

Ekologická stopa a environmentální výkonnost v mezinárodním srovnání

V roce 2006 se Česko nečekaně skvěle umístilo v mezinárodním srovnání výkonnosti péče o životní prostředí. Česká republika se tehdy zařadila na čtvrtou příčku rozvinutosti péče o životní prostředí, za takovými ekologickými giganty jako je Švýcarsko či Švédsko. Zásadní otázka přitom zní: jednalo se o náhodný výkyv nebo výsledek systematické péče o životní prostředí? A jak si stojí Česko a Slovensko dnes z hlediska mezinárodního srovnání? Protože v roce 2012 byly opět zveřejněny dvě důležité zprávy – zatím stále nejnovější mezinárodní srovnání – Zpráva o živoucí planetě 2012 (WWW Living Planet Report 2012, 2012) a Index environmentální výkonnosti 2012 (Emerson et al., 2012), dává to příležitost k reflexi umístění v mezinárodních ekologických žebříčcích. Mezinárodní srovnání je rovněž příležitostí k zamyslení, jaké tlaky vyvíjí lidstvo jako celek na přírodní prostředí a jak k těmto trendům přispívá česká a slovenská populace.

Živoucí planeta

Zpráva o živoucí planetě 2012 (WWW Living Planet Report 2012, 2012) shrnuje současné poznatky o nárocích lidské společnosti na přírodní kapitál (tedy ekologické, uhlíkové a vodní stopě), spojených se změnami biologické rozmanitosti (biodiverzity). Světový fond ochrany přírody (WWF – *World Wide Fund for Nature*) spolu se Zoologickou společností v Londýně a mezinárodním think-tankem *Global Footprint Network* publikují pravidelné zprávy o zdraví naší planety od roku 1998. Zatím poslední zpráva, již devátá v pořadí, byla slavnostně spuštěna 15. května 2012 z vesmíru astronautem André Kuipersem, což symbolizuje nejen nového partnera zprávy, kterým je Evropská vesmírná agentura (ESA), ale i rostoucí roli družicových dat při monitoringu zdraví naší planety. Ekologická stopa měří, kolik si daná společnost každoročně přivlastňuje z hlediska obnovné biologické kapacity suchozemských ekosystémů a moří. Poněkud problematickou částí je pro mnoho vědců i politiků zahrnutí tzv. uhlíkové stopy, tedy přepočteného množství virtuálních ploch s absorpční kapacitou lesa, které by byly hypoteticky schopny „nalapat“ emise oxidu uhličitého, hlavního skleníkového plynu uvolňovaného lidskou společností spalováním fosilních paliv.

Z hlediska změn klimatu ignoruje ekologická stopa všechny ostatní skleníkové plyny, jejichž zahrnutí by výslednou ekologickou stopu ještě zvýšilo. Na druhé straně se jedná pouze o hypotetickou plochu, protože lidstvo takovou jednoznačnou možnost odstranění emisí oxidu uhličitého z atmosféry nemá. Oxid uhličitý se tak hromadí v přírodních zásobnících – v atmosféře, v oceánech a v ekosystémech. Konečná zpráva je však pro společnost, jejíž socioekonomický metabolismus je na funkčních ekosystémech plně závislý, totožná. Tato konečná zpráva není zrovna optimistická – v současnosti lidstvo žije na dluh obnovné kapacity ekosystémů a regenerace přírodních zdrojů spotřebovaných za jeden rok trvá hypoteticky nejméně rok a půl.

Přestože ukazatel ekologické stopy má i svoje zaryté kritiky, v mezinárodním měřítku poskytuje ekologická stopa cenné údaje o nárocích jednotlivých států na ekosystémy. Závěry, které ekologická stopa ukazuje, jsou dostatečně robustní a shodují se i s výsledky dalších vědeckých skupin, například s konceptem planetárních mezí (*planetary boundaries*) Rockströma et al. (2009), kteří rovněž upozornili na překročení mezi některých životně důležitých systémů naší planety v prestižním vědeckém časopise *Nature* (jedná se

zejména o překročení mezí v oblasti změny klimatu, úbytku biodiverzity a množství reaktivního dusíku).

