utopii, kde budeme svou existenci bez pocitu viny živit rostlinnými nebo laboratorně vypěstovanými náhražkami masa? Jsem zastáncem snížení spotřeby masa – třetina světové produkce obilovin a dvě třetiny obilné sklizně v USA je zkrmována zvířaty – pokud to však znamená jíst například více ovoce a ořechů, nemusí to vůbec být pro životní prostředí prospěšnější.

A co ekologické zemědělství? Je všelékem? V minulých staletích, kdy dostupná technologie znamenala, že veškeré zemědělství bylo „ekologické“, pracovalo

v zemědělství běžně 80 % lidí, kteří vykonávali nezáviděníhodné práce, jako je sběr chlévské mrvy sloužící jako hnojivo. V ekonomicky vyspělých zemích dnes pracuje ve výrobě potravin maximálně 1–3 % obyvatel. Chtěli byste sbírat hnůj?

Ještě vážnější je, že byla zpochybněna samotná představa zemědělství jako základního existenčního úsilí. Umožnil nástup zemědělství rozkvět lidstva, nebo – jak tvrdí mnozí autoři populárně-naučné literatury – byl největší katastrofou v dějinách? V této knize kriticky zhodnotíme oba názory.

Knihou *Jak nakrmit svět* vstupuji do pátého desetiletí svého studia problematiky potravin. To začalo koncem 70. let shromažďováním materiálu pro odbornější knihu – první energetickou analýzu kukuřice, hlavní americké plodiny (v rozsahu knihy vyšla v roce 1982) – a pět mých knih, které vyšly v 80. letech a obsahovaly části nebo kapitoly věnované plodinám a potravinám.

V roce 2000 jsem vydal svou první knihu věnovanou výhradně různým aspektům potravy: *Feeding the World*, v níž jsem se věnoval tématům od fotosyntézy a výnosů plodin po živočišnou výrobu a stravování. Hned po ní následovala v roce 2001 kniha *Enriching the Earth*, v níž podrobně popisuji nejzásadnější vstupní surovinu moderního zemědělství: čpavek, který se používá – jak uvidíme později – při výrobě všech dusíkatých hnojiv. K potravinám jsem se vrátil ve třech ze svých knih z první dekády 21. století: *Japan's Dietary Transition and*

Its Impacts (s Kazuhikem Kobajašim), *Harvesting the Biosphere a Should We Eat Meat?*

Od roku 2014 jsem se věnoval jiným tématům: vydal jsem knihy o oceli, ropě, zemním plynu, transformaci energetiky, energii a civilizaci, růstu a velikosti, kdy kniha *Jak svět doopravdy funguje* (Kniha Zlín, 2023) obsahuje kapitolu osvětlující produkci potravin. Chci tím říct, že problematika potravin není můj pomíjivý zájem. Potravinářství a zemědělství jsou však tématy s obrovským faktickým a intelektuálním záběrem, a proto musí každý jejich širší rozbor probíhat v rámci zvolených mezí. Proto si v této knize vysvětlíme pouze základní vlastnosti globálního potravinového systému. K tomu jsem zvolil kvantitativní přístup, protože pokud jde o potraviny, jsou čísla mnohem důležitější než názory a pocity. Budeme se zabývat vším od zemědělství a pěstování plodin přes energetické nároky až po výživu a zdraví, a to v logickém sledu osmi základních témat.

První polovina knihy je věnována biofyzikálním základům pěstování potravin. Ve druhé polovině vyčísluji skutečný rozsah globálního potravinového systému, vysvětluji nevyhnutelné stravovací potřeby člověka a kriticky hodnotím některé nedávné návrhy na radikální transformaci tohoto systému. Čtenáři, kteří očekávají rozsáhlejší pokrytí nebo kritiku dvou módních témat – zemědělství v souvislosti s globální změnou klimatu a udržitelné zemědělství – by se měli poohlédnout

jinde. Nejde o další knihu o jídle a globálním oteplování: na toto rozsáhlé téma vyšlo tolik knih, že byste si pro ně mohli zřídit malou knihovnu.

