

**71 věcí,  
které  
potřebujete  
vědět  
o světě**

**Václav  
Smil**

**Číslo  
nelžou**

# Čísla nelžou

Vyšlo také v tištěné verzi

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

 **KNIHA ZLIN**

**Vaclav Smil**

**Čísla nelžou – e-kniha**

Copyright © Albatros Media a. s., 2021

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

  
**ALBATROS MEDIA**



---

**ČÍSLA NELŽOU**

**VACLAV  
SMIL**

# **ČÍSLA NELŽOU**

**71 VĚCÍ, KTERÉ BYSTE  
MĚLI VĚDĚT O SVĚTĚ**

Přeložil Roman Šolc

Copyright © Vaclav Smil, 2020

Translation © Roman Šolc, 2021

ISBN tištěné verze 978-80-7662-220-3

ISBN e-knihy 978-80-7662-243-2 (1. zveřejnění, 2021) (epub)

ISBN e-knihy 978-80-7662-244-9 (1. zveřejnění, 2021) (mobi)

ISBN e-knihy 978-80-7662-242-5 (1. zveřejnění, 2021) (ePDF)

## OBSAH

|                                                    |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| 71 VĚCÍ, KTERÉ BYSTE MĚLI VĚDĚT O SVĚTĚ            | 5      |
| ÚVOD                                               | 13     |
| <br><b>LIDÉ - Obyvatelé našeho světa</b>           | <br>21 |
| CO SE STANE, KDYŽ BUDEME MÍT MÉNĚ DĚTÍ?            | 23     |
| NEJLEPŠÍ UKAZATEL KVALITY ŽIVOTA?                  |        |
| ZKUSTE DĚTSKOU ÚMRTNOST                            | 29     |
| INVESTICE S NEJLEPŠÍ NÁVRATNOSTÍ: OČKOVÁNÍ         | 34     |
| PROČ JE TĚŽKÉ PŘEDPOVĚDĚT, JAK ZLÁ BUDE            |        |
| PROBÍHAJÍCÍ PANDEMIE                               | 38     |
| ROSTEME DO VÝŠKY                                   | 43     |
| DOSÁHLA NADĚJE NA DOŽITÍ SVÉHO VRCHOLU?            | 48     |
| JAK POCENÍ ZLEPŠILO LOV                            | 52     |
| KOLIK LIDÍ BYLO POTŘEBA PRO STAVBU VELKÉ PYRAMIDY? | 55     |
| PROČ ÚDAJE O NEZAMĚSTNANOSTI NEŘÍKAJÍ CELOU PRAVDU | 59     |
| CO ČINÍ LIDI ŠŤASTNÝMI?                            | 63     |
| VZESTUP VELKOMĚŠT                                  | 68     |
| <br><b>STÁTY - Národy ve věku globalizace</b>      | <br>75 |
| TRAGICKÉ NÁSLEDKY PRVNÍ SVĚTOVÉ VÁLKY              | 77     |
| JSOU USA OPRAVDU VÝJIMEČNÉ?                        | 81     |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| PROČ BY EVROPA MĚLA BÝT SPOKOJENĚJŠÍ SAMA SE SEBOU                            | 85  |
| BREXIT: SKUTEČNOSTI, NA KTERÝCH NEJVÍCE ZÁLEŽÍ,<br>SE NEZMĚNÍ                 | 89  |
| OBAVY O BUDOUCNOST JAPONSKA                                                   | 94  |
| JAK DALEKO MŮŽE ZAJÍT ČÍNA?                                                   | 98  |
| INDIE VERSUS ČÍNA                                                             | 102 |
| PROČ JE PRŮMYSL STÁLE DŮLEŽITÝ                                                | 107 |
| RUSKO A USA: JAK SE VĚCI NIKDY NEZMĚNÍ                                        | 112 |
| UPADAJÍCÍ ŘÍŠE: NIC NOVÉHO POD SLUNCEM                                        | 116 |
| <b>STROJE, PROJEKTY, ZAŘÍZENÍ - Vynálezy,<br/>které stvořily moderní svět</b> | 121 |
| JAK SE V 80. LETECH 19. STOLETÍ ZRODIL NÁŠ<br>MODERNÍ SVĚT                    | 123 |
| JAK ELEKTROMOTORY POHÁNĚJÍ MODERNÍ CIVILIZACI                                 | 128 |
| TRANSFORMÁTORY: NEOSLAVOVANÁ TICHÁ<br>A PASIVNÍ ZAŘÍZENÍ                      | 132 |
| PROČ BYCHOM JEŠTĚ NEMĚLI ODEPISOVAT NAFTU                                     | 136 |
| ZACHYCENÍ POHYBU: OD KONÍ PO ELEKTRONY                                        | 141 |
| OD FONOGRAFU KE STREAMOVÁNÍ                                                   | 145 |
| VYNÁLEZ INTEGROVANÝCH OBVODŮ                                                  | 149 |
| MOOREOVA KLETBA: PROČ TECHNICKÝ POKROK TRVÁ DÉLE,<br>NEŽ SI MYSLÍME           | 153 |
| NÁRŮST DAT: PŘÍLIŠ MNOHO PŘÍLIŠ RYCHLE                                        | 157 |
| BUĎME REALISTIČTÍ OHLEDNĚ INOVACÍ                                             | 161 |

