

civilizace

CIVILIZACE



FOTO PROFIMEDIA.CZ

Nedostatkové zboží. (Důl na těžbu fosfátů v Číně)

Hlad po fosforu

Některé zdroje nelze nahradit. Jejich nedostatek přitom již zřejmě začínáme pociťovat. Současná hospodářská krize může být první známkou, že lidstvo naráží na limity dalšího rozvoje.

□ **DAVID STORCH**

Když v roce 1972 vyšla kniha *Meze růstu*, rozproudila celosvětovou diskusi, která pokračuje dodnes. Na jedné straně byla kniha vychvalována coby revoluční dílo, které první upozornilo na možnost globálního vyčerpání zdrojů. Na druhé straně ji kritici napadali pro zjednodušování a nedosta-

tečné zohledňování lidské kreativity, jež ze své přirozenosti meze překonává, a později také proto, že některé předpovědi (zvláště prognózy týkající se ropy a obecně fosilních paliv) se nepotvrdily. Dnes, po čtyřiceti letech, se začíná ukazovat, že určité meze pro další rozvoj civilizace a lidstva jednoznačně

existují a že zřejmě žijeme právě v době, kdy na ně začínáme narážet.

Lidstvo už teď spotřebovává asi třetinu celkové rostlinné produkce Země. Pokud bychom chtěli vypěstovat víc, museli bychom buď zvětšit plochu obdělávané půdy, nebo víc hnojit. Jenže obdělávanou plochu už →

moc rozšířit nelze, poněvadž velká část povrchu Země zkrátka není pro zemědělství vhodná.

Zbývá tedy hnojení. Růst rostlin je limitován především dostupností dusíku a fosforu. Od průmyslové revoluce se množství obou prvků dostupného pro rostliny díky hnojivům mnohonásobně zvýšilo; dusíku je nyní v biosféře dokonce nejvíc za celou historii Země. Není náhodou, že současná krajina zarůstá koprivami a křovím a v rybnících se už prakticky nedá koupat – zčásti je za to zodpovědná změna způsobu hospodaření, ale krajina je zároveň doslova přehnojená.

Zemědělskou produkci se však vzhledem k takzvané zelené revoluci (zavedení moderních technologií do zemědělství) podařilo zvýšit natolik, že jakž takž užívá nyní nejvíc než sedm miliard pozemšťanů. Lidí ale neustále přibývá a není jasné, zda bude dusíku a fosforu tolik, aby měli všichni co jíst i v budoucnu.

Bílé zlato

Problém je především s fosforem. Je v horninách, není ho tam však moc a nedostává se odtud snadno. Rostliny si během evoluce vytvořily sofistikované systémy, jak jej získávat (napomáhá jim k tomu třeba mykorrhiza, tedy symbióza rostlinných kořenových systémů s houbami), a úzkostlivě jim šetrí.

Na světě je jen pět oblastí, kde se nacházejí dostatečná ložiska fosfátů, přičemž čtyři z nich (v Číně, Jihoafrické republice, USA a Jordánsku) se během pár následujících dekád vyčerpají. Jediné opravdu velké ložisko, které vydrží ještě dlouho, je v Maroku – a tak má tato země šanci stát se v budoucnu surovinovou velmocí, srovnatelnou s dnešními ropnými producenty Předního východu. Přesto tyto zásoby fosforu časem dojdou a hnojiva nebude z čeho vyrobit.

Fosfor přitom patří k esenciálním zdrojům, jež nelze nijak nahradit. Tvoří základní složku nejdůležitějších biomolekul v tělech všech organismů, a i kdybychom teoreticky vypěstovali rostliny, které jej potřebují méně, nebylo by nám to nic platné, poněvadž z těch rostlin jej potřebujeme získat my – mimo jiné i pro stavbu kostí. Nejvíc fosforu spotřebuje živočišná výroba, zvláště chov dobytka (velká zvířata totiž mají velké kosti, které my sami nejmáme), ale i kdybychom chov skotu omezili ve prospěch rostlinné výroby, ložiska fosfátů nám časem stejně nebudou stačit. Nezbývá proto než fosfor účinněji recyklovat. To vypadá jako správná volba, poněvadž se tím také omezí znečištění, jež fosfor způsobuje ve vodách na celém světě.

Jenže i s recyklací jsou problémy – jedním

FOTO PROFIMEDIA.CZ



Potřebují hodně fosforu – stejně jako lidé.

