



**Univerzita Mateja Bela v Banskej
Bystrici**

Fakulta prírodných vied

ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII

SÉRIA ENVIRONMENTÁLNE MANAŽÉRSTVO

ROČNÍK XIV.

Číslo 2

**BANSKÁ BYSTRICA
2012**

Názov: ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII, roč. 14, č. 2, 2012

ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII séria Environmentálne manažérstvo je vedecký časopis so zameraním korešpondujúcim s interdisciplinárnym charakterom Katedry životného prostredia FPV UMB v Banskej Bystrici. V periodiku možno publikovať pôvodné vedecké a odborné práce – štúdie prehľadové, metodologické, výskumné, prípadové z oblasti prírodných, spoločenských, technických vied a recenzie knižných publikácií.

Vedeckí editori: prof. RNDr. Peter Andráš, CSc.
prof. Ing. Ján Zelený, CSc.

Vedecký redaktor: doc. Ing. Iveta Marková, CSc.

Redakčná rada: prof. RNDr. Peter Andráš, CSc.
prof. Ing. Ján Zelený, CSc.
doc. PaedDr. RNDr. Milada Švecová, CSc.
Ing. Marek Drimal, PhD.
PhDr. Marta Halašová, PhD.
Ing. Ján Tomaškin, PhD.
PaedDr. Soňa Vincíková, PhD.

Editor a výkonný redaktor: PhDr. Marta Halašová, PhD.

Recenzenti: prof. Ing. Ivan Voločšuk, DrSc.
prof. RNDr. Peter Andráš, CSc.
prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
prof. Ing. Milan Majerník, PhD.
prof. Ing. Milan Piatrik, PhD.
PaedDr. Soňa Vincíková, PhD.
Ing. Marek Drimal, PhD.
Ing. Radoslava Kanianska, PhD.
Ing. Ján Tomaškin, PhD.

Za jazykovú úpravu príspevkov zodpovedajú autori.

Vydavateľ: Fakulta prírodných vied UMB Banská Bystrica

ISSN 1338-4430
ISSN 1338-449X

Autori: prof. Ing. Ján Zelený, CSc.
doc. MUDr. Eleonóra Fabiánová, PhD.
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.
doc. Ing. Iveta Marková, CSc.
RNDr. Jana Dadová, PhD.
RNDr. Viera Chrenščová, PhD.
PhDr. Marta Halašová, PhD.
RNDr. Judita Tomaškinová, PhD.
RNDr. Karol Weis, PhD.
Ing. Mgr. Ivan Chromek, PhD.
Mgr. Barbora Tirčová, PhD.
Ing. Jozef Čunderlík, PhD.
Ing. Miroslav Dado, PhD.
Ing. Richard Hnilica, PhD.
Ing. Miriam Kizeková, PhD.
Ing. Vilém Kunz, PhD.
Ing. Janka Martincová, PhD.
Ing. Marek Šmigura, PhD.
RNDr. Štefan Pollák
Mgr. Daniel Kubinský
Mgr. Ivana Kohutková
Mgr. Monika Rákaiová
Mgr. Janka Ševčíková
Mgr. Jana Škvarková
Ing. Martin Frič
Ing. Ján Misař

Názov: ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII, roč. 14, č. 2

Vydavateľ: Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica
Fakulta prírodných vied

Rok: 2012

Rozsah: 103 strán

Formát: A4

ISSN 1338-4430
ISSN 1338-449X

OBSAH

Prehľadové štúdie

MOŽNOSTI, POSTUPY A NÁSTROJE PRI VYTVÁRANÍ TRVALO UDRŽATEĽNÝCH KOMUNIT V MESTSKOM PROSTREDÍ	4
Possibilities, methods and tools of Urban sustainable communities building <i>Jana Škvarková, Marta Halašová</i>	

Výskumné štúdie

VNÍMANIE UDRŽATEĽNÉHO ROZVOJA PREDSTAVITEĽMI SAMOSPRÁV OBCÍ CHKO HORNÁ ORAVA A NP VEĽKÁ FATRA (KOMPARATÍVNA ANALÝZA)	14
Sustainable development perception of the representatives of local government in municipalities of Protected Landscape Area Horná Orava and National Park Veľká Fatra (Comparative analysis) <i>Viera Chrenšćová, Ivana Kohutková</i>	
SPOLOČENSKÁ ODPOVĚDNOST FIREM A JEJÍ UPLATŇOVÁNÍ V ČR	24
Employing Corporate Social Responsibility in CZE <i>Vilém Kunz, Jan Misař</i>	
EVALVÁCIA STAVU UPLATŇOVANIA UDRŽATEĽNÉHO ROZVOJA NA BÁZE INDIKÁTOROV MANAŽMENTU	37
Evaluation status of sustainable development implementation based on indicators of management <i>Judita Tomaškinová, Monika Rákaiová</i>	
HODNOTENIE RIZIKA PACIENTOV VYŠETROVANÝCH METÓDAMI NUKLEÁRNEJ MEDICÍNY	46
Risk assessment of the nuclear medicine patient <i>Barbora Tirčová, Jarmila Kmeťová</i>	
VYUŽITIE LABORATÓRNEHO MODELU POZEMNÉHO LESNÉHO POŽIARU VYTVORENÉHO Z IHLČIA BOROVICE ČIERNEJ (<i>PINUS NIGRA</i>) NA SLEDOVANIE RÝCHLOSTI ŠÍRENIA POŽIARU V ZÁVISLOSTI NA PRÚDE VZDUCHU PRE ÚČELY HODNOTENIA RIZIKA ROZŠÍRENIA POŽIARU	57
Using a laboratory model terrestrial forest fire created from the needles of pine (<i>Pinus nigra</i>) to monitoring the rate of spread of fire, depending on the flow of air for the purpose of evaluating the risk of spread of fire <i>Iveta Marková, Marek Šmigura, Ivan Chromek, Ján Zelený</i>	
MODELOVANIE A VIZUALIZÁCIA IMISIÍ HLUKU V PRACOVNOM PROSTREDÍ: PRÍADOVÁ ŠTÚDIA	66
Modelling and visualization of noise immission in working environment: A case study <i>Martin Frič, Miroslav Dado, Eleonóra Fabiánová</i>	
PENENIE ODPADOVÝCH OLEJOV V PROCESSE REGENERÁCIE NA VYKUROVACIE OLEJE	72
Penenie odpadových olejov v procese regenerácie na vykurovacie oleje <i>Janka Ševčíková</i>	
KONTAMINÁCIA KRAJINY ŤAŽKÝMI KOVMÍ V RUDNOM REVÍRE ŠPANIA DOLINA	81
Contamination of country by heavy metals in Špania Dolina ore district <i>Jana Dadová</i>	
ZMENY RETENČNÉHO OBJEMU V PRIESTORE BRENNERŠTÔĽŇANSKEJ VODNEJ NÁDRŽE	90
Changes in retention volume in the area of Brennerštôľňanska water reservoir <i>Daniel Kubinský, Karol Weis</i>	
HODNOTENIE ÚSPEŠNOSTI EKOLOGICKEJ OBNOVY SPOLOČENSTIEV ARRHENATHERION A MESOBROMION NA ORNEJ PÔDE	98
Evaluation of success of Ecological restoration of Alliances Arrhenatherion and Mesobromion on arable land <i>Miriám Kizeková, Janka Martincová, Jozef Čunderlík, Štefan Pollák</i>	

Prehľadové štúdie

MOŽNOSTI, POSTUPY A NÁSTROJE PRI VYTVÁRANÍ TRVALO UDRŽATEĽNÝCH KOMUNIT V MESTSKOM PROSTREDÍ

Jana Škvarková, Marta Halašová

Mgr. Jana Škvarková, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra environmentálneho manažérstva a environmentálneho plánovania, Mlynská dolina, 843 15 Bratislava, Slovenská republika, e-mail: zkvarkov@mail.t-com.sk

PhDr. Marta Halašová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: marta.halasova@umb.sk

Abstrakt: Autorky sa v príspevku zaoberajú možnosťami vytvárania ekokomunit v urbánnom prostredí vzhľadom na kompatibilitu konceptu ekokomunity s trvalo udržateľným rozvojom. Venujú sa kontextom permakultúry vo filozofii udržateľnosti. Uvádzajú investičný projekt výstavby ekosídlska a komunitné plánovanie s uplatnením dobrovoľných nástrojov environmentálneho manažérstva a prvkov Miestnej agendy 21.

Kľúčové slová: Trvalo udržateľný rozvoj, ekokomunita, mestské prostredie, komunitné plánovanie, permakultúra.

Téma komunit je v európskom priestore v súčasnosti stále aktuálnejšia, a pojem komunita sa začína v kontexte kvality života a kvality životného prostredia stále častejšie objavovať aj v odbornej literatúre na Slovensku. Trvalo udržateľný rozvoj a uplatňovanie miestnej Agendy 21 nie je mysliteľné bez zainteresovanosti ľudí do riadenia vecí verejných. Otázky zmyslu života a sveta privádzajú mnohých ľudí k akcentovaniu kvality blízkeho, lokálneho, kým globálne kontexty, na ktorého jednotlivci nemajú priamy dosah, mnohokrát vedú k prežívaniu nezmyselnosti, rozčarovania a bezmocnosti.

Moderná spoločnosť (v súlade s ekonomickou teóriou) smeruje k stále väčšiemu ekonomickému rastu, z ktorého si urobila nosné krédo „produkovanie – spotreba – materiálny blahobyť“. Existuje však aj iná alternatíva, kde nerozhoduje štát, ani všemocná ruka trhu. Tou alternatívou je komunita, ktorej hlavným cieľom je trvalo udržateľný život, rešpektujúca prírodné zákonitosti, ľudskú individualitu, ale aj naplňajúca idey o spolupatričnosti a nezištnej pomoci. Komunita ako skupina ľudí, ktorých spája miesto, kde žijú, vízia, ku ktorej smerujú a hodnoty, ktoré zdieľajú. Tiež môžeme hovoriť o spoločenstve, ktoré na základe konsenzu rozhoduje o svojich aktivitách a súčasných potrebách svojich členov v záujme zachovania zdrojov pre generácie v budúcnosti. Komunity miestnych ľudí, ktorí riadia vlastné ekonomické záležitosti v záujme všetkých a zároveň sa snažia žiť trvalo udržateľným spôsobom života, nie sú žiadnou utópiou. Vo svete vrátane Európy existuje veľa príkladov, mnohé nasledovaniahodné komunity možno nájsť hlavne v Anglicku. Na Slovensku sme v budovaní podobných komunit ešte len na začiatku, možno hovoriť skôr o výnimkách. Je to možno dôsledok dlhého obdobia totality, kde všetko riadil štát a doznievajúceho obdobia bezbrehého materializmu, že sa ľudia snažia naplňať všetky svoje materiálne túžby, ktoré im boli dlhodobo odopierané.

1 Komunita v stratégii TUR

Trvalo udržateľný rozvoj spoločnosti je taký rozvoj, ktorý súčasným aj budúcim generáciám zachováva možnosť uspokojovať ich základné životné potreby a pritom neznižuje rozmanitosť prírody a zachováva prirodzené funkcie ekosystémov.

Zákon č. 17/1991 Zb. o životnom prostredí

Keď sa termín trvalo udržateľný rozvoj (TUR) v roku 1972 prvýkrát objavil v prvej správe Rímskeho klubu pod názvom Hranice rastu (Meadows et al., 1972), išlo o hľadanie nového typu vývoja ľudskej civilizácie súvisiacej s rastom obyvateľstva a problematikou únosnej zaťažiteľnosti Zeme. Bola to reakcia na poznanie, že neregulovaný nekonečný rast v prostredí obmedzených a konečných zdrojov Zeme jednoducho nie je možný. Naša civilizácia má neregulovaný charakter od čias priemyselnej revolúcie (Huba, Ira, 2000).

Za hlavný cieľ trvalej udržateľnosti sa považuje zosúladenie hospodárskeho rozvoja s ochranou prírody. Ekologické hľadisko trvalej udržateľnosti je jedným z rozhodujúcich, pretože je úzko spojené štruktúrou a fungovaním ekosystémov ako základných funkčných jednotiek prírody. V podstate ide o hľadanie odpovede na otázku, ako dlhodobo uspokojiť aspoň základné potreby obyvateľov Zeme, a pritom nezničiť krehkú biosféru, nevyčerpať všetky neobnoviteľné zdroje a ako zabezpečiť funkčnú dynamickú rovnováhu medzi ľudskou civilizáciou a prírodou.

Neschopnosť spoločenských systémov 20. storočia reálne dosiahnuť stanovenú tézu „urbanity“, („vyššie naplnenie ľudského života“) viedlo isté skupiny ľudí k zakladaniu spoločenstiev, nazývaných „komunity“. Uvedený názov nepochádza zo slova „komúna“ alebo „komunizmus“, ale pochádza z anglického označenia „common unity“ t.j. spoločná jednota a označuje skupinu ľudí dobrej vôle snažiacich sa o vybudovanie spoločenstva na základe spolupráce ľudí medzi sebou a spolupráce s prírodou bez ohľadu na ich sociálnu a národnostnú príslušnosť, politické alebo náboženské presvedčenie. Bola to zároveň reakcia na rozbitie sociálnych medziľudských väzieb spoločenských systémov nášho storočia, či už v dôsledku kapitalistického systému maximalizácie ziskov za každú cenu a z nej vyplývajúceho individualizmu a konkurencie, alebo komunistických zámerov ideovo jednotných mäs s následným potieraním ľudskej individuality a slobodnej vôle.

Zakladanie komunit prinieslo so sebou nielen rešpekt k prírode a k jej prirodzeným zákonitostiam, ale aj praktickú realizáciu v dnešnom poňatí „trvalo udržateľných stratégií“. Cieľom komunit je a aj v budúcnosti bude poskytnúť reálnu alternatívu k životu súčasnej spoločnosti, ktorá evidentne nie je schopná zabezpečiť spôsob ľudskej existencie, ktorý by sa mohol označiť ako plnohodnotný alebo trvalo udržateľný, pretože celospoločensky zatiaľ nie je ochota k zmene systému hodnôt a spôsobu života. Komunitný systém realizovaný od 60. rokov nášho storočia v krajinách západnej Európy, USA, Austrálii atď. však vyvinul prvky vedúce k vyváženej ľudskej spoločnosti nielen poskytnutím priestoru pre skutočné ľudské potreby, ale aj systémom opatrení v oblasti hospodárstva a správy (Nagy, 2002).

Charakteristickou črtou komunitných iniciatív (ktoré nemajú len podobu malých záujmových skupín, ale realizovali sa aj v okruhu sídiel, miest alebo dokonca regiónov) je ich aktivizácia zdola, t.j. neboli iniciované oficiálnymi štátnymi ani hospodárskymi štruktúrami. Počas niekoľkých desaťročí sa podarilo zrealizovať mnohé životaschopné a funkčné prvky komunitných systémov ako napr. etické komunitné investície, podnikanie, obchody a banky, bezpečný LETS – systém výmeny tovaru a služieb, pozemkové trusty, lesy a záhrady, ekosídlská a ekodediny postavené na základe ekologických stavebných postupov, s centrami využívajúcimi ekologické technológie, s komunitnými recyklačnými strediskami atď. Život v eko-dedínach sa zakladá na spojení a rozvíjaní aspektov duchovnosti, kultúry, ekonómie a ekológie.

Komunity možno rozdeliť na:

- teritoriálne komunity, definované miestom, kde sa komunita nachádza,
- záujmové komunity, ktoré spája spoločný záujem,
- komunity identity, charakteristické príslušnosťou k náboženskej alebo etnickej skupine (Szabóová, Flenley, 2005).

Udržateľné komunity sa rôznia podľa lokálnych okolností a podmienok. Neexistuje žiadny štandard vyhovujúci všetkým, musí ísť o jedinečný plán rozvoja, vychádzajúci z overených princípov, rešpektujúci širšie prírodné a spoločenské rámce. Komunitné plánovanie je proces vyžadujúci dôkladné mapovanie všetkých predstaviteľných oblastí života ľudí v danom definovanom priestore a vzťahov vo vnútri komunity, medzi komunitami a väčšími územnými celkami (Wates, 2006).

3 Ekokomunity

Ekokomunita je spoločenstvo ľudí žijúcich v mestskom, vidieckom sídle alebo osade v rovnováhe s prírodou. Ekokomunita môže existovať v akejkoľvek krajine, regióne alebo sídle, pričom ekonomická vyspelosť danej krajiny vôbec nie je dôležitá. Naopak, záleží na snahe ľudí, žijúcich v komunite, ísť cestou hľadania a praktického uplatňovania takých technológií a vzorcov správania (dobrovoľná skromnosť), ktoré povedú k šetrnejšiemu využívaniu prírodných zdrojov, k ešte dokonalejšiemu pochopeniu miesta človeka v prírode, a tým aj k trvalo udržateľnému životu. Sú to spoločenstvá, v ktorých sa ľudia navzájom podporujú, cítia zodpovednosť za druhých a vyznačujú sa silným vedomím príslušnosti ku komunite.

Tieto spoločenstvá sú také malé, že v nich každý cíti, že nie je prehliadaný, že je ho počúvajú a aj on je otvorený komunikácii s ostatnými členmi spoločenstva. Každá ekokomunita má svoje špecifické kultúrne i geografické rysy. Život v ekokomunite má štyri hlavné rozmery – spoločenský, ekologický, kultúrny a duchovný, ktoré spolu tvoria trvalo udržateľný celok, ktorý podporuje rozvoj osobnosti všetkých jej členov (Halašová, 2008).

V ekokomunitách je prioritnou snahou obmedzovať svoju osobnú spotrebu aj spotrebu celej skupiny a znížiť ju len na skutočne nutnú a racionálnu úroveň. Obyvatelia ekokomunit chcú vlastným príkladom života poskytnúť nasledovateľným vzorce správania, a tým nenásilne meniť správanie celej spoločnosti. Odmietajú pasívny postoj zmierenia sa so situáciou a sú presvedčení, že s nemiernym nadkonzumom sa dá aktívne bojovať. Odmietajú neustály ekonomický rast, pretože skutočná kvalita života nie je v priamej úmere s vysokou životnou úrovňou.

Snahám o vytváranie ekokomunit je niekedy vyčítané, že ekokomunitní aktivisti chcú ľudí vrátiť do „jaskýň“, popierajúc pokrok a výdobytky 21. storočia. Je zrejmé, že mnoho bežných „normálne žijúcich ľudí“ nebude mať pochopenie pre takýto spôsob života, a s tým spojený životný štýl, pretože zmyslom ich života je spotrebúvať, nakupovať, konzumovať bez ohľadu na reálne dopady svojho konania na životné prostredie. Hlavným dôvodom nedôvery väčšinovej populácie je pravdepodobne hlboká neznalosť ekokomunitných princípov a tiež neochota (alebo obava) vstúpiť do bližšieho kontaktu s komunitným fenoménom. Pritom práve ekokomunitný spôsob života môže byť v budúcnosti trvalo udržateľným a uchovať pre budúcnosť najlepšie humanistické tradície aj technologického génia súčasnosti.

Ekokomunity vznikajú často na odľahlejších miestach, kde sa ľudia snažia uplatniť trvalo udržateľný životný štýl s cieľom byť čo najmenej závislí na zvyšku spoločnosti a dosiahnuť potravínovú, materiálnu a energetickú sebestačnosť. Z toho dôvodu pracujú viacerí členovia výhradne vo vnútri komunity. Uvádzať sa nasledovné osobitosti, charakteristiky ekokomunity:

- Poľnohospodárska výroba sa vykonáva na okolitých poliach a lúkach bez využitia umelých hnojív a najmodernejšej mechanizácie. Využíva sa i sila hospodárskych zvierat.
- Energia je z veľkej časti získavaná z obnoviteľných zdrojov – spaľovaním biomasy, využitím solárnej energie pre ohrev vody či výrobu elektrickej energie.

- Vznikajúci odpad je dôsledne triedený, bioodpad sa kompostuje, odpadová voda je spracovávaná v biologických čistiarňach odpadových vôd. Oproti bežným domácnostiam tu vzniká menej odpadu vďaka menšiemu množstvu obalov a nekonzumnému spôsobu života.
- Voda býva z vlastných zdrojov. Pitná voda sa využíva výhradne pre prípravu potravy a na pitie, na ostatné činnosti vrátane prania sa používa voda dažďová (závisí na miestnych podmienkach).
- Dôležitá býva i samotná architektúra. Stavby spĺňajú nároky zelenej architektúry, dá sa však vysledovať niekoľko odlišných prístupov, ktoré sa môžu rôzne prelínať (Brúna, 2010).

4 Permakultúra – trvalo udržateľný spôsob života

Permakultúra pôvodne začínala ako trvalé poľnohospodárstvo (permanent agriculture), avšak princípy, na ktorých je založená, sa dajú aplikovať na všetky činnosti, a tak sa dnes vníma ako trvalá kultúra (permanent culture). Postupne do seba absorbovala výstavbu budov a mestské plánovanie. Permakultúra bola definovaná ako navrhovanie trvalo udržateľných sídiel (Whitefield, 1996).

Základom permakultúry je etika a starostlivosť o Zem, teda o celý zemský ekosystém, o všetky jeho druhy (Kotoučková, 2004). Jadrom permakultúry je základná túžba robiť to, o čom si myslíme, že je správne, stať sa tak aktívnym elementom riešenia vedúceho k uzdraveniu a nezostávať ako súčasť problému. Etika permakultúry sa dá podľa Whitefielda (1996) zhrnúť do troch základných bodov:

1. starostlivosť o Zem,
2. starostlivosť o ľudí,
3. každému spravodlivo.

Podľa Svobodu (2004) sa o permakultúre hovorí ako „návrate k zdravému rozumu“. Vo vnútri hnutia sú minimálne rozpory, systém umožňuje zjednotiť do pozitívnej akcie a spolupráce ľudí s veľmi rozdielnym prístupom k životu. Zvýšená diverzita takýchto synergických kolektívov vedie k vysoko kvalitnému dizajnu. Preto je permakultúra aj vynikajúcou technikou na budovanie komunity a obnovenie harmonických medziľudských vzťahov, je návratom k spolupráci v dobrej vôli a dobrému susedstvu. Pritom k spolupráci dochádza spontánne, z vlastnej vôle ľudí, ktorí si náhle uvedomia, že bez spolupráce v dobrej vôli sa nedajú tvoriť permanentné hodnoty. Permakultúra zjednocuje nie tým, že by ľudí „zastrešila“, ale naopak ľudí „podpivničí“, ponúka im nezištne najväčšiu zbierku riešení na realizáciu trvalej udržateľnosti, ktorá sa neustále rozširuje o nové riešenia tak, ako sú objavované. Poznanie je v permakultúre považované za zdieľaný zdroj, ako je vzduch alebo voda. Preto tu niet hierarchie, je samoriadená ako príroda. Ľudia, ktorí žijú permakultúrne, majú chuť spolupracovať a spolupracujú na veciach, na ktorých sa dohodnú. Nikto nikomu nič neprikazuje, všetky funkcie sú dobrovoľné a ľudia sa do nich prihlasujú sami.

Zem je úžasne rôznorodá. Fyzické, biologické a kultúrne podmienky sa nikde neopakujú v rovnakej podobe. Čo je vhodné pre jednu krajinu, nie je vhodné pre inú. Princíp permakultúry a jej projektovanie má široký záber, nie sú to len detailné recepty. Je však možné ich používať len v kombinácii s hlbokým poznaním miestnych podmienok. Konvenčný prístup znamená likvidáciu tradičných miestnych zvykov a kultúry a ich nahradenie jednotnou globálnou kultúrou. Základom permakultúry je pracovať s prvkami, ktoré sa už na danom mieste nachádzajú. Najskôr zachovať tie, ktoré sú najlepšie, potom vylepšiť funkciu existujúcich systémov až nakoniec vnášať nové prvky. Jedná sa o prístup, ktorý vyžaduje malé množstvo energie, pre dosiahnutie maximálneho účinku vykonáva minimálne zmeny a má najmenej deštruktívnych účinkov a dôsledkov na prírodné a ľudské spoločenstvá. Je vhodná vo všetkých meradlách. Jej riešenia sa budú líšiť nielen od jednej krajiny k druhej, ale aj lokality alebo záhrady. Do úvahy sa berú aj jemné rozdiely v mikroklimá, pôde, vegetácii, rovnako ako rozdiely v potrebách, preferenciách a životných štýloch jednotlivých realizátorov (Whitefield, 1996).

Permakultúra je špecificky určená pre ľudí, ktorí chcú premeniť svoje sny o kvalitnom, spravodlivom a slušnom živote na realitu hneď teraz a na mieste, kde žijú. Snažia sa ho poopraviť, respektíve pripodobniť k prirodzeným systémom, ktoré sú riadené prírodou. Je to séria malých uskutočniteľných krokov správnym smerom, ktoré ľudia dokážu urobiť sami (Končko, 2004).

5 Ďalšie možnosti, postupy a nástroje budovania trvalo udržateľnej komunity v urbánnom prostredí

Okrem permakultúry existujú ďalšie možnosti na vybudovanie a udržiavanie komunity, uvedieme projekt vytvorenia ekosídlska v okrajovej mestskej časti ako investičný projekt s použitím najmodernejších ekologických materiálov a technológií (Gärtnerhof pri Viedni, Rakúsko) a vybudovanie ekokomunity v rámci mestskej štvrti (sídlska) v zmysle lokálnej Agendy 21.

5.1 Ekosídlsko Gärtnerhof

Veľmi inštruktívny príklad vybudovanie ekosídlska môžeme vidieť v Rakúsku neďaleko od našich hraníc. Pri meste Gänserndorf, známom hlavne svojím safari, vyrástlo v osemdesiatych rokoch ekosídlsko Gärtnerhof, ktorého autorom i duchovným otcom je Mag. Arch. Ing. Helmut Deubner.

Základnou myšlienkou bolo vytvoriť v príjemnom prostredí za mestom domov pre 80 až 100 ľudí, pohodlný a príjemný, ale zároveň plošne úsporný, pretože tunajšia oblasť je obilnicou Rakúska a nebolo žiaduce obetovať výstavbe sídlska príliš mnoho plochy. Zároveň však mali mať obyvatelia zachovaný kontakt s prírodou. Ďalším z cieľov bolo zabezpečiť čiastočnú sebestačnosť obyvateľov v zásobovaní zdravými potravinami, ale aj energiami. Zo sociálneho hľadiska mala vzniknúť zdravá komunita, v ktorej by fungovali tradičné (a dnes často potlačené) medziľudské a susedské vzťahy.

Výsledkom dlhých úvah a premýšľania je zhustená zástavba jedenástich rodinných domčekov a dvoch trojposchodových bytových domov s terasami a strešnými záhradami. Dvorčeky a záhradky u jednotlivých domov, plošne zabierajúcich sotva dvesto metrov, poskytujú svojim obyvateľom dostatočné súkromie. Je to dané nielen vzájomným rozmiestnením domov, ale i oddelením jednotlivých domov tehlovými múrikmi. Ako tvrdí Deubner, steny k architektúre ľudských sídiel neodmysliteľne patria a intimita, ktorú zabezpečujú, tu významne znižuje množstvo medziľudských konfliktov. V areáli je škôlka, klubovňa, ihrisko, spoločné miesto pre pikniky a posedenia a vlastná koreňová čistička odpadových vôd, ktorá poskytuje vodu nielen na polievanie ovocného sadu a trávnikov, ale i na kúpanie.

Celý areál je prístupný len ako pešia zóna, autám sú vyhradené jednoduché prístrešky na jeho obvode. Cestičky prepájajúce jednotlivé domy i celé sídlsko sú väčšinou pomerne úzke, asi 1,5 m. Na viacerých miestach sa však rozširujú do plošín, ktorá sa stali prirodzenými centrami susedského života. Vzhľadom k veľkému množstvu kvetín je pobyt tu veľmi príjemný.

Všetky domy dôsledne využívajú pasívnu solárnu energiu. Obytné miestnosti majú juhozápadnú až juhovýchodnú orientáciu a na juh smerujú i zimné záhrady, umiestnené pred obytné miestnosti. Kuchyňa, príslušenstvo a ďalšie pomocné priestory sú orientované na sever a tvoria akúsi nárazníkovú zónu. Na strechách a na terasách sú umiestnené solárne kolektory, slúžiace na ohrievanie teplej vody. Domy sú výborne izolované, a to väčšinou čisto prírodnými materiálmi (napr. pilinami). Vykurovanie je plynové, s veľmi dobrou reguláciou. V obydliach sa hojne uplatňujú prírodné, ekologicky neškodné materiály, predovšetkým drevo – nielen preto, že je príjemné na pohľad, ale aj preto, že miestnosti vybavené drevom pôsobia celkovo teplejšie. Na veľmi vysokej úrovni je hospodárenie s vodou. Domy sú vybavené kompostovacími záchodmi, ktoré sa nesplachujú, a teda šetria obrovské množstvo vody. Fekálie sa zhromažďujú v špeciálnych kompostéroch v pivniciach, kde sa po náležitom vyhnití menia na výborné organické hnojivo. V kompostéroch končí i všetok kuchynský odpad a väčšina zvyškov zo záhrad. Premyslene vyriešená

ventilácia kompostérov zaručuje, že ani minimálne nezapáchajú. Jedinou nevýhodou je pomerne značný objem kompostérov, vyžadujúcich podpivničenie objektu, v ktorom má byť kompostér umiestnený.

Ďalšie značné úspory sa dosahujú dôsledným využívaním dažďovej vody – nielen na polievanie, ale aj na pranie a splachovanie „obyčajných“ toaliet. Vďaka týmto opatreniam je v ekosídlsku spotreba pitnej vody 52 litrov na osobu a deň.

Koreňová čistička odpadových vôd je súčasťou rekreačného a spoločenského areálu umiestneného za domčekmi. Je dimenzovaná pre 90 ekvivalentných obyvateľov, a patrí tak medzi najväčšie zariadenia svojho druhu v Rakúsku. Odpadové vody sa tu čistia prirodzene, za pomoci rastlín, v troch bazénoch vysypaných pieskom a štrkom a zarastených hlavne rôznymi druhmi rákosia. Vopred oddelené pevné nečistoty slúžia na výrobu bioplynu. Voda z posledného bazéna tečie do okrasného rybníčka, kde sa udržiava v pohybe pomocou jednoduchého veterného čerpadla: keď zafúka vietor, prečerpáva sa voda do nádrže nad rybníčkom, odkiaľ potom steká dolu v podobe vodopádov a kaskád – čo nielen pekne vyzerá, ale navyše sa voda i výdatne prekysľuje a čistí. Po vyčistení sa využíva na polievanie.

Súčasťou ekosídlska Gärtnerhof sú aj políčka a skleníky, kde obyvatelia ekologicky pestujú biozeleninu. Samozrejmosťou je i dôsledná recyklácia odpadov. Ekosídlsko nepredstavuje len nové technické riešenia, ale predovšetkým nový životný štýl a vzor pre projektovanie udržateľných sídiel.

Z celkových stavebných nákladov 4 170 000 Eur bolo investovaných 470 000 Eur do výskumu. Prevádzkové náklady sú financované rezidentmi, náklady na výstavbu boli financované obyvateľmi cez úver, ktorý bol rozvrhnutý na splatenie počas viac ako 25 rokov. Rakúska vláda bola maximálne nápomocná pri realizácii tohto projektu (daňový úver na výstavbu). Výstavba začala v roku 1980 a v roku 1988 bola plne obsadená svojimi rezidentmi (Slatcher, 2012).

5.2 Budovanie ekokomunity v mestskom prostredí

Mestá budúcnosti, ak majú byť trvalo udržateľné, musia byť priateľské k prírode, energeticky efektívne a duchovne naplňajúce. Trvalo udržateľná budúcnosť miest je závislá na pochopení dopadu svojho spôsobu života na životné prostredie zo strany obyvateľov, na mestských komunikačných systémoch a stratégiách. Úlohou verejnej správy je iniciovať také zmeny kultúrnych priorít v spoločnosti, aby sa z miest stali centrá tvorivosti, vzdelania a komunikácie. Nová vízia miest sa spája s lokálnejším spôsobom života v rámci samotných miest, čomu zodpovedá koncept mestskej dediny, fungujúcej ako súčasť mesta a umožňujúcej komunitný život.

V mestskom prostredí sú dôležité nástroje, ktoré sú zamerané na spoluprácu s verejnosťou a aktivity komunity ako vyhľadávanie problémov, zvyšovanie uvedomenia verejnosti a jej účasti v rozhodovaní od prípravy až po ukončenie plánovacieho procesu. Environmentálny komunitný manažment predstavuje využitie nástrojov a metód všeobecného manažmentu na dosahovanie trvalej udržateľnosti v spoločenstvách (ekologická, ekonomická, sociálna, spirituálna vyváženosť) a na zavádzanie environmentálnych manažérskych systémov v ľudských sídlach (aplikácia normy rady ISO 14 000) (Halašová, 2009). Komunitný aspekt riadenia sa môže prejavovať v identifikovaní, kreovaní a hodnotení komunitných prvkov v konkrétnom sídelnom prostredí, v organizácii aktivít, v komunitných projektoch na samosprávnej alebo nevládnej úrovni (nadácie, občianske združenia). Z chaosu zhľuku anonymných obyvateľov mesta môže mestská komunita smerovať k hľadaniu vlastného programu a vlastnej cesty. Môžeme identifikovať viacero princípov (krokov, postupov) pri budovaní a udržiavaní komunity. Podľa vyspelosti spoločenstva (stupňa spolupráce, otvorenosti a komunikácie) sa môžeme rozhodnúť uplatniť všetky kroky postupne, alebo môžeme niektoré vynechať, prípadne vytvoriť ďalšie postupy a metódy podľa konkrétnych potrieb resp. vízií.

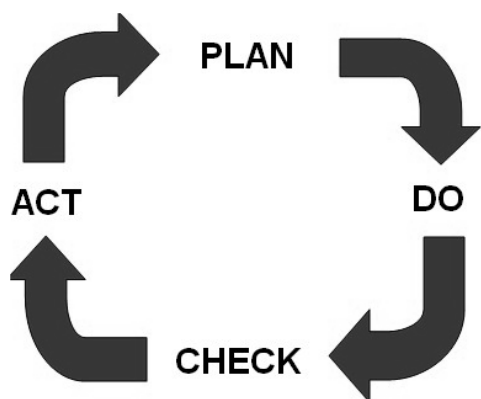
Zdroje pre budovanie komunity, analýza záujmových skupín. Pri budovaní komunity je najdôležitejšie dokonale spoznať miesto a ľudí, kde má komunita vzniknúť. Potrebujeme pochopiť priestor a spoznať funkčné vzťahy, nielen obyvateľstvo, ale aj infraštruktúru, t.j. materiálno-technickú základňu, na ktorú môžeme pri vytváraní ekokomunity nadväzovať. Použijeme základné geografické, demografické i štatistické údaje o danej oblasti. Ak je oblasť kultúrne alebo etnicky rôznorodá, snažíme sa pochopiť odlišnosti v životných prioritách a životných štýloch. Vytvárame sieť spolupracovníkov a neformálne kontakty. Rozprávame sa s obyvateľmi, aké majú predstavy o budúcnosti a akým spôsobom by sa sami za zapojili do komunitnej spolupráce. Vysvetľujeme postoje o trvalej udržateľnosti a o ekologickejšom životnom štýle.

Komunitný líder. Líderstvo môžeme definovať ako schopnosť viesť ľudí, ovplyvňovať ich postoje, vyjasňovať ich očakávania, usmerňovať a spájať komunitu, viesť stretnutia, definovať širšie súvislosti, tvoriť a spolupodieľať sa pri napĺňaní vízií. Pre budovanie a rozvíjanie ekokomunity má poslanie lídra – vodcu, obrovský význam. Líder však nie je chápaný ako vrchol v hierarchii komunity, jeho význam spočíva skôr v iniciatíve, spolupráci a komunikácii.

Identifikácia strategických problémov – strom problémov. Vždy existujú dva alebo tri kľúčové problémy v pozadí všetkých problémov, identifikovaných na spoločných stretnutiach. Našou stratégiou by malo byť nájsť spôsoby, ako vyriešiť tieto kľúčové problémy. Spôsob, ktorý možno v tomto kroku uplatniť, sa nazýva „problémový strom“. Kmeň stromu je ústredný problém, ktorý sa snažíme v komunite vyriešiť (napr. nedostatok udržateľného rozvoja komunity), vetvy sú problémy, ktoré vyúsťujú z centrálného problému a korene sú ukryté príčiny centrálného problému. Problémy by mali byť zoskupené podľa vzťahov príčinnosti.

Tvorba komunitnej vízie. Vízia je obrazom budúcnosti komunity, ale nie je opisom cieľov alebo definovaním vecí, ktoré chceme dosiahnuť. Je skôr opisom ideálneho stavu. Túto víziu ťažko v úplnosti dosiahneme v nasledujúcich 10-20 rokoch, ale určite k nej budeme bližšie. Silnou stránkou vízie je usmerňovanie spoločného úsilia členov komunity. V tomto zmysle je vízia nástrojom na motiváciu miestnych občanov, aby sa zapojili do rozvoja a zavádzania stratégie trvalo udržateľného rozvoja. Vízia sa napríklad môže stať základom na vytvorenie miestnej značky. Môže tiež pritiahnuť ďalších podporovateľov zvnútra komunity alebo mimo nej. Vízia však bude efektívnym nástrojom iba vtedy, ak je spoločnou víziou, ak ľudia žijúci v komunite cítia, že skutočne vyjadruje ich idey a želania. Takéto rozsiahle porozumenie je možné dosiahnuť iba vtedy, ak sa na tvorbe vízie zúčastní veľa ľudí. Ak je proces tvorby samotnej vízie dôsledný, bude omnoho jednoduchšie rozvíjať spoločné ciele aj správne stratégie na ich dosiahnutie (Dankó et al., 2008).

Neustále zlepšovanie chápeme ako uskutočňovanie aktivít, ktoré pomáhajú dosahovať novú, lepšiu, doteraz nedosiahnutú úroveň v akejkoľvek oblasti života komunity. Prívlastok „neustále“ zdôrazňuje tú skutočnosť, že tieto aktivity nemôžu mať jednorazový charakter, ale musia byť chápané ako proces – nikdy nekončiaci cyklus, v ktorom dosiahnutie plánovaných cieľov predstavuje východisko pre ďalšie napredovanie, zlepšovanie, pohyb smerom dopredu. Neustále zlepšovanie je spravidla vnímané ako súčasť manažérstva kvality. Dodržiavanie princípov neustáleho zlepšovania je predpokladom udržateľného rozvoja resp. udržateľný rozvoj možno dosiahnuť prostredníctvom neustáleho zlepšovania. Jedným z najznámejších nástrojov na zlepšovanie procesov je PDCA cyklus. Začiatkom deväťdesiatych rokov bol prepracovaný na PDSA cyklus, a to z dôvodu zdôraznenia významu procesu učenia v jeho tretej fáze (ang. study). Mnohí praktici v oblasti kvality si totiž mysleli, že fáza check spočíva len v jednoduchom odmeraní zlepšenia a následne hneď prechádzali do fázy act (Richter, 2010).



Obr 1 Demingov cyklus (Zdroj : Richter, 2010)

Plan – naplánuj. Môžeme začať transformáciou stromu problémov na strom cieľov. Najpodstatnejšie príčiny sa stávajú strategickými cieľmi (sú umiestnené na vrchole cieľov navrhutej stratégie). Každý strategický cieľ (dlhodobý) je podporovaný skupinou špecifických cieľov (stredno- či krátkodobých). Cieľ by mal byť v súlade s víziou. Ďalej je potrebné vytvoriť akčný plán a partnerstvá na realizáciu stratégie. Pri konci tohto kroku by sme teda mali mať: zoznam aktivít (projektov) na realizáciu cieľov stratégie, časový rámec na ich realizáciu a prísľub zainteresovaných zapojiť sa do realizačného procesu (Dankó et al., 2008).

Do – vykonaj, zrealizuj. Cieľom tohto kroku je zozbierať nápady a vytvoriť pravidlá alebo odporúčania, ako realizovať stratégiu efektívnejšie. V tejto fáze by ste mali uvažovať o tom, ako pre komunitu dosiahnuť maximálne benefity s minimálnymi zdrojmi. Keď hovoríme o zdrojoch, nemienime tým iba peniaze. Tiež o benefitoch neuvažujeme výlučne o krátkodobých, viac máme na mysli dlhodobé benefity. Mnoho aktivít má spoločné prvky. Napríklad väčšina projektov bude zahŕňať propagáciu a marketing. Často je možné nájsť spôsoby, ako realizovať tieto prvky spolu s inými organizáciami. Tento typ spolupráce medzi podobnými iniciatívami v komunite je známy pod názvom „horizontálne vzťahy“. Vo všeobecnosti existujú možnosti nadviazať partnerstvá na národnej alebo regionálnej úrovni. Tento typ koordinácie voláme „vertikálne vzťahy“. Počas tohto kroku treba komunitu a realizátorov stratégie efektívne informovať o čiastkových a konečných výsledkoch aktivít. Pravidelné podávanie správ umožňuje všetkým uvedomiť si, aké veľké úspechy sa dosiahli a tiež umožní spoločne ich osláviť. Rovnako pomáha identifikovať problémy a omeškania realizácie a iniciovať a oceniť rady a pomoc pri riešení (Szabóová, Flenley, 2005).

Check – skontroluj, monitoruj. Niekedy je potrebné na chvíľu sa zastaviť a pouvažovať, či zmeny, ktoré sa dejú, sú v súlade s víziou udržateľnosti. Je dôležité uistiť sa, že vybrané aktivity skutočne pomáhajú riešiť problémy a dosiahnuť strategické ciele. Čas, úsilie a peniaze investované do stratégie majú priniesť vyššiu kvalitu života komunity a zabezpečiť zainteresovanosť ľudí v procese rozhodovania. Výsledky monitoringu a hodnotenia môžu byť dôležitým zdrojom motivácie pre komunitu, aby ľudia pokračovali v realizácii aktivít. Monitoring a hodnotenie by však nemali zaberať veľa času, takže je potrebné vybrať také indikátory (kvantitatívne aj kvalitatívne), ktoré umožňujú jednoduché zozbieranie informácií a poskytnú informácie dôležité pre rozhodovanie o zlepšení prijatej stratégie (Dankó et al., 2008).

Act – rozhodnutie o ďalšom postupe. Nie je možné urobiť dokonalý plán – jednoducho preto, že dokonalosť neexistuje a situácia v komunite a vo svete sa stále mení. Dúfajme, že komunita sa vynasnažila zo všetkých síl a realizácia vízie postupuje správne. Ľudia si však možno všimnú, že niektoré veci sa dajú vylepšiť a dosiahnuť tak lepšie výsledky. Najmä po pravidelnom monitoringu a hodnotení je dobré zastaviť sa a pouvažovať o možných zmenách v stratégii. Je to proces učenia

sa – z úspechov aj z aktivít, ktoré nepriniesli očakávané výsledky. Predstavme si, že proces budovania trvalo udržateľnej komunity prebieha ako špirála, kde začiatkom je krok 0 a koncom je vízia samotná. Zakaždým, keď vylepšíme a prispôbíme plán, dosiahneme vyššiu úroveň špirály a dostaneme sa bližšie k naplneniu vízie. Je dôležité sledovať jednak trvalo udržateľný rozvoj komunity ako aj zainteresovanie jej členov.

Tvorba partnerstiev. Szabóová a Flenley (2005) definujú partnerstvo ako druh spolupráce, ktorej základom je spoločná integrovaná činnosť založená na vzájomnej závislosti rozličných účastníkov/partnerov, vzájomnom zdieľaní práv a povinností zameraných na predmet pôsobenia. Význam partnerstva je v efektívnejšom využívaní odborných kapacít, širšej podpore projektov a komunitných aktivít, ponuke širšieho spektra zdrojov nielen z prostredia komunity. Multisektoriálne partnerstvo je dobrovoľná dohoda medzi organizáciami rôznych sektorov a komunitou. Organizácie môžu byť z prostredia podnikateľského, samosprávneho alebo štátu. Tieto skupiny spolupracujú pri tvorbe a realizácii cieľov udržateľného rozvoja komunity. V rámci partnerstva má každý z partnerov dohodnutú úlohu pri dosahovaní vízie, ktorá je hodnotná pre všetkých partnerov, pričom tieto úlohy sú závislé od kapacít a kompetencií jednotlivých partnerov.

6 Diskusia a závery

Základnou myšlienkou rozvoja ekokomunit je pranie ich členov byť zodpovedný za svoj život i životy druhých a túžba vytvárať takú budúcnosť, v ktorej môže človek žiť v trvalej rovnováhe s prírodou.

Nijaká ekokomunita nie je taká istá, ako akákoľvek iná, žiadna neponúka uniformné a všade platné riešenia. Každá je jedinečná, každá sa musí snažiť hľadať svoju vlastnú cestu k trvalo udržateľnému rozvoju. Možností, ako vytvoriť a naplniť vízie trvalej udržateľnosti, je viacero. Na rôznych miestach na svete je potrebné prispôbovať sa lokálnym podmienkam, tradíciám a podporovať pestrosť, rôznorodosť, zvyšujúcu kvalitu života.

Skutočné komunity sú základným stavebným prvkom trvalo udržateľného sveta. V praxi sa môže stať komunitou mestská štvrť alebo osada dostatočne malá na to, aby sa v nej ľudia mohli osobne poznať a stretávať. Sociálne a citové vzťahy sú rovnako dôležité ako vzťahy ekonomické. Vzájomne sa ovplyvňujú a prelínajú. Nie je možné pokročiť smerom k udržateľnému smeru života bez toho, aby sme pracovali na skvalitnení všetkých vzťahov súčasne. Základom pre vytvorenie skutočnej ekokomunity je, aby sa jej členovia naučili medzi sebou komunikovať otvorene a bez strachu, aby sa prestali izolovať vo svojom vlastnom svete, separovanom od dôsledkov vlastnej činnosti.

Ekokomunity sú laboratória, v ktorých vzniká nová, spravodlivejšia spoločnosť, založená na vzájomnej úcte, porozumení a spolupatričnosti. V tomto kontexte sa hovorí o „siamičkach budúcnosti“. Ich cieľom je vytvoriť také spoločensko-kultúrne prostredie, ktoré podporuje rozvoj človeka, ale zároveň ho začleňuje do prirodzeného prírodného prostredia. Ako nová spoločenská štruktúra sú ekokomunity alternatívou proti súčasnému paradoxnému trendu rozvoja sídiel so sebadeštruktúrnym základom závislosti na najslabšom článku v reťazci. Ekokomunity predstavujú model, ktorý môže byť široko použitý pri plánovaní a reorganizácii ľudských sídiel v 21. storočí. V ekokomunitách sa realizuje to, o čom sa inde iba rozpráva. Prenášajú ekologickú teóriu do každodennej praxe, a sú tak vzorom rozvoja, ktorý dáva do rovnováhy najhlbšie potreby ľudí so starostlivosťou o životné prostredie.

Literatúra

- BRŮNA, J. 2012. *Ekokomunity* [on-line]. Enviwiki. [citované 2012-6-14], URL:< <http://www.enviwiki.cz/w/index.php?title=Ekokomunity&oldid=12015>>.
- DANKÓ, N. – FUZI, I. – KORNEROVÁ, V. – VILIMAITÉ, K. 2008. *Ako môže miestna agenda 21 zmeniť vašu komunitu*. Budapešť : CEE web pre biodiverzitu, 2008. 115 s. ISBN 978-963-87218-6-0. (Dankó et al., 2008)
- HALAŠOVÁ, M. 2008. Manažment udržateľnosti mestských komunit. Rozvoj osobnostných kompetencií pre udržateľnosť. In Halašová, M. – Vincíková, S. 2008. *Škola a miestna komunita v intenciách stratégie trvalo udržateľného rozvoja*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied Univerzita Mateja Bela, s. 31-86. ISBN 978-80-8083-685-6.
- HALAŠOVÁ, M. 2009. Udržateľná komunita v mestských sídliskách. *Acta Universatis Matthiae Belli*, roč. 11, č. 1. Banská Bystrica : UMB FPPV, 2009, s. 35-43. ISBN 978-80-8083-967-3.
- HUBA, M. – IRA, V. 2000. *Stratégia trvalo udržateľného rozvoja vo vybraných regiónoch*. Bratislava : Spoločnosť pre trvalo udržateľný život, 2000. 192s. ISBN 80-968415-2-1.
- KONČKO, K. 2004. Permakultúra – namiesto predslovu. *Klíčová dírka*, 2004, roč. 1, č. 1. ISSN 1803-8808.
- KOTOUČKOVÁ, J. 2004. Co je permakultura (volně přeloženo – trvalo udržitelné hospodářství či způsob života). *Klíčová dírka*, 2004, roč. 1, č. 1. ISSN 1803-8808.
- MEADOWS, D.H. et al. 1972. *The Limits to Growth – a Report for the Club Rome's Projekt on the Predicament of Mankind*. New York : A Patomac Associates Book. 1972. 205 s.
- NAGY, E. 2007. *Manuál ekologickej výstavby*. Permakultura (CS), 2007. 225 s. ISBN 80-80612-2-5.
- RICHTER, L. 2012. *PDCA cyklus* [on-line][citované 2012-6-14]. URL:<<http://www.lukasrichter.sk/wp-content/uploads/2011/04/Richter-Demingov-cyklus-PDCA.pdf>
- SLATCHER, A. 2012. *Ökosiedlung Gärtnerhof – Gänserdorf, Austria* [on-line] [citované 2012-6-14]. URL:<<http://casestudies.pepsec.eu/archives/209>>
- SVOBODA, J. 2009. *Kompletný návod k vytvoreniu ekozahrady*. Praha : Smart Press, 2009. 350 s. ISBN 978-80-87049-26.
- SZABÓOVÁ, S. – FLENLEY, C. 2005. *Tvorba partnerstiev a rozvoj komunity*. Manuál pre komunitných lídrov. Košice : Sosna, 2005. 71 s.
- WATES, N. 2006 (ed.). *The Community Planning Handbook*. London : Earthscan Publishes. 230 s. ISBN 978-1-85383-654-1.
- WHIETEFIELD, P. 1996. *Permakultura v kostce*. Praha : Synergia, 1996. 115 s. ISBN 80-901797-4-6.

