

Čelo hitparád najskloňovanejších slov v spravodajstve elektronických aj tlačených masmédií dlhodobo okupuje „hospodársky rast“. Ideológia rastu sa stala nosnou dogmou vládnych aj stranických programov, bez ohľadu na ich niku na pravo-ľavom politickom spektre. Príčina kolabujúcej globálnej ekonomiky sa tak paradoxne prezentuje ako jej jediné životaschopné východisko.

Prinášame preklad prednášky amerického profesora Alberta Bartletta o povahe a dôsledkoch akéhokoľvek stabilného rastu spotreby zdrojov v obmedzenom priestore.

---

# Aritmetika, populácia a energia

Albert A. Barlett

Som rád, že mám príležitosť podeliť sa s vami o niekoľko jednoduchých myšlienok o problémoch, ktorým čelíme. Niektoré z týchto problémov sú lokálne, iné sú národné a ďalšie sú globálne.

Všetky problémy však navzájom súvisia. Sú prepojené aritmetikou, a tá nie je príliš zložitá. Mojou úlohou je presvedčiť vás, že **najväčším nedostatkom ľudstva je neschopnosť pochopiť exponenciálnu funkciu.**

Takže, čože je to tá exponenciálna funkcia?

Je to matematická funkcia, ktorú by ste použili, keby ste chceli opísať veľkosť niečoho, čo **plynulo rastie**. Ak by ste mali niečo, čo každý rok narastie o 5 percent, použili by ste exponenciálnu funkciu, aby ste videli, aký veľký je každoročný prírastok. Hovoríme teda o situácii, keď **za rovnaký čas sa niečo, čo neustále rastie, zväčší vždy o fixný podiel** – napríklad o 5 percent ročne. Tých 5 percent je onen fixný podiel, a rok je pevne daný časový úsek.

Práve o tom bude reč: o obyčajnom stabilnom raste.

Keďže na rast o 5 percent je potrebný určitý fixný čas, je jasné, že na zväčšenie o 100 percent bude treba dlhšiu fixnú periódu. Takýto dlhší časový úsek sa označuje ako **doba zdvojnásobenia** a my potrebujeme vedieť, ako takýto čas vypočítať. Nie je to nič ťažké: jednoducho 70 vydelíte percentom rastu za jednotku času a dostanete dobu zdvojnásobenia.

$$T_2 = \frac{70}{\% \text{ rast za časovú jednotku}}$$

Takže v našom príklade s 5-percentným rastom za rok vydelite 70 piatimi a zistíte, že rastúce množstvo sa zdvojnásobí každých 14 rokov.

$$T_2 = \frac{70}{5} = 14 \text{ rokov}$$

Možno sa ale spýtate, odkiaľ sme vzali tú sedemdesiatku. Odpoveď znie: je to výsledok vynásobenia stovky prirodzeným logaritmom dvojky.

$$70 \approx 100 \times \ln 2 = 69,3$$

Pokiaľ by ste chceli zistiť čas potrebný na strojnásobenie, použili by ste prirodzený logaritmus trojky. Je to úplne logické. Vy si ale vôbec nemusíte pamätať vzorce, ktorými sa to počíta. Stačí, keď si zapamätáte číslo 70.

Želal by som si, aby každý, kto v správach kedykoľvek zachytí, že niečo má percentuálne rásť, si vždy v duchu urobil tento jednoduchý výpočet. Lebo ak si prečítate správu, v ktorej stojí, že čosi za posledné roky rastie o 7 percent ročne, nemihnete ani brvou. Ale titulok o tom, že kriminalita sa za desať rokov zdvojnásobila, vás zdvihne zo stoličky a povieť si: „Preboha, čo sa to deje?“

Čo sa teda deje? 7-percentný rast za rok – vydelite 70 siedmimi a dostanete dobu zdvojnásobenia: desať rokov! Všimnite si, ak chcete vyprovokovať pozornosť ľudí, nikdy nenapíšete „Kriminalita rastie o 7 % ročne“. Nikto by nemal ani páru o tom, čo to znamená. Takže teraz už viete, čo znamená 7 %? Jednoducho pri sedempercentnom ročnom raste kriminality sa kriminalita zdvojnásobí každých desať rokov...

Vždy, keď počujete o percentuálnom raste, vypočítajte si, aký je čas zdvojnásobenia a hneď budete mať plastickú predstavu o tom, čo sa naozaj deje.

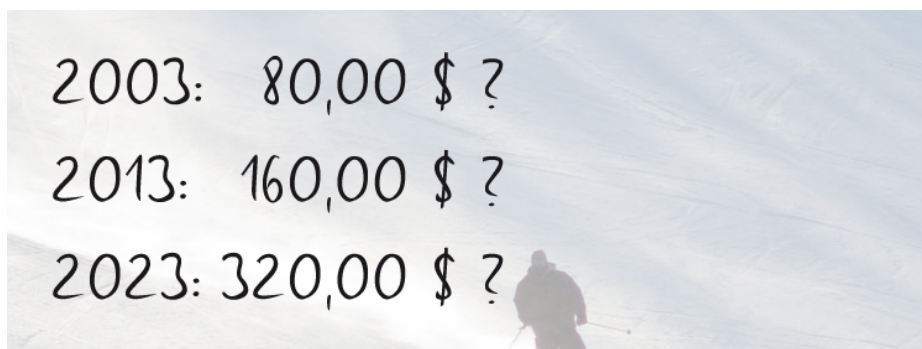
Vezmime si nejaký príklad. Trebárs z Colorada. Odvtedy, čo v roku 1963 prvýkrát otvorili lyžiarske stredisko Vail, tam rástla cena celodenného lístka na vlek o 7 % ročne. Vtedy ste zaplatili za celodenný lístok 5 dolárov. Aká je doba zdvojnásobenia pri 7-percentom raste? Desať rokov. Takže aká bola cena o desať rokov, v roku 1973?

A aká bola cena permanentky o ďalších desať rokov? Aká o desať rokov v roku 1993?



1963:	5,00 \$
1973:	10,00 \$
1983:	20,00 \$
1993:	40,00 \$

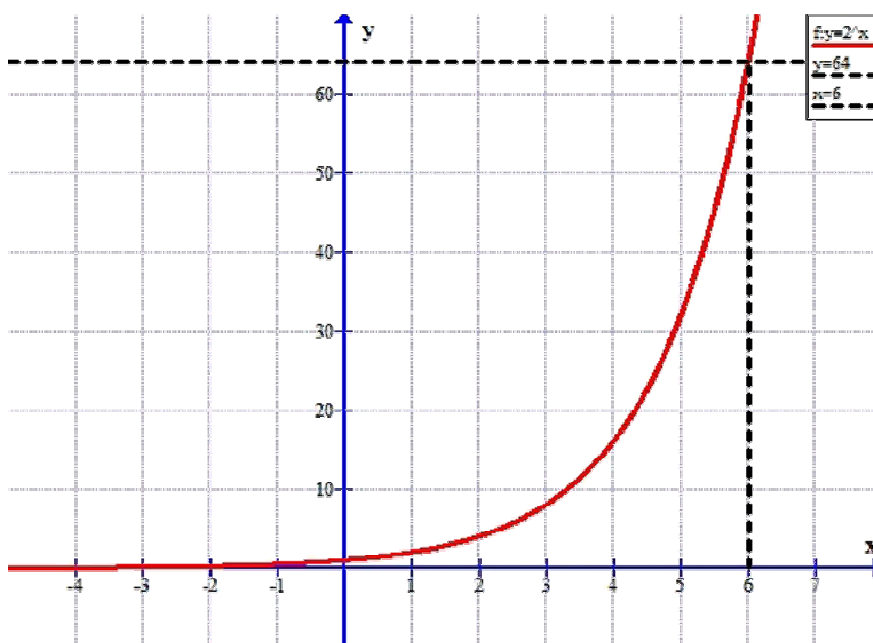
A aká bola cena minulý rok (2003) a na čo sa môžeme tešiť ďalej? Môže to takto pokračovať v budúcnosti?



Presne toto znamená 7-percentný rast. Väčšina ľudí o tom nemá ani potuchy. A ako sa darí stredisku vo Vail? Postupujú celkom pekne podľa tej postupky... Sú na tom slušne...

Pozrime sa na všeobecný graf niečoho, čo plynulo rastie. Po jednej dobe zdvojnásobenia sa pôvodné množstvo zvýši na svoj dvojnásobok. Dve doby zdvojnásobenia -- štvornásobok pôvodnej veľkosti. A potom to za rovnaký časový úsek vzrastie na 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 a po dobe desiateho zdvojnásobenia je množstvo tisíckrát väčšie oproti tomu na začiatku.

Keď si skúsíte urobiť z toho graf na klasickom štvorčekovom papieri, uvidíte, že graf čoskoro smeruje priamo do stropu.



Teraz vám ukážem jeden príklad, ktorý názorne ilustruje, aké obrovské čísla môžete dosiahnuť aj pri malom počte zdvojnásobení.

Podľa legendy šach ako hru vymyslel matematik, ktorý pracoval pre istého kráľa. Kráľ bol hrou nadšený a povedal mu: „Rád by som ťa odmenil“. A matematik odpovedal: „Nežiadam veľa. Vezmite, prosím, moju novú šachovnicu a na prvé políčko položte jedno zrnko pšenice. Na druhom políčku

zdvojnásobte množstvo, takže tam budú dve zrnká. Na ďalšom políčku zase zdvojnásobte množstvo na štyri zrnká. A pokračujte ďalej v násobení dvoma až po posledné políčko na šachovnici. Uspokojím sa s takouto odmenou.“

Môžeme iba hádať, čo si kráľ pomyslel: „Blázon jeden! Chcel som ho kráľovsky obdarovať, a on si pýta pár zrníek pšenice.“

No pozrime sa, o čo v skutočnosti išlo. Vieme, že na štvrtom políčku má byť osem zrníek. Osmičku, dostaneme vynásobením troch dvojok. Je to 2 krát 2 krát 2, teda o jednu dvojku menej ako číslo políčka. A takto to pokračuje stále. Takže počet zrn na poslednom (šesťdesiatom štvrtom) políčku dostaneme vynásobením 63 dvojok.

A teraz sledujme, ako rastú počty. Keď dáme na prvé políčko jedno zrnko, na celej šachovnici je spolu jedno zrnko. Keď pridáme ďalšie dve, sú tam dohromady tri zrnká. Keď pridáme štyri, je ich dokopy sedem. Sedem je o zrnko menej ako osem, teda o jedno zrnko menej ako tri navzájom vynásobené dvojky. Pätnásť je o zrnko menej než štyri navzájom vynásobené dvojky. A takto pokračujete pri každom políčku, takže keď skončíte, celkový počet zrníek bude o jedno zrnko menší ako číslo, ktoré dostanete vynásobením 64 dvojok medzi sebou.

Číslo štvorca na šachovnici	Počet zrn na štvorci	Celkový počet zrn na šachovnici
1	1	1
2	2	3
3	4	7
4	8	15
5	16	31
6	32	63
7	64	127
64	$2^{63}$	$2^{64} - 1$

Koľko to podľa vás bolo pšenice? Môžete tipovať: Vrece? Viac vriec? Alebo by zaplnila túto budovu? Či by snáď pokryla rozlohu celého okresu trebárs do výšky dvoch metrov? O akom množstve to hovoríme?

Nebudem vás dlho naťahovať – bol by to asi 400-násobok celosvetovej úrody pšenice v roku 1990. To mohlo byť viac, než koľko dovtedy ľudia zožali v celej histórii.

Pýtate sa: „Ako ste dostali také veľké číslo?“ Odpoveď znie: jednoducho – začali sme jedným zrnkom, ale počet sme nechali plynulo rásť, až sa zdvojnásobil 63-krát.

Číslo štvorca na šachovnici	Počet zrn na štvorci	Celkový počet zrn na šachovnici
1	1	1
2	2	3
3	4	7
4	8	15
5	16	31
6	32	63
7	64	127
64	$2^{63}$	$2^{64} - 1$

A je tu ešte niečo iné veľmi dôležité: **prírastok v každej dobe zdvojnásobenia je väčší ako suma všetkých predchádzajúcich prírastkov.**

Napríklad, keď položím osem zrníek na štvrté políčko, je to viac ako sedem zrníek, ktoré už na šachovnici sú. Alebo na siedme políčko dám 64 zrníek. A tých 64 zrníek je viac ako 63 zrníek, ktoré sme tam už dali.

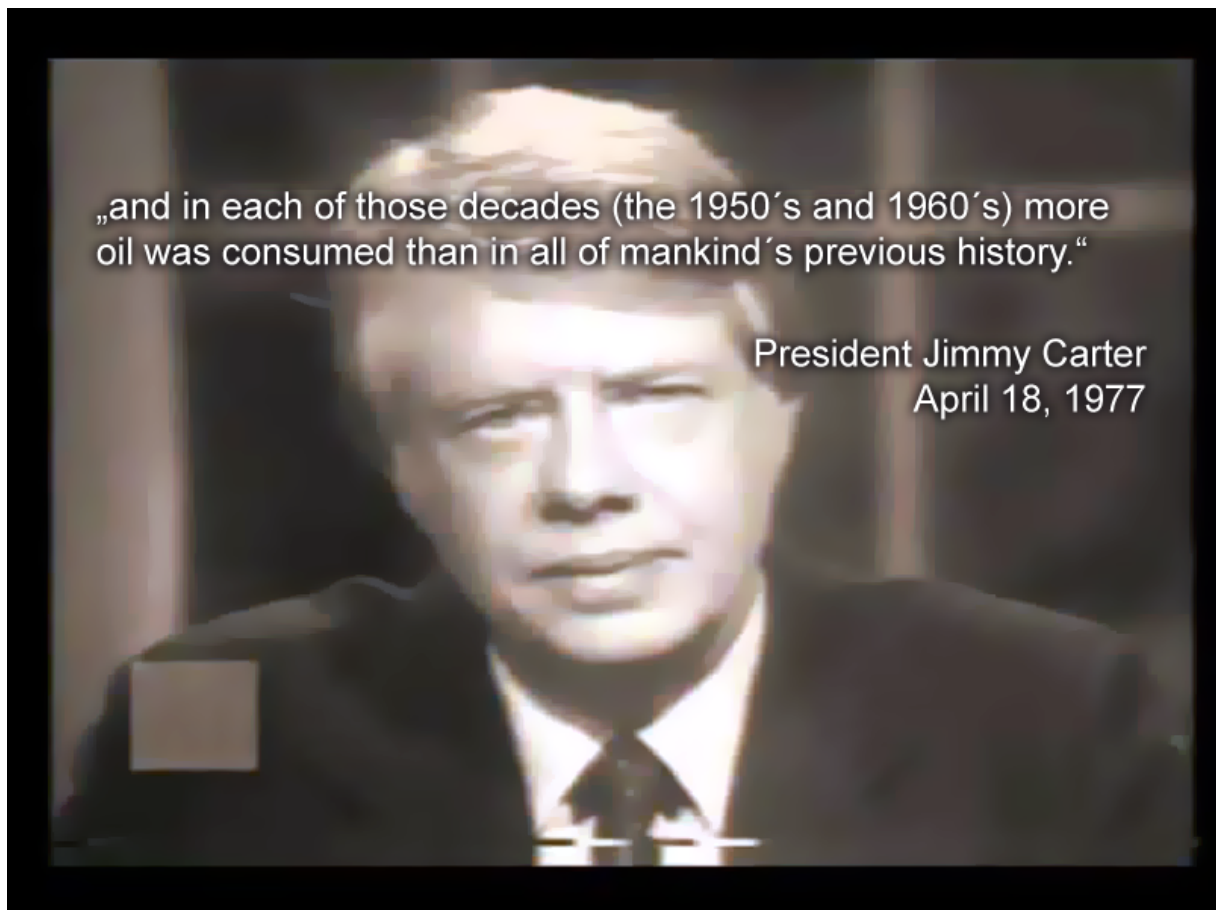
Vždy, keď sa toto rastúce množstvo zdvojnásobí, dostanete viac, ako za celú predchádzajúcu dobu rastu.

