
MOŽNOSTI A OMEZENÍ EKOLOGICKÉ STOPY JAKO UKAZATELE UDRŽITELNOSTI

Miroslav Syrovátka

1 Úvod

Koncept ekologické stopy má poměřovat *lidské* nároky na *přírodní* ekosystémy s možnostmi těchto ekosystémů tyto nároky uspokojovat. Protože jsou výsledky ekologické stopy a souvisejících ukazatelů vyjádřeny v jednom čísle a zdají se být intuitivně pochopitelné, získala si ekologická stopa za relativně krátkou dobu své existence značnou popularitu. Přesto metodika výpočtu a interpretace těchto ukazatelů není bez problémů. Tento příspěvek má charakter přehledového článku o ukazateli ekologické stopy, včetně analýzy a interpretace výsledků a kritického zhodnocení. Nejdříve představím koncept ekologické stopy včetně toho, na jaké starší koncepty navazoval. V další části nastíním metodiku výpočtu a poté budu analyzovat a interpretovat výsledky ekologické stopy. Následující část bude diskutovat kritické pohledy na metodiku a interpretaci ekologické stopy. Závěr pak obsahuje syntézu částí předešlých ve formě kritického zhodnocení.

2 Koncept

2.1 Vývoj konceptu

Přestože je ekologická stopa originálním způsobem kvantifikace lidského využívání přírody, myšlenka omezené kapacity přírodního prostředí poskytovat člověku zdroje a absorbovat jeho odpady je starší. Z četných konceptů, které se tímto vztahem zabývají a byly či alespoň

mohly být inspirací ekologické stopy, se bude práce zabývat čtyřmi nejdůležitějšími.

Koncept **socio-ekonomického metabolismu** vychází ze závislosti našeho socio-ekonomického systému na systému přírodním. Z přírody čerpáme *zdroje*, které přímo či nepřímo využíváme k uspokojení svých potřeb a následně je předáváme přírodě zpět ve formě *odpadu*. Náš socio-ekonomický systém je systémem otevřeným a může fungovat pouze proto, že přírodní procesy jsou schopné *zdroje* i *propady* regenerovat. Objem a složení materiálových a energetických toků procházejících naším socio-ekonomickým systémem je dnes progresivně se rozvíjejícím tématem výzkumů, avšak již od šedesátých let dvacátého století se ozývají názory (např. Boulding, 1966; Daly, 1973, 1977), že objem materiálových a energetických toků procházejících ekonomikou je příliš velký a měl by být omezen.

Koncept **únosné kapacity** se v ekologii používá pro vyjádření maximální populace určitého druhu, jež může být daným územím podporována neomezeně dlouho. Pokud však tento koncept aplikujeme na lidskou populaci, snadno nahlédneme, že v takto jednoduché podobě nestačí. Zatímco u všech ostatních druhů je u různých jedinců stejného druhu (a to i v čase) míra jejich tlaku na životní prostředí obdobná, v rámci lidské populace se výrazně liší; hustota populace tak není jediným faktorem, který musíme brát při zkoumání únosné kapacity v úvahu. Ptáme-li se tedy, *kolik* lidí určité území „unese“, musíme se zároveň ptát, *jakých* lidí – s jakými nároky a s jakými technologiemi.

Na začátku sedmdesátých let ve Spojených státech probíhá diskuse ohledně faktorů, které mají vliv na degradaci životního prostředí. V roce 1971 je publikována kniha *The Closing Circle* (Commoner et al., 1971), v níž autoři na základě svého výzkumu dokazují, že faktor technologií měl na poválečném zvýšení znečištění ve Spojených státech větší vliv než zvýšení počtu obyvatel a jejich spotřeby na osobu. Následuje ostrá kritika Ehrlicha a Holdrena (1972), kteří tvrdí, že autoři podcenili váhu dvou zbývajících faktorů. Z ostřejšího sporu však vzniká rovnice **IPAT** (Ehrlich a Holdren, 1972), která analyzuje faktory dopadu lidských aktivit na životní prostředí. Tento dopad je výsledkem funkce mezi velikostí populace, její blahobytností a jejími technologiemi.¹ Zatímco se v globálním měřítku zvyšuje počet lidí i jejich nároky, zbývá k řešení problémů životního prostředí poslední členek rovnice – technologie.

Argument, že technologie a obchod mohou zvyšovat únosnou kapacitu, vede někdy až k úplnému odmítnutí konceptu únosné kapacity pro lidskou populaci. Biofyzické limity únosné kapacity však platí i pro člo-

věka. Stačí, když ji nedefinujeme jako *maximální populaci*, ale jako *maximální zátěž*, která může být (člověkem) na území „naložena“, aniž by to vedlo k jeho degradaci. Takovéto vymezení únosné kapacity v sobě zahrnuje jak velikost populace, tak výši její spotřeby na osobu. (Wackernagel a Rees, 1996) V tomto smyslu platí koncept únosné kapacity i na lidskou populaci a je pro ni limitujícím faktorem. Jak upozorňuje Garret Hardin (1976, 134), je to také koncept antropocentrický: můj pohled je jednoznačně homocentrický. A přesto tvrdím, že bychom udělali dobře, kdybychom přijali zásadu „Nepřekročíš únosnou kapacitu prostředí“ jako legitimní článek nového desatera. Je-li kvůli okamžitému zisku lidí překročena únosná kapacita, dlouhodobé zájmy těch stejných lidí - „stejných“ ve významu jich samých a jejich následníků v čase – jsou poškozeny.

Jsmo-li únosnou kapacitou limitováni do té míry, že její překročení s sebou nese negativní důsledky (nejen) pro člověka, vyvstává otázka, kde se na pomyslné stupnici (nad)užívání únosné kapacity nacházíme. Pokud únosnou kapacitu definujeme ve smyslu ekologické zátěže, dostáváme se do oblasti ukazatelů biofyzických, protože monetární ukazatele ji z definice měřit nemohou. Navíc se nemusíme pouze ptát, kolik lidí dané území užívá, ale také kolik „přírody“ člověk (s)potřebuje. Před více než dvaceti lety se americký biolog Peter Vitousek et al. (1986) snažili zodpovědět, jaká část čisté fotosyntetické produkce je ovlivněna člověkem. Dle jejich výpočtů si v roce 1980 lidská populace přivlastnila 40 % čisté primární produkce suchozemských ekosystémů.² Ukazatel **lidského přivlastnění čisté primární produkce** tak umožňuje vyjádřit, jak intenzivně člověk suchozemské ekosystémy využívá. Jistou nevýhodou tohoto ukazatele je, že nemá jasný limit udržitelnosti – není zřejmé, jaký podíl přivlastnění je ještě udržitelný, a jaký už nikoli.³

Na začátku devadesátých let začínají na Vitouskově konceptu „přivlastnění“ stavět William Rees a Mathis Wackernagel, když navrhují měřit udržitelnost společenství obývajících určité území pomocí „přivlastněné únosné kapacity“, později přejmenované na **ekologickou stopu**. V prvním akademickém článku na téma ekologické stopy ji Rees (1992, 121) aplikuje na města, která z definice nemohou žít v rámci své únosné kapacity, zároveň však poukazuje na její globální využití:

Přestože jsme zvyklí uvažovat o městech jako o geograficky samostatných místech, většina země „obsazená“ jejich obyvateli leží daleko za jejich hranicemi. ... všechny městské oblasti si přivlastňují únosnou kapacitu odjinud ... Bohaté národy si přivlastňují více, než je jejich spravedlivý podíl na únosné kapacitě planety.

Později oba autoři celý koncept zpracovali v knize *Our Ecological Footprint* (1996), která přináší základní metodiku a některé aplikace. Principem ekologické stopy je kvantifikovat využívání přírodního kapitálu člověkem a poměřit ho s přírodním kapitálem, který je za dané období na daném území vytvořen. Analýza však není provedena v monetárním vyjádření, ale v biofyzických jednotkách. Cílem ekologické stopy je stanovit, jaké množství tohoto kapitálu čerpáme – zda spotřebováváme pouze tu část přírodního kapitálu, která byla za daný čas vyprodukována (a jsme tedy v mezích únosné kapacity prostředí), nebo zda naší spotřebou snižujeme jeho původní zásobu (tj. překračujeme únosnou kapacitu prostředí). Ekonomicky řečeno: čerpáme pouze důchod, nebo již samotný kapitál, který důchod produkuje?⁴

Jelikož je ekologická stopa jistou inverzí únosné kapacity, převrací se i výzkumná otázka: neptáme se již, kolik lidí dané území může podpořovat, ale jak velké území daná populace ke svému životu potřebuje. Ekologická stopa tak měří plochu biologicky produktivní půdy a vody potřebné k produkci obnovitelných zdrojů, které daná populace či jedinec spotřebovává, a k asimilaci odpadů, které vytváří. Vraťme se ještě jednou k socio-ekonomickému metabolismu a rovnici IPAT a zkusme na nich vysvětlit koncept ekologické stopy. Každá lidská aktivita spotřebovává zdroje a produkuje odpady. Máme-li definovanou populaci (P) a chceme vypočítat její dopad na životní prostředí (I), stačí nám k tomu znát množství spotřebovaných zdrojů a vyprodukovaných odpadů. Z těchto údajů můžeme vypočítat velikost bioproduktivní plochy, která je nutná k regeneraci těchto zdrojů a asimilaci těchto odpadů. Vypočítali jsme tím ekologickou stopu dané populace. Pokud předpokládáme, že se nezmění velikost populace, úroveň blahobytnosti ani úroveň technologií (P, A, T), měří ekologická stopa velikost bioproduktivní plochy, kterou by daná populace potřebovala ke své kontinuální existenci.

2.2 Ekologická stopa populace a biokapacita území

Ekologická stopa se měří v jednotkách plochy, konkrétně v tzv. globálních hektarech. Vypočtená hodnota však nemá sama o sobě vypovídající hodnotu, pokud nemáme smysluplné údaje, s kterými ji můžeme porovnávat. Proto můžeme celý koncept ekologické stopy chápat jako jistou formu účetnictví, kde na jedné straně je ekologická nabídka v podobě bioproduktivní plochy, a na straně druhé poptávka po přírodních zdro-

jích a propadech v podobě ekologické stopy (Monfreda et al., 2004). A tyto dvě strany lze mezi sebou porovnávat. Protože na straně ekologické nabídky můžeme rozlišit dva způsoby její interpretace, máme i dvě možnosti srovnání.

