Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici

Fakulta prírodných vied

ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII

SÉRIA **ENVIRONMENTÁLNE MANAŽÉRSTVO**

ROČNÍK XI.

Číslo 1

BANSKÁ BYSTRICA
2009

Názov: ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII, roč. 11, č. 1, 2009

Vedecký redaktor: doc. PaedDr. RNDr. Milada Švecová, CSc.

Redakčná rada: PaedDr. Soňa Vincíková, PhD.
Ing. Marek Drimal, PhD.
Ing. Ján Tomaškin, PhD.
PhDr. Marta Halašová, PhD. (editor)

Recenzenti: prof. Ing. Milan Piatrik, PhD.
doc. Ing. Kamil Cejpek, PhD.
Ing. Marek Drimal, PhD.
PhDr. Marta Halašová, PhD.
RNDr. Jana Rusková, PhD.
RNDr. Eva Štrbová, PhD.
Ing. Michal Šudý, PhD.
PaedDr. Soňa Vincíková, PhD.
RNDr. Ivan Križáni

Za jazykovú úpravu a odbornú stránku príspevkov zodpovedajú autori.

Vydavateľ: Fakulta prírodných vied UMB Banská Bystrica

ISBN 978-80-8083-967-3
ISSN 1338-4430

Autori: doc. RNDr. Peter Andráš, CSc.
doc. MVDr. Štefan Šimko, CSc.
PhDr. Marta Halašová, PhD.
RNDr. Jana Rusková, PhD.
Mgr. Ľubomír Hanzes, PhD.
Ing. Norman Britaňák, PhD.
Ing. Jozef Čunderlík, PhD.
Ing. Miroslav Dado, PhD.
Ing. Richard Hnilica, PhD.
Ing. Zuzana Šimková, PhD.
Ing. Ján Tomaškin, PhD.
RNDr. Dana Bardonová
RNDr. Zuzana Dávidíková
RNDr. Jana Jaďuďová
RNDr. Ivan Križáni
RNDr. Adam Lichý
RNDr. Judita Tomaškinová
Mgr. Rastislav Hlaváčik
Mgr. Lýdia Kasanická
Mgr. Eva Rakovská
Ing. Miriam Kizeková
Ing. Jana Martincová
Bc. Barbora Homzová

Názov: ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII, roč. 11, č. 1

Vydanie: prvé

Vydavateľ: Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica
Fakulta prírodných vied

Rok: 2009

Rozsah: 145 strán

ISBN 978-80-8083-967-3
ISSN 1338-4430

OBSAH
CONTENTS

Prehľadové štúdie

STARÉ BANSKÉ ZÁŤAŽE – PROBLÉM I VÝZVA 5
Old mining waste – Problem and appeal
Peter Andráš, Ivan Križáni

VÝVOJ ARCHAICKEJ ATMOSFÉRY ZEME 17
Development of the archaic Earth atmosphere
Peter Andráš, Jana Rusková, Barbora Homzová

UDRŽATEĽNÁ KOMUNITA V MESTSKÝCH SÍDLISKÁCH 35
Sustainable community of urban neighbourhood units
Marta Halašová

KONCEPT CORPORATE CITIZENSHIP AKO SÚČASŤ
FIREMNEJ STRATÉGIE 44
Corporate citizenship concept as a part of bussiness strategy
Jana Jaďuďová

TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ ZAINTERESOVANÝCH SUBJEKTOV KONCEPTU
SPOLOČENSKEJ ZODPOVEDNOSTI ORGANIZÁCIÍ 52
Theoretical stakeholders scopes of corporate social responsibility
Eva Rakovská

Výskumné štúdie

TOXICITA ARZÉNU A ANTIMÓNU VO VODE V OKOLÍ LOŽISKA ĽUBIETOVÁ 63
Toxicity of arsenic and antimony in water in the surrounding of Ľubietová
Jana Rusková, Peter Andráš, Rastislav Hlaváčik, Adam Lichý

PRÍRODNÉ A KULTÚRNE DEDIČSTVO
V OBSAHU VYŠŠIEHO SEKUNDÁRNEHO VZDELÁVANIA 73
Natural and cultural heritage in high school education
Ján Tomaškin, Judita Tomaškinová

ÚROVEŇ VEDOMOSTÍ ŠTUDENTOV NEZDRAVOTNÍCKYCH FAKÚLT
V BANSKOBYSTRICKOM KRAJI O NALIEHAVEJ RESUSCITÁCII 87
The knowledge level of non-medical faculty students in the region of Banská Bystrica
about providing urgent cardiopulmonary resuscitation
Lýdia Kasanická, Štefan Šimko, Zuzana Šimková

HODNOTENIE RIZÍK SÚVISIACICH S EXPOZÍCIOU HLUKU VO VYBRANÝCH
PREVÁDZKACH DREVOSPRACUJÚCEHO PRIEMYSLU 93
Evaluation of risks arising from occupational noise exprosure
in selected wood-processing industry operations
Miroslav Dado, Richard Hnilica

Prípadové štúdie

MODEL UPLATNENIA ENVIRONMENTÁLNEHO MANAŽÉRSTVA
V PLÁNOVANÍ ROZVOJA MESTSKÝCH KOMUNÍT 100
The model of environmental management implementation
in urban communities development
Dana Bardonová

EKONOMICKÉ PRÍNOSY ZO ZAVEDENIA SYSTÉMU ENVIRONMENTÁLNEHO
MANAŽÉRSTVA V SPOLOČNOSTI METSÄ TISSUE a.s. ŽILINA 113
The economic gains of the Environmental management system implementation
in the company Metsä Tissue a.s. Žilina
Judita Tomaškinová, Ján Tomaškin, Zuzana Dávidíková

Medailón

PAUL EHRLICH A ILJA ILJIČ MEČINKOV :
100 ROKOV OD UDELENIA NOBELOVEJ CENY 127
Paul Ehrlich and Ilya Ilich Metchnikov: 100th anniversary of the Nobel prize
Štefan Šimko, Zuzana Šimková

Správy

EFEKTÍVNA PRATOTECHNIKA TRÁVNYCH PORASTOV
– ZDROJ ZVYŠOVANIA BIODIVERZITY 143
Jozef Čunderlík, Miriam Kizeková, Jana Martincová, Norbert Britaňák, Ľubomír Hanzes

Prehľadové štúdie

STARÉ BANSKÉ ZÁŤAŽE – PROBLÉM I VÝZVA

Peter Andráš[1], *Ivan Križáni*[2]

[1]doc. RNDr. Peter Andráš, CSc., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Katedra environmentálneho manažmentu, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažérstva, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica; Geologický ústav Slovenskej akadémie vied, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica, e-mail:andras@savbb.sk

[2]RNDr. Ivan Križáni, Geologický ústav Slovenskej akadémie vied, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica

Abstrakt: Staré banské záťaže (haldy, odkaliská, kyslé banské vody) predstavujú jeden z významných zdrojov environmentálneho rizika. Obvykle majú komplexný negatívny vplyv na všetky krajinné zložky. Aj keď sa pohľad na ich obhospodarovanie v ostatných desaťročiach začína postupne meniť, stále sú v stredobode záujmu environmentalistov, ktorí prinášajú nové, vylepšené a komplexnejšie remediačné riešenia problémov, spojených s ich výskytom. Článok prináša prehľad rizík i najčastejšie používaných remediačných techník a inžinierskych postupov pri ozdravovaní a revitalizovaní krajiny.

Kľúčové slová: Bane, ťažba, haldy, remediácia.

Úvod

Staročia ťažby zanechali v teréne zreteľné stopy po dobývaní, úprave a spracovaní rúd. Najzreteľnejším prejavom ťažobných aktivít v baníckych regiónoch sú pozostatky banských háld, predstavujúcich skládky rozpojených hornín, jemne rozomletých rúd, chemických látok používaných pri ich dobývaní a úprave.

Rozvoj osídlenia a priemyslu vyvolal tlak na skalné a nespevnené horniny ako stavebné materiály. Ťažobný a nadväzný priemysel zmenil prvotnú štruktúru krajiny. Spôsobil odlesnenie, zmenu druhového zloženia lesných porastov, vznik antropických a industriálnych foriem reliéfu, zmenu hydrologického a hydrogeologického režimu, zvýšenie dosahu a intenzity zvetrávacích procesov v podzemných banských dielach i depóniách odpadových produktov baníctva, úpravníctva a metalurgie. To sa odrazilo aj na zdravotnom stave endemického obyvateľstva prevažne postihnutím nervového a kardiovaskulárneho systému.

Pochopenie skrytých environmentálnych rizík je potrebné opierať o doterajšie poznanie geochemických procesov prebiehajúcich v hypergénnej zóne. Aj

v antropicky nedotknutej krajine je zvetrávanie okrem geografickej pozície podmienené klímou, integritou horninového masívu a energiou reliéfu. Interakciu medzi tuhými, kvapalnými a plynnými reaktantmi sprostredkúva voda. Voda sama o sebe je veľmi intenzívnym rozpúšťadlom vďaka jej disociačnej schopnosti, ktorá umožňuje iniciačné iónovýmenné reakcie medzi tuhou a kvapalnou fázou. Prítomnosť ďalších látok rozpustených vo vode (plynov, komplexov, solí a pod.) zvyšuje jej agresivitu o niekoľko poriadkov (Križáni et al., 2007).

Baníckymi aktivitami vznikla v podzemí priestorová sieť kavern, ktoré narušili stabilitu nadložného horninového masívu, spôsobili jeho deštrukciu a usmernili cirkuláciu vôd medzi povrchom a podzemím, aj odvádzanie plynov do atmosféry. Do banských diel priamo vstúpili vzdušniny a cudzorodé látky vnášané človekom (drevo, kovy, chemikálie). Vytvorené priestory, najmä opustené človekom, obsadili huby, plesne, hmyz, ba i stavovce (žaby, netopiere, mloky, ...), ktoré doň vniesli produkty svojho metabolizmu i rozkladu vlastných odumretých organických tiel. Týmto spôsobom sa vytvorili optimálne podmienky pre život mikroorganizmov. Sústava reaktantov sa tak doplnila o látky organického pôvodu, ktoré sú pre horninové prostredie cudzorodé. Výsledkom je urýchlenie rozkladných reakcií a zvýšenie migračnej spôsobilosti prvkov (Križáni et al., 2007).

Horniny vylámané z otvárkových diel a podzemných komunikácií, ktoré boli v rovnováhe s nenarušeným horninovým prostredím, sa náhle ocitli na povrchu a akumulovali sa v depóniách. Do depónií sa akumulovali aj v danom čase nekondičné rudniny, ktoré ich obohatili o vysokoreaktívne minerály (Križáni et al., 2007).

Úprave rúd predchádzalo ďalšie otvorenie reakčného povrchu minerálov. V procese flotačnej úpravy sa do sústavy voda – tuhá – plynná fáza vniesli látky regulujúce zmáčateľnosť: xantáty, kyanidy, oleje; dispergátory (vodné sklo) a peniče. pH sa upravovalo pridávaním vápenného mlieka alebo kyselín. Žiadúce kovonosné minerály sa extrahovali do peny a nežiadúce sa potlačili do odpadu. Jemnozrnný odpad sa v suspenzii dopravil do úložísk (odkalísk), v ktorých sa separovala tuhá a kvapalná fáza a deponoval jemný až koloidný odpad.

Zhutňovanie vyberanej rudy alebo koncentrátov spotrebúvalo troskotvorné prísady, tavivá, žiaruvzdorné materiály a tepelnú energiu. Odpadovými produktmi metalurgického procesu boli trosky a pecný výmet, ktoré sa deponovali v troskových haldách. Tento materiál obsahoval častice vyredukovaných kovov, ktoré neprešli do zliatku (Križáni, Andráš, 2006).

Z uvedeného vidno, že s hĺbkou prepracovania sa depóniá odpadových produktov ďalej obohatili o látky, ktoré neboli vlastné pôvodnému horninovému prostrediu. Tie umožnili introdukciu aeróbnych mikroorganizmov, kvasiniek, húb, plesní, rias, lišajníkov. Depóniá teda predstavujú multikomponentný abioticko-biotický systém s veľkým reakčným medzifázovým povrchom. Spúšťačom medzifázových reakcií je zrážková voda a roztoky, ktoré vznikli chemickými reakciami. Depóniá preto

možno chápať ako biogeochemické reaktory. O mobilite produktov medzifázových reakcií prebiehajúcich v depóniách existujú doposiaľ len neúplné informácie, vychádzajúce z výsledkov experimentálnej mineralógie. Všeobecnou príčinou migrácie kovov a iných prvkov v procese zvetrávania je transformácia minerálov s vysokou energiou mriežky, stabilných v podmienkach primárneho vzniku (endogénnych procesov) na minerály s nízkou energiou mriežky, stabilných v subaerickom, resp. subaquatickom prostredí (exogénnych podmienkach).

Najčastejšími ochoreniami, ktorými trpeli baníci v minulosti boli podľa G.K. Zechentera Laskomerského, kremnického banského lekára, v roku 1868 reumatizmus, tuberkulóza, priedušková katar, zápalová katarálna angína, emfyzém (rozdutie) pľúc, žalúdočný a črevný katar, bolesti nôh a kŕčové žily, hernie, zápaly a poškodenia očí, celková slabosť a opotrebovanosť organizmu. Dotazníkový prieskum (Rusko, Rusková, 2001) zdravotného stavu endemického obyvateľstva Špane Doliny (výber 22 obyvateľov z celkového počtu 153, s priemerným vekom 74 rokov a s celoživotným pobytom v obci) s ohľadom na najdlhší vplyv prostredia zaťaženého banskou činnosťou poukázal na to, že najčastejšie sa vyskytujú príznaky ochorení nervového systému (64 % respondentov), kardiovaskulárneho systému (59 % respondentov), tráviacej sústavy (32 %), poruchy sluchu (32 % respondentov) a dýchacej sústavy, alergie, ochorenia kože (18 % respondentov). Na základe získaných výsledkov je možné predpokladať, že na území obce môžu participovať na zvýšenom počte niektorých ochorení obyvateľov i environmentálne záťaže generované banskou činnosťou. Nesmieme však zanedbať fakt, že vzhľadom k vysokému priemernému veku ľudí v skúmanej skupine sa na ochoreniach môžu podieľať i iné faktory ako napríklad staroba a vysoká opotrebovanosť organizmu, zamestnanie (prípadné pracovné expozície), životospráva, životný štýl a pod. (Rusková, 2002; 2003).

Posudzovanie toxicity iba na základe výsledkov chemickej analýzy bez zohľadnenia oxidačného stupňa sledovaných prvkov, formy ich výskytu (anorganické formy, metylované formy a pod.) a mineralogických foriem môže byť zavádzajúce. Názorným príkladom je forma väzby a mobility As a Hg. Sulfidické formy väzby oboch prvkov sú v hypergénnej zóne (zóne zvetrávania) prakticky stabilné (Andráš, 2008).

Banskými vodami a priesakovými vodami z depónií sú vynášané spravidla v sulfidickej forme a pri vodnom transporte sa iba mechanicky zjemňujú. Usadzujú sa spravidla v blízkosti zdroja. Na najväčšie vzdialenosti sú povrchovými vodami transportované najmä Fe, Mn, Cu, Al, Sb vo forme roztokov a koloidov. Na geochemických bariérach iónové a komplexné roztoky flokulujú a gély koagulujú, čím sa dostávajú do sedimentov.

Antropické formy reliéfu v banských rajónoch menia krajinný obraz len v rámci exploatovaných banských polí. Sú schopné začleniť sa spontánne do krajiny v priebehu niekoľkých stoviek rokov. V súčasnosti sa presadzujú snahy o ich

rekultiváciu. Z histórie však vieme, že obdobia rozkvetu, útlmu až prerušenia ťažby sa v obidvoch hlavných rajónoch vystriedali niekoľkokrát. Epizódy útlmu – prerušenia trvali aj dve storočia. Skúsenosti zo sveta zas ukazujú na pomerne vysokú pravdepodobnosť návratu k opätovnej exploatácii baníckych regiónov, najmä v prípade politických a ekonomických tlakov v globálnom meradle. Navyše pravdepodobnosť objavenia aj ďalších surovín na mieste vyčerpaných ložísk je vždy väčšia ako v neporušenej krajine. Teda ani súčasné prerušenie baníckych aktivít nemusí byť konečné.

Pri dostatočnom množstve a hĺbke potrebných informácií o deponovanom odpade sa tento môže stať zdrojom druhotných surovín (napríklad získavanie kovov či výroba stavebných hmôt). Dnes už existujú progresívne technológie, ktoré účinne pasivujú vysoko reaktívne minerálne fázy.

V minulosti sa na viacerých medených ložiskách (Smolník, Špania Dolina, Piesky) intenzívne využívali banské a priesakové vody aj na extrakciu úžitkových cenných kovov cementáciou – predovšetkým meď. Ako príklad môžeme uviesť každoročné získavanie 1500 kg malachitu z piesockých baní a následne jeho elektrolytickou úpravou v Banskej Bystrici 600 kg čiernej katódovej medi (Vozár, 2000). Pri dnešnej úrovni poznania a oveľa lepších technických možnostiach by bolo možné dosiahnuť ekonomický prínos lokálneho významu s možnosťou oživenia a rozvoja umeleckých remesiel.

Všeobecne platí, že najstaršie banské haldy z plytkých šachiet (najmä v rudných revíroch) majú prevažne tvar kužela s vrcholovou depresiou a sú málo objemné. Dominantnou zložkou ich substrátu je „jalová“ výplň pripovrchových častí rudných žíl. Mladšie haldy sú už k východom rudných žíl posunuté v smere ich sklonu a sú v nich hojnejšie zastúpené okoložilné horniny. Najmladšie depóniá sú najobjemnejšie, často aj viacetážové, a vyznačujú sa veľmi pestrým materiálovým zložením. V krajine vystupujú ako antropické morfoštruktúrne dominanty. Jemnozrnné odpady najstarších úpravní sa rozptyľovali do sedimentov aluviálnych nív miestnych potokov. Ojedinele sa naakumulovali v zrušených umelých vodných nádržiach. Odkaliská sa cielene budovali až od druhej polovice 20. storočia.

Ťažké kovy a rôzne iné polutanty, ktoré sa uvoľňujú v procese zvetrávania depónií, znečisťujú povrchové i podzemné vody. Ich substrát je ďalej roznášaný do okolia jednak vetrom a jednak antropicky. Uvoľnené ťažké kovy a iné chemické látky vstupujú do potravinového reťazca živočíchov a človeka prostredníctvom rastlín a vody (András, 2008).

Uvedené procesy zasahujú flóru i faunu v kontaminovanom biotope. Prejavuje sa to zmenou druhového zloženie rastlinného krytu háld a ich okolia, nahrádzaním menej odolných rastlín rezistentnejšími druhmi, postupným ústupom vegetácie až jej úplným vymiznutím v oblastiach najvýraznejšieho environmentálneho zaťaženia. V haldách dochádza k populačnej explózii niektorých chemolitotrofných

baktérií, plesní, húb a rias. V konečnom štádiu dochádza k mutáciám a vymieraniu vyšších organizmov (Križáni et al., 2007).

Záver každej banskej činnosti je zameraný na oddelenie žiadúcich zložiek od nežiadúcich a ich následne uskladnenie. Za tým účelom banské podniky budujú haldy a odkaliská. V tejto činnosti sa banské podnikanie priamo dotýka ďalších oblastí života, a to najmä vplyvu na životné prostredie a ukladanie odpadov. V poslednej dobe po niekoľkých haváriách s výrazným vplyvom na životné prostredie sa v niektorých európskych krajinách začína problematike bezpečného ukladania banského odpadu venovať zvýšená pozornosť európskych inštitúcií. Pre štátnu banskú správu Slovenska to nie je nová problematika, pretože do jej kompetencie patrí aj haldové hospodárstvo a riešenie problematiky odkalísk ako súčasti úpravárenského procesu. Spoločným znakom háld a odkalísk je to, že obe obsahujú v súčasnosti nevyužiteľné horninové zložky. Rozdiel je v tom, že na haldy sa nevyužiteľné horniny ukladajú priamo, do odkalísk sa obyčajne privádzajú pomocou vodného média a tu sedimentujú. Osobitná pozornosť sa potom venuje vypúšťaným vodám z odkalísk (Andráš, 2008).

Pri otvárke, príprave a dobývaní ložiska je nutné vydobyť časť sprievodných hornín. Tieto sa dočasne alebo trvalo ukladajú v priestoroch vytvorených na tento účel (haldy). Podobne je nutné uskladňovať vedľajšie produkty úpravárenských procesov (odkaliská). Spôsob nakladania s nimi má osobitný význam z ekologického hľadiska. Z viacerých hald sa vhodná rúbanina využíva pre stavebné účely, resp. materiál môže slúžiť pre zakladanie vyrúbaných priestorov. Napriek výraznému útlmu ťažobného priemyslu možno od roku 1990 pozorovať len minimálne zmenšenie celkového počtu a objemu háld – doprevádzané taktiež nepatrným zmenšením plošného záberu týchto háld.

Medzi tzv. „staré ekologické záťaže horninového prostredia“ okrem starých skládok odpadov, starých banských diel a iných objektov starej banskej činnosti a pod. patria aj haldy, ktoré môžu byť významným zdrojom znečistenia podzemnej a povrchovej vody, horninového prostredia a ovzdušia, cez ktoré môže byť ohrozené zdravie človeka a zvierat (Andráš, 2008).

Remediácia banských háld a odkalísk

V prípade veľkoobjemových háld alebo háld s mimoriadne nepravidelným reliéfom je potrebná povrchová úprava ich morfológie. V minulosti tak často uplatňovaná aplanácia („*rozprestretie haldy*“ do väčšej plochy a zníženie jej výšky) sa dnes nepovažuje za optimálny postup. Spravidla vytvára podmienky pre zintenzívnenie vodnej erózie dlhých svahov. Efektívnejšie je rozetážovanie, ktorým sa dĺžka spádnic podstatne skracuje a plošiny etáží opatrené zbernými jarkami významne redukujú dynamickú energiu vodného prúdu.

Pokiaľ je na halde „*divoká skládka*“, táto sa v závislosti od charakteru a objemu odpadu za istých okolností môže inkorporovať do haldy a prekryť haldovým materiálom (napr. odkalisko Lintich, Banská Štiavnica).

Remediácia háld sa často realizuje aj ich zavážaním stavebným odpadom, čistiarenskými kalmi, zeminou z výkopov a pod. Takto prikrytá halda sa osádza vybranými drevinami (breza, borovica, agát, ...) a osieva trávovými zmeskami. Vegetácia má okrem estetizujúceho účinku pomôcť stabilizovať skládku proti erózii. Vo väčšine prípadov sa takýto postup neosvedčil (napr. Špania Dolina – Piesky), pretože navezená „*kultúrna vrstva*“ nedokáže zabezpečiť dostatok živín pre stabilnú vegetáciu, a preto sa pomerne rýchlo zo svahov splaví. Obyčajne sa halda „*zazelená*“ a v priebehu niekoľkých rokov začne dochádzať k odumieraniu pokryvnej vegetácie. Okrem iného to spôsobuje aj vzlínanie solí z podložia, ktoré obsahuje vysoké koncentrácie kontaminantov.

Pokiaľ skládka, halda alebo odkalisko obsahuje výrazne kontaminované materiály, ktorých objem a charakter umožňujú ich odvoz alebo izoláciu od okolitej krajiny, tieto sa buď dislokujú alebo sa vytvárajú podmienky na ich pasiváciu (napr. obklopujú sa nepriepustnými materiálmi (hliny) a sorpčnými vrstvami (bentonit, zeolity).

Jednou z techník protieróznej ochrany svahov je aj rozprestretie protieróznych kovových alebo plastových sietí, prípadne geotextílií. Ďalšou možnosťou je vytvorenie zábran z drevených kolov prepletených prútím a inštalovaných v smere vrstevníc. Protierozívne opatrenia sa niekedy kombinujú zavážaním svahov trávovými drnmi, ktoré obvykle tvoria účinnejšiu ochranu ako vysievanie trávových zmesiek.

Remediácia kyslých banských vôd (AMD)

Remediačné postupy pri úprave kyslých banských vôd možno rozdeliť na: a) systémy určené na elimináciu acidity a b) systémy na odstránenie ťažkých kovov z AMD. Obidva tieto postupy umožňujú využiť aktívne a pasívne inžinierske systémy.

a) Systémy na elimináciu acidity

Acidifikáciu vody spôsobujú najčastejšie oxidácia rudných minerálov a kyslé dažde spôsobené emisiami SO_2 a NO_x. Systémy na elimináciu acidity vôd sa najčastejšie využívajú na neutralizáciu kyslých banských vôd (AMD – acid mine drainage), ktoré nepriaznivo vplývajú na pôdu, povrchové i podzemné vody a vegetáciu. Acidifikácia ochudobňuje pôdu o Ca a Mg a zároveň mobilizuje ťažké kovy (aj Al), znižuje sorpčnú schopnosť humusového horizontu a spôsobuje jeho postupnú likvidáciu (Šottník, 2006).

Aktívne systémy
Aktívne remediačné technológie úpravy kyslej banskej vody (AMD) alebo kyslých horninových výtokov (acid rock drainage – ARD) spočívajú v pridávaní chemikálií do kyslej vody. Cieľom tohto postupu je vyzrážať z vody kovy a neutralizovať jej aciditu. Pridáva sa vápno, sóda, popol alebo amoniak. Takéto postupy sú však mimoriadne nákladné a v súčasnosti (približne od roku 1990) sa od nich upúšťa.

Pasívne systémy
Otvorené vápencové kanály a drenáže (open limestone channel – **OLC**). Sú to obyčajné otvorené kanály naplnené úlomkami vápenca. Pri pretekaní kyslých banských vôd cez vápenec tento sa pomaly postupne rozpúšťa, a tak sa znižuje acidita vody (pH stúpa). Tento spôsob remediácie je vhodné použiť len pre malé prietoky vody, pretože v dôsledku precipitácie predovšetkým Fe a Al sa tvoria na úlomkoch vápenca povlaky a reakcia sa spomaľuje (Skousen, 2001).
Anoxické vápencové drenáže (anoxic limestone drain – **ALD**). V týchto drenážach je vápenec v priekopách prekrytý ílom alebo plastickými fóliami, aby sa zabránilo prístupu kyslíka. Kyslé banské vody pretekajú týmito drenážami a vápenec sa rozpúšťa, pričom znižuje aciditu vody. Aby nedochádzalo ku vzniku povlakov na jeho povrchu v dôsledku precipitácie Fe a ďalších kovov, prietok vody by mal byť malý a voda by nemala obsahovať mnoho kyslíka. Ak voda obsahuje veľa kyslíka, je potrebné ju predpripraviť prietokom cez mokrade, v ktorých ho organický materiál odstráni (Wieder, Lang, 1982; Skousen, 2001).
Oddeľovacie cely. Kyslé banské vody alebo časti vody sa odvádzajú do oddeľovacích ciel, prípadne dlhých kontajnerov, naplnených drveným vápencom (Skousen, 2001). Rýchly prietok zvíri vápenec a odstraňuje tak vyzrážané povlaky z jeho povrchu. Tento systém si vyžaduje častú výmenu reaktantu (vápenca).
Vápencový piesok. Brehy toku sú pokryté jemnými časticami mletého vápenca, alebo je tento umiestnený priamo na dno toku. Tento remediačný systém je vhodný len pre kyslé banské vody s nízkym obsahom kovov. Piesok je premiestňovaný, rýchlo ho odplavuje tok vody, takže aspoň raz ročne ho treba znovu do toku dopĺňať (Wieder, Lang, 1982).

b) Systémy na odstraňovanie ťažkých kovov z kyslej banskej vody

Aktívne systémy
Odčerpávanie znečistenej povrchovej i podzemnej vody je značne nákladné, a teda málo efektívne. Hlavne pri koncentráciách kontaminantov pod 1 $mg.l^{-1}$ je ich odstraňovanie veľmi pomalé a nákladné. Podobne, používanie rôznych chemických činidiel slúžiacich na iniciovanie precipitácie kovov z roztokov je nákladné a pracné.

Pasívne systémy
S cieľom remediácie ťažkými kovmi znečistených vôd sa najčastejšie používajú pasívne systémy založené na využívaní prírodných alebo zakladaní umelých

mokradí. Ich využitie má viacero predností: a) môžu pomôcť iniciovať vznik a precipitáciu kovových hydrooxidov, b) podmieňujú vznik menej rozpustných sulfidických zlúčenín kovov, c) umožňujú organické komplexné reakcie, ktoré pomáhajú fixovať ťažké kovy, d) umožňujú iónovýmenné reakcie – výmenu jedných katiónov za iné katióny (na negatívne nabitých iónoch) a e) umožňujú ich využívať aj na priamu fytoextrakciu.

Využitie **aerobných mokradí** sa osvedčilo v prípade alkalickej vody. Aerobné mokrade sa používajú na spomalenie vodných tokov, aby tak umožnili predĺžiť čas účinkovania rôznych remediačných činidiel a postupov, aby došlo k oxidácii kovov, čo zase urýchľuje ich precipitáciu. Počas procesu oxidácie precipitujú napr. Fe a Mn a ich precipitáty sú zadržiavané v mokradi alebo odnášané vodným prúdom. Aerobné mokrade sú pomerne plytké nádrže, ktoré sa budujú tak, aby pod 2-8 cm vody bola na dne približne 30-90 cm hrubá vrstva sedimentu, pozostávajúceho z pôdy, ílu a organickej hmoty. V mokradiach sa často vysádzajú rôzne rastliny. Ich časť slúži pri fytoextrakcii kovov (napr. *Typha latifolia* – pálka širokolistá; *Juncus articulatus* – sitina článkovaná; *Scirpus sp.* – druh škripina), ďalšia časť dodáva do systému organický materiál a iné zase môžu byť vysádzané aj z rýdzo estetických dôvodov (Wieder, Lang, 1982).

Anaerobné mokrade sú vždy hlbšie ako 30 cm. Ich dno tvoria permeabilné, pôdu obsahujúce sedimenty, kompost, piesok, prach, organické zmesy podložené alebo premiešané s vápencom, balmi sena, slamou a rašelinovými machmi. Vysádzajú sa v nich rôzne rastliny (napr. *Typha latifolia* – pálka širokolistá) a huby.

Systém SAPS (successive alkalinity producing wetlands) kombinuje anoxické vápencové drenáže (ALD) a mokrade. Okysličená voda je predpripravená organickou hmotou, ktorá z nej odstráni kyslík a Fe(III). Takáto anoxická voda potom preteká cez ALD v bazálnej časti systému. Sústava je doplnená celami s vápencovou drvinou (Kepler, McCleary, 1994). Nazýva sa aj **vertikálnym prietočným mokraďovým systémom** (prietočným reaktorom – *vertical flow reactor* – **VFR**). Kombinuje kompostovú mokraď s anoxickou vápencovou drenážou. Pri pretekaní vody mokraďou odstráni kompost z vody kyslík a kovy sa vyzrážajú v drenáži, pričom v dôsledku precipitácie kovov môže dôjsť k tvorbe krusty na vápenci.

Aluminátor je v podstate vápencová drenáž určená pre prípad poruchy. Pracuje len pri vysokom stave obsahu hliníka. Jeho podstatou je podporovať precipitáciu Al v drenáži a je zostrojený tak, aby umožňoval pružné odstraňovanie vyzrážaného Al. Takýto drén je potrebné obvykle čistiť aspoň dvakrát mesačne.

V početných prípadoch boli **oxidačné rybníky** skonštruované v kombinácii s vápencovými drenážami, aby zadržiavali vodu, spomaľovali jej prietok, a tak vytvorili dostatočný časový priestor na oxidáciu a precipitáciu kovov (Wieder, Lang, 1982).

Podstata **geochemických bariér** spočíva vo vytvorení prostredia, v ktorom na rôznych sorbentoch a reduktantoch dochádza k precipitácii kovov do stabilných väzieb. Ako sorbenty na fixáciu kovov možno použiť aj početné iné látky,

napríklad termicky upravený dolomit (žíhaný pri 700-800 °C). O čosi menšiu sorpčnú schopnosť majú (v klesajúcom poradí od najlepších sorbentov k menej efektívnym): vápenec → dolomit → bentonit → zeolit → diatomit. U termicky upraveného dolomitu, dolomitu a vápenca sa uplatňuje predovšetkým chemosorpcia, pri bentonite a zeolite je dominantným procesom iónová výmena medzi roztokom a pevnou fázou, kým diatomit sa vyznačuje hlavne fyzikálnym procesom adsorpcie (Kozáč, 1996). Výbornými anorganickými sorbentmi sú aj ílové minerály, sekundárne oxidy a hydroxidy Fe, Mn a Al (Čurlík, 2003), aktívne uhlie, čierna bridlica (pokiaľ neobsahuje vysoké koncentrácie ťažkých kovov a disponuje teda voľnou sorpčnou kapacitou) a iné.

Pretože ílové minerály majú záporné povrchové náboje, môžu sorbovať katióny Ca(II), Mg(II), K(I), Na(I), Al(III), Mn(II) ťažkých kovov, niektoré oxidy s pozitívnym nábojom, napr. $Al(OH)^{2+}$. Tieto katióny môžu byť nahradené inými. V tejto súvislosti možno hovoriť o *katiónovej výmennej kapacite*, ktorá je definovaná ako kapacita ílových minerálov schopná adsorbovať a vymieňať katióny a je vyjadrená v $cmol.kg^{-1}$ minerálu. Je funkciou merného povrchu a povrchového náboja: KVK = S . σ, kde KVK je katiónová výmenná kapacita, S je merný povrch a σ povrchová hustota náboja (Čurlík, 2003).

Vápenec je výborným sorpčným médiom pre Pb(II), Cu(II) a Fe(III), pomerne dobre sorbuje aj Zn(II) a Cd(II). *Dolomit* sa prejavuje ako vynikajúci sorbent Pb(II) a Fe(III). Pomerne dobre sorbuje aj Cu(II). *Bentonit* je osvedčený veľmi dobrý sorbent Pb(II), Fe(III) a pomerne dobrý sorbent Cu(II), Cd(II), Ni(II) a Zn(II). Na *zeolit* sa najlepšie sorbuje Pb(II), menej dobre Cu(II) a Cd(II) a čiastočne aj Fe(III) a Zn(II). Slabo dokáže sorbovať aj Ni(II) a Mn(II). Hg sa na vyššie uvedené sorbenty neviaže (Kozáč, 1996).

Najznámejšou technickou geochemickou bariérou je *Fe-bariéra*. V jej prípade sa konštruuje kazeta, ktorá sa napĺňa železnými stružlinami alebo pilinami. Cez tieto preteká kontaminovaná voda a Cu, As a početné ďalšie kovy sa na železe v dôsledku takzvaného cementačného procesu vyzrážavajú.

Cementácia je elektrochemický proces („vnútorná elektrolýza“) vytesnenia kovov z roztoku, založený na elektrochemickej reakcii medzi kovom – cementátorom a iónmi precipitujúceho kovu (Annamalai, Murr, 1978; Karavasteva, 1996), resp. na reakcii vytesňovania ušľachtilejšieho kovu z roztoku kovom menej ušľachtilým. Vo všeobecnom tvare ho možno znázorniť reakciou:

$$Me^{z+} + M^{o} \leftrightarrow Me^{o} + M^{z+}$$

kde Me^{o} je ušľachtilejší kov, M^{o} je menej ušľachtilý kov, Me^{z+} je ión ušľachtilejšieho kovu, M^{z+} je ión menej ušľachtilého kovu (Fisher, 1986; Andráš et al., 2007).

Keď akýkoľvek kov ponoríme do roztoku soli ušľachtilejšieho kovu, kov so zápornejším elektródovým potenciálom vytesní z roztoku kov s kladnejším elektródovým potenciálom a sám prejde do roztoku (Stefanowicz et al., 1997).

Napríklad, ak do roztoku síranu meďnatého ponoríme železo, bude sa na ňom vylučovať meď a železo prejde do roztoku podľa reakcie:

$$CuSO_4 + Fe \leftrightarrow FeSO_4 + Cu$$

Železo uvoľnené do roztoku v procese cementácie možno ďalej vyzrážať **feritizáciou** (procesom precipitácie vo forme „feritu" – minerálu so spinelovou väzbou, do ktorého vstupujú aj ostatné zbytkové kovy z roztoku). Na dosiahnutie tohto efektu sa do roztoku pridáva vápenné mlieko.

Metóda Fe-bariéry je výhodná aj z finančného pohľadu, pretože použité železo možno pomerne ľahko recyklovať, ba i precipitáty sa dajú využiť priamo (ako farbivá) alebo po prepracovaní elektrolýzou zúžitkovať ako čisté kovy (Andráš et al., 2007).

Diskusia

Rozsah článku neumožňuje vymenovať početné ďalšie remediačné technológie, využívané pri rekultivácii a ozdravovaní terénov so starou banskou záťažou. Zámerom príspevku je len naznačiť rozmanitosť možných účinných inžinierskych postupov. Pri výbere vhodných riešení je potrebné ku každej lokalite pristupovať individuálne, aby sa použité finančné prostriedky, pracovné nasadenie a úsilie nevynakladali neefektívne. Príkladom takýchto chybných postupov možno nájsť mnoho.

Tak napríklad v ostatnom desaťročí sa na haldových poliach v Špane Doline realizoval pokus o čiastočnú remediáciu týchto technických pamätníkov dávnej banskej činosti. Haldy boli pokryté „kultúrnou" vrstvou, osiate trávou a na plošinách háld boli vysadené ihličnaté stromy (zväčša borovice). Prvé dva roky po tomto zásahu haldy pokryla vegetácia a na prvý pohľad sa zdalo, že krajinu sa podarilo znovu „*zazelenit*". Postupne však dážď a soliflukcia viedli k erózii až postupne došlo k obnaženiu strmých svahov háld. Kapilárne vzlínanie viedlo k zasoleniu zbytku navezeného pôdneho krytu, čo zase viedlo k odumieraniu vysadených stromov. Dnes, niekoľko rokov po tejto nepremyslenej remediačnej aktivite, možno povedať, že vynaložené (nemalé) finančné prostriedky vyšli nazmar.

Závery

Na záver je potrebné spomenúť, že v ostatných dvadsiatich rokoch sa mení princíp pohľadu na haldy a lomy ako na „*jazvy v životnom prostredí*". Už nejde o ich zakrytie a vysadenie brezami či borovicami. Začína sa im prisudzovať štatút nového prvku krajiny alebo sa vnímajú ako technické pamiatky. Prestávame sa na ne pozerať ako na zničené územia, ale práve naopak, ako na budúcu prírodnú oázu, ktorá sa často vyznačuje vysokou biodiverzitou.

V lomoch sa ponechávajú vertikálne steny a väčšina územia sa ponecháva prirodzenej sukcesii. Zavážanie a aplanácia háld sa začínajú vnímať ako

„*protiprirodzené zásahy*“ (Cílek, 2006). V priestore krajiny sa začínajú haldy vnímať ako nová estetická hodnota.

Haldy majú určitý stupeň „*samočistiacej schopnosti*“. Veľká časť ťažkých kovov a kontaminantov v nich býva zachytená v poréznych hmotách ako je popolček, škvára a v hydroxidoch železa. Pri otváraní háld môže dôjsť k masívnemu uvoľňovaniu takto fixovaných ťažkých kovov a kontaminantov, preto sa narušovanie háld neodporúča.

Poďakovanie: Práca vznikla za podpory grantovej agentúry APVV v rámci riešenia grantov APVV-51-015605 a APVV-VVCE-0033-07.

Literatúra

ANDRÁŠ, P. – JELEŇ, S. – KRIŽÁNI, I. 2007. Cementačný účinok drenážnej vody z haldového poľa Ľubietová-Podlipa. *Mineralia Slovaca,* 39, 4, s. 334-341.

ANDRÁŠ, P. 2008. *Geochémia pre environmentalistov*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela. 106 s. ISBN 978-80-8083-583-5.

ANNAMALAI, V. – MURR, L. 1978. Effects of the source of chloride ion and surface corrosion patterns on the kinetics of the copper-aluminum cementation system. *Hydrometallurgy* 3, s. 163-180.

CÍLEK, V. 2006. *Tsunami je stále s nami*. Praha : Alfa Publishing. 343 s.

ČURLÍK, J. 2003. *Pôdna reakcia a jej úprava*. Bratislava : Jaroslav Suchoň Publ. 249 s.

FISHER, W.W. 1986. Copper Cementation in a Revolving-Drum Reactor, A Kinetic Study. *Hydrometallurgy* 16, s. 55-67.

KARAVASTEVA, M. 1996. The effect of certain surfactants on the cementation of copper by suspended zinc particles. *Hydrometallurgy* 43, s. 379-385.

KEPLER, D.A. – MCCLEARY, E.C. 1994. Successive Alkalinity-Producing Systems (SAPS) for the Treatment of Acidic Mine Drainage. In Proceedings of the International *Land Reclamation and Mine Drainage* Conference. Pittsburgh, PA. April 24-29, *s.* 195-204.

KOZÁČ, J. 1996. Nerastné suroviny ako sorbenty katiónov ťažkých a toxických kovov a základná zložka čistiacich prostriedkov. *Mineralia Slovaca, Geovestník,* 28, 6, s. 5-7.

KRIŽÁNI, I. – ANDRÁŠ, P. 2006. Ťažké kovy z depónií odpadov po ťažbe a úprave polymetalických rúd v prostredí neovulkanitov Štiavnických vrchov – procesy a produkty zvetrávania. *Mineralia Slovaca*, 38, 4, s. 283-302.

KRIŽÁNI, I. – ANDRÁŠ, P. – LADOMERSKÝ, J. 2007. *Banícke záťaže Štiavnických vrchov*. Zvolen : Technická univerzita. 100 s.

RUSKO, I. – RUSKOVÁ, J. 2001. Environmentálne problémy baníckej krajiny v modelovom území Špania Dolina. In Turisová, I. (ed.): *Ekologická diverzita modelového územia Banskobystrického regiónu.* Zborník referátov z celoslovenskej vedeckej konferencie Banská Bystrica, 8.11.2001. Štátna ochrana prírody SR – Centrum ochrany prírody a krajiny Banská Bystrica, Katedra ekológie a environmentálnej výchovy FPV UMB Banská Bystrica, Stredoslovenské múzeum Banská Bystrica, s. 34-48. ISBN 80-228-1123-8.

RUSKOVÁ, J. 2002. Vplyv baníckej činnosti na zdravie obyvateľov v modelovom území Špania Dolina. In Ďurža, O., Rapant, S. (eds.): *Geochémia 2002*. Bratislava : GÚDŠ, s. 90-91.

RUSKOVÁ, J. 2003. Vplyv baníckej činnosti na zdravie obyvateľov v obci Špania Dolina. *Acta Universitatis Matthiae Belii, Séria environmentálna ekológia,* IV./V. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB, s. 22-23.

SKOUSEN, J. 2001. Passive Treatment of Acid-Mine Drainage with Vertical-Flow. Virginia cooperative extension. *Knowledge of the Common Wealth.* 2, s. 460-133.

ŠOTTNÍK, P. 2006. Podporné materiály pre projektové vyučovanie. Pasívne čistenie kyslých banských vôd. In *Zvyšovanie kvality odbornej prípravy v oblasti environmentálneho rizika odpadov ťažobného priemyslu.* Bratislava : Európsky sociálny fond. 13 s.

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

WIEDER, R.K. – LANG, G.E. 1982. Modification of Acid Mine Drainage in a Freshwater Wetland. In Proceedings of the Symposium on *Wetlands of the Unglaciated Appalachian Region.* Morgantown : WV, s. 43-53.

OLD MINING WASTE – PROBLEM AND APPEAL

Abstract: Old mining waste (dumps, teilings, AMD) represent one of the most important sources of the environmental risk. They have usually complex negative influence on all components of the landscape. Although we can observe during last decades changes in the sense with respect to the old mining waste problem, i tis still in the sphere of interest of the environmentalists. They present still new, better and more complex solutions, remediation techniques. The article present the most important problems connected with the mining wastes and the most often utilised remediation technologies and environmental engineering porocesses used for tle landscape sanitation and revitalisation.

Key Words: Mines, exploitation, dumps, remediation.

VÝVOJ ARCHAICKEJ ATMOSFÉRY ZEME

Peter Andráš[1], Jana Rusková[2], Barbora Homzová[2]

[1]doc. RNDr. Peter Andráš, CSc., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažmentu, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica; Geologický ústav Slovenskej akadémie vied, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica, e-mail:andras@savbb.sk

[2]RNDr. Jana Rusková, PhD., Bc. Barbora Homzová, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažmentu, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: ruskova@fpv.umb.sk

Abstrakt: Atmosféra Zeme je v neustálom vývoji. Existujú tri hlavné modely zloženia pôvodného ovzdušia Zeme: a) CH_4-NH_3-H_2O, b) CO_2-H_2O a c) CO_2-N_2 atmosféra. Anoxický charakter archaickej atmosféry sa v dôsledku pôsobenia baktérií postupne menil na kyslíkom bohaté ovzdušie. Len poznanie minulosti a vývoja zemskej atmosféry a akceptovanie jej neustálych zmien môže viesť k správnemu riešeniu problémov súvisiacich so zabezpečením takého stavu ovzdušia, ktorý umožní udržať akceptovateľné environmentálne a životné podmienky aj pre nasledujúce generácie ľudstva.

Kľúčové slová: Vývoj atmosféry, Zem, kyslík, oxid uhličitý.

Úvod

Zemská atmosféra má medzi atmosférami terestrických telies výnimočné postavenie. Ostatné planéty a mesiace Slnečnej sústavy atmosféru nemajú alebo majú atmosféru tvorenú prevažne oxidom uhličitým, najvýznamnejšími zložkami zemskej atmosféry sú však dusík a kyslík. Predpokladá sa, že pôvodné atmosféry terestrických planét boli navzájom veľmi podobné. Ďalší vývoj atmosféry potom závisel na hmotnosti planéty. Malé telesá si primárnu atmosféru neudržali, väčšie telesá, ako Mars, si zachovali časť atmosféry bez ľahších zložiek, kým Venuša a Zem si udržali pomerne masívne atmosféry.

Priemerné zloženie dnešného ovzdušia, v ktorom prevládajú dusík (78%), kyslík (21%), vodná para (0,1-0,4 %), argón (0,93%), oxid uhličitý (0,035 %) a niekoľko ďalších plynov (Závodský et al., 2001), sa výrazne líši od zloženia primitívnej archaickej atmosféry (Kevin et al., 1988).

Podľa súčasne akceptovanej hypotézy vznikla Zem asi pred 4,6 až 4,5 mld. rokov akréciou množstva častíc a vzájomným gravitačným pôsobením planetesimál. Sformovala sa v priebehu približne 150 miliónov rokov (Abe et al., 2000). Tvorila

ju zmes kozmického prachu a plynov. Podľa Raymonda et al. (2006) bola akrécia početných malých planetesimál s priemerom 1-10 km s niekoľkými väčšími „planetárnymi zárodkami" („*planetary embryos*") s priemerom viac než 1000 km schopná vytvoriť planetu podobnú Zemi s rovnakým množstvom vody ako je na našej planéte v súčasnosti. Napriek tomu sa zdá, že pravdepodobnejším zdrojom podstatnej časti vody na Zemi boli asteroidy (a ľadové kométy), pretože pomer D/H v uhlíkatých chondritoch je totožný s pomerom vo vodách oceánov (Morbidelli et al., 2000).

Z pôvodne chladných častíc a planetesimál vzniklo teleso, ktoré pôsobením gravitácie, vesmírnych impaktov a tepla vznikajúceho rozpadom rádioaktívnych prvkov, zvyšovalo svoju teplotu (Halliday, Drake, 1999). Pred asi 4,3 mld. rokov sa povrch Zeme pokryl vrstvou roztavenej lávy a začala intenzívna sopečná činnosť. V roztavenej Zemi klesali hustejšie látky do hĺbky a menej husté vystupovali na povrch. Vytvorilo sa husté jadro zo železa s prímesou niklu, okolo jadra sa z redších hornín formoval plášť a najľahšie horniny vytvorili spočiatku tenkú, neskôr stále silnejšiu vrstvu – kôru (Javoy, 1998).

Pred 4 mld. rokov klesla teplota ovzdušia natoľko, že sa vodná para začala zrážať do kvapiek a mohutné lejaky zvlažili povrch Zeme. Voda sa z horúceho povrchu vyparovala, stúpala do mrakov a padala ako dážď. Nepretržite pršalo milióny rokov. Na konci tohto obdobia sa zemský povrch ochladil a voda zalievala časť zemskej kôry – vytvoril sa praoceán. Veľmi významným faktorom vývoja boli interakcie atmosféry a hydrosféry. Voda prvotného oceánu bola kyslá a spôsobovala intenzívne chemické zvetrávanie. V dôsledku chemických reakcií voda strácala postupne svoju aciditu a obohacovala sa o katióny rozpustené pri zvetrávaní, takže sa stala slanou. Vody sa zmenili na chloridové, pretože neexistovali sírany. Izotopové zloženie síry bolo voči dnešnému odlišné – pomer $^{32}S/^{34}S$ bol vyšší (Ohmoto et al., 2006).

Súvislá vrstva oblačnosti sa trhala a na Zemi prvý raz zasvietilo Slnko. Svietivosť Slnka bola asi o 40 % menšia ako dnes, avšak jeho ultrafialové žiarenie bolo približne desaťkrát silnejšie. Slnečný vietor bol taký mohutný, že odvial prvotnú atmosféru Zeme do kozmického priestoru. Zem prišla o svoje prvotné ovzdušie prúdom častíc zo Slnka, ale v dôsledku odplynenia hornín sa postupne vytvorilo druhotné ovzdušie a Zem sa začala ochladzovať.

Hypotézy o vzniku a formovaní atmosféry

Atmosferický obal planét je v rozhodujúcej miere ovplyvnený ich vzdialenosťou od Slnka a gravitáciou. Mars je veľmi malý, aby si udržal dostatočne hrubú atmosféru, takže napriek tomu, že ju tvorí prevažne oxid uhličitý, priemerná teplota na planéte kolíše okolo -50 ºC a väčšina CO_2 sa nachádza vo forme ľadu. Atmosféra Venuše je omnoho masívnejšia a priemerná teplota sa tu blíži 450 ºC (Tölgyessy et al., 1989).

Objem i hustota atmosféry závisia aj od rozpustnosti vody v tavenine (magme). Väčšina vody je stále viazaná v magme zemského plášťa. Dôležitú úlohu zaiste zohrávalo aj zachytenie plynov pri impakte meteoritov a asteroidov, podiel takto gravitačne zachytených plynov však v súčasnosti nie sme schopní odhadnúť (Kump et al., 2001; Zahnle et al., 1987).

Vo všeobecnosti sa akceptujú tri hlavné možné spôsoby vzniku zemskej atmosféry:

1. Súčasná atmosféra má svoj zárodok v hmlovine, z ktorej vznikla Slnečná sústava. Archaická atmosféra tohto typu by bola pozostávala prevažne z H_2-He (Sasaki, 1999). Pokiaľ by plyny súčasnej atmosféry boli pozostatkami tejto solárnej hmloviny, potom by však napríklad pomer medzi zastúpením argónu a neónu na Venuši, Zemi a Marse mal byť podobný ich pôvodnému pomeru v hmlovine a ich súčasnému zastúpeniu na Slnku. Pomer Ar/Ne v atmosférach uvedených planét i na Zemi je ale úplne odlišný od pomeru na Slnku (Čeman, 2002). Ako uvádza Tarduno et al. (2008) omnoho pravdepodobnejšie je, že pokiaľ takáto atmosféra niekedy Zem obaľovala, bola „odfúknutá“ slnečným vetrom. Tento predpoklad je viac než pravdepodobný, pretože intenzita slnečného vetra v období kreácie Zeme bola mnohonásobne silnejšia ako v súčasnosti a zároveň našej planéte chýbala ochrana magnetosféry (ešte aj pred 3,2 mld. rokmi dosahovala len asi 50 % súčasnej intenzity).

2. Podľa hypotézy vonkajšieho zdroja mohli byť niektoré plyny na zemský povrch importované kométami bohatými na prchavé látky v období bombardovania Zeme meteorického roja T-tauridov. Kométy a asteroidy by v prípade platnosti hypotézy boli mali dopadať na všetky vnútorné planéty približne v rovnakom množstve, v skutočnosti však bola intenzita bombardovania týchto planét značne odlišná. Tak či onak, istý podiel na tvorbe zemskej atmosféry mali zaiste aj impakty asteroidov a komét (Halliday, Drake, 1999).

3. Akrečná hypotéza predpokladá, že plyny atmosféry boli zachytené v puklinách pôvodných hornín, ktoré sa najprv zhlukovali do malých telies, ktoré postupným zhlukovaním vytvorili planéty. Táto hypotéza je jedinou, ktorá neodporuje našim súčasným poznatkom.

Vývoj atmosféry pred 4,0 až 2,5 mld. rokov určovali dva hlavné faktory: a) redukované slnečné žiarenie, b) znížený obsah kyslíka. V rámci týchto predstáv v priebehu ostatných desaťročí viacerí autori publikovali rôzne modely archaickej zemskej atmosféry.

1. CH_4-NH_3-H_2O atmosféra

Pokiaľ sa v najrannejšom štádiu uvoľňovali zo vznikajúcej zemskej kôry podobné fluidá ako z recentných láv, pozostávala atmosféra zo 60 % oxidu uhličitého (CO_2), 35 % sírovodíka (H_2S) a menších koncentrácií vodných pár, metánu (CH_4), oxidu siričitého (SO_2), amoniaku (NH_3), kyseliny chlórovodíkovej (HCl), fluórovodíka (HF), argónu (Ar) a kyseliny boritej (H_3BO_4).