POSSIBILITIES, METHODS AND TOOLS OF URBAN SUSTAINABLE COMMUNITIES BUILDING

Abstract: Authors in the contribution deal with possibilities of urban ecocommunities building concerning compatibility of ecocommunity concept and sustainability development. They mention permaculture phenomenon in contexts of sustainability philosophy. Authors present implementation of environmental management and elements of Local Agenda 21 voluntary tools in ecological residential area capital project and community planning.

Key words: Sustainable development, ecocommunity, urban environment, community planning, permaculture.

Výskumné štúdie

VNÍMANIE UDRŽATEĽNÉHO ROZVOJA PREDSTAVITEĽMI SAMOSPRÁV OBCÍ CHRÁNENEJ KRAJINNEJ OBLASTI HORNÁ ORAVA A NÁRODNÉHO PARKU VEĽKÁ FATRA (KOMPARATÍVNA ANALÝZA)

Viera Chrenščová, Ivana Kohutková

RNDr. Viera Chrenščová, PhD., Mgr. Ivana Kohutková, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra krajinnej ekológie, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, e-mail: chrenscova@fns.uniba.sk, kohutkova@fns.uniba.sk

Abstrakt: Predkladaný článok reaguje na problémy obyvateľov a ich aktivít vo vidieckych oblastiach, ktoré sú súčasťou chránených území. Pre účely tohto výskumu boli zvolené dve modelové územia, a to Chránená krajinná oblasť Horná Orava a Národný park Veľká Fatra. Cieľom skúmania bolo prostredníctvom kvalitatívneho výskumu, zistiť pohľad aktérov rozhodovacej sféry na možnosti a obmedzenia udržateľného rozvoja a zároveň problémy v životnom prostredí obcí oboch chránených území s využitím komparatívnej analýzy. Výsledky výskumu poukázali za opodstatnené zaradiť do metodického postupu hodnotenia udržateľného rozvoja vidieka a tvorby strategických plánov udržateľného rozvoja vidieckych obcí aj behaviorálne hľadisko, pretože môže výrazne prispieť k riešeniu problémov v chránených územiach.

Kľúčové slová: Udržateľný rozvoj, chránené územia, Chránená krajinná oblasť Horná Orava, Národný park Veľká Fatra, štruktúrované rozhovory.

Úvod

Chránené územia (CHÚ) sú v prvom rade vyhlasované za účelom ochrany ich biologických a kultúrnych hodnôt. Dnes sa im však stále viac pripisuje mnohostranná úloha v spoločnosti (Juutinen et al., 2011). Aj keď boli tieto územia v mnohých prípadoch zriadené mimo ľudského využívania, v súčasnosti sa viac poukazuje na to, aby boli súčasťou udržateľného života v blízkosti žijúcich lokálnych obyvateľov (Ghimire, Pimbert, 1997 in Walpole et al., 2001). Požiadavky pre podporu princípov udržateľného rozvoja (UR) v rámci CHÚ do značnej miery vyplynuli zo vzrastajúceho poznania vzájomnej závislosti medzi človekom a prírodou, predovšetkým v osídlených rurálnych oblastiach. V týchto oblastiach hodnota prírodného dedičstva nepochádza z izolácie prírody od ľudských aktivít, ale z pretrvávajúcich a šetrných foriem environmentálnej zmeny (Stockdale, Barker, 2009).

Nie je možné, aby CHÚ v dlhodobom horizonte koexistovali s obyvateľmi, ktorí k nim prechovávajú negatívne postoje. Mnoho CHÚ čelí nátlaku zo strany rozširujúceho sa lokálneho obyvateľstva, ktorého ekonomická kvalita života (KŽ) sa znižuje v dôsledku zanedbania krajiny a iných zdrojov. Ak sú však tieto územia skloňované vo vhodnom kontexte, významne môžu prispieť k ľudskej KŽ (McNeely, 1994).

Z tohto dôvodu nemôžeme CHÚ chápať ako „ostrovy“ izolované od diania v krajine, ale podľa stupňa ochrany ich začleniť do integrovaného systému využívania krajiny a jej zdrojov, ktorý zahŕňa nielen samotnú ochranu krajiny, ale aj ďalšie ľudské aktivity. Obce, do ktorých CHÚ zasahujú, sa z hľadiska sociálno-ekonomického môžu považovať za zvýhodnené z pohľadu

zvýšených možností cestovného ruchu a rekreácie. Na druhej strane, v mnohých prípadoch sú práve manažmentové opatrenia, vyplývajúce z konkrétneho stupňa ochrany CHÚ v obci (s hlavným účelom udržania existujúceho stavu CHÚ), vnímané ako brzdiaci prvok rozvoja. Pre optimálne a vyvážené využívanie krajiny s prítomnými CHÚ, je potrebné vnímať vyhlásené oblasti ako priestor pre budúci UR krajiny, a nie ako faktor sociálno-ekonomicky znevýhodňujúci určité územie. Európsky dohovor o krajine (2000) zdôrazňuje, že UR možno dosiahnuť na základe vyváženého vzťahu medzi spoločenskými potrebami, hospodárskou činnosťou a životným prostredím. Nemenej dôležité je zachovať osobitý ráz krajiny a pri rozvoji osídlenia zohľadňovať špecifické prírodné, krajinné a architektonicko-priestorové prostredie. Zabezpečenie optimálneho územného rozvoja predpokladá tiež poznanie historických súvislostí spoločenského a hospodárskeho vývoja krajiny, zosúladenie rozvojových zámerov, programov a územných plánov s koncepciou a cieľmi CHÚ. V záujme koordinácie činností v území je potrebná spolupráca správy CHÚ s príslušnými orgánmi, inštitúciami, samosprávami obcí, vlastníckmi pozemkov a verejnosťou, čím sa prispeje k pozitívnemu stavu krajiny prostredníctvom spoločne navrhovaných zmien. Vzájomná spolupráca má veľký význam pri tvorbe stratégie UR územia a racionálnom využívaní prírodných zdrojov.

Interpretácia starostlivosti o krajinu v Európskom dohovore o krajine (2000) znamená dve skutočnosti, a to, že (a) je potrebné chrániť, plánovať, manažovať všetky typy krajiny a (b) za udržateľnú treba považovať iba takú krajinu, s ktorou sa jej obyvatelia (užívatelia) stotožňujú.

Pri snahe o vyvážený rozvoj územia je potrebné rešpektovať zásady UR a zabezpečiť prepojenie environmentálnych, sociálnych, ekonomických a inštitucionálnych aspektov (Cairns et al., 1994; Szaro et al. 1998; Huba, Ira, 2000; Vološčuk, 2003). Potrebné je zosúladiť nároky a požiadavky spoločnosti s prírodnými danosťami územia a zvažovať kultúrne a behaviorálne hľadisko so zameraním na otázky učenia sa, myslenia, formovania postojov, vnímania a hodnotovej orientácie verejnosti. Dôraz treba klásť na interakciu medzi človekom a prostredím, na sledovanie KŽ človeka (Johnston et al., 2000; Lever, 2000; Massam, Everitt, 2001) a na UR vo vnímaní a predstavách obyvateľstva (Golledge et al., 1972; Kollár, 1994; Ira, 1999; Pacione, 2003; Wallner et al., 2007; Chrenčová, 2009, 2011).

Vzťah medzi človekom a krajinou je veľmi obsiahly komplex (Swanwick, 2009) a pochopenie ľudských postojov môže ponúknuť užitočné informácie (Vodouhe et al., 2010). Vodouhe et al. (2010) sa odvoláva na Trakolisa (2001), ktorý uvádza, že tieto údaje môžu byť včlenené do procesu rozhodovania a viesť k zníženiu alebo riešeniu konfliktov medzi lokálnym obyvateľstvom a CHÚ, a to zlepšením postojov a zmenou správania. Výskum percepcie krajiny jej obyvateľmi by mohol poskytnúť inovatívne participatívne nástroje, obzvlášť ak zvažíme skutočnosť, že sa vie málo o vnímaní krajiny európskymi obyvateľmi (Conrad et al., 2011).

1 Cieľ skúmania, skúmaný súbor, použitá metóda, priebeh prieskumu

Cieľom skúmania v Chránenej krajinej oblasti Horná Orava (CHKO HO) a v Národnom parku Veľká Fatra (NP VF) bolo, prostredníctvom kvalitatívneho výskumu, zistiť pohľad aktérov rozhodovacej sféry na možnosti a obmedzenia udržateľného rozvoja a zároveň problémy v životnom prostredí obcí s využitím komparatívnej analýzy.

Výber respondentov bol cieleň. Súbor tvorili predstavitelia samospráv jednotlivých obcí, ktoré zasahujú do vybraných CHÚ. Na otázky nám odpovedalo 55 respondentov, a to z územia CHKO HO 27 a z NP VF 28 respondentov.

Pre účely prieskumu bola vybraná interogatívna metóda – štruktúrovaný rozhovor, ktorý sa opieral o šandardizovanú štruktúru. Otázky boli vopred prichystané, rovnako formulované a kladené celému súboru respondentov.

Zber dát sa uskutočnil počas rokov 2007-2008 (v CHKO Horná Orava) a 2010-2011 (v NP Veľká Fatra). Respondenti na položené otázky odpovedali vlastnými slovami. Rozhovory boli spracované kvantitatívne (výpočet absolútnej početnosti) a kvalitatívne prostredníctvom techniky obsahovej analýzy.

2 Charakteristika záujmového územia

CHKO Horná Orava

Chránené územie Horná Orava sa nachádza v severozápadnej časti Slovenska v pohraničnej oblasti s Poľskou republikou. Západná, severná a východná hranica územia je totožná so slovensko-poľskou štátnou hranicou. Južnú hranicu tvorí rozhranie pramennej oblasti Bielej Oravy, ktorá juhovýchodne od priehradného múru prechádza severným výbežkom Oravskej Magury a odtiaľ sa stáča východným smerom na štátnu cestu Trstená – Poľská republika. Hranica územia ďalej prechádza juhovýchodným smerom, kde tvorí rozhranie pramennej oblasti Oravice a Jelešnej (Atlas krajiny SR, 2002).

Chránená krajinná oblasť Horná Orava bola vyhlásená vyhláškou MK SSR č. 110/1979 Zb. zo dňa 12. júla 1979 a novelizovaná vyhláškou MŽP č. 420/2003 Z. z. zo dňa 29. septembra 2003, ktorou sa vymedzuje územie Chránenej krajinskej oblasti Horná Orava a jej zóny. Chránená krajinná oblasť má výmeru 58 737,83 ha a podľa povahy prírodných hodnôt sa člení na zóny A, B, C a D. Nachádza sa v nadmorskej výške 603-1725 m n. m. v okresoch Dolný Kubín, Námestovo a Tvrdošín. Výraznejšie je však oblasť ovplyvňovaná obyvateľstvom okresu Námestovo (22 obcí) a Tvrdošín (5 obcí).

Na území žilo na konci roku 2009 spolu 72 685 obyvateľov (okres Námestovo 59 379, Tvrdošín 13 306 obyvateľov). Z hľadiska národnostnej štruktúry je územie homogénnym územím s absolútnou prevahou obyvateľstva slovenskej národnosti (99 %). Prevažuje obyvateľstvo rímsko-katolíckeho vierovyznania (97 %). Vekovú štruktúru obyvateľstva charakterizuje vysoké zastúpenie obyvateľov v produktívnom veku (ŠÚ SR, 2011).

Štruktúra ekonomickej činnosti je špecializovaného typu, so zastúpením predovšetkým v odvetviach stavebníctva, elektrotechniky, poľnohospodárstva (predovšetkým v živočíšnej výrobe) a lesného hospodárstva. Pozornosť je venovaná aj rozvoju služieb v cestovnom ruchu.

NP Veľká Fatra

Pohorie Veľká Fatra (VF) bolo pre jedinečné prírodné krásy a zachovalosť územia vyhlásené v roku 1973 za CHKO. Zaradením VF medzi najvýznamnejšie prvky Generelu nadregionálneho územného systému ekologickej stability (1991) a Národnej ekologickej siete Slovenska (1995) sa zvýšilo aj ocenenie úrovne jej zachovanosti a biodiverzity, ktoré vyústilo do prekategORIZOVANIA CHKO VF na národný park (NP) Nariadením vlády SR č. 140/2002 Z.z. zo dňa 6.3.2002 s účinnosťou od 1. 4. 2002 (Kliment et al., 2008). Po vstupe do Európskej únie bola Veľká Fatra zaradená do celoeurópskej sústavy chránených území NATURA 2000 a od roku 1987 je vyhlásená za chránenú vodohospodársku oblasť (www.sopsr.sk, 2012). Vlastné územie NP VF sa rozprestiera na ploche 40 371 ha. Ďalších 26 132 ha tvorí jeho ochranné pásmo (Ambróz et al., 2009). VF patrí medzi naše najväčšie a najvyššie pohoria, kde sa priemerná nadmorská výška pohybuje okolo 900 m a najvyšší vrchol Ostredok dosahuje 1592 m n. m (Anděra, 2011).

NP VF leží v západnej časti stredného Slovenska. Tvorí výrazný horský predel medzi dvomi historickými regiónmi – oddeľuje západne ležiaci Turiec a východne rozprestierajúci Liptov. Územie NP zasahuje do štyroch okresov. Na severozápade je to okres Martin, na severovýchode okres Ružomberok, na juhu okres Banská Bystrica a na juhozápade okres Turčianske Teplice.

Malou časťou do ochranného pásma NP zasahuje na severe okres Dolný Kubín (Ambróz et al., 2009). Do NP (vrátane jeho ochranného pásma) zasahuje 31 obcí, kde v roku 2009 žilo 26 741 obyvateľov (ŠÚ SR, 2011).

Územie bolo v minulosti hospodársky využívané lesným hospodárstvom, poľnohospodárstvom a ťažbou nerastných surovín. K ekonomickým činnostiam pribudlo využívanie krajiny cestovným ruchom a turistikou (Vestenický, Vološčuk et al., 1986). Už v stredoveku obyvatelia z okolia využívali ako pasienky lúky vo vrcholových partiách, ktoré získavali klčovaním a vypaľovaním. Chov oviec a dobytky výrazne znížil hornú hranicu lesa (Ambróz et al., 2009). Rastúci počet obyvateľov a ich intenzívne sa rozširujúca ekonomická činnosť vrátane požiadaviek v kultúrnej sfére vyvolávajú oprávnené obavy, že sa prekročí únosnosť prírodného ekologického systému a narušia sa základy ekologickej rovnováhy (Vestenický, Vološčuk et al., 1986). V súčasnosti sa nepriaznivé civilizačné vplyvy prejavujú najmä cez aktivity turistiky a cestovného ruchu. Tie sú najviac viditeľné na obvode pohoria, kde vznikli viaceré lyžiarske strediská (Ambróz et al., 2009).

3 Analýza a interpretácia výsledkov z modelových území (CHKO Horná Orava a NP Veľká Fatra)

Uskutočnené štruktúrované rozhovory sme vyhodnotili u všetkých oslovených respondentov (55) záujmového územia. Uvádzame sumárne výsledky v absolútnych početnostiach, zistené obsahovou analýzou.

Na úvod bola respondentom položená otázka, prostredníctvom ktorej sme zisťovali, aký vývoj obce očakávajú v najbližších rokoch (Tab 1). Väčšina aktérov (18) z územia CHKO HO očakáva mierny rozvoj, pričom najväčší počet respondentov (14) z NP VF hovorilo o výraznom rozvoji.

Tab 1 Očakávania vývinu regiónu v najbližších rokoch

Tab 1 Expectations of paths of municipality development in forthcoming years

Očakávaný vývoj v území	Počet odpovedí	
	CHKO HO	NP VF
výrazný rozvoj	4	14
mierny rozvoj	18	12
stagnácia	5	2
mierny úpadok	0	0
výrazný úpadok	0	0

Rovnako nás zaujímalo, v čom vidia respondenti hlavné obmedzenia v rozvoji obce/regiónu (Tab 2), a taktiež v čom vidia hlavné rozvojové možnosti obce/regiónu (Tab 3). Za hlavné obmedzenia považujú respondenti z CHKO HO najmä nedostatok financií (19) a pracovných príležitostí (10). Najviac skloňovanými obmedzeniami v NP VF bol rovnako nedostatok financií (24). Za výraznejšie obmedzenia označili respondenti aj pasivitu miestneho obyvateľstva (4) a nevysporiadané majetko-právne vzťahy (4).

Tab 2 Hlavné obmedzenia v rozvoji obce/regiónu

Tab 2 Main limits of municipality/region development

Obmedzenia rozvoja v území	Počet odpovedí	
	CHKO HO	NP VF
nevýkonná samospráva	0	0
nevyhovujúce právne predpisy	0	0
štátna politika	0	2

zaťažujúca byrokracia pri žiadostiach o financie z európskych a štátnych zdrojov	0	1
nedostatočná komunikácia zo strany Správy CHA	0	1
nedostatok financií	19	24
nedostatok pracovných príležitostí	10	1
nedostatočný ľudský kapitál (vzdelanie)	0	0
vysoký podiel obyvateľov vo vyššom veku	0	1
pasivita miestneho obyvateľstva	3	4
zlé medziľudské vzťahy	0	1
nízke environmentálne povedomie obyvateľov	0	1
nízka adaptačná schopnosť obyvateľstva na meniace sa ekonomické a sociálne podmienky	0	1
obec je súčasťou málo rozvinutého regiónu	6	1
obec sa nachádza v chránenom území	8	2
narušené životné prostredie	0	0
zlý stav kultúrnych a historických pamiatok	0	1
cesta I. triedy prechádzajúca obcou	0	1
elektrické vedenie vysokého napätia prechádzajúce obcou	0	1
nevybudovaná technická infraštruktúra		1
súkromné vlastníctvo pozemkov	0	2
nevysporiadané majetko-právne vzťahy	0	4
absencia územného plánu obce	0	1

Najväčší potenciál rozvoja vidia respondenti CHKO HO najmä v eko/agroturistike (26), vidieckej turistike (25) a v poskytovaní lepších služieb (24). Aktéri z NP VF často uvádzali kategóriu odpovede „iné“. Uviedli, že najväčší potenciál rozvoja vidia v rozvoji cestovného ruchu a turistiky (15). Menej respondentov hovorilo o eko/agroturistike (7) ako smere rozvoja a tiež o vybudovaní, obnovení alebo rozširovaní lyžiarskeho strediska (6).

Tab 3 Hlavné rozvojové možnosti obce/regiónu
Tab 3 Main opportunities for municipality/region development

Možnosti rozvoja v území	Počet odpovedí	
	CHKO HO	NP VF
využívanie miestnych energetických zdrojov	0	1
využívanie iných miestnych zdrojov	12	0
(ekologické) poľnohospodárstvo	10	3
lesné hospodárstvo	8	0
pre životné prostredie nezávadné malé priemyselné prevádzky	12	3
environmentálne vhodné spracovanie odpadov	0	2
existujúce rekreačné priestory	0	2

tradície a tradičné remeslá	18	1
bohatá miestna/regionálna kultúra	0	2
bohatá miestna/regionálna architektúra	0	1
rozvoj cestovného ruchu a vidiecka turistika (iné)	26	15
- eko/agroturistika	26	7
- cykloturistika	0	4
- hipoturistika	0	3
- poznávacia turistika	0	4
poskytovanie lepších služieb alebo ich rozšírenie (iné)	24	4
rozšírenie športových aktivít (iné)	0	4
vybudovanie, obnovenie alebo rozšírenie lyžiarskeho strediska (iné)	0	6
domová/bytová výstavba (iné)	0	3
vybudovanie prírodného amfiteátra (iné)	0	1
skultúrenie parku (iné)	0	1
vybudovanie/rekonštrukcia technickej infraštruktúry (iné)	0	3
geotermálny vrt (iné)	0	1

Pre poznanie vzťahu obyvateľov k územiu sme respondentom položili otázku, či si obyvatelia záujmového územia uvedomujú, že žijú na území chráneného územia (Tab 4). Pozitívnu odpoveď uviedlo 19 respondentov z obcí v CHKO HO a 24 respondentov z obcí v NP VF. Len 8 respondentov z CHKO HO a 4 opýtaní z NP VF uviedli, že túto skutočnosť si obyvatelia obcí neuvedomujú.

Tab 4 Uvedomovanie si fenoménu chráneného územia tu žijúcimi obyvateľmi
Tab 4 Awareness of protected area phenomenon by inhabitants living in

Kategórie odpovedí	Počet odpovedí	
	CHKO HO	NP VF
áno	19	24
nie	8	4

Zaujímal nás aj názor respondentov na najzávažnejšie problémy v životnom prostredí v rámci obce. Z tabuľky 5 je možné vidieť, že respondenti z CHKO HO považujú za najzávažnejšie problémy nevhodné nakladanie s odpadmi (23), nevyhovujúcu kvalitu vody (12) a nevhodný spôsob hospodárenia v lesoch (12). Podľa respondentov z NP VF medzi najzávažnejšie problémy patrí, rovnako ako v prípade CHKO HO, nevhodné nakladanie s odpadmi (13), nasleduje zaťaženie územia hlukom (11) a nevhodné využívanie poľnohospodárskej pôdy (10).

Tab 5 Problémy v životnom prostredí obce z pohľadu respondentov

Tab 5 The environmental problems in the municipality from the respondents' perspective

Problémy v životnom prostredí	Počet odpovedí					
	CHKO HO			NP VF		
	Á	N	NP	Á	N	NP*
znečistené ovzdušie	4	21	2	6	22	0
nevyhovujúca kvalita vody	12	26	16	3	25	0
zaťaženie hlukom	6	17	4	11	17	0
nevhodné nakladanie s odpadmi	23	3	1	13	15	0
nevhodný spôsob hospodárenia v lesoch	12	11	4	3	20	5
nedostatočná ochrana prírodných hodnôt	6	13	8	5	23	0
nevhodné využívanie poľnohospodárskej pôdy	4	18	5	10	18	0
nedostatočná ochrana kultúrnych a historických hodnôt	6	14	7	9	19	0
nízka kvalita bývania	5	17	5	3	25	0

*Á – áno, N – nie, NP – neviem posúdiť

Pre skvalitňovanie životného prostredia a udržateľný rozvoj sú dôležité vzťahy medzi obyvateľmi. Respondentov sme preto požiadali o vyjadrenie názoru na medziľudské vzťahy prevládajúce medzi obyvateľmi v obci (Tab 6). Podľa opýtaných z CHKO HO prevládajú najmä vzťahy dobré, bez zvláštnych osobných vzťahov (7) a vzťahy dobrých známych (6). Respondenti uviedli, že sa objavujú medzi občanmi aj vzťahy priateľské až dôverné (4), ľahostajné (5), chladné až mierne napäté (3), závisť a občasné zvady (1) alebo časté zvady, kedy je spolupráca takmer nemožná (1). Odpovede respondentov z NP VF boli rovnako ako z územia CHKO Horná Orava rôznorodé. Deväti z nich uviedli, že vzťahy sú priateľské až dôverné, osem respondentov hovorilo o vzťahoch dobrých známych. Dobré vzťahy medzi obyvateľmi, bez zvláštnych osobných vzťahov sú medzi občanmi podľa piatich aktérov, chladné až mierne napäté vzťahy podľa dvoch a vzťahy ľahostajné uviedol jeden respondent. Traja aktéri nevedeli vzťahy medzi obyvateľmi posúdiť.

Tab 6 Vzťahy medzi obyvateľmi obce

Tab 6 Relationships between inhabitants

Vzťahy medzi obyvateľmi	Počet odpovedí	
	CHKO HO	NP VF
priateľsky dôverné	4	9
vzťahy dobrých známych	6	8
dobré, bez zvláštnych osobných vzťahov	7	5
ľahostajné	5	1
chladné až mierne napäté vzťahy	3	2
závisť, občasné zvady	1	0
časté zvady, spolupráca takmer nemožná	1	0
neviem posúdiť	0	3

Respondentom sme tiež položili otázku, či sú obyvatelia obce ochotní zapojiť sa do aktivít zameraných na zlepšenie kvality života a stavu životného prostredia v obci (Tab 7). Väčšina respondentov (13) z CHKO HO uviedla, že len niektorí obyvatelia obce sú ochotní zapojiť sa. Šiesti z opýtaných zdôraznili, že väčšina obyvateľov je ochotná zapájať sa do uvedených aktivít. Štyria aktéri uviedli, že ľudia sú voči svojmu okoliu ľahostajní a rovnaký počet spomenul, že niektorí sú ochotní zapojiť sa, ale ich aktivita je inými potláčaná. Šestnásť aktéri z NP VF uviedli, že väčšina obyvateľov je ochotná zapojiť sa do týchto aktivít a ôsmi z nich sú presvedčení, že len niektorí sú ochotní. Podľa štyroch respondentov obyvatelia nie sú ochotní zapojiť sa do uvedených aktivít, pretože sú voči svojmu okoliu ľahostajní.

Tab 7 Ochota obyvateľov zapojiť sa do aktivít na zlepšenie kvality života a stavu životného prostredia v obci
Tab 7 Inhabitants willingness to participate in activities for the quality of life and environment in the municipality

Kategórie odpovedí	Počet odpovedí	
	CHKO HO	NP VF
áno, väčšina je ochotná	6	16
áno, niektorí sú ochotní	13	8
áno, niektorí sú ochotní, ale iní ich aktivitu potláčajú	4	0
nie, ľudia sú voči svojmu okoliu ľahostajní	4	4

Na záver rozhovoru bola respondentom položená otázka „Ktoré skupiny sa podieľajú na zlepšení kvality života v obci?“ Prehľad ich odpovedí prináša tabuľka 8.

Tab 8 Skupiny podieľajúce sa na zlepšení kvality života v obci
Tab 8 Participating groups in enhancing the quality of life in the municipality

Skupiny podieľajúce sa na zlepšení kvality života	Počet odpovedí	
	CHKO HO	NP VF
miestna samospráva	26	24
politické strany a hnutia	8	5
cirkev	13	19
mimovládne organizácie	11	13
miestni podnikatelia	1	17
učitelia	4	0
dôchodcovia	3	0
občania	2	0

Z tabuľky 8 vyplýva, že na zlepšovaní kvality života v obci participuje podľa respondentov z CHKO HO najmä miestna samospráva (26). Aktívne sú aj cirkevné spoločenstvá (13), politické strany a hnutia (8) a mimovládne organizácie (11). Respondenti uviedli aj kategórie: učitelia (4), dôchodcovia (3), občania (2), podnikatelia (1). V obciach NP VF je v súvislosti so zlepšovaním kvality života aktívna predovšetkým miestna samospráva (24), cirkev (19), miestni podnikatelia (17), mimovládne organizácie (13) a v menšom rozsahu aj politické strany a hnutia (5).

4 Záver

Výsledky výskumu poukázali na opodstatnosť zaraďovania behaviorálneho hľadiska do metodického postupu hodnotenia udržateľného rozvoja vidieka a tvorby strategických plánov udržateľného rozvoja vidieckych obcí v chránených územiach.

Výsledky analýzy vnímania a hodnotenia udržateľného rozvoja zo strany aktérov rozhodovacej sféry priniesli zaujímavé informácie o situácii v skúmaných chránených územiach, ktoré je možné ďalej analyzovať. Poukázali na takmer identický pohľad zástupcov obcí na možnosti a obmedzenia

rozvoja obcí vo vybraných chránených územiach. Aktéri rozhodovacej sféry považujú za rozvojové obmedzenia najmä nedostatok financií a možnosti rozvoja vidia v cestovnom ruchu. Najväčším problémom v obciach sú problémy týkajúce sa nevhodného skladovania odpadu. Podľa vyjadrenia respondentov si väčšina obyvateľov obcí uvedomuje, že žije v chránenom území a je ochotná prispieť k skvalitneniu života a životného prostredia.

V chránených územiach je dôležité presadzovať taký rozvoj, ktorý je v súlade s ochranou prírody a krajiny, je kvalitatívny a udržateľný. Respondenti za obmedzujúci faktor rozvoja však považujú aj zvýšený stupeň ochrany prírody a krajiny v katastrálnych územiach obcí. Ochrana prírody a krajiny by však mala byť stimulom a nie limitujúcim faktorom, obmedzujúcim prosperitu obcí.

Strategickým cieľom rozvoja obcí v chránených územiach by preto malo byť „skĺbenie“ rozvojových aktivít s ochranou prírody a krajiny, a predovšetkým vzájomná spolupráca založená na dôvere a ochote medzi aktérmi rozhodovacej sféry a miestnym obyvateľstvom. Spoločné riešenie problémov môže prispieť k skvalitneniu ochrany prírody a krajiny v chránených územiach.

Literatúra

- AMBRÓZ, L. – LACIKA, J. – ONDREJKA, K. – ŠUBOVÁ, D. 2009. *Národné parky Slovenska*. Bratislava: Dajama. 128 s. ISBN 978-80-89226-64-1. (Ambróz et al., 2009)
- ANDĚRA, M. 2011. *Národní parky Střední Evropy*. Praha : Slovart. 191 s. ISBN 978-80-7391-461-5.
- Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 2002. 1. vydanie. Bratislava, Banská Bystrica : MŽP SR, SAŽP. 344 s. ISBN 80-88833-27-2.
- CAIRNS, J. – CRAWFORD, T.V. – SALWASSER, H. (eds.) 1994. *Implementing Integrated Environmental Management*. Blacksburg, VA : Virginia Tech. Univ. Publ. 137 s. ISBN 100-096-593. (Cairns et al., 1994)
- CONRAD, E. – CHRISTIE, M. – FAZEY, I. 2011. Understanding public perceptions of landscape: A case study from Gozo, Malta. *Applied Geography*, roč. 31, č. 1, s. 159-170. ISSN 0143-6228. (Conrad et al., 2011)
- GHIMIRE, H.B. – PIMBERT, M.P. 1997. Social change and Conservation: Environmental Politics and Impacts of National Parks and Protected Areas. In Walpole, M.J. – Goodwin H.J. 2001: Local attitudes towards conservation and tourism around Komodo National Park, Indonesia. *Environmental Conservation*, roč. 28, č. 2, s. 160-166. ISSN 0376-8929.
- GOLLEDGE, R.G. – BROWN, L.A. – WILLIAMSON, F. 1972. Behavioural approaches in geography: An overview. *Australian Geographer*, roč. 12, č. 1, s. 59-79. ISSN 0004-9182. (Golledge et al., 1972)
- HUBA, M. – IRA, V. 2000. *Stratégia trvalo udržateľného rozvoja vo vybraných regiónoch*. Bratislava : STUŽ/SR. 192 s. ISBN 80-968415-2-1.
- CHRENŠČOVÁ, V. 2009. Možnosti a obmedzenia udržateľného rozvoja na území CHKO Horná Orava z pohľadu miestneho obyvateľstva. *Acta Facultatis Ecologiae*, Technická univerzita vo Zvolene, roč. 21, č. 1, s. 25-34. ISSN 1336-300X.
- CHRENŠČOVÁ, V. 2011. Kvalita životného prostredia z pohľadu miestneho obyvateľstva na území Chránenej krajiny oblasti Horná Orava. *Geografický časopis*, roč. 63, č. 1, s. 69-85. ISSN 0016-7193.
- IRA, V. 1999. Životné prostredie, kvalita života a trvalo udržateľný rozvoj vo vnímaní a predstavách obyvateľov (v regiónoch Dolné Pomoravie, Tatry a Východné Karpaty). *Folia Geographica*. Prešov : Prírodné vedy, roč. XXXII., č. 3, s. 338-339. ISBN 80-88722-64-0.
- JUUTINEN, A. – MITANI, Y. – MÄNTYMAA, E. – SHOJI, Y. – SIIKAMÄKI, P. – SVENTO, R. 2011. Combining ecological and recreational aspects in national park management: A choice experiment application. *Ecological Economics*, roč. 70, č. 6, s. 1231-1239. ISSN 0921-8009. (Juutinen et al., 2011)
- JOHNSTON R.J. – GREGORY, D. – PRATT, G. – WATTS, M. (eds.) 2000. *The dictionary of human geography*. Oxford : Blackwell Publishing. 958 s. ISBN 0-631-20561-6. (Johnston et al., 2000)
- KLIMENT, J. et al. 2008. *Príroda Veľkej Fatry. Lišajníky, machorasty, cievnaté rastliny*. Bratislava: Vydavateľstvo Univerzity Komenského. s. 407. ISBN 978-80-223-2410-6.
- KOLLÁR, D. 1994. Informace of perception and evaluation of environment in spatial behaviour of man. *Geografický časopis*, roč. 46, č. 2, s. 205-218. ISSN 0016-7193.
- LEVER, J.P. 2000. The development of an instrument to measure quality of life in Mexico City. *Social Indicators Research*, roč. 50, č. 2, s. 187-208. ISSN 0303-8300.

- MASSAM, B.H. – EVERITT, J. 2001. What the people say: a study of three towns in Jalisco, Mexico. *Canadian Journal of Urban Research*, roč. 10, č. 2, s. 293-316. ISSN 1188-3774.
- MCNEELY, J.A. 1994. *Protected areas for the twenty-first century: Working to provide benefits for society*. Unasylva – Parks and Protected Areas, č. 176, FAO Department of Forestry, s. 2-7, available: <http://www.fao.org/docrep/v2900E/v2900e03.htm> (december, 2011).
- PACIONE, M. 2003. Urban environmental quality and human wellbeing : a social geographical perspective. *Landscape and Urban Planning*, roč. 65, č. 1, s. 19-30. ISSN 0169-2046.
- STOCKDALE, A. – BARKER, A. 2009. Sustainability and the multifunctional landscape: An assessment of approaches to planning and management in the Cairngorms National Park. *Land Use Policy*, roč. 6, č. 2, s. 479 – 492. ISSN 0264-8377.
- SWANWICK, C. 2009. Society's attitudes to and preferences for land and landscape. *Land Use Policy*, roč. 26, Supplement 1, s. 62-75. ISSN 0264-8377.
- SZARO, C.R. – SEXTON, W.T. – MALONE, CH.R. 1998. The emergence of ecosystem management as a tool for meeting people's needs and sustaining ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, roč. 40, č. 1-3, s. 1-7. ISSN 0169-2046. (Szaro et al., 1998)
- ŠÚ SR, 2011. *Mestská a obecná štatistika*. Dostupné na: <http://app.statistics.sk/mosmis/sk/run.html> (december, 2011).
- TRAKOLIS, D. 2001. Local people's perceptions of planning and management issues in Prespes Lake National Park, Greece. *Journal of Environmental Management*, roč. 61, č. 3, s. 227-241. ISSN 0301-4797.
- VESTENICKÝ, K. – VOLOŠČUK, I. et al. 1986. *Veľká Fatra. Chránená krajinná oblasť*. Bratislava: Príroda. 379 s.
- VODOUHE, F. – COULIBALY, O. – ADÉGBIDI, A. – SINSIN, B. 2010. Community perception of biodiversity conservation within protected areas in Benin. *Forest Policy and Economics*, roč. 12, č. 7, s. 505-512. ISSN 1389-9341. (Vodouhe et al., 2010)
- VOLOŠČUK, I. 2003. *Ochrana prírody a krajiny*. Zvolen : Technická univerzita. 235 s. ISBN 80-228-1255-2.
- WALLNER, A. – BAUER, N. – HUNZIKER, M. 2007. Perceptions and evaluations of biosphere reserves by local residents in Switzerland and Ukraine. *Landscape and Urban Planning*, roč. 83, č. 2-3, s. 104-114. ISSN 0169-2046. (Wallner et al., 2007)
- Európsky dohovor o krajine (*The European Landscape Convention*), 2000: dohovor Rady Európy, Florencia, 2000, dostupný na: www.minzp.sk/files/eu/medzinarodne-dohovory/eu-dohovor-o-krajine/4edokslovverzia.pdf. (december, 2011).
- Vyhláška 420/2003 Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 29. septembra 2003, ktorou sa ustanovuje územie Chránenej krajinnéj oblasti Horná Orava a jej zóny.
- Národný park Veľká Fatra – základné údaje. Oficiálna webová stránka Národného parku Veľká Fatra, http://www.sopsr.sk/velkafatraweb/sk/zakladne_udaje.php (január, 2012).

Pozn.: Zoznam predmetných obcí u autoriek

SUSTAINABLE DEVELOPMENT PERCEPTION OF THE REPRESENTATIVES OF LOCAL GOVERNMENT IN MUNICIPALITIES OF PROTECTED LANDSCAPE AREA HORNÁ ORAVA AND NATIONAL PARK VEĽKÁ FATRA (COMPARATIVE ANALYSIS)

Abstract: Submitted article reacts on problems of inhabitants and their activities in rural areas located in protected areas. For the purposes of the exploration two model areas were selected: Protected Landscape Area Horná Orava and National Park Veľká Fatra. The aim of the qualitative research was to find out the decision-makers' perception of opportunities and limits of sustainable development and what they consider as environmental problems of each municipality in both model areas using the comparative analysis method. The results of this study emphasises the importance of integrating behavioural aspects into methodological procedures for evaluating sustainability in local studies on rural areas and into the process of creating strategic plans for sustainable development of rural municipalities in protected areas. Behavioral research may markedly contribute to solve the problems in protected areas.

Key words: Sustainable development, protected areas, Protected Landscape Area Horná Orava, National Park Veľká Fatra, interviews.

SPOLEČENSKÁ ODPOVĚDNOST FIREM A JEJÍ UPLATŇOVÁNÍ V ČR

Vilém Kunz¹, Jan Mísař²

¹Ing. Vilém Kunz, Ph.D., Katedra marketingové komunikace, Vysoká škola finanční a správní, o.p.s., Pionýrů 2806, 434 01, Most, Česká republika, email: Kunz.Vilem@seznam.cz

²Ing. Jan Mísař, Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta podnikohospodářská, Katedra managementu, Nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3, Česká republika, email: xmisj900@vse.cz

Abstrakt: V posledních letech žijeme ve světě rostoucího zájmu o problematiku společenské odpovědnosti, která je podporována nejen ze strany nadnárodních a mezinárodních organizací, Evropské unie, některých vlád, ale i firem samotných. Podle Evropské komise mohou postupy spojené se společenskou odpovědností firem sice nenahrazují veřejnou politiku, ale přesto mohou přispět k celé řadě cílů veřejných politik. Společensky odpovědné chování firem má nejen společenský přínos, ale přináší i velké množství výhod firmám samotným. Také v České republice se začíná věnovat problematice CSR stále větší pozornost, včetně hledání cest k jejímu dalšímu rozšiřování. To, zda na nové výzvy v oblasti CSR reagují i podnikatelské subjekty v ČR, se snažil zjistit i vlastní výzkum, jehož stěžejní výsledky jsou v příspěvku představeny.

Klíčové slová: Společenská odpovědnost firem, přínosy ze CSR, CSR reporting, stakeholdeři, oblasti CSR, výzkum k CSR.

Úvod

Od 2. poloviny 20. století docházelo postupně ke změně v nazírání společnosti na chování podnikatelských subjektů. Od podniků se očekává, že přijmou aktivní roli a využijí svůj vliv a své finanční prostředky také k tomu, aby ovlivnily život kolem sebe, zejména jeho kvalitu.

Také podniky samotné by měly rovněž pocítovat určitý závazek k angažování se ve prospěch společnosti, ve které působí, neboť i firemní sektor je součástí občanské společnosti a ostatní její členy (a jejich dlouhodobou náklonnost) ke svému zdárnému fungování bezpodmínečně potřebuje.

Společensky odpovědné firmy při svém fungování usilují nejen o naplnění tradičních ekonomických cílů, ale zároveň i o naplnění sociálních a environmentálních aspektů své činnosti, což se v praxi projevuje např. tím, že:

- dobrovolně si stanovují vysoké etické standardy,
- vyhýbají se korupci,
- snaží se minimalizovat negativní dopady svého podnikání na životní prostředí,
- usilují o to být dobrým zaměstnavatelem.

Soukromý sektor prostřednictvím CSR aktivit podporuje také stále více projektů veřejného charakteru, které byly dříve doménou veřejného sektoru. Zároveň si jeho představitelé uvědomují, že pro uspokojování rostoucích potřeb společnosti (občanů), je vhodné rozšiřovat i oblasti spolupráce mezi veřejným a soukromým sektorem, včetně tzv. Public Private Partnership projektů (Pavlík, Bělčík, 2010). Podle Evropské komise mohou postupy spojené se společenskou odpovědností firem sice nenahrazují veřejnou politiku, ale přesto mohou přispět k celé řadě cílů veřejných politik.

I když je společenská odpovědnost původně spojována a soustředěna zejména na obchodní organizace, je třeba věnovat pozornost nejen společenské odpovědnosti firem, ale i společenské odpovědnosti a sociální vnímavosti všech organizací. „Vizí moderního konceptu CSR je zvýšit podíl privátních firem, organizací veřejné správy a neziskových organizací, které přijímají dobrovolně odpovědnost nad rámec zákonných požadavků formou CSR konceptu na podporu zvyšování kvalit a efektivit poskytování veřejných služeb“ (Pavlík, Bělčík, 2010, s. 113).

V poledních letech se začíná věnovat problematice CSR také v České republice stále větší pozornost, včetně hledání cest k jejímu dalšímu rozšiřování.

1 Metodika

Cílem tohoto příspěvku je informovat o výsledcích vlastního výzkumu, který se snažil zjistit, zda na nové výzvy v oblasti CSR reagují i podnikatelské subjekty v ČR.

Řada výzkumů doposud realizovaných v České republice k problematice společenské odpovědnosti firem se dotýkala často pouze některých témat souvisejících s touto širokou problematikou.

Vlastní empirický výzkum si kladl proto za cíl postihnout problematiku CSR v širších souvislostech, tedy snažit se nejen o zjištění toho, na kolik a jak se hlavní principy tohoto konceptu projevují v každodenní podnikové praxi v České republice, ale např. i to, jak vnímají podnikatelské subjekty v České republice CSR a svoji roli ve společnosti.

Mezi hlavní úkoly tohoto výzkumu patřilo zjistit:

- Jaké jsou znalosti a povědomí firem v České republice o CSR.
- Jaké aktivity, přístupy či chování považují firmy v České republice za projev společenské odpovědnosti.
- Jak informují firmy o svých CSR aktivitách.
- Zda ve firmách působí koordinátor / specialista pro CSR
- Hlavní zaměstnanecké výhody, které firmy nabízí svým zaměstnancům
- Zda firmy podporují sladění pracovního a osobního života svých zaměstnanců (tzv. work life balance)
- Existují-li ve firmách vhodná opatření pro zajištění zdraví, bezpečnosti a sociální péče, která zaměstnance dostatečně chrání
- Co považují firmy v České republice za hlavní přínosy, které získávají za své společensky odpovědné chování.
- Z jakých důvodů se některé firmy v České republice stále neangažují v oblasti CSR v takové míře, jako je to běžné v řadě vyspělých tržních ekonomik.
- Jakým způsobem ovlivnila ekonomická krize CSR aktivity firem.
- Názory podnikatelských subjektů na rozšiřování myšlenek CSR v České republice.

Výzkum zaměřil na všechny velikostní skupiny podniků v České republice a to i z důvodů zkoumání diferenciací v jejich přístupech. Z důvodu získání úplnějšího obrazu zkoumaných jevů byl v rámci výzkumu využit jak kvantitativní, tak i kvalitativní přístup. Výzkum proto probíhal ve dvou vlnách.

První část empirického výzkumu v oblasti CSR probíhala mezi zástupci podnikatelského sektoru v České republice v měsících březen a duben 2011.

Celkem bylo vybráno 30 firem aktivně podnikajících na území České republiky.

Rozhovory byly vedeny zejména s představiteli nejvyššího vedení vybraných firem (generální ředitelé, ředitelé, jednatele), v některých případech s dalšími zástupci vyššího a středního managementu (např. ředitelé marketingu, vedoucí odboru komunikace).

Osobní dotazování probíhalo formou polostrukturovaného rozhovoru s dotazovanými.

Na kvalitatívni časť výzkumu navázalo dotazníkové šetření, proběhlo v květnu a červnu 2011. Dotazníky byly rozesílány prostřednictvím emailu.

Celkem bylo nakonec získáno 134 vyplněných dotazníků. Největší skupina respondentů se rekrutovala z prostředí drobných podniků do 10 zaměstnanců (24,9 %), velké podniky s více než 250 zaměstnanci byly zastoupeny 19,3 %, malé podniky byly zastoupeny 33,8 % a střední podniky 22,6 %.

2 Teoretická východiska

Koncept CSR

Koncept CSR se vyvíjí velmi dynamicky a živelně již několik desetiletí. Již v padesátých letech 20. století Howard R. Bowen, který je považován za jednoho z prvních významných teoretiků v oblasti společnosti, ve své knize *Social Responsibilities of the Businessman* interpretoval CSR následujícím způsobem: „*Jedná se o závazky podnikatele uskutečňovat takové postupy, přijímat taková rozhodnutí, nebo následovat takový směr jednání, který je žádoucí z hlediska cílů a hodnot naší společnosti*“ (Carroll, 1999, s. 270)

Za stěžejní z hlediska geneze konceptu společenské odpovědnosti firem, lze zcela nepochybně považovat i rok 1979, ve kterém Archie B. Carroll navrhl definici CSR, jež se soustředila na čtyři základní oblasti, které byly do té doby většinou považovány za vzájemně se vylučitelné oblasti a to sice (Carroll, 1999):

- ekonomickou odpovědnost,
- zákonnou (legální) odpovědnost,
- etickou odpovědnost.

Odpovědnost dobrovolnou, kterou později přejmenoval na filantropickou odpovědnost.

Živelný vývoj, stejně jako poměrně značná šíře tohoto konceptu, který souvisí průřezově s celou řadou různých disciplín, zatím způsobují velmi vysokou terminologickou nejednotnost.

Je to způsobeno zejména tím, že společenská odpovědnost firem je založena na dobrovolnosti, nemá striktně vymezené hranice a tím dává prostor jak k široké diskusi, tak i k velmi širokému chápání a interpretaci tohoto komplexního konceptu jednotlivými zájmovými skupinami. V důsledku tohoto chápání existuje celá řada definic a přístupů k vymezení společenské odpovědnosti firem, které jsou ovšem velmi často dosti vágní, čímž dávají značný prostor k poměrně širokému uplatnění.

Přes tento fakt je možné vymezit určité základní charakteristické znaky konceptu CSR. Zdůrazňován je především:

1. Princip dobrovolnosti – společensky odpovědné firmy dobrovolně vyvíjejí aktivity a přijímají závazky, které jdou nad rámec jejich povinností vymezených legislativním ustanovením. K tomuto svému chování nejsou donuceni silou zákona, ale vychází to z jejich vnitřního přesvědčení.
2. Aktivní spolupráce a otevřený dialog se všemi zainteresovanými skupinami – tento závazek překračuje tradiční povinnost firem chovat se odpovědně vůči svým akcionářům, ale vztahuje se i na ostatní stakeholdery, ať se již jedná o zaměstnance, zákazníky, dodavatele či místní komunity. Důležitou součástí je i spolupráce s neziskovým sektorem a vládou, často za účelem zlepšení stavu společnosti a řešení důležitých společenských problémů.
3. Angažovanost firem – subjektem, který se zasadil o realizaci určitého druhu společenské odpovědnosti, je firma působící na komerční bázi, která uplatňuje proaktivní politiku v této oblasti a nečeká až na okamžik, kdy bude ke svému chování nějakým způsobem vyzvána.

4. Systematičnost a dlouhodobý časový horizont – společenská odpovědnost firmy je dlouhodobou záležitostí. CSR by se mělo stát součástí strategického plánování, průběžné kontroly a hodnocení firem. Společensky odpovědné firmy se nesoustředí pouze na krátkodobé ekonomické cíle a zisky, ale jejich pozornost je upřena i na cíle dlouhodobé a dlouhodobou udržitelnost.

5. Důvěryhodnost – Trnková (2004) se domnívá, že jediné věrohodná společenská odpovědnost umožní firmě naplno využít výhod, které jí uplatňování principů CSR přináší a zároveň i identifikuje čtyři hlavní předpoklady k dosažení věrohodnosti u veřejnosti, a to:

- osobitost,
- autentičnost,
- transparentnost,
- důslednost.

6. Fungování firmy s ohledem na tzv. „triple-bottom-line business“ – společenská odpovědnost firem je moderním konceptem podnikání, který stojí na třech pilířích a proto také jako jednu ze základních myšlenek zdůrazňuje to, že firmy by se měly orientovat nejen na maximalizaci svého zisku a ekonomický růst.

