


EDÍCIA CIVILIZÁCIA



VÁCLAV SMIL
ČÍSLA NEKLAMÚ

71 vecí, ktoré by ste
mali vedieť o svete

Pri iných to bol prudký vzostup ku krátkemu plató, po ktorom nasledoval viac-menej rýchly úpadok. Japonsko zreteľne patrí do tejto kategórie. Jeho prudký vzostup po druhej svetovej vojne sa zavŕšil koncom osemdesiatych rokov a odvtedy smeruje nadol: za jediný ľudský život od chudoby k obdivovanej – a obávenej – ekonomickej superveľmoci a následne k stagnácii a ústupu starnúcej spoločnosti.

premedia

SPOLOČNOSŤ

premedia

VÁCLAV SMIL
ČÍSLA NEKLAMŮ

Z angličtiny preložil
Zdeněk Urban

premedia

Václav Smil: Čísła neklamú

Prvé vydanie

Copyright © Václav Smil, 2020

First published as NUMBERS DON'T LIE in 2020 by Viking, an imprint of Penguin General. Penguin General is part of the Penguin Random House group of companies. No part of this book may be used or reproduced in any manner for the purpose of training artificial intelligence technologies or systems. This work is reserved from text and data mining (Article 4(3)

Directive (EU) 2019/790).

Translation © Zdeněk Urban, 2026

Slovak edition © Vydavateľstvo Premedia, 2026

All rights reserved

ISBN 978-80-8242-406-8

Obsah

<i>Úvod</i>	9
EUDIA	
Obyvatelia nášho sveta	
Čo sa stane, keď máme menej detí?	17
Najlepší ukazovateľ kvality života?	
Skúste novorodeneckú úmrtnosť	21
Najlepší výnos z investície: očkovanie	24
Prečo sa v priebehu pandémie už ťažko predpovedá, aká bude vážna	27
Sme čoraz vyšší	31
Dosiahla napokon očakávaná dĺžka života vrchol?	34
Ako potenie zlepšilo lov	37
Koľko ľudí bolo treba na vybudovanie Veľkej pyramídy?	40
Prečo čísla o nezamestnanosti nevypovedajú celý príbeh	43
Čo robí ľudí šťastnými?	46
Vzostup megamiest	50
KRAJINY	
Štáty a národy vo veku globalizácie	
Pretrvávajúce vplyvy tragédií prvej svetovej vojny	57
Naozaj sú Spojené štáty výnimočné?	60
Prečo by Európa mala byť so sebou spokojnejšia	63
Brexit: Najzávažnejšie skutočnosti sa nezmenia	66
Obavy o budúcnosť Japonska	70
Vzostup Číny nie je nezastaviteľný	73

India verzus Čína	76
Prečo výroba zostáva dôležitá	80
Rusko a USA: Ako sa veci nikdy nemenia	84
Ustupujúce impériá: Nič nové pod slnkom	87

STROJE, KONŠTRUKČNÉ RIEŠENIA, ZARIADENIA

Vynálezy, ktoré umožnili vznik moderného sveta

Ako osemdesiate roky 19. storočia vytvorili moderný svet	93
Ako elektrické motory poháňajú modernú civilizáciu	97
Transformátory – neospevované tiché, pasívne zariadenia	100
Prečo by ste ešte nemali odpisovať dieselové motory	103
Ako kamery upútali pozornosť verejnosti	107
Zachytávanie pohybu – od koní k elektrónom	110
Od fonografu k streamovaniu	113
Vynález integrovaných obvodov	116
Mooreovo prekliatie: Prečo technický pokrok vyžaduje viac času, ako si myslíte	119
Vzostup dát: Priveľa, prirýchlo	122
Je web silou dobra?	125
Pri inováciách musíme byť realistickí	127

