Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici

Fakulta prírodných vied

ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII

SÉRIA ENVIRONMENTÁLNY MANAŽMENT

ROČNÍK IX.

Č. 1

BANSKÁ BYSTRICA
2007

Názov: ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII roč. 9, č. 1, 2007

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

Edičná rada: PaedDr. Soňa Vincíková, PhD.
Ing. Ján Tomaškin, PhD.
PhDr. Marta Halašová, výkonný redaktor

Recenzenti: prof. Ing. Milan Piatrik. PhD.
doc. RNDr. Milada Švecová, CSc.
doc. RNDr. Pavel Michal, CSc.
doc. MVDr. Štefan Šimko, CSc.
PaedDr. Soňa Vincíková, PhD.
Ing. Marek Drimal, PhD.
RNDr. Ivan Križáni

Za jazykovú úpravu zodpovedajú autori.

Vydavateľ: Fakulta prírodných vied UMB Banská Bystrica

ISBN 978-80-8083-577-4
ISSN 1338-4430

Autori: prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc.
prof. Ing. Milan Piatrik. PhD.
prof. Ing. Ján Zelený, CSc.
doc. RNDr. Peter Andráš, CSc.
doc. RNDr. Mária Kušnierová, CSc.
doc. MVDr. Štefan Šimko, CSc.
doc. RNDr. Alexandra Šimonovičová, CSc.
Ing. Marek Drimal, PhD.
Ing. Ján Tomaškin, PhD.
PhDr. Marta Halašová
RNDr. Ingrid Turisová
Mgr. Marcel Adam
Mgr. Petra Bobáľová
Mgr. Ľubica Janovová
Mgr. Lýdia Kasanická
Mgr. Jarmila Majerová
Mgr. Kamila Sásiková
Mgr. Jozef Siláči
Mgr. Lukáš Štipta
Mgr. Andrea Voskárová
Ing. Emília Hroncová
Ing. Zdenko Maga
Ing. Jozef Priesol
Ing. Zuzana Šimková
Ing. Michal Šudý

Názov: Acta Universitatis Matthiae Belii, roč. 9, č. 1

Vydavateľ: Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica
Fakulta prírodných vied

Rok: 2007

Rozsah: 196 strán

ISBN 978-80-8083-577-4
ISSN 1338-4430

OBSAH
CONTENTS

Prehľadové štúdie

SPOLOČENSKÁ ZODPOVEDNOSŤ ORGANIZÁCIÍ, AKO PLATFORMA
KREOVANIA A IMPLEMENTÁCIE SYSTÉMOV ENVIRONMENTÁLNEHO RIADENIA 5
Corporate Social Responsibility as a Platform of EMS Creation and Implementation

I. VÝVOJ A POJMY 5
I. Evolution and Definition

II. KONCEPTY A MODELY 22
II. Concepts and models

III. ANALÝZA A REPORTING 39
III. Analysis and Reporting
Ján Zelený

ENVIRONMENTÁLNA VÝCHOVA A OSVETA
V ENVIRONMENTÁLNOM MANAŽÉRSTVE MESTSKÝCH KOMUNÍT 51
Environmental Education and Edification
in Environmental Urban Community Management concept
Marta Halašová

ZEM V ZAJATÍ KLIMATICKÝCH ZMIEN 59
Earth in the Captivity of Climate Changes
Peter Andráš

ENVIRONMENTÁLNE ASPEKTY SPAĽOVANIA A SKLÁDKOVANIA ODPADOV..... 78
Environmental aspects of Waste Incineration and Waste Landfilling
Michal Šudý, Milan Piatrik, Zdenko Maga, Jozef Siláči

SYSTÉM RIADENIA INFORMAČNEJ BEZPEČNOSTI ORGANIZÁCIÍ
Information Security Management System of Organizations
Jozef Priesol, Ján Zelený

CHEMICKÝ TERORIZMUS 97
Chemical Terrorism
Lýdia Kasanická, Kamila Sásiková

BIOTERORIZMUS 102
Bioterrorism
Lýdia Kasanická, Kamila Sásiková

MANAŽMENT CHEMICKÝCH LÁTOK A PRÍPRAVKOV
V KONTEXTE NOVÝCH PRÁVNYCH PREDPISOV 108
Management of Chemical Tissues and Appliances in context of New Juridical Formula
Jarmila Majerová, Marek Drímal

Výskumné štúdie

EKOLOGICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE FUNKCIE TRÁVNYCH EKOSYSTÉMOV 114
Ecological and environmental function of grassland ecosystems
Ján Tomaškin

AKUMULAČNÁ SCHOPNOSŤ VLÁKNITÝCH MIKROSKOPICKÝCH HÚB
A JEJ VYUŽITIE V ENVIRONMENTÁLNYCH BIOTECHNOLÓGIÁCH 123
Accumulation ability of filamentous microfungi and the application
in environmental biotechnologies
Ľubica Janovová, Alexandra Šimonovičová

BAKTÉRIE URÝCHĽUJÚ OXIDÁCIU SULFIDICKÝCH MINERÁLOV 130
Bacteria accelerate the oxidation of sulphide minerals
Peter Andráš, Mária Kušnierová, Marcel Adam, Lukáš Štipta

MOŽNOSTI ELIMINÁCIE ŤAŽKÝCH KOVOV SORPCIOU NA ÍLOVÉ MINERÁLY
A ZEOLITY NA LOKALITE RICHTÁROVÁ 138
Possibilities of heavy metal sorption on the clay minerals and zeolites at Richtárová locality
Petra Bobáľová, Peter Andráš, Juraj Ladomerský, Emília Hroncová, Ingrid Turisová

Prípadové štúdie

KONTINUÁLNE MONITOROVANIE EMISIÍ A IMISIÍ ZAPÁCHAJÚCICH
ORGANOSÍRNYCH ZLÚČENÍN VZNIKAJÚCICH PRI VÝROBE CELULÓZY
V SPOLOČNOSTI MONDI BUSINESS PAPER SCP a.s. 152
The continual monitoring of emission and immissions of smelly organic component
come into in the production of cellulose in the company Mondi Business Paper SCP a.s.
Jozef Priesol, Milan Piatrik, Michal Šudý

NÁVRH VYUŽITIA INFORMAČNÉHO MATERIÁLU NA ZVÝŠENIE ENVIRONMENTÁLNEHO
POVEDOMIA OBCÍ SO SLABO ROZVINUTÝM TRVALO UDRŽATEĽNÝM TURIZMOM 164
Proposal for Utilizing informational material for enviromental consiousness
of inhabitans increasing in borroughs with low developed sustainable tourism
Andrea Voskárová

Medailón

220 ROKOV OD NARODENIA JÁNA EVANGELISTU PURKYNĚ
A JEHO PRÍNOS PRE FYZIOLÓGIU 177
Ján Evangelista Purkyně: 200 years from his birth, his contribution for physiology
Štefan Šimko, Zuzana Šimková

Prehľadové štúdie

SPOLOČENSKÁ ZODPOVEDNOSŤ ORGANIZÁCIÍ AKO PLATFORMA KREOVANIA A IMPLEMENTÁCIE SYSTÉMOV ENVIRONMENTÁLNEHO RIADENIA

Ján Zelený

Prof. Ing. Ján Zelený, CSc., Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied, UMB Banská Bystrica, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
e-mail:zeleny@fpv.umb.sk

Abstrakt: Príspevok je rozdelený na tri základné časti. Prvá časť je venovaná problematike identifikácie vhodnej platformy pre kreovanie a implementáciu systémov environmentálneho riadenia postavených na báze dobrovoľnosti. V príspevku sú analyzované možnosti konceptu spoločenskej zodpovednosti organizácií takúto platformu poskytnúť. Druhá časť príspevku je zameraná na predstavenie základných foriem konceptu spoločenskej zodpovednosti organizácií a jeho základných modelov a noriem. Tretia časť je venovaná metódam, smerniciam a normám upravujúcim procesy analýzy a reportingu efektov implementácie konceptov CSR v praxi.

Kľúčové slová: Soločenská zodpovednosť organizácií, trvalo udržateľný rozvoj, systémy environmentálneho riadenia, strategické riadenie, koncepty CSR, CSR reporting.

I. VÝVOJ A POJMY

Úvod

Existuje určitý reálny subjekt v určitom reálnom prostredí reprezentovanom jeho blízkym a vzdialeným okolím, v ktorom tento subjekt vykonáva svoje reálne aktivity. Túto reálnu situáciu veľmi silne determinujú dva faktory:

- subjekt a jeho okolie sa v tomto procese navzájom ovplyvňujú,
- tak subjekt, ako aj jeho okolie sa počas tohto procesu vyvíjajú a menia.

Práve tieto faktory neustále nútia subjekt reagovať na situácie a problémy, ktoré z tohto procesu zákonite vyplývajú. Otázka znie, ako by to subjekt mal robiť? V tomto kontexte by snáď bolo vhodné spomenúť dve staré, praxou overené manažérske zásady:

1. Dobrý manažér problém rieši tak, že mu ukáže chrbát. Ale nie tým, že sa od problému odvracia a v podstate ho ignoruje, ale tým, že dokáže predvídať, že určitý problém môže nastať a snaží sa ho riešiť ešte v tomto štádiu, alebo sa na potenciálny problém patričným spôsobom vopred pripraví, teda pomyselný chrbát problému ukáže tým, že ho v podstate predbehne.

2. Ak intenzita a veľkosť zmien okolia predstihujú intenzitu a veľkosť zmien v subjekte, potom takýto dlhodobý stav môže mať pre subjekt fatálne následky.

Teoreticky, ale aj prakticky vzaté, subjekt môže na danú situáciu reagovať a z nej vzniknuté problémy riešiť na báze niektorej zo základných stratégií:

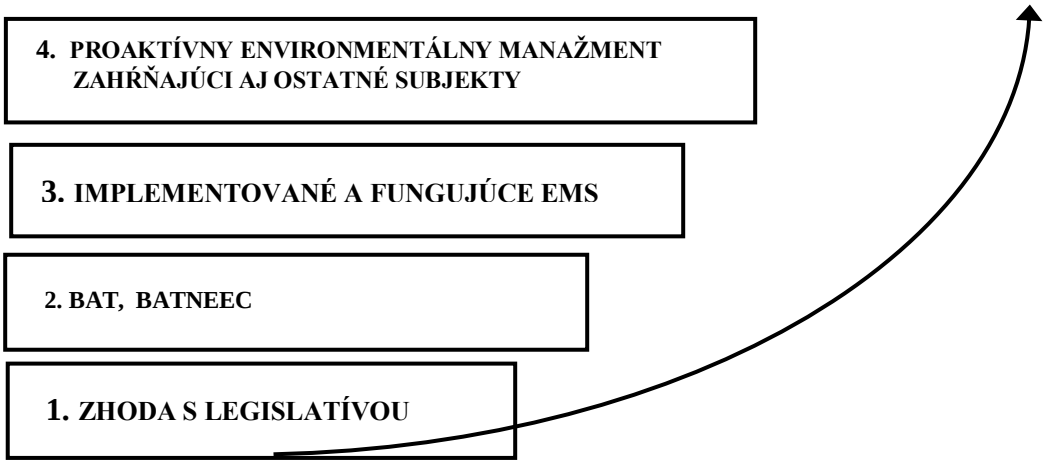
1. *stratégiou želaného* – východisko a základné ohraničenie tohto prístupu predstavuje miera ochoty subjektu v danom probléme konať alebo nekonať, teda problém riešiť alebo ho úplne ignorovať – *toto subjekt chce, resp. nechce urobiť*,
2. *stratégiou možného* – východisko a základné ohraničenie tohto prístupu predstavuje súbor vnútorných aspektov subjektu – jeho vlastných prostriedkov a možností ich využitia, ktoré limitujú spôsoby riešenia daného problému, alebo daný problém vôbec nedovoľujú riešiť – *toto subjekt* môže*, resp. nemôže urobiť*,
3. *stratégiou potrebného* – východisko a základné ohraničenie tohto prístupu predstavuje konsenzuálnym spôsobom definovaný „mix“ vnútorných aspektov subjektu (jeho vlastných prostriedkov a možností ich využitia) a vonkajších aspektov (potrieb a vplyvov okolia subjektu) – *toto by subjekt mal, alebo nemal urobiť*,
4. *stratégiou nutného* – východisko a základné ohraničenie tohto prístupu predstavuje súbor vonkajších aspektov (potrieb a požiadaviek okolia subjektu), neakceptovanie ktorých by pre subjekt mohlo mať negatívne dopady – *toto subjekt musí urobiť*.

Neexistuje žiadny návod, pomocou ktorého by bolo možné vytvoriť dobrú stratégiu. Existujú však hlavné princípy strategického myslenia a všeobecné zásady a prístupy, pomocou ktorých je možné podstatnou mierou zvýšiť pravdepodobnosť úspešnosti procesu kreovania a implementácie novej stratégie. Pre potreby tohto príspevku však zatiaľ postačí len uvedený pohľad na túto problematiku.

Ak máme hovoriť o environmentálnom riadení akýchkoľvek subjektov (organizácií a spoločností rôznych veľkostí, typov, organizačno právnych foriem, poslaní atď.; obcí; komunít a pod.), potom je potrebné si uvedomiť minimálne dve skutočnosti:

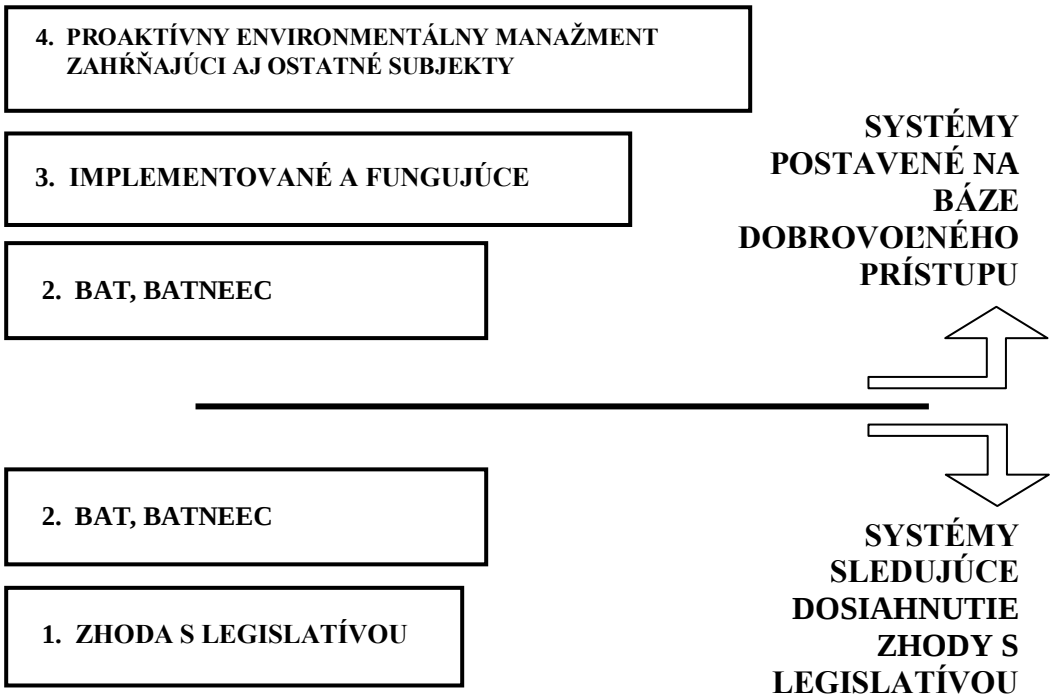
- systémy environmentálneho riadenia musia byť chápané len ako parciálne systémy komplexného systému riadenia celého subjektu,
- principiálne musia vychádzať zo zásad trvalo udržateľného rozvoja.

Už od polovice deväťdesiatich rokov je známy štvorúrovňový model environmentálneho riadenia organizácií vychádzajúci zo všeobecných princípov trvalo udržateľného rozvoja:



Obr 1 Štvorúrovňový model environmentálneho riadenia organizácií

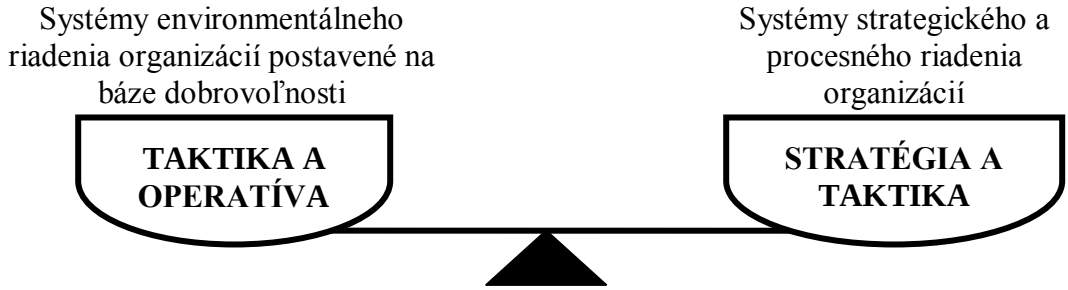
Ak sa na tento model pozrieme cez prizmu legislatívy a noriem, potom uvedený model dostane nasledovnú podobu:



Obr 2 Modifikovaný štvorúrovňový model environmentálneho riadenia organizácií

Z uvedeného je zrejmé, že pri implementácii dolnej časti modelu na obr 2 (systémy sledujúce dosiahnutie zhody s legislatívou) musia, resp. by mali organizácie postupovať v zmysle *stratégie nutného*, pretože nerešpektovanie legislatívy a záväzných noriem by pre ne mohlo mať negatívne, až fatálne dopady.

Iná situácia však nastane pri implementácii systémov environmentálneho riadenia postavených na báze dobrovoľnosti – horná časť modelu na obr 2. V tomto prípade môžu organizácie využiť ktorúkoľvek zo *stratégií želaného, možného alebo potrebného*. Práve tento moment predstavuje jadro celého problému. Implementácia akýchkoľvek systémov environmentálneho riadenia organizácií postavených na báze dobrovoľnosti nemôže a nesmie byť považovaná za cieľ, ktorý by organizácia mala dosiahnuť, ale za prostriedok, ktorý organizácii umožní dosiahnuť určité ciele vyplývajúce z jej strategického poslania a hlavných aktivít ich napĺňania. Toto je pre organizáciu rozhodujúce, pretože splnenie dobre stanovených strategických cieľov predstavuje jednu z hlavných podmienok, od ktorých závisí celková kondícia organizácie. A celková kondícia organizácie v podstate predstavuje platformu umožňujúcu organizácii jej ďalší rozvoj a napredovanie. A keďže rozvoj a napredovanie organizácie by malo rešpektovať, ba priamo vychádzať z princípov trvalo udržateľného rozvoja, tento proces zároveň vytvára vhodné podmienky práve pre implementáciu systémov environmentálneho riadenia postavených na báze dobrovoľnosti, čím sa celý cyklus uzatvára. Obr 3 znázorňuje podstatu tohto problému.



Obr 3 Stratégia, taktika, operatíva

Jednu stranu pomyselnej misky váh predstavujú systémy environmentálneho riadenia organizácií postavené na báze dobrovoľnosti reprezentované princípmi a postupmi ich kreovania a implementácie v praxi a procesmi vyhodnocovania účelnosti, hospodárnosti efektívnosti a benefitov ich praktického využívania. Tieto systémy v podstate predstavujú určitú podmnožinu z celkovej množiny nástrojov používaných v procesoch taktického a operatívneho riadenia organizácie.
Druhú stranu predstavujú systémy strategického a procesného riadenia organizácií, teda systémy rozhodujúce o tom či, a keď áno, tak prečo, kedy a akým spôsobom využiť, resp. použiť ten ktorý z nástrojov taktického a operatívneho riadenia organizácie.

Je zrejmé, že ak organizácia nebude schopná udržiavať pomyselné misky váh v rovnováhe, asi nebude môcť očakávať pozitívne efekty využívania systémov environmentálneho riadenia postavených na báze dobrovoľnosti. Buď organizácia nebude schopná „vidieť“ možnosti, ktoré jej tieto systémy ponúkajú a nepristúpi

k ich implementácii, alebo pristúpi k ich implementácii, ale v dôsledku nevhodného strategického a taktického rozhodovania a riadenia jej tieto systémy ani v tom prípade, že ich precízne implementuje, neprinesú očakávané benefity.

O ľavej miske váh je možné povedať, že predstavuje oblasť teoreticky a prakticky značne rozpracovanú a zvládnutú. To však ani zďaleka nie je možné povedať o pravej miske váh a preto sústredíme našu pozornosť práve na túto oblasť.

Východiská pre tvorbu stratégie implementácie EMS

Ak sa chceme venovať problematike strategického a procesného riadenia organizácií, ako základnej platforme určujúcej mieru a spôsoby využívania systémov environmentálneho riadenia postavených na báze dobrovoľnosti, potom je nevyhnutne potrebné definovať základné atribúty prostredia, v ktorom strategické a procesné riadenie prebieha, ktoré ho výrazným spôsobom ovplyvňujú. Všeobecne je možné povedať, že ide o prostredie:

- mimoriadne turbulentné a s výrazným zosilňovaním a zostrovaním konkurencie,
- s výraznými vplyvmi globalizácie, kooperácie a internacionalizácie s pomerne silnou orientáciou na integráciu procesov poskytujúcu adekvátne efekty synergie,
- v ktorom čoraz viac nadobúda veľký význam schopnosť urýchľovať a skracovať procesy označované time-to market,
- s prevahou kapacít, ponuky a teda s istou „nadvládou“ zákazníka zvýraznenou aj legislatívou zameranou na ochranu zákazníka,
- v ktorom prebieha „informačná“ revolúcia,
- využívajúce princípy znalostnej ekonomiky a znalostného manažérstva orientované aj na optimalizáciu a nielen na maximalizáciu ziskov,
- s nie vždy vyváženou politickou, sociálnou a ekonomickou realitou,
- vyznačujúce sa prvkami idividualizácie ľudí a ich veľkou koncentráciou v mestách,
- zaťažené pomerne veľkými environmentálnymi dlhmi z minulosti a snáď aj preto výrazne orientované na ekológiu a „ozeleňovanie“ produkcie a spotreby, ale aj výchovy, vzdelávania a budovania environmentálneho povedomia,
- preferujúce prevenciu namiesto represie už či v kontexte obáv z terorizmu, klientelizmu, organizovaných foriem rôznych druhov kriminality a pod., ale aj z pohľadu rizík sprevádzajúcich tzv. „veľkokapacitné“ technológie a pod.

Pokúsme sa preto hierarchickým spôsobom pozrieť na to, ako sú v takto definovanom a chápanom prostredí strategicky určené hlavné smery, priority a orientácia aktivít rozhodujúcich orgánov Európskej únie a Slovenskej republiky. Hlavná pozornosť pritom bude venovaná kľúčovým dokumentom, ktoré na báze princípov trvalo udržateľného rozvoja tieto smery, priority a orientáciu definujú.

Od roku 1987, v ktorom na pôde OSN uzrela svetlo sveta *správa Brutlandovej komisie* a v nej definícia pojmu *trvalo udržateľný rozvoj* (*TUR*), uplynulo dvadsať rokov. Počas nich sa v kontexte uvedeného pojmu, ale najmä procesov jeho praktického napĺňania udialo tak vo svete, ako aj v rámci EÚ množstvo udalostí.

Hoci správa Brutlandovej komisie aj naďalej patrí ku kľúčovým dokumentom, z ktorého politika TUR všeobecne vychádza, bolo v rámci EÚ v tejto oblasti najmä v posledných rokoch prijatých a rozpracovaných niekoľko ďalších dokumentov kľúčového významu.

Z pohľadu časového vývoja je za prvý kľúčový dokument možné označiť tzv. *Lisabonskú stratégiu* prijatú na summite EÚ v roku 2000. Vo svojej pôvodnej forme predstavovala program radikálnej obnovy Európskej únie v ekonomickej a sociálnej oblasti, ktorý prijali lídri vtedajšej európskej pätnástky. Podľa tohto programu mala EÚ do roku 2010 vybudovať konkurenčne schopnú dynamickú znalostnú ekonomiku. Ekonomiku, ale s udržateľným rastom, ktorá by vytvárala viac kvalitnejších pracovných miest a opierala by sa o sociálnu súdržnosť. Cieľom únie bolo podľa Lisabonskej stratégie dobehnúť USA a Japonsko, za ktorými EÚ v konkurencie schopnosti zaostáva. Finančné prostriedky členských štátov mali prednostne smerovať do oblasti vedy a výskumu. V roku 2005 Európska únia Lisabonskú stratégiu značne zúžila a rozhodla sa zameriavať iba na podporu ekonomického rastu a zamestnanosti podľa možností každej členskej krajiny. Táto korekcia pôvodného zámeru sa nazýva „*revíziou Lisabonskej stratégie*“. Zrevidovaná Lisabonská stratégia prijatá na marcovom summite 2005 sa teda primárne zameriava na dosiahnutie vyššieho dlhodobého hospodárskeho rastu a zamestnanosti (*Partnerstvo pre rast a zamestnanosť*), čiže na ekonomický pilier. Je to súbor menšieho množstva a navyše jasne definovaných priorít, podstatných pre dosiahnutie úspešnej a dynamickej ekonomiky Európskej únie. Európska komisia vytýčila v redefinovanej Lisabonskej stratégii tieto tri základné prioritné ciele:

- aby sa Európa stala miestom príťažlivým pre investície a prácu,
- aby sa poznatky a inovácie stali bijúcim srdcom európskeho hospodárskeho rastu,
- aby sa prispôsobením politík umožnilo podnikateľom vytvárať viac a kvalitnejších pracovných miest.

Európska rada prijala v roku 2001 *prvú stratégiu trvalo udržateľného rozvoja* (*STUR*) *EÚ*. Trvalo udržateľný rozvoj znamená, že potreby súčasnej generácie by sa mali uspokojovať bez toho, aby bola ohrozená schopnosť budúcich generácií uspokojovať svoje potreby. Je to základný cieľ EÚ stanovený v zmluve, ktorým sa riadia všetky politiky a činnosti EÚ. V roku 2005 podrobila EÚ túto stratégiu podrobnému preskúmaniu a analýze a na základe toho prijala komplexnú *obnovenú stratégiu TUR pre rozšírenú EÚ*. Tento v poradí druhý kľúčový dokument stanovuje jedinú, súvislú stratégiu o tom, ako EÚ efektívnejšie naplní svoj pretrvávajúci záväzok riešiť výzvy trvalo udržateľného rozvoja a opätovne v ňom potvrdzuje potrebu globálnej solidarity. Celkovým cieľom obnovenej stratégie TUR EÚ je určiť a vypracovať opatrenia, ktoré umožnia EÚ dosahovať stále zlepšovanie kvality života súčasných i budúcich generácií prostredníctvom vytvorenia trvalo udržateľných komunít schopných efektívne využívať zdroje a hospodáriť s nimi a využiť potenciál pre ekologickú a sociálnu inováciu

hospodárstva, a tým zabezpečiť prosperitu, ochranu životného prostredia a sociálnu súdržnosť.

Tretím kľúčovým dokumentom, lepšie povedané kľúčovým momentom bola veľmi výrazná snaha a podpora zo strany EÚ o implementáciu zásad konceptu *CSR* (*Corporate Social Responsibility*) – spoločenskej zodpovednosti organizácií v krajinách EÚ. Tomuto momentu sa budeme podrobnejšie venovať trochu neskôr.

Prečo sú za kľúčové označené práve tieto tri momenty, resp. piliere? Pretože *STUR EÚ*, *Lisabonská stratégia pre rast a zamestnanosť a stratégia EÚ v oblasti spoločenskej zodpovednosti organizácií* predstavujú tri navzájom sa dopĺňajúce stratégie:

- *STUR* sa zaoberá prevažne kvalitou života, rovnosťou v rámci generácií a medzi nimi a súvislosťou medzi všetkými oblasťami politík vrátane vonkajších hľadísk. Uznáva úlohu hospodárskeho rozvoja pri uľahčovaní prechodu na udržateľnejšiu spoločnosť.
- *Lisabonská stratégia* predstavuje podstatný príspevok k celkovému cieľu trvalo udržateľného rozvoja tým, že sa sústreďuje najmä na činnosti a opatrenia zamerané na zvyšovanie konkurencie schopnosti a hospodárskeho rastu a zlepšenia tvorby pracovných miest.
- *Spoločenská zodpovednosť organizácií* (*CSR*) je koncept, podľa ktorého organizácie dobrovoľne začleňujú sociálne otázky a otázky týkajúce sa životného prostredia do podnikateľských činností a do vzťahov so zainteresovanými stranami (stakeholderi). CSR je organizáciami dobrovoľne prijímaný spôsob chovania, ktorý presahuje rámec zákonných požiadaviek. Organizácie ho ale napriek tomu prijímajú, lebo ho považujú za nástroj dosahovania svojich dlhodobých záujmov. Vnútorne ho spájajú s konceptom trvalej udržateľnosti, čo znamená, že začleňujú ekonomické, sociálne a environmentálne dopady do svojich činností. V konečnom dôsledku tak koncept CSR nepovažujú za voliteľný doplnok k hlavným podnikateľským aktivitám, ale za spôsob, ktorým je podnikanie riadené.

Stručne povedané, *STUR EÚ* tvorí celkový rámec, v ktorom *Lisabonská stratégia* so svojim obnoveným sústredením na rast a zamestnanosť poskytuje motor pre dynamickejšie hospodárstvo. Tieto dve stratégie uznávajú, že hospodárske, sociálne a environmentálne ciele sa môžu navzájom posiľňovať, a preto by mali napredovať spoločne. Cieľom týchto stratégií je podporovať nevyhnutné štrukturálne zmeny, ktoré umožnia jednotlivým členským štátom vysporiadať sa s výzvami globalizácie a vytváraním rovnakých podmienok, v ktorých môže dynamizmus, inovácia a kreatívne podnikanie rásť pri súčasnom zabezpečení sociálnej rovnosti a zdravého životného prostredia.

Ak sa v týchto stratégiách uznáva, že investície do ľudského, sociálneho a environmentálneho kapitálu a komplexných procesov inovácie sú predpokladmi dlhodobejšej konkurencie schopnosti a ekonomickej prosperity, sociálnej súdržnosti, kvalitných pracovných miest a lepšej ochrany životného prostredia,

potom jednotlivé *koncepty spoločenskej zodpovednosti organizácií* poskytujú platformu reálnych možností ich aplikácie v praxi.

Keďže Slovenská republika je platným členom EÚ, je prirodzené, že uvedené stratégie sú prijímané a systémovo rozpracúvané v kontexte podmienok nášho štátu. Na mobilizáciu inovácií v národnej ekonomike a na rozvoj vedecko-vzdelávacích aktivít vypracovala a schválila Vláda SR v súlade s revidovanou Lisabonskou stratégiou EÚ *Stratégiu konkurencie schopnosti Slovenska do roku 2010 s podtitulom Národná lisabonská stratégia*. Táto bola ešte pred oficiálnym schválením vo vláde predložená na verejnú diskusiu. Kľúčové pripomienky z nej boli potom zohľadnené v konečnej vládnej *stratégii Národného programu reforiem SR na roky 2006-2008*.

Pre podmienky SR bol vypracovaný a schválený *Akčný plán pre TUR na roky 2005-2010*. Je postavený tak, aby spĺňal požiadavky Európskej komisie na jasné formulovanie cieľov TUR, ich efektívnejšie vyhodnocovanie a využívanie súčinnosti medzi doplnkovými činnosťami a politikami.