Teraz to všetko aplikujme na energetickú krízu. 21. júla 1975 uverejnil časopis Newsweek reklamu s titulkom: „Môže Amerike dôjsť elektrina?“ Amerika je závislá od elektriny. Naša potreba elektriny sa v skutočnosti zdvojnásobuje každých 10 až 12 rokov. To je presný odraz veľmi dlhej histórie plynulého rastu elektrárenského priemyslu v tejto krajine. Rastie asi o 7 percent za rok. A to znamená, že každých desať rokov sa zdvojnásobí.

A keďže to tak bolo doteraz, jednoducho čakáme, že spotreba elektriny bude rásť stále. Našťastie sa rast zastavil, lenže nie preto, že azda by niekto rozumel aritmetike. Trend sa zastavil z iných dôvodov. Ale aj tak si položme otázku: „Čo keby sa nezastavil?“ Predpokladajme, že by tento rast pokračoval ďalej. Nuž, boli by sme svedkami presne toho istého, čo sme práve videli na príklade so šachovnicou. Počas desiatich rokov po odvysielaní uvedenej reklamy by množstvo elektrickej energie, ktoré by sme boli spotrebovali, presiahlo spotrebu elektriny za celú históriu plynulého rastu tohto odvetvia v tejto krajine!

Takže, uvedomujete si, že niečo tak všeobecne akceptované, ako je 7-percentný rast za rok, by mohlo mať také neuveriteľné dôsledky? Že iba v priebehu desiatich rokov by USA spotrebovali viac, než spotrebovali za celé predchádzajúce obdobie rastu dohromady?

To je presne to, o čom hovoril prezident Carter vo svojom prejave o energii. Vtedy okrem iného povedal: „V každom z týchto desaťročí (50. a 60. roky 20. storočia) sa spotrebovalo viac ropy ako za celú predchádzajúcu históriu ľudstva.“ To bolo šokujúce tvrdenie!



Teraz tomu už rozumiete. Prezident nám iba vysvetlil jednoduchý dôsledok aritmetiky 7-percentného každoročného rastu celosvetovej spotreby ropy – presne taký bol rast až do sedemdesiatych rokov 20. storočia.

Poviem vám ďalší čarovný dôsledok tejto aritmetiky. Predstavte si obdobie 70 rokov – a všimnite si, že to je zhruba dĺžka jedného ľudského života. Celkový výsledok akéhokoľvek percentuálneho rastu, ktorý sa drží stabilne celých 70 rokov, si môžete veľmi ľahko spočítať. Napríklad pri 4 percentách ročne dostanete za 70 rokov výsledok vzájomným vynásobením štyroch dvojok, teda 16-násobok pôvodnej hodnoty.

## Stabilný rast počas 70 rokov (dĺžka jedného ľudského života)

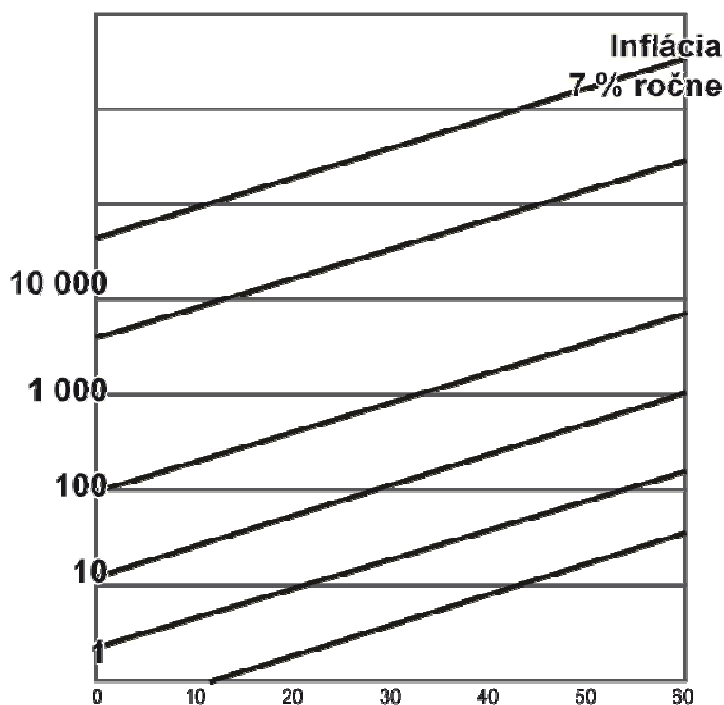
Miera rastu	Faktor
1 % ročne	$2 = 2$
2 %	$2 \times 2 = 4$
3 %	$2 \times 2 \times 2 = 8$
4 %	$2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$
5 %	$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$
6 %	$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 64$
7 %	$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 128$

Pred niekoľkými rokmi robili novinári v mojom rodnom meste Boulder v štáte Colorado rozhovor s deviatimi členmi mestskej rady. Pýtali sa ich: „Aká by podľa vás bola vhodná miera rastu populácie Boulderu v nasledujúcich rokoch?“ No a títo deväť členovia mestskej rady Boulderu odpovedali rôzne, počínajúc 1 percentom ročne. To je, mimochodom, hodnota súčasnej miery rastu počtu obyvateľov Spojených štátov. Nemáme totiž nulový populačný rast. Práve teraz (v roku 2004, pozn. prekl.) počet Američanov rastie o viac než tri milióny ľudí ročne. Ani jeden z členov rady nepovedal, že by Boulder mal rásť pomalšie ako Spojené štáty.

No a najvyššie číslo, ktoré niekto z členov rady v tom prieskume uviedol, bolo 5 % ročne. Nedalo mi to a napísal som mu list, kde som sa ho spýtal: „Viete, že pri 5 % ročne by v Boulderi len za 70 rokov...?“. Pamätám si, že mi kedysi 70 rokov prišlo ako hrozne dlhá doba, no dnes sa mi už tak dlhá nezdá. Skrátka, počet obyvateľov Boulderu by sa zvýšil 32-násobne. Teda namiesto jednej preťaženej čistiarne odpadových vôd by sme ich za 70 rokov potrebovali 32.

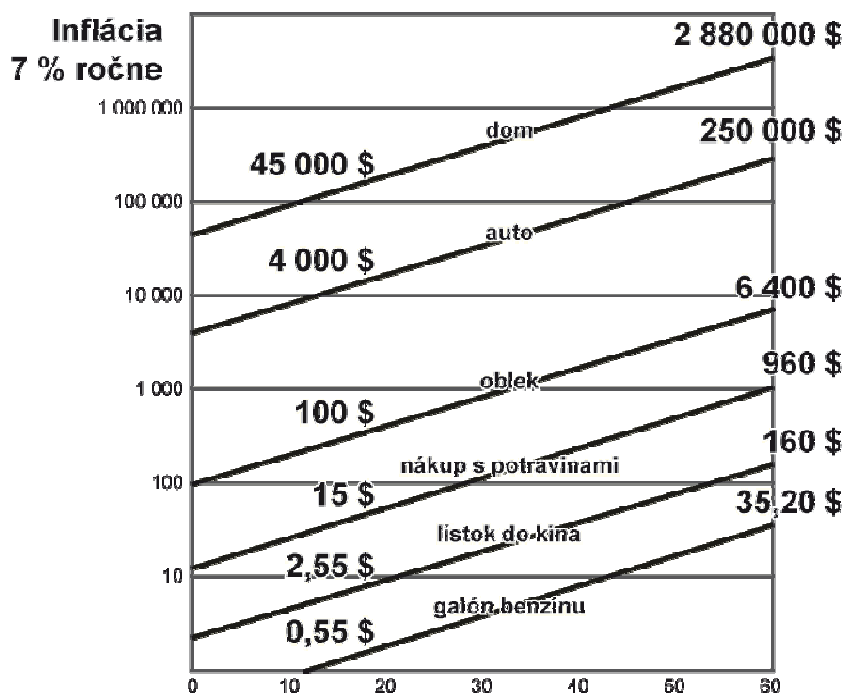
Uvedomujete si, že čosi tak rýdzo „americké“ ako 5-percentný ročný rast, by mohlo mať také ohromné následky za tak relatívne krátky čas? O tejto elementárnej aritmetike nemajú členovia našej mestskej rady ani potuchy!

Pred niekoľkými rokmi som učil krúžok neprírodovedných študentov. Veľmi sa zaujímali o problémy vedy a spoločnosti. Venovali sme veľa času tomu, aby sa naučili používať semilogaritmický papier. Je vytlačený tak, že rovnaké intervaly na vertikálnej škále vždy predstavujú nárast o desaťnásobok. Takže sa na nej pohybujete od tisíciky cez desaťtisícku po stotisícku. Je dobré používať tento špeciálny papier práve preto, že priamka na ňom predstavuje stabilný rast.



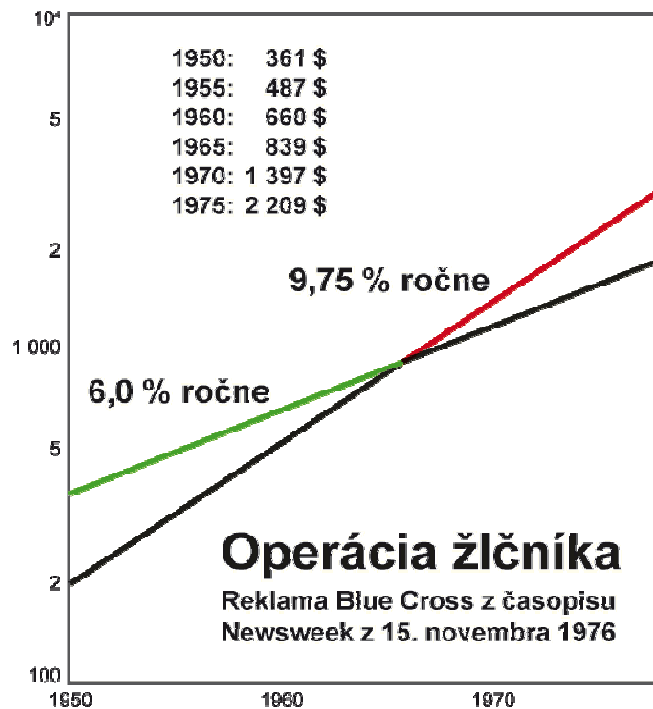
Pracovali sme s mnohými príkladmi. Navrhol som študentom: „Podme sa pozrieť na infláciu, bavme sa o 7-percentnej inflácii ročne“. Vtedy inflácia nebola tak vysoká, ale neskôr sa zvýšila a teraz je našťastie zase nižšia. Povedal som študentom tak ako teraz vám – máte pred sebou priemerne šesťdesiat rokov života. Pozrime sa, koľko budú stáť bežné veci po 60 rokoch 7-percentnej ročnej inflácie.

Študenti zistili, že galón benzínu, ktorý teraz dostanú za 55 centov, bude stáť 35 dolárov a 20 centov. Z dnešných 2,50 dolára za lístok do kina by zaplatili 160 dolárov, 15-dolárový nákup s potravinami, za ktorý moja mama kedysi dala jeden a štvrt dolára, bude stáť 960 dolárov a za 100-dolárový oblek vysolia 6 400 dolárov. Auto za dnešných 4 tisíc dolárov bude stáť štvrt milióna dolárov a dom za 45 tisíc bude stáť takmer 3 milióny.





Dal som študentom aj údaje z reklamy poisťovne Blue Cross, Blue Shield. Tá reklama vyšla v časopise Newsweek a obsahovala čísla zobrazujúce eskaláciu nákladov na operáciu žlčníka od roku 1950, keď operácia stála 361 dolárov. Povedal som im: „Vezmite si semilogaritmický graf, aby ste vedeli, čo sa deje.“ Študenti zistili, že prvé štyri body sa nachádzali na priamke, ktorej sklon vyjadroval infláciu približne 6 % ročne. Ale štvrtý, piaty a šiesty bod sa nachádzali na strmšej priamke znázorňujúcej takmer 10-percentnú ročnú infláciu. Potom som študentov požiadal: „Predĺžte tú strmšiu priamku až do roku 2000 a zistíte, koľko môže taká operácia žlčníka stáť dnes.“ To bolo v roku 2000, teda pred štyrmi rokmi – a ich odpoveď znela: 25 tisíc dolárov. Plynie z toho strašne jednoduchý záver: ak uvažujete o operácii žlčníka, choďte na ňu hneď!