Malé množstvo kyslíka mohlo v prvotnej atmosfére vznikať fotodisociáciou molekúl vodných pár za pôsobenia slnečného žiarenia, takto vzniknutý kyslík sa však bezo zvyšku spotreboval na oxidáciu plynov v atmosfére.

Pavlov sa vrátil k Oparinovej (1938 in Pavlov, 2002) predstave, že v zemskej atmosfére sa zachovalo isté množstvo vodíka a že jeho parciálny tlak bol najmenej 10^{-3} atm (v súčasnosti je 10^{-6} atm.). Pri degazácii mohol byť vodík zachytený v atmosfére len pokiaľ bol povrch planéty suchý. H_2 sa potom v ovzduší zhromažďoval do chvíle, kým nedosiahol chemickú rovnováhu s vodnou parou (Zahnle et al., 1987). Podľa Oparinovej hypotézy vody oceánu obsahovali v období proterozoika desaťkrát viac biogénneho metánu ako dnes. Kasting (1997) predpokladá, že aj v ovzduší prevládal práve metán a bol aj hlavným skleníkovým plynom (Kasting et al., 2001). Obsah metánu bol asi tisíckrát vyšší ako dnes. Kasting (1997) predpokladá, že 90 až 95 % vodíka bolo viazaného práve v metáne. Vysoká koncentrácia CH_4 mohla byť udržiavaná aktivitou metanogénnych baktérií, ktoré mohli existovať len v redukčnej anoxickej atmosfére archaika. Je to vek prokaryotických baktérií – prvých zdokumentovaných foriem života. Tieto jednoduché jednobunkové organizmy, ktorých bunka neobsahovala jadro, mitochondrie a nemala ani organizované funkcie bunky, sa množili nepohlavne. Tvorili metán z organického materiálu alebo z vodíka a oxidu uhličitého (Kasting, 1997). Pavlov (2002) odhaduje koncentráciu CH_4 na 100 až 1 000 ppm. Takáto koncentrácia postačovala na prehriatie zemského ovzdušia a k vzniku výrazného skleníkového efektu aj pri redukovanom slnečnom žiarení, ktoré produkovalo len asi 80 % dnešnej energie (Kasting et al., 2001; Shindel et al., 2005).

Pavlov (2002) zistil, že v sedimentoch staršieho proterozoika (pred viac ako 2,3 mld rokov) došlo k frakcionovaniu izotopov síry, ku ktorému už v mladších horninách nedochádzalo. Frakcionácia izotopov síry dokazuje, že v ovzduší bolo veľmi málo kyslíka. V redukčnom prostredí prebiehali chemické reakcie medzi jednotlivými zlúčeninami dramaticky pomalšie. Aj preto bola atmosféra bohatá na biologicky generovaný CH_4 a na NH_3, H_2S, SO. Voči dnešnému zloženiu ovzdušia bola výrazne bohatá aj na CO_2, NO_2, H_2S a NO_x. Podobala sa dnešnej atmosfére na Venuši (Yung a Demore, 1982) alebo na Saturnovom mesiaci Titane, ktoré sa vyznačujú hojnosťou sírnych pár. Kasting (1997) na rozdiel od Pavlova (2002) predpokladá, že archaická zemská atmosféra amoniak neobsahovala, pretože ho slnečné žiarenie rozkladalo na dusík a vodík. Takéto zloženie archaického ovzdušia a absencia ozónového štítu umožňovali efektívne prenikanie ultrafialového slnečného žiarenia, potrebného pre rozvoj archaickej bioty, na zemský povrch.

Až do konca šesťdesiatych rokov 20. storočia sa za najstarší dôkaz života považovali skameneliny stromatolitov fotosyntetizujúcich rias z vápencov v južnej Rodézii, ktorých vek bol stanovený na 2,7 mld. rokov. Za najstaršie horniny, v ktorých sa našli štruktúry pripomínajúce bunky, sa v súčasnosti považujú nálezy stromatolitov zo severozápadného Grónska z ostrova Akilia. Sú staré 3,85 mld. rokov (Mojzsis et al., 1996; Myers, Crowley, 2000). Pokiaľ by sme akceptovali

Brooksov a Shawov (1973) názor, že najstaršie horniny na Zemi majú vek 3,98 mld rokov, bolo by treba pripustiť, že život sa objavil na Zemi už v najrannejších štádiách vzniku zemskej kôry a že život mal na svoj abiotický vývoj sotva 170 mil. rokov. Miller (1982) model takejto rýchlej evolúcie považuje za možný.

Napriek tomu treba upozorniť, že prvé, všeobecne akceptované, hodnoverné dôkazy existencie živých organizmov boli opísané až z hornín starých 3,465 mld rokov, nájdených v rohovcoch formácie Apex v západnej Austrálii (Schopf, 1993). Sú to páskované štruktúry – stromatolity, vytvorené kolóniami piatich druhov siníc, takže sa zdá, že už vtedy bol život omnoho rôznorodejší, než sa kedysi predpokladalo. Navyše, život v kolóniách už nesie známky určitej spolupráce organizmov. Podobné štruktúry vytvárajú sinice dodnes.

Baktérie získavali energiu rozbíjaním organických látok. Stačila jedna bunka, a tá sa za veľmi krátku dobu rozmnožila do všetkých prostredí vhodných na prežitie. Predpokladá sa, že prvé baktérie sa podobali dnešným archebaktériám, ktoré dokážu prežiť aj v extrémnych podmienkach. Pre svoj metabolizmus spotrebúvajú CO_2, H a H_2S a produkujú CH_4.

Určitú dobu po baktériách sa objavili primitívne bunky, ktoré už dokázali zužitkovať slnečnú energiu. Na svete boli prvé organizmy podobné siniciam. Kyslík, ktorý vyrobili, sa však minul na oxidačné chemické reakcie na povrchu zeme a v mori. Všetky vtedajšie organizmy boli viazané na vodné prostredie, pretože neexistovala ochranná ozónová vrstva.

2. CO_2-H_2O atmosféra

Na rozdiel od Pavlova (2001, 2002) a Kastinga (1997) Abelson (1966) zastával názor, že archaické ovzdušie Zeme pozostávalo prevažne z oxidu uhličitého, vodnej pary, menšieho množstva sírovodíka a dusíka. Podobne aj Ozima et al. (2004) predpokladá, že pred 3,1 mld rokmi pozostávala primitívna zemská atmosféra hlavne z oxidu uhličitého a ovzdušie Zeme bolo kontrolované CO_2-skleníkovým efektom (Lowe, Tice, 2004). Koncentrácia oxidu uhličitého bola 100 až 1 000-krát vyššia ako dnes. Izotopové zloženie kyslíka v archaických sedimentoch naznačuje, že povrchová teplota Zeme bola 70±15 °C (Knauth, Lowe, 2003). Bikarbonát sodíka nahkolit $NaHCO_3$, ktorý dnes na povrchu Zeme nevzniká kvôli nízkemu parciálnemu tlaku CO_2 v ovzduší, sa v archaiku akumuloval v širokej miere ako primárny evaporitický sediment (Lowe, Fisher-Worrell, 1999). Konglomeráty, pieskovce a bridlice vykazujú zloženie, ktoré naznačuje agresívne zvetrávacie podmienky, dokonca aj napriek absencii vegetácie (Heubeck, Lowe, 1999).

Walker (1977) vyslovil názor, že archaická zemská atmosféra pozostávala prevažne z vodnej pary, oxidu uhličitého a asi 1 % vodíka. Reduktantov CH_4 a NH_3 bolo v atmosfére len málo. Podľa tejto predstavy vysoká koncentrácia CO_2 v ovzduší

spôsobovala už v staršom proterozoiku masívnu tvorbu uhličitanov (hlavne chemogénnych dolomitov), ktoré sa hromadili v oceáne.

Vysoké povrchové teploty boli pravdepodobne regulované zmesou skleníkových plynov metánu a oxidu uhličitého (CH_4/CO_2). Pomer $CH_4/CO_2 < 1$ neumožňoval tvorbu organickej pary. Vznik a zvetrávanie veľkých blokov novej kontinentálnej kôry (3,2-3 mld rokov) viedlo k postupnému úbytku a vyčerpaniu atmosferického CO_2 (Lowe, Tice, 2004). Od 2,9 do 2,7 mld rokov poklesol parciálny tlak CO_2 a spôsobil ochladenie, zaľadnenie a vznik sedimentov, ktoré neobsahovali siderit ($FeCO_3$). Nestála zmes plynov $CH_4/CO_2 \sim 1$ viedla k lokálnemu vzniku organického oparu, ktorý sa odrazil v globálnom ukladaní abnormálneho, o izotop ^{13}C ochudobneného organického uhlíka. Eventuálne zníženie kontinentálnych blokov v dôsledku erózie, viedlo k redukcii CO_2 a dlhodobé kontinuálne tektonické recyklovanie materiálu k narastaniu parciálneho tlaku CO_2 a poklesu pomeru CH_4/CO_2 v mladšom archaiku, čím mohlo dôjsť k eventuálnemu obnoveniu CO_2-skleníkového efektu. Podobný cyklus mohol byť charakteristický aj pre mladšie archaikum a staršie proterozoikum ale vzrast produkcie kyslíka v tomto období zachoval pomer $CH_4/CO_2 < 1$ (Lowe, Tice, 2004).

3. CO_2-N_2 atmosféra

Holland (1975) nesúhlasil so základným predpokladom Abelsonovej (1966) teórie a predpokladá, že sa zmes plynov prebiotickej Zeme nepodobala svojim zložením súčasným sopečným exhaláciám. Svoj predpoklad založil na hypotéze, podľa ktorej boli prebiotické sopečné exhalácie, na rozdiel od súčasných sopečných plynov, v rovnováhe s horúcou magmou, obsahujúcou veľké množstvo železa. Dôsledkom toho bola atmosféra v prvom štádiu bohatá na metán a v bezprostredne nasledujúcom druhom štádiu na dusík. Súčasná kyslíkom bohatá atmosféra predstavuje podľa tejto hypotézy tretie štádium vývoja.

Podľa tohto názoru neobsahovala prebiotická atmosféra toľko redukčných plynov (hlavne metánu a amoniaku), ako sa dlho predpokladalo. Redukčná, metánom a amoniakom bohatá atmosféra mohla, ako naznačujú fotochemické úvahy, existovať len krátku dobu alebo sa vôbec nevyvinula (Walker, 1977). Táto hypotéza predpokladá atmosféru chudobnú na vodík a podobnú dnešnej, s výnimkou vysokého obsahu kyslíka.

Vývoj koncentrácie kyslíka

Existujú tri možné hlavné zdroje voľného kyslíka v atmosfére dávnej Zeme: a) sopečné exhalácie, b) fotodisociácia vody a c) fotosyntéza, ktorá je spojená so živými organizmami. Súčasné sopečné exhalácie neobsahujú voľný kyslík a pravdepodobne ho neobsahovali ani sopečné plyny pred 4 mld rokmi. Ani hypotéza, že prevažná časť voľného kyslíka vnikla fotodisociáciou vody, nemá mnoho zástancov. Dočasne získala oporu v údajoch, ktoré poslala na Zem americká raketa Apollo 16. Jej UV spektrochemická kamera odhalila masívny mrak

atomárneho vodíka, obaľujúceho Zem a siahajúceho až do výšky 65 tisíc km. Predpokladalo sa, že tento vodík pochádza z fotodisociácie vodnej pary. Neskôr bola táto predstava revidovaná s tým, že množstvo kyslíka uvoľneného fotodisociáciou bolo v prvých správach nadsadené, a že fotodisociácia nemôže byť významným zdrojom kyslíka v atmosfére (Anders, Grevesse, 1989).

Zdá sa teda, že hlavným zdrojom kyslíka na Zemi bola fotosyntéza, tj. proces, ktorým sinice a zelené rastliny pomocou svetelnej energie syntetizujú organické látky z oxidu uhličitého a vody v prítomnosti slnečného svetla:

$$6CO_2 + 12H_2O + \text{svetlo} \rightarrow C_6H_{12}O_6 \text{ (glukóza)} + 6O_2 + 6H_2O$$

Niekedy pred 3,5 mld. rokov sa začal v oceánskej vode objavovať kyslík. Najviac k tomu prispeli bochníkovité kolónie jednobunkových cyanobktérií *(Schizomycetes)*, žijúcich v plytkých vodách na morskom pobreží. Kmene ranných baktérií sa svojou stavbou veľmi ponášali na sinice (*Syanophyta*). Tieto sinice sú najjednoduchšími zelenými organizmami obsahujúcimi fotosyntetizujúce biomembrány – tylakoidy (Šmarda, 1996). Spoločným znakom obidvoch skupín bolo, že šlo o prokaryotické organizmy – ich bunky ešte nemali oddelené bunkové jadro. Uskutočňovali fotosyntézu a odoberali tak z morskej vody oxid uhličitý, pričom sa vylučovali uhličitany. Už pred 3,5 mld rokov takto začali od základu meniť archaickú atmosféru – vyprodukovali voľný kyslík. Najstaršie boli objavené vo formácii Warawoona v severozápadnej Kanade (Binetl et al., 2007).

Kyslík, ktorý sa pri fotosyntéze uskutočňovanej cyanobaktériami uvoľňoval ako vedľajší produkt, sa však nedostal do atmosféry. V redukčnom prostredí pramorí sa opäť viazal s inými prvkami. Podmorský vulkanizmus uvoľňoval do vody plyny ako CO, CH_4 a H_2S, ktoré s kyslíkom zreagovali a odstraňovali ho z vody. Spotreboval sa predovšetkým na oxidáciu amoniaku na dusík (N_2). Metán (CH_4) a oxid uhoľnatý (CO) sa oxidovali na CO_2 a kyselina uhličitá s katiónom Ca^{2+} vytvárala karbonátový roztok. Morská voda sa menila na chlorid-bikarbonátovú a od vrchného proterozoika vznikala voda chlorid- karbonát-síranová. Pokiaľ sa zreagované plyny dostávali následne aj do ovzdušia, opäť zreagovali s každou molekulou voľného kyslíka, takže nech už cyanobaktérie produkovali akékoľvek množstvo O_2, všetok bol skonzumovaný reakciami s vulkanickými plynmi (Kump, Barley, 2007).

Na prelome archaika a proterozoika (pred 2,5 mld. rokov) sa udiali dve zásadné udalosti: a) zmena zloženia atmosféry z chudobnej na kyslík na atmosféru kyslíkom bohatú a b) pred 3,8 mld. rokov vznikli prvé kontinenty, čo spôsobilo, že časť podmorského vulkanizmu sa zmenila na kontinentálny. Kontinentálny vulkanizmus produkoval CO_2, ktorý už nereagoval s O_2, a tak umožnil postupné hromadenie sa kyslíka v ovzduší (Kump, Barley, 2007).

Podľa Paytona (2000) došlo k zmene oxidačného stupňa atmosféry v staršom proterozoiku, pred 2,3 mld rokov. Až do 2,45 mld. rokov bola koncentrácia kyslíka v ovzduší Zeme mimoriadne nízka. Vzrastať začala až pred 2,45 až 2,32 mld rokmi a pozoruhodnejšiu koncentráciu začal kyslík dosahovať až niekedy pred 2,22 mld. rokov (Bekker et al., 2004). Chemická evolúcia, ktorá kulminovala vznikom života, by nebola bývala možná v atmosfére, obsahujúcej voľný kyslík, ktorý bol pre tieto organizmy jedovatý. Na druhej strane, bez molekulárneho kyslíka by sa život nerozvinul do dnešnej podoby. Časom, ako koncentrácia kyslíka v ovzduší rástla, sa mu organizmy prispôsobili a objavili sa na kyslíku závislé prvé aerobné baktérie. Pretože pomáhali rozkladať horniny, podstatne urýchlili proces ich zvetrávania a tvorbu pôd.

Kým zlatonosné a uránonosné zlepence v staršom proterozoiku indikujú ešte redukčné podmienky, niekedy v rozmedzí 3,8 a 1,8 mld. rokov došlo k značnému obohateniu oceánskych vôd o FeO pochádzajúci z hydrotermálnych (submarinných) zdrojov (Klein, 2006). Vo vode je Fe rozpustné len v redukčných podmienkach, teda len vo forme FeO a nie ako Fe_2O_3. Dobre rozpustné FeO bolo na povrchu oceánov následne oxidované kyslíkom z atmosféry na Fe_2O_3, čím sa znížila jeho rozpustnosť, v dôsledku čoho klesalo na dno (tento proces dosiahol svoje maximum pred asi 2,5 mld. rokov), čo viedlo k vzniku veľkých más železitých silikátov – „*banded iron formations*“ (ďalej BIF), čiže páskovaných železných rúd (Cloud, 1972; Schopf, 1993; Frimmel, 2005). Tieto sa skladajú z cyklicky sa opakujúcich vrstiev oxidov železa, z ktorých je najhojnejšie zastúpený magnetit Fe_2O_3 a hematit Fe_2O_3. Výnimkou nie sú ani silikáty železa ako chamozit $(Fe^{++},Mg,Fe^{+++})5Al(Si_3Al)O10(OH,O)_8$. Súčasťou tohto typu rúd bývajú aj vrstvy tvorené rohovcami, bridlicami alebo pyritom FeS_2. Precipitácia Fe vo forme silikátu naznačuje, že koncentrácia kyslíka bola pod hranicou stability sideritu. Metamorfné procesy neskôr zmenili tieto horniny na svory, kremence a jaspility (Hernmeijer, 2003). Voľný kyslík zreagoval s iónmi železa za vzniku Fe_2O_3, ktorý sedimentoval na dne oceánskych paniev. Saturácia prostredia kyslíkom viedla postupne k tomu, že všetko Fe zreagovalo, v dôsledku čoho došlo k opätovnému nahromadeniu kyslíka, ktorý vyhubil kyslík produkujúce riasy. Kým nedošlo k opätovnej regenerácii rias, usadzovali sa kremité sedimenty. Tento proces sa mohol cyklicky opakovať.

Kirschvink (1992) vyslovil predpoklad, že BIF mohli vzniknúť aj v najmladšom proterozoiku (pred 1 000-542 miliónmi rokov) v dôsledku ústupu ľadovcov, pokrývajúcich celú Zem, ktorý spôsobil zmenu redukčných podmienok v moriach za oxidačné.

Toto tradičné chápanie vzniku BIF je jedným z východísk pre určenie obdobia, kedy sa v atmosfére objavil voľný kyslík. Ehrenreich a Widdel (1994) však upozornili na možnú úlohu purpurových baktérií pri vzniku BIF. Purpurové baktérie („*purple bakteria*“) tvoria skupinu fototrofných (fotosyntézy schopných) proteobaktérií. Vďaka svojim fotosyntetickým farbivám (bakteriochlorofylu a

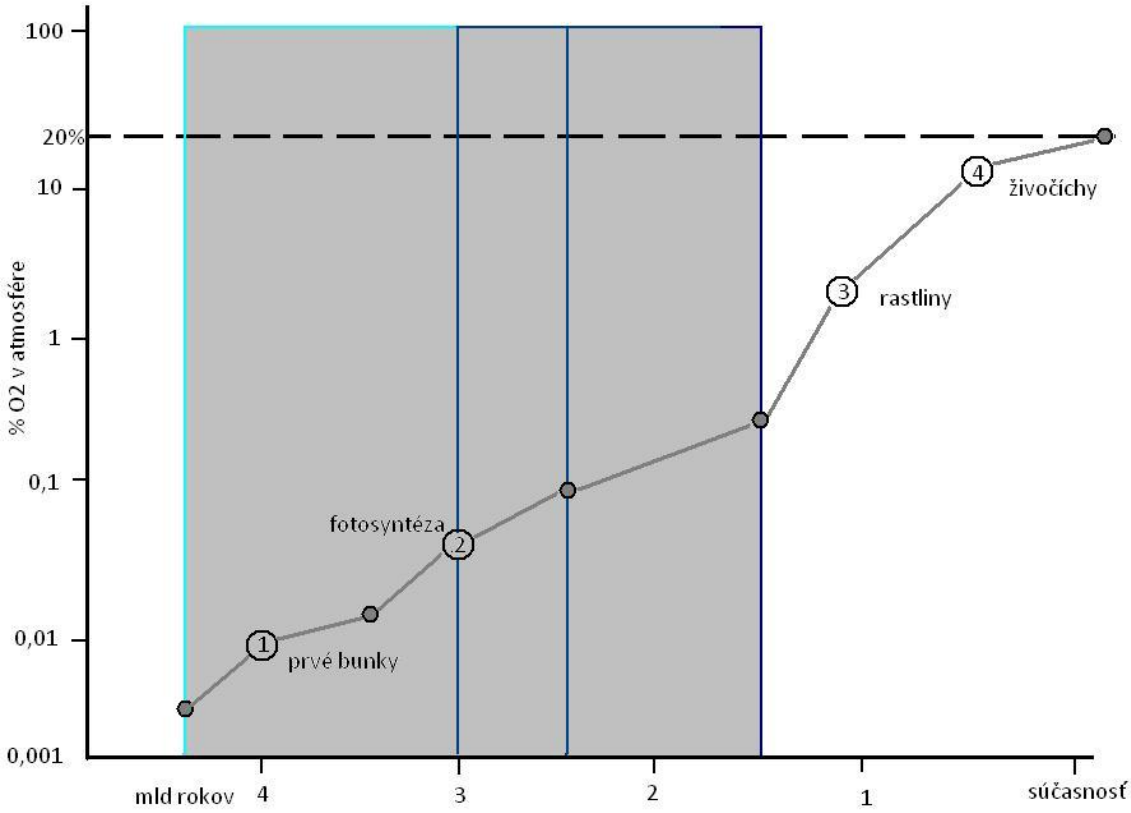
rôznym karotenoidom) majú purpurové, červené, hnedé, prípadne oranžové sfarbenie. Ako väčšina ostatných fotosyntetických bakterií, ani purpurové baktérie netvoria pri fotosyntéze kyslík (sú anoxygenne), protože im ako redukčné činidlo neslúži voda ale sulfidy, elementárna síra, prípadne vodík. Tieto baktérie sú schopné za pomoci svetla a CO_2 oxidovať Fe aj bez kyslíka. Toto Ehrenreichovo a Widdelovo zistenie značne spochybnilo využívanie vzniku BIF ako indikátora objavenia sa voľného kyslíka v ovzduší.

Koncentráciu kyslíka v atmosfére archaika (3,5-2 mld rokov) sa Payton (2000) snažil zistiť štúdiom minerálov, obsahujúcich skupinu SO_4^{2-} na základe predpokladu, že sírany mohli vznikať až pri dostatku kyslíka v ovzduší. Je pravdepodobné, že väčšina sulfátov vznikla až po rozmnožení sulfáty redukujúcich baktérií. Odpoveď na otázku, kedy sa začal v atmosfére kumulovať kyslík a kedy začali byť vody oceánu bohaté na sírany, či kedy sa stali aktívnymi síru redukujúce baktérie, môže dať zloženie biogénneho pyritu, ktorý odráža chemické zloženie ovzdušia, v ktorom za pomoci síru redukujúcich baktérií kryštalizoval.

Bekker et al. (2004) študoval syngenetický pyrit v bridliciach bohatých na organogénny materiál z juhoafrických formácií Rooihoogte a Timeball Hill z obdobia pred 2,32 mld. rokov. Izotopové zloženie síry v tomto pyrite má široké rozpätie a svedčí o nezávislej frakcionácii. Atmosferický kyslík bol počas sedimentovania súvrstvia prítomný na úrovni nižšej ako 10^{-5} PAL.

Výskyt zaoblených hľuzovitých útvarov sideritovej formácie na báze formácie Rooihoogte a rozsiahlych a mocných polôh železných hematitových pisolitov a oolitov vo vrchných polohách formácie Timeball Hill naznačuje, že koncentrácia atmosferického kyslíka začala asi po prvý raz podstatne vzrastať v čase sedimentácie týchto formácií, čiže v období medzi druhým a tretím spomedzi troch staroproterozoických zaľadnení. Tieto sedimenty sú ekvivalentom karbonátov juhoafrickej vrchnoduitschlandskej formácie, v ktorej sa zistili pozitívne hodnoty izotopov uhlíka v morskej vode až do +10,1 ‰ (Bekker et al., 2001). Pred 2,45 až 2,22 mld. rokmi sa anoxická atmosféra, bohatá na metán zmenila na kyslík a oxid uhličitý obsahujúcu atmosféru, čo viedlo ku klimatickým zmenám, ktoré našli odraz v zaľadnení (Bekker et al., 2004).

Zaľadnenie trvalo až kým sa ovzdušie neobohatilo o oxid uhličitý, ktorý sa hromadil v dôsledku degazácii zemského plášťa, a ktorý znovu zvrátil trend k otepleniu aj napriek nízkej žiarivosti Slnka (asi 85 % súčasnej žiarivosti). Nárast koncentrácie kyslíka časovo korešponduje s posledným štádiom vývoja neskoroarchaického superkontinentu Kenorlandu, ktorý v čase svojej existencie (pred 2,45 až 2,10 mld. rokmi) zahrňoval Laurentiu, Balticu a kratóny Austráliu a Kalahari a so vznikom veľkých kontinentálnych más (Fortrey, 1997).

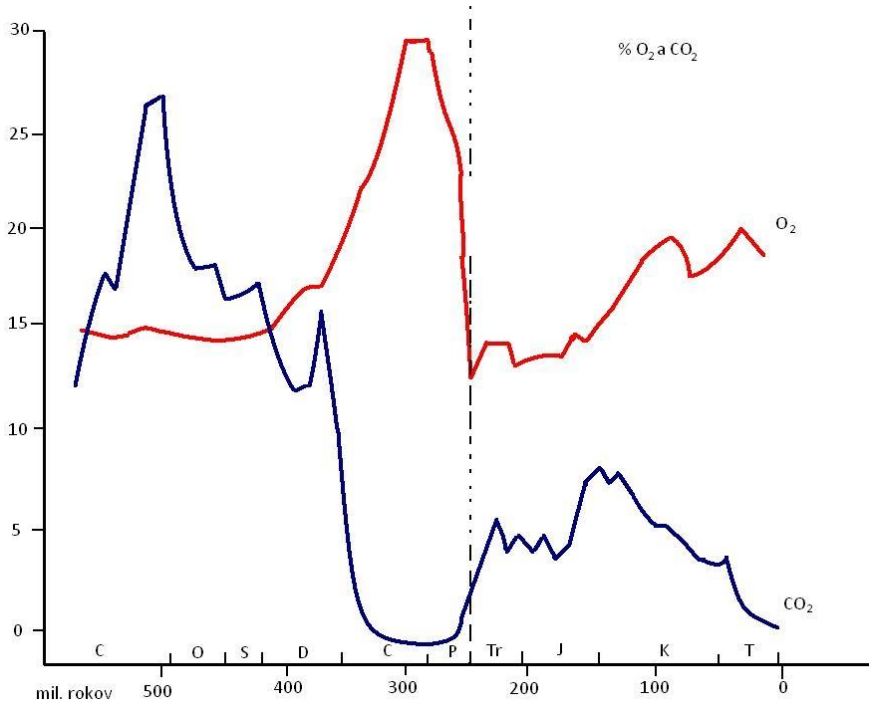


Obr 1 Narastanie koncentrácie kyslíka v zemskej atmosfére v histórii Zeme (Kasting et al., 2001)

Ako uvádza Bekker et al. (2004), ešte pred 2,45 mld. rokmi bola koncentrácia kyslíka v ovzduší Zeme veľmi nízka (obr 1). Vzrastať začala až pred 2,45 až 2,32 mld rokmi a pozoruhodnejšiu koncentráciu začal kyslík dosahovať až niekedy pred 2,22 mld rokmi (Schopf, 1983). Napriek tomu, že krivka na grafe, zobrazenom na obr 1, zobrazuje viac-menej plynulý nárast obsahu kyslíka v atmosfére, tento vývoj nebol úplne priamočiary. Bol prerušovaný viacerými faktormi, medzi ktorými zastávajú popredné miesto rozvoj rastlinstva a vulkanická aktivita. Tak napríklad pred 250 miliónmi rokov došlo v sibírskej oblasti ku gigantickej vulkanickej aktivite, v dôsledku ktorej bol do ovzdušia vyvrhnutý enormný objem CO_2, CH_4 a H_2S. Obsah O_2 klesol z 30 % na 12 %. Obsah CO_2 stúpol na 2000 $mg.l^{-1}$ (Ward, 2006; obr 2). Podobne pred 65 miliónmi rokov došlo k vulkanickej činnosti v oblasti Dekanu (India), ktorá mala rovnako zničujúci vplyv na koncentráciu kyslíka v ovzduší (Peng et al., 1998).

Pred 1,2 mld. rokmi dosiahla koncentrácia kyslíka v ovzduší hodnotu takzvanej Ureyho hladiny, tj. 1.10^{-3} dnešného množstva. Až pred 600 mil. rokmi sa dosiahla

Pasteurova hladina, tj. 1. 10^{-2} dnešného množstva kyslíka v atmosfére a organizmy mohli prejsť k energeticky omnoho účinnejšej oxidácii pri dýchaní. Tým sa znižoval obsah CO_2 a začala vznikať ozónová vrstva a organizmy s pevnými schránkami. Dnešné zloženie atmosféry sa dosiahlo po explozívnom rozvoji rastlinstva v karbóne.



Obr 2 Pokles obsahu kyslíka v zemskej atmosfére v dôsledku vulkanickej aktivity pred 250 miliónmi rokov (Ward, 2006)
€ – Kambrium, O – ordovik, S – silúr, D – devón – C – karbón, P – perm, Tr – trias, J – jura, K – krieda, T – obdobie po kriede (paleocén, eocén, oligocén, miocén a pliocén)

Obsah kyslíka v ovzduší závisel počas celej histórie Zeme pravdepodobne od biologickej evolúcie (Bener, 1999). Na rozvoj rastlinstva, ktoré priamo ovplyvňovalo narastanie koncentrácie kyslíka v ovzduší, mal výrazný vplyv aj obsah fosforu v morskej vode. Z hornín bohatých na fosfor (napríklad apatit) sa uvoľňoval fosfor, ktorý bol splavovaný do morí. Tento patrí medzi základné živiny, umožňujúce búrlivý rozvoj morských organizmov (Michalík, 2002). Ďalším prvkom, ktorý bol pre rozvoj života veľmi dôležitý, bol molybdén. Molybdén využívajú niektoré baktérie na konverziu elementov dusíka z plynov atmosféry na formu vhodnú pre živé bytosti („fixácia dusíka“). Malý obsah Mo v pravekých (proterozoických) moriach mal za následok, že baktérie mali slabú schopnosť fixovať dusík a na túto schopnosť baktérií boli odkázané eukaryotické organizmy, pretože tieto si dusík nedokázali samostatne spracovať. Malá aktivita

eukaryotických organizmov spôsobovala nízky obsah kyslíka v ovzduší a tento zase neumožňoval intenzívnejšie zvetrávanie hornín, obsahujúcich molybdén (Anbar, Knoll, 2002). Nedostatok molybdénu mohol spomaliť vývoj zložitého života o takmer dve miliardy rokov. Množstvo molybdénu v oceánoch hralo pravdepodobne veľmi významnú úlohu pri vývoji prvého života, a tým aj vo vývoji atmosféry.

Na hladinu O_2 mali vplyv aj početné ďalšie faktory, napríklad požiare (Robinson 1989). Nálezy fosílneho dreveného uhlia z obdobia celého fanerozoika sú dôkazom paleopožiarov počas celých ostatných 500 mil. rokov. Z izotopového zloženia kyslíka a uhlíka v drevenom uhlí možno usudzovať, že obsah kyslíka v tomto časovom rozmedzí kolísal od 13 do 25 %.

Vývoj a úloha CO_2 v atmosfére

Spomedzi zložiek atmosféry sa v súčasnosti venuje mimoriadna pozornosť hlavne koncentráciám oxidu uhličitého, ktorých nárast je považovaný za príčinu súčasných globálnych zmien klimatických pomerov na Zemi.

Predpoklad, že zvyšovanie obsahu CO_2 v ovzduší spôsobuje zvyšovanie teploty, čo zase vedie ku klimatickým zmenám, formuloval už v roku 1859 John Tyndall a neskôr v rokoch 1896 a 1903 vyslovil švédsky chemik a nositeľ Nobelovej ceny Svante August Arrhenius názor, že teplota povrchu Zeme by sa následkom zdvojnásobenia koncentrácie skleníkových plynov (najmä CO_2) mohla zvýšiť až o 3,4 °C (Cílek, 2006).

V tejto súvislosti treba upozorniť na skutočnosť, že vnímanie CO_2 ako znečistenia atmosféry je nesprávne, pretože CO_2 tvorí prirodzenú súčasť ovzdušia a jeho obsah bol v histórii veľmi premenlivý.

Úloha organizmov a rastlinstva v procese klimatických zmien

Ak chceme komplexne zvážiť vplyv CO_2 na klimatické zmeny, je potrebné zastaviť sa aj pri úlohe organizmov a rastlinstva, pretože rastlinstvo významným spôsobom zasahuje do cyklu CO_2. Napríklad jednobunkové riasy odbúravajú zvýšené množstvá oxidu uhličitého z atmosféry, z ktorej spočiatku čerpajú ľahký a reaktívnejší biogénny izotop uhlíka ^{12}C a po vyčerpaní tohto zdroja začnú spotrebúvať aj ťažší izotop uhlíka ^{13}C. Rastliny zas viažu CO_2 z ovzdušia, aby získali uhlík, potrebný k stavbe svojich pletív.

Na jednu molekulu oxidu uhličitého je potrebných tisíc molekúl vody, takže rastlina je schopná absorbovať z ovzdušia len také množstvo CO_2, koľko má k dispozícii vody na vyparovanie. Ak sa pokles obsahu oxidu uhličitého v atmosfére skombinuje s rýchlym rozvojom rastlinstva a so znížením prísunu slnečnej energie v rámci Milankovičových orbitálnych cyklov precesie zemskej osi, môže dôjsť k značnému poklesu teploty zemského povrchu a v sedimentoch

hlbokomorských paniev ku vzniku hydrátov metánu, ktoré sú schopné na seba naviazať zvyšky CO_2 z atmosféry, a tak ešte prehĺbiť proces ochladzovania.

Najväčší dopad na charakter zloženia ovzdušia mali bochníkovité kolónie cyanobktérií – siníc, žijúcich na morskom pobreží. Predpokladá sa, že prvé baktérie sa podobali dnešným archebaktériám, ktoré dokážu prežiť aj v extrémnych podmienkach. Pre svoj metabolizmus spotrebúvali CO_2, H_2 a H_2S a produkovali CH_4. Ako sme už uviedli, najstaršie horniny, v ktorých sa našli štruktúry pripomínajúce bunky, sú známe zo stromatolitov zo severozápadného Grónska z ostrova Akilia, ktoré opísal Moyzsis et al. (1996) a Myers a Crowley (2000) ako staré 3,85 mld. rokov, avšak všeobecne akceptované, hodnoverné dôkazy existencie živých organizmov opísal až Schopf (1993) v horninách starých 3,465 mld. rokov, nájdených v rohovcoch formácie Apex v západnej Austrálii. Už pred 3,5 mld. rokov začali pomocou fotosyntézy od základu meniť archaickú atmosféru – vyprodukovali voľný kyslík.

Diskusia

Diskusia o vzniku a vývoji atmosféry nie je ukončená. Každý nový prelomový objav v oblasti geológie (geochémie, plaleoklimatológie, paleontológie) vedie k novým pohľadom na otázky týkajúce sa histórie plynného obalu Zeme. Tak napríklad v deväťdesiatych rokoch 20. storočia bol opísaný zirkón, ktorého vek bol stanovený na 4,3 mld. rokov. Štúdium izotopov kyslíka v zirkóne z hornín západnej Austrálie, ktorého vek bol stanovený na neuveriteľných 4,4 mld rokov (Dybas, 2001) ukázalo, že musel vzniknúť pri pomerne nízkej teplote zemského povrchu. Pokiaľ sa výsledky tohto výskumu potvrdia, bol by to prvý dôkaz existencie zemskej kôry už pred 4,4 mld rokov a posúval by jej vznik do obdobia intenzívneho bombardovania Zeme meteoritmi a do obdobia planetesimál.

Už Dimroth a Kimberley (1976) a Snelling (1980) uvádzajú, že v sedimentárnych horninách sa nezachoval žiadny dôkaz o tom, že by kedysi bola existovala bezkyslíková atmosféra. Za jeden z najsilnejších argumentov o redukčnom charaktere archaickej atmosféry sa považoval charakter uránovej mineralizácie. Uránové minerály tejto stratiformnej mineralizácie archaického veku (napr. z oblasti Witwatersrandu v južnej Afrike alebo z Elliot Lake v Kanade) sú často tvorené hlavne uraninitom (UO_2), ktorý podľa viacerých autorov (napr. Hollanda, 1962) nemohol vznikať v oxidačných podmienkach. Často sa argumentuje detritickým charakterom uraninitu, ktorý mohol byť stabilným len v redukčných anoxických podmienkach (Robertson et al., 1978). Neskôr Dimroth a Kimberley (1976) uverejnili argumenty proti „placerovej hypotéze“ a porovnali charakter významných ložísk s uránovou mineralizáciou, ktoré bezpochyby vznikli v oxidačných podmienkach s ložiskami vo Witwatersrande a v okolí Elliot Lake. Poukázali na priame dôkazy mobility uránu v roztokoch v oblasti Witwatersrandu, čo odporuje predstave o nutne anoxickej atmosfére v čase ich vzniku. Dimroth a Kimberley (1976) vypočítali, že distribúcia uhlíka, síry, uránu a železa

v prekambrických sedimentárnych horninách je pri porovnaní so sedimentárnymi horninami fanerozoického veku rovnaká, a preto podľa ich názoru bola zemská atmosféra pravdepodobne vždy oxidačná.

K rekonštrukcii archaickej atmosféry Zeme môže prispieť aj štúdium histórie dusíka (Marti et al., 2004). Ozima et al. (2004) predpokladá, že stopy dusíka z prvotnej atmosféry Zeme možno objaviť v sedimentoch Mesiaca. Vo svojich úvahách vychádza z výsledkov paleomagnetického štúdia (Hale, 1987), podľa ktorého sa geomagnetické pole Zeme objavilo až pred viac ako 3,5 mld rokmi. V rannom štádiu formovania Zeme bolo oveľa slabšie alebo neexistovalo. Keďže v tomto období bol Mesiac omnoho bližšie k Zemi a sila geomagnetického poľa absentovala, mohla byť časť zemskej atmosféry transportovaná do mesačných sedimentov (Ozima et al., 2004a).

Mesiac bol počas celej svojej histórie vždy obrátený k Zemi tou istou stranou. Preto pozemský dusík možno hľadať len na privrátenej strane Mesiaca. Hypotézu, že sa pozemský dusík zachytil v sedimentoch Mesiaca, by mohlo potvrdiť porovnanie sedimentov z odvrátenej strany Mesiaca so sedimentami z privrátenej strany (Ozima el al., 2004; 2004a).

Možno konštatovať, že súčasná veda zotrváva v predstave o anoxickom charaktere archaickej atmosféry Zeme a predpokladá, že pred 3,0 mld. rokov bola atmosféra redukčná, neskôr v rozmedzí 3,0-2,5 mld rokov sa zmenila na neutrálnu, ale len s nízkym obsahom voľného kyslíka, a pred asi 2,5 mld rokmi sa stala bohatou na kyslík. Napriek tomu existujú isté indície (Dimroth, Kimberley, 1976), ktoré naznačujú, že voľný kyslík sa mohol v istom (pravdepodobne nepatrnom) množstve vyskytovať aj v archaickej atmosfére.

S vývojom atmosféry Zeme úzko súvisia aj klimatické pomery. Obava o stav nášho ovzdušia je preto jednoznačne na mieste. V súčasnosti je ľudstvo konfrontované s názormi skupiny vedcov, ktorá sa obáva katastrofálnych dôsledkov možného globálneho oteplenia na ľudskú civilizáciu. V tejto súvislosti je potrebné si však uvedomiť, že to, čo spôsobuje klimatické katastrofy a zánik veľkých civilizácií, nie je nárast teploty, ale sucho. Práve neuvedomovanie si tejto skutočnosti vedie k mnohým omylom v súčasnosti tak populárnej agendy CO_2. Pokiaľ našu civilizáciu niečo z tejto strany ohrozuje, je to predovšetkým vysúšanie stepných oblastí Kazachstanu a Kirgystanu a zmeny distribúcie zrážok v stredomorskej oblasti.

Jedným zo základných problémov chápania vývoja atmosféry sa zdá byť skutočnosť, že ľudstvo nevníma Zem ako živú planétu, podliehajúcu neustálym zmenám. Zem je živá planéta. Neustále prechádza štádiami premien a rovnako ako ostatné zložky zemského telesa (litosféra, hydrosféra, pedosféra, biosféra, antroposféra), aj atmosféra podlieha veľmi zložitým procesom premien, s ktorými úzko súvisia aj klimatické zmeny a ich dopad na naše životné prostredie. Preto je pozornosť, ktorá sa v súčasnosti štúdiu ovzdušia venuje, opodstatnená.

Závery

Atmosféra Zeme je predovšetkým produktom procesov vývoja zemskej kôry a jej osídlenia biotou. Ovzdušie našej planéty prekonalo za 4,5 miliardy rokov veľké premeny, takže jeho súčasné priemerné zloženie sa výrazne líši od zloženia primitívnej archaickej atmosféry.

Archaická atmosféra bola anoxická. Pravdepodobne v nej prevažovali oxid uhličitý**,** sírovodík, metán, oxid síričitý, amoniak, kyselina chlórovodíková, kyselina fluórovodíková a argón. Dnes je zemská atmosféra unikátna predovšetkým vysokým obsahom voľného kyslíka, čím sa líši od atmosféry všetkých kozmických telies Slnečnej sústavy. Existencia voľného kyslíka v ovzduší je dôsledkom interakcií živých organizmov s pravekou atmosférou, hydrosférou a litosférou. Stanovenie doby, kedy sa voľný kyslík v ovzduší objavil, nie je v súčasnosti jednoznačne doriešenou otázkou.

Stav atmosféry má výrazný dopad na životné podmienky na našej planéte, a preto je významným fenoménom v súbore problémov týkajúcich sa ochrany životného prostredia. Len zachovanie akceptovateľného stavu ovzdušia môže zabezpečiť pre ľudstvo trvalo udržateľný rozvoj. Aby človek túto úlohu mohol úspešne splniť, je potrebné poznať v prvom rade minulosť a vývoj atmosféry. Na základe tohto poznania sa dajú hľadať účinné mechanizmy na jej ochranu. Na druhej strane, ľudstvo by malo akceptovať existenciu vývoja atmosféry, a tým aj klimatických zmien ako nevyhnutnosť.

Poďakovanie: Práca vznikla za podpory grantovej agentúry APVV v rámci riešenia grantov APVV-51-015605 a APVV-VVCE-0033-07.

Literatúra

ABE, E. – OHTANI, T. – OKUCHI, K. – RIGHTER M.D. 2000. Water in the early Earth. In Canup R.M., Righter, K. (eds.). *Origin of the Earth and Moon*. University of Arizona Press, s. 413-433.

ABELSON, P.H. 1966. Chemical Events on The Primitive Earth. *Proc. Nat. Akad. Sci. U.S.* 55, s. 1365.

ANBAR, A.D. – KNOLL, A.H. 2002. Proterozoic Ocean Chemistry and Evolution: A Bioinorganic Bridge? Proterozoic Ocean Chemistry and Evolution: A Bioinorganic Bridge? *Science*, 16, 297, 5584, s. 1137-1142.

BEKKER, A., HOLLAND, H.D., WANG, P.L., RUMBLE, D., STEIN, H.J., HANNAH, J.L., COETZEE, L.L., BEUKES, N.J. 2004. Dating the rise of amospheric oxygen. In *Goldschmidt Conference – Geochimica et Cosmochimica Acta, Copennhagen, 5.- 11. June 2004*, s. A780.

BENER, R.A. 1999. Atmospheric oxygen over Phanerozoic time. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 6, s. 130-155.

BINETL, D. – GOURIER, A. – SKRZYPCZAK-BONDUELLE, O.D. – DERENNE, S. 2007. EPR and primitive life: Dating and visualizing the organic mater in the oldest rocks. *Lunar and Earth Science*, 38, s. 1533-1534.

BROOKS, J. – SHAW, G. 1973. Origin and development of living systems. London, New York : Academic Press, s. 73.

CÍLEK, V. 2006. *Tsunami je stále s nami*. Praha : Alfa Publishing. 343 s.

CLOUD, P. 1972. A working model of the primitive Earth. *American Jounal of Science,* 272, s. 537-548.

ČEMAN, R. 2002. *Vesmír 1 Slnečná sústava*. Bratislava : Mapa Slovakia Bratislava. 91 s. ISBN 80-8067-072-2.

DIMROTH, E. – KIMBERLEY, M.M. 1976. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 13, s. 1161.

DYBAS, CH. 2001. Earlier Water on Earth? Oldest Rock Suggests Hospitable Young Planet. *Nature* s. 10-11.

EHRENREICH A. – WIDDEL, F. 1994. Anaerobic Oxidation of Ferrous Iron by Purple Bacteria, a New Type of Phototrophic Metabolism. *Applied and environmental Microbiology*, 60, 12, s. 4517-4526.

FORTEY, R. 1997. "Dust to Life". Life: A Natural History of the First Four Billion Years of Life on Earth. New York : Vintage Books. 380 s. ISBN-0-375-7026-IX.

FRIMMEL, H.E. 2005. Archaean atmospheric evolution: evidence from the Witwatersrand gold fields, South Africa. *Science – Earth Science Reviews,* 70, s. 1-46.

HALE, C.J. 1987. Paleomagnetic data suggest link between he Archean-Proterosoic boundary and inner-core nucleation. *Nature,* 3992, s. 249-252.

HALLIDAY, A.N. – DRAKE, M.J. 1999. Origin of Earth and Moon: colliding theories. *Science,* 19, 283, 5409, s. 1861-1863.

HERNMEIJER, J.P. 2003. *Banded iron formation: a continuing enigma of geology*. Washington, : University of Washington. 29 s.

HEUBECK, C. – LOWE, D.R. 1999. Sedimentary petrology and provenance of the Archean Moodies Group, Barberton Greenstone Belt, South Africa. *Geol. Soc. Am. Spec. Paper.* 329, s. 259-286.

HOLLAND, H.D. 1975. *Evolution of the atmosphere*. *The Early History of the Earth.* Leicester. 262 s.

JAVOY, M. 1998. The birth of the Earth' s atmosphere: the behaviour and fate of its major elements. *Chemical Geology, 147,* 1, s. 11-25(15).

KASTING, J.F. 1997. Warming early Earth and Mars. *Science*, 276, s. 1213-1215.

KASTING, J.F. – PAVLOV, A.A. – MESSER, A.E. 2001. Methane, CO_2 Earth's greenhouse gases in the Archean. *Uni*. *Sci*. *S.*, s. 14-16.

KIRSCHVINK, J.L. 1992. Late Proterozoic low-latitude global glaciation: the snowball Earth. In Shopf, J.W. – Klein, C. (eds.): *The Proterozoic biosphere.* New York : Cambridge University Press, s. 51-52.

KLEIN, C. 2006. *Mineralógia*. Bratislava : Oikos-Lumon. 658 s.

KNAUTH, L.P. – LOWE, D.R. 2003. High Archaean climatic temperature inferred from oxygen isotope geochemistry of cherts in the 3.5 Ga Swaziland Supergroup. *Geological Society American Bulletin,* 155, s. 566-580.

KUMP, L.R. – KASTING, J. – BARLEY, M. 2001. Rise of atmospheric oxygen and the "upside-down" archean mantle. *Geochem. Geophy. Geosyst.* 2, s. 100-114.

KUMP, L.R. – BARLEY, M.E. 2007. Increased subaerial volcanism and the rise of atmospheric oxygen 2.5 billion years ag. *Nature*, 448, s. 1033-1036.

LOWE, D.R. – TICE, M. 2004. Geologic evidence for evolution of the Archean atmosphere. In *Goldschmidt Conference – Geochimica et Cosmochimica Acta.* Copennhagen, 5.-11. June 2004. s. A779.

LOWE, D.R. – FISHER-WORRELL, G. 1999. Geologic evidence for Archean atmospheric and climatic evolution: Fluctuating levels of CO_2, CH_4, and O_2 with an overriding tectonic control. *Geological Society of America*, Spec. Paper 329, s. 167-188.

MARTI, K. – MATHEW, K.J. – PONGANIS, K. 2004. Nitrogen in dust, meteorites and planets. *In: Goldschmidt Conference – Geochimica et Cosmochimica Acta.* Copennhagen, 5.-11. June 2004, s. A 731.

MICHALÍK, J. 2002. Čo vieme o vývoji podnebia na Zemi? Projekt Visegrádskeho fondu Warning against abrupt climate (greenhouse) changes as followed from geological knowledge of the Earth. *Mineralia Slovaca,* 34, 2, s. 135-142.

MILLER, S.L. 1982. Mineral deposits and the evolution of the biosphere. Holland, H., Schidlowski, M. (eds.), New York Springer Verl. 157 s.

MOJZSIS, S., ARRHENIUS, G., MCKEEGAN, K.D., HARRISON, T.M., NUTMANN, A.P., FRIEND, C.R. 1996. Evidence for life on Earth before 3.850 million years ago. *Nature,* Nov. 7, 384, s. 55-59.

MORBIDELLI, A., CHAMBERS, J., LUNINE, J.I., PETIT, J.M., ROBERT, F., VALSECCHI, G.B., CYR, K. 2000. Source regions and timescales for the delivery of water to Earth. *Meteoritics and Planetary Science,* 35, s. 1309-1320.

MYERS, J.S. – CROWLEY, J.L. 2000. Vestiges of life in the oldest Greenland rocks? A review of early Archean geology in the Godthabsfjord region, and reappraisal of field evidence for: 3850 Ma life on Akilia. *Precambrian Res.* 103, 3-4, s. 101-24.

OHMOTO, H. – WATANABE, Y. – IKEMI, H. – POULSON, S.R. – TAYLOR, B.E. 2005. Sulphur isotope evidence for an oxic Archaean atmosphere. *Nature,* 442, s. 908-911.

OZIMA, M. – MIURA, Y.N. – PODOSEK, F.A. – SEKI, K. – HASHIZUME, K. 2004. Early Earth evolution recorded in lunar soil. In *Conference – Geochimica et Cosmochimica Acta.* Copennhagen, 5.-11. June 2004, s. A731.

OZIMA, M. – MIURA, Y.N. – PODOSEK, F.A. – SEKI, K. 2004a. Lunar soils may tell us when the geomagnetic field first appeared. *Lunar and Planetary science,* XXXV, s. 1203-1204.

PAVLOV, A.A. 2002. Evolution of the Earth atmosphere, Archean climate and atmospheric chemistry. *Astrobiology,* s. 5-6.

PAYTON, A. 2000. Sulfate clues for the early history of atmospheric oxygen. *Science,* 28, 288, s. 626-627.

PENG, Z.X., MAHONEY, J.J., HOOPER, P.R., MACDOUGALL, J.D., KRISHNAMURTHY, P. 1998. Basalts of the northeastern Deccan Traps, India: Isotopic and elemental geochemistry and relation to southwestern Deccan stratigraphy. *Journal of geophysical research,* 103, n° B12, s. 29843-29865. ISSN 0148-0227.

RAYMOND, S.N. – QUINN, T. – LUNINE, J.I. 2004. Making other earths: Dynamical simulations pf terrestrial planet formation and water delivery. *Icarus,* 168, (RQL04), s. 1-17.

REASONER, M.A. – JODRY, M.A. 2000. Rapid response of alpine timberline vegetation to the Younger Dryas climate oscillation in the Colorado Rocky Mountains, U.S.A. *Geology,* 28, s. 51-54.

ROBERTSON, D.S. – TISLEY, J.E. – HOGG, G.M. 1978. The time-bound character of uranium deposits. *Economic Geology,* 73, s. 1409.

SASAKI, S. 1999. Existence of Primary Solar-Type Atmosphere on the Earth Revisited. *Bulletin of the American Astronomical Society,* 29, s. 1027.

SHINDEL, D.T. – FALUVEGI, G. – BELL, N. – SCHMIDT, G.A. 2005. Au emissions – based view of dinamic forcing by methane and tropospheric ozone. *Geophysical Research Letters,* 32, 10, s. 1029.

SCHOPF, J.W. 1983. *Earth's earliest biosphere*: *Its origin and evolution*. Princeton, NJ : Princeton University Press. 423 s.

SCHOPF, J.W. 1993. Microfossils of the Early Archean Apex chet: new evidence of the antiquity of life. *Science,* Apr. 30, 260, s. 640-645.

SNELLING, A. 1980. The first atmosphere – geological evidences and their implications. *Creation Archive,* 3, 4, s. 28-45.

ŠMARDA, J. 1996. Sinice. *Vesmír*, 75/10, s. 576.

TARDUNO, J.A. – COTTRELL, R.D. – WATKEYS, M.K. – HOFMANN, K. 2008. Strength of the Archean geomagnetic field, the paleomagnetosphere, and magnetic shielding against the young active Sun. *Geophysical Research Abstracts*, 10, EGU, s. A-08317.

TÖLGYESSY, J. et al. 1989. *Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia*. Bratislava : SAV. 532 s.

WALKER, J.C.G. 1977. *Evolution of atmosphere*. New York : Macmillan, s. 210-216.

WARD, P.D. 2006. Impact from the Deep. *Scientific American*, 295, 4, s. 64-71.

