

**POSTOJE ZEMÍ K JADERNÉ ENERGII: ZMĚNY PO FUKUŠIMĚ****ATTITUDES OF COUNTRIES TO NUCLEAR ENERGY: MODIFICATIONS AFTER FUKUSHIMA****RNDR. JOSEF KUNC, PH.D.****BC. VERONIKA HOLEČKOVÁ****BC. JAROSLAV SEDLÁŘ**

*Katedra regionální ekonomie a správy* | *Dep. of Regional Economics and Administration*  
*Ekonomicko-správní fakulta* | *Faculty of Economics and Administration*  
*Masarykova univerzita* | *Masaryk University*  
✉ *Lipová 41a, 602 00 Brno, Czech Republic*  
E-mail: *kunc@econ.muni.cz, 349042@mail.muni.cz, 254063@mail.muni.cz*

**Anotace**

*Jaderná energie patří k nejvíce efektivním, ale i nejvíce kontroverzním energetickým zdrojům. Následky přírodní katastrofy a havárie v japonské Fukušimě v roce 2011 však obrátily postoje řady zemí k jaderným programům. Stalo se tak v době, která se od počátku nového milénia nesla v duchu jaderné renesance. Pro Českou republiku, která je dlouhodobým zastáncem jaderné energetiky a nic na tom nezměnil ani zmíněný incident, je důležitý zejména odklon od jádra v podání německého souseda a největšího obchodního partnera. Na druhou stranu mnoho vyspělých zemí v jaderných programech pokračuje a obavy Japonska, Německa a dalších států nesdílí. Cílem příspěvku je představit a diskutovat změny v postojích vybraných zemí světa k jádru a jeho využívání, a to zejména v souvislosti s poslední tragickou událostí ve Fukušimě.*

**Klíčová slova**

*jaderná energie, postoje států, změny, Fukušima*

**Annotation**

*Nuclear energy belongs among the most efficient yet most controversial energy sources. The impacts of the natural disaster and accident in Japanese Fukushima in 2011 have reversed the attitudes of many countries towards nuclear programs. This happened in the period after 2000, which could be characterized as Nuclear Renaissance. The Czech Republic, which has been a long-term advocate of nuclear energy industry and the above-mentioned accident has changed nothing in this attitude, has been mostly affected by the shift of its German neighbor and largest trading partner away from nuclear energy. On the other hand, many developed countries continue their nuclear programs and they do not share the Japanese, German and other countries' fears. It is the aim of this article to introduce and discuss changes in attitudes of selected countries from all over the world towards nuclear energy, especially in connection with the recent tragic events in Fukushima.*

**Keywords**

*Nuclear Energy, Attitudes of Countries, Modifications, Fukushima*

**JEL classification:** *Q28, Q32, Q38, Q48, Q54*

## Úvod

Začátek nového tisíciletí se měl nést v duchu jaderné renesance. Mnoho evropských i mimoevropských zemí iniciovalo a ohlásilo projekty na výstavbu nových reaktorů. Na konferenci v Pekingu, která se konala v roce 2009 pod vedením IAEA<sup>1</sup> a OECD, bylo prezentováno, že přes 60 států po celém světě má v plánu realizovat nové jaderné projekty. Velkou výzvu představovaly nové technologie výroby jaderné energie a především mezinárodní projekt *International Thermonuclear Experimental Reactor*. Současná jaderná zařízení fungují na základě štěpení jádra, zatímco tento projekt se zabývá opačným procesem, a to jadernou fúzí. Myšlenka vznikla již roku 1985, kdy byla pod gescí IAEA zahájena spolupráce Euroatomu, Sovětského svazu, Spojených států a Japonska. V současnosti na projektu spolupracuje také Čína a Jižní Korea (Handrlica, 2012).

Druhým přelomovým projektem byla realizace plovoucího jaderného zařízení, které by mohlo zásobovat energií proces těžby zemního plynu a ropy v arktických oblastech. Projekt aktuálně iniciuje a řídí ruská státní korporace Rosatom. O zařízení navíc projevil zájem země třetího světa, které by tak mohly částečně vyřešit svoji energetickou nesoběstačnost. Hrozí zde však nedostatečná právní a faktická ochrana proti případným teroristickým útokům (Handrlica, 2012).