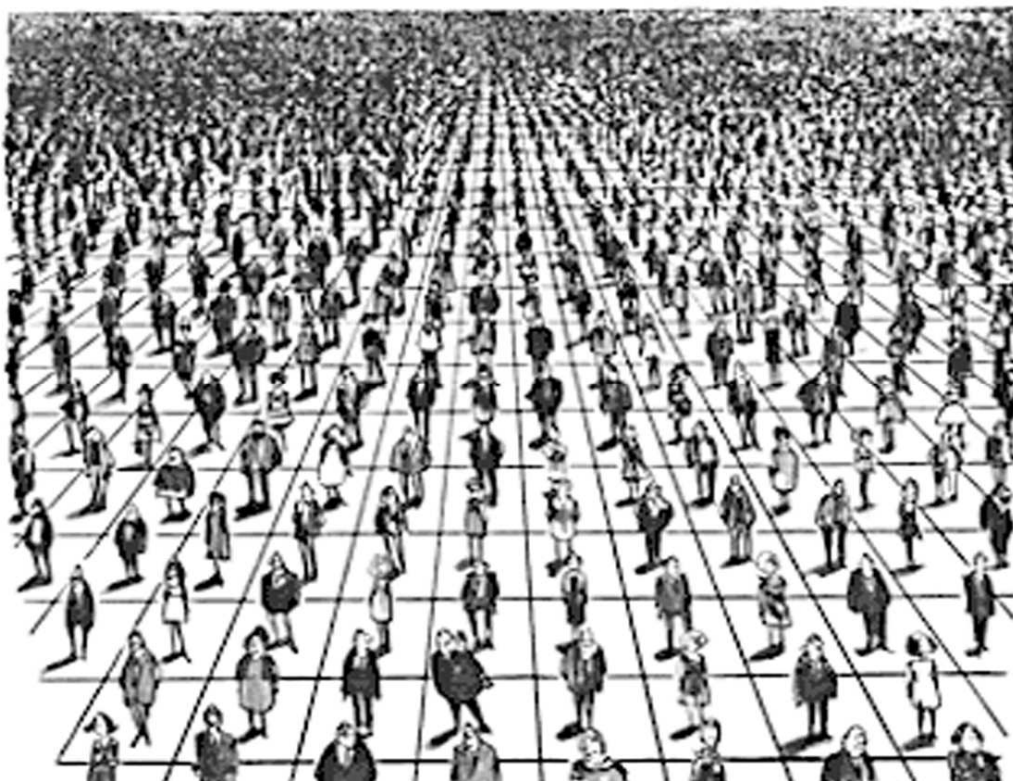
V lete roku 1986 noviny priniesli informáciu o tom, že počet obyvateľov na Zemi dosiahol počet päť miliárd a ďalej rastie tempom 1,7 % za rok. 1,7 % sa nezdá byť veľa a bežný človek by zrejme reagoval takto: „V pohode, nič sa nedeje.“ Lenže spočítajte si čas zdvojnásobenia a rýchlo zistíte, že je to len 41 rokov.

$$T_2 = \frac{70}{1,7} \text{ 41 rokov}$$

To bolo v roku 1986. Nedávno – v roku 1999 – sme sa dočítali, že svetová populácia vzrástla z piatich na šesť miliárd. Dobrá správa teda je, že rýchlosť rastu sa znížila z 1,7 % na 1,3 % ročne. Ale zlá je preto, že napriek poklesu tempa rastu teraz svetová populácia každý rok vzrastie o približne 75 miliónov ľudí.

Ak by táto súčasná skromná rýchlosť 1,3 % ročne pokračovala, vzrástla by hustota obyvateľov Zeme na jedného človeka na meter štvorcový zemskej súše len za 780 rokov a hmotnosť ľudí by sa vyrovnala hmotnosti Zeme len za 2 400 rokov. Môžete sa nad tým usmiať a povedať si, že nič také sa predsa nestane. O tom je nasledovná milá karikatúra s titulkom: „Prepáčte pane, mám pre Vás veľmi atraktívnu ponuku za Váš meter štvorcový.“





Z tej karikatúry ale plynie veľmi hlboké ponaučenie: nulový rast populácie jednoducho nastane. Môžeme polemizovať, koľko chceme, či sa nám nulový rast populácie páči alebo nie. Ale nič nezmeníme na tom, že k nemu dôjde. Bez ohľadu na to, či o tom budeme diskutovať alebo nie, či sa nám páči alebo nie, je úplne isté, že k nemu dôjde. Ľudia by nikdy neprežili pri takej hustote na súši. A preto dnešná vysoká úroveň pôrodnosti klesne a zároveň vzrastie úroveň úmrtnosti, až sa obe hodnoty úplne vyrovnajú. A dôjde k tomu v čase určite kratšom než 780 rokov.

Takže teraz asi uvažujete o tom, aké možnosti máme k tomu, aby sme tento problém riešili.

Zvyšujú rast populácie	Znižujú rast populácie
Plodnosť	Antikoncepcia
Materstvo	Potraty
Veľké rodiny	Malé rodiny
Imigrácia	Zastavenie imigrácie
Lieky	
Verejné zdravotníctvo	Choroby
Zdravotechnika	
Mier	Vojny
Zákon a poriadok	Vraždy / násilie
Moderné poľnohospodárstvo	Hlad
Prevenia nehôd (napr. max. povolená rýchlosť)	Nehody
Čistý vzduch	
Ignorovanie problému	Znečistené ovzdušie (fajčenie)

V ľavom stĺpci som urobil zoznam niektorých vecí, ktoré by sme mali podporovať, pokiaľ chceme zvýšiť rýchlosť rastu populácie, a tým celý problém iba zhoršiť. Ale pozrite sa na ten zoznam - všetko pozitívne veci! Je tam imigrácia, medicína, verejné zdravotníctvo, hygiena. Všetko, čo slúži humánnym cieľom a potláča úmrtnosť. Pre mňa osobne je určite veľmi dôležité všetko, čo znižuje moju úmrtnosť. Lenže zároveň si musím uvedomiť, že všetko, čo znižuje úmrtnosť, zhoršuje populačný problém.

V ľavom stĺpci je ešte mier, zákonnosť a poriadok; moderné poľnohospodárstvo znížilo úmrtnosť v dôsledku hladomorov – to všetko populačný problém len zhoršuje. V Amerike sa často píše, že obmedzenie rýchlosti áut na 55 míľ za hodinu ušetrilo tisíce ľudských životov – aj to však tento problém zhoršuje. Aj čistý vzduch ho zhoršuje.

V druhom stĺpci sú zase niektoré veci, ktoré by sme mali podporovať, ak chceme rast populácie znížiť, a tým pomôcť riešiť populačný problém. Je tam sexuálna zdržanlivosť, antikoncepcia, potraty, malé rodiny, zastavenie imigrácie, choroby, vojny, vraždy, hladomory, nehody. Napríklad aj také fajčenie evidentne zvyšuje úmrtnosť a prispieva k riešeniu populačného problému.

Vráťme sa ešte k posolstvu z tej karikatúry o jednom človeku na meter štvorcový súše – dospeli sme k tomu, že k nulovému rastu populácie raz dôjde. Parafrázujme tento záver a povedzme si, že je isté, že príroda si vyberie zo zoznamu na pravej strane, a my s tým nemusíme robiť vôbec nič – okrem toho, že sa pripravíme na život s tým, čo si príroda zo zoznamu na pravej strane sama vyberie. Alebo si môžeme zvoliť jedinou možnosť voľby, ktorá nám ostáva – môžeme si niečo zo zoznamu na pravej strane vybrať skôr než príroda. Musíme nájsť niečo, za čím pôjdeme a čo budeme propagovať.

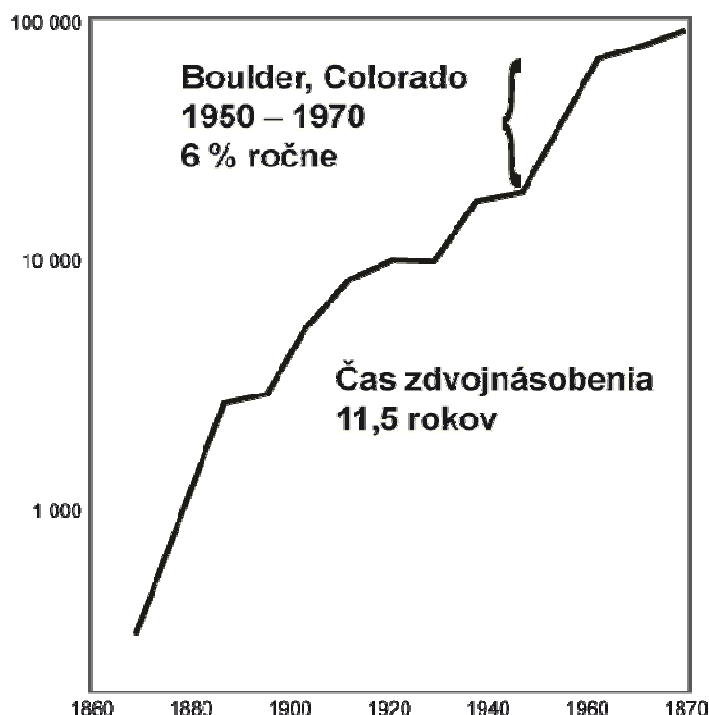
Hlasoval by azda niekto za choroby? Vieme napríklad viesť ohromné vojny... Alebo že by ste chceli viac vrážd, hladu, nehôd? Stojíme pred dilemou ľudstva – všetko, čo považujeme za dobré, populačný problém zhoršuje, a všetko, čo považujeme za zlé, ho pomáha riešiť. To je naozaj obrovská dilema.

Otáznik ostáva visieť nad vzdelaním – patrí do ľavého alebo do pravého stĺpca?

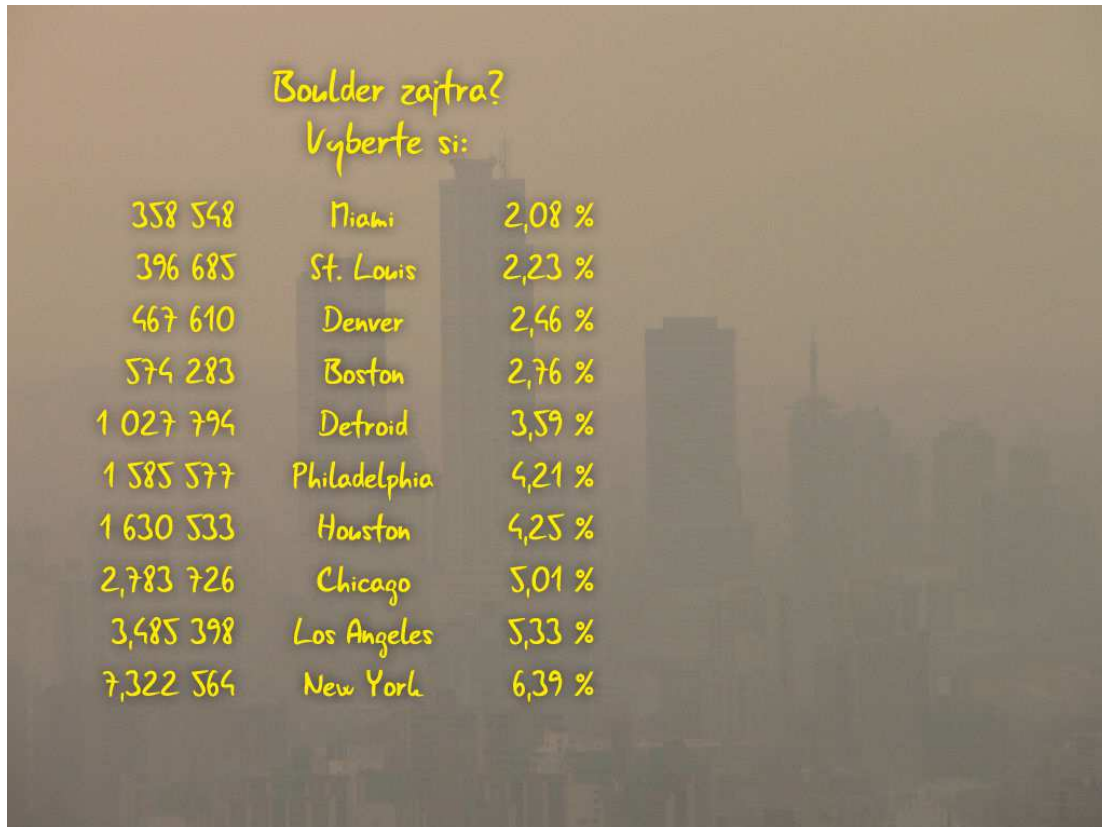


Bohužiaľ musím povedať, že v tejto krajine vzdelanie dosiaľ patrilo do ľavého stĺpca – žalostne málo prispelo k zníženiu ignorancie populačného problému.

Takže kde začneme? No, začnime priamo v Boulderi v štáte Colorado. To je moje rodné mesto. Máme k dispozícii údaje zo sčítania ľudu v rokoch 1950, 1960, 1970 — v priebehu týchto dvadsiatich rokov rástol počet obyvateľov Boulderu priemerným tempom 6 % ročne. S veľkým úsilím sa nám tento rast podarilo trochu spomaliť.



A poznáme aj počet obyvateľov zo sčítania v roku 2000. Začnime teda počtom obyvateľov v roku 2000, predpokladajme ďalších 70 rokov – čo je približne dĺžka jedného ľudského života – a uvažujme: akú rýchlosť rastu populácie by sme ďalších 70 rokov potrebovali v meste Boulder dosiahnuť, aby o 70 rokov dosiahol počet obyvateľov Boulderu hodnotu súčasných amerických veľkomiest podľa ľubovoľného výberu?



O 70 rokov by Boulder mohol dosiahnuť veľkosť dnešného Bostonu, pokiaľ by sme rástli tempom len 2,58 % ročne. Pokiaľ by sme za lepší vzor považovali Detroit, museli by sme rásť o 3,14 % ročne. Pamätáte si štatistické číslo na predchádzajúcom grafe? 6 % ročne! Pokiaľ by sme takto pokračovali počas jediného ľudského života, počet obyvateľov Boulder by presiahol dnešný počet obyvateľov Los Angeles.

A už iba pripomeniem, že všetci obyvatelia Los Angeles by sa do údolia Boulderu ani fyzicky nevtlesnali. Preto je zrejme, že populačný rast Boulderu sa zastaví a otázka je iba, či ho budeme schopní zastaviť, kým ešte bude k dispozícii nejaké voľné miesto alebo počkáme, až tu bude kvantum ľudí a všetci sa tu udusíme k smrti.

Raz za čas mi niekto povie: „Ale veď viete, že čím väčšie mesto, tým lepšie.“ Vtedy musím odpovedať: „Počkajte, už sme raz takýto experiment robili!“ Netreba hádať, ako rast ovplyvní Boulder. Lebo Boulder zajtrajška môžeme vidieť v dnešnom Los Angeles. A za cenu letenky si môžeme odskočiť o 70 rokov do budúcnosti a pozrieť sa, ako to tam dnes vypadá.

