

Metódy manažérskeho rozhodovania v kontexte environmentálneho manažmentu

Mgr. Roman Novotný, Fakulta manažmentu, Prešovská univerzita v Prešove

Abstrakt: Schopnosť organizácií riadiť svoje environmentálne správanie sa stáva strategickou otázkou. Environmentálny manažment si vyžaduje explicitné metodiky, v ktorých musí byť formulované zapojenie rôznych zainteresovaných strán, zahrnuté multidisciplinárne znalosti a integrované kritériá, ktoré zahŕňajú kompromisy s cieľom riešiť rôzne názory a heterogénne faktory. Voľba udržateľných možností a vytváranie záväzkov medzi zainteresovanými stranami je pre spoločnosti nevyhnutná. Hlavným cieľom príspevku je vytvoriť prehľad najpoužívanejších metód multikriteriálneho rozhodovania o stratégiách v prostredí environmentálneho manažmentu.

Kľúčové slová: Manažérske rozhodovanie. Environmentálny manažment. Metódy rozhodovania. Multikriteriálne rozhodovanie.

Abstract: The ability of organizations to manage their environmental behavior is becoming a strategic issue. Environmental management requires an explicit methodologies in which the involvement of different stakeholders, multidisciplinary knowledge and integrated criteria that involve compromises to address different views and heterogeneous factors must be formulated. Choosing sustainable options and making commitments among stakeholders is essential for companies. The main aim of the paper is to create an overview of the most widely used methods of multi-criteria decision-making on strategies in environmental management.

Key words: Management decision-making. Environmental management. Decision-making methods. Multicriteria decision-making.

Úvod

Zvyšujúce sa povedomie o environmentálnych problémoch spôsobených ekonomickou aktivitou ľudstva vedie k vyšším politickým a sociálnym požiadavkám na spoločnosti, ktoré sú vedené k zníženiu svojich vplyvov na životné prostredie. Ich manažéri čelia environmentálnym otázkam. Nie je to len otázka ochrany environmentálnych hodnôt, môže to mať priamy vplyv na zabezpečenie udržateľného hospodárskeho úspechu spoločností. Niektorí autori uvádzajú, že environmentálny manažment môže pomôcť organizáciám zlepšiť ich konkurencieschopnosť, zatiaľ čo iní optimizmus environmentálnych obhajcov spochybňujú

(López-Gamero a kol. 2009). V každom prípade sa environmentálny manažment javí ako vhodný kontrolný administratívny nástroj, ktorý zabraňuje nadbytočným škodám na životnom prostredí (Molina-Azorín a kol. 2015).

Prijatie postupov a metód environmentálneho manažérstva prináša hlboké zmeny v ekonomickej a environmentálnej výkonnosti organizácie, ako aj vzťahov s dodávateľmi, spotrebiteľmi, zamestnancami, finančnými inštitúciami a regulátormi environmentálnych politík (Andrews a kol. 2001). V tomto zmysle sa podniky snažia prispôsobiť novému trendu začlenenia environmentálne zodpovedných postupov a technológií na rôznych úrovniach, od zmeny správania až po používanie EMS - Systémov environmentálneho manažérstva (Coles a kol. 2016, Pace, 2016). EMS je systém zavedený na implementáciu a monitorovanie aktivít na ochranu životného prostredia. Predstavuje usmernenia v rámci oblastí: organizovanie, plánovanie a pridelovanie zodpovedností; poskytovanie ľudských a materiálnych zdrojov; určovanie postupov na splnenie environmentálnej politiky podniku a dodržiavanie výkonnostných očakávaní v súlade s požiadavkami Medzinárodnej organizácie pre normalizáciu (ISO) v rámci noriem ISO 14000 (Amazonas a kol. 2018).

Je zjavné, že zavádzanie podobných proaktívnych environmentálnych stratégií je pre ochranu životného prostredia planéty naliehavé a pri dobrom nastavení pre dobré meno a finančnú výkonnosť podnikov užitočné. Proaktívne environmentálne stratégie boli definované ako systematické modely dobrovoľných postupov, ktoré presahujú regulačné požiadavky. Rôzne typológie a taxonómie navrhli rôzne úrovne proaktívnych environmentálnych stratégií, od niečoho o málo viac, ako sú zákonné požiadavky až po environmentálnu excelentnosť a vodcovstvo. Vo všeobecnosti tiež platí, že stupeň strategickej environmentálnej proaktivity podniku súvisí s jej všeobecnou úrovňou strategickej proaktivity (Aragón-Correa a Rubio-López 2007).