Jisté komplikace s akceptací nových jaderných programů přinesl již teroristický útok v USA 11. září 2001. Bylo třeba zamezit potenciálnímu riziku jaderného terorismu, který je patrně největší hrozbou současného světa. O devět a půl roku později (11. března 2011) se slibně se vyvíjející prostředí s pozitivní akceptací jádra ze dne na den zhroutilo v souvislosti s konfrontací přírodní katastrofy a následně havárie v japonské jaderné elektrárně Fukušima-Daiichi. Následky byly fatální jak z hlediska společenského (oběti na životech, ohrožení zdraví obyvatel apod.), tak politického a ekonomického. Tehdy aktivních 55 jaderných reaktorů mělo instalovaný výkon 50 GW a poskytovalo téměř 30 % energetické potřeby země (Fesharaki, Hosoe, 2011).

Reakce nejen odborné veřejnosti na sebe nechala dlouho čekat. Japonsko je zemí s minimálními zásobami energetických surovin a tuto nedostatečnost řešilo právě jaderným programem, který měl v dalších letech nadále akcelarovat. Opak se však zdá se být v aktuální situaci pravdou. Nad složitou situací v otázce energetické bezpečnosti a politických konsekvencích se zamýšlí Vivoda (2012). Japonskou pronukleární politiku ze strany vlády komplikuje aktuálně nejen negativní postoj obyvatel, ale i skutečnost, že výroba jaderné energie je pro již tak oslabenou japonskou ekonomiku stále výhodná a žádaná – vyhlášený odklon od jaderného programu ovšem lze jen těžko zpochybnit.

Velmi příhodné a aktuální srovnání transformace výroby elektrické energie v posledním desetiletí v Německu, s výhledem v Japonsku do roku 2020 přináší studie Huentelera a kol. (2012) či Wittneben (2012). Po odstavení velké části jaderných reaktorů bude k uvedenému horizontu Japonsku chybět pokryt 20 % objemu výroby elektrické energie. Bude skutečně možné využít „nových“ zdrojů a výzev zejména ze strany obnovitelných zdrojů energie (Martinát a kol., 2012), třeba i s větší podporou japonské vlády (Ayoub, Yuji, 2012)? Německo takový plán v současné době má (Huenteler a kol., 2012).

Postoje řady zemí k preferenci jaderné energetiky doznaly v posledních dvou letech vážných trhlín. Cílem příspěvku je představit a diskutovat změny ve vnímání jaderných programů ve vybraných zemích světa zejména v souvislosti s posledním tragickým incidentem ve Fukušimě.

## Aktuální stav výroby jaderné energie a postoje vybraných zemí k jaderné energetice

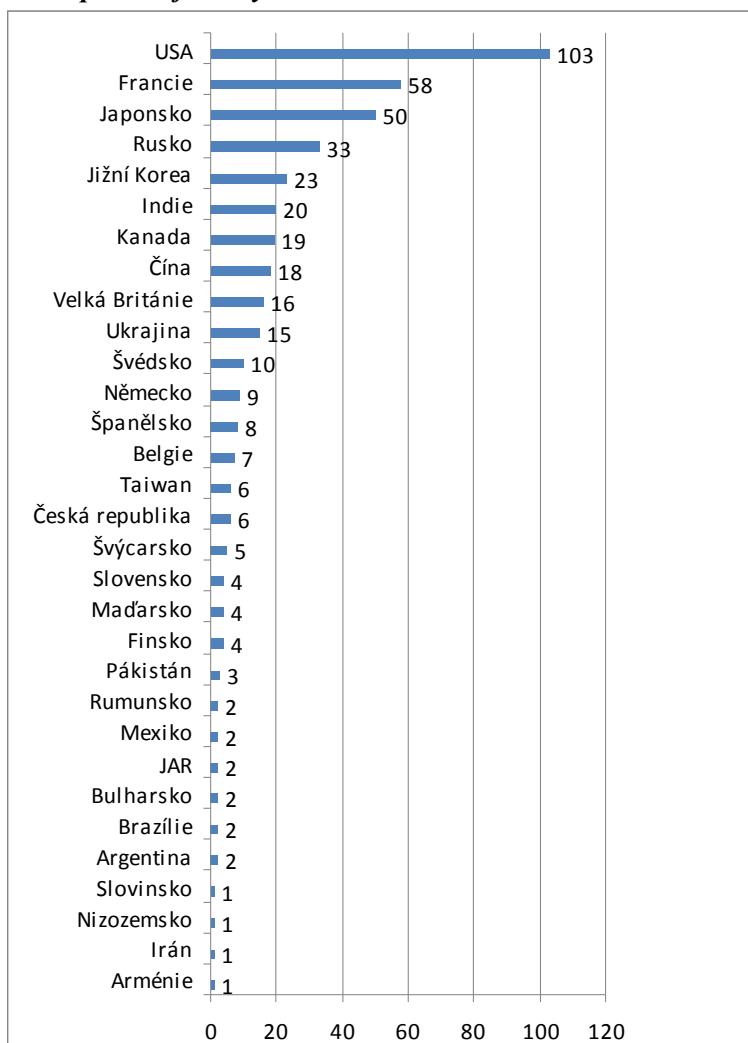
Ke konci března 2013 mělo 30 zemí funkční jadernou elektrárnu a celkový počet reaktorů činil dle údajů IAEA 437. Celková instalovaná kapacita světa je 373 GW. Nejvyšší počet jaderných reaktorů