**PALIVA A ELEKTŘINA - Energetika našich společností** 165

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| PROČ JSOU PLYNOVÉ TURBÍNY NEJLEPŠÍ VOLBOU                             | 167 |
| JADERNÁ ELEKTŘINA: NESPLNĚNÝ PŘÍSLIB                                  | 171 |
| PROČ POTŘEBUJEME FOSILNÍ PALIVA, ABYCHOM ZÍSKALI<br>ELEKTŘINU Z VĚTRU | 176 |
| JAK VELKÁ MŮŽE BÝT VĚTRNÁ TURBÍNA?                                    | 180 |
| POMALÝ VZESTUP FOTOVOLTAIKY                                           | 184 |
| PROČ JE SLUNEČNÍ SVĚTLO STÁLE NEJLEPŠÍ                                | 188 |
| PROČ POTŘEBUJEME VĚTŠÍ BATERIE                                        | 192 |
| PROČ MAJÍ ELEKTRICKÉ KONTEJNEROVÉ LODĚ<br>TĚŽKOU PLAVBU               | 196 |
| SKUTEČNÁ CENA ELEKTŘINY                                               | 200 |
| NEVYHNUTELNĚ POMALÉ TEMPO ENERGETICKÝCH<br>PŘECHODŮ                   | 204 |

**DOPRAVA - Jak cestujeme** 209

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| ZKRACOVÁNÍ CESTY PŘES ATLANTIK                                    | 211 |
| MOTORY JSOU STARŠÍ NEŽ JÍZDNÍ KOLA!                               | 215 |
| PŘEKVAPIVÝ PŘÍBĚH NAFUKOVACÍCH PNEUMATIK                          | 219 |
| KDY ZAČAL VĚK AUTOMOBILŮ?                                         | 223 |
| MODERNÍ AUTA MAJÍ PŘÍŠERNÝ POMĚR HMOTNOSTI<br>A UŽITNÉHO ZATÍŽENÍ | 227 |
| PROČ ELEKTRICKÁ AUTA NEJSOU (ZATÍM) TAK SKVĚLÁ,<br>JAK SI MYSLÍME | 231 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| KDY ZAČAL VĚK TRYSKÁČŮ?                                         | 235 |
| PROČ JE PETROLEJ KRÁLEM                                         | 239 |
| JAK BEZPEČNÉ JE LÉTÁNÍ?                                         | 244 |
| CO JE ENERGETICKY ÚČINNĚJŠÍ: LETADLA, VLAKY<br>NEBO AUTOMOBILY? | 248 |

## **POTRAVINY - Dodáváme si energii 253**

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| SVĚT BEZ SYNTETICKÉHO AMONIAKU                            | 255 |
| ZNÁSOBENÍ VÝNOSŮ PŠENICE                                  | 260 |
| NEOMLUVITELNÉ MNOŽSTVÍ GLOBÁLNÍHO POTRAVINOVÉHO<br>ODPADU | 264 |
| POMALÉ <i>ADDIO</i> STŘEDOMOŘSKÉMU STRAVOVÁNÍ             | 269 |
| TUŇÁK OBECNÝ: NA CESTĚ K VYHYNUTÍ                         | 273 |
| PROČ KUŘATA VLÁDNOU                                       | 277 |
| (NE)PITÍ VÍNA                                             | 282 |
| RACIONÁLNÍ KONZUMACE MASA                                 | 286 |
| JAPONSKÁ STRAVA                                           | 291 |
| MLÉČNÉ VÝROBKY: PROTICHŮDNÉ TRENDY                        | 296 |

## **ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ - Ničení a ochrana našeho světa 301**

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| ŽIVOČICHOVÉ VS. ARTEFAKTY: KDO JE ROZMANITĚJŠÍ?   | 303 |
| PLANETA KRAV                                      | 307 |
| SMRT SLONŮ                                        | 311 |
| PROČ MŮŽE BÝT VOLÁNÍ PO ÉŘE ANTROPOCÉNU PŘEDČASNÉ | 315 |
| FAKTA Z BETONU                                    | 319 |

CO JE PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ HORŠÍ:

AUTO NEBO TELEFON? 324

KDO MÁ LEPŠÍ IZOLACI? 328

OKNA S TROJITÝM ZASKLENÍM:

PRŮHLEDNÉ ENERGETICKÉ ŘEŠENÍ 332

ZLEPŠENÍ ÚČINNOSTI VYTÁPĚNÍ DOMÁCNOSTÍ 336

ZÁVISLOST NA UHLÍKU 340

ZÁVĚR 345

K DALŠÍMU ČTENÍ 347

PODĚKOVÁNÍ 367

REJSTŘÍK 371



## ÚVOD

*Čísla nelžou* je eklektická kniha s tematickým záběrem od lidí, populací a států, přes spotřebu energie a technické inovace, po stroje a zařízení utvářející naši moderní civilizaci. Navíc přidává ještě několik faktických pohledů na získávání potravin a stravovací zvyklosti a na stav a degradaci životního prostředí. To jsou velká témata, jimž se ve svých knihách věnuji už od 70. let.

Tato publikace je v první řadě o objasnění faktů. Jenže to není tak snadné, jak by se mohlo zdát: přestože internet je přesycen čísly, příliš mnoho z nich bylo převzato ze zdrojů neznámé provenience, často s pochybnými jednotkami. Například HDP Francie v roce 2010 činil 2,6 bilionu USD: jedná se o hodnotu v aktuálních, nebo konstantních dolarech, a byl převod z eura na dolary proveden pomocí převládajícího směnného kurzu, nebo podle parity kupní síly? A jak to víte?

Oproti tomu téměř všechna čísla v této knize jsou převzata z primárních zdrojů čtvera druhů: z celosvětových

statistik publikovaných globálními organizacemi\*, z ročenek vydaných národními institucemi\*\*, z historických statistik sestavených národními agenturami\*\*\* a z článků ve vědeckých časopisech\*\*\*\*. Malá část čísel pochází z vědeckých monografií, ze současných studií provedených významnými poradenskými agenturami (proslulými spolehlivostí svých zpráv) nebo z průzkumů veřejného mínění prováděných dlouhodobě zavedenými organizacemi, jako jsou Gallupův ústav nebo společnost Pew Research Center.