Zatímco ekologická stopa v globálním úhrnu setrvale roste, stav biodiverzity měřený indexem živoucí planety (*Living Planet Index*) se podobně setrvale zhoršuje, od roku 1970 poklesl tento index o 28 %. Skvělou zprávou je alespoň relativní regenerace biodiverzity severního mírného pásma, kde u mnoha populací dochází k posílení vitality a hodnoty indexu pro severní polokouli optimisticky rostou. Příčinou jsou bezpochyby i přísnější ochranná opatření a silná mezinárodní spolupráce v této oblasti. Špatnou zprávou je naopak mnohdy drastický pokles biodiverzity na jižní polokouli. Zpráva o živoucí planetě a ekologická stopa tak dávají celkem jasný obrázek jak o trendech změny přírody, tak vývoji lidských nároků na přírodní kapitál.

Výkonnost ochrany životního prostředí

Index environmentální výkonnosti (Environmental Performance Index – EPI; Emerson et al., 2012) je rovněž pravidelně ve dvouletých intervalech zveřejňován na ekonomickém fóru v Davosu. Sestavení žebříčku se ujaly týmy na prestižních amerických univerzitách, Yaleově a Kolumbijské. Podstatou EPI je hodnocení stupně dosažení standardů v oblasti environmentálního zdraví (tedy vlivu kvality ovzduší a vody na lidské zdraví) a vitality ekosystémů (komplex dopadů zemědělství, lesnictví, rybníkářství či spotřeby energií na ekosystémy a stupeň jejich ochrany). Zatímco většina států se postupně přibližuje cílům v oblasti zdraví, ochrana ekosystémů stále často není prioritou a dostává se do konfliktu s mnohde překotným socioekonomickým rozvojem.

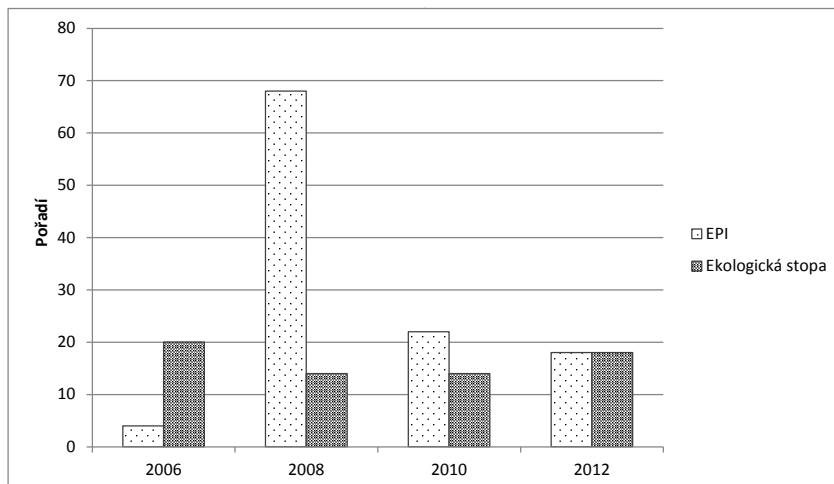
Novinkou v hodnocení environmentální výkonnosti je sestavení pilotního indexu, který srovnává státy na základě rychlosti zlepšení v jednotlivých kategoriích péče o životní

prostředí. Mezi nejrychleji v žebříčku se šplhající státy patří například některé postkomunistické země jako Lotyšsko či Albánie. Zejména postsovětské republiky však naopak patří ke státům, kde se neděje z hlediska péče o prostředí vůbec nic. Vyspělé země, včetně Česka, se pohybují průběžně někde uprostřed žebříčku. Znamená to, že neustrnuly v neměnném stavu, ale stále zde vlády průběžně usilují o přiblížení k třeba i hůře dosažitelným standardům. Poučení z tohoto srovnání je, že je stále co zlepšovat a že ustrnutí v péči o ekosystémy by nás dovedlo do ranku s Irákem či Turkmenistánem.