7. Odpovědnost vůči společnosti a závazek firem přispívat k rozvoji kvality života – společenská odpovědnost představuje etický imperativ pracovat ve prospěch společnosti. Všechna témata a aktivity spadající do tohoto poměrně velmi širokého konceptu, ať se již jedná o boj proti korupci, ochranu životního prostředí či například boj proti vykořisťování či diskriminaci pracovníků, se vyznačují snahou přispívat ke zdraví okolní společnosti a obecnou společenskou prospěšností.

Uplatňování CSR v ČR

I když s uplatňováním principů společensky odpovědného chování ve firemní praxi se lze u nás setkat již daleko dříve (a neměly bychom na ně zapomínat), tak zejména v poledních letech se začíná věnovat problematice CSR v České republice stále větší pozornost.

Kořeny CSR a filantropie

Kromě často uváděného jména Tomáše Bati bychom našli v historii naší země i další významný české podnikatelské a často také filantropické osobnosti, které se snažili pomoci výrazně zlepšit život v okolním prostředí, jejich fungování.

Už na počátku 19. století byl velmi významným mecenášem vědy a umění významný moravský šlechtic a podnikatel hrabě Hugo František Salm (1776-1836). H. Salm byl jedním ze zakladatelů Moravsko-slezského Františkova muzea v Brně v roce 1817, které navíc podpořil finanční částkou 2000 zlatých i darováním svých soukromým sbírek. Byl také velmi významným buditelem a vlastencem, který podporoval ušlechtilé myšlenky.

Dalším významným filantropem byl českým podnikatel Jindřich Waldes (1876-1941), který je často přezdíván „králem knoflíků“. Waldes si velmi vážil svých zaměstnanců, a proto také sociální složka hrála v jeho firmách vždy významnou roli. Založil podpůrný fond, z něhož byly placeny příspěvky při narození dítěte, v mateřství, při úmrtí v rodině, příspěvky na stěhování, za věrnost firmě či za zlepšovací návrhy.

Waldes věnoval velkou pozornost také výchově vlastních zaměstnanců. Důležitou roli zde sehrávala i možnost studovat na některé ze šesti škol, kterými Waldesův koncern disponoval. Učňům nabízel kromě vlastního studia i zahraniční stáže a studia, kulturní vyžití, sportovní aktivity. Navíc absolventi měli otevřené dveře i do ostatních evropských poboček firmy. Waldes usiloval i

mnoha dalšími způsoby o rozvoj kulturu či sportu. Ve Vršovicích založil odbornou knihovnu, financoval sportovní klub AFC Waldes i řadu umělců.¹

Za jednu z nejvýznamnějších filantropických osobností, která si zaslouží samostatnou bližší pozornost, však lze zcela jistě považovat Josefa Hlávku (1831-1908) byl nejen významným architektem a stavitelem, ale také nadšeným mecenášem české vědy a umění. Ostatně i na náhrobku J. Hlávky od jehož smrti již uplynulo více než sto let, je možné najít nápis „Bohatýr ducha a práce“, což plně vystihuje jeho velké celoživotní dílo.²

Během svého života věnoval téměř jeden a půl milionu tehdejších korun na podporu vědy, vzdělanosti a kultury. Filosofii jeho filantropického úsilí vystihují nejlépe samotná slova vyřčená Hlávkou: „*Dávám rád, ale talentům a na dobré věci.*“ Mezi jeho nejvýznamnější počiny, za které mu i po více než sto letech nepřestává být český národ vděčen je možné zařadit:

- příspěvek 15 000 zlatých na Myslbekovu sochu sv. Václava v Praze,
- financování první kompletního překladu Shakespearova díla,
- jeho významný diplomatický vliv – jako člen Ústřední komise pro ochranu a zachování uměleckých a historických památek se významně podílí na výběrovém řízení a stavbě Národního muzea či dostavbě chrámu sv. Víta,
- iniciování a prosazení České akademie císaře Františka Josefa I. pro vědy, slovesnost a umění v roce 1891,
- zřízení studentských kolejí v roce 1904,
- založení České jubilejní nadace pro výtvarné umění,
- založení a financování Národohospodářského ústavu při Akademii věd v roce 1906,
- prosazení a finanční podpora obnovy Karlova mostu do původní podoby z doby Karla IV. po velké povodni v roce 1890, kdy se zřítila část Karlova mostu.

I přes opravdu velmi široké a významné spektrum Hlávkových počínů zůstává asi největším přínosem pro dlouhodobou podporu a rozvoj kultury, vzdělanosti a vědy založení Nadace („Nadání“) Josefa, Marie a Zdenky Hlávkových již v roce 1902. Je tak nejstarší nadací s nepřerušenou kontinuitou v České republice a pomáhá tak nadaným studentům či české kultuře i po Hlávkově smrti.

V souvislosti s uplatňováním principů společensky odpovědného podnikání bývá z českých podnikatelů často zmiňována osobnost Tomáše Bati (1876-1932), který byl zakladatelem slavného obuvnického podniku.

Tomáš Baťa nejen svými podnikatelskými aktivitami přispěl k věhlasu Zlína, který se z malé obce stal moderním městem, ale také k rozvoji celého regionu. Principy společensky odpovědného podnikání byly u firmy Baťa integrovány do jádra firemních procesů a staly se nedílnou součástí její vize a odrážely se také v základních hodnotách firmy.

Společensky odpovědný přístup firmy Baťa byl postaven na třech základních pilířích, a to sice na pilíři ekonomickém, sociálním a environmentálním.

Mezi nejdůležitější CSR aktivity firmy Baťa, které firma postupně rozvinula v období od svého vzniku (1894) až do 40. let 20. století, je možné zařadit:

Ekonomický pilíř

- uplatňování přístupu „Náš zákazník, náš pán!“ v každodenní firemní praxi,
- důraz na budování a řízení vztahů se zákazníky,
- vytvoření vlastního bankovního systému – tzv. vnitrofiremní banky,
- jednání s dodavateli – splatnost faktur do jednoho týdne, transparentnost,

¹ Např. Vojtěchu Preissigovi pomohl vybudovat moderní grafickou dílnu a vydat řadu jeho knih.

² J. Hlávka je někdy nazýván českým Nobelem.

- soustředění na výzkum, vývoj a inovace,
- boj proti korupci, jež byla v jeho firmě tvrdě odsuzována.

Sociální pilíř

- podpora výchovy a vzdělávání spolupracovníků,
- podporována byla vysoká provázanost mezi pracovním a osobním životem spolupracovníků,
- vysoké mzdy a jejich týdenní vyplácení,
- pracovní týden ve firmě činil jen 40 hodin (jinak bylo běžné 48 hodin), víkendy byly volné,
- vytvoření tzv. Baťova podpůrného fondu,
- podpora a řešení bytové otázky spolupracovníků,
- prostředí a prostory firmy byly vysoce kultivované a kulturní,
- velká pozornost byla věnována bezpečnosti práce,
- vybudování závodní kuchyně a jídelny,
- fungování závodní mateřské školky (od r. 1918),
- zdravotnictví – zřízení Baťovy nemocnice (r. 1927), Sociálně zdravotnického ústavu,
- podpora regionu,
- podpora kulturního a sportovního života zaměstnanců.

Environmentální pilíř

- továrny byly vystavěny tak, aby pracovníci byly co nejméně vystaveni škodlivinám vznikajícím během výrobního procesu,
- zřízení biologické laboratoře – zkoumání nezávadnosti použitých materiálů,
- šetrné hospodaření s materiálem – hmotná zainteresovanost na uspořené materiálu,
- zpracování odpadu materiálu.

Cekota (2004) se domnívá, že společenská odpovědnost se řadí za života Tomáše Baťi (spolu s vysokou výkonností, orientací na zákazníka či neustálým zlepšováním) k hlavním charakteristickým znakům jeho firmy.

Organizace na poli CSR a firemní filantropie v ČR

Velmi významná je též role institucí zaměřených v České republice na CSR, filantropii či podnikatelskou etiku. Výzkum, který provedla Transparency International – Česká republika v létě 2006 mezi zástupci podnikatelského sektoru v ČR ukázal, že povědomí zástupců podniků o institucích věnujících se CSR a podnikatelské etice je velmi nízké. Pokud takové povědomí u nich přeci jen existuje, pak se týká spíše jen vnímání existence dané instituce, ovšem povědomí o jejich aktivitách zcela chybí. Jistou znalost prokázaly subjekty, které spolupracují či jsou členy některé z organizací věnujících se CSR a podnikatelské etice. Tito respondenti měli i určité povědomí o aktivitách partnerské organizace. Nejčastěji byly uváděny organizace Transparency International ČR, Business Leaders Forum a Klub firemních dárců (Čaník, Čaníková, 2006).

Mezi nejvýznamnější organizace podporující prosazování a rozšiřování principů CSR v ČR je možné zařadit:

- Fórum dárců,
- Business Leaders Forum (BLF),
- Gender studies,
- Byznys pro společnost,
- Transparency International – Česká republika,
- Českou společnost pro jakost.

CSR a vzdělávání

Výzkum, který byl uskutečněn v lednu 2008 rámci Výzkumného záměru Fakulty mezinárodních vztahů Vysoké školy ekonomické v Praze mezi 236 studenty VŠE, se snažil u studentů mimo jiné

zjistit jejich obecnou znalost pojmu společenská odpovědnost firem, či jak získali původní informace o tomto pojmu. Z výzkumu vyplynulo, že o společenské odpovědnosti slyšelo 73 % dotazovaných studentů, a to většinou z novin či díky svému studiu na škole (Průša, 2008).

Vedle toho začínají být v České republice, a to nejen samotnými vzdělávacími institucemi, podporovány a oceňovány odborné práce studentů středních i vysokých škol, věnující se problematice společensky odpovědného podnikání. Významnou roli v této oblasti sehrávají i celostátní či mezinárodní soutěže studentských odborných prací, které poskytují možnost zviditelnit nejlepší práce studentů.

Čeští studenti mají každoročně možnost přihlásit své odborné práce např. do:

a) *Soutěže o nejlepší diplomovou nebo ročníkovou práci na téma filantropie*. V roce 2010 se konal již 4. ročník Soutěže o nejlepší diplomovou nebo ročníkovou práci na téma filantropie. Tuto soutěž, jejímž partnerem je i nadace VIA, vyhláší pro studenty vysokých škol a univerzit každoročně slovenské Centrum pre filantropiu. Své práce mohou přihlásit do soutěže nejen slovenští, ale i čeští vysokoškoláci, studující jak v tuzemsku, tak i v zahraničí.

b) *Soutěže o Cenu profesora Františka Egermayera*. Tuto cenu uděluje od roku 2005 Česká společnost pro jakost za nejlepší studentské práce v oblasti systémů managementu kvality v systémech ochrany životního prostředí, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci i v oblasti péče o kvalitu života občanů, včetně ochrany jejich zájmů. Této veřejné soutěže se mohou každoročně zúčastnit studenti středních škol a učilišť, vyšších odborných i vysokých škol v České republice se svými studentskými pracemi z výše uvedených oblastí.

V České republice se také zejména v posledních letech rozšířila i nabídka konferencí, workshopů a seminářů zaměřených na problematiku CSR. To, že se tyto akce, dotýkaly mnohdy různorodých CSR témat, dokazují již jejich samotné názvy jako:

- Společensky odpovědné chování místních firem
- CSR: odpovědný přístup = konkurenční výhoda
- CSR – značka, která se vyplácí
- CSR – luxus, nebo nutnost?
- Zavedení CSR od A do Z
- Uplatnění CSR ve veřejné správě
- Globální společenská odpovědnost
- CSR v oblasti zaměstnávání
- Jak dát vědět, že jsme společensky odpovědná firma?

CSR malých a středních podniků

I když za rozmachem CSR a zejména uváděním myšlenek a principů tohoto moderního konceptu do každodenní podnikové praxe stojí zejména velké a nadnárodní firmy, je naprosto zřejmé, že má-li být potenciál společenské odpovědnosti plně využit, nesmí se stát pouze „výsadou“ velkých firem, ale musí se stát záležitostí celého podnikatelského sektoru.

K širšímu přijetí společenské odpovědnosti mezi zástupci podnikatelského sektoru přispěje zcela nepochybně i snaha seznámit co největší počet podniků se základními přístupy či nástroji tohoto konceptu.

Česká vláda by měla všemi možnými způsoby usilovně a systematicky podporovat společensky odpovědné chování tak, aby se stalo nedílnou součástí podnikání malých a středních podniků.

Význam malých a středních podniků je pro celou českou ekonomiku i pro naplnění společenských cílů velmi zásadní, neboť podstatně ovlivňují současnou i budoucí konkurenceschopnost našeho hospodářství a zároveň přispívají k ekonomickému růstu, zaměstnanosti či udržitelnému rozvoji.

Velká část zástupců těchto firem nemá vždy dostatečné znalosti o problematice společenské odpovědnosti a jejich jednání vychází spíše z intuice, ale i přesto jsou velmi často blíže komunitám, ve kterých působí a také lépe znají problémy svých zaměstnanců a zákazníků.

Na konci roku 2006 byl realizován sdružením Business Leaders Forum Česká republika výzkum na téma „Využití společenské odpovědnosti malými a středními podniky“ (Business Leaders Forum, 2006).

Cílovou skupinou tohoto výzkumu byly malé a střední podniky se sídlem na území Prahy. Hlavními cíli tohoto výzkumu, který probíhal prostřednictvím dotazníkového šetření s více než sto zástupci malých a středních podniků, bylo identifikovat míru povědomí malých a středních podniků o CSR a zjistit jejich schopnost využívat nástroje CSR.

Z výzkumu vyplynulo, že oblast CSR je známá 44 % dotázaných firem, přičemž znalosti konkrétnějších dokumentů o CSR má méně než jedna pětina oslovených zástupců malých a středních podniků. Dvě třetiny oslovených firem uvedlo, že má zájem o informace z oblasti CSR. Výzkum také ukázal, že více než 85 % oslovených MSP realizuje nějakou z aktivit v oblasti CSR a nejdůležitějším motivem k implementaci CSR jsou pro ně eticko – morální důvody. Výhody plynoucí z CSR spatřovali oslovení zástupci MSP hlavně v podpoře motivace a výkonnosti jejich zaměstnanců, přičemž se domnívají, že nejvíce ovlivnění jejich CSR chováním jsou zaměstnanci, zákazníci a dodavatelé.

Z dalšího výzkumu Business Leaders Fora „Společenská odpovědnost nový faktor firemní konkurenceschopnosti“, který byl realizován v roce 2008 též vyplynulo, že znalost konceptu CSR je většinou u zástupců malých a středních podniků v České republice nižší než u podniků velkých. Výsledky ukázaly, že v případě malých podniků se s konceptem CSR se setkalo pouhých 37 % z nich, u středních podniků se s CSR setkalo již 61 % oslovených a u velkých podniků se jednalo dokonce o 97 % (Business Leaders Forum, 2009).

Media a CSR

K povzbuzení zájmu o problematiku společenské odpovědnosti v ČR i k prezentaci pozitivních příkladů firem, které se již aktivně angažují na poli CSR, mohou velkou měrou přispět i zástupci médií. Jejich zájem o aktivity firem v této oblasti i o tuto problematiku jako takovou, je zatím v ČR stále bohužel velmi nízký, což také nepřispívá k rychlé a pozitivní změně ve vnímání role firem v české společnosti.

Profesor Dušan Pavlů se domnívá, že *„pro pracovníky médií je CSR termínem poměrně novým a ne vždy všichni chápou jeho význam či souvislosti v této oblasti“* (Pavlů et al., 2007, s. 102).

O tom, že téma „CSR a média“ začíná být stále více diskutováno, svědčí i seminář pořádaný PR Klubem v březnu 2011. Odborníci se zde shodli na tom, že pro úspěšnou komunikaci CSR témat do médií, je potřebné nejen vytvoření dlouhodobé komunikační strategie, ale také generování zajímavých CSR témat s přesahem, kdy nebudou pouze pojmenovávány problémy. Důležitou roli mohou sehrávat i důvěryhodní ambasadoři CSR projektu či tématu, kterými mohou být jak lidé z firmy, tak, např. známé osobnosti.

V České republice mohou již nyní zájemci pravidelně nacházet informace ze světa CSR a firemní filantropie, včetně zajímavých trendů i zkušeností z domova i ze světa např. v magazínu CSR fórum, který vydává Fórum dárců s agenturou PubliCon.

Výzkumy v oblasti CSR

V České republice byla zejména v posledních letech realizována celá řada výzkumů dotýkajících se problematiky CSR.

Z těchto realizovaných výzkumů dotýkajících se problematiky CSR v České republice je možné uvést:

- CSR Research 2010 (Ipsos Tambor, 2010),
- Výzkum na téma Češi a dobročinnost (realizovala společnost Factum Invenio pro Fórum dárců, 2007),
- CSR jako nástroj konkurenceschopnosti malých a středních podniků v Praze (Market Vision ČR, 2007),
- Společenská odpovědnost – nový faktor firemní konkurenceschopnosti (Business Leaders Forum, 2008),
- Výzkum malých a středních podniků zaostávajících ve využívání společenské odpovědnosti firem k podpoře své konkurenceschopnosti (Business Leaders Forum, 2006),
- Výzkum firemní filantropie v České republice (Fórum dárců ve spolupráci s AGNES, 2004).

Prostřednictvím těchto výzkumů byly zjišťovány názory či chování různých cílových skupin. Výzkumy byly realizovány nejčastěji mezi:

- a) zástupci podnikatelského sektoru v České republice,
- b) obyvatelstvem (širokou veřejností),
- c) dalšími „zainteresovanými“ subjekty v CSR (vědecké a akademické instituce, masová média, nevládní sektor)

Poměrně značně rozdílná byla i velikost vzorků, na kterých byly výzkumy realizovány.

Výzkumy probíhaly nejčastěji formou dotazníkového šetření.

I když byly výzkumy zaměřeny na různé cílové skupiny, dotýkaly se z části některých shodných oblastí jako např.:

- znalosti a povědomí o CSR,
- prioritizace oblastí CSR,
- zjišťování podpory společensky odpovědného modelu podnikání (viz výzkumy),
- zájem o další informace z CSR.

Výzkumy realizované mezi představiteli podnikatelského sektoru v České republice v oblasti CSR se dotýkaly i dalších témat jako:

- v jakých oblastech CSR vyvíjejí firmy své aktivity,
- vnímání zainteresovaných stran,
- výhody pro firmy z CSR,
- částečně i motivy k implementaci či bariéry CSR.

Výzkumy uskutečněné mezi obyvatelstvem České republiky v oblasti CSR se dotýkaly některých dalších témat jako např.:

- vnímání podnikatelského sektoru v České republice a jeho CSR,
- vliv CSR na spotřebitelské chování.

3 Výsledky vlastního výzkumu k CSR

Téměř všichni oslovení zástupci firem (90,4%) souhlasí s tím, že podniky by se měly kromě generování zisku angažovat také ve prospěch společnosti, ve které působí.

Většina oslovených (97,2 %) vnímá jejich firmy jako společensky odpovědné.

Za hlavní projevy společenské odpovědnosti jejich firmy považují zejména to, že se snaží:

- chovat se eticky a být transparentní (35 %),
- být dobrým zaměstnavatelem (22 %),
- dárcovství a pomoc místním komunitám (13 %),
- ohleduplnost vůči životnímu prostředí (12 %),
- nabízet kvalitní výrobky a služby (10 %),

- maximalizaci zisku (8 %).

Výzkum ukázal, že firmy se snaží nabízet svým zaměstnancům celou řadu rozmanitých zaměstnaneckých výhod. Nejčastěji bylo respondenty uváděno např.

- týden dovolené navíc (57 %),
- poukázky na podporu volnočasových aktivit (50 %),
- závodní stravování (51 %),
- stravenky (62 %),
- příspěvek na penzijní připojištění se státním příspěvkem (63 %),
- příspěvek na dopravu (19 %),
- poskytování darů při životních jubileích (57 %),
- sociální program na míru – Cafeteria (37 %).

Pokud jde o podporu sladění pracovního a osobního života zaměstnanců, výzkum ukázal, že firmy v ČR postupně začínají využívat nástroje, které work life balance výrazně podporují jako např.:

- tzv. sick days – několik dnů placeného volna z důvodu nemoci (41 %),
- alternativní pracovní režim – Home Office (36 %),
- pružná pracovní doba (69 %),
- práce na zkrácený úvazek (64 %),
- stlačený pracovní týden, např. 4 x 10 hod týdně = 1 den volna (9 %),
- firemní školky (4 %).

Zajímavé výsledky přinesla i část i část výzkumu dotýkající se oblasti zdraví a bezpečnosti zaměstnanců.

Z výzkumu vyplynulo např. že:

- některé firmy (44 %) poskytují příspěvek na nadstandardní zdravotní péči (např. očkování),
- u 40 % oslovených firem jsou prováděny analýzy pracovišť či osobních pracovních koutů v rámci ergonomických standardů,
- téměř jednou polovinou firem jsou prováděny analýzy pracovního režimu (využívání přestávek, dokumenty režimu práce (51 %),
- post firemního psychologa je zřízen pouze u 9 % oslovených firem.

Hlavní přínosy z uplatňování CSR vidí oslovené podniky zejména v možnosti:

- vylepšení jejich image (33 %),
- přilákat a udržet si kvalitní zaměstnance (24 %),
- získání konkurenční výhody (12 %),
- vybudovat lepších vztahů se stakeholdery (11 %).

Téměř jedna čtvrtina oslovených zástupců firem (24 %) uvedla, že v jejich firmě působí koordinátor (specialista) pro CSR.

Jako hlavní důvod toho, proč se jejich firmy nechovají více společensky odpovědně, uvedla většina respondentů nízké daňové výhody.

Zejména zástupci malých podniků považují za jednu z největších překážek, které jim brání ve vyšším uplatňování CSR obavy z dalšího zvyšování jejich nákladů.

Více než jedna třetina (36 %) oslovených zástupců podniků uvedla, že globální ekonomická krize měla vliv na snížení jejich aktivit na poli CSR.

Téměř jedna polovina respondentů (48 %) je přesvědčena o tom, že o rozšíření myšlenek společenské odpovědnosti firem by se měla zasloužit především česká vláda (dále byl uváděn zejména podnikatelský sektor 25 % a média 21 %), přičemž angažovanost vlády v oblasti CSR by se podle představitelů firem měla projevit zejména v příznivějším legislativním a daňovém prostředí pro společensky odpovědné firmy.

Podle oslovených firem by k větší propagaci CSR by v ČR zejména přispělo zdůrazňování hlavních výhod, které může firmám CSR chování přinášet (35 %), resp. příklady rozmanitých aktivit českých či zahraničních firem v oblasti CSR (22 %). Vedle toho se oslovení zástupci podniků domnívají, že je třeba i informovat o základních principech, nástrojích, oblastech či přístupech k problematice společenské odpovědnosti firem (21 %).

Více než dvě třetiny respondentů (72 %) jsou zcela přesvědčeny o tom, že by bylo vhodné, kdyby se znalosti z oblasti CSR zařadily do vzdělávání manažerů a podnikatelů v České republice.

4 Diskusia

Z výsledků výzkumu je patrné, že většina oslovených firem se s pojmem společenská odpovědnost firem již někdy setkala.

Zejména někteří zástupci malých a drobných podniků však uvedli, že jejich znalosti z této oblasti jsou nedostatečné. Ostatně i z většiny jejich odpovědí bylo zřejmé spíše intuitivní chápání CSR.

Z výzkumu je též zřejmé, že oslovení představitelé podnikatelského sektoru v ČR zastávají názor, že CSR by se neměla týkat pouze velkých firem, ale měla by se stát výsadou celého podnikatelského sektoru.

Jsme též přesvědčeni o tom, že má-li být potenciál společenské odpovědnosti plně využit, nesmí se stát pouze „výsadou“ velkých firem, ale musí se stát záležitostí celého podnikatelského sektoru. I samotný výzkum ukázal, že mnoho malých a středních podniků podnikajících v České republice se chová společensky odpovědně, i když uplatňují často méně formální přístup než velké podniky.

Podniky se domnívají, že k širšímu přijetí společenské odpovědnosti mezi zástupce podnikatelského sektoru v České republice, přispěje zcela nepochybně i snaha seznámit co největší počet podniků se základními přístupy či nástroji tohoto konceptu.

Vedle toho výzkum ukázal, že podniky považují za jeden ze základních předpokladů toho, aby došlo také v České republice k posílení zatím nedostatečného tlaku veřejného mínění v této oblasti, také nutnost přinášet široké veřejnosti více informací o společensky odpovědném chování firem.

Výzkum potvrdil, že společensky odpovědné chování firem má nejen společenský přínos, ale přináší i velké množství výhod firmám samotným. I když tyto výhody a zisky mají pro společenské firmy často nefinanční podobu a jejich účinek se neprojeví okamžitě, neznamená to, že jsou méně důležité.

Z odpovědí respondentů je patrné, že firmy využívají mnoho způsobů k informování o svých aktivitách v oblasti CSR. Nejčastěji k tomu využívají své webové stránky, intranet, podnikové porady a zaměstnanecké akce či novinové články. Pravidelné každoroční zprávy o CSR vydávají firmy v České republice zatím jen velmi ojediněle (pouze tři zástupci podniků uvedli, že již v minulosti vydaly alespoň jedenkrát samostatný CSR report).

5 Závěr

Společenské odpovědnosti firem je zejména v posledním období věnována poměrně značná pozornost a to jak ve světě, tak i v České republice, včetně hledání cest k dalšímu rozšiřování CSR.

V ČR zatím chybí jednotné strategie při prosazování principů CSR. Inspirací v tomto směru nám mohou být i některé sousední země, kde např. v Polsku byla CSR zahrnuta do jeho strategie národního rozvoje 2006-2013.

Jedním z hlavních úkolů nadále zůstává nejen informovat o základních principech, nástrojích a přístupech k problematice CSR, ale také zdůraznit hlavní výhody, které může pro firmy implementace principů CSR znamenat.

Zvyšování povědomí o tomto konceptu a jeho principech resp. vzbudit zájem o něj, stejně jako o jeho prosazování do praxe, je třeba vést na všech frontách. Informace o CSR musí být dostupné všem zainteresovaným stranám (tedy nejen představitelům podnikatelského sektoru v ČR), včetně zaměstnanců, zákazníků, dodavatelů, investorů i široké veřejnosti. Proto je nutné v ČR i nadále propagovat transparentnost i inovativnost konceptu společenské odpovědnosti firem a současně s tím rozvinout v českém prostředí koncepční celospolečenskou diskusi o roli CSR.

Mělo by docházet ke shromažďování a následně i prezentování příkladů rozmanitých aktivit společensky odpovědných firem v rámci České republiky, a to nejen z řad velkých či nadnárodních firem působících u nás. Cílem těchto aktivit by mělo být poukázání na konkrétní přínosy CSR a pomoci tak přesvědčit nejen firmy, ale i všechny ostatní zainteresované strany o nutnosti jejich větší angažovanosti v této oblasti.

Zapomínat by se nemělo ani na odkaz významných českých podnikatelských osobností na poli CSR či filantropie, se kterým by měly být seznamovány i nové generace.

Velmi významná je též role institucí zaměřených v České republice na CSR a podnikatelskou etiku.

K povzbuzení zájmu o problematiku společenské odpovědnosti v ČR i k prezentaci pozitivních příkladů firem, které se již aktivně angažují na poli CSR, mohou velkou měrou přispět i zástupci médií.

Minimálně stejná pozornost, ale musí být také systematicky věnována uvádění hlavních principů tohoto konceptu do každodenní podnikatelské praxe.

Vlastní zavedení principů společenské odpovědnosti do firmy, znamená nutnost zahrnout je i do firemních hodnot, podnikatelské strategie a procesů na všech úrovních organizace. Je zřejmé, že úspěch se může dostavit v dlouhodobém horizontu pouze tehdy, je-li tato implementace trvalá a celý systém obsahuje jasnou vnitřní logiku.

Nejen, že se silněji začínají objevovat kritické hlasy odpůrců CSR, ale také někteří významní představitelé podnikatelského sektoru, jejichž firmy věnovaly v minulých letech CSR velkou pozornost, začínají zvažovat své CSR strategie.

CSR politika českých firem by proto měla být robustní, realistická, relevantní a měla by se stát dlouhodobě nedílnou součástí strategického plánování, průběžné kontroly a hodnocení firem. Neměla by být v žádném případě považována za nepotřebný přívěšek, od kterého je nutné upouštět v „těžkých“ časech. Příspěvek je výstupem projektu Efektivní metodiky podpory malých a středních subjektů sektoru kultury v prostředí národní a evropské ekonomiky NAKI. Registrační číslo: MK DF11P01OVV024, poskytovatel Ministerstvo kultury ČR.

Literatúra

BUSINESS LEADERS FORUM. *Společenská odpovědnost firem : Průvodce nejen pro malé a střední podniky* [online]. [cit. 2011-07-11]. Dostupné z WWW: <<http://csr-online.cz/Page.aspx?pruvodce&pruvodce=>>.

BUSINESS LEADERS FORUM. *Společenská odpovědnost firem* [online]. c2006. [cit. 2011-04-17]. Dostupné z WWW: <<http://csr-online.cz>>.

BUSINESS LEADERS FORUM. *Průzkumy* [online]. c2009. [cit. 2011-05-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.csr-online.cz/NewsDetail.aspx?p=3&id=584>>.

CARROLL, A.B. 1999. Corporate Social Responsibility – Evolution of a Definitional Construct. *Business and Society*, roč 38, č. 3., s. 62. ISSN 0163-4437.

CEKOTA, A. 2004. *Geniální podnikatel Tomáš Baťa*. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004. 98 s.. ISBN 80-7318-220-3.

ČANÍK, P. – ČANÍKOVÁ, P. 2006 Aplikace metod a nástrojů podnikatelské etiky v českém podnikatelském prostředí [online]. [cit. 2012-03-13]. Dostupné z WWW: <www.transparency.cz>.

PAVLÍK, M. – BĚLČÍK, M. et al. 2010. *Společenská odpovědnost organizace – CSR v praxi a jak s ní dál*. Praha : Grada Publishing, 2010, s. 98-143. ISBN 978-80-247-3157-5.

PAVLŮ, D. et al. 2007. *Marketingová komunikace a konkurence*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně : Professional Publishing, 2007. 102 s.. ISBN 978- 80-7318-634-0.

PRŮŠA, P. 2008. *Social Responsibility of Companies – Student Awareness Survey*, 27/2008. Praha : Oeconomica, 2008. 58 s. ISBN 978-80-7372-436-8.

TRNKOVÁ, J. 2004. *Společenská odpovědnost firem – kompletní průvodce tématem & závěry z průzkumu ČR*. Praha : Business Leaders Forum[on-line], 2004. [cit. 1. ledna 2005]. Dostupné na <<http://www.blf.cz/csr/cz/vyzkum.pdf>>.

EMPLOYING CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN CZE

Abstract: In recent years we have lived in a world of rising interest in the issues of social responsibility, that is supported not only by the multinational and international organizations, the European Union and the governments but also by the firms themselves. According to European Commission steppes connected with CSR do not replace public policy eventhough they can contribute to whole range of public policies. Corporate responsibility has not only a social benefit but also brings large ammount of advantages to the corporations themselves. Even in the Czech Republic awareness of this issue is permanently increasing, including searching for ways to its development. The aim of this research was to find out whether business entities in CZE react to this challenge. Key findings of the research are included in this paper.

Key words: Corporate social resposnibility, Benefits from CSR, CSR reporting, Stakeholders, Areas of CSR, CSR research.

EVALVÁCIA STAVU UPLATŇOVANIA UDRŽATEĽNÉHO ROZVOJA NA BÁZE INDIKÁTOROV MANAŽMENTU

Judita Tomaškinová¹, Monika Rákaiová²

¹RNDr. Judita Tomaškinová, PhD., Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: judita.tomaskinova@umb.sk

²Mgr. Monika Rákaiová, BIOSPEKTRUM Občianske združenie, Šafáriková 4072, 048 01 Rožňava, e-mail: monika.rakaiova@biospektrum.sk

Abstrakt: Príspevok prezentuje výsledky dvojročného hodnotenia (2010-2011) stavu uplatňovania udržateľného rozvoja na báze vybraných indikátorov v oblasti Indikátorov manažmentu v ZŠ Jozefa Gregora Tajovského v Banskej Bystrici (mestská časť Podlavice). Na základe výsledkov evalvácie konštatujeme, že správanie školy smerom k UR v oblasti riadenia sa zlepšuje pretože hodnota výsledného indexu UR hodnotených rokov je 0,8. Za účelom zefektívnenia manažmentu udržateľného rozvoja v hodnotenej oblasti odporúčame vychádzať z filozofie Deminga (princíp neustáleho zlepšovania sa), ktorú pre potreby školského prostredia upravil Bonstingl. Ďalej navrhujeme uplatniť komplexné manažérstvo kvality (TQM) v deviatich základných oblastiach manažmentu školy a zaviesť model participatívneho environmentálneho manažmentu.

Kľúčové slová: Udržateľný rozvoj, environmentálna politika škôl, environmentálny manažment, indikátory udržateľného rozvoja, komplexné manažérstvo kvality.

Úvod

V dnešnej dobe je vývoj ľudstva tak ďaleko, že sa nemôžeme stotožňovať len s predstavou ekonomického rastu, ale musíme ísť smerom naplnenia sociálnych cieľov (zlepšenie kvality života, znižovanie chudoby, skvalitňovania vzdelania, zdravia atď.), čo si vyžaduje holistický prístup k riadeniu vzťahov medzi prírodnými a ľudskými, odvetvovými a štrukturálnymi aspektmi rozvoja na všetkých úrovniach. Čím ďalej, tým viac sa rozširuje poznanie, že nekontrolovaný rast akéhokoľvek typu (či sa jedná o rast populácie, spotreby, znečistenia, výroby) nie je udržateľný v prostredí skutočne existujúcich obmedzených zdrojov. Koncept udržateľného rozvoja (ďalej UR) sa považuje za jedno z možných východísk riešenia nepriaznivých dôsledkov globálnych trendov vývoja spoločnosti a ich negatívnych vplyvov na environment. Škola má v spoločnosti veľmi osobitú a dôležitú postavenie. Celý systém fungovania školy, jej funkcie, komunita odlišujú uplatňovanie udržateľného rozvoja v jej prostredí od ďalších článkov spoločnosti. V tomto kontexte sa podstatnou stáva aj premena škôl na modely udržateľného spôsobu života. Vyslovené požiadavky so sebou prinášajú aj nároky na manažment, koncepčné, personálne, inštitucionálne, finančné, metodické a ďalšie zabezpečenie, v zmysle systémového uplatňovania environmentálnej politiky v činnosti škôl. Na základe uvedených skutočností je cieľom príspevku poukázať na dôležitosť uplatňovania UR do jednotlivých oblastí riadenia školy, do jej manažmentu, výchovy a vzdelávania, prevádzky, zdravia a sociálneho prostredia.

1 Metodika

Analýzu stavu uplatňovania udržateľného rozvoja sme realizovali v Základnej škole Jozefa Gregora Tajovského v Banskej Bystrici (mestská časť Podlavice). Výskum vychádzal z metodiky hodnotenia súboru indikátorov udržateľného rozvoja škôl podľa Šimonovičovej a Šudého (2008). Súbor stanovených indikátorov (spolu 135 indikátorov) je rozdelený do 4 hlavných oblastí a 14 kategórií, ktoré ponúkajú nástroj pre objektívne zisťovanie a hodnotenie komplexného stavu uplatňovania udržateľného rozvoja v školách, vo výchovno-vzdelávacích a osvetových zariadeniach. Jednotlivé indikátory sú rozdelené do nasledovných hlavných oblastí: oblasť manažmentu (41), výchovy a vzdelávania (19), zdravia a sociálneho prostredia (24) a indikátorov prevádzky (51). Členenie súboru indikátorov udržateľného rozvoja škôl do oblastí, kategórií a podkategórií s uvedením prislúchajúceho počtu indikátorov dokumentuje tabuľka 1. Výskum sme v hodnotenej škole realizovali v rokoch 2010-2011.

Tab 1 Členenie súboru indikátorov udržateľného rozvoja škôl do oblastí, kategórií a podkategórií

(Zdroj: Šimonovičová, Šudý, 2008)

Tab 1 Division of the sustainable development set indicators to the areas, categories and sub-categories

(Source: Šimonovičová, Šudý, 2008)

Súbor indikátorov udržateľného rozvoja škôl		Počet indikátorov
		135
1. Indikátory manažmentu		41
I. FUNKCIE RIADENIA		11
II. OBLASTI RIADENIA	<i>Pedagogické riadenie</i>	4
	<i>Personálne riadenie</i>	8
	<i>Zdravie a sociálne riadenie</i>	1
	<i>Ekonomické riadenie</i>	4
	<i>Legislatívne riadenie</i>	5
III. PROSTRIEDKY RIADENIA		8
2. Indikátory výchovy a vzdelávania		19
I. PREDMETOVÁ VÝCHOVA A VZDELÁVANIE		3
II. MIMOŠKOLSKÁ VÝCHOVA A VZDELÁVANIE		9
III. KVALITA VÝCHOVY A VZDELÁVANIA		7
3. Indikátory zdravia a sociálneho prostredia		24
I. ŠKOLSKÉ PROSTREDIE	<i>Faktory zdravia</i>	5
	<i>Individuálne zdravie a životný štýl</i>	8
	<i>Sociálne zdravie</i>	6
II. LOKÁLNE A GLOBÁLNE PROSTREDIE	<i>Účasť na UR komunity</i>	5
4. Indikátory prevádzky		51
I. ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO		11
II. VODNÉ HOSPODÁRSTVO		10
III. ENERGETICKÉ HOSPODÁRSTVO		13
IV. OCHRANA OVZDUŠIA A DOPRAVA		7
V. POLITIKA NÁKUPU, HOSPODÁRENIA A STRAVOVANIA		5
VI. HAVARIJNÉ STAVY A BEZPEČNOSŤ		5

Prehľadnosť a vyhodnocovanie súboru dokumentuje Tab. 2. Kritéria hodnotenia sú stanovené za účelom kvantifikácie indikátorov podľa úrovne realizácie činností v rámci jednotnej stupnice s hodnotami 0-1-2, pričom 0 vyjadruje žiadny alebo zanedbateľný vplyv na UR, 1 stredne veľký

vplyv na UR a 2 veľký vplyv na UR (najlepšiu alternatívu danej činnosti). Použitie uvedenej stupnice sa líši v závislosti od významu indikátora pre UR (nie všetky indikátory sú hodnotené vo všetkých stupňoch). Sčítaním všetkých hodnôt získame číslo, ktoré vyjadruje celkový stav uplatňovania UR v škole (v jednotlivých kategóriách, oblastiach alebo celej činnosti školy).

Tab 2 Grafické spracovanie indikátorov spolu s popisom obsahu jednotlivých položiek tabuľky

(Zdroj: Šimonovičová, Šudý, 2008)

Tab 2 Grafical processing of indicators with description of each table items

(Source: Šimonovičová, Šudý, 2008)

Indikátor	Charakteristika indikátora	Kritériá hodnotenia		Hodnota
charakteristika (činnosť, jav) indikujúca uplatňovanie UR v škole	bližší popis indikátora, povahy a charakteru posudzovanej činnosti	0	kvantifikácia indikátorov podľa úrovne realizácie činnosti v rámci jednotnej stupnice s hodnotami 0-1-2, pričom 0 vyjadruje najhoršiu možnosť a 2 naopak tú najlepšiu alternatívu danej činnosti	číselná hodnota priradená na základe hodnotiacich kritérií
		1		
		2		

Na základe uvedenej metodiky evalvácia uplatňovania UR prebieha v dvoch základných úrovniach (interné hodnotenie a externé hodnotenie). V závislosti od riešenej problematiky sme v predkladanom príspevku využili internú (auto)evalváciu vybraných indikátorov TOP manažmentom hodnotenej školy. Metodika práce je založená na pravidelnom vyhodnocovaní, pričom jeden cyklus hodnotenia zodpovedá jednému školskému roku a pozostáva z niekoľkých postupných krokov:

- Krok 1: Meranie (sumarizácia kvalitatívnych a kvantitatívnych údajov)
- Krok 2: Identifikácia (určenie stupňa významnosti indikátorov) – identifikácia úrovne udržateľného rozvoja
- Krok 3: Váženie (priradenie číselnej hodnoty jednotlivým indikátorom, sčítanie – výsledná hodnota)
- Krok 4: Indexovanie – výpočet indexu UR školy porovnaním číslom v roku realizovanej analýzy (2011) s predchádzajúcim rokom (2010) podľa uvedenej rovnice:

$$\text{Index UR školy} = \text{minuloročné číslo} / \text{číslo v roku realizovanej analýzy}$$

Hodnota indexu menšia ako 1 znamená, že správanie školy smerom k UR sa zlepšuje. Zatiaľ čo hodnota väčšia ako 1 poukazuje na jeho zhoršenie.

2 Výsledky

Hodnotená škola je dobre situovaná (nakolko sa v blízkom okolí nachádza veľa rodinných a bytových domov a dochádzanie do tohto školského zariadenia je bezproblémové) a má veľmi dlhú tradíciu (vznikla v roku 1850). V súčasnej dobe školu navštevuje 298 žiakov a pôsobí v nej 47 zamestnancov školy z toho pedagogických je 27 a nepedagogických 20 (Pápay, 2011). Na začiatku školského roka 2010/2011 došlo v hodnotenej škole k zmene štatutárneho zástupcu školy a následným zmenám vo vedení školy. V škole prevažovali viaceré nedostatky vo vzťahu k udržateľnému rozvoju školy a na základe nich si vedenie školy zadefinovalo prioritu urobiť podrobnú analýzu všetkých činností a procesov. Vykonaná analýza spočívala v dotazníkoch pre žiakov školy, rodičov a zákonných zástupcov žiakov, taktiež sa zrealizovalo niekoľko stretnutí s pedagogickými zamestnancami (interné vzdelávanie) s cieľom vytvorenia presnejšieho a objektívnejšieho zadefinovania silných a slabých stránok školy, prípadne príležitosti a ohrození. Uvedené zosumarizovanie tvorilo bázu výskumu zameraného na hodnotenie stavu uplatňovania UR v hodnotených rokoch a na výpočet indexu UR hodnotenej školy v oblasti Indikátorov manažmentu, za účelom zisťovania či správanie školy smerom k UR sa zhoršuje, stagnuje alebo sa zlepšuje.

Výsledky hodnotenia súboru indikátorov v jednotlivých kategóriách a podkategóriách v rokoch 2010 a 2011 prezentujeme v tabuľke 3. Celkový výsledný index UR školy v 1. hodnotenej oblasti – Indikátory manažmentu je 0,8, čo znamená, že správanie sa školy smerom k UR má v tejto oblasti zlepšujúcu tendenciu (Tab 4).

Tab 3 Súčet hodnoty súboru indikátorov v oblasti Indikátorov manažmentu za roky 2010 a 2011

Tab 3 The sum of the set indicators value in the Indicators management area for the years 2010 and 2011

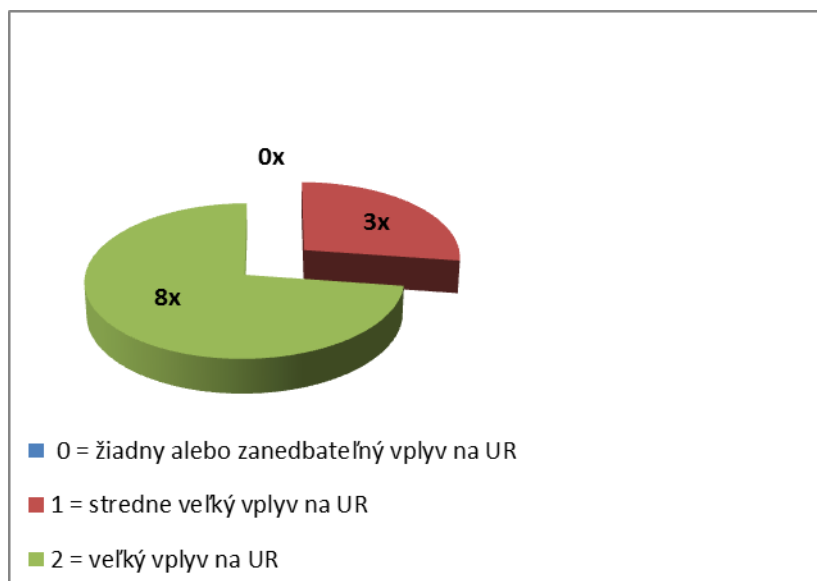
Súbor indikátorov udržateľného rozvoja školy		Súčet hodnoty indikátorov za roky	
		2010	2011
1. oblasť – Indikátory manažmentu			
I. kategória – FUNKCIE RIADENIA		19	19
II. kategória – OBLASŤ RIADENIA	<i>Pedagogické riadenie</i>	7	7
	<i>Personálne riadenie</i>	7	11
	<i>Zdravie a sociálne riadenie</i>	2	2
	<i>Ekonomické riadenie</i>	2	6
	<i>Legislatívne riadenie</i>	5	7
III. kategória – PROSTRIEDKY RIADENIA		9	14

Tab 4 Výsledný index stavu UR v oblasti Indikátorov manažmentu porovnaní rokov 2010 a 2011

Tab 4 The resulting index of sustainable development state in the Indicators management area compared to years 2010 and 2011

Súbor indikátorov udržateľného rozvoja školy		Výsledný index UR z rokov 2010/2011
1. oblasť – Indikátory manažmentu		Celkovo 0,8
I. kategória – FUNKCIE RIADENIA		1
II. kategória – OBLASŤ RIADENIA	<i>Pedagogické riadenie</i>	1
	<i>Personálne riadenie</i>	0,6
	<i>Zdravie a sociálne riadenie</i>	1
	<i>Ekonomické riadenie</i>	0,3
	<i>Legislatívne riadenie</i>	0,7
III. kategória – PROSTRIEDKY RIADENIA		0,6

Podrobnejšie zhodnotenie jednotlivých kategórií a podkategórií analyzovanej oblasti spolu s porovnaním hodnotených rokov 2010 a 2011 znázorňujeme pre lepšiu ilustráciu graficky (Obr 1-11).



Obr 1 Analýza kategórie FUNKCIE RIADENIA (2010 a 2011)

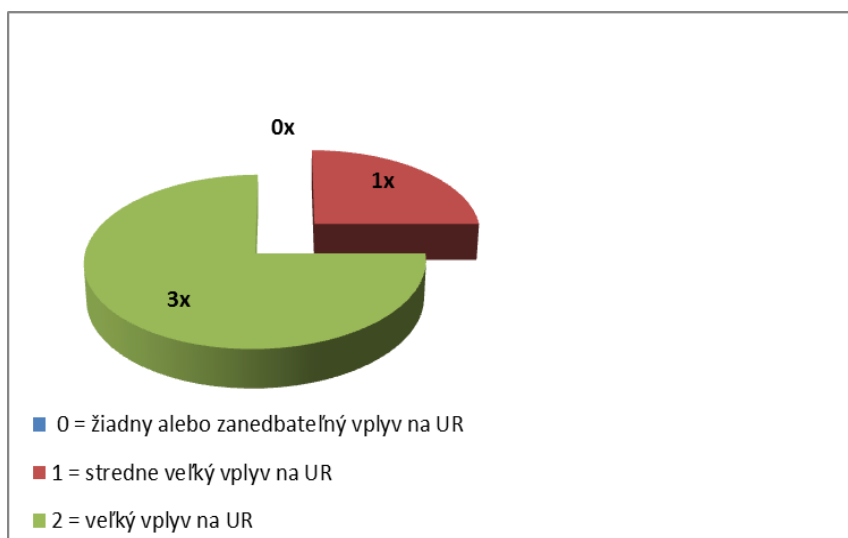
Fig 1 Analysis of Fuction management category (2010 and 2011)

Grafom na obrázku 1 dokumentujeme evalváciu kategórie FUNKCIE RIADENIA z oblasti INDIKÁTORY MANAŽMENTU, kde uskutočnená analýza preukázala prevahu pozitívneho stavu v hodnotených indikátoroch.

Najlepšie hodnotenie stavu UR sme zaznamenali v nasledovných indikátoroch:

- uskutočnená analýza súčasného stavu UR,
- definovaná politika UR,
- zavedená funkcia hlavného manažéra (koordinátora) UR,
- počet zamestnancov s požiadavkami na UR,
- založený riadiaci orgán školy pre UR,
- vytvorený a zdokumentovaný systém kontroly a hodnotenia Politiky UR,
- uskutočnený a zdokumentovaný Audit Politiky UR,
- uskutočnená revízia Politiky UR.

V ostatných troch indikátoroch (vypracovaný Akčný plán UR, založené koordinačné skupiny pre UR, zistenie nezhody a realizácia nápravných opatrení) je stredne veľký vplyv na UR.