O treťom strategickom pilieri – *CSR* (*spoločenskej zodpovednosti organizácií*) je zatiaľ možné skonštatovať, že v kontexte celoslovenského pohľadu ešte len začína byť spoznávaný a tento fenomén si zatiaľ len začína hľadať svoje miesto. Sústreďme preto v ďalšom našu pozornosť práve na tento strategický koncept.

Spoločenská zodpovednosť organizácií – vývoj, pojem a definícia

Skôr, ako sa pokúsime hlbšie vniknúť do podstaty konceptu CSR, jeho významu, poslania, ale aj spôsobov implementácie a spôsobov identifikácie a kvantifikácie benefitov, ale aj rizík s ním spájaných, zamyslime sa nad samotným slovným spojením *spoločenská zodpovednosť organizácií*.

> Poznámka:
> Pojem Corporate Social Responsibility zatiaľ nemá ustálený slovenský preklad. Je možné sa stretnúť s prekladmi spoločenská zodpovednosť – podnikov, firiem, organizácií, korporácií a pod. V našom príspevku budeme používať najmä pojem spoločenská zodpovednosť organizácií.

Toto spojenie reprezentuje nielen význam jeho troch zložiek ako takých, ale aj – a to predovšetkým – význam ich vzájomného prepojenia a interakcie. Ak ide o spojenie troch pojmov, nevdojak sa natíska otázka: Ktorý z nich je kľúčový a prečo? Na túto otázku je jednoznačná odpoveď: *zodpovednosť*. Lenže:

Zodpovednosť koho?
Celej organizácie, top manažmentu, akcionárov, zamestnancov, odborov a pod.?

Aká zodpovednosť?
Zodpovednosť „vynútená“ legislatívou a napĺňaná len v jej rámci? Alebo zodpovednosť „dobrovoľná“, teda nad rámec legislatívy? Ak áno, tak prečo vôbec ísť nad rámec legislatívy? A keď, tak o koľko a v akých oblastiach?

Zodpovednosť za čo?
Za vplyvy a dopady celkového správania sa a vystupovania organizácie? Za vytváranie pracovných podmienok? Za dopady na životné prostredie? Za spôsoby „nakladania“ so zamestnancami, zákazníkmi, dodávateľmi a pod.? Za celkovú podnikovú kultúru? Za dopady na najbližšie ale aj vzdialenejšie sociálne okolie podniku? Za spôsoby rozvoja podniku? Za ...?

Zodpovednosť voči komu a prečo práve voči danému subjektu?
Komu sa má organizácia, resp. jej časti zodpovedať a za čo? Prečo by to organizácia mala vôbec urobiť a čo by ju malo k tejto zodpovednosti motivovať, resp. prinútiť?

Komunikácia?
Ako, koho, prečo a kedy informovať o našom zodpovednom vystupovaní a konaní? Sme zodpovední – budeme tento princíp vyžadovať aj od našich dodávateľov? Nestratíme ich touto požiadavkou? Môžeme tento princíp vyžadovať aj od najbližšieho okolia? Ako presvedčiť adresátov našej „správy o zodpovednom správaní sa“, že údaje v nej sú pravdivé, neskreslené, kompletné a nič nezatajujú?

Čo bude „zodpovednosť“ organizáciu stáť?
Aké veľké náklady a v akom členení budú potrebné na tvorbu a realizáciu zodpovedného konania? Disponuje vôbec organizácia potrebnými zdrojmi a pod.? Ak na verejnosti zverejníme potrebné údaje o našom zodpovednom správaní sa, ako dopadneme v porovnaní s našou konkurenciou, nedoplatíme na to?

Čo z tejto „zodpovednosti“ bude organizácia vlastne mať?
V čom budú spočívať prínosy zodpovedného správania? Bude mať „nezodpovednosť“ negatívne dopady na organizáciu? Ak áno, tak aké? Vyplatí sa vôbec organizácii byť zodpovednou? Ak náklady na zodpovedné konanie krátkodobo znížia zisk, je garancia toho, že v dlhodobom výhľade sa tieto investície nielenže vrátia, ale aj prinesú zvýšenie celkového zisku? Ide tu len o zisk, alebo aj o rozvoj organizácie, alebo o budovanie reputácie a dobrého mena organizácie, alebo o niečo iné? a pod.

Keďže ide o zodpovednosť *organizácií*, nemôže ísť o akúsi „imaginárnu alebo zdanie budiacu zodpovednosť“. Organizácia je v prvom rade cieľovo sa správajúci systém, ktorého hlavnou úlohou je produkovať produkty a ponúkať služby a tým uspokojovať potreby vlastné, vlastných zamestnancov a relevantným spôsobom aj potreby a nároky iných zainteresovaných strán. Organizácia preto bude prirodzene inklinovať k takým konkrétnym spôsobom a prejavom zodpovedného správania sa a vystupovania, ktoré budú pre ňu osožné, budú znamenať zvýšenie prosperity a organizácii sa v konečnom výsledku vyplatia.

V tomto kontexte sa ukazuje, že snáď najväčším problémom bude naplnenie podstaty pojmu – *spoločenská*. V zmysle konceptu CSR by totiž organizácia mala implementovať také spôsoby a prejavy zodpovedného správania sa a vystupovania,

ktoré by generovali aj spoločenské benefity a znamenali by reálne prínosy aj pre spoločnosť (lokalitu záujmov a pôsobenia organizácie, komunitu, ktorú organizácia svojou činnosťou ovplyvňuje a pod.).

Z uvedeného je zrejmé, že koncept CSR a jeho praktická aplikácia predstavuje mnohovrstvový, zložito štruktúrovaný multidisciplinárny fenomén. Pri každom oboznamovaní sa s novým fenoménom, problémom, objektom alebo systémom, resp. analytickom prístupe k nim, je potrebné definovať východiskovú platformu.

CSR sa ako fenomén objavil v polovici minulého storočia najprv v podobe pojmu spoločenská zodpovednosť podnikateľa. Postupne sa vyvíjal a už ako fenomén spoločenskej zodpovednosti podnikov zaznamenal významný nárast praktickej aplikácie v druhej polovici 90-tich rokov. Faktom však je, že koncept CSR aj v súčasnosti predstavuje fenomén stále sa vyvíjajúci, a preto neprekvapuje, že doteraz nemá všeobecne platnú a všeobecne uznávanú definíciu. V odbornej literatúre je možné nájsť množstvo viac, či menej navzájom sa líšiacich definícií. Napríklad:

- *World Business Council for Sustainable Development* definuje CSR ako príspevok firiem k trvalo udržateľnému ekonomickému rastu a k zlepšovaniu kvality života zamestnancov firmy, ich rodín, lokálnych komunít a celej spoločnosti. V kontexte s legislatívou a ďalšími štandardmi chápe pojem CSR ako „beyond law“, čiže ako niečo nad rámec všeobecne určených povinností v podobe záväzkov súvisiacich s:
  - firemnou správou a etikou,
  - bezpečnosťou a ochranou zdravia,
  - environmentom,
  - ľudskými právami,
  - riadením ľudských zdrojov,
  - zúčastnenými a zainteresovanými stranami a ich zapojením do procesu,
  - firemnou filantropiou a zamestnaneckou dobrovoľnosťou,
  - podnikateľskými procesmi,
  - korupciou a podplácaním,
  - zodpovednosťou a transparentnosťou a pod.

- *Business for Social Responsibility* chápe CSR ako riadenie firiem takým spôsobom, výsledky ktorého spĺňajú, alebo až prevyšujú etické, právne, komerčné a verejné očakávania spoločnosti.

- *Canadian Centre for Philantropy* chápe CSR ako sústavu manažérskych praktík zabezpečujúcich znižovanie negatívnych a maximalizovanie pozitívnych dopadov firiem na spoločnosť.

- *Carrol, A.B.* chápe CSR ako syntézu štyroch zložiek zodpovednosti – ekonomickej, etickej, zákonnej a dobrovoľnej (filantropickej), ktorú firma uplatňuje vo svojich podnikateľských aktivitách.

- *The Corporate Social Responsibility Centre Newswire Service* chápe CSR ako integráciu firemných praktík a hodnôt takým spôsobom, že sú do nich zahrnuté záujmy všetkých zainteresovaných subjektov, vrátane spotrebiteľov, zamestnancov, investorov a životného prostredia.

- *Memorandum o spoločenskej zodpovednosti firiem***,** ktoré v novembri 2004 podpísalo v Bratislave 10 spoločností uvádza: „Spoločensky zodpovedné firmy sa okrem ekonomických aktivít snažia dobrovoľne vytvárať vyššie etické štandardy v podnikaní, aktívne prispievať k zlepšeniu životného prostredia a podporovať rozvoj spoločnosti, v ktorej pôsobia. Správanie sa spoločensky zodpovedných firiem odráža ich inovatívny prístup k riadeniu, ktorého cieľom je zabezpečenie ekonomického rastu Slovenska, sledujúceho koncepciu trvalo udržateľného rozvoja.“ Firmy, ktoré memorandum podpísali sa spoločne hlásia k nasledovným princípom spoločenskej zodpovednosti firiem:
  - „dobrovoľne integrovať do života firiem súbor zásad zohľadňujúcich sociálne, etické a environmentálne aspekty podnikania,
  - budovať vzťah k svojim zamestnancom, zákazníkom, obchodným partnerom a iným subjektom na základe týchto postupov,
  - inšpirovať ďalšie firmy pôsobiace na Slovensku k spoločensky zodpovednému podnikaniu,
  - zotrvávať vo svojej pozícii lídra v oblasti spoločenskej zodpovednosti firiem,
  - intenzívne šíriť povedomie o výhodách vyplývajúcich zo spoločensky zodpovedného riadenia firiem,
  - napomáhať vytváraniu partnerstiev medzi podnikateľským, neziskovým a vládnym sektorom, s cieľom prispieť k trvalo udržateľnému rozvoju a zlepšeniu sociálneho a životného prostredia,
  - spolupracovať s organizáciami združujúcimi firmy na národnej a celosvetovej úrovni a viesť dialóg o benefitoch spoločensky zodpovedného podnikania.“

Ponechajme uvedené definície len v rovine informatívnej a pokúsme sa k pojmu CSR a stanoveniu jeho definície pristúpiť z iného uhla pohľadu.

Keďže Slovenská republika je platným členom Európskej únie je logické, aby úlohu východiskovej platformy zohrala definícia, ktorú stanovila a používa Európska komisia. Definícia sama o sebe však predstavuje len jednu stranu mince a v prípade definície CSR vychádzajúcej a zohľadňujúcej potreby, špecifiká a ciele Európskej únie nestačí poznať len jej znenie. Veľmi dôležitou je aj druhá strana mince, ktorú predstavuje genéza a proces vzniku a formovania definície samotnej.

Všeobecne je za začiatok procesu „vážneho“ zaoberania sa problematikou CSR v EÚ považovaný rok 1995, v ktorom vtedajší predseda Európskej komisie Jacques

Delors inicioval vznik európskej expertnej centrály pre problematiku CSR pod názvom *CSR EUROPE*. Jej hlavným cieľom bolo pomôcť korporáciám dosiahnuť ziskovosť, dlhodobo udržateľný rast a rozvoj ľudského kapitálu tým, že zakotvia princípy CSR do svojich podnikateľských plánov a zvyklostí. Druhým cieľom bolo prostredníctvom vhodných foriem vysvetľovať konkrétne prínosy, ktoré by implementácia konceptu CSR mohla týmto podnikom priniesť.

Druhý medzník predstavuje už spomínaná *Lisabonská stratégia* a *„revízia Lisabonskej stratégie*".

Tretím medzníkom je vydanie tzv. Zelenej knihy v roku 2001. Dokument *Promoting a European framework for corporate social responsibility* (*Green Paper*) – vydaný Európskou komisiou v podstate odštartoval proces debát a vyjasňovania konceptu CSR. Európska komisia sa týmto dokumentom zároveň snažila položiť základy stratégie budovania CSR v podmienkach EÚ. Dokument obsahoval aj prvú definíciu konceptu CSR postavenom na princípoch *Triple-bottom-line* konceptu. Následné Oznámenie Európskej komisie *COM* (*2002*) *347 (Corporate Social Responsibility*: *A business contribution to Sustainable Development*) nielenže potvrdilo hlavné tézy Zelenej knihy, ale zároveň rozšírilo a spresnilo definíciu CSR. Oznámenie COM(2002) 347 položilo základy pre vznik fóra CSR pod názvom *EU CSR FORUM*.

EU Multi-Stakeholder Forum on Corporate Social Responsibility vzniklo ako platforma pre konanie periodických debát, na ktorých sa okrem zástupcov EÚ zúčastňovali aj zástupcovia európskych zväzov zamestnávateľov, rôzne organizácie podnikateľov, zamestnanecké odbory a mimovládne organizácie. Cieľom týchto stretnutí, známych ako „okrúhle stoly" bolo propagovať transparentnosť a inovatívnosť konceptu CSR, postupne monitorovať a zbližovať rôzne už existujúce iniciatívy na tomto poli, posudzovať vhodnosť kreovania a zavádzania spoločných kritérií pre CSR a pod.

Výsledkom týchto neraz veľmi komplikovaných a názorovo značne protichodných debát bol vznik *The Europian Alliance for CSR*. Aliancia má otvorený charakter a vyzýva európske podniky všetkých rozmerov, aby jej dobrovoľne vyjadrili svoju podporu. Aliancia nie je právnym subjektom, a teda podniky, alebo iné verejné orgány sa k nej nezaväzujú podpisom. Neexistujú formálne požiadavky na vyjadrenie podpory aliancii a Európska komisia nevedie zoznam spoločností, ktoré ju podporujú. Európska komisia očakáva od aliancie, že bude mať výrazný vplyv na postoj európskych podnikov voči CSR a na ich pozitívne zapojenie sa do riešenia sociálnych a environmentálnych otázok. Vďaka aliancii by sa mali vytvárať nové partnerské vzťahy medzi zúčastnenými stranami a nové príležitosti pre tieto strany v ich úsilí o podporu CSR. Aliancia je teda hnacou silou mobilizujúcou zdroje a kapacity európskych podnikov a zúčastnených strán. Dobrovoľný záväzok európskych podnikov voči aliancii a pomocná úloha Európskej komisie v rámci jej politík a nástrojov by mali posilňovať rozvoj CSR v rámci EÚ a v zahraničí. Výsledky dosiahnuté alianciou budú chápané ako dobrovoľný príspevok podnikov k dosahovaniu cieľov opätovne stanovených v

lisabonskej stratégii a v zrevidovanej stratégii trvalo udržateľného rozvoja. Tieto výsledky však budú závisieť aj od angažovanosti zúčastnených strán, ktoré majú možnosť naplno využiť možnosti ponúkané alianciou. V záujme zlepšenia transparentnosti, viditeľnosti a dôveryhodnosti postupov v rámci CSR vyzýva Európska komisia podniky podporujúce alianciu, aby poskytovali dostupné informácie všetkým zúčastneným stranám, ktorými sú napríklad spotrebitelia, investori a široká verejnosť.

V roku 2005 vydala CSR EUROPE dokument nazvaný *Roadmap – sprievodca na ceste k trvalo udržateľnému a konkurencie schopnému európskemu podnikaniu*. Dokument v podstate predstavoval reakciu EÚ v oblasti CSR na revíziu Lisabonskej stratégie EÚ. V tomto dokumente bolo definovaných 5 prioritných oblastí CSR:

- inovácie a podnikanie,
- schopnosti a kompetentnosť,
- rovnosť možností,
- bezpečnosť a ochrana zdravia,
- ochrana životného prostredia.

V roku 2006, teda až dva roky po zasadaní Fóra pre CSR, vznikla nová stratégia EÚ v oblasti CSR, publikovaná ako Druhé oznámenie EK – *Oznámenie komisie európskemu parlamentu, rade a európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru, ktorým sa implementuje partnerstvo pre rast a zamestnanosť*: *Európa ako pilier najvyššej kvality v oblasti podnikovej sociálnej zodpovednosti – COM* (*2006*) *136*, čo je istým spôsobom možné považovať za štvrtý medzník vývoja.

V druhej kapitole dokumentu nazvanej „CSR na podporu trvalo udržateľného rastu a väčšej a lepšej zamestnanosti“ je konštatované, že EÚ sa musí koncentrovať najmä na plnenie dvoch hlavných úloh:

- zabezpečovanie trvalo udržateľného rastu,
- zvyšovanie a skvalitňovanie zamestnanosti.

Plnenie uvedených úloh musí byť realizované v kontexte globálnej konkurencie a starnúceho obyvateľstva a zároveň v duchu modelu európskej spoločnosti založenej na rovnakých príležitostiach, vysokej životnej úrovni, sociálnom začlenení a zdravom životnom prostredí. EÚ zároveň prvý raz vážne apelovala na korporácie a podniky požiadavkou, aby podniky robili maximum z hľadiska zabezpečovania produktov a služieb potrebných pre zvyšovanie úrovne spoločnosti, no zároveň aby boli schopné prijať aj svoj diel zodpovednosti za celkovú situáciu v Európe. Je zrejmé, že plnenie požiadaviek trvalo udržateľného rozvoja a stratégie pre rast a zamestnanosť musí byť podmienené razantnejším, lepším a účelnejším využívaním potenciálov podnikov, čo je možné dosiahnuť ďaleko širšou a koncentrovanejšou aplikáciou zásad CSR, ale aj vytváraním prostredia pre všetkých aktérov v rámci CSR. Európska komisia preto nechápe koncept CSR ako všeliek nahrádzajúci verejnú politiku a zabezpečujúci stanovené ciele, ale ako výrazný nástroj umožňujúci zabezpečovanie týchto cieľov napríklad cez:

- integrovanejšie trhy práce a vyššiu úroveň sociálneho začlenenia, keďže sa podniky aktívne usilujú o prijímanie väčšieho počtu osôb zo znevýhodnených skupín;
- investovanie do zvyšovania kvalifikácie, celoživotného štúdia a zamestnateľnosti, čo je potrebné na zachovanie konkurencie schopnosti v hospodárstve s globálnymi znalosťami a na vyriešenie problému starnutia pracujúceho obyvateľstva v Európe;
- zlepšenie zdravia verejnosti v dôsledku dobrovoľných iniciatív podnikov v takých oblastiach, ako je marketing a označovanie potravín a netoxických chemických látok;
- lepšiu realizáciu inovácií, predovšetkým v súvislosti s inováciami riešiacimi spoločenské problémy, a to v dôsledku intenzívnejšieho vzájomného pôsobenia medzi externými zúčastnenými stranami a vytváraním pracovného prostredia, ktoré je priaznivejšie pre inovačné procesy;
- racionálnejšie využívanie prírodných zdrojov a zníženú mieru znečistenia, predovšetkým vďaka investíciám do ekologických inovácií a vďaka dobrovoľnému používaniu environmentálnych riadiacich systémov a označovania;
- pozitívnejšie predstavy o podnikaní a podnikateľoch v spoločnosti, ktoré môžu potenciálne pomôcť vybudovať priaznivejší postoj voči podnikateľstvu;
- väčší rešpekt voči ľudským právam, ochrane životného prostredia a základným pracovným normám, predovšetkým v rozvojových krajinách;
- znižovanie miery chudoby a dosahovanie pokroku v oblasti rozvojových cieľov.

V piatej kapitole dokumentu nazvanej „Navrhované opatrenia na podporu ďalšieho rozvoja postupov CSR“ je definovaná podpora EK najmä v nasledovných aspektoch:

- *Zvyšovanie informovanosti a výmena osvedčených postupov*
  EK bude pokračovať v zvyšovaní informovanosti o CSR a v podpore výmeny osvedčených postupov, keďže sa CSR ďalej vyvíja, a to s dôrazom na členské štáty, v ktorých je CSR menej známym pojmom, ako aj na pristupujúce a kandidátske krajiny. Bude tak konať v rámci posilneného partnerstva s podnikmi a so všetkými zúčastnenými stranami, vrátane vnútroštátnych a regionálnych orgánov. EK bude ďalej podporovať dobrovoľné nástroje v oblasti životného prostredia, ako napríklad systémy environmentálneho riadenia a program označovania environmentálnou značkou (ecolabel). Podporovať sa budú aj iné iniciatívy zamerané na informovanie občanov o sociálnych a environmentálnych otázkach a o účinkoch ich spotrebiteľských a investičných rozhodnutí.
- *Podpora viacstranných iniciatív*
  Zaangažovanie zúčastnených strán zvyšuje efektívnosť iniciatív CSR, preto EK bude organizovať pravidelné kontrolné stretnutia viacstranného fóra o CSR. Na účely zvýšenia informovanosti o CSR a ďalšieho zvyšovania jej dôveryhodnosti bude EK ďalej propagovať a podporovať iniciatívy CSR prostredníctvom zúčastnených strán, vrátane sociálnych partnerov a mimovládnych organizácií, a to predovšetkým na úrovni sektorov. Vhodným príkladom takejto iniciatívy je európska platforma pre výživu. V tomto ohľade zohrávajú významnú rolu aj sektorové výbory pre sociálny dialóg.

- *Spolupráca s členskými štátmi*
  V Európe existuje všeobecná zhoda názorov na definíciu CSR, hoci sa jej presný charakter a charakteristiky v rozličných národných a kultúrnych súvislostiach líšia. Okrem toho majú členské štáty k dispozícii množstvo nástrojov na podporu CSR.

Spolupráca s členskými štátmi a pristupujúcimi krajinami, predovšetkým v rámci skupiny národných predstaviteľov na najvyššej úrovni pre CSR, je preto významným aspektom politiky EK v oblasti CSR. V rámci členských štátov môže byť regionálna úroveň vhodnou úrovňou pre opatrenia na podporu CSR, najmä v prípade malých a stredne veľkých podnikov.

- *Informácie pre spotrebiteľa a transparentnosť*
  Spotrebitelia zohrávajú závažnú úlohu pri vytváraní motivácie pre zodpovednú výrobu a zodpovedné správanie sa podnikov. Očakáva sa od nich realizácia rozhodujúcich rozhodnutí, pokiaľ ide o výber a podporu kvalitných výrobkov a spoločností. V súčasnosti spotrebiteľom chýbajú jasné informácie o spoločenskom a environmentálnom charaktere výrobkov a služieb, vrátane informácií o dodávateľskom reťazci. EK po porade so všetkými príslušnými zúčastnenými stranami preskúma potrebu ďalších dobrovoľných opatrení v záujme dosiahnutia cieľov transparentnosti a poskytovania informácií vo vzťahu k spotrebiteľom vrátane otázok zdravia verejnosti.

- *Výskum*
  Prejavuje sa potreba interdisciplinárneho a účinnejšieho výskumu CSR, predovšetkým pokiaľ ide o prepojenia medzi CSR, konkurencie schopnosťou a trvalo udržateľným rozvojom na makro úrovni a na mezo úrovni; účinnosť CSR pri dosahovaní sociálnych a s environmentálnych cieľov; otázky ako inovácia, riadenie spoločností, priemyselné vzťahy či zásobovací reťazec. Samotná CSR realizovaná malými a stredne veľkými podnikmi predstavuje významný predmet výskumu, ale mala by sa primerane prejavovať aj v iných oblastiach výskumu CSR. Okrem toho si celoživotné sociálne účinky procesov, výrobkov a služieb zaslúžia väčšiu pozornosť.

- *Vzdelávanie*
  Na to, aby sa CSR stala súčasťou hlavných obchodných a podnikateľských postupov, musia sa v radoch budúcich podnikateľov, predstaviteľov podnikov, manažérov a zamestnancov spoločností rozšíriť správne znalosti a schopnosti. Aj CSR je predmetom celoživotného štúdia. EK vyzýva obchodné školy, univerzity a ostatné vzdelávacie inštitúcie, aby CSR začlenili do svojho vzdelávania ako prierezový predmet, predovšetkým do študijných plánov budúcich manažérov a absolventov vysokých škôl.

- *Malé a stredné podniky*
  Ak sa má schopnosť CSR prispievať k rastu a zamestnanosti a k trvalo udržateľnému rozvoju v Európe plne využívať, bude kolektívny účinok CSR praktizovaný malými a stredne veľkými podnikmi mimoriadne dôležitý. EK uznáva, že je potrebný osobitný postoj, aby sa CSR presadila medzi malými a stredne veľkými podnikmi. Vyžaduje si to aj aktívnu spoluprácu so sprostredkovateľskými organizáciami a s poskytovateľmi pomoci. EK bude pomáhať pri výmene skúseností v súvislosti s tým, ako najlepšie podporovať a podnecovať CSR medzi malými a stredne veľkými podnikmi v Európe.

- *Medzinárodný rozmer CSR*
  EK bude pokračovať v globálnej podpore CSR s cieľom maximalizovať príspevok podnikov k dosahovaniu Rozvojových cieľov tisícročia OSN. Vyhlásenie tripartity Medzinárodnej organizácie práce o zásadách týkajúcich sa nadnárodných podnikov a sociálnej politiky, usmernenia OECD pre nadnárodné podniky a iniciatíva OSN pod názvom Global Compact, ako aj ďalšie referenčné nástroje a iniciatívy predstavujú

medzinárodné orientačné body pre zodpovedné správanie sa podnikov. Komisia sa zaviazala, že bude podporovať informovanosť o týchto dokumentoch a ich implementáciu a že bude spolupracovať s ostatnými vládami a zúčastnenými stranami na zvyšovaní ich efektívnosti.

Oproti publikovanej novej koncepcii CSR sa vzniesla pomerne veľká vlna kritiky a nesúhlasu najmä zo strán mimovládnych organizácií. Ich dôvodom bol fakt, že v novej koncepcii boli zohľadnené najmä požiadavky podnikateľského sektora a CSR koncept naďalej zostal v rovine dobrovoľnosti, v ktorej jedine trhové mechanizmy a spotrebiteľská angažovanosť môžu regulovať celkové chovanie a vystupovanie podnikov. Požiadavky mimovládnych organizácií týkajúce sa začlenenia záväzných medzinárodných predpisov, vrátane možnosti postihovať podniky za nedodržiavanie štandardov v oblasti ochrany životného prostredia, ľudských a zamestnaneckých práv neboli akceptované. Práve dôvod, že EÚ „nezarámovala“ koncept CSR do záväzného právneho rámca generoval zo strany mimovládnych organizácií názor, že EÚ urobila v kontexte CSR krok späť, pretože ponechala orientáciu CSR najmä na oblasti zvyšovania povedomia a výmenu skúseností. Výhrady sa objavili aj v kontexte nedostatočného ocenenia významu transparentnosti a nezávislého monitoringu overovania dôveryhodnosti aplikácie a výsledkov implementácie CSR konceptu v praxi.

V roku 2007 bola publikovaná rezolúcia Európskeho parlamentu pod názvom Corporate Social Responsibility – European Parliament resolution of 13 March 2007 on corporate social responsibility: a new partnership. Európsky parlament berúc do úvahy 39 rôznych taxatívne vymenovaných deklarácií, dokumentov, noriem, prístupov, konvencií, pravidiel a iných zdrojov relevantných ku konceptu CSR v tejto rezolúcii prijal celkovo 69 záverov rôznych typov a úrovní rozdelených do 7 obsahových skupín:

- neprenášanie zodpovednosti verejných orgánov na podniky za dodržiavanie sociálnych a environmentálnych dopadov,
- EÚ diskusia o koncepte CSR,
- CSR a konkurencie schopnosť,
- CSR nástroje,
- riadenie, usmernenie a CSR,
- hlavné úlohy CSR v EÚ politike a programoch,
- EÚ príspevok ku globalizácii CSR.

V kontexte uvedenej genézy preto budeme vychádzať z definície CSR uvedenej v dokumente *Promoting a European framework for corporate social responsibility* (*Green Paper*) – vydanom Európskou komisiou v júni 2001.

„*CSR je v podstate koncept, podľa ktorého sa podniky (spoločnosti) dobrovoľne rozhodujú prispievať k lepšej spoločnosti a k čistejšiemu životnému prostrediu.*“

Na základe „Zelenej knihy“ bolo v roku 2002 vydané Oznámenie Európskej komisie – COM (2002) 347, v ktorom komisia ďalej konkretizuje, čo je možné chápať pod pojmom Spoločenská zodpovednosť podnikov.

„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.“

Okrem tejto definície boli uvedené aj nasledovné oblasti, resp. hlavné črty konceptu CSR:

CSR je podnikmi dobrovoľne prijatý spôsob správania, ktorý je nad rámec zákonných požiadaviek, lebo podniky ich považujú za svoj dlhodobý záujem,
CSR je vnútorne spojený s konceptom trvalej udržateľnosti – podniky musia začleňovať ekonomické, sociálne a environmentálne dopady do svojich činností,
CSR nie je voliteľným doplnkom k hlavným podnikateľským aktivitám, ale predstavuje spôsob, ktorým je podnikanie riadené.

CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AS A PLATFORM OF EMS CREATION AND IMPLEMENTATION
I. EVOLUTION AND DEFINITION

Abstract: The article is devided on three basic parts. The first one is focused on a siutable platform identicication for voluntary EMS creation and implementation. Potentialities of corporate social responsibility concepts are analysed from this point of wiev. The second part is oriented on CSR concepts, models and standards introduction. Part three is focused on methods, directives and standards concerning CSR benefits analysing and reporting.

Key words: Corporate social responsibility, sustainable development, environmental management systems, strategic management, CSR concepts, CSR reporting.

II. KONCEPTY A MODELY
II. CONCEPTS AND MODELS

Aj napriek veľkej variabilite definícií konceptu CSR je možné skonštatovať, že takmer vo všetkých z nich sa skryte alebo úplne otvorene objavuje niekoľko spoločných čŕt. Napríklad:

- Takmer všetky varianty konceptu CSR sú svojim spôsobom použiteľné pre všetky typy podnikateľských aktivít, pričom zdôrazňujú záväzky prispievať k rozvoju kvality života.
- Dobrovoľnosť a angažovanosť. Ide o záväzok organizácií realizovať svoje podnikateľské aktivity spôsobom, ktorý by v pozitívnom zmysle slova prekračoval rámec legislatívnych a iných ustanovení podnikateľského prostredia.
- Zdôrazňujú rozvoj a nie iba rast. Pokiaľ ekonomický rast je zvyčajne meraný ekonomickými parametrami (HDP, zisk, produktivita, pridaná hodnota a pod.), rozvoj sleduje aj iné parametre, akými sú napríklad trvalá udržateľnosť tvorby majetku, ekologické dopady aktivít podnikateľských subjektov, vplyvy na regióny a komunity a pod.
- Využívajú model *triple-bottom-line*, tzv. trojitej výsledovky. Znamená to, že sa nesústreďujú len na ekonomický rast organizácie (profit only), ale aj na environmentálne a sociálne dôsledky jej činností.
- Aktívna spolupráca so zainteresovanými subjektami. Ide o subjekty, ktoré môžu určitým spôsobom ovplyvňovať aktivity organizácií, alebo sú týmito aktivitami ovplyvňované.

Nech už sa bude vychádzať z tej, či onej definície, v reálnom živote pôjde vždy o to isté: nájsť vyváženosť medzi spoločenskou zodpovednosťou organizácie reprezentovanou spôsobmi realizácie jej podnikateľských aktivít a všeobecnými princípmi trvalej udržateľnosti rozvoja. Má to však jeden háčik. Zodpovednosť organizácie musí byť adresná, to znamená, že nemôže byť len vágne definovaná voči celej spoločnosti, pretože takáto zodpovednosť by v podstate bola nekonkretizovateľná a nevyhodnotiteľná. Vyriešenie tohto problému umožnil vznik stakeholderskej teórie.

