
VYČERPATELNOST SUROVINOVÝCH ZDROJŮ, RECYKLACE A KRIZE NA TRHU DRUHOTNÝCH SUROVIN

Jan Slavík*

Úvod

I přes aktivní snahu různých škol ekonomického myšlení nabídnout výsledky své vědecké práce hospodářské praxi je zřejmé, že teoretická fundace v procesu formulace konkrétních cílů a nástrojů vládní politiky ve vybraných oblastech národního hospodářství stále chybí. Jednou z oblastí, kde je mezera mezi teoretickými východisky a praktickou politikou zvláště citelná, je politika ochrany životního prostředí (environmentální politika) a konkrétně politika nakládání s odpady.

Jsou-li doporučení jednotlivých škol ekonomického myšlení brána praktickou politikou v úvahu, pak se často jedná o doporučení, která jsou díky dynamickému vývoji ekonomického myšlení již v řadě ohledů překonána. Míra reakce politiky na tyto změny je však díky různým zpožděním (např. v důsledku politického cyklu) velmi malá. Typickým příkladem je přetrvávající masivní podpora recyklace odpadu, která je postavena na zpochybném konceptu fyzické omezenosti zdrojů.

Jedním z obhájců zásahů státu do spontánního rozhodování původců odpadu a provozovatelů zařízení na jeho využití (resp. odstranění) je např. Al Gore, který ve své slavné knize „Země na misce vah“ z roku 1994 uvádí:

„Jedním z nejzjevnějších příznaků těžké krize, v níž se ocitl náš vztah k životnímu prostředí planety, je záplava odpadů, která se valí z našich měst a továren. Naše „společnost na jedno použití“, jak bývá někdy charakterizována, je založena na předpokladu, že nám nekonečné přírodní zdroje dovolí produkovat nekonečné množství zboží a bezedné nádrže (odpadní jámy v zemi, mořská smetiště) nám umožní se zbavit nekonečného proudu odpadů. Právě teď se v tom proudu začínáme topit“ (Gore, 1994, s. 132).

Ve své obavě o budoucnost planety v souvislosti s negativními vlivy odpadů na životní prostředí však Al Gore není jediným zastáncem vůdčí role státu při formulaci podmínek, za jakých člověk může produkovat či nakládat s odpady. O tom, že bez rozhodujícího vlivu státu (resp. vybraných jedinců) nelze uvažovat o záchraně surovinových zdrojů a ochraně

* Vysoká škola ekonomická v Praze, Národohospodářská fakulta, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (slavik@ieep.cz).

Článek je zpracován jako jeden z výstupů výzkumného projektu Strategie prevence vzniku a třídění využitelných složek komunálního odpadu na obecní úrovni a formování trhu s vytříděnými surovinami v České republice registrovaného u Ministerstva životního prostředí České republiky pod evidenčním číslem SP/2f1/77/07.

před znečištěním životního prostředí, svědčí i vyjádření vedoucího programu „Odpady“ nevládní organizace Hnutí Duha Iva Kropáčka v rozhovoru časopisu Respekt z 25. 2. 2009:

„Domácnosti (i podniky) se vždy rozhodují podle prostředí, které jim nastavíme. Pokud se vyplatí plýtvat, čerpat přírodní suroviny, vyhazovat odpad a vypouštět znečištění, budou to dělat“.

To, že recyklace odpadů se zdá být jediným řešením, jak nadměrnému čerpání surovinových zdrojů zabránit, je zřejmé nejen z programových dokumentů České republiky v oblasti nakládání s odpady (především Plán odpadového hospodářství ČR z roku 2003), ale např. i z priorit Strany zelených v oblasti odpadového hospodářství zveřejněných ve volebním programu této strany (a prosazované do praxe Ministrem životního prostředí pocházejícího z této strany Martina Bursíka). V tomto programu se mimo jiné uvádí, že: „zbytečně... vyhazujeme cenné suroviny, které potom musíme dovážet z ciziny“, a současně, že: „spalování odpadů představuje plýtvání surovinami. Místo vytřídění a recyklace je odpad neefektivně pálen“¹.

O tom, že vyčerpateľnost surovinových zdrojů je pouze dlouho přetrvávajícím mýtem, svědčí řada odborných prací autorů v čele Julianem Simonem (Simon, 2006) či Bjørnem Lomborgem (Lomborg, 2006). Stejně tak skutečnost, že recyklace není: „v ekonomickém kontextu cílem, ale pouze jednou z možností, resp. nástrojem“ (Baum, Wagner, 2000, s. 16), se ve stále větší míře začíná prosazovat v diskusi o úloze recyklace v odpadovém hospodářství (Ackerman, 1997; Benjamin, 2007; Cordato, 1995; Hendrickson, 1995; Porter, 2002). Jak uvádí např. Stroup a Baden (1979):

„Vyčerpání surovinových zdrojů je v myšlení mnoha lidí pouze věcí víry, a to i přes jednoznačnou evidenci klesajících reálných cen mnoha surovinových zdrojů. Bohužel je tento pocit o vyčerpateľnosti surovinových zdrojů skutečný (i přes existující fakta) a ovlivňuje politiku“.

I přes snahu uvedených autorů o změnu přístupu k otázkám vyčerpateľnosti surovinových zdrojů a z toho vyplývající podporu recyklace odpadu však současnou environmentální politiku stále formují výše uvedené mýty opomíjející rozdíl mezi fyzickou a ekonomickou vzácností.

Předložený článek se proto klade za cíl na základě kritického přístupu k argumentům obhajujících vyčerpateľnost surovinových zdrojů vymezit úlohu recyklace v odpadovém hospodářství. Téma je v současné době aktuální zejména v souvislosti s krizí odbytu na trhu druhotných surovin, která vyvstala v souvislosti s rapidním snížením cen ropy a citelným snížením poptávky po vytříděném odpadu ze strany tradičních odběratelů, zejména Číny (Kozel, 2009, s. 20). Článek se proto snaží otevřít diskusi o tom, do jaké míry se obhajoba recyklace odpadu z důvodu předpokladu vyčerpateľnosti surovin podílí na krizi na trhu druhotných surovin v České republice a ve světě.

Článek je rozdělen do tří kapitol. První kapitola je věnována kritické analýze konceptu vyčerpateľnosti s důrazem na identifikaci hlavních indikátorů vyčerpateľnosti. Nedílnou součástí této kapitoly je i analýza tvorby ceny na trhu druhotných surovin a přizpůsobovacích mechanismů trhu, jež řeší problém s rostoucí vzácností surovinových zdrojů. Druhá

¹ Volební program Strany zelených „Kvalita života“ z roku 2006. www.martinbursik.cz/admin/gallery/1/7d281126ee4f08c61c21754fd7a75b52.pdf.

kapitola identifikuje rozdíl mezi chápáním recyklace jako reakce na hrozící nebezpečí vyčerpání surovinových zdrojů a jako reakce na rostoucí poptávku po druhotných surovinách. Tento rozdíl je základem pro pochopení, jak současný pohled na recyklaci odpadu přispívá ke krizi na trhu druhotných surovin. Poslední kapitola shrnuje hlavní závěry o příčinách současné krize na trhu druhotných surovin a naznačí hlavní úlohu recyklace v podmínkách trhu.