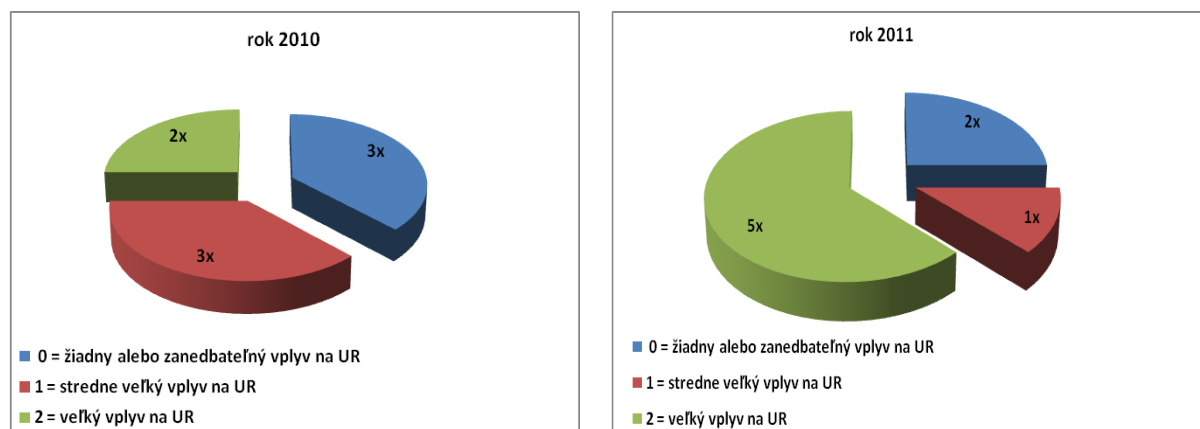
Obr 2 Analýza kategórie OBLASTI RIADENIA v podkategórii Pedagogické riadenie (2010 a 2011)

Fig 2 Analysis of MANAGEMENT AREA category in Educational management sub-category (2010 and 2011)

Graf na obrázku 2 znázorňuje výsledky evalvácie podkategórie Pedagogické riadenie, ktoré bolo v roku 2010 a 2011 na rovnakej úrovni. Analýza preukázala prevahu veľkého vplyvu integrácie Politiky UR do kategórie OBLASTI RIADENIA v nasledovných troch indikátoroch:

- integrácia politiky UR do pedagogickej koncepcie školy,
- integrácia politiky UR do pedagogickej rady,
- integrácia politiky UR do činnosti metodických orgánov.

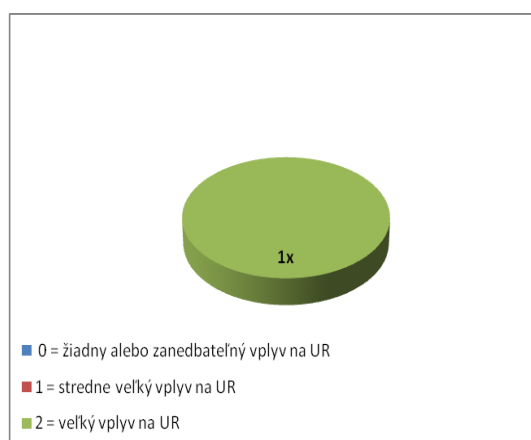
Stredne veľký vplyv na stav uplatňovania UR v hodnotenej škole sme zaznamenali len u jedného indikátora (Členstvo predsedov metodických orgánov UR).



Obr 3, 4 Hodnotenie podkategórie Personálneho riadenia (porovnanie roku 2010 a 2011)

Fig 3, 4 Evaluation of Personal management sub-category (a comparison of the years 2010 and 2011)

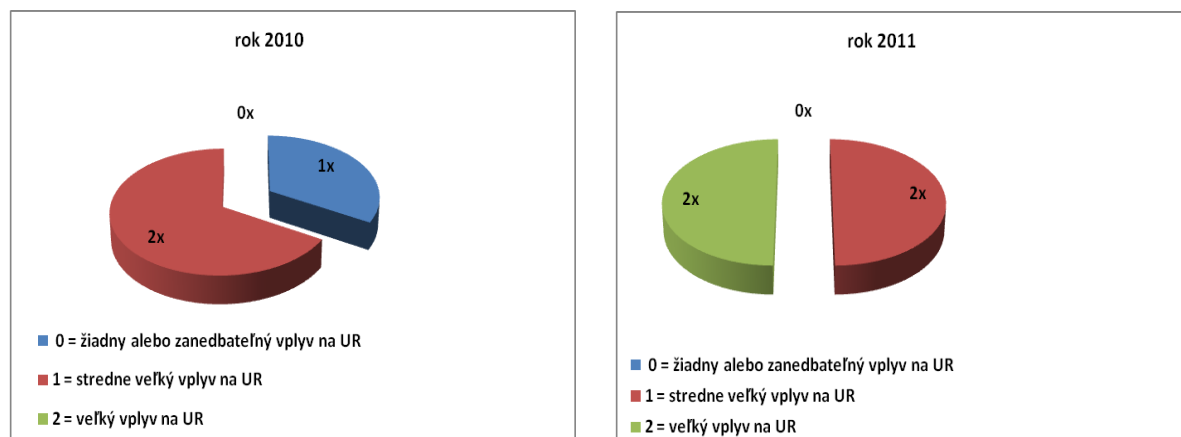
Výsledky analýzy v kategórii Oblasť manažmentu, v podkategórii Personálneho riadenia porovnaním rokov 2010 a 2011 dokumentujú uvedené grafy (Obr. 3 a 4). V tejto podkategórii sme zaznamenali postupný stav zlepšovania sa v rámci hodnotených rokov. K dvom indikátorom s veľkým vplyvom na stav UR z roku 2010 (definované kritéria a formy hodnotenia zamestnancov pre UR, úroveň spokojnosti zamestnancov s pracovnými podmienkami pre UR) pribudli v roku 2011 ďalšie 3 indikátory s veľkým vplyvom (definované kritériá výberu zamestnancov pre UR, vypracovaný plán kariérneho rastu pre UR, úroveň ďalšieho vzdelávania pre UR). Pri uvedenej hodnotenej podkategórii sme zaznamenali zlepšujúcu tendenciu na stavu UR v hodnotenej škole.



Obr 5 Analýza podkategórie Zdravie a sociálne riadenie v kategórii OBLASŤ RIADENIA (2010 a 2011)

Fig 5 Analysis of Health and social management sub-category in AREA OF MANAGEMENT category (2010 and 2011)

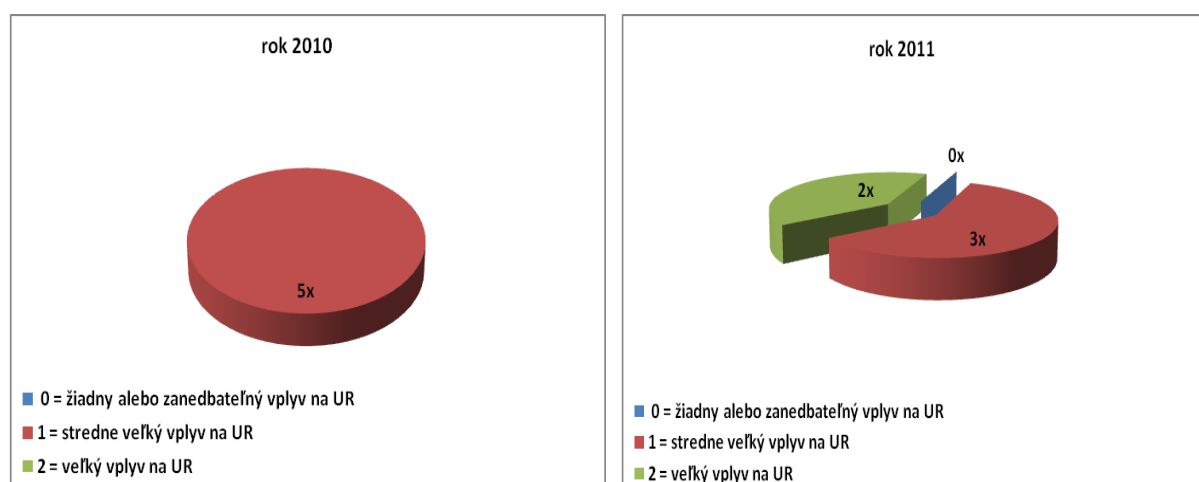
Hodnotenie podkategórie Zdravie a sociálne riadenie je špecifické, pretože vychádza z hodnotenia jediného indikátora, ktorým je Členstvo pracovníkov v oblasti zdravia a sociálneho prostredia v orgánoch UR a dokumentujeme ho v obrázku 5. Na základe analýzy konštatujeme, že všetci pracovníci školy v oblasti zdravia a sociálneho prostredia (výchovný poradca, pracovník BOZP, školský lekár a ďalší) sú členmi riadiaceho orgánu alebo koordinačných skupín pre UR v hodnotenej škole. Indikátor sa v priebehu roku 2011 nezmenil oproti roku 2010, čo v tomto prípade hodnotíme ako pozitívum, pretože dosiahnutá úroveň má už najvyšší stupeň hodnotenia vplyvu na stav uplatňovania UR. Z uvedeného vyplýva, že manažment školy v tejto podkategórii udržiava dosiahnutý vysoký stav uplatňovania UR.



Obr 6, 7 Analýza podkategórie Ekonomické riadenie (porovnanie roku 2010 a 2011)

Fig 6, 7 Management of Economic management sub-category (a comparison of the years 2010 and 2011)

Grafy na obrázkoch 6 a 7 dokumentujú hodnotenie podkategórie Ekonomické riadenie v kategórii OBLASŤ RIADENIA. Porovnaním rokov 2010 a 2011 môžeme konštatovať postupný stav zlepšovania sa uplatňovania stavu UR v hodnotenej škole. Tri indikátory UR školy z roku 2010 (celkové výdavky na politiku UR, celkové úspory na politiku UR a bilancia celkových výdavkov a úspor politiky UR) dosiahli v roku 2011 zlepšenie svojho stavu smerom k UR.

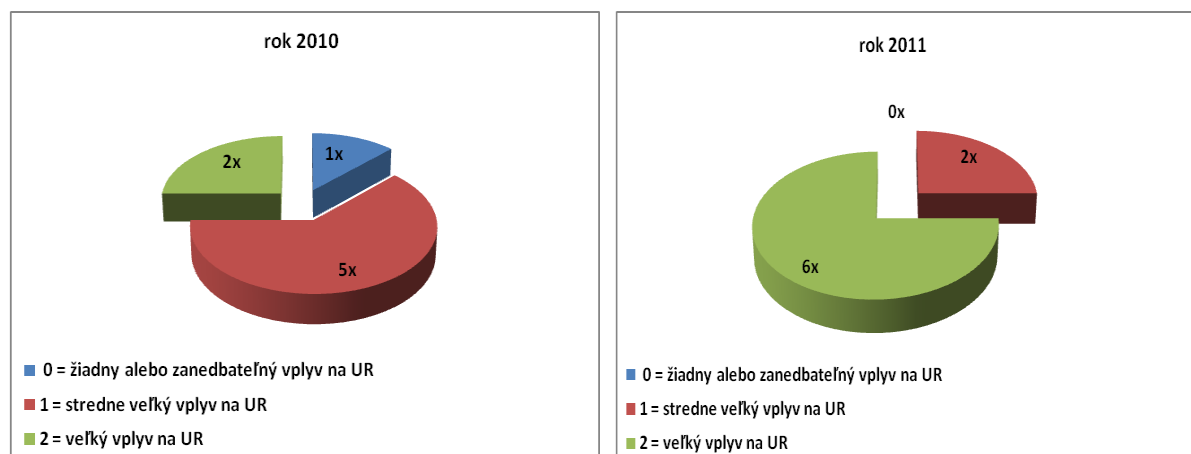


Obr 8, 9 OBLASTI RIADENIA – Legislatívne riadenie (porovnanie roku 2010 a 2011)

Fig 8, 9 Areas of management – Legislative management (a comparison of the years 2010 and 2011)

Analýzu podkategórie Legislatívne riadenie dokumentujú uvedené grafy (Obr 8 a 9), ktoré zároveň graficky znázorňujú postupný stav zlepšovania sa medzi porovnávanými rokmi. Dva indikátory UR

školy z roku 2010 (zabezpečenie postupu aktualizácie platnej legislatívy pre UR, prijatie dobrovoľnej legislatívy pre UR) dosiahli v roku 2011 zlepšenie svojho stavu smerom k UR.



Obr 10, 11 Porovnanie analýzy kategórie PROSTRIEDKOV RIADENIA v rokoch 2010 a 2011

Fig 10, 11 Comparison of management resources category analysis in the years 2010 and 2011

Hodnotenia súboru indikátorov v podkategórii PROSTRIEDKY RIADENIA názorne dokumentujú obrázky 10 a 11. Znázorňujú postupný stav zlepšovania sa medzi hodnotenými rokmi. Päť indikátorov UR školy z roku 2010 (Existencia motivačných prvkov a programov pre Politiku UR, Úroveň motivácie pre Politiku UR, Úroveň informovanosti o Politike UR, Realizácia spolupráce pre UR, Realizácia modelov riadenia pre UR) dosiahli v roku 2011 zlepšenie svojho stavu smerom k UR. Na základe analýzy stavu UR v hodnotenej škole konštatujeme, že uvedená kategória dosiahla najvyšší stupeň zlepšovania sa v rámci hodnotených rokov 2010 a 2011.

3 Záver

Vychádzajúc z evalvácie oblasti Indikátorov manažmentu odporúčame za účelom dosiahnutia neustáleho zlepšovania stavu uplatňovania UR v hodnotenej škole naďalej sledovať a pravidelne evidovať jednotlivé indikátory vo všetkých oblastiach UR školy v niekoľkých po sebe nasledujúcich hodnotiacich cykloch (pričom jeden cyklus hodnotenia zodpovedá jednému školskému roku) a na ich základe zrealizovať výpočet indexu UR školy, ktorý objektívne zhodnotí aktuálny stav uplatňovania UR. V intenciách environmentálnej politiky by sme tento návrh mohli zaradiť do strednodobých cieľov. V tomto kontexte navrhujeme, ako jeden z návrhov na zlepšenie, zavedenie modelu participatívneho environmentálneho manažmentu, čo by prispelo k zmene charakteru školy a celkovej filozofie školy s pozitívnym vplyvom na UR.

Pri kreovaní dlhodobých a strednodobých cieľov odporúčame použiť ako základ filozofií kvalitných firiem Deminga, ktorú pre potreby školského prostredia upravil Bonstingl (1997). Ďalej navrhujeme uplatniť komplexné manažérstvo kvality (TQM), a to v týchto oblastiach činnosti školy: Manažment školy, Školská politika a stratégie, Riadenie zamestnancov školy, Manažment zdrojov, Riadenie vzdelávacieho procesu, Spokojnosť partnerov, Spokojnosť zamestnancov školy, Vplyv školy na svoje okolie (na spoločnosť), Výsledky pedagogickej a nepedagogickej činnosti (Albert, 2001). Úspešnosť tohto zavedenia závisí od prístupu a pripravenosti vedenia školy a učiteľského zboru.

Literatúra

- ALBERT, A. 2001. *TQM – Manažérstvo kvality v škole*. Dunajská Streda : Lilium Aurum. 120 s.
 BONSTINGL, J.J. 1977. *A minőségek iskolái*. Nyíregyháza : MPI, 1997. s. 54.

PÁPAY, M. 2011. *Vyhodnocovacia správa na školský rok 2010/2011*. [online]. Banská Bystrica : Základná škola Jozefa Gregora Tajovského. 2011. 18 s. Dostupné na internete: <http://files.zsjgtbb.meu.zoznam.sk/200000139-8e82a8efef/Správa%20o%20vých.vzdel.%20činnosti%202010_2011.pdf>.

ŠIMONOVÍČOVÁ, J. – ŠUDÝ, M. 2008. *Indikátory TUR pre školy*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB Banská Bystrica. 130 s. ISBN 978-80-80-83-614-6.

EVALUATION STATUS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IMPLEMENTATION BASED ON INDICATORS OF MANAGEMENT

Abstract: The article presents a two-year (2010-2011) evaluation results of status for implementation of sustainable development based on selected indicators from the school management indicators in Primary school of Jozef Gregor Tajovsky in Banska Bystrica (a town district Podlavice). Based on the results of evaluation, we state that school behaviour in the field of management has improved towards the sustainable development, because the value of the resulting index of sustainable development is 0,8 for evaluated years. We propose a suggestion based on Deming philosophy (the principle of continuous improvement) which was modify for school environment by Bonstingl, in order to make management of sustainable development in evaluated area more effective. Furthermore, we propose to apply the total quality management (TQM) in nine basic areas of school management and implement a model of environmental participatory management.

Key words: Sustainable development, enviromental politics of schools, enviromental management, indicators of sustainable development, total quality management.

HODNOTENIE RIZIKA PACIENTOV VYŠETROVANÝCH METÓDAMI NUKLEÁRNEJ MEDICÍNY

Barbora Tirčová, Jarmila Kmet'ová

Mgr. Barbora Tirčová, PhD., doc. RNDr. Jarmila Kmet'ová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra chémie, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, email:jarmila.kmetova@umb.sk

Abstrakt: Príspevok si v súlade s aktuálnym trendom v radiačnej ochrane, kladie za cieľ prispieť ku komplexnému riešeniu ochrany zdravia ľudí pred nepriaznivými účinkami ionizujúceho žiarenia, pri jeho aplikácii v nukleárnej medicíne. Odhady rizík potenciálne spojených s nukleárne-medicínskymi postupmi sú realizované v súlade s odporúčaním Medzinárodnej komisie pre rádiologickú ochranu (ICRP). Absorbované dávky v radiačne najviac zaťažených orgánoch sú vypočítané podľa MIRD formalizmu s využitím softvérového nástroja OLINDA/EXM.

Kľúčové slová: Nukleárna medicína, rádiofarmaká, radiačná záťaž pacienta, radiačné riziko.

Úvod

Rádioizotopy sa v medicíne používajú pre diagnózu a liečbu rôznych ochorení vrátane tých najzávažnejších, ako kardiovaskulárnych ochorení, ochorení mozgu a onkologických ochorení. Viac ako 10 000 nemocníc na celom svete využíva rádioizotopy na diagnostiku alebo na liečbu *in vivo* približne 35 miliónov pacientov ročne, z toho 9 miliónov pacientov z Európy. Najväčšiu časť postupov v rámci nukleárnej medicíny tvoria diagnostické postupy. V súčasnej dobe je k dispozícii približne 100 rôznych zobrazovacích postupov, často nezastupiteľných vďaka schopnosti včasnej identifikácie rôznych štádií ochorení. Prevažná časť týchto postupov je spojená s aplikáciou diagnostických rádiofarmák značených metastabilným izotopom technécia ^{99m}Tc (KOM 423, 2010). Pre analýzu rizika z lekárskeho ožiarovania, ktorá je predmetom tejto práce je potrebné vychádzať z orgánových dávok v spojení s konkrétnym typom vyšetrenia. Medical Internal Radiation Dose Committee pracujúca v rámci americkej Society of Nuclear Medicine vytvorila k výpočtu dávok z interných zdrojov tzv. MIRD formalizmus, podľa ktorého sa v modele referenčného človeka rozlišujú orgány zdrojové, v ktorých je rádiofarmakum zhromaždené a orgány terčové, ktoré sú ožarované orgánmi zdrojovými. Snahou je stanoviť absorbovanú dávku v terčových orgánoch. MIRD formalizmus umožňuje určenie celkovej dávky v terčovom orgáne zohľadňujúc dávkové príspevky zo všetkých zdrojových orgánov. V bežnej klinickej praxi sa radiačná záťaž spravidla pre konkrétneho pacienta nepočíta, ale stanovuje pomocou tabelovaných hodnôt dávok v orgánoch, zverejnených Medzinárodnou komisiou pre rádiologickú ochranu. V prípade potreby stanovenia orgánových dávok konkrétnych pacientov sa k výpočtom prostredníctvom MIRD formalizmu využívajú softvéry ako MIRDose, alebo jeho nástupca OLINDA/EXM vydané M. Stabinom z Vanderbilt University v USA. V práci sú aplikované obidva vyššie uvedené prístupy. Medzinárodné organizácie pre radiačnú ochranu odporúčajú pri nižších dávkach uplatňovanie konzervatívneho predpokladu, ktorý reálne riziko skôr nadhodnocuje. Pre hodnotenie jeho výšky sú v práci využité nominálne koeficienty rizika pravdepodobnosti stochastických účinkov pre onkologické ochorenia a dedičné účinky, podľa odporúčaní ICRP v Publikácii 103 (odvodené z údajov o incidencii).

1 Metodika

Pred vlastným hodnotením radiačnej záťaže pacientov podstupujúcich diagnostické vyšetrenie na oddelení nukleárnej medicíny sme vykonali retrospektívnu štúdiu v intervale 5–tich, po sebe nasledujúcich rokov. Retrospektívnu štúdiu sme vykonali za účelom určenia najčastejšie vykonávaných vyšetrení. S ohľadom na charakter štúdie sme volili ako metódu zberu údajov sekundárnu analýzu – štúdium archívnej dokumentácie. V rámci radiačnej ochrany pacienta v nukleárnej medicíne je dôležitým parametrom hmotnosť pacienta, pretože práve od nej závisí aplikovaná aktivita, čiže množstvo podaného rádiofarmaka. Cieľom štúdie bolo tiež sledovanie závislosti aplikovaných aktivít od hmotnosti pacientov a určenie variability aplikovanej aktivity v rámci rovnakých hmotnostných kategórií. Podľa Nariadenia vlády SR č. 340/2006 Z. z. sú k odhadu radiačnej záťaže a stanoveniu efektívnej dávky pacienta v diagnostickom vyšetrení v nukleárnej medicíne potrebné, a preto zaznamenávané, nasledujúce údaje:

- jednoznačné osobné identifikačné údaje pacienta,
- názov diagnostického výkonu a ochorenie pacienta,
- typ rádionuklidu a druh aplikovaného rádiofarmaka,
- spôsob aplikácie (perorálne, intravenózne, inhalácia),
- aktivita aplikovaného rádiofarmaka.

Z 5-tich najčastejšie vykonávaných diagnostických vyšetrení sme pre analýzu rizika vybrali vyšetrenie spojené s aplikáciou rádiofarmaka ^{99m}Tc -DMSA, ktoré sa na pracoviskách nukleárnej medicíny používa pri scintigrafickom vyšetrení obličiek. Za hlavné indikácie tohto vyšetrenia sú považované informácie o tvare, veľkosti, polohe obličiek a informácie o ich makroštruktúre. Tiež identifikácia nejasných rezistencií v brušnej dutine a určenie podielu jednotlivých obličiek na celkovej funkčnej turbulárnej mase. Vyšetrenie indikuje citlivý dôkaz zápalového postihnutia parenchýmu v diagnóze chronickej a akútnej pyelonefritídy a tiež chronickej refluxovej nefropatie, podozrenie na polohové a tvarové anomálie obličiek. Využívané je tiež pre indikáciu traumy obličiek a monitorovanie funkčnej úpravy (Tichý, 2012). V súlade s postupom odporúčaným pre klinickú prax bola radiačná záťaž hodnotená z hľadiska orgánových a efektívnych dávok. Pre rôzne hodnoty aplikovanej aktivity boli vyhodnotené tri radiačne najviac zaťažené orgány. Pre výpočet orgánových dávok boli použité tabelované hodnoty dávok vzťahované na 1 MBq aplikovanej aktivity. Tabelované hodnoty dávok v jednotlivých orgánoch a efektívnych dávok sa opierajú o modely distribúcie a kinetiky rádiofarmák u zdravých osôb zostavené na základe priemerných údajov publikovaných v odbornej literatúre. Hodnoty efektívnych dávok a dávok v najviac zaťažených orgánoch sú platné pre matematický model referenčného dospelého človeka (hermafrodita), ktorého hmotnosť sa uvažuje 70 kg. Hodnoty dávok uvedené v Tab.1 predstavujú stredné absorbované dávky v najviac zaťažených orgánoch spolu s dávkou ktorú obdrží kostná dreň a gonády, vzťahované k jednotkovej aplikovanej aktivite po podaní rádiofarmaka ^{99m}Tc -DMSA (Stabin, 2012).

Tab 1 Orgánové dávky v najviac zaťažených orgánoch na jednotkovú AA – ^{99m}Tc -DMSA

Tab 1 Dose per unit administered activity organs receiving the highest radiation dose – ^{99m}Tc -DMSA

^{99m} Tc-DMSA	PRVÝ ORGÁN		DRUHÝ ORGÁN		TRETÍ ORGÁN	
	Obličky		Stena močového mechúra		Slezina	
	mGy/MBq	rad/mCi	mGy/MBq	rad/mCi	mGy/MBq	rad/mCi
	1,80E-01	6,66E-01	1,80E-02	6,66E-02	1,30E-02	4,81E-02
Gonády					Kostná dreň	
ov		ts				
mGy/MBq	rad/mCi	mGy/MBq	rad/mCi	mGy/MBq	rad/mCi	
3,50E-03	1,30E-02	1,80E-03	6,66E-03	3,90E-03	1,44E-02	

V snahe dosiahnuť veľké priblíženie ku skutočným orgánovým dávkam vyšetrovaných pacientov, boli pri výpočtoch zohľadnené biokinetické parametre konkrétnych pacientov. Presné stanovenie radiačnej dávky v jednotlivých tkanivách a orgánoch po podaní rádiofarmaka, je zložitou úlohou. Absorbovaná dávka závisí nielen na fyzikálnych charakteristikách rádioizotopu (druh, energia emitovaného žiarenia, doba polpremeny) ktorým je rádiofarmakum značené, ale aj na jeho chemickej forme (vo veľmi významnej miere), na normálnej či patologickej farmakokinetike (rýchlosť hromadenia/vylučovania v orgánoch) a na anatomických faktoroch (veľkosť, rozmiestnenie, hustota orgánov a tkanív). Výpočet orgánových dávok po podaní rádiofarmaka ^{99m}Tc -DMSA sme realizovali komplexnou metódou, zahŕňajúcou uvedené fyzikálne a biologické faktory pre stanovenie radiačných dávok v jednotlivých zdrojových orgánoch z vnútornej distribúcie rádiofarmák, označovanou skratkou MIRD (Medical Internal Radiation Dose). V praxi je pre výslednú radiačnú dávku v terčovom orgáne dominantná dávka z vlastnej kumulovanej aktivity v orgáne, zatiaľ čo príspevok z ostatných vzdialenejších zdrojových orgánov je vo väčšine prípadov veľmi malý. Absorbovaná dávka v terčovom orgáne z aktivity rádiofarmaka v zdrojovom orgáne sa vypočíta podľa vzťahu

$$D_T = \tilde{A}_S \cdot S$$

Kde $\tilde{A}_S$ je kumulovaná aktivita v zdrojovom orgáne (jednotkou je Bq·s). Kumulovaná aktivita $\tilde{A}_S$ udáva celkový počet premien rádionuklidu ku ktorým dôjde v zdrojovom orgáne. Symbol S označuje tzv. „konštantu S “, to znamená absorbovanú dávku vzťahovanú na jednotku kumulovanej aktivity, ktorá sa vyjadruje v jednotkách $\mu\text{Gy} \cdot (\text{Bq} \cdot \text{s})^{-1}$ alebo $\text{mGy} \cdot (\text{MBq} \cdot \text{h})^{-1}$. Kumulovaná aktivita $\tilde{A}_S$ sa stanovuje ako plocha pod krivkou časovej závislosti aktivity A v zdrojovom orgáne. Pri výpočte konštanty S sa uvažujú všetky typy žiarenia emitovaného rádionuklidom: častice beta, žiarenie gama, charakteristické röntgenové žiarenie, konverzné a Augerove elektróny. Predpokladá sa, že častice beta sa v zdrojovom orgáne úplne absorbujú a prispievajú k dávke len v prípade, že zdrojový orgán a terčový orgán sú identické. Príspevok žiarenia gama a charakteristického žiarenia ku konštante S závisí od energie žiarenia, veľkosti a tvaru zdrojového a terčového orgánu, na ich vzdialenosti a na druhu tkaniva medzi nimi. Konštanty S boli vypočítané metódou Monte Carlo pre modely referenčného človeka, tiež modely referenčných detí a sú tabelované (Hušák, 2012; Publikace ICRP 103, 2007; Ullman, 2012; Stabin, 2008). Využitím softvéru OLINDA/EXM sme zúžili problematiku stanovenia orgánových dávok na problematiku stanovenia kumulovanej aktivity. Pre stanovenie kumulovanej aktivity a teda pre odhad orgánových dávok je dôležitá znalosť priebehu aktivity v čase, preto bola u sledovaného pacienta vykonaná séria scintigramov v rôznych časových intervaloch. Scintigramy boli vyhodnocované zariadením VISION, ktoré sa v súčasnej dobe využíva na oddelení INMM v Banskej Bystrici pre prijímanie, spracovanie a dočasné ukladanie či odosielanie dát. Zariadenie má operačný systém LINUX, disponuje špeciálnymi funkciami pre kardiológiu (Cardiologymanager), a tiež pre klinickú diagnostiku (ClinicalManager). Pre spracovanie obrazových dát slúži „Display manager“, ktorý ponúka menu pre ovládanie funkcií pracujúcich s patientskymi obrázkami. Na scintigramoch sme pomocou funkcie ROI (Region Of Interest) zakreslili oblasti záujmu, orgány v ktorých sme hodnotili absorbovanú dávku. Zakreslenie jednotlivých ROI bolo potrebné pre určenie konkrétnej aktivity v orgáne a čase (počet impulzov). Oblasti záujmu boli vymedzené pod odborným dohľadom lekára a fyzika INMM v Banskej Bystrici. Pre zistenie citlivosti používaných kamier sme nasníмали štandard o známej aktivite (Tab 2). Štandard bol snímaný za rovnakých podmienok a v rovnakej vzdialenosti ako pacient. Hodnoty aktivít v čase sme následne preložili krivkou a vypočítali časový integrál aktivity, čím sme získali hodnotu kumulovanej aktivity vždy pre každý orgán. Absorbovaná dávka v orgáne je potom daná sumou dávkových príspevkov zo všetkých zdrojových orgánov (vrátane prípadu, že zdrojový orgán je totožný s orgánom terčovým).

Tab 2 Štandard; kamera DST

Tab 2 Standard, DST camera

KAMERA SOPHA DST–XL	
Aktivita natiahnutej striekačky [MBq]	Počet impulzov
156	597278

Výpočty orgánových dávok zohľadnením špecifických biokinetických parametrov zistených u konkrétnych pacientov boli uskutočnené v súlade s formalizmom MIRD, využitím licencovaného softvérového nástroja OLINDA/EXM.

3 Teoretické východiská

Vyšetrovanie pacientov v nukleárnej medicíne pomocou ionizujúceho žiarenia je spojené s radiačným rizikom stochastických účinkov. Vzhľadom k tomu, že dávky v orgánoch sú pod prahom vzniku deterministických účinkov, tieto účinky sa v diagnostickej nukleárnej medicíne nevyskytujú. Zvláštnosťou radiačného rizika stochastických účinkov ionizujúceho žiarenia, oproti iným rizikám celého radu rôznych ľudských činností a životného prostredia, je jeho hypotetický charakter a rovnako skutočnosť, že zdravotná ujma sa môže prejaviť až po dlhšej dobe po ožiarení v rozpätí niekoľkých rokov alebo desiatok rokov. K stochastickým účinkom patrí vznik zhubných nádorov (leukémia, sarkómy a iné) a genetické (dedičné) účinky. Stochastické účinky sú charakterizované tým, že:

- sú bezprahové, každé zvýšenie dávky žiarenia je spojené s úmerným zvýšením pravdepodobnosti výskytu zmien indukovaných žiarením,
- účinok opakovaných dávok je aditívny,
- ich frekvencia sa zvyšuje s dávkou, avšak ich závažnosť nie, čiže stupeň malignity nádorov vyvolaného ionizujúcim žiarením nezávisí od dávky (Kupka, 2007).

Koncepcia radiačnej ochrany v oblasti stochastických účinkov je založená na platnosti lineárnej bezprahovej závislosti pravdepodobnosti týchto účinkov na efektívnej dávke. Táto predstava, vychádzajúca z predpokladu, že akákoľvek nízka dávka žiarenia má nenulovú pravdepodobnosť škodlivých následkov, je základom jedného z princípov radiačnej ochrany (princípu ALARA). LNT (Linear non threshold) model nie je všeobecne prijímaný ako biologická skutočnosť, ale je skôr považovaný za „opatrný názor“ pre radiačnú ochranu s cieľom vyvarovať sa zbytočnému riziku z ožiarenia, pretože sa v skutočnosti nevie, aké veľké riziko je spojené s ožiareními veľmi malými dávkami (Hincá, 2011). Predpokladaná linearita časti priamky v oblasti dávok do 100 mSv vychádza z toho, že riziko vzniku zhubných nádorov, dobre známe pri dávke okolo 1 Sv, je extrapolované do oblasti pod 100 mSv, kde priebeh závislosti nie je priamo overiteľný. Mnohé experimenty na zvieratách a epidemiologické štúdie ale naznačujú, že pravdepodobnosť účinkov malých dávok nie je lineárna. Existujú hypotézy o tom, že stochastické účinky majú prah, dokonca sa uvažuje aj priaznivý biologický účinok malých dávok (teória radiačnej hormézy). ICRP a ďalšie vedecké organizácie, na základe ktorých doporučení vznikajú vo všetkých krajinách predpisy o radiačnej ochrane, hypotézu o horméze zatiaľ do systému radiačnej ochrany nezahrňujú. Celoživotné radiačné riziko spojené s rádionuklidovým vyšetrením sa odhaduje na základe poznania koeficientu rizika. Nominálne koeficienty rizika sú odvodené ako priemery odhadov celoživotných rizík vzhľadom k pohlaviu a veku, pri expozícii v reprezentatívnych populáciách. V súčasnom ponímaní sú odhady radiačného rizika odvodené z incidencie pre špecifické lokalizácie nádorov. Údaje o incidencii majú tendenciu k menšej diagnostickej chybe ako údaje o mortalite a poskytujú lepšie odhady pre lokalizácie s relatívne nízkou letalitou. Pre zjednodušenie výpočtov rizika sú odhady odvodené spoločne pre mužov a ženy. Na základe údajov o incidencii onkologických ochorení predstavujú koeficienty nominálneho rizika vzťahnuté k ujme z onkologického ochorenia pre celú populáciu $5,5 \cdot 10^{-2} \text{Sv}^{-1}$ a pre dospelých pracovníkov $4,1 \cdot 10^{-2} \text{Sv}^{-1}$. Koeficienty pravdepodobnosti dedičných ochorení vzťahnuté k ujme postihujúcej prvé dve

následné generácie predstavujú pre celú populáciu $0,2 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ a pre dospelých pracovníkov $0,1 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$. Celkové nominálne koeficienty rizika vzťahované k ujme pre stochastické účinky pre expozíciu žiarením s malým dávkovým príkonom sú podľa Publikácie ICRP 103 $5,7 \cdot 10^{-2}$ pre celú populáciu a $4,2 \cdot 10^{-2}$ pre dospelých pracovníkov. Vypočítané riziko sa odporúča u detí vynásobiť faktorom 2 (u veľmi malých detí faktorom 3) a u starších osôb vo veku nad 70 rokov predeliť piatimi. Riziko nádorov je u dievčat a mladších žien o niečo vyššie ako u chlapcov a mužov (Kupka, 2007; Publikace ICRP 103, 2007; Hušák, 2004)

3 Výsledky a diskusia

Pre účely radiačnej ochrany pacienta je potrebné poznať absorbovanú dávku v jednotlivých orgánoch a tkanivách a efektívnu dávku z podaného rádiofarmaka. Efektívna dávka je využívaná pre vymedzenie výskytu stochastických účinkov (onkologické ochorenia, dedičné účinky), ale nie je vhodná pre odhad možnosti tkanivových reakcií. Pre analýzu rizika je ekvivalentná dávka a prednostne absorbovaná dávka v ožiarenom tkanive relevantnejšou veličinou a to obzvlášť v prípadoch, kedy je cieľom odhad rizika. Pri relatívne nízkych hodnotách tkanivových váhových faktorov niektorých telesných tkanív, môže mať parciálna expozícia tela za následok značné ekvivalentné dávky lokálnym tkanivám, aj napriek tomu, že zodpovedajúca efektívna dávka môže byť nízka. Prednosťou súboru absorbovaných dávok v jednotlivých tkanivách a orgánoch je informativnosť – je vidieť, ktoré orgány či tkanivá sú najviac zaťažené ionizujúcim žiarením. Nevýhodou je, že porovnávanie rôznych typov vyšetrení v nukleárnej medicíne je z tohto hľadiska obtiažne. V priebehu sledovaného obdobia podstúpilo vyšetrenie spojené s aplikáciou $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA celkovo 1699 pacientov, z toho počtu bolo v čase podstúpeného vyšetrenia až 1258 dospelých pacientov (najčastejšie vo veku 45–65 rokov). Pre vyšetrenie spojené s aplikáciou rádiofarmaka $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA je zákonom odporúčaná aplikovaná aktivita (v podobe diagnostickej referenčnej úrovne) 200 MBq. V tabuľke 3 je uvedený aritmetický priemer aplikovanej aktivity spolu s jednou štandardnou odchýlkou v každej hmotnostnej kategórii, zistený analýzou údajov o tomto vyšetrení v priebehu retrospektívnej štúdie. V prípade, kedy z nedostatočného počtu údajov nebolo možné vypočítať štatistické ukazovatele je bunka označená hviezdikou. Pre porovnanie zhody medzi aplikovanými aktivitami sme vypočítali variačné koeficienty pre každú váhovú kategóriu, v každom roku. Predpoklad, že variačné koeficienty v rovnakých skupinách ale odlišných rokoch nebudú navzájom výrazne odlišné, sa nepotvrdil. Vypočítané variačné koeficienty sú uvedené v tabuľke 4.

Efektívna dávka spojená s týmto vyšetrením nepresiahla ani v jednom sledovanom prípade (zohľadňujúc všetky hmotnostné kategórie, osobitne ref. muž a ref. žena), hodnotu 3 mSv, čo je v súlade so zaradením podľa rizika, do II. Triedy. Do II. Triedy sú zaradené diagnostické vyšetrenia spojené s aplikáciou rádiofarmák, v rozpätí efektívnej dávky 1–5 mSv so zodpovedajúcim rizikom 1:20 000 – 1:4 000 (Hušák, 2004). Efektívnu dávku pre model referenčnej ženy sme počítali v súlade s pozorovaním Stabina (Stabin 1997; Stabin 1999), ktorý počítal pomer efektívnej dávky pre model referenčnej ženy (hmotnosť 57 kg) a efektívnej dávky pre model referenčného muža (70 kg) v súbore 63 rádiofarmák. Priemerná hodnota tohto pomeru bola 1,25 čo je blízke obrátenému pomeru hmotností ženy a muža 1,23 (efektívna dávka sa zvyšuje s klesajúcou hmotnosťou tela). Rovnaká hodnota 1,25 je platná aj pre pomer dávok v najviac zaťažených orgánoch. Radiačne najviac zaťaženými orgánmi po podaní rádiofarmaka $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA sú obličky, stena močového mechúra a slezina. Najvýraznejší rozdiel (69 MBq) medzi hodnotami aplikovanej aktivity bol pozorovaný v rámci hmotnostnej kategórie 101–110 kg. Aplikovanej aktivite 169 MBq zodpovedá efektívna dávka 1,48 mSv, aplikovanej aktivite 238 MBq zodpovedá efektívna dávka 2,09 MBq. Tento rozdiel sa prejavil v odhadovaných orgánových dávkach rozdielom 12,5 mGy v radiačnej najviac zaťaženom orgáne, t.j. v obličkách. Využitím nominálnych koeficientov rizika podľa ICRP (Publikácia 103) je riziko onkologických ochorení spojené z efektívnou dávkou 1,48

mSv (169 MBq) odhadované na $8,15 \cdot 10^{-5}$ (1:12300) a s efektívnou dávkou 2,09 mSv (238 MBq) na $1,15 \cdot 10^{-4}$ (1:8690).

Tab 3 Priemerná hodnota aplikovanej aktivity $\pm$ štandardná odchýlka [MBq], ^{99m}Tc -DMSATab 3 The average value of administered activity $\pm$ standard deviation [MBq], ^{99m}Tc -DMSA

kg	DMSA 2007	DMSA 2008	DMSA 2009	DMSA 2010	DMSA 2011
0-10	38,20 $\pm$ 14,10	35,80 $\pm$ 7,19	38,65 $\pm$ 7,17	44,55 $\pm$ 13,76	43,24 $\pm$ 9,70
11-20	63,21 $\pm$ 15,60	68,00 $\pm$ 28,89	56,18 $\pm$ 8,52	63,27 $\pm$ 8,06	75,35 $\pm$ 25,33
21-30	81,15 $\pm$ 18,31	77,09 $\pm$ 12,73	82,06 $\pm$ 16,34	91,93 $\pm$ 14,29	94,07 $\pm$ 11,07
31-40	94,75 $\pm$ 17,88	100,69 $\pm$ 15,95	99,05 $\pm$ 9,21	114,05 $\pm$ 18,68	116,67 $\pm$ 13,12
41-50	116,73 $\pm$ 17,67	121,65 $\pm$ 15,38	110,92 $\pm$ 15,60	134,04 $\pm$ 19,63	142,21 $\pm$ 21,95
51-60	129,63 $\pm$ 15,54	134,78 $\pm$ 16,46	132,62 $\pm$ 14,29	148,59 $\pm$ 22,10	156,83 $\pm$ 20,30
61-70	139,44 $\pm$ 21,27	153,68 $\pm$ 13,21	150,48 $\pm$ 12,03	166,38 $\pm$ 15,68	176,44 $\pm$ 11,13
71-80	153,36 $\pm$ 16,18	159,68 $\pm$ 13,59	162,25 $\pm$ 19,47	180,93 $\pm$ 16,07	185,85 $\pm$ 12,00
81-90	183,32 $\pm$ 103,27	172,46 $\pm$ 27,41	180,54 $\pm$ 18,33	195,87 $\pm$ 13,28	200,43 $\pm$ 11,27
91-100	171,64 $\pm$ 32,85	175,92 $\pm$ 20,90	202,09 $\pm$ 13,96	208,58 $\pm$ 11,29	215,05 $\pm$ 14,37
101-110	202,00 $\pm$ 22,95	168,45 $\pm$ 13,26	222,17 $\pm$ 9,11	224,44 $\pm$ 14,14	237,80 $\pm$ 11,18
111-120	188,20 $\pm$ 10,89	217,40	236,00 $\pm$ 16,37	244,50	240,00
121-130	*	*	235,50	248,33 $\pm$ 5,69	243,00

Tab 4 Variačné koeficienty ^{99m}Tc -DMSA / %Tab 4 Coefficient of variation ^{99m}Tc -DMSA / %

DMS A	0-10 kg	11-20 kg	21-30 kg	31-40 kg	41-50 kg	51-60 kg	61-70 kg	71-80 kg	81-90 kg	91-100 kg	101-110 kg	111-120 kg
2007	36,90	24,69	22,56	18,87	15,14	11,99	15,25	10,55	56,33	19,14	11,36	5,79
2008	20,08	42,49	16,51	15,84	12,64	12,21	8,60	8,51	15,89	11,88	7,87	*
2009	18,55	15,17	19,91	9,30	14,06	10,78	7,99	12,00	10,15	6,91	4,10	6,94
2010	30,89	12,74	15,54	16,38	14,64	14,87	9,42	8,88	6,78	5,41	6,30	*
2011	22,43	33,62	11,77	11,25	15,43	12,94	6,31	6,46	5,62	6,68	4,70	*

Výpočet orgánových dávok podľa MIRD formalizmu sme realizovali u pacientky vo veku 24 rokov (Tab 5).

Tab 5 Pacient č 1

Tab 5 Patient No 1

Druh aplikovaného rádiofarmaka: ^{99m}Tc -DMSA	Kamera: DST
Vek: 24 r.	Čas aplikácie rádiofarmaka: 7:30
Pohlavie: žena	Čas 1. Scintigrafie: 9:48
Hmotnosť: 53 kg	Čas 2. Scintigrafie: 10:11
Aplikovaná aktivita: 168 MBq	Čas 3. Scintigrafie: 11:58

V tabuľkách 6 a 7 uvádzame údaje získane analýzou scintigramov. DFsfaktory (S-konštanty), získané prostredníctvom softvéru OLINDA/EXM, pre model dospelé ženy, ktoré sú potrebné k výpočtom orgánových dávok uvádzame v rámci výpočtov. Scintigram tejto konkrétnej pacientky, so zakreslenými ROI (Region of Interest), je uvedený na obrázku 1.



Obr 1 Scintigram v čase t_1 , ^{99m}Tc -DMSA
 Fig 1 Scintigram, time t_1 , ^{99m}Tc -DMSA

Tab 6 Obličky (pravá a ľavá oblička v sume)

Tab 6 The kidneys (right and left kidney total)

Obličky- suma	t[s]	Počet impulzov	faktor/impulz	Aktivita v orgáne[MBq]
t_1	8280	226901	2,61E-04	5,93E+01
t_2	9660	212894	2,61E-04	5,56E+01
t_3	16080	172851	2,61E-04	4,51E+01

Tab 7 Močový mechúr

Tab 7 Urinary bladder

Moč. mechúr	t[s]	počet impulzov	faktor/impulz	Aktivita v orgáne [MBq]
t_1	8280	41899	2,61E-04	1,09E+01
t_2	9660	16318	2,61E-04	4,26E+00
t_3	16080	13061	2,61E-04	3,41E+00

t_1, t_2, t_3 – čas od aplikácie rádiofarmaka

Výpočet orgánovej dávky v súlade s MIRD formalizmom:

Cieľový orgán: obličky

Zdrojový orgán: močový mechúr, obličky.

Pri uvažovaní len cieľového orgánu (v ňom obsiahnutá aktivita mu spôsobuje najväčší diel dávky):

$$D = \tilde{A}_{\text{obličky}} \times S_{\text{obličky-obličky}}$$

Kumulovanú aktivitu $\tilde{A}$ v obličkách bola stanovená ako plocha pod krivkou časovej závislosti aktivity $A[\text{MBq}]$ v zdrojovom orgáne:

$$\tilde{A} = \int_0^{\infty} A(t) dt$$

Integrovaním exponenciálnej funkcie, najlepšie popisujúcej časový priebeh aktivity v obličkách bola získaná hodnota kumulovanej aktivity:

$$\int_0^{\infty} a \cdot e^{-b \cdot x} dx = \left[-\frac{a}{b} \cdot e^{-b \cdot x} + c \right]_0^{\infty} = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(-\frac{a}{b} \cdot e^{-b \cdot x} \right) + \frac{a}{b} \cdot e^{-b \cdot 0} = \frac{a}{b}$$

$$\tilde{A} = \frac{a}{b}$$

$$a = 78,031$$

$$b = 3 \cdot 10^{-5}$$

$$\tilde{A}_{\text{obličky}} = 2601033,3 \text{ MBq} \cdot \text{s}$$

DFs faktor (OLINDA/EXM), pre izotop ^{99m}Tc , referenčný model dospeljej ženy pre dvojicu obličky – obličky má hodnotu: $S_{\text{obličky-obličky}} = 1,43 \cdot 10^{-5} [\text{mGy/MBq} \cdot \text{s}]$
 Stredná hodnota absorbovanej dávky v obličkách:

$$D = \tilde{A}_{\text{obličky}} \times S_{\text{obličky-obličky}} = 37,195 \text{ mGy}$$

Pre výpočet dávky v obličkách, v ktorej je zahrnutý príspevok aktivity od močového mechúra ako zdrojového orgánu, bolo potrebné aproximovať časový priebeh závislosti aktivity v močovom mechúre.

Integrovaním tejto časovej závislosti, bola analogicky ako v predošlom prípade získaná hodnota kumulovanej aktivity v močovom mechúre.

Výpočet výslednej dávky v obličkách:

$$D = \{(\tilde{A}_{\text{moč.mechúr}} \times S_{\text{moč.mechúr-obličky}}) + (\tilde{A}_{\text{obličky}} \times S_{\text{obličky-obličky}})\}$$

Časový priebeh závislosti aktivity v močovom mechúre, najlepšie opisuje exponenciálna funkcia, kumulovaná aktivita je teda v súlade so všeobecným riešením $\tilde{A} = \frac{a}{b}$. V tomto prípade $a = 19,678$; $b = 1.10^{-4}$.

Hodnota kumulovanej aktivity je tak:

$$\tilde{A}_{\text{moč.mechúr}} = 196780 \text{ MBq} \cdot \text{s}$$

Hodnota DFs faktora (S konštanty), pre izotop ^{99m}Tc , referenčná dospelá žena (OLINDA/EXM) má hodnotu:

$$S_{\text{moč.mechúr-obličky}} = 3,94 \cdot 10^{-8} [\text{mGy/MBq} \cdot \text{s}]$$

Pre strednú hodnotu dávky absorbovanej v obličkách pri aplikácii rádiofarmaka ^{99m}Tc -DMSA s aktivitou 168 MBq, platí:

$$D = \{(\tilde{A}_{\text{moč.mechúr}} \times S_{\text{moč.mechúr-obličky}}) + (\tilde{A}_{\text{obličky}} \times S_{\text{obličky-obličky}})\} = 37,203 \text{ mGy}.$$

Z výpočtov vyplýva, že dávkový príspevok močového mechúra na obličky je iba $8 \cdot 10^{-3} \text{ mGy}$, čím je podporené tvrdenie, že zdrojom hlavného ožiarenia obličiek je aktivita v nich prítomná. Pokiaľ by pri výpočte neboli zohľadnené biokinetické údaje zistené priamo u pacienta a dávka by bola vypočítaná na základe tabelovaných hodnôt vzťahovaných na 1 MBq aplikovanej aktivity (Stabin, 2012) podľa odporúčaní pre klinickú prax, hodnota dávky absorbovanej v obličkách je 30,24 mGy. Dávku v močovom mechúre bola vypočítaná analogicky (s využitím hodnôt kumulovanej aktivity v obličkách, močovom mechúre a S konštánt pre uvedené orgány).