V súčasnosti si udržateľnosť vyžaduje koordináciu predpokladov na podnikovej a spoločenskej úrovni. Výskum organizačných stratégií a postupov vedúcich k udržateľným systémom výroby a spotreby predstavuje jednu z hlavných environmentálnych výziev pre organizačné a riadiace štúdie v prvých desaťročiach nového tisícročia. Tento smer má dva hlavné dôsledky: (i) spoločnosti musia integrovať environmentálnu politiku do svojho strategického manažmentu a (ii) spoločnosti nesú zodpovednosť za podporu aktívnejšieho vzťahu so zainteresovanými stranami. To znamená, že aby spoločnosti dosiahli svoj organizačný účel, ktorý je ovplyvnený udržateľnosťou podniku, musia prepracovať svoje

strategické riadenie s prihliadnutím na environmentálnu politiku a očakávania zainteresovaných strán. Tým sa spôsob, akým spoločnosti prijímajú rozhodnutia, prirodzene mení.

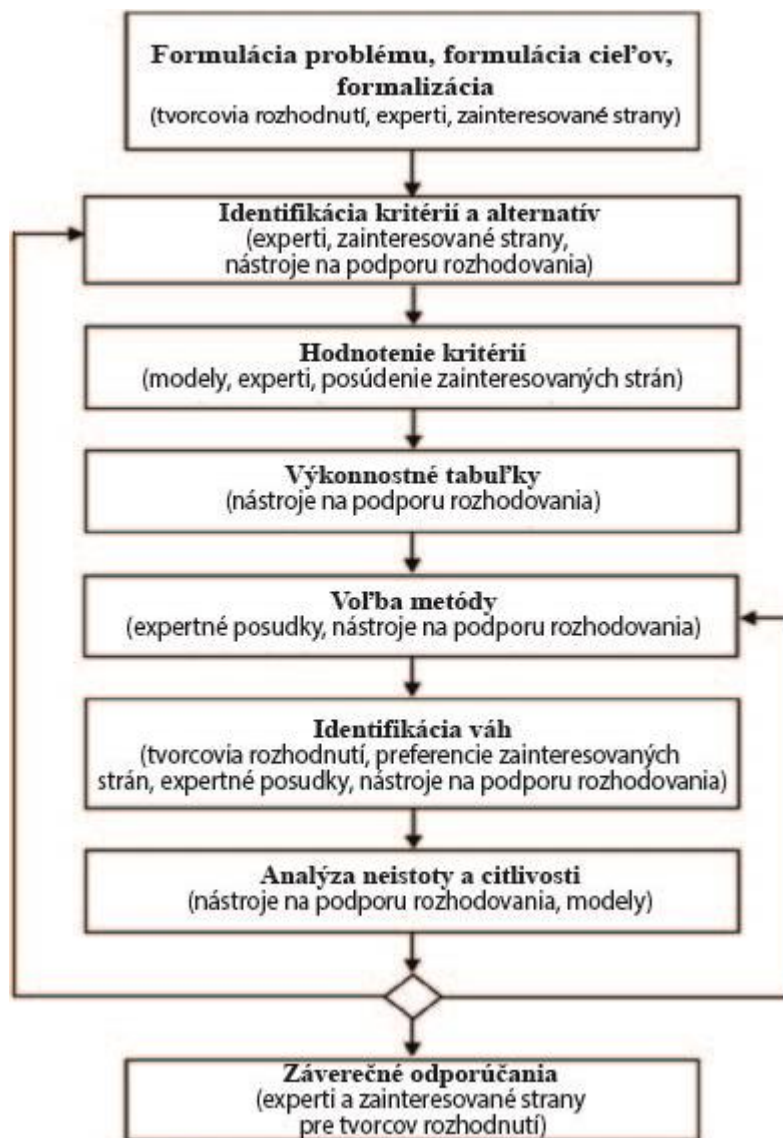
V tomto kontexte si environmentálny manažment vyžaduje explicitné metodiky, v ktorých musí byť formulované zapojenie zainteresovaných strán, začlenené multidisciplinárne znalosti, integrované zložité kritériá zahŕňajúce kompromisy spájajúce rôzne faktory (ekonomické, environmentálne, sociálne, technologické, sociálno-politické) a zohľadňované heterogénne informácie kvantitatívneho aj kvalitatívneho charakteru (de Fátima Teles a de Sousa 2014).