1. Jsou surovinové zdroje skutečně vyčerpateľné?

Je zcela jistě nezvratným faktem, že planeta Země disponuje určitou fyzicky omezenou zásobou nerostných surovin, která by v případě neměnných spotřebních a výrobních vzorců mohla být vyčerpána. Znamená to však, že k vyčerpání surovinových zdrojů někdy v budoucnosti skutečně dojde? Představuje odklon od ukládání odpadu na skládku a jeho recyklace možnost, jak tomuto vyčerpání předejít? A pokud ano, za jakou cenu?²

1.1 Koncepty omezenosti a indikátory vzácnosti

Vyčerpateľnost surovinových zdrojů je jednou z nejčastěji studovaných otázek z oblasti ochrany životního prostředí a jednou z nedílných součástí knih zabývajících se environmentální ekonomii jak v anglicky (např. Turner, Pearce, Bateman, 1994; Pearce, Turner, 1990; Krutilla, Fisher, 1975; Tietenberg, 1992 a řada dalších), tak v německy psané literatuře (např. Siebert, 1983; Endres, 1985; Jaeger, 1993 a řada dalších). Impulsem pro studium vyčerpateľnosti se přitom stala zpráva Římského klubu z roku 1972 s názvem Meze růstu (*Limits to Growth*), která prognózovala úplné vyčerpání surovinových zdrojů v horizontu kratším než 100 let.

Ihned po svém vydání se tato kniha stala předmětem kritiky, především z řad ekonomů. Jak je zřejmé z práce Mojžíra Hampla (2004, s. 23), pak tato kritika byla v řadě případů značně nesmlouvavá. Předmětem kritiky se stala nejen celá práce, ale především model, na němž predikce vyčerpateľnosti stojí. Hlavním trnem v oku ekonomů se stal především Malthusiánský fundament, na němž je celá kniha založena a který již ekonomové považovali za dávno překonaný.

Malthus³ vycházel z předpokladu tzv. absolutní fyzické omezenosti zásob surovinových zdrojů. Z dlouhodobého hlediska musí nárůst světové populace, která klade stále větší nároky na surovinové zdroje, vést k jeho absolutní degradaci a vyčerpání. Vodítkem pro určení počtu let, kdy dojde k finálnímu vyčerpání zdroje, je přitom znalost současné známé zásoby surovinových zdrojů porovnaná s předpokládanou poptávkou po těchto zdrojích.

2 Někteří autoři se zabývají otázkou, zdali by vyčerpání surovinových zdrojů mělo tak zásadní společenské dopady, jak se obecně předpokládá. Odpověď na tuto otázku poskytl v roce 1999 M. Weitzman v jeho práci *Pricing the Limits to Growth from Minerals Depletion*, v které došel k závěru, že vyčerpání surovinových zdrojů by mělo za následek ztrátu blahobytu společnosti ve výši nejvýše 1%. Ztrátu blahobytu přitom definoval jako rozdíl mezi hrubým národním důchodem a s velkou mírou nepřesnosti odhadnutou hodnotou vyčerpateľných surovin, které přispěly k tvorbě tohoto důchodu. Na příkladě USA představuje tato ztráta jen 250 \$/osobu a rok (*Benjamin, 2000*).

3 Thomas R. Malthus (1766–1834), představitel klasické politické ekonomie, svou myšlenku představil v knize *Essay on the Principle of Population* z roku 1798.

Jak ve své knize uvádí Turner, Pearce, Bateman (1994, s. 224), pak se pro tento podíl vžilo označení „static stock index (SSI)“ – vzhledem k tomu, že tento index pracuje se současně známou zásobou, pak musí nutně docházet k podhodnocování skutečné zásoby; v případě poptávky se počítá s jejím exponenciálním růstem, což rovněž podhodnocuje působení různých přizpůsobovacích mechanismů na straně nabídky a poptávky v čase.

Empirickým testováním prošel tento podíl v minulosti již mnohokrát. Turner, Pearce, Bateman (1994, s. 224–226) shrnují výsledky testování řady autorů tak, že na základě získaných dat není těžké prokázat, že jsme se k vyčerpání ani nepřiblížili (uvedený index neustále roste). Hlavním důvodem je naprostá absence zohlednění přizpůsobovacích mechanismů na straně nabídky a poptávky v čase, měnící se náklady těžby, technologické změny, předpoklad stabilního růstu poptávky v čase a neměnnost tohoto růstu či skutečnost, že jako východisko pro výpočet byla zvolena současná známá zásoba. Endres (1985, s. 121) navíc dodává, že: „*doba do vyčerpání zásob primárních surovinových zdrojů neříká nic o tom, do jaké míry budou tyto zdroje nutné ve výrobě v budoucím období*“.

Na Malthusiánský koncept navázalo tzv. neomalthusiánství, které zdůrazňuje nutnost zavést environmentální limity těžby primárních surovin, protože pokračující těžba vede k vyšší spotřebě energie z důvodu přechodu na stále méně a méně výnosná naleziště a současně vede k nadměrnému znečištění životního prostředí, včetně ničení krajinného rázu (Turner, Pearce, Bateman, 1994, s. 222).

Problém vyčerpatelnosti je však možné nahlížet i z Ricardiánské perspektivy. Ricardo vycházel z toho, že postupující těžba surovinových zdrojů bude nutit vlastníky dolů využívat méně kvalitní ložiska, což povede k nárůstu nákladů těžby. Rostoucí náklady těžby surovin se následně promítnou do jejich tržní ceny, což na trhu povede k substituci primárních surovin levnějšími surovinami, efektivnějšímu využívání zdrojů a zvýšené poptávce po recyklaci (Turner, Pearce, Bateman, 1994, s. 222). Jak dodává Hampl (2004, s. 14), pak: „*Ricarda neděsila představa fyzického vyčerpání zdrojů, ale spíše možnost jejich ekonomického vyčerpání*“. V jistý okamžik budou totiž náklady těžby tak vysoké (prohibitivně vysoké), že při dané nabídkové ceně nebude na trhu odpovídající poptávka.