18. příčka vládne všem

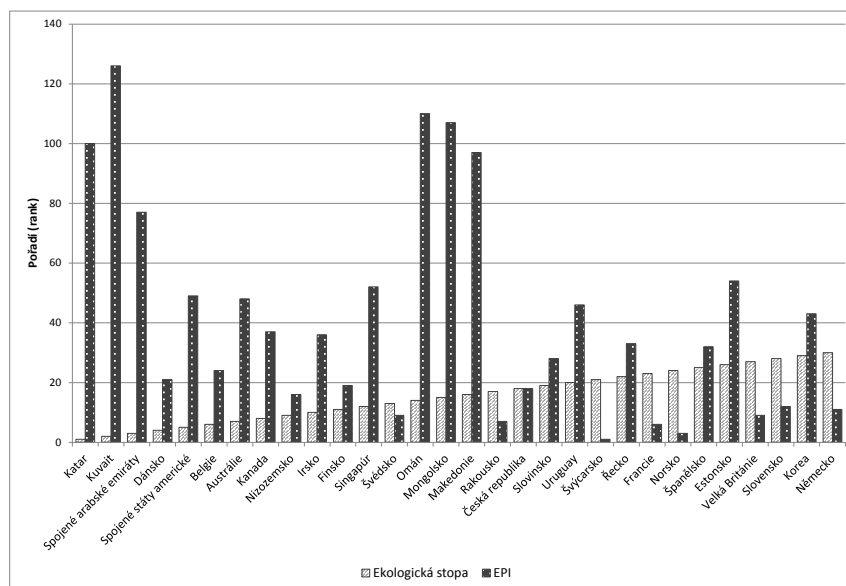
Zajímavou shodou je, že ČR se v roce 2012 umístila v obou srovnáních, tedy ekologické stopě a environmentální výkonnosti, na 18. příčce (obr. 1). Zatímco však v případě EPI vyšší pořadí znamená lepší soulad se standardy péče o životní prostředí, v případě ekologické stopy je to obráceně – vyšší umístění pokazuje na vyšší zátěž globálních ekosystémů v důsledku spotřeby zdrojů. Slovensko si ve srovnání environmentální výkonnosti stojí velmi dobře. Celkově se umístilo na 12. příčce a v pilotním srovnání trendů dokonce na skvělém sedmém místě. Slovensko má rovněž nižší ekologickou stopu než Česko a v pořadí států se pohybuje na 27. místě. Existují státy, které mají zároveň vysokou ekologickou stopu a nízkou úroveň péče o kvalitu prostředí (ropná impéria, Mongolsko, Makedonie; obr. 2).

Jak tento zdánlivý nesoulad stopy a výkonnosti vysvětlit? Vyspělé státy, včetně například skandinávských či Švýcarska, se umísťují na předních pozicích péče o životní prostředí, ale zároveň si jejich obyvatelé přivlastňují disproporčně větší podíl zdrojů (mají vyšší stopu), než bychom očekávali z globálních průměrů. Naopak, státy s nižšími nároky na globální



Obr. 1. Vývoj pořadí Česka v hodnoceníh indexu environmentální výkonnosti (EPI) a ekologické stopy. Zdroj: Emerson et al. (2012)

Vysvětlivky: Zatímco v případě ekologické stopy se ČR umísťuje poměrně stabilně v popředí (což však znamená relativně vysokou zátěž na planetu), v hodnocení EPI pořadí kolísá. Pořadí je ovlivněno rovněž indikátory aktuálně zařazenými do hodnocení a dostupností datových zdrojů. Přesto se pozice ČR ustálila na vyšších místech žebříčku, což značí vospělost péče o životní prostředí.



Obr. 2. Pořadí prvních třiceti států s nejvyšší ekologickou stopou a srovnání s umístěním v žebříčku environmentální výkonnosti (EPI). Zdroj: Global Footprint Network (2010); Emerson et al. (2012)

Vysvětlivky: Obecně platí, že nižší umístění v ekologické stopě a vyšší umístění v environmentální výkonnosti znamená horší důsledky pro kvalitu životního prostředí v místním i globálním měřítku.

zdroje nedosahují často ani základních standardů péče o kvalitu životního prostředí. Zvyšování standardů péče o životní prostředí při současném růstu spotřeby je v souladu s některými ekologicko-ekonomickými teoriemi, zejména

tzv. konceptem celkového či reálného bohatství (*inclusive wealth*). Navíc i navzdory relativně stabilnímu pořadí v žebříčku ekologické stopy dochází k neustálému růstu spotřeby globální biokapacity na obyvatele. Pořadí se tak udr-

žuje, protože roste i stopa většiny ostatních zemí.