Tato kniha není záměrně zamýšlena jako všezahrnující přehled moderní potravinářské produkce a výživy, ale jako soustředěné, výrazně kvantitativní pojednání o jejích základech. V množství knih o zemědělství a potravinářství nenajdete mnoho čísel, tato se však jimi přímo hemží. A nijak se za to nekaji. Čísla jsou zbraní proti zbožným přáním a jsou jediným způsobem, jak získat solidní představu o možnostech i limitech moderního pěstování plodin, o potravinách a výživě. S vědomím toho je mnohem méně pravděpodobné, že si budete základní skutečnosti týkající se potravin nesprávně vykládat nebo je špatně chápat či že budete nekriticky přijímat mnohá přehnaná tvrzení a nereálné sliby týkající se budoucnosti světového zemědělství.

I CO NÁM UMOŽNILO ZEMĚDĚLSTVÍ?

Proč potřebujeme zemědělství? Proč musíme pěstovat jednoleté či víceleté plodiny? Proč zabírá obdělávaná půda téměř 40 % nezaledněné plochy planety? Proč chováme miliardy domácích zvířat? Odpověď na všechny tyto otázky zní: Protože je nás tolik. A jak už to při rostoucím množství bývá, výsledkem je zásadní změna kvality.

Vývoj našeho živočišného druhu se oddělil od vývoje primátů před více než 6 miliony let a evoluce pak před zhruba 300 000 lety vedla ke zformování druhu *Homo sapiens*, tedy nás. Dokud naši předkové žili v malých rozptýlených skupinách, mohli přežívat stejným způsobem jako jejich předchůdci primáti – jako sběrači a lovci. Zatímco stravu těchto lidoopů nelze kvantitativně podrobně rekonstruovat (nejdokonalejší nástroje, které máme k dispozici, jako jsou analýzy stabilních izotopů v zachovaných kostech a zubech, nemohou tak detailní odpovědi poskytnout), můžeme jako reálný vzor pro její kvalitativní rekonstrukci použít potravu dnešních šimpanzů. Z ní můžeme usuzovat, že lidoopi

konzumovali širokou škálu rostlin a drobných živočichů v podobě příležitostného pojídání mršin, záměrného lovu menší kořisti a případně i kanibalismu.¹

STRAVA ŠIMPANZŮ

Četné studie dokumentují všežravé stravovací návyky šimpanzích tlup v tropické Africe: velkou rozmanitost živočišných druhů, které konzumují, upřednostňování snadno stravitelných rostlin, konzumaci hmyzu a lov drobných savců.² Pralesní šimpanzi běžně konzumují více než 100 různých druhů rostlin, v jejich jídelníčku však převažují plody (nejraději mají fíky), které doplňují květy, čerstvé listy a stonky, dřev, kořínky, semena a ořechy, z nichž některé rozbíjejí menšími kameny. Na základě řady pozorování v terénu je podrobně popsáno, jak šimpanzi vyhledávají hmyz (především termity, které často chytají pomocí stébel trávy) a bezobratlé živočichy, ptačí vejce a mláďata.

Šimpanzi loví také drobné savce (nejčastěji opice guerézy nebo kočkodany, ale také mláďata divokých prasat, lesoňů, kombovitých, chocholatek modrých a paviánů) a o jejich maso se dělí s ostatními členy tlupy. V národním parku Gombe v Tanzanii bylo zaznamenáno, že dospělí šimpanzí samci ukořistí až 25 kg takového masa ročně, což je podstatně více, než se spotřebuje ve většině tradičních agrárních populací, kde roční spotřeba masa na obyvatele nepřesahuje 10 kg.



Naši všežraví předkové: šimpanzi zabíjejí a jedí opice.

Lov malých zvířat provádějí většinou dva a více samců s povzbudivou úspěšností 50-60 %; loví však také samice, a to i když nosí mláďata. Ve výzkumné lokalitě Fongoli v Senegalů bylo pozorováno, že šimpanzi používají různé druhy nástrojů podobné oštěpům k zabíjení mláďat kombovitých – malých nočních poloopic, které přes den spí v dutinách stromů.³ Rizika spojená s lovem (zranění způsobená rychlým pronásledováním v korunách stromů, odpor kořisti) bývají dostatečně odměněna: vždyť i malé sousto masa poskytuje více výživy (především bílkovin) než stovky termitů, jejichž pochytní trvá dlouhou dobu.