Ricardiánské⁴ pojetí vyčerpatelnosti bylo předlohou pro jiné indikátory, které lze s ohledem na jejich praktickou využitelnost a výše zmíněné nedostatky fyzického konceptu považovat za nevhodnější – náklady těžby a cena suroviny na trhu (Baumol, Blackman, 2002). V roce 1963 publikovali H. J. Barnett a C. Morse článek s názvem Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability, ve kterém testovali náklady těžby jako indikátor omezenosti v letech 1870–1957 (Siebert, 1983, s. 48). Z výsledků práce uvedených autorů vyplývá, že v uvedeném časovém období nedošlo k nárůstu průměrných nákladů těžby u žádné ze sledovaných surovin, což signalizuje, že se surovinové zdroje nestávají vzácnějšími⁵. Také s tímto konceptem je spojena řada

4 David Ricardo (1772–1823), rovněž představitel klasické politické ekonomie, myšlenku vyčerpatelnosti diskutoval v knize *On the Principles of Political Economy and Taxation* z roku 1817.

5 Práce W. J. Baumola v 90. letech se snažily navázat na výsledky analýzy Barnetta a Morseho a posunout časový rámec až do roku 1986. Na cenách ropy od roku 1900–1986 Baumol ukázal, že až na ropné šoky v 70. letech byla cena ropy až do roku 1986 stabilní (Baumol, Blackman, 2002).

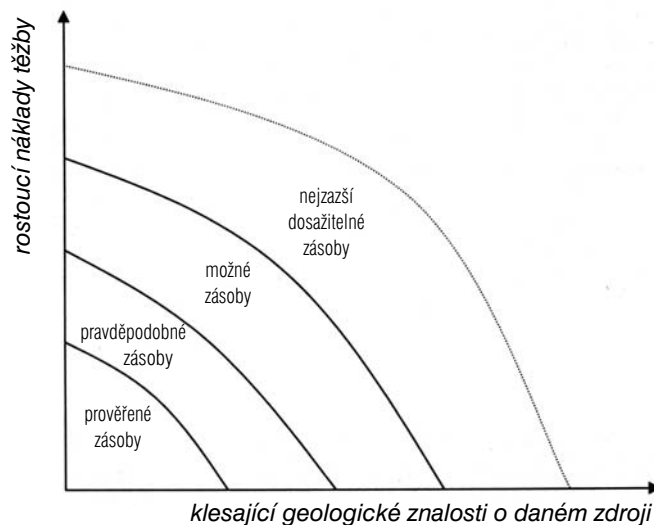
nedostatků. Především se jedná o skutečnost, že tento indikátor nezohledňuje technologický pokrok, který má za následek pokles nákladů na těžbu surovinových zdrojů.

Posledním, do této chvíle opomíjeným, indikátorem vzácnosti surovin⁶ na trhu je jejich cena. Cena hraje na trhu nezastupitelnou úlohu nejen v případě primárních surovin, ale i ostatních statků a služeb. Odráží vzácnost statků – nárůst ceny signalizuje růst vzácnosti (nerovnovážná situace na trhu, kdy poptávka převyšuje nabídku statku) a současně je kritériem vylučitelnosti ze spotřeby⁷. Prohibitivně vysoká cena může vést k naprostému zániku poptávky (viz dále „Hotellingovo pravidlo“). Jak však uvádí Siebert (1983, s. 46), pak za jistých okolností cena nemusí plně odrážet vzácnost suroviny, čímž může dojít ke snížení vypovídací schopnosti tohoto indikátoru⁸.

I přes možná zkreslení ceny jako indikátoru vzácnosti je možné se domnívat, že je reálná cena primárních surovin nejjvhodnějším indikátorem vyčerpatelnosti. V souladu s Ricardiánským konceptem by klesající zásoba surovinových zdrojů měla za následek nárůst ceny a opačně. Jak zdůrazňuje Hampl (2004, s. 44), pak tato závislost je možná pouze v případě, že se zásobou surovinových zdrojů rozumí **celkové, neboli nejzazší dosažitelné zásoby**. Tak tomu však v realitě není, ani být nemůže, protože tato zásoba není známá (ibid).

Obrázek 1

Zásoby surovinových zdrojů z pohledu geologických znalostí



Pramen: Hampl (2004, s. 45).

- 6 Tietenberg (1996, s. 305) však kromě výše uvedených indikátorů ceny zdroje a náklady těžby uvažuje ještě tzv. user costs a mezní náklady na vyhledávání zdroje.
- 7 Pozitivní cena statku (suroviny) je známkou toho, že se nejedná o volný, ale o vzácný statek (spotřebitelům není k dispozici v libovolném množství a vzhledem k pozitivní ceně musí spotřebitelé rozhodovat, zda je pro ně spotřeba daného statku vzhledem k jeho ceně natolik významná, že jsou ochotni obětovat prostředky na jeho pořízení). V případě volných statků toto rozhodování neprobíhá, protože jejich spotřeba není spojena s nutností obětovat prostředky na jejich pořízení.
- 8 Horst Siebert jmenuje především chybná očekávání, vliv přepravních nákladů a dlouhodobé změny cen v důsledku monopolizace, resp. kartelizace odvětví.

Dle Pearce, Turnera (1990, s. 291) se zásoby surovinových zdrojů dělí podle míry geologické znalosti na zásoby známé a zásoby dosud neobjevené. Zatímco největší jistota panuje u změřených zásob, pak naopak nejmenší jistota je spojena se zásobami spekulativními v dosud neznámých ložiscích. Hampl (2004, s. 45) dělí zásoby surovinových zdrojů dle závislosti klesajících geologických znalostí o daném zdroji a rostoucími náklady těžby, a to na zásoby **prověřené** (nejvyšší míra geologických znalostí o zdroji a náklady těžby nejnižší), zásoby **pravděpodobné** (vychází z expertního odhadu, kolik zásob je možné získat ze známých ložisek nad rámec prověřených zásob), zásoby **možné** (spekulativní odhad toho, kolik zásob mohou obsahovat ložiska přilehlá ke známým ložiskům). V neposlední řadě je možné uvažovat i tzv. **nejzazší dosažitelné zásoby**. Jedná se o zásoby, které nám jsou při současných geologických znalostech neznámé. Jak bude zřejmé z následujícího grafu, pak je možné si teoreticky představit: „že při smíření se s nekonečně vysokými náklady na těžbu lze v jakémkoli okamžiku vytěžit i nekonečně nedosažitelné a tudíž nekonečně velké zásoby jakéhokoli zdroje“ (ibid).

Současně je však třeba si uvědomit, že pro jakoukoli analýzu jsou nejzazší dosažitelné zásoby víceméně nepoužitelné. Ricardiánský koncept ekonomické vyčerpatelnosti surovin naráží na absenci ultimativní zásoby surovinových zdrojů, která by s rostoucí spotřebou vedla k růstu vzácnosti a tím i ceny. Jak s odkazem na slavný článek H. J. Barnetta a C. Morseho z roku 1963 s názvem „Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability“ dodává Hampl (2004, s. 46), pak právě z důvodu chybějících znalostí o nejzazší dosažitelné zásobě surovinových zdrojů vycházíme z prověřených zásob, a pak: „cena zdroje není funkcí jeho prověřených zásob – naopak velikost prověřených zásob přírodního zdroje je funkcí tržní ceny zdroje a převládající technologie (znalosti) jeho získání“.