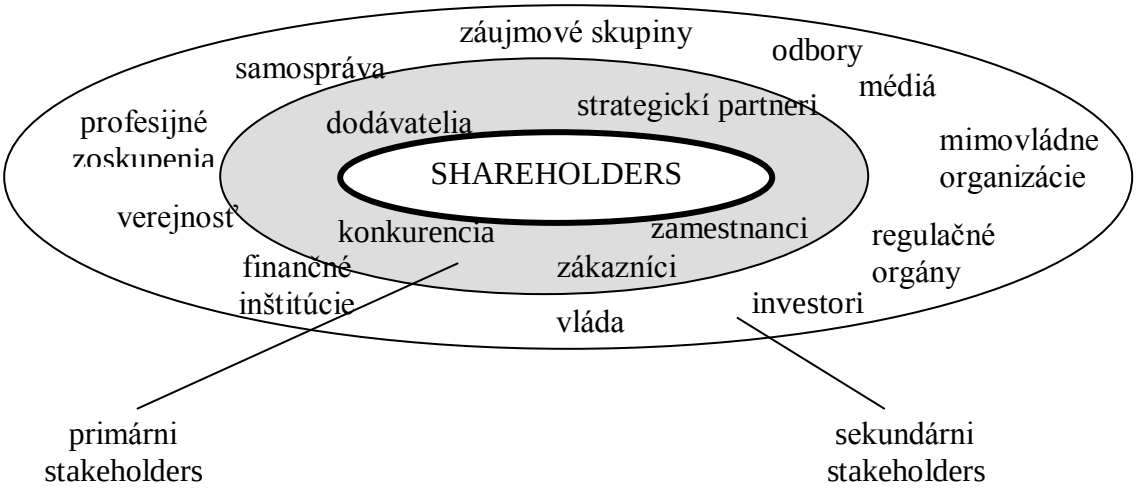
Teória stakeholderov

Ako už bolo v úvode spomenuté, organizácia by mala svoju spoločenskú zodpovednosť adresne definovať. Znamená to, že svoju zodpovednosť by mala definovať voči konkrétnym subjektom jej konkrétneho okolia, pričom pod konkrétnym okolím sa myslí tá časť celkového prostredia, ktorú organizácia svojimi podnikateľskými aktivitami priamo alebo nepriamo ovplyvňuje. V podstate ide o dve základné skupiny subjektov konkrétneho vonkajšieho a vnútorného

prostredia organizácie – stakeholderov a shareholderov (zatiaľ neexistujú slovenské preklady týchto pojmov).

Stakeholders. Týmto pojmom sú označované všetky osoby, inštitúcie alebo organizácie, ktoré majú vplyv na chod firmy, alebo sú jej chodom istým spôsobom ovplyvňované. Do tejto skupiny patria najmä: zákazníci, zamestnanci, verejnosť, dodávatelia, orgány štátnej správy a samosprávy, odbory, reklamné agentúry, finančný trh, banky, médiá, mimovládne organizácie, akcionári a vlastníci, lokálne ale aj ďalšie komunity a pod. V niektorých prípadoch je užitočné rozdelenie stakeholderov na primárnych – majúcich priame záujmy vo firme (vlastníci, zamestnanci, zákazníci, obchodní partneri, blízke komunity a pod.) a sekundárnych – predstavujúcich verejnosť a špeciálne záujmové skupiny nemajúce priame záujmy vo firme, resp. na firmu sú napojené len nepriamo (regulačné orgány, samospráva a štátna správa, mimovládne organizácie, médiá, konkurencia a pod.).

Shareholders. Predstavujú skupinu vlastníkov, podielnikov, akcionárov firmy; teda skupinu subjektov priamo sa podieľajúcich na benefitoch firmy – obr 1.



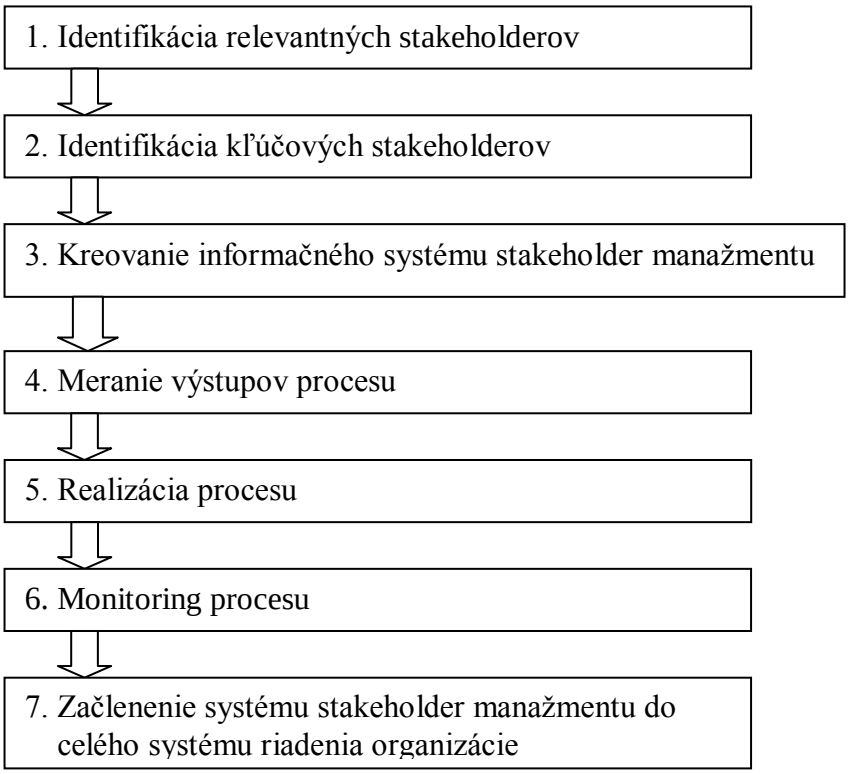
Obr 1 Stakeholders a shareholders

Je zrejmé, že ide o skupiny subjektov majúcich voči organizácii odlišné očakávania a vzťahy. Pokiaľ skupina shareholderov zastáva skôr ideu spoločenskej zodpovednosti organizácie v podobe tvorby zisku pre jej vlastníkov a podielnikov väčšinou preferujúc krátkodobé ciele v tejto oblasti, skupina stakeholderov vidí

spoločenskú zodpovednosť organizácie v širších súvislostiach a hlavne v kontexte dlhodobého vývoja.

Pojmom *Stakeholder management* sa označuje celý proces, resp. systém, ktorý organizácia vytvorí a implementuje s cieľom identifikovať svojich stakeholderov a následne s nimi adekvátnym spôsobom obojstranne výhodne spolupracovať.

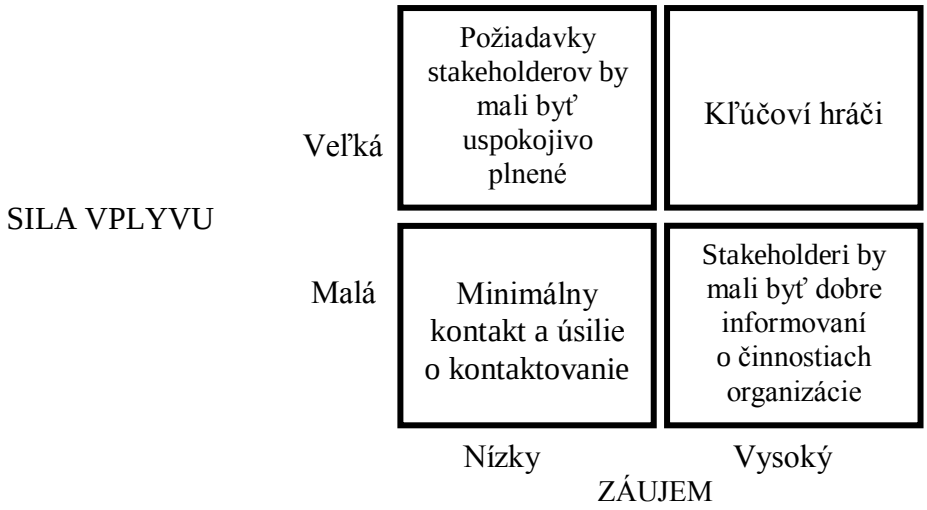
Proces obsahuje sedem základných krokov:



Obr 2 Stakeholder manažment – základné kroky procesu

Kroky číslo 1 a 2 vlastne predstavujú proces identifikácie a klasifikácie stakeholderov. Pod pojmom klasifikácia stakeholderov sa skrýva ich hodnotenie a následné rozčlenenie na 4 základné skupiny.

Princíp je veľmi jednoduchý a je zrejmý z obr 3.



Obr 3 Matica klasifikácie stakeholderov

Triple bottom line (TBL; 3BL; People, Planet, Profit)

Predstavuje, resp. zachytáva spektrum parametrov a kritérií plánovania, merania a vyhodnocovania firemných a v tom kontexte aj spoločenských výkonov, výsledkov a výstupov (úspechov) posudzovaných v troch líniách – ekonomickej (Profit), environmentálnej (Planet) a sociálnej (People). V podstate predstavuje tradičný prístup tvorby a poskytovania ekonomických analýz a správ, ale navyše berúci do úvahy aj environmentálne a sociálne „účinkovanie" firiem, resp. ich výsledkov v priamom prepojení na ekonomiku a financie. TBL je možné postaviť napríklad na nasledovnej sústave kritérií:

Ekonomická oblasť:

- kódex podnikateľského správania sa firmy,
- etický kódex a transparentnosť,
- princípy dobrej správy firmy (corporate governance),
- boj proti korupcii a podplácaniu,
- vzťahy s akcionármi,
- správanie sa voči zákazníkom, dodávateľom a investorom,
- ochrana duševného vlastníctva,
- inovatívnosť a udržateľnosť rastu a pod.

Environmentálna oblasť:

- environmentálna politika firmy,
- minimalizácia environmentálnych vplyvov,
- znižovanie materiálovej a energetickej náročnosti procesov,
- odpadové hospodárstvo,

- environmentálne manažérske systémy riadenia procesov,
- ochrana zdrojov,
- pracovné prostredie a pod.

Sociálna oblasť:

- zdravie a bezpečnosť zamestnancov,
- komunikácia,
- firemná filantropia,
- riadenie a rozvoj ľudských zdrojov,
- ochrana špeciálnych skupín zamestnancov,
- vyváženosť pracovného a osobného života zamestnancov (work-life balance),
- rovnosť príležitostí a zákaz diskriminácie,
- ľudské práva,
- pomoc prepusteným zamestnancom a pod.

Vypracúvanie TBL analýzy vlastne predstavuje istý spôsob „skladania účtov" komplexného konania a výsledkov organizácie voči svojim stakeholderderom. Organizácia by sa v tomto procese mala správať viac ako stakeholder, snažiaci sa dosahovať dobré výsledky a pozitívne dopady aj v environmentálnej a sociálnej oblasti, a nie len ako shareholder snažiaci sa o maximalizáciu vlastníckych profitov.

Spoločenská zodpovednosť podnikov – základné koncepty

V kontexte s pojmom spoločenská zodpovednosť organizácií je možné sa stretnúť s rôznymi konceptmi umožňujúcimi jeho komplexné alebo parciálne praktické naplnenie. Ako najznámejšie koncepty je možné spomenúť:

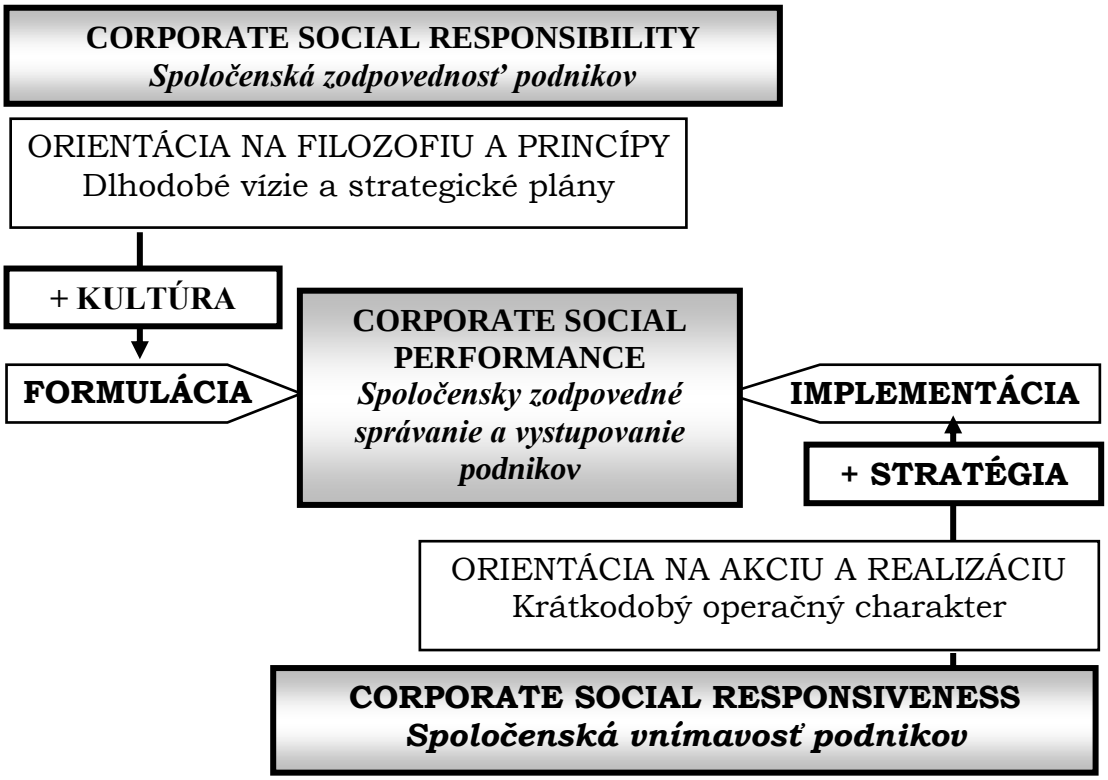
Corporate Social Responsiveness	CSR 2
Corporate Social Performance	CSP
Corporate Citizenship	CC
Corporate Sustainability	CS
Corporate Ethics	CE
Corporate Social Investment	CSI
Socialy Responsible Investment	SRI a pod.

CSR 1 – CSR 2 – CSP

Ak nejde len o všeobecnú rovinu konceptu CSR, ale najmä o kreovania jeho obsahu z pohľadu následnej praktickej implementácie, je potrebné hovoriť o sústave, ktorú tvoria tri nosné prvky. Sú nimi:

1. CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY (CSR 1)
   Spoločenská zodpovednosť podnikov
2. CORPORATE SOCIAL RESPONSIVENESS (CSR 2)
   Spoločenská vnímavosť podnikov
3. CORPORATE SOCIAL PERFORMANCE (CSP)
   Spoločenské správanie sa a vystupovanie podnikov

Ich vzájomné postavenie a väzby sú zrejmé z obr 4.



Obr 4 CSR 1 – CSR 2 – CSP

Corporate Social Responsibility CSR 1. Spoločenskú zodpovednosť organizácií je principiálne možné vyjadriť ako dobrovoľný kontinuálny záväzok organizácie chovať sa v rámci svojho fungovania zodpovedne k prostrediu a spoločnosti, v rozsahu ktorých podnikajú. Inými slovami povedané – správať sa eticky a prispievať k trvalo udržateľnému rastu a zároveň sa starať o zlepšovanie kvality života zamestnancov a ich rodín a rovnako tak o lokálnu komunitu a spoločnosť, ako celok – to sú hlavné črty filozofie konceptu CSR. Organizácie, ktoré sa vydávajú na túto cestu si teda dobrovoľne stanovujú vysoké etické štandardy, snažia sa minimalizovať dopady na životné prostredie, pestujú dobré vzťahy so zamestnancami a podporujú región, v ktorom pôsobia. Celý takto postavený koncept CSR funguje na princípe beyond-law.

Corporate Social Responsiveness CSR 2. Firemná sociálna vnímavosť predstavuje alternatívu CSR, ktorá na rozdiel od „klasickej CSR – konceptu CSR 1“ ponúka konkrétnu stratégiu reagovania na konkrétny spoločenský problém. Rozdiely sú zrejmé z nasledovného porovnania jednotlivých kritérií a aspektov CSR 1 a CSR 2.

	CSR 1	CSR 2
Hlavný prístup	etický	pragmatický
Analýza zameraná na	spoločnosť	podnik
Pozornosť sústredená na	zámery	prostriedky
Dôraz venovaný na	záväzky	reakcie
Úloha podniku	morálny subjekt	producent tovarov a služieb
Rozhodovací rámec	dlhodobý	stredne až krátkodobý

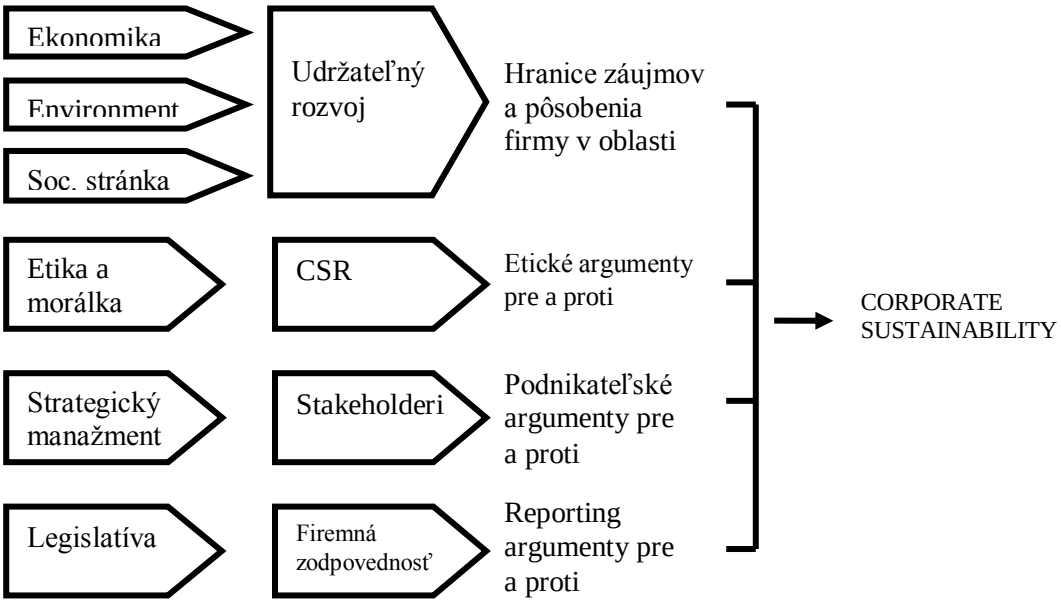
Corporate Social Performance CSP. Predstavuje trojdimenzionálny model logického prepojenia konceptov CSR1 a CSR2. Jednu dimenziu predstavuje identifikácia oblastí, v ktorých je spoločenská zodpovednosť firmy žiadaná alebo očakávaná, druhou dimenziou je definovanie rozsahu tejto zodpovednosti a tretiu dimenziu predstavujú konkrétne reakcie firmy na identifikované problémy.

Z tohto zjednodušene podaného modelu sústavy CSR 1 – CSR 2 – CSP je zrejmý obrovský význam skupiny stakeholderov v celom procese implementácie konceptu CSR v praxi. Ak by podniky neboli vystavené tlaku celej spoločnosti (realizovanému prostredníctvom primárnych a sekundárnych stakeholderov), pravdepodobne by sa len tak sami od seba nezačali zaoberať otázkou ich vlastnej spoločenskej zodpovednosti. Je to logické z pohľadu ich základného zamerania na tvorbu (maximalizáciu?) zisku. Účasť celej spoločnosti, spojená s konkrétnymi očakávaniami najbližšieho sociálneho okolia organizácie, ale aj očakávaniami a požiadavkami jej zamestnancov musia zohrávať úlohu hnacieho mechanizmu celého procesu vytvárania konceptu spoločenskej zodpovednosti. Je zrejmé, že miera zodpovedného vystupovania organizácie bude vo veľkej miere závisieť od stupňa informovanosti verejnosti a jej zaangažovanosti.

Corporate Citizenship CC. Tento koncept chápe organizáciu ako určitý subjekt, ktorý v určitej komunite a lokalite vykonáva svoje podnikateľské aktivity a ako taký by ich mal vykonávať na princípoch správania sa „dobrého občana“, teda s určitou dávkou etickej, environmentálnej a sociálnej zodpovednosti zvyčajne prevyšujúcej úroveň stanovenú legislatívou. Aj v tomto koncepte je dôležitá úloha primárnych stakeholderov nachádzajúcich sa v okolí organizácie a ich nárokov a požiadaviek voči nej. Práve spoločensky zodpovedné vystupovanie organizácie voči svojmu okoliu môže pre ňu znamenať dôležitý faktor podmieňujúci jej dlhodobú prosperitu. V tomto kontexte sa pomerne často spomína aj pojem firemná filantropia – *Corporate Philantropy*. Predstavuje istú „modernejšiu“ formu darcovstva zvyčajne zameranú na podporu vzdelávania, inovácií a rozvoja schopností ľudí pomôcť si sami sebe. Na rozdiel od sponzoringu táto parciálna forma konceptu CSR nie je poskytovaná s očakávaním istej protihodnoty, čo je

u sponzoringu pomerne časté, vzhľadom na to, že tento je v poslednom čase realizovaný skôr na báze obchodných vzťahov.

Corporate Sustainability (CS). Trvalo udržateľný rozvoj organizácie predstavuje stratégiu a praktiky zabezpečovania súčasných požiadaviek stakeholderov tak, aby ich uspokojovanie bolo v súlade so zásadami TUR, teda aby súčasné aktivity umožnili uspokojovať potreby aj budúcim generáciám najmä z pohľadu dostatočnosti a spektra prírodných zdrojov a z pohľadu tvorby a ochrany životného prostredia. Najmä podnikanie a priemysel zohrávajú v tomto koncepte kľúčovú úlohu tak v kontexte plnenie zásad TUR, ako aj v kontexte udržovania a zlepšovania ich konkurencie schopnosti. Z pohľadu evidentného záujmu verejnosti na tom, aby bola dostatočne informovaná najmä o praktikách firiem a ich environmentálnych dopadoch, ale aj z pohľadu záujmu samotných firiem (už či vynúteného alebo vlastného) transparentne informovať verejnosť o vlastných podnikateľsko-finančných výsledkoch (Anual Reports), v procesoch CS zohráva významnú úlohu CS reporting, teda poskytovanie správ a prehľadov odborným aj laickým komunitám.



Obr 5 Corporate Sustainability

Corporate Ethics (CE). Spoločenská zodpovednosť organizácie je dosť často neprávom identicky nahradzovaná pojmom firemná etika, v niektorých prípadoch pojmom podnikateľská etika (Business Ethics BE). Pokiaľ CSR predstavuje určitú syntézu ekonomickej, etickej, zákonnej a filantropickej zodpovednosti, CE, resp. BE sa sústreďuje najmä na morálne aspekty správania sa jednotlivcov a skupín

v rámci firmy. BE, resp. CE teda predstavuje určitý subsystém celého systému CSR.

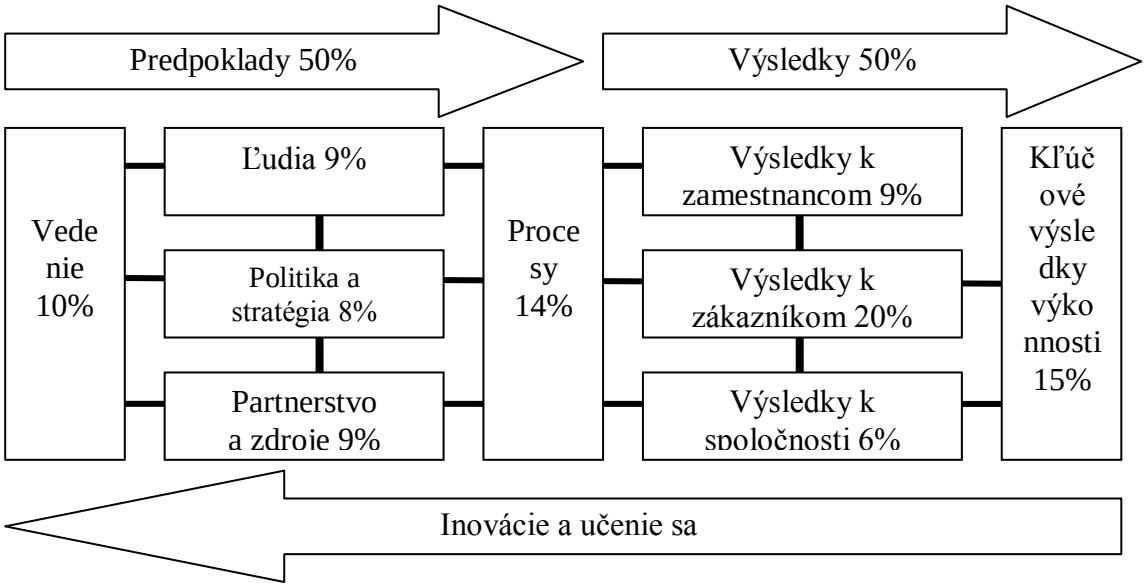
Corporate Social Investment (CSI), Socialy Responsible Investment (SRI). Predstavuje koncept spoločenskej zodpovednosti v oblasti rozvoja firmy prostredníctvom investícií a investičných akcií, ale takým spôsobom, ktorý bude zohľadňovať nielen ekonomické stránky návratnosti financií, ale aj sociálne, environmentálne a etické dopady týchto akcií.

Spoločenská zodpovednosť podnikov – modely

Všeobecne platný model tvorby a implementácie konceptu CSR v praxi zatiaľ neexistuje. Spomenuté preto budú len niektoré zatiaľ existujúce alebo pripravované metódy a postupy.

CSM vytvorený na báze EFQM EXCELENCE modelu. Podstatou a účelom EFQM modelu excelentnosti (European Foundation for Quality Management) je rozvíjanie hnacích síl a prostriedkov pre dosahovanie vopred želaných cieľov organizácie. Model excelentnosti EFQM je praktický nástroj používaný ako metóda seba hodnotenia, ako základ pre spoločný jazyk a podporuje zdieľanie najlepšej praxe. Organizácie používajú tento model, pretože majú záujem:

- získať realistický pohľad na to, aké sú dobré, resp. kde majú slabé miesta,
- určiť smery zamerania úsilia k zlepšovaniu,
- sústrediť iniciatívy do jedného hlavného rámca,
- podporiť zdieľanie vnútorných a vonkajších dobrých praktik a postupov.

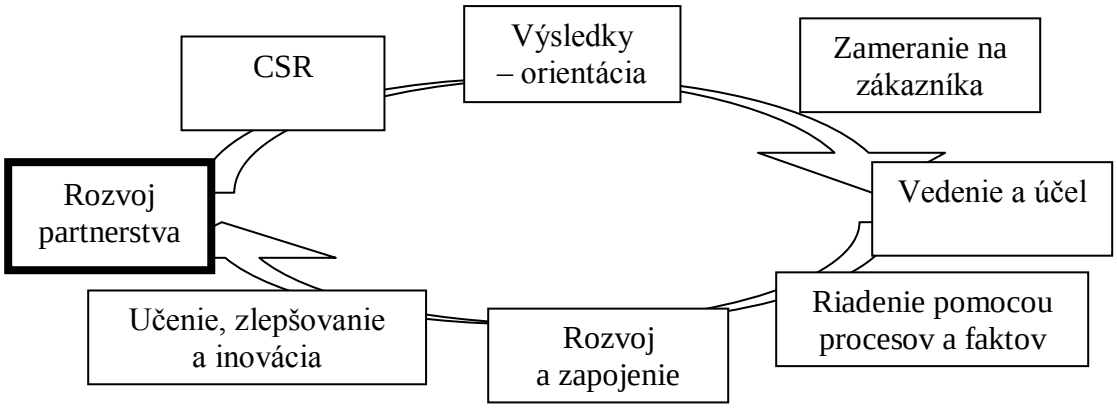


Obr 6 CSR na báze EFQM modelu

Na obr 6 je model EFQM používaný v systémoch riadenia a hodnotenia kvality. Jeho princíp však môže byť využitý aj v procese kreovania konceptu CSR, čo je zrejmé z vysvetlenia postupu zavedenie modelu do praxe:

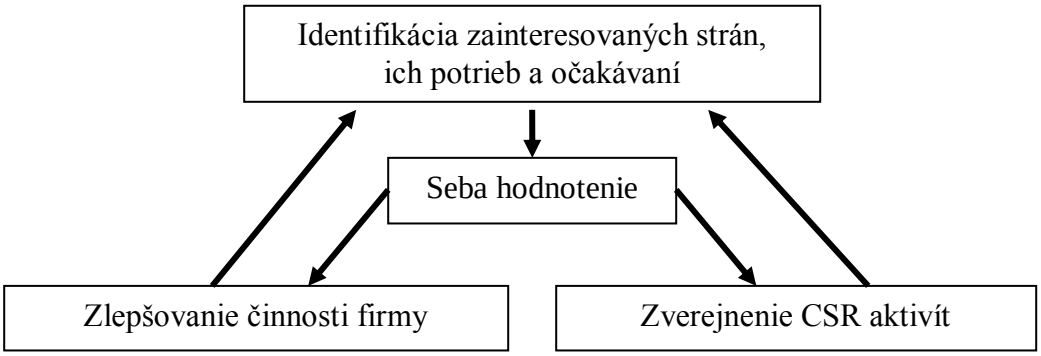
1. Stanovenie želaných výsledkov – cieľov, ktoré chce organizácia dosiahnuť ako súčasť procesu vytvárania svojej novej stratégie. Výsledky prezentujú výkonnosť organizácie vo finančnom aj funkčnom vyjadrení tak, ako ich vnímajú všetky zainteresované strany (pokojnosť zákazníkov, spokojnosť pracovníkov, vplyvy na spoločnosť, kľúčové výsledky organizácie).
2. Plánovanie uceleného systému prístupov a postupov pre dosiahnutie želateľných výsledkov v súčasnosti aj v budúcnosti.
3. Sústavné a dôsledné uplatňovanie prijatého systému dosahovania svojej novej stratégie.
4. Hodnotenie a revidovanie uplatňovaného systému dosahovania cieľov organizácie na základe merania a monitorovania, analýzy a zlepšovania hnacích síl a prostriedkov.

Na báze tohto modelu je možné vytvoriť EFQM rámec pre spoločenskú zodpovednosť firiem. Jeho základom je 8 zásad excelencie.



Obr 7 Osem zásad excelencie

Uvedený model vytvára rámec – návod ako identifikovať, zlepšovať a integrovať sociálne, environmentálne a ekonomické dopady podnikania do politiky, stratégie a každodennej operatívy riadenia organizácie, pričom berie do úvahy všetka zainteresované strany – viď rozvoj partnerstva.