(a) Překročení únosné kapacity území (lokální biokapacity)

Máme-li metodiku, jak převést lidskou spotřebu na velikost bioproduktivní plochy, která tuto spotřebu zajišťuje, máme také současně metodiku, jak vypočítat dostupnou velikost této bioproduktivní plochy, neboli **biokapacitu** území. Ekologickou stopu dané populace (*lidskou popptávku* po přírodním kapitálu) tak můžeme porovnávat s biokapacitou území, které tato populace obývá (*ekologickou nabídku* přírodního kapitálu). Například populace města obývá území, které můžeme vymezit katastrálním územím města, na nejvyšší úrovni je to celková světová populace, jejíž území by bylo vymezeno plochou celé planety. Je-li ekologická stopa dané populace menší než biokapacita „jejího“ území, žije tato populace v rámci únosné kapacity tohoto území.⁵ Pokud je tomu obráceně, daná populace přesáhla únosnou kapacitu tohoto území a vykazuje **lokální ekologický deficit**.

Jelikož každé účetnictví má dvě strany, musí být tento deficit něčím *vyrovnán*: daná populace buď využívá přírodního kapitálu mimo své území, nebo snižuje zásobu přírodního kapitálu na svém území. Oba případy *mohou* být ve světovém měřítku udržitelné, avšak pouze tehdy, pokud není překročena celková biokapacita planety. Zkusme si obě možnosti ukázat na příkladu, kde danými populacemi budou země A a B a jiné země na světě nejsou. Má-li být celkové hospodaření s přírodním kapitálem udržitelné, pak existují dvě možnosti. Za prvé, země A může dovážet přírodní kapitál ze země B pouze do té míry, do jaké je vývoz kapitálu ze země B tvořen nevyužitým přírodním kapitálem země B a ne snižováním jeho zásoby. Nebo jinými slovy: země A může využívat pouze nevyužitou biokapacitu země B. Je zřejmé, že tento „obchod“ nemohou dělat obě země najednou, či přesněji řečeno, nemohou být obě současně jednou stranou transakce. Jak upozorňují Wackernagel a Rees (1996, 21), „ne každý může být čistým dovozcem ekologických statků a služeb. Na globální úrovni musí mít každý dovozce svého vývozce.“ To mimo jiné znamená, že obě strany s tímto obchodem souhlasí. Za druhé, země A může snižovat zásobu přírodního kapitálu na svém území pouze do té míry, do jaké země B zvyšuje zásobu přírodního kapitálu na svém území.

Ještě před vznikem konceptu ekologické stopy použil William Catton termínu **ekologické přestřelení** ve významu „růst nad únosnou kapacitu území vedoucí k zhroutilí“ (Wackernagel et al., 1997). Každé takové „přestřelení“ je vlastně lokálním ekologickým deficitem. Dokud jsou lokální přestřelení (deficity) ve svém součtu nižší než lokální podstřelení (přebytky), hospodaříme v rámci globální únosné kapacity. Pokud však lokální přestřelení převažují, dochází k likvidaci přírodního kapitálu. **Globální ekologický deficit** (globální přestřelení) není možné vyrovnat jinak než snižováním zásoby přírodního kapitálu.

(b) Překročení průměrného podílu na únosné kapacitě Země (globální biokapacitě)

Ekologickou stopu dané populace můžeme přepočítat na osobu a porovnat ji s biokapacitou celé Země, taktéž přepočtenou na osobu. Tento podíl nezávisí na množství bioproduktivní plochy na území dané populace, ani na velikosti dané populace (obojí např. na úrovni státu), ale pouze na celkové bioproduktivní ploše a celkové populaci. Je-li ekologická stopa na osobu menší než přepočtená globální biokapacita na osobu, daná populace či její průměrný jedinec žije v rámci únosné kapacity, která by na ní připadla po rovnoměrném rozdělení přírodního kapitálu (bioproduktivní plochy) na jednoho člověka; pokud je tomu obráceně, daná populace překračuje průměrný podíl biokapacity planety. Tato otázka bude podrobněji diskutována v části Kritika.

2.3 Komu patří ekologická stopa?

Ekologická stopa se vztahuje k „definované populaci“. Bylo by však neúčelné definovat populaci jakkoli. Svět je rozdělen územně a smysluplná definice populace, pro kterou bude ekologická stopa počítána, by měla respektovat toto územně správní vymezení – mluvíme tedy o ekologické stopě například města, regionu či státu. Přesto nejde v pravém slova smyslu o ekologickou stopu města, ale o ekologickou stopu obyvatel žijících v daném městě. Je tedy sice přesnější mluvit o ekologické stopě populace daného území, avšak pro zjednodušení se často mluví o ekologické stopě území (např. státu).⁶

Ekologická stopa byla definována jako velikost bioproduktivní plochy potřebné k produkci zdrojů a k asimilaci odpadů. Samotná definice nám však neposkytne informaci, komu se zdroje a odpady do ekologické

stopy započítávají. Uveďme pro vysvětlení zjednodušený příklad. Osoba A odebrala z přírody určitý zdroj, který byl osobou B přepracován na hotový výrobek a dodán osobě C, která ho spotřebovala. Při přepravě výrobku byl osobou B vyprodukován odpad (oxid uhličitý ze spalování fosilního paliva v dopravním prostředku). Zdroj tedy z přírody odebrala osoba A, odpad přírodě předala osoba B. Přesto se to na jejich ekologické stopě neodrazí. Zdroje a odpady související s tímto výrobkem budou účtovány do ekologické stopy osoby C. Právě *pro ni* byly čerpány zdroje a produkovány odpady, přestože ona sama se na tom *přímo* nepodílela. Ekologická stopa tedy nepatří výrobcí a zprostředkovateli, ale **spotřebiteli**, protože právě on *nepřímo*, avšak *de facto* zdroje čerpá a odpady produkuje.

Z toho také vyplývá, že při výpočtu ekologické stopy nemůžeme postupovat stejným způsobem jako při kalkulaci národních účtů – při výpočtu domácího produktu nás nezajímá konečná destinace jednotlivých produktů, ale suma finální produkce vyrobená na území daného státu. U ekologické stopy nás nezajímá přírodní kapitál čerpaný na území daného státu, ale na tomto území – ve významu jeho obyvateli – spotřebovaný. Domácí produkci je tak nutné upravit o obchod, tedy příčíst dovoz a odečíst vývoz.

3 Metodika

3.1 Výpočet biokapacity

(a) Standardizace bioproduktivních ploch

Jednotlivé plochy na Zemi mají různou **biologickou produktivitu**. Tento termín je však nutné definovat, protože se mírně odlišuje od chápání biologické produktivity v ekologii, kde znamená veškerou vyprodukovanou biomasu. V konceptu ekologické stopy však nemá smysl zahrnovat do definice bioproduktivity *jakoukoli* vyprodukovanou biomasu, ale pouze tu, která je *využitelná* člověkem. Bioproduktivitu tedy můžeme definovat jako „potenciální roční produkci ... biomasy ... jež může být obnovitelně sklizena a je pro člověka hodnotná“ (Monfreda et al., 2004, 234). Dnes bývá rozlišováno pět typů bioproduktivní plochy – orná půda, pastviny, lesy, loviště ryb (oceánské šelfy a vnitrozemské vody) a zastavěná plocha. Celková bioproduktivní plocha pokrývá méně než čtvrtinu planety, avšak podle hrubých odhadů by zde mohlo být soustředěno nej-

méně 80–90 procent celkové využitelné roční produkce biomasy (Monfreda et al., 2004; Wackernagel et al., 2005). Kvantifikace těchto ploch uvádí tabulka 1.

Tab. 1: Celková rozloha jednotlivých typů bioproduktivní plochy na Zemi (2003). Zdroj: Kitzes et al. (2007)

Bioproduktivní plocha	Celková rozloha na Zemi (mln. ha)
Orná půda	1,5
Pastviny	3,4
Lesy	3,7
Loviště ryb	2,4
Zastavěná plocha	0,2
Celkem	11,2

Bioproduktivita na Zemi se liší jak mezi jednotlivými typy ploch (orná půda je průměrně produktivnější než pastviny), tak v rámci těchto kategorií (orná půda nemá všude na světě stejnou produktivitu). Jelikož je produktivita jednotlivých ploch v konceptu ekologické stopy klíčová, je nutné jednotky plochy s různou produktivitou (hektary) standardizovat na jednotky plochy se stejnou produktivitou – na **globální hektary** (gha). Jednotlivé plochy tak budou vykazovat výměru v globálních hektarech ne podle své skutečné rozlohy, ale podle své bioproduktivity. Například jeden *hektar* orné půdy bude mít po přepočtu větší rozlohu než jeden *globální hektar*, protože bioproduktivita orné půdy je vyšší než u ostatních ploch. Na každý globální hektar tak připadá stejné množství biologické produktivity (Monfreda et al., 2004). Protože je bioproduktivita globálního hektaru rovna průměrné světové produktivitě, nezmění se ani celková výměra bioproduktivní plochy Země – je-li v současné době 11,2 mld. hektarů různé bioproduktivní plochy, bude po přepočtu 11,2 mld. globálních hektarů standardizované bioproduktivní plochy.

Převod jednotlivých druhů bioproduktivní plochy na globální (standardizované) hektary se provádí prostřednictvím ekvivalentních a výnosových faktorů. **Ekvivalentní faktory** vyjadřují, o kolik je v daném roce daná kategorie bioproduktivní plochy produktivnější než světový průměr všech kategorií. Jelikož se rok od roku mírně mění poměr produktivity jednotlivých ploch, mění se každoročně i ekvivalentní faktory. Ekvivalentní faktory za rok 2003 uvádí tabulka 2.