Uvedený závěr Hampl (2004, s. 46) dokládá na vývoji v 80. letech, kdy v reakci na ropné šoky ze 70. let, které měly za následek dramatický nárůst cen ropy, došlo během 80. let (1984–1988) k nárůstu prověřených zásob až o 28%. Množství zásob se tedy přizpůsobuje tržní ceně surovinových zdrojů. Cena tedy i v tomto případě, ačkoli jsme opustili Ricardiánský koncept, hraje rozhodující cenu. Budou využívány pouze ty zásoby a bude investováno pouze do těch nalezišť, jejichž výstupy je možné při dané ceně uplatnit na trhu. Jak shrnuje Hampl (2004, s. 46):

„Nikdo není schopen jakýmkoli racionálním způsobem odhadnout velikost zásob ropy, které by se daly ekonomicky vytěžit například při tržní ceně ropy 3000 dolarů za barel⁹, i když i takové zásoby pravděpodobně existují. Nikdo na světě však neměl a nemá motivaci takové rezervy hledat a nikdy jí zřejmě mít nebude. Už dnes totiž víme, že většinu ropných derivátů lze synteticky vyrobit zhruba za cenu 1500 dolarů za barel z jiných látek“.

9 Přes nárůst ceny ropy v roce 2007, kdy dosáhla až 120 dolarů za barel se dnes (duben 2009) cena stabilizovala na výši zhruba 51 dolarů za barel.

1.2 Cena surovinových zdrojů a její role na trhu

Cena surovinových zdrojů tedy hraje v otázce vyčerpatelnosti zcela nezastupitelnou roli. Pokud funguje tržní mechanismus bez toho, že by bylo jeho působení zkruslováno státní regulací (např. různé podpory těžby za účelem zachování pracovních míst), pak tržní cena poskytuje informace o tom, kolik se má skutečně surovinových zdrojů vytěžit. Princip ekonomické vyčerpatelnosti, kdy prohibitivně vysoké ceny surovinových zdrojů konzervují zdroje v zemi a kdy jsou tyto zdroje nahrazovány zdroji substitučními, je zárukou toho, že nedojde k fyzickému vyčerpání primárních surovinových zdrojů.

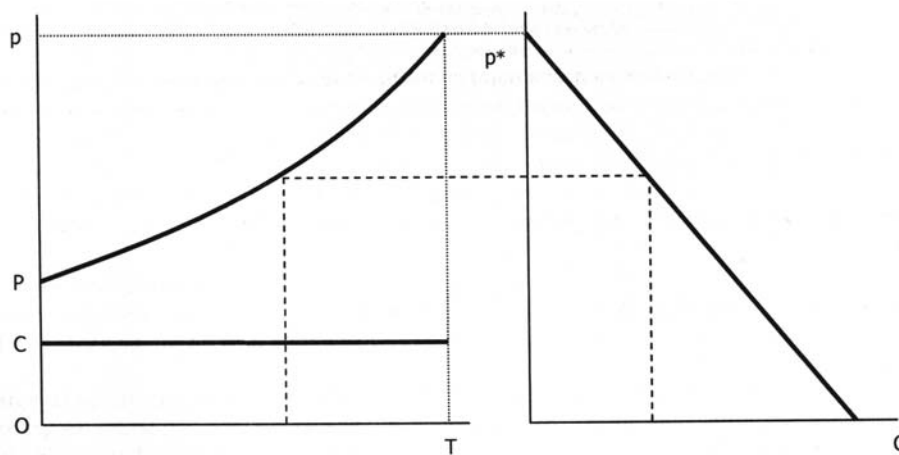
Růst ceny surovinových zdrojů na trhu má specifické důsledky nejen na straně **nabídky**, ale také na straně **poptávky**¹⁰. Tím, že mohou vlastníci surovinových zdrojů dosáhnout prostřednictvím vyšších cen vyšších zisků, má za následek rostoucí míru investic do hledání nových ložisek na jedné straně a investic do technologických inovací umožňujících efektivnější těžbu na straně druhé. Strana poptávky reaguje na rostoucí ceny především následujícími způsoby:

- hledáním substitutů, které při zachování kvality je možné pořídit s nižšími náklady než primární suroviny (vč. recyklace odpadu); substituty však máme na mysli nejen materiály a suroviny, ale také jiné produkční faktory – práce a kapitál;
- investice do nových technologií, které umožňují využívat současné surovinové zdroje efektivněji.

Vazbu mezi cenou surovinových zdrojů a poptávkou znázorňuje obrázek 2.

Obrázek 2

Cena surovin a poptávka



Pramen: Siebert (1983, s. 29).

10 Baumol a Blackman (2002) shrnují faktory, které umožňují zvýšit efektivní zásoby surovin, následujícím způsobem: (a) technologické inovace, (b) substituce, (c) recyklace (ale v tomto případě upozorňují, že recyklace, která nebere v úvahu ekonomické aspekty tohoto procesu, může vést paradoxně k likvidaci a nikoli šetření surovin).

Tento obrázek je zjednodušením tzv. Hotellingova modelu (Hotelling, 1931). Obrázek vlevo znázorňuje závislost ceny p a času T , kde OC jsou konstantní náklady těžby, CP je cena odrážející vzácnost, která roste společně s rostoucí diskontní mírou. OP je pak tržní cena vytěžené suroviny, která v čase roste. Obrázek vpravo znázorňuje zjednodušenou lineární křivku poptávky po surovině. Při ceně p^* se poptávka blíží nule. Poptávané množství klesá s rostoucí cenou až do okamžiku, kdy při dané ceně nejsou suroviny již dále poptávány.

Bylo uvedeno, že prohibitivně vysoká cena surovinových zdrojů konzervuje tyto zdroje v zemi. Avšak termín „prohibitivní“ cena je značně neurčitý. V reálné ekonomice je cena surovinových zdrojů omezena jak dolní (nulová cena činí ze vzácného statku statek volný, který je všem potenciálním spotřebitelům k dispozici), tak horní mezí. Horní mez přitom představuje tzv. **cena backstop technologie** (Pearce, Turner, 1990, s. 175). Backstop technologie je velmi zjednodušeně řečeno technologie, která umožňuje vyrobit substitut surovinových zdrojů na bázi obnovitelných zdrojů. Jakmile rostoucí cena primárních surovinových zdrojů dosáhne hranice ceny backstop technologie, pak jsou výrobci indiferentní mezi spotřebou primární suroviny nebo suroviny vyrobené backstop technologií. Pokud cena primárního surovinového zdroje přesáhne cenu backstop technologie, pak je primární zdroj konzervován v zemi.