Obr 8 EFQM rámec

Corpoprate Social Responsibility – An Implementation Guide for Canadien Business. V roku 2006 vydala Kanadská vláda dokument poskytujúci ucelený návod na kreovanie a implementáciu konceptu CSR v podnikateľskom prostredí Kanady. Samotný návod obsahuje aj niekoľko štúdií a skúseností z aplikácie tohto procesu v kanadských firmách. Filozofia tohto prístupu je postavená na nasledovných princípoch:

- „zodpovedné podnikanie je dobré podnikanie“,
- „dobré a silné ekonomické výkony a účinkovanie organizácie a dobrá sociálna a environmentálna stránka jej podnikania sa predsa vzájomne nevylučujú.“

Koncept CSR je v tomto dokumente chápaný ako spôsob firemnej integrácie sociálnych, environmentálnych a ekonomických aspektov do celej firemnej kultúry, stratégie, riadenia, rozhodovacích procesov a výkonov transparentným a hodnotiteľným spôsobom tak, aby firma nielen zlepšila svoje celkové výkony, ale zároveň mala dobré dopady a vplyvy aj na spoločnosť. Podporu zavádzania CSR dokument zdôvodňuje niekoľkými hlavnými vplyvmi:

- procesmi a dopadmi procesov globalizácie,
- vplyvmi národných a medzinárodných, vládnych a medzivládnych organizácií,
- vysokou mierou informovanosti spoločnosti a snahou spoločnosti byť informovaný aj o dianí v oblasti spoločenskej zodpovednosti podnikania a podnikateľských subjektov,
- korupčnými aférami, prípadmi podplácania a nedodržiavania základných požiadaviek podnikateľskej etiky,
- snahou docieliť určitý stupeň firemnej reputácie,
- podporou firemnej konkurencieschopnosti a postavenia na trhu,
- snahou docieliť určitý stupeň firemnej kredibility a spoľahlivosti,
- možnosťou lepšie spoznať a riadiť komplexné riziká podnikania,
- možnosťou lepšie a efektívnejšie zahrnúť do podnikateľských aktivít všetkých zamestnancov, dodávateľov, zákazníkov a spotrebiteľov,
- lepšou spoluprácou so všetkými stakeholdermi v súlade s ich postavením a významom,
- získaním lepšieho postavenia v lokalite(-ách) pôsobenia firmy,

- zlepšením sociálnej stránky zamestnancov, ich rodín a lokálnej society,
- efektívnejším získavaním investorov a ich dôvery,
- zlepšením v oblasti dodržiavania legislatívy a ostaných právnych úprav,
- získaním postavenia sociálne „citlivej“ organizácie a pod.

Základom dobre navrhnutého a prevádzkovaného CSR je podľa dokumentu implementácia zásad CSR v súlade s filozofiou a poslaním firmy do všetkých úrovní rozhodovacieho procesu firmy a do celej sústavy firma – stakeholderi s cieľom zlepšiť firemné výkony a efektívnosť. Ako princíp kreovania a implementácie bol zvolený upravený Demingov cyklus do podoby:

PLAN – DO – CHECK – IMPROVE
NAPLÁNUJ – VYKONAJ – SKONTROLUJ – ZLEPŠI.

Základné štyri etapy cyklu sú potom rozpracované v podobe šiestich fáz činností celkovo obsahujúcich dvadsaťdeväť logicky po sebe nasledujúcich krokov.

PLAN – NAPLÁNUJ

Uvedenie a CSR zhodnotenie	1. vytvorenie hlavného CSR tímu
	2. vypracovanie pracovnej definície CSR
	3. vypracovanie zoznamu hlavných firemných dokumentov, procesov a aktivít spadajúcich do konceptu CSR
	4. identifikácia a zahrnutie kľúčových stakeholderov firmy
Tvorba CSR stratégie	5. vytváranie podpory CSR konceptu tak zo strany manažmentu, ako aj zo strany zamestnancov
	6. ako to robia inde a iní?
	7. návrhy hlavných CSR aktivít
	8. vytvorenie alternatív postupov a limitujúcich aspektov vyplývajúcich zo samotnej firmy
	9. rozhodnutie o smere, prístupoch a hlavných sférach CSR

DO – VYKONAJ

Tvorba CSR záväzkov	10. tvorba návrhu filozofie sústavy CSR záväzkov
	11. prediskutovanie s hlavnými stakeholdermi
	12. vytvorenie pracovného tímu pre vypracovanie konkrétnych CSR záväzkov
	13. predbežný návrh CSR záväzkov
	14. konzultácie so stakeholdermi
	15. dopracovanie a publikovanie CSR záväzkov

Implementácia CSR záväzkov	16. tvorba integrovaného CSR systému rozhodovania
	17. tvorba a implementácia CSR podnikateľského plánu
	18. vytvorenie sústavy merateľných cieľov a spôsobov merania a monitorovania
	19. zahrnutie zamestnancov a ostatných zainteresovaných strán
	20. CSR vzdelávanie a školenie
	21. návrh spôsobov riešenia zistených problémov a nedostatkov
	22. vytvorenie systému internej a externej komunikácie

CHECK – KONTROLUJ

Verifikácia a dokumentácia progresu	23. meranie a verifikácia výkonov
	24. zapojenie stakeholderov do procesu verifikácie
	25. dokumentovanie progresu

IMPROVE – ZLEPŠI

Zhodnotenie a návrhy na zlepšenie	26. zhodnotenie dosiahnutých výkonov
	27. identifikácia možností ďalšieho zlepšovania
	28. zapojenie stakeholderov do procesu hodnotenia
	29. naplánovanie a odštartovanie ďalšieho cyklu

V dokumente je následne vysvetlený obsah, poslanie a princíp kreovania každého z uvedených 29 krokov. Na konci každej skupiny krokov je vysvetlená ich aplikácia v podmienkach malých a stredných podnikov. V prílohe sú odkazy na ďalšie relevantné dokumenty, organizácie a pod.

ISO 26000 Guidance on Social Responsibility. ISO (International Organisation for Standardisation) začala práce na vytvorení medzinárodnej normy zameranej na problematiku kreovania, zavádzania a udržiavania konceptu spoločenskej zodpovednosti firiem v praxi. Norma vychádza zo zásad už známych konceptov, ako sú CSR alebo TBL. Veľkú dôležitosť venuje práve otázkam identifikovania relevantných stekeholderov a definovania ich postavenia, úloh a významu.

Identifikuje 6 rôznych typov stakeholderov – priemysel, vláda, zamestnanci, zákazníci a spotrebitelia, mimovládne organizácie a ostatní (výskum, služby a pod.), pričom zástupcov každého z nich zahrnula aj do procesu tvorby samotnej normy. Hlavným cieľom ISO 26000 – Social responsibility je poskytnúť firmám na celom svete normu ponúkajúcu návod na zlepšenie ich riadenia a účinkovania na báze kľúčových indikátorov trvalého rozvoja v zmysle všeobecných zásad konceptu spoločenskej zodpovednosti. Celý proces kreovania normy sleduje 4 hlavné ciele:

1. poskytnúť normu pre široké spektrum organizácií ale tak, aby táto nebola vágna a nebola len v polohe všeobecných deklarácií,
2. poskytnúť normu tak pre rozvinuté, ako aj pre rozvojové krajiny,
3. poskytnúť normu pre všetky „veľkosti“ organizácií, teda vrátane malých a stredných firiem,
4. poskytnúť normu umožňujúcu relevantne zahrnúť všetky typy stakeholderov.

Norma nie je kreovaná ako „standard“, ktorý po zavedení vyžaduje certifikáciu treťou stranou, ale ako „guide“, ktorý by mal byť:

- transparentný a zrozumiteľný pre všetky typy organizácií,
- návodom pre funkčnú spoločenskú zodpovednosť,
- návodom pre identifikáciu a zapojenie zainteresovaných strán,
- návodom pre zaistenie zvýšenia dôveryhodnosti organizácií, ich
- konkurencieschopnosti a dôvery a spokojnosti zákazníkov,
- platformou pre jednotnú terminológiu v oblasti spoločenskej zodpovednosti,
- v súlade s už platnými dokumentmi, kódexmi a medzinárodnými dohodami.

Podľa predpokladov by ISO 26000 mala vstúpiť do platnosti na prelome rokov 2008 a 2009. V októbri 2006 bol vydaný druhý pracovný návrh (Working Draft) normy s označením ISO/WD 26000/2. Hlavná štruktúra návrhu normy je nasledovná:

Predslov
Úvod
1. Predmet normy
2. Odkazy
3. Termíny a definície
4. Vzťah medzi spoločenskou zodpovednosťou a organizáciou
5. Princípy spoločenskej zodpovednosti
6. Návod na stanovenie rozhodujúcich, hlavných bodov v organizácii
7. Návod pre implementáciu konceptu CSR v organizácii
Príloha A – CSR dohody a inštitúcie
Príloha B – užitočné odkazy pre CSR implementáciu
Bibliografia

Kapitoly 4., 5., 6. a 7. sú rozpracované v nasledovnej štruktúre:

4. VZŤAH MEDZI SPOLOČENSKOU ZODPOVEDNOSŤOU A ORGANIZÁCIOU

4.1 spoločenská zodpovednosť v kontexte vzťahov

4.1.1 globálne riadenie
4.1.2 globalizácia
4.1.3 stakeholderi
4.1.4 práca(zamestnanci), outsourcing
4.1.5 ochrana zdravia
4.1.6 trvalý rozvoj
4.1.7 klimatické zmeny
4.1.8 riadenie organizácie

4.2 vysvetlenie konceptu spoločenskej zodpovednosti

4.2.1 všeobecné poznámky
4.2.2 hlavné témy, idey
4.2.3 determinovanie spoločenskej zodpovednosti
4.2.4 je možné aplikovať koncept CSR v každej organizácii?
4.2.5 vzťahy medzi stakeholdermi a konceptom CSR

5. PRINCÍPY SPOLOČENSKEJ ZODPOVEDNOSTI

5.1 všeobecné poznámky

5.2 princípy

5.3 princípy – popis a vysvetlenie

5.3.1 všeobecné princípy
5.3.2 princípy vychádzajúce z materiálneho základu
5.3.3 princípy vychádzajúceho z operačného základu

6. NÁVOD NA STANOVENIE ROZHODUJÚCICH, HLAVNÝCH BODOV V ORGANIZÁCII

6.1 všeobecné poznámky

6.2 riadenie a správa organizácie

6.2.1 zdôvodnenie
6.2.1 inkluzivita, participácia
6.2.3 etické správanie
6.2.4 poskytovanie informácií (protekcionárstvo, neetické správanie, korupcia a pod.)
6.2.5 rešpektovanie legislatívy a pravidiel
6.2.6 zodpovednosť a vyhodnotenia (rozhodovacie procesy, efektívnosť a účinnosť)

6.3 environment

6.3.1 zdôvodnenie
6.3.2 ochrana pred znečisťovaním
6.3.3 ochrana pred globálnym oteplovaním
6.3.4 udržateľná spotreba a využívanie pôdy
6.3.5 záchrana a obnova ekosystémov a prírodného prostredia
6.3.6 požiadavky a nároky budúcich generácií

6.4 ľudské práva

6.4.1 zdôvodnenie
6.4.2 občianske a politické práva
6.4.3 ekonomické, kultúrne a sociálne práva
6.4.4 základné pracovné práva
6.4.5 práva komunít

6.5 pracovné zvyklosti a postupy
- 6.5.1 zdôvodnenie
- 6.5.2 bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
- 6.5.3 dôstojné pracovné podmienky
- 6.5.4 rozvoj ľudských zdrojov
- 6.5.5 pracovný a osobný život

6.6 korektné, čestné konanie
- 6.6.1 zdôvodnenie
- 6.6.2 etika a transparentnosť
- 6.6.3 otvorená konkurencia, súťaž
- 6.6.4 korektné a etické jednanie so zákazníkom
- 6.6.5 vlastnícke práva a záujmy
- 6.6.6 boj s korupciou

6.7 zákazníci
- 6.7.1 zdôvodnenie
- 6.7.2 poskytovanie informácií
- 6.7.3 poskytovanie a vývoj environmentálne a sociálne prospešných produktov a služieb
- 6.7.4 poskytovanie a vývoj bezpečných a spoľahlivých produktov a služieb
- 6.7.5 ochrana dát zákazníka

6.8 komunity a spoločnosť
- 6.8.1 zdôvodnenie
- 6.8.2 dopady rozvoja (konkurencia, zdravie a bezpečnosť, kultúrne dedičstvo, zamestnanci, zdravá generácia, dane, lokálna ekonomika, inovácie, technologický rozvoj a veda)
- 6.8.3 zahrnutie komunity
- 6.8.4 rozvoj spoločnosti
- 6.8.5 filantropia

7. NÁVOD PRE IMPLEMENTÁCIU KONCEPTU CSR V ORGANIZÁCII

7.1 všeobecné poznámky

7.2 analýza vzťahov v ktorých organizácia vykonáva činnosti
- 7.2.1 zdôvodnenie
- 7.2.2 profil organizácie
- 7.2.3 aspekty spoločenskej zodpovednosti
- 7.2.4 vzťahy a väzby na stakeholderov
- 7.2.5 metódy a postupy

7.3 integrácia spoločenskej zodpovednosti v organizácii
- 7.3.1 implementácia výsledkov analýzy
- 7.3.2 implementácia princípov CSR
- 7.3.3 integrácia CSR do vízie, poslania a politiky organizácie
- 7.3.4 definovanie sféry riadenia a vplyvov
- 7.3.5 rozvoj stratégie
- 7.3.6 metódy a prístupy

7.4 väzby na stakeholderov
- 7.4.1 identifikácia a výber stakeholderov
- 7.4.2 zapojenie stakeholderov
- 7.4.3 partnerstvo a spolupráca
- 7.4.4 integrácia spätnej väzby na stakeholderov
- 7.4.5 metúody a prístupy

7.5 integrácia spoločenskej zodpovednosti do operatívneho riadenia organizácie
- 7.5.1 štruktúra a zdroje
- 7.5.2 schopnosti a povedomie

7.5.3 riadenie organizácie
7.5.4 ciele a programy
7.5.5 metódy a prístupy

7.6 záznamy a dokumenty pre proces zlepšovania

7.6.1 všeobecné poznámky
7.6.2 zostavovanie a využívanie dát
7.6.3 správy o výkonoch a progresoch
7.6.4 preskúmanie manažmentom
7.6.5 metódy a postupy

7.7 komunikácia

7.7.1 účel
7.7.2 zabezpečenie
7.7.3 obsah
7.7.4 plánovanie
7.7.5 výber komunikačných foriem a médií
7.7.6 ad hoc nezrovnalosti a problémy
7.7.7 správy pre verejnosť
7.7.8 malé organizácie – návody
7.7.9 dialóg so stakeholdermi
7.7.10 metódy a postupy

Význam, obsah a poslanie každého prvku uvedenej štruktúry sú v pracovnom návrhu rozpracované nielen z pohľadu toho ktorého prvku, ale aj z pohľadu jeho väzby s „duchom“ celej normy. Pri mnohých prvkoch je uvedená poznámka, že budú ešte dopracované, alebo niektoré samy o sebe nebudú existovať, ale ich obsah a poslanie sa istým spôsobom „votká“ do iných prvkov. Konečná podoba a štruktúra normy ISO 26000 sa môže a určite aj bude odlišovať od predstaveného pracovného návrhu. Predsa len uvedená štruktúra jeho hlavných prvkov pomerne jasne naznačuje filozofiu, účel, poslanie ale aj spôsob spracovania a budúcej implementácie očakávanej normy.

III. ANALÝZA A REPORTING
III. ANALYSYS AND REPORTING

Implementácia konceptu CSR môže organizáciám priniesť pozitívne výsledky v nasledovných oblastiach:

1. možnosť zlepšenia ekonomickej kondície organizácie,
2. zlepšenie prístupnosti a dosiahnuteľnosti cudzieho kapitálu vďaka tomu, že organizácie správajúce sa v zmysle konceptu CSR sú vo všeobecnosti považované za korektných, spoľahlivých a dôvery hodných partnerov,
3. zníženie nákladov,
4. zvýšenie celkovej reputácie organizácie,
5. vzrast lojality zákazníkov často prinášajúci aj zvýšenie odbytu,
6. zvýšenie produktivity a kvality produktov,
7. zlepšenie vzťahov so zamestnancami a miestnymi komunitami,
8. efektívnejší systém manažérstva rizík,
9. zvýšenie konkurencie schopnosti organizácie,
10. dosiahnutie zhody svojich podnikateľských aktivít s princípmi a požiadavkami relevantnej legislatívy a iných právnych dokumentov.

Koncepty CSR však nie sú len „o organizáciách a pre ne“, ale z ich implementovania by mali mať osoh aj subjekty nachádzajúce sa v ich okolí. Je preto logické, že aj toto okolie má vysoký záujem na tom, aby získalo čo možno najviac hodnoverných informácií s vysokou vypovedacou silou o činnostiach týchto organizácií. Na úrovni rôznych medzinárodných a národných, vládnych, ale aj mimovládnych organizácií bolo vyvinuté niekoľko mechanizmov a nástrojov definujúcich nielen spôsoby a postupy vytvárania a implementácie konceptov CSR, ale aj spôsoby a postupy vykonávania, overovania a verifikácie výsledkov transparentnej a dôveryhodnej analýzy, reportingu a komunikácie využívania konceptov CSR. Za štyri piliere tohto procesu sú zvyčajne označované:

- United Nations Global Compact,
- Global Reporting Initiative,
- normy radu AA 1000,
- norma SA 8000.

Iniciatíva – Global Compact

Jej základným cieľom je podnecovanie podnikov po celom svete prijímať a realizovať politiky na báze trvalej udržateľnosti a spoločenskej zodpovednosti a zverejňovať ich plnenie. Iniciatíva bola oficiálne spustená v roku 2000 a v roku 2006 mala už vyše 3000 účastníkov. Global Compact nie je považovaný za priamy regulačný nástroj, ale predstavuje skôr diskusné fórum a veľmi účinnú komunikačnú sieť, pomocou ktorých sprostredkúva nielen dialóg a diskusiu

o politikách, projektoch a výsledkoch iniciatívy GC, ale zároveň podporuje vzdelávanie a informovanosť o týchto aktivitách. Global Compact je v podstate postavený na globálnom charaktere a vysokom medzinárodnom kredite OSN.

Iniciatíva GC požaduje, aby podniky dodržiavali, podporovali a priamo vo svojich vnútorných predpisoch „uzákoňovali" plnenie 10 princípov v 4 základných oblastiach:

Oblasť ľudských práv

- Podporovať a rešpektovať medzinárodne deklarované ľudské práva.
- Nedopúšťať sa ich porušovania.

Oblasť zamestnaneckých práv

- Rešpektovať a podporovať slobodu združovania a proces kolektívneho vyjednávania.
- Eliminovať všetky formy vynútenej práce.
- Zrušenie všetkých spôsobov využívania detskej práce.
- Eliminácia všetkých foriem diskriminácie v zamestnaneckých vzťahoch.

Oblasť ochrany životného prostredia

- Podporovať prevenciu v oblasti ochrany životného prostredia.
- Prevziať väčšiu environmentálnu zodpovednosť za svoje konanie.
- Rozvíjať a implementovať technológie šetrnejšie k životnému prostrediu

Oblasť boja proti všetkým formám korupcie

- Eliminovať všetky formy korupcie, vydieračstva a podplácania.

V rámci kontrolných činností iniciatívy GC bol vytvorený postup podávania sťažností na podniky a spoločnosti, u ktorých bolo zistené porušovanie niektorých z uvedených 10 hlavných princípov. V prípade, že kancelária GC po prešetrení sťažnosti zistí jej opodstatnenosť, podnikne stanoveným spôsobom kroky vedúce k náprave. Ak dotknutá spoločnosť odmietne v danom prípade komunikovať, bude na internetových stránkach GC označená ako „nekomunikatívna". V prípade, že dotknutá spoločnosť odmietne prijať akékoľvek opatrenia vedúce k náprave, môže byť vyškrtnutá zo zoznamu členov GC, o čom budú ostatní členovia a verejnosť informovaní prostredníctvom internetových stránok GC.

Global Reporting Initiative GRI

GRI je nezávislá medzinárodná inštitúcia so sídlom v Amsterdame a s čiastočným napojením na OSN, cieľom ktorej je zvýšenie kvality, spoľahlivosti a využiteľnosti výročných správ o spoločensky zodpovednom podnikaní. Výročná správa je považovaná za verejný dokument prístupný všetkým partnerom firmy, ktorý im poskytuje informácie o jej pozícii a aktivitách v širších ekonomických, environmentálnych a sociálnych súvislostiach. V súčasnosti je používaná už tretia generácia smerníc reportovania s označením G3, ktorá bola v roku 2006 verejne sprístupnená aj so zoznamom indikátorov výkonnosti firmy.

G3 definuje 10 základných princípov, pomocou ktorých môže firma vypracovať výročnú správu. Prvé štyri princípy pomáhajú organizácii sa zorientovať v tom,

ktorým otázkam a problémom sa v správe vyjadriť a zvyšných šesť princípov slúži k tomu, aby správa mala patričnú kvalitu a vypovedaciu schopnosť:

1. *princíp relevantnosti informácií* – vzťahuje sa na dôležitosť, ktorá je priradená určitému aspektu, indikátoru alebo informácii a je líniou, pri prekročení ktorej je informácia dostatočne dôležitá na to, aby bola zaradená do správy,
2. *princíp spolupráce so zainteresovanými subjektami* – vzťahuje sa na aktívne zapojenie všetkých stakeholderov do procesu zvyšovania kvality a zamerania správy,
3. *princíp kontextu TUR* – vzťahuje sa k tomu, aby správa podávala informácie aj v kontexte aktivít firmy v environmentálnych a sociálnych oblastiach,
4. *princíp úplnosti informácií* – vzťahuje sa k aspektu úplnosti správy, teda k tomu, aby sa v správe objavili všetky informácie potrebné na zhodnotenie ekonomickej, environmentálnej a sociálnej výkonnosti firmy,
5. *princíp vyváženosti* – zameriava sa na dosiahnutie vyváženosti správy, ako prehľadu o výkonnosti firmy,
6. *princíp porovnateľnosti* – zameriava sa na dosiahnutie možnosti porovnávania údajov uverejnených v správe tak s údajmi uverejnenými v predchádzajúcich správach, ako aj s údajmi uverejnenými v správach iných firiem,
7. *princíp presnosti* – zameriava sa na dosiahnutie potrebnej presnosti a vierohodnosti podávaných informácií,
8. *princíp pravidelnosti* – zameriava sa na pravidelnú periodicitu vydávania správ, najlepšie spolu s finančnou správou,
9. *princíp zrozumiteľnosti* – zameriava sa na zrozumiteľnosť správy v kontexte cieľových skupín, ktorým je táto správa určená,
10. *princíp spoľahlivosti* – indikátory môžu mať kvalitatívnu a kvantitatívnu podobu; najdôležitejšie indikátory by mali byť najspoľahlivejšie vyhodnotené.

Celkovo 79 indikátorov, ktoré GRI obsahuje, je v troch rovinách rozdelených do šiestich kategórií, pričom každý z nich je označený buď ako základný alebo ako doplňujúci. Každý indikátor má svoj protokol, ktorý obsahuje jeho podrobnú definíciu, metodológiu postupu pri vypĺňaní referencie i zdôvodnenie relevantnosti jeho zahrnutia do výročnej správy.

Ekonomická rovina
– ekonomické vplyvy: 9 indikátorov, z toho 7 základných
Sociálna rovina
– pracovné predpisy a právo na dôstojnú prácu: 14 indikátorov, z toho 9 základných
– ľudské práva: 9 indikátorov, z toho 6 základných
– spoločnosť: 8 indikátorov, z toho 6 základných
– zodpovednosť produktov: 9 indikátorov, z toho 4 základné
Environmentálna rovina
– životné prostredie: 30 indikátorov, z toho 15 základných

Každá organizácia si pri použití GRI zvolí sústavu indikátorov, ktoré chce použiť pri analýze a vypracúvaní správy. Táto voľba potom určuje aplikačnú úroveň správy. Úroveň C predpokladá požitie 10 indikátorov tak, aby z každej roviny bol použitý aspoň 1 indikátor. Úroveň B predpokladá výber 20 indikátorov tak, aby z každej zo šiestich kategórií bol použitý aspoň jeden indikátor. Úroveň A predpokladá zahrnutie všetkých indikátorov. Aplikačná úroveň vyjadruje rozsah reportovania, nie kvalitu výsledku. Ako príklad nech je uvedená environmentálna rovina – kategória životné prostredie.

Indikátory výkonnosti:

Aspekt: materiály
- použité materiály s uvedením ich množstva (H)
- percento použitých recyklovaných vstupných materiálov (H)

Aspekt: energia
- spotreba priamej energie s uvedením primárneho energetického zdroja (H)
- spotreba nepriamej energie s uvedením primárneho energetického zdroja (H)
- ušetrená energia v dôsledku úspor alebo zvýšenia efektivity spotreby (D)
- iniciatívy na poskytnutie produktov a služieb, ktoré sú energeticky efektívne alebo založené na obnoviteľných zdrojoch energie a následné zníženie požiadaviek na energie rezultujúce z uvedených úprav (D)
- iniciatívy na zníženie spotreby nepriamej energie a dosiahnuté zníženie (D)

Aspekt: voda
- celkový objem odobratej vody s uvedením zdroja (H)
- vodné zdroje, ktoré sú významne ovplyvnené odberom vody (D)
- percento a celkový objem recyklovanej a opätovne použitej vody (D)

Aspekt: biodiverzita
- lokalita a veľkosť vlastnej, prenajatej alebo spravovanej pôdy, ktorá sa nachádza alebo je v blízkosti chránených území a území, ktoré nie sú chránené, ale sa vyznačujú vysokou biodiverzitou (H)
- popis významných vplyvov aktivít, produktov a služieb na uvedené územia (H)
- chránené alebo obnovené prostredie (D)
- stratégie, súčasné postupy a plány do budúcnosti ohľadom manažmentu vplyvov na biodiverzitu (D)
- počet ohrozených druhov zaradených na Červený zoznam Svetovej únie ochrany prírody a význam národných chránených druhov s výskytom na uvedených územiach s uvedením rizika ich vyhynutia (D)

Aspekt: emisie, splašky a odpady
- celkové priame a nepriame emisie skleníkových plynov s uvedením ich hmotnosti (H)
- ďalšie relevantné nepriame emisie skleníkových plynov a ich hmotnosti (H)
- iniciatívy na redukciu emisií skleníkových plynov s uvedením ich hmotnosti (D)
- emisie látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu s uvedením ich hmotnosti (H)
- NOx , SOx a ďalšie signifikantné emisie do ovzdušia s uvedením ich typu a hmotnosti (H)
- vypustenie vody s uvedením lokality vypustenia a kvality vypustenej vody (H)
- celková hmotnosť odpadu s uvedením typu a metódy likvidácie (H)
- celkový počet a rozsah významných kontaminácií (H)
- hmotnosť transportovaného, importovaného a exportovaného alebo spracovaného nebezpečného odpadu charakterizovaného podľa Bazilejského dohovoru (D)
- identita, veľkosť, stav ochrany a hodnota biodiverzity vodných nádrží a priľahlých území signifikantne ovplyvnených odtokom splaškov z reprtujúcej organizácie (D)

Aspekt: produkty a služby
- iniciatívy na zníženie environmentálnych vplyvov produktov a služieb, rozsah zníženia vplyvu (H)

– percento predaných produktov a ich obalových materiálov, ktoré boli vrátené výrobcovi za účelom recyklácie a ďalšieho spracovania s uvedením ich kategórie (H)

Aspekt: súlad s legislatívou

– peňažná hodnota závažných pokút a celkový počet nepeňažných pokút pre nedodržiavanie zákonov a nariadení, ktoré sa týkajú ŽP (H)

Aspekt: preprava

– signifikantné environmentálne vplyvy transportovaniaproduktov a iných tovarov a materiálov používaných na prevádzku organizácie a transportovania pracovnej sily (D)

Aspekt: celkovo

– celkové výdavky a investície na environmentálnu ochranu podľa ich typu (D)

Celkovo sa uvádza päť základných dôvodov využívania smerníc GRI pri vypracúvaní správy o CSR:

1. umožnenie komplexnejšieho pohľadu na firmu,
2. vedenie manažérov aj k inému, než ekonomickému pohľadu na svoju firmu a podnecovanie inovácií,
3. odhaľovanie slabších miest firmy a umožňovanie zlepšovania efektívnosti,
4. vedenie k tomu, aby sa nevypracovávala len „správa pre správu“, ale aby na základe nej došlo k plodnému dialógu so stakeholdermi,
5. poskytovanie relevantných informácií súčasným a budúcim investorom.

Accountability Standards – AA 1000 SERIES

Predstavujú normy všeobecne zamerané na zlepšovanie aplikácie princípov trvalej udržateľnosti aktivít a rozvoja akéhokoľvek druhu a veľkosti organizácií. V súčasnosti AA 1000 series tvoria nasledovné normy:

- AA 1000 Framework, (vydaný v roku 1999),
- AA 1000 Assurance Standard – AA 1000 AS (vydaný v roku 2003),
- AA 1000 Stakeholder Engagement Standard – AA 1000 SES (vydaný v roku 2006).

AA 1000 Assurance Standard – AA 1000 AS. Pojem **„**assurance**“** je v zmysle tejto normy možné preložiť ako uisťovanie, resp. zaručovanie alebo zabezpečovanie. Zjednodušene povedané, norma predstavuje určitú metódu evalvácie používajúcu špecifikovaný súbor princípov a postupov zaisťujúcich na jednej strane kvalitu firemných správ a na druhej strane kredibilitu týchto správ pre ich užívateľov. AA 1000 AS teda predstavuje všeobecne aplikovateľnú normu pre hodnotenie, overovanie a posilňovanie kredibility a kvality správ, ktoré firma vypracúva o jej aktivitách a výsledkoch v oblasti komplexnej udržateľnosti jej aktivít a rozvoja. V podstate poskytuje návod a kľúčové prvky pre realizáciu tohto „uisťovacieho“ procesu. Organizácie použitím tejto normy v podstate vyjadrujú záväzok aplikovať požiadavku inklusivity, čo znamená integritu záväzkov, že:

- budú identifikovať a chápať svoje sociálne, environmentálne a ekonomické aktivity a činnosti, ale aj dopady v kontexte svojich stakeholderov,
- vo svojich politikách a ich praktickom napĺňaní budú brať do úvahy a vnímať ašpirácie a potreby svojich stakeholderov,
- svojim stakeholderom budú poskytovať podklady pre ich rozhodovacie a realizačné procesy.

Za základné charakteristické znaky normy je možné označiť:

- použiteľnosť pre hodnotenie všetkých druhov a typov aktivít organizácie,
- cieľovú orientáciu na stakeholderov organizácie a na to, aby táto skupina subjektov dostala komplexné a obsahovo hodnotné a presné informácie relevantné ich postaveniu a významu,
- sústredenosť na hodnotenie nielen súčasného stavu, ale aj na predpoklady a garancie toho, že organizácia bude aj v budúcnosti schopná dodržiavať relevantné normy a právne úpravy a spĺňať určité očakávania,
- orientáciu na zabezpečenie patričnej úrovne kredibility a hodnovernosti vypracúvaných správ,
- poskytnutie potrebnej miery integrity a kompatibility aj k iným relevantným normám a štandardom, najmä však smerom ku GRI a pod.