Metódy multikritériálneho rozhodovania v environmentálnom manažmente

Environmentálne rozhodnutia sú často zložité a vychádzajú z multidisciplinárnych vedomostných základov, ktoré zahŕňajú prírodné a spoločenské vedy, politiku a etiku. Tí, ktorí prijímajú rozhodnutia v oblasti životného prostredia, sa spoliehajú na mnohé experimentálne testy, výpočtové modely a nástroje, ktoré posudzujú vzťah medzi environmentálnymi faktormi a rizikami pre ľudské zdravie a životné prostredie a tiež vplyv environmentálnych stratégií na nápravu a znižovanie spomenutých rizík. Uplatňovanie týchto nástrojov je však stále ťažšie z troch dôvodov. Po prvé, existuje mnoho vznikajúcich rizík, ako je napríklad zmena klímy, pre ktoré nie sú k dispozícii informácie a rozhodnutia by sa mali prijímať s veľkou obozretnosťou. Po druhé, pre mnoho tradičných stresorov a situácií je k dispozícii viacero riešení týkajúcich sa rovnakých kritérií (napr. rizika), ale môžu poukazovať na rôzne manažérske alternatívy. A napokon, zainteresované strany, ktoré môžu mať záujem na konkrétnom smere činnosti, získavajú väčší prístup ku všetkým dostupným informáciám a vzhľadom na nejasnosť údajov môžu často zdôvodňovať protichodné smery činnosti. Integrácia heterogénnych a nejasných informácií si preto vyžaduje systematický a zrozumiteľný rámec na organizovanie technických informácií a vyžaduje si odborné posúdenie (Huang a kol. 2011).

Multikritériálna rozhodovacia analýza (MCDA) poskytuje systematickú metodológiu na kombinovanie týchto vstupov s informáciami o nákladoch a prínosoch a názormi zainteresovaných strán na skladanie alternatív projektu. MCDA sa používa na zistenie a kvantifikáciu postojov rozhodovacích orgánov a zainteresovaných strán o rôznych (väčšinou) nepeňažných faktoroch s cieľom porovnať alternatívne postupy. Existuje mnoho prístupov, ktoré spadajú pod koncept MCDA, z ktorých každý zahŕňa rôzne protokoly na vyvedenie vstupov, štruktúry na ich prezentáciu, algoritmy na ich kombináciu a procesy na interpretáciu a použitie formálnych výsledkov v skutočnom poradenstve alebo v kontexte manažérskeho rozhodovania (Kuznetsov a kol. 2015). Proces MCDA možno rozdeliť do nasledujúcich

hlavných fáz (obrázok 1). V zátvorke sú pri jednotlivých krokoch uvedené zainteresované skupiny (tvorcovia rozhodnutí, experti, zainteresované strany atď.).



Obrázok 1 Vývojový diagram aplikácie metód MCDA
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa Kuznetsov a kol. 2015)

Linkov a kol. (2004) rozlišuje tri hlavné prístupy MCDA: MAUT, AHP a Outranking (so zahrnutím PROMETHEE a ELECTRE). Tieto prístupy zdieľajú spoločné matematické prvky, t. j. hodnoty pre alternatívy sú priradené pre určitý počet dimenzií, potom vynásobené váhami a nakoniec kombinované tak, aby sa vytvorilo celkové skóre. Prístupy sa výrazne líšia v detailoch, ako sú hodnoty priradené a kombinované, čo znamená, že procesy majú rozdielne požiadavky na informácie a vedomosti a vypočítané výsledky majú rôzne matematické vlastnosti a teda mierne odlišné významy.

Linkov a kol. (2004, 2006) preskúmali aplikáciu MCDA v environmentálnom manažmente zameranom na manažment kontaminovaných lokalít, ktorého výsledky boli publikované v rokoch 1992-2002. Na optimalizáciu výberu stratégií v oblasti sanácie kontaminovaných lokalít, redukciu kontaminantov vstupujúcich do vodných ekosystémov, optimalizáciu vodných a pobrežných zdrojov a riadenie iných zdrojov boli v daných príspevkoch použité techniky MCDA. V niektorých z týchto štúdií výskumníci explicitne zohľadnili názory miestnych komunitných skupín a iných zainteresovaných strán prostredníctvom skupinových diskusií, prieskumov a iných techník a formálne integrovali tieto názory do rozhodovacieho procesu. Mnohé príspevky došli k záveru, že uplatňovanie metód MCDA poskytuje výrazné zlepšenie v rozhodovacom procese a verejnom akceptovaní navrhovanej nápravnej politiky alebo politiky znižovania emisií.