Abychom pochopili, co se ve skutečnosti v našem světě děje, musíme zasadit čísla do příslušných kontextů historických a mezinárodních. Například – když začneme *historickým* kontextem – vědeckou jednotkou energie je jeden joule a bohaté ekonomiky nyní každoročně spotřebují přibližně 150 miliard joulů (150 gigajoulů) primární energie na obyvatele (pro srovnání, jedna tuna ropy představuje 42 gigajoulů); zatímco Nigérie, nejlid-

---

\* Od Eurostatu a Mezinárodní agentury pro atomovou energii po Světovou zdravotnickou organizaci a prognózy OSN World Population Prospects.

\*\* Mými nejoblíbenějšími jsou pro své nepřekonatelné detaily a kvalitu dat *Japonská statistická ročenka* a Národní zemědělská statistická služba Ministerstva zemědělství USA.

\*\*\* Včetně ukázkových *Historických statistik Spojených států od koloniálních dob do roku 1970* a *Historických statistik Japonska*.

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

natější africký stát (a k tomu bohatý na ropu a zemní plyn), spotřebuje v průměru pouze 35 gigajoulů. Jde o působivý rozdíl, když Francie nebo Japonsko spotřebují téměř pětkrát více energie na obyvatele, ale teprve historické srovnání osvětluje jeho *skutečnou* velikost: Japonsko spotřebovává takové množství energie od roku 1958 (po dobu představující délku života jednoho Afričana) a Francie dosáhla průměru 35 gigajoulů již roku 1880, což odsouvá přístup Nigérie k energii o *dvě* délky života za Francii.

Neméně je třeba mít na paměti i současné *mezinárodní* kontrasty. Porovnání americké kojenecké úmrtnosti s úmrtností v subsaharské Africe odhaluje velký, ale očekávaný rozdíl. A že Spojené státy nepatří mezi „top 10“ zemí s nejnižší kojeneckou úmrtností není vzhledem k jejich velmi různorodé populaci a vysoké míře imigrace z méně rozvinutých zemí až tak překvapivé – ale jen málo lidí by hádalo, že se neřadí ani mezi „top 30“!<sup>\*</sup> Toto překvapení vede nevyhnutelně k otázce, proč tomu tak je, a tato otázka otevírá nekonečný prostor sociálních a ekonomických úvah. Skutečné pochopení mnoha čísel (jako jednotlivin nebo coby součásti složitých statistik) vyžaduje kombinaci základní vědecké a matematické gramotnosti.

---

<sup>\*</sup> V roce 2018 byly Spojené státy na 33. místě z 36 členských států OECD.

Nejjednodušeji osvojitelnou veličinou je délka (vzdálenost). Většina lidí dobře odhadne 10 centimetrů (šířka pěsti dospělého člověka s nataženým palcem), metr (zhruba od země k pasu průměrně vysokého muže) a kilometr (minuta jízdy v městské dopravě). Běžné rychlosti (vzdálenost/čas) si představí také snadno: svižná chůze představuje 6 km/h, rychlý meziměstský vlak jede 300 km/h, tryskové letadlo poháněné silným proudem vzduchu dosahuje 1 000 km/h. Obtížnější je odhadovat hmotnost: novorozené dítě obvykle váží méně než 5 kilogramů, malý jelen méně než 50 kilogramů, některé bojové tanky necelých 50 tun a maximální vzletová hmotnost Airbusu 380 činí více než 500 tun. Stejně ošemetné je to s objemem: benzínová nádrž malého sedanu má necelých 40 litrů; vnitřní objem malého amerického domu je obvykle menší než 400 metrů krychlových. Získat cit pro energii a výkon (pro jouly a watty) nebo proud a odpor (ampéry a ohmy) je těžké, pokud s těmito jednotkami nepracujete často – takže je jednodušší použít relativní srovnání, například rozdíl mezi africkým a evropským využíváním energie.

Odlišnou výzvu představují peníze. Většina lidí si uvědomuje relativní úroveň svých příjmů nebo úspor, ale *historická* srovnání na národní a mezinárodní úrovni musí být upravena o inflaci a *mezinárodní* srovnání musí zohledňovat kolísající směnné kurzy a měnící se kupní síly.

A potom existují kvalitativní rozdíly, které nelze zachytit čísly, a na ty je zvláště důležité brát zřetel při porovnávání stravovacích návyků a výživy. Například obsah sacharidů a bílkovin na 100 gramů může být velmi podobný, ale mezi chlebem ze supermarketu v Atlantě (předem nakrájené měkké čtverce zabalené v plastových obalech) a tím, co by ve svých obchodech v Lyonu nebo Stuttgartu vystavili *maître boulanger* nebo *Bäckermeister*, leží – doslova – oceán.

Jak se čísla zvětšují, řeknou nám daleko více řády (desetinásobné rozdíly) nežli konkrétní cifry: Airbus 380 je o řád těžší než bitevní tank; tryskáč je o řád rychlejší než auto na dálnici; a jelen váží o řád více než dítě. Anebo vyjádřeno pomocí horních indexů a násobků dle Mezinárodního systému jednotek váží novorozené dítě  $5 \times 10^3$  gramů nebo 5 kilogramů; Airbus 380 váží více než  $5 \times 10^8$  gramů nebo 500 milionů gramů. Když dojde na *opravdu* velká čísla, nepomáhá ani to, že se Evropané (pod francouzským vedením) odchylují od vědecké notace a nenazývají  $10^9$  bilion, ale (*Vive la difference!*) *un milliard* (což má za následek *une confusion fréquente*\*\*). Na světě bude brzy 8 miliard lidí ( $8 \times 10^9$ ), v roce 2019 činil světový ekonomický výkon (v nominálním vyjádření) přibližně 90 bilionů dolarů

---

\* At' žije rozdílnost! (franc.) (pozn. překl.)