Norma a jej použitie je postavené na troch základných princípoch:

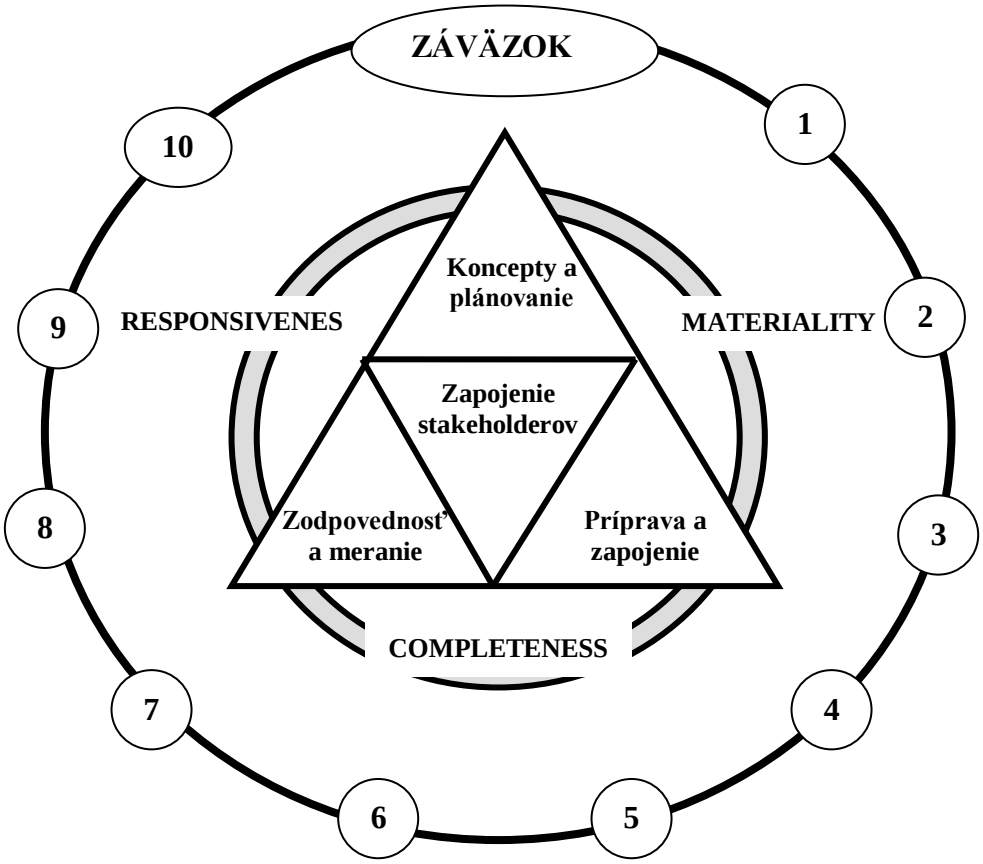
1. *materiality* – v kontexte normy predstavuje princíp relevnatnosti, hutnosti a kompaktnosti v správe poskytovaných informácií,
2. *completeness* – chápaná ako kompletnosť podávaných informácií v kontexte celého rozsahu vykonávaných aktivít a činností organizácie,
3. *responsiveness* – v kontexte normy chápaná ako vnímavosť poskytovateľa správy k požiadavkám rozhodovacích a realizačných potrieb a činností stakeholderov.

Veľmi dôležitým fenoménom v procese aplikácie normy AA 1000 AS je tzv. *Assurance Provider*. Pod týmto pojmom je chápaná osoba, alebo skupina osôb, ktoré podľa zmluvného vzťahu majú byť garanciou, resp. majú poskytovať hodnovernosť správ vydávaných organizáciou. Assurance provider – v podstate overovateľ – na jednej strane musí byť absolútne nezávislý od reportujúcej organizácie a na druhej strane nesmie patriť do skupiny stakeholderov organizácie a ani s nimi nesmie byť v žiadnom vzťahu. Kvalita a kredibilta správ teda v podstatnej miere bude závisieť na kompetentnosti, nezávislosti a nezúčastnenosti overovateľa a vhodnosti a správnosti použitia noriem, postupov a štandardov organizáciou, ktorá správu vypracúva.

AA1000 Stakeholder Engagement Standard – AA1000 SES. Stakeholder manažment, najmä však jeho časti venované identifikácii a klasifikácii stakeholderov organizácie zohrávajú kľúčovú úlohu v procese kreovania a implementácie konceptov CSR v praxi. Norma AA 1000 SES poskytuje základňu na to, ako tieto aktivity úspešne zvládnuť. Predstavuje všeobecne aplikovateľný, otvorený rámec pre kreovanie, implementáciu, komunikáciu a zabezpečenie kredibility a kvality procesu identifikácie, klasifikácie a relevantného zapojenia stakeholderov do procesov a aktivít organizácie. AA 1000 SES je konzistentná s normou AA 1000 AS a kompatibilná aj s ostatnými relevantnými normami a postupmi (GRI, SA 8000 a pod.), čo však nevylučuje aj jej samostatné, nezávislé použitie. Norma využíva tie isté zásady a princípy, ako norma A 1000 AS. Jej štruktúru tvorí šesť častí a prílohy:

1. stakeholder manažment,
2. účel a použitie,
3. pojmy a definície,
4. stakeholder manažment a požiadavky kvality,
5. návody a použitie,
6. kritériá hodnotenia kvality stakeholder manažmentu.

Hlavné princípy, fázy a kroky podmieňujúce kvalitu zapojenia stakeholderov sú zrejmé zo schémy na obr 1.



Obr 1 Princípy, fázy a kroky

Fáza koncepty a plánovanie predstavuje štyri kroky:

1. *Identifikácia stakeholderov*. Vytvorenie metódy a postupov systematickej identifikácie a mapovania stakeholderov a na jej základe procesov kreovania a realizácie vzťahov s nimi reflektujúcej kompletnú škálu organizáciou vykonávaných aktivít a ponúkaných produktov a služieb. Organizácia by pritom mala rešpektovať nasledovné kritériá:

– forma, miera a druh zodpovednosti organizácie voči tomu ktorému stakeholderovi,
– vplyv toho ktorého stakeholdera na organizáciu,
– intenzita, druh a početnosť vzťahov s tým ktorým stakeholderom,
– závislosť organizácie na tom ktorom stakeholderovi,
– spoločenská, politická a strategická významnosť a dôležitosť toho ktorého stakeholdera tak pre organizáciu a jej aktivity, ako aj v celospoločenskom kontexte.

2. *Identifikácia prvkov, resp. aspektov vplyvov*. Vytvorenie metódy a postupov systematickej identifikácie aspektov spojených s aktivitami, produktmi, službami

a pod., ktoré môžu mať na výsledné správanie organizácie priamy vplyv. Mali by byť zvážené všetky aspekty priameho ale aj nepriameho vplyvu buď zo strany stakeholderov alebo organizácie samotnej.
3. *Stratégia zapojenia stakeholderov*. Definovanie stratégie a postupov zapojenia stakeholderov, t.j. kontextu, obsahu a rozsahu zapojenia.
4. *Obsah a harmonogram implementácie*. Definovanie obsahového a časového plánu zapájania stakeholderov.

Fáza príprava a zapájanie predstavuje tri kroky:
5. *Definovanie spôsobov zapojenia*. Definovanie adekvátnych spôsobov zapojenia toho ktorého stakeholdera a vytváranie potrebných predpokladov na úspešné zapojenie.
6. *Identifikácia silných stránok*. Organizácia by mala vytvoriť systém identifikácie silných stránok a potrieb stakeholderov. Je potrebné zvažovať silné stránky a potreby tak z pohľadu zdrojov a možností, ako aj z pohľadu kompetencií stakeholdera.
7. *Zapojenie stakeholderov*. Organizácia by mala vytvoriť systém identifikácie možností a rizík zapojenia a vytvoriť systém zapojenia zlepšujúci vystupovanie organizácie.

Fáza zodpovednosť a meranie predstavuje tri kroky:
8. *Definovanie spôsobov zapojenia*. Organizácia by mala vytvoriť a implementovať systém strategických a operatívnych zodpovedností a kompetencií za riadenie všetkých aspektov stanovených v bode 2 ale v súlade so spôsobmi zapojenia stakeholderov.
9. *Monitorovanie a meranie*. Organizácia by mala vytvoriť proces a mechanizmy monitorovania, merania a vyhodnocovania kvality a výstupov zapojenia stakeholderov v praxi.
10. *Hodnotenie a korekcie*. Organizácia by mala vytvoriť proces a mechanizmy hodnotenia a dôvodov a korekcií stratégie a praktického napĺňania zapájania stakeholderov

V súvislosti s normami rady AA 1000 je potrebné spomenúť, že v roku 2005 nadobudla platnosť medzinárodná norma *ISAE 3000 International Standard on Assurance Engagements s podtitulom Assurance engagement other then audits or reviews of historical financial information*. 57 paragrafov normy popisujúcich postupy analytikov a zostavovateľov (practitioners) výsledoviek a správ je rozdelených na 13 častí:

- Úvod
- Etické požiadavky
- Riadenie a zabezpečenie kvality
- Podmienky akceptácie začlenenia systému overovania
- Pojmy a definície
- Plánovanie a postup začlenenia

- Využitie expertov
- Získavanie podkladov
- Zvažovanie okolností
- Dokumentácia
- Príprava správy
- Ostatné náležitosti
- Dátum účinnosti normy

Social Accountability SA 8000 : 2001

SA 8000 : 2001 je prvá revízia medzinárodnej normy toho istého mena vydanej v roku 1996. Úlohou a poslaním normy je poskytovať systémový rámec pre zamestnávateľa v oblasti vytvárania pracovných podmienok a starostlivosti o zamestnancov. Druhou hlavnou úlohou je poskytovať mechanizmus pre tretiu stranu vykonávajúcu funkciu verifikátora správ vypracúvaných zamestnávateľmi o oblastiach komplexného rozvoja ľudských zdrojov a starostlivosti o ne. Norma teda predstavuje auditovateľný štandard. Normu aplikujú hlavne tie organizácie, ktoré chcú deklarovať nielen kvalitu riadenia, ale aj aplikáciu zásad spoločenskej zodpovednosti v uvedených oblastiach.

V prvej časti normy – Účel a pôsobnosť – sú deklarované dva hlavné aspekty:

- rozvíjať, udržiavať a implementovať zásady a postupy v oblastiach spoločenskej zodpovednosti, ktoré organizácia má možnosť usmerňovať a ovplyvňovať,
- doložiť zúčastneným stranám, že zásady, postupy a prax sú v súlade spožiadavkami tejto normy.

Druhá časť je venovaná relevantným normatívnym odkazom; ide hlavne o vyše desiatku konvencií vydaných Intenational Labour Organisation (Medzinárodnou Organizáciou Práce) a Deklaráciu ľudských práv.

Tretia časť definuje 12 základných pojmov, s ktorými norma narába, napríklad vynútená práca, detská práca, korektívne akcie a pod.

Štvrtá časť sa postupne venuje ôsmim základným požiadavkám, resp. aspektom sociálnej zodpovednosti:

1. detská práca,
2. vynútená práca,
3. bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci,
4. sloboda združovania a právo na kolektívne vyjednávanie,
5. diskriminácia,
6. disciplinárne opatrenia,
7. pracovná doba,
8. odmeňovanie.

Deviata kapitola tejto časti normy je venovaná systému riadenia organizácie v tejto oblasti. Systém riadenia je postavený tak, aby bol v maximálne možnej miere kompatibilný s relevantnými manažérskymi systémami, najmä však systémami podľa noriem rady ISO 9000 a OHSAS 18 000.

Okrem uvedených noriem a systémov je možné sa v praxi stretnúť aj s inými systémami, resp. postupmi. Asi najčastejšie používanou je smernica OECD pre nadnárodné spoločnosti.

Smernice OECD pre nadnárodné spoločnosti

V roku 2003 boli po predchádzajúcom prepracovaní a rekonštrukcii na pôde OECD znovu publikované Smernice OECD pre nadnárodné spoločnosti. Predstavujú kódex etických zásad, ktoré OECD odporúča nadnárodným spoločnostiam rešpektovať. Pokiaľ ide o nadnárodné spoločnosti, tak pre ne je tento dokument nezáväzný – je v rovine odporúčania. Pokiaľ však ide o vlády krajín patriacich do OECD, tak tieto sú uvedené smernice povinné implementovať prostredníctvom národných kontaktných miest, ktoré majú veľmi dôležitú úlohu. Pokiaľ by ktorákoľvek nadnárodná spoločnosť v ktorejkoľvek krajine OECD vykonávala svoje podnikateľské aktivity v rozpore so zásadami uvedenej Smernice, je možné na jej konanie podať sťažnosť práve prostredníctvom národného kontaktného miesta. Toto musí podanú sťažnosť predpísaným spôsobom vyriešiť.

Smernice (OECD Guidlelines) vyzývajú k väčšej zodpovednosti a odporúčajú, aby organizácie okrem iného podávali aj informácie o svojich aktivitách v nasledovných oblastiach:

1. výsledky hospodárenia organizácie,
2. plány a ciele organizácie,
3. zoznam členov správnej rady a výkonného manažmentu a ich finančné ohodnotenie,
4. predvídateľné rizikové faktory,
5. otázky vzťahov organizácie so zamestnancami a ostatnými stakeholdermi,
6. štruktúra riadenia a politika organizácie.

Záver

Články trojdielnej série s hlavným názvom *Spoločenská zodpovednosť organizácií ako platforma kreovania a implementácie systémov environmentálneho riadenia* neboli postavené ako úplný prehľad problematiky a konceptov spoločenskej zodpovednosti organizácií, ani ako komplexný pohľad na ich implementáciu v praxi na Slovensku. Vedome boli koncipované tak, aby:

1. v hlavných rysoch predstavili podstatu, poslanie a proces vývoja konceptov spoločenskej zodpovednosti organizácií,
2. predstavili uvedené koncepty ako možnú a veľmi efektívnu platformu pre kreovanie a implementáciu systémov environmetálneho riadenia postavených na báze dobrovoľnosti v podmienkach rôznych typov a veľkostí organizácií uskutočňujúcich svoje podnikateľské a iné aktivity na Slovensku,
3. aspoň malým dielom prispeli k snahe naštartovať a nasmerovať aktivity základného a aplikovaného výskumu na Katedre environmentálneho manažérstva v tejto zatiaľ na Slovensku málo poznanej a využívanej oblasti,

ale oblasti, ktorá vďaka svojim možnostiam a poslaniu v blízkej budúcnosti určite bude predstavovať jednu z hlavných línií rozvoja. Konkrétnych príkladov tohto procesu je možné v členských krajinách EÚ, ale aj vo svete nájsť naozaj veľký počet.

Uvedeným trom cieľom bola podriadená aj štruktúra a obsah jednotlivých článkov.

Literatúra

Namiesto literárnych zdrojov je uvedený stručný zoznam vybratých pojmov a organizácií, pomocou ktorého a prostredníctvom vyhľadávača (napríklad Google) je možné získať množstvo ďalších podkladov a informácií relevantných k problematike príspevku.

AccountAbility
COM (2002) 347
COM (2005) 24
COM (2005) 658
COM (2006) 136
BAT
BATNEEC
Lisabon strategy
Revised Lisabon strategy
Obnovená stratégia TUR pre rozšírenú EÚ
Stratégia Národného programu reforiem SR na roky 2006-2008
Akčný plán pre TUR na roky 2005-2010.
Memorandum o spoločenskej zodpovednosti firiem
CSR EUROPE
EU CSR FORUM
EUROPEAN ALLIANCE for CSR
European Parliament resolution of 13 March 2007
Stakeholder
Shareholder
Stakeholder management
Stakeholder categories
Triple Bottom Line (TBL; 3BL; People, Planet, Profit)
Corporate Social Responsibility
Corporate Social Responsiveness
Corporate Social Performance
Corporate Financial Performance
Corporate Citizenship
Corporate Sustainability
Corporate Ethics
Business Ethics
Corporate Social Investment
Socialy Responsible Investment
Corporate Governance
Corporate Philantropy
Sustainable Development

EFQM excelence model
ISO 26000
PAS 99:2006
United Nations Global Compact
Global Reportig Initiative GRI
AA 1000 AS
AA1000 SES
ISAE 3000
SA 8000
OECD
OECD Guidlelines
European Union
World Business Council for Sustainable Development
Business for Social Responsibility
Canadian Centre for Philantropy
The Corporate Social Responsibility Centre Newswire Service
International Business Leaders Forum
CSR Network
European Commmision – DirectorateGenerale for Employment and Social Affairs
CSR.gov.uk
International Institute for Environment and Development
International Institute for Sustainable Development
Nadácia Pontis

ENVIRONMENTÁLNA VÝCHOVA A OSVETA V ENVIRONMENTÁLNOM MANAŽÉRSTVE MESTSKÝCH KOMUNÍT

Marta Halašová

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

Abstrakt: Autorka sa v príspevku zaoberá úlohou koordinátorov (ekoporadcov) environmentálnej výchovy v koncepte environmentálneho mestského (sídliskového) komunitného manažmentu v súlade s Agendou Habitat a koncepciou trvalej udržateľnosti. Stručne sa dotýka súčasného stavu miest a obyvateľstva mestských sídlisk v kontexte globálnej krízy a načrtáva možnosti dosahovania trvalej udržateľnosti komunít (ekokomunity).

Kľúčové slová: Environmentálna výchova, komunita, eko-komunita, udržateľný rozvoj miest, environmentálny mestský (sídliskový) komunitný manažment.

Úvod

Mestá sú na začiatku tretieho tisícročia zdrojom významných rozporov. Lákajú čoraz viac obyvateľov ponukou pracovných príležitostí a možnosťou kultúrneho a spoločenského vyžitia, sú centrami vzdelávania, vedy a kultúry. Na druhej strane však mestá predstavujú miesta najostrejších konfliktov medzi prírodou a civilizáciou, kde sa prejavuje celá škála environmentálnych, sociálno-patologických a ekonomických problémov. Následkom svetového procesu urbanizácie dochádza ku koncentrácii metropol, ktoré presahujú administratívne hranice pôvodných miest, pokrývajú dve alebo viac administratívnych jednotiek, majú miestne orgány s rôznou právomocou a prioritami a trpia na nedostatok koordinácie.

Stratégia EHK OSN pre výchovu k trvalo udržateľnému rozvoju, prijatá Európskou hospodárskou komisiou vo výbore pre environmentálnu politiku na zasadaní na vysokej úrovni predstaviteľov ministerstiev životného prostredia a školstva vo Vilniuse 17.-18.3.2005 (Stratégia EHK ..., 2007), akcentuje nevyhnutnosť rozvíjať a posilňovať schopnosť jednotlivcov, skupín, komunít, organizácií a krajín vykonávať vlastné rozhodnutia a voľby v prospech trvalo udržateľného rozvoja. Ašpiruje na konštruktívnu zmenu v názoroch ľudí, čo umožní urobiť tento svet bezpečnejším, zdravším a prosperujúcejším, zvyšujúc tým kvalitu života. Trvalo udržateľný rozvoj je nemysliteľný bez trvalej udržateľnosti ľudských sídiel. Prvý raz v dejinách bude väčšina šesťmiliardovej populácie sveta žiť v mestách. Pochopiť príčiny problémov

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

Mestské sídla a koncept ich udržateľnosti

Ľudské sídla boli a sú miestami reprodukcie, výchovy a vzdelávania potomkov (školstvo, veda), saturovania stále rozvinutejších materiálnych (výroba a služby) a kultúrnych potrieb (aj keď môžeme sledovať dekadentné prvky), nadväzovania sociálnych vzťahov, sebarealizácie aj sebatranscendencie jednotlivcov.

V histórii ľudstva je zdokumentované, že vzniku a/alebo rozvoju prevažnej väčšiny ľudských sídiel predchádzalo násilné zabratie (anektovanie) územia víťazmi v boji s predošlými užívateľmi (jednotlivci, rodiny, rody, kmene, spoločenstvá, národy). Schopnosť odolávať opakujúcim sa inváziám útočníkov rástla s počtom obyvateľov sídla, ktorí mohli vybudovať opevnenie a sídlo vojensky brániť. Obyvatelia – obrancovia mali počas obrany sídla ten istý cieľ, zdieľali rovnaké podmienky, vyznávali tie isté hodnoty, získavali zvláštnu sociálnu (skupinovú alebo komunitnú) identitu, odovzdávanú z generácie na generáciu. V časoch mieru pociťovali obyvatelia opevnených miest výlučnosť a výnimočnosť oproti obyvateľom z okolia. Napriek istým tendenciám približovania mesta a vidieka, existujú v súčasnosti výrazné odlišnosti medzi obyvateľmi veľkých miest a obyvateľmi vidieka, hlavne značne vzdialeného od veľkých mestských aglomerácií. Jednou z najvýraznejších odlišností je u obyvateľov vidieka užšia spätosť s prírodným rámcom a kultúrnymi tradíciami, vzájomný pocit osobnej známosti, vzájomnej sociálnej previazanosti, spolupatričnosti, prežívanie osobnej zodpovednosti za spoločne zdieľaný kultúrny priestor. Mestský (hlavne „sídliskový“) človek má naopak väčší odstup od prírodného rámca mesta, je menej spätý s tradíciami, má väčší pocit anonymity, prežíva skôr rozptýlenú ako osobnú zodpovednosť za dianie presahujúce užšie hranice jeho bytu alebo domu, cíti sa slobodnejší pri vyjadrovaní vlastných názorov a v konaní, pociťuje však tiež odcudzenie a trpí osamelosťou.

Prijateľne znie výrok, že trvalú udržateľnosť ľudských sídiel a rozvoj ľudstva má nádej dosiahnuť *trvaloudržateľná spoločnosť* – spoločnosť rešpektujúca limity využívania prírodných zdrojov, podporujúca spravodlivé zdieľanie úžitkov z týchto zdrojov a hľadajúca kvalitatívne nové cesty rozvoja. V súčasnosti obyvateľstvo miest však pripomína skôr nahromadenie výrazných individualít s nadpriemernými osobnými ašpiráciami ako spoločenstvo s jasnými dlhodobými cieľmi kompatibilnými s koncepciou trvalej udržateľnosti[1]. Dôkladná analýza vývojových trendov ľudskej spoločnosti (Agenda 21) priniesla zistenie, že globálna kríza má hlavné príčiny

[1] Trvalú udržateľnosť komplexne definovali Constanz et al. (in Schadler, M.: Systémová kompetencia: Nové schopnosti pre psychológiu trvale udržateľného konania) 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, dôsledky ľudských aktivít ostávajú v rámci takých hraníc, aby sa nezničila diverzita, komplexnosť a funkcie ekologického systému, podporujúceho život* (ibid, s. 36).

v sociálno-ekonomickej oblasti: neudržateľný exponenciálny rast ľudskej populácie, nadmerná spotreba rozvinutých krajín, nerovnomerné rozdelenie bohatstva a využívania prírodných zdrojov, neefektívne technológie, globalizácia trhu a marginalizácia miestnych spoločenstiev, neadekvátne politické a socioekonomické štruktúry.

Myšlienky trvalo udržateľného rozvoja možno naplniť len integrovaním princípov rozumného využívania limitovaných prírodných zdrojov planéty do všetkých častí hospodárenia, hľadaním riešenia v prieniku dimenzií ekologickej, ekonomickej, sociálnej a kultúrnej. Do roku 1996 sa pozornosť environmentálnych organizácií a hnutí sústreďovala prevažne na ochranu prírody, na ochranu a tvorbu životného prostredia. Systémovú zmenu v aplikácii koncepcie trvalej udržateľnosti na oblasť ľudských sídiel predstavuje dokument *Agenda Habitat*. Tento koncepčný dokument zachytáva súčasný stav ľudských sídiel na Zemi a vytyčuje ciele, nástroje a metódy (kultúrne, sociálne, ekonomické, ekologické) na dosiahnutie ich trvalej udržateľnosti a rozvoja ľudstva. Vhodnou formou sprostredkovania myšlienok Agendy Habitat obyvateľom, zvyšovania environmentálnej uvedomelosti a formovania environmentálne zodpovedného správania je na komunitnej úrovni holisticky chápaná environmentálna výchova a osveta. Nášmu poňatiu najlepšie zodpovedá koncept Vincíkovej (1998), podľa ktorej environmentálna uvedomelosť znamená „*spôsobilosť jednotlivca nielen uvedomovať si javy a problémy životného prostredia, ale zároveň schopnosť konfrontovať tieto javy v kontexte vlastnej hodnotovej orientácie, osobnej skúsenosti a zaradenia do rôznych konceptov*.“

Environmentálna výchova komunít

Úsilie odborníkov a aktivistov v oblasti životného prostredia naráža v mestách na apatiu a pocity nekompetentnosti, čo spolu s existenčnými tlakmi a životnou hektikou sťažuje efektívnu komunikáciu a zoslabuje výsledky proenvironmentálnych činností. Jedným z konceptov, ktorý sa zdá byť efektívny v dosahovaní angažovanosti (zainteresovanosti) obyvateľstva mestských sídlisk je koncept komunity. Komunitný model je typický skôr pre menšie skupiny ľudí zdieľajúcich spoločný priestor v danom čase a v euro-atlantickom kultúrnom priestore spontánne vzniká a pretrváva skôr v prípade vidieckych sídiel alebo malých mestečiek. Sarason (in Halamová, 2002) hovorí o komunite ako o ľahko dostupnej, vzájomne sa podporujúcej sieti vzťahov, na ktorú sa človek môže spoľahnúť.

Komunita je biologický, sociálny ako aj psychologický fenomén a aj v podmienkach mestského života je možné cielene usilovať o vytváranie komunitného modelu existencie. 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*.”

Dôležitá je tiež forma a proces vytvárania a udržania komunity. Vyžaduje otvorený tím facilitátorov (koordinátorov, inštruktorov, lektorov EV) bez autoritatívneho

formálneho vedúceho a prísne hierarchickej organizácie. V komunite ide o možnosť podstupovať riziká byť sebou samým so súčasnou dôverou v kolektívnu múdrosť komunity. Je tu miesto pre prežívanie prekvapenia, uplatnenie tvorivosti a nápaditosti. V súčasnosti charakterizovanej úpadkom skutočnej medziľudskej komunikácie (Herian, 2006) môžu jednotlivci v podpornej a starostlivej atmosfére dospieť k vlastným rozhodnutiam, môžu sa spolu s ostatnými zúčastňovať na plánovaní alebo vykonávaní činností, môžu si byť viac vedomí svojich osobných síl a stať sa autonómnejšími a tvorivejšími ako architekti svojho vlastného života. V komunite sa formuje vnútorný, osobný základ hodnôt a noriem. Dochádza k vyváženiu snahy o súkromie a sebestačnosť zdieľaním a zodpovednosťou za spoločné dobro. Komunita predstavuje návrh usporiadania spoločnosti na preventívnom prístupe orientovanom na budúcnosť s cieľom pozdvihnúť ľudského ducha a obohacovať životy ľudí v nej. Komunitný model spolužitia v mestských sídliskách s podpornými mechanizmami pre starých a znevýhodnených občanov, pre tých, čo sa cítia opustení, neužitoční, izolovaní, nechcení, bez nádeje vyžaduje odborníkov pripravovaných viesť členov komunity k vzájomnému rešpektu, spolupráci a humánnosti, ktorá má väčšiu prioritu ako moc.

Podľa Vincíkovej (1998) je environmentálna výchova výchovou jednotlivca k vytváraniu hodnotového systému umožňujúcemu múdro a citlivo konať v prospech ochrany a zachovania života vo všetkých formách, súciteniu s prírodou a inými živými tvormi, preberaniu zodpovednosti za svoje konanie, prijímaniu dobrovoľnej skromnosti ako spôsobu života, čo povedie k únosnému zaťažovaniu environmentu. Mala by byť koncipovaná ako proces osvojovania pravidiel správania, ktoré nemožno biologicky zdediť, a predsa majú byť zdieľané všetkými ľuďmi. Tento koncept environmentálnej výchovy je kompatibilný s Benzieho (1998) opisom komunity. Ide najmä o nasledovné charakteristiky, ktoré sú zároveň cieľmi environmentálnej výchovy komunít (EVK): absencia formálnej a rigidnej hierarchie, oceňovanie paradoxov, váženie si ticha, vzájomný rešpekt a láska, úcta k individualitám, využívanie kolektívnej múdrosti, pravdivé sebavyjadrovanie, konsenzuálne rozhodnutia s čo najväčším možným prihliadaním na minoritné názory, vysoké hodnotenie a rešpekt voči prírode s jej živými i neživými formami, vedomie hlbokej a úžasnej jedinečnosti danej každému človeku, vyváženosť (eko)komunity po ekologickej, sociálnej a duchovnej stránke.

Požiadavka vyváženosti (eko)komunity po stránke ekologickej, sociálnej a spirituálnej zodpovedá chápaniu Miestnej agendy 21, ktorá spája pri budovaní partnerstiev a miestnych iniciatív všetky aspekty rozvoja komunity – ekonomické, sociálne, kultúrne a environmentálne. Uvedené znaky sú dobre využiteľné pri plánovaní dobrého manažmentu miest aj pre samosprávy sídlisk. Plánovanie ľudských sídiel by v zmysle Agendy Habitat pri navrhovaní, rozvoji a riadení sídiel malo zohľadniť konštruktívnu úlohu rodiny. Koordinátori EVK dokážu participovať na vypracovaní podrobnej SWOT analýzy v danom teritóriu (komunita miesta) so znalosťou kvality osobných ľudských vzťahov bez ohľadu na lokalitu (komunita záujmu), na vyhlásení vízie, ktorá určí hlavné problémy, stanoví konkrétne riešenia a dlhodobý rozvoj

komunity. Ďalšou oblasťou vstupu koordinátorov EVK je akčný plán, ktorý určí úlohy konkrétnych organizácií, partnerov a časový harmonogram. V mechanizme zavedenia Miestnej Agendy 21 je zabudovaný postup úspešnej a efektívnej realizácie, zhodnotenia a aktualizácie aktivít vrátane mnohoúrovňového pôsobenia na verejnosť v proenvironmentálnom smere, čo je hlavnou oblasťou pôsobenia koordinátorov EVK.

Environmentálna výchova v environmentálnom sídliskovom manažmente

Mestá si vyžadujú špecifický prístup a metódy, aby sa zlepšilo riadenie, aby parlamenty strategicky plánovali a konali v záujme zmiernenia chudoby a sociálnej inklúzie, aby sa zlepšilo ekonomické i sociálne postavenie všetkých občanov a aby sa trvalo udržateľným spôsobom chránilo životné prostredie. Na splnenie týchto cieľov sa predpokladá zvýšenie úsilia všetkých dotknutých o zabezpečenie transparentného, zodpovedného, spravodlivého, efektívneho a účinného riadenia miest a ostatných ľudských sídiel. Dobré riadenie má podstatný význam pre riešenie problémov v mestách, vrátane problému zhoršovania životného prostredia i pre využitie potenciálnych príležitostí, ktoré ponúka globalizácia. Transparentné a zodpovedné riadenie verejných služieb, ako aj partnerských vzťahov so súkromným sektorom a neziskovými organizáciami je nevyhnutné (Agenda Habitat).

Afinitu ku konceptu trvalo udržateľného rozvoja obcí, miest a regiónov má odborná disciplína *environmentálny manažment*, ktorá sa v posledných desaťročiach etablovala na pomedzí technických, spoločenských a prírodných vied. Environmentálny manažment možno chápať jednak ako odbornú disciplínu, potrebnú pre riadenie kolektívnej práce, ako praktickú činnosť aj moderné manažérske myslenie a konanie v profesiách a aktivitách súvisiacich s implementovaním koncepcie trvalej udržateľnosti (života, spoločnosti, rozvoja) do činnosti organizácií (podnikov, firiem, inštitúcií) (Halašová, 2005). Usporiadaný súbor prvkov slúžiacich na dosiahnutie cieľov organizácie (hospodárskych, obchodných ai.) s rešpektovaním princípov TUR, je známy pod pojmom environmentálne manažérske systémy (environmental management systems, EMS). Environmentálne manažérstvo je komplexnou oblasťou aplikácií environmentálnych manažérskych systémov definovaných normami skupiny ISO 14000 (Piatrik, Vincíková, Rusko, 2003). Dosiahnutie trvalej udržateľnosti je nemysliteľné bez dobrovoľného zavádzania environmentálnych manažérskych systémov do chodu výrobných a nevýrobných organizácií za súčasnej širokej podpory (a tlaku) environmentálne uvedomelej verejnosti. Potvrdením tohto presvedčenia je vyhlásenie dekády vzdelávania pre udržateľný rozvoj (2005 – 2015) v rámci Európskej únie.