Je nasnadě, že takovou potenciální backstop technologií je i **recyklace odpadů**. Recyklace však nastupuje pouze v okamžiku, kdy cena primárních surovin poroste nad úroveň cen surovin, které jsou produktem recyklace. V opačném případě by využívání druhotných surovin vedlo k plýtvání zdroji. Jak podotýká Porter (2002, s. 125):

„Předpokládejme, že nám skutečně něco dochází. Pokud je to nepostradatelné a nenahraditelné, pak se to stane ve velmi blízké budoucnosti velmi vzácné a hodnotné. Pokud se tak stane, pak to zcela určitě bude recyklováno. Skutečnost, že něco bude rozsáhle recyklováno v budoucnosti, však není důkazem, že to musí být recyklováno nyní.“

Porter v této souvislosti uvádí ještě jednu zcela klíčovou souvislost, která se z dnešního pohledu, kdy je ukládání odpadu na skládky považováno za nejméně vhodné, může zdát jako absurdní: „*ačkoli používáme levně získané primární suroviny a pak je jednoduše odhazujeme na skládky, pak právě skládky představují místo, kde jsou tyto materiály uchovány pro příští využití*“ (Porter, 2002, s. 125).

2. Recyklace odpadu z pohledu vyčerpitelnosti surovinových zdrojů

2.1 Úloha recyklace v tržním prostředí

Předchozí kapitola jednoznačně definovala úlohu recyklace odpadu v národním hospodářství – recyklace představuje **backstop technologii**, jejíž využití nastává v okamžiku, kdy jsou ceny primárních surovinových zdrojů vyšší než ceny surovin, které jsou výstupem této technologie. Odborná diskuse však velmi často operuje i s jinými argumenty, které obhajují význam recyklace v národním hospodářství, ale které v konečném důsledku zkrlesují její skutečnou úlohu. Např. R. C. Porter je toho názoru, že:

„Dobrým důvodem, proč recyklovat je to, že je lepší alternativou než odstraňování odpadu – lepší v tom smyslu, že čisté společenské náklady recyklace jsou nižší než čisté společenské náklady odstraňování odpadu, jsou-li společenské náklady a užítky obou variant spočítány správně“ (Porter, 2002, s. 124).

Denison a Ruston (1996) tuto myšlenku rozvádí a k hlavním přínosům recyklace řadí redukci znečištění životního prostředí, uchování přírodních zdrojů a úsporu energie, konkurenceschopnost v porovnání s ukládáním odpadu na skládky, resp. s jeho spalováním v případě správného nastavení a implementace a v neposlední řadě i (především v současné době často uváděný argument) tvorbu pracovních míst, resp. redukci nákladů ve zpracovatelském sektoru.

Ve skutečnosti by bylo možné vyjmenovat i celou řadu dalších argumentů, jimiž zastánci recyklace vyzdvihují výhody recyklace a její význam v národním hospodářství. Na druhou stranu se v minulosti vytvořila značná opozice autorů, kteří se snaží argumenty obhájců recyklace zpochybňovat či zcela vyvrátit¹¹. Jak potvrzuje Porter (2002, s. 121), pak význam recyklace se v současné literatuře pohybuje od jednoho extrému („čím více, tím lépe“), k druhému (nejlepší recyklace je nulová recyklace). Skutečnost (jak to tak obvykle bývá) však leží někde mezi těmito póly.

Především je třeba zopakovat – recyklace je reakcí na rostoucí ceny primárních surovinových zdrojů, protože její podstatou je materiálové využití odpadu a produkce materiálů (druhotných surovin), které na trhu představují **substitut** primárních surovinových zdrojů. Nejsou-li druhotné suroviny poptávány (neboli: nepřináší-li někomu užitek ze spotřeby), pak recyklace ztrácí své opodstatnění. Z toho jinými slovy řečeno rovněž vyplývá, že primárním cílem recyklace **není** nahradit alternativní způsoby nakládání s odpady (především jeho odstraňování), ale produkce druhotných surovin¹². Navíc, jak dodává Porter (2002, s. 126): „*dokud jsou primární suroviny levné, nechceme recyklovat*“.

Klíčovým okamžikem pro recyklaci odpadu je konkurenceschopnost druhotné suroviny na trhu. Rutkowsky (1998, s. 80) se domnívá, že konkurenceschopnost druhotné suroviny na trhu je ohrožena především její nižší kvalitou v porovnání s primárními surovinami (důsledek tzv. downcycling¹³). Současně mohou v případě druhotných surovin vznikat problémy se zajištěním pravidelných dodávek výrobcům¹⁴ a s flexibilitou poptávky po druhotných surovinách, neboť výrobní linky mohou být nastaveny na materiály s určitými specifickými vlastnostmi, např. podílem druhotných surovin (ibid, s. 82).

11 K „anti-recyklátorům“ (tento termín použili autoři článku „Anti-recycling myths“ R. A. Denison a J. F. Ruston) se hlásí především Benjamin (2007), Tierney (1996), Hendrickson (1995), Cordato (1995) aj.

12 Dovedeme-li tuto myšlenku do důsledků, pak je možné dokonce říci, že recyklace jako alternativa k odstraňování odpadu je „pouze“ vedlejším efektem tohoto technologického procesu. Hlavním cílem recyklace je výroba druhotných surovin.

13 Downcycling je označení pro recyklaci materiálů, přičemž výstupem procesu recyklace jsou materiály o nižší kvalitě (příkladem je např. recyklace plastů). Uvedená nemožnost 100% recyklace se oproti tomu soustřeďuje na „přirozenou“ nemožnost 100% recyklace z důvodu dekoncentrace materiálů a jejich přeměny v materiály jiné povahy (plynné emise či kapalně emise)

14 Rutkowsky (1998, s. 82) přirovnává tento problém ke klasickému problému, co bylo dříve „slepice – vejce“? Na jedné straně nebudou bez dostatečného množství a bez požadované kvality druhotné suroviny výrobci přizpůsobovat těmto surovinám výrobní linky a na stranu druhou poskytovatelé druhotných surovin nebudou zajišťovat dodávky bez zajištění dostatečného odbytu.

Právě proto, že cena primárních surovin hraje klíčovou roli v odbytu surovin druhotných, doporučuje Porter (2002, s. 126), aby byly jakékoli veřejné politiky, jejichž cílem je zvýhodňování primárních surovin, zrušeny. Na mysli má především různá daňová zvýhodnění primárních surovin, veřejné prodeje dřeva za ceny, které jsou nižší než společenské náklady, nižší přepravní náklady primární oceli v porovnání s přepravou šrotu apod. Na druhou stranu Porter (ibid) dodává, že: „skutečnost, že jsou primární suroviny dotovány, není dobrým důvodem pro dotování substitučních materiálů, jako jsou např. recyklované materiály; a skutečnost, že těžba produkuje externí náklady, není dobrým důvodem pro dotování substitučních aktivit, jako je recyklace“.