Cieľový orgán: močový mechúr

Zdrojový orgán : obličky, močový mechúr

Dávka v močovom mechúre, uvažovaná bez príspevku od obličiek:

$$D = \tilde{A}_{\text{moč.mechúr}} \times S_{\text{moč.mechúr-moč.mechúr}}$$

Konštanta S má pre dvojicu orgánov moč.mechúr – moč.mechúr, referenčný model dospeljej ženy, izotop ^{99m}Tc , hodnotu:

$$S_{\text{moč.mechúr-moč.mechúr}} = 1,61 \cdot 10^{-5} [\text{mGy/MBq} \cdot \text{s}]$$

Dávka v močovom mechúre:

$$D = \tilde{A}_{moč.mechúr} \times S_{moč.mechúr-moč.mechúr} = 3,168 \text{ mGy}$$

Dávka absorbovaná v močovom mechúre bola vypočítaná tiež so zohľadnením ďalšieho orgánu (obličky), ktorý možno v tomto prípade považovať za zdrojový.

Výsledná dávka zahŕňajúca aj frakciu aktivity zo zdrojového orgánu:

$$D = \{(\tilde{A}_{moč.mechúr} \times S_{moč.mechúr-moč.mechúr}) + (\tilde{A}_{obličky} \times S_{obličky-moč.mechúr})\}$$

Hodnota konštanty S je pre dvojicu močový mechúr – obličky pokiaľ je vždy jeden z nich uvažovaný za cieľový a druhý za zdrojový orgán rovnaká. Má hodnotu:

$$S_{moč.mechúr-obličky} = 3,94 \cdot 10^{-8} [\text{mGy/MBq} \cdot \text{s}]$$

Pre dávku absorbovanú v močovom mechúre po aplikácii $168 \text{ MBq}^{99\text{m}}\text{Tc-DMSA}$, tak bola získaná hodnota 3,27 mGy. Pri zachovaní postupu odhadu strednej absorbovanej dávky v radiačne najviac zaťažených orgánoch odporúčanom pre klinickú prax získame hodnotu strednej absorbovanej dávky 3,024 mGy (Stabin, 2012). Aj napriek zahrnutiu biokinetických parametrov pacientov a softvérového nástroja OLINDA/EXM však vzhľadom k značnej variabilite biologických faktorov nie je možné dosiahnuť vysokej presnosti stanovenia orgánových dávok v orgánoch (chyba sa pohybuje okolo 30 % a viac). V praxi je pre výslednú radiačnú dávku v terčovom orgáne dominantná práve dávka z vlastnej kumulovanej aktivity, zatiaľ čo príspevok z ostatných vzdialenejších zdrojových orgánov je väčšinou zanedbateľný. Výsledky získané v rámci hodnotenia radiačných dávok u konkrétnych pacientov, toto tvrdenie podporujú.

Pre účely informovania pacientov prichádzajúcich na rádiologické vyšetrenia navrhol Wall (2006) uvažovať 5 kategórií rizika úmrtia na zhubný nádor podľa efektívnej dávky spojennej s vyšetrením. Riziko menšie ako jedna k miliónu je považované v zhode so všeobecne prijímaným konceptom za zanedbateľné. Každá ďalšia kategória má rozsah jedného rádu efektívnej dávky a teda aj jedného rádu radiačného rizika (zanedbateľné, minimálne, veľmi malé, malé riziko a kategórie označená „viac ako 1 : 1000“). Podľa týchto kritérií spadajú všetky sledované vyšetrenia do skupiny s malým rizikom, ktorej zodpovedá rozmedzie efektívnej dávky 2-20 mSv. Hodnoty efektívnych dávok a dávok absorbovaných v niektorých orgánoch podľa postupov odporúčaných Medzinárodnou komisiou pre rádiologickú ochrany (ICRP) sú platné iba pre matematický model referenčného dospelého človeka (hmotnosť niektorých orgánov: mozog 1,4 kg, obličky 0,31 kg, pečeň 1,8 kg, pľúca 1 kg, štítna žľaza 0,02 kg). Aj napriek tejto skutočnosti je uvedený postup pre klinickú prax odporúčaný. Pokiaľ je pacient svojou hmotnosťou, anatomickými a biokinetickými parametrami blízky modelu referenčného človeka, sú dávky v orgánoch a efektívna dávka málo rozdielne od dávok tohto modelu. Pokiaľ je však pacient svojimi parametrami vzdialený modelu referenčného človeka, potom sa môžu pri rovnakej aplikovanej aktivite rádiofarmák dávky v orgánoch a efektívna dávka významne líšiť od hodnôt tabelovaných. Pokiaľ je odlišnosť anatomických a biokinetických parametrov extrémna, rozdiely v absorbovaných dávkach v orgánoch sú dané faktorom až 3. V prípade efektívnej dávky sú rozdiely menšie a vyjadrujú sa faktorom maximálne 2. Efektívna dávka a dávky v orgánoch môžu byť u pacienta nižšie alebo vyššie v porovnaní s referenčným človekom aj v dôsledku niektorých ochorení, ktoré majú za následok zmeny v biokinetike rádiofarmák, najmä v obličkách a pečeni.

4 Záver

Expozícia pacientov pri lekárskom ožiarení je úmyselná. S výnimkou terapeutických aplikácií žiarenia, nie je cieľom aplikovať pacientovi dávku žiarenia, ale využívať jeho vlastnosti k získaniu diagnostickej informácie. Pravdou je, že dávka je i tak vyvolávaná zámerne a nemôže byť donekonečna znižovaná bez ohrozenia výsledku. Manažment rizika vzhľadom k možným dopadom

prijatých opatrení, zahŕňa okrem vedeckých disciplín aj legislatívny aspekt. Problematika lekárskeho ožiarenia pacientov je v rámci radiačnej ochrany špecifickým problémom, pretože v tomto prípade nie je možné obmedziť dávku (v podobe limitov stanovených regulujúcimi orgánmi), keďže nositeľom prínosu, ktorý by tak bol ohrozený je samotný pacient. Konečná zodpovednosť za lekársku expozíciu pacienta spočíva na lekárovi, ktorý by mal byť preto informovaný o rizikách a prínosoch spojených s vyšetrením. Príspevok si kladie za cieľ napomôcť k optimalizácii rizika potenciálne spojeného s diagnostickými postupmi v nukleárnej medicíne prostredníctvom hodnotenia rizika. V súlade s uvedeným boli v prvej časti procesu identifikované a charakterizované riziká potenciálne spojené s diagnostickými postupmi, ktoré pacienti podstupujú na oddeleniach nukleárnej medicíny.

Lekár sa v rámci lekárskej praxe neustále stretáva so situáciami, kedy musí posúdiť a zhodnotiť riziká poškodenia zdravia pacienta, čo je dôležité najmä v nami riešenej problematike, keďže zodpovednosť za lekársku expozíciu má lekár. Lekár preto musí na základe svojich znalostí zhodnotiť vzťahy medzi dávkou a účinkom (aplikovaná aktivita – prínos), posúdiť expozíciu a na základe týchto údajov vyhodnotiť riziko pre pacienta. Hodnotenie rizika je preto dôležitým postupom. Výsledky hodnotenia rizika môžu na oddeleniach nukleárnej medicíny slúžiť ako základ pre proces kontroly rizika. Vnímanie rizika je neoddeliteľnou súčasťou riadenia rizík. Výsledky hodnotenia rizika sú využiteľné pri komunikácii o riziku a poskytovaní informácii pacientom, prichádzajúcich na oddelenie nukleárnej medicíny.

Literatúra

- HINCA, R. 2011. *Radiačná bezpečnosť a ochrana pred žiarením*. Učebný text pre postgraduálne rekvalifikačné štúdium: Bezpečnostné aspekty prevádzky jadrových zariadení. Bratislava : STU. 91 s.
- HUŠÁK, V. 2004. *Radiační zátež a radiační ochrana pacienta v diagnostické nukleární medicíne* (nepublikované). Spracované, rozmnožené a rozoslané na všetky pracoviska nukleárnej medicíny v ČR za podpory SÚJB. Praha, 2004.
- HUŠÁK, V. 2012. *Radiační ochrana pacienta*. [online] [citované 2012-06-05]. Dostupné na internete: <<http://www.lf.upol.cz/menu/struktura-lf/kliniky/klinika-nuklearni-mediciny/pedagogicka-cinnost/fyzikalni-zaklady-zobrazovani-v-nuklearni-medicine-a-radiacni-ochrana/>>.
- KOM 423. 2010. Európska Komisia. Oznámenie Komisie Európskemu Parlamentu a Rade. *O používaní ionizujúceho žiarenia v lekárstve a o zabezpečení dodávok rádioizotopov pre nukleárnu medicínu*. Brusel, 2010.
- KUPKA, K. et al. 2007. *Nukleární medicína*. Příbram : P3K, 2007. 186 s. ISBN 978-80-903584-9-2.
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 340/2006 Z.z. o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením*.
- Publikace ICRP 103. *Doporučení Mezinárodní komise radiologické ochrany*. Praha : SÚJB, 2007, roč. 37, č. 2-4.
- STABIN, M. 1997. Health Concerns Related to Radiation Exposure of the Female Nuclear Medicine Patient. *Environmental Health Perspective* 105, Supplement 6.
- STABIN, M. 2008. *Fundamentals of Nuclear Medicine Dosimetry*. New York : SPRINGER, 237 s. ISBN 978-0-387-74578-7.
- STABIN, M.G. et al. 1999. Radiation Dosimetry in Nuclear Medicine. *Applied Radiation and Isotopes*, č. 50, s. 73-87. ISSN 0969-8043.
- STABIN, M. 2012. *Risk Models and Information*. [online] [citované 2012-02-04]. Dostupné na internete: <<http://www.doseinfo-radar.com>>
- TICHÝ, S. 2012. *Vrozené vady ledvin a močových cest. Urologie pro studenty* [online] [citované 2012-19-06]. Dostupné na internete: <<http://www.urologieprostudenty.cz/uploads/pdf/vrozene-vady-ledvin-a-mocovych-cest.pdf>>
- ULLMAN, V. 2012. *Jaderná fyzika a fyzika ionizujícího záření*. [online] [citované 2012-06-06]. Dostupné na internete: <<http://astronuklfyzika.cz/Fyzika-NuklMed.htm>>
- WALL, B. 2006. What are the risk from medical X-rays and other low dose radiation? *The British Journal of Radiology*. 2006, č. 79, s. 285-294. ISSN 1748-880X.

RISK ASSESSMENT OF THE NUCLEAR MEDICINE PATIENT

Abstract: The main aim of the paper is to contribute to complex treatment of health care against the negative effect of ionizing radiation in nuclear medicine. The risk estimation related to nuclear medicine procedures has been performed within the International Commission on Radiological Protection recommendation. The absorbed doses for the most exposed organs have been calculated according to the MIRD formalism by means of OLINDA/EXM software.

Key words: Nuclear medicine, radiopharmaceuticals, patient radiation exposure, radiation risk.

VYUŽITIE LABORATÓRNEHO MODELU POZEMNÉHO LESNÉHO POŽIARU VYTVORENÉHO Z IHLIČIA BOROVICE ČIERNEJ (*PINUS NIGRA*) NA SLEDOVANIE RÝCHLOSTI ŠÍRENIA POŽIARU V ZÁVISLOSTI NA PRÚDE VZDUCHU PRE ÚČELY HODNOTENIA RIZIKA ROZŠÍRENIA POŽIARU

Iveta Marková¹, Marek Šmigura², Ivan Chromek², Ján Zelený¹

¹doc. Ing. Iveta Marková, PhD., prof. Ing. Ján Zelený, CSc., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: iveta.markova@umb.sk

²Ing. Marek Šmigura, PhD., Ing., Mgr. Ivan Chromek, PhD., Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra protipožiarnej ochrany, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

Abstrakt: Cieľom príspevku je vytvoriť model požiaru hrabanky s účelom sledovať šírenie požiaru v aerodynamickom tuneli. Prístroj je užitočný pre modelovanie požiarov a bol postavený na podklade modelu Superior Técnico v Lisabone (Portugalsko). V prístroji je možné študovať účinky prúdenia vzduchu nad hrabankou vytvorenou z ihličia. Práca posúdi vplyv rýchlosti prúdenia vzduchu v závislosti na čase a teplote na rýchlosť šírenia plameňa požiaru prostredníctvom sledovania teploty v modeli. Ako palivo bolo použité ihličie z borovice čiernej (*Pinus nigra*). Výsledok práce je overiť funkčnosť zariadenia pre účely merania šírenia požiaru v tuneli a v rôznej variabilite sledovať rýchlosť prúdenia vzduchu v modeli podzemných lesných požiarov.

Kľúčové slová: Model podzemného lesného požiaru, rýchlosť šírenia požiaru, rýchlosť(prúdenia vzduchu).

Úvod

Zo všetkých typov požiarov v prírodnom prostredí majú lesné požiare osobitné postavenie pre svoju nepredvídateľnosť, náročnosť hasiacich prác, nasadenia ťažkej techniky a veľkého počtu zasahujúcich hasičov (Böhmer et al., 2006; Krakovský, 2008; Krakovský, Chromek, 2004).

V roku 2011 vypukli na našom území tri lesné požiare, kde museli hasiči-záchranári zasahovať v neprístupnom teréne (Obr 1), a to na Starých Horách (apríl), pri Spišskom Bystrom (november) a vo Vyšnej Boci (november-december) (www.krimi.cas.sk, 2012).



Obr 1 Hasenie lesného požiaru, 27.11.2011 v Spišskom Bystrom (Zdroj : www.krimi.cas.sk, 2012)

Fig 1 Forest fires, 27.11.2011 in Spišské Bystré (Zdroj : www.krimi.cas.sk, 2012)

Začiatok roku 2012 sa nesie v znamení častého vypaľovania suchej trávy, a s tým súvisiacimi lesnými požiarimi (www.topky.sk, 2012). Alarmujúce počty vypaľovania trávy a nárast počtu lesných požiarov a iných prírodných kalamít podnecuje výskum v uvedenej oblasti. V rámci existujúcich modelov lesných požiarov pre účely pochopenia správania sa požiarov v prírodnom prostredí (Majlingová, Chromek, 2009) je naďalej nutné venovať pozornosť výskumu lesných požiarov, prostredníctvom matematických a fyzikálnych modeloch ale aj laboratórnymi modelmi simulujúcimi správania sa požiaru v prírodnom prostredí (Hlaváč et al., 2007).

Ochrana lesných porastov pred požiarimi, okrem preventívnych opatrení, musí riešiť aj otázku vhodnosti používaných hasiacich látok. V súčasnej dobe sa na Slovensku používa k haseniu najčastejšie úžitková voda. O tom, že likvidácia lesného požiaru nie je jednoduchá, poukazujú aj teoretické rozborové tohto problému (Krakovský, 2008; Chromek et al., 2009).

Cieľom príspevku je vytvorenie modelu pozemného lesného požiaru v laboratórnych podmienkach. Model lesného požiaru je simulovaný na povrchu hrabanky vo vzduchovom aerodynamickom tuneli. Uvedený model slúži na sledovanie spôsobu a rýchlosti šírenia lesného požiaru v závislosti na prúde vzduchu v tuneli. Na základe zrealizovaných experimentov kvantifikovať závislosť medzi rýchlosťou prúdenia vzduchu a lineárnou rýchlosťou šírenia pozemného lesného požiaru

2 Materiál a metódy

Model pozemného lesného požiaru

Na základe preštudovaných literárnych podkladov Morandiho et al. (2001) a Simeoniho et al. (2001) o modelovaní lesného požiaru, ktorý vychádzal z experimentov, uskutočnených I.N.R.A. Laboratory of Avignon (Francúzsko) a Superior Tecnico Lisboa (Portugalsko) sme zostavili vlastné zariadenie na modelovanie požiaru. Použili sme z povrchu hrabanky porastový odpad (ihličie, listy atď.), ktorý je ako najvrchnejšia vrstva humusového pokryvu v prvej fáze rozkladu.

Experimentálne vzorky

Pre účely experimentu boli použité zložky dendromasy, ktoré sa vyskytujú na území v správe Vysokoškolského lesníckeho podniku TU vo Zvolene, LHC Zvolen, k. ú. Kováčová. Odber opadu bol uskutočnený v porastoch číslo 463, 373 b a 427 (Obr 2). Jedná sa o ihličie Borovice čiernej (*Pinus nigra*). Vzorky boli presušené na dosiahnutie 10 % vlhkosti.

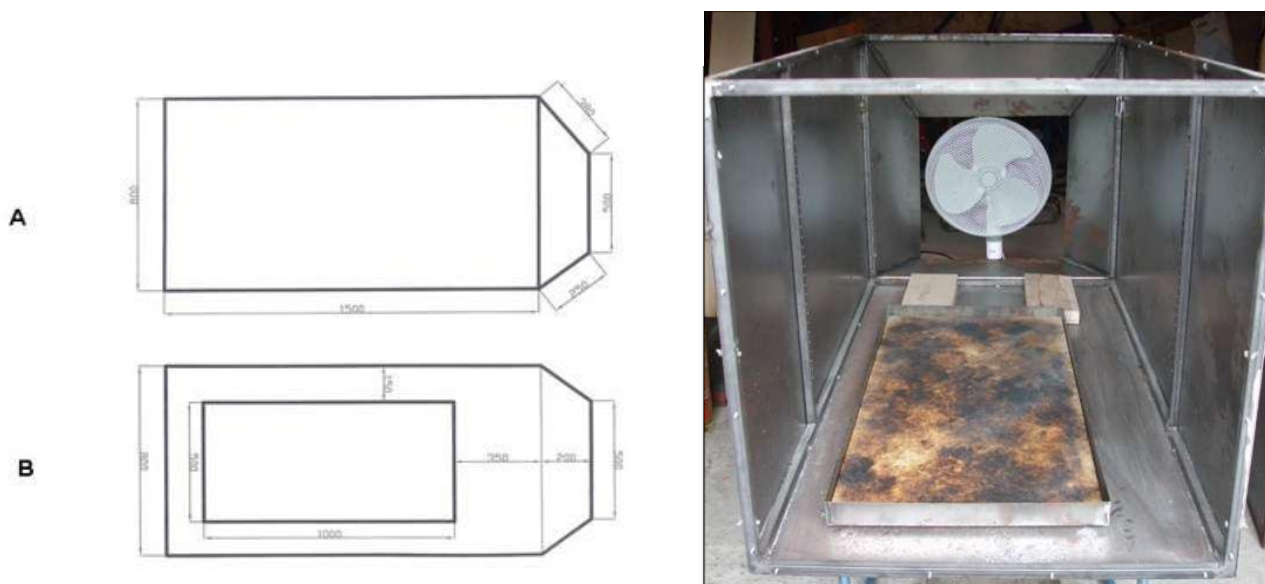


Obr 2 Miesto odberu vzoriek ihličia z borovice čiernej (*Pinus nigra*)
Fig 2 Location of sampling needles of black pine (*Pinus nigra*)

Experimentálne zariadenie

Modelovanie pozemného lesného požiaru prebieha v aerodynamickom tuneli, ktorý má tvar kvádra a je zhotovený zo železného skeletu a plechových odnímateľných stien. Rozmery tunela sú: 150 cm (dĺžka) x 80 cm (výška) x 80 cm (šírka). Pre lepšie pozorovanie experimentu bola odstránená vrchná stena tunela. Na zadnej strane tunela je ukončenie v tvare zrezaného ihlanu, v ktorom je otvor v tvare štvorca na umelý zdroj prúdenia vzduchu s veľkosťou 50 x 50 cm. Ako zdroj prúdenia vzduchu (model vetra) je použitý ventilátor s priemerom vrtule 44 cm (Obr 3A). Ventilátor je umiestnený centrálne do otvoru na zadnej strane tak, aby prúdil vzduch do tunela pozdĺžne so zásobníkom paliva a počas experimentu je možné regulovať veľkosť otáčok ventilátora, čiže meniť rýchlosť prúdenia vzduchu v skúšobnom tuneli.

Zásobník paliva pre model pozemného lesného požiaru (fuel bed; Simeoni et al., 2001), ďalej nazývaný len „zásobník paliva“, je vyrobený z plechu a má rozmery 50 cm x 100 cm, okraj vysoký 5 cm, čiže má celkovú plochu 0,5 m². Je položený na dne tunela v strede zariadenia 15 cm od bočných strán, 35 cm od zadnej hrany a 55 cm od vrtule ventilátora (Obr 3B). Boli vyrobené 3 vymeniteľné zásobníky, ktoré možno nastaviť do rôznych uhlov vzhľadom na podložku tunela (sklon).



Obr 3 Náčrt aerodynamického tunela

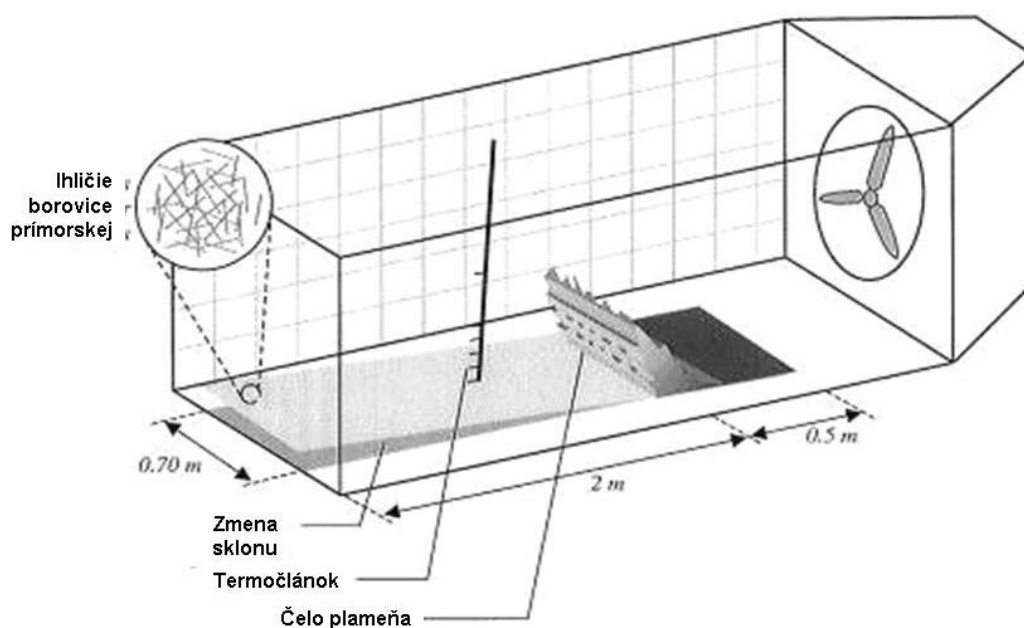
Fig 3 Drawing a wind tunnel

Legenda: A – pohľad z boku, B – pohľad zhora, C – pohľad na aerodynamický tunel

Legend: A – side view, B – view from above, C – look at the wind tunnel

V zásobníku paliva boli vyvŕtané 3 otvory v stredovej osi, vo vzdialenosti 25 cm, 50 cm a 75 cm od začiatku podkladu a do nich umiestnené termočlánky tak, aby vo vnútri zásobníka paliva vyčnievali do výšky 2 cm od povrchu, čiže dna zásobníka paliva. Termočlánky boli rozmiestnené vzostupne od miesta iniciácie horenia paliva (Obr 4).

Na meranie rýchlosti prúdenia vzduchu bol použitý prístroj Testo 452 TESTOTERM a na meranie teploty pri modelovaní lesného požiaru boli použité zariadenia Almemo 2290-8 a Almemo 2590-4S.



Obr 4 Schéma aerodynamického tunelu s popisom jednotlivých častí
Fig 4 Scheme of wind tunnel with a description of the individual parts

Priebeh experimentu

Vzorka s hmotnosťou 250 g bola rovnomerne rozmiestnená na plochu zásobníka paliva. Zásobník paliva sa s uloženou experimentálnou vzorkou ukladal od vodorovnej polohy cez príslušný uhol sklonu.

Pre účel iniciácie paliva – ihličia, ako modelu pozemného lesného požiaru hrabanky, bolo potrebné poliať vzorku rovnomerne po celej šírke zásobníka do 5 cm od začiatku zásobníka 10 ml technického benzínu.

Následne bol experiment iniciovaný vonkajším zdrojom a súčasne s iniciáciou sa začal merať čas horenia a šírenia požiaru po vrstve vzorky.

Vyhodnotenie experimentu

Počas celého merania sa sledoval priebeh čela požiaru, nepravidelnosti pri horení a nepredvídané javy (napr. zachytenie tlejúcej vzorky na konci termočlánku, odfúknuť horiacej časti listu z aerodynamického tunela a podobne).

Zaznamenával sa prvý čas t_1 , za ktorý dosiahne čelo plameňa koniec zásobníka paliva, druhý čas, za ktorý dohoria malé, miestne, dohorievajúce plamene, čiže čas t_2 , za ktorý dohorí všetko palivo v zásobníku a teploty na troch miestach priamo vo vzorke paliva:

- T1 – teplota 25 cm od začiatku zásobníka,
- T2 – teplota 50 cm od začiatku zásobníka,
- T3 – teplota 75 cm od začiatku zásobníka.

Z experimentálne získaných hodnôt sa určili nasledujúce parametre:

- $\Rightarrow v_p$ – lineárna rýchlosť šírenia požiaru ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$)
- $\Rightarrow T_{\max}$ – maximálne teploty vyskytujúce sa pri požari ($^{\circ}\text{C}$)

3 Výsledky a diskusia

Na základe vykonaných experimentov – laboratórneho modelu pozemného lesného požiaru – sa získali hodnoty teplôt priamo v horiacej vzorke v troch rôznych vzdialenostiach od začiatku zásobníka (° C) (Tab 1).

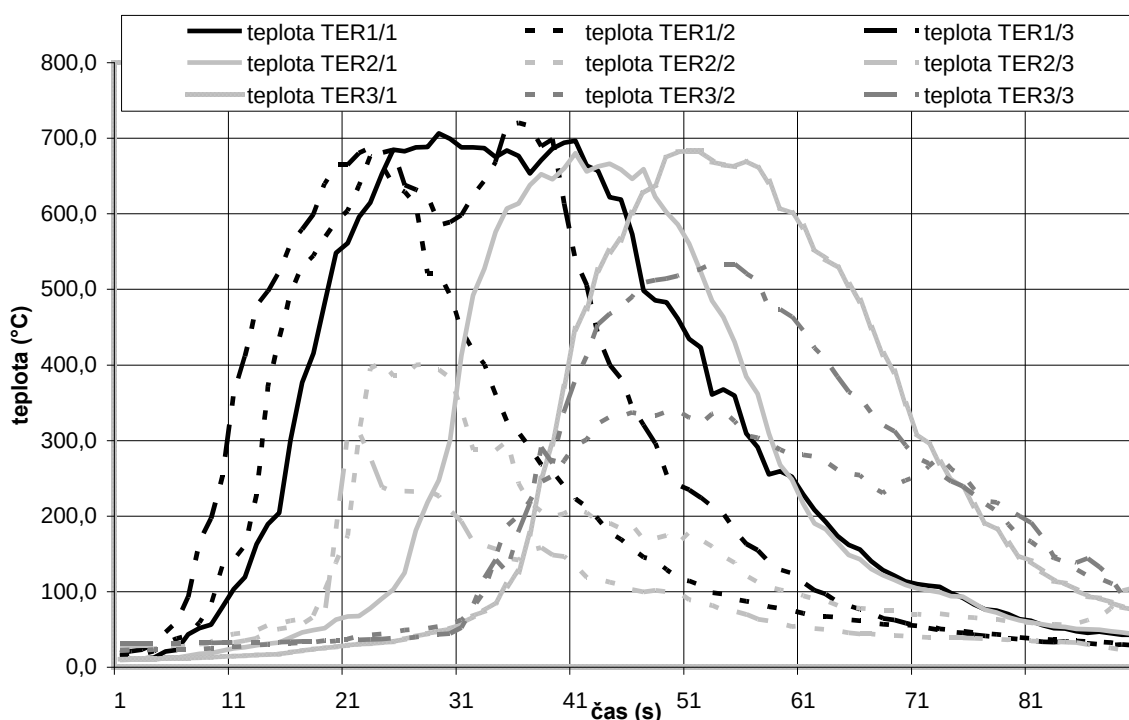
Tab 1 Parametre vzorky „Borovica čierna“ pre laboratórny model pozemného lesného požiaru

Tab 1 Parameters of samples the needles of pine (*Pinus nigra*) for laboratory model terrestrial forest fire

		Parametre vzorky			Vstupné parametre experimentu			
Palivo zásobníka	Séria meraní/ počet meraní	Vlhkosť [%]	Spalné teplo q_{vgr} [kJ/kg]	Výhrevnosť $q_{v.net.m}$ [kJ/kg]	Rýchlosť prúdenia vzduchu $[m.s^{-1}]$	Teplota okolia [° C]	Čas merania [s]	Sklon zásobník a paliva [°]
Ihličie	2./5	8,1	20356,814	17385,73	1	10 - 12	90	0
	1./1				0,5	12	120	
	1/2						150	
	1/3						130	
	3./3				2,5	12	90	

3.1 Výsledky experimentov laboratórneho modelu pozemného lesného požiaru pri rýchlosti prúdenia vzduchu 1 m.s-1

Experimenty boli realizované počas 90 sekúnd. Ako je možné vidieť na obrázku 5, prvé meranie prebehlo takmer ideálne. Opakujúce sa merania 2 a 3 (Obr 5) ukazujú, že dochádza k poklesu teplôt na termočlánkoch T2 a T3; v experimente 1/3 (Obr 7) došlo k zachyteniu väčšieho množstva paliva na termočlánku č. 2, čo viedlo k nameraniu nižších teplôt.



Obr 5 Priebeh teplôt v meraní 1. série vzoriek pri prietoku vzduchu 1 m.s⁻¹

Fig 5 Measurements of temperatures in the first series of samples of air flow 1 m.s⁻¹

Legenda: Skratka TER1/1 prezentuje výsledky merania na TER1-termočlánku č.1 v pokuse 4. 1 a celý pokus číslo 1 je znázornený krivkami čiernej farby.

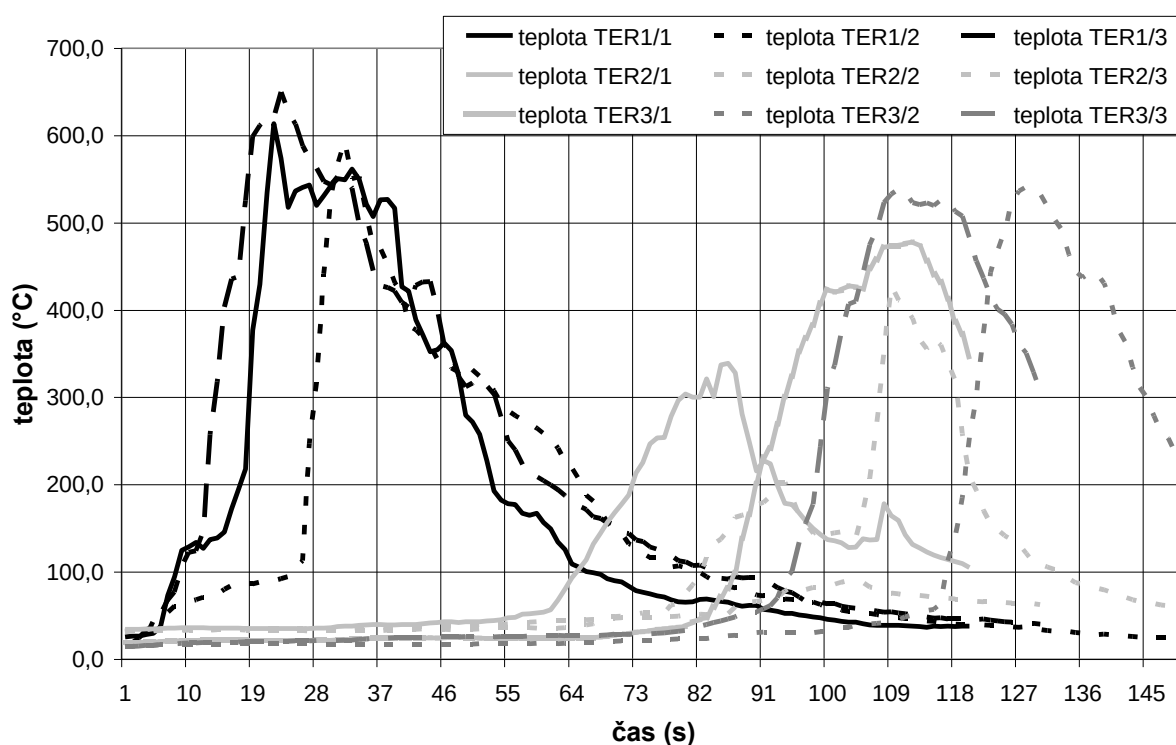
Legend: Abbreviation TER1/1 presents the results of measurements of TER1-thermocouple No. 1 in the experiment 1 and the whole experiment number 1 shows curves in black.

Na každom termočlánku bola dosiahnutá maximálna teplota pri príslušnom časovom posune. Termočlánok TER1 vo všetkých prípadoch poukazuje na prudký nárast teploty, v priebehu 25 sekundy dochádza k maximálnym hodnotám teploty nad 600°C (Tab 2).

Termočlánok TER2 u všetkých vzoriek poukazuje prudký nárast teploty až po 15 sekunde a maximálne teplotné hodnoty dosahujú nižšie hodnoty ako TER1 (Tab 2). Posledné termočlánky TER3 zaznamenali nárast teploty až po 31 sekunde. Vypočítaná lineárna rýchlosť šírenia požiaru je $2,63 \pm 0,10 \text{ cm.s}^{-1}$.

3.2 Výsledky experimentov laboratórneho modelu pozemného lesného požiaru pri rýchlosti prúdenia vzduchu $0,5 \text{ m.s}^{-1}$

Experimenty boli realizované počas 120, 150 a 130 sekúnd (Tab 1). Ako je možné vidieť na obrázku 4, čelo plameňa prešlo okolo termočlánku TER2, teda nárast teploty v tomto bode nebol zaznamenaný ako pri ostatných meraniach.



Obr 6 Priebeh teplôt v meraní 2. série vzoriek pri prietoku vzduchu $0,5 \text{ m.s}^{-1}$

Fig 6 Measurements of temperatures in the second series of samples of air flow $0,5 \text{ m.s}^{-1}$

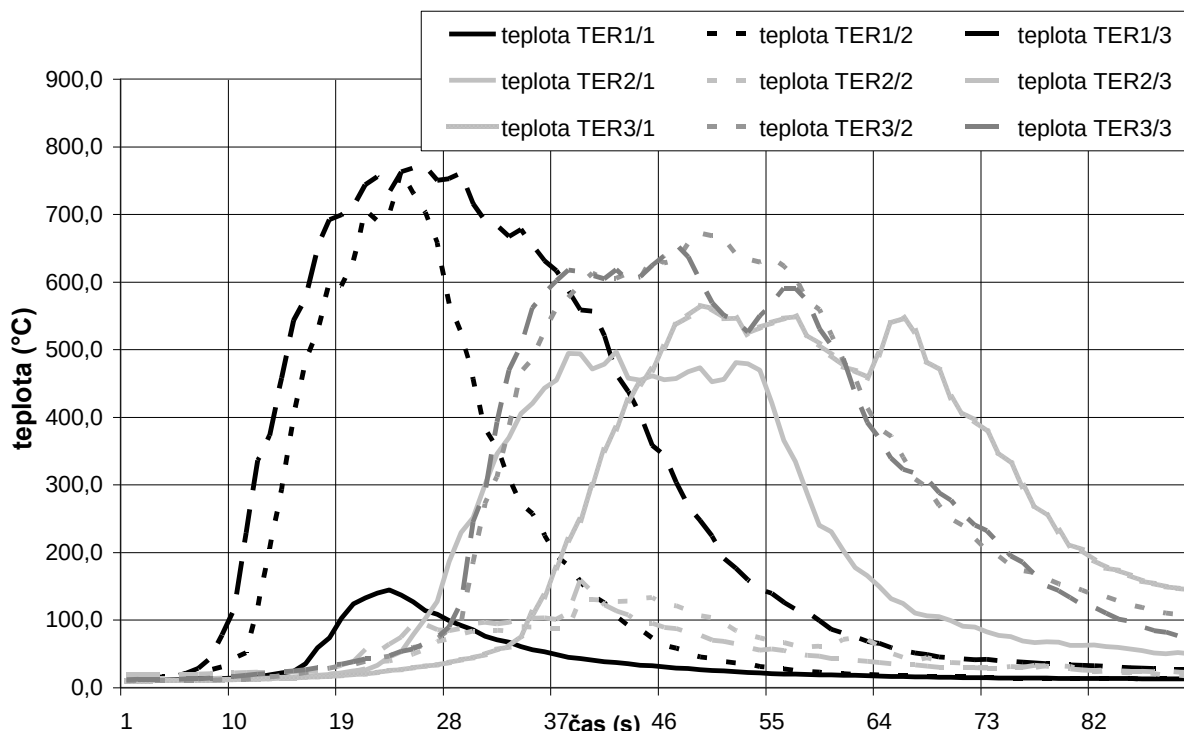
Legenda: Skratka TER1/1 prezentuje výsledky merania na TER1-termočlánku č.1 v pokuse č. 1 a všetky priebehy teplôt zaznamenané TER1sú znázornené krivkami čiernej farby.

Legend: Abbreviation TER1/1 presents the results of measurements of TER1-thermocouple No. 1 in the experiment 1 and the whole experiment number 1 shows curves in black.

Z obrázku 6 je evidentné, že rýchlosť šírenia plameňa pri rýchlosti prúdenia vzduchu $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ sa výrazne spomalila voči pokusom, kde rýchlosť prúdenia vzduchu dosahovala 1 m.s^{-1} . Termočlánok TER2 zaznamenal nárast teploty v 60 sekunde a TER3 v 80 sekunde.

3.3 Výsledky experimentov laboratórneho modelu pozemného lesného požiaru pri rýchlosti prúdenia vzduchu 2,5 m.s⁻¹

Experimenty boli realizované počas 90 sekúnd (Tab 1). Ako je možné vidieť na obrázku 7, vysoká rýchlosť prúdenia vzduchu zapríčinila odfúknutie ihličia z okolia termočlánkov pri meraní č. 3/1 z okolia TER1 a pri meraní č. 3/2 a č. 3/3 z okolia TER2 a TER3.



Obr 7 Priebeh teplôt v meraní 3. série vzoriek pri prietoku vzduchu 2,5 m.s⁻¹

Fig 7 Measurements of temperatures in the third series of samples of air flow 2,5 m.s⁻¹

Získané priebehy teplôt sú v najväčšej variabilite. Síce TER1 v dvoch z troch pokusov dosiahli hodnotu 750° C. TER2 zaznamenali prudký nárast teploty v 19 sekunde. Posledný iniciačný čas nárastu teploty na TER3 nie je možné identifikovať.

Výsledky získaných maximálnych teplôt meraní jednotlivých sérií sú znázornené v tabuľke 2. Série meraní sa líšia rýchlosťou prúdenia vzduchu nad vrstvou ihličia.

Tab 2 Výsledky experimentov laboratórneho modelu pozemného lesného požiaru

Tab 2 Results of experiments the laboratory model terrestrial forest fire

Piliny Borovice čiernej		T1 _{max} z TER 1	T2 _{max} z TER 2	T3 _{max} z TER 3	t ₁	t ₂	v _p
Séria m.s ⁻¹	Meranie	[° C]	[° C]	[° C]	[s]	[s]	[cm.s ⁻¹]
1.	1/3	618,8±3,5	285,6±99,3	519,2±12,1	133,0±6,0	170,7±3,8	0,76±0,04
2.	2/5	645,7±35,3	410,2±64,4	532,4±38,6	38,4±2,1	87,6±9,7	2,63±0,10
3.	3/3	559,5±131,3	263,1±116,9	631,0±30,1	37,7±1,7	79,3±2,9	2,67±0,1

S narastajúcim prúdením vzduchu narastá aj lineárna rýchlosť šírenia požiaru a skracuje sa čas požiaru v dôsledku rýchleho pohybu čela plameňa. Pre rýchlosti prúdenia vzduchu 0,5 m.s⁻¹ a 2,5 m.s⁻¹ sú lineárne rýchlosti šírenia požiaru skoro totožné s veľkosťou prúdenia vzduchu (Tab 2), ale

zo získaných údajov nie je možné predpokladať závislosť lineárnej rýchlosti šírenia požiaru pri pozemných lesných požiaroch od rýchlostí prúdenia vzduchu.

Je predpoklad, že rýchlosť prúdenia vzduchu 1 m.s^{-1} už postačuje na zvýšenie lineárnej rýchlosti šírenia požiaru 2 až 2,5 násobne oproti rýchlosti prúdenia vzduchu $0,5 \text{ m.s}^{-1}$,

Rýchlosť prúdenia vzduchu $2,5 \text{ m.s}^{-1}$ (čo predstavuje 9 km.h^{-1}) spôsobovala v laboratórnom modeli odfukovanie ihličia, prípadne vznikali miestne žeravenia alebo prerušenie horenia.

Zaujímavý výsledok sme získali pri kvantifikovaní hodnoty lineárnej rýchlosti šírenia, ktorá pre modely pozemného lesného požiaru pri rýchlosti prúdenia vzduchu 1 m.s^{-1} a $2,5 \text{ m.s}^{-1}$ vyšla výrazne porovnateľne. Čas rozšírenia požiaru u uvedených rýchlosti sa však skrátil o 60 % oproti času rozvoja požiaru pri rýchlosti $0,5 \text{ m.s}^{-1}$. Uvedený časový faktor zohráva prioritnú úlohu pre rozvoj lesných požiarov.

Záver

Laboratórne modelovanie lesného požiaru potvrdilo a kvantifikovalo poznatky, známe pri šírení pozemného lesného požiaru. Vplyv prúdenia vzduchu na rozvoj pozemných lesných požiarov bol potvrdený, avšak nie je možné jednoznačne odvodiť matematickú závislosť medzi rýchlosťou prúdenia vzduchu a lineárnou rýchlosťou šírenia pozemného lesného požiaru.

Je možné konštatovať, že čím väčšie je prúdenie vzduchu, tým je lineárna rýchlosť šírenia požiaru väčšia. Zároveň je nutné konštatovať, že pri zmene rýchlosti prúdenia vzduchu z $0,5$ na $2,5 \text{ m.s}^{-1}$ sa čas šírenia požiaru skrátil o 60 %, čo je v reálnom prostredí pozemného lesného požiaru alarmujúce.

Literatúra

- Böhmer, M. – Dvorščák, P. – Krakovský, A. 2006. Identifikácia plôch lesa sprístupnených pre zásah pozemnou hasiacou technikou. In *Lesné požiare* [elektronický zdroj] : Aktuálne nebezpečenstvo v jarých a letných mesiacoch. Zborník referátov z odborného seminára Zvolen, 22. marca 2006. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2006, s. 54-63. ISBN 80-228-1579-9. (Böhmer et al., 2006)
- Chromek, I. – Marková, I. – Hlaváč, P. 2009. Využitie FIRESORBu pri ochrane lesa pred požiarom. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* (2) 2009, s. 75-86. ISSN 0231-5785. (Chromek et al., 2009)
- Hlaváč, P. – Chromek, I. – Majlingová, A. 2007. *Výbrané projekty protipožiarnej ochrany lesa po vetrovej kalamite*. ES TU vo Zvolene, 2007. ISBN 978-80-228-1823-0. (CD-ROM) (Hlaváč et al., 2007)
- Krakovský, A. 2008. Lesné požiare, tematické cvičenia a koordinácia činností zasahujúcich jednotiek. In *Červený kohout 2008* [elektronický zdroj] : 11. ročník konferencie. [S.l. : s.n.], 2008. 6 s.
- Krakovský, A. – Chromek, I. 2004. Výskum a vývoj novej technológie na hasenie lesných a iných požiarov : správa o vecnom riešení pre záverečnú oponentúru za roky 2000-2003. VTP 325/2000. Zvolen, 2004. 1 elektronický optický disk. Nositeľ projektu : Technická univerzita vo Zvolene, Katedra požiarnej ochrany DF TU Zvolen.
- Majlingová, A. – Chromek, I. 2009. Využitie geoinformatiky pre hodnotenie rizík. In *Geoúdaje pre podporu záchranných jednotiek*. ES TU vo Zvolene, 2009. ISBN 978-80-28-1975-6. (CD-ROM).
- Morandini, F. – Santoni, P.A. – Balbi, J.H. 2001. The contribution of radiant heat transfer to laboratory-scale fire spread under the influences of wind and slope [online]. *Fire safety journal* 36, Elsevier Science Ltd., 2001, s. 519-543. [cit. 2008-03-10]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379711200000643>>. (Morandini et al., 2001)
- Simeoni, A. – Santoni, P.A. – Larini, M. – Balbi, J.H. 2001. On the wind advection influences on the fire spread across a fuel bed: modelling by a semi-physical approach and testing with experiments [online]. *Fire safety journal* 36, Elsevier Science Ltd., 2001, s. 491-513. [cit. 2008-03-10]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379711200000631>>. (Simeoni et al., 2001)
- <http://krimi.cas.sk/clanok/211612/lesny-poziar-na-spisi-do-hasenia-nasadili-vrtulniky.html> (1.4.2012)
- <http://www.topky.sk/cl/1000073/1305313/Hasicom-sa-podarilo-lokalizovat-lesny-poziar> (1.4.2012)

**USING A LABORATORY MODEL TERRESTRIAL FOREST FIRE CREATED FROM
THE NEEDLES OF PINE (*PINUS NIGRA*) TO MONITORING THE RATE OF SPREAD OF
FIRE, DEPENDING ON THE FLOW OF AIR THE PURPOSE
OF EVALUATING THE RISK OF SPREAD OF FIRE**

Abstract: The aim of this paper is to make the acquaintance of low-spread wind tunnel, apparatus useful in wildfires modeling, which was constructed at the Superior Tecnico of Lisboa (Portugal). In this apparatus we can study slope and wind effects. Work examines influence of composition of forest floor and wind velocity on temperature and flame spread rate of wildfires. As fuel were used needles from pine (*Pinus nigra*). Results were to verify functionality of low-spread tunnel, to modify procedure and to verify impact of wind velocity in ground wildfires.

Key words: Model terrestrial forest fire, fire spread rate, wind effects.

MODELOVANIE A VIZUALIZÁCIA IMISIÍ HLUKU V PRACOVNOM PROSTREDÍ: PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

Martin Frič¹ – Miroslav Dado² – Eleonóra Fabiánová³

¹ Ing. Martin Frič, Regionálny úrad verejného zdravotníctva v Banskej Bystrici, Cesta k Nemocnici 1, 974 01 Banská Bystrica, email: martin.fric@vzbb.sk

² Ing. Miroslav Dado, PhD., Katedra životného prostredia, Fakulta prírodných vied, UMB v Banskej Bystrici, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, email: miroslav.dado@umb.sk

³ doc. MUDr. Eleonóra Fabiánová, PhD., Regionálny úrad verejného zdravotníctva v Banskej Bystrici, Cesta k Nemocnici 1, 974 01 Banská Bystrica, email: eleonora.fabianova@vzbb.sk

Abstrakt: Predikcia hluku na pracoviskách je pomocný nástroj pri rozhodovaní, ktoré sa týka opatrení na redukciiu hluku. Výsledné hodnoty predikcie hluku je možné zobrazovať vo forme hlukových máp. Za účelom demonštrácie využitia hlukových máp pri posúdení účinnosti potenciálnych technických opatrení na zníženie hluku boli v dvoch drevospracujúcich halách predikované hladiny hluku pred a po implementácii protihlukových opatrení. Na základe porovnania výsledkov predikcie bola zistená priemerná hodnota redukcie hluku 11 dB (A).

Kľúčové slová: Modelovanie, hluková mapa, pracovné prostredie.

Úvod

Možnosťami použitia hlukových máp pri posudzovaní a kontrole hluku v pracovnom prostredí sa zaoberali viacerí domáci i zahraniční autori (napr. Christensen, Foged, 1998; Rindel, 2000; Hnilica, 2007; Liptai et al., 2011; Probst, 2012). Predikcia hluku na pracoviskách je pomocný nástroj pri rozhodovaní, ktoré sa týka opatrení na monitorovanie a redukciiu hluku. Umožňuje výpočet hladiny akustického tlaku v ľubovoľnom bode a stanovenie deskriptorov šírenia zvuku. Praktická realizácia postupov predikcie hluku vo vnútorných priestoroch zahŕňa pre danú situáciu vhodné modelovanie strojov a zariadení ako zdrojov hluku a vnútornú stavbu pracovnej miestnosti a jej vybavenia ako elementov, ktoré ovplyvňujú šírenie zvuku (Hnilica, 2007). Výsledné hodnoty predikcie hluku je možné zobrazovať vo forme hlukových máp, ktoré zobrazujú imisné hladiny hluku alebo expozičné hladiny hluku. Hlukové mapy sú vhodným vizuálnym ukazovateľom prekročenia limitných hodnôt, ukazovateľom počtu osôb vystavených hluku a zároveň sú dobrým prostriedkom pre simuláciu, modelovanie a navrhovanie protihlukových opatrení (Liptai et al., 2011).