No a ako to vypadá? Mám tu zaujímavý titulok z Los Angeles. („... karcinogény vo vzduchu...“). Možno nejako súvisí s iným titulkom, tiež z Los Angeles („Smog v regióne Los Angeles každoročne zabije 1600 ľudí...“).

## Smog kills 1,600 annually in LA area

WASHINGTON — Dirty air in the Los Angeles area kills an estimated 1,600 people and costs the economy about \$10 billion annually, according to a study by a group of California scientists.

14. februára 1992

Takže ako sa nám v Colorade darí? Vedeíme tabuľku rýchlosti populačného rastu v USA a sme na to hrdí. V novinách Rocky Mountain News sa dočítame, že v najbližších 20 rokoch môžeme vo Front Range (časť Boulderu, pozn. prekl.) očakávať ďalší milión ľudí. S akými následkami? („Doprava v Denveri... tretia najhoršia v USA“). Následky sú úplne predvídateľné, nečakajú nás žiadne prekvapenia - vieme presne, čo sa stane, keď natlačíme priveľa ľudí na jedno miesto.

Ale isto si viete predstaviť, ako veľmi je obmedzovanie rastu kontroverzné. Ako poklad uchovávam list, z ktorého vám úryvok prečítam. Napísal mi ho jeden z tých váženejších občanov nášho mesta. Je protagonistom „kontrolovaného rastu“. Lenže aj „kontrolovaný rast“ je len „rast“. Tento pán mi píše: „Nemám žiadne námietky voči Vaším argumentom o exponenciálnom raste... Neverím, že argument o exponenciálnom raste platí na lokálnej úrovni.“

Ako vidíte, v Boulderu neplatí aritmetika! Musím však priznať, že ten pán má titul z University of Colorado. Ale nie z matematiky, prírodných vied ani inžinierstva...

No nechajme to a radšej sa pozrime, čo sa stane, keď niečo stabilne rastie v obmedzenom prostredí.

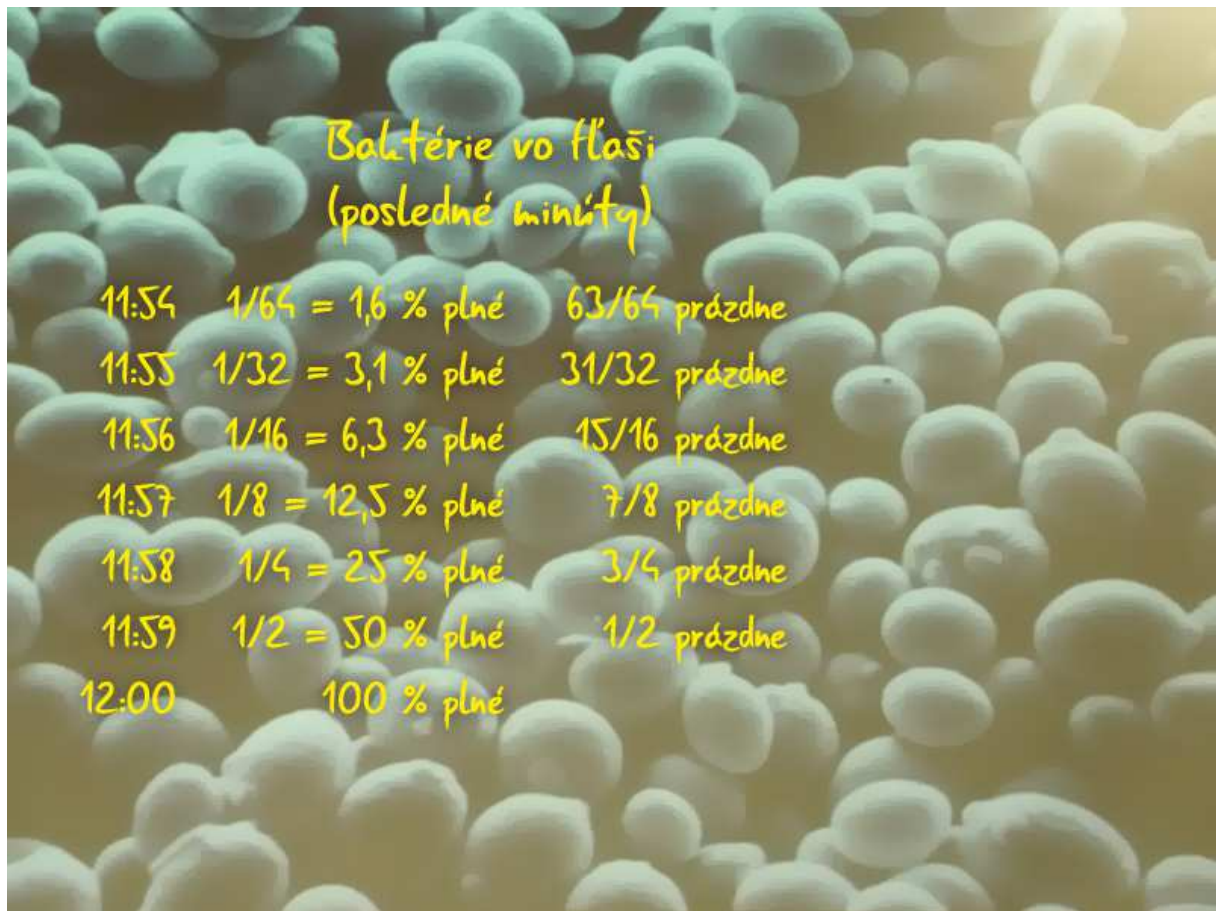
Baktérie sa množia delením. Jedna baktéria sa rozdelí na dve, dve sa rozdelia na 4, zo 4 je 8, potom 16 a tak ďalej. Predpokladajme, že by sme mali baktérie, ktorých počet sa takýmto spôsobom zdvojnásobí každú minútu. Predpokladajme, že sme prvú takúto baktériu vložili do prázdnej fľaše o 11:00. O 12:00 by sme spozorovali, že je fľaša plná. Toto je klasický prípad stabilného rastu: čas zdvojnásobenia je jedna minúta a rast sa uskutočňuje v limitovanom prostredí fľaše.

Položím vám teraz tri otázky. Otázka číslo jedna: kedy bola fľaša napoly plná? Verili by ste, že presne o 11:59, teda jedinú minútu pred 12:00? To pretože sa počet baktérií zdvojnásobí každú minútu...

Druhá otázka znie: keby ste boli priemernou baktériou v tejto fľaši, kedy by vám asi prvýkrát napadlo, že vám dochádza priestor vo fľaši? Všimnime si posledné minúty vo fľaši. O 12:00 je fľaša plná, minútu pred dvanástou je plná jedna polovica, dve minúty pred dvanástou je zaplnená iba štvrtina, tri minúty pred dvanástou 1/8, minútu predtým 1/16... A tak sa vás pýtam, koľkí z vás by si uvedomili 5



minút pred 12:00, keď sú vo fľaši zaplnené len 3 % a ostatných 97 % tvorí prázdny priestor túžiaci po rozvoji, že je najvyšší čas biť na poplach?



Počas polemiky o raste v Boulderi niekto pred pár rokmi do novin napísal: „Nemáme žiadny problém s populačným rastom v Boulderi, pretože máme k dispozícii pätnásťkrát viac miesta, než sme doteraz zabrali.“ Takže sa vás pýtam, koľkože to bolo hodín v Boulderi, keď voľného priestoru bolo 15-krát viac ako toho, ktorý sme už zaplnili? Správna odpoveď znie: v údolí Boulderu boli vtedy práve štyri minúty pred dvanástou...

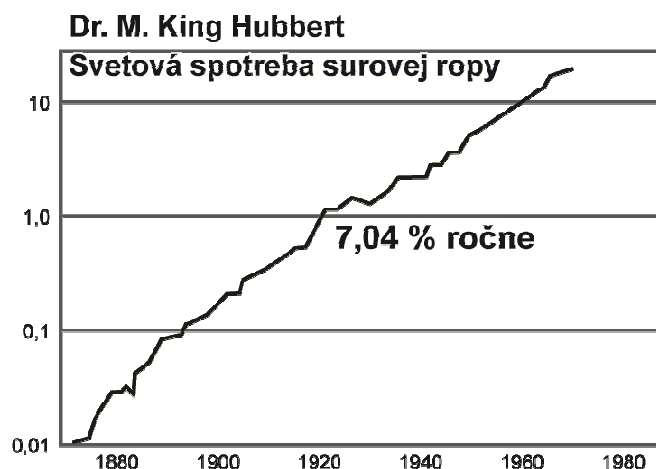
Predpokladajme, že 2 minúty pred 12:00 si zopár baktérií konečne uvedomí, že im fľaša nevystačí. Vydajú sa na veľký prieskum hľadať nové fľaše. Hľadajú vo vonkajšom kontinentálnom šelfovom mori aj v príkrovovom páse a tiež v Arktíde, a nájdu tri nové fľaše. Je úžasný objav – našli zdroj trikrát väčší, než bol ten, o ktorom od svojho počiatku vedeli! Teraz majú štyri fľaše, pred ich objavom mali iba jednu. Tak to im určite zabezpečí udržateľnú spoločnosť, nie?

A vy už asi tušíte, aká bude tretia otázka: ako dlho im tento veľkolepý objav dovolí rásť doterajším tempom? Tu je výsledok: o 12:00 je jedna fľaša plná a tri ostávajú voľné; o 12:01 sú dve fľaše plné a dve prázdne a o 12:02 sú všetky štyri fľaše plné. Koniec rastu. Bodka.

Nepotrebujete vedieť už nič viac z aritmetiky, aby ste si urobili vlastný názor o absolútne protirečivých vyhláseniach, ktoré všetci počúvame a čítame od odborníkov, ktorí nám jedným dychom hovoria, že môžeme ďalej kludne zvyšovať spotrebu fosílnych palív a zároveň tvrdia: „Nebojte sa, vždy budeme schopní objaviť nové zdroje, aby sme splnili požiadavky takéhoto rastu.“

Pred pár rokmi náš minister energetiky vo Washingtone poznamenal, že **energetická kríza „predstavuje klasický príklad exponenciálneho rastu spotreby konečného zdroja.“** Pozrime sa teda bližšie na niektoré z týchto konečných zdrojov.

Najprv sa vráťme k štúdiám nebohého geológa dr. M. Kinga Hubberta. Na obrázku nižšie je jeho semilogaritmický graf svetovej produkcie ropy. Ako vidíte, vývojové krivky boli skoro rovné asi sto rokov, očividne až do roku 1970 s priemernou mierou rastu veľmi blízkou 7 percentám ročne. Logicky sa môžeme spýtať, ako dlho by mohol takýto sedempercentný rast vydržať?



Odpoveď na túto otázku ponúkajú údaje v nasledujúcej tabuľke. Čísla v prvom riadku hovoria, že v roku 1973 bola celosvetová produkcia ropy 20 miliárd barelov, celková produkcia ropy za celú históriu 300 miliárd barelov a ostávajúce zásoby ropy boli 1 bilión 700 miliárd barelov. To sú skutočné údaje. Zvyšok tabuľky je vypočítaný z predpokladu, že by historický 7-percentný rast pokračoval aj po roku 1973 presne tak, ako to bolo počas predchádzajúcich 100 rokov.

### EFEKT TITANIC PODĽA K. E. F. WATTA

Znižovanie svetových zásob ropy v miliardách barelov

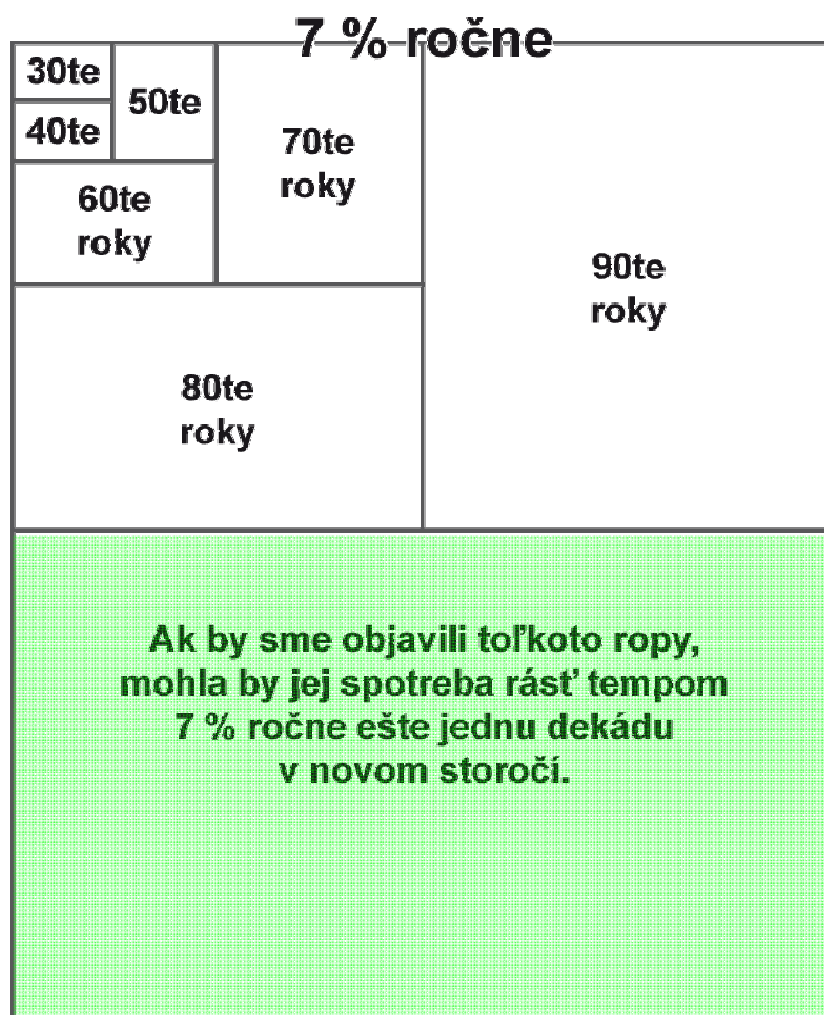
Rok	Ťažba	Svetová spotreba	Zvyšné zásoby
1973	20,4	334	1 765
1975	23,4	380	1 719
1977	26,5	431	1 668
1979	30,7	491	1 509
1981	35,1	559	1 540
1983	40,2	637	1 453
1985	45,0	726	1 374
1987	52,7	527	1 272
1989	64,0	944	1 155
1991	69,1	1 078 (polovica vyčerpaná)	1 022
1993	79,1	1 231	658
1995	90,5	1 406	593
1997	103,7	1 507	492
1999	118,8	1 837	263
2001	135,9	2 100	0
2002	145,6	2 245	
2003	155,7	2 410	
2004	165,5	2 567	

V skutočnosti sa predpokladaný 7-percentný rast produkcie zastavil. Zastavil sa preto, že OPEC zdvihol ceny ropy. Ale aj tak sa spýtajme, čo keby sa ten rast nezastavil – teda keby 7-percentná krivka pokračovala? Pozrime sa na rok 1981. Vtedy by sme pri 7-percentnom raste dosiahli kumulovanú spotrebu 500 miliárd barelov za celú dovtedajšiu históriu ťažby ropy, ostávajúce zásoby

ropy by predstavovali 1 bilión 500 miliárd barelov. V tomto bode by teda zvyšné rezervy tvorili trojnásobok kumulovanej spotreby za celú predchádzajúcu históriu. To naozaj vyzerá ako obrovská rezerva! Ale koľko je hodín, keď ostávajúce zásoby predstavujú trojnásobok celkovej predchádzajúcej spotreby? Odpoveď znie: dve minúty pred dvanástou!