Tento zdánlivý paradox lze rovněž vysvětlit pomocí tzv. paradoxu environmentalisty. Skupina autorů z kanadské univerzity McGill v Montrealu vedená ekoložkou Raudsepp-Hearneovou (Raudsepp-Hearne et al., 2010) si všimla, že zatímco blahobyt lidské společnosti se setrvale zvyšuje, se stavem ekosystémů a schopností poskytovat cenné služby to jde spíše z kopce. Společnost tak stále neodpoutala růst blahobytu a kvality života od degradace globálního přírodního prostředí. Ačkoliv trendy ve vyspělých zemích se mohou jevit příznivě z hlediska zlepšování kvality životního prostředí, jak ukazují například analýzy Steena-Olsena et al. (2012) a Weinzettela et al. (2013) provedené na Norské univerzitě pro vědu a technologie v Trondheimu, v mnoha případech pouze přesouváme environmentální zátěž daleko za hranice do zdrojových zemí. V globálním měřítku tedy zatím nelze považovat lidskou společnost za udržitelnou.

Další z příčin leží ve způsobu konstrukce indikátorů. Jedná se o vysoce syntetické ukazatele, které zahrnují nejenom mnoho dimenzí životního prostředí, včetně nároků na ekosystémy, lidského zdraví, vody či stavu lesů, ale rovněž v případě environmentální výkonnosti srovnávají státy na základě souladu s předem stanovenými standardy. Zatímco z hlediska vlivu životního prostředí na zdraví dosahujeme téměř 100 % výkonnosti, v oblasti vitality ekosystémů je to pouze zhruba polovina ideálního stavu. Zajistit čistý vzduch a vodu „na konci potrubí“ je tak relativně snazší než zajistit efektivně ochranu ekosystémů a biodiverzity, na které působí často rozptýlené komplexy vlivů, ačkoliv z hlediska mezinárodního srovnání jsou na tom Česko i Slovensko stále poměrně dobře.

Nejhorší výkonnosti Česko i Slovensko stále dosahuje v oblasti energetiky a změny klimatu, kde se,

vlivem stále relativně vyšší energetické náročnosti, závislosti na fosilních palivech a vysoké energetické intenzitě na jednotku ekonomického výkonu propadáme až na 113., resp. 81. příčku. Emise uhlíku jsou přitom i hlavním důvodem našeho vysokého umístění v pořadí ekologické stopy. Dobrou zprávou však naopak je, že patříme rovněž do kvadrantu států rychle se v této oblasti zlepšujících.

Dvě planety

Z globálního pohledu však každý z ukazatelů sděluje poněkud jinou zprávu. Na rozdíl od EPI, které řadí státy na základě souladu se standardy, ukazuje ekologická stopa absolutní nároky na přírodní zdroje. A to nejenom z hlediska spotřeby místních zdrojů, ale rovněž území a energií „vtělených“ v produktech dovážených do jednotlivých států. Můžeme tak rozlišit ekologickou stopu vyprodukovanou na daném území a ekologickou stopu spotřeby, tedy celkovou míru přivlastňování globálních zdrojů obyvateli dané země. Existuje několik států, jako Švýcarsko či Japonsko, které dosahují skvělých výsledků z hlediska stavu domácích ekosystémů, ale pokud se podrobněji podíváme na jejich bilance dovozu a vývozu, zjistíme, že zátěž na prostředí částečně přesunují po planetě do jiných zemí. V ilustrativním příkladu používaném ve zmíněné zprávě o stavu živoucí planety dokonce používá průměr spotřeby „planet“. Zpráva odhaduje, že do roku 2030 bude lidstvo potřebovat pomyslný ekvivalent dvou planet k uspokojení rostoucích nároků společnosti.