V prostředí tropických pralesů oplývajících množstvím rostlinných a živočišných druhů nejde o příliš

náročnou existenci a pralesní šimpanzi stráví zhruba polovinu denní doby hledáním potravy a její konzumací, přičemž 60–80 % času vynaloženého k zajišťování potravy připadá na hledání a pojídání ovoce. To ponechává dostatek času na odpočinek, průzkum, společenský život i péči o srst. Strava všežravců s vysokým obsahem ovoce však omezuje počet jedinců ve skupině (a tím i jejich maximální hustotu ve využitelné oblasti), protože ovocných stromů, z nichž lze plody získávat, je jen určité množství, navíc většina z nich plodí jen jednou nebo dvakrát ročně a o tuto omezenou produkci soutěží i jiné druhy živočichů. V některých pralesních prostředích může žít v průměru 1,5 šimpanze na km² nebo až dva, či dokonce čtyři jedinci v oblastech na ovoce nejúrodnějších, zatímco v otevřených a často degradovaných či vyprahlých savanách je typická hustota necelý jedinec na dva km².⁴ Živit se volně rostoucím ovocem a drobnými živočichy, které byste vy s rodinou chytili a usmrtili, je v dnešním městském prostředí s vysokou hustotou obyvatelstva zjevně nemožné.

STRAVA LIDOOPŮ A PRALIDÍ

Strava prvních lidoopů, kteří se před více než 6 miliony let oddělili od šimpanzů, měla nadále podobu výše popsané všežravosti. V příjmu potravy převažovala konzumace rostlinných tkání (ovoce, hlíz, ořechů, listů), které jsou snadno stravitelné a dokážou zajistit

potřebnou výživu. K tomu se přidávala střídma konzumace bezobratlých živočichů i malých obratlovců a příležitostné pojídání masa a morku ze zvířat usmrčených velkými šelmami.⁵ Pozdější pokroky ve výrobě nástrojů, počínaje malými kamennými nástroji, které se postupně zdokonalovaly v oštěpy, luky a šípy, umožnily lovit a konzumovat větší zvířata.

Dnešní antropologické poznatky přesvědčivě ukazují, že postavení člověka v potravním řetězci se vyvíjelo od relativně nižší úrovně pojídání masa u šimpanzů až po vysokou úroveň masožravosti, která dosáhla vrcholu u *Homo erectus* (druhu, který se vyskytoval přibližně do doby před 250 000 lety) a začala se měnit ve svrchním paleolitu (starší době kamenné), přibližně před 50 000–12 000 lety.⁶ Mezi důkazy, které lze v průběhu času pozorovat na lidských pozůstatcích nalezených po celém světě, patří zvětšující se zásoby tuku a zvyšující se kyselost žaludku, změna tvaru a objemu střev (což omezilo schopnost získávat energii z rostlinných vláken), zeslabení žvýkacích svalů (při kvalitnější stravě nebylo zapotřebí tolik žvýkat) a dřívější odstavování od kojení (protože mléko bylo doplňováno a poté i nahrazováno výživnější stravou).

V chladnějším podnebí byla tato změna způsobu stravování ovlivněna také vymíráním největších suchozemských savců – velkých býložravců, jako byli mamuti –, k němuž došlo během neolitu (mladší doby kamenné) v období 9 000–3 000 let před naším letopočtem. Dvě

vzájemně si konkurující hypotézy vysvětlující toto vyhynutí jsou: klimatické změny, jež vedly k rozšiřování lesů a zmenšování pastvin, kde tato obrovská zvířata žila, a (podstatně nepravděpodobnější, avšak přetrvávající a nesmírně populární vysvětlení) vymírání v důsledku masového zabíjení velkých býložravců tlupami pravěkých lovců.⁷

Přestože *Homo sapiens* nakonec rozvinul své schopnosti získávání potravy i k zabíjení velkých býložravců a lovu ve sladkých a pobřežních vodách (a byl tak schopen přežít v prostředí od tropů po Arktidu), hustota populace skupin sběračů a lovců zůstala omezená. Vzhledem ke kusým archeologickým záznamům nelze provést spolehlivou rekonstrukci reálných hustot osídlení v pravěku, máme však k dispozici velké množství spolehlivých kvantitativních informací o způsobech opatrování potravy a počtech těchto pralidů, kteří přetrvávali až do 20. století a mohou je tak studovat antropologové.⁸ Jak poznamenal americký antropolog Frank Marlowe, který zkoumal lovce a sběrače z kmene Hadza v Tanzanii, přestože „analogie těchto lovců a sběračů s pravěkými lidmi může být sporná, jde jistě o nejúčinnější exempláře v současnosti“ – a široká škála velikostí skupin, s nimiž jsme se setkali, a hustoty populace (v jižní a střední Africe, v Amazonii a Austrálii) pravděpodobně povětšinou odpovídá realitě dřívějších tlup, které byly odkázány na omezenou škálu jednoduchých nástrojů.⁹