\*\* častý zmatek (franc.) (pozn. překl.)

( $9 \times 10^{13}$ ) a spotřeboval (svět) více než 500 miliard miliard jouľů energie ( $500 \times 10^{18}$  neboli  $5 \times 10^{20}$ ).

Dobrou zprávou je, že zvládnout většinu z toho je snadnější, než si většina lidí myslí. Předpokládejme, že byste na několik minut denně odložili svůj mobilní telefon (nikdy jsem ho nevlastnil, ani jsem neměl pocit, že mi chybí) a zkusili odhadovat délky a vzdálenosti ve svém okolí – ověřili byste si je třeba pomocí pěsti (pamatujte, asi 10 centimetrů) nebo (po opětovném uchopení mobilního telefonu) pomocí GPS. Měli byste se také pokusit vypočítat objemy objektů, se kterými se setkáte (lidé vždy podceňují objem tenkých, ale velkých předmětů), a je velmi zábavné počítat (bez jakékoli elektronické pomoci) rozdíly v řádech, když si čtete o nejnovější nerovnosti národního důchodu mezi miliardáři a baliči zboží ve skladech Amazonu (o kolik řádů se liší jejich roční příjem?), nebo jak vidíte srovnání průměrných národních hodnot HDP na obyvatele (o kolik řádů má Spojené království více než Uganda?). Tato mentální cvičení vás uvedou do kontaktu s fyzickými skutečnostmi okolního světa a současně udržují palbu vašich synapsí. Porozumět číslům vyžaduje trochu snahy.

Doufám, že tato kniha pomůže čtenářům pochopit skutečný stav našeho světa. Doufám, že vás překvapí a přiměje žasnout nad jedinečností našeho druhu, naší vynalézavostí a snahou o lepší porozumění. Mým cílem

je ukázat nejen to, že čísla nelžou, ale také zjistit, jakou pravdu sdělují.

Jedna závěrečná poznámka k číslům v knize – všechny dolarové částky, pokud není uvedeno jinak, jsou v amerických dolarech (USD); a všechny míry jsou uvedeny v metrickém systému, s několika oprávněnými výjimkami, jako jsou námořní míle nebo palce v případě amerického řeziva.

Vaclav Smil  
Winnipeg, 2020



---

**LIDÉ**

---

**Obyvatelé našeho světa**



## **CO SE STANE, KDYŽ BUDEME MÍT MÉNĚ DĚTÍ?**

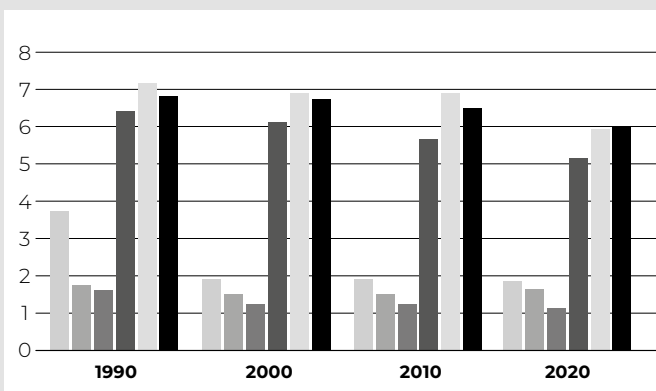
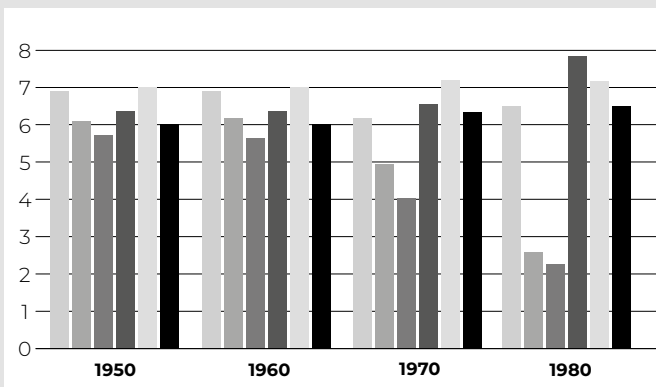
Úhrnná plodnost (TFR; Total Fertility Rate) představuje počet dětí narozených ženě během jejího života. Jejím nejviditelnějším přirozeným omezením je délka období plodnosti (od menstruace po menopauzu). Věk první menstruace klesá z přibližně 17 let v předindustriálních společnostech na méně než 13 let v dnešním západním světě, zatímco průměrný nástup menopauzy se posunul jen mírně, něco málo přes 50 let, což má za následek typickou délku plodného období přibližně 38 let ve srovnání se zhruba 30 lety v tradičních společnostech.

Během plodného období života proběhne 300–400 ovulací. Jelikož každé těhotenství zabráni deseti ovulacím, a protože u každého těhotenství je třeba odečíst ještě dalších 5–6 ovulací kvůli snížené šanci na početí během obvykle prodlouženého období kojení, činí maximální míra plodnosti asi dvě desítky těhotenství. U některých vícečetných porodů může celkový počet přesáhnout 24 živě narozených dětí, což potvrzují historické záznamy o ženách, jež měly více než 30 dětí.