Vo všeobecnosti sa pri tvorbe predikčných modelov uplatňujú dva rozdielne prístupy, výsledkom ktorých je:

- vytvorenie empirických modelov,
- odvodenie teoretických modelov (Hodgson, Bradley; 2006).

Empirické modely sú založené na experimentálnych údajoch. Z nameraných hodnôt jednotlivých akustických deskriptorov sa prostredníctvom metód štatistického modelovania odvodí príslušné empirické rovnice (Heerema, Hodgson, 1999). Na rozdiel od empirických modelov sú teoretické modely odvodené z princípov vlnovej, ale hlavne geometrickej a štatistickej akustiky. Mnohé z nich sa stali základom výpočtových algoritmov softvérových nástrojov, ktoré sa využívajú pri tvorbe simulačných modelov akustických charakteristík priemyselných hál (napr. NoiseAtWork, CadnaR, RayPlus, Odeon, Izofonik, NoisePlant, SoundPlan). V minulosti sa na akustickú simuláciu priestorov priemyselných hál používali aj merania uskutočnené vo fyzických modeloch

vytvorených v určitej mierke, ale vzhľadom na ich časovú a finančnú náročnosť v porovnaní s počítačovou simuláciou sa tento spôsob v súčasnosti používa len vo veľmi malej miere.

Cieľom príspevku je prostredníctvom prípadovej štúdie poukázať na možnosti využitia hlukových máp v prípadoch existujúcich pracovísk s nevyhovujúcimi akustickými podmienkami, pre ktoré je potrebné posúdiť účinnosť potenciálnych technických opatrení na redukciiu hluku.

Materiál a metódy

Predmetom prípadovej štúdie sú dve výrobné haly drevárskej druhovýroby. V Hale 1 sa realizuje produkcia trojvrstvových dosiek. Hala 2 slúži na finálnu úpravu produktu: uskutočňuje sa v nej brúsenie a formátovanie s následným balením a expedíciou. Pre jednotlivé profesie bolo vykonané autorizované meranie expozície hluku v zmysle NV SR č. 115/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov a na základe výsledkov posúdenia súladu určujúcich veličín hluku s limitnou hodnotou a akčnými hodnotami expozície hluku bolo zistené, že takmer pre všetky profesie sú prekročené akčné hodnoty expozície hluku. Z uvedeného je zrejmé, že zamestnávateľ je v zmysle relevantnej legislatívy povinný vykonať opatrenia na zníženie expozície hluku. Jednou z možností na redukciiu hluku je v tomto prípade použitie akustických zásten v kombinácii s akustickou úpravou povrchov obvodových stien hál.

Základné charakteristiky geometrických a materiálových vlastností obidvoch hál sú uvedené v tabuľke 1.

Tab 1 Charakteristika geometrických a materiálových vlastností výrobných hál
Tab 1 Characteristic of geometric and material properties of manufacturing halls

Názov	Rozmery (m)	Steny	Podlaha	Strop
Hala 1	120 x 35 x 7	železobetónový skelet, tehlové s omietkou	liaty betón	betónové panely, priečky
Hala 2	90 x 14 x 7	železobetónový skelet, tehlové s omietkou	liaty betón	betónové panely, priečky

V jednotlivých halách boli identifikované nasledovné zdroje hluku: dýhovacie lisy, formátovacie píly, brúsky, dopravníky a frézky.

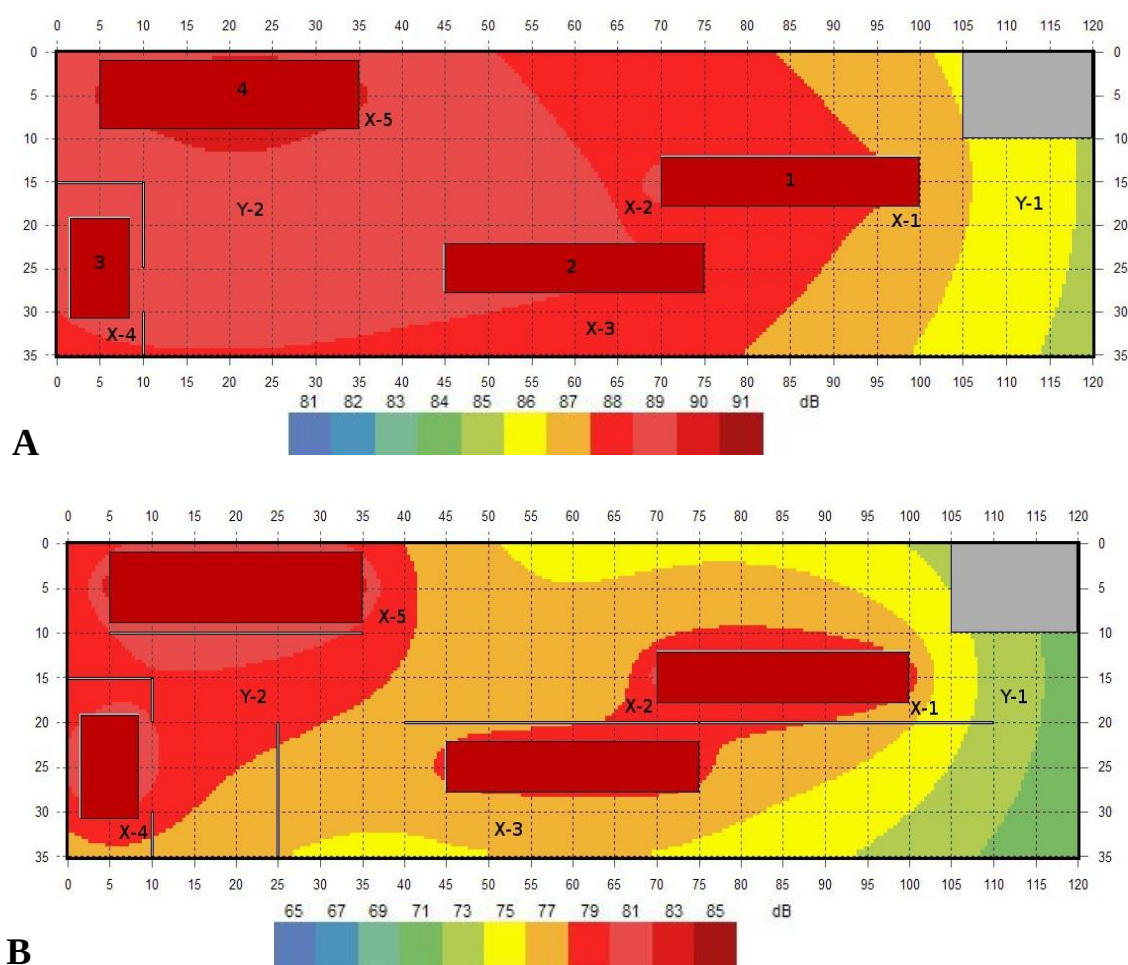
Predikčné modely boli vytvorené v počítačovom programe IZOFONIK (verzia 4.05, f. Ekosoft). Simulačný program umožňuje vypočítať predpokladané hladiny hluku v interiéroch priemyselných prevádzok prostredníctvom matematického modelu vytvoreného na základe technickej normy STN 01 1613. Hybridný výpočtový algoritmus je založený na kombinácii geometrickej štatistiky (zohľadnenie vplyvu stien priestoru) a štatistickej akustiky (zohľadnenie vplyvu zaplnenia priestoru a nehomogenít na stenách priestoru).

Za účelom kalibrácie predikčných modelov sme v jednotlivých referenčných bodoch prostredníctvom zvukového analyzátoru (f. Norsonic, typ SA 110) zistili hodnoty ekvivalentných hladín akustického tlaku (časový interval merania $t = 60$ sekúnd), pričom mikrofón bol umiestnený vo výške $1,55 \text{ m} \pm 0,075 \text{ m}$ nad zemou v smere k najbližšiemu zdroju hluku. Adjustácia predikčných modelov bola založená na komparácii predikovaných a nameraných hodnôt ekvivalentných hladín akustického tlaku v referenčných bodoch a následnej modifikácii vstupných parametrov modelov (akustické výkony zdrojov hluku, koeficienty pohltivosti a rozptylu povrchov stien a telies).

Po kalibrácii boli so zohľadnením frekvenčnej analýzy do modelov implementované návrhy technických opatrení na redukciiu hluku v podobe akustických zásten (sendvičové panely ISOLAMIN) a akustickej úpravy stien (akustické stenové panely OBIFON Industry vo variantoch Štandard resp. Soundshield).

Výsledky

Hlukové mapy zobrazujúce imisné hladiny hluku pre strednú frekvenciu októvového pásma 1kHz vo výške 1,55 metra v jednotlivých halách sú znázornené na obrázkoch 1 a 2. Komparácia predikovaných hladín hluku je uvedená v tabuľkách 1 a 2.



Obr 1 Rozloženie hladín hluku v Hale 1: A – pôvodný stav, B – stav po úprave

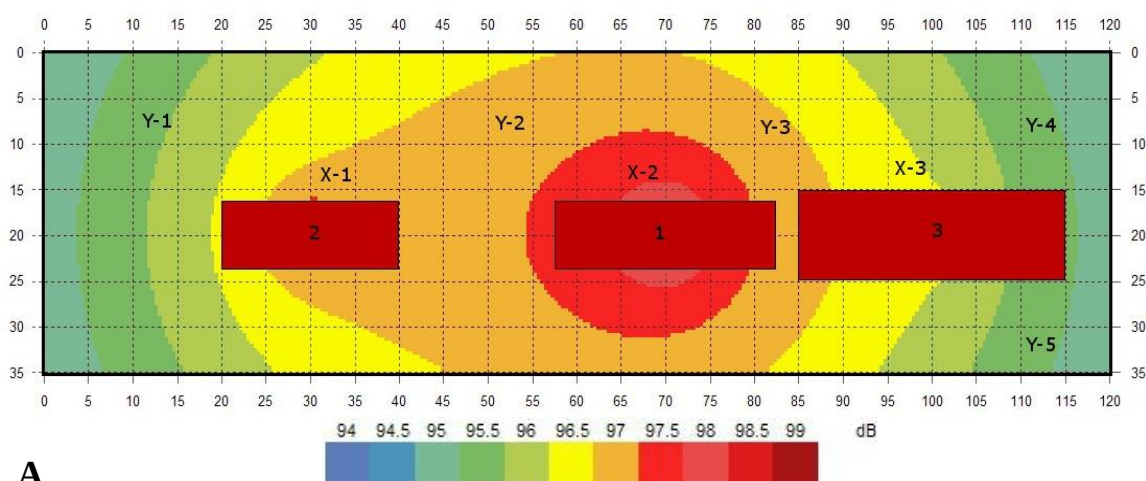
Fig 1 Noise levels distribution in Hall 1: A – before noise control measures, B – after noise control measures

1 - dýhovací lis 1, 2 - dýhovací lis 2, 3 - formátovacia pila, 4 - technologická linka na úpravu dosiek
1- veneer press 1, 2 - veneer press 2, 3- formatting saw, 4 - technology line for boards treatment

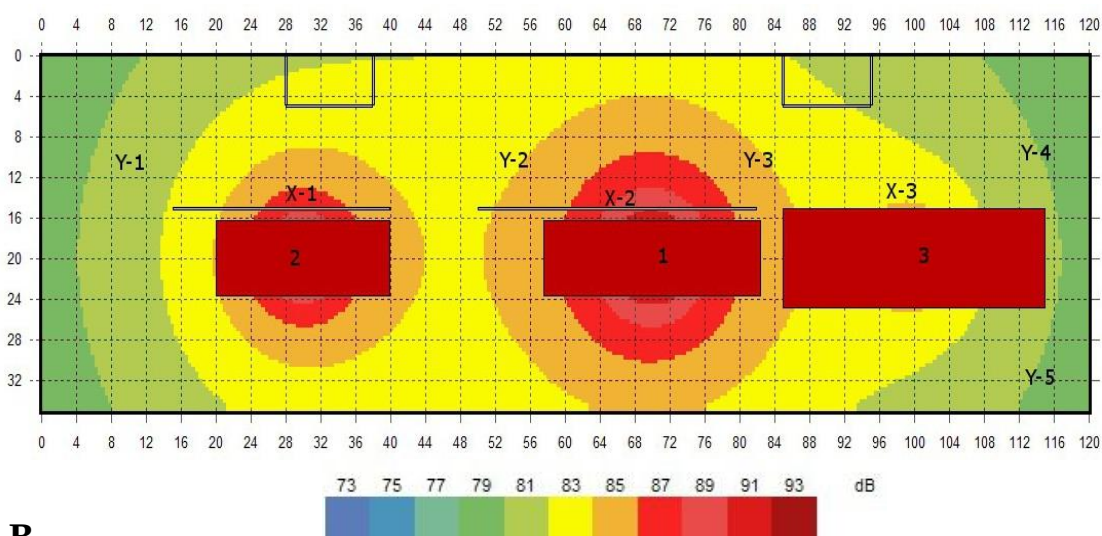
Tab 1 Porovnanie predikovaných hladín hluku v referenčných bodoch v Hale 1

Tab 1 Comparison of predicted noise levels in reference points in Hall 1

Referenčné body	Predpokladaná, vypočítaná ekvivalentná hladina akustického tlaku v priestore, vážená filtrom A pred úpravami	Predpokladaná, vypočítaná ekvivalentná hladina akustického tlaku v priestore, vážená filtrom A po úpravách	Rozdiel Δ (dB)
X-1	87,0 dB	77,0 dB	10
X-2	88,0 dB	79,0 dB	9
X-3	88,0 dB	77,0 dB	11
X-4	89,0 dB	79,0 dB	10
X-5	89,0 dB	79,0 dB	10
Y-1	86,0 dB	73,0 dB	13
Y-2	89,0 dB	79,0 dB	10



A



B

Obr 1 Rozloženie hladín hluku v Hale 2: A – pôvodný stav, B – stav po úprave

Fig 1 Noise levels distribution in Hall 2: A – before noise control measures, B – after noise control measures

1 - brúska 1, 2 - brúska 1, 3 - technologická linka na úpravu dosiek,

1 - sanding machine 1, 2 - sanding machine 2, 3 - technology line for boards treatment

Tab 2 Porovnanie predikovaných hladín hluku v referenčných bodoch v Hale 2

Tab 2 Comparison of predicted noise levels in reference points in Hall 2

Referenčné body	Predpokladaná, vypočítaná ekvivalentná hladina akustického tlaku v priestore, vážená filtrom A pred úpravami	Predpokladaná, vypočítaná ekvivalentná hladina akustického tlaku v priestore, vážená filtrom A po úpravách	Rozdiel Δ (dB)
X – 1	96,5 dB	87,0 dB	9,5
X – 2	97,0 dB	87,0 dB	10
X – 3	95,5 dB	83,0 dB	12,5
Y – 1	95,5 dB	81,0 dB	14,5
Y – 2	97,0 dB	83,0 dB	14,0
Y – 3	96,0 dB	85,0 dB	11,0
Y – 4	94,5 dB	81,0 dB	13,5
Y – 5	94,5 dB	81,0 dB	13,5

Diskusia a záver

Korektná predikcia hluku v priestoroch priemyselných hál vychádza z poznatku, že zvukové pole nie je možné vo všeobecnosti považovať za difúzne vzhľadom na nasledovné skutočnosti:

- tvary priemyselných hál charakterizované pomerom dĺžky-šírky-výšky majú zvyčajne pomer ľubovoľných dvoch rozmerov väčší ako tri,
- priestor haly zvyčajne nie je prázdny, ale je zaplnený inventárom, ktorý spôsobuje rozptyl a absorpciu zvuku,
- pohltivosť povrchov haly (podlaha, obvodové steny, strop) je väčšinou rozložená obzvlášť nerovnomerne.

Najúčinnším spôsobom odhadu imisných hladín hluku a akustických parametrov miestností z hľadiska šírenia zvuku je použitie počítačom podporovaných predikčných postupov. Prostredníctvom predikčného modelu je možné simulovať jednotlivé varianty technických resp. organizačných opatrení na znižovanie hluku a navzájom porovnávať ich účinnosť. Kombinácia akustických úprav povrchov stien a akustických zásten je zvyčajne celkom účinná a má za následok zníženie hladín hluku, ktoré je podstatne vyššie ako zníženie dosiahnuté len jedným z týchto opatrení (STN EN ISO 11 690-2, 1999).

Presnosť predikčného modelu závisí od rozsahu aproximácie jeho vstupných parametrov ako aj samotného výpočtového algoritmu. Sorainen a Kokkola (2000) vytvorili akustický model stolárskej dielne v simulačnom programe ODEON. Komparáciou predikovaných hodnôt pred a po aplikácii opatrení na redukciiu hluku zistili v 19 referenčných bodoch priemerný rozdiel 5 dB, pričom priemerný rozdiel medzi predikovanými a nameranými hodnotami po aplikácii akustických úprav bol 1dB s maximálnou odchýlkou ± 4 dB. Za účelom validácie metódy sledovania lúča pre jej použitie pri návrhu protihlukových opatrení vytvorili Keränen et al. (2003) simulačné modely šiestich priemyselných hál. Porovnaním nameraných a predikovaných hodnôt hladín akustického tlaku zistili v šiestich oktávových pásmach pred a po použití protihlukových opatrení priemerný rozdiel 3 dB so smerodajnou odchýlkou menšou ako 2 dB. V našom prípade predstavuje priemerný rozdiel medzi predikovanými hodnotami pred a po aplikácii navrhovaných opatrení na zníženie hluku v Hale 1 hodnotu 10 dB a v Hale 2 hodnotu 12 dB. Ak zoberieme do úvahy, že presnosť simulačného programu IZOFONIK je podľa výsledkov štúdie, ktorú realizovali Dado a Hnilica (2012) menšia ako 2 dB, môžeme na základe navrhnutých opatrení predpokladať zníženie hluku v takmer všetkých referenčných bodoch pod hodnotu 85 dB. Zhodnotiť validitu modelov vytvorených v predloženej prípadovej štúdii bude samozrejme možné až po realizácii navrhovaných opatrení na zníženie hluku.

V prípade realizácie navrhovaných opatrení na redukciiu hluku bude predmetom ďalšieho výskumu verifikácia a validácia vytvorených akustických modelov prostredníctvom komparácie ekvivalentných hladín akustického tlaku získaných predikciou a na základe meraní in situ.

Literatúra

- DADO, M. – HNILICA, R. 2012. *Predikcia hluku v pracovnom prostredí*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2012. 66 s. ISBN 978-80-228-2370-8.
- HEEREMA, H. – HODGSON, M. 1999. Empirical models for predicting noise levels, reverberation times and fitting densities in industrial workshops. *Applied Acoustics*, 1999, roč. 57, č. 1, s. 51-60. ISSN 0003-682X.
- HNILICA, R. 2007. Hluková analýza pracovného prostredia. In *Humánne riziká v priemysle spracovania dreva – zborník príspevkov z kolokvia ku grantovej úlohe VEGA 1/3445/06*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2007, s. 16-22. ISBN 978-80-228-1929-2.
- HODGSON, M. – BRADLEY, J. 2006. Sound in Rooms. In Vér. L. I. (ed.): *Noise and Vibration Control Engineering: Principles and Application. Second Edition*. Hoboken : Willey & Sons, 2006, s. 181-214. ISBN 978-0-471-44942-3.
- KERÄNEN, J. – AIRO, E. – OLKINUORA, P. – HONGISTO, V. 2003. Validity of ray-tracing method for the application of noise control in workplaces. *Applied Acoustics*, 2003, roč. 89, č. 1, s. 863-874. ISSN 0003-682X. (Keränen et al., 2003)
- CHRISTENSEN, C.L. – FOGED, H.T. 1998. A room acoustical computer model for industrial environments – the model and its verification. In *Proceedings of the third European Conference on Noise Control EURO-NOISE 98*. Munich : October 1998, s. 671-676. ISSN 2226-5147.
- LIPTAI, M. – LUMNITZER, E. – MORAVEC, M. 2011. Interiérové hlukové mapy a možnosti ich využitia v praxi. In *Fyzikálne faktory prostredia*, 2011, roč. 1, mimoriadne číslo, s. 34-37. ISSN 1338-3922. (Liptai et al., 2011)
- PROBST, W. 2012. Prediction of sound pressure levels at workplaces. In *Proceedings of the ninth European Conference on Noise Control EURO-NOISE 2012*. Prague : August 2012, s. 1109-1112. ISSN 2226-5147.
- RINDEL, J.H. 2000. The Use of Computer Modeling in Room Acoustic. *Journal of Vibroengineering*, 2000, roč. 4, č. 3, s. 219-224. ISSN 1392-8716.
- SORAINEN, E. – KOKKOLA, H. 2000. Optimal noise control in a carpentry plant. *Applied Acoustics*, 2000, roč. 61, č. 1, s. 37-43. ISSN 0003-682X.
- STN EN ISO 11 690-2:1999. Akustika. Odporúčané postupy na navrhovanie nízko-hlučných pracovísk vybavených strojovými zariadeniami. Časť 2: Opatrenia na znižovanie hluku. Bratislava: SÚTN, 36 s.

MODELLING AND VISUALIZATION OF NOISE IMMISSION IN WORKING ENVIRONMENT: A CASE STUDY

Abstract: Prediction of noise in workplaces is auxiliary decision-making tool for noise control measures. Results of noise prediction is possible to display in form of noise maps. In order to show how noise maps can be applied for assessment of effectiveness of potential technical measures for noise reduction, noise levels in two woodworking halls were predicted before and after implementation of noise control measures. Predicted average noise reduction was 11 dB (A).

Key words: Modelling, noise map, working environment.

PENENIE ODPADOVÝCH OLEJOV V PROCESSE REGENERÁCIE NA VYKUROVACIE OLEJE

Janka Ševčíková

Mgr. Janka Ševčíková, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied;
Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail:
janka.sevcikova@umb.sk

Abstrakt: Predložený príspevok sa zaoberá problematikou spracovania odpadových olejov. Hlavným riešeným problémom je penenie odpadových olejov v technologickom procese ich regenerácie v spoločnosti DETOX s.r.o., ktoré znižuje množstvo zregenerovaného odpadového oleja. Príspevok sleduje zloženie penivých a nepenivých vzoriek odpadových olejov, ktoré by mohlo ovplyvňovať penivosť v technologickom procese zhodnocovania odpadových olejov. U jednotlivých vzoriek olejov sa stanovoval obsah vody, obsah mechanických nečistôt a vo vzorkách boli tiež porovnávané a zhodnotené spektrá a spracovaná elementárna analýza. Z výsledkov meraní možno predpokladať, že merané vlastnosti olejov nespôsobujú penenie. Preto ako návrh na zabránenie penenia olejov v procese regenerácie je odporúčané použiť protipeniace prísady a nasimulovať výrobný proces.

Kľúčové slová: Odpadový olej, penenie, obsah vody, obsah mechanických nečistôt, spektrometria.

Nachádzame sa v dobe, kedy sa už hrubá sila človeka využíva minimálne a vo veľkej miere je nahrádzaná silou strojov. Na správnu funkciu rôznych strojových zariadení sú potrebné minerálne a syntetické oleje. Využitie nachádzajú v takmer každom odvetí. Ich význam spočíva v rôznych funkciách, ako je napríklad mazanie strojov, chladenie, tesnenie, čistenie, dôležité sú aj ich protikorozyjne vlastnosti a využitie nachádzajú aj ako hydraulické médium. Všetky tieto aspekty zvyšujú výkonnosť zariadenia a prispievajú k jeho dlhšej životnosti. To je dôvodom prečo ich spotreba vo svete neustále rastie.

Na druhej strane treba myslieť aj na fakt, že po svojej životnosti sa oleje stávajú nebezpečným odpadom. Práve z tohto dôvodu ich zneškodňovanie musia zabezpečovať osoby, ktoré sú oprávnené s nimi nakladať a majú platnú autorizáciu.

Keďže minerálne oleje sú produktom ropy a jej zásoby sú vyčerpatelne, najvhodnejším spôsobom nakladania s týmto odpadom je ich regenerácia. Úlohou účinnej technológie v procese regenerácie odpadových olejov je odstrániť z odpadového oleja všetky nežiaduce látky, ale zároveň nesmie výrazne zmeniť dôležité zložky regenerácie.

Na Slovensku medzi popredné spoločnosti v regenerácii odpadových olejov patrí DETOX s.r.o. Aj napriek mnohým ročným skúsenostiam a desiatok tisíc ton spracovaných odpadových olejov sa v ich prevádzkovej technológii vyskytujú isté riziká, ktoré spôsobujú zníženie množstva spracovateľného oleja v prevádzke. Jedným z možných vyskytujúcich sa problémov je aj penenie oleja v technologickom procese regenerácie, ktorý je prítomný pri spracovávaní niektorých olejov v spoločnosti DETOX s.r.o. (Vojček, 2008).

1 Metodika

Metodiku práce možno rozdeliť na dve hlavné časti. Prvou časťou je zber informácií, ktorý spočíval v hromadení odbornej literatúry a v získaní potrebných poznatkov o problematike v spoločnosti DETOX s.r.o. Druhá časť metodiky pozostávala z experimentálnych analýz. Bol realizovaný laboratórny experiment, ktorý bol zameraný na meranie charakteru jednotlivých vzoriek olejov, na ich následnom porovnaní a zistení prípadných rozdielov medzi penivými a nepenivými

vzorkami. Meranie sa robilo pri každej vzorke 3-krát, aby sa zabezpečila jeho reliabilita. Použité prístroje boli validované, a teda vyhovovali potrebným kritériám výskumu. U nižšie popisovaných vzoriek olejov sme stanovovali penivosť, obsah vody, obsah mechanických nečistôt, ktoré sa uskutočňovali platných slovenských technických noriem. Vo vzorkách boli tiež porovnávané a zhodnotené spektrá a spracovaná elementárna analýza. Výsledky získané z jednotlivých meraní sme spracovali do tabuliek a grafov. Interpretácia výsledkov vychádza z poznatkov, ktoré som získala meraním vzoriek a z experimentálnych prác, ktoré boli v minulosti o danej problematike publikované. Výstupom danej práce sú námety na zlepšenie danej situácie.

Testované vzorky olejov

Na analýzu boli vybrané vzorky odpadových a vykurovacích olejov, ktoré boli archivované spoločnosťou DETOX s.r.o., Banská Bystrica. Z archivovaných zvozových olejov sme vybrali reprezentatívnu vzorku penivého (P1) a nepenivého (N1) oleja. Zloženie jednotlivých zvozov je uvedené v tabuľke 1.

Tab 1 Zloženie jednotlivých vzoriek olejov

Tab 1 The composition of oil samples

Zvozová vzorka	Označenie vzorky oleja	Katalógové číslo	Typ odpadového oleja
P1	P2	130205	nechlórované minerálne motorové, prevodové a mazacie oleje
	P3	130205, 130110	nechlórované minerálne motorové, prevodové, mazacie a hydraulické oleje
	P4	130208	iné motorové, prevodové a mazacie oleje
	P5	130205	nechlórované minerálne motorové, prevodové a mazacie oleje
	P6	130205	nechlórované minerálne motorové, prevodové a mazacie oleje
N1	N2	130110	nechlórované minerálne hydraulické oleje
	N3	130205	nechlórované minerálne motorové, prevodové a mazacie oleje
	N4	130206	syntetické motorové, prevodové a mazacie oleje
	N5	130205	nechlórované minerálne motorové, prevodové a mazacie oleje
	N6	130208	iné motorové, prevodové a mazacie oleje

Pre porovnanie vlastností spracovaných olejov boli odobraté vzorky vykurovacieho oleja OLEPAL V2 z dvoch odberných miest:

- z IBC (Intermediate Bulk Container) (vzorka A),
- za odparkou (vzorka B, C).

Pre porovnanie obsahu prvkov a spektier olejov, sme všetky spomínané vzorky porovnávali ešte s čistými nepoužitými motorovými olejmi. Vybrali sme tri nasledujúce reprezentatívne vzorky s objemom 100 ml:

- vzorka 1 – motorový olej na báze minerálneho oleja,
- vzorka 2 – syntetický motorový olej,
- vzorka 3 – plne syntetický motorový olej pre motory pracujúce pri vyšších teplotách.

Všetky vzorky olejov boli uskladňované pri laboratórnej teplote (18-20°C) v polyetylénových vzorkovniciach s identifikačným štítkom vzorky

METÓDY STANOVENIA OLEJOV

Na stanovenie vybraných vzoriek, boli použité nasledujúce interné analytické postupy spoločnosti DETOX a postupy vypracované podľa STN:

1. Stanovenie obsahu vody

Na zistenie obsahu vody vo vzorke sme použili normovanú metódu podľa STN 65 6062 (STN 65 6062: 1981). Toto stanovenie je založené na zahrievaní s nepolárnym rozpúšťadlom (v našom prípade so xylénom) v destilačnej nádobke opatrenej chladičom a destilačným nástavcom. Rozpúšťadlo a voda sa nepretržite delia v nástavci, pri čom voda sa usádza v kalibrovannej časti nástavca a rozpúšťadlo sa vracia do destilačnej nádoby (STN 65 6062: 1981).

2. Stanovenie penivosti

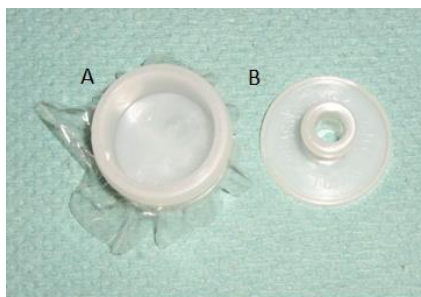
Skúšku penivosti olejov sme vykonávali interným postupom spoločnosti DETOX s.r.o. Penenie oleja sa sledovalo, počas stanovenia obsahu vody v oleji podľa STN 65 6062 (STN 65 6062: 1981). Za penivý sa považuje olej, pri ktorom sa počas jeho zahrievania (aj s rozpúšťadlom) vytvorí pena, ktorá sa z destilačnej banky nasaje do destilačného nástavca a chladiča. Táto skúška má len informatívny charakter a nepodlieha normalizácii.

3. Stanovenie obsahu mechanických nečistôt

Obsah mechanických nečistôt vo vzorkách sme stanovovali podľa STN 65 6219 – postup B. Princíp tejto metódy spočíva vo filtrácii vzorky rozpustnej v xylén-liehovej zmesi cez filtračný papier a množstvo mechanických nečistôt v oleji sa zistí zvážením (STN 65 6219:1962). Na stanovenie sme používali 10 g vzorky s presnosťou váženia na 0,1 g.

4. Röntgenová fluorescenčná energeticko-disperzná spektrometria

Na elementárnu charakterizáciu vzoriek olejov sme použili prístroj spektrometer EDX 800 HS od firmy Shimadzu, s röntgenovou lampou s Rh anódou. Princíp metódy je založený na interakcii röntgenového žiarenia so vzorkou. Vzorky olejov boli merané v bunke pre kvapalinu (obr.1) s 6 µm filmom Mylar, v atmosfére vzduchu, metódou vytvorenou pre meranie ropných látok. Okrem pôvodných olejových vzoriek sme merali aj vzorky popola (zvyšok po žíhaní vzorky pri 550° C). Na EDX analýzu popola sa použili bunky pre práškové vzorky (Obr 1), s 6 µm filmom Mylar. Meranie sa vykonalo v atmosfére vzduchu, metódou vytvorenou pre meranie popola.



Obr 1 Bunka na vzorky do prístroja EDX
Fig 1 The cell samples for the EDX device

A – bunka na meranie kvapalnej vzorky, B – bunka na meranie pre práškové vzorky

A – cell for the measurement of liquid sample, B – cell for measurement of powder samples

5. Absorpčná spektrometria v IČ oblasti

Na analýzu vzoriek bola použitá technika zoslabeného úplného odrazu (ATR – Attenuated Total Reflection), ktorá je založená na úplnom odraze žiarenia na fázovom rozhraní meranej vzorky a meracieho kryštálu s dostatočne vysokým indexom lomu. Analytickým výstupom je infračervené spektrum, ktoré je grafickým zobrazením funkčnej závislosti energie, vyjadrené v percentách priepustnosti – transmitancie (T) alebo absorbancie (A) na vlnovej dĺžke dopadajúceho žiarenia (Kiana, 2010).

Spektrá vzoriek olejov v IČ oblasti sme merali na prístroji FTIR-8400S firmy Shimadzu, ATR-technikou s nástavcom Golden Gate Single Reflection (Obr 2) firmy Specac a krytom pre kvapaliny (Cover for Golden Gate ATR). Všetky merania sme vykonali v rozsahu vlnočtov od 4000 do 650 cm^{-1} s rozlíšením 4 cm^{-1} a s počtom skenov 32. Na hodnotenie spektier sa použil softvér IR-Solution, verzia 1.30.



Obr 2 Nástavec Golden Gate Single Reflection s krytom pre kvapaliny
Fig 2 Extension Golden Gate Single Reflection with cap for liquids

2 Výsledky jednotlivých analýz

Penivosť vzoriek olejov

Všetky vzorky olejov boli podrobené skúške penivosti. Táto skúška nám slúžila hlavne na rozlíšenie penivých a nepenivých vzoriek odpadových olejov, ktoré boli spracovávané v spoločnosti DETOX s.r.o. Výsledky z vykonaného stanovenia penivosti jednotlivých vzoriek olejov sú uvedené v tabuľke 2. Okrem odpadových olejov sme previedli skúšku penivosti aj na vykurovacích olejoch (vzorka A, B a C), z ktorých ani jedna vzorka podľa vykonanej skúšky nebola penivá. V technologickom procese spracovania odpadových olejov sa ale jednotlivé vzorky penivých a nepenivých olejov navzájom miešajú, aby sa zmenšila pravdepodobnosť penenia olejov.

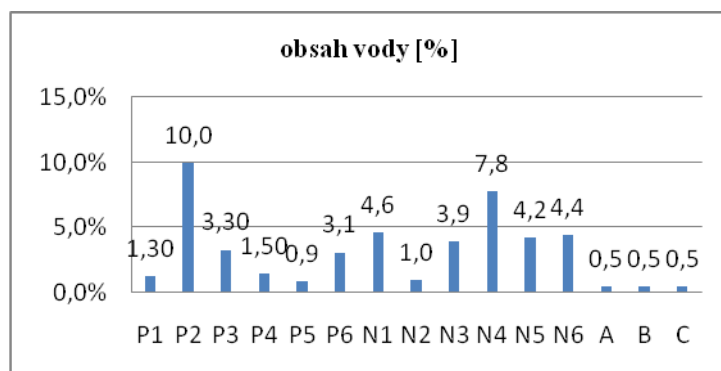
Tab 2 Penivosť jednotlivých vzoriek olejov
Tab 2 Foaming of oil samples

Vzorka	Typ oleja	Výsledok skúšky
P1	odpadový olej	penivá vzorka
P2	odpadový olej	penivá vzorka
P3	odpadový olej	penivá vzorka
P4	odpadový olej	penivá vzorka
P5	odpadový olej	penivá vzorka
P6	odpadový olej	penivá vzorka
N1	odpadový olej	nepenivá vzorka
N2	odpadový olej	nepenivá vzorka

N3	odpadový olej	nepenivá vzorka
N4	odpadový olej	nepenivá vzorka
N5	odpadový olej	nepenivá vzorka
N6	odpadový olej	nepenivá vzorka
A	vykurovací olej	nepenivá vzorka
B	vykurovací olej	nepenivá vzorka
C	vykurovací olej	nepenivá vzorka

Obsah vody vo vzorkách olejov

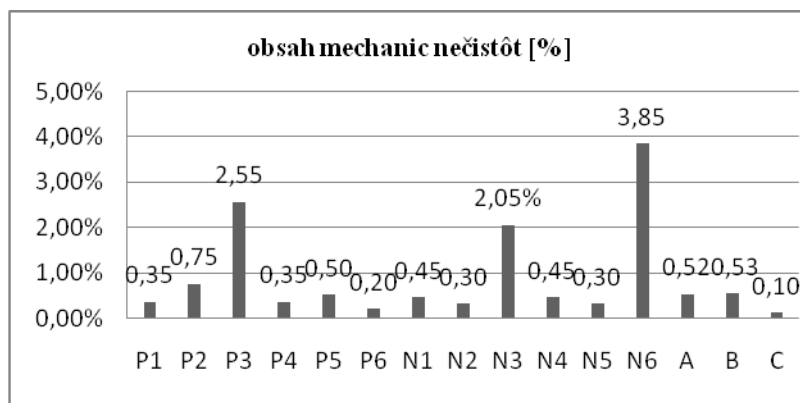
Autor Duncanson (2001) vo svojom článku uvádza, že pravdepodobnou príčinou penenia olejov môže byť prítomnosť vody, ale na druhej strane môže voda spôsobovať aj destabilizáciu peny. Z tohto tvrdenia možno usudzovať, že voda môže byť iniciátorom vytvárania nestabilnej peny. Na základe našich nameraných výsledkov (Obr 3) sa nedokázal jednoznačný vplyv obsahu vody na ich penenie. Namerané obsahy vody pre penivé a aj nepenivé vzorky oleja sa pohybujú v rozsahu od 1 do 10 %. Obsah vody nameraný pri skupine vykurovacích olejov (vzorky A, B, C), ktoré môžeme považovať za nepenivé, sa pohyboval pod 0,5%, ale ani túto hodnotu nemôžeme považovať za medznú pri hodnotení penivosti olejov.



Obr 3 Grafické znázornenie hodnôt obsahu vody vo vzorkách
Fig 3 Graphical representation of the values of water content in the samples

Obsah mechanických nečistôt vo vzorkách olejov

Obsah mechanických nečistôt v odpadových olejoch sa môže rôzniť, o čom svedčia výsledky z našich meraní (Obr 4). Na rôznorodosť tohto ukazovateľa má vplyv najmä fakt, že odpadové oleje sú zmesou olejov z rôznych prevádzok, pri ktorom sú rôzne znečistené a ani miera ich opotrebenia nie je rovnaká. Ak by sme mali vyjadriť vplyv obsahu mechanických nečistôt na penenie, mali by sme vychádzať z faktu, že čisté oleje nemajú tendenciu peniť sa (Štepina, Veselý, 1980). Nečistoty v oleji menia povrchové napätie oleja voči plynu, čo môže v konečnom dôsledku tiež podporiť penenie (Stopka, 2000). Pokiaľ vychádzame z tvrdenia, že prítomnosťou nečistôt sa možnosť penenia zvyšuje, potom by penivé oleje mali vykazovať vyššiu hodnotu obsahu nečistôt. Z našich výsledkov meraní (Obr 5) sa vplyv penenia a obsahu mechanických nečistôt nepotvrdil. Merané vzorky penivých olejov nevykazovali vyššie hodnoty, dokonca v niektorých prípadoch boli nižšie a to nielen pri penivých olejoch, ale aj pri vykurovacom oleji A a B.



Obr 4 Grafické znázornenie hodnôt z merania obsahu mechanických nečistôt

Fig 4 Graphical representation of the value of measuring the content of mechanical impurities

Obsah prvkov vo vzorkách

Pri tejto analýze sme na porovnávanie okrem penivých, nepenivých a vykurovacích olejov, použili aj 3 vzorky základových olejov. Z nameraných výsledkov na prístroji EDX 800 HS sme zistili elementárnu charakteristiku anorganických zložiek a percentuálne zastúpenie v jednotlivých vzorkách. V tabuľke 3 sa nachádzajú vzorky penivých a nepenivých odpadových olejov, pri ktorých porovnaní sledujeme len malé rozdiely v ich zložení. Vzorka N1, N3, N4 a N6 obsahujú aj také prvky, ktoré sa u penivých vzoriek nenašli, ale ich percentuálne zastúpenie je príliš nízke na to, aby mohli ovplyvniť penenie olejov. V penivých vzorkách sa vo vzorke P3 vyskytol hliník, ktorý mal obsah 2,86 %, Toto percentuálne zastúpenie je dosť vysoké, ale v ostatných penivých vzorkách nebol zachytený, takže nepredpokladáme, že práve on by bol iniciátorom penenia. Iné výrazné odlišnosti sa na vzorkách neprejavili. V tabuľke 4 sa nachádzajú výsledky obsahu a percentuálneho zastúpenia prvkov nepoužitých olejov, ktoré sú dôkazom toho, že do odpadových olejov sa všetky prvky okrem síry, zinku, vápnika a fosforu dostávajú v procese jeho využívania.

Tab 3 Obsah prvkov v penivých a nepenivých vzorkách v olejovej forme

Tab 3 The elements in samples of foaming oil and non-foaming oil

Prvky	Vzorka olej (%)						Vzorka olej (%)					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	N1	N2	N3	N4	N5	N6
S	0,648	0,373	0,934	0,57	0,778	0,69	0,347	0,486	0,399	0,393	0,571	0,574
Si	0,338	0,199	2,249	X	0,66	X	0,293	0,581	1,732	0,739	0,374	1,286
Ca	0,143	0,209	0,333	0,284	0,187	0,248	0,18	0,228	0,375	0,257	0,317	0,371
Zn	0,053	0,062	0,112	0,075	0,034	0,08	0,036	0,083	0,122	0,027	0,082	0,078
Fe	0,025	X	0,178	0,094	0,139	X	0,043	0,157	1,353	1,416	0,051	0,095
K	0,016	X	0,033	X	0,012	X	0,01	0,018	0,099	0,028	0,012	0,029
Cu	0,007	0,005	0,008	0,004	0,005	0,004	0,005	0,008	0,007	0,011	0,005	0,011
CH ₂	97,47	88,85	89,99	97,27	97,27	95,72	94,39	97,35	91,72	93,16	94,27	93,02
P	X	0,098	X	0,192	X	0,163	0,094	0,086	0,126	X	0,123	0,123
Pb	X	X	X	X	X	X	X	X	0,071	X	X	0,01
Mn	X	X	X	X	X	X	X	X	0,013	0,015	X	X
Br	X	X	X	X	X	X	0,002	X	0,047	X	X	X
Al	X	X	2,86	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cr	X	X	X	0,013	0,02	X	X	X	0,008	0,05	X	X
Ti	X	X	X	X	X	X	X	X	0,034	X	X	X

Tab 4 Obsah prvkov v nepoužitých olejoch

Tab 4 The elements in unused oils

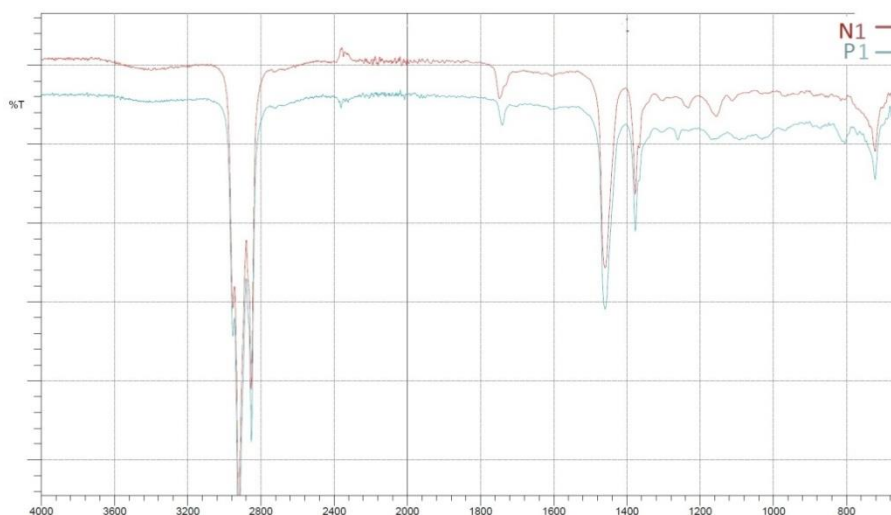
prvky	vzorka 1 (%)	vzorka2 (%)	vzorka 3 (%)
S	0,7320	0,3020	0,4725
Ca	0,0267	0,0332	0,3145
Zn	X	X	0,0824
CH ₂	99,2410	99,6650	99,0080
P	X	X	0,1227

Identifikácia spektier vzoriek olejov

Infračervené spektrum meraných vzoriek nám poskytlo informácie o jednotlivých prímiesiach, ktoré sa v oleji nachádzajú a môžu spôsobovať penenie. Okrem prímiesi sme sledovali aj oblasť oxidačných splodín, ktorá sa nachádza rozmedzí od 1700-1750 cm⁻¹ (Mráz, Kačmárová, 2002). Sejkorová (s. a.) oblasť oxidačných produktov dokonca definovala v rozmedzí 1670-1800 cm⁻¹. Okrem tejto oblasti sme sledovali aj oblasť v rozmedzí 1100-1200, ktorá podľa Machalíkovej (2004) je typická pre sulfátové detergenty.

V oblasti 1700-1750 cm⁻¹ sme pozorovali prítomnosť píku u vzoriek P1, P5, P6, N1, N3, N4, N6 a taktiež u všetkých 3 vzoriek vykurovacích olejov. Ak by sme mali hodnotiť intenzitu píku, najsilnejšia bola u vzorky N3, čo môže znamenať, že práve táto vzorka podlieha najviac oxidačným procesom. Toto tvrdenie, ale nie je jednoznačné, pretože na proces oxidácie má vplyv aj časový faktor a podmienky uskladnenia. V spoločnosti DETOX s.r.o. mali všetky vzorky rovnaký čas uskladnenia a aj rovnaké podmienky uskladnenia, ale nemožno s určitosťou povedať, či tomu bolo tak aj u producenta odpadového oleja.

Píky v oblasti 1100-1200 cm⁻¹ sa objavili u vzoriek P1, P6, N1, N3, N4, N5, N6, a tiež u všetkých troch vzoriek vykurovacích olejov (vzorka A, B, C). Vzorka P1 má v tejto oblasti len veľmi mierny pík, čo možno vidieť aj na porovnaní spektier vzoriek na obrázku 6.



Obr 6 Spektra vzoriek P1 a N1

Fig 6 Spectra of samples P1 and N1

Z nameraných spektier sa u vzorky P3 sa nachádzal pík v rozmedzí vlnočtov 950-1035 cm⁻¹. Táto oblasť je podľa Sejkorovej (s. a.) charakteristická pre protioterové prísady. Pík v tejto oblasti sme namerali aj vo vzorke N3 a u vzorky 3. Vzorka 3, ako aj vzorka 1 a vzorka 2 mali nameraný pík v oblasti 1705cm⁻¹. Táto oblasť je charakteristická pre sukcinimid, ktorý má charakter zušľachťujúcej prísady v olejoch (Pohořelý et al., 2008). Z tohto dôvodu môžeme predpokladať, že

sa môže nachádzať v základových olejoch ako prídavná látka. Okrem tejto zušľachtujúcej prísady sme u vzorky vzorka 3 pozorovali obsah polyizobutalénu. Pre túto prísadu je typická poloha píku s vlnčotom 1231 cm^{-1} (Pohořelý et al., 2008). U vzorky N4 sme namerali polohu píku $1069,60\text{ cm}^{-1}$. Práve oblasť 1070 cm^{-1} je typická pre ethylénglycol, ktorý sa používa ako chladiaca zmes v motorovom oleji (Sejkorová, s. a.; Machalíková, 2004).

3 Odporúčania a záver

Z výsledkov meraní možno predpokladať, že merané vlastnosti olejov nespôsobujú penenie. Ako tvrdí Veselý a Štěpina (1980) v praxi sa často môžeme stretnúť s prípadmi, kedy dochádza k nevysvetliteľnému a neočakávanému peneniu. V takomto prípade je výhodné primiešať do penivého oleja odpeňovače. Odpeňovače sú prídavné látky, ktoré destabilizujú penu tak, že vytvoria kvapalnú film, ktorý obklopuje vzduchové bubliny (Givens, Michael, 2003). Vzhľadom k tomu, že tieto odpeňovače majú veľmi nízke povrchové napätie, majú tendenciu sa hromadiť na rozhraní medzi olejom a vzduchom. Medzi jednotlivými bublinami v pene vzniknú veľmi tenké vrstvičky, ktoré silikónový olej obklopí a dôjde k oddeleniu a prasknutiu vzduchových bublín, čím sa pena rýchlejšie odstráni (Givens, Michael, 2003). Najčastejšie používané odpeňovače sú na báze silikónových polymérov, ktoré by mohli nájsť využitie aj v prípade penenia v technologickom procese v spoločnosti DETOX s.r.o. Pre ich použitie na riešenie problému penivosti je nutné presne definovať jeho dávkovanie, pričom protipeniace prísady musia mať limitovanú rozpustnosť v oleji a nízke povrchové napätie (Stopka, 2000). Ak tieto podmienky nebudú splnené a dávka protipeniaceho činidla bude prímalá alebo sa naopak nadávkuje jeho nadbytok, môže sa penenie podporiť.

Pre efektívne fungovanie technologického procesu spracovania odpadových olejov je dôležitá kontrola vstupov. Okrem hodnotenia požadovaných vstupných parametrov je dôležitou informáciou aj to či daný olej pení alebo nie. Z tohto hľadiska sa ďalšie odporúčanie týka postupu hodnotenia penivosti olejov. Ak by spoločnosť chcela robiť skúšku na penivosť len pre svoj interný účel, jednou z možností by bola imitácia výrobného procesu. Išlo by v podstate o zmenšený model celého procesu od filtrácie odpadového oleja, cez odstreďovanie, až po vákuové odparovanie. Model by musel byť presným odrazom skutočnej technológie, aby bolo možné sledovať správanie sa oleja aj po jeho zmiešaní.