V príspevku zvažujeme tri hlavné prístupy MCDA: MAUT, AHP a Outranking (napr. PROMETHEE a ELECTRE). Tieto prístupy zdieľajú spoločné matematické prvky, t. j. hodnoty pre alternatívy sú priradené k množstvu dimenzií a potom vynásobené váhami a nakoniec kombinované tak, aby vytvorili celkové skóre. Prístupy sa výrazne líšia v detailoch, ako hodnoty prehodnocujú a kombinujú, čo znamená, že procesy majú rozdielne požiadavky na informácie a znalosti a súčasne majú vypočítané výsledky rôzne matematické vlastnosti a teda mierne odlišné významy. Odborníci často vnímajú jeden z prístupov ako najvhodnejší vzhľadom na prioritu, ktorú kladú na ich relatívne silné a slabé stránky (Figueira a kol. 2005, Beltonand a Stewart 2002).

MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) a AHP (Analytic Hierarchy Process) sú optimalizačné metódy. Používajú numerické skóre, aby vyjadrili hodnotu jednej možnosti v porovnaní s ostatnými v rámci rovnakej stupnice. Výsledky sú odvodené z výkonu alternatív, s ohľadom na individuálne kritériá a agregované do celkového skóre. Individuálne skóre je možné jednoducho sčítať alebo spriemerovať a pre uprednostnenie niektorých kritérií v porovnaní s inými sa môže použiť mechanizmus váh jednotlivých kritérií (Kiker a kol. 2005).

Cieľom MAUT je nájsť jednoduché vyjadrenie preferencií rozhodovacieho orgánu. Metóda MAUT transformuje pomocou funkcií úžitku preneseného do hodnôt rôzne kritériá (napríklad náklady, riziká a akceptácia zainteresovanými stranami) do jednej spoločnej bezrozmernej škály (zvyčajne 0–1) užitočnosti alebo hodnôt dôležitosti. Funkcie úžitku konvertujú pre každé kritérium jednotky kritérií na úžitkovú škálu v rozsahu 0 až 1 a kombinujú sa s funkciami váh jednotlivých kritérií v rámci celkového rozhodnutia o vytvorení rozhodovacieho skóre pre každú alternatívu. Metóda MAUT sa tiež spolieha na predpoklady, že osoba s rozhodovacou právomocou je racionálna (napr. väčší úžitok sa uprednostňuje pred

menším), preferencie sa nemenia a rozhodovací orgán má dokonalé znalosti a je konzistentný vo svojich rozsudkoch. Cieľom rozhodovacích orgánov v tomto procese je maximalizovať úžitok (Kiker a kol. 2005).

AHP oproti metóde MAUT používa kvantitatívnu porovnávaciu metódu, ktorá je namiesto funkcií váh a úžitku založená na párovom porovnávaní rozhodovacích kritérií. Všetky jednotlivé kritériá musia byť spárované so všetkými ostatnými a výsledky sú zostavené vo forme matice. Pri príklade environmentálneho manažmentu kontaminovaného sedimentu by metóda AHP vyžadovala, aby rozhodovací orgán odpovedal na otázky ako napríklad: „Čo je dôležitejšie pokiaľ ide o výber alternatívy daného sedimentu, verejná akceptovateľnosť alebo náklady?“. Požívateľ metódy využíva pre porovnávanie volieb číselnú stupnicu a metóda AHP sa systematicky presúva cez všetky párové porovnania kritérií a alternatív. Technika AHP sa teda opiera o domnienku, že ľudia sú schopní robiť skôr relatívne úsudky ako absolútne úsudky. V dôsledku toho je racionálny predpoklad v AHP uvoľnenejší ako pri metóde MAUT (Kiker a kol. 2005).

Na rozdiel od MAUT a AHP sú metódy **Outranking** založené na princípe, že jedna alternatíva môže mať istý stupeň dominancie nad inou. Patria medzi nich napr. PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) a ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality). Nie je u nich predpokladom, že možno identifikovať iba jednu najlepšiu alternatívu. Modely Outranking porovnávajú výkonnosť dvoch (alebo viacerých) alternatív naraz, spočiatku v zmysle každého kritéria, aby sa určil rozsah v akom sa dá uprednostniť jedna preferencia nad druhou bez použitia predpísanej stupnice, ako je tomu napríklad pri metóde AHP. Pri agregovaní informácií o preferenciách vo všetkých relevantných kritériách sa Outranking model snaží stanoviť silu dôkazov, ktoré uprednostňujú výber jednej alternatívy oproti inej, napríklad uprednostňovaním alternatívy sedimentu, ktorá funguje najlepšie pri najväčšom počte kritérií. Preto sú Outranking modely najvhodnejšie, keď kritériá nie sú ľahko agregovateľné, meracie škály sa menia v širokom rozsahu a jednotky sú nezodpovedajúce alebo neporovnateľné (Kangas a kol. 2001).