Ale typická maximální míra plodnosti ve společnostech, které neprovádějí žádnou kontrolu porodnosti, byla vždy mnohem nižší v důsledku potratů, porodů mrtvě narozených dětí, neplodnosti a předčasných úmrtí matek. Tyto skutečnosti snižují maximální plodnost v celé populaci na 7–8; tyto hodnoty byly skutečně běžné na všech kontinentech až do 19. století, v částech Asie ještě před dvěma generacemi, a lze je stále pozorovat v subsaharské Africe, kde se v Nigeru setkáme s hodnotou 7,5 (což je ovšem hluboko pod upřednostňovanou velikostí rodiny: průměrná odpověď na otázku, jaký počet dětí by nigerijské ženy upřednostňovaly, zní 9,1!). Ale i v tomto regionu hodnota TFR – i když je stále vysoká – poklesla (ve většině zemí na 5–6) a pro zbytek světa je nyní běžná střední, nízká či extrémně nízká míra plodnosti.

Přechod k tomuto novému světu započal v různých dobách a liší se nejen mezi různými regiony, ale také v rámci regionů: ve Francii daleko dříve než v Itálii, v Japonsku daleko dříve než v Číně – a komunistická Čína nakonec učinila drastický krok k omezení velikosti rodin na jedno dítě. Kromě toho byla touha po menším počtu dětí poháněna často vysoce synergickou kombinací postupného zvyšování životní úrovně, mechanizace zemědělských prací, nahrazování zvířat a lidí stroji, masové industrializace a urbanizace, zvyšování počtu pracujících žen ve městech, rozšiřujícího se všeobecného

# **Rychlý pokles plodnosti v Asii ve srovnání se stabilní situací v Africe**



vzdělávání, lepší zdravotní péče, vyšší míry přežití novorozenců a vládou garantovaných důchodů.

Historická snaha o kvantitu se proměnila, někdy velmi rychle, v hledání kvality: výhody vysoké plodnosti (zajištění přežití v podmínkách vysoké kojenecké úmrtnosti; zajištění další pracovní síly; poskytování zajištění ve stáří) začaly slábnout a poté mizet, zatímco menší rodiny investovaly více do svých dětí a do zvyšování kvality života, obvykle počínaje lepší stravou (více masa a čerstvého ovoce; častější návštěvy restaurací) a konče novými SUV a leteckými výpravami na vzdálené tropické pláže.

Jak se často stává při sociálních i technologických revolucích, trvalo dlouho, nežli průkopníci prosadili první změny, zatímco někteří pozdější následovníci dovedli celý proces k cíli za pouhé dvě generace. Přechod od vysoké plodnosti k nízké trval v Dánsku asi dvě století a ve Švédsku asi 170 let. Naproti tomu jihokorejská plodnost klesla z hodnoty TFR větší než 6 pod úroveň prosté reprodukce populace během pouhých třiceti let a čínská plodnost se propadla z hodnoty 6,4 v roce 1962 na 2,6 v roce 1980 ještě před zavedením politiky jednoho dítěte. Ale neuvěřitelného rekordu dosáhl Írán. V roce 1979, kdy byla svržena monarchie a ajatolláh Chomejní se vrátil z exilu, aby nastolil teokracii, činila průměrná plodnost 6,5, avšak do roku 2000 klesla na úroveň prosté náhrady populace a nadále klesá.

Mírou prosté reprodukce rozumíme takovou, která udržuje populaci na stabilní úrovni. Je to hodnota asi 2,1, s přidaným podílem potřebným k vyrovnání dívek, jež se nedožijí plodného věku. Žádná země nedokázala zastavit pokles plodnosti na úrovni prosté reprodukce a dosáhnout stacionární populace. Rostoucí podíl lidstva žije ve společnostech s nižší úrovní plodnosti, nežli představuje prostá reprodukce. V roce 1950 žilo 40 % lidstva v zemích s mírou plodnosti vyšší než 6 a průměrná hodnota činila asi 5; roku 2000 žilo pouze 5 % světové populace v zemích s hodnotou vyšší než 6 a průměr (2,6) se blížil úrovni prosté reprodukce. Do roku 2050 budou téměř tři čtvrtiny lidstva obývat země s plodností pod úrovní prosté reprodukce.

Tento téměř celosvětový posun má obrovské demografické, ekonomické a strategické důsledky. Význam Evropy se snížil (v roce 1900 v ní žilo asi 18 % světové populace; v roce 2020 to bylo jen 9,5 %) a Asie vzrostl (60 % světové populace v roce 2020), ale vysoká regionální plodnost zaručuje, že téměř 75 % všech narozených v průběhu padesáti let mezi roky 2020 a 2070 připadne na Afriku.

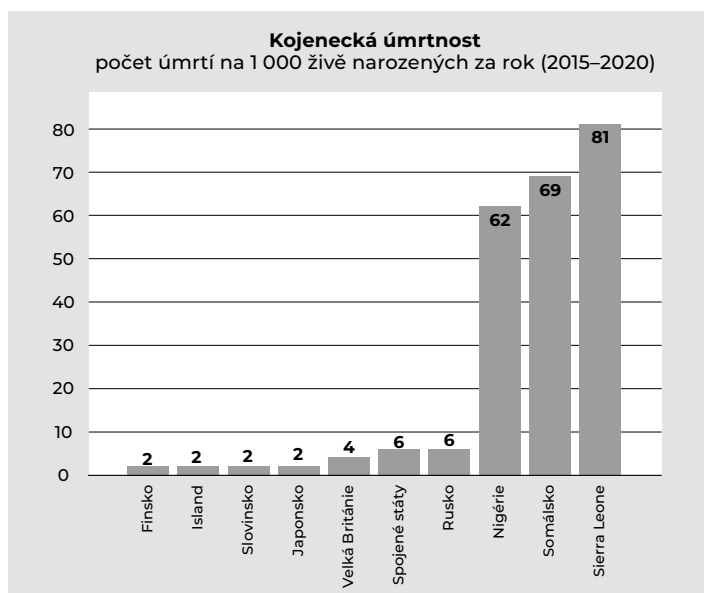
A jaká budoucnost čeká země, jejichž plodnost klesá pod úroveň prosté reprodukce? Pokud hodnoty v jednotlivých zemích zůstanou blízko prosté reprodukce (ne méně než 1,7; Francie a Švédsko byly v roce 2019 na hodnotě 1,8), pak je velká šance na možný budoucí