YUNG, Y.L. – DEMORE, W.B. 1982. Photochemistry of the stratospheric evolution. *Icarus*, 51, s. 199-247.

ZAHNLE, K.J., KASTING, J.F., POLLACK, J.B., ZÁVODSKÝ, D., ĎUREC, F., MEDVEĎ, M. 2001. *Atmospheric chemistry and air pollution modeling*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela. 128 s.

DEVELOPMENT OF THE ARCHAIC EARTH ATMOSPHERE

Abstract: Earth atmosphere is mainly the product of the terrestrial crust development and of its settlement by biota. The atmosphere is the result of 4.5 bilion years changes, so its present composition substantially differ from the primitive Archaic atmosphere.
Archaic atmosphere was anoxic. Presumably consists of carbon dioxide**,** hydrosulphide, methane, sulphur dioxide, ammonia, hydrochloric acide, hydrofluoride acide and argon. The present atmosphere is specific mainly because of the high oxygen content, unique in the whole Solar system. Oxygen existence in atmosphere is a result of interactions among live organisms, Archaic atmosphere, hydrosphere and litosphre. The estimation of the exact time when oxygen appeared is not definitively assigned.
The state of the atmosphere has strong influence on life conditions at our planet and those it is an important phenomenon among the file of issues dealing with the environmental problems. Only the preservation of acceptable state of the atmosphere can assure for the universe sustainable development. If one want successfully realise this mission i tis necessary first of all know the past of the atmosphere development. Only following this knowledges will be the population able to find efficient mechanisms for its protection. On the other hand it will be useful if the humanity will accept the never ending development of the atmosphere and the climate changes as requisition.

Key Words: Development of the atmosphere, Earth, oxygen, carbon dioxide.

UDRŽATEĽNÁ KOMUNITA V MESTSKÝCH SÍDLISKÁCH

Marta Halašová

PhDr. Marta Halašová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažérstva, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail:halasova@fpv.umb.sk

Abstrakt: Príspevok sa zaoberá nutnosťou realizácie koncepcie trvalej udržateľnosti v sídliskovom prostredí miest. Vychádza z teórií komunity a stratégií dosahovania udržateľnosti komunít. Príspevok predstavuje charakteristiky udržateľnej komunity ako užitočné a rámcovo univerzálne použiteľné v plánovaní a hodnotení udržateľnosti ľudských sídiel.

Kľúčové slová: Mestské sídlisko, komunita, udržateľná komunita.

Trvalá udržateľnosť je definovaná ako vzťah medzi dynamickými ľudskými kultúrno-ekonomickými systémami a medzi väčšími, dynamickými, avšak pomalšie sa meniacimi ekologickými systémami, v ktorom ľudský život môže pokračovať nekonečne, ľudskí jednotlivci sa môžu rozvíjať a ľudské kultúry sa môžu vyvíjať, v ktorom však dôsledky ľudských aktivít ostávajú v rámci takých hraníc, aby sa nezničila diverzita, komplexnosť a funkcie ekologického systému, podporujúceho život (Costanza et al., 1992). Vyváženosť vzťahu medzi prírodným potenciálom a ľudskou činnosťou s jej následkami podmieňuje pretrvanie života, civilizácií a kultúr.

Mestá so svojou hospodárskou činnosťou (hlavne priemyselnou a ťažobnou) najviac poškodzujú životné prostredie a spotrebujú väčšinu prírodných zdrojov. Mestské sídliská, poskytujúce obyvateľstvu hlavne útočisko (byt, domov, „strechu nad hlavou“), sú priestorom s najväčšou koncentráciou javov sociálnej patológie. Duchovne kontaminované ovzdušie sídlisk (nuda, bezmocnosť, bezcieľnosť, nepriateľstvo, agresivita, zúfalstvo a pod.) ďalekosiahle a aj skryte ovplyvňuje psychiku obyvateľov aj mimo sídliska, v práci, v škole, na návšteve, na dovolenke alebo prázdninách. Významná väčšina produktívneho obyvateľstva odchádza zo sídliska do iných častí mesta alebo mimo mesta, zamestnaní dospelí do práce, stredoškolská a vysokoškolská mládež do školy. Na sídlisku však celodenne zostávajú obyvatelia v predproduktívnom a postproduktívnom veku, matky starajúce sa o malé deti, ľudia bez pracovného pomeru, chorí, handikepovaní, práceneschopní a i. V sídliskovom prostredí sa tiež väčšinou nachádzajú materské a základné školy, polikliniky a nemocnice, niektoré obchody a úrady, kde sú zamestnaní zväčša ľudia žijúci na tom istom sídlisku. Takto na väčšinou slabo

občiansky vybavenom a štrukturovanom priestore prežijú ľudia mnohokrát desaťročia svojho života.

Od konca druhej svetovej vojny na Slovensku vyrástli celé generácie detí na sídliskách bez adekvátnej občianskej vybavenosti, bez praktickej možnosti ovplyvňovať svoje parametre života, čo nezostalo bez následkov. Sme svedkami slabej občianskej aktivity a angažovanosti u všetkých vekových a vzdelanostných vrstiev spoločnosti.

Mestské sídlisko v koncepte udržateľnosti

Analýzy širokých kontextov sociálnej patológie jednoznačne ukazujú na prostredie mestských sídlisk ako úzko súvisiace s asocialitou a antisocialitou (kriminalitou). Na rozdiel od centrálnych častí mesta, ktoré sú celkovo viac diferencované a podnetné, je sídlisko špecifické hlavne obytnou funkciou, charakterizované tvarovou a farebnou monotónnosťou, chýbajú typické ulice, je tu množstvo obytných vysokopodlažných domov s veľkým počtom obyvateľov.

Mestský (hlavne „sídliskový“) človek má väčší odstup od prírodného rámca mesta (aj napriek tomu, že sídliská sú zvyčajne v okrajových častiach mesta), je menej spätý s tradíciami, má väčší pocit anonymity, prežíva skôr rozptýlenú ako osobnú zodpovednosť za dianie presahujúce užšie hranice jeho bytu (zriedkavejšie obytného domu alebo sídliskového parteru), cíti sa slobodnejší pri vyjadrovaní vlastných názorov a v konaní, pociťuje však aj odcudzenie a osamelosť.

Novým trendom najmä v urbánnom rozvoji je dôraz na udržateľnosť v lokálnej komunite. Rozhodujúcim fenoménom v tomto poňatí je občan, konštruktívny a pozitívne angažovaný vo svojej komunite a aktívny v rozhodovacích procesoch ovplyvňujúcich rozvoj lokality. Udržateľnosť sveta je záležitosťou parametrov spoločenskej aktivity. Ak bude udržateľný prosociálny systém a ľudia budú pociťovať naplnenosť zmyslu svojej existencie v tvorbe a kvalite vzťahov, nebude potrebné sebapotvrdzovanie formou exploatácie prírodných zdrojov nad hranicu únosnosti ani fatálne zaťažovanie životného prostredia. Dosahovanie trvalej udržateľnosti miest je otázkou zvládnutia problémov v sídliskových častiach mesta, kde sú kumulované rizikové faktory spolužitia ako celkovo väčšia hustota osídlenia, prevalencia detí a mladistvých a tiež ľudí v dôchodkovom veku, väčší výskyt dlhodobo nezamestnaných, bezdomovcov, menšie možnosti konštruktívneho využívania voľného času, slabšia dostupnosť služieb atď.

Sociálny udržateľný rozvoj je agendou UNESCO. Určenie potenciálu pre takýto rozvoj vychádza z analýzy demografických zmien a zmien sociálnych inštitúcií v posledných desaťročiach ako veľkosť a mobilita populácie, veková štruktúra, urbanizácia, zamestnanosť a trh práce, úlohy rodiny, proces demokratizácie, občianska spoločnosť, rola štátu a privátneho sektoru (Sustainable Social Development, 2009). Sociálny udržateľný rozvoj je chápaný ako rozvoj alebo rast, ktorý je kompatibilný s vývojom harmonickej občianskej spoločnosti, vytvára

prostredie podporujúce spolužitie kultúrne a sociálne diverzifikovaných skupín, prispieva k sociálnej integrácii a zlepšeniu kvality života všetkých vrstiev spoločnosti (The Management of Social Transformations, 2009).

Jedným zo súčasných konceptov, ktorý sa zdá byť efektívny v dosahovaní angažovanosti (zainteresovanosti) obyvateľstva mestských sídlisk je koncept komunity.

Komunita ako spoločenské bytie

Komunita je biologický, sociálny ako aj psychologický fenomén, je obrazom alebo modelom usporiadania spoločnosti na preventívnom prístupe orientovanom na budúcnosť s cieľom pozdvihnúť ľudského ducha a obohacovať životy ľudí v nej žijúcich. Sarason (in Halamová, 2002) hovorí o komunite ako o ľahko dostupnej, vzájomne sa podporujúcej sieti vzťahov, na ktorú sa človek môže spoľahnúť.

Komunity rozlišujeme podľa miesta, identity alebo záujmu. Sociologicky je komunita definovaná ako spoločenstvo ľudí v určitom priestore, ktoré spravidla utvára samosprávnu jednotku. Mnohokrát hovoríme o mestách a obciach, v ktorých žijeme, ako o komunitách (mestská komunita, dedinská resp. vidiecka komunita atď.).

Skupinu ľudí, ktorí tvoria komunitu, opisuje Benzie (1998) takto: absentuje formálna a rigidná hierarchia, oceňujú sa paradoxy, členovia komunity si vážia ticho, preukazujú si vzájomný rešpekt a lásku, majú úcta k individualitám, využívajú kolektívnu múdrosť, ich sebavyjadrovanie je pravdivé, robia konsenzuálne rozhodnutia s čo najväčším možným prihliadaním na minoritné názory, vysoko hodnotia a rešpektujú prírodu s jej živými i neživými formami, majú vedomie hlbokej a úžasnej jedinečnosti danej každému človeku. Benzie zdôraznil nutnosť vyváženosti komunity po ekologickej, sociálnej a duchovnej stránke.

Forma a proces vytvárania a udržania komunity predurčuje túto formu koexistencie pre dosahovanie spoločných cieľov ľuďmi na mestskom sídlisku, ktorí sa ocitli na určitom mieste, žijú v hektickom vonkajšom rámci a nemajú rozvinuté intenzívnejšie vzájomné vzťahy. V komunite sa formuje vnútorný, osobný základ hodnôt a noriem. Dochádza k vyváženiu snahy o súkromie a sebestačnosť so zdieľaním a zodpovednosťou za spoločné dobro. Komunitný model spolužitia v mestských sídliskách je o to vhodnejší, že má prirodzene zabudované podporné mechanizmy pre starých a znevýhodnených občanov, pre tých, čo sa cítia slabí a chorí, opustení, neužitoční, izolovaní, nechcení, bez nádeje. Spolupracujúca komunita je charakteristická tým, že humánnosť má väčšiu prioritu ako moc.

Komunitný model je typický skôr pre menšie skupiny ľudí zdieľajúcich spoločný priestor, avšak aj v podmienkach mestského života je možné usilovať o vytváranie komunitného modelu existencie za základe spoločne stanovených cieľov. Život

v komunite prináša jednotlivcom možnosti osobného rastu, a tak dochádza k rôznym pozitívnym efektom v celej komunite. Podľa Rogersa (1997, s. 135) v komunite „*pociťuje väčšina členov výrazný pocit vlastnej sily a pocit blízkej a úctivej jednoty s ostatnými členmi komunity ... prebieha čoraz otvorenejšia medziľudská komunikácia, rastie pocit jednoty a kolektívnej harmonickej duše takmer duchovnej povahy*".

Udržateľné komunity a ich plánovanie

Pojem komunita sa spája so zoskupením ľudí, ktorých spájajú spoločné záujmy s rovnakým cieľom. Podľa Scotta Pecka (Halamová, 2002) je komunita skupinou dvoch alebo viacerých ľudí, ktorí sú bez ohľadu na svoj pôvod, minulosť, ideológiu, vek, rasu, pohlavie, sexuálnu orientáciu alebo politickú príslušnosť schopní akceptovať, transcendovať a oceňovať vzájomné rozdielnosti, čo im umožňuje efektívne a otvorene komunikovať a spolupracovať na dosiahnutí cieľov, ktoré boli stanovené pre spoločné dobro.

Výrazom pre uspokojivý a radostný, rovnako ako efektívny a atraktívny model života v spoločenstve je koncept *udržateľných komunít*. Komunity, ktoré ašpirujú na trvalú udržateľnosť, musia ponúkať pre svojich obyvateľov slušné bývanie za ceny, ktoré si ľudia môžu dovoliť, dobrú verejnú dopravu, školy, nemocnice, obchody a čisté, bezpečné životné prostredie. Ľudia tiež potrebujú otvorený verejný priestor, kde môžu relaxovať, stretávať sa a mať možnosť vyjadriť sa k fungovaniu najbližšieho okolia (oblasti, štvrte, sídliska).

Komunitný rozvoj je vymedzovaný ako proces podpory, ktorý umožňuje komunitám účinne rozvíjať a zlepšovať kvalitu svojho života. Je postavený na schopnostiach a iniciatíve miestnych komunít, angažovanosti obyvateľov a podpore orgánov verejnej správy (štátna správa a hlavne samospráva). Rozvoj komunity je spätý s identifikáciou potrieb jej členov, definovaním kľúčových problémov, plánovaním a realizáciou vhodných rozvojových programov. Na báze poznania potrieb komunity je cieľom komunitného rozvoja posilňovať kompetencie miestnych kapacít občanov, a tým zároveň podporovať tvorbu miestnych riešení a znižovať závislosť komunít a jednotlivcov na štáte.

Udržateľné komunity sa rôznia podľa ich lokálnych okolností a podmienok. Neexistuje žiadny štandard vyhovujúci všetkým, musí ísť o jedinečný plán rozvoja, vychádzajúci z overených princípov, rešpektujúci širšie prírodné a spoločenské rámcerámce. Komunitné plánovanie je proces vyžadujúci dôkladné mapovanie všetkých predstaviteľných oblastí života ľudí v danom definovanom priestore a vzťahov vo vnútri komunity a medzi komunitami a väčšími územnými celkami (Wates, 2006). Hodnotenie dosiahnutého stupňa udržateľnosti sa deje podľa rôznych metodík, ukazovateľov alebo kritérií. Snáď najznámejšou sú *Spoločné európske indikátory* trvalo udržateľného mestského systému, použiteľný je koncept *Lokálnej agendy 21* alebo prvky *Agendy Habitat* (The Habitat Agenda, 2003). V

Európe sú najväčšie skúsenosti s budovaním udržateľných komunít v Anglicku, kde existuje od roku 2003 široká podpora centrálnej vlády aj regionálnych a lokálnych spoločenských štruktúr. Doterajšie poznatky umožnili formulovať aspekty alebo ukazovatele, ktoré udržateľnú komunitu charakterizujú a umožňujú tiež merať dosiahnutú úroveň v jednotlivých oblastiach (prinajmenšom od bodu rozhodnutia zmapovať situáciu na danom teritóriu a začať uskutočňovať vlastnú víziu udržateľnosti). Hoci podmienky vzniku sú najrôznejšie, uvádza sa, že udržateľné komunity by myli byť (Communities and Neighbourhoods, 2009):

1. *aktívne, inkluzívne a bezpečné* – spravodlivé, tolerantné a súdržné s väčšinovou lokálnou kultúrou a inými zdieľanými aktivitami širšej komunity, pričom ponúkajú:
   - pocit komunitnej identity a spolupatričnosti,
   - toleranciu, rešpekt a kontakt s ľuďmi iných kultúr, pôvodu a presvedčenia,
   - priateľské, spolupracujúce a pomáhajúce správanie v susedstve,
   - príležitosti pre kultúrne, voľnočasové, komunitné, športové a iné aktivity obyvateľov vrátane aktivít pre deti a mládež,
   - nízku úroveň kriminality, zneužívania drog a antisociálneho správania s viditeľným, efektívnym a komunite priateľským pôsobením polície,
   - sociálnu inklúziu a šance na dobrý život pre všetkých;

2. *dobre fungujúce* – s efektívnou a inkluzívnou participáciou, zastupiteľstvom a vedením a s týmito charakteristikami:
   - zodpovedný zastupiteľský systém správy, ktorý facilituje strategické, vizionárske vedenie a umožňuje inkluzívnu, aktívnu a efektívnu participáciu jednotlivcov a organizácií,
   - efektívne spojenie komunity s jej časťami vrátane budovania kapacít na rozvoj komunitných zručností, znalostí a dôvery,
   - silné, informované a efektívne partnerstvo (napr. verejné správa – podnikateľský sektor – komunita),
   - silný, inkluzívny, komunitný a dobrovoľnícky sektor,
   - zmysel pre občianske hodnoty, zodpovednosť a hrdosť;

3. *citlivé k životnému prostrediu* – poskytujú priestor pre život ľudí s ohľadom na životné prostredie, pričom:
   - aktívne usilujú o minimalizáciu klimatických zmien vrátane enegetickej efektívnosti a obnoviteľnosti,
   - chránia životné prostredie minimalizovaním znečistenia pôdy, vody a ovzdušia,
   - minimalizujú odpady a nakladajú s nimi v súlade s dobrou praxou,
   - efektívne využívajú prírodné zdroje, podporujú trvalo udržateľnú produkciu a konzum,

- chránia a zvyšujú bio-diverzitu (napr. prirodzené prostredie pre divožijúce druhy),
- umožňujú životný štýl, ktorý minimalizuje negatívny dopad na životné prostredie a zväčšuje pozitívne dopady (napr. vytváraním príležitostí pre prechádzky a bicyklovanie a redukovaním hluku a závislosti na autách),
- vytvárajú čistejšie, bezpečnejšie okolie s väčším podielom verejnej zelene (napr. redukovaním množstva odpadkov a graffitov a udržiavaním upravených verejných priestorov);

4. *dobre navrhnuté a vybudované* – charakteristické kvalitnou výstavbou a kvalitným prírodným prostredím, pričom ponúkajú:
   - fenomén miesta vyvolávajúci u ľudí pozitívne pocity a vyzdvihnutie lokálnych zvláštností,
   - užívateľsky príjemné verejné priestory a verejnú zeleň pre každého, vrátane detí a starších ľudí,
   - dostatočnú škálu, rôznorodosť, cenovú prístupnosť a dostupnosť domov a bytov v rámci vyváženého trhu s domami a bytmi,
   - vhodnú veľkosť, hustotu, design a úpravu budov vrátane podpory zmiešaných typov, čo dotvára osobitý lokálny charakter komunity,
   - vysoko kvalitné, typovo zmiešané, trvanlivé, flexibilné a adaptabilné budovy a použitie materiálov, ktoré minimalizujú negatívne dopady na životné prostredie,
   - budovy a verejné priestory, ktoré podporujú zdravie, upravené tak, aby redukovali kriminalitu a umožnili ľuďom cítiť sa bezpečne,
   - dostupnosť zamestnania, základných služieb a zariadení verejnou dopravou, pešo a na bicykli;

5. *s dobrými spojmi* – fungujúci dopravný servis a cesty umožňujúce ľuďom dostupnosť práce, školy, zdravotníckych zariadení a služieb, pričom je charakteristické nasledovné:
   - dobré možnosti dopravy, vrátane verejnej dopravy – čo pomáha ľuďom cestovať v rámci a medzi komunitami a redukuje závislosť na autách,
   - bezpečné chodenie pešo alebo na bicykli,
   - zriadenie lokálnych parkovacích možností na primeranej úrovni v súlade s lokálnymi plánmi na zabezpečenie požiadaviek cestnej dopravy,
   - široko dostupný a efektívny prístup k telekommunikáciám a internetu,
   - dobrý prístup k regionálnym, národným a medzinárodným komunikačným sieťam;

6. *prosperujúce* – s prekvitajúcou a diverzifikovanou lokálnou ekonomikou a ponúkajú:
   - široké spektrum pracovných a tréningových možností,

- dostatočnú rozlohu primeraných pozemkov a budovy pre podporu ekonomickej prosperity a zmeny,
- dynamické vytváranie pracovných miest a podnikateľských činností v prospech lokálnej komunity,
- silnú podnikateľskú komunitu prepojenú na širšiu ekonomiku,
- ekonomicky životaschopné a atraktívne sídelné centrá;

7. *s dobrými službami* – verejné, privátne, komunitné a dobrovoľnícke služby vhodné vzhľadom na potreby ľudí, dostupné pre všetkých, pričom ponúkajú:

- výkonné lokálne školstvo, inštitúcie pre ďalšie a vyššie vzdelávanie a iné možnosti celoživotného vzdelávania,
- vysokú kvalitu lokálnej zdravotníckej starostlivosti a sociálnych služieb, podľa možnosti integrovane s inými službami,
- vysokú kvalitu služieb pre rodiny a deti (vrátane starostlivosti o deti v útlom veku),
- široký okruh cenovo dostupných verejných, komunitných, dobrovoľníckych a privátnych služieb (napr. maloobchod, trh s čerstvými potravinami, priemyselné činnosti, verejnoprospešné služby, informácie a rady), ktoré sú dostupné celej komunite,
- poskytovateľov služieb, ktorí myslia a konajú dlhodobo a nad rámec ich okamžitých geografických hraníc a záujmov, a ktorí zapoja používateľov a obyvateľov lokality do svojej politiky a praxe;

8. *spravodlivé pre všetkých* – vrátane tých, ktorí žijú v iných komunitách, teraz aj v budúcnosti, pričom:

- reflektujú práva jednotlivcov a ich zodpovednosť,
- rešpektujú práva a ašpirácie iných (tak v susedských komunitách ako celosvetovo), ktorí tiež chcú žiť udržateľne,
- pri súčasných rozhodnutiach a konaní berú patrične do úvahy potreby budúcich generácií.

Záver

Trvalo udržateľný rozvoj je nemysliteľný bez trvalej udržateľnosti ľudských sídiel. Súčasnosť je charakterizovaná neustálym rastom podielu obyvateľov žijúcich v mestách, ktoré sú priestorom významných rozporov. Mestá sú centrami vzdelávania, vedy a kultúry, ponukou pracovných príležitostí, možnosťou kultúrneho a spoločenského vyžitia lákajú čoraz viac obyvateľov, z ktorých väčšina potom býva v mestských sídliskách. Mestá boli aj sú charakterizované najostrejšími konfliktami medzi prírodou a civilizáciou, prejavuje sa tu celá škála environmentálnych, sociálno-patologických a ekonomických problémov. Pochopiť

príčiny problémov miest a navrhovať a realizovať konštruktívne riešenia – to sú najväčšie výzvy stojace pred odborníkmi v manažmente ľudských sídiel.

Pretrvanie života na Zemi je v kontexte fungovania ľudských spoločností vyjadrené koncepciou trvalej udržateľnosti. Ekologická kríza ako dôležitý aspekt globálnych problémov ľudstva je skôr dôsledkom krízy hodnôt, dôsledkom krízy kultúry (Šmajs, 2006). Koncept udržateľnej sídliskovej komunity poskytuje užitočný a okamžite využiteľný rámec pre zmysluplné participovanie všetkých zainteresovaných, s významným posilnením dosahu obyvateľov na utváranie prostredia svojich sídlisk a vytváranie osobitého životného štýlu. Kontaktným miestom stretávania a spolupráce môže byť sídliskové ekokomunitné centrum, o ktorom sme písali na inom mieste (Halašová, 2006).

Literatúra

BENZIE, R. 1998. *Čo je komunita?* http://vsieti.sk/?cat=komunity&sub=clanky&case=co_je_komunita [cit. 4.4.2005].

Communities and neighbourhoods. What is a sustainable community? http://www.communities.gov.uk/archived/general-content/communities/whatis/ dostupné dňa 23.10.2009

COSTANZA, R. (ed.) 1992. *Ecological Economics*: *The Science and Management of Sustainability*. New York: Columbia Univ. Press. ISBN 0-231-07563-4.

HALAMOVÁ, J. 2002. Budovanie komunity a seba-aktualizácia. In *Psychológia na rázcestí*. Zborník príspevkov z X. zjazdu slovenských psychológov, konaného v dňoch 17.-19.10.2002 v Bratislave. Bratislava : Stimul, s. 432-438. ISBN 80-85697-88-2.

HALAŠOVÁ, M. 2006. Environmental urban community management. Moving towards the project. *Environmental Management for Education and Edification*, roč. III, č. 2. Banská Bystrica : Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University, s. 45-59. ISSN 1336-5762.

Management of Social Transformations (MOST) Programme. http://portal.unesco.org/shs/en/ev.php URL_ID=3511&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html dostupné dňa 17.10.2009.

ROGERS, C.R. 1997. *Spôsob bytia*. Modra : Inštitút rozvoja osobnosti. 265 s. ISBN 80-967832-0-3.

Sustainable Social Development in a Period of Rapid Globalization: Challenges, Opportunities and Policy Options. http://www.unescap.org/esid/psis/publications /theme2002/chap1.asp, dostupné dňa 23.10.2009.

ŠMAJS, J. 2006. *Ohrozená kultúra*. *Od evolučnej ontológie k ekologickej politike*. Banská Bystrica : PRO. 221 s. ISBN 80-89057-12-8.

The Habitat agenda goals and principles, commitments and the global plan of action. 2003. 103 s. http://www.unhabitat.org/downloads/docs/1176_6455_The_Habitat_Agenda.pdf, dostupné na internete 9.5.2006.

The management of social transformation. http://portal.unesco.org/shs/en/ev.php-URL_ID=3511&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html, dostupné dňa 16.12.2008.

VAVROUŠEK, J. 1995. Hledání lidských hodnot slučitelných s trvale udržitelným způsobem života. In Vavroušek, J. (ed.): *Lidské hodnoty pro trvale udržitelný život*. Praha.

WATES, N. 2006 (ed.). *The Community Planning Handbook*. London : Earthscan Publishes. 230 s. ISBN 978-1-85383-654-1.

SUSTAINABLE COMMUNITY OF URBAN NEIGHBOURHOOD UNITS

Abstact: The contribution deals with necessity of sustainability realization in urban neighbourhood units. Using theories of community and strategies of communitties sustainability achieving the contribution presents featuring of sustainable community as useful and framely universally applied in planning and evaluating the human settlements sustainability.

Key Words: Neighbourhood unit, community, sustainable community.

KONCEPT CORPORATE CITIZENSHIP AKO SÚČASŤ FIREMNEJ STRATÉGIE

Jana Jaďuďová

RNDr. Jana Jaďuďová, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažérstva, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, email: jadudova@fpv.umb.sk

Abstrakt: Príspevok je zameraný na objasnenie konceptu firemného občianstva, ktorý je súčasťou širšieho konceptu spoločenskej zodpovednosti organizácií. Obsahuje teoretické vymedzenie konceptu s ohľadom na hlavné charakteristiky určujúce jeho zameranie. Podáva návod, ako začleniť firemné občianstvo do manažmentu organizácie odvolávajúc sa na štúdiu vypracovanú Boston College Center for Corporate Citizenship.

Kľúčové slová: Firemné občianstvo, občania, komunita, sociálna stránka, stratégia.

Nové skutočnosti, ktoré priniesla zmena trhových mechanizmov, sa premietli aj do manažmentu subjektov v nej pôsobiacich. Jednotlivé organizácie, najmä výrobné podniky, postupne prechádzajú zmenou riadenia. Postupne opúšťajú od preferovania ekonomického zisku a začínajú do svojich podnikateľských aktivít zavádzať spoločenské, etické a environmentálne aspekty. V súvislosti s naznačeným smerovaním sa začína uplatňovať koncept Corporate Social Responsibility (ktorý dodnes nemá ustálený slovenský preklad, ale všeobecne ho môžeme označiť ako spoločenská zodpovednosť organizácií), ako spôsob riadenia organizácie s ohľadom na viaceré aspekty svojej činnosti. Daný koncept obsahovo napĺňajú čiastkové koncepty. Jedným z nich je koncept Corporate Citizenship (v preklade firemné občianstvo, resp. budovanie organizácie v pozícii dobrého občana).

Všeobecne sú obidva koncepty založené na dobrovoľnom prístupe organizácie k tomuto spôsobu riadenia a ich základom je zohľadňovanie vplyvov svojej činnosti na okolité prostredie a spoločnosť. Systematicky si začínajú vytvárať stratégie, politiky a programy, ktoré pokrývajú niektorý z aspektov, ako sú napr.: spoločenská zodpovednosť, skladanie účtov verejnosti, zodpovednosť a starostlivosť o životné prostredie, starostlivosť o kvalitu produktov, rovnoprávne zamestnávanie, bezpečnosť práce a pracovného prostredia, pomoc komunite a sociálne programy pre zamestnancov, firemná filantropia, dobrovoľníctvo, príspevky na vzdelávanie, zdravotnú starostlivosť, umenie, blahobyt ľudí a pod.

Koncept Corporate Citizenship

Koncept Corporate Citizenship (resp. firemné občianstvo) definuje Svetové hospodárske fórum ako: „*príspevok, ktorý firma venuje spoločnosti prostredníctvom svojich hlavných podnikateľských činností, svojich sociálnych investícií, filantropických programov a svojho zapojenia sa do verejnej politiky. Spôsob, akým spoločnosť riadi svoje hospodárske, sociálne a environmentálne vzťahy a spôsob, akým zapája svojich kapitálových účastníkov (ako sú akcionári, zamestnanci, zákazníci, obchodní partneri, vlády a komunity), má dopad na dlhodobý úspech spoločnosti*“ (Spoločenská zodpovednosť DHL, 2009).

Základným pilierom, na ktorom je postavený daný koncept sú občania, tak vo vnútri organizácie (zamestnanci), ako aj v externom prostredí organizácie (široká verejnosť). Všetky zainteresovaná strany sú považované za „občanov“, ktorí majú zodpovednosť za spoločnosť, v ktorej pôsobia. Umožňuje im to podieľať sa na zlepšovaní podmienok v spoločnosti a vytvárať hodnoty, ktoré sú dôležité pre všetkých (Bartošová, 2007).

Do popredia vystupuje sociálna línia, ktorú si možno zadefinovať voči dvom subjektom. Prvým sú samotní *zamestnanci organizácie*, ktorí sú od nej v prvom rade finančne závislý. Je pre nich zdrojom živobytia; miestom, kde trávia najvýznamnejšiu časť svojho života; organizácia má vplyv na kvalitu ich celkového života a má vplyv aj na ich zdravie. Uplatňovaním konceptu Corporate Citizenship by vrcholový predstavitelia organizácie nemali zabúdať, že od kvality práce svojich zamestnancov a ich výkonnosti závisí aj ich úspech. Občiansky zodpovedná organizácia by mala na svojich zamestnancov nazerať ako na spolupracovníkov, ponúkať im nové možnosti pre naplnenie ich schopností, uspokojovať ich potreby.

Druhým subjektom je *miestna komunita*, ktorej súčasťou sa organizácia stáva od začiatku svojej činnosti, a ktorú ovplyvňuje. Aby si organizácia zabezpečila postavenie a akceptovanie verejnosťou, mala by sa snažiť nadviazať dobré susedské vzťahy – budovanie partnerstva. Svojou činnosťou by organizácia mala pomôcť riešiť vzniknuté konflikty, a to formou finančnej alebo materiálnej pomoci. Odlišnosti konceptu Corporate Citizenship sa prejavujú medzi rôznymi autormi odborných publikácií, ale najvýraznejšie sa prejavujú v regionálnom kontexte. V krajinách Európskej únie sa používa pojem Corporate Social Responsibility a v USA, Veľkej Británii a Nemecku preferujú pojem Corporate Citizenship. Priekopníkmi vo vymedzení konceptu Corporate Citizenship sa považuje Veľká Británia a Holandsko. Počiatky filozofie daného konceptu v podmienkach Veľkej Británie súvisia s nárastom nezamestnanosti a spadajú do obdobia okolo roku 1985. Podnet vyšiel od Business in the Community Network, ktoré vytvorilo sieť viac ako 700 britských súkromných spoločností a miestnych dcérskych spoločností podporujúcich sociálne zodpovedné podnikanie prostredníctvom vytvorenia trvalo udržateľného rozvoja politiky v oblasti životného prostredia (Bedeutung der international CSR, 2004).

V podmienkach Českej a Slovenskej republiky je koncept firemného občianstva nedostatočne prijímaný. Svoje uplatnenie nachádza najmä u veľkých nadnárodných korporácií, ktoré majú zahraničných investorov, kde je koncept viac udomácnený. V tejto oblasti sú organizácie pôsobiace na českom trhu popredu. V podmienkach Slovenskej republiky dodnes neexistuje takmer žiadna odborná literatúra, ktorá by komplexne pokrývala danú problematiku. Táto téma sa diskutovala prostredníctvom parciálnych výpovedí na pôde niekoľkých organizácií (Centrum pre filantropiu, PANET, Nadácia Pontis, Inštitút pre ekonomické a sociálne reformy, Inštitút zamestnanosti, Business Leaders Forum), ktoré sa orientovali na niektorú z oblastí danej problematiky (v prvom rade spoločensky zodpovedné podnikanie, budovanie medzisektorových partnerstiev). Mimo zorného uhla zostal zatiaľ najmä v podmienkach Slovenskej republiky koncept firemného občianstva (vo svete sa danej problematiky venuje najmä Boston College Center for Corporate Citizenship).

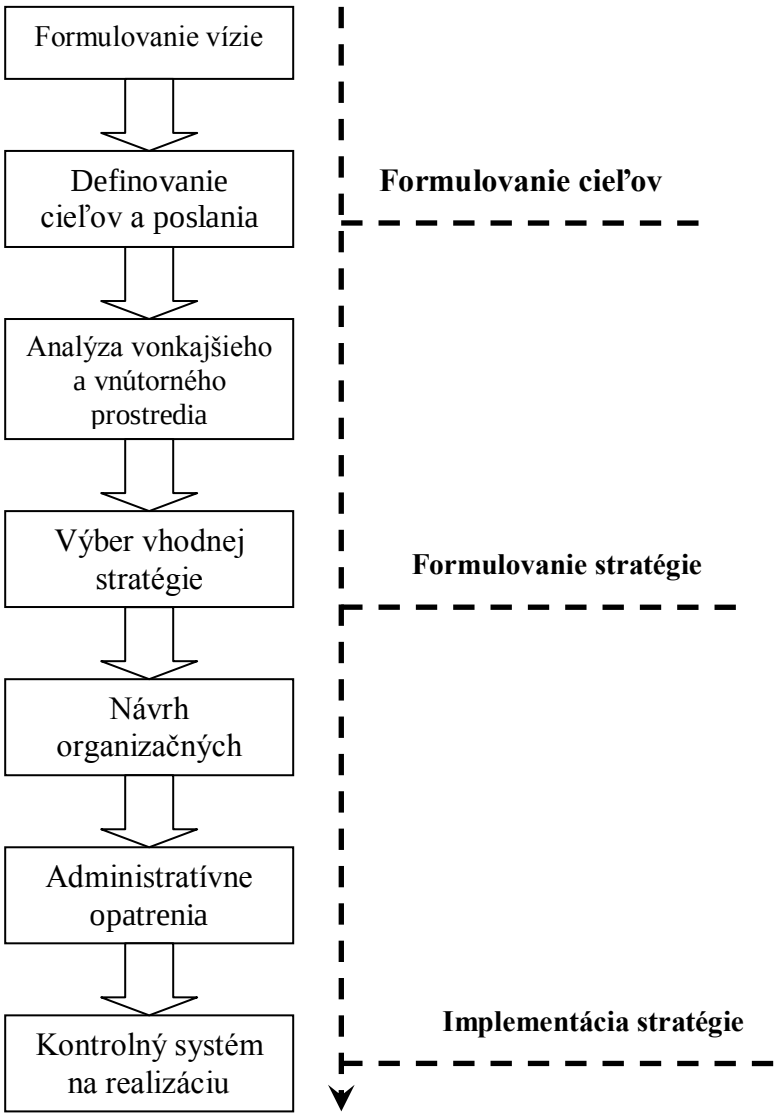
V rámci konceptu Corporate Citizenship môžeme charakterizovať štyri spoločné charakteristiky: *dobrá corporate governance* (prejavuje sa súladom s platnou legislatívou a inými právnymi predpismi, ktoré sa organizácia zaviazala dobrovoľne dodržiavať); *etika* (presadzovanie podnikateľskej etiky, uplatňovanie etického kódexu, snaha zabrániť úplatkárstvu a korupcii), *zodpovednosť za ľudí* (zamestnanecké programy, bezpečnosť zainteresovaných subjektov, dodržiavanie ľudských práv, rovnaké príležitosti, potlačenie diskriminácie a detskej práce, podpora slobody združovania); *zodpovednosť za dôsledky na životnom prostredí* (udržiavanie kvality životného prostredia, čisté a ekologicky výhodné technológie, zapojenie sa do riešenia globálnych problémov); *širší prínos pre rozvoj* (prispievať k sociálnym a ekologickým prínosom, budovanie miestnych obchodných väzieb, zlepšenie prístupu k produktom a službám pre chudobné komunity) (Global Corporate Citizenship, 2002).

Tvorba stratégie v oblasti konceptu Corporate Citizenship

„*Strategický manažment vznikol v prostredí veľkých podnikov vyspelých industriálnych krajín ako reakcia na nové, neznáme a prekvapujúce zmeny v podnikateľskom prostredí, ktorých rozsah, rozmanitosť, hĺbka a okamih vzniku boli nečakané, nezvyčajné a často s fatálnymi dôsledkami*“ (Majtán et al., 2008). Tvorba stratégie sa stáva hlavným prvkom manažmentu organizácií 20. storočia, ktorý rieši základné otázky existencie a rozvoja. Strategické rozhodovanie sú dlhodobými rozhodnutiami, ktoré poskytujú pevné a pružné hranice, v rámci ktorých sa organizácia uberá k vytýčenému cieľu. Tak ako uvádza Zelený (2008), stratégia sa zameriava na hľadanie odpovedí aké správne veci je potrebné robiť v kontexte rozvoja organizácie.

Proces strategického riadenia organizácie sa skladá z dvoch hlavných častí – formulovanie stratégie a jej implementácia. Formulovanie stratégie predstavuje tvorbu hlavnej vízie, ktorá vychádza z manažmentu organizácie a je zameraná von

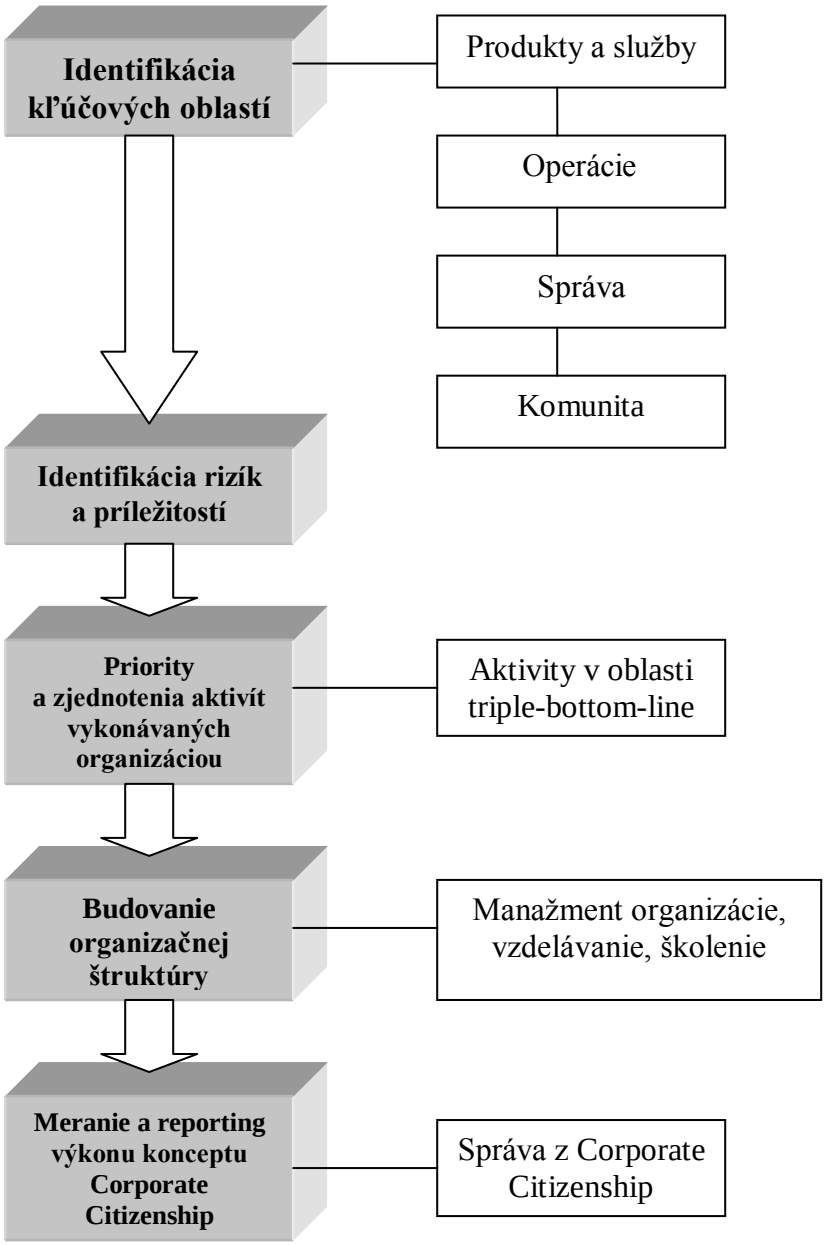
z organizácie. Dalo by sa povedať, že je to podnikateľsky orientovaná aktivita, kým pri implementácie stratégie ide zväčša o administratívnu aktivitu orientovanú dovnútra organizácie (Majtán et al., 2008). Schému krokov tvorbu stratégie popisuje obrázok 1.



Obr 1 Schéma krokov strategického plánovania

Tvorba stratégie v súvislosti s konceptom Corporate Citizenship je nevyhnutnou, ak sa organizácia chce stať „dobrým občanom“. Začlenenie princípov daného konceptu do strategického plánovania odráža prepojenosť komerčnej sféry na spoločnosť. Je uznávaný ako progresívny spôsob riadenia organizácie. Boston

College Center for Corporate Citizenship (2009) vychádzajúc z dvadsaťtriročnej skúsenosti v oblasti integrácie daného konceptu do podnikov, vypracovali štúdiu, ako začleniť firemné občianstvo do manažmentu organizácie. Tvorba takejto stratégie by mala obsiahnuť päť kľúčových bodov (obr 2).



Obr 2 Schéma krokov tvorby stratégie konceptu Corporate Citizenship

Prvá oblasť sa orientuje na vymedzenie štyroch hlavných oblastí organizácie (produkty a služby, operácie, správa a komunita), ktoré je potrebné zvážiť skôr ako začneme integrovať koncept do stratégie a manažmentu organizácie. Oblasť produkty a služby zahŕňa spôsob akým organizácia integruje sociálne a environmentálne vplyvy pri navrhovaní a rozvoji svojich produktov a služieb, t.j. tvorba trhovej stratégie. Pri ďalšom subjekte – operácie – organizácia zvažuje spôsob akým spravuje ekonomické, sociálne a environmentálne dopady svojich procesov na okolité prostredie, t.j. zavádzanie zodpovedných obchodných praktík. Správa organizácie predstavuje víziu verejnej správy a stáva sa neoddeliteľnou súčasťou ich rozhodovania. Neodmysliteľnou súčasťou sa stáva orientácia organizácie na komunitu a to formou dobrovoľných činností na pomoc riešiť problémy svojho okolia.

Druhý a tretí zmienený komponent tvorby stratégie konceptu Corporate Citizenship sa zameriava na určenie kľúčových prvkov v oblasti troch línií (tzv. triple-bottom-line). Organizácia by si mala určiť hlavné oblasti svojich aktivít tak, aby pokrývala všetky tri línie – ekonomickú, environmentálnu a sociálnu. Pri ekonomickej línii by organizácia mala zohľadňovať a pokryť nasledovné oblasti: spôsob riadenia organizácie, investičná politika, odmeňovanie zamestnancov, odvod daní, štátna podpora, odmietanie korupcie a úplatkárstva, ochrana autorských práv, správanie sa voči zainteresovaným stranám, presadzovanie podnikateľskej etiky a etického kódexu, vytváranie imagu, zákaznícky orientovaný servis (napr. vernostný program pre stálych zákazníkov, doplnkové služby k základnému produktu, vzdelávanie zamestnancov, tvorba poctivého marketingu a reklamy a pod.). Environmentálna línia zahŕňa: environmentálnu politiku, materiálovo-technické zabezpečenie, odpadové hospodárstvo, zavádzanie dobrovoľných environmentálnych manažérskych systémov, minimalizácia environmentálnych vplyvov (dopadov svojej činnosti na prostredie), spôsob dopravy, skladovanie a nákup materiálov a pod. Sociálna stránka je zameraná hlavne na spoluprácu s komunitou a tvorbu dobrých vzťahov na pracovisku. Ide o nasledovné aktivity: zdravie a bezpečnosť na pracovisku, interná a externá komunikácia, firemná filantropia, riadenie a rozvoj ľudských zdrojov, rovnosť príležitostí a zákaz diskriminácie, ľudské práva, pomoc prepusteným zamestnancom, vzdelávanie a rozvoj, finančné a nefinančné výhody zamestnancov, zdravotné služby, podpora zamestnancov na materskej dovolenke, dobrovoľníctvo, spolupráca s miestnymi organizáciami pri podpore kvality života a pod. (Prskavcová et al., 2008).

Na základe týchto zistení môžeme identifikovať riziká a príležitosti, posúdiť kľúčové aktivity. Po takto zadefinovaných oblastiach Corporate Citizenship a pre jeho efektívne zavedenie v organizácii je potrebné vybudovať tým schopných manažérov, ktorý majú vedomosti a zručnosti na riadenie Corporate Citizenship. V poslednom desaťročí zaznamenávame nárast štandardov pre meranie

a podávanie správ a aj napriek tomu, doteraz nie je vytvorený jednotný štandard pre reporting takýchto hlásení. Organizáciám sa v tejto oblasti ponecháva voľná cesta.

Záver

Záverom možno konštatovať, že pri formulovaní organizácie v pozícii dobrého občana (tvorba Corporate Citizenship) ide o symbiózu dobrého podnikania s dobrým firemným občianstvom, kde má svoje nezastupiteľné miesto morálny aj ekonomický účel podnikania. Neprijímanie daného konceptu podnikateľskými subjektmi v zmysle Obchodného zákonníka v podmienkach Slovenskej republiky tkvie v nepochopení zmyslu konceptu, ako aj proces implementácie. Viaceré organizácie ho pokladajú za prekážku pri dosiahnutí hlavného cieľa podnikania – vytváranie zisku. Neuvedomujú si, že prijatie konceptu v konečnom dôsledku prináša úžitok nielen ekonomike, životnému prostrediu a spoločnosti, ale aj samotnej organizácie. Hlavnou výhodou sa stáva zlepšovanie podnikovej kultúry a vytváranie imagu, motivácia zamestnancov posilnením sociálnych programov a prepojenie svojich aktivít s najbližším okolím.

Literatúra

BARTOŠOVÁ, Z. 2007. *Sprievodca firemnou filantropiou*. [online]. Bratislava : Fórum donorov, 2007. 23 s. [citované 6. februára 2009]. Dostupné na: <http://www.greenleaf-publishing.com/content/jccsampl.pdf>.

Bedeutung der international CSR – Diskussion für Nachhaltigkeit und die sich daraus ergebenden Anforderungen an Unternehmen mit Fokus Berichterstattung. [online] [citované 5. februára 2009]. Dostupné na: <http://www.bmu.de/files/wirtschaft_und_umwelt/unternehmensverantwortung/application/pdf/csrstudie_langfassung_bmu.pdf >.

Boston College Centre for Corporate Citizenship. [online]. [citované 25. februára 2009]. Dostupné na <http://www.bcccc.net/index.cfm?fuseaction=document.showDocumentByID&DocumentID=1259>.

Global Corporate Citizenship: The Leadership Challenge for CEOs and Boards. [online] [citované 6. februára 2009]. Dostupné na: <http://www.weforum.org/pdf/GCCI/GCC_CEOstatement.pdf>.

MAJTÁN, M. et al. 2008. *Manažment*. Bratislava : Sprint. 430 s. ISBN 978-80-89085-72-9.

PRSKAVCOVÁ, M. et al. 2008. *Spološenská odpovědnost firem, lidský kapitál, rovné příležitosti a environmentální management s využitím zahraničních zkušeností*. Liberec : Technická univerzita. 163 s. ISBN 978-80-7372-436-8.

Spoločenská zodpovednosť DHL. [online] [citované 6. februára 2009]. Dostupné na: <http://www.dhl.sk/publish/sk/sk/about/citizenship.high.html>.

ZELENÝ, J. 2008. *Environmentálne manažérstvo a spoločenská zodpovednosť*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. 163 s. ISBN 978-80-8083-690-0.

CORPORATE CITIZENSHIP CONCEPT AS A PART OF BUSSINESS STRATEGY

Abstract: The contribution is aimed at clarifying the concept of Corporate Citizenship, which is part of a broader concept of Corporate Social Responsibility of organizations. Contains theoretical definition of the concept with a view to identifying the main characteristics of the target. Given instructions on how to integrate corporate citizenship into the management of organizations relying on the study by the Boston College Center for Corporate Citizenship.

Key Words: Corporate Citizenship, citizens, community, social line, strategy.

TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ ZAINTERESOVANÝCH SUBJEKTOV KONCEPTU SPOLOČENSKEJ ZODPOVEDNOSTI ORGANIZÁCIÍ

Eva Rakovská

Mgr. Eva Rakovská, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažérstva, Tajovského 40, 974 01, Banská Bystrica, e-mail: rakovska@fpv.umb.sk

Abstrakt: Príspevok predstavuje problematiku stakeholderov, ktorá tvorí neoddeliteľnú súčasť konceptu CSR. Koncept CSR zdôrazňuje, že organizácia by sa mala správať zodpovedne voči všetkým zainteresovaným subjektom a mala by prevziať zodpovednosť za svoje pôsobenie nad zákonný rámec. Pozitívny postoj zainteresovaných subjektov môže zaručiť kvalitné stratégie v oblasti CSR, ľudských zdrojov, rovných príležitostí a environmentálneho manažérstva v organizácii.

Kľúčové slová: Spoločenská zodpovednosť organizácií, stakeholderi, shareholderi, stakeholder manažment.

Úvod

Organizácia nie je izolovaná od svojho okolia – predstavuje neoddeliteľnú súčasť komunity a životného prostredia, v rámci ktorého podniká. Jej dlhodobá úspešnosť závisí od vzťahu s vlastníkmi, investormi, zamestnancami, zákazníkmi, dodávateľmi, komunitou a ďalšími zainteresovanými subjektmi tzv. stakeholdermi. Predpokladom efektívního zavedenia konceptu spoločenskej zodpovednosti organizácií do organizácie je pochopenie hodnoty, ktorú prináša zapojenie stakeholderov. Zodpovedné podnikanie nie je len o hlásaní hodnôt a princípov organizácie, podstatou je pochopenie očakávání tých, ktorí majú na organizáciu vplyv alebo sú jej činnosťou ovplyvňovaní.

Zainteresované subjekty – stakeholders

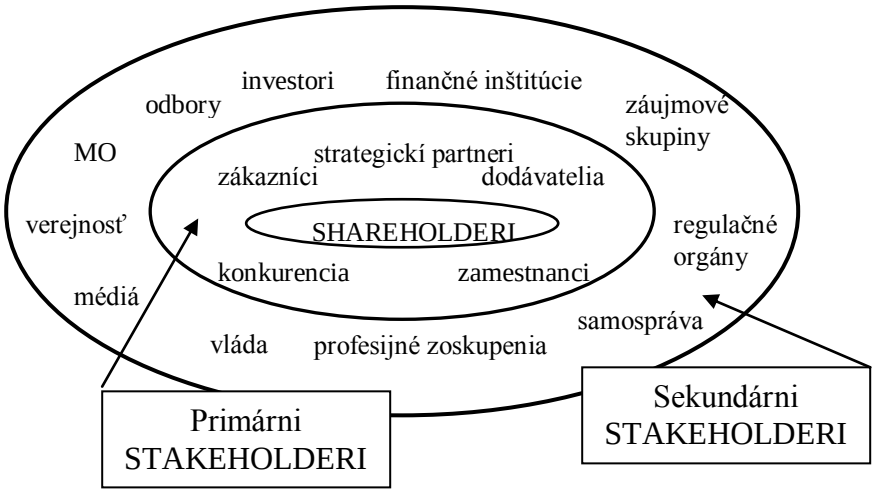
Problematika zainteresovaných subjektov predstavuje jednu z podstatných častí konceptu spoločenskej zodpovednosti organizácií (Corporate Social Responsibility – CSR). Aj napriek tomu, že koncept nie je nový, väčšej pozornosti sa mu dostáva až v druhej polovici 20. storočia. O zviditeľnenie na európskom kontinente sa postarala Európska komisia, ktorá sa problematikou CSR začína zaoberať v druhej polovici 90. rokov 20. storočia a vidí v nej nástroj na dosiahnutie trvalo udržateľného a prijateľného rastu. Nakoľko neexistuje jednotne uznávaná definícia CSR, je možné opierať sa práve o oficiálnu definíciu Európskej komisie uvedenú

v dokumente Promoting and European framework for Corporate Social Responsibility (Green Paper) vydanom v roku 2001: „*Spoločenská zodpovednosť podnikov je koncept, podľa ktorého spoločnosti začleňujú sociálne otázky a otázky týkajúce sa životného prostredia do podnikateľských činností a do vzťahov so zainteresovanými stranami na báze dobrovoľnosti*“. Veľký význam pre rozvoj konceptu CSR mala Freemenova formulácia koncepcie stakeholderov v roku 1984, ktorá opísala podnikovú realitu a identifikovala najdôležitejšie skupiny. Manažérom, ktorí chceli aplikovať CSR v praxi, pomohla určiť, kde majú sústrediť svoju pozornosť a upresnila voči komu majú byť zodpovední (Franc et al., 2006; Prskavcová, 2008).