<sup>1</sup> International Atomic Energy Agency (Mezinárodní agentura pro atomovou energii).

provozují USA (103), Francie (58), Japonsko (50), Rusko (33), Jižní Korea (23), Indie (20), Kanada (19), Čína (18), Velká Británie (16), Ukrajina (15) a Švédsko (10). Jeden reaktor je dlouhodobě v odstávce, 68 reaktorů je ve výstavbě, nejvíce ve V a JV Asii<sup>2</sup>. Česká republika disponuje šesti reaktory s instalovanou kapacitou 3 760 MW (více viz následující obrázek).

Většina států, které zastávají jadernou energetiku, samy provozují jaderný reaktor nebo ho mají momentálně ve výstavbě, či plánovaný ve své energetické koncepci. Jedná se zejména o ekonomicky vyspělé země, které jsou na vyšší technologické úrovni a mají také způsobilou přenosovou síť. Na druhou stranu ne všechny státy s jadernými reaktory v provozu jsou zastánci jádra, naopak řada z nich se od jaderného programu odklonila či zde dobíhá.

**Obr. 1: Státy s největším počtem jaderných reaktorů na světě**



Zdroj: International Atomic Energy Agency

([http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS2-32\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS2-32_web.pdf)); vlastní zpracování

Evropská unie je, co se týče mírového využití jaderné energie, světovou velmocí. Přibližně jedna třetina vyrobené elektřiny pochází z jaderných elektráren. Nejvíce jaderných reaktorů v Evropské unii provozuje Francie, která je také jedním z největších příznivců jádra. Spolu s Francií jsou silnými zastánci jaderného programu Velká Británie, Rusko, Finsko, Litva, Česká republika a další země, mimo Evropu USA, Čína, Indie apod. (více viz tabulka č. 1). V Evropě aktuálně staví jaderné reaktory 4 státy (Finsko, Francie a Slovensko), mimo Evropu dalších sedm zemí.

