

UPLATNĚNÍ FUZZY MODELOVÁNÍ V OBLASTI VÝZKUMU DOPADŮ EKONOMICKÝCH NÁSTROJŮ INTERNALIZACE NEGATIVNÍCH EXTERNALIT V ČESKÉ REPUBLICĚ

APPLICATION OF FUZZY MODELLING IN THE RESEARCH OF THE
IMPACTS OF ECONOMIC INSTRUMENTS CONNECTED WITH THE
INTERNALIZATION OF NEGATIVE EXTERNALITIES IN THE CZECH
REPUBLIC

Jarmila Zimmermannová

***Abstract:** The paper focuses on the methodology which was used in the Czech and foreign research papers and studies dealing with the impacts of economic instruments connected with the internalization of negative externalities. Precisely, the main target is to find such studies which are dealing with both the internalization of negative externalities and fuzzy modelling. Firstly, the paper presents different theories regarding the internalization of negative externalities. The second part presents the methodology: the author used the method of scientific database search, particularly in the following databases: Web of Science, Scopus and Google Scholar. The next part is focused on the results of the search. In the Czech Republic, analyses using various qualitative and quantitative methods were found; however, fuzzy modelling has not been used in the internalization of negative externalities yet. Regarding the foreign studies, there are studies dealing with both the internalization of negative externalities and fuzzy modelling. These studies are focused mainly on carbon or energy taxation and also on the CO₂ emission trading scheme. Based on these findings, the discussion part of the paper includes also recommendations for the follow-up research.*

***Keywords:** Internalization of externalities, Economic instruments, Incidence, Literature search, Methodology, Fuzzy modelling, Czech Republic.*

***JEL Classification:** H22, H23, B41.*

Úvod

V současnosti existuje v České republice i v zahraničí řada vědeckých studií, zabývajících se predikcemi a modelováním dopadů ekonomických nástrojů používaných v rámci politik ochrany životního prostředí a navržených mimo jiné za účelem internalizace negativních externalit. V praxi lze mezi takovéto často používané ekonomické vládní nástroje zahrnout například ekologické daně či úpravy stávajících daní o ekologické prvky, poplatky související s ochranou životního prostředí, obchodovatelné emisní povolenky či různé typy veřejných podpor a dotací.

Uvedené druhy ekonomických nástrojů jsou oblíbeným předmětem ex ante i ex post analýz dopadů vládních politik jak na ekonomiku jako celek, tak na jednotlivé její složky, podniky, domácnosti, sektory národního hospodářství a rovněž na jednotlivé

složky a charakteristiky životního prostředí, zejména na vývoj emisí znečišťujících látek a skleníkových plynů.

Hlavním cílem tohoto článku je vytvořit přehled jednotlivých metod použitých v dosud publikovaných vědeckých článcích a studiích, které se zabývají dopady ekonomických nástrojů internalizace negativních externalit v České republice, a především zjistit, v jaké četnosti byly zvolené metody použity. Rešerše je zaměřena také na vyhledání všech dostupných českých i zahraničních studií, které pro simulace využívají metody tzv. fuzzy modelování. Jedním z dílčích cílů článku je i doporučení pro další výzkum ve zkoumané oblasti a návrh aplikace metod fuzzy modelování v oblasti predikcí a analýz dopadů vládních ekonomických nástrojů navrhovaných za účelem internalizace negativních externalit v České republice.

1 Problematika internalizace negativních externalit

Problém externalit zavedl do ekonomie poprvé A. C. Pigou v rámci své teorie blahobytu [5]. Pigouovy externality představovaly selhání trhu, za jejich existence trhy neprovádějí efektivní alokaci zdrojů a tak není dosahováno společenského blahobytu [5, s. 229]. Definici externalit a různé způsoby jejich rozlišování a členění lze najít v řadě publikací českých a zahraničních autorů [3, 7, 9, 23, 24, 28, 29, 30].

Otázkou zůstává, jak problém externalit řešit. Je trh sám schopný eliminovat vliv negativních externalit nebo je potřeba regulace státem? Odpověď není jednoznačná, záleží na typu externality. Zahrnutí externích efektů do individuálního optimalizačního kalkulu původce externích efektů nazýváme v ekonomické teorii jako internalizaci externalit [7].