Z těchto studií vyplývá, že nejmenší skupina lovců a sběračů musí mít 25–30 osob, aby přežila, zatímco největší skupiny usedlých rybářů, lovců a sběračů se pohybují okolo 500 osob. Ve 300 zkoumaných společenstvích lovců a sběračů, které přetrvaly do 19. a 20. století, byla průměrná hustota populace 0,25 osoby na km²; nejnižší činila méně než 0,1, zatímco největších hodnot – nad jednu osobu na km² – výjimečně dosahovaly usedlé společnosti s přístupem k vysoce výživným (a tučným) mořským potravinám, jako jsou ryby a tuleni. Například velké skupiny o přibližně 500 lidech v severozápadním Pacifiku byly závislé na snadno ulovitelných lososech během jejich každoroční migrace (a některé dokonce lovily malé velryby v pobřežních vodách).¹⁰ Ovšem jen velmi málo prostředí poskytovalo tak bohatou nabídku potravy, že dokázalo uživit velká usedlá společenství.

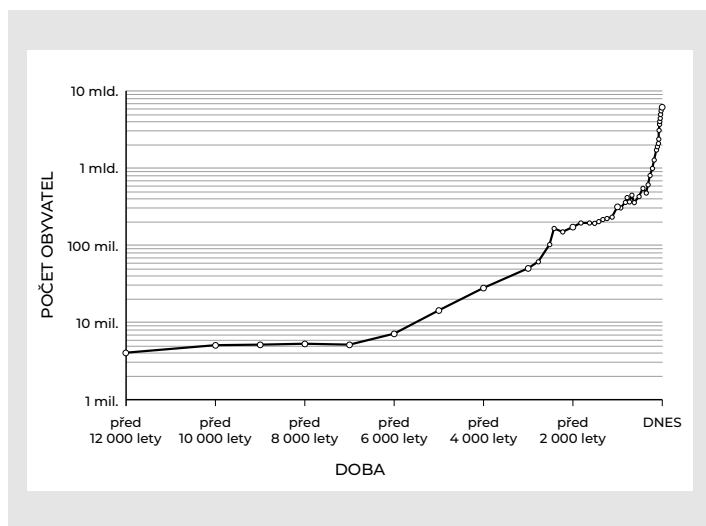
Vezmeme-li v úvahu průměrnou tělesnou hmotnost (dospělá žena váží 55 kg, dospělá šimpanzí samice 35 kg), rozpětí hustoty osídlení lovců a sběračů se pozoruhodně (nikoli však překvapivě) překrývá s rozpětím hustoty osídlení šimpanzů: v průměru by prostředí dokázala uživit 5 až 50 kg živé tělesné hmoty na km². Nejnižší hustoty populace suchozemských lovců a sběračů vykazovaly subarktické a další skupiny žijící ve vysokých zeměpisných šířkách, stejně jako v prostředích vyprahlých savan, avšak i v příznivějších podmínkách, například v sezónně suchém středomořském klimatu a v tropických deštných pralesích, bylo rozpětí

populačních hustot různé. Tato omezená rozpětí hustot ukazují evidentní limity sběru a lovu z hlediska energie, kterou bylo možné získat, ať už šlo o čtyřnohé primáty, nebo o dvounohé lidi, takže i když jsme začali konzumovat maso větších zvířat, nemohly se lovem a sběrem uživit velmi početné skupiny (v tomto kontextu to znamená tisíce lidí, nehledě na desítky milionů v dnešních největších městech) ani skupinky o relativně vysoké hustotě přesahující 10 lidí na km² (filipínská Manila má dnes hustotu obyvatelstva o dva řády vyšší, přes 70 000 lidí na km²).