PALIVÁ A ELEKTRINA

Energia pre našu spoločnosť

Prečo sú najlepšou voľbou plynové turbíny	133
Jadrová elektrina – nenaplnený príslub	136
Prečo potrebujete fosílna palivá, aby ste získali elektrinu z vetra	140
Aká veľká môže byť veterná turbína?	143
Pomalý vzostup fotovoltiky	146
Prečo je stále najlepšie slnečné svetlo	150
Prečo potrebujeme väčšie batérie	153
Prečo sú elektrické kontajnerové lode tvrdý oriešok	156
Skutočná cena elektriny	159
Nevyhnutne pomalé tempo energetických premien	162

DOPRAVA

Ako sa presúvame

Skracovanie cesty cez Atlantik	167
Motory sú staršie ako bicykle!	170
Prekvapujúci príbeh nafukovacích pneumatík	173
Kedy sa začal automobilový vek?	176
Moderné automobily majú hrozný pomer hmotnosti k nákladu	179
Prečo elektrické automobily nie sú (zatiaľ) také skvelé, ako si myslíme	182
Kedy sa začal vek prúdových lietadiel?	185
Prečo kraluje kerozín (letecký petrolej)	188
Aké bezpečné je lietanie?	191
Čo je energeticky efektívnejšie – lietadlá, vlaky alebo automobily?	194

POTRAVINY

Ako získavame energiu pre naše telo

Svet bez syntetického amoniaku	199
Znásobenie výnosov pšenice	202
Neospravedlňiteľný rozsah svetového potravinového odpadu	205
Pomalé <i>addio</i> stredomorskej strave	209
Tuniak modroplutvý: Na ceste k vymretiu	212
Prečo vládne kuracina	215
(Ne)pitie vína	219
Racionálne jedenie mäsa	222
Japonská výnimočnosť	225
Mliečne výrobky – protikladné trendy	229

ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Poškodzovanie a ochrana nášho sveta

Živočíchy verzus artefakty – čo je rozmanitejšie?	235
Planéta kráv	238

Smrť slonov	241
Prečo môžu byť volania po antropocéne predčasné	244
Betónové fakty	247
Čo je horšie pre životné prostredie – váš automobil alebo váš telefón?	250
Kto má lepšiu izoláciu?	253
Trojité okná: Priehľadné energetické riešenie	256
Ako zlepšiť efektívnosť domáceho vykurovania	259
Bez uhlíka to nepôjde	262
<i>Epilóg</i>	265
<i>Odporúčaná literatúra</i>	266
<i>PodĎakovanie</i>	279

Úvod

Čísla neklamú je kniha o mimoriadne pestrých témach. Siahajú od ľudí, populácií a krajín cez využívanie energie až po technickú inováciu a stroje a zariadenia, ktoré definujú modernú civilizáciu. Kvôli vyváženosti ju uzatvárajú faktické prehľady dodávky potravín a toho, ako si vyberáme, čo jeme, a tiež stavu a znehodnocovania nášho životného prostredia. Všetkými týmito veľkými témami som sa podrobne zaoberal v knihách, ktoré som napísal od sedemdesiatych rokov minulého storočia.

Predovšetkým v nej ide o vyjasnenie faktov. Nie je to také ľahké, ako by sa mohlo zdať: hoci sa web priam hmýri číslami, až primnohé sú nedatované, neaktuálne, neznámeho pôvodu, často s otáznymi identifikátormi jednotiek. Tak napríklad HDP Francúzska v roku 2010 bol 2,6 bilióna dolárov: bolo to však v súčasných alebo stálych cenách a uskutočnila sa konverzia z eur na doláre s použitím prevládajúceho kurzu alebo parity kúpnej sily? A odkiaľ by ste sa to mohli dozvedieť?

Takmer všetky čísla v tejto knihe sú oproti tomu prevzaté zo štyroch druhov prvotných zdrojov: celosvetových štatistík uverejňovaných globálnymi organizáciami,¹ ročeniek vydávaných národnými inštitúciami,² historických štatistík skompilovaných národnými agentúrami³ a napokon štúdií vo vedeckých časopi-

.....
¹ Od Eurostatu a Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu až po Výhľady svetovej populácie OSN a Svetovú zdravotnícku organizáciu

² Mojimi obľúbenými, na základe ich bezkonkurenčnej detailnosti a kvalite dát, sú *Japan's Statistical Yearbook* a *USDA National Agricultural Statistics Service*.