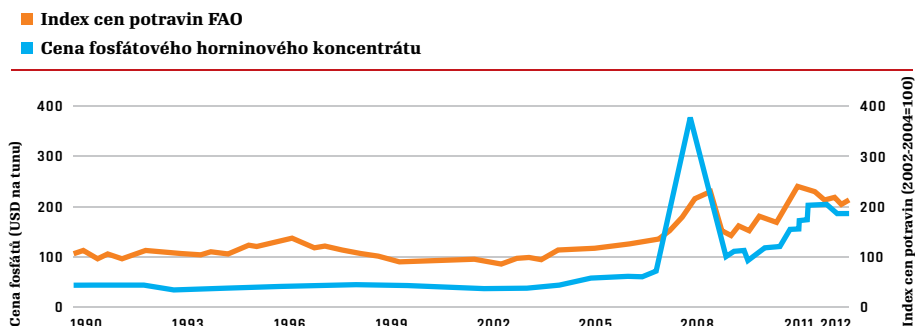
V polovině století už nebude dost fosforu pro nasycení všech, i kdyby se úplně všechen recykloval.

ze způsobů, jak se recykloval fosfor, bylo například nechvalně proslulé krmení živého dobytka masokostní moučkou z dobytka mrtvého – a hlavně to stojí mnohem víc peněz. Cena recyklovaného fosforu poroste a chudší část lidstva si ho nebude moci dovolit. V polovině tohoto století už podle odhadů nebude dost fosforu pro nasycení celé lidské populace, i kdyby se stoprocentně re-

cykloval všechen, co se do té doby vytěží.

Zdá se přitom, že na limity dalšího užívání fosforu narážíme už teď. Zatímco ve 20. století byla jeho cena v zásadě stabilní, po roce 2000 začala náhle prudce kolísat. Vědci zabývající se komplexními systémy vědí, že takováto náhlá změna variability stavové veličiny indikuje zásadní změnu režimu. Navíc přibližně od devade-

SVĚTOVÉ CENY FOSFORU A POTRAVIN



ZDROJ: WWW.AGORAFINANCIAL.COM

sátých let minulého století klesá produkce fosforu na hlavu.

To je případ i některých dalších komodit. Každoroční úlovky ryb posledních dvacet let stagnují, a v přepočtu na hlavu tedy klesají; totéž se týká celosvětové produkce dřeva. Na konci 20. století přestala růst rozloha orné půdy. Na některé meze tedy začalo lidstvo narážet někdy kolem přelomu tisíciletí a už nyní je to celkem snadno měřitelné.

Potíže s energií

Pokud jde o dusík, problém spočívá v něčem jiném. V atmosféře je ho spousta, a ačkoli je vzdušný dusík pro rostliny sám o sobě nedostupný, umějí jej vázat symbiotické bakterie některých druhů. I my jej dokážeme ze vzduchu získat, byť s vynaložením velkého množství energie. Zdroj tu tedy je, je téměř nevyčerpatelný a přesně v duchu technooptimistických tvrzení je jen věcí technologie, zda ho dokážeme ovládnout. Problém je, že v takovém případě se limitujícím faktorem může stát právě energie, kterou potřebujeme i k získávání dalších zdrojů.

Energie je kolem nás pořád relativní nadbytek – obrovské množství jí přichází ze Slunce, v nitru Země se uvolňuje z radioaktivních prvků a lidé dosud byli v jejím získávání velmi vynalézaví. Je tu však jiná potíž. Nedávno byl matematicky popsán vztah mezi velikostí ekonomiky (měřenou HDP) a spotřebou energie. Kupodivu jde o prakticky stejnou zákonitost, jakou pozorujeme v živé přírodě mezi velikostí zvířete a intenzitou jeho metabolismu. Jde tedy zjevně o nějakou hlubší vlastnost složitých systémů, nějaké zásadní omezení, z něhož je těžké, ne-li nemožné se vymanit.

Z této matematické zákonitosti plyne, že pokud by měla ekonomická úroveň celého lidstva stoupnout na úroveň západní Evropy a USA, musela by se současná spotřeba energie na Zemi zvýšit pětinašobně. V roce 2050, kdy má na Zemi žít asi devět a půl miliardy lidí, by lidstvo spotřebovalo dokonce šestnáctkrát víc energie než dnes. To je skoro jistě nedosažitelné. Nezapomínejme, že výroba energie zase vyžaduje další zdroje, které mohou být už dnes limitující (třeba některé klíčové prvky obsažené v malých množstvích v horninách), a že nové technologie (včetně těch takzvaně ekologických) mohou být příliš drahé.

Představa, že během příštích několika dekád bude trvale růst jak populace, tak životní úroveň, je tudíž nereálná. Řešením by samozřejmě bylo, kdyby se snížil počet lidí na Zemi nebo kdyby se aspoň zastavil populační růst, jako se to děje ve vyspělých zemích. Bohužel ale nelze očekávat, že k zásadnějšímu zpomalení růstu světové popu-

lace dojde bez katastrof typu hladomorů nebo válek. Existuje totiž další zákonitost, podle níž porodnost klesá s tím, jak roste HDP; zastavení populační exploze lze proto očekávat právě jen u vyspělých a bohatých zemí. Samovolné, nenásilné a nekatastrofické zpomalení růstu populace je tedy podmíněno nárůstem bohatství a vede tak k o to vyšší spotřebě energie.