Najbližším slovenským ekvivalentom pojmu stakeholders je spojenie „*zainteresované subjekty*“, pretože sú to organizácie, skupiny ľudí alebo jednotlivci, ktorí sú nejakým spôsobom zainteresované na fungovaní organizácie. V podstate ide o dve základné skupiny subjektov konkrétneho vonkajšieho a vnútorného prostredia organizácie – stakeholderov a shareholderov (Franc et al., 2006).

Stakeholderi – týmto pojmom sú označované všetky osoby, inštitúcie, organizácie, ktoré majú vplyv na chod organizácie, alebo sú jej chodom istým spôsobom ovplyvňované. Stakeholderov je možné rozdeliť na primárnych a sekundárnych. Primárna skupina (obr 1) má významný vlyv na každodennú činnosť a fungovanie daného podnikateľského subjektu. Sekundárna skupina (obr 1) predstavuje tzv. záujmové skupiny, ktoré stoja mimo každodennej interakcie s organizáciou, ich záujem na organizácii nemusí byť vždy presne definovateľný.

Shareholderi – predstavujú skupinu vlastníkov, podielnikov, akcionárov organizácie – skupinu subjektov podieľajúcich sa na benefitoch organizácie (obr 1). (Zelený, 2008; Prskavcová, 2008).

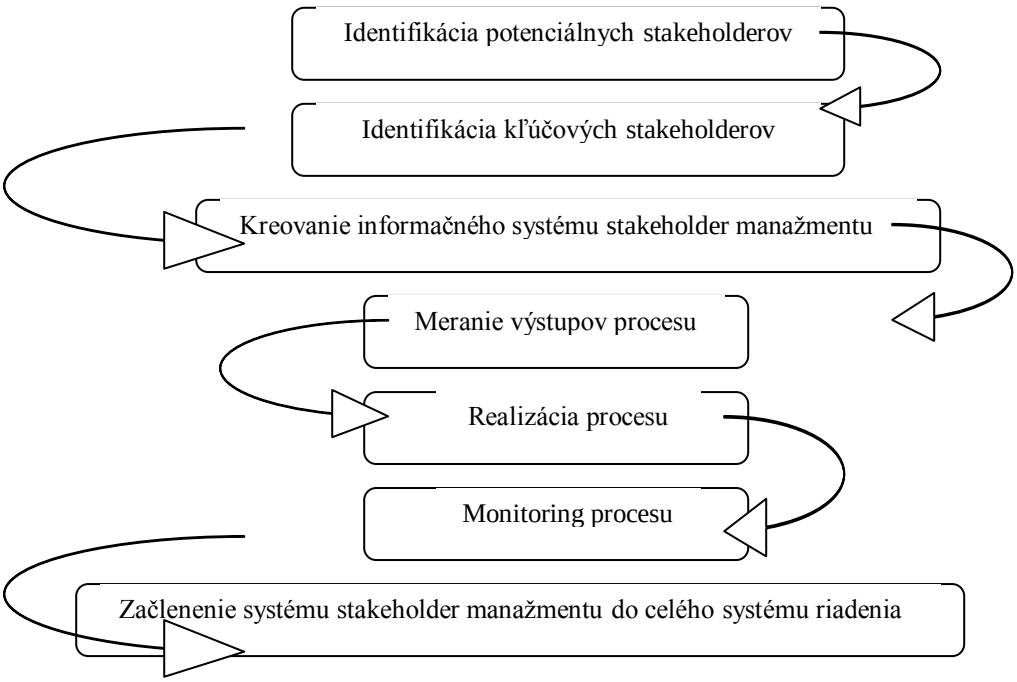


Obr 1 Zainteresované subjekty (upravené podľa: Zelený, 2008)

Záujmy oboch skupín subjektov sú odlišné. Pre skupinu shareholderov je prioritou tvorba zisku, zatiaľ čo skupina stakeholderov vidí spoločenskú zodpovednosť organizácie v širších súvislostiach a v kontexte dlhodobého vývoja (Zelený, 2008; Bussard et al., 2005). Každý zainteresovaný subjekt svojím spôsobom ovplyvňuje podnikanie organizácie. Vlastníci a akcionári sú zainteresovaní na raste a prosperite organizácie, zamestnanci hodnotia pracovné podmienky, spotrebiteľov zaujíma kvalita produktov a služieb, vládu zaujíma znižovanie nezamestnanosti a vytvára podnikateľské prostredie, MO a komunity zaujíma správanie sa organizácie v mieste ich pôsobenia (Bussard et al., 2005).

Identifikáciou a zisťovaním očakávaní zainteresovaných skupín sa začína dialóg so zainteresovanými subjektami (stakeholder dialogue), otvorený dialóg so všetkými osobami alebo skupinami osôb, ktoré majú priamy alebo nepriamy vplyv na chod organizácie, alebo sú naopak jej aktivitami ovplyvňovaný. V prípade, že organizácie k nemu pristupujú otvorene a konštruktívne, má mimoriadne pozitívne výsledky. Potenciálnym pozitívnym výsledkom dialógu so zainteresovanými subjektmi je napríklad posilnenie vzájomnej dôvery, identiikovanie a riešenie problémov, ktoré sú významné pre všetky zainteresované skupiny, dlhodobé partnerstvo medzi súkromným, verejným a neziskovým sektorom, vzájomná motivácia, šírenie dobrých príkladov a praktík, vzájomná inšpirácia a motivácia. V ideálnych prípadoch môže vyústiť až v dlhodobé partnerstvá medzi jednotlivými sektormi spoločnosti – súkromným, verejným a občianskym (tzv. cross-sector partnership) (Franc et al., 2006; Bussard et al., 2005).

Literatúra obhajujúca zodpovedné podnikanie upozorňuje, že bezproblémové fungovanie a dlhodobé výnosy možno zabezpečiť lepšie vtedy, ak stratégia organizácie obsahuje nástroje na identiikáciu a primerané uspokojenie potrieb všetkých zainteresovaných skupín. Pri uplatňovaní konceptu CSR ide o proces budovania dôvery rôznych zainteresovaných strán vo fungovaní organizácie. Túto dôveru si organizácia získava tým, že sa sústavne snaží o naviazanie spolupráce so svojimi kľúčovými stakeholdermi. Organizácia potrebuje vedieť, ktorí stakeholderi sú pre ňu najdôležitejší a preto by mala byť schopná ich identifikovať, klasifikovať a vymedziť práve tích kľúčových (Bussard et al., 2005; Prskavcová, 2008). Na identifikáciu stakeholderov si organizácia vytvorí a implementuje stakeholder manažment, ktorý predstavuje systém tvorený siedmymi krokmi (obr 2).



Obr 2 Proces stakeholder manažmentu (upravené podľa: Zelený, 2008)

Identifikácia potenciálnych stakeholderov

Organizácia v tomto kroku vytvára systém monitoringu, ktorý by jej umožnil vypracovať zoznam potenciálnych stakeholderov a identifikovať sféry ich záujmu, resp. väzieb s ich organizáciou. Významným prvkom tohto kroku je identifikácia podstaty základu vzťahu organizácia – stakeholder. Z čoho vychádza, resp. na čom je postavený uvedený vzťah? Na základe právnych záväzkov alebo na základe morálnych aspektov? V tomto kontexte môže ísť napríklad o stakeholderov, väzby ktorých vyplývajú z rozličných zmluvných vzťahov (investori, zamestnanci), alebo o subjekty, vplyvy ktorých je potrebné zohľadňovať v rozhodovacích alebo transformačných procesoch (štátna správa, samospráva, regulačné orgány).

Veľmi dôležité sú tzv. „mienkotvorné“ subjekty (médiá, komunity), ale aj subjekty, vplyvy ktorých môžu byť na organizáciu pozitívne ale aj negatívne. V tomto kontexte je preto potrebné poznať aj dôvody pozitívneho, resp. negatívneho pôsobenia subjektu na organizáciu.

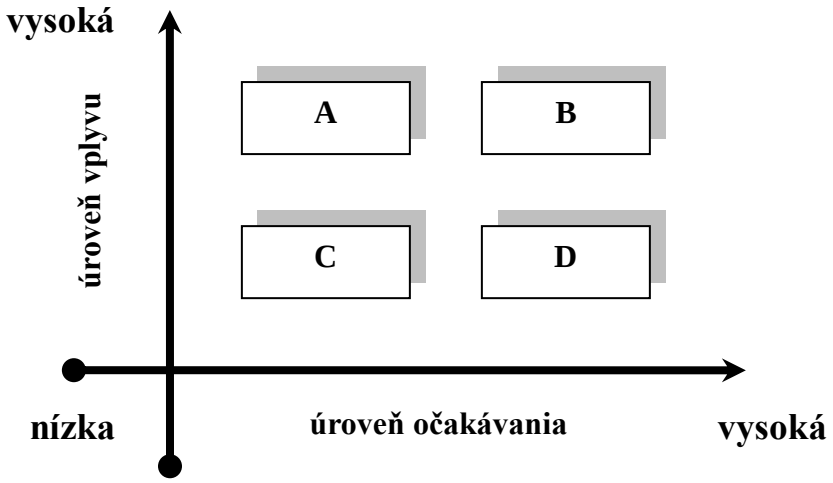
Ďalším dôležitým momentom je identifikácia sfér záujmu, resp. vplyvu toho ktorého stakeholdera. Napríklad zamestnanci – pracovné podmienky, odberatelia – kvalita a cena produktov, investori – korektnosť vzťahov a schopnosť splácať úvery, dodávatelia – korektnosť vzťahov, platobné podmienky a pod.

Nezanedbateľným momentom je aj identifikácia stakeholderov v kontexte pozície organizácie, resp. jej organizačných súčastí z pohľadu životného cyklu organizácie. Kde sa momentálne organizácia nachádza? Je v štádiu rozvoja, dozrievania, stagnácie alebo útlmu?

Dôležitosť tohto kroku teda nespočíva len v identifikácii potenciálnych stakeholderov organizácie, ale aj v definovaní spôsobov, procesov a aspektov toho, ako môžu byť daní stakeholderi ovplyvňovaní aktivitami organizácie a ako môže byť organizácia ovplyvňovaná pôsobením toho ktorého stakeholdera.

Identifikácia kľúčových stakeholderov

Je zrejmé, že nie všetci identifikovaní potenciálni stakeholderi budú mať rovnaký záujem udržiavať a rozvíjať rovnaké vzťahy s organizáciou a nie všetci stakeholderi budú mať na organizáciu rovnakú mieru vplyvu a naopak. Krok číslo 2 predstavuje proces klasifikácie a hodnotenia stakeholderov tak na báze spoznávania samotných stakeholderov, ich potrieb, požiadaviek, možností, nárokov a pod., ako aj na báze spoznávania a odhadovania možných väzieb a vzťahov medzi organizáciou a stekeholderom. Ide o proces rozčlenia stakeholderov na 4 základné skupiny. Princíp je veľmi jednoduchý a je zrejmý z nasledovnej schémy (obr 3).



Obr 3 Identifikácia kľúčových stakeholderov (upravené podľa: Steinerová et al., 2008)

A skupina

Predstavuje skupinu kľúčových subjektov. Obsahuje stakeholderov, ktorí sa vyznačujú vysokou mierou záujmu o organizáciu a jej aktivity. V tejto súvislosti je preto potrebné identifikovať minimálne:

- objekt, resp. objekty ich záujmu – čo ich zaujíma?
- pohnútky ich záujmu – čo vzbudilo, resp. „živí“ ich záujem?

- príčiny, resp. dôvody ich záujmu – prečo ich to zaujíma a čo z toho majú, resp. môžu mať?
- stálosť záujmu – ide o záujem trvalý, prechodný alebo len okamžitý a krátkodobý?
- potenciálne dopady ich záujmu – potenciálny dopad záujmu stakeholdera môže mať pre organizáciu pozitívny, negatívny alebo žiadny výsledok? a pod.

Zároveň ide o stakeholderov s identifikovanou „vysokou mierou vplyvu". V tejto súvislosti je potrebné v prvom rade stanoviť „smer" vplyvu. Ide o stakeholdera:

- ktorého organizácia a jej aktivity veľmi významne ovplyvňujú, resp. môžu ovplyvňovať?
- ktorý organizáciu veľmi významne ovplyvňuje, resp. môže ovplyvňovať?
- s obidvomi smermi ovplyvňovania?

Tiež je potrebné identifikovať charakter dopadov ovplyvňovania. Či ide o vplyv generujúci:

- pozitívne dopady,
- negatívne dopady,
- zmiešané dopady.

B skupina

Predstavuje skupinu subjektov, požiadavky ktorých by vzhľadom na malý záujem, ale vysoký vplyv mali byť permanentne uspokojivo plnené. V podstate môže ísť o dve základné skupiny stakeholderov:

- stakeholderov, pozitívny vplyv ktorých môže, resp. plánuje organizácia v budúcnosti využiť (investori, strategickí partneri a pod.),
- stakeholderov, ktorí by v prípade určitého vyvolania záujmu o organizáciu a jej aktivity mohli mať na ňu v konečnom dôsledku negatívny vplyv (orgány kontroly a inšpekcie a pod.).

C skupina

Predstavuje skupinu subjektov, ktoré by vzhľadom na ich vysoký záujem a aj napriek malému vplyvu mali byť o organizácii a jej aktivitách permanentne kvalitne a uspokojivo informované. Najmä u stakeholderov majúcich subjektívny alebo objektívny pocit toho, že sú organizáciou a jej aktivitami negatívne ovplyvňovaní je potrebné identifikovať, či títo stakeholderi na prvý pohľad s malou silou vplyvu nie sú, resp. nebudú v budúcnosti schopní túto silu výrazne zvýšiť napríklad vzájomnou koordináciou postupov a aktivít alebo spojením s iným subjektom s výrazne vyššou silou vplyvu, napríklad s médiami, orgánmi štátnej správy a pod.

D skupina

Predstavuje skupinu subjektov, ktoré vzhľadom na ich určitý, aj keď nízky záujem a istý, aj keď malý vplyv je potrebné viesť v evidencii. Zoznam stakeholderov skupiny D je potrebné pravidelne dopĺňať a v určitých intervaloch aktualizovať. Buď sa postavenie stakeholdera nezmenilo a naďalej je vedený v skupine D, alebo sa jeho postavenie zmenilo a zo skupiny bude vyradený. Buď bude vzhľadom na zmenu jeho postavenia zo skupiny D vyradený úplne, alebo bude z tejto skupiny preradený do inej skupiny stakeholderov. Organizácia sa k tejto skupine stakeholderov správa skôr ako pozorovateľ, než ako subjekt vyhľadávajúci aktívne spôsoby kontaktov a komunikácie.

Tab 1 Hodnotenie záujmu kľúčových stakeholderov (upravené podľa: Steinerová et al., 2008)

CSR témy	Kľúčoví stakeholderi				
	investori	zamestnanci	zákazníci	dodávatelia	komunita
hodnoty a spôsob riadenia	+	+	–	–	–
transparentnosť	+	–	+	+	–
pracovné podmienky	–	+		–	–
dopad produktov	–	–	+	+	+
sociálny dopad	–	+		–	+
environmentálny dopad	+	–	+	–	+

silný záujem + slabý záujem –

Kreovanie informačného systému stakeholder manažmentu

V zmysle výstupov z predchádzajúceho kroku v treťom kroku organizácia vytvára mechanizmy a spôsoby vedenia dialógu s jednotlivými skupinami stakeholderov a s jednotlivými stakeholdermi s cieľom konkretizácie tak oblastí budúcej vzájomnej kooperácie, ako aj spôsobov komunikácie a celkového začlenenia toho ktorého stakeholdera do vybratých relevantných činností a aktivít organizácie.

Meranie výstupov procesu

Podstata tohto kroku vychádza zo starého, aj keď nie úplne pravdivého manažérskeho pravidla: „*Čo je možné merať, to je možné riadiť*“. Je zrejmé, že štvrtý krok procesu musí byť zameraný na vytvorenie systému kvalifikácie a kvantifikácie tak merateľných výstupov procesu, t.j. výstupov kvantifikovateľných pomocou určitých jednotiek (technických, ekonomických a pod.), ako aj nemerateľných výstupov procesu. Napríklad korektnosť vzťahov, dobré meno, etické a sociálne aspekty, vnímavosť, filantropia a pod., ktoré je možné „merať“ a vyhodnocovať napríklad pomocou vhodne zvolenej sústavy indikátorov, porovnávaním, SWOT analýzou a pod.

Hlavnou úlohou a poslaním tohto kroku je vytvorenie dostatočne širokého a kredibilného systému, pomocou ktorého by bolo možné spoľahlivo a komplexne kvalifikovať a kvantifikovať výstupy procesu. Ak by tento krok chýbal, resp. by bol nedostatočne zvládnutý, ako by bolo možné definovať napríklad oblasti potrebného zlepšenia, „prírastok“ zlepšenia, resp. samotné zlepšenie východiskového stavu?

Realizácia procesu

Monitoring procesu

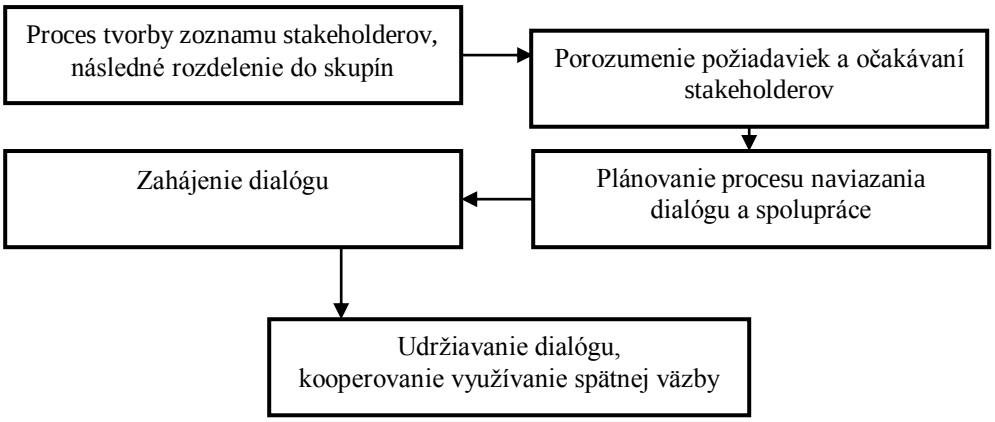
Kroky 5 a 6 predstavujú praktické riadenie realizácie procesu, vrátane načasovania jednotlivých aktivít, získavania aktuálnych informácií o priebehu realizácie, systému riadenia zmien a pod.

Začlenenie systému stakeholder manažmentu do celého systému riadenia organizácie

Siedmy krok predstavuje integráciu systému stakeholder manažmentu do celého systému plánovania a riadenia organizácie (Zelený, 2008).

Zapojenie stakeholderov

Riadenie spolupráce so zainteresovanými subjektami vedie k ich poznaniu, porozumeniu ich záujmov a následne k dialógu, ktorého výsledkom je obojstranná spokojnosť – tzv. win win situácia. Organizácia a stakeholderi tak uskutočnia spoločnou CSR aktivitou svoj zámer alebo vyriešia problém.



Obr 4 Postup spolupráce so stakeholdermi (upravené podľa: Steinerová et al., 2008)

Prostriedky zapojenia stakeholderov

Voľba prostriedkov závisí od stupňa zapojenia daného zainteresovaného subjektu – iné nástroje sa hodia pre získavanie spätnej väzby a iné pre zapojenie stakeholderov

do procesu rozhodovania. Niektoré prostriedky je možné použiť v obidvoch prípadoch, ako je možné vidieť v nasledujúcej tabuľke (tab 2).

Tab 2 Prostriedky zapojenia stakeholderov (upravené podľa: Partridge et al., 2005)

Spätná väzba	Diálóg
▪ anketa ▪ dotazníkové šetrenie ▪ online formulár ▪ telefónna podpora ▪ help desk ▪ schránka návrhov a pripomienok ▪ tzv. návratka (formulár na vyjadrenie názoru) ▪ prieskum trhu	▪ fórum zástupcov všetkých kľúčových stakeholderov ▪ poradný výbor ▪ individuálne jednanie ▪ pracovná skupina ▪ účasť na rozhodovaciom procese ▪ organizovanie spoločných projektov
▪ hĺbkový rozhovor ▪ skupinová diskusia ▪ pracovná porada ▪ online diskusné fórum ▪ neformálne stretnutie	

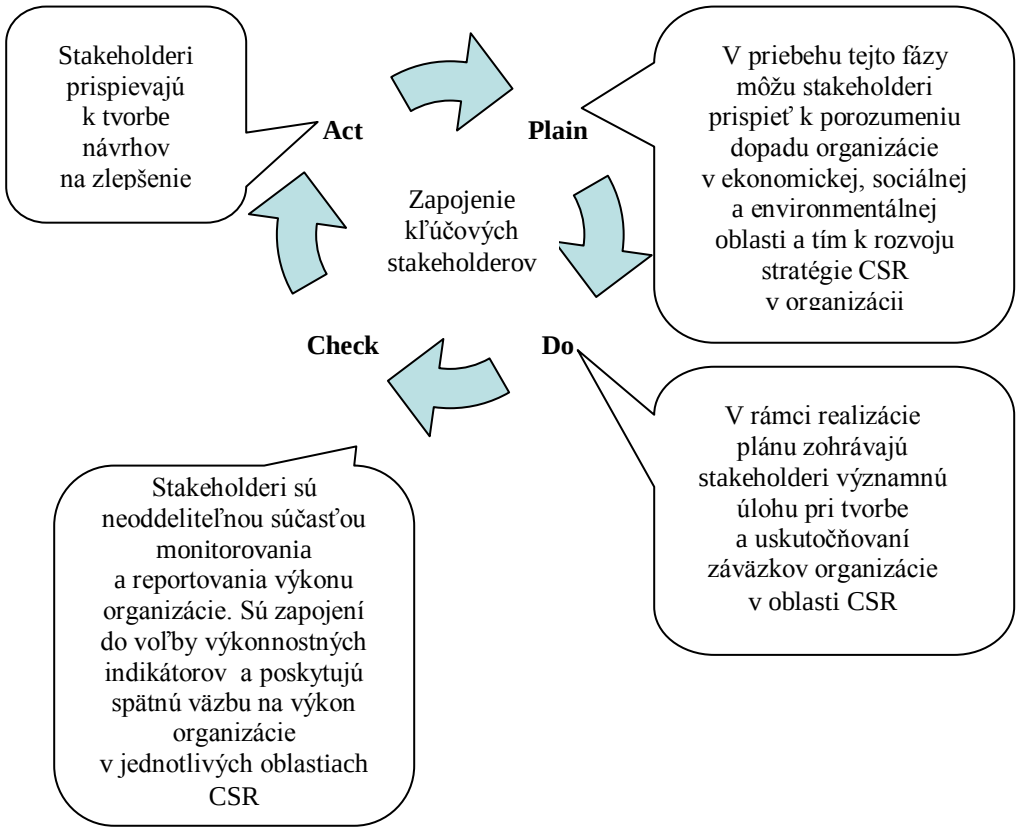
Prínosy zapojenia stakeholderov

- *Inovatívne prostredie*. Sústavný dialóg s kľúčovými stakeholdermi predstavuje cenný nástroj na predpovedanie nových trendov a tematických okruhov, umožňuje porozumieť zložitému podnikateľskému prostrediu vrátane rozvoja trhu a určenia nových strategických zámerov.
- *Riadenie rizika*. Dialóg s externými stranami môže včas naznačiť možné riziká, hlavne pokiaľ organizácia naviaže vzťahy aj so stakeholdermi, ktorí organizáciu vnímajú negatívne.
- *Vzájomne výhodný vzťah*. Osobné stretnutie a schopnosť rozvinúť individuálne vzťahy predstavuje najlepšiu cestu, ktorá vedie k vybudovaniu obojstrannej dôvery medzi organizáciou a stakeholdermi.
- *Nastavenie cieľov a monitorovanie výkonu*. Pohľad zvnútra uľahčuje stanovenie zmysluplných cieľov a hodnotenie skutočného výkonu.
- *Informačná hodnota*. Pevné a dôverné vzťahy so stakeholdermi predstavujú pre organizáciu zdroj cenných informácií (Steinerová et al., 2008).

Kedy zapojiť stakeholderov

Pochopenie úloh, ktoré stakeholderi hrajú ve všetkých štyroch fázach implementácie (plánovanie, realizácia, hodnotenie a vyhodnotenie), osvetlí nezbytnosť ich zapojenia do procesu rozhodovania. Návod na implementáciu

vychádza z PDCA cyklu: Plain = plánovanie, Do = realizácia, Check = kontrola a hodnotenie, Act = vyhodnotenie, sústavné zlepšovanie (obr 5) (Hohnen, 2007).



Obr 5 PDCA cyklus (upravené podľa: Steinerová et al., 2008)

Záver

Spoločenska zodpovednosť organizácie predstavuje koncept, v rámci ktorého sa od organizácie očakáva zodpovedné správanie pri každodenných obchodných rozhodnutiach a tvorbe jeho stratégie voči zamestnancom, dodávateľom, klientom, akcionárom a iným zainteresovaným subjektom. Ogranizácia by nemala pri napĺňaní svojich cieľov zabúdať na skutočnosť, že je priamou súčasťou spoločnosti, v rámci ktorej vyvíja svoje aktivity. Táto skutočnosť jej umožňuje realizovať vlastné prvotné ciele, teda vytvárať zisk. Tvorba zisku by však nemala predstavovať jedinú prioritu organizácie, nakoľko organizácia nie je izolovaná jednotka, ale je súčasťou širšieho systému vzťahov.

Literatúra

BUSSARD, A. et al. 2005. *Spoločensky zodpovedné podnikanie*. Bratislava : Nadácia Integra. 112 s.

FRANC, P. et al. 2006. *Když se bere spoločenská odpovědnost vážne*. Brno : Ekologický právní servis. 72 s. ISBN 80-86544-08-7.

HOHNEN, P. 2007. *Corporate Social Responsibility: An Implementation Guide for Business*. International Institute for Sustainable Development.

PARTRIDGE, K. et al. 2005. The Stakeholder Engagement Manual. *The Guide to Practitioner's Perspectives on Stakeholder Engagement*, 2005, roč. 1.

PRSKAVCOVÁ, M. et al. 2008. *Společenská odpovědnost firem, lidský kapitál, rovné příležitosti a environmentální management s využitím zahraničních zkušeností*. Liberec : TU v Liberci. 162 s. ISBN 978-80-7372-436-8.

STEINEROVÁ, M. et al. 2008. *Koncept CSR v praxi*. [online]. [citované 23. septembra 2009]. Dostupné na <http://www.csr-online.cz/NewsDetail.aspx?p=3&id=582>.

STEINEROVÁ, M. et al. 2008. *Spoločenská odpovědnost firem – průvodce nejen pro malé a střední podniky*. Praha : TOP Partners, s.r.o. 26 s.

ZELENÝ, J. 2008. *Environmentálne manažérstvo a spoločenská zodpovednosť*. Banská Bystrica : UMB FPV. 163 s. ISBN 978-80-8083-690-0.

THEORETICAL STAKEHOLDERS SCOPES OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY

Abstract: The article present scope of stakeholders, which constitutes inherent part of concept of CSR. This concept emphasizes that the organization should behave responsibly towards all stakeholders and should take responsibility for its operation of the legal framework. A positive attitude of stakeholders can ensure a quality strategy in the field of CSR, human resources, equal opportunities and environmental management in the organization.

Key Words: Corporate Social Responsibility, stakeholders, shareholders, stakeholder management.

Výskumné štúdie

TOXICITA ARZÉNU A ANTIMÓNU VO VODE V OKOLÍ LOŽISKA ĽUBIETOVÁ

Jana Rusková[1], Peter Andráš[2], Rastislav Hlaváčik[1], Adam Lichý[1]

[1]RNDr. Jana Rusková, PhD., Mgr. Rastislav Hlaváčik, RNDr. Adam Lichý, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažérstva, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: ruskova@fpv.umb.sk

[2]doc. RNDr. Peter Andráš, CSc., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažérstva, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica; Geologický ústav SAV, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: andras@savbb.sk

Abstrakt: V okolí ložiska Ľubietová je známa kontaminácia krajiny As a Sb, a to jednak technogénnych sedimentov a pôdy ako aj podzemnej a povrchovej vody. Špeciácia As a Sb preukázala výskyt obidvoch týchto toxických kovov v nižšom oxidačnom stupni As(III) a Sb(III) ako aj vo forme vyššieho, menej toxického, oxidačného stupňa As (V) a Sb(V).
V podzemnej vode sa potvrdil výskyt As a Sb v nasledovných formách: H_3AsO_3 a Sb_4O_6. V povrchovej vode bol zistený výskyt $As(V)_{aq}$ a SbO_3^- foriem. Napriek skutočnosti, že obsahy As a Sb vo vode z oblasti ložiska nikde neprekračujú povolené limity v zmysle noriem (vyhlášok a nariadení), je potrebné naďalej pozorne monitorovať ich obsah, pretože sú prítomné vo svojej toxickejšej forme.

Kľúčové slová: Arzén, antimón, špeciácia, toxicita, podzemná voda, povrchová voda.

Úvod

Arzén patrí medzi toxické kovy kumulatívneho charakteru (Pitter, 1990). Elementárny arzén je vo vode nerozpustný a nepovažuje sa za toxický. V skutočnosti dochádza po jeho požití v organizmoch k jeho prechodu na najrôznejšie toxické zlúčeniny. Toxicky začína As (oxid arzenitý – As_2O_3, nazývaný aj arzenik) pôsobiť v dávkach nad 10 mg (1 až 2 mg na kg hmotnosti), ale príznaky otravy sa prejavujú už pri podstatne nižších množstvách. Priemerná smrteľná dávka je 180 mg u dospelého človeka. Vo všeobecnosti sa do organizmu človeka až 99 % As

dostáva konzumáciou vody a potravín (Drimal et al., 2004). Zlúčeniny As majú mutagénne, karcinogénne a teratogénne účinky. As preniká placentou a tiež do materského mlieka. Viaže sa na červené krvinky, ukladá sa v pečeni, obličkách, koži, vlasoch, nechtoch a mozgu. Pôsobí ako kapilárny a cytostatický jed (Kafka, Punčochářová, 2002). Pri biochemickom účinku na ľudský organizmus inhibuje alebo blokuje SH-skupinu v enzýmoch, čím mení ich účinnosť, rozpojuje oxidačné fosforylácie, ktoré prebiehajú v mitochondriách, a tým narúša dýchanie tkanív (Benbrahim-Talla, Waalkes, 2008).

Toxicita As vzrastá v nasledovnom poradí: organické zlúčeniny As(V) – arzeničnany, anorganické zlúčeniny obsahujúce As(V), organické zlúčeniny As(III) – arzenitany, anorganické zlúčeniny As(III) – arzány, pričom zlúčeniny As(III) sú asi päťkrát až desaťkrát toxickejšie ako zlúčeniny As(V) (Virčíková, Pálfy, 1997; Lin, Puls, 2000), ale As(V) má výraznejšie karcinogénne účinky. As(III) i As(V) môžu tvoriť metylované zlúčeniny (mono- di- a trimetylarzén), a to rovnako v terestrickom ako aj v marinnom prostredí, čím prechádzajú na menej toxické formy (Matschullat, 2000).

Pri akútnej otrave spôsobuje As gastrointestinálne ochorenie, sprevádzané vracaním a hnačkami. Anorganické zlúčeniny As(III) spôsobujú rakovinu prostaty, kože, ciev a obličiek (Benbrahim-Talla, Waalkes, 2008). Chronická otrava vyvoláva neurologické ťažkosti, chabé obrny rúk a nôh, gastrointestinálne príznaky bývajú slabšie. Môže dochádzať k tvorbe pigmentových škvŕn na koži, zníženiu potencie, zvýšenej tvorbe slín, chudnutiu, degeneratívnym zmenám zrakového a sluchového nervu, centrálnemu poškodeniu zrakového a sluchového analyzátora, k bolestivej periférnej polyneuritíde, anémii, poškodeniu kostnej drene a sleziny, ako aj k neurologickým a hematologickým zmenám (Melicherčík, Melicherčíková, 1997). Najzávažnejším chronickým efektom je rakovina kože a pľúc. Otravu arzénom možno identifikovať aj podľa zrohovatelej kože s charakteristickou šedozelenou pigmentáciou, podľa bielych prúžkov na nechtoch a podľa dychu páchnúcom cesnakom (Kafka, Punčochářová, 2002).

Hlavným zdrojom As na lokalite Ľubietová je tetraedrit, menej dôležitým je o čosi zriedkavejší arzenopyrit. Pri zvetrávaní sa arzénové rudné minerály ľahko oxidujú, pričom arzén prechádza z foriem s nižším mocenstvom na As(V), tvoriac zlúčeniny kyseliny arzeničnej (Lin, Puls, 2000). Táto je rozpustná vo vode, ale len zriedka môže migrovať na väčšie vzdialenosti, pretože rýchlo reaguje s katiónmi kovov a arzén sa viaže vo forme rozličných arzeničnanov.

Zlúčeniny antimónu sú o čosi menej toxické ako zlúčeniny arzénu. Svojím účinkom sa podobá arzénu, avšak otravy antimónom bývajú ľahšie hlavne preto, že sa jeho zlúčeniny pomalšie vstrebávajú. Rozpustné zlúčeniny v tráviacom trakte hydrolyzujú, nerozpustné sú málo toxické. Medzi najtoxickejšie zlúčeniny Sb patrí vínan antimonylodraselný, ktorý je rovnako toxický ako oxid arzenitý a prejavuje sa aj podobnými príznakmi ochorenia.

Pri dlhodobej expozícii sa môže objaviť tvorba kožných pigmentových škvŕn na nekrytých miestach tela, degeneratívne zmeny na nechtoch, tvorba vredov na nosnej prepážke (pri vyšších dávkach môže dôjsť až k jej prederaveniu), vyskytuje sa predčasná strata chrupu, chronické ochorenia horných i dolných ciest dýchacích, poruchy trávenia, závrate, celkové chudnutie, srdcovo-cievne ochorenia, poruchy menštruačného cyklu u žien a spomalenie rastu u detí do 1 roku. Podobne ako As, aj Sb môže do ľudského organizmu vstupovať rôznymi cestami, a to ingesciou, inhaláciou alebo priamym kontaktom s kožou. Toxická dávka je 150 mg, pri chronickej otrave stačí 1 mg (Marhold, 1980).

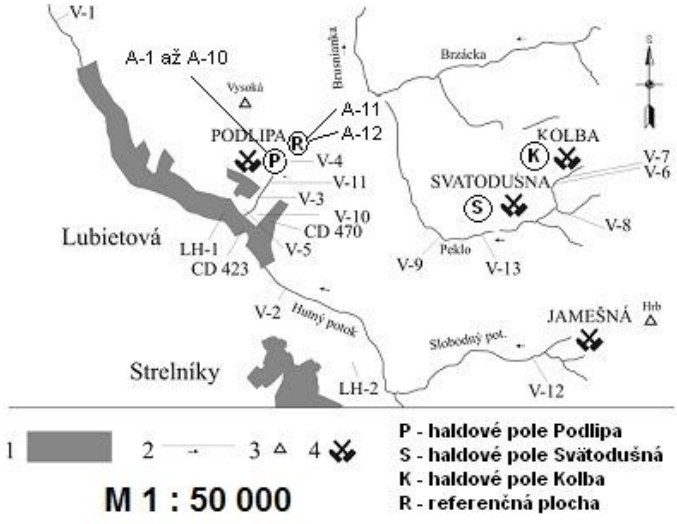
Elementárny Sb je toxickejší ako jeho soli. Antimonité zlúčeniny Sb(III) sú desaťkrát toxickejšie ako antimoničné zlúčeniny Sb(V) (Smichowskia, 2008) a metylované formy Sb sú menej toxické ako jeho anorganické soli. Sb(III) je výrazne karcinogénny. Antimón vo vodách obvykle vystupuje ako Sb(III), Sb(V), $CH_3SbO(OH)_2$ a $(CH_3)_2Sb(OH)$.

Poznatky o rôznej miere toxických účinkov a o kvalitatívne rozdielnych vplyvoch jednotlivých zlúčenín toxických kovov na živé organizmy viedli k snahám o špecifikáciu formy toxických kovov. Z hľadiska životného prostredia predstavujú As i Sb vážne nebezpečenstvo v dôsledku vysokotoxickej povahy svojich zlúčenín.

Metodika

Vzorky podzemnej a povrchovej vody (voda zo studní, banská voda a minerálna voda z prameňa Linhart) sa odobrali v troch termínoch: v decembri 2007 (obdobie sucha), 31. marca 2008 (obdobie dažďov) a 27. mája 2008 (obdobie sucha). Na porovnanie teritórií zaťažených ťažkými a toxickými kovmi v dôsledku banských aktivít s banskou činnosťou nedotknutým prírodným prostredím sa vyčlenila referenčná plocha A-12 (obr 1) mimo geochemických anomálií ťažkých kovov.

Obsah kovov sa vo vzorkách vody stanovil atómovou absorpčnou spektrometrickou analýzou a obsah As a Sb s použitím hydridovej metódy (HGASS) vo Výskumnom ústave vodného hospodárstva v Bratislave analyzovala Ing. Adriana Shearman, CSc.



Obr 1 Lokalizácia odberových miest vzoriek vody

Výsledky

Distribúcia As a Sb v krajinných zložkách v okolí ložiska Ľubietová

Vzorky študovanej podzemnej vody (tab 1) možno rozdeliť na dve skupiny: a) na surové vody a b) na vody pitné. K surovým vodám možno priradiť vzorky T-1, LH-8 a LH-9, k pitným vodám patria vzorky vody zo studní č.d. (číslo domu) 423 a č.d. 470 (pod haldovým poľom Podlipa). K tejto skupine vôd patrí aj voda z minerálneho prameňa Linhart (vzorka LH-1). Prvú skupinu vzoriek sme porovnali s vyhláškou MŽP SR č. 636/2004 Z.z., ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody pre jednotlivé kategórie štandardných metód úpravy surovej vody na pitnú vodu a druhú skupinu s nariadením 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.

Surová voda: S výnimkou obsahu As vo vzorkách LH-8 a LH-9 (limitná hodnota predpísaná vyhláškou je <0,05 $mg.l^{-1}$), odpovedajú všetky vzorky požiadavkám vyhlášky MŽP SR č. 636/2004.

Pitná voda: Vzorky vody zo studní číslo domu 423 a 470 neprekračujú limity nariadenia vlády SR č. 354/2006 pre pitné vody v ukazovateľoch pre ťažké kovy, len voda zo studne č.d. 470 prevyšuje limit pre Zn (3 $mg.l^{-1}$) a má aj vysoký obsah Ca (41,1 $mg.l^{-1}$; norma 30 $mg.l^{-1}$). Najkontaminovanejšou je voda z minerálneho prameňa Linhart. Prevyšuje limity pre Mn (55 $\mu g.l^{-1}$ vs. 0,05 $mg.l^{-1}$ a Cd (6 $\mu g.l^{-1}$ /limit 0,003 $mg.l^{-1}$).

Povrchová voda (vrátane drenážnej vody) má na lokalite Podlipa vo všeobecnosti mierne kyslý charakter (pH 6,1-7,5), kým voda z oblasti Kolby a Svätodušnej sa vyznačuje neutrálnym, resp. mierne alkalickým charakterom s pH hodnotami v rozsahu od 7,0 (len v jednom prípade 6,4) do 7,7 (tab. 2). pH vody nebolo ani na jednej zo skúmaných lokalít ovplyvnené sezónnymi zmenami (leto vs. zima).

Tab 1 ICP-MS analýzy podzemnej vody

Vzorka	pH	Eh (mV)	$\mu g.l^{-1}$		
			Fe	As	Sb
T-1	6.55	-4	11	<1	<1
T-1c	6.63	-10	17	<1	<1
LH-8	6.40	+1	200	58	<1
LH-9	6.95	-27	120	61	<1
ČD 423	6.72	-14	366	<1	<1
ČD 423c	6.71	-14	210	<1	<1
ČD 470	6.85	-21	146	5	1.42
ČD 470c	6.84	-20	120	1.52	1.21
LH-1a	6.40	+4	380		<1
LH-1	6.51	-3	381		<1
LH-1b	6.48	-2	2 260	2.52	<1

Vysvetlivky k tab 1 a 2:
Vzorky odobraté: a) december 2007, b) 31. marec 2008, c) 27. máj 2008

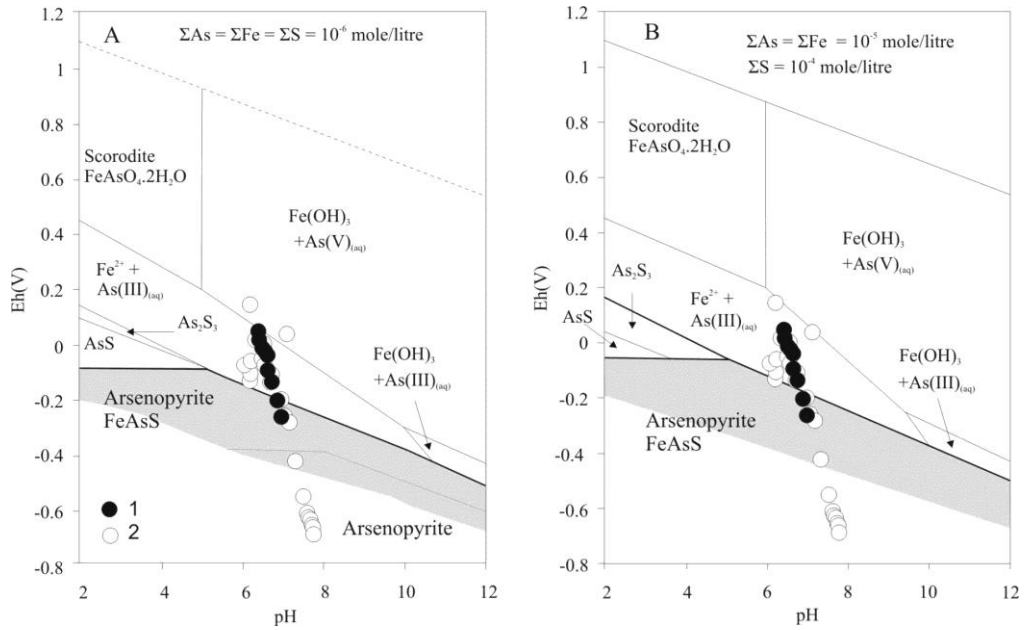
Pokiaľ porovnáme hodnoty koncentrácie ťažkých kovov v povrchovej vode zo študovaných lokalít s odporúčanými hodnotami v zmysle nariadenia vlády SR č. 296/2005 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových a osobitných vôd, možno konštatovať, že odporúčané hodnoty sú prekročené len u Cu (odporučená hodnota 20 $\mu g.l^{-1}$) a As (odporučená hodnota je 30 $\mu g.l^{-1}$). Hodnoty pre Co a Sb v zbierke zákonov nie sú uvedené. Koncentrácie jednotlivých sledovaných kovov sú v období sucha vo všeobecnosti asi o tretinu vyššie ako v období dažďov (tab 2).

Tab 2 ICP-MS analýzy povrchovej vody

Vzorka	pH	Eh (mV)	µg.l^{-1}		
			Fe	Sb	As
V-1a	7.7	-69	390	2.10	7.05
V-1c	7.7	-66	215	<1.00	<1.00
V-2a	7.6	-62	270	2.00	6.02
V-3a	6.7	-12	86	1.12	<1.00
V-3b	6.2	14	101	1.88	3.41
V-3c	6.5	0	45	2.35	1.14
V-4a	6.5	-6	26	0.74	<1.0
V-4b	7.5	-58	73	<1.00	<1.0
V-4c	6.54	-8	94	1,03	<1.0
V-5*	6.2	-7	160	2.00	1.08
V-5a	6.2	-11	170	1.66	2.79
V5b	6.1	-8	210	2.21	3.21
V-6a	6.4	1	200	3.38	58.5
V-6d	7.1	3	57	3.25	37.9
V-7a	7.0	-27	120	3.44	61.5
V-7b	7.1	-29	8	4.38	38.5
V-8a	7.7	-66	540	1.13	5.03
V-8b	7.3	-43	466	1.20	38.5
V-9a	7.6	-64	260	5.10	52.0
V-9a	7.7	-67	250	4.98	48.4
V-10a	6.7	-14	263	1.72	<1.0
V-10b	6.2	14	274	1.57	1.21
V-11b	6.7	-14	584	<1.00	1.69
V-11c	6.9	-21			
V-12a	7.6	-63	140	1.10	5.0
V-13a	7.6	-64	260	5.10	49.0

Špeciácia As a Sb

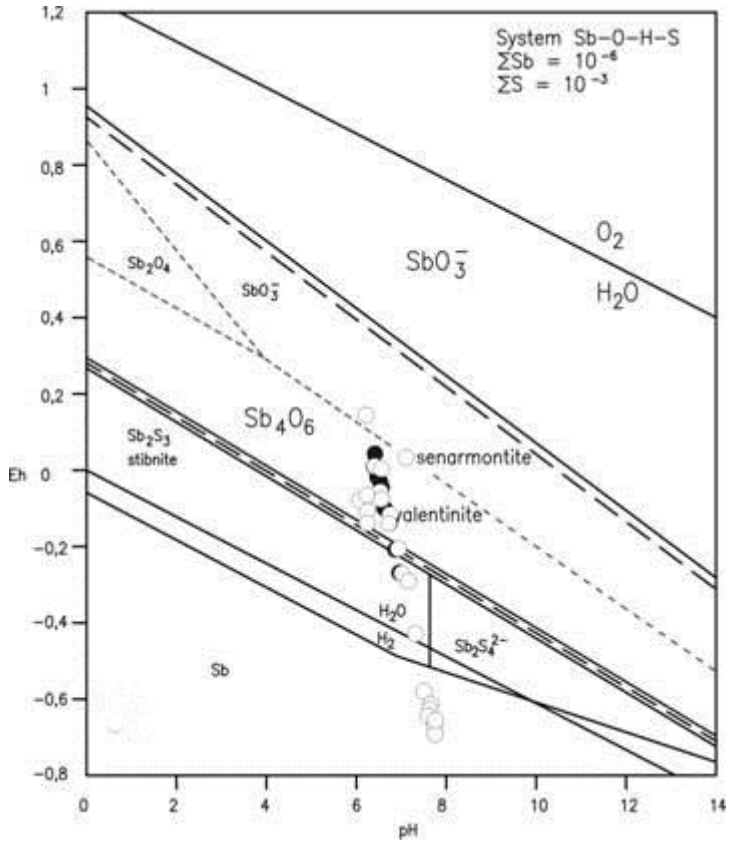
Eh-pH diagramy pre systém As-Fe-O-S, znázorňujúce polia stability arzenopyritu, vypočítané podľa termodynamických údajov, publikovaných Vinkom (1996) (obr 2) a Pokrovskim et al. (1996; 2002) (obr 3) upravila Lalínska (2009).



Obr 2 a 3 Eh-pH stabilitné diagramy systému As-Fe-O-S: A – Vink (1996); B – Pokrovski et al. (1996; 2000) – upravené Lalínskou, 2009; vysvetlivky k obr 2, 3 a 4: 1 – podzemná voda, 2 – povrchová voda z haldového poľa Ľubietová-Podlipa

Pokiaľ aplikujeme výsledky stanovení Eh a pH podzemnej vody na Eh-pH stabilitný diagram podzemnej vody (obr 2), väčšina vzoriek spadá do poľa stability $As(III)_{(aq)}$, a len jedna až dve vzorky do poľa arzenopyritu – FeAsS. Arzén sa v povrchovej vode vyskytuje v dvoch formách: a) ako $As(III)_{(aq)}$ a b) vo forme jemne dispergovaných čiastočiek sulfidu arzenopyritu – FeAsS (obr 2). As v oxidačnom stupni $As(V)_{(aq)}$ sa vyskytuje len v dvoch vzorkách.

Aj Lichý (2007) demonštruje, že všetky vzorky podzemnej (ale i povrchovej vody) spadajú do poľa stability H_3AsO_3. Tieto výsledky naznačujú, že As je v podzemnej a pravdepodobne aj v značnej časti povrchovej vody prítomný vo forme výrazne toxickejšieho As(III) voči As(V).



Obr 4 Eh-pH stabilitný diagram systému Sb-O-H-S (Vink, 1996)

Antimón je podľa Vinka (1996) v supergénnych oxidačných podmienkach mobilným prvkom a správa sa podobne ako arzén. Upresniť špeciáciu antimónu umožňuje stabilitný pH-Eh diagram Vinka (1996). Na základe výsledkov aplikácie tohto Eh-pH diagramu podľa Vinka (1996) možno konštatovať, že podmienky podzemnej vody zodpovedajú prevažne prítomnosti aniónu Sb_4O_6. Len časť vzoriek podzemnej vody zodpovedá poľu stability Sb_4O_6 (obr 4).

Povrchová voda vykazuje väčší rozptyl hodnôt, ktoré zasahujú okrajovo i pole stability SbO_3^- a pole vodného roztoku Sb_2S_3, prípadne pole stability elementárneho Sb.

Keďže Sb sa pomerne dobre sorbuje na povrch Fe oxidov a oxyhydroxidov, možno predpokladať, že časť Sb je vo vodnom roztoku prítomná vo forme častíc goethitu < 0,4 μm (Lalínska, 2009). Napovedá tomu aj pomerne vysoký stupeň korelácie Fe : Sb (tab 1-2).

Ak zohľadníme teoretické východiská Vinkovej práce (Vink, 1996) a uplatníme ich pre podmienky haldových polí v okolí Ľubietovej, možno vysloviť predpoklad, že značná časť As v drenážnej vode z odkalísk súvisí s oxidáciou As-obsahujúcich minerálov, hlavne však tetraedritu, kontroluje ho však aj sorpcia As na

hydrogoethit (a pravdepodobne aj oxyhydroxidy Fe) a dekompozícia sekundárnych fáz pri zmene pH-Eh podmienok.

V podzemnej vode sa antimón nachádza predovšetkým vo forme oxidu Sb_4O_6. Len v jednej vzorke vystupuje vo forme elementárneho Sb a hodnoty Eh a pH jednej vzorky sú v diagrame na rozhraní polí stability vodného roztoku a antimonitu – Sb_2S_3.

Aj v povrchovej vode sú prevládajúcimi formami vystupovania antimónu Sb_4O_6. Formy SbO_3^- a elementárny Sb sú len okrajovo zastúpené (obr 4).

Závery

Arzén i antimón kontaminujú technogénne sedimenty i vodu v okolí starého Cu-Ag ložiska Ľubietová. Špeciácia As a Sb potvrdila, že obidva tieto toxické polokovy sa rovnako v podzemnej ako aj v povrchovej vode vyskytujú v oxidačnom stupni III aj V, čiže rovnako v menej toxických formách As(V) a Sb(V), ako aj v toxickejšej forme As(III) a Sb(III). Tieto zistenia nabádajú k opatrnosti a napriek tomu, že v súčasnosti nebol ani v jednej vzorke prekročený povolený limit (odporučená hodnota) pre obsah As a Sb (v podzemných i povrchových vodách), je potrebné kvalitu vody naďalej starostlivo monitorovať.

Poďakovanie
Autori ďakujú za finančnú podporu v rámci projektu MŠ SR VEGA č. 1/0789/08.

Literatúra

BENBRAHIM-TALLA, L. – WAALKES, M.P. 2008. Inorganic arsenic and human prostate cancer. *Environmental health perspectives*, 116(2), s. 158-64.

DRIMAL, M. – FABIÁNOVÁ, E. – ROSIVAL, L. 2004. *Health risk assessment of arsenic in site-specific conditions*. Central and eastern European Environmental Health Conference. Conference Proceeding. Praha, s. 14-18.

KAFKA, Z. – PUNČOCHÁŘOVÁ, J. 2002. Těžké kovy v přírodě a jejich toxicita. *Chemické listy* 96, s. 611-617.

LALÍNSKA, B. 2009. *Mineralogické a geochemické štúdium zdrojov kontaminácie a návrh na remediáciu na území opusteného Sb ložiska Pezinok – Kolársky vrch*. Dizertačná práca. Bratislava : Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského. 195 s.

LICHÝ, A. 2007. *Zaťaženie krajinných zložiek ťažkými kovmi a toxickými prvkami v baníckej krajine v okolí Ľubietovej*. Diplomová práca. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied. 158 s.

LIN, Z. – PULS, R.V. 2000 Adsorption, desorption and oxidation of arsenic affected by clay minerals and aging process. *Environmental Geology*, 39, 7, s. 753-759.

MARHOLD, J. 1980. *Přehled průmyslové toxikologie – Anorganické látky*. Praha : Avicennum. 510 s.

MATSCHULLAT, J. 2000. Arsenic in the geosphere. *A review. Sci. Total Environment*, 249, s. 297-312.

MELICHERČÍK, M. – MELICHERČÍKOVÁ, D. 1997. *Bioanorganická chémia – Chemické prvky a ľudský organizmus*. Bratislava : Príroda. 188 s.

PITTER, P. 1990. *Hydrochemie*. Praha : STNL. 211 s.

POKROVSKI, G.S. – GOUT, R. – ZOTOV, A. – SCHOTT, J. – HARRICHOURY, J.C. 1996. Thermodynamic properties and stoichiometry of the arsenic (III) hydroxide complexes and hydrothermal conditions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 60, s. 737-749.