Ani zajištění poptávky po druhotných surovinách však není zárukou toho, že poroste poptávka po recyklaci odpadů. Stejně jako v případě ostatních výrobků a služeb je pro jejich úspěch na trhu rozhodující poptávka ze strany **spotřebitelů** a především to, jakým způsobem vnímají výrobky označené jako výrobky vyrobené z druhotných surovin (surovin získaných z odpadů). Jakékoli negativní konotace spojené s odpady mohou mít zcela zásadní vliv na akceptaci druhotných surovin jako náhrady surovin primárních. Tuto obavu sdílí i OECD (2006, s. 28), když uvádí, že negativní konotace pojmu „odpad“ mohou mít za následek představu o špatné kvalitě produktů vyrobených z druhotných surovin. „Následně i regulace požadující označovat recyklovatelné materiály jako „odpad“ může způsobit zbytečné tržní nedokonalosti“ (ibid).

Teoreticky si je samozřejmě možné představit i opačnou variantu chování spotřebitelů – označení výrobku jako výrobku vyrobeného z druhotných surovin může stimulovat poptávku po takových výrobcích u environmentální uvědomělých spotřebitelů¹⁵. V takovém případě spotřebitel sleduje, zda je výrobek *označen* jako výrobek, který je vyroben z druhotné suroviny. Má však spotřebitel i jiný nástroj k tomu, aby na trhu rozpoznal výrobky, které jsou skutečně šetrné k životnímu prostředí?

Odpověď na tuto otázku poskytuje Tierney (1996), když říká, že: „pokud spotřebitelé následují svých preferencí, pak jsou vedeni nejjednodušším a často nejlepším měřítkem dopadu výrobku na životní prostředí – jeho cenou“. Pokud cena výrobků zahrnuje všechny náklady (tedy i externí) a zjistíme, že cena výrobku A je nižší než cena výrobku B, pak lze říci, že výrobek A je správnou volbou nejen z ekonomického, ale i ekologického hlediska. Jak dodává Block (2007, s. 293), pak: „v konečném důsledku neexistuje žádný podstatný rozdíl mezi neekonomičtějším a neekologičtějším chováním“.

Odpůrci tohoto předpokladu namítají, že ceny výrobků neobsahují externí náklady spojené s jejich výrobou, především škody na životním prostředí (např. Denison, Ruston, 1996), a tudíž je cena jako vodítko pro určení ekologických výroků nepoužitelná. Na druhou stranu Porter (2002, s. 127) oponuje, když říká, že: „pokud jsou společenské náklady spotřeby energie vyšší než soukromé náklady, pak jednoduše uvalme daň na využívání energie“. Tímto se však opět dostáváme nad rámec tohoto textu,

15 Ostatně na tomto předpokladu je založena celá myšlenka environmentálního značení výrobků (environmental labelling), např. „ekologicky šetrný výrobek“ v ČR.

a sice k otázce povahy internalizace externalit – zda prostřednictvím státních intervencí (daně) nebo prostřednictvím soukromého vyjednávání na základě vlastnických práv¹⁶.

2.2 Podpora recyklace a krize na trhu druhotných surovin

Důsledky orientace politiky odpadového hospodářství nikoli na trh druhotných surovin, ale na regulaci odstraňování odpadu v souvislosti se snahou zvýšit recyklaci odpadu, jsou patrné z vývoje v současné době nejen v České republice, ale v celé Evropě. Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a obalových odpadech ve znění pozdějších předpisů definoval cíle spojené s recyklací obalových odpadů v jednotlivých letech. Stejně tak Plán odpadového hospodářství ČR z roku 2003 formuloval cíle spojené z recyklací komunálního odpadu. Tvorba infrastruktury pro plnění uvedených cílů (systém tříděného sběru využitelných složek komunálního odpadu – barevné kontejnery, jejich svoz a jejich následné využití v příslušných zařízeních), jež je důsledkem státní regulace, generuje nabídku „druhotných surovin“¹⁷, jež se však na trhu neseťká s odpovídající poptávkou, která je výsledkem spontánních tržních procesů.

V důsledku finanční krize, která měla za následek utlumení provozu zpracovatelských zařízení nejen v České republice, ale i ve světě (především se jedná o papírny, zpracovatele plastů či sklárny) a současnému poklesu poptávky po většině druhotných surovin od největšího odběratele – Číny (Měchura, 2009, s. 17), došlo k poklesu poptávky po druhotných surovinách. V situaci státní regulací neustále generované nabídky došlo k poklesu výkupní ceny, jež narušuje rentabilitu procesu zpracování. Jak dodává Měchura (2009, s. 17), pak: *„ceny nejvíce frekventovaných druhů sběrového papíru ... se snížily od počátku roku již o 80 až 100 %, takže některé druhy sběrového papíru již papírny odebírají bez úhrady nebo dokonce s příplatkem, což znamená, že sběrové firmy musí za takový odpad papírnám platit“*. Podobná je situace i na trhu s plasty.

Uvedený problém s odbytem vytříděných surovin má zcela zásadní dopad na efektivnost samotného systému tříděného sběru, jehož fungování bylo až do současné doby možné pouze díky vysokým výkupním cenám vybraných plastů (zejména PET). Skutečnost, že tříděný sběr papíru a skla byl po dlouhou dobu nerentabilní a jeho financování umožněno pouze díky ziskům z prodeje PET (přičemž hlavním odběratelem byla opět Čína), byla přehlížena.

Krizi na trhu druhotných surovin navíc prohlubuje skutečnost, že nefunguje na tržních principech tak, jak je tomu např. v případě trhu s primárními surovinami. Zatímco v případě poklesu poptávky reagují výrobci obvykle utlumením výroby, pak na trhu druhotných surovin tento přizpůsobovací mechanismus z různých důvodů nefunguje. Kozel (2009, s. 19) uvádí dva základní důvody absence trhu: 1. právní a 2. systémový.

16 Příklad rozvinutí teorie soukromého vlastnictví v odpadovém hospodářství a jeho dopad na recyklaci, resp. ukládání odpadu na skládky, obsahuje článek Block (2007). Praktické dopady privatizace veřejných zařízení v odpadovém hospodářství a liberalizace služeb jsou zřejmé z Baum, Cantner, Ilg, Sprinkart (2003), Baum, Cantner, Sprinkart (2004) či Baum, Cantner (2004).