Svět nedostatku

Ráj nenastane. Situace, kdy populace a zároveň životní úroveň nemohou dále růst, se ovšem nějak vyřeší. Jak píše nositel Pulitzerovy ceny Jared Diamond v knize *Kolaps: proč společnosti zanikají a přežívají*, i genocida a válka jsou v jistém smyslu řešením tohoto stavu. Kolapsy mnoha lidských společností, jako byly třeba mayské městské státy, společnost pueblových indiánů na jihozápadě dnešních USA, původní obyvatelstvo



TAJEMSTVÍ TROPICKÝCH PŮD

Tropické půdy jsou obvykle neúrodné, chronicky se nedostává zejména fosforu. Kupodivu se ale na některých místech v tropech (hlavně v Amazonii) vyskytují nápadně tmavé a humózní půdy, nazývané terra preta, které jsou dlouhodobě mnohem úrodnější. K velkému překvapení se zjistilo, že jde o půdy antropogenní, jež by bez činnosti člověka nevznikly. Obsahují velké množství dřevěného uhlí, keramických střepů a zvířecích kostí, díky čemuž zadržují živiny, které by se jinak rychle vymyly. Klíčové je zejména dřevěné uhlí zbylé po vypálení lese, poněvadž to má obecnou schopnost vázat a držet všechno další látky. V terra preta také žije řada půdních organismů, jež dále zlepšují a udržují její kvalitu. Amazonie byla ještě před několika stoletími mnohem hustěji osídlená než dnes a tehdejší společnost velkoryse a chytře hospodařila na územích, která zpravidla považujeme za panské pralesy. Existují tedy způsoby hospodaření, při nichž půda dlouhodobě udrží živiny a nedegraduje. Současné intenzivní zemědělství bohužel směřuje přesně opačným směrem.

Velikonočního ostrova nebo vikinské osídlení Grónska, měly podobný průběh a příčiny a pokaždé souvisely s ničením životního prostředí a vyčerpáním zdrojů.

Typický průběh kolapsu vypadá podle Diamonda takto: Nejdříve roste populace a zároveň se vyvíjejí technologie získávání potravin. Časem společnost intenzivně využívá prakticky veškeré dostupné zdroje, je rozvinutá a bohatá, ale zároveň „jede na doraz“, aniž si to lidé vůbec uvědomují. Pak stačí drobné zhoršení podmínek (delší sucho nebo třeba zhoršení vztahů se sousedy a přerušení obchodních řetězců), aby se náraz snížila životní úroveň obyvatel. Následují sociální nepokoje a rozpad společenské struktury. To může vést k technologickému úpadku, který dále zhorší životní úroveň. Lidé pak emigrují, začínají mezi sebou bojovat o zbylé zdroje, nebo v tomto oslabení podléhají nepříteli.

Lidé mají naštěstí jistou schopnost hledat a někdy i nacházet lepší východiska. Naděje zůstává v tom, že existuje heterogenita a že kolapsy většinou nejsou absolutní: vždycky mohou zůstat regiony, society, vrstvy, jež jsou vyčerpáním zdrojů a následným zhroucením společenské struktury méně postižené a které v nové situaci dají vzniknout novému a efektivnějšímu uspořádání. V historii najdeme i příklady uvážlivého a udržitelného využívání zdrojů (viz rámeček). Přesto si asi budeme muset zvyknout na to, že zdroje omezené jsou, na limity se bude narážet čím dál častěji a občas něco zkolabuje.

Neomezený ekonomický růst si lze těžko představit ve světě, který právě poznává své meze. Je tedy možné, že současná krize není jen jednou z dalších krizí, ale že jde o jeden z projevů toho, že teď už opravdu narážíme na globální limity, jejichž existenci jsme ve 20. století pouze tušili. Leccos naznačuje třeba současný růst cen potravin a skutečnost, že intenzita ozbrojených konfliktů (a násilí obecně) nápadně koresponduje s obdobími nejvyšších globálních cen potravin. Souvislost mezi ekonomickou krizí a mezemi růstu může však být i nepřímá, mnohem jemnější a hůře odhalitelná.

Nelze tedy vyloučit, že jakousi nejobecnější příčinou současného stavu světa je skutečnost, že právě narážíme na ekologické limity lidského fungování na Zemi. Mnohé lidské společnosti byly v minulosti nuceny žít v nedostatku, nějak to řešily, často neuspěly a zkolabovaly. Situace, kdy je – anebo brzy bude – nedostatek globální, je však nová. Jak v takovém světě žít a vyhýbat se katastrofám, se budeme muset teprve učit. ■

Autor je biolog.