POKROVSKI, G.S. – KARA, S. – ROUX, J. 2002. Stability and solubility of arsenopyrite, FeAsS, in crustal fluids. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 66, 13, 1, July 2002, s. 2361-2378.

SMICHOWSKIA, P. 2008. Antimony in the environment as a global pollutant: A review on analytical methodologies for its determination in atmospheric aerosols. *Talanta*, 75, 1, 15, s. 2-14.

VINK, B.W. 1996. Stability relations of antimony and arsenic compounds in the light of revised and extended Eh-pH diagrams. *Chemical Geology*, 130, s. 21-30.

VIRČÍKOVÁ, E. – PALFY, P. 1997. Prehľad technológií zneškodňovania nebezpečných odpadov s obsahom arzénu, kadmia a ortuti. *Aktuálne ekologické otázky E 97, Nebezpečné odpady*. BIJO Slovensko, Košice 25.3.1997, s. 87-103.

TOXICITY OF ARSENIC AND ANTIMONY IN WATER IN THE SURROUNDING OF ĽUBIETOVÁ

Abstract: In the surrounding of the Ľubietová deposit was described As and Sb contamination of landscape components: of sediments (both technogenous sediments and soils) and also of underground and surface water. The speciation of As and Sb showed that there are present both As(III), Sb(III) as well as the less toxic As(V) and Sb(V) species.
In the underground water prevail the following forms: H_3AsO_3 and Sb_4O_6. The surface water show also presence of species $As(V)_{aq}$ and SbO_3^-. In spite of the fact that the As and Sb contents does not exceed the limit of the Slovak norms, it is necessary carefully monitor them as both of these elements are present also in their more toxic form.

Key Words: Arsenic, antimony, speciation, toxicity, technogenous sediments, underground water, surface water.

PRÍRODNÉ A KULTÚRNE DEDIČSTVO V OBSAHU VYŠŠIEHO SEKUNDÁRNEHO VZDELÁVANIA

Ján Tomaškin, Judita Tomaškinová

Ing. Ján Tomaškin, PhD., RNDr. Judita Tomaškinová, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažérstva, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: tomaskin@fpv.umb.sk, jtomaski@fpv.umb.sk

Abstrakt: Príspevok sa zaoberá spoločenskou potrebou ochrany a popularizácie prírodného a kultúrneho dedičstva v obsahu vyššieho sekundárneho vzdelávania. Cieľom empirickej časti je zhodnotiť zastúpenie problematiky prírodného a kultúrneho dedičstva v základných pedagogických dokumentoch a v učebniciach gymnázií. Prezentujeme tiež výsledky výskumu postojov a vedomostnej úrovne u vybranej vzorky študentov.

Kľúčové slová: Prírodné dedičstvo, kultúrne dedičstvo, sekundárne vzdelávanie.

Úvod

Prírodné a kultúrne dedičstvo je podstatným prvkom miestnej, regionálnej, národnej a európskej identity. Prispieva k formovaniu hodnotovej orientácie spoločnosti, vedie k úcte k vlastnému národu, k rozvíjaniu vlastenectva, ale aj k úcte k iným národom. Prírodné a kultúrne dedičstvo je súčasťou biodiverzity prírodných ekosystémov, krajiny a ľudských kultúr. Poskytuje široké spektrum pozitívnych estetických, ale aj ekonomických hodnôt. Spoločenská potreba ochrany a popularizácie prírodného a kultúrneho dedičstva je natoľko dôležitá, že sa premieta aj do obsahu výchovno-vzdelávacieho procesu mladej generácie.

Materiál a metodika

Predmetom výskumu je charakterizovať stav a úroveň poznatkov (vedomostí) žiakov gymnázií z problematiky prírodného a kultúrneho dedičstva a zaznamenať názory, postoje a skúsenosti žiakov s uplatňovaním problematiky prírodného a kultúrneho dedičstva vo výchovno-vzdelávacom procese.

Cieľom výskumu je preskúmať vplyv výchovno-vzdelávacieho procesu v škole na vedomosti a postoje žiakov z problematiky prírodného a kultúrneho dedičstva.

Stanovili sme si nasledovné úlohy výskumu:

- zhodnotiť zastúpenie problematiky prírodného a kultúrneho dedičstva v obsahu gymnaziálneho vzdelávania žiakov, oboznámiť sa so Štátnym vzdelávacím programom a základnými pedagogickými dokumentmi

a učebnicami, ktoré sa zaoberajú problematikou prírodného a kultúrneho dedičstva vo vyššom sekundárnom vzdelávaní (gymnáziá) žiakov;

- vyriešiť a vyhodnotiť nasledovné výskumné problémy:
  1. zistiť, či majú žiaci primeranú úroveň vedomostí z oblasti prírodného a kultúrneho dedičstva,
  2. zistiť na ktoré položené otázky (v dotazníku) je najviac správnych, prípadne nesprávnych odpovedí,
  3. zistiť, ktoré zdroje informácií poskytujú žiakom najviac vedomostí o kultúrnych a prírodných pamiatkach (škola, rodina, televízia a pod.),
  4. identifikovať, ktoré uskutočnené aktivity vo vyučovacom procese sú najviac preferované v oblasti prírodného a kultúrneho dedičstva (školský výlet, exkurzia a pod.),
  5. zistiť postoj žiakov k výučbe z problematiky kultúrnych a prírodných pamiatok (zaznamenať odpovede či sa počas vyučovania uvedenej problematike venovala dostatočná pozornosť),
  6. zistiť ktoré prírodné a kultúrne pamiatky v poslednom období žiaci osobne najčastejšie navštívili.

Predmetom empirickej časti práce bolo oboznámiť sa so Štátnym vzdelávacím programom a základnými pedagogickými dokumentmi, ktoré sa zaoberajú problematikou prírodného a kultúrneho dedičstva vo vyššom sekundárnom vzdelávaní (gymnáziá) žiakov. Jedná sa o dokumenty: Štátny vzdelávací program pre vyššie sekundárne vzdelávanie (gymnáziá) – ISCED 3A, učebné plány, učebné osnovy a vzdelávacie štandardy. Informácie sme čerpali zo Štátneho pedagogického ústavu (Štátny pedagogický ústav, 2009). Reálny stav spracovania problematiky prírodného a kultúrneho dedičstva sme posúdili zo schválených učebníc pre gymnáziá (geografia, biológia, ekológia, a pod.).

Súčasťou empirickej časti práce bol aj pedagogický prieskum, v ktorom sa riešili výskumné problémy. V empirickej časti sme ako jadrovú výskumnú metódu použili zisťovaciu dotazníkovú metódu. Prieskum sa uskutočnil formou anonymného dotazníka, ktorý mal 17 položiek. V prvých 13-tich položkách sme zisťovali poznatkovú úroveň žiakov z oblasti prírodného a kultúrneho dedičstva:

1. Ktorá *celosvetová organizácia* eviduje kultúrne a prírodné lokality v Zozname svetového dedičstva?
2. Vymenujte aspoň 3 *kultúrne* lokality zapísané v Zozname svetového dedičstva vo svete a prislušnú krajinu, v ktorej sa lokalita nachádza.
3. Vymenujte aspoň 3 *prírodné* lokality zapísané v Zozname svetového dedičstva vo svete a prislušnú krajinu, v ktorej sa lokalita nachádza.
4. Vymenujte *kultúrne objekty* (je ich 5), ktoré má Slovensko zapísané v Zozname svetového dedičstva.
5. Vymenujte *prírodné pamiatky* (sú 2), ktoré má Slovensko zapísané v Zozname svetového dedičstva.

6. Uveďte všeobecnú kategóriu alebo konkrétne príklady objektov, ktoré tvoria *hmotné* kultúrne dedičstvo.
7. Uveďte všeobecnú kategóriu alebo konkrétne príklady artefaktov, ktoré tvoria *nehmotné* kultúrne dedičstvo.
8. Aký majú *význam* a na aké *účely* je možné využiť historické a kultúrne pamiatky?
9. Vymenujte aspoň 2 *skanzeny* alebo *rezervácie ľudovej architektúry* na Slovensku.
10. Vymenujte aspoň 2 príklady (kategórie) a lokality *historickej zelene* na Slovensku (*kategória historickej zelene* a miesto – *lokalita* jej výskytu).
11. Vymenujte aspoň 2 príklady *technických pamiatok* na Slovensku.
12. Napíšte *počet* a vymenujte *národné parky*, ktoré sú vyhlásené na Slovensku.
13. Vymenujte aspoň 4 *sprístupnené jaskyne* na Slovensku.

Ostatnými položkami v dotazníku sme zisťovali názory a postoje žiakov:

14. Z akých *zdrojov* máte najviac vedomostí (informácií) o kultúrnych a prírodných pamiatkach? (odpoveď zakrúžkujte)
    - škola (v rámci vyučovania)
    - rodina
    - televízia
    - internet
    - tlač, knihy, časopisy
    - iné (uveďte konkrétne)
15. Aké *aktivity* ste *v rámci vyučovania* absolvovali na spoznávanie prírodného a kultúrneho dedičstva? (odpoveď zakrúžkujte)
    - školský výlet
    - exkurzia
    - návšteva pamiatok (múzeum a pod.)
    - film
    - iné (uveďte konkrétne)
16. V rámci vyučovania sa venovala pozornosť kultúrnym a prírodným pamiatkam? Ako teda *hodnotíte,* čo ste sa v škole naučili z problematiky kultúrnych a prírodných pamiatok? (odpoveď zakrúžkujte)
    - problematike sa venovala vysoká pozornosť, dozvedel som sa veľa informácií
    - problematike sa venovala priemerná pozornosť a mám priemerné množstvo informácií
    - problematike sa venovala nízka pozornosť a mám málo informácií
    - v škole som sa nič nedozvedel
17. Ktoré kultúrne a prírodné pamiatky ste v priebehu posledného roka *navštívili osobne* (vymenujte 2-3 príklady)?

Poznatková časť dotazníka bola hodnotené bodmi, za správnu odpoveď sme pridelili bod. Z kvantitatívneho hodnotenia (body) boli výsledky prvých 13 položiek dotazníka prevedené na kvalitatívnu úroveň hodnotenia dosiahnutých vedomostí podľa nasledovnej stupnice:

- 12-13 bodov – výborná úroveň vedomostí,
- 10-11 bodov – dobrá úroveň vedomostí,
- 7-9 bodov – dostatočná úroveň vedomostí,
- 0-6 bodov – nedostatočná úroveň vedomostí.

Využili sme tiež metódy hodnotiace. Hodnotili sme kvantitu, frekvenciu výskytu zisteného javu (súčty, výpočet percent). Nasledovali metódy sumarizujúce informácie – metóda syntézy. Získané údaje z dotazníkov sme prehľadne zverejnili technikami tabuliek. Prvých 13 položiek bolo vyhodnotených metódou popisnej – deskriptívnej štatistiky (aritmetický priemer, medián, modus, smerodajná odchýlka, rozptyl a variačný koeficient).

Charakteristika výskumnej vzorky a lokality výskumu

Za účelom preveriť poznatky žiakov sme koncom júna 2009 uskutočnili prieskum u študentov na troch osemročných gymnáziách. Prieskumu sa zúčastnili študenti ôsmych ročníkov (fyzický vek 17-19 rokov) gymnázií v Liptovskom Mikuláši (Gymnázium M.M. Hodžu), študenti gymnázia P.J. Šafárika v Rožňave a gymnázia A. Škrábika v Rajci. Gymnáziá boli vybrané zámerne (metóda zámerného výberu – spôsob tzv. kvótny výber, výber bol orientovaný typom školy, regiónom a vekom žiakov) v regiónoch, kde sa predpokladá bližší vzťah študentov k uvedenej téme hodnotenia. Charakteristiku respondentov jednotlivých gymnázií uvádzame v tabuľke 1.

Tab 1 Charakteristika respondentov hodnotených gymnázií

Gymnázium	Muži		Ženy		Spolu	
	n	%	n	%	N	%
Liptovský Mikuláš	10	17,85	10	17,85	20	35,70
Rožňava	7	12,50	13	23,20	20	35,70
Rajec	4	7,15	12	21,45	16	28,60
Spolu	21	37,50	35	62,50	56	100,00

Výsledky a diskusia

V prvej etape výskumu išlo o prieskum dostatku informácií z problematiky prírodného a kultúrneho dedičstva v obsahu základných pedagogických dokumentov gymnaziálneho vzdelávania. Pri spracovaní tejto problematiky sme vychádzali z dokumentu: *Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike, ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie* (Štátny pedagogický ústav, 2009). Obsah vyššieho sekundárneho vzdelávania je rozdelený do 7 vzdelávacích

oblastí, súčasťou dvoch je aj problematika prírodného a kultúrneho dedičstva, rozpracovaná v oblastiach: Človek a spoločnosť a Umenie a kultúra.

Vzdelávaciu oblasť *Človek a spoločnosť* tvoria učebné predmety: dejepis, náuka o spoločnosti a geografia. Nosným predmetom, ktorý prináša poznatky z hodnotenej problematiky je geografia. Jednou z funkcií vzdelávacej oblasti je rozvíjať u žiakov aktívny prístup k reflektovaniu minulej a súčasnej spoločenskej skutočnosti z miestnej, regionálnej, celoslovenskej, európskej a celosvetovej perspektívy. Prostredníctvom vzdelávacej oblasti sa žiaci zoznamujú s najvýznamnejšími historickými, geografickými a spoločenskými procesmi a javmi, ktoré sa premietajú do každodenného života a naučia sa vnímať svet integrujúco vo vzájomnom vzťahu medzi prírodou a spoločnosťou. Výchova a vzdelávanie v oblasti je zameraná na vytváranie kľúčových kompetencií tým, že žiakov vedie k:

- úcte k vlastnému národu i k iným národom a národnostiam a kresťanským tradíciám,
- získavaniu historických vedomostí z národných a svetových dejín.

Vzdelávacia oblasť *Umenie a kultúra* prostredníctvom rovnomenného predmetu rozvíja u žiakov povedomie vlastnej kultúrnej identity, rozvíja jeho vlastné kultúrno-historické vedomie, rozvíja schopnosť rešpektovať a tolerovať hodnoty iných kultúr, rozvíja kultivovanú vizuálnu, sluchovú, jazykovú a pohybovú gramotnosť. U žiakov sa rozvíja záujem o kultúrne dedičstvo svojho regiónu, národa a štátu, zoznamujú sa s kultúrou iných národov, učia sa chápať význam kultúrnych a umeleckých pamiatok.

Povinnou súčasťou obsahu vzdelávania sú prierezové témy, ktoré sa spravidla prelínajú cez vzdelávacie oblasti. Na úrovni vyššieho sekundárneho vzdelávania zavádza Štátny vzdelávací program prierezové témy *multikultúrna výchova* a *environmentálna výchova*.

Problematiku prírodných hodnôt nachádzame aj v učebných osnovách voliteľného predmetu *ekológia*. Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti maturantov z predmetu ekológia (Štátny pedagogický ústav, 2009) obsahujú 9 tematických celkov učiva. Jedným z nich je *ochrana prírody*.

Téma prírodného a kultúrneho dedičstva v učebniciach gymnázií

Téma prírodného dedičstva je podrobne spracovaná v učebnici *Geografia pre 4. ročník gymnázií* (Seko et al., 1998). Táto učebnica sa používa aj pre 5. ročník – kvintu gymnázia s osemročným štúdium. Šiesta kapitola tejto učebnice sa venuje ochrane prírody a krajiny, ktorá predstavuje základ starostlivosti o životné prostredie. Novšou, a teda aj aktuálnejšou. je učebnica: *Geografia pre 2. ročník gymnázií* (Lauko, Tolmáči, 2004). Učebnica sa používa aj pre 6. ročník – sextu gymnázia s osemročným štúdiom. V učebnici sú uvedené informácie o prírodnom dedičstve, konkrétne počty veľkoplošných a maloplošných chránených území. Súčasťou učebnice je aj kapitola Cestovný ruch, zdravotníctvo a školstvo, kde sa

uvádzajú informácie o veľmi cenných krasových oblastiach na Slovensku, tiež významné kultúrne a historické centrá bohaté na architektúru a historické pamiatky.

Ďalšie zaujímavé informácie v oblasti prírodného dedičstva a teda aj prírodných hodnôt uvádza učebnica *Biológia pre 4. ročník osemročných gymnázií* (Kvasničková et al., 2001). Učebnica na viacerých stranách prináša informácie o Tatrách ako najmenších veľhorách v Karpatskom oblúku. V ďalšej časti sú predstavené najvýznamnejšie jaskyne Slovenska, ktoré sú zapísané aj v Zozname svetového prírodného dedičstva UNESCO.

Veľmi užitočné informácie v oblasti prírodných a kultúrnych pamiatok je možné nájsť aj v učebnici *Európa – zemepisný atlas* (Čeman, 2005), kde sú podrobne aj mapovou dokumentáciou prezentované prírodné a kultúrne pamiatky Európy zapísané do Zoznamu svetového prírodného a kultúrneho dedičstva. V ďalšej učebnici *Zemepisný atlas Slovenská republika* (Čeman, 2003) sú zastúpené nasledovné javy: z oblasti ochrany prírody Slovenska – jednotlivé chránené územia, ich logá, plošné výmery, dátum vyhlásenia, jednotlivé stupne ochrany území. V ďalšej časti sú prezentované lokality zapísané v Zozname svetového dedičstva, taktiež lokality Medzinárodne významných lokalít (Ramsarské lokality) a Biosferické oblasti. Opäť možno len potvrdiť, že žiak gymnázia aj vďaka dvom spomenutým atlasom má dostatok informácií zoznámiť sa s kultúrnym a prírodným dedičstvom Slovenska.

Problematike prírodného a kultúrneho dedičstva sa venuje aj predmet ekológia. Hudecová (2000) v *Ekológii pre prímu a sekundu gymnázií s osemročným štúdiom* v tematickom celku ochrana životného prostredia rozpracováva témy: ochrana prírody a krajiny, vzácne druhy rastlín, živočíchov, nerastov a skamenelín, chránené rastliny, svetové národné parky a rezervácie, národné parky Slovenska. Uvedené témy orientované na prírodné dedičstvo sú podrobne spracované, text je doplnený aj o legislatívu ochrany životného prostredia. Uvádzaná legislatíva už nie je v súčasnosti aktuálna, preto je potrebné, aby učiteľ tento učebný text vo vyučovacom procese doplnil o novú legislatívu.

V ďalších ročníkoch – v tercii a kvarte gymnázií s osemročným štúdiom sa učebnica *Ekológie* (Hudecová, 2001) venuje opäť niektorým hodnoteným témam, a to napr. kultúrnym pamiatkam, pamiatkovo hodnotným územiam, pamiatkovým zónam, ale aj kultúrnym pamiatkam, ktoré sú zapísané v Zozname svetového kultúrneho dedičstva.

Podrobne sa ochranou prírody a krajiny zaoberá aj učebnica pre 3. ročník – terciu osemročného štúdia na gymnáziách *Geografia Európy* (Zaťková, 2001). V uvedenej učebnici uvádza históriu ochrany prírody a krajiny, vznik prvých chránených území, venuje sa prírodným a kultúrnym pamiatkam, ktoré sú zapísané v Zozname svetového prírodného a kultúrneho dedičstva. Detailnejšie informácie v oblasti prírodného a kultúrneho dedičstva sú uvedené aj v učebnici *Geografia*

Slovenska pre 4. ročník – kvartu gymnázií s osemročným štúdiom (Tolmáči et al., 2002). V tematickom celku prírodné pomery sú uvedené aktuálne informácie o ochrane prírody. V učebnici je venovaná dostatočná pozornosť aj kultúre a kultúrnym pamiatkam (zámky, kaštiele, parky, galérie, múzea, skanzeny), informácie sú vhodne doplnené mapovou a tabuľkou formou. Uvedený prehľad a analýza dostupných učebníc na gymnáziách poskytujú dostatok informácií o kultúrnom a prírodnom dedičstve.

Predmetom ďalšieho výskumu je posúdiť stav vedomostí, poznatkov v oblasti prírodného a kultúrneho dedičstva žiakov vo vyššom sekundárnom vzdelávaní – na gymnáziách. Zisťovanie vedomostí študentov sa uskutočnilo pomocou anonymného dotazníka (správne odpovede sme ohodnotili bodmi), výsledky uvádzame v tabuľke 2.

Tab 2 Hodnotenie odpovedí žiakov gymnázií

Hodnotenie odpovedí (počet bodov)	Žiaci, ktorí daný výsledok dosiahli									Spolu		
	Liptovský Mikuláš			Rožňava			Rajec					
	Muži	Ženy	Spolu	Muži	Ženy	Spolu	Muži	Ženy	Spol	Muži	Ženy	Spolu
6	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1
7	1	1	2	2	-	2	-	-	-	3	1	4
8	-	2	2	-	2	2	-	-	-	-	4	4
9	-	1	1	2	1	3	1	1	2	3	3	6
10	2	1	3	-	2	2	1	2	3	3	5	8
11	3	2	5	2	3	5	2	1	3	7	6	13
12	3	2	5	-	3	3	-	5	5	3	10	13
13	1	-	1	1	2	3	-	3	3	2	5	7
Spolu	10	10	20	7	13	20	4	12	16	21	35	56

Výsledky dotazníka žiakov troch gymnázií sme vyhodnotili metódou popisnej štatistiky a uvádzame ich v tabuľke 3.

Tab 3 Popisná štatistika z dosiahnutých výsledkov (počet bodov) dotazníka

Gymnázium	Aritm. priemer	Medián	Modus	Smerodajná odchýlka	Rozptyl	Variačný koeficient
Liptovský Mikuláš	10,15	11	11	2,007	4,029	19,77
Rožňava	10,35	11	11	1,927	3,713	18,62
Rajec	11,25	11,5	12	1,342	1,800	11,93

Výsledky a hodnotenie výskumných problémov

1. Výsledky hodnotenia úrovne vedomostí žiakov gymnázií (1. výskumný problém) uvádzame v tabuľke 4 (tabuľky kvantitatívneho bodového hodnotenia sme previedli na kvalitatívne hodnotenie vedomostí žiakov gymnázií, postup je uvedený v metodike).

Tab 4 Hodnotenie úrovne vedomostí žiakov gymnázií

Hodnotenie úrovne vedomostí žiakov	Gymnázium						Spolu	
	Liptovský Mikuláš		Rožňava		Rajec			
	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)
Výborne	6	30	6	30	8	50,0	20	35,7
Dobre	8	40	7	35	6	37,5	21	37,5
Dostatočne	5	25	7	35	2	12,5	14	25,0
Nedostatočne	1	5	0	0	0	0	1	1,8
Spolu	**20**	**100**	**20**	**100**	**16**	**100,0**	**56**	**100,0**

Najlepšie poznatky dosiahli žiaci z gymnáziá v Rajci, kde až 50 % žiakov dosiahlo hodnotenie *výborne* a 37,5 % žiakov hodnotenie *dobre*. Na druhom mieste sú žiaci z gymnáziá v Rožňave, hodnotenie *výborne* má 30 % žiakov a *dobre* 35 %. Najslabšie poznatky sme zaznamenali u študentov z gymnázia v Liptovskom Mikuláši, kde výsledky *výborne* dosiahlo 30 % žiakov a hodnotenie *dobre* 40 %, ale 5 % respondentov malo *nedostatočnú* úroveň vedomostí. Pri hodnotení poznatkov žiakov spolu všetkých troch gymnázií dosiahlo dobrú úroveň 37,5 %, výbornú 35,7 %, dostatočnú 25 % a nedostatočnú úroveň 1,8 % študentov. Možno teda zhrnúť odpoveď na prvý výskumný problém: žiaci majú dostatočnú úroveň vedomostí z hodnotenej problematiky (hodnotenie výborne, dobre a dostatočne získalo 98,2 % žiakov).

2. Pri hodnotení druhého výskumného problému: zistiť na ktoré položené otázky v dotazníku bolo najviac správnych, prípadne nesprávnych odpovedí, vychádzame z výsledkov, ktoré sú uvedené v tabuľke 5.

Tab 5 Úroveň vedomostí žiakov hodnotených gymnázií

Por. číslo otázky	Gymnázium						Spolu			
	Liptovský Mikuláš		Rožňava		Rajec		Počet správnych odpovedí		Počet nesprávnych odpovedí	
	Počet správn. odpovedí	Počet nespr. odpovedí	Počet správ. odpovedí	Počet nespr. odpovedí	Počet správn. odpovedí	Počet nespr. odpovedí	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)
1	19	1	20	0	16	0	55	98,21	1	1,79
2	19	1	20	0	6	10	45	80,36	11	19,64
3	15	5	9	11	14	2	38	67,86	18	32,14
4	15	5	17	3	16	0	48	85,71	8	14,29
5	9	11	18	2	16	0	43	76,79	13	23,21
6	16	4	19	1	15	1	50	89,29	6	10,71
7	15	5	19	1	16	0	50	89,29	6	10.71
8	19	1	13	7	15	1	47	83,93	9	16,07
9	20	0	18	2	13	3	51	91,07	5	8,93
10	6	14	6	14	12	4	24	42,86	32	57,14
11	11	9	9	11	13	3	33	58,93	23	41,07
12	19	1	19	1	12	4	50	89,29	6	10,71
13	20	0	20	0	16	0	56	100,00	0	0,00

Môžme konštatovať, že najčastejšie bola správne zodpovedaná otázka č. 13 (Vymenujte aspoň štyri sprístupnené jaskyne na Slovensku). Na túto otázku bolo 100 % správnych odpovedí. Taktiež žiaci úspešne zodpovedali otázku č. 1 (Ktorá celosvetová organizácia eviduje kultúrne a prírodné lokality v Zozname svetového dedičstva) – 98,2 %. Treťou najčastejšie správne zodpovedanou otázkou (91,07 %) bola zodpovedaná otázka č. 9 (Vymenujte aspoň dva skanzeny alebo rezervácie ľudovej architektúry). Naopak, najviac nesprávnych odpovedí sme zaznamenali pri otázke č. 10 (Vymenujte aspoň dva príklady a lokality historickej zelene na Slovensku) – 57,14 % a otázke č. 11 (Vymenujte aspoň dva príklady technických pamiatok na Slovensku) – 41,07 %. Tieto otázky robili najväčší problém žiakom v Liptovskom Mikuláši a v Rožňave.

3. Pri hodnotení tretieho výskumného problému: zistiť, ktoré zdroje informácií poskytujú žiakom najviac vedomostí o kultúrnych a prírodných pamiatkach (škola, rodina, televízia a pod.) vychádzame z výsledkov uvedených v tabuľke 6.

Tab 6 Zdroje informácií žiakov o kultúrnych a prírodných pamiatkach

Zdroje informácií	Gymnázium						Spolu	
	Liptovský Mikuláš		Rožňava		Rajec			
	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)
Škola	13	26,53	16	40	15	38,46	44	34,38
Rodina	3	6,12	2	5	2	5,13	7	5,47
Televízia	9	18,37	6	15	8	20,51	23	17,97
Internet	12	24,49	9	22,5	7	17,95	28	21,87
Tlač, knihy	11	22,45	6	15	5	12,82	22	17,19
Iné	1	2,04	1	2,5	2	5,13	4	3,12
Spolu	49	100,00	40	100,0	39	100,00	128	100,00

Respondenti uvádzajú, že najviac informácií o kultúrnych a prírodných pamiatkach im poskytuje škola (34,38 %). Túto informáciu uvádzajú žiaci všetkých troch gymnázií. Vyrovnaný podiel na informovaní študentov má televízia, internet a tlač, knihy (17,19-21,87 %). Najnižšiu úroveň informácií poskytuje rodina, prípadne nezaradené zdroje informácií, čo predstavuje 5,47 % resp. 3,12 %.

4. Pri hodnotení štvrtého výskumného problému: identifikovať, ktoré uskutočnené aktivity vo vyučovacom procese sú najviac preferované v oblasti prírodného a kultúrneho dedičstva (školský výlet, exkurzia a pod.) vychádzame z výsledkov uvedených v tabuľke 7. Na otázku: „či sa žiak zaujíma o problematiku kultúrnych a prírodných pamiatok a aké aktivity absolvoval k tejto problematike v rámci vyučovania“ najčastejšie respondenti uvádzali exkurziu (32,14 %), návštevu pamiatky/múzea (30 %) a školský výlet (27,86 %). Túto tendenciu sme zaznamenali pri všetkých troch

hodnotených gymnáziách. Najnižší podiel z uvedených aktivít v dotazníku žiaci uviedli film, ktorý predstavuje len 10 % z uvedených odpovedí.

Tab 7 Vyučovacie aktivity na spoznávanie prírodného a kultúrneho dedičstva

Záujmové aktivity	Gymnázium						Spolu	
	Liptovský Mikuláš		Rožňava		Rajec			
	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)
Školský výlet	8	19,05	17	30,91	14	32,56	39	27,86
Exkurzia	14	33,33	18	32,73	13	30,23	45	32,14
Návšteva pamiatok, múzea	15	35,71	15	27,27	12	27,91	42	30,00
Film	5	11,90	5	9,09	4	9,30	14	10,00
iné	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Spolu	**42**	**100,00**	**55**	**100,00**	**43**	**100,00**	**140**	**100,00**

5. Pri hodnotení výsledkov na otázku: „či sa počas vyučovania venuje dostatočná pozornosť problematike kultúrnych a prírodných pamiatok“ sme zaznamenali nasledovné výsledky: najviac 56,14 % odpovedí deklarovalo primeranú pozornosť a 38,6 % nízku pozornosť, pričom vysokú pozornosť neuviedol ani jeden respondent (tab 8).

Tab 8 Hodnotenie zastúpenia informácií o prírodnom a kultúrnom dedičstve vo vyučovacom procese

Počas vyučovania sa problematike kultúrnych a prírodných pamiatok venovala:	Gymnázium						Spolu	
	Liptovský Mikuláš		Rožňava		Rajec			
	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)
Vysoká pozornosť	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0,00
Priemerná pozornosť	11	52,38	10	50	11	68,75	32	56,14
Nízka pozornosť	7	33,33	10	50	5	31,25	22	38,60
Nevenovala pozornosť	3	14,29	0	0	0	0,00	3	5,26
Spolu	**21**	**100,00**	**20**	**100**	**16**	**100,00**	**57**	**100,00**

6. Na otázku, ktoré prírodné a kultúrne pamiatky v poslednom období žiaci osobne najčastejšie navštívili, žiaci najčastejšie uviedli kultúrne a prírodné hodnoty, ktoré sa nachádzajú v bezprostrednej blízkosti regiónu, v ktorom žijú, prípadne chodia do školy. Napríklad respondenti z Liptovského Mikuláša uvádzajú návštevu skanzenu Múzeum Liptovskej dediny v Pribyline, TANAP, prípadne Demänovské jaskyne. Žiaci z gymnázia v Rožňave najčastejšie uviedli návštevu kaštieľa v Betliari, návštevu jaskýň Slovenského krasu (Domica a Ochtinská aragonitová jaskyňa), taktiež Spišský hrad a hrad Krásna Hôrka. Žiaci z gymnázia v Rajci uviedli pamiatky z celého územia Slovenska, najčastejšie obec Vlkolínec a Čičmany, hrady – Spišský, Oravský, Strečno a sprístupnené jaskyne.

V ďalšej časti práce uvádzame výsledky iných autorov, ktorí uskutočnili podobný prieskum. Melicherčíková (2009) sa venovala prieskumu, v ktorom zisťovala u respondentov bakalárskeho a magisterského štúdia, ktoré časti slovenskej prírody považujú za najatraktívnejšie. Respondenti uviedli Nízke a Vysoké Tatry (41 %) a slovenské jaskyne (20 %). Pre učiteľa odporúča v procese edukácie zakomponovať aj spoznávanie najbližšieho regiónu, v ktorom žiak žije a študuje. Taktiež Uhrinová et al. (2009) konštatuje, že poznanie regiónu v jeho rozmanitosti a vytváranie vzťahu k jeho kultúrnym a prírodným hodnotám vychádza z poznania najbližšieho okolia regiónu. Konštatuje, že pozitívny vzťah ku kultúrnym a prírodným hodnotám regiónu sa po určitom čase prejaví i v pozitívnych medziľudských vzťahoch a v eliminácii narastajúcich prejavov sociálno-patologických javov detí a mládeže.

Problematike kultúrneho dedičstva v edukačnom procese sa venovala aj Darulová a Koštialová (2008), ktoré uvádzajú výsledky výskumu na strednej škole, ktorá participuje v programe pridružených škôl UNESCO. Autorky konštatujú všeobecne nízku informovanosť a nedostatočné vedomosti z predmetnej tematiky, čo je zrejme spôsobené tým, že v učebných osnovách pre základné a stredné školy nie je zakomponovaný predmet, ktorý by sa komplexne venoval kultúrnemu a prírodnému dedičstvu Slovenska. V podmienkach mimovládnych organizácií sa výchove ku vzťahu ku kultúrnemu dedičstvu venovala Tomaškinová (2008).

Zo zahraničia uvádza skúsenosti Korim (2009), ktorí konštatuje, že tematický okruh kultúrneho dedičstva je najkomplexnejšie formulovaný vo Fínsku v predmete Filozofia života a etika, ktorého súčasťou sú aj kultúrne analýzy a celý predmet má charakter multidisciplinárny.

Záver

Z uskutočneného výskumu je možné vyvodiť nasledovné závery:

- v základných pedagogických dokumentoch a učebniciach pre gymnáziá sa problematike prírodného a kultúrneho dedičstva venuje primeraná pozornosť;
- žiaci majú dostatočnú úroveň vedomostí z problematiky prírodného a kultúrneho dedičstva;
- najčastejšie správne odpovede v dotazníku uviedli žiaci na otázky č. 13, 1, 9, najvyššiu neznalosť sme zaznamenali pri odpovediach na otázky č. 10 a 11;
- najviac informácií o kultúrnych a prírodných pamiatkach žiakom poskytuje škola, nasleduje televízia, internet a tlač, knihy; najnižšiu úroveň informácií poskytuje rodina;
- z absolvovaných organizačných foriem vyučovania najčastejšie respondenti uvádzali exkurziu (32,14 %), návštevu pamiatky/múzea (30 %) a školský výlet (27,86 %); najnižší podiel z uvedených aktivít v dotazníku žiaci uviedli film;

- žiaci konštatovali, že problematike kultúrnych a prírodných pamiatok sa počas vyučovania zo strany učiteľa venovala priemerná až nízka pozornosť; ani jeden respondent neuviedol vysokú pozornosť;
- žiaci z prírodných a kultúrnych pamiatok navštívili v poslednom období tie, ktoré sa nachádzajú v bezprostrednej blízkosti regiónu, v ktorom žijú, prípadne chodia do školy.

Aj napriek tomu, že dosiahnuté výsledky vedomostí študentov na troch hodnotených gymnáziách z problematiky prírodného a kultúrneho dedičstva sú uspokojivé, je potrebné vo výchovno-vzdelávacom procese venovať tejto téme náležitú pozornosť. Je potrebné, aby sa pedagógovia stotožnili s myšlienkou, že z hľadiska udržateľnej budúcnosti kultúrne dedičstvo predstavuje významnú súčasť kultúrnej diverzity, ktorá je nemenej dôležitá, ako diverzita prírodná. Sme toho názoru, že je potrebné mladú generáciu viesť v zmysle výchovy k udržateľnému rozvoju, najmä k vzťahu ku kultúrnemu a prírodnému dedičstvu.

Práve kultúrne dedičstvo vo svojom širokom a pestrom spektre je tým, čo môže garantovať pretrvanie našej identity v rozširujúcom sa spoločenstve národov Európy. Aj preto je veľmi dôležité, aby sa v prvom rade zachovali tieto kultúrne hodnoty v celej svojej rozmanitosti a osobitosti a pretrvali do budúcnosti.

Problematike prírodného a kultúrneho dedičstva sa venujú hlavne učebnice z predmetov geografie, ekológie a biológie. Aj napriek relatívnu dostatku informácií v uvedených predmetoch odporúčame venovať tejto problematike zvýšenú pozornosť aj v rámci tematických celkov environmentálnej a regionálnej výchovy, čím by sa dosiahol celistvý a komplexný prehľad z tejto problematiky. V uvedených predmetoch je potrebné zdôrazniť aj témy historickej zelene a technických pamiatok. Práve otázky z tejto problematiky žiaci úspešne nezodpovedali. Pozornosť žiakov odporúčame orientovať aj na voliteľné predmety, napr. ekológiu.

Popri teoretických informáciách v učebniciach, ktoré sú žiakom sprostredkované klasickými vyučovacími metódami, je potrebné výchovno-vzdelávací proces zatraktívniť alternatívnymi vyučovacími metódami a formami. Ako najvhodnejšia sa nám javí forma projektového vyučovania priamo v teréne prostredníctvom zážitkového učenia, pri ktorom je možné využívať rôzne formy ako napr. exkurzie, výlety, návštevy kultúrnych pamiatok a skanzenov, náučné polygóny a náučné chodníky, múzea a galérie a pod. Žiakom, ale aj pedagógom odporúčame aj účasť na besedách a seminároch, ktoré organizujú odborné organizácie ministerstva životného prostredia – Slovenská agentúra životného prostredia, Štátna ochrana prírody a pod.

Predpokladom pre pripravenosť mladej generácie na integráciu do širšieho multikultúrneho prostredia je potrebné dosiahnuť aj určitú vyspelosť učiteľa. V systéme kariérneho rastu navrhujeme pre pedagógov aj inovačné a doplnkové

štúdium. V edukácii tiež odporúčame viac využívať počítačové technológie a internetové zdroje, u žiakov sú veľmi obľúbené a pre získavanie informácií a vedomostí veľmi efektívne.

Literatúra

ČEMAN, R. 2003. *Zemepisný atlas Slovenská republika*. Bratislava : MAPA Slovakia. ISBN 80-8067-006-4.

ČEMAN, R. 2005. *Európa – zemepisný atlas*. Bratislava : MAPA Slovakia. ISBN 80-8067-006-4.

DARULOVÁ, J. – KOŠTIALOVÁ, K. 2008. Kultúrne dedičstvo v kontexte multikultúrnej spoločnosti a jeho sprostredkovanie mládeži. In *Múzeum a múzeológia ich determinanty a perspektívy v kontexte súčasného sveta*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. ISBN 978-80-8083-596-5.

HUDECOVÁ, R. 2000. *Ekológia pre primu a sekundu gymnázia s osemročným štúdiom a 5.-6. ročník základnej školy*. Bratislava : Renesans. 72 s. ISBN 80-968427-0-6.

HUDECOVÁ, R. 2001. *Ekológia pre terciu a kvartu gymnázia s osemročným štúdiom a 7.-8. ročník základnej školy*. Bratislava : Renesans. 72 s. ISBN 80-968427-1-4.

KORIM, V. 2009. Teoretické aspekty výchovy k ochrane hodnôt kultúrneho dedičstva. In *Odkaz kutúrneho dedičstva v primárnej edukácii*. Banská Bystrica : Pedagogická fakulta UMB. ISBN 978-80-8083-703-7.

KVASNIČKOVÁ, D. et al. 2001. *Biológia pre 4. ročník osemročných gymnázií*. 1. vyd. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo. ISBN 80-08-03069-0.

LAUKO, V. – TOLMÁČI, L. 2004. *Geografia pre 2. ročník gymnázií*. Bratislava : Orbis Pictus Istropolitana. ISBN 80-7158-468-1.

MELICHERČÍKOVÁ, D. 2009. Prírodné dedičstvo a primárne vzdelávanie. In *Odkaz kutúrneho dedičstva v primárnej edukácii*. Banská Bystrica : Pedagogická fakulta UMB. ISBN 978-80-8083-703-7.

SEKO, L. et al. 1998. *Geografia pre 4. ročník gymnázií*. 2. vyd. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo. ISBN 80-08-02731-2.

Štátny pedagogický ústav [online]. [citované 5. septembra 2009]. Dostupné na <http://www.statpedu.sk/sk/filemanager>.

TOLMÁČI, L. et al. 2002. *Geografia Slovenska*. Bratislava : Poľana. 120 s. ISBN 80-89002-50-1.

TOMAŠKINOVÁ, J. 2008. Heritage Education alebo výchova ku vzťahu ku kultúrnemu dedičstvu v podmienkach mimovládnych organizácií. In *Prírodné a kultúrne dedičstvo v krajine*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. ISBN 978-80-8083-687-0.

UHRINOVÁ, M. – ZENTKO, J. – HOLLÁ, Z. 2009. Formovanie vzťahu detí ku kultúrnym a prírodným hodnotám regiónu v primárnom vyučovaní. In *Odkaz kutúrneho dedičstva v primárnej edukácii*. Banská Bystrica : Pedagogická fakulta UMB. ISBN 978-80-8083-703-7.

ZAŤKOVÁ, M. 2001. *Geografia Európy*. Bratislava : Poľana. 120 s. ISBN 80-89002-30-7.

NATURAL AND CULTURAL HERITAGE IN HIGH SCHOOL EDUCATION

Abstract: The contribution deals with social need of natural and cultural heritage protection and popularization in high school education. The aim of empirical part is evaluation of inherence of natural and cultural heritage problematics in basic pedagogical documents and highschool textbooks. We present the results of attitudes and knowledge level reasearch on chosen sample of pupils.

Key Words: Natural heritage, cultural heritage, secondary education.

ÚROVEŇ VEDOMOSTÍ ŠTUDENTOV NEZDRAVOTNÍCKYCH FAKÚLT V BANSKOBYSTRICKOM KRAJI O NALIEHAVEJ RESUSCITÁCII

Lýdia Kasanická[1], Štefan Šimko[1], Zuzana Šimková[2]

[1]Mgr. Lýdia Kasanická, doc. MVDr. Štefan Šimko, CSc., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažérstva, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: simko@fpv.umb.sk

[2]Ing. Zuzana Šimková, PhD., Slovenská lesnícka a drevárska knižnica pri Technickej univerzite vo Zvolene, T.G. Masaryka 20, 961 02 Zvolen

Abstrakt: Vedomosti o poskytnutí neodkladnej resuscitácie patria k základom poskytnutia prvej pomoci. Cieľom epidemiologickej štúdie bolo zistiť úroveň teoretických vedomostí o resuscitácii u študentov nezdravotníckych fakúlt v Banskobystrickom kraji. Úroveň vedomostí sa zisťovala jednoduchým dotazníkom, ktorý zahrňoval 17 otázok s len jednou správnou odpoveďou. Dotazník bol rozdaný 626 študentom nezdravotníckych fakúlt dvoch univerzít. Pre vyhodnotenie testu sa použilo 604 dotazníkov (96,48 %). S výnimkou vedomostí telefónneho čísla na zdravotnú záchrannú službu, použitia resuscitačnej rúšky a uvoľnenia nepriechodnosti dýchacích ciest boli vedomosti väčšinou pod hranicou 30 %. Na základe výsledkov možno predpokladať, že je potrebné venovať zvýšenú pozornosť výuke neodkladnej resuscitácie aj u študentov nezdravotníckych fakúlt univerzít; systém výuky by mohol byť zaradený do niektorých voliteľných predmetov i kurzov.

Kľúčové slová: Kardiopulmonálna resuscitácia, vedomostná úroveň.

K najdôležitejším formám prvej pomoci patrí neodkladná resuscitácia (kardiopulmonálna resuscitácia). Za 40 rokov od zavedenia kardiopulmonálnej resuscitácie do bežnej praxe sa zachránili tisíce ľudských životov. Podmienkou jej prospešnosti je jej včasné a správne vykonanie (Vukmir, 2006). Najnovšie doporučenie European Resuscitation Council je z roku 2005 a obsahuje viacero zmien. Zmeny by mali zjednodušiť laickú prvú pomoc tak, aby prizerajúci boli schopní i viac ochotní poskytnúť účinnú prvú pomoc osobe s poruchou základných životných funkcií.

Pod kardiopulmonálnou resuscitáciou rozumieme také diagnostické, technické, technologické, organizačné a liečebné postupy, ktoré sú zamerané na obnovenie zlyhaných alebo udržiavanie zlyhávajúcich životne dôležitých funkcií (Dobiaš, 2000).

Kardiopulmonálna resuscitácia základná (Basic life support) sa vykonáva bez pomôcok (s výnimkou resuscitačnej rúšky); jej cieľom je udržanie dostatočného dýchania a obehu do doby príchodu odbornej pomoci, alebo obnovenia spontánnej srdcovej a dýchacej činnosti.

Pri kardiopulmonálnej resuscitácii rozšírenej (Advanced cardiovascular life support) sa používajú profesionálne prístroje, pomôcky, lieky a postupy.

Správne a včasné poskytovanie prvej pomoci je predpokladom jej úspechu. Preto sa hľadajú neustále nové postupy jej poskytovania a spôsoby, ako tieto postupy dostať do praxe odborníkov a širokej verejnosti. V roku 1992 bol vytvorený Medzinárodný koordinačný orgán pre resuscitáciu (International Liasion Commitee on Resuscitation – ILCOR). Jej členom je aj Európska rada pre resuscitáciu (European Resuscitation Council – ERC), ktorá vydáva doporučenia s použitím smerníc ILCOR). Najnovšie odporúčania pochádzajú z roku 2005, a od predošlých z roku 2000 sa v podstatnej miere odlišujú.

Zmeny boli prijaté, pretože bolo potrebné vytvoriť pre laikov čo najviac zjednodušený postup kardiopulmonálnej resuscitácie, aby poskytovanie pomoci nebolo zložité, namáhavé a zdĺhavé.

Zvýšil sa dôraz na nácvik praktických zručností a znížili sa nároky na teóriu. Uľahčili sa postupy resuscitácie u dospelých aj u detí. Prístupy sa zjednodušujú tak, aby bola informácia o prvej pomoci jasná najmä pre laickú verejnosť. Cieľom je znižovať riziko ich prípadného nesprávneho rozhodovania pri poskytovaní jednotlivých úkonov prvej pomoci.

Zásady prvej pomoci sú také jednoduché, že ľudia si dnes škodia nie tým, že poskytnú prvú pomoc nevhodne, ale že ju neposkytnú vôbec. Akákoľvek prvá pomoc je lepšia ako žiadna. Naviac je známe, že úroveň vedomostí sa časom znižuje. Výsledky z krajín s rozdielnym spôsobom vzdelávania a iným sociálnym a kultúrnym prostredím sa nedajú jednoducho prenášať na našu populáciu. Preto sme sa rozhodli vykonať štúdiu v našich podmienkach, a to u študentov nezdravotníckych fakúlt z dvoch univerzít v Banskobystrickom kraji.

Súbor respondentov a použitá metóda

Sledovanie sme vykonali u 626 študentov viacerých fakúlt nezdravotníckeho zamerania v Banskobystrickom kraji. Použiteľných pre ďalšie spracovanie bolo 604 (96,48 %) testov.

Použili sme jednoduchý anonymný dotazník so 17 otázkami, týkajúci sa základných vedomostí o KPR podľa doporučení z roku 2005. Použili sme overený a validizovaný dotazník od autorov Málek et al. (2007), ktorý sme prispôsobili našim potrebám (príloha 1) a následne bol rozdaný študentom rôznych ročníkov fakúlt Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici a študentom fakúlt Technickej univerzity vo Zvolene, a to v období od 1.10.2007-22.11.2007.

Príloha 1 Test

Test KPR

Správne odpovede, prosím, zakrúžkujte. Za ochotu Vám vopred ďakujem.

1. Ako si overíme, že je postihnutá osoba v bezvedomí?
   - nereaguje na dôrazné zatrasenie (napr. ramien)
   - nereaguje na bolesť (napr. silné uštipnutie)
   - nahmatáme tep na krčnej tepne
   - nahmatáme tep na zápästí

2. Aká je základná poloha pri vyšetrení a ošetrení osoby v bezvedomí?
   - stabilizovaná na ľavom boku
   - stabilizovaná na pravom boku
   - na chrbte bez podloženia hlavy
   - na chrbte s podloženou hlavou

3. Pri nájdení dospelej osoby v bezvedomí je správny postup
   - overiť bezvedomie, zavolať zdravotnícku záchrannú službu, spriechodniť dýchacie cesty, overiť dýchanie, overiť krvný obeh, začať s dýchaním a masážou srdca
   - overiť bezvedomie, spriechodniť dýchacie cesty, overiť dýchanie a krvný obeh, začať s dýchaním, začať s masážou srdca, zavolať zdravotnícku záchrannú službu
   - overiť bezvedomie, spriechodniť dýchacie cesty, overiť dýchanie, zavolať zdravotnícku záchrannú službu, overiť krvný obeh, začať s masážou srdca a dýchaním
   - overiť bezvedomie, spriechodniť dýchacie cesty, overiť dýchanie, začať s dýchaním, overiť krvný obeh, začať s masážou srdca, zavolať zdravotnícku záchrannú službu

4. Správny postup pri nájdení dieťaťa (1 – 8 rokov) v bezvedomí je
   - postup je rovnaký ako u dospelého
   - zavolať zdravotnícku záchrannú službu hneď, keď zbadáme dieťa, ktoré nedýcha
   - zavolať zdravotnícku záchrannú službu až po 1-2 minútach resuscitácie
   - zavolať zdravotnícku záchrannú službu po tom, ako sa nám nepodarí oživiť dieťa do 10 minút

5. Na odstránenie nepriechodnosti dýchacích ciest, ktorá je spôsobená zapadnutím koreňa jazyka sa odporúča
   - vytiahnutie jazyka za špičku
   - predklon hlavy
   - záklon hlavy
   - uloženie na ľavý bok

6. Známky nedostatočného dýchania u osoby v bezvedomí sú
   - bledá farba kože
   - začervenaná farba kože
   - chrčanie z úst
   - lapavé dychy

7. Pri umelom dýchaní z pľúc do pľúc u dospelého vdychujeme do zachraňovaného asi
   - 10x za minútu, dvojnásobok toho, čo normálne dýchame
   - 10x za minútu, o málo menej vzduchu, než normálne dýchame
   - 20x za minútu, dvojnásobok toho, čo normálne dýchame
   - 20x za minútu, o málo menej vzduchu, než normálne dýchame

8. Vonkajšiu masáž srdca začíname, ak má postihnutý
   - nehmatateľný pulz na zápästí 1 minútu
   - nehmatateľný pulz na krčnej tepne 1 minútu
   - pulz nehľadáme, stačí, že postihnutý nedýcha
   - pulz nehľadáme, stačí, že postihnutý je v bezvedomí

9. Pri vonkajšej masáži srdca u dospelých osôb stláčame hrudník
   - pod hrudnou kosťou
   - v dolnej polovici hrudnej kosti
   - uprostred hrudnej kosti
   - v ľavej polovici hrudníka

10. Odporúčaná hĺbka stlačenia hrudníka pri vonkajšej masáži srdca je u dospelého
    - 1-2 cm
    - 4-5 cm
    - 6-8 cm
    - čo najviac

11. Odporúčaná frekvencia stláčania hrudníka pri vonkajšej masáži srdca je u dospelého
    - 60/min
    - 80/min
    - 100/min
    - 120/min

12. Pomer počtu stlačení hrudníka a umelých dychov pri jednom zachraňujúcom je u dospelého
    - 5:1
    - 10:2
    - 15:2
    - 30:2

13. Odporúčaná hĺbka stlačenia hrudníka pri vonkajšej masáži srdca je u dieťaťa
    - štvrtina predozadného priemeru hrudníka
    - tretina predozadného priemeru hrudníka
    - polovica predozadného priemeru hrudníka
    - čo najviac

14. Pomer počtu stlačení hrudníka a umelých dychov pri jednom zachraňujúcom u asi 6-ročného dieťaťa je
    - 5:1
    - 10:2
    - 15:2
    - 30:2

15. Resuscitačná rúška slúži na
    - zlepšenie priechodnosti dýchacích ciest
    - zníženie rizika prenosu infekcie pri dýchaní z úst do úst
    - transportu raneného
    - ošetrenie poraneného hrudníka

16. Telefónne číslo zdravotnej záchrannej služby v SR je
    - 122
    - 150
    - 155
    - 158

17. Laickú vonkajšiu masáž srdca ukončíme
    - po 15 minútach
    - po 20 minútach
    - po 30 minútach
    - pri úplnom vyčerpaní záchrancu

Ďakujeme za vyplnenie.

Výsledky

Maximálny počet bodov bol 17, minimálny 0 bodov. Dosiahnuté výsledky (percentá úspešných odpovedí) sú v tabuľke 1. Medzi obidvoma univerzitami neboli zistené štatisticky významné rozdiely.