Uvedené metódy MCDA sa široko aplikovali na celý rad problémov environmentálneho manažmentu. Vybrané príklady sú zobrazené v tabuľke 1. Pri niektorých príkladoch boli použité aj metódy GIS (Geographic Information System).

Tabuľka 1 Aplikácie metód MDCA pri rozhodovaní v environmentálnom manažmente

Metóda	Oblasť použitia metódy	Financujúca agentúra	Citácia
MAUT	Manažment núdzových situácií po jadrovej havárii (napríklad havária v Černobyle)	European Commission, Ukraine	Ehrhardt a Shershakov (1996), Hamalainen a kol. (2000)
AHP	Manažment malých lesov v Severnej Karolíne v USA	USDA Forest Services	Rauscher a kol. (2000)
ELECTRE + GIS	Manažment pôdy: vypracovanie mapy vhodnosti územia pre bývanie vo Švajčiarsku	Swiss National Foundation for Research	Joerin a Musy (2000)
MAUT	Zlepšenie meraní vhodnosti biotopov	Finnish Forest Research Institute	Store a Kangas (2001)
AHP, MAUT a Outranking	Plánovanie lesníctva vo Fínsku	Finnish Academy of Sciences; Finnish Forest Research Institute	Kangas a kol. (2001)
AHP + GIS	Výber hraníc pre národný park	U.S. Army Engineering Research and Development Center	Sharifi a kol. (2002)
PROMETHEE	Nakladanie s odpadmi v Kanade	Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada	Vaillancourt a Waaub (2002)

(Zdroj: vlastné spracovanie podľa uvedených citácií)

Záver

Efektívne rozhodovanie o otázkach životného prostredia si vyžaduje explicitnú štruktúru na koordináciu spoločného posudzovania environmentálnych, ekonomických, technologických a sociopolitických faktorov, relevantných pre hodnotenie a výber medzi alternatívami. Každý z týchto faktorov zahŕňa viaceré podkritériá, vďaka čomu je proces skutočne multikritériálny. Pre integrovanie týchto heterogénnych informácií, s ohľadom na ľudské aspirácie a technické aplikácie, sú nevyhnutné systematické a zrozumiteľné rámce, ktoré zahŕňajú procesy a nástroje na vytvorenie štruktúrovaného a obhájiteľného rozhodnutia. Hlavným cieľom príspevku bolo

vytvoriť prehľad tých najpoužívanejších, konkrétne metód multikriteriálneho rozhodovania a použiť vybrané príklady ich použitia v praxi environmentálneho manažmentu.

Použitá literatúra

AMAZONAS, I. T., SILVA, R. F. D. C. E., ANDRADE, M. O. D., 2018. Environmental Management in Hotels: Sustainable Technologies and Practices Applied in Hotels. *Ambiente & Sociedade*, 21. ISSN 18094422

ANDREWS, R. N. a kol., 2001. Environmental Management Systems: History, Theory, and Implementation Research. In: Coglianese, C., Nash, J. eds. *Regulating from the Inside: Can Environmental Management Systems Achieve Policy Goals*. ISBN 9781891853418.

ARAGÓN-CORREA, J. A., RUBIO-LÓPEZ, E. A., 2007. Proactive Corporate Environmental Strategies: Myths and Misunderstandings. *Long Range Planning*, 40. ISSN 00246301.

BELTON, V., STEWART, T.J., 2002. *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. New York: Springer. ISBN 978146151494.

COLES, T., DINAN, C., WARREN, N., 2016. Energy Practices Among Small and Medium Sized Tourism Enterprises: A Case of Misdirected Effort? *Journal of Cleaner Production*, 111. ISSN 09596526.

DE FÁTIMA TELES, M., DE SOUSA, J. F., 2014. Environmental Management and Business Strategy: Structuring the Decision-Making Support in a Public Transport Company. *Transportation research procedia*, 3. ISSN 23521465.

EHRHARDT, J., SHERSHAKOV, V.M., 1996. *Real-time On-line Secision Support Systems (RODOS) for Off-site Emergency Management Following a Nuclear Accident*. Final Report. Luxemburg: European Commission.