Environmentálny *komunitný* manažment predstavuje využitie nástrojov a metód všeobecného manažmentu na dosahovanie trvalej udržateľnosti v spoločenstvách (ekologická, ekonomická, sociálna, spirituálna vyváženosť) a na zavádzanie environmentálnych manažérskych systémov v ľudských sídlach (aplikácia normy skupiny ISO 14 000). Komunitný aspekt riadenia sa môže prejaviť v identifikovaní, kreovaní a hodnotení komunitných prvkov v konkrétnom sídelnom prostredí, v organizácii, v komunitných projektoch na samosprávnej alebo nevládnej úrovni (nadácie, občianske združenia). Aby sídlisková komunita smerovala z chaosu veľkej skupiny k hľadaniu vlastného programu a vlastnej cesty, je potrebné systematicky

podporovať charakteristiky komunity (Rogers, 1997): výrazný pocit vlastnej sily a pocit blízkej a úctivej jednoty s ostatnými členmi komunity, proces čoraz otvorenejšej medziľudskej komunikácie, rastúci pocit jednoty, vznik kolektívnej harmonická duša spirituálnej podstaty, väčšiu autonómiu a tvorivosť. Nezastupiteľnú úlohu tu majú odborníci pripravení na prácu s ľuďmi a vzdelaní v ekologických a environmentálnych disciplínach – ekoporadcovia, koordinátori EVK.

Krízové udalosti a prevencia sociálno-patologických javov predstavujú ďalšie dôležité oblasti dobrého riadenia miest, kde sa môže etablovať koordinátor EVK ako člen krízového intervenčného tímu (Peterson et al., 1996). Agenda Habitat obsahuje úlohu zlepšiť kapacity v oblasti prevencie, prípravy, zmiernenia a nápravy škôd, aby sa znížila ohrozenosť ľudských sídiel v dôsledku prírodných i človekom spôsobených pohrôm, a aby po krízových udalostiach boli implementované efektívne programy pre zasiahnuté ľudské sídla s cieľom saturovať okamžité potreby a znížiť riziko budúcich pohrôm. *Krízový komunitný manažment* je zameraný na posudzovanie, rozbor pozitív a negatív u jednotlivých typov ľudských sídiel (podľa lokality, veku budov, miesta, hustoty osídlenia, rozlohy a i.) s vyhodnotením parametrov a uvedením reparačného zásahu (krízovej intervencie).

Agenda Habitat vyzýva podporiť akcie zamerané proti zločinnosti a násiliu v mestách, hlavne násiliu proti ženám, deťom a starším prostredníctvom koordinovanej činnosti na všetkých úrovniach, v súlade, s integrovanými akčnými plánmi prevencie zločinnosti. Tieto plány by mohli obsahovať diagnostický prehľad zločinnosti, stanovenie všetkých relevantných účastníkov (pokiaľ ide o prevenciu a boj proti zločinnosti), zriadenie konzultačných mechanizmov na vytvorenie celkovej stratégie a vypracovanie možných riešení uvedených problémov. *Komunitný manažment rizík* sa týka skúmania rizikových skupín (party, gangy, sekty, bezdomovci, neprispôsobivé etniká apod.) a modelovania možností pozitívnej zmeny rizikovej situácie (redukcia alebo eliminovanie rizikových faktorov). Predpokladá sa pôsobenie ekoporadcov, odborných poradcov aj aktivistov (animátorov) v štátnych, samosprávnych alebo neštátnych organizáciách aj v teréne (ako streetworkeri – stacionárne alebo mobilne) s cieľom ovplyvňovať jednotlivcov alebo skupiny (subkultúry), ktoré nie sú aktuálne motivované na zmenu spôsobu života (sídliskové rovesnícke skupiny mladistvých, rómske etnikum, dlhodobo nezamestnaní a pod.) (Halašová, 2005a). Koordinátori sú pripravovaní pre takúto skupinovú prácu s ľuďmi – poznajú skupinovú dynamiku, mechanizmus tvorby a udržiavania skupinových noriem, princípy hromadného správania, formy asertívnej komunikácie a nástroje facilitácie.

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, bezdomovci, menšie možnosti konštruktívneho využívania voľného času, slabšia občianska vybavenosť a dostupnosť služieb atď. Dosiahnutie trvalej udržateľnosti spoločnosti je reálnejšie, ak dôjde k vytvoreniu komunitného modelu spolužitia obyvateľov na sídliskách. Jednou z ciest vytvárania eko-komunít v mestských sídliskách je komunitné centrum (Halašová,

2006), vedené ekoporadcom (koordinátorom environmentálnej výchovy, environmentálnym manažérom), zohľadňujúce miestne špecifiká.

Záver

Dosiahnutie udržateľného rozvoja miest začína zastavením negatívnych trendov v kvalite života obyvateľov sídlisk a zlepšením ich sociálneho a ekonomického statusu. Požiadavka trvalo udržateľného spôsobu ochrany životného prostredia v teritóriách mestských sídlisk vyžaduje špecifický prístup a metódy riadenia, strategického plánovania a konania, ktoré pocítia ako prejav úprimného záujmu všetci obyvatelia. Cestou k trvalej udržateľnosti sídliskových spoločenstiev je budovanie (eko)komunít, podporované výchovnou a osvetovou prácou s verejnosťou. Komunita alebo spoločnosť vybudovaná „*na spoločnom záväzku jedného človeka voči druhému ako oprávnene samostatných ľudí so samostatnými realitami*“ (Rogers, 1998, s. 87) je predpokladom akceptovania rozmanitosti, smerovanie k zjednoteniu bez straty vlastnej osobnosti a bez nátlaku, spolupráce a partnerstva kultivovaných, blízkych a milujúcich ľudí.

V súčasnosti sa overujú viaceré modely zvládania environmentálnych problémov miest, prebieha monitoring faktorov životného prostredia, projekt spoločné európske indikátory udržateľného rozvoja miest ponúka metodiku zisťovania stavu miest a plánovania zlepšení. V tejto mnohorakosti zdôrazňujeme úlohu environmentálnej výchovy v kontexte environmentálneho komunitného mestského manažmentu, posilňujúceho sociálno-kultúrny pilier trvalo udržateľného rozvoja: teoreticky prostredníctvom konceptu mestských (sídliskových) eko-komunít a prakticky prostredníctvom centier komunitného rozvoja, ktorých ústredným článkom bude environmentálny manažér (koordinátor environmentálnej výchovy, ekoporadca, edukátor, animátor).

Literatúra

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

HALAMOVÁ, J. 2002. Budovanie komunity a seba-aktualizácia. In *Psychológia na rázcestí*. Bratislava : Stimul, s. 432-438. ISBN 80-85697-88-2.

HALAŠOVÁ, M. 2005. *Environmentálny manažment I. Manažérske základy environmentalizácie organizácií*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. 92 s. ISBN 80-8083-144-0.

HALAŠOVÁ, M. 2005a. *Psychológia v ekoporadenstve*. Banská Bystrica : FPV UMB.163 s. ISBN 80-8083-145-9.

HALAŠOVÁ, M. 2006. Environmental urban community management. Moving towards the project. In *Environmental Management for Education and Edification*, roč. 3, č. 2. Banská Bystrica : Faculty of Natural Sciences Matej Bel University, s. 45-59. ISSN 1336-5762.

HERIAN, H. 2006. Človek a komunikácia. In *Acta Universitatis Matthiae Belii*, roč. 7/8, č. 1. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB, s. 32-47. ISBN 978-80-8083-418-0.

PETERSON, A. – BLAKLEY, K. – WEST, M. – EVERS, D. 1996. The critical incident stress debriefing : Helping people cope with catastrophic life events. In *Retrospektíva, realita a perspektíva psychológie na Slovensku*. Zborník príspevkov z 8. zjazdu slovenských psychológov, konaného v dňoch 30.5.-1.6.1996 v Bratislave. Bratislava : Stimul, s. 169-175. ISBN 80-85697-50-5.

PIATRIK, M. – VINCÍKOVÁ, S. – RUSKO, I. 2003. *Environmentálny manažment II*. Banská Bystrica : FPV UMB. 127 s. ISBN 80-8055-861-2.

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

ROGERS, C.R. 1998. *Sloboda učiť sa*. Modra : Persona. 431 s. ISBN 80-967980-0-6.

SCHADLER, M. 1996. Systémová kompetencia : Nové schopnosti pre psychológiu trvale udržateľného konania. In *Acta environmentalica Universitatis Comenianae*, roč. 8. Bratislava : Univerzita Komenského, s. 35-42. ISSN 1335-0285.

Stratégia EHK OSN pre výchovu k trvalo udržateľnému rozvoju. Zasadanie na vysokej úrovni predstaviteľov ministerstiev životného prostredia a školstva vo Vilniuse 17.-18.3.2005. http://www.unece.org/env/esd/strate/gytext/Slovak.pdf, [cit. 5.3.2007].

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.

VINCÍKOVÁ, S. 1998. *Teória a prax environmentálnej výchovy*. Banská Bystrica : FPV UMB, SAŽP. 41 s. ISBN 80-967893-2-5.

ENVIRONMENTAL EDUCATION AND EDIFICATION IN ENVIRONMENTAL URBAN COMMUNITY MANAGEMENT CONCEPT

Abstrakt: In contribution the autor deals with tasks of coordinators (eko-consultants) of environmental education in concept of environmental urban community management in harmony with Agenda Habitat and sustainability conception. The current state of the cities and their inhabitants in context of the global crisis is briefly mentioned, and the environmental model of the urban habitation community management are drawn.

Kľúčové slová: Environmental education, community, eco-community, urban sustainable development, environmental urban community management.

ZEM V ZAJATÍ KLIMATICKÝCH ZMIEN

Peter Andráš

Doc. RNDr. Peter Andráš, CSc., Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
Geologický ústav Slovenskej akadémie vied, Severná 5, 974 01 Banská Bystrica
e-mail:andras@savbb.sk

Abstrakt: Klimatický vývoj na Zemi predstavuje kontinuálny proces zmien Tieto sú spôsobené globálnymi príčinami a sú dôsledkom zložitého systému. Za príčinu klimatických zmien sa obvykle považuje zmena koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére. Geologické záznamy histórie klimatických zmien na Zemi umožňujú demonštrovať, že vo viacerých prípadoch neexistovala korelácia medzi obsahmi oxidu uhličitého v atmosfére a efektom globálneho oteplenia. Na druhej strane vzrast obsahu oxidu uhličitého bol často dôsledkom a nie príčinou oteplenia. Viacero súčasných vedeckých štúdií považuje za hlavné príčinu globálnych klimatických zmien fluktuáciu slnečného žiarenia a intenzity kozmického žiarenia. Podľa niektorých vedcov fluktuácia kozmického žiarenia spôsobila až 66 % teplotných zmien v priebehu ostatných 520 miliónov rokov a úloha oxidu uhličitého bola v tomto procese podstatne menšia ako sa predpokladalo. Je pravdepodobné, že súčasné globálne otepľovanie nepreruší cyklicky sa opakujúci fenomén ľadových dôb, môže len zdeformovať priebeh týchto zmien. Napriek týmto zisteniam je zrejmé, že globálne oteplenie môže spôsobiť ľudskej civilizácii nedozierne problémy.

Kľúčové slová: Klimatické zmeny, globálne oteplenie, CO_2, slnečný cyklus, ľadové doby, kozmické žiarenie.

Úvod

V súčasnosti patrí otázka globálneho oteplenia medzi najdiskutovanejšie témy. Väčšina verejnosti pozná výzvu, publikovanú roku 1992 v záverečných dokumentoch na konferencii *Summit Zeme* v Riu de Janeiro, ktorá vyzýva vlády sveta k zníženiu emisií oxidu uhličitého (CO_2), pretože tieto sú príčinou toho, že klíma našej planéty sa výrazne otepľuje, čo môže privodiť katastrofálnu klimatickú zmenu. Ďalším známym dokumentom tejto agendy je *Kyotský protokol* z roku 1997, ktorý je vlastne doplnkom *Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy* (*UN Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*) a zaväzuje krajiny, ktoré ho podpísali a ratifikovali k znižovaniu emisií oxidu uhličitého a piatich ďalších skleníkových plynov.

Roku 2001 podpísali poprední klimatológovia sveta prehlásenie o tom, že globálne oteplenie je s pravdepodobnosťou 66 % spôsobené človekom. Naostatok, medzivládny panel pre klimatické zmeny IPCC, združujúci 2500 vedcov vydal v noci z 1. na 2. februára 2007 prehlásenie, v ktorom deklaruje, že klimatické zmeny na Zemi sú s 90 %-nou pravdepodobnosťou spôsobené človekom.

Zdalo by sa, že v tejto otázke panuje medzi vedcami koncenzus. Máločo je tak blízke pravde ako táto predstava. Na rozdiel od vyššie uvedených dokumentov,

verejnosť prakticky nepozná rovnako dôležité vedecké prehlásenia, vyzývajúce k opatrnosti pri akceptovaní záverov, ktoré prezentujú klimatológovia, združení okolo „*agendy* CO_2. “

Už roku 1992 pred podpísaním deklarácie zo *Summitu Zeme* iniciovalo 425 vedcov takzvanú Heidlberskú výzvu „*Protest proti pseudovedeckému strašeniu globálnym oteplením*“, ktorú dodnes podpísalo viac ako 4000 vedcov, medzi nimi 72 nositeľov Nobelovej ceny. Vo výzve sa okrem iného uvádza: „*Varujeme autority, ktoré sú zodpovedné za osud planéty, pred rozhodnutiami, ktoré sú podporené pseudovedeckými argumentmi či falošnými a nerelevantnými údajmi*.“

Roku 1997 pred konferenciou v Kyote vznikla Lipská deklarácia 1500 vedcov, ktorá prezentuje nasledujúci názor: „*Veríme, že Kyotsky protokol, obmedzujúci emisie* CO_2 *je nebezpečne zjednodušujúci, celkom neefektívny a ekonomicky deštruktívny. Navyše považujeme vedecký základ zmluvy za chybný a jeho ciele za nerealistické*.“

Oregonská petícia z roku 1998, ktorú podpísalo viac než 17 000 vedcov, deklaruje: „*Neexistuje vedecký dôkaz, že ľuďmi spôsobené uvoľňovanie* CO_2, *metánu či iných skleníkových plynov spôsobuje, alebo spôsobí katastrofálne oteplenie a narušenie zemskej klímy*.“

Vedecká komunita, sústredená okolo Oregonskej petície spochybňuje tvrdenie, že súčasné oteplenie je sprevádzané extrémnymi poveternostnými javmi. Napríklad Christy a Spencer (2006) vypracovali štatistiku hurikánov, búrok, krupobití a tornád. Žiadne zvýšenie počtu týchto katastrofických úkazov sa neprejavilo (ako príklad možno uviesť štatistiku hurikánov v severnom Atlantiku, ktoré dosiahli 5. stupeň intenzity: 1960 až 1964 – 4; 1965 až 1969 – 2; 1970 až 1974 – 1; 1975 až 1979 – 2; 1980 až 1984 – 1; 1985 až 1989 – 2; 1990 až 1994 – 1; 1995 až 1999 – 1; 2000 až 2004 – 2).

Značná časť vedcov odmieta predstavu, že medzi obsahom oxidu uhličitého v ovzduší Zeme a klimatickými zmenami existuje priamočiara závislosť a predovšetkým odmieta akceptovať predstavu, že tieto zmeny sú významným dielom spôsobené aktivitami človeka: „*Je vysoko pravdepodobné, že globálna teplota bude stúpať a klesať bez ohľadu na to, čo budeme robiť*“, komentuje problematiku globálneho oteplenia Chylek (in Mcginnis 2001).

V záujme environmentalistiky a osudov ľudstva je potrebné k problému pristupovať bez vášní, s rozvahou, kriticky a predovšetkým odmietnuť všetky politické aspekty problému. Politicky motivovaný a nie práve vedecký prístup k problému môže byť v budúcnosti pre environmentalistiku značné kontraproduktívny. Ak sa raz ukáže, že „*cieľ svätil politické prostriedky*“, môže to viesť k znechuteniu širokej verejnosti a strate dôveryhodnosti.

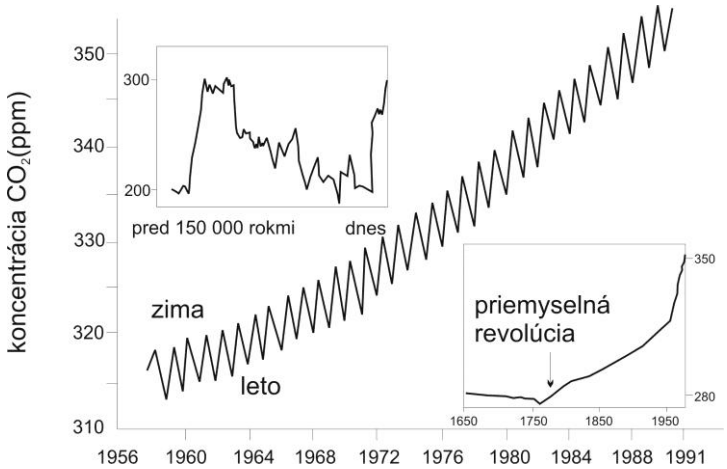
Hrozí, že pokiaľ by sme bezvýhradne akceptovali model, ktorý zjednodušene prezentuje závislosť medzi klimatickými zmenami na našej planéte a obsahom oxidu uhličitého v atmosfére, mohlo by to z dlhodobého hľadiska 1. spochybniť hodnovernosť environmentalistiky ako serióznej vednej disciplíny, 2. spôsobiť veľké ekonomické škody a 3. predstavou, že zníženie emisií oxidu uhličitého

zabráni klimatickým zmenám znemožniť účinné opatrenia, ktoré je treba vykonať, aby ľudstvo bolo schopné prekonať (nepochybne sa dostaviace) klimatické zmeny.

Úloha oxidu uhličitého v klimatickom vývoji Zeme

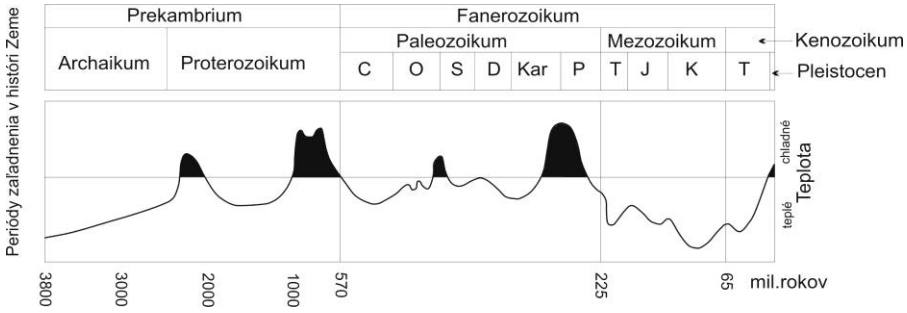
Predpoklad, že zvyšovanie obsahu CO_2 v ovzduší spôsobuje zvyšovanie teploty, čo zase vedie ku klimatickým zmenám, formuloval už roku 1903 švédsky chemik a nositeľ Nobelovej ceny Svante August Arrhenius. Významný vplyv na skleníkový efekt a ním spôsobené globálne otepľovanie majú aj koncentrácie ďalších plynov, predovšetkým metánu, halogénovych uhľovodíkov, oxidu dusného, ozónu a freónov. Najvýznamnejším faktorom však nie je ani obsah CO_2 (tvorí len necelé 3 % objemu skleníkových plynov) ani koncentrácia ostatných vyššie menovaných plynov, ale koncentrácia vodnej pary (predstavuje asi 96 % skleníkových plynov), ktorá je zase závislá od klimatických podmienok. Žiaľ, žiadny model, ktorý vyhodnocuje vplyv oxidu uhličitého na klímu, nezohľadňuje adekvátne práve úlohu tohto hlavného skleníkového plynu. Práve preto nie sú „CO_2-modely“ dostatočne nepresvedčivé.

V priebehu 20. storočia sa zaznamenal nárast globálnej teploty o 0,7 °C. Oceanografické pozorovania (napr. Van de Plassche et al. 1988) poukazujú na vzrastanie hladiny svetového oceánu. Za obdobie ostatných 100 rokov hladina oceánov stúpa v dôsledku rozpúšťania ľadovcov v priemere ročne o 1 mm (v súčasnosti sa tento proces ešte urýchľuje a niektoré merania udávajú hodnotu 2-3 mm/rok). V Kalifornskom zálive i na iných miestach možno pozorovať zvýrazňovanie zvrstvovania odlišne teplých, teda aj rôzne hustých vodných más, brániacich výstupu chladných vôd obsahujúcich živiny z hĺbky ku hladine (Wienheimer et al., 1999). Dôsledkom je znižovanie množstva organizmov žijúcich v teplej povrchovej vrstve vody pri hladine (Herguera, Berger, 1991). Sledovanie izotopov uhlíka indikuje, že morská voda je stále viac saturovaná oxidom uhličitým (obr 1).



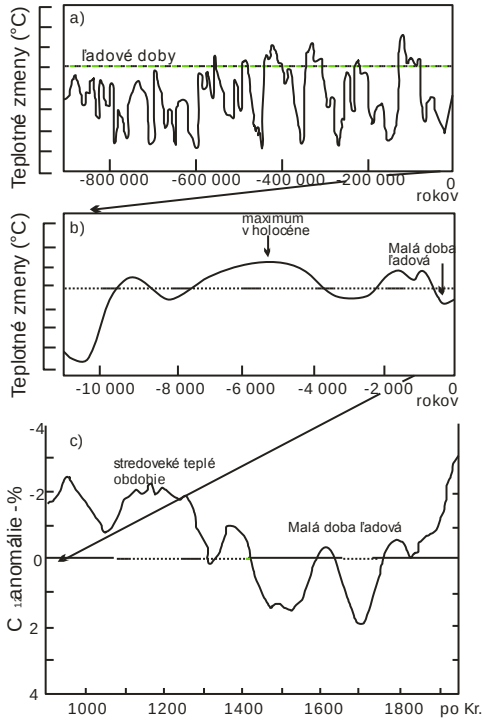
Obr 1 Nárast obsahu CO_2 v atmosfére za ostatných 150 tisíc rokov. Pílovitý charakter krivky je spôsobený variáciami, ktoré odrážajú letné a zimné fotosyntetické reakcie na severnej pologuli (Cílek, 1992).

Dnešný znepokojujúci stav podnebia na Zemi je iba nepatrným zlomkom miliardy rokov trvajúcej evolúcie. Pre poznanie trendov je preto potrebné študovať dlhodobý rytmus klimatických zmien a ich zložité príčinné súvislosti. Kippenhahn (1993) a Karner (1999) upozorňujú, že klimatické anomálie v histórii vývoja zemskej klímy sú javmi opakujúcimi sa v cykloch (obr 2). Najstaršie hodnoverné informácie o klimatických podmienkach na Zemi máme k dispozícii z obdobia karbónu spred 3,2 mld. rokov (Eriksson, Simpson 2000). V tomto období bola koncentrácia oxidu uhličitého v atmosfére 22-krát vyššia, pred 2,6 mld. rokmi 12 – 22 násobne vyššia ako v súčasnosti. Koncom proterozoika (pred 800 miliónmi rokov) bol obsah oxidu uhličitého v ovzduší stále 10 až 20 násobne vyšší než dnes (Karhu, Holland 1996) a aj za obdobie ostatných 500 miliónov rokov bol v 16 časových intervaloch podstatne vyšší ako v súčasnosti. Obsah CO_2 v atmosfére za ostatných 500 miliónov rokov v 16 časových intervaloch podstatne vyšší ako dnes. Ako upozorňuje Michalík (2000), napriek tomu, že ešte aj pred 480-450 miliónmi rokov predstavovalo jeho množstvo 10 až 16 násobok dnešného obsahu, na južnom subkontinente Gondwana sa zachovalo zaľadnenie (Kump et al. 1999; Patterson 2004). Vysoký obsah CO_2 nedokázal zastaviť ani následný nástup milión rokov trvajúceho chladného obdobia, ktoré zmenilo teplý režim svetového oceánu na glaciálny a spôsobilo pokles morskej hladiny o 45-60 metrov.



Obr 2 Klimatické zmeny v hisórii Zeme: C-kambrium, O-ordovik, S-silúr, D-devón, Kar-karbón, P-perm, T-trias, J-jura, K-krieda (Priem, 2000)

Pred 230-190 miliónmi rokov v období triasu boli na Zemi extrémne klimatické podmienky, pravdepodobne najsuchšie v histórii Zeme. Ako uvádza Mii et al. (1997), bolo dôsledkom globálneho oteplenia, ku ktorému došlo na konci permu pred 250 milionmi rokov v dôsledku erózie uhoľných paniev a značného prísunu oxidu uhličitého do atmosféry. Pred viac než miliónom rokov došlo k sformovaniu panamskej šije, ktorá uzavrela medzeru medzi Amerikami, čím narušila prísun teplých morských prúdov z Tichého do Atlantického oceánu. V dôsledku tejto prevratnej zmeny došlo ku generálnemu zvratu, nastoľujúcemu v klimatických pomeroch Zeme podnebné podmienky glaciálneho typu. Geológia rozlišuje 29 glaciálnych intervalov (obr 3).

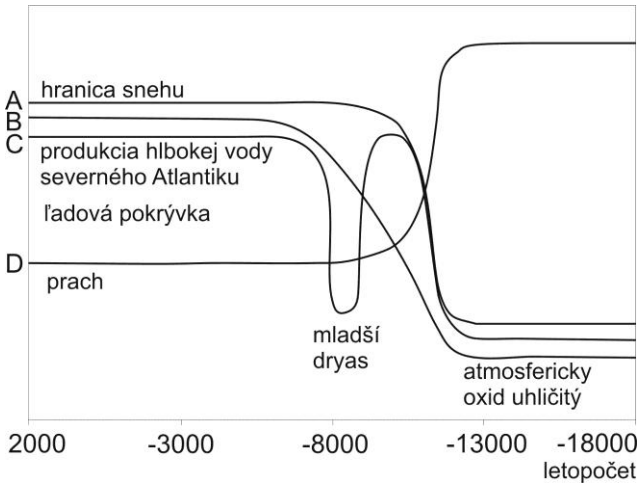


Obr 3 a), b) – variácie teplôt v rôznych časových intervaloch a c) kolísania obsahu izotopu C^{14} v priebehu ostatných dvoch tisícročí (Priem, 2000)

Pred 485-445 tisíc rokmi poklesla morská hladina v dôsledku zaľadnenia voči súčasnému stavu o 140 metrov a ľadovce plávali v oceánoch až do oblasti Mexického zálivu. Počas najteplejšieho interglaciálu za posledných pol milióna rokov (trval od 423 tisíc do 360 tisíc rokov) ležala morská hladina 20 m nad dnešnou úrovňou a zaľadnenie polárnych oblastí nedosahovalo dnešný rozsah. V dnešnom miernom pásme vládli subtropické a tropické klimatické pomery (Reháková, Michalík, 1999; Davis, 2001; Michalík, 2002a).

Paleoklimatické štúdie, ktoré uskutočnil celý rad vedcov (Priem, 2000; Veizer, 2000; Kürschner 2001; Monnin 2001; Reasoner 2000; Reasoner et al., 2000 a ďalší), ukázali, že obsah CO_2 v atmosfére sa aj pri prechode z teplého obdobia do poslednej ľadovej doby prvých niekoľko tisíc rokov podstatne nezmenil. Často možno dokonca sledovať opačný trend: zvyšovanie jeho obsahu v chladných periódach. Tak napríklad, aj v období prudkého ochladenia v mladšom dryase pred asi 8 000 rokmi (obr 4) obsah oxidu uhličitého v atmosfére plynule stúpal (Jodry, 2000 a celý rad iných autorov). Ako upozorňuje Bard (1994), v dôsledku zaľadnenia nedochádzalo k intenzívnej výmene vody medzi morskou hladinou a hlbokými oceánskymi panvami. Pomalé uvoľňovanie hydrátov metánu, ktoré sa hromadili v sedimentoch hlbokých morí, pomáhalo odčerpávať z okolia teplo a udržiavať chladné klimatické pomery.

Dlhé horúce obdobie v 4. až 1. tisícročí pr. Kr. bez výrazných klimatických výkyvov možno považovať za vyvrcholenie súčasnej medziľadovej doby. V Európe a na celom svete bolo teplejšie ako hocikedy predtým či potom v priebehu ostatných 12 tisíc rokov. Po roku 1200 pr. Kr. nasledovalo obdobie daždivých liet a studených zím. Ľadovce sa zväčšili, morská hladina klesla, vinič sa zo Škandinávie stiahol, „*prežiarená bronzová doba*" sa skončila. V polovici prvého tisícročia po Kr. nastalo znovu markantné ochladzovanie. Drsné klimatické pomery vyhnali z ázijských stepí celé národy a iniciovali známe sťahovanie národov (Bouzek, 1982).



Obr 4 A – zmeny hranice snehu, B – zmeny koncentrácie CO_2 v ovzduší, C – zastavenie „hlbokého slaného prúdu," počas dryasu a prudké ochladenie (návrat klimatických podmienok do doby ľadovej), D – zmeny prašnosti ovzdušia za obdobie ostatných 18 tisíc rokov (Cílek, 1992)

V 11. až 13. storočí bola v Európe mimoriadne teplá klíma. Vyznačovala sa dlhými a horúcimi letami, kým zimy boli mierne, teplé a krátke. Grónsko a Island boli zelené a dnes tak drsné, veterné a chladné východné pobrežie Newfoundlandu nazvali Vikingovia Vinlandom – krajinou vína. Roku 1306 prišla prvá krutá zima po 300 rokoch. Nastalo obdobie chladu a dažďov. Letá boli chladné, sychravé a krátke (sneh odchádzal z polí neraz až koncom mája a koncom septembra znovu pokryl celú krajinu), obilie nedozrelo a zhnilo na koreni. Otepľovať sa začalo až koncom 15. storočia. Európa si vydýchla. Po „*malej dobe ľadovej*" v 17. storočí nastúpilo v 19. storočí nové otepľovanie, ktoré pretrváva dodnes (Bouzek, 1982).

CO_2 – mýty a skutočnosť

Najdôležitejším faktorom, ovplyvňujúcim geochemický uhlíkový cyklus je kolobeh oxidu uhličitého v prírode, nazývaný aj „pumpa CO_2". Je to proces, pri ktorom sa CO_2, uvoľnený z vulkanických plynov do ovzdušia, rozpúšťa v dažďovej a v morskej vode, je organizmami využívaný k tvorbe organických tiel, hlavne

uhličitanových schránok, ktoré klesajú na morské dno a hromadia sa v podobe vápenca (Priem, 2000):

$$CO_{2(g)} + H_2O \rightarrow CO_2.H_2O$$
$$CO_2.H_2O \rightarrow H^+ + HCO_3^-$$
$$Ca^{2+}\ 2HCO_3^- \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2.$$

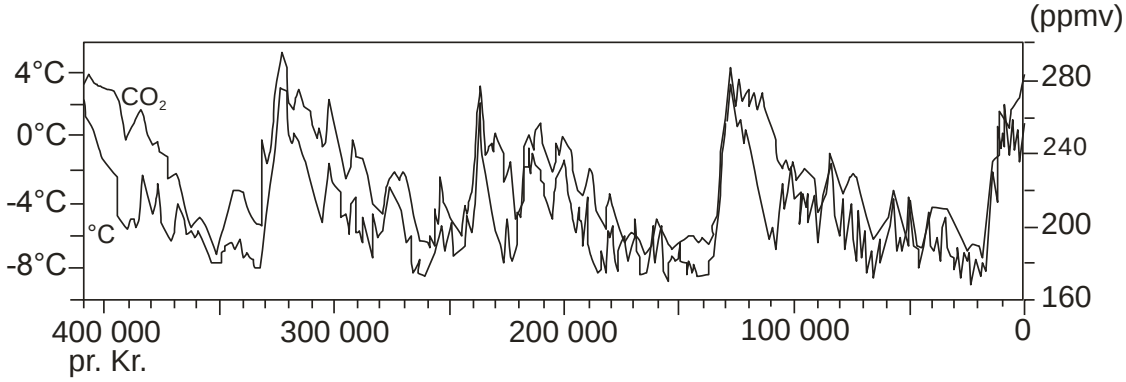
Pri subdukcii dosiek zemskej kôry dochádza v hĺbke k roztaveniu subdukovanej platne a z jej hornín sa opätovne uvoľňuje CO_2, ktorý si následne hľadá cestu na zemský povrch v podobe vulkanických plynov.