Ekonomové mají na způsob internalizace externalit mnohdy rozdílné názory, mezi nejrozšířenější patří teorie státních intervencí – soustavy daní a subvencí, založená na vědecké studii Pigoua¹⁴ [24] a teorie vlastnických práv, vycházející z práce Coaseho¹⁵ [3]. Ekonomové uznávající Pigouovu teorii spoléhají při řešení negativních externalit na státní zásahy, ekonomové uznávající Coaseho naopak upřednostňují soukromá vyjednávání [5].

Další cestou, jak se vypořádat s negativní externalitou, může být vytváření tak velkých ekonomických jednotek, že prakticky veškeré důsledky činnosti se projeví v rámci této jednotky. Způsobem kontroly vlivu externalit je také společenský postih a započítání společenských hodnot [29].

Podstatou působení ekonomických nástrojů internalizace externalit je nahrazení, popř. doplnění chybějících nebo nedostatečných hodnotových signálů, které poskytuje standardní tržní mechanismus. K absenci těchto signálů dochází ve vyspělých ekonomikách v důsledku selhání trhu, tj. v případech, kdy dochází ke vzniku ekologických negativních externalit. Mezi ekonomické nástroje, které lze použít k řešení ekologických negativních externalit a které jsou uváděné v ekonomické teorii, řadíme pokuty, poplatky, daně, daňové úlevy, cla, platby, granty, dotace, subvence,

¹⁴ Více o řešení negativních externalit v rámci teorie státních zásahů a její aplikace v praxi lze nalézt v pracích Baumola a Oatese [1], Kolstada [9], Jílkové [7] nebo Šauera [30].

¹⁵ Více o řešení negativních externalit v rámci teorie vlastnických práv a její aplikace v praxi lze nalézt například v pracích Rothbarda [27], Meinerse a Yandla [15] nebo Urbanové a Šímy [37].

depozitně refundační systémy, obchodovatelná emisní povolení, environmentální pojištění a zelené investiční fondy [7, 30, 36].

V praktické hospodářské politice České republiky se používá v rámci řešení negativních externalit v oblasti ochrany životního prostředí mix nástrojů, který je specifikován ve Státní politice životního prostředí. Na období 2012 - 2020 jsou navrženy nástroje ve skupinách normativní (administrativně-právní), ekonomické a tržní, dobrovolné, informační a monitoring, nástroje strategického plánování, institucionální nástroje, výzkum a vývoj a environmentální vzdělávání, výchova a osvěta [16]. V rámci skupiny ekonomických a tržních nástrojů politiky ochrany životního prostředí se v České republice v praxi setkáváme s poplatky, daněmi, daňovými úlevami, pokutami, mýtným, dotacemi a obchodovatelnými emisními povolenkami^{16,17}.

2 Metodika

Pro účely výzkumu prezentovaného v tomto článku byla zvolena metoda rešerše vědecké literatury ve vědeckých databázích, zejména na Web of Science, Scopus a Google Scholar.

Nejprve byla provedena rešerše dosud publikovaných vědeckých prací v oblasti analýz dopadů ekonomických nástrojů používaných v rámci politiky ochrany životního prostředí a přispívajících k internalizaci negativních externalit v České republice. Hlavním cílem bylo zjistit použité metody, druh analýzy (ex ante nebo ex post) a četnost jednotlivých použitých metod se zvláštním zřetelem na četnost metod tzv. fuzzy modelování. Podrobnosti k metodám fuzzy modelování lze najít například v pracích Pokorného [25] a Nováka [18].

Jelikož z provedené rešerše vyplynulo, že metody fuzzy modelování nebyly v České republice pro účely modelování dopadů ekonomických nástrojů internalizace negativních externalit použity ani jednou, následně byla provedena rešerše zahraniční vědecké literatury. Ta již byla účelově zaměřena pouze na vyhledávání takových vědeckých studií, které se zabývají ekonomickými nástroji internalizace negativních externalit a současně jsou v nich využity metody fuzzy modelování. Cílem bylo zjistit, zda vůbec ekonomové využívají metod fuzzy modelování v oblasti analýz dopadů ekonomických nástrojů internalizace externalit a pokud ano, na jaké případy jsou tyto metody nejčastěji aplikovány.

Provedená rešerše zahraniční vědecké literatury následně přinesla vodítko pro vytipování vhodných oblastí aplikace fuzzy modelování v České republice v rámci vědeckého výzkumu dopadů nástrojů veřejné ekonomiky.