Tab. 2: Ekvivalentní faktory (2003). Zdroj: WWF (2006)

Bioproduktivní plocha	Ekvivalentní faktor (gha/ha)
Primární orná půda	2,21
Marginální orná půda	1,79
Lesy	1,34
Pastviny	0,49
Mořská loviště ryb	0,36
Vnitrozemská loviště ryb	0,36
Zastavěná plocha	2,21
Průměrná světová produktivita	1,00

Zatímco rozdíly v produktivitě jednotlivých typů ploch zachycují ekvivalentní faktory, výnosové faktory vyjadřují rozdíly v produktivitě jednotlivých typů ploch v rámci jednotlivých zemí. Každý typ bioproduktivní plochy má tak svůj ekvivalentní faktor a každá země má svou sadu výnosových faktorů, tj. jeden výnosový faktor pro každý typ bioproduktivní plochy. **Výnosové faktory** porovnávají pro každou kategorii plochy národní produktivitu s produktivitou světovou. Například výnosový faktor orné půdy v České republice spočítáme jako poměr mezi průměrným výnosem orné půdy v České republice a průměrným výnosem orné půdy ve světě. Tento výnosový faktor tak vyjadřuje, o kolik je daný typ plochy produktivnější než světový průměr dané kategorie. Výnosový faktor neodráží pouze inherentní produktivitu obnovitelných zdrojů v dané zemi, ale také převládající technologie a postupy obhospodařování, které se v ní aplikují (Monfreda et al., 2004). Země s ornou půdou, která má všechny předpoklady poskytovat vysoké výnosy (má inherentně vysokou produktivitu orné půdy), může mít použitím nevhodných technologií a postupů hospodaření výnosový faktor orné půdy nižší, než je světový průměr. Tabulka 3 uvádí výnosové faktory na příkladu Zambie, Maďarska a Nového Zélandu.

Tab. 3: Výnosové faktory (2003). Zdroj: WWF (2006)

Bioproduktivní plocha	Výnosový faktor			
	Zambie	Maďarsko	Nový Zéland	Průměrný světový výnos
Primární orná půda	0,5	1,1	2,2	1,0
Lesy	0,3	2,9	2,5	1,0
Pastviny	1,5	1,9	2,5	1,0
Mořská loviště ryb	1,0	1,0	0,2	1,0

(b) Převod spotřeby na bioproduktivní plochu

Pro výpočet ekologické stopy jsou nutné dva základní předpoklady: je možné vysledovat většinu zdrojů, jež daná populace spotřebovává a většinu odpadů, jež produkuje; většinu z těchto zdrojů a odpadů je možné převést na bioproduktivní plochu, která je nutná k jejich produkci a asimilaci (Wackernagel a Rees, 1996). Musíme tedy mít nejenom data o spotřebě zdrojů a produkci odpadů, ale i metodiku přepočtu těchto údajů na bioproduktivní plochu.

Převod spotřeby **primárních produktů** – tedy těch, které jsou produkovány na orné půdě, pastvinách, lesích a lovištích ryb – se provádí prostřednictvím spotřeby zdroje, výnosu plochy a příslušného ekvivalentního faktoru. Výjimkou je **zastavěná plocha**, která ve své podstatě už biologickou produktivitu nemá. Ekologická stopa však nesleduje skutečnou produktivitu dané plochy, ale produktivitu využitelnou a potenciální. Proto je zastavěná plocha zahrnuta do ekologické stopy v tom smyslu, že její potenciální využitelná bioproduktivita je člověkem plně využita. Jelikož jsou lidská sídla většinou v těch nejvíce úrodných oblastech, je zastavěná plocha započítána jako ušlá zemědělská produktivita (tj. použije se ekvivalentního faktoru orné půdy).

Zatímco převod spotřeby primárních produktů je do značné míry přímý a intuitivní, převod spotřeby energie není takto intuitivně zřejmý. Nejvíce diskutované je započítávání spotřeby **fosilních paliv**. Je zřejmé, že žádná bioproduktivní plocha fosilní paliva v našem časovém měřítku neprodukuje. Přesto je možné je převést na bioproduktivní plochu, a to v zásadě dvěma způsoby. První se zaměřuje na *zdroje* a chápe fosilní paliva jako jeden typ přírodního kapitálu, který může být nahrazen jiným typem přírodního kapitálu. Ekologickou stopu fosilních paliv tak můžeme počítat jako plochu orné půdy potřebnou k vyprodukování biomasy jako náhražky energie z fosilních paliv (a to může být jak palivové dříví, tak třeba etanol). Druhý způsob se zaměřuje na *propady* – spalování fosilních paliv zvyšuje koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře. Ekologická stopa je zde plocha lesů nutná k sekvestraci takového množství oxidu uhličitého, které zvyšuje koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře (nepočítá se s celým množstvím vyprodukovaného oxidu uhličitého, protože část je vstřebána oceány). Výsledky obou metod nejsou výrazně odlišné. O něco nižší ekologickou stopu vykazuje druhá metoda, která je také používána při výpočtech ekologické stopy. Stejně jako má příroda minimální schopnost v našem časovém měřítku regenerovat fosilní paliva, má také minimální schopnost v našem časovém měřítku asimilovat radioaktivní odpad. Zahrnutí **jaderné energie** do ekologické stopy prostřednictvím asimilace radioaktivního odpadu je tak vyloučeno. Na druhou stranu úplné vypuštění jaderné energie by znamenalo nižší ekologickou stopu zemí používajících jadernou energii. Autoři proto započítávají ekologickou stopu jaderné energie tak, jako by šlo o energii z fosilních paliv. Zvláštní položku tvoří tzv. **energie vtělená v obchodě**. Jde o energii, která byla vynaložena během celého životního cyklu výrobku – tedy energie použitá k výrobě, dopravě, užití a k následnému odstranění výrobku.

3.2 Výpočet ekologické stopy

Výpočet ekologické stopy můžeme stručně popsat takto: (1) nejdříve se vypočítá domácí spotřeba jednotlivých z přírody odebraných zdrojů (např. pšenice, ryby, dřevo); (2) každá tato spotřeba se převede na velikost té bioproduktivní plochy, která tyto zdroje regeneruje; (3) ekologické stopy z různých zdrojů na jedné bioproduktivní ploše se sčítají (díleč ekologická stopa); (4) součet dílčích ekologických stop vyjadřuje celkovou ekologickou stopu dané populace.

- a) Domácí spotřeba zdrojů
Spotřebu každého přírodního zdroje vázaného na určitou bioproduktivní plochu vypočítáme jako domácí produkci tohoto zdroje, ke které se přičte jeho dovoz a odečte jeho vývoz.
- b) Převod spotřeby zdrojů na bioproduktivní plochu
Přepočet spotřeby zdrojů na bioproduktivní plochu se provádí prostřednictvím *produktivity* daného typu plochy. Například u orné půdy potřebujeme vědět, jaký je roční výnos příslušné plodiny na hektar, zatímco u lesa, jaký je roční přírůstek dřeva. Domácí spotřebu pak vydělíme průměrnou světovou produktivitou dané plochy a vynásobíme příslušným ekvivalentním faktorem. Pokud by se v určité zemi spotřebovaly 4 mil. tun pšenice a v daném roce by průměrná světová produktivita orné půdy činila 2,7 t/ha a ekvivalentní faktor orné půdy byl 2,2 gha/ha, pak by ekologická stopa za spotřebu pšenice činila $3\,259\,259\text{ gha}$ ($4\,000\,000 / 2,7 \times 2,2$).
- c) Dílčí ekologická stopa
Protože orná půda neposkytuje pouze pšenici, ale i jiné zdroje (ostatní obilniny, brambory či bavlnu), musíme pro výpočet ekologické stopy na orné půdě započítat i spotřebu těchto zdrojů. Sečteme-li nároky všech spotřebovaných zdrojů vázaných na ornou půdu, dostaneme dílčí ekologickou stopu na orné půdě.
- d) Celková ekologická stopa
Součet dílčích ekologických stop (tj. na každém typu bioproduktivní plochy) vyjadřuje celkovou ekologickou stopu dané populace. Chceme-li vypočítat ekologickou stopu připadající na jednoho obyvatele, stačí tuto ekologickou stopu vydělit počtem obyvatel.

3.3 Výpočet biokapacity

Biokapacita země se skládá ze všech jejích bioproduktivních ploch přepočtených na globální hektary. Každý typ bioproduktivní plochy se vynásobí ekvivalentním faktorem daného typu plochy a výnosovým faktorem daného typu plochy v dané zemi. Součet biokapacit na každém typu plochy pak udává biokapacitu celé země. Úhrn biokapacit všech zemí pak odpovídá globální biokapacitě planety.⁷ Po vydělení globální biokapacity počtem obyvatel planety získáme průměrné množství biokapacity na jednoho člověka. V roce 2003 činil tento podíl 1,8 globálního hektaru (11,2 mld. gha / 6,3 mld. obyvatel).

4 Analýza výsledků

Tato část se zabývá analýzou a interpretací výsledků ekologické stopy a souvisejících ukazatelů. Cílem je poskytnout trochu širší pohled na ekologickou stopu, než jsou běžně prováděné analýzy v dostupných studiích. Výsledky ekologické stopy a souvisejících ukazatelů jsou samozřejmě ovlivněny zvolenou metodikou výpočtu. Kritické zhodnocení metodiky je náplní další části této práce, zatímco v této části jsou výsledky interpretovány bez ohledu na její možné nedostatky – je postupováno tak, *jako kdyby* používané ukazatele spolehlivě měřily to, za co jsou vydávány, že měří.

4.1 Ekologická stopa

Jako se jednotlivé země světa liší v jiných ukazatelích, liší se také ve výši ekologické stopy na osobu. Výše ekologické stopy na osobu vypovídá o odlišné úrovni nároků jednotlivých zemí – jejich průměrných obyvatel – na regenerační kapacitu biosféry. Z tabulky 4 můžeme vyčíst, že například průměrný Američan potřebuje ke svému udržitelnému životu šestkrát větší plochu bioproduktivní půdy a vody než průměrný Číňan (9,6 vs 1,6 gha/os), ale také dvakrát větší plochu než průměrný Evropan (9,6 vs 4,8 gha/os). Tyto výsledky nám však neříkají nic o udržitelnosti – víme, jak velkou bioproduktivní plochu daná populace spotřebovává, avšak nevíme, jak velká plocha je dostupná. Výsledky samotné ekologické stopy mají tedy určitou vypovídací hodnotu, ta je však omezená.

4.2 Ekologický deficit

Chceme-li ukazatel ekologické stopy použít pro interpretaci udržitelnosti, musíme ho doplnit ukazatelem biokapacity. Pokud od dostupné biokapacity odečteme ekologickou stopu, získáme ukazatel ekologického deficitu nebo rezervy. Koncept ekologické stopy nabízí dvojitý pohled na „dostupnou“ biokapacitu, a tudíž i dvě možné interpretace ekologického deficitu či rezervy. Potřebné údaje pro tuto analýzu obsahuje tabulka 4.