17 Pojem „druhotná surovina“ česká právní úprava nezná!

V případě **právního** problému se jedná o již výše uvedenou povinnost recyklovat odpad (neboli produkovat druhotné suroviny), jež vyplývá z národních a evropských právních norem. Členské státy tudíž nemají možnost reagovat na pokles poptávky po druhotné surovině tím, že přestanou recyklovat. Druhý důvod – **systémový** – spočívá v tom, že nabídku tvoří druhotná surovina, kterou v rámci tříděného sběru vytváří spotřebitelé. A jak zdůrazňuje Kozel (ibid), pak: „*obce nemohou jednoduše „zastavit výrobu“ tím, že požádají občany, aby třídily jen tři dny v týdnu nebo odešli na mimořádnou dovolenou jako v automobilovém průmyslu*“.

Krise na trhu druhotných surovin v druhé polovině roku 2008 a počátku roku 2009 ukázala jednu zcela klíčovou skutečnost: plnění recyklačních cílů v jednotlivých zemích EU bylo možné pouze díky vysoké poptávce po druhotných surovinách ze strany dominantního hráče na trhu druhotných surovin, a sice Číny. Jakákoli změna na tomto trhu se však musí nutně projevit na poptávce po druhotných surovinách, která je klíčovým parametrem rentability provozu recyklačních zařízení.

Jaká jsou východiska z této krize? Kozel (2009, s. 20) rozděluje řešení této situace na trhu druhotných surovin na krátkodobá a dlouhodobá (strategická). Mezi krátkodobá řešení podle autora patří odstranění legislativních překážek, které brání prosazování takových forem využití odpadů, jež nemají povahu mechanické recyklace (např. energetické využití odpadu, neboli spalování odpadu s využitím produkované energie) či přeřazení služeb v odpadovém hospodářství do nižších sazeb DPH. Z dlouhodobého hlediska však hrají roli především strategická opatření, která stojí na **přehodnocení cílů odpadového hospodářství** v rámci celé Evropské unie. Toto přehodnocení přitom může mít řadu podob – od liberalizace trhu s odpady a službami v odpadovém hospodářství, až po zrušení cílů požadujících recyklaci odpadu.

Nastíněné problémy na trhu druhotných surovin vyvolávají otázku: proč by tedy lidé měli odpad třídít a následně recyklovat? Ackerman (1997, s. 9) se domnívá, že v současné době recyklujeme především proto, že: „*se domníváme, že je to prospěšné k uchování prostoru pro ukládání odpadu, že tím šetříme energii a materiály. V krátkosti řečeno, recyklujeme, protože věříme, že to je správná věc, že je to dobré pro životní prostředí*“. Tedy nikoli proto, že tržní signály ukazují, že je opodstatněné recyklovat, ale proto, že **věříme**, že jednáme správně. Tierney (1996) v této souvislosti říká: „*americká veřejnost miluje recyklaci...měl by to však být obchod a nikoli náboženství*“. Podle průzkumu společnosti Markent (2008) i česká veřejnost miluje recyklaci. V červenci 2008 skutečně odpady třídilo 73 % obyvatel České republiky (ibid, s. 118).

Své přesvědčení o tom, že recyklace je více náboženstvím než čím jiným, potvrzuje Ackerman (1997, s. 10) a současně tím dokládá, že recyklace přináší lidem užitek z příspěví k ochraně životního prostředí (nejedná se o altruistické jednání, ale racionální jednání člověka, které mu přináší vyšší užitek než náklady):

„recyklace jako náboženství vychází se sdílených hodnot; podporuje veřejné rituály, které nás ujišťují v těchto hodnotách; ... a to i přes znatelné náklady a nepříjemnosti způsobené jim samotným.“

Závěr

Za příčiny krize na trhu druhotných surovin, která doprovází celosvětovou finanční krizi, je možné považovat celou řadu okolností – od jednostranné orientace na čínský trh, obecně nízké poptávky po produktech vyrobených (mimo jiné) z druhotných surovin, až po vyvolanou finanční nestabilitu u zpracovatelů. Všechny tyto příčiny jsou však výsledkem mnohem hlubšího systémového problému na trhu druhotných surovin – státní regulace v odpadovém hospodářství, která si klade za cíl za všech okolností podporovat recyklaci odpadu.

Proč je recyklace odpadů zvýhodňována (a vynucována) v porovnání s ostatními způsoby nakládání s odpady (např. ukládáním na skládky či energetickým využitím)? Z oficiálních vyjádření zástupců státu vyplývá, že hlavním důvodem je obava z vyčerpání surovinových zdrojů. Za tohoto předpokladu by ukládání odpadu na skládky či jeho spalování vedlo ke ztrátě cenné suroviny, která by v případě jejího přepracování na druhotnou surovinu mohla být dále využita ve výrobě.

Jak naznačují práce řady významných ekonomů v minulosti, pak je však tato obava zcela zbytečná. V případě rostoucí vzácnosti surovin a tomu odpovídajícímu nárůstu ceny se aktivizuje přizpůsobovací mechanismus trhu, a to jak na straně nabídky (hledání nových nalezišť či investice do inovací, jež umožňují efektivnější těžbu), tak na straně poptávky (hledání substitutů a investice do technologií, které umožňují efektivnější využití surovinových a energetických zdrojů). Existence tzv. back-stop technologií má navíc za následek, že jsou primární suroviny nahrazeny substituty vyrobenými na bázi obnovitelných zdrojů nebo právě s využitím surovin, které doposud tvořily součást odpadů. Je tedy zřejmé, že back-stop technologií je i recyklace odpadu. Ta je však relevantním způsobem nakládání s odpady teprve v okamžiku, kdy cena primárních surovin poroste nad úroveň cen surovin, které jsou produktem recyklace. V opačném případě by využívání druhotných surovin vedlo k plýtvání zdroji.

Primární příčinou krize na trhu druhotných surovin je tak uměle vyvolaná obava z vyčerpání surovinových zdrojů. V důsledku této obavy generují současné systémy třídění (zejména komunálních) odpadů tuny druhotných surovin, o které však není na trhu zájem a jejichž cena je při zohlednění aktuálních ekonomických konstelací dokonce záporná. I když se pravděpodobně jedná pouze o dočasnou situaci, současná politika v odpadovém hospodářství by se v kontextu tohoto vývoje poučit a přehodnotit své cíle, a to nejen v rámci České republiky, ale i Evropské unie.