obrat. Pokud ovšem klesnou pod 1,5, bude pravděpodobnost obratu čím dál menší: v roce 2019 byly na rekordně nízké hodnotě 1,3 Španělsko, Itálie a Rumunsko a na hodnotě 1,4 Japonsko, Ukrajina, Řecko a Chorvatsko. Postupný úbytek populace (se všemi jeho sociálními, ekonomickými a strategickými důsledky) je zřejmě budoucností Japonska a mnoha evropských zemí. Doposud žádná vládní politika podporující porodnost nepřinesla zásadní obrat a jedinou zjevnou možností, jak zabránit vylidňování, se jeví otevřít brány imigraci – ale zdá se, že k tomu nedojde.

## **NEJLEPŠÍ UKAZATEL KVALITY ŽIVOTA? ZKUSTE DĚTSKOU ÚMRTNOST**

Když ekonomové – vždy připraveni vše převést na peníze – hledají nejlépe vypovídající měřítko kvality lidského života, nejraději spoléhají na hodnoty hrubého domácího produktu (HDP) nebo disponibilního příjmu vztažených na jednoho obyvatele. Oba parametry jsou zjevně sporné. HDP se zvyšuje ve společnostech, kde rostoucí násilí vyžaduje více policejních zásahů, vyšší investice do bezpečnostních opatření a častější přijímání do nemocnic; a průměrný disponibilní příjem nám neříká nic o míře ekonomické nerovnosti, ani o sociální síti dostupné znevýhodněným rodinám. Přesto tyto parametry poskytují celkem dobré povšechné hodnocení států. Není mnoho lidí, kteří by raději žili v Iráku (nominální HDP v roce 2018 přibližně 6 000 USD) než v Dánsku (nominální HDP v roce 2018 přibližně 60 000 USD). A průměrná kvalita života je v Dánsku nepochybně vyšší než v Rumunsku: oba státy patří do EU, ale disponibilní příjem je v prvním z nich o 75 % vyšší.

Od roku 1990 je nejběžněji používanou alternativou index lidského rozvoje (HDI; Human Development Index), multivariační ukazatel vytvořený s cílem poskytnout lepší měřítko. Kombinuje očekávanou délku života při narození a dosažené vzdělání (průměrný a očekávaný počet let školní docházky) s hrubým národním důchodem na obyvatele – přitom ale (nijak překvapivě) vysoce koreluje s průměrným HDP na obyvatele, což činí tuto proměnnou přibližně stejně dobrou mírou kvalita života jako propracovanější index.



Mojí vlastní volbou proměnné pro rychlé a vypovídající srovnání kvality života je kojenecká úmrtnost: počet úmrtí během prvního roku života, k nimž došlo na 1 000 živě narozených dětí.

Kojenecká úmrtnost je velmi účinným ukazatelem, protože nízkých hodnot nelze dosáhnout bez kombinace několika zásadních podmínek, které definují dobrou kvalitu života – obecně dobré zdravotní péče a náležité prenatální, perinatální a novorozenecké péče; správné mateřské a kojenecké výživy; života v přiměřených podmínkách s dostatečnou hygienou; a přístupu k sociální podpoře pro znevýhodněné rodiny – a ty se rovněž zakládají na příslušných vládních a soukromých výdajích a na infrastruktuře a příjmech, které mohou udržovat jejich využití a přístup k nim. Jedna proměnná tak zachycuje řadu téměř univerzálních předpokladů pro přežití nejkritičtějšího období života: prvního roku.

Dětská úmrtnost v předindustriálních společnostech byla všeobecně a krutě vysoká: do roku 1850 dosahovala v západní Evropě a ve Spojených státech dokonce až hodnot 200–300 (na tisíc narozených; to znamená, že prvních 365 dní nepřežilo každé páté až každé třetí dítě). Do roku 1950 se západní průměr snížil na hodnoty 35–65 (jeden z 20 novorozenců obvykle zemřel během prvního roku) a nejnižší hodnoty v bohatých zemích nyní činí méně než 5 (takže jedno dítě z 200 se nedočká svých prvních narozenin). Když vynecháme

maličké státy – od Andorry a Anguilly po Monako a San Marino –, zahrnuje tato skupina s kojeneckou úmrtností nižší než 5 dětí na 1000 asi 35 zemí od Japonska (s hodnotou 2) po Srbsko (s hodnotou necelých 5) a tito favorité ukazují, proč toto měřítko nelze použít pro zjednodušené hodnocení bez odkazu na širší demografické podmínky.