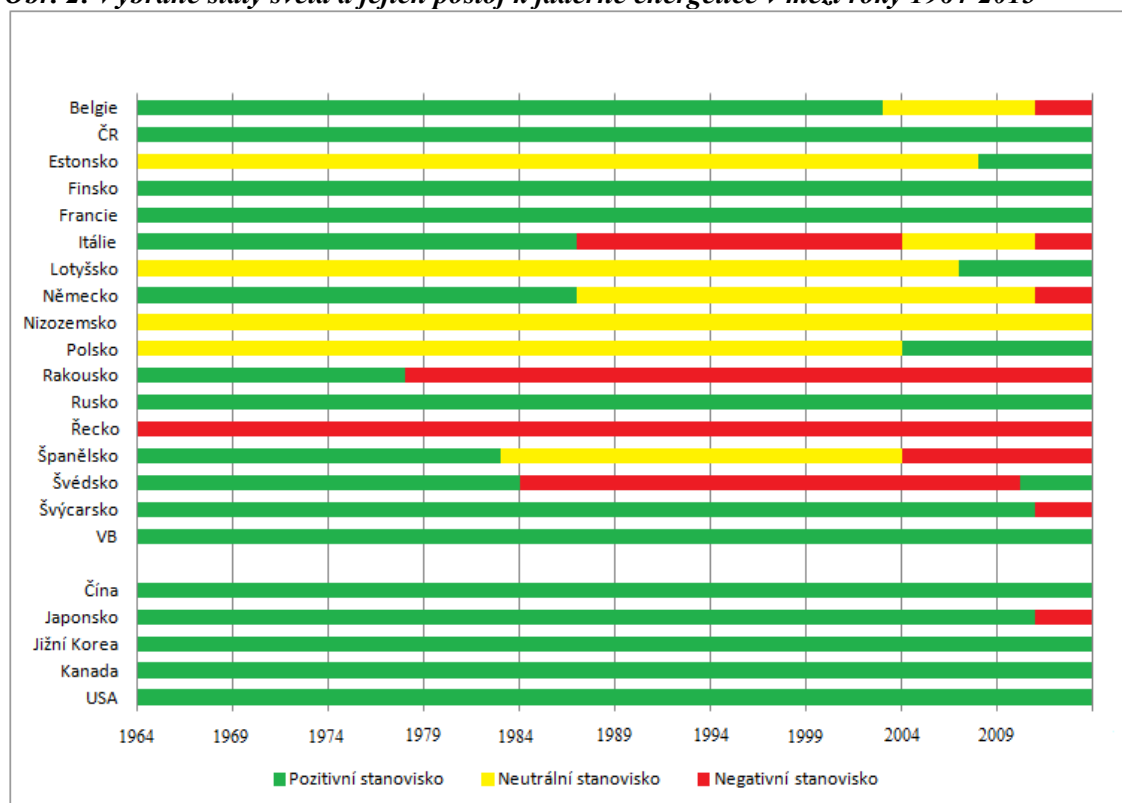
<sup>2</sup> International Atomic Energy Agency (<http://www.iaea.org/pris>)

**Tab. 1: Vybrané Země s aktuálním postojem k jadernému programu**

Zastánci jaderného programu
Francie, Velká Británie, Švédsko, Finsko, Nizozemí, Česká republika, Slovensko, Slovinsko, Chorvatsko, Polsko, Maďarsko, Estonsko, Lotyšsko, Litva, Ukrajina, Bulharsko, Rumunsko..., USA, Kanada, Čína, Indie, Pákistán, Írán, SAE, Turecko, Arménie, Jižní Korea, Mexiko, Brazílie, Argentina, JAR
Neutrální země
Nizozemí, Dánsko, Norsko
Odpůrci jaderného programu
Rakousko, Německo, Belgie, Itálie, Španělsko, Švýcarsko..., Japonsko

Zdroj: World Nuclear Association (<http://world-nuclear.org>); vlastní zpracování

Ke státům, jež v současnosti zauímají k jaderné energetice neutrální postoj, můžeme zařadit Dánsko, Norsko a Nizozemí. Dánsko mělo stavbu jaderné elektrárny v plánu, roku 1985 však dánský parlament rozhodl, že se elektrárna stavět nebude. S jádrem však Dánsko problém nemá, elektřinu z tohoto zdroje dováží ze Švédska. Na západě země a při pobřeží jsou lokalizovány větrné prky, jež kryjí až 21 % z celkové spotřeby elektřiny.<sup>3</sup> Norsko také nemá jaderný program, zhruba 99 % elektřiny se vyrobí ve vodních elektrárnách.<sup>4</sup> V Nizozemí nehraje jaderná energetika velkou roli, země vlastní pouze jeden reaktor, který produkuje zhruba 4 % z celkové spotřeby elektřiny. Podpora jaderné energie jak u politiků, tak u veřejnosti však postupně narůstá a možná výstavba dalšího reaktoru by nemusela být nereálná.

**Obr. 2: Vybrané státy světa a jejich postoj k jaderné energetice v mezi roky 1964-2013**

Zdroj: World Nuclear Association (<http://world-nuclear.org>); vlastní úpravy

Odmítavý postoj k jaderné energii formálně dlouhodobě udržuje Řecko a Rakousko, o „čistotě“ do zemí dovážené elektřiny z Francie, Německa, České republiky, Švédska atd. by se ovšem dalo značně pochybovat. Itálie jako průkopník mírového jaderného programu na evropském kontinentu prošla

<sup>3</sup> World Nuclear Association (<http://world-nuclear.org/info/default.aspx?id=324&terms=denmark>)

<sup>4</sup> Nazeleno.cz (<http://www.nazeleno.cz/energie/vodni-energie/norsko-vyrabi-99-elektriny-ve-vodnich-elektrarnach.aspx>)

několika rozdílnými obdobími, aby v roce 2011 referendum zhatilo plány Berlusconiho vlády na jadernou renesanci. Na jak dlouho je ovšem otázkou. Vlivem fukušimské události nastal odklon od jádra i u dalších zemí s dříve pozitivním či neutrálním postojem k jádru, jedná se o Belgii, Švýcarsko a Německo a samozřejmě v prvním sledu postižené Japonsko. Za největší „názorové fluktuanty“ je možno označit Belgii, Itálii a Německo.