ROSTOUCÍ POPULACE

Díky nejnovějším genetickým studiím a demografickým modelům jsme si jistější počtem pravěkých populací než kdykoli předtím.¹¹ Prapředků člověka, kteří žili před více než 1,2 milionu let, zřejmě nebylo více než asi 20 000 jedinců, což je daleko méně než dnešní celosvětový počet šimpanzů a goril. Pozdější populace lidoopů (jako *Homo erectus* a *Homo heidelbergensis*) pravděpodobně vzrostly z pouhých 50 000 před čtvrt milionem let na 100 000 jedinců *Homo sapiens* – tedy nás – asi před 100 000 lety. Genetické důkazy naznačují, že po následném a poměrně výrazném populačním růstu následoval náhlý pokles, který byl způsoben silným ochlazením planety a rozšířením ledovců v období před 29 000–17 000 lety.

V roce 2015 dospěla skupina finských vědců k závěru, že evropská populace *Homo sapiens* klesla z více než 300 000 lidí před 30 000 lety na zhruba 130 000 jedinců před 23 000 lety a poté vzrostla asi na 400 000 na konci poslední doby ledové, zhruba před 10 000 lety.¹² Na počátku mladší doby kamenné, před asi 12 000 lety, obývali lidé různá prostředí od tropických deštných pralesů až po Arktidu. V deštných pralesích, kde jsou velká zvířata vzácná a malí živočichové žijí převážně na stromech a jde často o noční tvory, které bývá obtížné usmrtit, musely ve stravě převažovat rostliny.¹³ V mírných zeměpisných šířkách dodávalo maso velkých



Růst světové populace: po stagnaci v prehistorické éře následoval pomalý vzestup.

býložravců značný podíl celkové energie, v Arktidě pak nebylo možné bez zabíjení velkých tučných mořských savců přežít.¹⁴

Čtenář samozřejmě ví, že došlo *k něčemu*, co růst populace umožnilo. Není na zvláštní pochvalu, uhodně-li – zvláště vzhledem k názvu kapitoly – že to byla následná domestikace plodin a zvířat, díky níž bylo možné uživit obyvatelstvo o mnohem vyšší hustotě. Na rozdíl od mnohokrát opakovaného tvrzení australského archeologa působícího ve Velké Británii Gordona Childa v jeho vlivné knize *Člověk svým tvůrcem* (1936), že se jednalo o tzv. neolitickou revoluci, však šlo o postupný vývoj, tisíciletí trvající proces, během něhož rostoucí závislost na pěstovaných plodinách doplňoval sběr divokých druhů rostlin a zabíjení divokých zvířat; na mnoha místech tyto potravní aktivity dodávaly nezanedbatelný podíl potravinové energie i v dlouho zavedených zemědělských společnostech, a dokonce i dnes usedlé obyvatelstvo v řadě afrických a asijských zemí loví a sbírá množství volně rostoucí či žijící potraviny.¹⁵ Před nástupem domestikace (k té začalo docházet asi před 12 000 lety v několika oblastech Blízkého východu) činil počet obyvatel nejpravděpodobněji 2–4 miliony, na počátku našeho letopočtu (tedy v době, kdy byl prvním římským císařem Augustus, před 2 000 lety) byla světová populace nejpravděpodobněji zhruba stokrát větší, mezi 150–300 miliony lidí.¹⁶

PROČ JSME ZAČALI FARMAŘIT?

Nechci tím naznačovat, že počátky domestikace plodin a zvířat lze zcela a jednoduše vysvětlit jako vynucenou inovaci, nevyhnutelnou a postupnou reakci na rostoucí počet obyvatel, a že počáteční úspěchy tohoto procesu zavadly a přímo si vynutily jeho pozdější rozšíření a intenzifikaci. Tato kniha dává přednost faktům před líbivými příběhy.

Jen málo věcí v moderní vědě je tak nevyjasněných (a tak těžko objasnitelných) jako ty, které se týkají počátků domestikace rostlin a zvířat. Byly shromážděny důkazy a sneseny hromady argumentů vysvětlujících domestikaci naprosto odlišným způsobem, přičemž důraz kladou od čistě fyzikálních příčin až po výhradně behaviorální motivace, a některé dokonce naznačují, že opak je pravdou – že rostliny domestikovaly nás.¹⁷

Za přesvědčivé bylo považováno oteplování prostředí s rostoucí koncentrací CO₂ v atmosféře, tzv. změna klimatu, a to do té míry, že tři významní američtí antropologové vyslovili hypotézu: „Jakmile je možný produktivnější systém obživy“ – jako tomu bylo po poslední době ledové – „nahradí v dlouhodobém horizontu méně produktivní systém, který mu předcházel.“¹⁸

Nebo byl tento posun vynucen nevyhnutelnou reakcí na potravinovou krizi? Šlo snad o důsledek nedostatku potravin, který vznikl po relativně rychlém růstu populace a nedostatečném přísunu energie z potravy?