³ Vrátane príkladnej *Historical Statistics of the United States, Colonial Times to 1970*, a *Historical Statistics of Japan*.

soch.⁴ Malá časť čísel pochádza z vedeckých monografií, nedávnych štúdií vypracovaných veľkými konzultačnými agentúrami (známych spoľahlivosťou svojich správ) alebo z prieskumov verejnej mienky vykonaných etablovanými organizáciami, ako sú Gallup či Pew Research Center.

Pochopenie, čo sa naozaj vo svete deje, vyžaduje, aby sme si príslušné čísla zasadili do náležitého kontextu: historického a medzinárodného. Ak začneme *historickým* kontextom, zoberme si napríklad spotrebu energie, ktorej vedeckou jednotkou je jeden joule. Bohaté ekonomiky v súčasnosti spotrebúvajú približne 150 miliárd joulov (150 gigajoulov) primárnej energie na hlavu (pre porovnanie, jedna tona ropy predstavuje 42 gigajoulov) ročne, zatiaľ čo v Nigérii, najľudnatejšej africkej (a na ropu a zemný plyn bohatej) krajine, je to priemerne iba 35 gigajoulov. Tento rozdiel je ohromujúci, keď trebárs Francúzsko a Japonsko využívajú takmer päťkrát viac energie na hlavu, avšak *skutočný* rozsah tohto rozdielu osvetľujú až historické porovnania: Japonsko využívalo toľko energie od roku 1958 (čo je približne jedna priemerná dĺžka života Afričanov), pokým Francúzsko využívalo priemerne 35 gigajoulov už okolo roku 1880, čo kladie spotrebu energie v Nigérii o *dve* priemerné dĺžky života tamojších obyvateľov za Francúzsko.

Súčasnú *medzinárodnú* kontrasty nie sú o nič menej pozoruhodné. Porovnanie novorodeneckej úmrtnosti v Amerike a subsaharskej Afrike odhaľuje veľký, avšak očakávaný rozdiel. Fakt, že Spojené štáty nepatria do špičky desiatich krajín s najnižšou novorodeneckou úmrtnosťou, až tak neprekvapuje, ak zoberieme do úvahy jednak ich veľmi rozmanitú populáciu, jednak značnú mieru imigrácie z menej rozvinutých krajín – no len málo ľudí by hádalo, že v tomto ohľade nepatria dokonca ani medzi tridsať špičkových krajín.⁵ Toto prekvapenie nevyhnutne vedie k otázke, prečo je to tak, a tá zasa otvára nesmierny počet sociálnych a ekonomických úvah. Ozajstné pochopenie mnohých čísel (jednotlivo alebo ako súčasť komplexnej štatistiky) preto vyžaduje kombináciu základnej vedeckej gramotnosti a matematickej zdatnosti.

⁴ Od *Biogerontology* po *International Journal of Life Cycle Assessment*.

⁵ V roku 2018 boli 33. z 36 krajín OECD.

Dĺžku (vzdialenosť) vnímame najľahšie zo všetkých mier. Väčšina ľudí si vie celkom dobre predstaviť 10 centimetrov (šírka päste dospelého človeka pri vystrčenom palci), jeden meter (zhruba vzdialenosť od zeme k pásu priemerného človeka), ako aj kilometer (jednominútová jazda v mestskej premávke). Ľahko chápeme aj bežné rýchlosti (vzdialenosť/čas): svižná chôdza je 6 kilometrov za hodinu, vlak rýchlostnej železnice prejde 300 kilometrov za hodinu, prúdové dopravné lietadlo, dodatočne poháňané ešte aj silným atmosférickým dýzovým prúdením, urazí 1000 kilometrov za hodinu. Hmotnosti sa „pocitujú“ ťažšie: novorodenec zvyčajne váži menej ako 5 kilogramov, srnec má menej ako 50 kilogramov, niektoré bojové tanky vážia menej ako 50 ton a maximálna štartovacia hmotnosť Airbusu 380 je vyše 500 ton. S objemom je to rovnako zložité: benzínová nádrž malého sedanu má menej ako 40 litrov; vnútorný objem malého amerického rodinného domu je zvyčajne pod 400 kubických metrov. Získať vnem energie a výkonu (jouly a watty) alebo elektrického prúdu a odporu (ampéry a ohmy) je obťažné, ak s týmito jednotkami nepracujete často – takže ľahšie sú pri nich relatívne porovnania, tak ako medzi využívaním energie v Afrike a Európe.