Skleníkový efekt je riadený predovšetkým prostredníctvom CO_2 a to reakciou medzi morom a atmosférou, ktorej napomáhajú fotosyntetizujúce mikroorganizmy, predovšetkým zo skupiny jednobunkových rias. Dominantné postavenie má medzi nimi *Emiliania huxleyi* (Cílek, 1992). Teplota povrchu mora je vo vrstve niekoľkých desatín milimetra výrazne ochladená voči povrchovým vrstvám vodnej masy a to až o 0,1 až 0,2 °C. Keďže CO_2 sa lepšie rozpúšťa v chladnej vode, je táto tenká hraničná vrstvička medzi hydrosférou a atmosférou mimoriadne dôležitá pre reguláciu jeho obsahu v morskej vode i v ovzduší.

Do zemskej atmosféry unikajú 3 miliardy ton uhlíka v podobe oxidu uhličitého ročne (Global change …, 1991; Global environmental outlook, 2000). Pochádza hlavne zo spaľovania fosílnych palív a porušuje tak čiastočne rovnováhu uhlíkového cyklu. Existujú obavy, že môže spôsobiť výrazné oteplenie planéty a mať negatívny dopad na zmeny v zložení atmosféry, na jej cirkuláciu, lesy, rastlinný kryt planéty, zásoby pitnej vody, poľnohospodársku produkciu, zdravie ľudí, biodiverzitu flóry a fauny a na výšku hladiny oceánov.

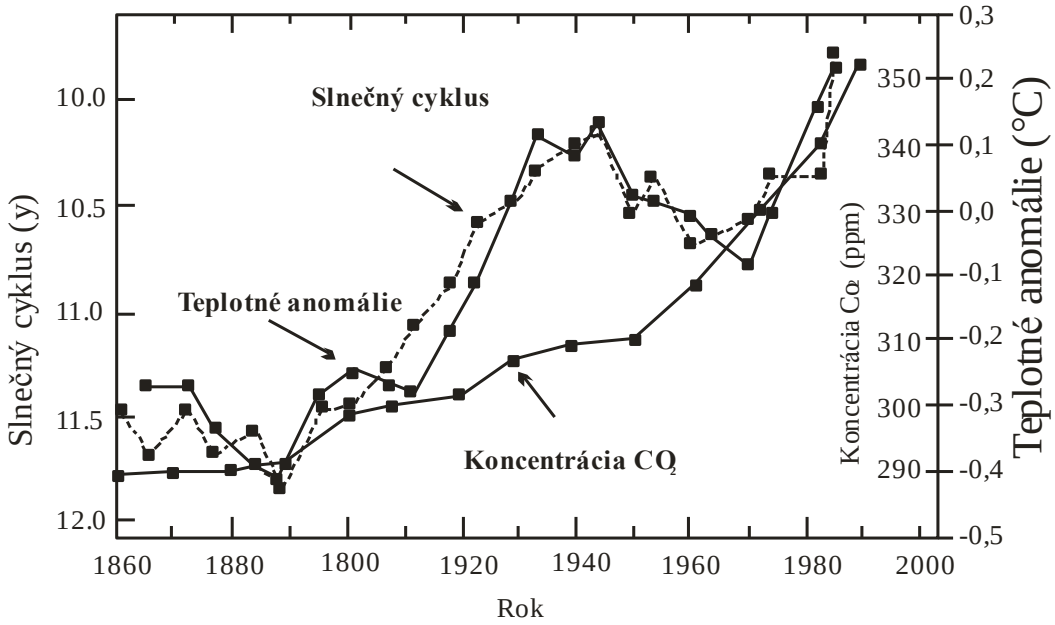
Koncentrácie CO_2 v atmosfére pred priemyselnou revolúciou sa odhadujú približne na 290 ppm (0,029 %) a pred neolitom, kedy došlo k prvému závažnejšiemu zásahu človeka do rovnováhy uhlíkového cyklu v prírode, asi nepresiahla 260 ppm. V súčasnosti obsahuje atmosféra 385 ppm CO_2 a jeho ročný prírastok predstavuje 1-5 ppm, z čoho asi 80 % pochádza zo spaľovania fosílnych palív. Polovicu produkcie CO_2 absorbujú vody oceánu (Killops, Killops, 1993).

Nemožno jednoznačne odhadnúť všetky prejavy skleníkového efektu. Podľa všeobecne akceptovaného predpokladu by mal viesť k výraznému globálnemu otepleniu. Vznik glaciálnych podmienok v ordoviku napriek mimoriadne vysokému obsahu CO_2 v ovzduší však ukazuje, že mechanizmus regulácie teplotného režimu atmosféry Zeme je mimoriadne zložitý. Štúdium paleoklimatických pomerov Zeme za obdobie ostatného pol milióna rokov síce potvrdilo, že zvyšujúci sa obsah CO_2 v atmosfére výrazne koreluje so zvýšenou globálnou teplotou Zeme (obr 5), avšak neskorší detailný výskum (Veizer, 2000; Patterson, 2004) ukázal, že často najprv dochádzalo k zvyšovaniu globálnej teploty a až následne s asi 800- až 1 000-ročným oneskorením začal stúpať obsah oxidu uhličitého. Zvyšovanie obsahov CO_2 v ovzduší mohlo teda byť v geologickej minulosti dôsledkom zvyšovania teploty, a nie naopak.



Obr 5 Korelácia medzi kolísaním koncentrácie CO_2 v zemskej atmosfére a teplotou za obdobie ostatných 400 000 rokov

Patterson (2004) upozorňuje, že je ťažké vysvetliť rast globálnej teploty pred rokom 1940 ako dôsledok pôsobenia skleníkového efektu oxidu uhličitého, pretože 80 % antropickej produkcie CO_2 sa viaže až na časový interval po druhej svetovej vojne a rovnako problematické je aj interpretovať 30 rokov trvajúce „ochladenie“ v tomto povojnovom období, počas ktorého dochádzalo k dramatickému narastaniu obsahov CO_2 v atmosfére.



Obr 6 Teplotné anomálie korelujú výraznejšie s parametrami slnečného cyklu ako s obsahom CO_2 v ovzduší (Patterson, 2005).

Je súčasný nárast globálnej teploty bezprecedentný? Ak si uvedomíme, že napríklad pred približne 12 tisíc rokmi bol zistený v rozmedzí jediného desaťročia nárast globálnej teploty o 8 °C, súčasne zaznamenané oteplenie o 0,7 °C v priebehu minulého storočia sa nezdá byť nijako výnimočným (deMenocal et al., 2000; Daly, 1999).

Ani k topeniu polárnych ľadovcov a tým spôsobené stúpanie morskej hladiny nie je ničím neobvyklým. Výška hladiny morí sa neustále mení. V histórii Zeme boli obdobia, kedy bola o 200 m nižšie i o 60 m vyššie ako dnes (Davis et al., 2005). Za ostatných 18 000 rokov od poslednej doby ľadovej morská hladina plynule stúpa a celkovo sa zdvihla o 120 metrov, približne o 18 cm za storočie (deMenocal et al., 2000; Reasoner, 2000)

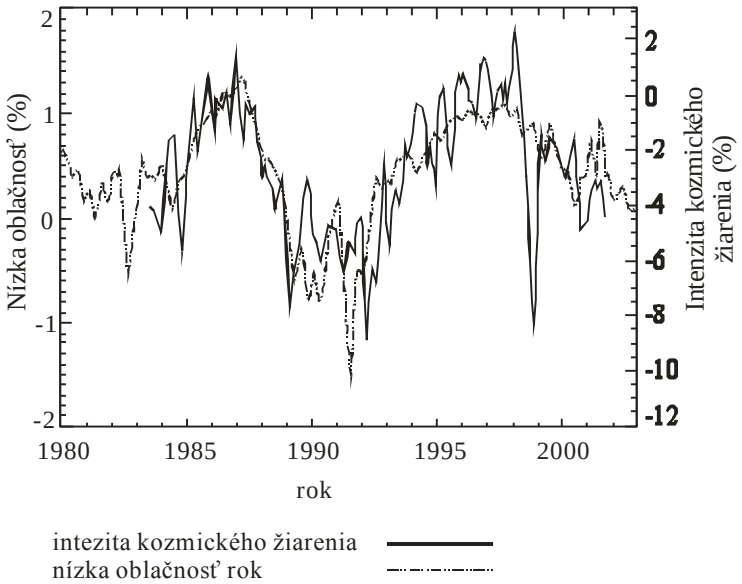
Úloha organizmov a rastlinstva v procese klimatických zmien

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 Milankovičovych orbitálnych cyklov precesie zemskej osi, môže dôjsť k značnému poklesu globálnej teploty zemského povrchu a v sedimentoch hlbokomorských paniev ku vzniku hydrátov metánu, ktoré sú schopné na seba naviazať zbytky 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. Za najstaršie horniny, v ktorých sa našli štruktúry pripomínajúce bunky, sa považujú nálezy stromatolitov zo severozápadného Grónska z ostrova Akilia, ktoré opísal Moyzsis et al. (1996) a Myers a Crowley (2000). Sú staré 3,85 mld. rokov. Všeobecne akceptované, hodnoverné dôkazy existencie živých organizmov však opísané 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.

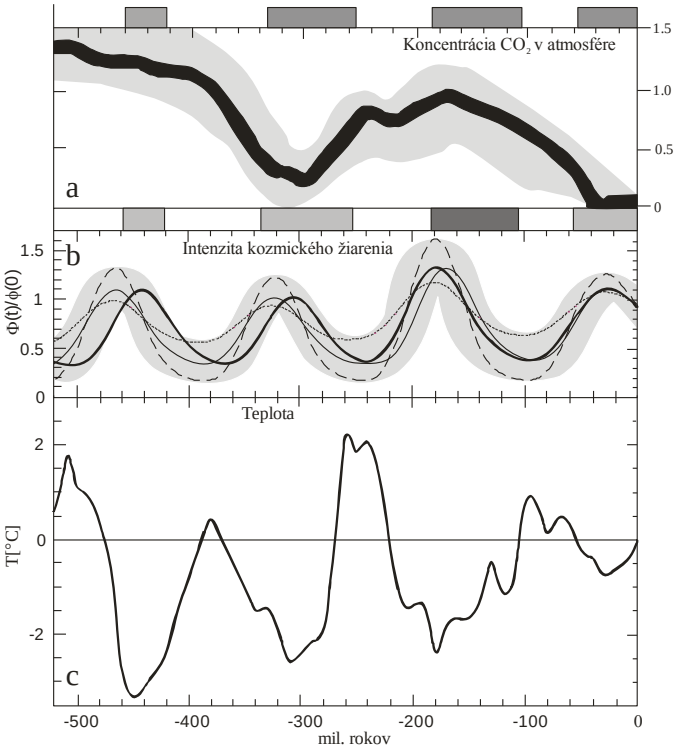
Globálne oteplenie v Slnečnej sústave

Shaviv a Veizer (2003) opísali vplyv slnečného žiarenia a kozmickej radiácie na klimatické zmeny. Kozmická radiácia predstavuje prúd neutrónov a protónov, ktoré periodicky vznikajú pri výbuchoch supernov a bombardujú solárny systém. Zistili existenciu pozitívnej korelácie medzi slnečným cyklom a teplotou (obr 6). Významná korelácia sa potvrdila aj medzi kozmickou radiáciou, ktorá funguje ako „zosilňovač," nízkou oblačnosťou a teplotnými klimatickými zmenami (obr 7). Táto korelácia je výrazne jednoznačnejšia ako korelácia medzi obsahom CO_2 a teplotou (obr 6).



Obr 7 Zmeny v intenzite slnečného žiarenia a kozmickej rediácie výrazne kopírujú trend nízkej oblačnosti (Veizer et al., 2000; Patterson, 2004).

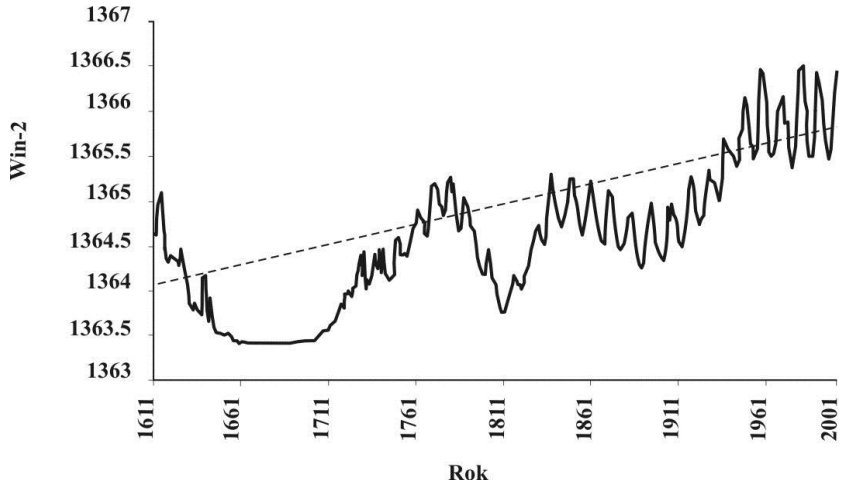
Veizer (2000) a Patterson (2004) zistili, že chladné éry v histórii Zeme odpovedajú obdobiam, počas ktorých Zem prechádza špirálami galaxie. Keďže väčšina supernov vybuchuje práve v ramenách galaxie, práve tu je najintenzívnejšie reliktné žiarenie protónov a neutrónov, ktoré ovplyvňuje aj klimatické pomery Zeme (obr 8).



Obr 8 Korelácia intenzity žiarenia a teploty pri prechode Zeme ramenami galaktickej špirály každých cca 147 mil. rokov (Shaviv, Veizer, 2003)

Kozmické lúče narážajúce na zemskú atmosféru ionizujú jej molekuly, s ktorými sa zrážajú a podnecujú tak formovanie nízkej oblačnosti. Výsledkom je intenzívne ochladenie. Obr 9 ukazuje, že medzi obsahom oxidu uhličitého a teplotou v priebehu ostatných 500 mil. rokov nie je žiadna výraznejšia korelácia.

Usoskin (2003), Solanki (2004) a Muscheler (2005) publikovali kľúčovú prácu o výrazne zvýšenej aktivite slnečného žiarenia, najvyššiu za obdobie ostatných 8 000 rokov. Vzrastanie intenzity slnečného žiarenia za obdobie ostatných 400 rokov je zobrazené na obr 9. Halber (2002) uvádza, že povrch planéty Pluto sa za ostatných 14 rokov ohrial o 2 °C. Podobnú udalosť zaznamenali na Jupiteri aj Ren a Lin (2001). Informovali o vzniku troch nových búrok v blízkosti veľkej červenej škvrny na Jupiteri, čo možno vysvetliť len prísunom slnečnej energie (Elliot et al., 1998; Marcus, 2004).



Obr 9 Narastanie intenzity slnečného žiarenia za obdobie 1611-2001 (Usiskin et al., 2003)

Najzaujímavejšie sú pravdepodobne výsledky pracovníkov NASA, ktoré získali v rokoch 2000 až 2006 v rámci projektu *Mars Exploration Program*. Výsledky práce zverejnili Malin a Edget (2000) a celý rad ďalších vedeckých pracovníkov, napríklad Costard et al. (2002), Taylor (2005) a iní. Zaznamenali výrazné prejavy „*globálneho oteplenia*“ aj na Marse. Na stenách impaktných kráterov objavili početné vodné kanály a nakoniec, v oblasti Terra Sirenum a Centauri Montes na južnej pologuli Marsu aj vodu v tekutom stave.

Zdá sa teda, že známky globálneho oteplenia, ktoré sú dôsledkom zvýšenej slnečnej aktivity, možno rozpoznať v celej Slnečnej sústave. Podľa odhadu vedcov môže tento fenomén predstavovať až 30 % dôvodov v súčasnosti diskutovaného otepľovania Zeme.

Záhada periodicity ľadových dôb

Pravidelne sa striedajúce ľadové doby a interglaciály oprávňujú k zamysleniu aj nad mechanizmom, ktorý toto striedanie klimatických pomerov spôsobuje. Mohlo by práve očakávané globálne oteplenie túto viac než milion rokov sa prejavujúcu periodickú závislosť zvrátiť?

K tomu aby sme pochopili príčiny týchto zmien významnou mierou prispel srbský vedec Milutin Milankovič, ktorý začiatkom 20. storočia venoval 30 rokov štúdiu zmien, ku ktorým dochádza v dôsledku zmeny sklonu zemskej osi. Zistil, že os Zeme nie je celkom stabilne orientovaná ale opisuje počas svojho obehu okolo Slnka eliptický útvar (precesia zemskej osi). V dôsledku tejto zmeny dochádza k zmenám v intenzite, ktorou dopadá slnečné žiarenie hlavne na polárne oblasti, ktorých klimatické pomery zohrávajú významnú úlohu v tvorbe klimatických pomerov celej Zeme. Jeden takýto cyklus trvá 26 000 rokov a približne odpovedá jednému glaciálnemu cyklu.

Podľa úvah viacerých iných paleoklimatológov (Broecker et al., 1990; Michalík, 2000; Cílek, 1992 a iní) by globálne oteplenie v dôsledku skleníkového efektu mohlo eliminovať potrebné teplotné a hustotné gradienty oceánskej vody, spôsobujúce jej prúdenie. Rozdiel medzi priemernou teplotou na rovníku a na póloch prispieva ku vzniku silného atmosférického i oceánskeho prúdenia. Vody Golfského prúdu (obr 10) sa v okolí ostrova Islandu ochladzujú z 12-13 ºC na 2-3 ºC, ich hustota sa zvyšuje a klesajú do väčších hĺbok. K zvyšovaniu hustoty a salinity vody Golfského prúdu prispieva aj intenzívnejšie vyparovanie tohto teplého prúdu. V hĺbke sa prúd vody stáča opačným smerom – na juh, čo spolu so zmenami salinity pôsobí ako motor systému morských prúdov (Reháková, Michalík, 1999; Michalík, 2000).

Keby teda v dôsledku skleníkového efektu a globálneho otepľovania došlo k roztápaniu grónskych ľadovcov, ľadovcová voda by zriedila hustú vodu Golfského prúdu a ten by prestal ohrievať klímu britských ostrovov, západnej Európy a východnej Kanady. Degradácia Golfského prúdu by potom mohla spôsobiť zaľadnenie severného Atlantiku a vznik novej doby ľadovej. V dôsledku ochladenia by sa po nejakom čase roztápanie ľadovcov zastavilo a prúd by sa postupne vrátil ku svojmu súčasnému režimu. Tento proces bol podľa Broeckera et al. (1990) najpravdepodobnejším dôvodom striedania glaciálov a interglaciálov.

Ešte väčší význam má pre teplotnú reguláciu Zeme *Hlboký slaný prúd,* ktorý predstavuje najväčší systém globálnej cirkulácie. Jeho oslabenie by malo mimoriadne dôsledky pre klímu celej planéty. V rovníkovej oblasti kumuluje teplotu i salinitu a keď v severnej časti Atlantického oceánu medzi Hebridami a Islandom vystupuje z hĺbky 800 m, má stále teplotu 10° C. Rýchle sa ochladzuje na 2° C a stáča sa na juhozápad k Labradorskému polostrovu. Tam sa opäť ponára, tečie na juh, pod Mysom dobrej nádeje sa stáča k východu, obteká z juhu Austráliu a odtiaľ postupuje k západnému pobrežiu Mexika. Zdá sa, že *hlboký slaný prúd* počas ľadových dôb zaniká, nezahrieva severnú Európu, v ktorej dochádza k hromadeniu snehu a rastu kontinentálnych ľadovcov. Práve „*hlboký slaný prúd*“, je podľa Bolyeho (1990) pravdepodobne najzraniteľnejším článkom reťaze globálnych zmien.

Súčasné merania britských oceánológov z National Oceanographic Centre v Southamptone (Bryden et al., 2005) ukázali, že v rozmedzí rokov 1957 až 2004 poklesla výkonnosť systému o približne 30 %. Pohyb vodných más sa podstatne spomalil. Tým sa výrazne oslabuje účinok severoatlantického výmenníka a v priebehu niekoľkých desaťročí môže byť dôsledkom pokles teploty regionálne až o 10°C (Piotrowski et al., 2005). Toto zistenie spochybňuje vedecké úvahy o posune zemskej klímy ku globálnemu otepleniu, pretože takéto výrazné spomalenie prúdenia vôd v Atlantickom oceáne by mohlo naštartovať novú dobu ľadovú.

Na základe extrapolácie zákonitostí geologického vývoja možno podľa Campbella et al. (1998) predpokladať, že bez vplyvu človeka by prirodzené

otepľovanie mohlo pokračovať do roku 2400 a potom možno očakávať náhle ochladenie.

Označovanie emisií CO_2 ako „*znečistenie ovzdušia*“ je nesprávne. CO_2 tvorí prirodzenú súčasť atmosféry a jeho obsah v geologickej i historickej minulosti Zeme enormne kolísal. Nemožno stanoviť žiadne „normálne“ rozpätie hodnôt CO_2. Oxid uhličitý tvorí v sume skleníkových plynov menej ako 3 %.

Diskusia

Názor, že sa súčasné ľudstvo sa nachádza v období mimoriadnych, v histórii Zeme a ľudstva výnimočných klimatických zmien, neodpovedá skutočnosti. Zem a dokonca aj ľudstvo bolo vo svojej histórii viackrát vystavené výrazným klimatickým zmenám, ktoré svojou rýchlosťou i výraznosťou ďaleko prevyšujú hrozby, ktoré vyplývajú z odhadov tých vedcov, ktorí na základe rôznych modelov modelujú možné dopady globálneho oteplenia.

Napriek tomu, že význam CO_2 ako skleníkového plynu nemožno spochybniť, najnovšie výskumy významnej skupiny vedcov v oblasti paleoklimatológie čiastočne prehodnotili priamočiaru závislosť medzi jeho obsahom v atmosfére a globálnym otepľovaním. Veria, že koncentrácia atmosferického CO_2 poukazuje skôr na príznaky ako príčiny zmeny klímy.

Medzi príčinami globálnych klimatických zmien sa uvádzajú aj zmeny v intenzite slnečného žiarenia. Hoci ešte v nedávnej minulosti väčšina vedcov predpokladala, že výkyvy v solárnej emisivite nemohli byť natoľko podstatné, aby sa stali dôvodom pre zaľadnenie planéty, dnes sa mnohí z nich (napr. Lean 2001; Shaviv a Veizer 2003 a iní) prikláňajú k názoru, že väčšinu teplotných zmien na Zemi je potrebné pripisovať kolísaniu intenzity slnečného a kozmického žiarenia, ktoré pôsobí ako iniciátor mechanizmov, vedúcich ku klimatickým zmenám (Scafetta, Bruce, 2005).

Keďže, ako sa zdá, ku globálnemu otepľovaniu dochádza aj na Marse, Plute a ďalších planétach Slnečnej sústavy, je málo pravdepodobné, že by hlavným činiteľom tohto procesu mohli byť antropické aktivity.

Vývoj klimatických pomerov je bezpochyby intímne prepojený nielen s Milankovičovymi cyklami ale aj s globálnou cirkuláciou morskej vody. Dôsledkom radikálneho globálneho otepľovania by polárna voda v subpolárnej oblasti Atlantiku mohla byť v dôsledku zvyšovania zrážkovej činnosti a roztápania ľadovcov v Grónsku stále viac saturovaná sladkou vodou. Tým by sa menila jej hustota, čo by malo výrazný negatívny vplyv na dynamiku oceánskeho prúdenia a v konečnom dôsledku by viedlo k ochladeniu.

Nemožno podceňovať ani fenomén periodicky sa opakujúcich chladných a teplých klimatických období vo vývoji Zeme. Mechanizmus, ktorý ich spôsobuje, disponuje pravdepodobne omnoho závažnejšími faktormi ako je antropické znečistenie atmosféry oxidom uhličitým a inými plynmi. Keby sa to potvrdilo, potom ani zníženie emisií oxidu uhličitého nemusí viesť k želanému výsledku a

ľudstvo bude azda čoskoro musieť čeliť globálnym klimatickým zmenám závažného charakteru.

Nepríjemnou geologickou skúsenosťou je, že ku klimatickým zmenám spravidla nedochádza postupne, ale náhle. Také zmeny potom mávajú katastrofálne dôsledky na živé organizmy a na našu civilizáciu.

Početné javy naznačujú, že naša Zem pravdepodobne prekonáva štádium globálnych klimatických zmien. Bez podceňovania alarmujúcich faktorov, ktoré poukazujú na znepokojujúci stav podnebia a trestuhodné znečisťovanie ovzdušia si treba uvedomiť, že klimatické zmeny nie sú vo vývoji Zeme niečím výnimočným. Paleoklimatické údaje naznačujú, že v geologickej minulosti nebol proces ochladzovania a otepľovania zemského ovzdušia riadený výlučne premenlivým obsahom oxidu uhličitého a ďalších skleníkových plynov v atmosfére, čo nás pri našich prognózach nabáda k zvýšenej opatrnosti a k potrebe zohľadňovať omnoho viac faktorov, než sme dosiaľ považovali za dostačujúce.

Závery

Jedným zo základných problémov chápania globálnych zmien sa zdá byť skutočnosť, že ľudstvo nevníma Zem ako živú planétu, podliehajúcu neustálym zmenám. Zem je živá planéta. Pravdepodobne prekonáva štádium globálnych klimatických zmien. Takéto zmeny boli v geologickej minulosti neustálym prirodzeným fenoménom. Nespôsobovali ich len zmeny koncentrácií CO_2 a ďalších skleníkových plynov v atmosfére. Boli prepojené s globálnou cirkuláciou morskej vody, obsahom pevných disperzných častíc v atmosfére, biologickými aktivitami flóry a fauny a početnými ďalšími faktormi. Aj mechanizmus, ktorý spôsobuje periodické opakovanie sa ľadových dôb, disponuje pravdepodobne omnoho závažnejšími faktormi ako je antropické znečistenie atmosféry. Podľa najnovších zistení zohrávajú významnú, ba pravdepodobne kľúčovú, úlohu predovšetkým zmeny v intenzite slnečného a kozmického žiarenia. Alarmujúcim výsledkom paleoklimatických výskumov je zistenie, že ku klimatickým zmenám dochádza spravidla náhle. Takéto zmeny potom mávajú katastrofálne dôsledky na živé organizmy, teda aj na civilizáciu.

Podmienenosť pozorovaných súčasných zmien antropickou činnosťou je otázna. Ľudstvo by malo akceptovať existenciu klimatických zmien ako nevyhnutnosť. Zníženie emisií CO_2 nemusí viesť k želanému výsledku.

Literatúra

BARD, E., ARNOLD, M., MANGERUD, M., PATERNE, M., LEBEYRE, L., DUPRAT, J., MELIERES, M.A., SONSTEGAARD, E., DUPLESSY, J.C. 1994. The North Atlanticatmosphere – sea surface ^{14}C gradient during the younger dryas climatic event. In *Earth. Planet. Sci. Lett.*, 126, s. 275-287.

BOYLE, E. 1990: The problem of the atmospheric CO_2 invasion of the surface sea-level. In *Scientific American* 43, January 1990, s. 44-49.

BOUZEK, J. 1982. Klimatické změny dřívě a dnes. In *Vesmír*, 71, 5, s. 255-256.

BROECKER, W.S., PENG, T.H., JOUZEL, J., RUSSELL, G. 1990. The magnitude of global fresh- water transports of importance to ocean circulation. In *Climate Dynamics* 4, s. 73-79.

BRYDEN, H.L., LONGWORTH, H.R., CUNNINGHAM, S.A. 2005: Slowing of the Atlantic meridional overturning circulation at 25° N. In *Nature* 438, s. 655-657.

CAMPBELL, I.D., CAMPBELL, C., APPS, M.J., RUTTER, N.W.. BUSH, A.B.G. 1998. Late Holocene 1500 yr climatic periodocites and their implications. In *Geology* 26, 5, s. 471-473.

CÍLEK, V. 1992: Oceán a oxid uhličitý v atmosfére. In *Vesmír*, 71, 9, s. 485-490.

COSTARD, F. FORGET, F., MANGOLD, N., PEULVAST, J.P. 2002. Formation of Recent Martian Debris Flows by Melting of Near-Surface Ground Ice at High Obliquity. In *Science* 295**,** s. 110-113.

DALY, J.L. 1999. The Isle of the Dead-Zero point of the Sea? Part 2: Discussion of the Evidence. In *The New Australian*. 136, 4:10, s. 44-48.

DAVIS, E. 2001. Range shift and adoptive responses to Quarternary climate change. In *Science*, 292, 673.

DAVIS, C.H., LI, Y., MCCONNELL, J.R., FREY, M.M., HANNA, E. 2005. Snowfall-Driven Growth in East Antarctic Ice Sheet Mitigates Recent Sea-Level Rise. In *Science*, 308, 5730, s. 1898-1901.

DEMENOCAL, P.B., ORTIZ, J., GUILDERSON, T., SARNTHEIN, M. 2000. Coherent High- and law-latitude climate variability during the Holocene warm period. In *Science*, 288, s. 2198-2202.

ELLIOT J.L., HAMMEL, H.B., WASSERMAN, L.H., FRANY, O.G., MCDONALD, S.W., PERSON, M.J., OLKIN, C.B., DUNHAM, E.W., SPENCER, J.R., STANSBERRY, J.A., BUIE, M.W., PASACHOFF, J.M., BABCOCK, B.A., MCCONNOCHIE, T.H. 1998. Global warming on Triton, In *Nature* 393, s. 765-767.

ERIKSSON, K.A., SIMPSON, E.L. 2000. Quantifying the oldest tidal record. The 3.2 Ga Moodies Group. Barberton Greenstone Belt, South Africa. In *Geology* 28, 9, s. 831-834.

Global environment outlook 2000. London : Earthscan Publications. 398 s.

Global change newsletter 1991. New York, 7, s. 78-79.

HALBER, D. 2002. Pluto is undergoing global warming, researchers find. In *MIT News*, Oct. 9. 2002, s. 11-12.

HERGUERA, J.C. – BERGER W.H. 1991. Paleoproductivity from benthic foraminifera abundance: Glacial to post-glacial change in the west-equatorial Pacific. In *Geology* 19, 12, s. 1173-1176.

CHRISTY, J. – SPENCER, R. 2006. In Earths temperature up or down or both?. In *Research and climate cycles*, 14, 2, s. 12-18.

KARHU, J.A. – HOLLAND, H.D. 1996. Carbon isotopes and the rise of atmospheric oxygen. In *Geology* 24, 10, s. 867-870.

KARNER, Z. 1999. Paleoclimate: A causality problem for Milankovitch. In *Science*, 288, 2143.

KILLOPS, S.D. – KILLOPS, V.J. 1993. *An introduction to organic geochemistry*. Longman Group UK Ltd. 265 s.

KIPPENHAHN, R. 1993. *Der Stern von dem wir leben*. Stuttgart : Dtsch. Verlanganstalt. 275 s.