¹⁶ Úplný seznam všech druhů poplatků a daní v oblasti internalizace negativních externalit, potažmo politiky ochrany životního prostředí, je obsažen v databázi „OECD/EEA database on instruments used for environmental policy and natural resources management“, kde je každoročně členskými státy aktualizován, více viz. [19]

¹⁷ Ekonomickými nástroji ochrany životního prostředí využívanými v praktické hospodářské politice se v České republice zabývá například Jílková [7] nebo Šauer [30].

3 Výsledky rešerše a jejich vyhodnocení

3.1 Výsledky rešerše vědeckých studií - Česká republika

Z provedené rešerše a dostupných studií vyplývá, že autoři v České republice zabývající se dopady ekonomických nástrojů internalizace negativních externalit zpracovávali jak ex ante, tak ex post analýzy a v rámci jednotlivých analýz využívali různé metody. Velká část studií se věnuje dopadům tzv. ekologické daňové reformy¹⁸ [2, 21, 22, 31, 32, 33, 34, 35], dále jsou vědecké studie zaměřeny na poplatky zavedené za účelem ochrany životního prostředí [8, 26, 38] a tzv. ekologické daně¹⁹ [20, 39]. Úplný přehled studií, včetně roku vydání, názvu a podrobností k použitým metodám uvádí Tab. 2.

Pokud se podíváme na četnost metod použitých v uvedených vědeckých studiích, dojdeme k závěrům, které jsou shrnuty v Tab. 1.

Tab. 1: Četnost metod použitých ve vědeckých studiích - ČR

Metoda	Četnost
Jednoduchá ex ante analýza na základě historických dat	3
Ex ante analýza založená na makroekonomickém modelu	3
Ex post analýza na základě dat z oficiálních statistik – kvantitativní výzkum	5
Ex post analýza využívající kvalitativní výzkum – dotazníkové šetření a interview	4

Zdroj: vlastní zpracování autora

¹⁸ Ekologická daňová reforma spočívá v přesunutí daňové zátěže z daní přímých (daň z příjmů, sociální pojištění) na daně nepřímé (spotřební daně, energetické daně, uhlíkové daně). Více uvádí například Jílková [7]

¹⁹ V České republice jsou jako ekologické daně chápány daně energetické (spotřební), konkrétně daň ze zemního plynu, daň z pevných paliv a daň z elektřiny. Více například Kubátová [10]

Tab. 2: Výsledky rešerše vědeckých studií - ČR

Autor; rok vydání	Název studie	Popis použité metody	Druh analýzy
Beneš, M. et al.; 2006	Analýza koncepce EDR	analýza dopadů navrhovaných daní na ceny energetických produktů a výdaje domácností, neuvažuje elasticity a změnu spotřebního chování; na základě historických dat	ex ante
Jílková, J. et al.; 2006	Poplatky k ochraně životního prostředí a jejich efektivnost	sběr dat z oficiálních statistik; analýza dopadů poplatků a porovnání výsledků s dopady predikovanými národní autoritou	ex post
Ščasný, M., Brůha, J.; 2007	Predikce sociálních a ekonomických dopadů návrhu první fáze EDR ČR	analýza distribučních dopadů a dopadů na průmysl; makroekonomický model, dopady prvního řádu, uvažují elasticity, neuvažují vzájemné ovlivňování jednotlivých sektorů	ex ante
Pavel, J., Vitek, L.; 2008	Revenue Neutral ETR – Case of the CR	analýza administrativních nákladů EDR; ex ante analýza dopadů podpory trhu práce navrhovaná v EDR	ex ante
Ritchelová, I. et al., 2008	Dopad poplatků za znečišťování život. prostředí na konkurenceschopnost podniků	analýza dopadů stávajících i nově navrhovaných poplatků na podniky a jejich konkurenceschopnost; na základě historických dat	ex ante ex post
Šauer, P. et al.; 2008	Policy Issues and Consequences of ETR Implementation in the CR	kvalitativní výzkum - dotazníkové šetření a interview	ex ante ex post
Šauer, P., Vojáček, O.; 2009	ETR in the CR: Results of a Qualitative Survey in Businesses	kvalitativní výzkum - dotazníkové šetření a interview	ex post
Pavel, J. et al.; 2009	Ekonomické nástroje v politice životního prostředí: drahé daně a nízká účinnost	metoda OECD 3E – hodnocení environmentální účinnosti a ekonomické efektivnosti	ex post
Ščasný, M. et al.; 2009	Analysing Macroeconomic Effects of ETR in the CR in the Econometric Model E3ME	ekonometrický model E3ME	ex ante
Zimmermannová, J.; 2009	Dopady zdanění elektřiny, zemního plynu a pevných paliv na odvětví OKEČ v ČR	cenový input – output model, dopady druhého řádu – vzájemné ovlivňování jednotlivých sektorů	ex ante
Zimmermannová, J.; 2009	Economic Instruments for Sustainable Transport in the CR: Focus on the Car Registration Fee	sběr dat z oficiálních statistik; jejich analýza a porovnání s dopady predikovanými národní autoritou	ex post
Pavel, J., Vitek, L.; 2010	ETR: Administrative and Compliance Cost of Energy Taxes in the CR	sběr dat z oficiálních statistik; jejich analýza a porovnání s dopady predikovanými národní autoritou; dotazníkové šetření a interview	ex post
Šauer, P. et al.; 2011	Introducing ETR: The Case of the CR	kvalitativní výzkum - dotazníkové šetření a interview	ex post