Literatura

- ACKERMAN, F. 1997. *Why do we recycle: markets, values, and public policy*, Washington, DC : Island Press, 1997. ISBN 1-55963-504-5.
- BAUM, H. G.; CANTNER, J.; ILG, G.; SPRINKART, S. 2003. Liberalisierung in der Abfallwirtschaft – Empiriebericht [BIfA Texte Nr. 25]. Augsburg : BIfA, 2003.
- BAUM, H. G.; CANTNER, J. 2004. Liberalisierung der Siedlungsabfallwirtschaft – Eine Analyse theoretischer und praxisbezogener Liberalisierungskonzeptionen [BIfA Texte Nr. 27]. Augsburg : BIfA, 2004.
- BAUM, H. G.; CANTNER, J.; SPRINKART, S. 2004. Liberalisierung der Siedlungsabfallwirtschaft – Notwendigkeit und Möglichkeiten einer Regulierungsinstanz [BIfA Texte Nr. 29]. Augsburg : BIfA, 2004.

- BAUM, H.; WAGNER, J. 2000. Shareholder Value oder Citizen Value? [BlfA Texte Nr. 15]. Augsburg : BlfA. 2000.
- BAUMOL, W. J.; BLACKMAN, S. A. B. 2002. Natural Resources. Econlib [cit. 2008-12-18]. www.econlib.org/library/Enc/NaturalResources.html.
- BENJAMIN, D. K. 2000. Loss of Nonrenewable Resources is not the End of the World. PERC [cit. 2009-02-28]. www.perc.org/perc.php?id=414.
- BENJAMIN, D. K. 2007. Osm mýtů o recyklaci. PERC Policy Series č. PS 28. In ČAMROVÁ, L. (ed.). *Ekonomie a životní prostředí – nepřátelé, či spojenci?* 1. vyd., Praha : Alfa Publishing; Liberální institut, 2007. ISBN 978-80-86851-69-3.
- BLOCK, W. 2007. Environmentální problémy a jejich řešení pomocí vlastnických práv. In SLAVÍKOVÁ, L. (ed.). *Ekonomie a životní prostředí – nepřátelé, či spojenci?* 1. vyd., Praha : Alfa Publishing; Liberální institut, 2007. ISBN 978-80-86851-69-3.
- CORDATO, R. E. 1995. Don't recycle: Throw it away! The Free Market. 1995, vol. 13, no. 12. [cit. 2009-02-28]. www.mises.org/freemarket_detail.aspx?control=212&sortorder=articledate.
- DENISON, R. A.; RUSTON, J. F. 1996. Anti-Recycling Myths. *Environmental Defense Fund*. [cit. 2008-12-18]. www.edf.org/documents/611_ACF17F.htm.
- ENDRES, A. 1985. *Umwelt- und Ressourcenökonomie*. Darmstadt : Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1985. ISBN 3-534-09594-4.
- EPA. 1993. Developing Markets for Recyclable Materials: Policy and Program Options. EPA. [cit. 2008-12-19]. www.epa.gov/epawaste/conservation/rrr/rmd/docs/devmrkts.pdf.
- GORE, A. 1994. *Země na misce vah*. 1. vyd. Praha : Argo, 1994. ISBN 80-85794-21-7.
- HAMPL, M. 2004. *Vyčerpání zdrojů – skvěle prodejný mýtus*. 1. vyd. Praha : Centrum pro ekonomiku a politiku, 2004. ISBN 80-86547-28-0.
- HENDRICKSON, CH. 1995. Time to Dump Recycling. *Issues in Science and Technology*. [cit. 2008-12-18]. http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3622/is_199504/ai_n8713023.
- HOTELLING, H. 1931. The Economics of Exhaustible Resources. *The Journal of Political Economy*. 1931, vol. 39, no. 2-
- KOZEL, Z. 2009. Nesmíme připustit demotivaci občanů. *Odpady*, 2009, roč. 19, č. 1, s. 19–20.
- KRUTILLA, J. V.; FISHER, A. C. 1975. *The economics of natural environments*. Baltimore : Resource for the future, 1975. ISBN 0-915707-19-5.
- LOMBORG, B. 2006. *Skeptický ekolog*. 1. vyd. Praha : Liberální institut, 2006. ISBN 80-86389-42-4.
- MARKENT. 2008. Systém sběru použitých obalů. Praha : Markent (průzkum trhu & marketing). Závěrečná zpráva z výzkumu. Připraveno pro EKO-KOM, a.s., červenec 2008.
- MĚCHURA, P. 2009. Slábnoucí trh ohrožuje komunální systémy. *Odpady*, 2009, roč. 19, č. 1, s. 17–18.
- OECD. 2006. Improving Recycling Markets. OECD. [cit. 2008-12-19]. www.oecd.org/document/14/0,3343,en_2649_34395_37757966_1_1_1_1,00.html.
- PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. 1990. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore : The Johns Hopkins University Press, 1990. ISBN 0-8018-3986-6.
- PORTER, R. C. 2002. *The economics of waste*. Washington, DC : Resources for the Future, 2002. ISBN 1-891853-42-2.
- RATHJE, W.; MURPHY, C. 2001. *Rubbish! The Archeology of Garbage*. New York : The University of Arizona Press, 2001. ISBN 0-8165-2143-3.
- RUTKOWSKY, S. 1998. *Abfallpolitik in der Kreislaufwirtschaft*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 1998. ISBN 3-503-04399-3.
- SIEBERT, H. 1983. *Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen*. Tübingen : J. C. B. Mohr, 1983. ISBN 3-16-344548-9.
- SIMON, J. L. 2006. *Největší bohatství*. 1. vyd. Brno : Centrum pro studium demokracie a kultury, 2006. ISBN 80-7325-082-9.
- STROUP, R.; BADEN, J. 1979. Property Rights and Natural Resource Management. Econlib. [cit. 2008-12-18]. www.econlib.org/library/Essays/LtrLbrty/strbdPR.html.
- TIERNEY, J. 1996. Recycling is Garbage. *New York Times*. 30. June 1996. [cit. 2008-12-18]. www.williams.edu/HistSci/curriculum/101/garbage.html.

TIETENBERG, T. H. 1996. *Environmental and natural resource economics*. 4. vyd. New York : Harper-Collins Publisher, 1996. ISBN 0-673-99472-4.

TURNER, R. K.; PEARCE, D. W.; BATEMAN, I. 1994. *Environmental Economics: An Elementary Introduction*. FT Prentice Hall, 1994. ISBN 0-7450-1083-0.

ENVIRONMENTAL REGULATION AND ITS IMPACTS ON THE SECONDARY RAW MATERIALS MARKET

Abstract: Business processes take place in an environment of complex systems that consist of many interrelated elements with stochastic and dynamic characteristics. Simulation and management methods were developed to cope with such complexity. Simulation and management methods are interdependent disciplines that were developed relatively separately, but we argue that simulation can serve as a tool for implementation of specific management methods, and at the same time, simulation and operational research represent the methodological foundation for many modern management methods.

Keywords: resources depletion, recycling, back-stop technology, financial crisis, crisis of the secondary raw materials market

JEL Classification: Q3, Q5