Literatúra

- DUNCANSON, M. 2001. Controlling Oil Aeration and Foam. Practicing Oilanalysis [online], 4 /11. [citované 20. marca 2012]. Dostupné na URL <<http://www.machinerylubrication.com/Read/255/oil-foam>>.
- GIVENS, W.A. – MICHAEL, W.M. 2003. Hydraulic Fluids. In Totten, E.G. – Westbrook, R.S. – Shah, R.J. (eds): *Fuels and Lubricants Handbook: Technology, Properties, Performance, and Testing*. USA – WestConshoho : ASTM International, 2003. s. 353-382. ISBN 0-8031-2096-6.
- KIANA, P. 2010. *Infračervená spektrometrie*. [on-line]. [citované 18. marca 2010], Dostupné na URL <http://www.vscht.cz/anl/lach1/7_IC.pdf>.
- MACHALÍKOVÁ, J. 2004. *Provozní hmoty*. [citované 10. marca 2012]. Dostupné na URL <webak.upce.cz/~machjar/FTIR_pro_PH.doc>
- MRÁZ, J. – KAČMÁROVÁ, A. 2002. Aplikácia IČ spektrometrie pri testovaní účinnosti technologických postupov regenerácie opotrebovaných transformátorových olejov. *Ropa, uhlie, plyn a petrochemia*, 44/1, s. 25-28. ISSN 1335-7727.
- POHOŘELÝ, M. – JEREMIÁŠ, M. – KOČICA, J. 2008. *Identifikace typu motorového oleje, jeho aditiva a stanovení stupně opotřebení oleje*. [online]. [citované 10. marca 2012]. Dostupné na <http://www.vscht.cz/kt/studium/predmety/lap/Identifikacetypumotorovehooleje.pdf> (Pohořelý et al., 2008)
- SEJKOROVÁ, M. [s.a.]. *Klasické analytické metody hodnocení stavu motorového oleje*. [online]. [citované 15. februára 2012], Dostupné na URL <http://www.webak.upce.cz/~machjar/klas_met_pro_PH.doc>
- STN 65 6062:1981. Ropa. Stanovenie obsahu vody.
- STN 65 6219:1962. Stanovenie obsahu mechanických nečistôt v ropných výrobkoch filtráciou

STOPKA, J. 2000. Vzduch v mazacích olejoch. *Strojárstvo*, 4/11, s. 34. ISSN: 0562-1887.

ŠTĚPINA, V. – VESELÝ, V. 1980. *Maziva a speciální oleje*. Bratislava : Veda. 696 s.

VOJČEK, L. 2008. Spracovanie odpadových olejov vo firme DETOX, s.r.o. Konferencia *Nakladanie s odpadnými olejmi v SR*, 9.-10.10.2008. [online]. [citované 14. februára 2012]. Dostupné na URL <http://www.vurup.sk/conferences/waste_oils/presentations/pdf/spracovanie_odpadov_olejov_vo_firme_detox.pdf>.

FOAMING OF WASTE OILS IN REGENERATION PROCESS TO HEATING OIL

Abstract: This report deals with waste oil problems. The main problem is to solve the foam ability of waste oils in the technological process of regeneration in DETOX Ltd., which lowers the amount of regenerated waste oils. The report monitors compositions of foaming and foamless waste oil samples which could influence the foam ability in the technological process of waste oils. The amount of water, mechanical impurity have been specified with each sample. In the samples spectra have been compared and evaluated and the fundamental analyses have been compiled. The measurement results suggest that the measured properties of oils do not cause foaming. The refore, as achieve to prevent oil foaming in the recovery process is recommended to use anti-foaming agents and simulate the production process.

Key words: Waste oil, foamability, water content, mechanical impurity content, spectrometry.

KONTAMINÁCIA KRAJINY ŤAŽKÝMI KOVMI V RUDNOM REVÍRE ŠPANIA DOLINA

Jana Dadová

RNDr. Jana Dadová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: Jana.Ruskova@umb.sk

Abstrakt: Výskyt rúd Fe, Cu, Hg a As inicioval vznik banských osád v horských oblastiach okolia Banskej Bystrice. Stáročia ťažby zanechali v prostredí zreteľné stopy po banských aktivitách a spracovaní rúd. Dôsledky týchto aktivít sú pozorovateľné i v súčasnosti. Rudný revír Špania Dolina neďaleko Banskej Bystrice je charakteristický ťažbou medi a striebra v minulosti. Analýzy kvality vody potvrdili prítomnosť ťažkých kovov vo vodných zdrojoch v oblasti, ktoré môžu predstavovať potenciálny zdroj environmentálneho a zdravotného rizika.

Kľúčové slová: Ťažké kovy, haldy, kontaminácia, povrchová voda, podzemná voda.

Rudný revír Špania Dolina – Staré Hory leží v Starohorských vrchoch. Medená mineralizácia je vyvinutá v 4 km dlhom a 1,5 km širokom pruhu S-J smeru medzi Panským dielom a Starými Horami. Obdobie maximálneho rozvoja ťažby medenej rudy s vysokým obsahom striebra, ktoré značne zvyšovalo jej cenu, bolo v rokoch 1496-1546. V 16. storočí banskobystrický mediarsky podnik (Thurzovsko-Fuggerovská spoločnosť) bol najväčším producentom medi na svete (Koděra et al., 1990). Od roku 1605 sa využívali aj priesakové vody hald a banské vody, z ktorých sa med' získavala takzvanou cementáciou (Vozár, 2000; Sombathy, 2005). Ťažba medenej rudy v oblasti Španej Doliny bola výrazným zásahom do prírodného prostredia, čo ovplyvnilo fyzikálno-chemické vlastnosti podzemných vôd v oblasti. V minulosti bolo nezanedbateľné i znečistenie ovzdušia emisiami zo spracovateľských hút, pričom oxidmi síry boli sekundárne ohrozené okolité lesy, znehodnotená pôda a v konečnom dôsledku dochádzalo k znižovaniu biodiverzity rastlinného krytu a živočíšstva v oblasti (Rusková et al., 2003). Negatívny vplyv na ovzdušie, vodstvo a biotu v oblasti predstavovalo i vybudovanie odkalísk. Akumuláciou ťažobného a úpravárenského odpadu vznikli haldy a depóniá. Sú významným krajinárskym doplnkom oblasti, ale súčasne predstavujú hroziace skryté nebezpečenstvo v podobe zvetrávania minerálov a horninového materiálu, vneseného z podzemia na povrch a následného prechodu mikroprvkov do povrchových a podzemných vôd, ktoré častokrát bývajú zásobárňou zdrojov pitnej vody. Zistenia z pokusov vyluhovania tetraedritovej rudy z ložísk Špania Dolina a Piesky (Čillík, 1987) poukázali na skutočnosť, že na výraznejšiu kontamináciu podzemnej vody prevyšujúcu niekedy mnohonásobne platné normy, je dostačujúca relatívne krátka doba kontaktu vody so sulfidmi. Staršie analýzy kvality vody poukazujú na prítomnosť predovšetkým medi, arzenu a antimónu vo vodných zdrojoch v oblasti (Rusková, 2002; Rusková et al., 2003; Rusko et al., 2003). V súčasnosti antropický tlak pokračuje v činnostiach terciárnej sféry (zjazdové lyžovanie, zimná turistika).

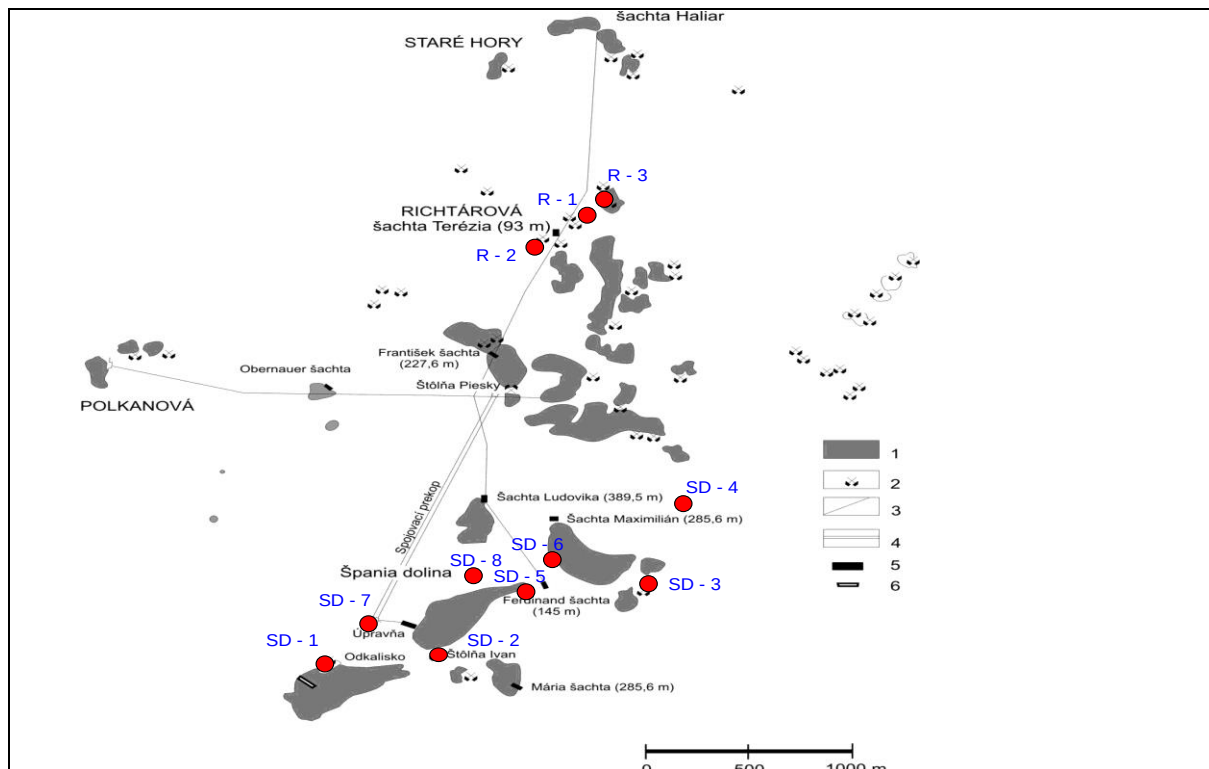
1 Materiál a metódy

Vzorkový materiál (voda, pôda) boli odobraté tak, aby reprezentovali oblasti zasiahnuté banskou činnosťou a oblasti, v ktorých sa banská činnosť nerealizovala. Príspevok sa prednostne zameriava na problematiku povrchovej, drenážnej, banskej a podzemnej vody, má však priniesť aj základné údaje o kontaminácii ostatných krajinných zložiek, a preto sa odobrali aj vzorky pôdy,

technogénnych sedimentov a potravinových komodít. Za účelom zvýšenia efektivity výskumu boli v práci použité aj staršie analýzy rôznych autorov.

Odber vzoriek sa zameriaval na vodu z povrchových zdrojov, banskú a drenážnu vodu ako aj na pitnú vodu z miestneho vodovodu. Dôraz sa kladol na odber pitnej vody ako hlavného potenciálneho zdroja zdravotného rizika. V 1000 ml vzorky vody stabilizovanej prídavkom HNO_3 boli priamo na odberovom mieste stanovené teplota, pH a Eh. Vzorky sa odobrali v januári 2008. Stanovila sa v nich koncentrácia ťažkých kovov typických pre oblasť špaňodolinského rudného rajónu: Cu, Fe, As, Cd, Co, Mn, Ni, Pb, Sb, Zn. Plameňová atómová absorpčná spektrometrická analýza (AAS) vody sa uskutočnila v laboratóriách Výskumného ústavu vodného hospodárstva v Bratislave (v Národnom referenčnom laboratóriu pre oblasť vôd na Slovensku) a v laboratóriách Regionálneho úradu verejného zdravotníctva v Banskej Bystrici (RÚVZ BB).

Vzorky technogénnych sedimentov haldového materiálu sa odobrali na lokalitách Richtárová, z vrchu haldy pred štôľňou Mann Kukel, analyzoval sa aj sediment z potoka, vytekajúceho zo štôľne Mann Kukel a sediment z vtoku do jazierka pod kostolom. Hmotnosť jednotlivých vzoriek kolísala od 30 do 40 kg. Vzorky sa vysušili a následne zhomogenizovali a rozkvartovali. Sediment bol pulverizovaný na analytickú jemnosť. Vzorky sa rozložili v platinových miskách za pomoci kyseliny fluorovodíkovej (HF) a kyseliny boritej (H_3BO_3) v laboratóriách Geologického ústavu Slovenskej akadémie vied v Banskej Bystrici a jednotlivé ťažké kovy sa stanovili atómovou absorpčnou spektrometrickou analýzou (ďalej AAS) na dvojlúčovom atómovom absorpčnom spektrofotometri (model AVANTA Σ) s deutériovým korektorom pozadia v laboratóriách Technickej univerzity vo Zvolene z prostredia HCl (5 ml HCl/100 ml roztoku) v plameni vzduch/ C_2H_2 . Vzorky ovocia a koreňovej zeleniny sa odobrali zo záhrad v centre obce na jeseň roku 2008 a analyzované boli metódou AAS v laboratóriách RÚVZ Banská Bystrica.



Obr 1 Mapa odberových miest vzoriek vody a sedimentov v oblasti Španej Doliny

Fig 1 Localisation of water and sediment samples in Špania Dolina

Vysvetlivky : 1 – haldy, 2 – staré banské diela, 3 – Dedičná štôľňa, 4 – prekop, 5 – úpravovňa, 6 – šachta

Explanations: 1 – dumps, 2 – old galleries, 3 – Hereditary gallery, 4 – crosscut, 5 – recovery plant, 6 – shaft

- - odberové miesto
- sampling locality

2 Výsledky

Kontaminácia sedimentov ťažkými kovmi

Tab1 Koncentrácie ťažkých kovov v sedimentoch z lokality Špania Dolina

Tab 1 Heavy metals concentration in sediments from Špania Dolina

Vzorka Sample	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Sb
	ppm (mg.kg ⁻¹)								
SD-1	4,43	1,54	0,23	1,92	5,08	0,81	0,70	0,09	0,81
SD-2	2,77	2,75	5,18	0,52	2,73	0,49	0,48	0,04	0,84
SD-3	4,59	4,99	0,29	0,53	5,24	0,74	0,80	0,05	0,57
R-1	99,48	3,01	29,14	0,23	0,34	0,12	0,07	0,04	0,03
R-2	124,14	4,03	44,12	0,00	0,23	0,10	0,20	0,01	0,04
R-3	164,49	3,08	31,54	0,42	0,35	0,12	0,08	0,00	0,05

Vysvetlivky:

SD-1 – vrch haldy pred štôľňou Mann Kukel, SD-2 – sediment z potoka, vytekajúceho zo štôľne Mann Kukel; SD-3 – sediment z vtoku do jazierka pod kostolom; R-1 až R-3 – haldové pole Richtárová

Explanations:

SD-1 – dump-field surface in front of the Mann Kukel gallery; SD-2 – stream sediment from creek outflowing from Mann Kukel gallery; SD-3 – sediment from infal to the lake beneath the church; R-1 to R-3 – dump-field Richtárová

Najvyššie obsahy sa zistili u Fe (až 164,49 ppm vo vzorke R-3; Tab 1). Ďalším prvkom, ktorý významne kontaminuje technogénne sedimenty v danej oblasti je meď, ktorá bola aj predmetom tunajších ťažobných aktivít. Najvyššie koncentrácie Cu sa zistili vo vzorke z haldy Richtárová (vzorka R-2): 44,12 ppm. V sedimentoch z ostatných lokalít nepresahujú koncentrácie Cu jednotky ppm. Tretím najvýznamnejším ťažkým kovom je Zn. V analyzovaných vzorkách kolísal jeho obsah od 0,23 do 5,24 ppm.

Z vyššie uvedených zistení vyplýva, že z hľadiska obsahov Cu a Fe sú najkontaminovanejšími vzorkami sedimenty z haldového poľa v lokalite Richtárová (Tab 1), kým v prípade Zn sa zistili vyššie koncentrácie vo vzorkách s indexom SD (sedimenty z lokalít halda štôľne Mann Kukel, sediment z potoka, vytekajúceho zo štôľne Mann Kukel a sediment z jazierka pod kostolom). Z hľadiska Zn, Mn a Ni je najkontaminovanejší sediment z jazierka pod kostolom (vzorka SD-3, Tab 1). Najvyššie koncentrácie Sb sa zistili vo vzorkách SD-1 a SD-2. Rozdiel v obsahu ťažkých kovov je často až o dva rády. Podobne i Boháč a Melichová (2011) uvádzajú, že obsahy (Cu, Pb, Cd, Ni, Fe a Zn) vo vzorkách odobratých bezprostredne pod haldovým poľom sú dvoj až trojnásobne vyššie v porovnaní so vzorkami odobratými nad haldovým poľom Maximilián.

Kontaminácia technogénnych sedimentov ťažkými kovmi na lokalite Špania Dolina nie je mimoriadne vysoká, avšak napriek tomu si vyžaduje monitoring migračných schopností ťažkých kovov.

Ťažké kovy v podzemnej vode

Spomedzi podzemných vôd sa ako pitná využíva predovšetkým voda z prekopu na Piesky (vzorka SD-7). V čase nedostatku vody sa dočasne využíva ako pitná niekedy aj voda z Dennejskej štôľne – vzorka SD-3 a zo štôľne Ferdinand (vzorka SD-5). Z tohto dôvodu porovnávame kontamináciu týchto vôd s Nariadením vlády SR č. 354/2006 Z.z., ktorá ustanovuje požiadavky na kvalitu vody určenej na ľudskú spotrebu. Eh dosahuje spravidla pomerne vysoké záporné hodnoty -70 až -96 (s výnimkou vzorky SD-8, kde bola nameraná hodnota -2), čo naznačuje anaerobné podmienky.

Tab 2 Analýzy podzemnej (a banskej) vody

Tab 2 Analysis of groundwater and mining water

Vzorka Sample	T°C	pH	Eh	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb
				mg.l ⁻¹				µg.l ⁻¹	
SD-2	8,8	7,96	-82	0,038	0,018	0,000	0,015	27,92	134,0
SD-3	7,5	8,08	-89	0,097	0,037	0,000	0,027	23,29	118,9
SD-4	6,0	7,91	-79	0,049	0,075	0,000	0,035	5,44	16,7
SD-5	6,3	7,01	-70	0,311	0,045	0,865	0,000	16,06	216,4
SD-7	6,4	8,22	-96	0,083	0,013	0,000	0,004	8,20	102,8
SD-8	6,2	6,49	-2	0,000	0,000	0,000	0,000	3,37	88,2

Vysvetlivky k tab 2 a 5: vzorky odobraté 6. januára 2008 v období sucha; * vzorka odobratá 14. apríla 2007

SD-1 potok oproti úpravni; SD-2 výtok z prieskumnej štôlne Ivan, SD-3 výtok z Dennej štôlne, SD-4 banská voda zo štôlne Mann Kukel, SD-5 voda z vodovodu v pohostinstve; SD-6 voda pod kostolom spod jazierka; SD-7 zdroj vody z prekopy na Piesky pri úpravni. SD-8 voda z grantu pri dome č. 29 (zákruta pod kostolom). Koncentrácie Fe, Cd, Co, Cr a Mn boli pod medzou stanovitelnosti. Koncentrácie, ktoré prekračujú odporúčené hodnoty pre povrchovú vodu, publikované v NV SR č. 296/2005 sú v tabuľkách zvýraznené.

Explanations to the tabs 2 and 5: samples taken in dry period at January 6th 2008

SD-1 creek nearby the recovery plant; SD-2 outflow from prospecting gallery Ivan; SD-3 outflow from Denna gallery; SD-4 mining water from Mann Kukel gallery; SD-5 water from water supply in tavern; SD-6 sample from faterfall below the lake at church; SD-7 water from crosscut-gallery from Piesky at the recovery plant; SD-8 water from well at home Nr. 29. Fe, Cd, Co, Cr and Mn concentrations are below the detection limit. The concentrations which exceed the limits presented in governmental regulation of Slovak Republic NV SR č. 296/2005 for surface water are accentuated by bolt.

Miestne podzemné vody v Španej Doline sú ešte stále pomerne často využívané aj ako pitné vody. Nie každý dom je napojený na verejný vodovod. Mnohí obyvatelia využívajú hlavne pre napájanie domácich zvierat vodu z verejných grantov (napríklad z Dennej štôlne), prípadne vodu z vodovodov, ktoré čerpajú vodu z banských diel (napríklad zo šachty Ferdinand). Pokiaľ porovnáme analytické údaje o koncentracii ťažkých kovov (Tab 2), môžeme konštatovať, že v zmysle Nariadenia vlády SR č. 354/2006 Z.z. nie je limitná koncentrácia Cu (1 mg.l⁻¹) nikde prekročená. Opačná je situácia v prípade Pb, kde je limit (0,01 mg.l⁻¹) prekročený v troch vzorkách spomedzi šiestich analyzovaných. Koncentrácia Zn (limit je 3 mg.l⁻¹) nie je prekročená. Vo vzorke SD-5 (vode odobratej z vodovodu na toalete miestneho pohostinstva) bola voda značne kontaminovaná As (16,06 µg.l⁻¹) a Sb (216,4 µg.l⁻¹). Je to pravdepodobne spôsobené tým, že vodovod tohto zariadenia je napojený na banskú vodu zo šachty Ferdinand. Voda sa však obvykle využíva len na úžitkové účely. Limity pre As a Sb sú prekročené s výnimkou vzorky SD-4 (banská voda zo štôlne Mann Kukel), SD-7 a SD-8 vo všetkých vzorkách.

Tab 3 Analýzy arzénu v podzemnej vode

Tab 3 As analyses in groundwater

Vzorka Sample	29.6.2002	20.7.2002	17.8.2002	21.9.2002	5.10.2002
	As µg.l ⁻¹				
SD-1	10	25	10	0	0
SD-2	25	50	25	10	10
SD-3	0	10	10	10	0
SD-4	70	150	150	70	25
SD-5	100	150	100	70	70
SD-8	10	25	25	10	10

V prípade podzemnej vody sa zistili najvyššie hodnoty As vo vzorkách vody odobratých 20. júla a 17. augusta 2002 (Rusková, 2002). Obsahy As prekročili limit pre pitnú vodu (0,01 mg.l⁻¹ tj. 10 µg.l⁻¹) vo väčšine analytických stanovení (Tab 3).

Analytické výsledky, ktoré získali laboratória Regionálneho úradu verejného zdravotníctva v Banskej Bystrici a Stredoslovenských vodární a kanalizácií Banská Bystrica v rokoch 2000-2009 sú uvedené v tabuľke 4. Pri porovnaní týchto údajov s novými údajmi vidieť, že v roku 2000 a 2001 boli vo vzorke P-1 (voda z vodovodu v pohostinstve) i vo vode z Obecného úradu viackrát prekročené limity pre As ($0,01 \text{ mg.l}^{-1}$) a Sb ($0,005 \text{ mg.l}^{-1}$), v zmysle Nariadenia vlády SR č. 354/2006 Z. z. Podobne boli prekročené limity obsahov As v domoch č.p. 34, 35 a 50 a limity obsahov Sb v domoch č.p. 29, 34, 35, 50 a 60. Vzorky boli odobraté a analyzované v decembri roku 1995 v Geoekologických laboratóriách v Turčianskych Tepliciach. U obsahov Cd, Cu, Ni, Pb, Hg, Mn a Fe sa v žiadnej vzorke prekročenie prípustných limitov nepreukázalo.

Tab 4 Analýzy pitnej vody (RÚVZ BB, STVaK BB, Geoekologické laboratória, Turčianske Teplice)

Tab 4 Analyses of drinking water (RÚVZ BB, STVaK BB, Geoekological laboratories Turčianske Teplice)

Vzorka (lokalita) Sample (locality)	Dátum odberu Datum of sampling	As	Sb	Cd	Cu	Ni	Pb	Hg	Mn	Fe
		mg.l^{-1}								
P-1	28.3.2000								<0,041	<0,025
P-1	23.5.2000		0,118							
P-1	6.6.2000	0,002	0,002						0,01	0,01
P-1	4.10.2000								0,01	0,03
P-1	4.4.2001	0,016	0,109							
P-1	4.4.2001	0,002	0,0007						<0,04	0,05
P-1	19.4.2001	0,013	0,091							
P-1	23.7.2001								0,01	0,03
P-1	7.5.2002								0,000	<0,1
P-1	12.8.2002								0,001	0,04
P-1	15.10.2002								0,001	0,04
P-1	28.1.2003								0,0007	0,025
P-1	10.6.2003								0,005	0,075
P-1	4.11.2003								0,0007	0,014
P-1	24.3.2004								<0,005	0,06
č.29	10.12.1995	0,003	0,024		0,004	0,016				
č.34	10.12.1995	0,017	0,15		0,032	0,016				
č.35	10.12.1995	0,017	0,16		0,036					
č.50	10.12.1995	0,001	0,10		0,093					
č.60	10.12.1995	0,002	0,006		0,011					
č.122	10.12.1995		0,001		0,004					
č.166	10.12.1995		0,002		0,002					
č.202	10.12.1995		0,001		0,003					
P-1	20.9.2004	0,0005	0,0021	0,0001	<0,10	<0,003	0,001	0,00005	<0,005	<0,042
P-1	15.12.2004								<0,005	<0,05
P-1	7.12.2005								<0,005	<0,05
P-1	14.11.2006								<0,005	0,01
P-1	15.5.2006	<0,002	<0,024	0,0001	0,010	<0,003	0,001	0,00005	<0,005	<0,05
K-1	19.4.2001	0,002	0,0007							
K-1	28.11.2007								<0,005	<0,05
K-1	7.3.2007								<0,005	0,11
K-1	3.3.2008	0,001	0,0019	0,00001	<0,10	0,0006	0,001	0,00003	<0,005	0,01
OU-1	6.2.2001	0,032	0,1525							
OU-1	23.4.2001	0,017	0,0201							
OÚ-1	19.4.2001	0,002	0,0007		0,420					
Pustô	5.5.2009	<0,001	0,0027						<0,005	

Vysvetlivky: P-1 – Pohostinstvo; K-1 – Klopačka; OU-1 – Obecný úrad; vzorky označené indexom „č.p.“ odpovedajú popisnému číslu domu, Pustô – prameň

Explanations: P-1 Tavern, K-1 House of miners, OU-1 Municipal Office; samples „č.p.“ are signed according to the hous number

Ťažké kovy v povrchovej vode

pH vzoriek povrchovej vody kolíše v rozmedzí 7,12-8,22 (Tab 5). Takéto mierne alkalické hodnoty pH (blízke neutrálnej) naznačujú, že vznik kyslej banskej vody (AMD) je nepravdepodobný. Pomerne vysoké záporné hodnoty Eh (až do -65) naznačujú výrazne anoxické až anaerobné podmienky.

Obsahy jednotlivých ťažkých kovov vo vzorkách povrchovej vody (Tab 5) kolíšu. Koncentrácie Fe, Cd, Co, Cr a Mn sú pod medzou stanoviteľnosti. Stanovené hodnoty koncentrácie Cu sú najvyššie vo vzorke SD-6 (voda odobratá pod kostolom spod jazierka), kde dosahuje až 429 $\mu\text{g.l}^{-1}$. Vo všetkých vzorkách prekračuje odporúčanú hodnotu Cu pre povrchovú vodu (20 $\mu\text{g.l}^{-1}$), stanovenú v Nariadení vlády SR č. 296/2005 Z.z., určujúcim požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd. (V čase analýz vzoriek bolo v platnosti uvádzané nariadenie – pozn. autorky). Odporúčaná hodnota pre Pb (20 $\mu\text{g.l}^{-1}$) je prekročená len vo vzorke SD-6 (53 $\mu\text{g.l}^{-1}$). Ni neprevyšuje hodnotu 20 $\mu\text{g.l}^{-1}$, As (odporúčaná hodnota je 30 $\mu\text{g.l}^{-1}$) len v jednom prípade (Tab 5). Hodnota pre Sb neexistovala. V súčasnosti platné Nariadenie č. 269/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, uvádza hodnotu pre Sb v najprísnejšej triede kvality 0,005 mg.l. Najkontaminovanejšou spomedzi analyzovaných vzoriek je voda pod kostolom spod jazierka (vzorka SD-6).

Tab 5 Analýzy povrchovej a drenážnej vody
Tab 5 Analyses of surface and drainage water

Vzorka Sample	T°C	pH	Eh	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb
				$\mu\text{g.l}^{-1}$					
SD-1	2,4	7,12	-51	152	10	6	2	1,04	11
SD-1*	1,8	7,66	-65	22	19	0	7	4,81	24,3
SD-6	5,8	7,27	-45	429	53	0	3	43,49	-
SD-7	6,4	8,22	-96	83	13	0	4	8,20	-

Pokiaľ porovnáme vyššie uvedené analýzy s analýzami z roku 2002 (Rusková, 2002), vidieť, že aj v týchto vzorkách povrchových a drenážnych vôd boli najvyššie hodnoty As stanovené vo vzorke SD-6 a to predovšetkým v suchom období: 20. júla a 17. augusta (Tab 6). Počas celého roka prekračujú odporúčanú hodnotu 30 $\mu\text{g.l}^{-1}$ As. Vo vzorke SD-7 sú hodnoty As pod limitom odporúčanej hodnoty v zmysle NV SR č. 296/2005 Z.z.

Tab 6 Analýzy arzenu v povrchovej a drenážnej vode
Tab 6 Analyses of arsenic in surface and drainage water

Vzorka Sample	29.6.2002	20.7.2002	17.8.2002	21.9.2002	5.10.2002
	As $\mu\text{g.l}^{-1}$				
SD-6	70	100	150	70	50
SD-7	10	25	10	0	0

Ťažké kovy v potravinových komoditách

Výskyt ťažkých kovov v potravinách súvisí i so znečisťovaním životného prostredia. Medzi najdôležitejšie ťažké kovy patria hlavne Cd, Pb, Hg, As, ktoré majú stanovené najvyššie prípustné množstvá v potravinách všeobecne i konkrétne v jednotlivých skupinách potravín. Obsah toxických prvkov v potravinách patrí medzi hlavné ukazovatele zdravotnej nezávadnosti. Aby sa na

študovanej lokalite zistili obsahy vybraných ťažkých kovov v jednotlivých požívatinách, analyzovali sa vzorky ovocia a zeleniny.

V prípade potravinových komodít boli odobraté vzorky zeleniny a ovocia zo záhrad spod hald v centre obce. Koncentrácie ťažkých kovov boli stanovené v laboratóriách RÚVZ v Banskej Bystrici. Výsledky rozborov (Tab 7) ukázali, že vzorky koreňovej zeleniny a ovocia neprekračujú najvyššie prípustné množstvo sledovaných ťažkých kovov uvedené vo Výnose MP SR a MZ SR č. 608/3/2004-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca kontaminanty v potravinách.

Tab 7 Analýzy potravinových komodít

Tab 7 Analysis of food commodities

Komodita Commodity	As	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Fe
	mg.kg ⁻¹						
petržlen/parsley	0,077	< 0,01	4,0	0,05	0,05	5,5	10,3
limit	0,5	0,1	10,0	2,5	0,1		
jablko/apple	< 0,015	0,011	0,3	ND	ND	< 0,3	< 1,5
limit	0,5	0,05	10,0	0,5	0,05		

ND – pod medzou stanovitelnosti

ND – below the detection limit

3 Diskusia

Banskou ťažbou ovplyvnená krajina predstavuje ekologicky heterogénne územie pozostávajúce zo špecifických ekosystémov, ktoré sú vo vzájomnej interakcii. Pokiaľ v takejto krajine antropický vplyv neprekračuje určitú hraničnú intenzitu, dochádza k zvyšovaniu ekologickej rozmanitosti krajiny. Niektoré typy rastlinných a živočíšnych spoločenstiev a ekosystémov sú priamo alebo nepriamo závislé na antropických zásahoch do krajiny.

V sedimentoch haldových polí v lokalite Špania Dolina sa nezistil nadmerne vysoký obsah ťažkých kovov, avšak povrchové i podzemné vody sú výrazne kontaminované. Podzemné (pitné) vody prekračujú limity pre pitné vody u prvkov: Sb, As, Pb a lokálne aj u Ni. Povrchové vody prekračujú hodnoty uvedené v Nariadení vlády SR č. 296/2005 Z.z. pre Cu a As, menej Pb. Obsahy ťažkých kovov v analyzovaných potravinových komoditách (ovocie a koreňová zelenina) boli pod povolenými limitmi, definovanými Výnosom MP SR a MZ SR č. 608/3/2004-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca kontaminanty v potravinách.

Niektoré podzemné zdroje (vodný zdroj z prekopu na Piesky) plánuje obec po splnení všetkých podmienok, využiť na verejné zásobovanie obyvateľov pitnou vodou. I naďalej by sa malo pokračovať v aktívnom prístupe v monitorovaní stavu a kvality povrchových a podzemných vôd predovšetkým na prítomnosť ťažkých kovov. Riziko ohrozenia zdravia ťažkými kovmi z podzemnej vody je pomerne nízke, avšak dnes, keď sa zaznamenalo zníženie odberu vody z verejného vodovodu, je užitočné venovať pozornosť tejto otázke, keďže hospodárska kríza núti mnohých ľudí hľadať (a využívať) kvôli šetreniu finančných prostriedkov, alternatívne vodné zdroje. V Španej Doline ide o využívanie súkromných vodných zdrojov a využívanie vody z verejných grantov, napojených na vodu zo starých banských diel. V súčasnosti je ešte stále niekoľko domácností napojených na tieto zdroje.

Najvýznamnejším pozostatkom banskej činnosti v oblasti sú haldy, ktoré sú výraznou dominantou oblasti. Remedialné aktivity v minulosti predstavovali hlavne snahy o rekultiváciu hald, no s nepatrným až žiadnym účinkom. Haldy boli pokryté čistiarenskými kalmi, posiate trávou a na plošinách hald boli vysadené ihličnaté stromy (zväčša borovice). Dva roky po tomto zásahu haldy pokryla vegetácia ale dážď a soliflukcia postupne viedli k erózii až došlo k obnaženiu strmých

svahov hald. Kapilárne vztlínanie viedlo k zasoleniu zbytku navezeného pôdneho krytu, čo spôsobilo odumieranie vysadených stromov. Niekoľko rokov po tejto nepremyslenej remediačnej aktivite, je zrejmé, že vynaložené finančné prostriedky vyšli nazmar.

Hlavným cieľom obhospodarovania banských depónií na ložisku Špania Dolina by mala byť koordinácia zásahov takého typu, ktorá by zabránila plošnému rozširovaniu degradácie. Je potrebné obmedziť i hĺbkové zásahy v oblasti haldových polí, aby sa zabránilo rozširovaniu degradácie do hĺbky, čím by sa mohla zvýšiť beztak vysoká kontaminácia podzemnej vody Sb a As. Odtok kontaminovanej vody je treba usmerniť mimo citlivých a zraniteľných území budovaním zberných rigolov.

4 Záver

V sedimentoch haldových polí v lokalite Špania Dolina sa nezistil nadmerne vysoký obsah ťažkých kovov, avšak povrchové i podzemné vody sú výrazne kontaminované. Podzemné (pitné) vody (vody pre ľudskú spotrebu) prekračujú limity pre pitné vody u prvkov: Sb, As, Pb a lokálne aj u Ni. Povrchové vody prekračujú hodnoty uvedené v Nariadení vlády SR č. 296/2005 Z.z. pre Cu a As, menej Pb.

Obsahy ťažkých kovov v analyzovaných potravinových komoditách (ovocie a koreňová zelenina) boli pod povolenými limitmi, definovanými Výnosom MP SR a MZ SR č. 608/3/2004-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca kontaminanty v potravinách.

Hlavným cieľom obhospodarovania banských depónií na ložisku Špania Dolina by mala byť koordinácia zásahov takého typu, ktorá by zabránila plošnému rozširovaniu degradácie. Je potrebné obmedziť i hĺbkové zásahy v oblasti haldových polí, aby sa zabránilo rozširovaniu degradácie do hĺbky, čím by sa mohla zvýšiť beztak vysoká kontaminácia podzemnej vody Sb a As. Odtok kontaminovanej vody je treba usmerniť mimo citlivých a zraniteľných území budovaním zberných rigolov.

Literatúra

BOHÁČ, P. – MELICHOVÁ, Z. 2012. Štúdium distribúcie vybraných toxických prvkov v zložkách životného prostredia v Španej Doline. In Ferko, M. – Farkaš, P.: *Preveda*. Banská Bystrica : OZ Preveda, 2012. ISBN 978-80-970712-3-3.

ČILLÍK, I. 1987. Záverečná správa úlohy Glezúr – Piesky, Špania Dolina – Mária šachta. Geologický prieskum, n. p. Spišská Nová Ves, Geologická oblasť Banská Bystrica, Spišská Nová Ves. Depon. in Geofond, reg. č. 105/75.

KODĚRA, M. et al. 1990. *Topografická mineralógia Slovenska*. 2. a 3. diel. Bratislava : Veda, vydavateľstvo SAV. 1590 s.

NARIADENIE VLÁDY SR č. 296/2005 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových a osobitných vôd.

NARIADENIE VLÁDY SR č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.

NARIADENIE VLÁDY SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.

RUSKO, I. – RUSKOVÁ, J. – ANDRÁŠ, P. – JELEŇ, S. – GAJDOŠ, A. 2003. Environmentálna záťaž krajiny ťažkými kovmi po ťažbe Cu-Ag rúd v okolí Španej Doliny. In Ďurža, O. – Rapant, S. (eds.): *Geochémia 2003*. Bratislava : SAGCH, Katedra geochémie PRIF UK, Odd. geochémie ŽP ŠGÚ D. Štúra, s. 60-65. ISBN 80-88974-47-X. (Rusko et al., 2003)

RUSKOVÁ, J. 2002. Vplyv baníckej činnosti na zdravie obyvateľov v modelovom území Špania Dolina. In Ďurža, O., Rapant, S. (eds.): *Geochémia 2002*. Bratislava : SAGCH, Katedra geochémie PRIF UK, Odd. geochémie ŽP, ŠGÚDŠ, s. 90-95. ISBN 80-88974-42-9.

RUSKOVÁ, J. – RUSKO, I. – JELEŇ, S. – ANDRÁŠ, P. – GAJDOŠ, A. 2003. Vybrané environmentálne aspekty ťažby Cu-Ag rúd v oblasti Španej Doliny. In Labuda J. – Šušková, H. – Zerola, J. (eds.): *Med' v Európe*. Banská Štiavnica : SBM Banská Štiavnica, SAŽP Banská Bystrica, s. 103-108. ISBN 80-855579-27-8. (Rusková et al., 2003)

SOMBATHY, L. 2005. Cementácia medi a výroba medených pohárov na Španej Doline. In *Z histórie medenorudného baníctva v banskobystrickom regióne*. Špania Dolina, 23.–24. jún 2005, s. 87-89. ISBN 80-968014-1-4.

VOZÁR, J. 2000. *Zlatá kniha banícka*. Košice : Banská agentúra. 263 s. ISBN 8096842145.

VÝNOS MP SR A MZ SR Z 15.MARCA 2004 Č. 608/3/2004 – 100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca kontaminanty v potravinách.

CONTAMINATION OF COUNTRY BY HEAVY METALS IN ŠPANIA DOLINA ORE DISTRICT

Abstract: Occurrences of Fe-, Cu-, Hg- and As- ores initiated settlement of the mountain region in surrounding of Banská Bystrica. Centuries of exploitation formed in region distinct imprints of mining activities and ore dressing. Consequences of these activities are visible even in the present. The Špania Dolina ore district near Banská Bystrica is remarkable by the copper and silver exploitation in the past. Water quality analysis confirmed presence of heavy metals in water resources which represent potential source of environmental and health risks.

Key words: Heavy metals, dump-fields, contamination, surface water, groundwater.

ZMENY RETENČNÉHO OBJEMU V PRIESTORE BRENNERŠTÔĽŇANSKEJ VODNEJ NÁDRŽE

Daniel Kubinský, Karol Weis

Mgr. Daniel Kubinský, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra biológie a ekológie, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: posta@dkubinsky.sk

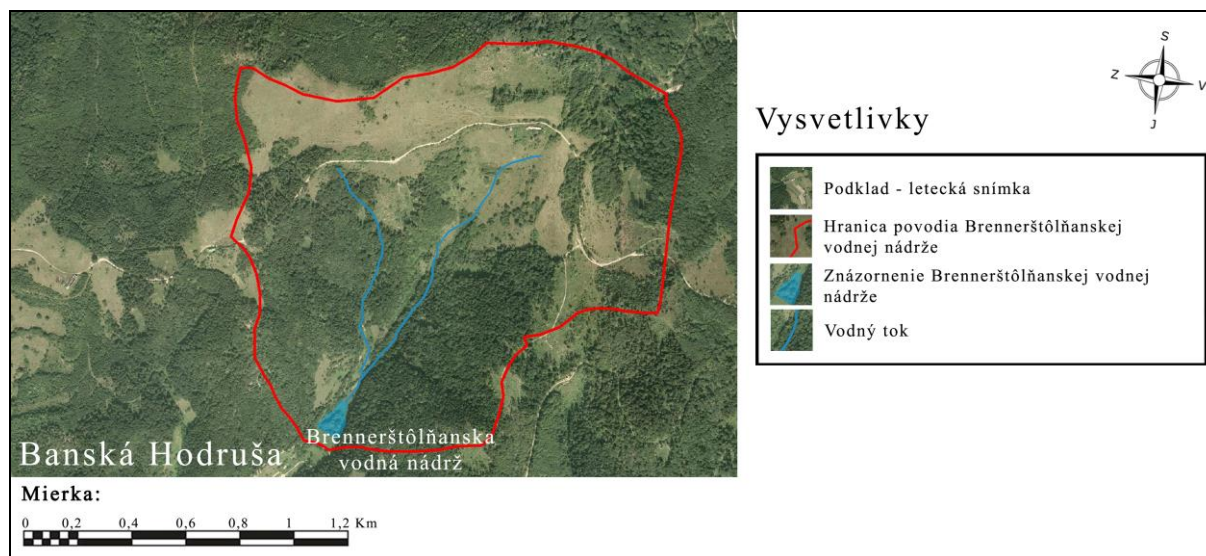
RNDr. Karol Weis, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra geografie, geológie a krajinnej ekológie, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: karol.weis@umb.sk

Abstrakt: Článok je zameraný na porovnanie a vyhodnotenie zmeny retenčného objemu v priestore Brennerštôľňanskej vodnej nádrže, zmeny priebehu reliéfu dna a jeho časové zmeny dané eróznio-sedimentačnými procesmi z vlastného povodia za obdobie 115 rokov (1987-2012). Časový horizont bol zvolený na základe dostupnosti historickej mapovej dokumentácie. V práci sú uvedené postupy terénneho získavania údajov, ako aj výpočtu objemu sedimentov naplavených do nádrže. Modelovaním reliéfu dna vodnej nádrže pre obidva časové horizonty (1987 - 2012) a ich vzájomným odčítaním sme dosiahli výsledný objem naplavených sedimentov primeranej presnosti. V diskusii sú zhrnuté výsledky výskumu a načrtnuté možné riešenia na zníženie intenzity eróznej činnosti v mikropovodí a obmedzenia ďalšieho prísunu sedimentov do priestoru Brennerštôľňanskej vodnej nádrže.

Kľúčové slová: Brennerštôľňanska vodná nádrž, sedimentácia, zmeny retenčného objemu, modelovanie povrchu, erózia, povodie.

Úvod

Voda a vodné zdroje patria predovšetkým v súčasnej dobe k jedným z najdôležitejších prvkov v prírode. Toto dvojnásobne platí v území s minimálnym počtom zrážok a prirodzených zdrojov povrchovej vody akým je aj oblasť CHKO Štiavnické vrchy (Lichner, 2002). Eróznio-sedimentačné procesy v povodiach a ich vplyv na vodné nádrže sú celosvetový problém. Výnimkou nie je ani študovaná oblasť. Celkovú intenzitu eróznio-sedimentačných procesov v časovom horizonte je možné najlepšie vyjadriť porovnaním v priebehu určitého časového obdobia. Pre nasledujúci výskum boli použité historické mapové dokumenty zachytávajúce stav nádrže v minulosti a tie boli porovnávané so stavom v súčasnosti získanom priamym terénnym meraním. Všetky hydrologické úlohy riešime pre oblasti zemského povrchu, z ktorých steká zrážková voda do určitého profilu na vodnom toku, pre ktorý možno kvantitatívne vyjadriť zložky vodnej bilancie. Takéto územie sa nazýva povodím a čiara, ktorá ho ohraničuje rozvodnicou (Zachar, 1984). Zaujímavé územie, ktoré je totožné s hranicou povodia Brennerštôľňanskej vodnej nádrže má rozlohu 0,990 km² (Obr 1). Celková dĺžka rozvodnice predstavuje hodnotu 4,151 km. Samotná nádrž vznikla pred rokom 1584. V súčasnej dobe je jej plocha naplnená vodou len minimálne, najmä po topení jarných snehov. Dno je porastené prevažne vrbami krovitého až stromovitého vzrastu obr. 7. Postupnou degradáciou pôvodných prírodných ciest so zánikom umelo vytvorených prevodov zachytenej zrážkovej vody zo susedných mikropovodí, rovnako ako čiastočnou deštrukciou hrádzového telesa dochádza k postupnému vysychaniu vodnej nádrže (tajchu) a postupnému zárastu a sukcesii. Takýto havarijný stav trvá už viac ako 30 rokov a nádrž stále čaká na stále odkladanú generálnu opravu (Hydroconsult, 1991).



Obr 1 Vymedzenie mikropovodia Brennerštôľňanskej vodnej nádrže (Eurosence, 2006)

Fig 1 Definition of Brennerštôľňanska water reservoir's watershed (Eurosence, 2006)

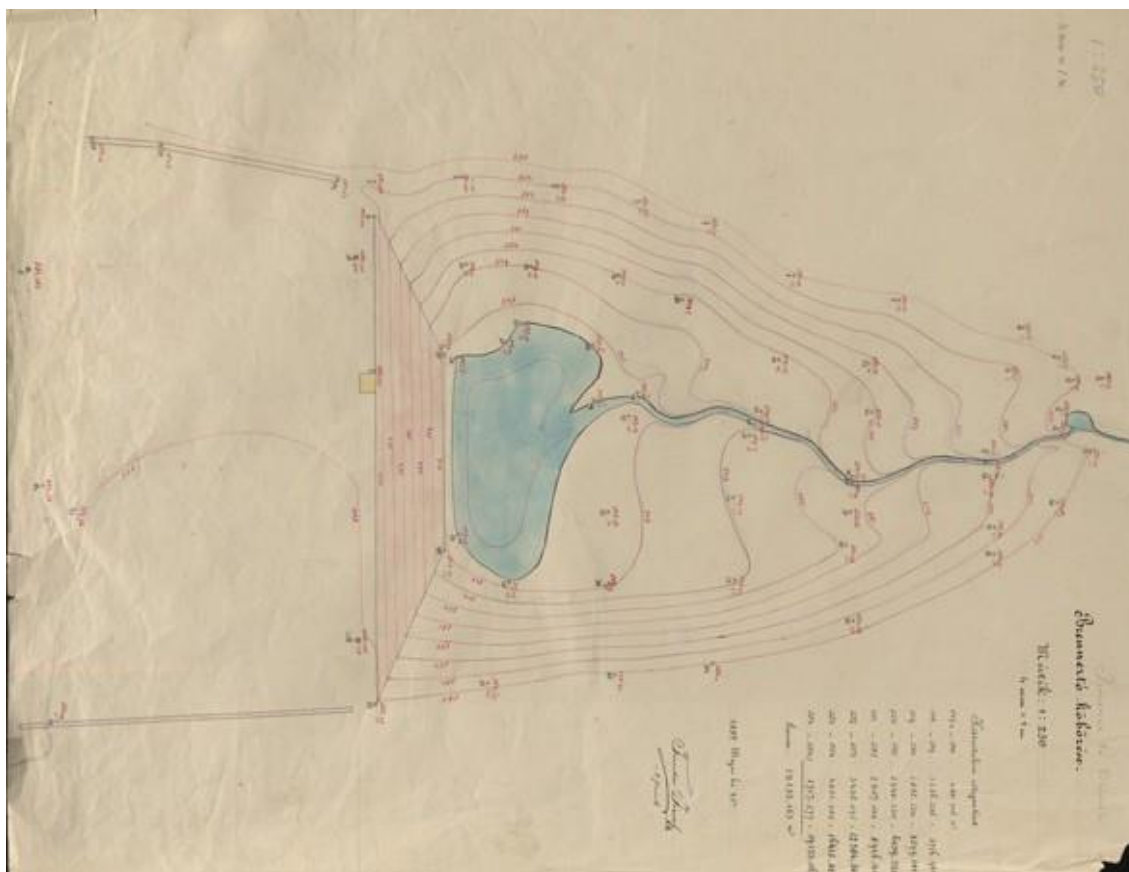
Metodika

Stanovenie postupov terénnych prác bolo z veľkej časti odvodené z postupov a metodiky hodnotenia a analyzovania miery zanášania Halčianskej vodnej nádrže predovšetkým na časť terénnych prác prebiehajúcich na súši (Kubinský, Weis, 2002). Keďže táto nádrž je v súčasnej dobe vypustená, nachádza sa v havarijnom stave a jej priestor je pokrytý vrstvou sedimentov, bahna a vegetáciou, pre získanie údajov dokumentujúcich súčasný stav bola zvolená nivelácia teodolitom značky Geomaster-DSA 200. V teréne bol vynesný uzavretý polygónový ťah. Kóta so známou nadmorskou výškou bola zvolená hrana hrádze s hodnotou 554,13 m n. m. Údaj bol poskytnutý Slovenským vodohospodárskym podnikom š.p., ktorý spravuje Brennerštôľňanskú vodnú nádrž. Hodnoty čítania boli následne prepočítané na absolútne nadmorské výšky v jednotlivých bodoch merania. Pri terénnom meraní nebola nivelovaná návodná strana hrádzového telesa, pretože historicky bola vydláždená (spevnená) lámanými blokmi kameňa. Aj napriek tomu, že je značne mrazom, mechanickou deštrukciou a koreňovým systémom vzrastlých náletových drevín narušená, nie je predpoklad, že sa v časovom horizonte jej sklon a absolútna nadmorská výška vplyvom zanášania sedimentmi zmenila. V priestore nádrže bolo nivelovaných cez 100 meračských bodov s pravidelným rozstupom približne 7 metrov, čím vznikla pravidelná sieť bodov, kde každý bod obsahoval údaj o presnej polohe v priestore zaznamenaný prístrojom GPS a absolútnej nadmorskej výške pevného dna. Terénny prieskum prebehol 16.5.2012 a poskytol tak prvú vstupnú skupinu údajov o súčasnom stave priebehu reliéfu dna.