Odlišné výzvy predstavujú peniaze. Väčšina ľudí si uvedomuje relatívnu úroveň svojich príjmov alebo úspor, no *historické* porovnania na národnej a medzinárodnej úrovni musia byť upravené na vplyv inflácie a *medzinárodné* porovnania musia zohľadniť kolísajúce výmenné kurzy a meniacu sa kúpnu silu jednotlivých národných mien.

A potom sú tu ešte kvalitatívne rozdiely, ktoré nemožno zachytiť číslami. Také úvahy sú zvlášť dôležité pri porovnávaní potravinových preferencií a typov stravy. Napríklad obsahy uhľovodíkov a bielkovín na 100 gramov môžu byť veľmi podobné, avšak čo ešte ujde pri chlebe v supermarkete v Atlante (vopred narezané mäkké štvorcové tvary zabalené v plaste), je – celkom doslova – o celý oceán vzdialené od toho, čo by vystavil *maître boulanger* či *Bäckermeister* vo výklade svojej pekárne v Lyone alebo Stuttgarte.

S nárastom veľkosti čísel však podstatu lepšie znázorňujú rádové veličiny (jeden rád = desťnásobný rozdiel) než špecifické čísla: Airbus 380 je približne o jeden rád ťažší ako bojový tank;

prúdové dopravné lietadlo je približne o jeden rád rýchlejšie ako osobný automobil na diaľnici a srnec váži približne o jeden rád viac ako novorodenec. Alebo ak použijeme indexy a násobky podľa Medzinárodného systému jednotiek, novorodenec má hmotnosť 5×10^3 gramov, čiže 5 kilogramov, a hmotnosť Airbusu 380 dosahuje 5×10^8 gramov, čiže 500 miliónov gramov. Nuž a keď sa dostávame k *naozaj* veľkým číslam, vôbec nepomáha, že Európania (podľa francúzskeho návodu) sa odchyľujú od vedeckej notácie a 10^9 nevolajú bilión, ale (*vive la difference!*) *un milliard* (čoho výsledkom je *une confusion fréquente*).⁶ Na svete už je vyše 8 miliárd ľudí (8×10^9) a v roku 2019 globálny ekonomický výkon (v nominálnom vyjadrení) dosiahol približne 90 biliónov dolárov (9×10^{13}) pri spotrebe vyše 500 miliárd miliárd joulov energie (500×10^{18} alebo 5×10^{20}).

Dobrá správa: všetko sa to dá zvládnuť ľahšie, než si väčšina ľudí myslí. Predpokladajme, že na zopár minút denne odložíte mobilný telefón (nikdy som nijaký nevlastnil, ani som nemal pocit, že by mi chýbal) a skúsíte odhadnúť dĺžky a vzdialenosti okolo seba – pričom si výsledok overíte trebárs pomocou päste (spomeňte si, meria asi 10 centimetrov) alebo, ak opäť chytíte do ruky mobilný telefón, cez GPS. Mali by ste tiež skúsiť vypočítať objem predmetov, s ktorými sa stretnete (ľudia vždy podceňujú objem tenkých, avšak veľkých objektov), a navrhujem vám ako zábavku, aby ste skúsili vypočítať (bez akejkoľvek elektronickej pomoci) rádové rozdiely, keď čítate o najnovších príjmových nerovnostiach v jednotlivých krajinách medzi miliardármi a trebárs baličmi v skladoch firmy Amazon (koľko rádov delí ich ročný zárobok?), alebo keď vidíte porovnanie priemerného HDP na hlavu (o koľko rádov je Veľká Británia nad Ugandou?). Takýmito mentálnymi cvičeniami sa dotknete hmotných reálií okolitého sveta a súčasne vám udržia aktivitu mozgových synapsíí. Porozumenie číslam jednoducho vyžaduje, aby ste sa do neho ponorili trochu hlbšie.