Vieme, že pri 7-percentom raste je čas zdvojnásobenia 10 rokov. Z roku 1981 preskočíme do roku 1991. V roku 1991 sa na 7-percentnej rastovej krivke zvýši kumulovaná spotreba za celú históriu na 1 bilión barelov ropy, pričom v rezerve ostáva ešte 1 bilión barelov. V tomto bode by sa teda ostávajúce zásoby ropy rovnali celkovému množstvu ropy, ktorú ropný priemysel na tejto planéte dovtedy od svojho vzniku vyčerpá, teda za posledných 130 rokov. Povedali by ste si, že je to stále ešte obrovská zásoba. Ale koľko je hodín, keď sa ostávajúca zásoba rovná tomu, čo bolo dovtedy za celú históriu vyčerpané? A odpoveď je: je jedna minúta pred dvanástou! Takže prejde jediná dekáda na prelome storočia – čo je približne teraz – a pri sedempercentnom raste by sme práve spotrebovali posledné zásoby ropy na Zemi.

Teraz si to znázorníme na príklade jedného hárka papiera A4: predpokladajme, že plocha najmenšieho obdĺžnika predstavuje všetku ropu, ktorú ľudstvo spotrebovalo do roku 1940. V štyridsiatych rokoch sme jej spotrebovali toľko, ako dovtedy. Aj spotreba v päťdesiatych rokoch sa rovná kumulovanej spotrebe za celú dovtedajšiu históriu. V šesťdesiatych rokoch sme spotrebovali zase toľko ropy ako za celé predchádzajúce obdobie... Tu názorne vidíme, čo nám kedysi odkázal prezident Carter: pokiaľ by tento 7-percentný rast pokračoval v 70-tych, 80-tych a 90-tych rokoch, potrebovali by počas ďalších desiatich rokov objaviť a vyťažiť toľko novej ropy, ako je v zelenom pásiku na obrázku. Lenže to je všetka ropa, ktorá na Zemi je!





Často môžete počuť názor, že ak vrazíte dosť peňazí do zemných vrto, ropa sa určite nájde. Bezpochyby dôjde k objavom nových ropných polí a tie môžu byť aj značne veľké. Ale na to, aby sme udržali 7-percentný rast spotreby počas ďalších desiatich rokov, museli by sme objaviť takéto množstvo novej ropy. Položte si otázku: aká je podľa vás pravdepodobnosť, že množstvo ropy objavenej po skončení tejto prednášky dosiahne úroveň, ktorá by sa rovnala celkovému množstvu ropy, o ktorej sme kedy vedeli? Okrem toho, aj ak by sa také množstvo ropy našlo, stačilo by iba na ďalšie desaťročie historického 7-percentného rastu v spotrebe.

Je zaujímavé vedieť, čo o tom hovoria odborníci. Tu je úryvok z rozhovoru s jedným z najcitovanejších expertov na ropu v celom Texase v časopise Time. Spýtali sa ho: „Ale nie je pravda, že sme väčšinu z našich ropných polí už takmer úplne vyťažili?“ A on odpovedá takto: „V USA sa nachádza ešte stále toľko ropy, koľko sme jej doteraz za celú dobu vyťažili.“ No, dajme tomu, že má pravdu. Koľko je hodín? Minúta pred dvanástou! Prečítal som si niekoľko článkov, ktoré tento chlapík napísal. Podľa mňa vôbec nechápe ani len najelementárnejšiu aritmetiku.

Počas energetickej krízy zhruba pred tridsiatimi rokmi sme vídali reklamy – napríklad od elektrárenskej firmy American Electric Power Company – ktoré nás mali upokojiť. Ako keby nám odkazovali, že sa netreba príliš báť, lebo „sedíme na polovici známych celosvetových zásob uhlia, ktoré nám vystačia na viac než 500 rokov.“

Odkiaľ vzali tých 500 rokov? Mohli vychádzať napríklad z tejto správy Výboru pre vnútroštátne a ostrovné záležitosti Senátu Spojených štátov, kde sa dá nájsť aj táto veta: „Pri súčasnej úrovni spotreby a obnovy možno očakávať, že zásoby uhlia USA vydržia viac než 500 rokov.“

Toto je jeden z najnebezpečnejších výrokov, aký kedy literatúra zaznamenala! Je nebezpečný, pretože je pravdivý. Ale to, čo ho robí nebezpečným, nie je jeho pravdivosť – riziko spočíva v tom, že ľudia si z tejto vety vyberú iba časť: budú ju interpretovať tak, že uhlie vydrží 500 rokov. Zabudnú na varovanie, ktorým veta začína. Ako začínala? „Pri súčasnej úrovni...“ Čo to znamená? To znamená, že to bude tak **vtedy a len vtedy, ak udržíme nulový rast produkcie uhlia!**

Tak sa pozrime na zopár údajov. Otvoreme Energetickú ročenku (Annual Energy Review), ktorú vydáva Ministerstvo energetiky USA. Udáva množstvo  $4,7 \times 10^{11}$  ton ako preukázané zásoby uhlia v Spojených štátoch. K údaju sa však vzťahuje poznámka pod čiarou, v ktorej sa píše toto: „Odhaduje sa, že približne polovica preukázaných zásob... je vyťažiteľná.“ To znamená, že nemôžete dostať zo zeme a využiť všetko uhlie, ktoré sa tam nachádza, ale iba polovicu. Takže reálne množstvo vyťažiteľného uhlia ( $4,7 \times 10^{11}$  ton) je iba polovica oproti jeho existujúcim zásobám v Zemi. Za chvíľku sa k týmto číslam vrátime.

V tej správe sa ešte dočítame, že v roku 1971 sme uhlie ťažili tempom  $\eta = 5,6 \times 10^8$  ton ročne, o dvadsať rokov neskôr  $\eta = 9,9 \times 10^8$  ton ročne. Dajte si tieto dve čísla dohromady a rýchlo zistíte, že priemerná miera rastu produkcie uhlia za týchto dvadsať rokov bola 2,86 % ročne. A preto by sme sa mali pýtať, ako dlho oficiálne uvedené vyťažiteľné zásoby uhlia vydržia, ak by sme pokračovali v stabilnom raste spotreby až do využitia posledného uhlíka?

Ukážem vám vzorec na výpočet doby vyčerpania zásob ( $T_E$ ).

$$T_{EE} = \frac{1}{r} \ln\left(\frac{rR_0}{L_0} + 1\right)$$

Na odvodenie tohto vzorca vám stačí ovládať diferenciálny počet z prvého ročníka vysokej školy, takže to nemôže byť príliš zložité. Mám dojem, že v tejto krajine by mali žiť desiatky ľudí, ktorí sa učili tento jednoduchý diferenciálny počet. Ale dovolím si tvrdiť, že táto rovnica je zrejme najlepšie strážené vedecké tajomstvo tohto storočia!

Hneď ukážem prečo. Ak použijete túto rovnicu na výpočet životnosti určitej zásoby alebo tej polovice rezervy, o ktorej tvrdia, že sa dá vyťažiť, pri rôznych mierach rastu spotreby zistíte, že v prípade nulového rastu spotreby sa najnižší odhad pohybuje okolo 240 rokov a najvyšší okolo 500 rokov. Takže tá správa Kongresu bola správna.

Ale pozrite sa, čo dostaneme, keď do výpočtu zakalkulujeme stabilný rast. Ešte v šesťdesiatych rokoch bolo našim národným cieľom dosiahnuť mieru rastu produkcie uhlia asi na úrovni 8 % ročne. Pokiaľ by sme takýto rast dosiahli a udržali, uhlie by nám vydržalo zhruba 37 až 46 rokov. Prezident Carter tento cieľ znížil asi na polovicu a dúfal, že sa dosiahne 4-percentný rast. Pokiaľ by sa takýto rast udržal, uhlie by vydržalo 59 až 75 rokov. My sme pred chvíľou zistili, že priemer za posledných dvadsať rokov bol 2,86 %. Ak by sme ho udržali, uhlie by vydržalo približne 72 až 94 rokov. To je porovnateľné s očakávanou dĺžkou života detí, ktoré sa práve rodia.

K tomuto často citovanému číslu 500 rokov sa aspoň čiastočne môžete priblížiť jedine tak, že zvládnete naraz dve veľmi nepravdepodobné veci: prvá – musíte vymyslieť, ako vyťažiť všetko uhlie zo zeme; druhá – musíte zabezpečiť, aby spotreba uhlia ostala po 500 rokoch nezmenená. Lebo inak vás čísla nepustia.

Ešte v 70-tych rokoch energetika znepokojovala celý národ. Ale znepokojenie v 80-tych rokoch zmizlo. Energia, ktorá v sedemdesiatych rokoch všetkých znepokojovala, prinútila expertov, novinárov aj vedcov k tomu, aby ubezpečovali Američanov, že nemajú žiadny dôvod sa znepokojsť. Keďže stojíme na prahu ďalšej energetickej krízy, pozrime sa späť na niektoré z týchto ubezpečení zo 70-tych rokov, aby sme vedeli, na čo sa máme pripraviť.

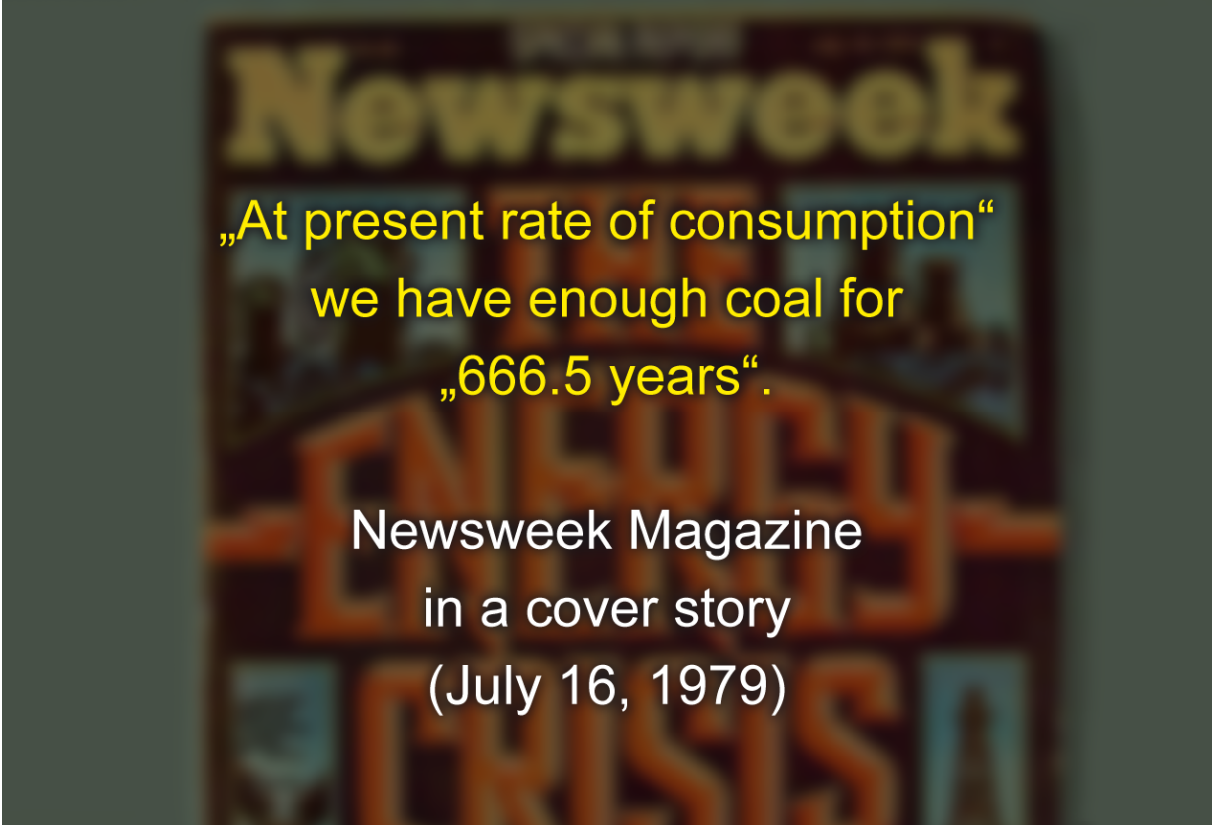
Vezmime si takého riaditeľa energetickej divízie Národných laboratórií v Oak Ridge. Ten hovorí o tom, aký nákladný je dovoz ropy a že preto musíme masívne zvýšiť a rapídne zrýchliť našu spotrebu uhlia. Odhaduje, že aj za týchto podmienok sú americké zásoby uhlia tak obrovské, že môžu vydržať „minimálne 300, pravdepodobne však maximálne 1000 rokov.“ Pred chvíľou ste videli fakty, teraz ale vidíte, čo sa nám snaží nahovoriť odborník. Čo z toho asi tak vyplýva?

Televízia CBS odvysielala trojhodinový špeciálny program o energetike. Reportér povedal: „Podľa najnižšieho odhadu máme dosť (uhlia) na 200 rokov, podľa najvyššieho na viac než tisíc rokov.“ Videli ste fakty. Teraz vidíte, čo nám hovorí novinár po podrobnej príprave na reportáž. Čo sa o tom dá myslieť?