Zdroj: vědecké databáze, vlastní zpracování autora

Z Tab. 1 a Tab. 2 vyplývá, že v případě ex ante analýz v oblasti dopadů ekonomických nástrojů internalizace negativních externalit bylo shodně využito jak makroekonomického modelování, které poskytuje sofistikovanější výsledky, tak jednoduché ekonomické analýzy založené na historických datech. V rámci makroekonomického modelování potom byly použity modely zjišťující dopady prvního i druhého řádu, rovněž byl na Českou republiku aplikován Cambridgeský model E3ME, jehož výsledky jsou publikovány v práci Ščasného a kolektivu [35].

Celkově bylo ve sledované oblasti zpracováno více ex post analýz, kde můžeme pozorovat o něco vyšší využití kvantitativních na úkor kvalitativních metod. Studie využívající kvantitativních metod vycházejí nejčastěji z oficiálních národních statistik a zjišťují skutečný dopad zkoumaného ekonomického nástroje v České republice. Studie využívající kvalitativních metod pracují s interview a dotazníky a zjišťují u jednotlivých zájmových skupin dopad zkoumaného ekonomického nástroje a zkušenosti a názory zástupců jednotlivých zájmových skupin.

U dvou vědeckých studií byla zpracována jak ex ante, tak ex post analýza, v tabulce četností jsou tyto studie započítány v obou kategoriích.

Na základě provedené rešerše můžeme konstatovat, že v České republice v oblasti analýz dopadů ekonomických nástrojů internalizace negativních externalit dosud nebyly použity metody tzv. fuzzy modelování.

3.2 Výsledky rešerše v zahraničí

Výsledky rešerše zahraničních vědeckých studií, která byla zaměřena na ekonomické nástroje internalizace negativních externalit a současně použití metod fuzzy modelování, jsou shrnuty v Tab. 3. Ta představuje kromě autorů a názvu studie i konkrétní ekonomický nástroj internalizace negativních externalit, který je předmětem fuzzy modelování, další proměnné v modelu a tam kde jsou použity, tak i analyzované scénáře modelů nebo časové období, pro které je model vytvořen. U všech prezentovaných vědeckých studií se jedná o ex ante analýzy.

Vidíme, že dosud bylo fuzzy modelování úspěšně použito v případě simulace dopadů různých forem obchodovatelných vlastnických práv na pozemky (pastviny) v Africe [14] a rovněž v případě modelování dopadů obchodovatelných práv na emise CO₂ a ostatních skleníkových plynů [13, 17].

Dalším ekonomickým nástrojem internalizace negativních externalit, který byl v zahraničí použit jako předmět fuzzy modelování, je ekologická daň, konkrétně buď uhlíková, nebo energetická daň [6, 11, 12]. V tomto případě autoři zjišťují zejména vliv různých sazeb daně na vývoj emisí CO₂.

Ve studii zabývající se politikou podpory biopaliv a jejím dopadem na ekonomiku byl jedním z modelovaných nástrojů i daňový kredit. Ten je v rámci studie součástí komplexního mixu nástrojů na podporu biopaliv, mezi které patří i povinné přimíchávání, bariéry dovozu, systém certifikace kvality biopaliv a program obnovitelné energie [40].