Rostoucí nároky na nezbytné ekosystémové služby, které příroda lidstvu poskytuje, se projevují i v několika dalších ukazatelích. Ekologická stopa patří pouze k relativně jednoduše uchopitelným ukazatelům a slouží tedy jako jakási vlajka vztyčená k informování veřejnosti a politiků o nárocích na ekosystémy. Kromě již zmíněných „planetárních

mezí“ lze například vypočítat, jaké množství uhlíku v primární produkci, tedy jakési základní jednotky přírodních transakcí, si lidé jakožto biologický druh přivlastňují. Výpočty Imhoffa z NASA Goddard Space Flight Center (Imhoff et al., 2004) založené na družicových měřeních primární produkce a spotřeby biologických zdrojů v sídlech ukazují, že lidské nároky na přírodní produktivitu se zvýšili za poslední dekádu z 20 % na 25 % celkové dostupné globální produkce. Jedná se samozřejmě o globální průměr, v mnoha vyspělých zemích včetně Česka a Slovenska dosahuje přivlastnění primární produkce 50 – 60 % dostupné aktuální produktivity ekosystémů.

Cesta z Ria

Zveřejnění obou zpráv bylo načasováno do období před významnou konferencí o udržitelném rozvoji Rio + 20 v Riu de Janeiro, kde se v červnu 2012 sešli světoví lídři k jednání o zelené ekonomice a naplňování cílů v oblasti udržitelného rozvoje. Srovnání jednotlivých států samozřejmě neukazuje veškeré spletité vazby v rámci různých světových regionů, přesto však je nezbytným doplňkem hodnocení stavu planety a lidských nároků na životadárné systémy. Nespornou výhodou obou hlavních ekologických indexů je, že jsou dostatečně transparentní a ověřitelné a procházejí kritickou revizí vědecké komunity.

* * *

Co brání naplnění cílů udržitelného rozvoje, tedy v současnosti v souladu s deklarací z Ria + 20 posun k zelené ekonomice a budování institucí pro udržitelný rozvoj? Podle Moldana (2012), který se podílel na Summitu o udržitelném rozvoji v rámci výboru Rio + 20, se jedná zejména o nedostatek politické vůle. Nicméně jak vyplývá z obou srovnání vůdčích indikátorů environ-

mentální udržitelnosti, existuje více než jedna perspektiva udržitelnosti, a i když se vyspělé společnosti všeobecně přibližují splnění environmentálních standardů, z hlediska globálního stavu planety to s sebou stále nese degradaci přírodního kapitálu a ztrátu nenahraditelného přediva života.

Literatura

Emerson, J. W., Hsu, A., Levy, M. A., de Sherbinin, A., Mara, V., Esty, D. C., Jaitoh, M.: 2012 Environmental Performance Index and Pilot Trend Environmental Performance Index. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy, 2012, 99 p.
Global Footprint Network: The Ecological Footprint Atlas 2010. Oakland: Global

Footprint Network, 2010, 113 p.
Imhoff, M. L., Bounoua, L., Ricketts, T., Loucks, C., Harriss, R., Lawrence, W. T.: Global Patterns in Human Consumption of Net Primary Production. *Nature*, 2004, 429, p. 870 – 873.
Moldan, B.: Rio, Twenty Years Later: Progress or Stagnation? *Environmental Development*, 2012, 3, p. 180 – 181.
Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G. D., Tengö, M., Bennett, E. M. et al.: Untangling the Environmentalist's Paradox: Why is Human Well-Being Increasing as Ecosystem Services Degrade? *BioScience*, 2010, 60, p. 576 – 589.
Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å. et al.: A Safe Operating Space for Humanity. *Nature*, 2009, 461, p. 472 – 475.
Steen-Olsen, K., Weinzettel, J., Cranston, G., Erwin, A. E., Hertwich, E. G.: Carbon, Land and Water Footprint Accounts for the European Union: Consumption, Production, and Displacements throu-

gh International Trade. *Environmental Science & Technology*, 2012, 46 (20), p. 10883 – 10891.
Weinzettel, J., Hertwich, E. G., Peters, G. P., Steen-Olsen, K., Galli, A.: Affluence Drives the Global Displacement of Land Use. *Global Environmental Change*, 2013, 23 (2), p. 433 – 438.
WWF Living Planet Report 2012. Gland, Switzerland: WWF International, 2012, 164 p.