Druhá skupina údajov dokumentujúca stav a priebeh reliéfu dna Brennerštôľňanskej vodnej nádrže v minulosti bola získaná z historickej mapy s názvom „*Brenner tó köbözése*“ v mierke 1 : 250 z roku 1897 (Tirscher, 1897). Historická mapa zachytávajúca vrstevnicami priebeh reliéfu dna bola ďalej oskenovaná a prevedená do digitálnej podoby (Obr 2). Vektorizácia vrstevníc bola spracovaná funkciou Line Editor v softvérovom prostredí R2V-Able Software. Na záver bola každej vrstevnici priradená informácia o presnej nadmorskej výške získaná odčítaním jej hodnoty z historickej mapy, teda súradnica Z a vektor bol následne exportovaný do súboru s koncovkou *.shp. Tento súbor sa nenachádzal v žiadnom súradnicovom systéme, preto ho bolo potrebné georeferencovať, teda umiestniť do známeho súradnicového systému. Pre georeferencovanie bol použitý kartografický súradný systém S-JTSK Krovákovo zobrazenie. Samotná registrácia bola spracovaná v softvérovom prostredí ArcGIS použitím modulu Spatial Adjustment. Ako podklad so známym súradnicovým systémom boli použité letecké snímky (Eurosence, 2006). Pre registráciu sa využívali známe

a ľahko identifikovateľné body ako na súčasných leteckých snímkach, tak aj na historickej mape. V tomto prípade to bola predovšetkým pozícia telesa hrádze a jej okraje. Vektorový obraz reliéfu dna historickej mapy ako aj údaje získané z terénneho merania boli ďalej napojené na jednotný vektorový podklad získaný z máp 1:10 000 stav k roku 2006, a ďalšie modelovanie tak v skutočnosti reprezentovalo len zmeny povrchu prebiehajúce v priestore vodnej nádrže, nie v jej okolí.

Zo vstupných údajov boli v softvérovom prostredí Surfer 8 interpolačnou metódou Kriging vygenerované gridy s rozmerom bunky 2 x 2. Výpočet zmien objemu a vizualizácie reliéfu dna a modelov boli realizované taktiež v softvérovom prostredí Surfer 8-Golden Software. Funkciou Grid/Volume... bol od výškového modelu súčasného stavu, teda horný povrch (Upper Surface) odpočítaný model zachytávajúci stav v minulosti, teda spodný povrch (Lower Surface). Poradie povrchov zodpovedá predpokladu, že v študovanej vodnej nádrži došlo k pozitívnej zmene nadmorskej výšky povrchu vplyvom sedimentácie, výsledkom teda bude kladná hodnota objemu sedimentov. Na určenie objemu sme použili tri nezávislé výpočtové postupy: Lichobežníkové pravidlo, Simpsonovo pravidlo, a Simpsonovo 3/8 pravidlo. Ak sú vypočítané hodnoty v rámci definovanej tolerancie, výsledná hodnota je stanovená ich priemerom.



Obr 2 Historická mapa reliéfu dna Brennerštôľňanskej vodnej nádrže (TIRSCHER, 1897)

Fig 2 Historic map of Brennerstôľňanska water reservoir's bottom relief (TIRSCHER, 1897)

Výsledky

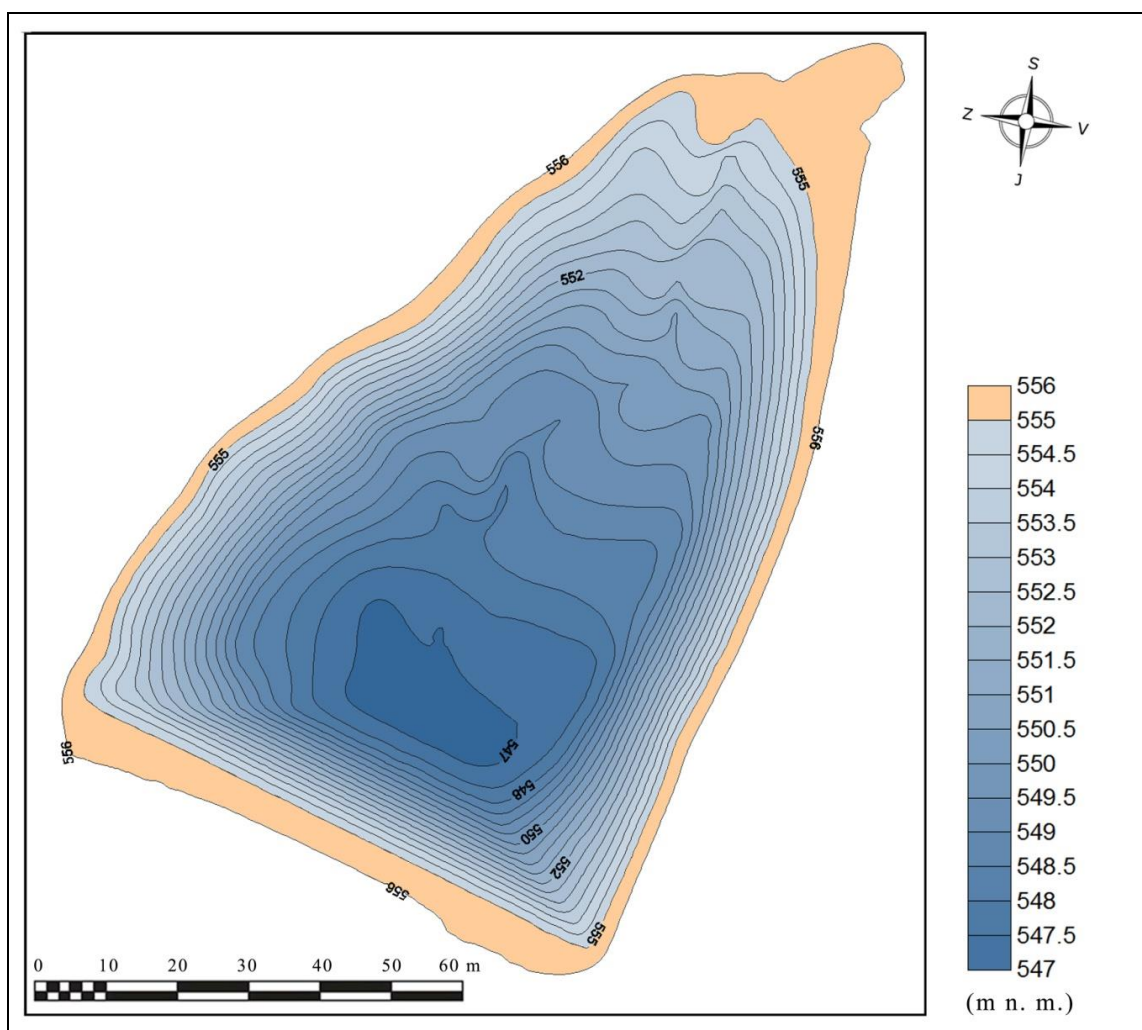
Výsledky analýzy zmien retenčného objemu v priestore Brennerštôľňanskej vodnej nádrže sú demonštrované uvedenými hodnotami v tabuľkovej a mapovej podobe. Objem dnových sedimentov vypočítaný z modelov dna v dvoch časových horizontoch v prostredí Golden Software Surfer použitím troch výpočtových metód sú nasledovné (Tab 1).

Tab 1 Objem sedimentov v priestore Brennerštôľňanskej vodnej nádrže (m³)

Tab 1 Sediments' volume in the area of Brennerštôľňanska water reservoir (m³)

Lichobežníkové pravidlo	4000
Simpsonovo pravidlo	4002
Simpsonovo 3/8 pravidlo	4002

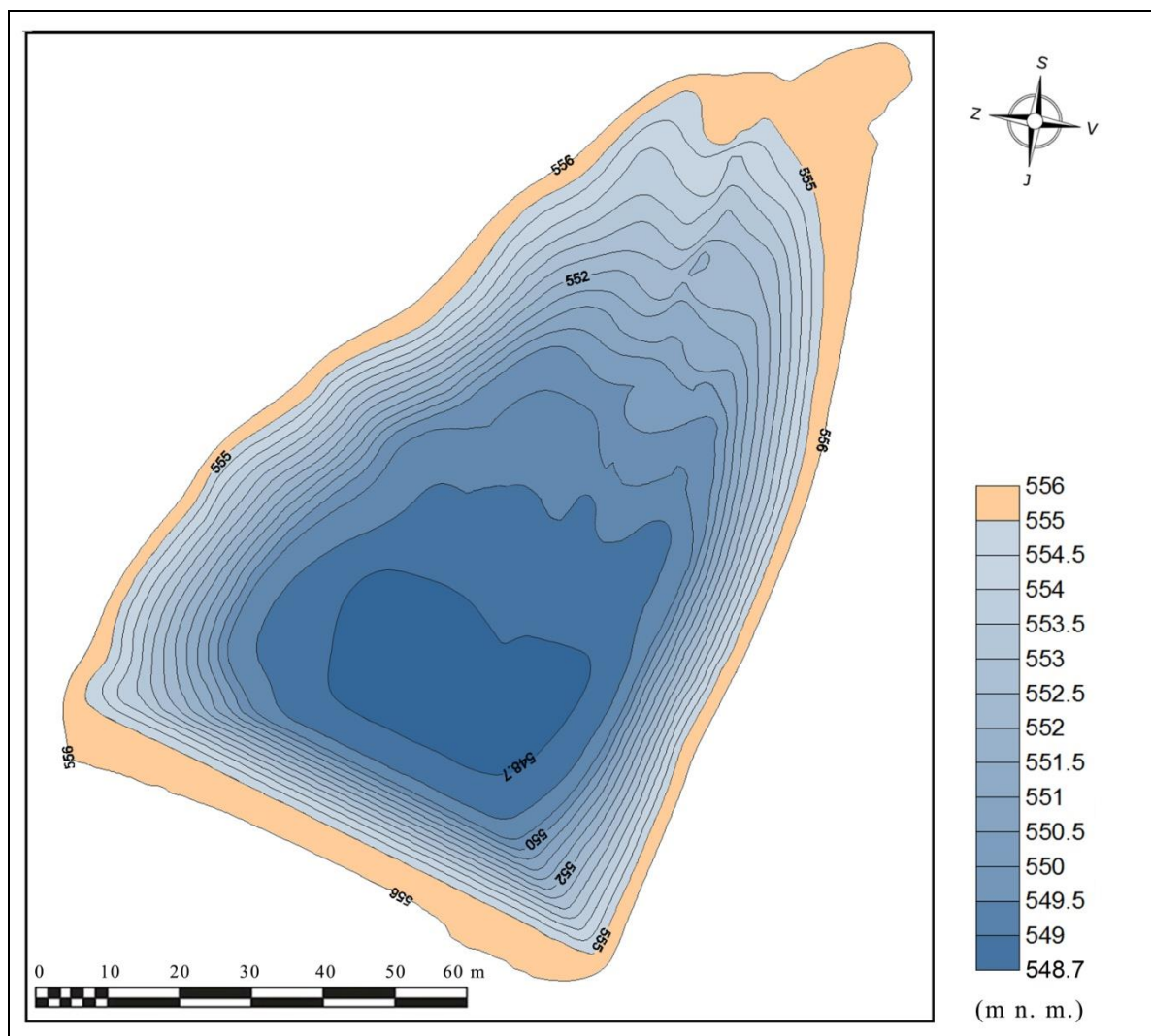
Vzhľadom na to, že vypočítané hodnoty sa líšia len minimálne, za výslednú hodnotu je považovaný aritmetický priemer zo všetkých troch výpočtov, teda 4001 m³. Táto hodnota reprezentuje objem sedimentov naplavených do priestoru Brennerštôľňanskej vodnej nádrže za časové obdobie 115 rokov (1897-2012). Obrázok 3 dokumentuje priebeh reliéfu dna nádrže v roku 1897 a obrázok 4 predstavuje vizualizáciu priebehu reliéfu dna nádrže v čase terénneho prieskumu, teda v roku 2012.



Obr 3 Detail reliéfu dna Brennerštôľňanskej vodnej nádrže (stav v r. 1897)

Fig 3 Detail of bottom relief of Brennerštôľňanska water reservoir (situation in 1897)

Z porovnania detailov oboch modelov reliéfov dna pre stav v roku 1897 a 2012 je zrejmé že v oblasti najväčšej hĺbky nádrže došlo k nahromadeniu 1,7 metrov hrubej vrstvy sedimentov. Absolútna nadmorská výška tejto oblasti sa zmenila z 547 m n. m. (stav v r. 1897) na 548,7 m n. m. (stav v r. 2012). Taktiež vidíme celkové vyrovnanie plochy v oblastiach najväčšej hĺbky dané pravidelným rozloženým materiálom, celoročným kolísaním hladiny v malom výškovom intervale a laterálnu distribúciu sedimentov.



Obr 4 Detail reliéfu dna Brennerštôľňanskej vodnej nádrže (stav v r. 2012)

Fig 4 Detail bottom relief of Brennerštôľňanska water reservoir (situation in 2012)

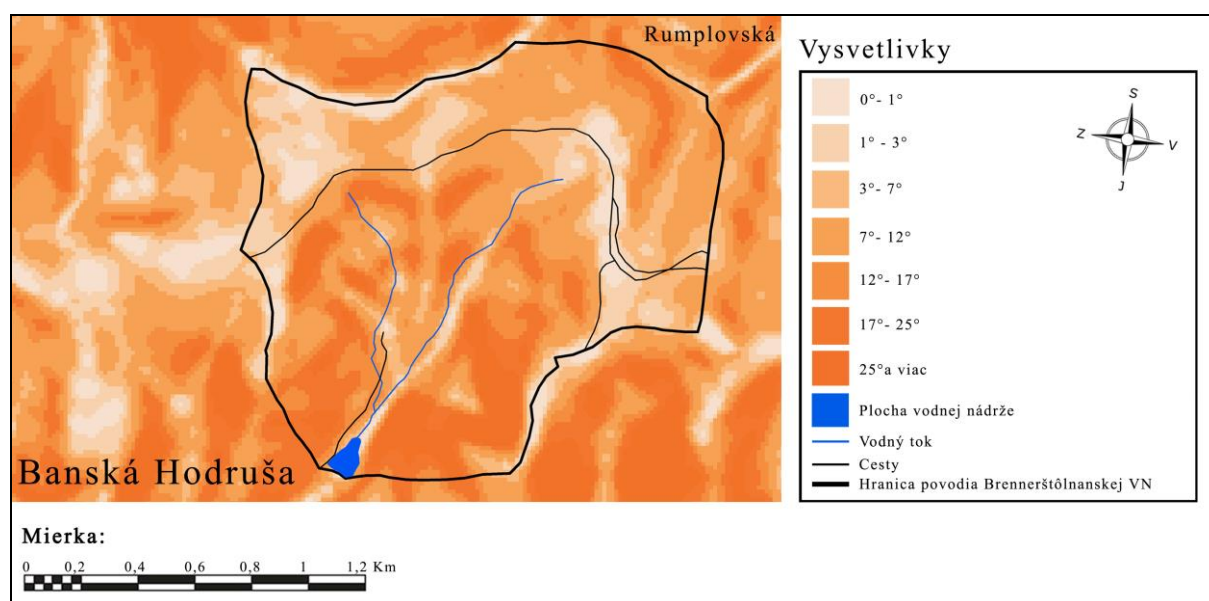
Diskusia

Analýza Brennerštôľňanskej vodnej nádrže preukázateľne dokázala, že v povodí, ktoré je situované prevažne na strmých svahoch (Obr 5), kde až 25 % územia má sklon väčší, ako 25° nedošlo ani za pomerne dlhé časové obdobie 115 rokov k nahromadeniu výraznejšieho objemu materiálu z vlastného povodia s akým sme sa stretli napr. pri analýzach v povodí vodnej nádrže Halčianska (Kubinský, Weis, 2011). Tejto skutočnosti zodpovedá aj interpretácia krajinnej pokrývky pre súčasný stav (Obr 6) s predpokladom, že relatívne vysoká hodnota pokrytia lesnou vegetáciou (v súčasnosti takmer 60%) len minimálne v čase kolísala a koreňové systémy týchto porastov aktívne bránili odnosu pôdy. Erózia geologického podložia bola minimalizovaná výskytom odolnejších litologických členov. Vzhľadom na to, že celé dno vodnej nádrže je porastené rýchlorastúcimi, prevažne náletovými drevinami, je predpoklad, že časť vypočítanej hmoty sedimentov a detritu má organický pôvod a pochádza predovšetkým z rozkladu a premeny lístia už spomenutých drevín. Pravdepodobne hlavný faktor podieľajúci sa na tejto skutočnosti je pomerne nízka aktivita a vplyv človeka v záujmovom povodí. Už z predchádzajúcich analýz zmien celkového, potenciálne záchytného objemu na iných vodných nádržiach banskoštiavnického vodohospodárskeho systému, napr. Belianska a Halčianska vodná nádrž (Kubinský, Weis, 2011) sme sa stretli s oveľa výraznejším prísunom sedimentov a zmien retenčného objemu v priestoroch nádrží. Človek s jeho

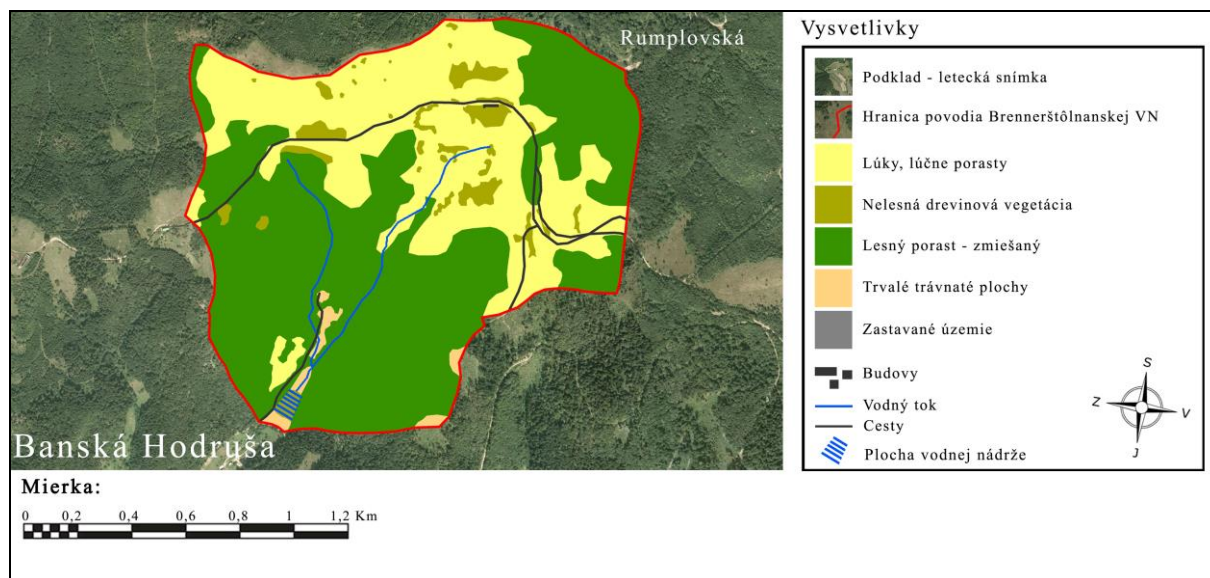
deštrukčným pôsobením na sieť prívodných jarkov, stavebnou činnosťou, ťažbou drevnej hmoty a nevhodnými krajinárskymi úpravami pravdepodobne najviac prispieva k ohrozeniu a postupnému zániku niektorých vodných nádrží v oblasti Banskej Štiavnice a okolia.

Bývalá Brennerštôľňanska vodná nádrž stále čaká na generálnu opravu a opätovné napustenie vodou. Havarijný stav trvá viac ako 30 rokov a dlhodobo ho komplikujú nepriaznivé majetkovo-právne vzťahy. Aj napriek skutočnosti, že k výraznejšej zmene v celkovom objeme sedimentov za časové obdobie až 115 rokov nedošlo odporúčame brať do úvahy nasledovné.

- odporúčame vyťaženie drevnej hmoty v celom priestore vodnej nádrže. Ťažbu je potrebné načasovať na zimné obdobie a v čo najväčšej miere obmedziť použitie ťažkých mechanizmov a drevnú hmotu sústreďovať koňmi, obmedziť použitie ťažkých mechanizmov, aby nedošlo k poškodeniu tesniacej vrstvy nádrže. Z analýzy sklonov a druhotnej krajinnej štruktúry vidíme, že plochy v tesnej blízkosti priestoru nádrže dosahujú sklony nad 25° so zmiešaným lesným porastom. Na týchto plochách je potrebné vylúčiť akúkoľvek ťažbu drevnej hmoty a zásahy v poraste a tieto porasty previesť z hospodárskych lesov na lesy ochranné;
- obmedziť resp. zastaviť ďalšiu devastáciu prívodných a zberných jarkov, ktorými zrážková voda gravitovala do vodnej nádrže a v rámci možností zabezpečiť aspoň ich minimálnu rekonštrukciu, alebo aspoň sanáciu;
- zabrániť ďalšiemu, aj keď malému prísunu sedimentov prítokom vybudovaním kaskády, alebo kazety s objemom aspoň 1 m³ pre vtokom do vodnej nádrže a podľa potreby usadený sediment pravidelne odťažovať.



Obr 5 Sklony reliéfu povodia Brennerštôľňanskej vodnej nádrže
Fig 5 Relief grade of Brennerštôľňanska water reservoir's basin



Obr 6 Druhotná krajinná štruktúra povodia Brennerštôľňanskej vodnej nádrže

Fig 6 Secondary landscape structure of Brennerštôľňanska water reservoir's basin



Obr 7 Dno Brennerštôľňanskej vodnej nádrže porastené rýchlorastúcimi drevinami

Fig 7 Brennerštôľňanska water reservoir bottom overgrown by rapidly growing wood

Záver

Brennerštôľňanska vodná nádrž je v poradí piata nádrž banskoštiavnického vodohospodárskeho systému, na ktorej bol podobný výskum realizovaný a výsledky interpretované textovo a graficky. Aj napriek skutočnosti, že výsledky výskumu preukázali, že do priestoru nádrže sa za obdobie 115 rokov naplavilo viac, ako 4000 metrov kubických materiálu, nejedná sa o objem sedimentov, ktoré by v ďalšom čase mohli spôsobiť výraznejšie zmeny objemu nádrže, alebo výraznejšie zmeny morfológie, ako tomu bolo napr. pri vodnej nádrži Halčianska (Kubinský, Weis, 2011). Vzhľadom na to, že sa jedná celkovým projektovaným objemom o menšiu vodnú nádrž, ktorá je v súčasnej

dobe vypustená a čaká na generálnu opravu, je potrebné ďalšie monitorovanie jej stavu aj do budúcnosti.

Podakovanie

Práca vznikla v rámci riešenia grantu UGA-I-11-005-08. Podakovanie patrí Bc. Ľubomírovi Repiskému za výpomoc v teréne.

Literatúra

HYDROCONSULT 1991. *Banskoštiavnická oblasť*. Štúdia. Bratislava, 1991.

KUBINSKÝ, D. – WEIS, K. 2011. Zmeny retenčného objemu v priestore Halčianskeho tajchu. *Acta hydrologica slovac*, roč. 12, č. 1, 2011, s. 59-64. ISSN 1335-6291.

KUBINSKÝ, D. – WEIS, K. 2012. Zmeny retenčného objemu v priestore Belianskej vodnej nádrže. *Acta Hydrologica Slovaca*, roč. 13, č. 1, 2013, s. 108-115. ISSN 1335-6291.

LICHNER, M. 2002. *Banská Štiavnica. Svedectvo času*. Banská Bystrica : Harmony, 2002. 256 s. ISBN 80-85579-31-6.

MAPOVÉ PODKLADY ZM 1:10 000 © ÚGKaK, 2006

SURFER 9 (Golden Software, Colorado, USA)

SURFER 8 USER'S GUIDE – 2002: SURFER'S User Guide, 640 s.

TIRSCHER, J. 1897. *Brenner tó köbözése*. Mapa v mierke 1: 250.

ZACHAR, D. 1984. *Lesnícke meliorácie*. Bratislava : Príroda, 1984. 484 s.

CHANGES IN RETENTION VOLUME IN THE AREA OF BRENNERŠTÔĽŇANSKA WATER RESERVOIR

Abstract: This article focuses on comparing and evaluation of changes of retention volume in area Brennerštôľňanska water reservoir, on shape of bottom's relief and its changes set by erosion and sedimentation processes from its own basin in 115-year period (1987-2012). Given period has been selected on the basis of accessibility of historical map documentation. Procedures of data obtaining in terrain, calculation of sediment volume silted into the water reservoir, and bottom's relief visualized for both time period (1987-2012) are introduced in this paper. In discussion the results of research are summarized and possible solution on reduction of intensity of erosion in the watershed and limit of sediments' gliding into the area of Brennerštôľňanska water reservoir are proposed.

Keywords: Brennerštôľňanska water reservoir, sedimentation, changes in retention volume, surface modeling, erosion, basin.

HODNOTENIE ÚSPEŠNOSTI EKOLOGICKEJ OBNOVY SPOLOČENSTIEV *ARRHENATHERION* A *MESOBROMION* NA ORNEJ PÔDE

Miriam Kizeková, Janka Martincová, Jozef Čunderlík, Štefan Pollák

Ing. Miriam Kizeková, PhD., Ing. Janka Martincová, PhD., Ing. Jozef Čunderlík, PhD., RNDr. Štefan Pollák, Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 05 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: kizekova@vutphp.sk

Abstrakt: V príspevku hodnotíme úspech ekologickej obnovy spoločenstiev *Arrhenatherion* a *Mesobromion* na ornej pôde. Pokus bol založený v roku 2009 na stanovišti Tajov v ochrannom pásme Národného parku Nízke Tatry. V experimente sme použili metódu aplikácie čerstvo pokosenej zelenej fytohmoty zo zdrojových spoločenstiev *Arrhenatherion* a *Mesobromion*, ktoré sa nachádzali v blízkosti obnovovanej plochy. Pre zhodnotenie úspešnosti obnovy sme vypočítali celkovú mieru prenosu, mieru prenosu cieľových druhov a Jaccardov index podobnosti. Pri oboch spoločenstvách sme zaznamenali najvyššie hodnoty uvedených ukazovateľov v prvom roku po obnove. V druhom roku sa znížila miera prenosu cieľových druhov pri oboch spoločenstvách o 8 %. Jaccardov index podobnosti zaznamenal výraznejšiu zmenu pri spoločenstve *Mesobromion*, kde sa zo 63,93 % v prvom roku znížil na 42,64 % v druhom roku.

Kľúčové slová: Miera prenosu, Jaccardov index podobnosti, zdrojový porast, obnovený porast, obnova trávnych porastov.

Úvod

Trávne porasty patria k významným ekostabilizačným krajinným prvkom (Fulajtár, Janský, 2001) a plnia mnohé ekosystémové funkcie (Tomaškin, Tomaškinová, 2012) a služby. Multifunkčný charakter trávnych porastov determinuje rozmanitosť týchto služieb, pričom v súčasnosti sa popri tradične známých službách ako je produkcia krmiva pre hospodárske zvieratá, zdroj genetickej rozmanitosti, regulácia erózie a kolobeh živín do popredia dostáva aj dosah na reguláciu klímy vzhľadom na schopnosť akumulácie značného množstva uhlíka v pôdnej organickej hmote.

Schopnosť trávnych porastov poskytovať ekosystémové služby v plnom rozsahu závisí aj od ich biologickej diverzity, ktorá významne prispieva k zachovaniu ich prirodzených biologických kontrolných mechanizmov. Intenzifikácia poľnohospodárstva na strane jednej a výstavba športových a rekreačných zariadení najmä v horských a podhorských oblastiach (Kizeková et al., 2008) na strane druhej, negatívne ovplyvnili existenciu poloprirodných trávnych porastov s vysokou biodiverzitou a druhovou pestrosťou aj na Slovensku. Od roku 2000 Spoločná poľnohospodárska politika Európskej únie výrazne ovplyvňuje zachovanie biotopov trávnych porastov. Na Slovensku sa jedná najmä o manažmentové opatrenia zamerané na zachovanie existujúcej biodiverzity. V západnej Európe aj v Amerike sa od konca 90-tych rokov presadzujú metódy ekologickej obnovy, ktoré zámerne iniciujú alebo akcelerujú obnovu ekosystémov v súlade s ich zdravím, integritou a trvalou udržateľnosťou (SER, 2004).

Skúsenosti s ekologickou obnovou degradovaných trávnych porastov na Slovensku uvádza Hegedúšová et al. (2011) a Šeffer et al. (1999). Napriek čiastočným skúsenostiam, na Slovensku chýba systematická ekologická obnova trávnych porastov a dôvodom je aj málo exaktných výsledkov s rôznymi technologickými postupmi vhodnými pre jednotlivé biotopy a

environmentálne podmienky. Aktuálne poznatky o technológiách zakladania a následného manažmentu druhovo pestrých biotopov trávnych porastov uvádza Scotton et al. (2011). Cieľom príspevku je zhodnotiť úspešnosť technológie prenosu zelenej fytohmoty z poloprirodného trávneho porastu na založenie druhovo bohatých spoločenstiev *Arrhenatherion* a *Mesobromion* na ornej pôde.

Materiál a metódy

V roku 2009 sme založili na ornej pôde na stanovišti Tajov (48°44'57.05"N, 19°02'44.35"E, nadmorská výška 647m) pokus s cieľom obnovy druhovo bohatých spoločenstiev *Arrhenatherion* a *Mesobromion*. Na pokusnej ploche s výmerou 750 m² sa v roku 2006 pestovala ozimná pšenica a v rokoch 2007 a 2008 kukurica na siláž. Pokusná obnovovaná plocha mala neutrálnu pôdnu reakciu, stredný obsah humusu, dusíka a fosforu, prijateľnú zásobu draslíka a vysoký obsah horčíka (Tab 1).

Tab 1 Chemické vlastnosti pôdy (0-100 mm) zdrojových porastov a obnovovanej plochy
Tab 1 Chemical properties of soil (0-100 mm) of donor and experimental sites

	Zdrojový porast		Obnovovaná plocha (orná pôda)
	<i>Arrhenatherion</i>	<i>Mesobromion</i>	
pH (KCl)	5.82	4.75	7.16
Celkový dusík (%)	5.2	3.99	2.03
Fosfor (mg. kg ⁻¹)	4.52	29.61	72.23
Draslík (mg. kg ⁻¹)	154.73	122.69	114.18
Horčík (mg. kg ⁻¹)	1224.8	153.4	690.3
Humus(g. kg ⁻¹)	125.42	90.8	26.59

V apríli 2009 sme plochu zorali a pobránili. Na založenie pokusu sme použili metódu aplikácie čerstvo pokosenej zelenej fytohmoty. Zdrojové spoločenstvá *Arrhenatherion* (48°44'38.23"N, 19°02'55.85"E) a *Mesobromion* (48°44'50.88"N, 19°03'13.44"E) boli jednokosné lúky a nachádzali sa v blízkosti pokusného stanovišťa (do 1 km) v ochrannom pásme Národného parku Nízke Tatry. Pôdy pod zdrojovými porastmi sa vyznačovali vysokým obsahom celkového dusíka a humusu, nízkym obsahom fosforu a kyslou pôdnou reakciou (Tab 1). Zdrojový porast *Arrhenatherion* bol zložený z 53 rastlinných druhov (11 tráv a 32 bylín), zdrojový porast *Mesobromion* bol zložený z 54 rastlinných druhov (11 tráv a 33 bylín). Z celkového počtu druhov zdrojových porastov sme stanovili cieľové druhy, ktoré sme chceli preniesť na pokusnú plochu. Pri spoločenstve *Arrhenatherion* sme stanovili 24 cieľových druhov a pri spoločenstve *Mesobromion* sme stanovili 25 cieľových druhov (Tab 2).

Tab 2 Cieľové druhy spoločenstva *Arrhenatherion* a *Mesobromion*
Tab 2 Target species of alliances *Arrhenatherion* and *Mesobromion*

Spoločenstvo	
<i>Arrhenatherion</i>	<i>Mesobromion</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Agrostis capillaris</i>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
<i>Alchemilla vulgaris</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Briza media</i>
<i>Avenula pubescens</i>	<i>Bromus erectus</i>
<i>Briza media</i>	<i>Campanula patula</i>
<i>Campanula patula</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Dianthus carthusianorum</i>
<i>Cruciata glabra</i>	<i>Festuca rubra</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Festuca rupicola</i>

Dianthus carthusianorum
Festuca pratensis
Festuca rubra
Knautia kitaibelii
Leucanthemum vulgare
Lotus corniculatus
Poa pratensis
Rhinanthus minor
Salvia pratensis
Sanguisorba minor
Silene vulgaris
Trifolium pratense
Trifolium repens
Trisetum flavescens

Knautia kitaibelii
Leucanthemum vulgare
Lotus corniculatus
Medicago lupulina
Pimpinella saxifraga
Poa pratensis
Primula veris
Salvia pratensis
Salvia verticillata
Sanguisorba minor
Silene vulgaris
Tragopogon orientalis
Trifolium pratense
Trisetum flavescens
Viola hirta

Zdrojové porasty sme kosili začiatkom júla 2009, kedy sa predpokladala prítomnosť vyššieho zastúpenia semien bylín vo fytomase. Čerstvo pokosenú fytomasu sme v deň kosby preniesli na ornú pôdu. Aplikovanú fytomasu sme po 2 týždňoch od termínu aplikácie obrátili, aby sme podporili uvoľnenie semien z kvetenstiev na povrch pôdy a po jednom mesiaci sme hmotu odstránili z pokusných plôch. V rokoch 2010 a 2011 sme novozaložené porasty kosili 2-krát (koncom júla a začiatkom septembra) a pred každou kosbou sme zaznamenali floristické zloženie porastov metódou projektívnej dominancie. Na základe počtu prenesených cieľových druhov sme vypočítali celkovú mieru prenosu a mieru prenosu cieľových druhov nasledovne:

- celková miera prenosu (%) = (počet prenesených druhov / počet druhov na zdrojovom poraste) x 100,
- miera prenosu cieľových druhov (%) = (počet prenesených cieľových druhov / počet stanovených cieľových druhov) x 100.

Na stanovenie podobnosti zdrojového a obnoveného porastu sme použili Jaccardov index podobnosti IS_J (Moravec et al., 1994):

$$IS_J = \frac{C}{A + B - C} \cdot 100$$

kde:

- A počet druhov v zdrojovom poraste,
- B počet druhov v obnovovanom poraste,
- C počet spoločných druhov.

Výsledky

Z tabuľky 3 vyplýva, že v roku 2010 sa prenieslo vysoké percento rastlinných druhov zo zdrojového porastu *Mesobromion*. Pri spoločenstve *Arrhenatherion* sa prenieslo 54 % z celkového počtu druhov, v roku 2011 došlo k ďalšiemu zníženiu počtu prenesených druhov, avšak v porovnaní so spoločenstvom *Mesobromion* celková miera prenosu sa znížila len o 5 %.

Pri obidvoch spoločenstvách sme zaznamenali v roku 2010 vysoké percento prenesených cieľových druhov (Tab 3). Počas sledovaného obdobia sme v obnovovanom poraste spoločenstva *Arrhenatherion* nezaznamenali výskyt 5 druhov (*Alchemilla vulgaris*, *Briza media*, *Cruciata glabra*, *Knautia kitaibelii*, *Sanguisorba minor*) zo stanovených cieľových druhov. Pri spoločenstve *Mesobromion* sme neevidovali *Campanula patula*, *Knautia kitaibelii*, *Medicago lupulina*, *Primula*

versis a *Viola hirta*. V roku 2011 došlo k zníženiu v prezencii cieľových druhov v obidvoch obnovovaných porastoch o 8 %.

Tab 3 Celková miera prenosu (%) a miera prenosu cieľových druhov (%)

Tab 3 Total transfer rate (%) and target species transfer rate (%)

Miera prenosu (%)	<i>Arrhenatherion</i>		<i>Mesobromion</i>	
	22.6.2010	14.6.2011	22.6.2010	14.6.2011
Celková miera prenosu (%)	54	49	74	55
Miera prenosu cieľových druhov (%)	79	71	80	72

Podobne ako hodnoty miery prenosu aj hodnoty Jaccardovho indexu podobnosti medzi zdrojovými a obnovenými porastmi ukazujú (Tab 4, Tab 5), že najvyššiu podobnosť dosiahli porasty pri obidvoch spoločenstvách pred prvou kosbou v roku 2010.

Tab 4 Jaccardov index podobnosti pre spoločenstvo *Arrhenatherion*

Tab 4 Jaccard index similarity for alliance *Arrhenatherion*

Spoločné druhy					
		22.6.2010		14.6.2011	
		Zdrojový porast	Obnovovaný porast	Zdrojový porast	Obnovovaný porast
	Zdrojový porast	0	29	0	26
IS _J	Obnovovaný porast	50,00	0	47,27	0
Počet druhov		53	34	53	28

Tendencia znižovania podobnosti bola výraznejšia pri spoločenstve *Mesobromion*. Pri tomto spoločenstve sa počet spoločných druhov pre zdrojový aj obnovovaný porast znížil o 10, čo sa následne prejavilo na hodnote Jaccardovho indexu podobnosti, ktorá dosiahla len 42,64 % a dokonca bola nižšia v porovnaní so spoločenstvom *Arrhenatherion* (47,27 %).

Tab 5 Jaccardov index podobnosti pre spoločenstvo *Mesobromion*

Tab 5 Jaccard index similarity for alliance *Mesobromion*

Spoločné druhy					
		22.6.2010		14.6.2011	
		Zdrojový porast	Obnovovaný porast	Zdrojový porast	Obnovovaný porast
Zdrojový porast		0	39	0	29
IS _J	Obnovovaný porast	63,93	0	42,64	0
Počet druhov		54	46	54	43

Diskusia

Úspech založenia druhovo bohatého trávneho porastu na ornej pôde je podmienený niekoľkými faktormi. Pywell at al. (2002) uvádzajú, že vyššia úrodnosť pôdy spolu s vysokým obsahom fosforu nepriaznivo pôsobia na zakladanie druhovo bohatého trávneho porastu na bývalej ornej pôde ako aj na jeho zachovanie počas dlhšieho časového obdobia. Na zmiernenie týchto obmedzení sa odporúča hlboká orba na plochách, ktoré budú obnovené. Vysoké percento prenesených cieľových druhov zo zdrojových porastov obidvoch spoločenstiev v našom experimente potvrdzuje výsledky Buchwalda (2010) a Donatha et al. (2007), ktorí uvádzajú, že na založenie mezofilných biotopov nemá významný vplyv obsah živín v pôde. Podľa výsledkov Buchwalda (2010) je úspech obnovy významne ovplyvňovaný vodným režimom územia. Ďalším faktorom, ktorý prispieva k vysokej prítomnosti cieľových druhov je použitá technológia. Prenos zelenej fytohmoty pokladajú autori Krautzer a Pötsch (2009) a Rydgrena et al. (2010) za vhodný zdroj semien pre ekologickú obnovu.

Manažment obnovených porastov je základným predpokladom dlhodobého úspechu (Buchwald, 2010). Scotton et al. (2011) odporúča, aby sa manažment zameriaval na uľahčenie rozširovania vysiatych druhov. Znižovanie počtu prenesených cieľových druhov v našom experimente naznačuje, že dvojkosný režim využívania porastov s prvou kosbou koncom júna pri obidvoch spoločenstvách nie je dostatočný pre podporenie rozširovania cieľových druhov. Táto skutočnosť je v súlade s autormi Lawson et al. (2004) a Williams et al. (2007), ktorí pri obnove druhovo bohatých porastov na ornej pôde odporúčajú v závislosti od produkcie nadzemnej fytohmoty zvýšiť frekvenciu kosenia v prvom roku na tri až štyri kosby. Podobne Bakker a van Diggelen (2006) uvádzajú, že skoršie termíny kosby nepriaznivo pôsobia na burinové druhy a naopak podporujú zvyšovanie druhovej bohatosti porastu.

Práce a štúdie, ktoré sa venujú hodnoteniu úspešnosti ekologickej obnovy sa zameriavajú najmä na hodnotenie diverzity, štruktúry vegetácie a priebehu ekologických procesov na obnovených plochách (Ruiz-Jaen, Aide, 2005). Purcell et al. (2002) upozorňujú na skutočnosť, že okrem týchto parametrov je pre zhodnotenie úspešnosti obnovy dôležité porovnávať obnovené plochy so zdrojovými porastmi. Pomerne vysoká podobnosť medzi zdrojovými a obnovenými porastmi obidvoch spoločenstiev v prvom roku ukazuje na vhodný výber technológie a termín založenia druhovo bohatých porastov. Znižovanie hodnôt Jaccardovho indexu podobnosti v druhom roku podporuje teóriu nesprávneho manažmentu po obnove, prípadne nevhodný výber spoločenstva pre obnovu.

Záver

Výsledky experimentu potvrdzujú, že prenos zelenej fytohmoty patrí k vhodným technológiám zakladania druhovo bohatých trávnych porastov na ornej pôde. Znižovanie počtu cieľových druhov a znižovanie podobnosti medzi zdrojovými a obnovenými porastmi pri obidvoch hodnotených spoločenstvách poukazuje na potrebu výberu vhodného krátkodobého aj dlhodobého manažmentu po obnove.

PodĎakovanie

Práca vznikla v rámci projektu „Poloprírodné trávne porasty – zdroj zvyšovania biodiverzity SALVERE“, ktorý je implementovaný cez Operačný program Centrálna Európa a financovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- BAKKER, J.P. – VAN DIGGELEN, R. 2006. Restoration of dry grasslands and heathlands. In Andel, J. – Aronson, J. (eds.): *Restoration Ecology: the new frontiers*. UK : Blackwell Publishing, s. 95-110. ISBN 978-0-632-05834-X.
- BUCHWALD, R. 2010. Successful restoration of species-rich mesophilous meadows (habitat types 6510 and 6520) on soils of different nutrient levels in SW- and NW Germany. *Proceedings 7th European Conference on Ecological Restoration*, Avignon 23.-27. augusta 2010.
- DONATH, T.W. – BISSELS, S. – HÖLZEL, N. – OTTE, A. 2007. Large scale application of diaspore transfer with plant material in restoration practice – impact of seed and microsite limitation. *Biological Conservation*, roč. 138, s. 224-234. ISSN 0006-3207. (Donath et al., 2007)
- HEGEDŮŠOVÁ, K. – RUŽIČKOVÁ, M. – JANÁK, M. 2011. *Manažmentové modely pre trojštetové lúky*. [on line] [cit. 2011-10-02]. Dostupné na internete : <http://www.daphne.sk/sites/daphne.sk/files/uploads/MM08_trojstetove_2.pdf>. (Hegedúšová et al., 2011)
- FULAJTÁR, E. – JANSKÝ, L. 2001. *Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana*. Bratislava : VÚPOP. 310 s. ISBN 80-85361-85-X.
- KRAUTZER B. – PÖTSCH E.M. 2009. The use of semi-natural grassland as a donor sites for the restoration high nature value areas. *Grassland Science in Europe*, roč. 14, s. 478-492. ISBN 978-80-86908-15-1.
- KIZEKOVÁ, M. – ČUNDERLÍK, J. – HANZES, Ľ. 2008. Praktická revitalizácia zjazdoviek v Európe a na Slovensku. *Enviromagazín*, roč. 13, s. 10-11. ISSN 1335-1877. (Kizeková et al., 2008)

- LAWSON, C.S. – FORD, M.A. – MITCHLEY, J. 2004. The influence of seed addition and cutting regime on the success of grassland restoration on former arable land. *Applied Vegetation Science*, roč. 7, s. 259-266. ISSN 1654-109X. (Lawson et al., 2004)
- MORAVEC, J. et al. 1994. *Fytocenologie (nauka o vegetaci)*. Praha : Academia, 1994. 403 s. ISBN 978-8020004574.
- PURCELL, A.H. – FRIEDRICH, C. – RESH, V.H. 2002. An assessment of a small urban stream restoration project in northern California. *Restoration Ecology*, roč. 10, s. 685-694. ISSN 1526-100X. (Purcell et al., 2002)
- PYWELL, R.F. – BULLOCK, J.M. – HOPKINS, A. – WOLKER, K.J. – SPARKS, T.H. – BURKE, M.J.W. – PEEL, S. 2002. Restoration of species-rich grassland on arable land: assessing the limiting processes using a multi-site experiment. *Journal of Applied Ecology*, roč. 39, s. 294-309. ISSN 1365-2664. (Pywell et al., 2002)
- RYDGRENA, K. – JØRN-FRODEA, N. – INGVILDA, A. – INGERA, A. – EINARB, H. 2010. Recreating semi-natural grasslands: A comparison of four methods. *Ecological Engineering*, roč. 36, s. 1672-1679. ISSN 0925-8574. (Rydgrene et al., 2010)
- RUIZ-JAEN, M.C. – AIDE T.M. 2005. Restoration Success: How Is It Being Measured? *Restoration Ecology*, roč. 13, s. 569-577. ISSN 1526-100X.
- SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE AND POLICY WORKING GROUP. *The SER international primer on ecological restoration*. Version 2. Tucson, Arizona, USA : Society for Ecological Restoration International, 2004. 13 s.
- ŠEPPER, J. – ŠEPPEROVÁ, V. 1999. *Aluviálne lúky rieky Morava – význam, obnova a manažment*. Bratislava : Daphne – centrum pre aplikovanú ekológiu. 187 s. ISBN 80-967471-5-0.
- SCOTTON, M. – KIRMER, A. – KRAUTZER, B. 2011. *Praktická príručka pre zber semien a ekologickú obnovu druhovo bohatých trávnych porastov*. Banská Bystrica : CVRV Piešťany – VÚTPHP Banská Bystrica. 139 s. ISBN 978-80-89417-33-9. (Scotton et al., 2011)
- TOMAŠKIN, J. – TOMAŠKINOVÁ, J. 2012. The ecological and environmental functions of grass ecosystems and their importance in the elimination of degradation process in agricultural landscape. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Science*, roč. 7, s. 71-78. ISSN 1844-489X.
- WILLIAMS, D.W. – JACKSON, L.L. – SMITH, D.D. 2007. Effects of Frequent Mowing on Survival and Persistence of Forbs Seeded into Species-Poor Grassland. *Restoration Ecology*, roč. 15, s. 24-33. ISSN 1526-100X. (Williams et al., 2007)

EVALUATION OF SUCCESS OF ECOLOGICAL RESTORATION OF ALLIANCES *ARRHENATHERION* AND *MESOBROMION* ON ARABLE LAND

Abstract: Success of ecological restoration of alliances *Arrhenatherion* and *Mesobromion* on arable land is evaluated. The experiment was set up at Tajov site in buffer zone of the National Park Low Tatras in 2009. To establish species rich grassland, transfer of fresh clipping plant material from donor alliances *Arrhenatherion* and *Mesobromion* was used. Success of restoration was measured by total transfer rate, transfer rate of target species and Jaccard index of similarity. The highest values of all attributes were found in the first year after restoration for both alliances. In the second year, transfer rate of target species decreased by 8% for alliance *Arrhenatherion* and *Mesobromion* as well. The higher change of similarity was observed at alliance *Mesobromion*, where Jaccard index decreased from 63.93 % in the first year to 42.64 % in the second one.

Key words: Transfer rate, Jaccard index of similarity, donor site, receptor site, grassland restoration.