Tab. 3: Výsledky rešerše vědeckých studií publikovaných v zahraničí

Autor; rok vydání	Název studie	Analyzovaný ekonomický nástroj	Další proměnné	Scénáře
McCarthy, N., Goodhue, R.; 1999	Fuzzy access: Modeling grazing rights in sub-Saharan Africa	Obchodovatelná vlastnická práva	Pastvina, Návratnost	Různé formy vlastnictví pastviny
Leea, Ch. F. et al.; 2007	Effects of carbon taxes on different industries by fuzzy goal programming: A case study of the petrochemical-related industries, Taiwan	Uhlíkové a energetické daně	Spotřeba energie, HDP, Emise CO ₂ , Náklady na snížení emisí CO ₂	3 scénáře pro období 2011 - 2020
Kunsch, P., Springael, J.; 2008	Simulation with system dynamics and fuzzy reasoning of a tax policy to reduce CO ₂ emissions in the residential sector	Uhlíkové a energetické daně	Emise CO ₂ , Cena paliva	
Nahorski, Z., Horabik, J.; 2010	Compliance and emission trading rules for asymmetric emission uncertainty estimates	Obchodovatelná emisní práva	Emise CO ₂ , Emise CH ₄ , Emise F	
Li, M. W. et al.; 2011	An interval-fuzzy two-stage stochastic programming model for planning carbon dioxide trading under uncertainty	Obchodovatelná emisní práva	Emise CO ₂	3 varianty schématu obchodování
Chen, B., Lin, Y.; 2011	Robust Resource Management Control for CO ₂ Emission and Reduction of Greenhouse Effect: Stochastic Game Approach	Uhlíková daň	Emise CO ₂ , Zalesnění, HDP, Čisté technologie	2010 - 2030
Ziolkowska, J. R.; 2011	Fuzzy Multi-Criteria Framework for Supporting Biofuels Policy Making	Daňový kredit		3 scénáře politik na podporu biopaliv

Zdroj: vědecké databáze, vlastní zpracování autora

V Tab. 4 jsou přehledně shrnuty všechny druhy ekonomických nástrojů internalizace negativních externalit, které byly předmětem fuzzy modelování ve sledovaných zahraničních vědeckých studiích.

Tab. 4: Ekonomický nástroj internalizace negativních externalit u fuzzy modelování

Předmět	Četnost
Obchodovatelná vlastnická práva	1
Obchodovatelná emisní práva	2
Uhlíkové a energetické daně	3
Daňový kredit	1

Zdroj: vlastní zpracování autora

Vidíme, že nejčastěji byly v zahraničí použity metody fuzzy modelování v případě simulace dopadů uhlíkových a energetických daní, dále potom v případě dopadů různých schémat obchodovatelných emisních práv.

4 Diskuse a doporučení pro další výzkum

Na základě provedené rešerše české i zahraniční vědecké literatury se jako nejvhodnější (a v publikovaných člancích nejčtenější) pro fuzzy modelování v oblasti dopadů ekonomických nástrojů internalizace negativních externalit jeví problematika spojená s emisemi CO₂, případně ostatních skleníkových plynů, jako konkrétní ekonomické nástroje potom uhlíkové nebo energetické daně a obchodování s povolenkami na emise CO₂.

Pokud se podíváme na aktuální situaci v oblasti ekologických daní a obchodovatelných emisních povolenek v České republice, v současnosti zde funguje systém obchodování s emisními povolenkami na emise skleníkových plynů (CO₂ ekv.), legislativně a organizačně spadající pod EU ETS²⁰, jehož základním alokačním dokumentem je tzv. Národní alokační plán (NAP). Podle tohoto závazného dokumentu jsou přidělovány jednotlivým znečišťovatelům povolenky na emise CO₂. Aktuálně platí NAP pro druhé obchodovací období 2008 – 2012, připravuje se NAP na následující obchodovací období 2013 – 2020²¹. V oblasti daňové je pro Českou republiku závazná směrnice 2003/96/ES²², která řeší zdanění energetických produktů na úrovni členských států EU. Platná verze směrnice upravuje sazby energetických daní a jejich další specifika. V současnosti se připravuje revize této směrnice²³, jejíž součástí je nově tzv. dvousložková daň, tj. stávající energetická daň bude rozšířena o tzv. CO₂ složku. Zdanění CO₂ spočívá v CO₂ přírážce ke stávajícím daňovým sazbám u všech paliv kromě elektřiny a to ve výši 20 EUR/t CO₂. Revize směrnice 2003/96/ES bude umožňovat osvobození pro podniky, spadající do systému EU ETS, tedy do výše zmíněného systému obchodování s emisními povolenkami. Nové zdanění CO₂ vstoupí v účinnost pravděpodobně po roce 2014.