Mgr. David Vačkář, Ph.D.,

vackar.d@czechglobe.cz

**Centrum výzkumu globální změny
Akademie věd ČR, Bělidla 986/4a,
603 00 Brno; Centrum pro otázky
životního prostředí Univerzity
Karlovy, J. Martího 2/407, 162 00
Praha**

Načasovanie fáz fenologického cyklu rastlín sa neustále mení. Nedávne štúdie poukazujú na skorší nástup vegetačného obdobia v mnohých oblastiach (Fujisawa, Kobayashi, 2010). Jarné fenofázy ako pučanie alebo kvitnutie nastupujú skôr (Ellwood et al., 2013) a odrážajú tak zmeny klimatických podmienok. Mnoho štúdií dokumentuje vplyv zvyšujúcej sa teploty na nástup fenofáz a priebeh celého vegetačného obdobia (Körnel, Basler, 2010; Cleland et al., 2007). Hlavné faktory ovplyvňujúce nástup pučania drevín sú teplota a fotoperiódna (Caffarra, 2011) a zimné mrazy (Körnel, Basler, 2010). Vďaka tomu, že sezónny priebeh teploty silne varíruje z roka na rok, citlivosť na fotoperiódnu môže ochrániť rastliny pred potenciálnymi fatálnymi dôsledkami, ktoré by nastali, keby rastliny nasledovali teplotu počas nesprávneho obdobia v roku. Nie však všetky druhy sú na fotoperiódnu rovnako citlivé (Körnel, Basler, 2010).

Potreba poznania fenologických prejavov pagaštana konského (*Aesculus hippocastaneum* L.), agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) a javorovca jaseňolistého (*Negundo aceroides* Moench.) nesúvisí len

Vzťah medzi teplotou a fenologickou aktivitou introdukovaných drevín

s ich využitím v parkovníctve, ale vďaka ich nízkym životným nárokom a širokej ekologickej valencii aj s ich manažmentom v extraviláne, kde môžu ľahko splaňovať, a tým narušovať pôvodné druhové zloženie našich ekosystémov.

Fenologické pozorovanie troch najrozšírenejších introdukovaných drevín na Slovensku

Fenologické pozorovania vybraných drevín v urbánnom prostredí sme realizovali v roku 2012 v Turčianskej a Zvolenskej kotline podľa upravenej metodiky Slovenského hydrometeorologického ústavu (kol., 1984). Tento postup sa v súčasnosti používa na fenologické pozorovanie lesných drevín na území Slovenska a v sieti fenologických staníc sa využíva už od roku 1996.

Na fenologické pozorovania sme si zvolili reprezentatívny počet jedincov toho istého taxónu na každej lokalite. V Turčianskej kotline a zároveň aj v Zvolenskej kotline sme pozorovali päť jedincov

pagaštana konského, päť jedincov agáta bieleho a päť samičích jedincov javorovca jaseňolistého. Dátum nástupu fenologickej aktivity sme pre ľahšie vyhodnocovanie údajov zaznamenávali poradovým číslom od začiatku roka. Okrem fenologických pozorovaní sme vyhodnotili meteorologické údaje prislúchajúce danej lokalite. Údajovú základňu pre spracovanie fenologických pozorovaní tvoria dáta o teplote vzduchu z meteorologických staníc z Martina a zo Zvolena.

Fenologické reakcie vybraných drevín v roku 2012

Ako prvý začína svoju fenologickú aktivitu javorovec jaseňolistý (obr. 1), za ním nasleduje pagaštan konský, a ako posledná nastupuje fenologická aktivita u agáta bieleho – tieto výsledky sa nám potvrdili na oboch sledovaných lokalitách. Najnižšiu priemernú teplotu (mesiac pred nástupom fenologickej aktivity) zaznamenávame u javorovca jaseňolistého (4,3 °C), vyššiu priemernú teplotu pred nástupom pu-