Tab 1 Prehľad správnych odpovedí na jednotlivé otázky testu

Ukazovateľ	Počet	%
1. Ako si overíme, že je postihnutá osoba v bezvedomí?	115	19,04
2. Aká je základná poloha pri vyšetrení a ošetrení osoby v bezvedomí?	91	15,07
3. Pri nájdení dospelej osoby v bezvedomí je správny postup	153	25,33
4. Správny postup pri nájdení dieťaťa (1-8 rokov) v bezvedomí	61	10,10
5. Na odstránenie nepriechodnosti dýchacích ciest, ktorá je spôsobená zapadnutím jazyka sa odporúča	188	31,12
6. Príznaky nedostatočného dýchania u osoby v bezvedomí sú	145	24,00
7. Pri umelom dýchaní z pľúc do pľúc u dospelého vdychujeme do zachraňovaného	112	18,54
8. Vonkajšiu masáž srdca začíname, ak má postihnutý/a ...pulz	85	14,07
9. Pri vonkajšej masáži stláčame hrudník	172	28,43
10. Odporúčaná hĺbka stláčania hrudníka pri vonkajšej masáži srdca u dospelého	170	28,14
11. Odporúčaná frekvencia stláčania hrudníka pri vonkajšej masáži srdca je u dospelého	75	12,41
12. Pomer počtu stlačení hrudníka a umelých dychov pri jednom zachraňujúcom je u dospelého	43	7,10
13. Odporúčaná hĺbka stlačenia hrudníka pri vonkajšej masáži srdca je u dieťaťa	102	16,89
14. Pomer počtu stlačení hrudníka a umelých dychov pri jednom zachraňujúcom u asi 6 ročného dieťaťa	31	5,12
15. Resuscitačná rúška slúži na....	390	64,57
16. Telefónne číslo zdravotnej záchrannej služby v SR	426	70,52
17. Laickú vonkajšiu masáž srdca ukončíme po ... minútach	161	26,65

Diskusia

Výsledky štúdie ukázali, že študenti obidvoch univerzít majú stále málo vedomostí o kardiopulmonálnej resuscitácii s výnimkou otázok o telefónnom čísle zdravotnej záchrannej služby (otázka 16) a otázky, čo je to resuscitačná rúška (otázka 15). Nízke vedomosti boli u otázok, kde sa postup pri resuscitácii po rokoch nezmenil – priechodnosť dýchacích ciest (otázka 5) a správna poloha pri resuscitácii (otázka 2). Podobné výsledky sa dosiahli tiež u študentov stredných nezdravotníckych škôl v Českej republike (Málek et al., 2007).

Čo je príčinou týchto neuspokojivých výsledkov? Možno súhlasiť s konštatovaním Málka et al. (2007), že dôvodom je zabúdanie naučeného a nedostatok kurzov na obnovenie vedomostí. Súhlasíme s inými autormi, že je potrebná dobrá výučba a kurzy pre zopakovanie vedomostí aj na vysokých školách.

Je dôležité čo najlepšie ovládať prvú pomoc ako súčasť všeobecného základného i vysokoškolského (pregraduálneho i postgraduálneho) vzdelania, pretože ide o záchranu života. Je dobre, že obidve univerzity, na ktorých sme uskutočnili tento prieskum, začínajú tejto tematike venovať patričnú pozornosť, napríklad v rámci problematiky katastrôf a terorizmu.

Na Slovensku sa uskutočňujú rozličné kurzy prvej pomoci pre mládež i dospelých. Slovenský Červený kríž školí v prvej pomoci nielen školopovinné deti, ale s jej významom oboznamuje už deti predškolského veku. Tieto kurzy sa uskutočňujú bezplatne. V platených kurzoch prvej pomoci školí zdravotníckych školiteľov a inštruktorov. Tí potom školia občanov-laikov, aby úkony zachraňujúce život vedelo poskytnúť čo najviac mladých, dospievajúcich ľudí, ale aj dospelých v produktívnom i poproduktívnom veku.

Okrem toho Ministerstvo zdravotníctva podalo návrh, v ktorom sa okrem iného hovorí o tom, že žiadatelia o vodičský preukaz musia absolvovať osemhodinový kurz prvej pomoci (so zaručením kvality jej výučby). Novela zákona č. 93/2007 Z.z., ktorá zavádza povinnosť kurzov prvej pomoci, vstúpila do platnosti 1. januára 2008.

Literatúra

DOBIAŠ, V. 2006. *Urgentná zdravotná starostlivosť*. Martin : Osveta. 159 s. ISBN 80-8063-214-6.

International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitations and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*, 2005, 67 (Suppl. 1), s. 1-314.

FRANĚK, O. 2005. Co je nového v doporučených pro neodkladnou resuscitaci 2005. In *Urgentní medicína*. České Budejovice : MEDIPRAX CB, roč. 8, č. 4, s. 29-31.

MÁLEK, J. – KURZOVÁ, A. – BERÁNKOVÁ, M. – KNOR, J. 2007. Úroveň znalostí studentu středních nezdravotnických škol o neodkladné resuscitaci v České republice. *Časopis lékařů českých*, 2007, roč. 146, č. 6, s. 538-541.

European Resuscitation Council. Part 1-12. *Resuscitation*, 2000, 46, s. 1-430.

ŠANTA, M. et al. 2006. *Prvá pomoc*. Martin : Osveta. 177 s. ISBN 80-8063-207-3.

VURKMIT, R.B. 2006. Survival from prehospital cardiac arrest is critically dependent upon response time. *Resuscitation*, 2006, 69, s. 229-234.

Zákon o autoškolách a o zmene a doplnení niektorých zákonov č. 93/2007 Z.z.

THE KNOWLEDGE LEVEL OF NON-MEDICAL FACULTY STUDENTS IN THE REGION OF BANSKÁ BYSTRICA ABOUT PROVIDING URGENT CARDIOPULMONARY RESUSCITATION

Abstract: Knowledge of cardiopulmonary resuscitaton (CPR) is an essential part of the first aid skill. The aim of our epidemiological study was to asses the actual level of the theoretical CPR knowledge among students of non-medical faculty specialization in the region of Banska Bystrica. The level of knowledge was assessed by means of a simple questionnaire. 626 non-medical faculty students of two universities participated in this questionnaire, 604 questionnaires (96,48 %) were used for the evaluation of the test. With the exception of the knowledge of telephone number, using a resuscitation mask, and unblocking of airways, the knowledge level was in most cases below 30 %. Our results demostrate that in spite of the effort to increase the level of knowledge about cardiopulmonary resuscitation among laymen (university students of non-medical specialization), the actual level of knowledge is low and more frequent repetition of courses shoud be considered. System of a teaching could be integrated into some of the facultative courses.

Key Words: Cardiopulmonary resuscitation, basic life support.

HODNOTENIE RIZÍK SÚVISIACICH S EXPOZÍCIOU HLUKU VO VYBRANÝCH PREVÁDZKACH DREVOSPRACUJÚCEHO PRIEMYSLU

Miroslav Dado, Richard Hnilica

Ing. Miroslav Dado, PhD., Ing. Richard Hnilica, PhD., Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta environmentálnej a výrobnej techniky, Katedra výrobných technológií a materiálov, Študentská 26, 960 53 Zvolen
email: dado@vsld.tuzvo.sk

Abstrakt: V zmysle platných predpisov sú zamestnávatelia povinní posúdiť a hodnotiť riziká súvisiace s expozíciou hluku. Príspevok sa venuje problematike merania a hodnotenia expozície hluku pri práci vo vybraných prevádzkach drevospracujúceho priemyslu. Predmetom merania bola ekvivalentná hladina A zvuku pri práci na rozmietacej píle, kmeňovej pásovej píle a brúske pílových pásov v prevádzke piliarskej výroby a pri obsluhe drevoobrábacích strojov (kotúčová píla, formátovacia píla, hobľovačka, pásová brúska) v stolárskej dielni. Na základe výsledkov merania je možné konštatovať, že limitné hodnoty expozície hluku nie sú v posudzovanej prevádzke prekročené.

Kľúčové slová: Hluk, riziko, expozícia, drevospracujúci priemysel.

Úvod

Za účelom prevencie vzniku zdravotných a bezpečnostných rizík zamestnancov v súvislosti s expozíciou hluku, sú zamestnávatelia povinní plniť požiadavky ustanovené v zákone NR SR č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci v znení neskorších predpisov, požiadavky ustanovené v zákone NR SR č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia v znení neskorších predpisov a požiadavky ustanovené v aproximačných nariadeniach vlády Slovenskej republiky. V nariadení vlády SR č. 115/2006 Z. z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku v znení nariadenia vlády SR č. 555/2006 Z. z., sú ustanovené požiadavky, ktoré sa vzťahujú na všetky činnosti, pri ktorých sú zamestnanci počas pracovného času vystavení rizikám z hluku v dôsledku ich práce (Drahoš M., Drahoš R., 2008).

Drevospracujúci priemysel patrí medzi výrobné odvetvia s najvyšším počtom zamestnancov exponovaných nadmerným hlukom, pričom zdrojmi hluku sú predovšetkým rozličné drevoobrábacie stroje (Wald, Stave, 2002). Hluk každého drevoobrábacieho stroja má svoje charakteristické spektrum, ktoré sa mení pri zmene pracovného režimu stroja, v závislosti od kvality jeho údržby a od spôsobu obsluhy. Cieľom príspevku je na základe výsledkov merania ekvivalentnej hladiny

A zvuku posúdiť riziká z expozície hluku pre zamestnancov v prevádzke piliarskej výroby a stolárskej dielni.

Materiál a metódy

Meranie hluku bolo realizované v súlade s technickou normou STN EN ISO 9612. Orientačným meraním boli zistené signifikantné zdroje premenného hluku. Na základe konzultácií so zamestnancami boli pre jednotlivé posudzované profesie vypracované časové snímky práce, z ktorých boli následne odvodené časové intervaly merania (10 minút). Časové intervaly merania boli zvolené tak, aby sa na pracovnom mieste zaznamenali všetky významné zmeny v hladinách hluku. Dĺžka pracovnej zmeny zamestnancov bola 8 hodín.

Ekvivalentná hladina A zvuku bola meraná prostredníctvom integračného zvukomeru triedy 1 (Brüel&Kjaer, typ 2239A s predpolarizovaným kondenzátorovým mikrofónom typ 4188). Integračný zvukomer bol umiestnený vo výške 155 centimetrov na statíve, s mikrofónom nasmerovaným na zdroj hluku. Kalibrácia meracieho prístroja bola verifikovaná priamo na mieste merania, pred každou sériou a po každej sérií meraní, pomocou akustického kalibrátora (Brüel&Kjaer, typ 4231).

Výsledná ekvivalentná hladina A zvuku bola vypočítaná podľa vzťahu:

$$L_{Aeq,T} = 10\log\left[\left(1/T\right)\sum_{i=1}^{m} T_i \cdot 10^{0,1\cdot L_{Aeq,T_i}}\right] \qquad (1)$$

kde : $L_{Aeq,Ti}$ je ekvivalentná hladina A zvuku počas intervalu času merania T_i,

T sa rovná $\sum_{i=1}^{m} T_i$,

m je celkový počet meracích intervalov.

Normalizovaná hladina hlukovej expozície na menovitý pracovný deň bola vypočítaná podľa vzťahu:

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T_e} + 10\log\left(T_e/T_0\right) \qquad (2)$$

kde: T_e – doba trvania expozície hluku,

T_0 – normalizovaný (referenčný) časový interval (8 hod).

V zmysle platných predpisov sa pri objektivizácií výsledkov merania, t.j. pri stanovení posudzovanej hodnoty určujúcej veličiny expozície hluku, uplatňuje hodnota rozšírenej neistoty merania (Drahoš, Richter, 2004). Výsledná rozšírená štandardná neistota hodnotiacej hladiny prepočítaná na decibely bola stanovená podľa postupu uvedenom v Rovný (2007) a jej hodnota je rovná 3,3 dB.

Výsledky a diskusia

Namerané hodnoty maximálnej a minimálnej hladiny A zvuku, vrcholovej hladiny C zvuku a ekvivalentnej hladiny A zvuku pre posudzované pracovné činnosti v jednotlivých prevádzkach spolu s dobou trvania expozície hluku sú uvedené v tabuľke 1 a v tabuľke 2.

Tab 1 Namerané hodnoty hluku pre jednotlivé pracovné aktivity v prevádzke piliarskej výroby

Zdroj hluku	L_{Amin} [dB]	L_{Amax} [dB]	L_{CPk} [dB]	L_{Aeq} [dB]	T_e [min.]
pásová píla	71,7	88,0	105,1	79,4	450
rozmietacia píla	78,9	94,5	116,0	82,8	450
brúska	56,6	89,4	110,8	80,8	450

Tab 2 Namerané hodnoty hluku pre jednotlivé pracovné aktivity v stolárskej dielni

Zdroj hluku	L_{Amin} [dB]	L_{Amax} [dB]	L_{CPk} [dB]	$L_{Aeq,tm}$ [dB]	T_e [min.]
kotúčová píla	50,0	96,8	111,8	80,1	30
formátovacia píla	74,0	95,9	113,7	82,8	180
hobľovačka	76,6	102,2	118,1	86,4	180
pásová brúska	71,4	93,1	108,8	78,4	60

Určujúcimi veličinami hluku na pracoviskách sú normalizovaná hladina expozície hluku a vrcholová hladina C akustického tlaku (Ognedal, Turunen-Rise, 2002). Na ochranu zdravia zamestnancov, predovšetkým z hľadiska ochrany ich sluchu pred počuteľným hlukom, sa ustanovujú limitné hodnoty expozície hluku, horné akčné hodnoty expozície hluku a dolné akčné hodnoty expozície hluku nasledovne:

- limitné hodnoty expozície $L_{AEX, 8h, L}$ = 87 dB a L_{CPk} =140 dB,
- horné akčné hodnoty expozície $L_{AEX, 8h, a}$ = 85 dB a L_{CPk} = 137 dB,
- dolné akčné hodnoty expozície $L_{AEX, 8h, a}$ = 80 dB a L_{CPk} = 135 dB.

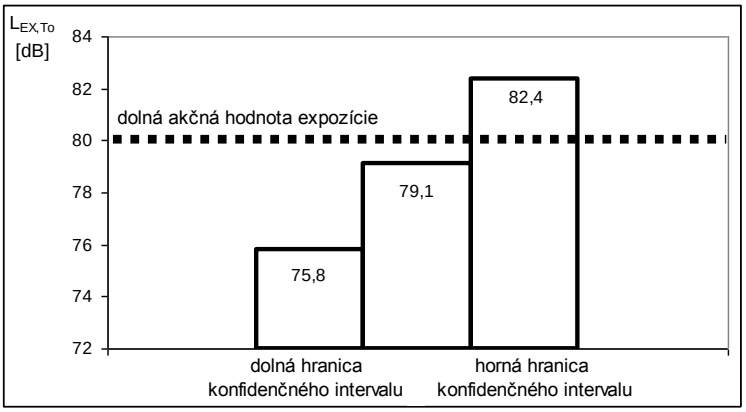
V procese posúdenie súladu so špecifikáciou (limitnou hodnotou veličiny) potom pri zohľadnení hodnoty rozšírenej neistoty merania môžu nastať nasledovné možnosti (Payne, 2004; South, 2004):

- nameraná (vypočítaná) hodnota veličiny zväčšená o hodnotu rozšírenej neistoty je menšia alebo sa rovná limitnej hodnote veličiny t.j. výsledok merania je v súlade so špecifikáciou, limitná hodnota je preukázateľne dodržaná;

- nameraná (vypočítaná) hodnota veličiny zmenšená o hodnotu rozšírenej neistoty je menšia alebo sa rovná limitnej hodnote, ale súčasne táto hodnota zväčšená o hodnotu neistoty je väčšia ako limitná hodnota veličiny t.j. limitná hodnota leží v intervale neistoty, a z výsledku merania nemožno urobiť záver;
- nameraná (vypočítaná) hodnota veličiny zmenšená o hodnotu rozšírenej neistoty je väčšia ako limitná hodnota veličiny t.j. výsledok merania nie je v súlade so špecifikáciou, limitná hodnota sa preukázateľne prekročila.

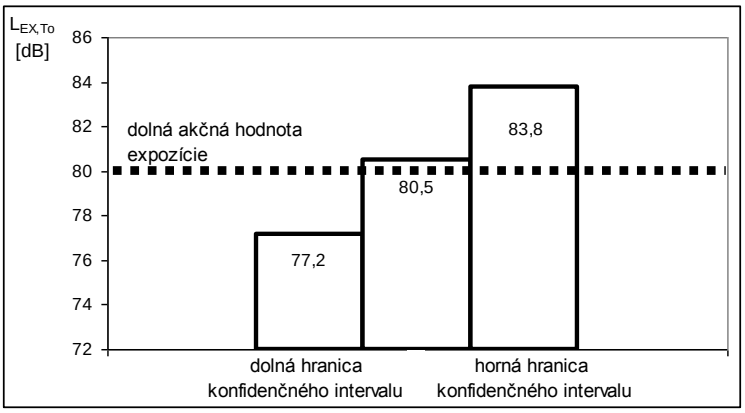
Z uvedeného vyplýva, že limitná hodnota expozície hluku alebo akčná hodnota expozície hluku nie je prekročená, ak nameraná alebo z nameranej odvodená hodnota určujúcej veličiny zväčšená o hodnotu neistoty neprekračuje limitnú hodnotu expozície hluku alebo akčnú hodnotu expozície hluku.

V prípade operátora kmeňovej pásovej píly nebola síce prekročená horná akčná hodnota, avšak vypočítaná hodnota normalizovanej hladiny expozície hluku zväčšená o hodnotu neistoty prekračuje dolnú akčnú hodnotu expozície hluku (obr 1). To isté platí aj pre brusiča pílových pásov, pri ktorom už samotná hodnota určujúcej veličiny aj bez zohľadnenia neistoty indikuje prekročenie dolnej akčnej hodnoty expozície hluku (obr 2) .

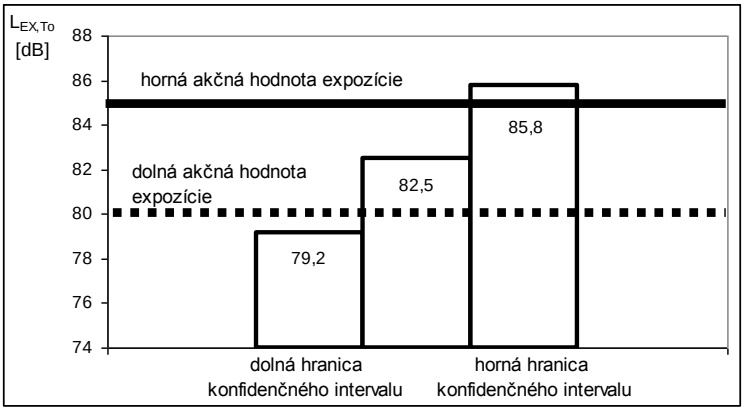


Obr 1 Posúdenie súladu expozície hluku operátora pri poreze guľatiny

V prípade operátora rozmietacej píly vypočítaná hodnota hladiny expozície hluku zväčšená o hodnotu neistoty prekračuje hornú akčnú hodnotu expozície hluku (obr 3). Na základe výsledkov merania však nie je možné vyvodiť jednoznačný záver, že pri obsluhe rozmietacej píly je operátor preukázateľne vystavený hluku prekračujúcemu hornú akčnú hodnotu .



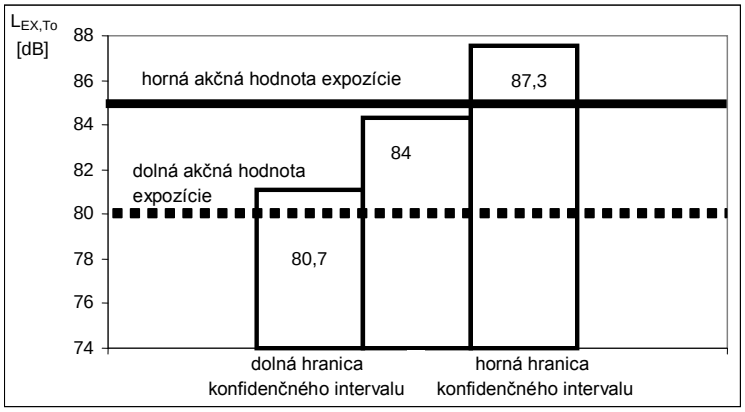
Obr 2 Posúdenie súladu expozície hluku zamestnanca pri brúsení zubov pílového pásu



Obr 3 Posúdenie súladu expozície hluku operátora pri obsluhe rozmietacej píly

Dôvodom je skutočnosť, že aj keď horná hranica konfidenčného intervalu prekračuje hornú akčnú hodnotu, dolná hranica konfidenčného intervalu uvedenú hodnotu neprekračuje. Obdobná situácia vzniká aj pri posúdení súladu expozície hluku s predpísanými hodnotami u obidvoch predchádzajúcich operátorov: dolná hranica konfidenčného intervalu sa nachádza pod dolnou akčnou hodnotou expozície hluku a z toho dôvodu nie je možné jednoznačne tvrdiť, že operátori sú vystavení hluku prekračujúcemu dolnú akčnú hodnotu.

V prípade zamestnanca v stolárskej dielni je možné konštatovať, že vypočítaná hodnota určujúcej veličiny zmenšená o hodnotu rozšírenej neistoty je väčšia ako dolná akčná hodnota expozície t.j. zamestnanec je vystavený hluku, ktorého hodnota prekračuje predpísanú hodnotu (obr 4).



Obr 4 Posúdenie súladu expozície hluku zamestnanca v stolárskej dielni

Na základe výsledkov merania však nie je možné jednoznačne tvrdiť, že zamestnanec je vystavený hluku, ktorého hodnota prekračuje limitnú resp. hornú akčnú hodnotu expozície.

V tabuľke 3 sú zosumarizované výsledky posúdenia rizika súvisiaceho s expozíciou hluku pre jednotlivé profesie v prevádzke piliarskej výroby a v stolárskej dielni.

Tab 3 Celkové posúdenie rizika súvisiaceho s expozíciou hluku

Profesia	**Dolná akčná hodnota**	**Horná akčná hodnota**	**Limitná hodnota**
operátor rozmietacej píly	X	X	O
operátor pásovej píly	X	O	O
brusič	X	O	O
stolár	N	X	X

O – súlad
X – nejednoznačný záver
N – nesúlad

Príčinou uvedených nejednoznačností pri formulovaní záverov je príliš veľká šírka konfidenčného intervalu, ktorá samozrejme len odzrkadľuje veľkosť neistoty merania. Riešenie teda spočíva v zúžení konfidenčného intervalu resp. v znížení veľkosti neistoty merania, čo sa dá dosiahnuť rôznymi spôsobmi (napr. pri bilancovaní chýb zvukomera použiť namiesto chýb z normovaných tolerancií a odchýlok chyby z overených parametrov, znížiť neistotu metódy merania).

Záver

V prípade existencie škodlivých faktorov v pracovnom prostredí je zamestnávateľ povinný posúdiť a vyhodnotiť veľkosť rizika (vyplývajúceho z týchto faktorov) a následne vykonať opatrenia, ktoré zabezpečia, aby v konečnom dôsledku intenzita pôsobenia škodlivých faktorov bezprostredne priamo na zamestnanca, tzn. expozícia, neprekračovala prípustnú hodnotu, a teda aby pracovné prostredie nebolo pre zdravie zamestnanca škodlivé.

V posudzovaných prevádzkach hodnotenie rizík súvisiacich s expozíciou hluku naznačuje, že zamestnanci sú pri práci vystavení hodnotám hluku, ktoré prevyšujú legislatívou predpísané hodnoty a zamestnávatelia teda musia prijať opatrenia na zníženie expozície hluku.

Literatúra

DRAHOŠ, M. – DRAHOŠ, R. 2008. *Posudzovanie zdravotných rizík z expozície fyzikálnym faktorom* [online]. [cit. 2008-11-20]. Dostupné na internete: <http://www.d2r.sk>

DRAHOŠ, M. – RICHTER, K. 2004. Neistota merania imisií hluku a hlukovej expozície. *Metrológia a skúšobníctvo*, 2004, č. 4.

OGNEDAL, T. – TURUNEN-RISE, I. 2002. *Determination of Work Place Noise Exposure: consideration of measurement, calculations and uncertainty*. Espoo : NORDEST. 28 s. ISBN 0-471-38647-2.

PAYNE, R. 2004. *Uncertainties associated with use of a sound level meter*. Teddington : National Physical Laboratory. 31 s. ISSN 1744-0599.

ROVNÝ, I. 2007. Odborné usmernenie o určovaní neistôt pri meraní zvuku. *Vestník MZ SR*. Bratislava, 2007, roč. 55, čiastka 18-20.

SOUTH, T. 2004. *Managing Noise and Vibration at Work*. Oxford : Elsevier Butterworth-Heinemann. 278 s. ISBN 0-7506-6342-1.

WALD, P.H. – STAVE, G.M. 2002. *Physical and Biological Hazards of the Workplace.* 2nd edition. New York : John Willey and Sons. 670 s. ISBN 0-471-38647-2.

EVALUATION OF RISKS ARISING FROM OCCUPATIONAL NOISE EXPOSURE IN SELECTED WOOD-PROCESSING INDUSTRY OPERATIONS

Abstract: In accordance with valid legal requirements employers shall assess the exposure of workers to the risks arising from noise. The aim of the study was check to compliance with valid regulation in area of occupational noise exposure for employees in selected operations of wood-processing industry. In order to obtain relevant information basis for this verification, equivalent continuous sound level measurement was performed for operation of resaw, band-saw, band saw blade sharpener in sawmill and for woodworking machines (circular saw, format saw, planer, belt sander) operation in woodworking shop. Results of the measurement indicate that limit values of noise exposure has not been exceeded.

Key Words: Noise, risk, exposure, wood-processing industry.

Prípadové štúdie

MODEL UPLATNENIA ENVIRONMENTÁLNEHO MANAŽÉRSTVA V PLÁNOVANÍ ROZVOJA MESTSKÝCH KOMUNÍT

Dana Bardonová

RNDr. Dana Bardonová, Strážovská 1, 974 11 Banská Bystrica

Abstrakt: Predkladaný príspevok predstavuje výstup rigoróznej práce s názvom *Uplatnenie environmentálneho manažmentu v plánovaní rozvoja mestskej časti Sásová v Banskej Bystrici*. Rigorózna práca vznikla v rokoch 2007-2009 v rámci štúdia environmentálneho manažérstva na Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela.

Kľúčové slová: Environmentálny manažment, plánovanie rozvoja mestskej časti, mestská časť Sásová v Banskej Bystrici.

Úvod

V mestských sídlach žije v súčasnosti viac ako polovica všetkých obyvateľov Európy. Hľadajú tu útočisko pre lepší život, pracovné uplatnenie, kultúrne vyžitie a mnohoraké možnosti sebarealizácie. Mnohé mestá však svojich obyvateľov menia v smere preferovania hospodársko-ekonomických ziskových záujmov a mnohokrát priamo či nepriamo podporujú konzumné modely výroby a spotreby, apatiu voči verejným záležitostiam či nesprávne návyky v spôsoboch trávenia voľného času. Uplatňovanie koristníckych metód v hospodárskej sfére má za následok zhoršovanie kvality životného prostredia.

Narastajúce komplexné problémy urbánnych komunít sú podobné a moderným prostriedkom na ich riešenie je environmentálny manažment smerujúci k vytvoreniu trvalo udržateľných komunít. Dobrý environmentálny manažment komunít sa snaží o vyvážený rozvoj sociálnej, ekonomickej, kultúrnej aj environmentálnej sféry s ohľadom na miestne podmienky. Cieľom rigoróznej práce bol preto rozvoj kontextov environmentálneho manažmentu komunít s dôrazom na mestské prostredie a pozitívny dopad na trvalú udržateľnosť študovanej komunity cestou aplikácie ideí a nástrojov environmentálneho manažmentu do plánovania rozvoja mestských sídlisk na Slovensku. Získané poznatky sú využité v návrhu modelu uplatnenia environmentálneho manažérstva v plánovaní rozvoja porovnateľných mestských komunít.

Funkčné vzťahy mestskej časti Sásová

Krajské mesto Banská Bystrica sa rozprestiera na strednom Slovensku, v severovýchodnom výbežku Zvolenskej kotliny pod vrchom Urpín (510 m n. m.) (Donovalová, 2004). Žije tu viac ako 80 tisíc obyvateľov a prechodne v ňom bývajú ďalšie stovky študentov a ľudí dochádzajúcich za prácou.

Sásová je po centre druhou najhustejšie osídlenou mestskou časťou Banskej Bystrice. Rozlieha sa na severovýchode mesta, pod vrchom Panský diel (1100 m n. m.). V južnej časti je priamo napojená na mestskú časť Rudlová, zo západu prechádza do Kostiviarskej. Na východnej strane obklopujú Sásovú polia, za ktorými ležia prímestské obce Nemce a Senica. Sásová je historicky a architektonicky rozdelená na dve časti: starú a novú Sásovú. Historická časť Sásovej sa nachádza na juhozápadnej strane, lokalizovanej bližšie k centru mesta. Nová Sásová leží na severovýchode, v blízkosti obce Senica a Kynceľová.

Na území starej časti Sásová dominuje zástavba s obytnou funkciou využívanou na individuálne bývanie pozostávajúca s viacpodlažných rodinných domov a prislúchajúcich pozemkov. Patrí medzi najkrajšie časti Sásovej. Medzi plochy s pracovnou funkciou radíme prevažne budovy terciárnej sféry. Nachádzajú sa tu dve základné školy, pričom jedna z nich je špeciálna, a sídlo dvoch fakúlt Univerzity Mateja Bela: časť Fakulty humanitných vied a Pedagogickú fakultu. Niekoľko budov ponúka obchodné služby. Plochy zelene sú dobre rozvinuté. Zeleň sa nachádza v záhradách prislúchajúcich k rodinným domom, na športoviskách škôl a okolitom areáli. Nachádzajú sa tu tiež dve záhradkárske oblasti, ktoré slúžia na krátkodobú rekreáciu a cintorín. Na území Starej Sásovej nie je vybudovaný park, ale z dvoch tretín ju obkolesujú polia, ktoré poskytujú okrem produkčnej funkcie aj priestor pre rekreáciu obyvateľov. Dopravná sieť pozostáva predovšetkým z úzkych uličiek prístupných motorovej doprave. Vedú tadiaľto niektoré linky autobusovej mestskej hromadnej dopravy. Plochy parkovísk nie sú v tejto časti mesta veľmi budované, nakoľko rodinné domy majú väčšinou garáže alebo parkovacie miesta vo dvore. V tejto časti mesta sa nenachádza sídelné jadro, za historické centrum by sme mohli označiť gotický kostol sv. Antona a Pavla pustovníkov.

Nová časť Sásovej sa od historickej veľmi odlišuje. Dominujú v nej početné viacpodlažné bytové domy a ich súbory s obytnou funkciou. Stredom sa tiahne hlavná dopravná, komunikačná aj nákupná zóna – Rudohorská cesta, ktorá je jadrom sídla. V tejto línii nachádzame predovšetkým plochy s pracovnou funkciou terciárnej sféry zamerané na obchod a služby, zdravotníctvo a administratívu. Zastúpené sú najmä obchody s potravinami a pohostinstvá. Plochy s pracovnou funkciou sú roztrúsené aj medzi obytnými súbormi, predovšetkým materské, základné školy a stredná škola, ale aj knižnica, centrum voľného času a religiózne objekty. Na malom území hraničiacom s Kostiviarskou sa nachádzajú aj budovy so sekundárnou pracovnou funkciou, areály priemyselnej výroby, ktoré sú od

obytných častí sídliska oddelené zeleňou. Zeleň sídliskovej časti Sásovej je v porovnaní so Starou Sásovou veľmi zanedbaná a nepostačujúca. Nachádza sa tu park Jelšový hájik, situovaný severne od Rudohorskej ulice, ktorý nie je vhodne udržiavaný a preto ani veľmi navštevovaný. Jeho potenciál je však veľký. Zeleň obytných častí pozostáva najmä z trávnikov medzi budovami, líniových stromoradí pozdĺž niektorých ciest, menších športových areálov patriacich školám a vnútroblokovej zelene, ktorú tvoria prevažne trávniky so skupinkami krovín a stromov. Nachádza sa tu jeden cintorín. Záhradkárska osada v intraviláne sídliska nie je, ale nachádza sa neďaleko, nad obcou Nemce. V blízkom okolí sídliska sa nachádzajú rozsiahle polia a lúky s možnosťou rekreácie aj v priľahlom ochrannom pásme Národného parku Nízke Tatry, kde je aj náučný chodník. Dopravná sieť umožňuje automobilovú dopravu, a to individuálnu aj hromadnú. Sieť ciest a plochy statickej dopravy zaberajú na sídlisku veľkú plochu. Aj napriek tomu je plocha parkovísk a garáží nepostačujúca, odhadom poskytujúca len polovicu všetkých potrebných miest. Sásová je veľmi dobre prepojená na ostatné časti mesta mestskou hromadnou dopravou, ktorej frekventovanosť výrazne klesá len počas víkendov a sviatkov.

Komunita mestskej časti Sásová

Mestská časť Sásová patrí do volebného obvodu číslo štyri mesta Banská Bystrica, spolu s Rudlovou, Uľankou, Jakubom a Kostiviarskou. Jej záujmy zastupuje desať poslancov. V Sásovej pôsobí Občianska rada Rudlová – Sásová, občianska iniciatíva Občania mestu, Cykloiniciatíva Banská Bystrica a OZ Náš domov Sásová.

Obyvatelia mesta považujú podľa dotazníkového prieskumu za najväčší problém mesta vandalizmus (Žijeme v jednom meste, 2006). V Sásovej je problém najmä s kriminalitou mládeže (užívanie návykových látok, narušovanie verejného poriadku, krádeže). Počet mládeže do 18 rokov predstavoval k 21.11.2006 spolu 3 724 osôb, z toho bolo 1 839 žien a 1 885 mužov (Demografické informácie, 2006). Problémom je nedostatok vhodných možností na zmysluplné trávenie voľného času. K dispozícii je tu pár ihrísk, skoro žiadne voľne prístupné športoviská a žiadny podnik, kde by si mládež mohla posedieť v nezafajčenom prostredí.

Na území novej Sásovej vybudovala banskobystrická diecéza v roku 1990 farnosť, ktorú má v správe rehoľná spoločnosť Saleziáni don Bosca. Farnosť v roku 1997 vybudovala pre mládež nové Saleziánske mládežnícke stredisko s ihriskom. Od otvorenia strediska neustále rozvíja činnosť s mládežou a najnovšie buduje aj detské ihrisko pre deti predškolského veku. Voľnočasové aktivity pre deti a mládež riešia aj krúžkové aktivity škôl a Centrum voľného času na Magurskej ulici. Mestské zastupiteľstvo pristúpilo k obnove detských ihrísk, ktoré by mali slúžiť ako centrálne ihriská pre viacero obytných budov. Najväčším problémom sa ukazuje detské ihrisko v Starej Sásovej, nakoľko tam žiadne neexistuje a mestské

zastupiteľstvo ani nepočíta s vybudovaním ihriska v tejto lokalite. V novej Sásovej ich postupne dobudováva, vďaka čomu sa ich stav postupne zlepšuje.

Na základe výskumu uskutočnenom na žiakoch druhého stupňa základných škôl v Sásovej a ich rodičoch (Debnárová, 2007) sa zistilo, že prevažná väčšina žiakov dosiahla veľmi nízku úroveň environmentálnej uvedomelosti a prevažná väčšina rodičov má len o niečo vyššiu úroveň environmentálnej uvedomelosti ešte stále považovanú za nízku. Šancu na zvýšenie environmentálnej uvedomelosti obyvateľov vidí autorka výskumu vo zvýšení kontaktu obyvateľov s prírodou, v podpore rodinného života a vo vybudovaní environmentálneho strediska na sídlisku Sásová. Výskum priniesol aj poznatky o záujme respondentov o takéto stredisko. Zatiaľ čo mládež by mala o jeho činnosť skôr malý záujem, až 43 % rodičov prejavilo záujem skôr veľký.

Environmentálny manažment mesta a jeho častí

Vplyv miest na globálny ekosystém nie je priamo úmerný ich veľkosti ani počtu obyvateľov, ale závisí od faktorov ako manažérske rozhodnutia, spotreba obyvateľstva, úroveň sebestačnosti sídla, energetika, doprava, odpadové hospodárstvo a i. Aplikácia environmentálneho manažmentu (EM) do chodu mestského sídliska znamená predovšetkým jeho aplikáciu do správy mesta. Vedenie mesta, ktoré rozhoduje o plánovaní a rozvoji mesta je základnou zložkou fungovania mesta, ktorá má zásadný vplyv na úroveň environmentálneho rozvoja všetkých jeho častí. Pre efektívne uplatnenie environmentálneho manažérstva v plánovaní rozvoja mestských sídlisk preto považujeme za nevyhnutné zaviesť environmentálny manažérsky systém ISO 14 000 do chodu správy príslušnej obce a do všetkých fáz rozhodovania o fungovaní a rozvoji sídla (Piatrik et al., 2003). Prijatie rozhodnutia implementovať normu ISO 14 000 musí byť rozhodnutím vrcholového manažmentu a musí mať jeho plnú podporu. Ak manažment mesta nie je presvedčený o užitočnosti normy a prínosoch z jej zavedenia, bude sa EM mesta rozvíjať veľmi pomaly a nekoordinovane, s veľmi nízkou efektivitou. Je nevyhnutné vyškoliť a neustále rozvíjať profesionálnych manažérov schopných riadiť rozvoj sídiel environmentálne vhodným spôsobom.

Environmentálne plánovanie rozvoja sídliska má podľa Halašovej (2001) smerovať k naplneniu vízie sídla, ktoré poskytuje svojim obyvateľom podmienky na plnohodnotný život a pritom neobmedzuje napĺňanie životných potrieb ostatných druhov a spoločenstiev vyskytujúcich sa na území sídliska a v jeho okolí. Takéto sídlo dbá na vyvážené postavenie obytných, výrobných a rekreačných zón, pričom ich počet, veľkosť, umiestnenie a vzhľad plne prispôsobuje prírodným podmienkam územia, jeho terénnym, geologickým, pedologickým, klimatologickým, hydrologickým a biotickým danostiam, ale aj historickému, spoločenskému a hospodárskemu charakteru sídla.

Model uplatnenia environmentálnych manažérskych systémov v plánovaní rozvoja mestských sídlisk

Model uplatnenia environmentálnych manažérskych systémov (EMS) v plánovaní rozvoja mestských sídlisk porovnateľných so sídliskom Sásová je pre prehľadnosť uvádzaný v jednotlivých krokoch, ktoré uplatnenie EMS vyžadujú. Model poskytuje prehľadný rámec aktivít vedúcich k environmentálnemu riadeniu plánovania rozvoja a chodu sídliska usporiadaných podľa časovej následnosti. Do modelu sú zakomponované aj prvky normy ISO 14 000, ktoré sú jeho nevyhnutnou súčasťou (Bryden, 2004). Pri implementácii EMS je nevyhnutné prihliadať na miestne podmienky, prírodné danosti, kultúrne, sociálne a ekonomické charakteristiky.

1. krok: Podpora partnerstva medzi poslancami, OR, OZ a inými miestnymi aktívnymi skupinami na sídlisku

Rozvoj sídliska spôsobom, ktorý nerešpektuje potreby obyvateľov je samoúčelný a tým, že prináša úžitok len malej časti obyvateľov, spôsobuje vlastne len rozbroje a nepokoj alebo prinajmenšom nespokojnosť výrazne znižujúcu kvalitu života. Je preto nevyhnutné podnecovať obyvateľov, aby dokázali vyjadriť svoje názory na chod a rozvoj sídliska, svoje túžby, nápady, požiadavky. Je viac než pravdepodobné, že prvá fáza aktivizácie obyvateľov prinesie predovšetkým vlnu sťažností a problémov, ktoré obyvatelia vnímajú, ale aj napriek tomu, že je prijímanie a spracovávanie sťažností nesmierne náročné, je to jediná cesta k rozvoju sídliska. Postupne obyvatelia pochopia, že problémy sídliska nie sú „niekoho iného, kto ich má pre nás vyriešiť“, ale sú to problémy „nás všetkých, ktoré si musíme riešiť sami“. Predovšetkým je potrebné pochopiť, že problémy sa nemajú odstraňovať ich asanáciou, ale prevenciou, a to komplexne v prípade ekonomických, environmentálnych, sociálnych aj kultúrnych problémov.

2. krok: Motivácia vrcholového manažmentu mesta k implementácii environmentálneho plánovania rozvoja a riadenia mesta

Najvhodnejším spôsobom, ako motivovať manažment mesta proenvironmentálne, je nadviazať partnerstvá medzi poslancami za volebný obvod, občianskou radou, občianskymi iniciatívami a ďalšími záujemcami o dosiahnutie trvalej udržateľnosti. Zástupcovia všetkých zúčastnených strán by mali spolupracovať na základe dobrovoľnosti, s cieľom zlepšiť kvalitu života obyvateľov Sásovej a nasmerovať rozvoj sídliska trvalo udržateľným spôsobom. Takáto spolupráca vytvorí nielen účinný nástroj pre motiváciu vrcholového manažmentu mesta k prijatiu proenvironmentálnej vízie v plánovaní rozvoja mesta, ale bude aj základom pre vytvorenie silnej komunity.

Alternatíva a: Vedenie mesta sa nestotožní s myšlienkou environmentálneho plánovania rozvoja a riadenia mesta a nepodnikne týmto smerom žiadne ďalšie kroky.

3. krok – alternatíva a/ Občianska nespokojnosť

Sídlisko aj napriek nezáujmu vedenia mesta môže naďalej rozvíjať komunikáciu v rámci sídliska a pracovať na budovaní komunity presadzujúcej víziu trvalo udržateľného rozvoja. Svoju nespokojnosť s vedením mesta môžu preukazovať občianskou nespokojnosťou a neposlušnosťou: petíciami, protestmi alebo snahou o predčasné voľby mestského zastupiteľstva.

Alternatíva b (ďalej je popísaná už len alternatíva b): Mesto príjme myšlienku environmentálneho plánovania rozvoja a riadenia mesta k čomu sa zaviaže vyhlásením environmentálnej politiky a implementáciou EMS do chodu inštitúcie a celého mesta.

3. krok – alternatíva b/ Analýza stavu životného prostredia

Aby sme mohli do environmentálnej politiky (EP) zapracovať riešenie najdôležitejších environmentálnych problémov sídliska, musíme poznať aktuálny stav životného prostredia na sídlisku a podstatné aspekty, ktoré životné prostredie ovplyvňujú. Nezameriavame sa pritom len na environmentálne aspekty činnosti samosprávy, ale celého sídliska. Analýza environmentálnych aspektov a vplyvov musí byť vykonaná odborníkmi a poskytnúť objektívne a komplexné informácie podložené meraniami a nými objektívnymi ukazovateľmi stavu životného prostredia. O environmentálnych aspektoch je ďalej potrebné zistiť, či sú priame, teda spôsobené explicitne chodom sídliska, alebo nepriame, ktoré pôsobia na životné prostredie sprostredkovane. Následne je dôležité na základe stanovených kritérií určiť mieru závažnosti vplyvu environmentálneho aspektu na životné prostredie. Závažnosť jednotlivých environmentálnych aspektov a vplyvov na životné prostredie určí samospráva na základe stanovených kritérií. Za základné kritériá považujeme zhodu s legislatívou a dohovormi, ktoré sa samospráva zaviazala plniť, dopad na zdravie obyvateľov, potenciál ohroziť ekologické funkcie ekosystémov, veľkosť a frekvencia výskytu, vplyv na sociálnu, ekonomickú a kultúrnu sféru. Jedným z kritérií musí byť aj hodnotenie environmentálnej situácie obyvateľmi sídliska. Doplňujúce kritériá si môže každá samospráva určiť sama. Aby bola samospráva neustále informovaná o aktuálnych environmentálnych aspektoch a závažnosti ich vplyvov na životné prostredie, musí stanoviť postupy na identifikáciu a hodnotenie environmentálnych aspektov, ktoré bude využívať priebežne v stanovených časových intervaloch.

4. krok: **Analýza stavu sociálnej, ekonomickej a kultúrnej sféry**

Vypracovanie komplexnej analýzy sociálnych, ekonomických a kultúrnych problémov musí byť rovnako, ako pri analýze stavu životného prostredia,

spracované odborne so zapracovaním názorov obyvateľov. Musí zahŕňať stanovenie aspektov a vplyvov, určenie či sú priame alebo nepriame a vyhodnotenie ich závažnosti na základe kritérií. Samospráva musí dbať o pravidelnú aktualizáciu poznatkov, vypracovať postupy na identifikáciu a hodnotenie aspektov a vplyvov.

5. krok: Stanovenie krátkodobých, strednodobých a dlhodobých cieľov

Na základe vyhodnotení najzávažnejších environmentálnych vplyvov (priamych aj nepriamych), sociálnych, ekonomických a kultúrnych problémov si stanoví komunita ciele. Prioritné ciele, ktorých riešenie neznesie ďalší odklad zaradíme medzi krátkodobé. Ciele, ktoré je možné naplniť len v dlhšom časovom horizonte napr. z dôvodu zabezpečenia ľudských, materiálnych alebo finančných zdrojov, zaradíme medzi strednodobé ciele a ciele, ktorých riešenie nie je pre sídlisko až také dôležité a je možné ich riešenie odložiť na neskôr, poprípade ide o ciele, ktorých riešenie vyžaduje veľmi dlhú a systematickú prácu trvajúcu viac ako tri roky zaradíme medzi dlhodobé ciele. Stanovené ciele musia korešpondovať s výsledkami výskumu environmentálnej, sociálnej, ekonomickej a kultúrnej sféry, pričom žiadna s oblastí nesmie byť preferovaná viac ako ostatné.

6. krok: Environmentálna politika

Environmentálna politika musí obsahovať záväzok dodržiavania platnej legislatívy v oblasti životného prostredia a dohovorov, ktoré sa sídlo zaviazalo plniť, zásadu uprednostňovania preventívnych opatrení pred nápravnými a záväzok neustáleho zlepšovania stavu životného prostredia a zvyšovania environmentálnej uvedomelosti obyvateľov. EP musí byť zverejnená a odporúčame, aby bola do procesu jej tvorby zapojená aj verejnosť. Po zapracovaní prioritných cieľov do environmentálnej politiky mestskej časti je potrebné prerokovať návrh EP s občanmi a až po dosiahnutí konsenzu verejne vyhlásiť konečnú podobu EP mestskej časti. EP by mala obsahovať aj sociálnu, ekonomickú a kultúrnu dimenziu s prihliadnutím na synergické pôsobenie a mnohonásobnú prepojenosť spomínaných dimenzií.

7. krok: Príručka EMS

Určenie problémových oblastí sídliska je náročné, ale najdôležitejším bodom je nachádzanie riešení a napĺňanie stanovených cieľov. Všetky vstupné informácie, ciele, postupy, časový harmonogram, právomoci a zodpovednosti, ale aj finančné, personálne a materiálno-technické zabezpečenie sa zapracujú do Príručky EMS. Príručka EMS bude predstavovať komplexný dokument obsahujúci všetky relevantné informácie potrebné na implementáciu EMS do činnosti samosprávy sídliska s presahom na život celej sídliskovej komunity.

8. krok: Dokumentácia

Správa mesta musí v ďalšom zabezpečiť integráciu ochrany životného prostredia do plánovania rozvoja sídliska a zapracovať EMS do všetkých dokumentov týkajúcich sa fungovania a plánovania rozvoja mestského sídliska. Prijať a aplikovať smernice zaoberajúce sa starostlivosťou o sídlo, krajinu, infraštruktúru a vytvoriť postupy na vytváranie inovačných stratégií a plánov riešiacich environmentálne, sociálne, ekonomické a kultúrne problémy sídliska so zapojením verejného a súkromného sektora. Kľúčovým krokom plánovania rozvoja sa musí stať tvorba a zveľaďovanie komplexnej infraštruktúry životného prostredia. Správa mesta, v spolupráci so všetkými zainteresovanými stranami (verejnosť, podnikatelia, verený sektor, mimovládne organizácie a i.) by mala vypracovať akčný plán uplatňovania zásad TUR na všetkých úrovniach rozhodovania o budúcnosti sídliska ako aj mechanizmus jeho zavedenia do praxe (konkrétne úlohy, zodpovednosti, právomoci, zdroje a časový plán).

Je to posun k reálnemu riešeniu citlivých záležitostí komunity, konkrétne kroky vedúce k environmentalizácii a zvýšeniu kvality života obyvateľov. Environmentálny manažment mestskej časti nie je len manažmentom úradníckych kancelárií, ale pozitívnym spôsobom prenikne do všetkých aspektov života obyvateľov sídliska.

9. krok: Indikátory a metódy monitoringu a havarijná pripravenosť

Mechanizmus zavádzania EMS musí obsahovať aj havarijnú pripravenosť, postupy a kritériá hodnotenia úspešnosti napĺňania cieľov, ich vyhodnocovanie a aktualizáciu. Environmentálny manažérsky systém, jeho environmentálna politika, ciele aj postupy ich napĺňania musia byť prehodnocované, upravované a aktualizované, aby viedli k neustálemu zlepšovaniu životného prostredia. Napĺňanie jednotlivých cieľov by malo byť kontrolované verejnosťou.

10. krok: Komunitný rozvoj

Počas celého procesu implementácie EMS, je potrebné rozvíjať spoluprácu, partnerstvá a komunikáciu medzi všetkými skupinami zainteresovanými do života sídliska. Efektívnym spôsobom dosiahnutia tohto cieľa je vybudovanie vhodných podmienok na komunitný rozvoj. Odporúčame preto vytvoriť na sídlisku miesto, ktoré by slúžilo na stretávanie ľudí, šírenie informácií, nahlasovanie problémov aj nachádzanie riešení. Takýmto miestom by mohlo byť Komunitné centrum (KC). Je potrebné vždy zabezpečiť riešenie problému so všetkými dotknutými stranami a spolu dosiahnuť konsenzus, čiže aby bol „vlk sýty a zároveň koza celá“. V dobre fungujúcej komunite nie je možné uprednostňovať záujmy jednej skupiny pred druhou. Za priam nevyhnutý krok považujeme preto vybudovanie a neustále rozvíjanie silného komunitného povedomia.

Prvotným cieľom KC by bola aktivizácia obyvateľov, podpora partnerstiev a komunikácie na všetkých úrovniach a prúdiacej všetkými smermi (horizontálne aj vertikálne). KC bude predstavovať miesto stretávania obyvateľov, informačný uzol, prostredie stimulujúce nachádzanie alternatívnych riešení podporujúcich komunitu aj miestom praktickej realizácie mnohých aktivít. Zároveň by malo byť miestom ponúkajúcim rôznorodé a atraktívne možnosti trávenia voľného času zmysluplným a trvalo udržateľným spôsobom. Svojou činnosťou by malo pozitívne pôsobiť na zvyšovanie environmentálnej uvedomelosti obyvateľov.

11. krok: Environmentálna uvedomelosť

Život v súčasných mestských aglomeráciách, preľudnenie a neustále sa silno presadzujúca konzumná kultúra spôsobujú u obyvateľov mestských sídlisk postupnú preferenciu súkromnej sféry pred verejnou, čo vedie k odcudzeniu až sebectvu a strate pocitu zodpovednosti za veci verejné (Halašová, 2001), čo hodnotíme veľmi negatívne. Udržateľné sídlo musí vytvoriť vhodné podmienky pre formálne aj neformálne stretávanie obyvateľov miestnej komunity a komunikáciu medzi všetkými stranami zainteresovanými do života komunity (podnikatelia, dôchodcovia, deti, mládež, pracujúci, vedenie mesta, školy a i.). Manažment mesta musí vynaložiť veľké úsilie na zvýšenie vnímavosti spoločnosti voči problémom životného prostredia a rozvoja a zapojiť ju do prevencie vzniku týchto problémov. Cieľavedomé zvyšovanie environmentálnej uvedomelosti musí prebiehať na rôznych úrovniach, so špecifickým prístupom k vrcholovému manažmentu samosprávy, ostatným zamestnancom samosprávy, podnikateľom a ďalším obyvateľom sídliska. Samostatnou novou pozíciou organizačnej štruktúry samosprávy je koordinátor EMS, ktorý musí disponovať jasne definovanými zodpovednosťami aj právomocami. Počet koordinátorov je plne závislý od veľkosti sídliska. Koordinátor musí disponovať znalosťami o EMS, problematike životného prostredia a sídlisku a zručnosťami vo vedení ľudí, školení, organizácii práce, time manažmente a i. Nevyhnutnými predpokladmi dobrého koordinátora EMS sú prirodzená autorita, rozhľadenosť a skúsenosti.

12. krok: Permakultúrne spoločenstvo

Permakultúrny, čiže permanentný spôsob života komunity je taký spôsob, ktorý vďaka zladeniu ľudských aktivít s prírodou umožňuje komunite žiť takýmto spôsobom donekonečna. Premena súčasného sídliska na permakultúrne vyžaduje predovšetkým skúmanie cyklických životných procesov v prírode a lineárnych procesov prebiehajúcich na sídlisku. Lineárny metabolizmus, charakteristický tým, že jeho odpady neslúžia na podporu ďalšieho fungovania sídla, ale naopak ho ohrozujú, sú pre prírodu neznáme. V prirodzenom cykle metabolizmu prírody všetko čo z organizmu odchádza, slúži zároveň na obnovovanie a udržiavanie životného prostredia, ktorého je samotný organizmus súčasťou. Je potrebné nahradiť lineárne prvky chodu sídliska cyklickými, ktoré predstavuje napr.

dôsledná recyklácia odpadu (Giradet, 2004). Permakultúra prinesie obyvateľom sídliska stabilitu. Pritom sa nejedná len o stabilné životné prostredie, ale aj o trvalé pracovné miesta, ekonomiku, rozvinuté sociálne zázemie. Mnohé nasledovania hodné príklady spolužitia s prírodou môžeme čerpať so slovenských ľudových tradícií, tradičného života zameraného vo veľkej miere na poľnohospodárske činnosti, ktorý spestrovali mnohé kultúrne tradície. Aj súčasný život obyvateľov sídlisk by sa mal opäť upriamiť na rozvoj práce v prírode a s prírodou, rovnako ako ku spoločenským aktivitám takého charakteru, kde sa ľudia vo vzájomnej komunikácii vzájomne obohacujú.