Na burze obchodovatelných emisních povolenek (BlueNext) stála v červnu 2012 tuna emisí CO₂ přesně 7,95 EUR²⁴ (obchodovací období 2008 - 2012); cena se mění každý obchodovací den podle aktuální nabídky a poptávky na burze. Pokud ji porovnáme s navrhovaným zdaněním 1 tuny CO₂ na základě revize směrnice 2003/96/ES, které je přesně 20 EUR/t, vidíme, že návrh daně je ve srovnání s cenou povolenky na trhu více než dvojnásobný. Na tomto místě je nutno poznamenat, že ke konci obchodovacího období tržní cena emisí CO₂ klesá na základě převisu nabídky na trhu nad poptávkou.

²⁰ European Union Emission Trading Scheme

²¹ Více lze nalézt na webových stránkách Ministerstva životního prostředí - www.mzp.cz

²² Platná směrnice 2003/96/ES [4] byla v České republice transponována do zákona č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů a do zákona č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů, ve znění pozdějších předpisů, část zdanění zemního plynu, pevných paliv a elektřiny.

²³ Více lze nalézt na webových stránkách Evropské komise

http://ec.europa.eu/legislation/index_cs.htm

²⁴ Cena platná na burze BlueNext dne 25. 6. 2012 - <http://www.bluenext.eu/>

Na základě výše uvedeného výsledku rešerše vědeckých studií a na základě současného stavu v oblasti uhlíkových daní a obchodovatelných emisních povolenek na emise skleníkových plynů lze pro další výzkum v České republice doporučit aplikaci metod fuzzy modelování na následující úlohy:

- Dopad zdanění CO₂ navrhovaného v revizi směrnice 2003/96/ES na budoucí vývoj emisí CO₂ v České republice,
- očekávaný budoucí výnos zdanění CO₂ v České republice,
- vývoj ceny emisí 1 tuny CO₂ na trhu (v závislosti na systému EU ETS i zdanění CO₂).

Závěr

Článek ve stručnosti prezentoval přehled kvalitativních a kvantitativních metod, použitých ve vědeckých studiích publikovaných v České republice a v zahraničí, které se zabývají predikcemi a modelováním dopadů ekonomických nástrojů internalizace negativních externalit. Z provedené rešerše vyplynulo, že v České republice nebyly dosud ve sledované oblasti pro účely simulací použity metody fuzzy modelování.

V zahraničních studiích bylo ve zkoumané oblasti využito fuzzy modelování zejména pro účely simulací dopadů uhlíkového nebo energetického zdanění a různých scénářů obchodování s emisními povolenkami na CO₂. Vzhledem k tomu, že výsledky těchto zahraničních studií prokázaly, že fuzzy modelování je vhodnou metodou pro analýzu v oblasti dopadů ekonomických nástrojů internalizace negativních externalit, lze se těmito vědeckými pracemi inspirovat i při aplikaci fuzzy modelování v České republice.

Poděkování

Tento článek vznikl s finanční podporou a v rámci řešení projektu GAČR P403/12/1811: Vývoj nekonvenčních modelů manažerského rozhodování v podnikové ekonomice a veřejné ekonomii.