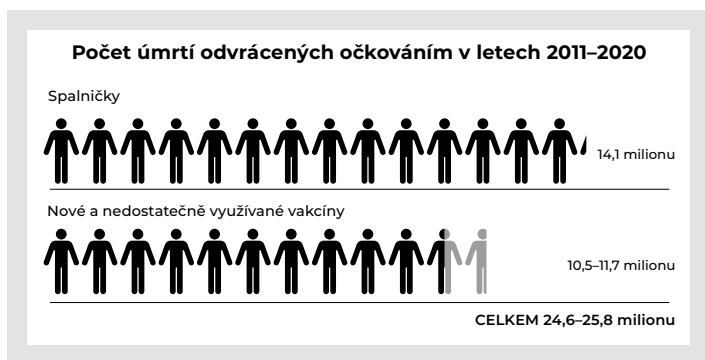
Země s nejnižší kojeneckou úmrtností jsou většinou malé (s populací menší než 10 milionů a obvykle menší než 5 milionů), zahrnují nejhomogennější společnosti na světě (Japonsko a Jižní Koreu v Asii; Island, Finsko a Norsko v Evropě) a většina z nich má velmi nízkou porodnost. Zjevně je náročnější dosáhnout a udržet velmi nízkou kojeneckou úmrtnost ve větších, heterogenních společnostech s vysokou mírou imigrace z méně bohatých zemí a v zemích s vyšší mírou porodnosti. V důsledku toho by bylo obtížné dosáhnout islandské hodnoty (3) v Kanadě (kojenecká úmrtnost na hodnotě 5), tedy v zemi, jejíž populace je více než stonásobně větší a která každoročně vítá přibližně tolik nově příchozích (z mnoha zemí, ale většinou z asijských společností s nízkými příjmy), kolik žije lidí na celém Islandu. Stejně skutečnosti ovlivňují i Spojené státy, ale relativně vysoká kojenecká úmrtnost v této zemi (6) je nepochybně ovlivněna (stejně jako v Kanadě, ačkoli v menší míře) také vyšší ekonomickou nerovností.

V tomto smyslu je kojenecká úmrtnost náročnějším ukazatelem kvality života než průměrný příjem nebo index lidského rozvoje, stále však s výhradami: žádné opatření není plně uspokojivým ukazatelem pro měření kvality života národa. Není pochyb o tom, že kojenecká úmrtnost zůstává u mnoha subsaharských národů nepřijatelně vysoká. Jejich hodnoty (více než 60 kojeneckých úmrtí na 1 000 narozených dětí) se rovnají situaci v západní Evropě před zhruba sto lety, což je doba, která představuje rozdíl ve vývoji, který musí tyto národy překlenout, aby dohnaly bohaté ekonomiky.

## **INVESTICE S NEJLEPŠÍ NÁVRATNOSTÍ: OČKOVÁNÍ**

Smrt způsobená infekčními chorobami v kojeneckém a dětském věku zůstává možná nejkrutějším osudem v moderním světě a jedním z těch, jimž lze nejnáze předejít. Opatření potřebná k minimalizaci této předčasné úmrtnosti nelze seřadit podle důležitosti: čistá pitná voda a přiměřená výživa jsou stejně důležité jako zdravotní prevence a správná hygiena. Pokud je však posuzujete podle poměru přínosů a nákladů, jasným vítězem je očkování.

Dějiny moderní vakcinace sahají až do 18. století, kdy Edward Jenner zavedl očkování proti neštovicím. Vakcíny proti choleře a moru byly vyvinuty před první světovou válkou a další proti tuberkulóze, tetanu a záškrtu před druhou světovou válkou. Velký průlom představovalo poválečné rutinní očkování proti černému kašli a dětské obrně. Dnes je všude ve světě běžnou praxí očkování dětí pentavalentní vakcínou, která předchází záškrtu, tetanu, černému kašli a dětské obrně, stejně jako meningitidě, otitidě a pneumonii, třem



infekcím způsobeným *Haemophilus influenzae* typu B. První dávka se podává 6 týdnů po narození; další dvě následují v 10. a 14. týdnu života. Každá pentavalentní vakcína stojí méně než 1 dolar a každé očkované dítě navíc snižuje pravděpodobnost infekce u neočkovaných vrstevníků.

Vzhledem k těmto skutečnostem bylo vždy jasné, že očkování má mimořádně vysoký poměr výnosů a nákladů, i když jej nelze snadno kvantifikovat. Ale díky studii z roku 2016 podporované Nadací Billa a Melindy Gatesových a provedené americkými zdravotnickými pracovníky v Baltimoru, Bostonu a Seattlu můžeme zisky konečně měřit. Studie se soustředila na návratnost investic spojených s plánovanou mírou očkování v téměř stovce zemí s nízkými a středními příjmy během druhé dekády tohoto století – dekády vakcín.

Výnosy a náklady vycházely z výdajů na výrobu, skladování a doručení vakcín na jedné straně a z odhadů odvrácených výdajů v důsledku nemocí a úmrtí na straně druhé. Očekává se, že za každý dolar investovaný do očkování bude ušetřeno 16 dolarů na nákladech na zdravotní péči a na ušlých mzdách a ztrátě produktivity způsobených nemocemi a smrtí.

A když se rozšířil záběr analýzy od nákladů spojených přímo s nemocemi a zkoumaly se širší ekonomické přínosy, zjistilo se, že poměr čistých výnosů a nákladů byl více než dvakrát tak vysoký – dosáhl čtyřiačtyřicetinasobku, s rozsahem nejistoty 27 až 67. Nejvyšší zisky přineslo odvracení spalniček: osmapadesátinásobná návratnost.

Nadace Gatesových zveřejnila poznatek čtyřiačtyřicetinasobného zisku ve formě dopisu Warrenu Buffettovi, největšímu externímu donátorovi nadace. Dokonce i on musel být ohromen takovou návratností investic!