Nádejам sa, že táto kniha pomôže čitateľom pochopiť skutočný

.....
⁶ Túto francúzsku notáciu, ako všetci vieme, sme prevzali aj v našich končinách, čo dodnes spôsobuje časté zámätia pri žurnalistických či knižných prekladoch textov z anglosaskej jazykovej oblasti, pozn. prekl.

stav nášho sveta. Dúfam, že vás azda prekvapí, spôsobí, že užasnete nad unikátnosťou nášho biologického druhu, nad našou vynaliezavosťou a nad naším hľadaním lepšieho poznania. Mojim cieľom je nielen ukázať, že čísla neklamú, ale aj objaviť, akú pravdu vlastne vyjadrujú.

Záverečná poznámka o číslach v knihe – všetky dolárové sumy, ak nie je špecifikované inak, sú v amerických dolároch (USD) a všetky merania sú udané v metrickej tvare, s niekoľkými oprávnenými výnimkami, ako sú morské míle a palce pri americkom stavebnom dreve.

Václav Smil
Winnipeg 2020

L'UDIA - OBYVATELIA NÁŠHO SVETA

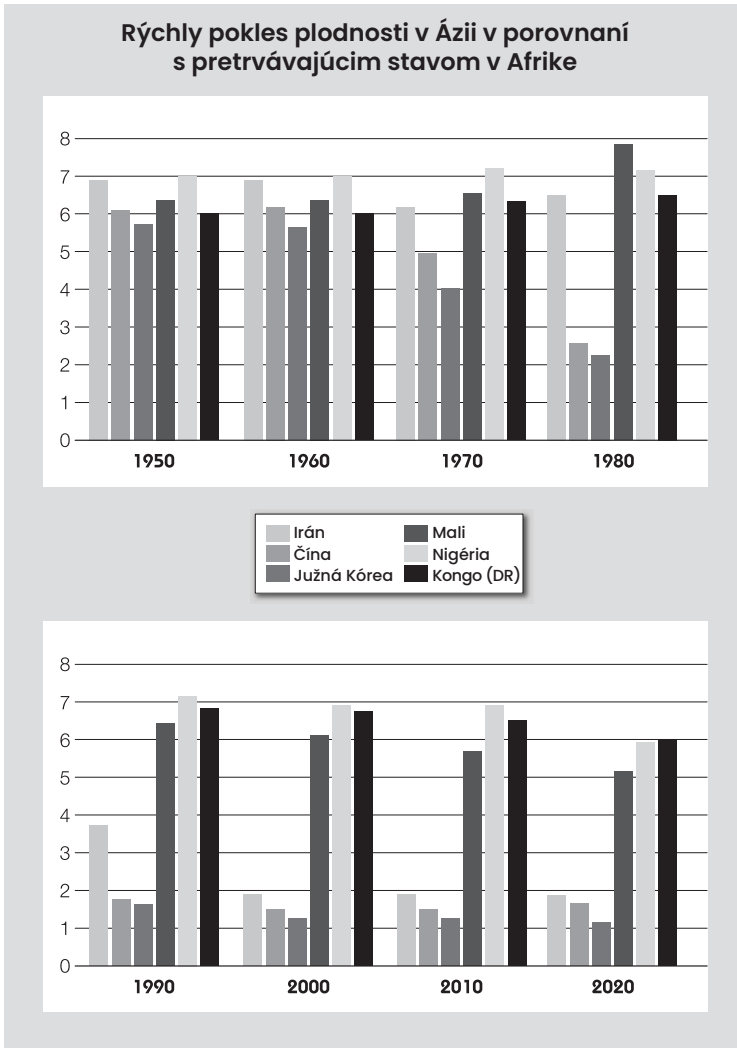
,

Čo sa stane, keď máme menej detí?