Americký archeolog Lewis Binford šel tak daleko, že za katalyzátor tohoto posunu označil neuvěřitelně přesnou míru: přechod od lovu a sběru k pěstování plodin prý vyvolala hustota obyvatelstva vyšší než 9,098 lidí na km².¹⁹

V naprostém protikladu k těmto fyzikálním důvodům jsou teorie, které domestikaci přisuzují touze po větší socializaci a získávání materiálu (tj. toužili jsme po propojenějších vztazích a majetku, a proto jsme začali hospodařit), možnosti společenské soutěže nebo lepší organizaci obrany či útoku. Silným argumentem pro význam těchto společenských ohledů je fakt, že čisté energetické výnosy raného zemědělství (počítané jako poměr energie sklizené v plodinách a energie investované do jejich pěstování) byly často nižší než výnosy z činností spojených s hledáním potravy: v takových případech byly důležitější jiné přínosy než čisté energetické zisky.

Pokud jde o počátky domestikace, není třeba se stavět na žádnou stranu. Téměř jistě šlo o proces kombinující fyzikální a kulturní faktory, kdy ke starým způsobům chovu zvířat přibývaly nové. Není však pochyb o tom, že ke vzniku početnějších, hierarchicky uspořádaných společností, v nichž byla moc soustředěna ve městech, mohlo docházet pouze postupným osvojováním a rozšiřováním obdělávání půdy na jednom místě (tzv. usedlé zemědělství). Opatřováním potravy podobně jako šimpanzi ani dnešnímu člověku bližší kombinací sběračské

a lovecké aktivity by se v závěrečné fázi poslední doby ledové nemohly uživit desítky milionů lidí ani globálně, natož jejich podobný počet ve městě. Domestikace a pěstování obilovin, luštěnin, olejnin a přadných plodin a chov domestikovaných zvířat pro výživu i práci (tahání pluhů, nošení těžších nákladů při přesunech) sice neodstranily sezónní a roční proměnlivost zásobování potravinami, ale výrazně ji díky předvídatelnější a podstatně koncentrovanější produkci snížily.

Tento nový způsob získávání potravy navíc znamenal v určitých obdobích roku její přebytek a možnost skladovat ji do budoucna. Například obilí mělo v suchých oblastech přirozeně nízký obsah vody a ve vhodných nádobách se dalo uchovávat až do příští sklizně. Díky tomu mohly agrární populace ještě snadněji dosáhnout daleko větší početnosti, než jakých dosahovaly izolované tlupy lovců a sběračů. Pěstování plodin mohlo uživit stokrát více lidí na jednotku půdy, a to už v některých nejranějších společnostech. V době egyptské Staré říše (2700–2200 př. n. l.) to bylo asi 1,3 člověka na hektar obdělávané půdy (tj. 130 lidí na km² obdělávané půdy) a v době římské se tento ukazatel přinejmenším zdvojnásobil.²⁰

Nakonec se tradiční pěstování plodin v nejintenzivnějších podobách v Asii, především v jižní Číně v období vlády pozdní dynastie Čching (1644–1912), opíralo o zavlažování, intenzivní recyklaci organického odpadu (především chlévské mrvy a zbytků plodin jako

organického hnojiva), pěstování více než jedné plodiny ročně (intenzivnější využití dostupné půdy) a promyšlené střídání plodin (nezhoršování kvality půdy). Tímto vývojem bylo možné uživit více než tři, a dokonce i přes pět lidí na hektar zemědělské půdy – to znamená více než 500 lidí na km².²¹ Podobně vedly na počátku 19. století kombinace takových zdokonalení k tomu, že i Angličané a Nizozemci dokázali uživit více než tři lidi na hektar.²²

VÍCE POTRAVIN NEŽ KDY PŘEDTÍM

Někdy během prvního desetiletí 19. století – těsně předtím, než se industrializace a urbanizace (a s ní spojený růst kvality života umožněný zvýšenou ekonomickou výkonností) začaly projevovat ve zrychlování tempa růstu populace – dosáhlo lidstvo hranice 1 miliardy lidí. Do roku 2020 se tento počet zvýšil téměř osminásobně. Podíváme-li se na světovou populaci a celkovou rozlohu orné půdy, zjistíme, že v roce 2020 byl hektar orné půdy schopen uživit pět lidí.²³