Tab. 4: *Ekologická stopa a ekologický deficit (2003).*
 Zdroj: WWF (2006); vlastní výpočty

Poznámky:

- ^a ekologický deficit při rovnoměrném rozdělení světové biokapacity na osobu (tj. 1,78 minus ekologická stopa);
- ^b EU-23 nezahrnuje Rumunsko a Bulharsko (v době sestavování zprávy nebyly členy Evropské unie) a Kypr a Maltu (ukazatele byly počítány pouze pro země s více než jedním milionem obyvatel; nicméně zahrnuje Lucembursko, které je přiřazeno k Belgii); čísla v posledních dvou sloupcích nemusí odpovídat kvůli zaokrouhlování.

Země	Biokapacita (gha/os)	Ekologická stopa (gha/os)	Ekologický deficit (-) nebo rezerva (+) (gha/os)	Ekologický deficit (-) nebo rezerva (+) ^a (gha/os)
Česká republika	2,6	4,9	- 2,3	- 3,1
EU-23 ^b	2,2	4,8	- 2,6	- 3,1
USA	4,7	9,6	- 4,8	- 7,8
Japonsko	0,7	4,4	- 3,6	- 2,6
Čína	0,8	1,6	- 0,9	+ 0,1
Madagaskar	2,9	0,7	+ 2,2	+ 1,1
Brazílie	9,9	2,1	+ 7,8	- 0,4
Svět	1,78	2,23	- 0,45	- 0,45

První možností je vrátit se k základu konceptu únosné kapacity území, kde je každá populace limitována jeho únosnou kapacitou. Můžeme se tedy ptát, zda populace daného území žije v rámci této kapacity – pokud ne, vykazuje lokální ekologický deficit. V přepočtu na osobu činí ekologická stopa České republiky 4,9 gha a její biokapacita 2,6 gha. Průměrný obyvatel České republiky tak vykazuje ekologický deficit 2,3 gha, přičemž Česká republika jako celek překračuje regenerační kapacitu svého území o zhruba 23,5 mil. gha (2,3 gha × 10,2 mil. obyvatel).

Prvních pět zemí uvedených v tabulce překračuje biokapacitu svého území. Pokud bychom za požadavek udržitelnosti považovali život v rámci regenerační kapacity na úrovni jednotlivých zemí, žádná z těchto zemí by tento požadavek nespĺňovala – jejich hospodaření s přírodním kapitálem

by nebylo udržitelné. Všechny buď snižují zásobu svého přírodního kapitálu, nebo ho dovážejí odjinud. Nejvyšší ekologický deficit mají Spojené státy (4,8 gha/os), pětkrát vyšší než Čína (0,9 gha/os). Poslední dvě země uvedené v tabulce však „spotřebovávají“ v rámci biokapacity svého území. Zatímco u Madagaskaru je to způsobeno spíše nízkou ekologickou stopou na osobu, Brazílie vykazuje vysokou ekologickou rezervu především díky své vysoké biokapacitě na osobu.

Analýzy ekologické stopy si obvykle všímají srovnání ekologické stopy s biokapacitou pomocí jejich rozdílů, avšak poměřovat můžeme i relativně jako poměr ekologické stopy k biokapacitě. Pak dostaneme dosti odlišné výsledky. Ekologická stopa Spojených států je v absolutním vyjádření velmi vysoká, avšak překračuje biokapacitu svého území „pouze“ dvakrát. Ekologická stopa Číny je v absolutní hodnotě relativně nízká, ale překračuje biokapacitu svého území také dvakrát. Kdybychom přijali výše uvedené vymezení udržitelnosti, hospodaří Spojené státy pětkrát hůře než Čína, nebo stejně špatně jako Čína? Především je třeba rozlišit, zda jsou deficity „financovány“ likvidací *vlastního* přírodního kapitálu, nebo jeho dovozem. Převáží-li první varianta, země hospodaří neudržitelně na úkor svého přírodního kapitálu. V tomto případě je relevantní se ptát nejenom, o kolik snižuje zásoby svého přírodního kapitálu, ale také v jakém poměru je toto snížení k celkové zásobě přírodního kapitálu.

Uveďme zjednodušený příklad. Země A má 100 jednotek přírodního kapitálu, jehož roční produktivita je 5 % (5 jednotek). Čerpá-li 15 jednotek, sníží zásobu svého přírodního kapitálu o 10 % na úroveň 90 jednotek. Země B má 500 jednotek přírodního kapitálu, roční přírůstek je 5 % (25 jednotek). Čerpá-li 75 jednotek, sníží zásobu svého přírodního kapitálu o 10 % na úroveň 450 jednotek. Biokapacita země A je 5 jednotek, ekologická stopa 15 jednotek, ekologický deficit 10 jednotek a je dvakrát větší než biokapacita. Biokapacita země B je 25 jednotek, ekologická stopa 75 jednotek, ekologický deficit 50 jednotek a je dvakrát větší než biokapacita. Obě země tedy zatěžují svou regenerační kapacitu stejně (dvakrát více), přestože země B čerpá pětkrát více přírodního kapitálu. Tento závěr je však platný pouze tehdy, pokud obě země saturují své ekologické deficity likvidací vlastního přírodního kapitálu; naopak nemusí platit v případě, že země uspokojují své deficity alespoň částečně prostřednictvím dovozu přírodního kapitálu. V tomto případě země využívá zdrojů a propadů mimo své území, přičemž může jít jak o nevyužitou regenerační kapacitu, tak o likvidaci základního přírodního kapitálu. Země obvykle dovážejí přírodní kapitál z mnoha míst světa, a z dnešní

metodiky ekologické stopy nelze přesně stanovit, *odkud* přírodní kapitál pochází a *do jaké míry* je tvořen likvidací přírodního kapitálu na straně jedné a nevyužitým důchodem produkovaným přírodním kapitálem na straně druhé.

Druhou možností je srovnávat ekologickou stopu dané země přepočtenou na osobu s průměrným podílem světové biokapacity na osobu. Myšlenka tohoto přístupu je založena na tom, že všichni lidé na světě sdílí biokapacitu celé Země společně a *nerozdílne*, a každý má tak „nárok“ na *stejný podíl* na světové biokapacitě nehledě na biokapacitu svého území (státu). Pokud bychom k ekologické stopě přistupovali takto, pak by v našem souboru zemí byly Spojené státy daleko nejneudržitelnější zemí (deficit 7,8 gha/os), protože jejich vysoká biokapacita zde nehraje žádnou roli. Pouze Čína (rezerva 0,1 gha/os) a Madagaskar (rezerva 1,1 gha/os) by byly v tomto smyslu udržitelné. Využívají méně zdrojů a propadů, než by na ně připadlo po jejich celosvětově rovnoměrném rozdělení na osobu. Tato alternativa srovnání úzce souvisí s naším pohledem na otázky spravedlnosti (především pokud jde o rozložení obyvatelstva a rozdělení přírodních zdrojů mezi zeměmi) a bude diskutována v kritické části této práce.

4.3 Srovnání ekologických stop zemí dle výše důchodu na osobu

Zajímavé informace můžeme získat z analýzy ekologických stop zemí dle výše jejich důchodu na osobu. Údaje potřebné pro tuto analýzu obsahuje tabulka 5.

Tab. 5: Ekologická stopa a populace zemí dle výše důchodu na osobu
Zdroj: WWF (2006); vlastní výpočty

Rozdělení zemí dle výše důchodu na osobu	Ekologická stopa (gha/os)	Podíl na světové ekologické stopě	Podíl na světovém počtu obyvatel	Podíl CO ₂ z fosilních paliv na ekologické stopě
Země s vysokým důchodem	6,44	45 %	15 %	56 %
Země se středně vysokým důchodem	1,90	42 %	48 %	45 %
Země s nízkým důchodem	0,78	13 %	37 %	27 %
Svět	2,23	100 %	100 %	48 %

V druhém sloupci najdeme výši průměrné ekologické stopy na osobu. Země s vysokým důchodem mají ekologickou stopu v průměru více než osmkrát vyšší než země s nízkým důchodem. Bohaté země tak svou *spotřebou* zatěžují životní prostředí podstatně více než země chudé. Z údajů v následujících dvou sloupcích můžeme porovnat podíl těchto zemí na světovém obyvatelstvu s podílem na globální ekologické stopě (nepřečtené na osobu). Země s vysokým důchodem se na globální ekologické stopě podílejí ze 45 %, přestože jejich podíl na světovém obyvatelstvu je pouze 15 %. U zemí s nízkým důchodem je tomu naopak, mají výrazně nižší podíl na globální ekologické stopě (13 %) než na světovém obyvatelstvu (37 %).

Při srovnávání zemí v rozdělení dle ekonomické výkonnosti není důležitá pouze výše jejich ekologické stopy, ale také její struktura. Zatímco u zemí s nízkým důchodem připadá největší část ekologické stopy na zemědělskou a lesní produkci pro neenergetické účely (primární produkty z orné půdy, pastvin, lovišť ryb), u zemí s vysokým důchodem je to využití energie, především pak oxid uhličitý ze spalování fosilních paliv, který se na celkové ekologické stopě těchto zemí podílí 56 %. Z výše uvedených údajů můžeme vyvodit, že pokud by naším cílem bylo snížit globální ekologickou stopu, je největší prostor ke snížení v zemích ekonomicky vyspělých, v rámci jejich ekologických stop pak především v omezení emisí skleníkových plynů ze spalování fosilních paliv.

4.4 Ekologická stopa a environmentální Kuznetsova křivka

V pracích zabývajících se udržitelným rozvojem musíme vždy nutně narazit na anglický termín *decoupling*, který znamená rozdvojení křivek zátěže životního prostředí a ekonomického výkonu. Má-li být další ekonomický rozvoj udržitelný, je nutné, aby nevedl k vyšší zátěži životního prostředí, ale aby tato zátěž pokud možno klesala. Toho je možné dosáhnout zvýšením účinnosti využívání zdrojů v procesu výroby, tj. použitím méně materiálu/energie na jednotku výroby. Mohli bychom tak zjišťovat, kolik zdrojů a propadů spotřebují jednotlivé země na jednotku ekonomického výkonu, konkrétně např. srovnávat výši ekologické stopy spojené s vyprodukováním 1 000 dolarů hrubého domácího produktu. Čím nižší by byl výsledek, tím by daná země využívala přírodní zdroje a propady efektivněji. Přestože jsou takovéto ukazatele *eko-efektivity* důležité, není dobré je přeceňovat. Znázorňují totiž zátěž přepočtenou na jednotku ekonomického výkonu, která však neříká nic o skutečné (celkové) zátěži na životní prostředí, kterou daná země působí. Častým důsledkem zvýšené *eko-efektivity* je *relativní decoupling*, kdy zátěž životního prostředí na jednotku ekonomického výkonu klesá, avšak celková zátěž stále stoupá. Schopnost přírody poskytovat nám své služby však naprosto nezávisí na relativní zátěži, ale pouze na zátěži celkové. Předpokladem udržitelnosti je tedy **absolutní decoupling**, kdy současně s růstem ekonomického výkonu klesá celková zátěž životního prostředí.⁸ Není-li *decoupling* absolutní či nedochází-li k němu vůbec, můžeme tvrdit, že ekonomický růst vede k vyšší zátěži životního prostředí.