Celková miera plodnosti (angl. total fertility rate, TFR), čiže plodnosť, je priemerný počet narodených detí na jednu ženu. Najočividnejším fyzickým obmedzením je pri tom dĺžka obdobia plodnosti (od prvej menštruácie po menopauzu). Vek prvej menštruácie klesá, z približne 17 rokov v predindustriálnych spoločnostiach na necelých 13 rokov v dnešnom západnom svete, zatiaľ čo priemerný nástup menopauzy sa mierne posunul na čosi nad 50 rokov. Výsledkom je typická dĺžka obdobia plodnosti približne 38 rokov v porovnaní s približne 30 rokmi v tradičných spoločnostiach.

V období plodnosti dochádza k 300 až 400 ovuláciám. Každé tehotenstvo vylúči 10 ovulácií, k čomu ešte treba odrátať ďalších 5 až 6 ovulácií pre menšiu šancu na počatie v tradične dlhšom období dojčenia. Maximálna celková miera plodnosti je tak približne dva tucty tehotenstiev. Pri niekoľkých pôrodoch viacerých detí môže celkový súhrn presiahnuť 24 živo narodených detí, čo potvrdzujú historické záznamy o ženách, ktoré porodili vyše 30 detí.

Typická maximálna miera plodnosti v spoločnostiach, ktoré nepraktizovali nijakú kontrolu pôrodnosti, však vždy bola oveľa nižšia. Spôsobovala to kombinácia potratov, mŕtvo narodených detí, neplodnosti a predčasnej úmrtnosti matiek. Tieto reálie znižujú maximálnu plodnosť v rámci celých populácií na 7 až 8; a skutočne, taká miera bola bežná na všetkých kontinentoch až hlboko do 19. storočia, v niektorých oblastiach Ázie ešte pred dvomi generáciami, a stále sa vyskytuje v subsaharskej Afrike, pričom v Nigeri je to 7,5 (čo je pod uprednostňovanou veľkosťou rodiny: priemerný počet detí, ktorý by uprednostnili nigerské ženy, je 9,1!). Avšak aj v tejto oblasti celková miera plodnosti – hoci stále vysoká – klesla (na 5 až 6 v predmetných krajinách) a zvyšok sveta dnes má strednú, nízku a extrémne nízku plodnosť.



Prechod k tomuto novému svetu sa začal v rôznych dobách, a to nielen v rôznych oblastiach sveta, ale aj v rámci jednotlivých oblastí: Francúzsko je ďaleko pred Talianskom, Japonsko ďaleko pred Čínou – komunistická Čína dokonca v roku 1979 pristúpila k drastickému kroku vo forme obmedzenia plodnosti na jediné dieťa (v roku 2015 štát povolil dve deti, v roku 2021 boli všetky obmedzenia zrušené, pozn. prekl.). Keď to necháme bokom, hybnou silou prirodzených

zmien plodnosti bola často vysoko synergická kombinácia postupne rastúcej životnej úrovne, mechanizácie poľnohospodárskych prác, vytlačenia ťažných zvierat a ľudí strojmi, rozsiahlej industrializácie a urbanizácie, rastúceho počtu žien v mestskej pracovnej sile, pokroku v univerzálnom vzdelávaní, lepšej zdravotnej starostlivosti, vyššej miery prežitia novorodencov a vládou zaručených dôchodkov.

Historická snaha o kvantitu sa zmenila, niekedy rýchlo, na snahu o kvalitu: prínosy vysokej plodnosti (zabezpečenie prežitia aspoň niektorých potomkov v podmienkach vysokej detskej úmrtnosti, dodatočná pracovná sila, zabezpečenie starostlivosti o rodičov v starobe) začali slabnúť a následne dokonca miznúť, keď rodiny investovali viac do svojich detí a zvyšovali ich životnú úroveň, zvyčajne počnúc lepšou výživou (viac mäsa a čerstvého ovocia; viac jedla všeobecne) a končiac SUV a leteckými dovolenkami na ďalekých tropických plážach.