Je však důležité si uvědomit, že ačkoli jde o průměr, zásobování potravinami se ve světě značně liší. V bohatých zemích se konzumuje velké množství masa a mléčných výrobků, v Indii a ve výrazné části Afriky převažuje vegetariánská strava. Průměrná spotřeba se pohybuje od plýtvání přebytky až po rozšířenou podvýživu v nejchudších zemích subsaharské Afriky.²⁴ Ve většině zemí

Evropské unie a v Severní Americe nabídka potravinové energie značně převyšuje skutečné potřeby a není možné ji spotřebovat, nemá-li se celé obyvatelstvo stát silně obézním. Výsledkem takových přebytků je skutečně přejídání – tedy vysoký podíl obyvatel s nadváhou nebo obezitou –, ale také obrovské plýtvání potravinami. Řada afrických zemí zároveň nemá téměř žádné rezervy v zásobování a některé z nich (nejsmutnějším příkladem je Etiopie) se opakovaně ocitají na pokraji regionálního nebo celostátního hladomoru nebo jsou jím skutečně sužovány.

MĚLI JSME NA VÝBĚR?

Byla však domestikace plodin, jíž dominovalo pěstování obilí a kterou doprovázela domestikace několika druhů zvířat, jedinou možností, jak zvýšit průměrnou hustotu obyvatelstva i celkový počet obyvatel na světě více než tisícinásobně, z několika milionů na 8 miliard – a to z evolučního pohledu ve velmi krátkém čase pouhých 12 tisíciletí? Nebo mohly vést k růstu populace, usedlému způsobu života, rozvrstvení společnosti, komplexním společnostem a nakonec i ke globální civilizaci jiné strategie získávání potravy? Podívejme se na tyto alternativy, jakkoli se mohou zdát nepravděpodobné. Abychom to však mohli učinit, musíme si nejprve objasnit naše základní potravinové nároky.

CO POTŘEBUJEME JÍST?

Od posledních desetiletí 19. století se podařilo nashromáždit množství důkazů o potřebách člověka, pokud jde o energii z potravy a tři makroživiny – sacharidy, tuky a bílkoviny.²⁵ Sacharidy, doplňované tuky, jsou hlavním zdrojem energie z potravy, zatímco bílkoviny umožňují růst nových a obnovu starých tělesných tkání (svalů, kostí, vnitřních orgánů, kůže) a jsou metabolizovány na energii pouze v případě nedostatku prvních dvou makroživin. Mírně aktivní dospělý člověk by neměl denně přijímat v průměru více než 2 500 kilokalorií (jednotka tradičně používaná odborníky na výživu a často nesprávně označovaná jako kalorie, což je jednotka, která je pouhou 1/1000 kcal) nebo 10,5 megajoulu (v mezinárodních vědeckých jednotkách MJ) – tento odhad je spíše velkorysý – a moderní výživová doporučení, vypracovaná mezinárodními i národními komisemi odborníků, uvádějí tři optimální rozmezí příjmu: v potravě dospělých by mělo 45–65 % energie pocházet ze sacharidů, 20–35 % z tuků a 10–35 % z bílkovin.²⁶

Sacharidy a bílkoviny, které jsme schopni strávit, nám dodávají přibližně 400 kcal/100 g, tuky více než dvojnásobek: 880 kcal/100 g. Čerstvě sklizené části rostlin nebo čerstvě zpracované maso zvířat a ryb obsahují vedle sacharidů, tuků a bílkovin převážně vodu. Ovoce obvykle neobsahuje více než 70 kcal/100 g (a pouhé

stopy bílkovin nebo tuků; výjimkou je avokádo), hlízy (podzemní zásobní orgány bohaté na škrob, mezi nimiž zaujímají dominantní postavení brambory) až 115 kcal/100 g a ořechy (kvůli vysokému obsahu tuku) až 650 kcal/100 g. Maso menších volně žijících zvířat obsahuje jen velmi málo tuku – jeho hmota v čerstvém stavu je tvořena téměř čistě bílkovinou (asi 20 %) a vodou, s energetickou hustotou do 150 kcal/100 g. Vybaveni těmito základními údaji můžeme spočítat, zda existuje jiná praktická a dlouhodobá alternativa k zemědělství, která se neujala, i když mohla. Jsou prostředí, v nichž by se lidská populace mohla rozvíjet ve velkém měřítku bez nutnosti pěstovat plodiny?