Reference

- [1] BAUMOL, W. J., OATES, W. E. The Use of Standards and Prices for the Protection of the Environment. *Swedish Journal of Economics*, 1971, č. 73, s. 42-52
- [2] BENEŠ, M. et al. *Analýza koncepce ekologické daňové reformy*. ELEKTRA ČVUT FEL/Národohospodářská fakulta VŠE, Praha, 2006
- [3] COASE, R. H. The Problem of Social Costs. *Journal of Law and Economics*, October 1960
- [4] EUROPEAN COMMISSION. Directive 2003/96/EC, restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity, Official Journal of the European Union, 31. 10. 2003
- [5] HOLMAN, R. et al. *Dějiny ekonomického myšlení*. 3. vydání. Praha: C. H. Beck, 2005. ISBN 80-7179-380-9

- [6] CHEN, B., LIN, Y. Robust Resource Management Control for CO2 Emission and Reduction of Greenhouse Effect: Stochastic Game Approach. *Journal of Environmental Protection*, 2011, č. 2, s. 1172-1191, ISSN 2152-2219
- [7] JÍLKOVÁ, J. *Daně, dotace a obchodovatelná povolení – nástroje ochrany ovzduší a klimatu*. IREAS, Praha, 2003, 156 s., ISBN 80-86684-04-0
- [8] JÍLKOVÁ, J. et al. *Poplatky k ochraně životního prostředí a jejich efektivnost*. Praha: Eurolex Bohemia, 2006. 135 s. ISBN 80-7379-002-5
- [9] KOLSTAD, C. D. *Environmental Economics*. New York: Oxford University Press, 2000. ISBN 0-19-511954-1
- [10] KUBÁTOVÁ, K. *Daňová teorie a politika*. 5. vydání. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2010. ISBN 978-80-7357-574-8
- [11] KUNSCH, P., SPRINGAEL, J. Simulation with system dynamics and fuzzy reasoning of a tax policy to reduce CO2 emissions in the residential sector. *European Journal of Operational Research*, 2008, roč. 185, č. 3, s. 1285-1299, ISSN 0377-2217
- [12] LEE, CH. F. et al. Effects of carbon taxes on different industries by fuzzy goal programming: A case study of the petrochemical-related industries, Taiwan. *Energy Policy*, 2007, č. 35, s. 4051–4058, ISSN 0301-4215
- [13] LI, M. W., LI, Y. P., HUANG, G. H. An interval-fuzzy two-stage stochastic programming model for planning carbon dioxide trading under uncertainty. *Energy*, 2011, roč. 36, č. 9, s. 5677-5689, ISSN 0360-5442
- [14] MCCARTHY, N., GOODHUE, R. Fuzzy access: Modeling grazing rights in sub-Saharan Africa, in: MCCARTHY, N., SWALLOW, B., KIRK, M., HAZELL, P. (eds), *Property rights, risk and livestock development in Africa*. Washington, DC: IFPRI, 1999. Dostupné na WWW: <http://www.capri.cgiar.org/pdf/proprrights_ch07.pdf>
- [15] MEINERS, R. E., YANDLE, B. *Jak common law chrání životní prostředí*. Liberální institut, Praha, 2000. ISBN 80-86389-05-7
- [16] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Státní politika životního prostředí České republiky 2012 – 2020 (návrh)*. Praha, 2012
- [17] NAHORSKI, Z., HORABIK, J. Compliance and emission trading rules for asymmetric emission uncertainty estimates. *Climatic Change*, 2010, č. 103, s. 303–325, ISSN 1573-1480
- [18] NOVÁK, V. *Základy fuzzy modelování*. BEN Technická literatura. Praha. 2000. ISBN 80-7300-009-1.
- [19] OECD/EEA. *Database on instruments used for environmental policy and natural resources management*. 2012. [cit. 2012-06-18]. Dostupné na WWW: <<http://www2.oecd.org/ecoinst/queries/>>
- [20] PAVEL, J., SLAVÍKOVÁ, L., JÍLKOVÁ, J. Ekonomické nástroje v politice životního prostředí: drahé daně a nízká účinnost. *Ekonomický časopis*, 2009, roč. 57, č. 2, s. 132–144. ISSN 0013-3035.