Vedeckí pracovníci v časopise Journal of Chemical Education na strane venovanej stredoškolským učiteľom chémie nám vo svojom článku tvrdia, že preukázané zásoby uhlia USA sú „obrovské“. A svoje tvrdenie konkretizujú: „Mohli by uspokojiť súčasné energetické nároky USA takmer celé jedno tisícročie.“ Takže si precvičme neskrátené delenie. Vezmite množstvo uhlia, o ktorom tvrdia, že je pod zemou, vydeľte ho vtedajšou rýchlosťou spotreby a dostanete 180 rokov. Lenže oni nepísali o „súčasnej spotrebe“, ale o „súčasných energetických nárokoch USA“. Z uhlia sa v súčasnosti vyrobí asi jedna pätina (čiže 20 percent) energie, ktorú táto krajina spotrebuje. Ak by ste teda chceli vypočítať, ako dlho by toto množstvo uhlia mohlo uspokojovať energetické nároky USA, musíte vynásobiť menovateľ päťkou. Potom dostanete 36 rokov. Oni však tvrdili, že vydrží takmer tisíc rokov...

V úvodníku časopisu Newsweek o energii písali, že pri súčasnej rýchlosti spotreby uhlia ho máme dostatok na 666,5 roka (tým polrokom zrejme mysleli, že uhlie dôjde v júli a nie už v januári...). Keď to zaokrúhlime nadol, povedzme na 600 rokov – to už je dostatočne blízko 500 rokom, a mohli by sme to teda považovať za prijateľnú nepresnosť v našich vedomostiach o zásobách tohto nerastného zdroja. Takže za týchto podmienok je to rozumný výrok. Lenže, bohužiaľ, záver článku smeroval k tomu, že by sme mali prudko zrýchliť našu spotrebu uhlia.

Malo by to byť úplne jasné, nie? Pokiaľ dosiahnete rast, o ktorom písali v tom časopise, uhlie nevydrží tak dlho, ako by vydržalo pri nulovom raste spotreby. O tom tam už ale nepadlo ani slovo. Napísal som im dlhý list o tom, že podľa mňa vážne prekrúcajú skutočnosť, keď čitateľov krmia pocitmi, že sa dá dosiahnuť taký rast a zároveň mať uhlie na zhruba 600 rokov. Dostal som od nich slušnú formálnu odpoveď, ktorá sa vôbec netýkala toho, čo som sa im snažil vysvetliť.



„At present rate of consumption“  
we have enough coal for  
„666.5 years“.

Newsweek Magazine  
in a cover story  
(July 16, 1979)

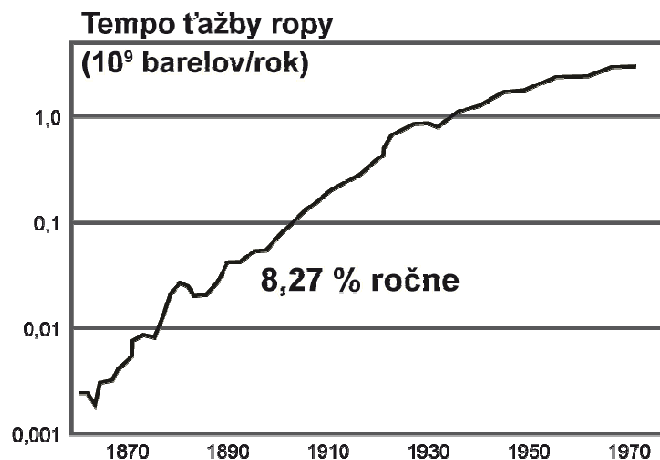
Túto prednášku som mal raz na strednej škole v Omaha a po nej ku mne prišiel stredoškolský učiteľ s nejakou brožúrkou. „Videli ste toto?“ spýtal sa ma. Keďže som nevedel, čo myslí, pokračoval: „Pozrite sem: máme uhlia vyše hlavy.“ Ako uvádza časopis Forbes (to je prominentný časopis pre podnikateľov), Spojené štáty majú zásoby uhlia na úrovni 437 miliónov ton. To je správne číslo, ekvivalent obrovského množstvu energie alebo „dostatok paliva na prevádzkovanie 100 miliónov veľkých elektrární počas ďalších asi 800 rokov...“ A ten učiteľ sa ma spýtal: „Ako to môže byť pravda? Veď to by znamenalo jednu veľkú elektráreň na dvoch obyvateľov Spojených štátov!“ Odpovedal som: „Samozrejme, že to nemôže byť pravda, je to úplný nezmysel. Vydeľte si to, aby ste videli, aké je to uletené.“ Takže vezmite zásobu uhlia, o ktorom tvrdia, že je dostupné, vydeľte ho vtedajšou rýchlosťou spotreby a zistíte, že by vám tých 800 rokov nevydržalo. A to sme v tom čase mali sotva 500 veľkých elektrární – oni však písali, že by uhlie stačilo pre 100 miliónov takýchto elektrární...

Časopis Time nám tvrdí, že „pod povrchom Apalačských vrchov a údolím rieky Ohio či pod rozrastajúcimi sa povrchovými baňami na západe ležia uhoľné sloje dostatočne bohaté na to, aby pokryli energetickú potrebu krajiny na celé storočia, bez ohľadu na to, ako narastie spotreba energie.“ K tomu môžem povedať iba jedno: Neverte žiadnemu odhadu životnosti nejakého neobnoviteľného zdroja energie skôr, než si sami tento odhad neoveríte výpočtom. Nemôže vám uniknúť, že **čím optimistickejšia je predpoveď, tým je pravdepodobnejšie, že sa zakladá buď na chybnnej aritmetike alebo aritmetiku úplne ignoruje.**

A ešte jeden citát z časopisu Time: „Energetické firmy sa zhodujú v názore, že na to, aby Spojené štáty dosiahli určitú formu energetickej sebestačnosti, je treba vyťažiť všetko uhlie, ktoré sa dá.“ Chvíľu sa nad tým zamyslite. Dovoľte mi ho parafrázovať: čím rýchlejšie spotrebujeme naše zdroje, tým sebestačnejší budeme. Dobré, nie?

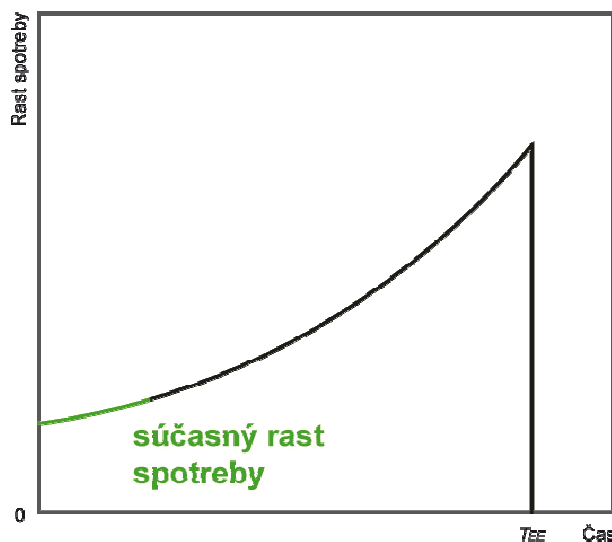
David Brower nazval takúto politiku „vyčerpaním k sile“. Tu je ďalší príklad - energetický poradca prezidenta Spojených štátov William Simon. Simon tvrdí: „Mali by sme sa snažiť naraziť čo najviac vrto, aby sme mohli vyťažiť preukázané zásoby ropy.“ Inými slovami, čím rýchlejšie dostaneme a spotrebujeme poslednú ropu zo zeme, tým lepšie na tom budeme...

Teraz sa pozrime na graf dr. Hubberta o produkcii ropy v 48 štátoch USA, ktorý je zase semilogaritmický.



Vidíme na ňom časť s jasnou priamkou plynulého rastu (okolo 8 % ročne), ale potom na dosť dlhý čas produkcia padla pod krivku rastu, zatiaľ čo náš dopyt ďalej rástol na tejto krivke rastu až do sedemdesiatych rokov 20. storočia. Takže je zrejmé, že rozdiel medzi týmito dvoma krivkami musel pokryť dovoz. A začiatkom roka 1995 sme sa dočítali, že rok 1994 bol prvým rokom v histórii našej krajiny, kedy sme už museli dovážať viac ropy, ako sme boli schopní vyťažiť na našom vlastnom území.

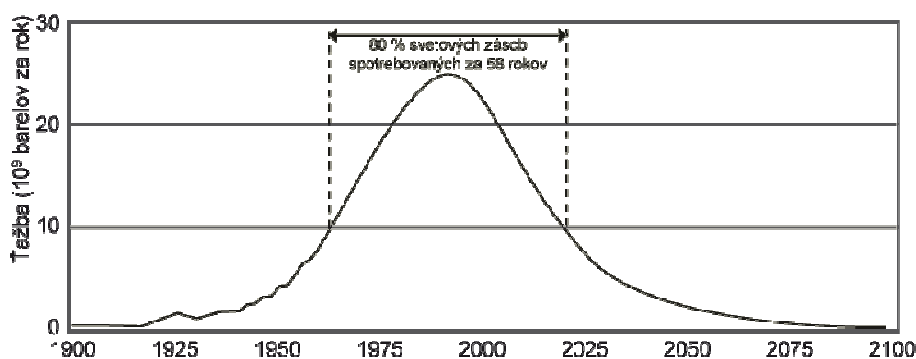
Možno sa pýtate, či je vôbec reálne udržať stabilný rast rýchlosti spotreby určitého zdroja až do jeho úplného minútia, a potom by rýchlosť spotreby prudko klesla k nule (pozri obrázok). Podľa mňa to nie je reálne.



Môžete na to povedať: dobre, prečo by sme sa teda mali namáhať vypočítať čas, kedy nám zdroje dôjdu? A moja odpoveď znie: každý segment našej spoločnosti, naši poprední podnikatelia, vládni predstavitelia, politici na miestnej, štátnej aj na federálnej úrovni – každý sa snaží udržať spoločnosť, v ktorej by všetky hodnoty ukazovateľov materiálnej spotreby stabilne rástli, rok čo rok. To je čosi ako svet bez hraníc.

Keďže práve toto je tak kľúčové pre všetko, čo robíme, mali by sme vedieť, k čomu taký svet nevyhnutne speje. A na druhej strane by sme si mali uvedomiť, že existuje aj lepší model.

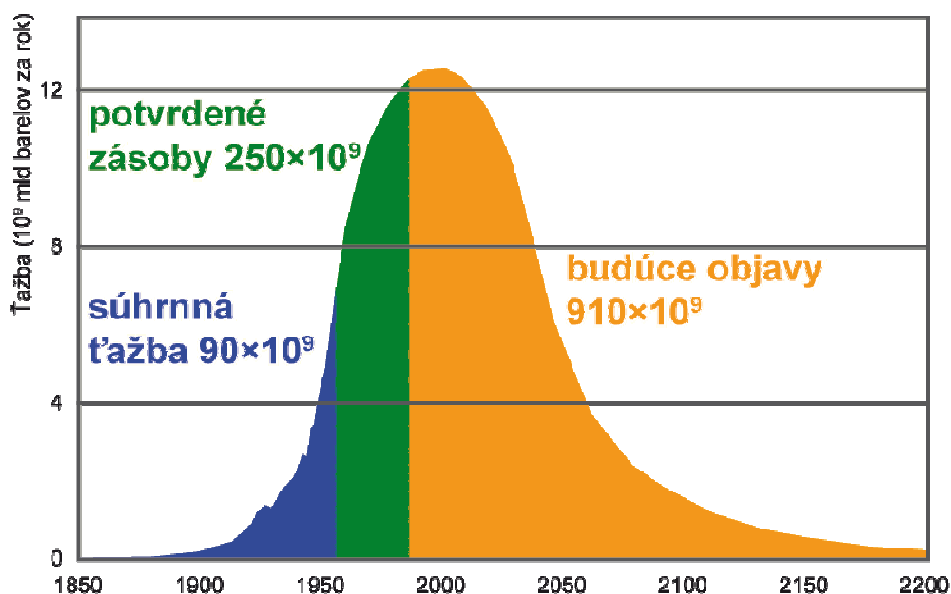
Vráťme sa opäť k výskumom nebohého dr. Hubberta. Do grafu zaznamenal rýchlosť spotreby už spotrebovaných zdrojov. A zistil, že na začiatku je obdobie stabilného rastu rýchlosti spotreby. Potom však rýchlosť spotreby dosiahne maximum a klesne po peknej symetrickej krivke v tvare zvonu. Keď to pred niekoľkými rokmi urobil a upravil to podľa produkcie ropy v USA, zistil, že v tom čase sme boli presne na vrchole – spotrebovali sme práve polovicu tohto nerastného zdroja. A to je presne to, čo povedal ten texaský expert, ktorého som pred chvíľou citoval.



Pozrime sa, čo to znamená. Znamená to, že odteraz môže domáca produkcia ropy len klesať, a to navždy. A je úplne jedno, čo o tom povedia vo Washingtone.

Znamená to teda, že čo ako sa budeme snažiť, túto klesajúcu krivku môžeme podvihnúť maximálne o niekoľko malých dočasných oblúčikov. Zintenzívňuje sa diskusia o ťažbe v Arktickom národnom parku, ktorý je zatiaľ nedotknuteľný vďaka medzinárodným dohodám. Videl som odhad, že by tam mohli nájsť 3,2 miliárd barelov ropy. To je ale menej než ročná spotreba ropy v Spojených štátoch.

Pozrime sa teda na Hubbertovu krivku z tohto pohľadu: plocha pod celou krivkou predstavuje všetky zdroje ropy v Spojených štátoch. Je rozdelená do troch častí: vľavo je ropa, ktorú sme už vyťažili, upravili a nenávratne minuli. Vertikálny modrý pruh znázorňuje ropu, ktorú sme začali ťažiť: našli sme ju a teraz ju ťažíme. Zelenou napravo je označená ešte neobjavená ropa. Dnes už vieme veľmi presne odhadnúť, koľko ropy ešte ostalo neobjavenej. To je teda ropa, ktorú ešte musíme objaviť, ak chceme klesať po krivke podľa plánu.



Sem-tam mi niekto povie: „Ale viete, pred sto rokmi tiež niekto robil výpočty a predpovedal, že USA by došla ropa za 25 rokov.“ A keďže bola táto predpoveď chybná, tak - samozrejme – aj všetky ostatné výpočty sú chybné.

Skúsme pochopiť, o čo ide. Pred sto rokmi bol pás objavenej ropy niekde na začiatku Hubbertovej krivky. Čo urobili tí, čo počítali zásoby? Jednoducho vzali objavenú ropu, vydělili ju rýchlosťou spotreby a dostali hodnotu 25 rokov. Vtedy vôbec nemali predstavu o tom, koľko ropy ešte nebolo objavenej. Takže je zrejme, že vždy, keď sa objaví nový zdroj ropy, je treba urobiť nový výpočet.