V devadesátých letech dvacátého století začali ekonomové zkoumat vztah mezi ekonomickým růstem a environmentálním dopadem. Vyšlo najevo, že některé environmentální ukazatele se od určité výše ekonomického výkonu už s jeho dalším růstem nezvyšují, ale začnou klesat. Křivka už tedy není lineárně rostoucí, ale má tvar obráceného písmene U – a jelikož stejný tvar měla křivka, na které americký ekonom Simon Kuznets (1955) dokazoval změnu nerovnosti v příjmech v závislosti na fázi ekonomického rozvoje, byla i tato nazvána po něm – **environmentální Kuznetsova křivka** (EKC). V poslední době proběhlo mnoho empirických výzkumů na toto téma a můžeme obecně konstatovat, že zatímco pro některé ukazatele se tato křivka spíše potvrdila, pro jiné spíše nikoli. I kdyby tyto výsledky byly věrohodné, k udržitelnému směřování není dostatečné, pokud tento vztah platí pro několik málo ukazatelů. Budeme-li ekologickou stopu považovat za dostatečně komplexní uka-

zatel environmentální udržitelnosti, můžeme na ní hypotézu EKC otestovat.

Vztah mezi ekonomickou výkonností a ekologickou stopou se rozhodli prověřit Bagliani et al. (2006). Použili data ze zprávy *Living Planet Report 2004* a na čtyřech modelech uplatnili metodu nejmenších čtverců a robustní regrese. Došli k závěru, že pro potvrzení hypotézy EKC u ekologické stopy neexistují žádné přesvědčivé důkazy. Nabízejí i jeden z důvodů, proč se pro ekologickou stopu, na rozdíl od některých jiných ukazatelů, EKC nepotvrdila. Hlavní hnací silou EKC bývá změna ve skladbě výroby – ta však nemusí nastat pouze změnou skladby poptávky, ale taktéž změnou lokalizace nabídky. Vysoký podíl „špinavé“ (*dirty*) výroby je ve vyspělých zemích dovážen, a to buď místo potenciální domácí výroby, nebo je domácí „špinavá“ výroba přemístěna do jiných zemí. Ukazatele vycházející z výroby započtou tento dopad v zemi výroby, avšak ekologická stopa vychází ze spotřeby, a environmentální dopad je tak připsán spotřebiteli. Hypotéza EKC se tedy pro ekologickou stopu nepotvrzuje a s růstem ekonomického výkonu zatím stále roste i zátěž životního prostředí.

4.5 Globální ekologická stopa

Dosud jsme analyzovali výsledky ekologické stopy a souvisejících ukazatelů podle jednotlivých zemí. Koncept ekologické stopy však umožňuje srovnání na lokální i globální úrovni, a to i v čase. Podle zprávy *Living Planet Report* z roku 2006 překročila lidská spotřeba přírodních zdrojů a propadů regenerační schopnost Země poprvé v druhé polovině osmdesátých let dvacátého století a od té doby dochází nepřetržitě k ekologickému deficitu, který se navíc skoro každý rok zvyšuje. V roce 2003 byla globální ekologická stopa o 25 % vyšší než globální biokapacita. Zásoby přírodního kapitálu jsou tak čerpány rychleji, než jsou přírodní procesy schopny je regenerovat.

Nabízí se tedy otázka, jak se dostat zpět do stavu, kdy nepřekračujeme regenerační schopnost přírodních ekosystémů. Několik faktorů ovlivňuje výši globálního ekologického deficitu, a každý z nich tak může přispět k jeho snížení (Wackernagel et al., 2006; WWF, 2006). Ekologickou stopu můžeme omezit snížením populace, snížením průměrné spotřeby na osobu a snížením průměrného množství zdrojů na jednotku spotřeby (neboli zvýšením účinnosti využití zdrojů). Naopak investováním do pří-

rodního kapitálu můžeme zvýšit biokapacitu, a to buď rozšířením bioproduktivních ploch, nebo zvýšením bioproduktivity na hektar. Pokud se lidstvo rozhodne snížit svůj ekologický deficit, tyto způsoby naznačují možné cesty, jak toho dosáhnout.

5 Kritika

5.1 Agregace

Ekologická stopa jako agregovaný ukazatel sumarizuje lidské využití regenerační schopnosti biosféry na jednotku bioproduktivní plochy. Touto agregací přistupuje na **substituovatelnost** jednotlivých druhů přírodního kapitálu mezi sebou. Je zřejmé, že takováto substituce není ve všech případech možná. Van den Bergh a Verbruggen (1999) poukazují na to, že je díky ekvivalentním faktorům uvažováno s pevnou mírou substituce mezi různými kategoriemi environmentální zátěže a že některé kategorie mají stejnou váhu, přestože jejich skutečná environmentální zátěž je velmi odlišná. Ukazují to na příkladu zastavěné plochy, která má stejnou váhu jako orná půda, přestože je zřejmé, že zastavěná plocha je z environmentálního pohledu méně příznivá. To je v zásadě pravda, a asi i intuitivně cítíme, že by zastavěná plocha měla být reflektována v ekologické stopě více než plocha zemědělsky využívaná. Otázkou je, jak tuto skutečnost zohlednit, aby zapadala do metodiky ekologické stopy.

5.2 Podhodnocení ekologické stopy

Jak píše Wackernagel a Rees (1996, 62–63), „dobrá teorie nachází rovnováhu mezi komplexností a jednoduchostí ... modely musí být tak dobré, aby zachytily podstatu skutečnosti, avšak tak jednoduché, aby byly pochopeny a aplikovány“. A jelikož není možné postihnout naprosto všechny dopady lidského života na přírodu nebo je není možné rozumně převést na bioproduktivní plochu, je nutné přistoupit na určitá zjednodušení – taková, která nevynechají žádný podstatný dopad a která co nejméně zkreslí celkový výsledek. Autoři uvádějí čtyři podstatná zjednodušení, z nichž alespoň dvě podhodnocují lidské nároky na bioproduktivní plochu, a tedy snižují celkový výsledek ekologické stopy.

Za prvé jde o skutečnost, že ekologická stopa **nepostihuje všechny zdroje a odpady**, ale pouze ty, pro které existuje rozumná metoda jejich převodu na bioproduktivní plochu.⁹ Na straně zdrojů se nezahrnuje především čerpání neobnovitelných zdrojů. Jelikož se tyto zdroje v našem časovém měřítku neobnovují, je převedení čerpání těchto zdrojů na bioproduktivní plochu problematické. Do ekologické stopy proto není zahrnuto samotné čerpání zdroje, ale pouze dopady jeho těžby (zábór plochy) a užití (oxid uhličitý). Z hlediska odpadů pak zahrnuje pouze emise oxidu uhličitého ze spalování fosilních paliv. Všechny ostatní formy odpadů (například emise látek narušujících ozon, metanu či síry) se neuvažují. Je pravda, že ekologická stopa neměří celkové využívání přírodního kapitálu, ale pouze té části, která je schopná obnovovat zdroje a asimilovat odpady. Nezapočítávání čerpání zdrojů a vypouštění odpadů, které se v našem časovém měřítku neobnovují/neasimilují – například čerpání nerostných surovin a emise vysoce toxických látek – tak může být v souladu s konceptem ekologické stopy. Nicméně to neplatí pro všechny typy odpadů, protože některé z nich jsou přírodními procesy odbouratelné. A přesto nejsou do výpočtu ekologické stopy zahrnuty, protože jejich převod na bioproduktivní plochu je obtížný.

Druhým bodem podhodnocení ekologické stopy jsou **neudržitelné postupy obhospodařování** (například zemědělské postupy, které znamenají zasolování půdy či její erozi), které dnešní ekologická stopa nepostihne. Van der Bergh a Verbruggen (1999) poukazují na to, že ekologická stopa tak nepřipouští *trade-off* mezi environmentální udržitelností a intenzivním/extenzivním využitím půdy. Intenzivní obhospodařování se odrazí v ekologické stopě jen málo ve srovnání s tím, jaké negativní dopady na životní prostředí jsou s ním spojeny. Ale přestože se tyto dopady neodrazí na dnešní ekologické stopě, v delším časovém období se nakonec projeví – jako snížení biokapacity dané plochy.

5.3 Nahodnocení ekologické stopy

Kritici ekologické stopy poukazují na to, že ekologická stopa není postavena na ekonomických základech: „Ekologická stopa odmítá (neoklasickou) ekonomii,“ píše van Kooten a Bulte (2000, 385). Tato kritika je založena především na argumentu van den Bergha a Verbruggena (1999), že koncept ekologické stopy při výpočtu nezohledňuje mezní náklady, čímž produkuje z ekonomického pohledu nerealistické výsled-

ky. Tento problém se týká způsobu převodu **využití energie** na ekologickou stopu a je významný zvláště proto, že změna metodiky by mohla ovlivnit ekologickou stopu zejména rozvinutých zemí. V těchto zemích tvoří spalování fosilních paliv více než polovinu celkové ekologické stopy. Pokud by se změnou metodiky tato část ekologické stopy podstatně snížila, mělo by to významný vliv i na celkovou hodnotu ekologické stopy a mnoho z těchto zemí by místo ekologického deficitu vykazovalo ekologickou rezervu.

Už první metodika Wackernagela a Reese započítávala ekologickou stopu spalování fosilních paliv prostřednictvím plochy lesů nutné k absorpci uhlíku, a to proto, že oproti jiným metodám poskytovala nejnížší, tedy nejkonzervativnější výsledky. V globálním měřítku i ve všech vyspělých zemích však tyto emise daleko přesahují asimilační kapacitu stávajících lesů. Pokud by skutečně mělo dojít k masivnímu vysazování lesů, bude s každým vysazeným stromem ubývat vhodné půdy k dalšímu zalesnění, které tak bude čím dál dražší.¹⁰ Budou se hledat levnější řešení, tj. taková, která budou méně náročná na půdu. To však současná metodika ekologické stopy nepostihne, protože „je založena na myšlence, že se současná neudržitelná ekonomická konfigurace převede do udržitelného systému“ (van den Bergh a Verbruggen, 1999, 66). Autoři proto doporučují, aby koncept ekologické stopy připustil více scénářů udržitelného využívání energie a začal pracovat s modely. Domnívají se, že by při takovémto postupu byly výsledky ekologické stopy mnohem nižší než dle současné metodiky, která zkresluje výsledky směrem nahoru.