Ako to už často pri spoločenských a technických premenách býva, tým, ktorí takpovediac razili cestu, zabralo dosiahnutie zmeny dlhý čas, pokým tí, ktorí sa pridali neskôr, zavřšili zmenu len za dve generácie. Posun od vysokej k nízkej plodnosti trval v Dánsku približne dve storočia a vo Švédsku približne 170 rokov. Juhokórejská plodnosť oproti tomu klesla z vyše 6 až pod úroveň náhrady rodičov iba za 30 rokov a dokonca ešte pred zavedením politiky jedného dieťaťa čínska plodnosť klesla zo 6,4 v roku 1962 na 2,6 v roku 1980. Neočakávaným držiteľom rekordu je však Irán. V roku 1979, keď bola zvrhnutá tamojšia monarchia a z vyhnanstva sa vrátil ajatolláh Chomejní, aby nastolil teokraciu, dosahovala iránska plodnosť priemernú hodnotu 6,5, no do roku 2000 klesla na úroveň náhrady rodičov, pričom jej pokles ďalej pokračuje.

Úroveň plodnosti, ktorá nahrádza rodičov, udržiava stabilitu populácie. Má hodnotu približne 2,1, s dodatočným podielom potrebným na nahradenie dievčat, ktoré sa nedožijú plodného veku. Zastaviť pokles plodnosti na úrovni náhrady rodičov a dosiahnuť stacionárnu populáciu sa nepodarilo nijakej krajine. Rastúci podiel ľudstva žije v spoločnostiach s úrovňou plodnosti pod náhradou rodičov. V roku 1950 žilo približne 40 percent ľudstva v krajinách s plodnosťou nad 6, pričom jej stredná úroveň bola 5; v roku 2000 však už iba 5 percent globálnej populácie bolo v krajinách s plod-

nosťou nad 6 a ich stredná hodnota (2,6) bola blízko úrovne náhrady rodičov. V roku 2050 budú takmer tri štvrtiny ľudstva obývať krajiny s plodnosťou pod touto úrovňou.

Tento takmer globálny posun mal obrovské demografické, ekonomické a strategické dôsledky. Zmenšil sa význam Európy (v roku 1900 žilo na tomto kontinente približne 18 percent svetového obyvateľstva; v roku 2020 už iba 9,5 percenta) a zväčšil význam Ázie (60 percent celosvetového súhrnu v roku 2020), avšak regionálne rozdiely v plodnosti zaručujú, že skoro 75 percent narodení počas 50 rokov medzi rokmi 2020 a 2070 nastane v Afrike.

A čo chystá budúcnosť krajinám, ktorých plodnosť klesla pod úroveň náhrady rodičov? Ak ich národná miera plodnosti zostane blízko tejto úrovne (neklesne pod 1,7), potom majú dobrú šancu na možný budúci pozitívny obrat (Francúzsko a Švédsko boli v roku 2019 na 1,8). No len čo klesnú pod 1,5, taký obrat sa javí ako čoraz nepravdepodobnejší: v roku 2019 boli rekordne nízke hodnoty 1,3 v Španielsku, Taliansku a Rumunsku, a 1,4 v Japonsku, na Ukrajine, v Grécku a Chorvátsku. Postupný úbytok populácie (so všetkými jeho sociálnymi, ekonomickými a strategickými dôsledkami) sa javí ako budúcnosť Japonska a mnohých európskych krajín. Vládne politiky v prospech zvýšenia pôrodnosti zatiaľ nikde nepriniesli výraznejší obrat. Jedinou zjavnou možnosťou, ako zabrániť vyludneniu, je otvoriť brány dokorán prisťahovalectvu – ale že by sa to stalo, to sa veru nejaví pravdepodobné.