Dnes sa nepýtame, ako dlho vydrží objavená ropa. Pýtame sa na objavenú aj neobjavenú ropu – hovoríme o rope, ktorá ostáva. Čo nám o tom hovorí Americká geologická služba?

Podľa nej by ešte v roku 1984 odhadované zásoby neobjavených zdrojov a preukázané zásoby USA vystačili na 36 rokov pri vtedajšej miere spotreby alebo na 19 rokov bez dovozu ropy. O päť rokov neskôr, v roku 1989, sa tých 36 rokov zmenilo na 32 a 19 na 16 rokov. Takže ako klesáme po pravej strane Hubbertovej krivky, čísla sedia.

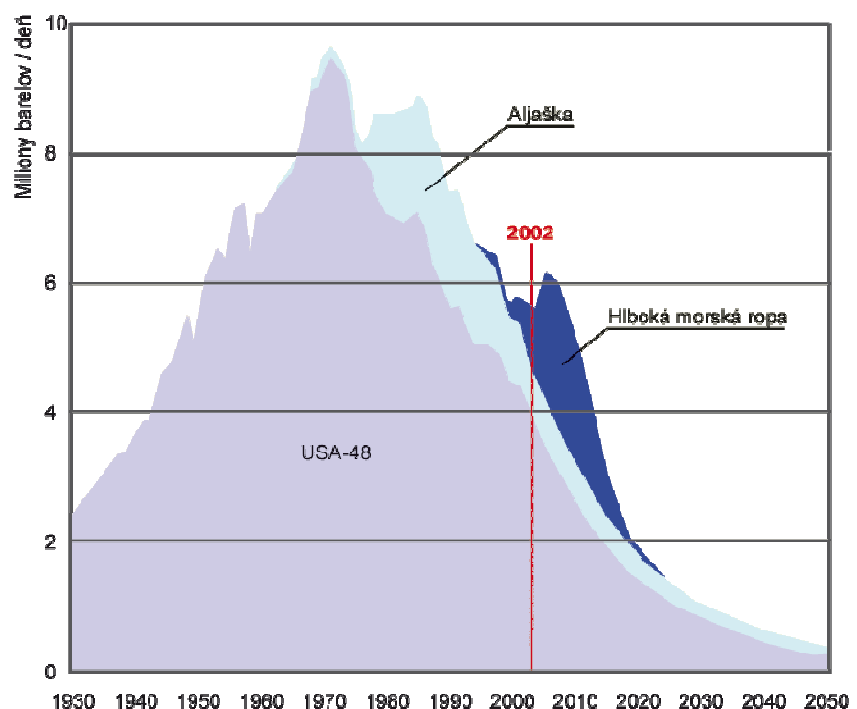
No raz za čas narazíme na niekoho, kto tvrdí, že by sme si z tohto problému nemali robiť ťažkú hlavu, lebo ho môžeme vyriešiť. V tomto prípade ho vraj môžeme vyriešiť pestovaním kukurice, ktorú predestilujeme na etanol a všetky vozidlá v USA budú jazdiť na etanol.

Ale posvietme si na toho, čo tvrdí, že dnešná produkcia etanolu nahradí ročne viac než 43,5 miliónov barelov ropy, ktorú by inak bolo treba doviesť. Vyzeralo by to aj celkom dobre, ale len dovtedy, kým sa nad tým zamyslíte. Prvá otázka, ktorú si musíte položiť, je táto: aký podiel z celkovej ročnej spotreby vozidiel v USA je tých 43,5 miliónov barelov? Odpoveď znie - 1 percento.

Museli by ste znásobiť pestovanie kukurice na produkciu etanolu stonásobne, aby čísla sedeli. V USA nie je dohromady toľko ani ornej pôdy. Ale to nie je všetko. Na obrábanie pôdy, do ktorej sa kukurica seje, potrebujeme naftu. Aj na výrobu hnojiva na podporu rastu kukurice potrebujeme naftu. Aj na starostlivosť o kukuricu, aj na jej zber. A ďalšiu energiu potrebujeme na jej destiláciu. Keď z nej konečne vyžmýkate galón etanolu, budete dobrí, ak v tom galóne bude aspoň toľko energie, koľko vás stála jeho výroba. Skrátka, tadiaľ cesta nevedie. Chlapíci ako Paul Harvey ale tvrdia, aby sme sa nebáli a že vec môžeme vyriešiť aj takto.

V roku 1956 dr. Hubbert oslovil kongres ropných geológov a inžinierov. Oznamoval im, že jeho výpočty ho vedú k presvedčeniu, že „produkcia ropy a zemného plynu v USA by mohla dosiahnuť svoje historické maximum medzi rokmi 1966 a 1971.“ Nikto ho vtedy nebral vážne. Tak sa pozrime na to, čo sa v skutočnosti stalo.

Údaje z grafu vpravo pochádzajú z Ministerstva energetiky USA. Do roku 1970 sme mali stabilný rast. V roku 1956, keď dr. Hubbert vypracoval svoju analýzu, tvrdil, že vrchol produkcie by mal nastať niekde medzi rokmi 1966 až 1971. A skutočné maximum nastalo v roku 1970. Po ňom nasledoval veľmi prudký pokles. Potom nám začal dodávať ropu ropovod z Aljašky, a to znamenalo čiastočné zotavenie. Ale aj táto produkcia rýchlo dosiahla

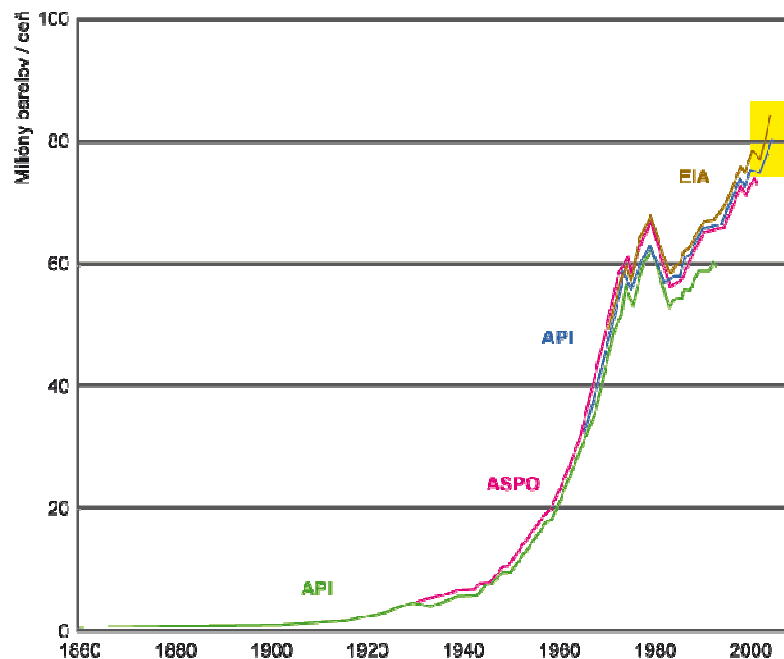


svoj vrchol a odvtedy ťažba klesá po pravej strane krivky.

Keď si doma sadnem za počítač a snažím sa nájsť parametre krivky, ktorá by najlepšie vystihovala štatistické údaje o ťažbe, zdá sa mi, že sme už spotrebovali tri štvrtiny všetkých dostupných zásob ropy, ktoré sa kedy nachádzali pod zemou na území USA a teraz dočerpávame zvyšných 25 percent tohto ohromného zdroja.

Takže nás musia začať zaujímať celosvetové zásoby ropy.

Dr. Hubbert v roku 1974 predpovedal, že celosvetový ropný zlom nastane okolo roku 1995. Pozrime sa na skutočnosť. Tu sú údaje z Ministerstva energetiky USA.

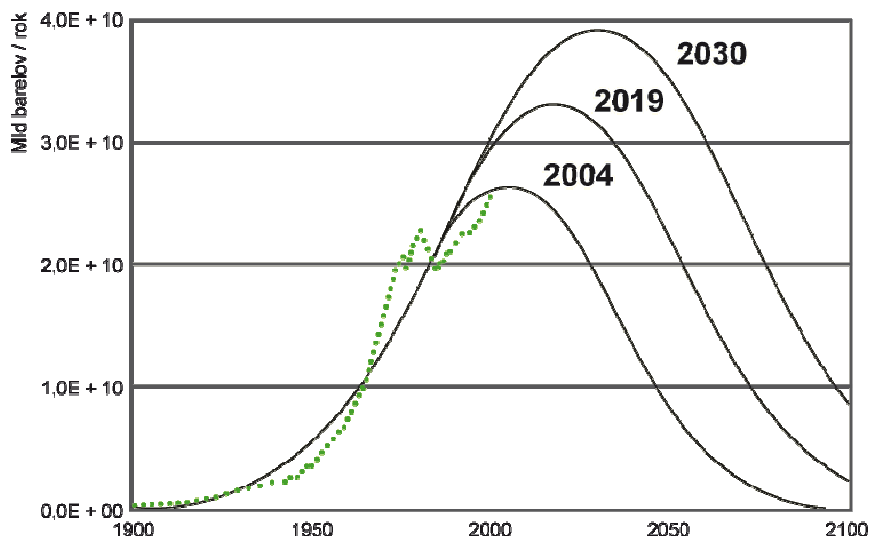


Dlhé obdobie stabilného rastu, potom dosť veľký pokles – prvý ropný šok –, potom zase rýchle zotavenie a za ním druhý ropný šok s obrovským poklesom, a zase veľmi pomalé zotavenie. Každý z tých poklesov spôsobilo prudké zvýšenie ceny ropy zo strany OPEC-u. Nie je jasné, či sme už za celkovým zlomom alebo nie. Ak teda chcem preložiť krivku, potrebujem na to ešte jednu informáciu.

Musím sa pozrieť do odbornej geologickej literatúry a položiť si otázku: „Aké by mohli byť celkové zásoby ropy, ktorá sa v budúcnosti bude dať nájsť na tejto planéte?“ Číslo, na ktorom sa literatúra zhoduje, je 2000 miliárd barelov. Toto číslo je dosť neisté a môže sa pohybovať v rozmedzí plus-mínus 40 alebo 50 %. Keď použijem tú menšiu hodnotu a aproximujem krivku, vrchol dosiahneme v roku 2004. Ak predpokladám, že ropy je na svete ešte o celú polovicu viac, ako toto konsenzuálne číslo – ropný zlom – sa posunie do roku 2019. Ak predpokladáme, že ropy je dvakrát toľko, ako konsenzuálne množstvo, ropný zlom sa posunie do roku 2030.

Takže z pohľadu očakávanej dĺžky vášho vlastného života je viac-menej jedno, ako krivku ohnete, lebo už vy osobne zažijete vrchol produkcie ropy. A mali by ste sa sami seba spýtať, ako asi bude vyzeráť život pri následnom poklese celosvetovej produkcie ropy a neustále rastúcej svetovej populácii a raste celosvetového dopytu po rope na každého obyvateľa. Zamyslite sa nad tým.





Časopis Scientific American publikoval v marcovom čísle v roku 1998 významný článok dvoch ozajstných ropných geológov. Tvrdili v ňom, že ropný zlom nastane pred rokom 2010, takže uvažovali o rovnakom časovom rozmedzí. Článok vyvolal veľkú polemiku.

V novembri 1999 vyšiel v časopise Fortune článok, v ktorom sa píše o „rope navždy“ a prináša nám kritiku analýzy oboch geológov z pera emeritného profesora ekonómie univerzitného výskumného Technologického inštitútu v Massachusetts. Ten povedal: „Analýza (geológov) je kus žvästu - na svete nikdy nedôjde ropa, ani za 10 tisíc rokov.“

Takže tu máme stret názorov. Na jednej strane sú geológovia, podľa ktorých od osemdesiatych rokov 20. storočia produkujeme približne dvojnásobne viac ropy, ako jej nachádzame. Na druhej strane vidáme, čítame a počúvame výroky titulovaných akademikov z nevedeckých smerov, že zdroje ropy sú dnes väčšie než kedykoľvek v celej histórii...

Áno, treba sa pýtať na nové objavy. Všimnime si diskusiu pred asi jedenástich rokov o najväčšom objavenom nálezisku ropy v mexickom zálive za posledných 20 rokov – jeho zásoby sa odhadovali na 700 miliónov barelov ropy. To je obrovské množstvo! Lenže v porovnaní s čím? V tom čase sme v Spojených štátoch spotrebovali 16,6 milióna barelov denne! Vydeľte 700 číslom 16,6 a zistíte, že tento kolosálny objav by uspokojil potrebu USA iba na 42 dní.

Na titulnej stránke denníka Wall Street Journal sa dočítame o novom ropnom poli Hibernia pri južnom pobreží Newfoundlandu. Prečítajte si, prosím, tento riadok v titulku: „A teraz nám vydrží 50 rokov“. Získate z neho určitú predstavu o tom, koľko ropy tam mohlo byť. Tak pátrajme ďalej a dočítame sa, že „ropné pole Hibernia, jeden z najväčších objavov ropy v Severnej Amerike za posledné desaťročia, by mal dodať prvú ropu už koncom tohto roka. Môžeme očakávať aspoň 20 ďalších polí, ktoré ponúknu určite viac než jednu miliardu barelov surovej ropy najvyššej kvality, sľubujúc stabilné dodávky ropy ľahko dopraviteľné tankermi na východné pobrežie hladné po energii“.

A začnime rátať. Vezmime si množstvo ropy, o ktorom si myslíme, že tam ešte je, teda miliardu barelov. Spotreba v USA vzrástla na približne 18 miliónov barelov za deň. Vydeľte miliardu 18 miliónmi a zistíte, že by to pokrylo spotrebu USA na 56 dní.

Teraz si spomeňte, aký dojem vo vás vyvolal titulok toho článku vo Wall Street Journal? A keď nad uvažujete, zamyslite sa aj nad definíciou moderného poľnohospodárstva, podľa ktorej je poľnohospodárstvo „využívanie krajiny, pri ktorom sa ropa mení na jedlo“. A na horizonte už vidíme, ako ropa dochádza...

Dr. Hubbert vystúpil aj pred výborom Kongresu. Povedal tam, že „koniec exponenciálnej fázy priemyselného rastu, ktorá dominovala ľudskej činnosti počas posledných niekoľko storočí, sa blíži. V posledných dvoch storočiach neprerušeneho priemyselného rastu sme však vyvinuli čosi ako kultúru exponenciálneho rastu.“ Podľa mňa je to viac než kultúra, je to naše štátne náboženstvo, pretože rast uctieваме.