SVĚT BEZ ZEMĚDĚLSTVÍ

JÍST JAKO ŠIMPANZ

Mohli bychom se uchýlit k zintenzivněné verzi typické šimpanzí stravy, v níž převažuje ovoce, a doplnit ji o další rostlinné tkáně, nasbíraný hmyz a kousky uloveného masa? Ovoce a zelenina jsou cenným zdrojem vitaminů a minerálních látek a v některých tropických oblastech poskytují nezanedbatelný podíl snadno stravitelných sacharidů, ovšem dospělý Američan, který by se chtěl živit jako šimpanz (s 80 % energie v potravě pocházející z fíků a jiného ovoce a bobulovin), by musel tohoto čerstvého ovoce zkonzumovat denně 4–5 kg.²⁷

To by vyžadovalo, i kdyby žil v prostředí bohatém na fíky, trávit hodiny hledáním zralých plodů, šplháním po stromech a obíráním keřů a sníst tolik fíků každý den, což by ročně dalo dohromady 1,5–1,8 tuny čerstvého ovoce – a přitom by nezískal žádný tuk a jen stopové množství bílkovin. Fíky navíc nerostou ve vyšších zeměpisných šířkách, kde jedinou a relativně nízkou úrodu v roce dávají jiné druhy divokého ovoce (od třešní po švestky), které navíc nelze bez zpracování skladovat. Ve vhodném prostředí by fíkový jídelníček mohl být myslitelný pro skupiny desítek či stovek lidí (podobně jako datle, ovšem domestikované odrůdy, v některých afrických oázách zajišťují významný podíl energie), ale zásobování potravní energií bez jakéhokoli tuku nebo bílkovin by jen pro dnešní populaci Evropské unie vyžadovalo více než půl miliardy tun fíků ročně – to je více než 400násobek celosvětové sklizně fíků v roce 2020.²⁸ Je zřejmé, že jakýkoli model intenzivnější šimpanzí stravy je pro velké populace rozprostřené od tropů po Arktidu neschůdnou variantou. Navíc je těžké si představit, jak by existence spočívající v trhání fíků mohla posléze vést ke vzniku písma, Parthenónu nebo antibiotik.

JÍST JAKO GORILA

A co takhle jíst jen čerstvé zelené stonky a listy, části rostlin, které jsou daleko hojnější a dostupné po mnohem delší dobu v mnohem širším spektru prostředí než

fíky a jiné sladké plody? Mohli bychom znásobit velikost naší populace převzetím stravy, jíž se živí horské gorily obývající svahy sopek v konžském pohoří Virunga, v masovém měřítku? Potravu těchto goril, které jsou nejznámějšími vyznavači konzumace všude dostupné zeleně, celkově tvoří asi z 68 % listy bylin a keřů a dalších 25 % připadá na stonky rostlin.²⁹ Mohli bychom se prostě jen uvelebit uprostřed podobně zelených políček vysokých stonků a velkých listů a začít chroupat?

Dokonce i v místech, kde bychom tento způsob obživy mohli provozovat celoročně – a mezi ně nepatří rozsáhlé oblasti planety, od polosuchých pastvin až po boreální lesy pokryté celé měsíce hlubokým sněhem – by museli dospělí jedinci strávit většinu dne kousáním, žvýkáním a polykáním, aby zkonsumovali přibližně 10 kg rostlinných tkání denně jen na pokrytí své energetické potřeby. Tedy pokud by dokázali takové množství rostlinné vlákniny metabolizovat. K tomu by ji však museli být schopni trávit stejně dobře jako gorily, což je schopnost, kterou *Homo sapiens* nikdy neměl. Tlusté střevo člověka (kde probíhá trávení vláknité rostlinné hmoty) tvoří jen asi pětinu celkového objemu jeho trávicího traktu (u primátů je to asi polovina) a je i mnohem kratší než tlusté střevo šimpanzů, kteří mají rozmanitější a stravitelnější potravu než gorily.³⁰

U goril tvoří převážnou část trávicího ústrojí tlusté střevo, proto jsou schopny strávit velké množství vláknité rostlinné hmoty, především trávy a listů stromů.