V evropském kontextu je v současnosti nejvíce pozornosti věnováno německému postoji k jádru. Jeho dlouhodobá propagace se po havárii Černobylu změnila v „tápání“ a spíše neutrální postoj a v roce 2011 rozhodla o odstavení všech jaderných elektráren do roku 2022. Prvních 7 bloků bylo odstaveno ještě v létě 2011, dnes je jich mimo provoz celkem 8. Podíl obnovitelných zdrojů energie na spotřebě elektřiny by měl v roce 2023 dosáhnout až 46 %, zbývající část tedy bude nutné pokrýt fosilními zdroji. Jaderné bloky ovšem v dominantní míře nahradily uhelné a plynové zdroje, zintenzivnila se těžba uhlí, staví se další tepelné elektrárny. Více fosilních zdrojů znamená větší produkci oxidu uhličitého, což je ovšem v rozporu se stávajícím vládním programem, který předpokládá postupný pokles emisí CO<sub>2</sub>.<sup>5</sup> Změnila se energetická bilance Německa - z exportéra stal importér. Odhaduje se, že odstoupení od jaderného programu bude zemi stát až 335 miliard EUR.

**Tab. 2: Instalovaný výkon OZE v Německu [MW] v případě odstavení JE do roku 2022**

Odstavení do roku 2022	2010	2015	2020	2023
Voda	4 052	4 165	4 309	4 309
Vítr	27 676	36 647	45 750	52 750
Fotovoltaika	17 300	34 279	51 753	56 000
Biomasa	6 312	7 721	8 825	9 400
Geotermální	10	79	298	480
Součet	53 834	82 891	110 934	122 939

Zdroj: Nazeleno.cz (<http://www.nazeleno.cz/energie/jaderna-energie/konec-jadernych-elektraren-v-nemecku-335-miliard-eur.aspx>); vlastní úpravy

Podle údajů z předchozí tabulky by měl v Německu nastat velký rozvoj především v oblasti větrných a solárních zdrojů. Obnovitelné zdroje by měly do roku 2023 zabezpečit 123 tisíc MW vyrobené elektrické energie, což odpovídá výkonu 123 bloků JE Temelín. Tyto projekty si vyžadují tak rozsáhlé investice, že většina evropských zemí by o nich mohla pouze nereálně uvažovat - ekonomická vyspělost hovoří jasnou řečí (Viturka, 2010; Žitek, Klímová, 2010). Jelikož se však jedná o Německo, největší ekonomiku Evropy, může si tyto ambiciózní projekty dovolit plánovat. Realita příštích let ukáže, zda Německo nerozumně podlehl pofukušimské hysterii a ke stabilnímu zdroji energie z jádra se vrátí nebo bude bezproblémově fungovat i bez jádra.

## Závěr

Jaderná energetika je dlouhodobě jedním z neefektivnějších zdrojů získávání energie, zároveň však jeden z nejkontroverznějších a nejdiskutovanějších (Hodgson, 1999). Svět se aktuálně nachází v době, kdy je akceptace i mírového využití jaderné energie poměrně složitá. Přibýlo států odmítajících jadernou energii, nedůvěra obyvatel v jádro je v mnoha zemích velmi silná, přitom od fukušimské havárie uplynuly pouze dva roky. Rozhodně se ovšem jaderná energetika nestaví do pozice okrajového hráče na energetickém trhu. Největší a nejmocnější země světa jako USA, Rusko a Čína na jadernou energii zdaleka nezanevřely a staví či plánují výstavbu nových reaktorů.