Na jedné straně si můžeme představit jiné způsoby odstranění uhlíku z atmosféry, například vhánění stlačeného oxidu uhličitého do prázdných podzemních prostor po těžbě ropy a zemního plynu. Na druhé straně můžeme nahradit část energie ze spalování fosilních paliv energií z obnovitelných zdrojů. Tyto způsoby výroby energie neprodukují oxid uhličitý, a mají proto nižší nároky na bioproduktivní plochu. Pokud bychom umístili některé větrné turbíny a fotovoltaické generátory na místa, která nejsou bioproduktivní nebo jsou využita jiným způsobem (např. v poušti nebo na střeších budov), neznamenaloby to žádnou přímou spotřebu bioproduktivní plochy (Neumayer, 2004). Ve všech těchto případech by byla využitá bioproduktivní plocha výrazně nižší než při použití současné metodiky založené na sekvestraci v dřevní hmotě. Dnešní metodika ekologické stopy je však založena na statickém pohledu, který nezohledňuje budoucí vývoj. Mohli bychom říci, že spor je o to, zda je vhodnějším nástrojem k výpočtu ekologické stopy **statické účetnictví** nebo **dynamické modelování**.

Tvůrci ekologické stopy již na začátku upozorňovali, že ekologická stopa není predikativním nástrojem, že jde spíše o jakýsi „ekologický fotoaparát“, který vytvoří snímek našich současných požadavků na přírodu“ (Wackernagel a Rees, 1996, 22). Dnešní ekologická stopa je tak snímkem nároků na regenerační schopnost přírody, který je vypočten na základě *současných* (nebo přesněji řečeno v současné době převládajících) výrobních a hospodářských postupů, které jsou samozřejmě podmíněny současnou technologickou úrovní. Ekologická stopa tedy konstatuje, že například v globálním vyjádření překračujeme biofyzické limity, avšak nepředjímá budoucí vývoj a konkrétní „přestřelení“ je počítáno na základě současných postupů. Argumenty ve prospěch statického pohledu by mohly být relativní jednoduchost, závislost na menším množství (arbitrárních) předpokladů a nepředjímání budoucího vývoje.¹¹ Přestože „převládající hospodářské a výrobní postupy v jakémkoli daném roce“ (Wackernagel et al., 2002) budou pravděpodobně vystihovat budoucí realitu méně než jiné předpoklady, jsou pevně zakotveny v přítomnosti, a proto jsou oproti dynamickému modelování prakticky nezávislé na předpokladech jednotlivých výzkumníků ohledně budoucího vývoje. Na druhé straně je pravda, že zatímco spotřeba dnešní populace s *dnešními* postupy a technologiemi může být z hlediska dnešní ekologické stopy neudržitelná, při využití *zítřejších* postupů a technologií může být udržitelná. Obě metody tak mohou být obhajitelné, a to přesto, že pravděpodobně dojdou k dosti odlišným výsledkům. Důležitá je však interpretace ukazatele, která by v obou případech měla zahrnovat vyjádření, na základě jakých předpokladů byla ekologická stopa počítána.

5.4 Udržitelnost v prostoru

Bylo již zmíněno, že ekologickou stopu dané populace můžeme srovnávat jak s biokapacitou území, které tato populace obývá, tak s podílem na globální biokapacitě, která by na ní připadla po jejím rovnoměrném rozdělení na všechny světové obyvatele. Logická otázka zní, kterou zvolit? Dále je nutné se ptát, na jaké prostorové úrovni má smysl ekologickou stopu sestavovat? Zatímco otázky týkající se *metodiky* výpočtu mohou vést ke spornému výsledku, výše uvedené otázky se týkají *smyslu* ekologické stopy jako takové a její interpretace.

Koncept ekologické stopy umožňuje spočítat ekologickou stopu jakékoli definované populace. Většina výzkumů, které byly od vzniku eko-

logické stopy provedeny, se vztahují k populaci vymezené určitou územně správní oblastí – několik studií bylo provedeno na úrovni měst a regionů, avšak pozornost se soustředila především na úroveň národní a celosvětovou. Porovnáváme-li ekologickou stopu s biokapacitou území dané populace, je zřejmé, že vysoká koncentrace obyvatelstva bude vždy znamenat překračování biokapacity tohoto území. Typickým příkladem jsou města. Například dle výzkumu ekologické stopy Londýna (Best Foot Forward, 2002) má jeho průměrný obyvatel ekologickou stopu 6,63 gha, zatímco lokální biokapacita Londýna přepočtená na osobu je pouze 0,16 gha – ekologická stopa Londýna je tedy více než 40krát větší než jeho biokapacita. Je však možné požadovat, aby sedm milionů obyvatel Londýna snížilo svoji ekologickou stopu tak, aby odpovídala biokapacitě Londýna? Nebo nemá aplikace ekologické stopy na úrovni měst smysl a má být prováděna pouze na vyšších úrovních? Anebo máme londýnskou ekologickou stopu na osobu porovnávat s průměrným podílem světové biokapacity na osobu? Pak by průměrný obyvatel Londýna tento podíl překračoval „jen“ třikrát. Tuto možnost srovnání zmiňují ve své knize i Wackernagel a Rees (1996, 54) a nazývají ji dokonce „spravedlivým podílem Země“.

Dvě klíčové otázky tedy zní: s čím srovnávat ekologickou stopu a na jaké úrovni ji sestavovat. Většina provedených studií srovnává ekologickou stopu země pouze s její biokapacitou. Protože máme dvě možnosti srovnání, je možné se domnívat, že autoři považují takovéto srovnání za *správné*. Srovnávání ekologické stopy populace obývajcí určité území s jeho biokapacitou je samozřejmě i původní myšlenka konceptu únosné kapacity (vzpomeňme na Hardinovo přikázání „nepřekročíš únosnou kapacitu prostředí“)¹² a v zásadě i původního konceptu Wackernagela a Reese. Takovéto srovnání se zdá opravdu na první pohled *správné*, avšak podívejme se na to pohledem van den Bergha a Verbrugena (1999, 66–67):

*Lidé se soustředili v prostoru z mnoha důvodů. ... Skutečnost, že hustě zalidněné země, regiony a města vykazují vysoké ekologické stopy, tedy není ani tak známkou neudržitelnosti, jako spíše výsledkem specifických faktorů rozmístění v prostoru a vzorců specializace. ... Nezdá se prostě *spravedlivé* srovnávat velké – z hlediska ekonomické aktivity nebo rozlohy půdy – a malé země. A obdobně porovnání řídce zalidněných, velkých zemí, jako je Austrálie, Kanada a Spojené státy, s hustě zalidněnými, malými zeměmi v Evropě, je trochu jako srovnávání měst s kontinenty.¹³*

Autoři proto tvrdí, že ekologická stopa je předpojatá vůči obchodu, protože nebere v úvahu komparativní výhody jednotlivých zemí a regionů, především pokud jde o vybavenost přírodními zdroji. Implicitně se v ní počítá, že udržitelnost na určité geografické úrovni je nejvíce žádoucím stavem. Skutečně je možné si představit situaci, kdy jednotlivé geografické celky, řekněme země, budou mít různou úroveň soběstačnosti (tj. lokální ne/udržitelnosti), a přesto bude stav v globálním měřítku udržitelný. Ukazatel ekologické stopy, aplikovaný na nižší geografické celky než je planeta, se zde úzce dotýká pohledu na spravedlnost. Wackernagel a Silverstein (2000, 393) na výše uvedenou kritiku odpovídají: „Tato ‚nespravedlivost‘ pouze odráží skutečnost, že hustě zalidněné, vysoce konzumující země zabírají více než svůj spravedlivý podíl.“ Kritici by mohli dále namítat, že rozparcelování světa na politické jednotky o určité velikosti a s určitou vybaveností přírodními zdroji také není spravedlivé. Je pravděpodobné, že chápání toho, co je *spravedlivé* či *správné*, se bude v jednotlivých zemích lišit v závislosti na tom, ke kterému „bloku“ náležejí. Dva rozdílné pohledy na otázky ekologické stopy a spravedlnosti nastíníme na příkladu vycházejícímu z tabulky 6. Všechny uvedené údaje jsou myšleny v přepočtu na osobu.

Tab. 6: *Ekologický deficit Nizozemska a Kanady (2003).*

Zdroj: WWF (2006); vlastní výpočty

Poznámky:

^a ekologický deficit při rovnoměrném rozdělení světové biokapacity na osobu (tj. 1,78 minus ekologická stopa).

Země	Biokapacita (gha/os)	Ekologická stopa (gha/os)	Ekologický deficit (–) nebo rezerva (+) (gha/os)	Ekologický deficit (–) nebo rezerva (+) ^a (gha/os)
Nizozemsko	0,8	4,4	– 3,6	– 2,6
Kanada	14,5	7,6	+ 6,9	– 5,8

Nizozemsko je příkladem vyspělé země s relativně vysokou ekologickou stopou. Protože má vysokou hustotu obyvatelstva, má velmi nízkou biokapacitu, a celkově tak vykazuje relativně vysoký ekologický deficit. Kanada je příkladem vyspělé země s vysokou ekologickou stopou. Nízká hustota obyvatelstva a významné přírodní bohatství však pro Kanadu znamená také vysokou biokapacitu. Kanadáné spotřebovávají

v průměru velké množství přírodních zdrojů a propadů, zároveň však platí, že mají na svém území více zdrojů a propadů, než dokážou spotřebovat – a proto vykazují vysokou ekologickou rezervu. Srovnáme-li však její ekologickou stopu s průměrným podílem na světové biokapacitě, vykazuje naopak vysoký ekologický deficit.