FIGUEIRA, J., GRECO, S., EHRGOTT, M., 2005. *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. New York: Springer. ISBN 9780387230818.

HAMALAINEN, R.P., LINDSTEDT, M., SINKKO, K., 2000. Multi-attribute Risk Analysis in Nuclear Emergency Management. *Risk Analysis*, 20. ISSN 15396924.

HUANG, I. B., KEISLER, J., A LINKOV, I., 2011. Multi-criteria Decision Analysis in Environmental Sciences: Ten Years of Applications and Trends. *Science of the total environment*, 409 (19). ISSN 00489697.

JOERIN, F., MUSY, A., 2000. Land Management with GIS and Multi-criteria Analysis. *International Transactions in Operational Research*, 7. ISSN 14753995.

KANGAS, J., KANGAS, A., LESKINEN, P., PYKALAINEN, J., 2001. MCDM Methods in Strategic Planning of Forestry on State-owned Lands in Finland: Applications and Experiences. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 10. ISSN 10991360.

KIKER, G. A., BRIDGES, T. S., VARGHESE, A., SEAGER, T. P., LINKOV, I., 2005. Application of Multicriteria Decision Analysis in Environmental Decision Making. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 1 (2). ISSN 15513793.

KUZNETSOV, V., FESENKO, G., SCHWENK-FERRERO, A., ANDRIANOV, A., KUPTSOV, I., 2015. Innovative Nuclear Energy Systems: State-of-the Art Survey on Evaluation and Aggregation Judgment Measures Applied to Performance Comparison. *Energies*, 8(5). ISSN 19961073.

LINKOV, I., SATTERSTROM, FK., KIKER, G., BATCHELOR, C., BRIDGES, T., FERGUSON, E., 2006. From Comparative Risk Assessment to Multi-criteria Decision Analysis and Adaptive Management: Recent Developments and Applications. *Environment International*, 32. ISSN 01604120.

LINKOV, I., VARGHESE, A., JAMIL, S., SEAGER, TP., KIKER, G., BRIDGES, T., 2004. Multi-criteria Decision Analysis: Framework for Applications in Remedial Planning for Contaminated Sites. In: Linkov, I., Ramadan, A., eds. *Comparative risk assessment and environmental decision making*. Amsterdam: Kluwer. ISBN 9781402022432.

LÓPEZ-GAMERO, M.D., MOLINA-AZORÍN, J.F, CLAVER-CORTÉS, E., 2009. The Whole Relationship between Environmental Variables and Firm Performance: Competitive Advantage and Firm Resources as Mediator Variables. *Journal of Environmental Management*, 90. ISSN 03014797.

MOLINA-AZORÍN, J. F. a kol., 2015. The Effects of Quality and Environmental Management on Competitive Advantage: A Mixed Methods Study in the Hotel Industry. *Tourism Management*, 50. ISSN 02615177.

PACE, L. A., 2016. How Do Tourism Firms Innovate for Sustainable Energy Consumption? A Capabilities Perspective on the Adoption of Energy Efficiency in Tourism Accommodation Establishments. *Journal of Cleaner Production*, 111. ISSN 09596526.

RAUSCHER, H.M., LLOYD, F.T., LOFTIS, D.L., TWERY, M.J., 2000. A Practical Decision-analysis Process for Forest Ecosystem Management. *Computers and Electronics in Agriculture*, 27. ISSN 01681699.

SHARIFI, M.A., VAN DEN TOORN, W., RICO, A., EMMANUEL, M., 2003. Application of GIS and Multicriteria Evaluation in Locating Sustainable Boundary Between

Tunari National Park and Cochabamba City (Bolivia). *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11. ISSN 10991360.

STORE, R., KANGAS, J., 2001. Integrating Spatial Multi-criteria Evaluation and Expert Knowledge for GIS-based Habitat Suitability Modeling. *Landscape and Urban Planning*, 55. ISSN 01692046.

VAILLANCOURT, K., WAAUB, J.P., 2002. Environmental Site Evaluation of Waste Management Facilities Embedded into EUGENE Model: A Multi-criteria Approach. *European Journal of Operational Research* 139. ISSN 03772217.

Kontakt

Mgr. Roman Novotný

Prešovská univerzita v Prešove

Fakulta manažmentu

Katedra environmentálneho manažmentu

Konštantínova 16

080 01 Prešov, Slovensko

E-mail: roman.novotny@smail.unipo.sk