Na dosiahnutie permakultúrneho sídliska je potrebné:

- zosúladiť architektúru budov a celého sídliska s prírodnými danosťami územia rešpektujúc jeho mieru únosnosti,
- zefektívniť dopravnú sieť sídliska tak, aby bola potreba automobilovej prepravy v rámci sídliska čo najmenšia,
- vybudovať infraštruktúru životného prostredia na najvyššej možnej úrovni,
- znížiť energetickú náročnosť sídliska a nahradiť tradičné zdroje energií alternatívnymi zdrojmi,
- premeniť odpadové hospodárstvo sídliska na metódu získavania vstupných surovín pre výrobu,
- zvyšovať pochopenie dôsledkov správania obyvateľov na životné prostredie a globálny ekosystém a zároveň im ponúknuť alternatívnu trvalo udržateľného správania,
- podpora zmien modelov výroby a spotreby z konzumných na trvalo udržateľné,
- zvyšovať sebestačnosť komunity mnohorakými spôsobmi (uprednostňovať miestne zdroje, podporovať miestnych výrobcov a predajcov, podporovať pestovanie),
- premeniť každú voľnú plochu na zeleň, propagovať pestovanie zeleniny a ovocia obyvateľmi na políčkach a záhradkách priamo v intraviláne sídliska, na balkónoch aj v blízkom extraviláne.

Jednotlivé kroky premeny môžeme zaradiť do kategórií: technické zabezpečenie, osveta, sebestačnosť komunity, zeleň.

13. krok: Monitoring a evaluácia

Samospráva by mala počas celého procesu implementácie EMS priebežne, v stanovených intervaloch, kontrolovať správnosť svojich postupov a efektívnosť napĺňania cieľov. Monitoring a vyhodnocovanie sa vykonáva podľa vopred stanovených indikátorov. Odporúčame využiť súbory indikátorov početných svetových a Európskych iniciatív, napr. z projektu Spoločné Európske indikátory, ktorý stanovil päť povinných a päť dobrovoľných indikátorov: spokojnosť občanov s miestnou komunitou, miestny príspevok ku globálnym

klimatickým zmenám, miestna mobilita a doprava cestujúcich, dostupnosť miestnej verejnej zelene a miestnych služieb, kvalita miestneho ovzdušia, doprava detí do školy, trvalo udržateľný manažment samosprávy a miestnych podnikateľov, znečistenie životného prostredia hlukom, trvalo udržateľné využívanie krajiny, produkty podporujúce trvalú udržateľnosť (Mederly, Hudeková, 2006). Novým spôsobom hodnotenia EM sídla je výpočet ekologickej stopy sídla.

Využívanie indikátorov udržateľného rozvoja mesta by nemalo byť samoúčelné, ale malo by sa stať súčasťou vypracovania stratégie rozvoja sídla, jeho aktivít a rovnako majú byť zapracované do mestských nariadení a záväzných predpisov. Indikátory môžu napomôcť zlepšiť kvalitu života a životného prostredia len vtedy, ak sa uplatnia pri vytváraní stratégie rozvoja mesta, použijú v rozhodovacom procese a zapracujú sa do mestských nariadení.

14. krok: Aktualizácia

Pravidelná aktualizácia je pre správne fungovanie EMS nevyhnutná. V stanovených intervaloch je potrebné aktualizovať informácie o stave životného prostredia, sociálnej, ekonomickej a kultúrnej sfére, následne upraviť, prípadne vytvoriť ciele, upraviť EP, pričom je nevyhnutné dbať na neustále zlepšovanie EM plánovania rozvoja a riadenia sídliska.

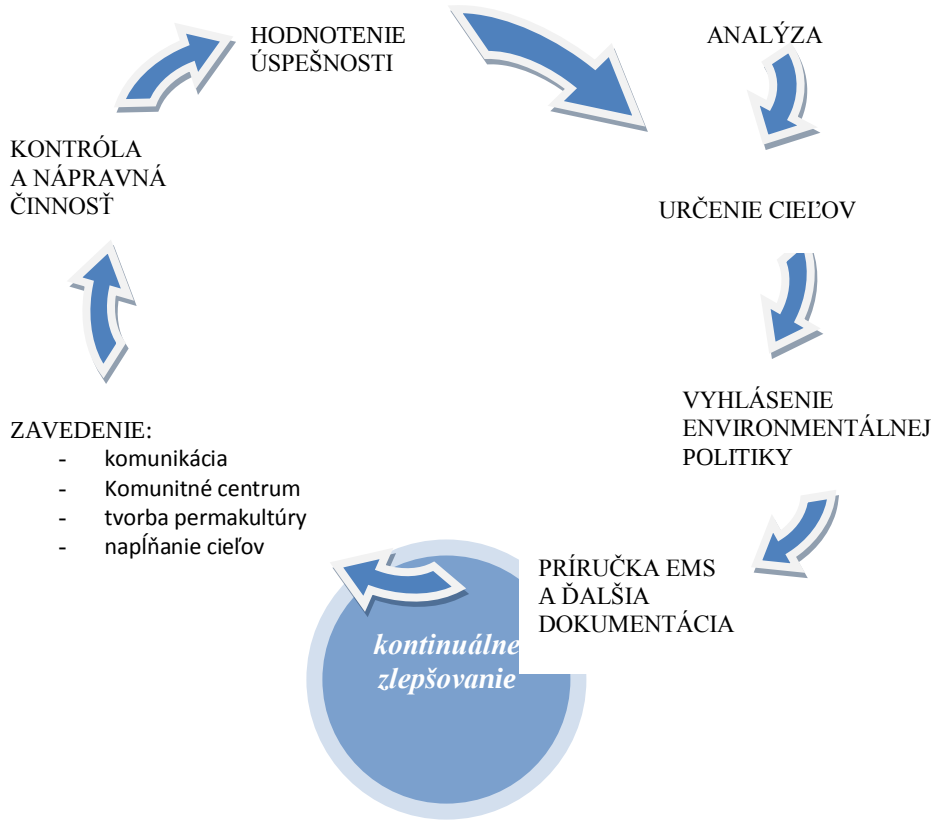
Záver

Mestá sú najväčším znečisťovateľom životného prostredia, ale aj napriek tomu majú obrovský ľudský potenciál, ktorý z nich robí zároveň miesto, kde sa môžu problémy znečisťovania životného prostredia efektívne vyriešiť.

Zmena riadenia mestských sídlisk predstavuje ich postupnú premenu na silnú, občiansky aktívnu komunitu, ktorá v spolupráci s vedením mesta zabezpečí vyvážený rozvoj environmentálnej, sociálnej, ekonomickej a kultúrnej dimenzii života sídliska zacielený na realizáciu permakultúrneho sídliska. Miestom výraznej aktivizácie obyvateľov je Komunitné centrum.

Predkladaný príspevok prináša prehľadný model uplatnenia environmentálneho manažérstva v plánovaní rozvoja mestských sídlisk porovnateľných so sídliskom Sásová. Veríme, že bude vhodným pomocníkom pre mestské environmentálne aktívne skupiny mnohých sídlisk a prispeje k rozvoju sídlisk na miesta, ktoré sú nielen príbytkom pre ľudské telá, ale aj miestom, kde môže naplno rozviť svoj potenciál aj ľudská duša (Giradet, 2004).

Obr 1 Schéma postupu implementácie EMS do riadenia a plánovania rozvoja mestskej časti



Literatúra

BRYDEN, A. 2004. *ISO 14000*. [online] 2004. s. 30. [aktualizované 9.12.2004] [citované 1.9.2007] <http://www.eiso.cz/app/03_user/uv_novinky_detail.asp?typ_07=Novinky&idc=1955&fi>.

DEBNÁROVÁ, D. 2007. *Environmentálny manažment urbánnych komunít* : Environmentálne stredisko v Banskej Bystrici. [Diplomová práca] Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela. 76 s.

Demografické informácie. 2006. Mesto Banská Bystrica, oddelenie Evidencie obyvateľstva, ul. ČSA 26, Banská Bystrica 1. 21.11.2006. in lit.

DONOVALOVÁ, K. (ed.) 2004. *Poznaj svoje mesto – Banská Bystrica* : Výberová regionálna bibliografia dejín mesta od najstarších čias po súčasnosť. Banská Bystrica : Verejná knižnica Mikuláša Kováča v Banskej Bystrici, s. 2. ISBN 80-88783-27-5.

GIRADET, H. 2004. Mestá v novom tisícročí. In *Kruh života*. [online]. 3 s. [aktualizované 29.9.2004] [citované 16.9.2008] <http://www.kruhzivota.sk/?page=clanky&node=17&>.

HALAŠOVÁ, M. 2001. *Človek v prostredí*: *Obytné a pracovné prostredie*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela. 56 s.

MEDERLY, P. – HUDEKOVÁ, Z. 2006. *Udržateľný rozvoj miest v Slovenskej republike* : Návrh súboru indikátorov a ich využitie pri vyhodnocovaní rozvoja miest. [online] Bratislava : REC Slovensko. 143 s. ISBN 80-969436-1-8. [citované 5.8.2007] <http://www.udrzatelnemesta.skuploadsSD%20mesta%201-3_2006.pdf>.

PIATRIK, M. – KOLLÁR, V. – VINCÍKOVÁ, S. – RUSKO, I. 2003. *Environmentálny manažment II*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. 147 s. ISBN 80-8055-621-2.

Žijeme v jednom meste : Vyhodnotenie dotazníkového prieskumu medzi občanmi mesta Banská Bystrica. 2006. [online] [citované 5.7.2008] www.banskabystrica.sk/download_file_f.php?id=2193

THE MODEL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IMPLEMENTATION IN URBAN COMMUNITIES DEVELOPMENT

Abstract: An article presents the model of environmental management application to the development planning in the urban districts with comparable characteristics to urban district Sásová in Banská Bystrica town. This conception have been realised since 2007 at Faculty of Natural Sciences, University of Matej Bel in Banská Bystrica as a rigorous work.

Key Words: Environmental management, urban districts development planing, Banská Bystrica urban district Sásová.

EKONOMICKÉ PRÍNOSY ZO ZAVEDENIA SYSTÉMU ENVIRONMENTÁLNEHO MANAŽÉRSTVA V SPOLOČNOSTI METSÄ TISSUE a.s. ŽILINA

Judita Tomaškinová[1], Ján Tomaškin[1], Zuzana Dávidíková[2]

[1]RNDr. Judita Tomaškinová, Ing. Ján Tomaškin, PhD., Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: jtomaski@fpv.umb.sk, tomaskin@fpv.umb.sk

[2]RNDr. Zuzana Dávidiková, Gymnázium Andreja Škrábika, Nám. A. Škrábika 5, Rajec, e-mail: z.davidikova@gmail.com

Abstrakt: Príspevok je zameraný na hodnotenie ekonomických prínosov zo zavedenia systému environmentálneho manažérstva v spoločnosti Metsä Tissue a.s. Žilina. Vychádzali sme z plnenia dlhodobých i krátkodobých environmentálnych cieľov a nákladov na surovú technologickú vodu a zneškodnenie odpadových vôd, nákladov na chemikálie, nákladov na zneškodňovanie odpadov a nákladov na energiu prepočítané na kg (tonu) vyrobeného tissue papiera v rokoch 2002-2008.

Kľúčové slová: Environmentálna politika, systém environmentálneho manažérstva, environmentálne investície, ekonomické prínosy, STN EN ISO 14001, spoločnosť Metsä Tissue a.s. Žilina.

V súčasnosti zvyšujúci sa záujem o environmentálnu politiku významne ovplyvnili globálne priemyselné postupy, nakoľko organizácie sa na jednej strane snažia spĺňať rozširujúce sa vládne predpisy a na druhej strane požiadavky zákazníkov.

Tak ako sa systémy manažérstva kvality stali životne dôležitým nástrojom v obchode, tak vypracovanie primeraných systémov environmentálneho manažérstva (EMS) môže prekonávať prekážky obchodu. V súčasnosti už mnohé organizácie očakávajú od svojich dodávateľov zodpovednejší prístup k životnému prostrediu, a táto nová podnikateľská etika v mnohých prípadoch vyústila do požiadavky, aby dodávatelia mali ako súčasť svojej podnikateľskej činnosti zavedený EMS. Dá sa povedať, že organizácie si uvedomujú, že úspešné environmentálne manažérstvo sa stotožňuje s podnikateľským manažérstvom.

Účinne integrovaný program environmentálneho manažérstva spojený so všeobecným manažmentom organizácie umožňuje organizácii optimalizovať pozitívne vplyvy na životné prostredie a obmedziť negatívne vplyvy na minimum. Zároveň umožňuje zvýšiť ekonomickú účinnosť podnikateľského subjektu, získať nový potenciál zisku a environmentálny profil podniku.

Správne zostavený environmentálny program a účinné zavedenie EMS umožňuje významnej papierenskej spoločnosti Metsä Tissue a.s. Žilina rozvinúť

environmentálnu stratégiu na podnikovej úrovni s ekonomickou účinnosťou, ktorá je reprezentovaná súčasným ziskom podniku.

Metodika

Hodnotenie ekonomických prínosov implementovaného EMS sa realizovalo v papierenskej spoločnosti Metsä Tissue a. s. Žilina. EMS sa začal v spoločnosti zavádzať v roku 2001 a metodickým nástrojom pre jeho zavedenie boli požiadavky kriteriálnej normy STN EN ISO 14001. Z tohto dôvodu sa výskum realizoval v rokoch 2002-2008.

Pri spracovaní výsledkov analýz sme vychádzali z podnikovej dokumentácie (Výročné správy, Preskúmania manažmentom) a hodnotili sme plnenie stanovených dlhodobých i krátkodobých environmentálnych cieľov, ktoré boli rozčlenené do piatich skupín: A – Ochrana ovzdušia, B – Ochrana vôd, C – Nakladanie s odpadmi, D – Ostatné vplyvy na ochranu životného prostredia, E – Šetrenie energie a prírodných zdrojov. Následne sme vyhodnotili na príklade papierenského stroja 1 (PS1) environmentálne investície, ktoré predstavovali náklady na surovú technologickú vodu a čistenie odpadových vôd na kg vyrobeného tissue papiera (TiP), náklady na zneškodňovanie odpadov na kg vyrobeného TiP, náklady na chemikálie na kg vyrobeného TiP a náklady na energiu na kg vyrobeného TiP. Údaje sme spracovali do tabuliek a vyhodnotili prostredníctvom stĺpcových diagramov, pričom celkové hodnotenie funkčnosti EMS v spoločnosti prinášame prostredníctvom grafov.

Charakteristika spoločnosti

Spoločnosť Tento a.s. Žilina bola v roku 2007 zlúčená so spoločnosťou Tento Slovakia a.s. a následne aj premenovaná na spoločnosť Metsä Tissue a.s. Súčasná spoločnosť je časťou skupiny Metsäliitto Group, ktorá je desiatou najväčšou skupinou lesného priemyslu na svete. Jej päť obchodných oblastí zahŕňa dodávku dreva, jeho spracovanie, výrobu celulózy, výrobu papiera a lepenky, ako aj výrobu TiP.

V roku 2001 sa spoločnosť Tento a.s. Žilina rozhodla prijať princípy EMS podľa noriem radu ISO 14000 a sformulovala svoju environmentálnu politiku, ktorú musia všetci jej zamestnanci rešpektovať a dodržiavať. Počas roku 2001 prebiehali prípravy potrebné na získanie certifikátu a vo februári 2002 uskutočnila spoločnosť Lloyd's Register Quality Assurance záverečný certifikačný audit.

V apríli 2008 v rámci recertifikačného auditu systémov manažérstva kvality, environmentálneho manažérstva a manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (SMK, EMS a OHSAS) došlo k integrácii uvedených systémov do jedného systému integrovaného manažérstva (IMS). Z tohto dôvodu došlo i k integrácii vybraných dokumentov, medzi ktorými boli aj politiky jednotlivých systémov.

Environmentálna politika sa tak stala súčasťou dokumentu Politika IMS (Metsä Tissue, 2009b).

V rámci environmentálnej politiky má spoločnosť stanovené dlhodobé i krátkodobé environmentálne ciele rozčlenené do piatich skupín: A – Ochrana ovzdušia, B – Ochrana vôd, C – Nakladanie s odpadmi, D – Ostatné vplyvy na ochranu životného prostredia, E – Šetrenie energií a prírodných zdrojov (Metsä Tissue, 2008a).

Medzi záujmy spoločnosti patrí:

- Neustála podpora a zvyšovanie kvality produkcie. Svedčia o tom i získané ocenenia – zlatá medaila SLOVAK GOLD v rokoch 1996, 1997, 1999; ocenenie za obal roku 2004 – GOLD PACK 2004; ocenenie – ZLATÝ EAN 2004; ocenenie v kategórii dodávateľ ZLATÝ DUKÁT 2001; ocenenie – DAR ROKA 2000, 2001; ocenenie pre výrobok KU Tento Exclusive – VÝROBOK ROKA 2005; v roku 2005 bola značka Tento zaradená medzi značky s označením Superbrand; čestné uznanie CENA SPOTŘEBITELE – rok 2006.
- Neustála podpora a zvyšovanie pozitívneho vzťahu k životnému prostrediu. Práve táto skutočnosť spojená s presadením sa na trhu viedla k získaniu environmentálnych značiek DER BLAUE ENGEL, SWAN LABELLING a ENVIRONMENTÁLNE VHODNÝ VÝROBOK.
- Neustále zvyšovanie a zdokonaľovanie úrovne riadenia systému bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s cieľom obmedzovať a predchádzať zraneniam a ochoreniam vplyvom technologických procesov, technických zariadení, činností ľudí a pracovného prostredia (Metsä Tissue, 2008b).

Výsledky

Ekonomické prínosy zo zavedenia EMS v hodnotenej spoločnosti predstavujeme na príklade jedného z troch pracovísk v spoločnosti, ktoré je charakteristické vysokými nákladmi na surovú technologickú vodu, a to na príklade papierenského stroja 1 (PS1).

- **Náklady na surovú technologickú vodu**

V rámci dlhodobého cieľa *Šetrenie prírodných zdrojov* si spoločnosť stanovuje na jednotlivé roky krátkodobé ciele na zníženie spotreby surovej technologickej vody od roku 2003. V tejto časti príspevku sme vyhodnotili ekonomický prínos šetrenia technologickou vodou na tonu vyrobeného TiP v rokoch 2003 až 2008 na PS1. Dosiahnuté ročné zníženia spotreby vody na tomto pracovisku sa dosiahli realizáciou investičných akcií a úpravou technológie výroby.

Zníženie spotreby surovej technologickej vody sa výrazne odzrkadlilo na znížených nákladoch na vypúšťanie odpadových vôd do verejnej kanalizácie,

nakoľko náklady na odpadové vody na 1 m^3 sú cca 10-násobne väčšie ako náklady na surovú vodu.

Porovnali sme reálne náklady s nákladmi, ktoré by vznikli v prípade, ak by spoločnosť nevykonala žiadne opatrenia na šetrenie prírodných zdrojov a zostala pri spotrebe surovej technologickej vody na úrovni roku 2002 (Metsä Tissue, 2009c).

Rok 2003

Investičná akcia: vybudovanie zariadenia mikroflotácie – KROFTA



Obr 1 Zariadenie mikroflotácie – KROFTA (*Zdroj*: Dávidíková, 2009)

Rok 2004

Investičná akcia: montáž tlakového filtra na dočistenie filtrátu KROFTY



Obr 2 Tlakový filter pod PS1 (*Zdroj*: Dávidíková, 2009)

Rok 2005

Investičná akcia: nadstavba zásobných nádrží na rozvlákňovacích linkách



Obr 3 Zásobné nádrže (*Zdroj*: Dávidíková, 2009)

Rok 2006

Po realizácií modernizácie PS1 v máji 2006 sa vyskytli menšie technologické problémy a nebolo možné znížiť plánovanú spotrebu technologickej vody. Práve naopak, došlo k zvýšeniu spotreby surovej vody o 1,44 m^3/t vyrobeného TiP oproti predchádzajúcemu roku.

Roky 2007 a 2008

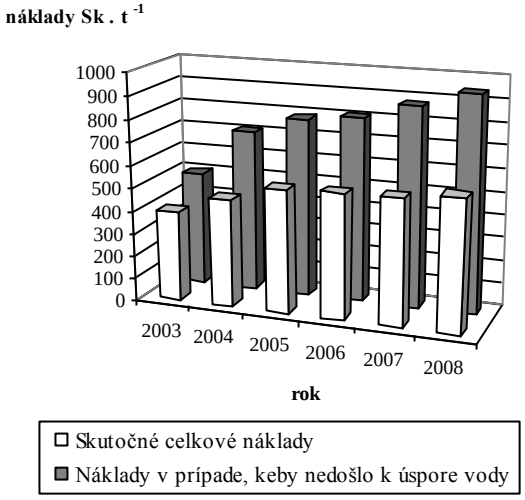
Počas týchto dvoch rokoch došlo k stabilizácií chodu papierenského stroja a postupnému dosiahnutiu zníženia spotreby technologickej vody o 3,49 $m^3.t^{-1}$ vyrobeného TiP oproti roku 2006.

Spoločnosť dosiahla úsporu 26,75 % celkových nákladov týkajúcich sa nákladov na surovú technologickú vodu a nákladov na vypúšťanie odpadových vôd do verejnej kanalizácie na PS1 v sledovanom období rokov 2003-2008.

Náklady na tonu vyrobeného TiP, ak by spoločnosť nevykonala príslušné opatrenia na zníženie spotreby surovej technologickej vody, sú uvedené v tabuľke 1. Náklady sú vypočítané na celé obdobie rokov 2003 až 2008 s hodnotami z roku 2002, t.j. spotreba surovej technologickej vody 20,87 $m^3.t^{-1}$ a množstvo vypustených odpadových vôd 22,18 $m^3.t^{-1}$ vyrobeného TiP (Metsä Tissue, 2009e).

Tab 1 Celkové náklady v prípade, keby nedošlo k úspore vody (*upravené podľa*: Metsä Tissue, 2009e)

			2003	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
technologická voda	spotreba na tonu vyrobeného TiP	[$m^3.t^{-1}$]	20,87	20,87	20,87	20,87	20,87	20,87
	cena za 1 m^3	[$Sk.m^{-3}$]	1,88	1,88	1,64	1,97	2,27	2,51
	náklady na tonu vyrobeného TiP	[$Sk.t^{-1}$]	39,24	39,24	34,23	41,11	47,37	52,38
odpadová voda	množstvo na tonu vyrobeného TiP	[$m^3.t^{-1}$]	22,18	22,18	22,18	22,18	22,18	22,18
	cena za 1 m^3	[$Sk.m^{-3}$]	16,00	19,60	22,80	22,80	22,57	23,61
	náklady na tonu vyrobeného TiP	[$Sk.t^{-1}$]	354,88	434,73	505,70	505,70	500,60	523,67
Celkové náklady na tonu vyrobeného TiP		[$Sk.t^{-1}$]	394,12	473,97	539,93	546,81	547,97	576,05
ROZDIEL nákladov v prípade, keby nedošlo k úspore vody a skutočných nákladov		[$Sk.t^{-1}$]	**107,63**	**234,43**	**243,92**	**262,55**	**326,43**	**366,22**



Obr 4 Porovnanie skutočných celkových nákladov na technologickú vodu a odpadovú vodu za rokoch 2003 až 2008 a nákladov v prípade, keby nedošlo k úspore vody na tonu vyrobeného TiP (*upravené podľa*: Metsä Tissue Žilina, 2009e)

- **Náklady na vypúšťanie odpadových vôd do verejnej kanalizácie z celej spoločnosti**

Znižovanie spotreby technologickej vody v procese výroby vodolátky a tissue papiera prinieslo na jednej strane úspory v nákladoch na vypúšťanie odpadových vôd do verejnej kanalizácie, na druhej strane prinieslo mierne zvýšenie poplatkov za prekročenie predpísaných limitov z dôvodu zahusťovania odpadových vôd. Šetrením technologickej vody dochádza k väčšiemu zaťaženiu odpadových vôd, čo znamená, že spoločnosť nie je schopná plniť zmluvne predpísané limity predčistených odpadových vôd vypúšťaných do verejnej kanalizácie (predpísané v zmluve so spoločnosťou SEVAK a.s. Žilina). Za uvedené nadlimitné koncentračné hodnoty vypúšťaných odpadových vôd spoločnosť zaplatila poplatky. Aj napriek každoročne sa zvyšujúcim poplatkom za prekročenie limitov koncentračných hodnôt (v roku 2008 spoločnosť zaplatila až 187-krát väčší poplatok ako v roku 2003) sa spoločnosti šetrením surovej technologickej vody podarilo v sledovanom období rokov 2003-2008 znížiť o 16,76 % celkové náklady za vypúšťanie odpadových vôd do verejnej kanalizácie.

- **Náklady na likvidáciu odpadov a tržby za odpady**

Spoločnosť za sledované obdobie rokov 2003-2008 zaznamenala veľké úspechy aj v oblasti šetrenia nákladov na zneškodňovanie odpadov.

Zavedením EMS si spoločnosť určila nasledovné ciele:

- dôsledné triedenie odpadov ako v prevádzke, tak i v administratívnej budove,
- zneškodňovanie odpadov v súlade so zákonom o odpadoch,
- vytváranie podmienok pre zhodnocovanie odpadov,
- predchádzanie vzniku odpadov a znižovanie ich produkcie,
- bezpečné zneškodňovanie nebezpečných odpadov.

Plnením uvedených cieľov sa spoločnosti podarilo znížiť množstvo vyprodukovaných odpadov za sledované obdobie o 4,04 % (tab 2).

Tab 2 Množstvo odpadov vyprodukovaných v rokoch 2003 až 2008 (*upravené podľa:* Metsä Tissue, 2009d)

	2003	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
Celkové množstvo odpadov [t]	84 102,44	80 775,05	81 685,71	81 350,39	87 776,56	80 706,46

Vzniknuté odpady spoločnosť v sledovanom období zneškodnila nasledovnými spôsobmi :

- *materiálovým zhodnotením*:
  - využitie kalu v tehelniach (ako prímes do tehliarskej hliny),
  - regenerácia opotrebovaných olejov,
  - recyklácia PE-fólie a PET-obalov;
- *energetickým zhodnotením*:
  - spaľovanie kalov v Žilinskej teplárenskej a.s. Žilina;
- *skládkovaním*:
  - na skládke odpadov T+T a.s. v Považskom Chlmci;
- *inými spôsobmi*:
  - odpady boli zneškodňované prostredníctvom firmy A.S.A. s.r.o. Žilina, ktorá ich zbiera a následne zneškodňuje inými ako vyššie uvedenými spôsobmi. Ide predovšetkým o nebezpečné odpady.

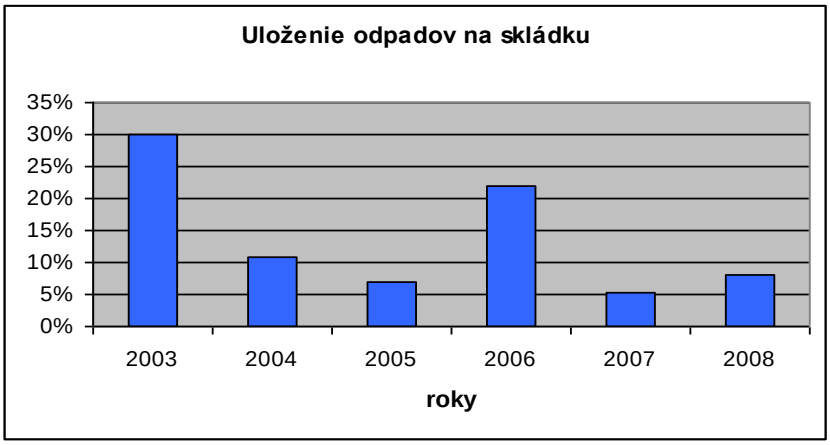
V nasledujúcich tabuľkách a obrázkoch je porovnanie množstva zneškodnených odpadov vyššie uvedenými spôsobmi, celkové náklady na ich likvidáciu a tržby za roky 2003 až 2008.

Tab 3 Množstvo zneškodneného odpadu za sledované roky 2003 až 2008 (*upravené podľa*: Metsä Tissue, 2009d)

Spôsob zneškodňovania odpadu	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Materiálové zhodnotenie	64,98 %	84,73 %	82,41 %	72,72 %	91,33 %	90,12 %
Energetické zhodnotenie	5,01 %	4,39 %	10,52 %	5,23 %	3,27 %	1,84 %
Uloženie na skládku	29,96 %	10,86 %	7,05 %	22,04 %	5,39 %	8,03 %
Iný spôsob	0,05 %	0,02 %	0,02 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %

Tab 4 Náklady a tržby za zneškodňovaný odpad za sledované roky 2003 až 2008 (*upravené podľa*: Metsä Tissue, Žilina, 2009d)

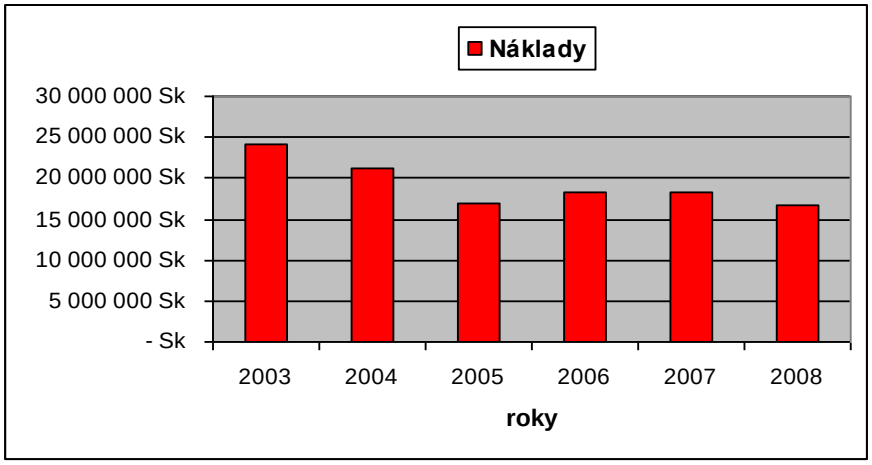
		2003	2004	2005	2006	2007	2008
Náklady	[Sk]	24.100.000,-	21.200.000,-	17.000.000,-	18.300.000,-	18.200.000,-	16.600.000,-
Tržby	[Sk]	700.000,-	700.000,-	900.000,-	1.000.000,-	1.100.000,-	3.400.000,-



Obr 5 Množstvo uloženého odpadu na skládke odpadov z celkového objemu vyprodukovaného odpadu v spoločnosti za sledované roky (*upravené podľa*: Metsä Tissue, 2009d)

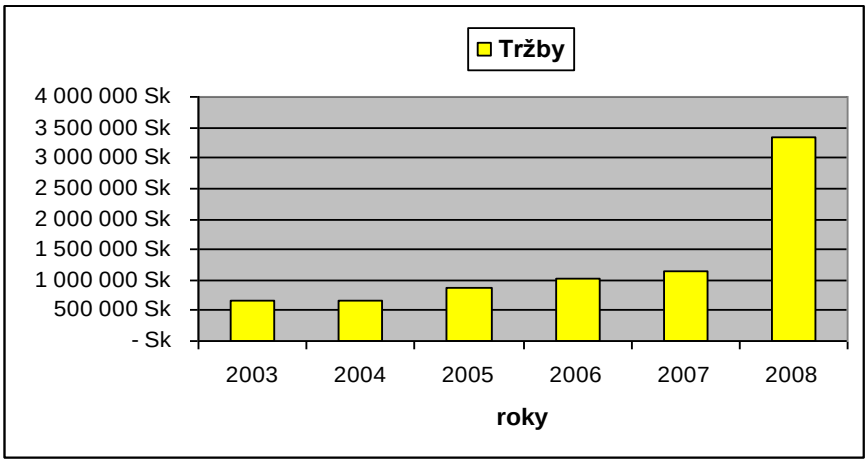
Ako ilustruje obrázok 5, spoločnosti sa podarilo v priebehu dvoch rokov (2004 a 2005) znížiť množstvo uloženého odpadu na skládke odpadov o 77,14 % oproti roku 2003. Nárast v roku 2006 bol spôsobený uložením kalov na skládku odpadov v prvých troch mesiacoch z dôvodu, že odberatelia kalov (tehelne) boli v tomto období mimo prevádzky. V roku 2007 sa podarilo spoločnosti opätovne znížiť

množstvo uloženého odpadu na skládke odpadov pod úroveň, aká bola v roku 2005 a zároveň zvýšiť materiálové zhodnotenie vyprodukovaných odpadov. V roku 2008 bol zaznamenaný mierny nárast nákladov na uloženie odpadu na skládke odpadov v dôsledku zneškodňovania následkov rozsiahleho požiaru v spoločnosti.



Obr 6 Porovnanie nákladov za zneškodňovanie odpadov za sledované roky (*upravené podľa*: Metsä Tissue, 2009d)

Celkové náklady na likvidáciu odpadov v spoločnosti v roku 2008 klesli o 31 % oproti roku 2003.



Obr 7 Porovnanie tržieb za odpady počas rokov 2003 až 2008 (*upravené podľa:* Metsä Tissue, 2009d)

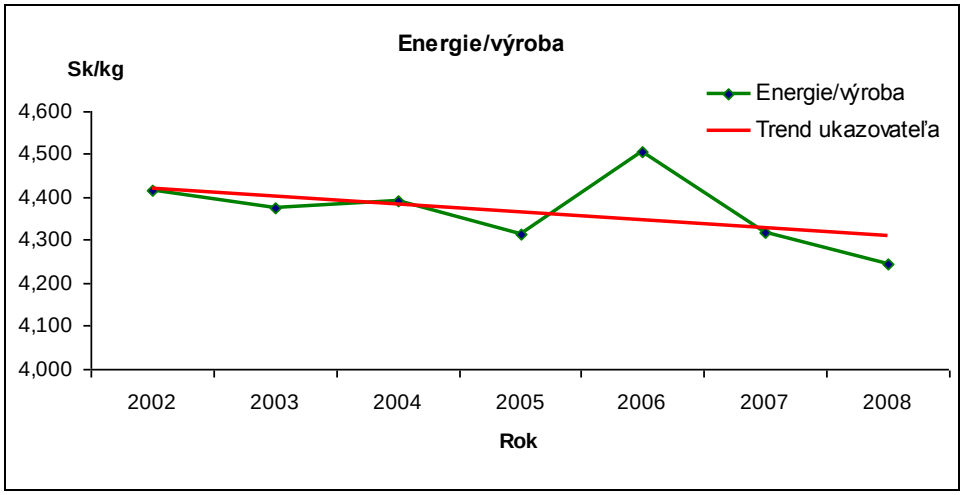
Tržby za roky 2003 až 2008 postupne narastali z dôvodu dôslednejšieho triedenia odpadov v spoločnosti, ale i z dôvodu zvyšujúcej sa ceny odpadu ako druhotnej

suroviny. Jasným príkladom môže byť rok 2008, kedy bol väčší dopyt po železnom šrote (jeho cena bola zaujímavejšia oproti predchádzajúcim rokom) a spoločnosť v tomto roku zneškodnila väčšie množstvo železa po rozsiahlom požiari skladov.

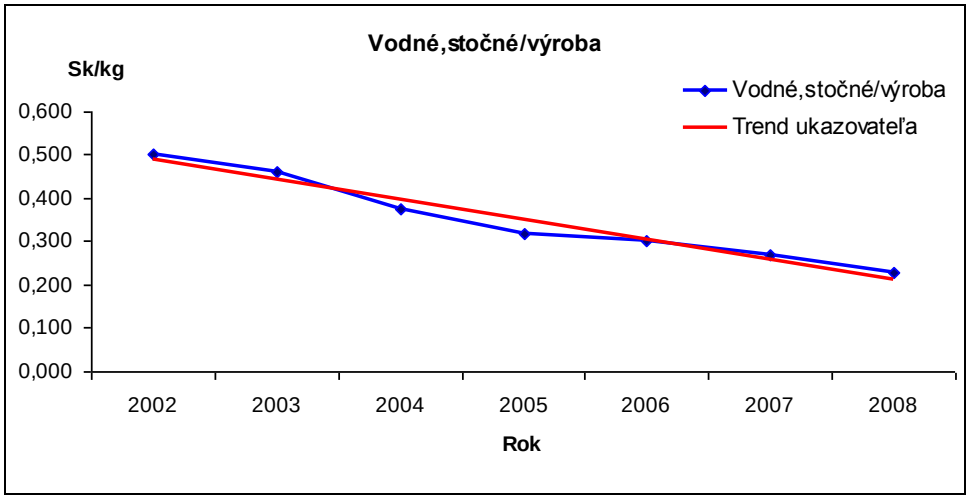
- **Celkové hodnotenie funkčnosti EMS**

Spoločnosť v pravidelných polročných intervaloch vyhodnocuje celkovú funkčnosti IMS, ktorého súčasťou je i EMS.

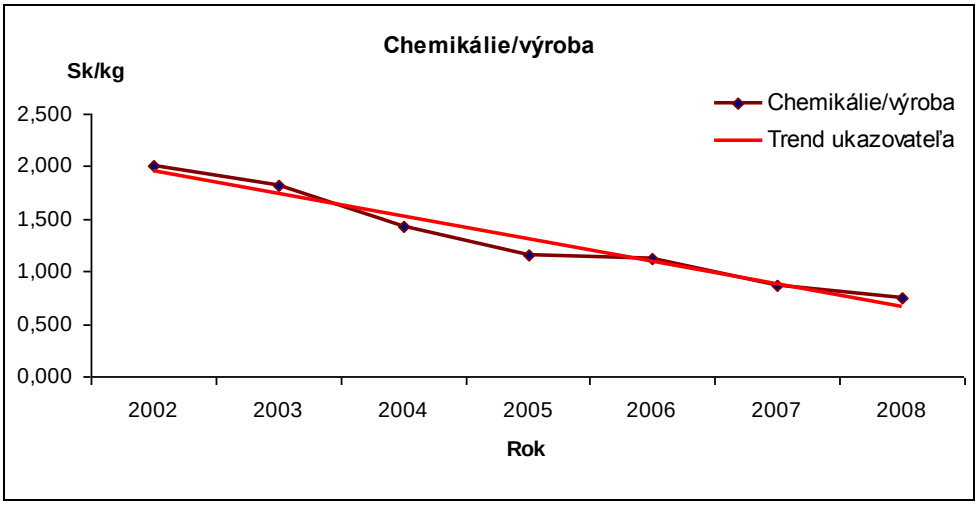
Ako vidno na nasledujúcich obrázkoch, EMS je v spoločnosti efektívny a funkčný. V grafoch sú vyznačené klesajúce trendy celkových nákladov v spoločnosti na jednotlivé položky (napr. energie), prepočítané na kg vyrobeného TiP.



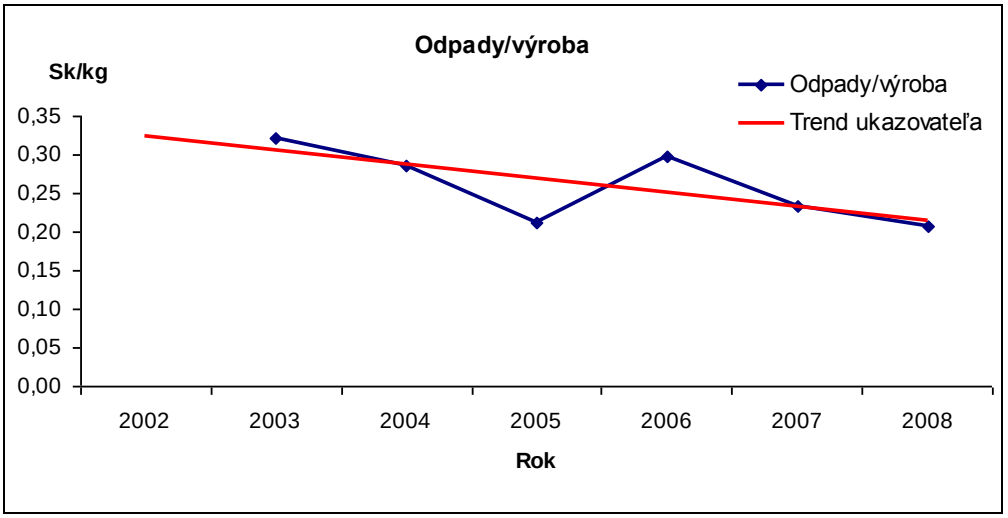
Obr 8 Náklady na energiu na kg vyrobeného TiP (*upravené podľa*: Metsä Tissue, 2009d)



Obr 9 Náklady na surovú technologickú vodu a zneškodňovanie odpadových vôd na kg vyrobeného TiP (u*pravené podľa*: Metsä Tissue, 2009d)



Obr 10 Náklady na chemikálie na kg vyrobeného TiP (*upravené podľa*: Metsä Tissue, 2009d)



Obr 11 Náklady na zneškodňovanie odpadov na kg vyrobeného TiP (*upravené podľa*: Metsä Tissue, 2009d)

Záver

Zavedením EMS a postupným plnením environmentálnych cieľov sa hodnotenej spoločnosti podarilo v oblasti *ochrana ovzdušia* (*A*) významne znížiť prašnosť, napr. v roku 2002 na papierenskom stroji PS2 sa pri ovládacom pulte znížila prašnosť o 76 %. Spoločnosť i naďalej pokračuje v zlepšovaní pracovného prostredia a ochrane ovzdušia a na rok 2009 si stanovila cieľ znížiť prašnosť na papierenskom stroji PS1.

V rámci cieľov v oblasti *ochrana vôd* (*B*) spoločnosť dosiahla významné zníženie surovej technologickej vody na papierenských strojoch a zberovej linke. V roku 2008 sa znížila spotreba surovej technologickej vody na papierenských strojoch a zberovej linke o 41 % oproti roku 2003.

Úspechy spoločnosť dosiahla aj v plnení environmentálnych cieľov v oblasti *nakladanie s odpadmi* (*C*), kde si pozornosť zaslúži napr. zneškodňovanie odpadov a ich materiálové alebo energetické zhodnotenie. Napr. v roku 2008 spoločnosť uložila na skládku odpadov iba 0,43 % z ročného objemu kalu, inak všetok ostatný kal bol materiálovo alebo energeticky zhodnotený. Na porovnanie: v roku 2003 uložila spoločnosť na skládku odpadov 26 % z ročného objemu kalu.

V rámci cieľov skupiny *ostatné vplyvy na životné prostredie* (*D*) považujeme za jeden z dôležitých cieľov riešenie hlučnosti dominantných zdrojov hluku v areáli spoločnosti. V roku 2003 boli namontované tlmiče hluku a následným meraním v roku 2004 sa preukázalo, že najvyššia prípustná hodnota hluku vo vonkajších priestoroch v obytnom území a pred oknami chránených miestnosti školských budov pre denný čas nie je prekročená.

V poslednej skupine cieľov *šetrenie energie a prírodných zdrojov* (*E*) si pozornosť zaslúži realizácia investičnej akcie na zberovej linke, ktorou sa dosiahla úspora elektrickej energie približne o 20 %.

Analýzou environmentálnych investícii, čiže nákladov, ktoré spoločnosť vynakladá na plnenie environmentálnych cieľov sme zistili nasledovné :

- ✓ Investície do modernizácie papierenského stroja PS1, vybudovania zariadenia mikroflotácie KROFTA (rok 2003), montáže tlakového filtra na dočistenie fitrátu z KROFTY (rok 2004), výstavby zásobných nádrží na rozvláňovacích linkách (rok 2005) zabezpečili, že sa v roku 2008 znížila spotreba surovej technologickej vody v porovnaní s rokom 2003 o 45 %, čo pre spoločnosť znamenalo aj pokles nákladov na surovú technologickú vodu.
  Zníženie spotreby technologickej vody sa premietlo aj do zníženia nákladov na vypúšťanie odpadových vôd do verejnej kanalizácie. Za roky 2003 až 2008 sa spoločnosti podarilo dosiahnuť na PS1 úsporu 26,75 % celkových nákladov na surovú technologickú vodu a nákladov na vypúšťanie odpadových vôd do verejnej kanalizácie.
- ✓ Spoločnosti sa podarilo realizáciou cieľov EMS zameraných na zníženie spotreby surovej technologickej vody na PS1 v rokoch 2002 až 2008 znížiť náklady na surovú technologickú vodu a vypúšťanie odpadových vôd do verejnej kanalizácie.
  Za pozornosť stojí i porovnanie nákladov na surovú technologickú vodu a zneškodňovanie odpadových vôd v prípade, keby spoločnosť nepristúpila k realizácii cieľov EMS a spotreba technologickej vody by zostala na úrovni spotreby roku 2002.

V roku 2008 by spoločnosť za surovú technologickú vodu a likvidáciu odpadových vôd uhradila na PS1 2,7-krát vyššiu platbu.

- ✓ Investície spoločnosti *do znižovania množstva vyprodukovaných odpadov* a ich zhodnocovania znamenali pre spoločnosť aj ekonomický prínos.
  Za roky 2003 až 2008 sa podarilo znížiť množstvo vyprodukovaných odpadov o 4,04 %. Konkrétne v roku 2008 sa spoločnosti podarilo až 92 % z celkového objemu vyprodukovaných odpadov materiálovo a energeticky zhodnotiť (v roku 2003 to bolo 70 %). To sa samozrejme prejavilo i na nákladoch na zneškodňovanie odpadov. V roku 2008 sme zistili pokles nákladov o 31 % oproti roku 2003.
- ✓ Zaujímavé výsledky sme zistili aj pri porovnávaní ročných nákladov na chemikálie. V roku 2008 sa znížili náklady na chemikálie oproti roku 2002, takmer o 63 %.
- ✓ Aj pri porovnávaní nákladov na energiu sme zaznamenali mierne klesajúci trend – v roku 2008 klesli náklady o 4 % oproti roku 2002.
  Ohľadom šetrenia spotreby elektrickej energie treba poznamenať, že spoločnosť si na rok 2009 vytýčila cieľ implementovať Systém energetickej efektívnosti (Energy efficiency system) do systému EMS a do roku 2020 znížiť spotrebu elektrickej energie v spoločnosti o 20 %.
  Svoj cieľ zviditeľnila i v Politike IMS, v ktorej sa zaviazala optimalizovať výrobné procesy s ohľadom na spotrebu energie.

Na základe údajov, ktoré nám spoločnosť Metsä Tissue a.s. Žilina poskytla a po ich následnom spracovaní môžeme konštatovať, že zavedenie EMS sa v hodnotenej spoločnosti premietlo do zníženia nákladov na surovú technologickú vodu a zneškodňovanie odpadových vôd, rovnako aj do zníženia nákladov na zneškodňovanie odpadov, do zníženia nákladov na chemikálie a energiu.

Literatúra

METSÄ TISSUE a.s. Žilina. 2008a. *Tento ŠTÝL*. Žilina : Metsä Tissue a.s. 20 s. Časopis zamestnancov.

METSÄ TISSUE a.s. Žilina. 2008b. *Príručka IMS*. Žilina : Metsä Tissue a.s. 40 s.

METSÄ TISSUE a.s., ilina. 2009a. *Rozbory – PREDAJ za rok 2008*. Žilina : Metsä Tissue a.s. [intranet]. [citované 29. januára 2009].

METSÄ TISSUE a.s. Žilina. 2009b. *Príručka IMS*. Žilina : Metsä Tissue a.s. 40 s.

METSÄ TISSUE a.s. Žilina. 2009c. *Register cieľov a programov*. Žilina : Metsä Tissue a.s. 12 s.

METSÄ TISSUE a.s. Žilina. 2009d. *Preskúmanie manažmentom za rok 2008*. Žilina : Metsä T issue a.s. 86 s.

METSÄ TISSUE a.s. Žilina. 2009e. *Rozbory – VTP za roky 2002 až 2008*. Žilina : Metsä Tissue a.s. [intranet]. [citované 29. januára 2009].

THE ECONOMIC GAINS OF THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM IMPLEMENTATION IN THE COMPANY METSÄ TISSUE A.S. ŽILINA

Abstract: The paper is aimed on appreciation of economic gains from application of the environmental management system in the company Metsä Tissue a.s. Žilina. We have emanated from the implementation of long-term and short-term environmental objectives and costs of technological water and sewage water disposal, costs of chemicals, costs of waste disposal and costs of energy recast per kg (tonne) of tissue paper since 2002 to 2008.

Key Words: Environmental policy, environmental management system, environmental costs, economic gains, STN EN ISO 14001, company Metsä Tissue a.s. Žilina.

Medailón

PAUL EHRLICH A ILJA ILJIČ MEČNIKOV : 100 ROKOV OD UDELENIA NOBELOVEJ CENY

Štefan Šimko[1], Zuzana Šimková[2]

[1]MVDr. Štefan Šimko, CSc., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažérstva, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: simko@fpv.umb.sk

[2]Ing. Zuzana Šimková, PhD., Slovenská lesnícka a drevárska knižnica pri Technickej univerzite vo Zvolene, T.G. Masaryka 20, 961 02 Zvolen, e-mail: simkova@is.tuzvo.sk

Abstrakt: Nobelova cena za fyziológiu alebo medicínu bola udelená v roku 1908 Paulovi Ehrlichovi a Iljovi I. Mečnikovovi ako výraz uznania za ich práce o imunite. Ehrlich vypracoval metodiku k štandardizácii sér obsahujúcich protilátky, popísal mechanizmy neutralizačného a komplement-dependetného lytického účinku protilátok a vypracoval „teóriu postranných reťazcoch“ k vysvetleniu tvorby protilátok. Mečnikov objavil fagocyty a fagocytózu ako základ vrodenej bunkovej imunity. Jeho „fagocytárna“ teória tvorí podstatu koncepcie imunologicky vlastného a cudzieho, „self-not self“, ako predpokladu fyziologického zápalu a sebazachovania organizmu. Aj keď ich pohľad na podstatu imunity bol rozdielny, vyslovili základný atribút imunológie: imunita znamená ochranu identity a zaistenie integrity organizmu. Obidvaja sú zakladatelia imunológie ako vedného odboru.

Kľúčové slová: P. Ehrich, Ilja I. Mečnikov, 100 rokov od Nobelovej ceny.

Dňa 11. decembra 1908 bola udelená Nobelova cena za fyziológiu alebo medicínu Paulovi Ehrlichovi a Iľjovi Iljičovi Mečnikovovi, ako je uvedené v návrhu nobelovskej komisie, ako výraz „uznania za ich práce o imunite“. Takže je vhodná príležitosť pripomenúť si tieto osobnosti, ktoré na prelome 19. a 20. storočia otvorili cestu zlatého veku imunológie. Otvorili cestu a položili základné kamene, na ktorých je imunitný systém postavený. Nezastali však len pri popise, ale pátrali po spojeniach – súvislostiach. Hoci ich pohľad na imunitu nebol rovnaký, formulovali základný atribút imunológie: imunitný systém udržuje identitu organizmu, rozpoznáva vlastné a cudzie.

Začiatky imunológie sa kladú do osemdesiatych rokov 19. storočia, keď medicína opustila „cestu zhubného hádania a najsurovejšieho empirizmu, ktorou sa uberala storočia za storočiami, až do dávnych tisícročí všeobecných začiatkov“ ako píše Lewis Thomas v eseji „Lekárske poučenia z histórie“.

Poznaním mikrobiálnej etiológie infekčných chorôb sa objavili otázky, či sa dá infekčným chorobám špecificky predchádzať, či sa dajú špecificky liečiť. K najpôsobivejším objavom z tejto doby patrí očkovanie proti besnote (Louis Pasteur) a použitie séra imunizovaných zvierat k liečeniu záškrtu (Emil vo Behring). Začala sa tiež odhaľovať podstata protiinfekčnej imunity. Pasteur považoval imunitu sa jav skorej pasívny; predpokladal, že pri imunizácii dôjde k vyčerpaniu živín, potrebných pre rozmnoženie virulentných mikróbov. Postupne sa formulovali teórie imunity, ktoré vysvetľujú odolnosť k mikróbom ako aktívny proces – fenomén. Na jednej strane to bola škola nemecká, predstavovaná R. Kochom, E. von Behringom a predovšetkým P. Ehrlichom, akcentujúca význam protilátok; na druhej strane škola francúzska spojená s osobnosťou I. Mečnikova, ktorý objasňoval odolnosť hostiteľa proti patogénnym mikróbom fagocytárnou bunkovou reakciou. Spor obhajcov imunity sprostredkovanej protilátkami a zástancami fagocytárnej teórie našiel ohlas i v kultúrnej oblasti. Spory a úsilia o zblíženie týchto kultúr využil i G. B. Shaw v divadelnej hre „Lekár v rozpakoch“, v ktorej vystupuje Almroth Wrigt (ako sir Colenso Ridgeon), ktorý v roku 1903 dokázal, že protilátky uľahčujú fagocytózu tým, že sa viažu na mikróby, že opsonizujú.

Je zaujímavé, že objavy vtedajšej generácie bádateľov boli uznané i udelením prvých Nobelových cien za fyziológiu alebo medicínu (1901 – Emil von Behring za prácu o liečení sérom, zvlášť záškrtu; 1905 – Róbet Koch za výskumy a objavy vo vzťahu k tuberkulóze; Paul Erhlich a Ilja Mečnikov za práce o imunite; 1913 – Charles R. Richet za prácu o anafylaxii; Jules Bordet za objavy vo vzťahu k imunite – zvlášť komplementu).

PAUL EHRLICH (1854-1915)

Paul Ehrlich sa narodil v Hornom Sasku 14. marca 1854 v rodine krčmára. Veľmi skoro sa u neho prejavil zmysel pre „chemoterapiu“. Ako chlapec samostatne zostavil recept na kvapky proti kašľu a požiadal miestneho lekárnika, aby mu ho pripravil. Rodičia a okolie prižmurovali oči nad chlapcovou záľubou chovať žaby, salamandry a hady. Študent Erhlich vynikal v latinčine, mal rád francúzštinu a provokatívne dával najavo nezáujem písať slohové úlohy v materčine. Aj ako zrelý muž nerád písal listy a často nedodržovať termíny pre podávanie písomných správ a hlásení.