Stále je ale co zlepšovat. Díky vývoji je po několika generacích v zemích s vysokými příjmy základní očkování téměř univerzální, očkuje se přibližně 96 % populace, a velkých pokroků bylo dosaženo i v zemích s nízkými příjmy, kde se proočkovanost zvýšila z pouhých 50 % v roce 2000 až na 80 % v roce 2016.

Nejtěžším úkolem by mohla být úplná eliminace hrozby infekčních nemocí. Dětská obrna je možná nejlepším příkladem této výzvy: celosvětový výskyt

infekce klesl z přibližně 400 000 případů v roce 1985 na méně než 100 v roce 2000, jenže roku 2016 bylo stále zaregistrováno 37 případů v násilím zasažených oblastech severní Nigérie, Afghánistánu a Pákistánu. A navíc se mohou kdykoli objevit nové rizikové infekce, jak v nedávné době předvedly viry Ebola, Zika či SARS-CoV-2. Vakcíny zůstávají nejlepším způsobem, jak je udržet pod kontrolou.

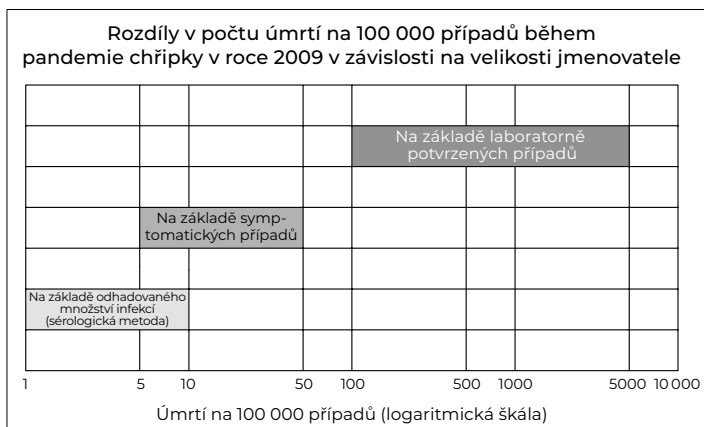
## **PROČ JE TĚŽKÉ PŘEDPOVĚDĚT, JAK ZLÁ BUDE PROBÍHAJÍCÍ PANDEMIE**

Následující text jsem napsal na konci března 2020, právě když v celé Evropě a v Severní Americe docházelo k exponenciálnímu vzestupu pandemie nemoci COVID-19. Spíše než nabídnout další odhady nebo předpovědi (a tedy učinit kapitolu okamžitě zastaralou) jsem se rozhodl vysvětlit nejistoty, které v těchto stresových situacích vždy komplikují náš úsudek a naši interpretaci statistických dat.

Obavy vyvolané virovou pandemií jsou způsobeny relativně vysokou úmrtností, ale v okamžiku, kdy se infekce šíří, není možné tento parametr stanovit přesně – a není to snadné ani po skončení pandemie. Nejběžnějším epidemiologickým přístupem je výpočet hrubé míry smrtelnosti: potvrzená úmrtí spojená s virem se vydělí celkovým počtem případů. Čítatel (úmrtí listy uvádějící příčinu smrti) je nabíledni a ve většině zemí je tento počet poměrně spolehlivě známý. Stanovení jmenovatele však přináší mnoho nejistot. Co jsou „případy“? Pouze laboratorně potvrzené infekce, všechny

symptomatické případy (včetně lidí, kteří nebyli testováni, ale vykazovali očekávané příznaky), nebo celkový počet infekcí včetně asymptomatických případů? Testované případy jsou známy s vysokou přesností, ale celkový počet infekcí je nutno odhadnout buď na základě postpandemických populačních sérologických studií (podle přítomnosti protilátek v krvi), nebo za použití různých růstových rovnic a zpětného modelování šíření pandemie, anebo odhadem nejpravděpodobnějších multiplikátorů ( $x$  infikovaných lidí na  $y$  zemřelých).

Podrobná studie případů úmrtí během chřipkové pandemie v roce 2009 (která začala v USA v lednu 2009, na některých místech přetrvávala až do srpna 2010 a byla způsobena novým virem H1N1 s jedinečnou kombinací



chřipkových genů) ilustruje rozsah výsledných nejistot. V čitateli byla vždy potvrzená úmrtí, ale pro jmenovatele byly použity tři různé definice „případů“: laboratorně potvrzené případy, odhadované symptomatické případy a odhadované množství infekcí (na základě sérologického vyšetření, resp. na základě předpokladů týkajících se rozsahu asymptomatických infekcí). Výsledné rozdíly byly obrovské, od méně než 1 do více než 10 000 úmrtí na 100 000 lidí.

Jak se dalo očekávat, přístup založený na potvrzení infekce laboratorním testem přinesl nejvyšší riziko (většinou mezi 100 a 5 000 úmrtí), zatímco symptomatický přístup vedl k rozmezí 5–50 úmrtí a odhadované množství infekcí ve jmenovateli vyústilo v riziko pouze 1–10 úmrtí na 100 000 nakažených lidí: první přístup vedl ke stanovení rizika úmrtí až pětsetkrát vyššímu než poslední uvedený!

V roce 2020 čelíme při šíření nemoci COVID-19 (způsobené koronavirem SARS-CoV-2) stejným nejistotám. Například do 30. března 2020 uváděly oficiální čínské statistiky ve Wu-chanu, epicentru pandemie, kde se situace zdála být nejhorší, 50 006 případů a 2 547 úmrtí. Neexistovalo žádné nezávislé potvrzení těchto podezřelých údajů: dne 17. dubna Číňané zvýšili uváděný počet obětí o 50 % na 3 869, ale celkový počet případů zvýšili pouze o 325. V prvním případě vychází smrtnost 5%; ve druhém případě je to 7,7 % – a skutečné číslo se