- [21] PAVEL, J., VÍTEK, L. Revenue Neutral Environmental Tax Reform – Case of the Czech Republic. In: Chalifour N. et al. (ed.): *Critical Issues in Environmental Taxation. International and Comparative Perspectives, Vol. V*, Oxford: Oxford University Press 2008. ISBN 978-0-19-954218-5
- [22] PAVEL, J., VÍTEK, L. Environmental Tax Reform: Administrative and Compliance Cost of Energy Taxes in the Czech Republic. In: Soares, Claudia D. et al. (ed.): *Critical Issues in Environmental Taxation. International and Comparative Perspectives, Vol. VIII*, Oxford: Oxford University Press 2010. ISBN 978-0-19-959730-7
- [23] PEKOVÁ, J. *Veřejné finance, úvod do problematiky*. 4. vydání. Praha: ASPI, a.s., 2008. ISBN 978-80-7357-358-4
- [24] PIGOU, A. C. *Economics of Welfare*. 4rd edition. London, MacMillan, 1932
- [25] POKORNÝ, M. *Umělá inteligence v modelování a řízení*. BEN Technická literatura. Praha. 1996. ISBN 80-901984-4-9
- [26] RITCHELOVÁ, I. a kol. *Dopad poplatků za znečišťování životního prostředí na konkurenceschopnost podniků*. CENIA, Praha, 2008. ISBN 978-80-85087-68-0
- [27] ROTHBARD, M. Law, Property Rights and Air Pollution, in: *The Logic of Action II*, Edwar Elgar, Cheltenham, 1997. s. 121-170
- [28] SAMUELSON, P. A., NORDHAUS, W. A. *Ekonomie*. Nakladatelství Svoboda, Praha 1991. ISBN 80-205-0192-4
- [29] STIGLITZ, J. E. *Ekonomie veřejného sektoru*. GRADA, Praha 1997. ISBN 80-7169-454-1
- [30] ŠAUER, P. *Kapitoly z environmentální ekonomie a politiky*. Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí, 2007. ISBN 978-80-87076-06-4
- [31] ŠAUER, P., VOJÁČEK, O. Environmental Tax Reform in the Czech Republic: Results of a Qualitative Survey in Businesses. *Mechanism of Economic Regulation*, 2009, vol. 11, no. 1, s. 31–41. ISSN 1762-8699.
- [32] ŠAUER, P. et al. Policy Issues and Consequences of Environmental Tax Reform Implementation in the Czech Republic. *European Financial and Accounting Journal*, 2008, vol. 3, no. 4, s. 92–106. ISSN 1802-2197.
- [33] ŠAUER, P. et al. Introducing Environmental Tax Reform: the Case of the Czech Republic; in: Ekins, P., Speck, S.: *Environmental Tax Reform – A Policy for Green Growth*. Oxford University Press. 2011, s. 131 - 147, ISBN 978-0-19-958450-5.
- [34] ŠČASNÝ, M., BRŮHA, J. *Predikce sociálních a ekonomických dopadů návrhu první fáze ekologické daňové reformy České republiky*. Praha: Centrum pro otázky životního prostředí Univerzita Karlova, 2007. 116 s.
- [35] ŠČASNÝ, M. et al. Analysing Macroeconomic Effects of Environmental Taxation in the Czech Republic in the Econometric Model E3ME. *Czech Journal of Economics and Finance*, 2009, vol. 59, no. 5, s. 460-491.

- [36] ŠTĚPÁNEK, Z., JÍLKOVÁ, J. *Malý výkladový slovník z ekonomiky životního prostředí*. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 2008. ISBN 80-7212-053-0
- [37] URBANOVÁ, T., ŠÍMA, J. *Tržní přístup k ochraně životního prostředí*. Nakladatelství Oeconomica, Praha, 2004. ISBN 80-245-0766-8
- [38] ZIMMERMANNOVÁ, J. Dopady zdanění elektřiny, zemního plynu a pevných paliv na odvětví OKEČ v České republice. *Politická ekonomie*, 2009, roč. 57, č. 2, s. 213–231
- [39] ZIMMERMANNOVÁ, J. Economic Instruments for Sustainable Transport in the Czech Republic: Focus on the Car Registration Fee. In: Šauer, P., Šauerová, J. (ed.): *Environmental Economics and Management. Young Scholars Perspective*. Prague 2009. s. 232 – 245. ISBN 978-80-86709-15-4
- [40] ZIOLKOWSKA, J. R. Fuzzy Multi-Criteria Framework for Supporting Biofuels Policy Making. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 2011, č. 59, s. 341-345, ISSN 2010-3778

Kontaktní adresa

Ing. Jarmila Zimmermannová, Ph.D.

Moravská vysoká škola Olomouc, Ústav ekonomie

Jeremenkova 1142/42, 772 00 Olomouc

E-mail: jarmila.zimmermannova@mvso.cz; jarmila.zimmermannova@seznam.cz

Received: 26.06.2012

Reviewed: 21.11.2012

Approved for publication: 23.01.2013