Chápání toho, co je správné, pak může vypadat například takto. (1) Nizozemsko: Naše osídlení je dáno historicky, s takto vysokou hustotou obyvatelstva máme automaticky nízkou biokapacitu na osobu. Proto od nás nemůže být očekáváno, že budeme žít v rámci lokální biokapacity. Využíváme svých komparativních výhod, a proto přírodní zdroje dovážíme – proč ne, obchod je přece dvoustranná dohoda. Ekologická stopa by neměla být měřena na úrovni země, ale pouze v globálním měřítku. Pokud stejně na národní úrovni užívána bude, mělo by se tak dít pouze samostatně (bez srovnání s biokapacitou dané země), nebo ve srovnání se spravedlivým podílem Země. (2) Kanada: Výše naší ekologické stopy sama o sobě není důležitá, protože máme dostatek biokapacity na její pokrytí. Přírodní zdroje náležejí té zemi, na jejímž území se nacházejí. Je suverénním rozhodnutím každé země, jak s těmito zdroji bude nakládat. Pokud má být ekologická stopa používána na národní úrovni, pak pouze ve srovnání s biokapacitou dané země. Srovnávat ekologickou stopu s rovnoměrným podílem Země, či ho dokonce nazývat spravedlivým podílem, není ve světě národních států relevantní.

V případě Nizozemska by oba přístupy negenerovaly výrazně odlišné výsledky, ale v případě Kanady jsou rozdíly obrovské. Přemýšlení o tom, který z přístupů je správnější, je na čtenáři. Z jednoho pohledu lze tvrdit, že srovnání ekologické stopy státu s jeho biokapacitou je v dnešním světě reálnější, protože národní státy jsou nejvyššími suverénními (mají právo nakládat s přírodními zdroji na svém území) a rozhodujícími orgány.¹⁴ Naopak srovnání ekologické stopy se „spravedlivým“ podílem národně ilustruje rozdíl v nárocích jednotlivých zemí na regenerační schopnost Země.

6 Závěr

V roce 1996 publikovali Mathis Wackernagel a William Rees knihu, která zahájila vývoj nového ukazatele. Ekologická stopa se stala relativně rychle populární a začali se o ni zajímat další autoři, kteří svou kritikou či svými návrhy na změnu metodiky přispěli k jejímu rozvoji.

Nicméně k výrazným změnám v metodice nedošlo a skupina kolem Mathise Wackernagela je dnes prakticky jediným týmem, který dlouhodobě pracuje na metodice a provádí konkrétní výzkumy na národní úrovni, ať už své výsledky autoři publikují pod svými jmény, organizací WWF nebo pod vlastní organizací Global Footprint Network. Pro další rozvoj ekologické stopy by bylo jen dobře, kdyby se jí začali věnovat i další badatelé, především pokud jde o vytváření metodiky.

Ekologická stopa je ukazatelem biofyzickým, a náleží tak do oblasti ekologické ekonomie. Je založena na konceptu silné udržitelnosti, protože neumožňuje substituci mezi přírodním a člověkem vytvořeným kapitálem. Není však ukazatelem velmi silné udržitelnosti, protože umožňuje substituovatelnost mezi jednotlivými druhy přírodního kapitálu. Je ukazatelem agregovaným, a sdílí tak obecné výhody i nevýhody těchto ukazatelů. Domnívám se však, že tato agregace, přes všechny její nedostatky, je přesně na hranici toho, co ještě *může* být přínosné. Neslučuje udržitelnost s jinými koncepty, ať už je nazveme blahobyt, pokrok či rozvoj. Není ukazatelem udržitelného rozvoje, můžeme ji maximálně chápat jako ukazatel environmentální udržitelnosti. Na to, aby mohla být označena za dostatečně solidní ukazatel udržitelnosti, má však některé metodologické nedostatky.

Na jedné straně nezapočítává využívání všech zdrojů a propadů, a tedy podhodnocuje lidské nároky na přírodní ekosystémy. Na druhé straně svým statickým pohledem nezohledňuje budoucí vývoj, čímž může lidské nároky nadhodnocovat. Nelze však jednoduše prohlásit, že oba efekty se vzájemně kompenzují. Kritici ekologické stopy mohou poukazovat na to, že lidský důmysl vtělený do technologií překoná jakákoli biofyzická omezení, a koncept ekologické stopy tak rychle odmítnout. V lepším případě odmítnou pouze současnou metodiku a zkusí počítat ekologickou stopu s využitím scénářů a dynamického modelování – pro další rozvoj ekologické stopy mohou být tyto nové přístupy přínosné. Přesto i metodika založená na statickém pohledu může být plně obhajitelná, pokud je tomu přizpůsobena interpretace výsledků.

Interpretace ekologické stopy jako ukazatele udržitelnosti na nižší než globální úrovni je problematická, a to v zásadě tím více, oč nižší úroveň se jedná. Pokud budeme chtít ekologickou stopu aplikovat na úrovni států, musíme vzít v potaz nerovnoměrné vybavení přírodním kapitálem a odlišnou hustotu obyvatelstva. Ekologická stopa je také předpojatá vůči obchodu. A obchod nejenže přináší blahobyt, ale může být i udržitelný – v rámci silné udržitelnosti postačí, když obchod nepovede k tomu, že se zásoba světového přírodního kapitálu bude snižovat; v rámci

slabé udržitelnosti ani tato podmínka nemusí být splněna. Obecně pak platí, že obchod může vést k udržitelnosti, pokud jsou (přírodní) zdroje využívány efektivněji, než by byly v případě soběstačné produkce v rámci určitého území. Ekologická stopa však mezi udržitelným a neudržitelným obchodem zatím nedokáže rozlišovat.

Přesto by to nemělo být důvodem pro její úplné odmítnutí. Pokud bude pokračovat rozvoj její metodiky, aby byla robustnější, může být hrubým ukazatelem ne/udržitelnosti v globálním měřítku. I na nižších úrovních však může být užitečná jako ukazatel náročnosti na přírodní zdroje. Navíc dnešní výsledky ekologické stopy ukazují, že většina rozvinutých zemí kromě své lokální biokapacity překračuje i průměrný podíl na světové biokapacitě. Zdali to budeme chápat jako vyjádření ne/spravedlivé spotřeby, je jiná otázka. Ať už interpretujeme ekologickou stopu z pohledu udržitelnosti, spravedlnosti či náročnosti spotřeby, měli bychom tak činit s vědomím, že její výsledky jsou ovlivněny metodikou, která nezohledňuje budoucí vývoj. Ekologickou stopu tak můžeme chápat jako „prozatímní ukazatel udržitelnosti v globálním měřítku ... jako technologicky skeptický ukazatel, takový, jenž předpokládá, že nás technologie nespasí“ (Costanza, 2000, 342). Přes všechny metodologické nedostatky má samotný koncept ekologické stopy jednu nespornou výhodu – umožňuje jednoduše přiblížit lidskou závislost na přírodě.

Literatura

- BAGLIANI, M., BRAVO, G., DALMAZZONE, S. 2006. *A consumption-based approach to environmental Kuznets curves using the ecological footprint indicator*. Working paper No. 01/2006. Università di Torino.
- Best Foot Forward. 2002. *City limits: a resource flow and ecological footprint analysis of Greater London*. www.citylimitslondon.com.
- BOULDING, K. E. 1966. The economics of the coming spaceship earth. In: Jarrett, H. (ed.) *Environmental quality in a growing economy*. John Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- COMMONER, B., CORR, M., STAMLER, P. J. 1971. *The closing circle: nature, man, and technology*. Knopf, New York.

- COSTANZA, R. 2000. The dynamics of the ecological footprint concept. *Ecological Economics* 32 (3), 341–345.
- DALY, H. E. 1973. *Toward a steady-state economy*. W. H. Freeman, San Francisco.
- DALY, H. E. 1977. *Steady-state economics: the economics of biophysical equilibrium and moral growth*. W. H. Freeman, San Francisco.
- DALY, H. E. 1990. Toward some operational principles of sustainable development. *Ecological Economics* 2 (1), 1–6.
- EHRlich, P. R., HOLDREN, J. P. 1972. A bulletin dialogue on ‘The closing circle’: critique: one-dimensional ecology. *Bulletin of the Atomic Scientists* 28, 16 a 18–27.
- HABERL, H., WACKERNAGEL, M., KRAUSMANN, F., ERB, K., MONFREDA, C. 2004. Ecological footprints and human appropriation of net primary production: a comparison. *Land Use Policy* 21 (3), 279–288.
- HARDIN, G. 1976. Carrying capacity as an ethical concept. *Soundings* 59, 120–137.
- KITZES, J., PELLER, A., GOLDFINGER, S., WACKERNAGEL, M. 2007. Current methods for calculating national ecological footprint accounts. *Science for Environment & Sustainable Society* 4 (1), 1–9.
- KUZNETS, S. 1955. Economic growth and income inequality. *American Economic Review* 45 (1), 1–28.
- MONFREDA, C., WACKERNAGEL, M., DEUMLING, D. 2004. Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy* 21 (3), 231–246.
- NEUMAYER, E. 2004. Indicators of sustainability. In: Tietenberg, T. H., Folmer, H. (eds.) *The international yearbook of environmental and resource economics 2004/2005*. Edward Elgar, Cheltenham.
- REES, W. E. 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment & Urbanization* 4 (2), 121–130.

- ROJSTACZER, S., STERLING, S. M., MOORE, N., 2001. Human appropriation of photosynthesis products. *Science* 294 (5551), 2549–2552.
- SAGOFF, M. 1995. Carrying capacity and ecological economics. *BioScience* 45 (9), 610–620.
- VAN DEN BERGH, J. C. J. M., VERBRUGGEN, H. 1999. Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the ‘ecological footprint’. *Ecological Economics* 29 (1), 61–72.
- VAN KOOTEN, G. C., BULTE, E. H. 2000. The ecological footprint: useful science or politics? *Ecological Economics* 32 (3), 385–389.
- VITOUSEK, P. M., EHRLICH, P. R., EHRLICH, A. H., MATSON, P. A. 1986. Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience* 36, 368–373.
- WACKERNAGEL, M., REES, W. E. 1996. *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth*. New Society Publishers, Gabriola Islands, BC.
- WACKERNAGEL, M., ONISTO, L., CALLEJAS LINARES, A., LÓPEZ FALFÁN, I. S., MÉNDEZ GARCÍA, J., SUÁREZ GUERRERO, A. I., SUÁREZ GUERRERO, M. G. 1997. *Ecological footprints of nations: How much nature do they use? – How much nature do they have?* The Earth Council, Costa Rica.
- WACKERNAGEL, M., ONISTO, L., BELLO, P., CALLEJAS LINARES, A., LÓPEZ FALFÁN, I. S., MÉNDEZ GARCÍA, J., SUÁREZ GUERRERO, A. I., SUÁREZ GUERRERO, M. G. 1999. National natural capital accounting with the ecological footprint concept. *Ecological Economics* 29 (3), 375–390.
- WACKERNAGEL, M., SILVERSTEIN, J. 2000. Big things first: focusing on the scale imperative with the ecological footprint. *Ecological Economics* 32 (3), 391–394.
- WACKERNAGEL, M., SCHULZ, N. B., DEUMLING, D., CALLEJAS LINARES, A., JENKINS, M., KAPOV, V., MONFREDA, C., LOH, J., MYERS, N., NORGAARD, R., RANDERS, J. 2002. Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99 (14), 9266–9271.