Gymnázium a prvé univerzitné roky absolvoval v Breslau. Odtiaľ odišiel do Štrasburgu, kde upriamil na seba pozornosť univerzitného učiteľa záujmom o mikroskopické štúdium tkanív. V štúdiu ďalej pokračoval vo Freiburgu a ukončil ho v Lipsku. Doktorát medicíny získal v roku 1878 na základe dizertačnej práce „Príspevok k teórii a praxi histologického farbenia“. Táto práca priniesla objav „tukových“ buniek.

Na oddelení profesora Frerichsa v berlínskej nemocnici Charité bol v roku 1878 ustanovený za asistenta. Tu mal svoje prvé „histologické laboratórium“, na ktoré neskoršie spomínal: „*Vchádzalo sa do neho temnou predsieňou, kde som sa potkýnal medzi metlami, vedrami s vodou a iným haraburdím. Laboratórnu výbavu tvoril dlhý pracovný stôl, horák a kohútik vodovodu*“. Minimalistickou metodikou veľmi rýchlo dokázal, že farbivá používané k farbeniu tkanív možno rozdeliť na zásadité, kyslé a neutrálne. Úspešné zafarbenie granúl leukocytov sa stalo základom jeho neskorších hematologických štúdií. V roku 1882 zverejnil metódu farbenia mykobaktérii tuberkulózy. Táto metóda bola neskoršie modifikovaná Ziehlom a Neelsenom a používa sa doteraz.

V roku 1887 bol ustanovený súkromným docentom na lekárskej fakulte univerzity v Berlíne, a to na podklade docentskej práce „Sauerstoffbedürfnis des Organismus“. Jeho životopisci naznačujú, že pri práci s infekčným materiálom sa nakazil tuberkulózou. Preto v roku 1887 odišiel na liečebný pobyt do Egypta, sprevádzaný oddanou novomanželkou Hedwigou, rodenou Pinkus. Po dvoch rokoch, ktoré sa zvyknú označovať „predĺžené medové týždne“, sa zdravý vrátil do Nemecka.

Medzníkom pre imunológiu bol rok 1890, keď Róbert Koch ponúkol miesto asistenta v Ústave pre infekčné choroby. Tu sa Ehrlich stretol s Adolfom Behringom, ktorý bezprostredne na to v roku 1891, objavil difterický antitoxín a začal s prvými pokusmi na vytvorenie imunity proti záškrtu. Skoro sa ukázalo, že Behringove antiséra neboli dosť účinné. Preto Ehrlich ponúkol Behringovi spoluprácu. Antitoxické séra sa pri rôznych spôsoboch imunizácie veľmi líšila. Preto Ehrlich stanovil štandard, pomocou ktorého bolo možné obsah antitoxínu presne merať. Štandard sa vyjadroval v jednotkách, ktoré boli odvodené z pevného štandardu. V čase spolupráce uzatvorili Behring s Ehrlichom zmluvu o výrobe antisér vo firme Hoechst. Obidvaja mali dostávať vysoké podiely zo zisku. Nedajú sa presne zistiť všetky okolnosti, ale predpokladá sa, že Behring Ehlricha prehovoril, aby sa podielu vzdal a v roku 1896 prevzal vedenie malého a nie najlepšie vybaveného Ústavu pre kontrolu sér v Steglitz, predmestie Berlína. Medzi obidvomi došlo k rozkolu a nikdy sa už nestretli. Po rokoch Behring na Ehrlichom pohrebe okrem iného povedal i vetu: „*Ak sme Vám ublížili, odpusťte nám*“.

Ehrlich bol prvým bádateľom, ktorý sformuloval predstavu o mieste a povahe tvorby protilátok. Jeho teória „postranných reťazcov“ formulovaná v roku 1887 predpokladá, že protilátky sú produkty normálnych buniek. Vznikajú na ich povrchu ako membránové receptory náhodnej štruktúry, na ktoré sa môžu naviazať odpovedajúce špecifické antigény. Protilátky teda nie sú vytvárané „na objednávku“ antigénu. Interakcia antigénu s protilátkou je nezvratným chemickým spojením. Svoju teóriu Ehrlich dokladoval na väzbe antitoxickej protilátky so záškrtovým toxínom. Toxín považoval ako molekulovú entitu vytvorenú dvoma štruktúrami: komplementárnou, haptoformnou štruktúrou, ktorá sprostredkuje väzbu, a štruktúrou toxoformnou, ktorá je zodpovedná za toxicitu.

V roku, keď formuloval predstavu o tvorbe protilátok, bol Ehrlich menovaný radcom pre verejné zdravotníctvo vo Franfurkte nad Mohanom. Dva roky potom sa stal riaditeľom Kráľovského ústavu pokusnej terapie, ktorý bol vybudovaný s podnetu franfurstského starostu. V blízkosti vznikol z prostriedkov nadácie pani Františky Speyer nový ústav, Georg Speyerhaus, a Ehrlich sa v ňom stal riaditeľom. Pri jeho slávnostnom otvorení v roku 1906 predostrel svoju predstavu novo sa tvoriacej farmakoterapie.

Stredovekí lekári mali predstavu, že účinný liek musí mať hrot, ktorý zabezpečí jeho ukotvenie a následne strádanie v postihnutom orgáne. Pretože „axióm strádania" sa nedá dokazovať mikroskopicky, Ehrlich zaviedol metódu vitálneho farbenia. Rozdelil tiež farbivá podľa ich afinity pre špecifické tkanivá na látky neurotropné, myotropné a polytropné. Ako u farbív sa na ich účinku podieľajú dve zložky, skupina chroformná a auxochromná, podobne ako možno rozpoznať dva faktory napríklad u alkaloidov; selektívnu skupinu, ktorá riadi rozmiestnenie lieku v organizme a farmakoformnú skupinu, ktorá spôsobuje špecifickú aktivitu.

Za hlavný problém medicíny Ehrlich nepovažoval len rozpoznanie príčiny choroby, ale tiež jej „sídlo". Morgagniho názov diela „De causis et sedibus morborum" upravil na základ terapie budúcnosti: „De sedibus et causis pharmacorum". Pri liečení infekčných chorôb je relatívne ľahké objaviť látku, ktorá má referenčnú aktivitu pre určitý mikroorganizmus a pri aplikácii nepoškodzuje tkanivá hostiteľa. Takéto látky majú vlastnosti riadených striel, sú „čarovnými guličkami, ktoré dobrovoľne vyhľadajú svoj cieľ". Celkom prirodzene sa napríklad vytvárajú v procese imunizácie proti baktériám. Vďaka ich haptoformným skupinám sa pevnie prichytia na bakteriálne terče. Hlavným poslaním Speyerovho domu bude špecifická terapia infekčných chorôb. Je prirodzené, že nebude ľahké vyhľadávať medzi umele vytvorenými chemickými látkami – čarovné guličky – analogické protilátkam.

Ehrlich so svojimi asistentmi testoval stovky chemických látok. Študoval možnosti liečenia trypanozomiázy a viacej protozoárnych infekcií a vyrábal trypanovú červeň, ktorej účinok proti trypanozómam preukázal jeho japonský asistent Shiga. Po Schaudinovom a Hoffmannovom objave (1905) spirochéty *Treponema pallidum*, pôvodcu syfilisu, sa Ehrlich rozhodol hľadať proti tejto chorobe liek. Do Spreyerovho domu prišiel mladý japonský vedec Sahachiro Hata, odborník na experimentálny syfilis. Veľmi rýchlo zistil, že arzfenamín, šesťdesiatyšiesty preparát arzénu, ktorý pripravila Erhlichova skupina vedená chemikom Bertheimom, je v pokusoch na králikoch proti treponémam veľmi účinný. Roku 1910 bol objav preparátu 606, ktorý bol nazvaný Salvarsan (Erhlich-Hata 606), oznámený svetu. Dva roky potom bol predstavený preparát 914, Neosalvarsan, ktorý bol ľahko rozpustný vo vode.

Predstava o potrebe nájsť chemoterapeutikum, teda látku s vysokou parazitotropiou, ale nízkou organotropiou (čiže látku vysoko toxickú pre mikróba,

a pokiaľ je to možné, nie toxickú pre makroorganizmus) dostala, syntézou Salvarsanu, punc reálnej možnosti. Salvarsan sa však odchyľoval od pôvodných Ehrichových ideí v dvoch smeroch: predovšetkým absolútne nepredstavoval „veľkú sterilizačnú liečbu“ (therapia magna sterilisans), ktorá by makroorganizmus čisto a úplne zbavila všetkých mikróbov a parazitov, ktorí do neho nepatria, a ktorá by bola použiteľná proti všetkým infekčným ochoreniam a po druhé – nešlo o zlúčeninu farebnú, a Ehrlich pri hľadaní chemoterapeutík z farieb vychádzal. K takémuto prístupu hľadania mal vo svojej dobe veľmi dobrý dôvod; bakteriológovia si všimli, že mikróby zafarbené bežnými farbiacimi postupmi už nie sú schopné ďalšieho rastu na živnej pôde. Sú mŕtve, zafarbením boli zabité. A tak téza „corpora non agunt nisi fixata“ našla svoje doslova viditeľné vyjadrenie v tom, že (účinná) látka, fixovaná na objekt svojho účinku – mikróba – tento objekt zafarbí. Ehrlich vyšiel z hľadania farebných zlúčenín a dúfal, že medzi farbivami nájde ideálne „veľké“ chemoterapeutikum.

Dnes vieme, že Ehrlich sa mýlil v obidvoch smeroch. Za prvé, nie je potrebné, aby chemoterapeutikum bolo farebné, a za druhé neexistuje a nemôže existovať „therapia magna sterilisans“. Nie je a asi nebude univerzálna látka, ktorá zbaví pacienta všetkých možných nežiadúcich mikróbov a neuškodí makroorganizmu. Ale – a to nad čiarou – sa sluší zdôrazniť, že to nie je to podstatné. Podstatné je, že vznikla koncepcia chemoterapie, a že bola podložená objavom, syntézou chemoterapeutika (aj keď s veľmi úzkym spektrom).

Ehrlich bol uctievaný celým vedeckým svetom. Bol riadnym či dopisujúcim členom stojedenástich akadémii či iných učených spoločností v najrôznejších krajinách celého sveta. V roku 1908 bol spolu s Iljičom Mečnikovom poctený „ako uznanie za práce o imunite“ Nobelovou cenou. Pruská vláda mu v roku 1911 udelila najvyššiu čestnú hodnosť tajného radcu s titulom Excelencia.

Niekoľko mesiacov po oslave šestedesiatých narodenín ho postihla mozgová príhoda. Jeho zdravotný stav sa postupne zhoršoval. Veľmi nepriaznivo doňho zasiahla svetová vojna. Spolupracovníkom neustále opakoval: „To nemôže priniesť vôbec nič dobré“. V kúpeľoch Homburg, kde odišiel na zotavenie ho zastihla druhá mozgová príhoda. Zomrel 20. augusta 1915 a jeho telesné pozostatky odpočívajú vo Franfurkte.

Prínos Ehrlicha pre imunológiu

Ehrlichov zásadný prínos imunológii bol vyjadrený pamätnou medailou, pripravenou pre prvý svetový imunologický kongres vo Washingtone v roku 1971, na ktorom bolo prvé predstavenie imunológie ako samostatnej vedy.

Ehrlich sa považuje za zakladateľa imunochémie. Aplikoval chemické princípy na imunitné reakcie a rozpoznal dôležitosť kvantitatívnych metodík v imunologickom výskume. Pri štúdiu rastlinného toxínu, ricínu, dokázal, že reakcia medzi toxínom a antitoxínom sa podobá reakcii chemickej, že je závislá na teplote a na

koncentrácii reaktantov. Došiel k záveru, že podstatou pôsobenia protilátok na antigén sú stabilné chemické väzby. Všeobecne platná zostáva Erhlichova predstava, že schopnosť toxínu pôsobiť toxicky a jeho schopnosť viazať sa na antitoxín sú na dvoch miestach – toxoformnom a haptoformnom. Boli to však až Arrhenius, Landsteiner, Heidelberg, Marrack a Haurowitz, ktorí postavili imunochémiu na pevný základ. Výsledky Erhlichovej dokonalej analýzy neutralizácie záškrtového toxínu a antitoxínu sú stále základom pre štandardizáciu antitoxických sér (napr. terapeutické dávky sa vyjadrujú v antitoxických jednotkách).

V roku 1900 predniesol Ehrlich pred Kráľovskou britskou spoločnosťou prednášku o „teórii postranných reťazcov“. Podľa tejto teórie majú bunky na svojom povrchu chemické štruktúry s pripojeným zoskupením, ktoré pomenoval postranné reťazce alebo receptory. Normálnou funkciou týchto receptorov je viazať výživné látky pred ich pohltením. Vyslovil presvedčenie, že antigény stimulujú bunky tiež prostredníctvom týchto receptorov. Pretože antigény sú v organizme niečím mimoriadnym, nepatričným – cudzím, bunky menia svoju činnosť. Po naviazaní antigénu začnú produkovať neobvyklé množstvo svojich receptorov, tie sa od bunky oddeľujú a dostávajú sa do extracelulárnej tekutiny, kde sa, ako špecifické protilátky, viažu s homológnym antigénom. Podľa Ehrlicha má každý takýto receptor chemický motív, tzv. haptoformnú skupinu, prostredníctvom ktorej sa viaže s antigénom. K vysvetleniu schopnosti niektorých bunečných receptorov viazať nielen antigén, ale i komplement, navrhol Ehrlich existenciu dvoch haptoformných skupín. Z toho obdobia doteraz sa v sérológii používa termín „amboceptor“. Ehrlichova „funkčná“ predstava o protilátke bola potvrdená objasnením konkrétnej štruktúry imunoglobulínovej molekuly, za čo dostali G. Edelman a P.R. Porter v roku 1972 Nobelovu cenu.

Ehrlichova „teória postranných reťazcov“ bola prvou teóriou tvorby protilátok, teória „selekčná“, podľa ktorej je imunitná reakcia normálnou bunkovou činnosťou po antigénnom podnete. Ako napísal Ehrlich v roku 1897 „*pretože protilátky nie sú nič iného ako postranné reťazce, výbežky protoplazmy odtrhávané od bunky antigénom, po uvoľnení znovu vytvárané v nadbytku a uvoľňované do krvi, nemôžu predstavovať nič iné ako látky prísne špecificky reagujúce s antigénom*“. Podľa Ehrlichovej teórie každá bunka zúčastňujúca sa tvorby protilátok by mala byť schopná reagovať so všetkými antigénmi vyskytujúcimi sa prírode. Toto však bolo slabé miesto, ktoré viedlo k jej spochybneniu. K. Landsteiner pripravil v roku 1914 imunologicky aktívne, ale syntetické, umelé antigény. Vtedy sa zdalo nepredstaviteľné, že by cytoplazma mohla mať „vrodenú múdrosť“, schopnosť vytvárať „postranné reťazce“ i proti antigénom, ktoré sa v prírode nevyskytujú. A tak, zrieknuc sa Ehrlichovej selekčnej teórie, Breinl a Haurowitz, Mudd a neskoršie Pauling predložili svoje teórie, predpokladajúce priamy modelujúci účinok antigénu pri tvorbe protilátok. K selekčnej teórii sa vrátil v roku 1955 N.K. Jerne. Podľa jeho hypotézy dochádza k selekcii na úrovni „prirodzených“

protilátok. Antigén sa odpovedajúcimi prirodzenými protilátkami viaže, vytvorený imunokomplex je signálom pre tvorbu identických protilátkových molekúl. Experimentálne však nebolo možné túto teóriu dokázať. V roku 1959 predložil svoju „klonálnu selekčnú teóriu" F.M. Burnet. Selekčné pôsobenie antigénu sa uskutočňuje na bunkovej úrovni. Predpokladá vývoj lymfocytov, ktoré majú vo svojej membráne imunoglobulínové molekuly, a to rôznych, ale v konkrétnej bunke len jednej väzbovej špecificity. Ak sa naviaže antigén s lymfocytom nesúcim odpovedajúce špecifické receptory, bunka sa aktivuje, proliferuje a tvorí protilátku. Klony lymfocytov, ktoré majú receptory proti vlastným antigénom, sú pri embryonálnom vývoji eliminované. I keď je ťažké stanoviť hornú hranicu antigénnych determinant, ktoré môžu byť imunitným systémom rozpoznané, odhaduje sa, že je to 10^7-10^9. Predpokladá sa, že kompletný súbor protilátkových špecifík obsahuje svojou kapacitou nielen známe, ale i v budúcnosti objavené antigénne štruktúry. Klonálna selekčná teória, s ktorou súvisí i teória imunologickej tolerancie, je jedným zo základných paradigiem imunológie. F.M. Burnet a P. Medawar boli s súvislosti v touto teóriou vyznamenaní Nobelovou cenou.

P. Ehrlichovi nemožno uprieť okrem jeho prínosu do imunológie a jeho vplyvu na objasňovanie podstaty tvorby protilátok aj jeho prínos ku koncepcii imunity ako komplexného biologického fenoménu, ktorý je zodpovedný za sebaudržanie organizmu. Vo svojom článku v roku 1901 píše: „*Som presvedčený, že behom vývoja i behom bunečného rastu dochádza k objaveniu nádorových procesov často, ale u väčšiny ľudí zostávajú latentné vďaka obrannej úlohe hostiteľa. Som rovnako presvedčený, že táto prirodzená imunita sa neuskutočňuje vďaka prítomnosti protilátok proti mikroorganizmom, ale je vyvolaná bunkovými štruktúrami. Táto forma obrany môže byť zoslabená u starších vekových skupín, kde nádorový rast môže byť častejší*".

Kým L. Pasteur zdôrazňoval obranyschopnosť organizmu proti škodlivinám z vonkajšieho prostredia, predovšetkým proti mikroorganizmom, Ehrlich bol presvedčený, že imunitné mechanizmy musia súčasne zabezpečovať toleranciu štruktúr vlastných. Vo svojich experimentoch na kozách imunizovaných ich vlastnými krvinkami zistil, že kozy netvoria autohemolyzíny, formuloval koncepciu „horror autotoxicus", strach z možnej imunitnej reakcie proti sebe. Je však potrebné dodať, že možnosť autoimunitnej reakcie ako odchýlky, anomálie, vedúcej k chorobnému stavu, pripúšťal. Ako uvádza, „*pri objasňovaní mnohých chorobných stavov bude potrebné uvažovať o možnej poruche vnútornej regulácie rovnako ako o priamom poškodzujúcom účinku exogénnych a endogénnych substancií*". A na inom mieste uvádza, že organizmus má k dispozícii „regulačné zariadenia", ktorých zlyhanie preň predstavuje veľké nebezpečie. Pravdepodobne komplikovaná spoločenská situácia prvej svetovej vojny spôsobila, že Ehrichove názory boli prehliadnuté, že bol akceptovaný len jeho „horror autotoxicus" a navyše ako dogma. Preto je nespravodlivé obvinenie, že nepripúšťal, že by sa

autoimunitné reakcie uplatňovali v etiopatogenéze niektorých chorôb, že brzdil uznanie autoimunitných chorôb až do 60. rokov minulého storočia. Hoci v tej dobe bola popísaná paroxyzmálna chladová hemoglobinúria, získaná hemolytická anémia, sympatická oftalmia, popredné osobnosti klinickej imunológie, Rose a Mackay uvádzajú, že ešte v rokoch 1955-1965 bola vážna otázka, či vôbec existuje autoimunitná, organizmus poškodzujúca reakcia. F.M. Burnet v súlade so svojou klonálnou selekčnou teóriou vyslovil názor, že potenciálne autoreaktívne lymfocyty sú v priebehu embryonálneho vývoja imunitného systému odstránené a že k prípadnej autoimunizácii môže dôjsť len vtedy, keď vzniknú, napríklad mutáciou, abnormálne bunkové klony, ktoré sú za normálnych podmienok zakázané (forbidden clones).

V súčasnej dobe sa všeobecne akceptuje, že autoreaktivita lymfocytov B i T je primárne fyziologická, že autoprotilátky sú súčasťou normálnej imunologickej výbavy, že k základným schopnostiam organizmu patrí i poznávanie seba samého (Avrameasovo „gnothi seauton“). Imunitný systém nie je geneticky naprogramovaný tak, aby rozlišoval primárne medzi cudzorodými a vlastnými antigénmi, stav útlmu voči vlastným antigénom sa nastavuje behom vývoja nezrelých lymfocytov v centrálnych lymfoidných orgánoch (centrálna tolerancia) a ďalej sa dopĺňa i u zrelých lymfocytov, ktoré opustili centrálne lymfoidné orgány a kolujú po periférii (periférna tolerancia).

Fyziologická funkcia imunitného systému je závislá na jej kontrole, možnostiach jej útlmu. Je potrebné priznať, že v centre záujmu imunológov boli dlho predovšetkým bunkové a molekulárne mechanizmy imunitnej reakcie, zatiaľ čo analýza negatívnej kontroly bola na okraji záujmu. Ako už bolo spomenuté, Ehrlich prišiel s pojmom „regulačné zariadenie“. Vo viacerých svojich prácach sa zaoberal možnosťou prípravy „protilátok proti protilátkam“ a dokazuje, že *in vitro* možno takto utlmiť sérologickú aktivitu (napr. hemolytická aktivita králičích protilátok proti bovinným erytrocytom je utlmená kozím sérom proti králičiemu antiséru). Ešte zreteľnejšie to vyjadril jeho žiak, A. Besredka, ktorý už v roku 1901 tvrdil, že tvorba autoprotilátok je vyvážená tvorbou autoprotilátok proti ním. Zo zabudnutia sa vyšlo až o 50 rokov, keď V. Najjar publikoval svoje výsledky, aj keď len vo forme abstraktu, kde dokázal, že imunizáciu králika králičím antisérom obsahujúcim protilátky proti lecitináze *Clostridium welchii* možno získať protilátky, ktoré nielen štrukturálne, ale aj funkčne odpovedajú lecitináze (v terajšej terminológii by sme povedali „vnútorný obraz antigénu“). Ale len v roku 1957 Milgrom, neskoršie Oudin a Kunkel dokázali a definovali tzv. antiidiotypové protilátky. N.K. Jerne v 70. rokoch 20. storočia formuloval „hypotézu siete“, podľa ktorej interakcia medzi idiotypmi a antiidiotypmi umožňuje homeostázu v imunitnom systéme. Nobelovu cenu dostal spoločne s C. Milsteinom a F. Kohlerom v roku 1984. Pre praktickú medicínu je dôležité, že antiidiotypové protilátky sú prítomné v prípravkoch tzv. normálnych gamaglobulínov a podieľajú

sa na imunosupresívnom účinku týchto prípravkov u niektorých autoimunitných ochorení.

Ehrichovo „regulačné zariadenie“ sa vynára i v súvislosti s vlnou záujmu o tzv. „regulačné lymfocyty“. V 70. rokoch minulého storočia uverejnil Gershon so spolupracovníkmi prácu „Supresorové T-bunky“. V tom čase sa však nepodarilo ani tieto bunky, ani ich produkty presne charakterizovať. Celá táto koncepcia bola kritizovaná a upustilo sa od nej. Až koncom 90. rokov boli predložené presvedčivé dôkazy, že supresové (tlmivé) lymfocyty predsa len existujú. Boli však novo pomenované ako T-bunky regulačné (Treg). Je to populácia heterogénna. Tlmivý účinok realizujú ako priamym kontaktom, tak prostredníctvom cyrokínov, zvlášť IL-10 a TGFβ. Patria k nim zvlášť lymfocyty T CD4+CD25+, Trl, Th3, supresorový účinok bol zistený i u lymfocytov CD8+treg, popísané boli i regulačné bunky NKT1. Ich úloha spočíva nielen v útlme autoreaktivity, ale i reaktivity imunitného systému u nádorových a infekčných procesov. Pokrok v technológii imunologických a molekulárne genetických metód, ktorý umožňuje indukciu a propagáciu týchto buniek *in vitro*, otvára nové možnosti terapie autoimunitných a zápalových chorôb.

ILJA ILJIČ MEČNIKOV (1845-1916)

Ilja Iljič Mečnikov (Elie Metchnikoff) sa narodil 16. mája 1845. Mečnikovov otec bol cárskym dôstojníkom. Oženil sa so sestrou priateľa, ktorý tiež slúžil armáde. Manželský pár rýchlo splynul s aristokratickou spoločnosťou v Sankt-Petersburgu. Keď rodine došli finančné prostriedky, uchýlila sa, vtedy s tromi deťmi, na rodinné panstvo Panassovka neďaleko Charkova. Tam sa narodil Ilja Iljič.

Tvrdí sa, že bol trucovité, hyperaktívne dieťa. Preto mu v okolí hovorili „ortuť“. Matka si uvedomovala jeho neurolabilitu, sestra ho častovala prezývkou „malá beštia“. Deväťročného „ortuťového“ chlapca si obľúbil domáci učiteľ, ktorý bol najatý na vyučovanie invalidného súrodenca. Veľmi sa Iljičovi venoval a zasvecoval ho do botaniky.

V jedenástich rokoch začal študovať na lýceu v Charkove. Veľmi zavčasu sa prihlásil k ateizmu, ignorantsky zanedbával humanitné predmety a zanietene sa venoval botanike a geológii. Vyhľadával kontakty s profesormi charkovskej univerzity a prejavoval záujem pre hlbšie odborné vzdelanie. Lýceum ukončil so zlatou medailou. Chcel študovať medicínu a zapísal sa na charkovskú univerzitu. Do jeho osudu zasiahla jeho matka, ktorá tušila, že jej neurolabilný syn by v povolaní lekára ťažko znášal pohľad na ľudské utrpenie. Stal sa prírodovedcom.

Ako osemnásťročný študent (1863) uverejnil prvú vedeckú prácu o vorticellách. Štúdium prírodných vied, rozvrhnuté podľa osnov na štyri roky, úspešne zvládol za dva roky. Objaviteľská túžba prírodovedca ho viedla najprv na Helgoland. Tu zbieral morskú faunu. V Giessene pracoval v laboratóriu so zoológom Karlom Leuckartom. V Neapole (v Taliansku) spolupracoval s ruským bádateľom

Alexandrom Kovalským a prispel k budovaniu základov porovnávajúcej embryológie bezstavovcov. V roku 1867 sa vrátil do Ruska, v Sankt-Petersburgu obhájil doktorát, a potom bol na univerzite v Odese menovaný docentom. Jeho búrlivý vedecký život sa ďalej rozvíjal v Neapole a krátko v Sankt-Petersburgu.

Vedou zaujatý romantik zanedbával svoj zovňajšok a pohŕdal stravovacími zvykmi. V tomto svojom búrlivom životnom období spoznal dvadsaťtriročnú chorú slečnu Ľudmilu Dedorovičovú. Zo vzájomnej „ošetrovateľskej" starostlivosti sa vyvinul vzťah, ktorý prerástol do manželstva. Mečnikov si zaumienil upevňovať zdravie krehkej Ľudmily. Na jar 1869 odcestovali do Talianska. Mečnikov, v tom čase už profesor na univerzite v Odese, vykonával s manželkou namáhavé cesty a chcel stáť pri jej zdravotných ťažkostiach neustále po boku. Manželka, ilustrátorka jeho embryologických štúdií, zomrela v roku 1873 v prekrásnej krajine ostrova Madeyra. Zúfalý Mečnikov sa pokúsil ukončiť život, použil veľkú dávku morfia, ktoré ostalo po tlmení bolesti jeho ženy. Bolo šťastím pre vedu, že prehnane vysokú dávku drogy z veľkej časti vyvracal. Po precitnutí z tejto udalosti sa rozhodol niesť ďalej svoj životný údel. Veľmi sa mu zhoršil zrak a nemohol pokračovať v embryologických štúdiách. S novým odhodlaním sa vrhol do štúdia antropológie. V dome, v ktorom v Odese Mečnikov býval, žila rodina s ôsmymi deťmi od jedného do šestnástich rokov. Najstaršia, dcéra Oľga, sa zaujímala o dejiny prírodných vied. Neskoršie sa priznala, že ju zaujali Mečnikove žiarivé oči a ušľachtilá tvár pripomínajúca Krista. Vzťah domáceho učiteľa zoológie a chápavej žiačky bol neskoršie zavŕšený manželstvom. Oľga bola socialistka, darvinisticky uvažujúci manžel obhajoval uskutočňovanie spoločenských zmien progresívnou evolúciou.

Dusné prostredie na odeskej univerzite sa stále zhoršovalo, vládna moc tvrdo potlačovala akékoľvek liberálne snahy. Mečnikova znova ovládli samovražedné úmysly. Vstrekol si do žily pôvodcu návratnej horúčky – *Borrelia recurentis*. K tomuto činu ho hnal aj vedecký záujem. Chcel zistiť, či sa ochorenie dá preniesť krvou. Pokus mal pozitívny výsledok, Mečnikov však ochorel ťažkou žltačkou. Srdcová slabosť ho prenasledovala i po rekonvalescencii. Tento pokus bol vedľa jeho snáh potláčať škodlivý hmyz hubovými parazitmi prvým vstupom do oblasti štúdia infekčných ochorení. Dedičstvo priznané Oľge po smrti rodičov manželom zaistilo slušný majetok. Mečnikov preto mohol v roku 1882 opustiť univerzitu a odcestovať so ženou a jej piatimi súrodencami do Messiny, kde plánoval získať materiál pre výskum.

Messina sa stala miestom, kde bola objavená fagocytárna teória. Vznikla jeho „invenčná metafora", ktorá nemala nič spoločného s medicínou. Mečnikov neskoršie zaznamenal: „*V malej záhradke nášho domu som odlomil niekoľko tŕňov ruže a vpichol ich pod kožu niekoľkých nádherných lariev morských hviezdic priehľadných ako voda. Tŕne veľmi skoro obklopili pohyblivé bunky. Zrazu ma napadlo, že podobné bunky ochraňujú organizmus pred škodlivými votrelcami. Môj*

jednoduchý pokus sa stal základom fagocytárnej teórie, ktorej som zasvätil ďalších dvadsať päť rokov života".

Už o rok (1883) na zjazde ruských prírodovedcov v Odese prednášal o „liečebných silách organizmu" a vyslovil presvedčenie, že „*ak privedieme liečebné sily organizmu na procesy vnútrobunkového trávenia, budeme možno časom schopní vysvetliť úplnejšie javy, ktoré doteraz poznáme čisto empiricky*".

Wirchov vyzval Mečnikova, aby svoju teóriu namodeloval. Mečnikov ako model pre dôkaz novej teórie použil ochorenie dafnií napadnutých kvasinkami (1884). Tento model bol geniálny. Štúdiu bolo možné uzavrieť tvrdením, že zápal, obranný mechanizmus proti infekcii, možno považovať za špeciálny prípad trávenia. „*Je to v podstate výraz veľmi primitívnych výživových schopností, známych u jednobunkových organizmov a nižších metazoí. Tak isto možno usudzovať, že horúčka je nástroj na stupňovanie aktivity fagocyto*v".

Vo svojej vlasti musel Mečnikov stále prekonávať veľa obtiaží. Lekárska spoločnosť nedokázala doceniť jeho veľký prínos pre medicínu. Kritikom, a nielen ruským, prekážalo, že objaviteľ fagocytózy nie je lekár. Roztrpčený Mečnikov preto podnikol prieskumnú cestu vo výskumných pracoviskách v Nemecku a vo Francúzsku. S otvorenou srdečnosťou ho prijala skupina vedcov v Pasteurovom ústave, i sám Pasteur. Rozhodol sa opustiť Rusko a začal slobodne bádať v Paríži ako nový „Pastorion". Väčšinu štúdia venoval prehlbovaniu fagocytárnej teórie a jej obrane. Kritikov bolo veľa. Pri štúdiu cholery vyslovil predpoklad, že príčinou rôznej vnímavosti hostiteľa k infekcii sú rozdiely v rôznom osídlení čreva bakteriálnou flórou. Z tejto myšlienky vychádzali jeho snahy bojovať proti starnutiu vhodnou diétou. Tvrdil, že človek je stále „autointoxikovaný" produktmi črevných baktérií. Smrť je teda dôsledkom otravy. Pre svoje tvrdenie nachádzal dôkaz u kvasiniek, ktoré usmrcuje nadmerná tvorba alkoholu.

Spor zástancov imunity sprostredkovanej protilátkami so zástancami fagocytárnej teórie našiel ohlas i v kultúrnej oblasti. Imunológovia sú pyšní, že spor využil i G.B. Shaw v hre Lekár v rozpakoch (1906). Spoločné udelenie Nobelovej ceny v roku 1908 I.I. Mečnikovi a P. Ehrlichovi, (ako „uznanie ich práce o imunite") najvýznamnejším predstaviteľom imunochémie tej doby, svedčilo o rozvahe a predvídavosti výboru, ktorý o cene rozhodol. Vzájomné súperenie obidvoch imunologických koncepcií trvalo ďalej.

Cez vojnu, keď sa Pasteurov ústav zameral na aplikovanú bakteriológiu a výrobu sér a očkovacích látok, oslavovali v máji 1915 jeho pracovníci Mečnikovove sedemdesiate narodeniny. Roux vtedy v slávnostnej zdravici povedal: „*Vaše laboratórium je najživšie miesto v celom ústave. Všetkých nás priťahuje nielen Vaša veda, ale i Vaša láskavosť*". Mečnikov stále slabol. V júni 1916 ho v ústave presťahovali do pietne udržovaného Pasteurovho bytu. Tu 16. júla zomrel.

I.I. Mečnikov a súčasnosť

Mečnikov je v povedomí lekárov spojený s fagocytózou, mechanizmom, ktorým sa organizmus zbavuje nežiaducich látok, či už celkom cudzorodých, pochádzajúcich z vonkajšieho prostredia (mikroorganizmy), či odcudzených vlastných súčastí (starnúce a inak poškodené bunky). Za tento proces sú zodpovedné bunky, ktoré Mečnikov pomenoval ako „fagocyty“, rozoznávajúc „makrofágy“ (dnes mononukleárne granulocyty) a „mikrofágy“ (neutrofylné granulocyty). Tieto termíny nájdeme v lekárskych slovníkoch aj dnes.

Začiatok imunológie ako vedeckej disciplíny sa datuje do osemdesiatych rokov 19. storočia a je spájaný s L. Pasteurom, s jeho úspešnou vakcináciou cielene atenuovanými mikroorganizmami. Podstata protiinfekčnej imunity, schopnosti organizmu odolávať opakovanému stretnutiu s infekčným agensom, však nebola v tej dobe vysvetlená. Imunita sa považovala za pasívny fenomén, Pasteur sa domnieval, že pri imunizujúcej infekcii dôjde k vyčerpaniu živín nevyhnutných pre rozmnoženie virulentných mikróbov.

Mečnikov však na základe svojho objavu fagocytózy formuloval teóriu imunity, vysvetľujúcu odolnosť organizmu voči mikróbom ako aktívny fenomén, ako schopnosť hostiteľa reagovať na parazita špeciálnou bunkovou reakciou. Jeho teória fagocytózy však hranice antiinfekčnej imunity nepresahuje. Ostatne ani jej vznik sa nedá spájať primárne s analýzou podstaty obrany pri infekčných procesoch. Vyrástla zo štúdia zápalu, na základe porovnávacej fyziológie. Úlohu fagocytov vo vzťahu medzi mikróbom a hostiteľom videl Mečnikov ako jednu z mnohých jej funkcií, možno dokonca až ako druhoradú, zdôrazňuje podiel fagocytov na odstraňovaní starých, malígne zmenených, poškodených buniek, na reparačných pochodoch v tkanivách, pri embryogenéze. V roku 1883 napísal: „*blúdivé mezodermálne bunky pohlcujú ako zbytočné časti samotného tela živočíchov, tak cudzie telesá, ktoré prenikli z vonku alebo, ak je to nemožné, aspoň ich obklopia a zadržia*“. Imunita je v chápaní Mečnikova špeciálna súčasť bunkovej fyziológie.

Mečnikov bol prvý, kto poznal pravý význam fagocytov pri zápale. Zápal však pre neho nebol len vyjadrením medzidruhového konfliktu, ale spôsobom a zárukou udržania identity a integrity organizmu; tento proces pomenoval „fyziologickým zápalom“. Bol presvedčený, že základnou funkciou imunity je udržanie identity organizmu, a že sú to fagocyty, ktoré túto identitu definujú a určujú, čo bude deštruované, eliminované, bez ohľadu na to, či je to vlastné alebo cudzie.

Príslovečným sa stalo tvrdenie, že imunitný systém zaisťuje stálosť vnútorného prostredia. Koncepciu homeostázy predniesol Claude Bernard, ktorý vychádzal z kvantitatívne a kvalitatívne ideálneho fyziologického stavu organizmu, ku ktorému smerujú homeostatické mechanizmy. Na rozdiel od neho Mečnikov takýto východiskový stav nepredpokladal, naopak, jeho koncepcia vychádza z toho, že organizmus je „disharmonickou entitou“ a musí sa snažiť dosiahnuť harmonický

stav, ktorého výrazom je zdravie. Harmonizujúcim procesom je už spomenutý fyziologický zápal, výkonnými bunkami sú fagocyty. Dnes biológovia hovoria o schopnosti „sebaudržania" ako predpokladu zachovania existencie jedinca, zachovania druhu, zachovania kontinuity života. Imunitný systém všeobecne, zápalová reaktivita špeciálne a fagocyty celkom konkrétne pritom hrajú, i keď nie sólovú, tak veľmi významnú úlohu.

Mečnikov bol presvedčený, že vrodená vlastnosť fagocytov eliminovať cudzorodé štruktúry úplne vysvetlí i podstatu obrany hostiteľa proti infekčnému agensu. Pravdepodobne to z veľkej časti platí u bezstavovcov. Situácia u stavovcov je však komplikovanejšia, viac-menej fagocyty i u nich predstavujú najdôležitejšiu prekážku, ktorú musia mikroorganizmy prekonať, alebo ju obísť, aby mohli úspešne parazitovať. Pri posudzovaní činnosti fagocytov u vrodenej antiinfekčnej imunity vyslovil Mečnikov názor, že k tomu, „*aby fagocyty plnili svoju ochrannú úlohu, nie je nijako potrebné, aby boli pôvodcovia infekcie zasiahnutí baktericídnymi látkami, rozpustenými v krvných tekutinách alebo fixátormi a antitoxínmi. Fagocytóza je riadená citlivosťou fagocytov, uskutočňovaná pohyblivosťou ich živej protoplazmy a dokončená chemickým pôsobením vnútrobunkových tráviacich fermentov na pohltené mikróby*". Na druhej strane pripúšťal, že pri imunite získané sérové faktory fagocytózu podporovať môžu.

Mečnikovov odkaz je z pohľadu lekárskej imunológie najzreteľnejší v oblasti vrodenej imunity. V poslednom desaťročí prežívame renesanciu tejto problematiky. Už neplatí, že fagocyty sú ako malé deti, ktoré zjedia, na čo prídu. K mimoriadne novým poznatkom patrí objav receptorov profesionálnych fagocytov i iných buniek imunitného systému, zvlášť prezentujúcich antigény, napr. dendritických, lymfocytov T i B, ale tiež mastocytov, eozinofylov, endotelových a epitelových buniek. Medzi tieto „vrodené imunoreceptory" patria predovšetkým TLR – tool-like receptory. Niektoré z nich sú lokalizované v povrchovej bunkovej membráne (TLR 1, 2, 4, 5, 6), iné sú prítomné intracelulárne (TLR 3, 7, 8, 9). Vedľa týchto (TLR) boli objavené NLR (nod-like receptory; nod = nucleotide-binding oligomerization domain), ktoré sú umiestnené intracelulárne. Obidva receptory (TLR, NLR) sú schopné poznávať nielen mikróby, ale i endogénne škodlivé molekuly. Boli navrhnuté termíny PRR (pattern recognition receptor) a PAMP (pathogen-associated molecular patter). Vzhľadom k tomu, že poznávané štruktúry nie sú len mikrobiálneho pôvodu a naviac nie sú viazané len na patogény, že vrodené receptory detekujú tiež endogenné ligandy, napr. fibronektín, fibrinogén, hyaluronová kyselina, herapan, proteíny tepelného šoku, a napokon, že väčšinou nie je poznávaná molekulárna signatúra (pattern) ako taká, ale jej jednotlivé molekuly, bolo by vhodné zvoliť priliehavejší termín. V snahe vyjadriť vývojovú konzervatívnosť a invariantnosť týchto ligandov pre vrodené imunoreceptory navrhujú termín „archetop". Reakcia týchto „archetopov" s „vrodenými imunoreceptormi" aktivuje signálne dráhy v bunkách, čoho dôsledkom je nástup obranných mechanizmov a predovšetkým rozvoj zápalovej reakcie. Dôkazy

hovoria o tom, že dochádza k ovplyvneniu nielen vrodenej, ale i získanej imunitnej reaktivity. TLR a NLR participujú na rozvoji niektorých autoimunitných (diabetes, Crohnova choroba) i alergických chorôb (asthma bronchiale), súvislosť sa dokazuje s arteriosklerózou. Diagnosticky i terapeuticky významné bude posúdenie úlohy TLR a NLR pri systémovej zápalovej reakcii, resp. sepse.

Mečnikov predpovedal i celkom praktické využitie poznatkov o fagocytóze. „*Všetko, čo posilňuje fagocyty, pomáha i organizmu v boji proti mikróbom. Možno veriť, že v budúcnosti bude v lekárstve zavedená profylaxia a terapia vybudovaná na základoch fagocytózy*“. Súčasná medicína už tieto možnosti má. Ovplyvňuje tvorbu fagocytov, ich aktiváciu (napr. interferónmi) i ich sekrečnú činnosť (napr. monoklonálnymi protilátkami proti TNFα).

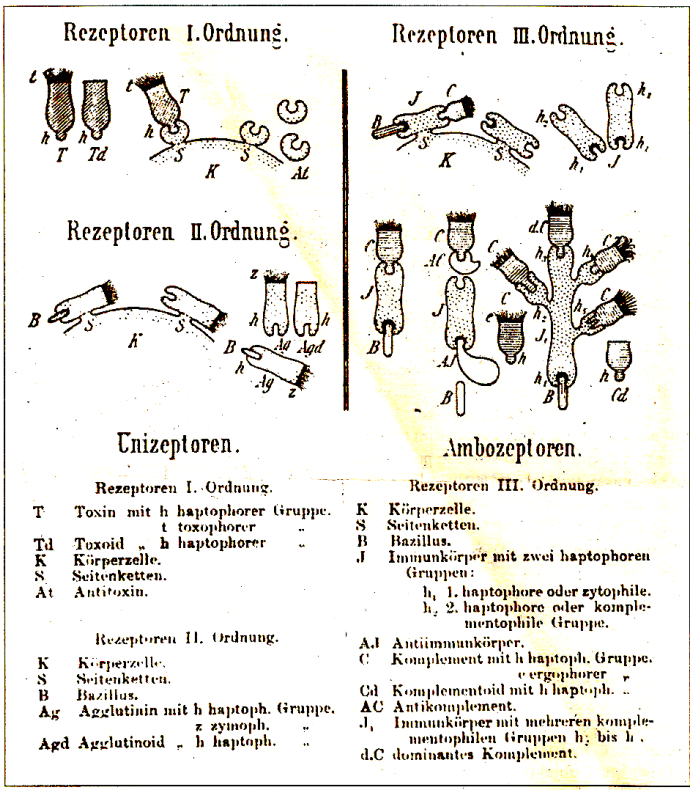
Mečnikov bol pre mikrobiológiu i imunológiu tým, kým bol pre literatúru Dostojevskij a pre chémiu Mendelejev.



Paul Ehrlich



Ilja Iljič Mečnikov



Teóriu receptorov a postranných reťazcov („*Seitenkettentheorie*“) uverejnil P. Ehrich v roku 1904. Mala najväčší význam pre rozvoj všeobecnej serológie a imunológie. Bola to prvá teória selektívnej tvorby protilátok. Znázornenie receptorov I., II. a III. poriadku a rozdelenie receptorov na „unireceptory“ a „amboreceptory“ z knihy C. Heima z roku 1906 (Čas. Lék. Čes., 133, 1994, č. 8, s. 249).

Skratky

IL-10 - interleukín 1
TGFβ - transforming growth factof-β
IL-10 - interleukín 1
TGFβ - transforming growth factof-β

Literatúra

Dictionary of Scientific Biography IX. The McGraw-Hill Encyclopedia of World Biography 7; nobelprize.org., Wikipedia a iné.

EHRLICH, P. 1900. On immunity with special reference to cell role. *Proc. R. Soc.* London, 66, s. 428-448.

ŠIMKO, Š. – ŠIMKOVÁ, Z. 2006. Louis Pasteur – 110 rokov od jeho smrti, 70 rokov pasterizácie mlieka v bývalom Československu. *Hygiena*, 51, 2006, č. 2, s. 52-55.

ŠIMKO, Š. – ŠIMKOVÁ, Z. 2008. Róbert Koch (1848-1910), s. 116-126. In Šimko, Š., Šimková, Z.: *Víťazi nad chorobami*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. 220 s. ISBN 978-80-8083-559-0.

ŠIMKO, Š. – ŠIMKOVÁ, Z. 2008. Emil Adollf von Behring (1854-1917), s. 146-150. In Šimko, Š., Šimková, Z.: *Víťazi nad chorobami*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. 220 s. ISBN 978-80-8083-559-0.

ŠIMKO, Š. – ŠIMKOVÁ, Z. 2008. Jules Jean Babtiste Vincent Bordet (1870-1962), s. 185-192. In Šimko, Š., Šimková, Z.: *Víťazi nad chorobami*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. 220 s. ISBN 978-80-8083-559-0.

PAUL EHRLICH AND ILYA ILICH METCHNIKOV : 100th ANNIVERSARY OF THE NOBEL PRIZE

Abstract: The Nobel Prize in Physiology or Medicine in 1908 was aworded to Paul Ehrich and Ilya I. Mechnikov for recognition of their work on imunity. Ehrlich developed the method for standardization of antibody activity in immune sera, described neutralizing an complement-depending effect of antibodies and enunciated the „side-chain“ theory of the formation of antibodies. Mechnikov have discovered phagocytes and phagocytosis as the basis of natural cellular imunity. His „phagocytic theory“ is the principle of immunological concept „self and nor self“ as the prerequisition of physiological inflammation, and selfmaintaining of organism. Their concept of the key-stone of immunity was different, but they expressed the basic paradigma of immunology: immunity imply the protection of identity and guarantee the integrity of organism. Both are the founders of immunology as the scientific discipline.

Key Words: P. Ehrlich, Ilya I. Mechnikov, 100 th anniversary of the Nobel Prize.

Správy

EFEKTÍVNA PRATOTECHNIKA TRÁVNYCH PORASTOV – ZDROJ ZVYŠOVANIA BIODIVERZITY





Správa informuje o medzinárodnom projekte: *Semi-natural grassland as a source of biodiversity improvement a Central Europe Project SALVERE*, riešenom v rámci Iniciatívy Spoločenstva INTERREG.

Biologická diverzita, skrátene biodiverzita, znamená rozmanitosť všetkých živých foriem. Zahŕňa druhovú rozmanitosť, rozmanitosť genetických variácií v rámci druhu, stanovíšť, aj diverzitu ekosystémov. Podľa najnovších odhadov dochádza k úbytku dvoch tretín prírodných ekosystémov. Tieto zmeny majú veľké dôsledky na ekonomiky, bezpečnosť a zdravie. V Európe vidíme znaky poškodenia pôdy, škôd zapríčinených záplavami a miznúcu divokú prírodu. Lúky a pasienky (pod spoločným názvom TTP) sú prírodné a poloprírodné, ale i siate rastlinné spoločenstvá, tvoriace biodiverzitu trávnych ekosystémov.

Biodiverzita poloprírodných trávnych porastov neznamená len vysokú druhovú rozmanitosť biotopov, na ktorých sa hospodári podľa určeného spôsobu využitia a ktoré je potrebné zachovať aj pre ďalšie generácie. Poloprírodné trávne porasty sú aj zdrojom biologickej rozmanitosti, ktorú možno využiť pri zvyšovaní diverzity degradovaných území, alebo pri zakladaní nových území s vysokou druhovou rozmanitosťou. Degradované územia sú trávne porasty s chudobným druhovým zložením. Môžu to byť orné pôdy určené na zatrávnenie, ale sú to aj plochy poznačené výstavbou sídlisk, diaľnic, rekreačných zariadení, lyžiarskych areálov a podobne.

Pod efektívnou pratotechnikou lúk a pasienkov treba chápať nielen uvedenie týchto plôch do kultúrneho stavu, teda nielen technickú úpravu, ale aj správne využitie týchto plôch a ich udržovanie v podmienkach produkčnosti a kvality porastu. Bežnú povrchovú úpravu treba robiť každoročne, a to buď v jeseni po ukončení prác alebo na jar pred začatím vegetačného obdobia, príp. po vykonaní jarných poľných prác. Uskutočňuje sa na trávnych porastoch už kultivovaných, na ktorých základná povrchová úprava bola urobená. Skladá sa z čistenia povrchu lúky od

kríkov narastených za predošlý rok, z čistenia odvodňovacích kanálov, rozhrňovania krtincov a hnojenia plôch trávnych porastov.

Úprava vodných pomerov

Značná časť lúk a pasienkov nemá upravené vodné pomery a je trvalo zamokrená alebo je častejšie zaplavovaná prívalovými vodami.

Odstránením zamokrenosti z porastu ustúpia iskerníky a iné zamokrenia. Riešením je znížiť hladinu spodnej vody, i keď len otvorenými jarkami a kanálmi.

Mechanické spracovanie pôdy

Rozumieme tým spôsoby úpravy pôdy a trávneho porastu: smykovanie, valcovanie, bránenie a pod.

Smykovanie: Smykujeme na jar alebo neskoro v jeseni porasty, na ktorých sú krtince, mraveniská a pod.

Valcovanie: Jarným valcovaním chceme pritlačiť k pôde mrazmi vytiahnutý porast a podporiť jeho spojenie so spodinou, aby mu bola zaistená potrebná vlaha a výživa na zakoreňovanie a vývoj. Valcovanie zamedzuje aj spálenie koreňových krčkov trávnych trsov, obnažených prípadným bránením, jarným mrazom.

Bránenie: Bránením porastu chceme odstrániť starinu, mach, zabrániť trávne semená, urovnať povrch a podporiť odnožovanie tráv a ďatelinovín. Lúky a pasienky bránime skoro na jar, kým porast ešte nevegetuje. Neskoré jarné bránenie sa vykonáva po prvej kosbe, aby sa zamedzilo vysychaniu obnaženého porastu.

Mulčovanie: Zvyšky nevyužitého porastu z minulého roka zabraňujú na jar rýchlemu vývoju rastlín zatieňovaním a tepelnou izoláciou, neskôr môžu zhoršovať vlhkostné a vzdušné pomery v pôde. Preto zvyšky nevyužitého porastu odstraňujeme na jeseň alebo čo najskôr na jar mulčovaním.

Obnova trávneho porastu

Pre prísevy do trávnych porastov sú vhodné najmä rýchlo rastúce druhy ďatelinovín, bylín a tráv, ktoré lepšie prekonávajú konkurenčné a alelopatické pôsobenie pôvodných voči prisiatym druhom. Zladenie výrobných a mimovýrobných funkcii trávnych porastov vyžaduje vypracovanie technológii rýchloobnovy, ktoré by pri rešpektovaní prírodných podmienok umožnili na týchto stanovištiach:

1. Dosahovanie úrod trávnej biomasy využitím bioenergetického potenciálu menej úrodných erózne ohrozených pôd.
2. Úrodu trávnej biomasy zaistiť predovšetkým využitím rizobiálneho dusíka ďatelinovín a uvoľnených živín pri riadenom kolobehu tvorby a rozkladu organickej hmoty.

3. Vlastný proces rýchloobnovy robiť takými mechanickými zásahmi, ktorými sa na svahových pozemkoch zamedzí vodnej erózii.
4. K obnove porastov použiť trávne miešanky, ktoré spĺňajú podmienky úrody a vytrvalosti po dobu aspoň 5 rokov.
5. Robiť obnovu pri nižších energetických a pracovných nákladoch.

Trávne porasty zabezpečujú popri produkčných funkciách aj funkcie mimoprodukčné. Z nich treba zdôrazniť najmä:

- schopnosť protieróznej ochrany vyplývajúcu z veľmi dobrého porastu a silného prekorenenia v povrchových 100-150 mm vrstvách pôdy, trávne porasty sa uplatnia i na chudobných pôdach, dokonca nevhodných pre lesné porasty a podieľajú sa na rýchlej obnove narušeného rastlinného krytu,
- funkciu biologického filtra vďaka schopnosti pútať minerálne a organické látky, a tak vytvárať prirodzenú barieru proti znečisťovaniu povrchových a podzemných vôd,
- účasť na vytváraní tzv. kostry ekologickej stability krajiny v dôsledku prevahy procesov prirodzenej autoregulácie ekosystému, a tým schopnosť do určitej miery vyrovnať rôzne výkyvy vyvolané narušením pôvodného prostredia,
- zachovanie prirodzeného a pestrého genofondu rastlín, živočíchov i mikroorganizmov, teda značnej biologickej rozmanitosti, ktorá prispieva k tlmeniu rôznych ekologických stresov.

Príspevok bol podporený z Operačného programu CENTRAL EUROPE.



Ing. J. Čunderlík, PhD.
Ing. M. Kizeková
Ing. J. Martincová
Ing. N. Britaňák, PhD.
Mgr. Ľ. Hanzes, PhD.

CVRV – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva
Banská Bystrica