Vezmite si akékoľvek noviny a neobídu vás titulky tohto typu: „Štát predpovedá robustný rast“. Počuli ste už niekedy o nejakom doktorovi, ktorý by pri diagnóze rakoviny pacientovi povedal: „Máte rozsiahlu rakovinu“?

V miestnom obchodnom plátku z marca 1983 sa v článku o poklese kvartálnych zakázok predstaviteľ národnej vzdelávacej inštitúcie pre podnikateľov vyjadril takto: „Akákoľvek miera rastu nižšia než 40 až 50 percent bude pre nás sklamaním.“ Koľko toho človek musí vedieť, aby mu bolo jasné, že nie je možné dosiahnuť dlhodobé tempo rastu ničoho o 40 až 50 percent... A ak sa na to bude spoliehať, má vopred absolútnu a stopercentnú garanciu, že bude sklamaný. Pritom všetci títo ľudia majú univerzitné tituly.

Hroznej závislosti od rastu sme nepodľahli iba my v Spojených štátoch. Wall Street Journal v decembri 1992 napísal: „Japonci si tak zvykli na rast, že ekonómovia v Tokiu obvykle hovoria o recesii aj vtedy, keď ročné tempo rastu klesne pod 3 percentá.“

Takže, čo s tým?

Slovami Winstona Churchilla, „niekedy treba urobiť aj to, čo sa od nás žiada.“ V prvom rade sa ako národ musíme vážne začať zaoberať obnoviteľnými zdrojmi energie. Pre začiatok by sme mali poriadne posilniť financovanie výskumu v oblasti vývoja a rozširovania energetiky založenej na využívaní obnoviteľných zdrojov energie. Musíme vzdelávať všetkých ľudí, aby pochopili aritmetiku a následky rastu, najmä s ohľadom na veľkosť populácie a konečných zdrojov planéty Zem.

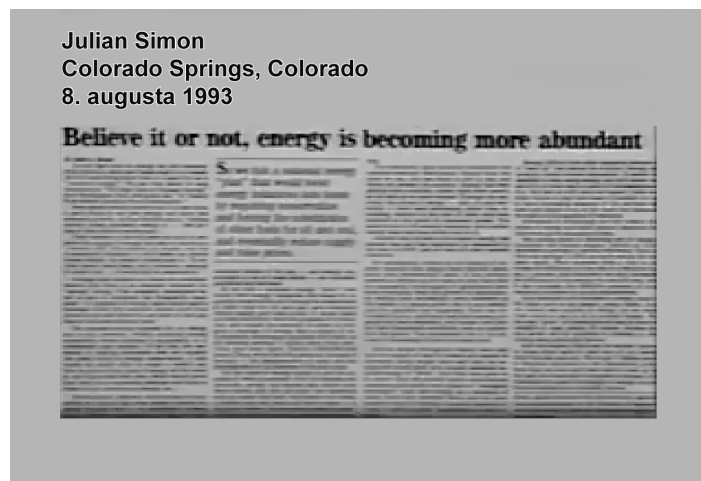
Musíme ľudí vzdelávať, aby uznali fakt, že rast počtu obyvateľov a rast tempa spotreby zdrojov nie je udržateľný. Aký je prvý zákon udržateľnosti? Počúvate tisícky ľudí donekonečna rozprávať o udržateľnosti, ale povedali vám niekedy o jej prvom zákone? Tu ho máte: **populačný rast a/alebo rast miery spotreby zdrojov nie je udržateľný.** To je jednoduchá aritmetika. Napriek tomu nikto, s kým som sa stretol, vám o tom nepovie, aj keď hovorí o udržateľnosti. Podľa mňa je preto intelektuálne nečestné hovoriť o ochrane životného prostredia, teda o udržateľnosti, bez toho, aby sme zdôraznili očividný fakt - že zastavenie populačného rastu je nevyhnutnou podmienkou ochrany životného prostredia a udržateľnosti.

**Musíme vzdelávať ľudí, aby videli, že je treba starostlivo preverovať nepodložené tvrdenia technologických optimistov, ktorí nás uistujú o tom, že veda a technika budú vždy schopné vyriešiť všetky problémy populačného rastu a nedostatku potravín, energie a zdrojov.**

**Technologickí optimisti sú populárni, presvedčiví a vplyvní. Ich viera hraje kľúčovú úlohu vo formovaní súčasnej spoločnosti, v ktorej sme svedkami ohromujúceho nadbytku aj zdrvivúcej chudoby. Sú presvedčení o tom, že rastúca ekonomika aj populácia sú udržateľné.**

Jeden z ich protagonistov bol zosnulý doktor Julian Simon, pôvodne profesor ekonómie a obchodu a podnikania na University of Illinois a neskôr na University of Maryland. O medi raz Simon napísal, že nám nikdy nedôjde, pretože „med’ môžeme vyrobiť z iných kovov“. Nasledovali reakcie vydavateľovi, v ktorých mu ľudia vysvetľovali základy chémie. Lenže on ich odbil slovami: „Nebojte sa, ak to bude naozaj treba, naučíme sa med’ vyrábať z iných kovov.“

Simonovi vyšla kniha aj vo vydavateľstve Princeton University Press. Píše v nej o rope z mnohých zdrojov vrátane biomasy, a tvrdí: „Je zrejmé, že tento zdroj nemá žiadne významné obmedzenie okrem energie Slnka.“ A pokračuje: „Ale aj keby naše Slnko nebolo také obrovské, aké je, môžu ešte inde existovať aj iné slnká.“ Zhrnuté a podčiarknuté: Simon má pravdu, naozaj existujú iné slnká inde, len si treba overiť, či by si niekto trúfol postaviť verejnú politiku na viere, že keď raz budeme potrebovať to iné slnko, nejako už len vyšpekulujeme, ako ho dostať a vťahnuť do slnečnej sústavy.



Ale príliš sa nesmejte: celé desaťročia až do svojej smrti bol tento muž dôveryhodným politickým poradcom na najvyššej úrovni vo Washingtone!

Bill Moyers raz robil rozhovor s Isaacom Asimovom. Spýtal sa ho: „Čo sa stane s konceptom ľudskej dôstojnosti, keď bude takto ďalej pokračovať populačný rast?“ A Asimov odpovedal: „Úplne ju to zničí. Rád používam tzv. kúpeľňovú metaforu. Keď žijú dvaja ľudia v jednom byte s dvoma kúpeľňami, obaja si ju môžu slobodne užívať. Môžete ísť do kúpeľne, kedy chcete, môžete v nej ostať, ako dlho chcete a použiť ju, na čo vám treba. Všetci uznávajú právo na kúpeľňu. Toto právo by malo byť zakotvené priamo v ústave. Lenže ak máte v byte s dvoma kúpeľňami dvadsať ľudí, potom je jedno, ako hlboko každý z vás verí v právo na kúpeľňu – žiadne také právo neexistuje. Musíte si dohodnúť čas pre

každého človeka, musíte búchať na dvere a naliehať: „Už si?“ Tak je to.“ A Asimov to uzavrel jedným z najhlbších postrehov, aké som za posledné roky počul. Povedal: „Tak isto ani demokracia neprežije preľudnenie. Ľudská dôstojnosť nemôže prežiť preľudnenie. Ani pohodlie a slušnosť. Čím viac ľudí je na svete, tým viac nielenže klesá hodnota ľudského života, ona doslova mizne. Nezáleží na tom, či niekto zomrie; čím viac ľudí je na svete, tým menej záleží na jednotlivcovi.“

Takže najdôležitejší krok, ktorý musíme urobiť, je uznať, že populačný rast je bezprostrednou príčinou našich kríz v oblasti zdrojov a životného prostredia.

Za poslednú hodinu vzrástol počet obyvateľov na svete asi o desať tisíc ľudí a počet ľudí v Spojených štátoch sa zvýšil približne o 280 osôb. Aby sme s takýmto experimentom života ľudí na Zemi uspeli, musíme porozumieť zákonom prírody, pretože na ne narážame v prírodných vedách aj v matematike. Nemali by sme zabúdať na slová Aldousa Huxleyho, že „fakty neprestanú existovať len preto, že ich ignorujeme.“

A mali by sme pamätať aj na to, čo povedal Eric Sevareid. Ten si totiž všimol, že „hlavným zdrojom problémov sú ich riešenia.“ Narážame na to každý každučičký deň: riešenia problémov tieto problémy iba zhoršujú. Nezabúdajme ani na posolstvo karikatúry s textom: „Myslenie veľmi zneisťuje - zisťujeme tak veci, o ktorých by sme najradšej nič nevedeli.“ Mali by sme si pripomenúť aj slová Galilea, ktorý povedal „Nechce sa mi veriť, že by ten istý Boh, ktorý nás obdaril zmyslami, rozumom a intelektom, chcel, aby sme ich nevyužívali.“ Ak je v tom všetkom vôbec nejaký zmysel, tak potom tento: nemôžeme dovoliť, aby za nás premýšľali iní.

Na záver: okrem grafov vývoja ropy som tu neprezentoval žiadne odhady do budúcnosti. Prezentujem iba fakty a výsledky veľmi jednoduchej aritmetiky. Ale robím to s istotou, že tieto fakty, táto aritmetika a – čo je ešte dôležitejšie – ich porozumenie, raz zohrajú kľúčovú úlohu pri formovaní našej budúcnosti. Neberte to, čo som vám povedal, slepo a nekriticky. Nenechajte sa ovplyvniť mojím prejavom ani ničím iným. Overte si, prosím, fakty. Skontrolujte moje výpočty. Ak v nich nájdete chyby, dajte mi, prosím, vedieť. Ale ak chyby nenájdete, potom – dúfam - to všetko zoberiete veľmi, veľmi vážne.

Vy ste dôležití ľudia, pretože viete premýšľať. Ak dnes svetu niečo chýba, tak sú to práve ľudia, ktorí chcú premýšľať. Takže stojíte pred výzvou. Viete si spomenúť na nejaký problém na akejkoľvek úrovni, od mikroskopickej po globálnu, ktorý sa dá nejakým preukázateľným spôsobom dlhodobo riešiť, alebo aspoň zlepšiť či zmierniť zvýšením počtu ľudí na miestnej, regionálnej, federálnej či globálnej úrovni? Napadá vás čokoľvek, čo sa môže vylepšiť tým, že nahromadíte viac ľudí do veľkomiest, dedín, do štátu alebo na planétu?

Túto prednášku končievam slovami zosnulého reverenda Martina Luthera Kinga mladšieho: „Na rozdiel od moru v ére temna alebo súčasných chorôb, ktorým ešte nerozumieme, je moderná epidémia preľudnenia riešiteľná prostriedkami, ktoré sme už objavili a zdrojmi, ktoré máme k dispozícii. Jediné, čo nám chýba, nie je znalosť riešenia, ale všeobecné povedomie o závažnosti tohto problému a vzdelanie tých miliárd ľudí, ktorí sú jeho obeťou.“

A tak dúfam, že sa mi podarilo logicky odôvodniť to, čím som túto prednášku začal: že si myslím, že najväčším nedostatkom ľudstva je naša neschopnosť pochopiť túto elementárnu aritmetiku.

Ďakujem vám veľmi pekne.

---

Anglický prepis prednášky [Global Public Media](#)

Editoval Denis Morel

Copyright Albert A. Bartlett

Do slovenčiny preložila Andrea Proková

Textové korekcie a úpravy Juraj Zamkovský

Tento preklad zverejňujeme v snahe podporiť pochopenie problematiky súvisiacej s exponenciálnym rastom. Preklad je určený výlučne na nekomerčné výskumné a vzdelávacie účely.

# Albert A. Barlett



Najväčším nedostatkom ľudstva je jeho neschopnosť pochopiť exponenciálnu funkciu. To je posolstvo svetoznámej prednášky profesora fyziky na University of Colorado. Od roku 1967 ju Albert Barlett odprednášal vyše 1700-krát študentom, politikom, technikom, odborníkom aj aktívnym občanom.

Albert Bartlett získal bakalársky titul na Colgate University v roku 1948 a magisterský a doktorský titul v odbore jadrová fyzika na Harvard University v roku 1951.

Od roku 1950 pôsobil na University of Colorado v Boulderi. Bol členom a predsedom Americkej fyzikálnej spoločnosti (American Physical Society) a členom Americkej asociácie pre rozvoj vedy (American Association for the Advancement of Science).

Na konci 50. rokov 20. storočia Albert Bartlett inicioval občiansku iniciatívu na zachovanie otvoreného priestoru v Boulderi, čo viedlo k vytvoreniu Programu otvoreného priestoru mesta Boulder. Do roku 1999 sa v rámci tohto programu nakúpilo viac než 10 hektárov pôdy s cieľom zachovať verejný otvorený priestor. Profesor Bartlett bol aj zakladajúcim členom mestskej a okresnej environmentálnej skupiny PLAN-Boulder County.

V roku 1981 Albert Barlett získal ocenenie Robert A. Millikan Award za svoj mimoriadny vedecký vklad do vyučovania fyziky. V roku 2001 vystúpil pred Kongresom Spojených štátov o energetickej politike. Na jeseň 2005 získal jednu z prvých každoročne udeľovaných cien M. King Hubbert Award na konferencii o rope v Denveri. V roku 2008 sa stal laureátom ocenenia Global Media Award, ktoré udeľuje organizácia The Population Institute.

Dotlače prác Alberta Bartletta vydala University of Nebraska v Lincolne v knihe "[The Essential Exponential! For the Future of Our Planet \(Kľúčová exponenciála! Pre budúcnosť našej planéty\)](#)." Knihu zostavili fyzici University of Nebraska a obsahuje články Alberta Barletta a ďalších odborníkov na tému neutržateľného exponenciálneho rastu ľudskej populácie a zvyšujúceho sa tempa spotreby prírodných zdrojov.

Učítelia fyziky často citovali články Alberta Barletta z rubriky „Et cetera...“ v časopise [The Physics Teacher](#). Napríklad v článku „Physics from the News: Curve Fitting“ (Fyzika zo správ: prispôsobenie krivky) sa Albert Barlett zamerl na odhad Ministerstva dopravy USA, podľa ktorého jeden kamión s hmotnosťou 40 ton poškodí medzištátnu diaľnicu rovnako ako 9600 áut.

Albert Barlett zomrel 7. septembra 2013 vo veku 90 rokov.