Havárie ve Fukušimě a její následky ovšem vyvolaly neoddiskutovatelné reakce, nejvíce v evropských vyspělých ekonomikách (Huenteler a kol., 2012; Wittneben, 2012). Země jako Německo, Švýcarsko, Itálie a již dříve Rakousko mají silné tradice v ekologických principech i hnutích a také zakořeněné možnosti národních referend. Zejména německé odmítnutí jaderného programu je třeba brát ve všech souvislostech a možných důsledcích pro celou Evropskou unii. Německo je hnacím motorem evropské

<sup>5</sup> Nazeleno.cz (<http://www.nazeleno.cz/energie/jaderna-energie>)

ekonomiky a odklon od jádra ho bude stát nemalé finanční náklady. Na druhou stranu řada vyspělých zemí v čele s Francií či Finskem staví nové reaktory, mimo Evropu budují nové kapacity také např. USA a Čína.

Česká republika má tradice výroby energie z jádra již z dob společného státu se Slovákou, která byla podpořena domácí produkcí kvalitních reaktorů typu VVER v plzeňské Škodovce a tedy zabezpečením všech budovaných jaderných elektráren (Vaněk, 2008). Obě země jsou dlouhodobým a stabilním zastáncem jaderného programu a událost ve Japonsku neměla na pozitivní postoj vlád i obyvatel obou zemí větší vliv. Slovensko v brzké době dostaví dva bloky v Mochovcích, Česká republika uvažuje o dostavbě dvou bloků v Temelíně. Bez ohledu na často neopodstatněnou kritiku ze strany protijaderných aktivistů z Rakouska a dosti pravděpodobně brzy i z Německa. Česká republika nemá kapacity na rozšíření vodních elektráren, účinnost ostatních obnovitelných zdrojů zatím není dostatečně efektivní, tepelné elektrárny mají limity v zásobách a těžbě uhlí a produkci škodlivých látek. Budoucnost naší země a mnoha dalších se zatím bude i nadále ubírat cestou jaderné energetiky.

## Literatura

- [1] AYOUB, N., YUJI, N. Governmental intervention approaches to promote renewable energies – Special emphasis on Japanese feed-in tariff. *Energy Policy*, 2012, 43, s. 191–201.
- [2] FESHARAKI, F., HOSOE, T. The Fukushima Crisis and the Future of Japan's Power Industry. *Asia Pacific Bulletin*, 2011, 106. Dostupné z: <<http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/handle/10125/19908/APB%20no.%20106.pdf?sequence=1>>.
- [3] HANDRLICA, J. *Jaderné právo: právní rámec pro mírové využívání jaderné energie a ionizujícího záření*. Praha: Auditorium, 2012, 294 s.
- [4] HODGSON, P.E. *Nuclear power, energy and the environment*. London: Imperial College Press, 1999, 205 s.
- [5] HUENTELER, J., SCHMIDT, T.S., KANIE, N. Japan's post-Fukushima challenge – implications from the German experience on renewable energy policy. *Energy Policy*, 2012, 45, s. 6-11.
- [6] *International Atomic Energy Agency* [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <<http://www.iaea.org/>>.
- [7] MARTINÁT, S., FRANTÁL, B., KLUSÁČEK, P., KLAPKA, P. New Rural Spaces: Conflicts, Opportunities and Challenges. *Moravian Geographical Reports*, 2009, 17 (4), s. 44-45.
- [8] *Nazeleno.cz* [online]. [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: <<http://www.nazeleno.cz/energie/>>.
- [9] VANĚK, V. *Bez jádra to nepůjde*. Praha: Skupina ČEZ, a.s., 2008.
- [10] VITURKA, M. Nový přístup k hodnocení disparit v regionálním rozvoji. In: Klímová, V. (ed.) *XIII. Mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Sborník příspěvků*. Brno: Masarykova univerzita, 2010, s. 25-32.
- [11] VIVODA, V. Japan's energy security predicament post-Fukushima. *Energy Policy*, 2012, 46, s. 135-143.
- [12] WITTNEBEN, B.B.F. The impact of the Fukushima nuclear accident on European energy policy. *Environmental Science & Policy*, 2012, 15 (1), s. 1-3. DOI: 10.1016/j.envsci.2011.09.002.
- [13] *World Nuclear Association* [online]. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z: <<http://world-nuclear.org/>>.
- [14] ŽÍTEK, V., KLÍMOVÁ, V. Rozdíly v ekonomické vyspělosti regionů NUTS 2 v Evropské unii. In: Klímová, V. (ed.): *XIII. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Sborník příspěvků*. Brno: Masarykova univerzita, 2010, s. 42-49.

**Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu OPVK „Energetika a krajina: inovace, dynamizace a internacionalizace výzkumu“ (č. ESF OP CZ.1.07/2.3.00/20.0025).**