- WACKERNAGEL, M., MONFREDA, C., MORAN, D., WERMER, P., GOLDFINGER, S., DEUMLING, D., MURRAY, M. 2005. *National footprint and biocapacity accounts 2005: the underlying calculation method*. Global Footprint Network. www.footprintnetwork.org.
- WACKERNAGEL, M., KITZES, J., MORAN, D., GOLDFINGER, S., THOMAS, M. 2006. The ecological footprint of cities and regions: comparing resource availability with resource demand. *Environment & Urbanization* 18 (1), 103–112.
- WCED (World Commission on Environment and Development). 1987. *Our common future*. Oxford University Press and United Nations, New York.
- WWF (World Wide Fund For Nature). 2006. *Living planet report 2006*. Gland, Switzerland.

Poznámky

- 1 I (Impact) = P (Population) \times A (Affluence) \times T (Technology). Faktor affluence je vyjádřen výší výroby/spotřeby na osobu, a znamená tak materiální standard či náročnost dané populace.
- 2 Zelené rostliny jsou schopny prostřednictvím fotosyntézy přeměňovat sluneční energii na energii chemickou (resp. biomasu). Celkové množství chemické energie vyprodukované za jednotku času (obvykle jeden rok) se nazývá hrubá primární produkce. Část této energie však rostliny spotřebují na vlastní metabolické procesy (dýchání). Když tuto energii odečteme od hrubé primární produkce, dostaneme čistou primární produkci, tj. množství vyprodukované biomasy, které zůstává v ekosystému pro další použití.
- 3 Pro aktuálnější výpočty lidského přivlastnění čisté primární produkce viz Rojstaczer et al. (2001). Rozdílné názory na tento ukazatel viz Wackernagel et al. (1999) a Sagoff (1995). Wackernagel et al. se domnívají, že Vitouskův odhad 40 % je spíše podhodnocený. Sagoff zpochybňuje vypovídací hodnotu tohoto ukazatele, především je-li používán jako indikátor ekologických limitů ekonomického růstu. Pro srovnání tohoto ukazatele s ekologickou stopou viz Haberl et al. (2004).

- 4 Rozlišme dva pohledy na přírodní kapitál. V širokém pojetí jsou tímto kapitálem veškeré přírodní zdroje (využívané člověkem). V úzkém pojetí však rozlišujeme (základní) kapitál na straně jedné, a důchod, který je kapitálem generován, na straně druhé. Budeme-li chtít zachovat zásobu přírodního kapitálu (základní kapitál), můžeme v každém roce čerpat pouze do výše ročního přírůstku (důchodu). Pokud je přírůstek vyšší než úbytek (čistý přírůstek), pak se zásoba přírodního kapitálu zvyšuje. Pokud je úbytek vyšší než přírůstek (čistý úbytek), pak se zásoba přírodního kapitálu snižuje.
- 5 Ekologická stopa měří využívání pouze té části přírodního kapitálu, která má regenerační potenciál – obnovuje zdroje, asimiluje odpady. Proto se v novějších textech o ekologické stopě již místo únosné kapacity používá přesnějšího termínu regenerační kapacita. V této práci jsou používány oba výrazy zaměnitelně.
- 6 Kromě územního vymezení má smysl počítat ekologickou stopu jednotlivce. Dále můžeme počítat ekologickou stopu určitého průmyslového odvětví, instituce aj., přestože tyto aplikace nejsou obvyklé.
- 7 Dříve se navíc od globální biokapacity odečítalo 12 %, což mělo zohlednit minimální nutný podíl globální biokapacity, který by měl být zachován pro ochranu biodiversity. Jeho konkrétní výše je převzata ze zprávy Světové komise pro životní prostředí a rozvoj (WCED, 1987), která doporučovala pro tento účel zachovat alespoň 12 % všech typů ekosystémů relativně nedotčených. Výše tohoto podílu však byla stanovena do velké míry arbitrárně, a zřejmě proto se tento odpočet v novějších pracích o ekologické stopě již neprovádí.
- 8 Absolutní decoupling bychom mohli nazvat udržitelným ekonomickým růstem. Přestože se v posledních letech častěji mluví o udržitelném rozvoji než růstu, je otázkou, nakolik jsou tyto termíny odlišné. Například Světová komise pro životní prostředí a rozvoj ve zprávě Naše společná budoucnost definovala pojem udržitelný rozvoj, zároveň však považovala za nutné, aby nastala „nová éra ekonomického růstu – růstu, který je silný a zároveň sociálně a environmentálně udržitelný“ (WCED, 1987, xii). Někteří autoři však oba koncepty odlišují a považují je za vzájemně neslučitelné. Příkladem může být část ekologických ekonomů reprezentovaná Hermanem Dalym (1990, 1): „Protože je lidská ekonomika subsystémem konečného globálního ekosystému, který neroste, přestože se rozvíjí, je zřejmé, že růst ekonomiky nemůže být udržitelný po dlouhé časo-

vé období. Výraz udržitelný růst by měl být odmítnut jako špatný oxymoron.“ V striktním smyslu slova je udržitelný růst vskutku oxymoron, protože žádný typ růstu nemůže být trvalý. Avšak pro praktické účely je lepší tuto interpretaci oslabit. Za prvé, pokud růstem myslíme ekonomický růst měřený např. růstem hrubého domácího produktu, pak bude mít oxymoronický charakter pouze ta jeho část, která má materiální a energetickou povahu. Ekonomický růst, který by nebyl spojen s dodatečnými materiálovými a energetickými toky, bychom mohli označit za udržitelný. Za druhé je důležité časové měřítko. Pokud je velikost ekonomického systému v rámci ekosystému jen nepatrná, můžeme mluvit o relativně dlouhodobě udržitelném růstu, a to i růstu materiální a energetické povahy.

- 9 Zdroje (resource), které odebíráme z přírody (source) procházejí naším socio-ekonomickým systémem, kde se z nich následně stávají odpady (waste), které umějí přírodní propady (sink) do určité míry asimilovat. Angličtina má výhodu v tom, že rozlišuje všechny čtyři výrazy (source > resource > waste > sink), zatímco čeština často používá výrazu zdroj pro source i resource a odpad pro waste i sink. Pro výraz sink se v poslední době začíná užívat termínu propad. Mluvíme-li o ekologické stopě, pak jsou dvojice source–sink a resource–waste, jakož i source–resource a waste–sink pouze dvěma stranami téže mince. Na základě spotřebovaných zdrojů a vyprodukovaných odpadů (resource, waste) počítá ekologická stopa velikost bioproduktivní plochy zdrojů a propadů (source, sink) nutnou pro jejich regeneraci a asimilaci.
- 10 Kromě toho van den Bergh a Verbruggen podotýkají, že vysazení odpovídajícího množství lesů nemusí být technicky či environmentálně proveditelné – může se ukázat, že není ani dostatek půdy vhodné k zalesnění. Se započítáváním spotřeby fosilních paliv prostřednictvím sekvestrace oxidu uhličitého v dřevní hmotě je spojen ještě další problém. Monfreda et al. (2004, 238–239) tvrdí, že tato metoda „nenaznačuje, že sekvestrace CO₂ je řešením změny klimatu. Spíše ilustruje, o kolik větší by svět musel být, aby si poradil s antropogenním CO₂. Přitom ukazuje na nutnost programů snižování CO₂, protože možnost sekvestrace je omezena v prostoru (velikost plochy dostupné pro zalesňování) a v čase (vysazené lesy jsou čistými propady po několik málo desetiletí, než dozrají a ztratí svou absorpční schopnost).“ Avšak ve skutečnosti je tento problém hlubší, než autoři ukazují. Vysazené stromy nejenže po čase ztratí absorpční schopnost, ale později v dřevní hmotě uchovávaný uhlík

uvolňují zpět do atmosféry, ať už „přirozeně“ nebo lidským zásahem. Stromy jsou tak z hlediska uhlíkového cyklu nejdříve propadem, později neutrální a nakonec zdrojem. V delším časovém období se tak cyklus uhlíku uzavírá a čistý příspěvek stromů na pohlcování oxidu uhličitého je nulový. Ekologická stopa tak může být kritizována za to, že započítává spalování fosilních paliv způsobem, který není v dlouhém časovém období udržitelný. Vysazování stromů se bude po určitou dobu projevovat ve větší biokapacitě, a tedy nižším ekologickém deficitu (vyšším ekologickém přebytku). Avšak až budou tyto stromy vracet absorbovaný uhlík do atmosféry, budou samy znamenat nároky na bioproduktivní plochu, a tedy i ekologickou stopu. Dnešní ekologická stopa však tyto budoucí důsledky vysazování stromů nepostihne.

- 11 Výsledek ekologické stopy počítané dynamickým modelováním by byl z velké části určen charakterem modelu (tj. předpoklady, na kterých je postaven), stejně jako jsou výsledky analýzy nákladů a přínosů z velké části ovlivněny zvolenou diskontní mírou. Nicméně kritici statického účetnictví by zřejmě argumentovali, že rozhodnutí počítat ekologickou stopu na základě současných postupů a technologií je neméně (či dokonce více) arbitrární než sada rozhodnutí podkládajících modelování. Také by možná tvrdili, že i současná metodika ekologické stopy předjímá budoucí vývoj, a to ještě špatně, protože je založena na statickém pohledu.
- 12 V anglickém originálu Hardinova přikázání je navíc slovo *any*: „Thou shalt not exceed the carrying capacity of any environment“. Doslovný překlad by tedy zněl: „Nepřekročíš únosnou kapacitu žádného prostředí“ (zvýraznění MS).
- 13 Možná ne náhodou jsou autoři konceptu ekologické stopy (Wackernagel a Rees) z Kanady, zatímco kritici její aplikace na národní úrovni (van der Bergh a Verbruggen) z Nizozemska. Nenaznačují, že je to přímý důvod jejich argumentace, jen že faktory jako země původu mohou mít vliv na chápání reality, smyslu pro spravedlnost a obecně utváření názorů.