KUMP, L.R., ARTHUR, M.A., PATZKOWSKI, M.E., GIBBS, M.T., PINKUS, D.S., SHEEHAN, P.M. 1999. A weathering hypothesis for glaciation at high atmospheric pCO2 during the late Ordovician. In *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 152, s. 152-187.

KÜRSCHNER, W.M. 2001. Leaf sensor for CO_2 in deep time. In *Nature* 411, s. 247-248.

LEAN, F. 2001. Perspectives: Sun-climate connections: Earth´s response to a variable sun. In *Science*, s. 292-234.

MALIN, M. – EDGET, K.S. 2000. Evidence for Recent Groundwater Seepage and Surface Runoff on Mars. In *Nature*, 288, 5475, s. 2330-2335.

MARCUS, P.S. 2004. Prediction of a global climate change on Jupiter. In *Nature*, 6985, s. 828-830.

MII, H. S. – GROSSMAN, E.L. – PATTERSON, T. – YANCEY, T. 1997. Stable carbon and oxygen isotope shifts in Permian seas of West Spitsbergen. Global change or diagenetic artifact? In *Geology*, 25, 3, s. 227-230.

MCGINNIS, S. 2001. News, items about global warming. In *Halifax Chronicle-Herald*, 25. august 2001.

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. In *Mineralia Slovaca*, 34, 2, s. 135-142.

MICHALÍK, J. 2002a. Pred nami je ľadová doba. In *Quark*, 7, 1, s. 6-7.

MONNIN, F. 2001: Atmospheric CO_2-concentrations over the last glacial termination. In *Science*, 291, s. 112.

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

MUSCHELER, R. – JOOS, F. – MÜLLER, S.A. – SNOWBALL, I. 2005. Climate: How unusual is today's solar activity? In *Nature* 436, E3-E4.

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. In *Precambrian Res*. 103, 3-4, 101-24.

PATTERSON, T. 2004. The global record and climate change. Regulation and Reality Conference. Toronto, s. 48-59.

PIOTROWSKI, A.M. – GOLDSTEIN, S.L. – HEMMING, S.R. – FAIRBANKS, R.G. 2005. Temporal Relationships of Carbon Cycling and Ocean Circulation at Glacial Boundaries. In *Science*, 307, 5717, s. 1933-1938.

PRIEM, H.N.A. 2000. *Climate change: the human influence analysed*. Rossdorf : European Council of Skeptical Organizations (ESCO) on the occasion of the inauguration of the European Centre for Inquiry, s. 1-9.

REASONER, F. 2000. Rapid response of alpine timerline vegetation to the Younger Dryas climate oscillation in the Colorado Rocky Mountains, USA. In *Geology*, 8, s. 51.

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.

REHÁKOVÁ, D. – MICHALÍK, J. 1999. Zaľadnenie severnej pologule koncom kenozoika – záhadná klimatická zmena. In *Mineralia Slovaca* 5-6, 31, Geovestník, s. 1-5.

SCAFETTA, N. – BRUCE J.W. 2005. Estimated solar contribution to the global surface warming using the ACRIM TSI satellite composite", In *Geophysical Research Letters* 32(L18713), s. 1-4.

SHAVIV, N.J. – VEIZER, J. 2003. Celestial driver of Phanerozoic climate? In *Science*, VII, s. 1-9.

SCHOPF, J.W. 1993. Microfossils of the Early Archean Apex chet: new evidence of the antiquity of life. In *Scuience*, Apr. 30, 260, s. 640-646.

SOLANKI, S.K. – USOSKIN, I.G. – KROMER, B. – SCHÜSSLER, M. – BEER, J. 2004. Unusual activity of the Sun during recent decades compared to the previous 11,000 years. In *Nature*, 431, s. 1084-1087.

TAYLOR, J.M. 2005. *Mars Is Warming*. NASA Scientists Report, Environment and Climate News: Heartland Institute, 11, s. 14-18.

USOSKIN, I.G. – SOLANKI, S.K. – SCHÜSSLER, M. – MURSULA, K. – ALANKO, K. 2003. A Millennium scale sunspot number reconstruction: Evidence for an unusually active sun since the 1940s. In *Phys. Rev. Letters* 1, 21, s. 1-4.

Van de PLASSCHE, O. – Van der BORG, K. – de JONG, A.F.M. 1988: Sea level-climate correlation during the past 1400 years. Geology, 26, 4, s. 319-322.

VEIZER J. – GODDERIS Y. – FRANCOIS L.M. 2000. Evidence for decoupling of atmospheric CO_2 and global climate during the Phanerozoic eon. In *Nature* 2000 Dec 7; 408(6813), s. 698-701.

WIENHEIMER A.L. – KENNET J.P. – CAYAN, D.R. 1999. Recent increase in surface – water stability during warning of California as recorded in marine sediments. In *Geology*, 27, 11, s. 1019-1022.

REN, Z. – LIN, Y. 2001: Global warming and its astro-causes. Kybernetes. 30, 4, s. 411-433.

EARTH IN THE CAPTIVITY OF CLIMATE CHANGES

Abstract: The process of the global warning as a consequence of the greenhouse effect is usually generally accepted as a fact although some results of the scientific observation are not unambiguous. The climate development of the Earth represent the continuous range of changes. They are caused by global substantial reasons and create a very complicated and complex system. >From the geological history of the Earth we can demonstrate that in more cases the increase of carbon dioxide content represented the consequence of the warming and not vice versa. Several present studies mention as a main cause of the global climate changes the fluctuation of the sun radiation and the amount of galactic cosmic rays. One another global phenomena is the polycyclically reiterating phenomenon of glacial ages. It is more then probable that the present global warming, caused by greenhouse gases (water vapour, CO_2, NO_x, freons, etc.), will be not able anul this base cycle and will cause only its deformation. In spite of this assumption the consequences of the global warning could cause from the short-term point of view of the human civilization inconceivable problems.

Key words: Climate changes, global warming, CO_2, solar cycle, glacial advances, sea-water circulation, cosmic rays.

ENVIRONMENTÁLNE ASPEKTY SPAĽOVANIA A SKLÁDKOVANIA ODPADOV

Michal Šudý[1], Milan Piatrik[1], Zdenko Maga[2], Jozef Siláči[2]

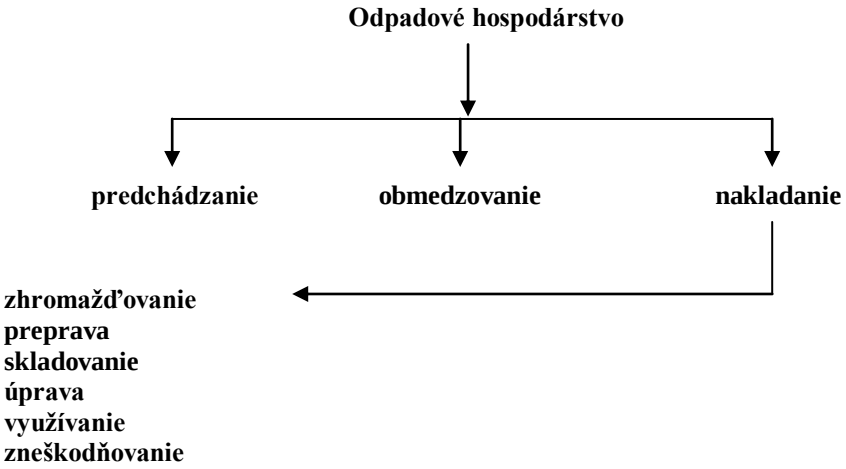
[1]Ing. Michal Šudý, prof. Ing. Milan Piatrik, PhD., Katedra environmentálneho manažérstva FPV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica.
[2]Ing. Zdenko Maga, Mgr. Jozef Siláči, Katedra environmentálnej techniky FEVT TU Zvolen, Študentská 26, 960 53, Zvolen
e-mail: sudy@fpv.umb.sk piatrik@fpv.umb.sk maga@vsld.tuzvo.sk jsilaci@vsld.tuzvo.sk

Abstrakt: Cieľom článku bolo charakterizovať vybrané metódy zhodnocovania odpadov so zameraním na vplyv týchto metód na životné prostredie.

Kľúčové slová: Odpadové hospodárstvo, spaľovanie odpadov, skládkovanie odpadov.

Úvod

Odpadové hospodárstvo predstavuje súbor činností zameraných na predchádzanie, obmedzovanie vzniku a nakladanie s odpadmi (obr 1).



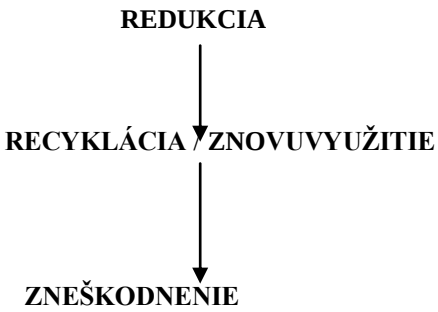
Obr 1 Schéma základných činností v odpadovom hospodárstve

To znamená, že ide o činnosť primárne zameranú na zabránenie vzniku odpadu (predchádzanie), alebo aspoň obmedzovanie jeho vzniku (napr. zavádzaním máloodpadových technológií), v prípade, že už odpad vznikne tak nakladanie s ním

v súlade s ekonomickými (využitie druhotných surovín, resp. energie) a environmentálnymi (ochrana životného prostredia) potrebami (Altman, 2006).

V súčasnosti sa do popredia dostáva tzv. integrovaný systém odpadového hospodárstva (Altman, 2006), ktorý zjednodušene možno znázorniť nasledovne, (obr 2).

V rámci „zneškodnenia" sú na posledných miestach, v tejto hierarchii, umiestnené metódy ako sú spaľovanie a skládkovanie. V našej republike je predovšetkým rozšírený proces skládkovania. Obe tieto koncové metódy zneškodňovania odpadov sa vyznačujú určitými charakteristickými vplyvmi na životné prostredie.



Obr 2 Schéma integrovaného odpadového hospodárstva

1. Spaľovanie odpadov

Cieľom spaľovania odpadov je predovšetkým:

- znížiť množstvo organických kontaminantov v odpadoch,
- obmedziť množstvo odpadov (znížiť toky odpadov na skládku odpadov),
- skoncentrovať ťažké kovy v zachytávanom popolčeku.

Spaľovať by sa malo len minimálne množstvo odpadov, ktoré nemožno využiť ako druhotné suroviny, primárnu prednosť pred energetickým zhodnotením má materiálové zhodnotenie odpadov. Spaľovaním možno znížiť hmotnosť odpadov na 25 až 30 % a objem na 10 % pôvodnej hodnoty. Na skládku odpadov sa potom odváža materiál anorganický inertný s minimálnym obsahom organických zvyškov (predĺženie životnosti skládky).

Nevýhodou sú vysoké investičné a prevádzkové náklady, nutnosť kvalifikovanej obsluhy a dokonalé meracie a monitorovacie zariadenie.

Druhy odpadov použiteľných pre spaľovanie. Pre spaľovanie sa používajú kvapalné kaly, tuhé odpady a plynné odpady. Väčšina odpadov sú menejhodnotné palivá a pri spaľovaní vznikajú rôzne problémy. Medzi takéto odpady patrí predovšetkým komunálny odpad v dôsledku svojho rôznorodého zloženia. Takéto ťažko spáliteľné odpady (najmä odpady s vysokým podielom inertných materiálov

alebo veľmi vlhké odpady) potom treba miešať s dobre spáliteľnými odpadmi, alebo je tiež možné použiť prídavné palivo. Kvalita paliva je daná tromi hlavnými hodnotami: obsah horľavín, popolovín a vody. Pokiaľ má palivo dostatočný podiel horľaviny, je schopné horenia. Zloženie odpadov v súvislosti s možnosťami ich spaľovania bez prídavného paliva možno znázorniť pomocou tzv. diagramu spáliteľnosti odpadov.

Princíp spaľovania. Odpady sa zahrievajú stykom s horúcimi spalinami alebo predhriatym vzduchom a sálaním z stien pece. Tuhé odpady možno spaľovať bez prídavného paliva, ak dosahuje ich výhrevnosť najmenej 5 000 $kJ.kg^{-1}$. Takéto palivo musí mať (Kafka, 2007):

- obsah popolovín < 60 %,
- obsah vlhkosti < 50 %,
- obsah prchavej horľaviny > 25 %.

Spaľovanie je súbor niekoľkých po sebe nasledujúcich procesov a to (Kafka, 2007):

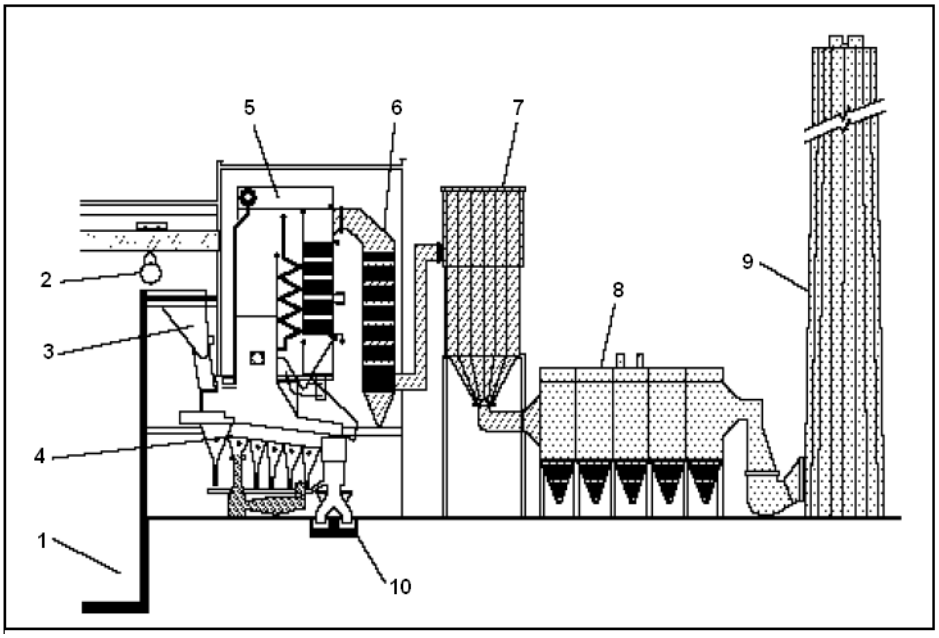
- predsušenie – vlhkosť odpadu sa mení na paru,
- odplyňovanie odpadov – reakcie medzi kyslíkom a uhlíkatými látkami v odpadoch, horľavé látky sa menia na prchavé látky,
- zapálenie odpadu,
- horenie – nutný dostatočný prívod kyslíka, vzniká popol a škvara,
- vyhorievanie a odvádzanie tepla.

Zariadenia na spaľovanie odpadov. Hlavným dôvodom záujmu o spaľovne odpadov sú prísne regulačné opatrenia týkajúce sa skládkovania odpadov. Súčasné technológie spaľovania sú založené na dvoch metódach:

- na spaľovaní tuhých odpadov v spaľovňách (obr 3),
- spaľovanie kvapalných a tuhých odpadov v rotačných cementových peciach (obr 4).

Spaľovne komunálnych odpadov pracujú normálne pri teplotách 800 až 900 ºC. Rotačné pece sú vhodné na spaľovanie odpadov v chemickom priemysle priamo v mieste vzniku. Najdôležitejšími charakteristikami spaľovacích zariadení sú:

- doba spaľovania,
- teplota spaľovania,
- turbulencia vrátane dostatočného množstva vzduchu.



Obr 3 Typické spaľovacie zariadenie (Kiely, 1997)

1 – prijímacia šachta, 2 – nakladací žeriav, 3 – podávací zásobník, 4 – mechanický dávkovač, 5 – parný kotol, 6 – tepelný výmenník, 7 – suchý skruber na zachytávanie kyslých plynov, 8 – odlučovač, 9 – komín, 10 – odstraňovanie popola

Hlavné zložky tuhých odpadov sú uhlík, vodík, kyslík, dusík, síra. Základné reakcie pre oxidáciu (spaľovanie) uhlíka, vodíka a síry, obsiahnuté v organickej frakcii tuhých komunálnych odpadov sú nasledujúce:

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad (1)$$

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \quad (2)$$

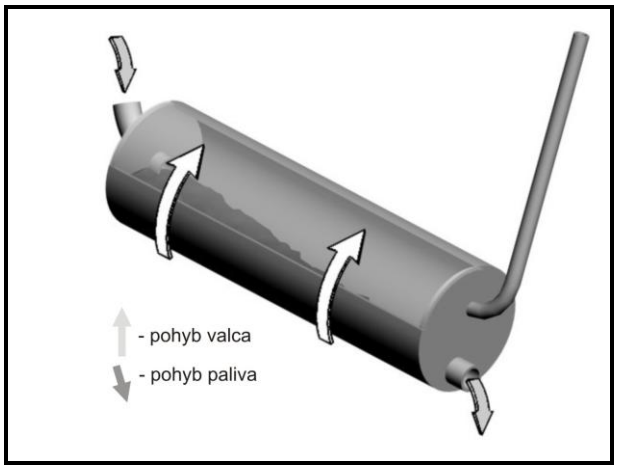
$$S + O_2 \rightarrow SO_2 \quad (3)$$

Spaľovanie nebezpečných odpadov sa musí realizovať pri teplote 900-1300 ºC a doba zdržania spalín v spaľovacom priestore musí byť minimálne 3 sekundy.

Nemocničné odpady vyžadujú spaľovanie pri teplote 982-1093 ºC, aby sa dosiahla degradácia organických zložiek (Kafka, 2007).

Druhy spaľovacích pecí:

- rotačné,
- muflové,
- etážové,
- fluidné.



Obr 4 Valcová rotačná pec

Výhody spaľovania:
- rýchly spôsob odstránenia odpadov. Stabilizácia odpadov na skládkach trvá aj niekoľko rokov, kompostovanie niekoľko mesiacov; pri spaľovaní odpady ostávajú na rošte len 1 hodinu.
- účinnejšie zníženie objemu odpadov ako kompostovanie alebo skládkovanie; ostatok po spálení tvorí 25 až 40 % hmot. (8 až 12 % obj.) pôvodného objemu odpadu,
- ostatok po spaľovaní je tuhý, sterilný a nepodlieha rozkladu,
- zníženie nárokov na pôdu pri stavbe nových skládok odpadov,
- predĺženie životnosti skládky.

Nevýhody spaľovania:
- vysoké investičné náklady moderných spaľovní,
- potreba kvalifikovanej obsluhy na prevádzku a údržbu,
- emisie niektorých plynných škodlivín – vyžadujú efektívne odlučovacie zariadenia,
- emisie spalín a prachu predstavujú veľké zaťaženie pre životné prostredie,
- čistenie spalín od tuhých a plynných emisií predstavuje asi polovicu investičných nákladov na výstavbu spaľovní,
- neustále sprísňovanie legislatívy ohľadom čistenia spalín,
- odpad je dopravovaný do kotla nezávisle od akosti, výkyvy v dovážanom množstve, nerovnomerná výhrevnosť a rôzne druhy odpadov nesú so sebou problémy pri prevádzke zariadenia.

Ekologické dôsledky spaľovania odpadov. Pri spaľovaní odpadu vznikajú viaceré sekundárne odpady, ktoré je potrebné bezpečne zneškodniť. Sú to plynné spaliny a tuhý zvyšok. Tuhé zvyšky tvorí najmä škvara, popol a popolček. Tieto majú rôzny stupeň nebezpečnosti v závislosti od druhu spaľovania odpadu a technológie. Emisie do ovzdušia sú determinované primárne technickými parametrami spaľovacieho zariadenia, stupňom hetetrogenity odpadu a systémom čistenia spalín, ide predovšetkým o emisie HCl, HF, SO_2, NOx, CO, VOC[2], CO_2 a zvlášť nebezpečné PCDD/PCDF[3], ktoré sú toxické už pri veľmi nízkych koncentráciách (Samešová, 2003).

Odpady možno teda považovať za najmenej čistý druh paliva. V priemere obsahujú 50-krát viac ťažkých kovov ako napr. uhlie. Prach so spaľovania sa odstraňuje s účinnosťou 99 až 99,5 % v elektrostatických odlučovačoch (1. stupeň čistenia). Kyslé zložky (HCl, SO_2, NO_X) sa odstraňujú mokrým spôsobom (2. stupeň čistenia). U väčšiny nových spaľovien sa vyžaduje aj tretí stupeň čistenia spalín – zachytávaním dioxínov na aktívnom uhlí. Spaľovňa vo všeobecnosti produkuje z 1 tony odpadov 6000 m^3 spalín, niekoľko m^3 odpadových vôd a 0,25 až 0,4 ton tuhých ostatkov.

Spaľovanie odpadov je nákladnejší spôsob odstraňovania tuhých komunálnych odpadov, ako je ich ukladanie na skládku (investičné náklady sú až 10-násobne vyššie, prevádzkové sú porovnateľné). Súčasné veľkoobchodné ceny palív a energie však zvýhodňujú spaľovne oproti skládkam, ale aj oproti spaľovniam uhlia. Dôvodom je, že spaľovňa odpadu má surovinu na výrobu energie zadarmo, dokonca dostane od pôvodcov odpadu aj poplatok za odobratie odpadu.

Efektívnosť spaľovne sa zvyšuje aj predajom železného šrotu odlúčeného od škvary po spálení odpadu.

2. Skládkovanie odpadov

Týmto spôsobom sa v súčasnosti u nás odstraňuje prevažná časť odpadov. Jediným spôsobom pre ukladanie odpadov vyhovujúcim zásadám ochrany životného prostredia je tzv. riadená skládka. Ide o technické zariadenie určené na ukladanie určených druhov odpadov za daných technických a prevádzkových podmienok, pri priebežnej kontrole ich vplyvu na životné prostredie, obr 5.

Zásady riadeného skládkovania:

- odpady sú plánovane navážané do vhodne upravených priestorov,
- následne sú rozhrňované a zhutňované asi v polmetrových vrstvách a v miernom sklone až do výšky približne 2 m,
- zhutnený odpad je denne zhora i zo strán prekrývaný asi 20 cm vrstvou vhodnej zeminy,
- skládka sa po zaplnení rekultivuje.

[2] prchavé organické látky
[3] dibenzodioxíny/dibezofurány

Optimálna skládka komunálnych odpadov by mala byť čo najhlbšia a mala by mať čo najmenší povrch. Tvar a hĺbka telesa ovplyvňuje vznik skládkového plynu, spôsob jeho migrácie, nasycovanie odpadu vodou a ohrozenie životného prostredia v okolí skládky. Príliš plytké teleso skládky (asi 5 m a menej) je náchylné o „otrave kyslíkom" (aerobizácii), zastaveniu biodegradačných procesov a nadmernej kontaminácii priesakových vôd. Zhutnenie skládky má dva hlavné významy:

- technický aj technologický (v zhutnenej skládke dochádza k rýchlej anaerobizácii – vytesnenie vzduchu, zastavením anaeróbnych rozkladov sa obmedzuje zápach, hutnením sa obmedzuje odnášanie ľahkých podielov odpadu vetrom i aktivita nežiaducich živočíchov ako sú hlodavce a vtáci),
- bezpečnostný (na zhutnenej ploche vzniká požiar horšie).

Vo vzťahu k terénu je možné skládky rozdeliť na:

- podúrovňové,
- nadúrovňové,
- kombinované.

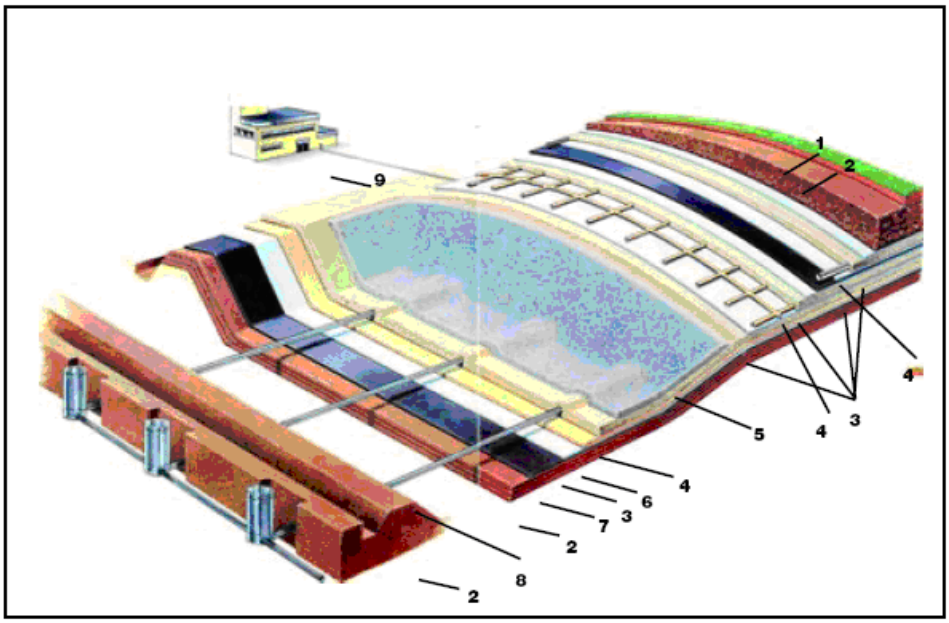
Zvláštnym typom skládky je skládka podzemná, ktorá využíva prirodzené alebo umelo vytvorené dutiny pod povrchom zeme.

Výber lokality. Pri výbere lokality skládky je nutné brať do úvahy najmä tieto hľadiská:

- ochrana prírodného a životného prostredia,
- technická realizovateľnosť a hospodárnosť výstavby a prevádzky,
- spoločenské závažnosti iných záujmov vo využití územia.

Ekologické dôsledky skládkovania. Skládkovanie tuhého komunálneho odpadu je relatívne najmenej náročný spôsob zneškodňovania odpadov. Súvisí s ním ale množstvo problémov:

- výtoky priesakových kvapalín (výluhov) z telesa skládky do podzemných vôd (pri priepustnom podloží), alebo povrchových vôd (pri nepriepustnom podloží),
- vznik skládkového plynu v telese skládky,
- stabilita telesa skládky (sadanie telesa),
- prašnosť, úlety materiálu a pachy,
- výskyt hlodavcov a vtákov,
- hlučnosť z prevádzky zvážacích automobilov.



Obr 5 Schéma skládky odpadov

1 – rekultivovaná vrstva, 2 – minerálne tesnenie, 3 – geotextília HDPE 1,5 mm, 4 – drenážna vrstva, 5 – drobný odpad, 6 – ochranná vrstva, 7 – polyetylénová fólia HDPE 1,5 mm, 8 – drenážny systém, 9 – zariadenie na zachytávanie a úpravu skládkového plynu

Zdrojom priesakových vôd sú atmosférické zrážky, voda vznikajúca pri biodegradácii organickej hmoty a voda vytlačená z pórov v dôsledku zaťažovania telesa skládky.

Zloženie priesakovej kvapaliny závisí od doby uloženia odpadov, chemických a mikrobiologických procesoch prebiehajúcich v skládke, na množstve perkolujúcej priesakovej vody. Priesaková kvapalina obsahuje sírne zlúčeniny (napr. sulfáty), ťažké kovy a syntetické organické zlúčeniny. Množstvo priesakovej kvapaliny závisí od:

- primárneho obsahu vody v tuhých komunálnych odpadoch,
- množstva zrážok,
- tvaru a priepustnosti telesa skládky a pod.

Škodlivý vplyv kvapalných emisií. Priesakové kvapaliny môžu byť znečistené biologicky i chemicky. Hlavne nebezpečné sú priesaky v priebehu kyselinotvornej fáze, alebo ak sa v telese skládky nemohla naplno rozvinúť metanogénna fáza.

Spracovateľské postupy pre priesakové kvapaliny:

- spracovanie priesakov v biologickej ČOV,
- fyzikálno-chemické spracovanie (použitie koagulačných činidiel napr. vápna, chloridu železitého, alebo spolu s oxidačnými činidlami napr. ozón, chlór.),
- spätné rozstrekovanie predčistených priesakových vôd do telesa skládky v suchom období.

Skládkový plyn. Je plynným produktom biochemického rozkladu organických látok obsiahnutých v tuhých komunálnych odpadoch. Podmienky tvorby skládkového plynu závisia od prítomnosti vody, prítomnosti reagujúcich substrátov, neprítomnosť kyslíka, dostatočná teplota.

Zloženie skládkového plynu závisí od veku skládky a rýchlosti jeho čerpania. Skladá sa prevažne z metánu a oxidu uhličitého. Optimálne podmienky pre tvorbu metánu je: pH = 6,5 až 8, vlhkosť vyššia než 20-30 % a teplota 25-40 ºC.

Množstvo bioplynu závisí od druhov odpadov, technológii ich ukladania, mocnosti skládky, pomeru obsahu celkového uhlíka k celkovému dusíku v odpadoch, prítomnosti toxických látok pre mikroorganizmy, obsahu vlhkosti a pod.

Systém odplynenia je možné realizovať:

- vertikálne – vrty, zberné studne,
- horizontálne – drenáže,
- kombinované – drenáže, vertikálne vrty alebo studne.

Skládkový plyn možno využiť ako palivo jednak priamym spaľovaním (využitie napr. v skleníkoch, sušiarňach), v plynových motoroch (výroba elektriny), alebo ako náhradný zemný plyn (k tomuto účelu treba plyn odvodniť, to sa realizuje automaticky schladením po jeho odčerpaní).

Škodlivý vplyv plynných emisií. Ide o nasledovné vplyvy:

- nepriaznivé ovplyvnenie rastlinných porastov na skládke a v okolí,
- nebezpečie explózie alebo udusenia v uzavretých priestoroch,
- nepríjemný zápach stopových zložiek skládkového plynu.

Záver

Spaľovanie odpadov sa považuje za poslednú možnosť znovuvyužitia odpadov aspoň vo forme získania energie. Často sa zameriava na rôzne odpady z plastov, ktorých degradabilita je až niekoľko desiatok rokov, resp. sa používa ako jediná možnosť bezpečného (hygienického) zneškodnenia odpadov, ako napr. nemocničný odpad. Jeho najväčším negatívom je široká škála emisií, ktoré vznikajú pri spaľovaní a môžu mať vážny vplyv na životné prostredie. Uplatnením vysoko efektívnych (niekoľko stupňových) odlučovacích zariadení však možno tieto negatívne vplyvy vo veľkej miere minimalizovať.

Skládkovanie sa uplatňuje predovšetkým na odpady, ktorých zneškodnenie nie je v súčasnosti ekonomicky alebo technicky možné alebo známe. Postupne sa vyvíja aj veľký tlak legislatívy z EU, ktorej cieľom je celkovo minimalizovať toky odpadov na skládku, napr. biologicky rozložiteľných odpadov (do roku 2010 na 75 % z celkového množstva biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov vzniknutých v roku 1995), a tým tiež zabrániť vzniku CO_2 z ich rozkladu, ktorý patrí medzi najvýznamnejšie plyny so skleníkovým efektom (MŽP SR, 2007).

Obe tieto metódy ale patria medzi koncové technológie a aj keď ich existencia v odpadovom hospodárstve je nutná, mali by sa používať ako posledné možnosti zneškodňovania odpadov.

Literatúra

ALTMAN, V. 1996. *Odpadové hospodářství*. Ostrava : Vysoká škola báňská, Technická univerzita Ostrava.

KAFKA, Z. *Základy ochrany životního prostředí – část odpady*. Praha : VŠCHT. Dostupné na http://www.vscht.cz/uchop/udalosti/skripta/ZOZP/skripta ZOP.doc (dostupné na internete 2.4.2007).

KIELY, G. 1997. *Environmental Engineering*. London : Mc Graw Hill.

Technológie na zhodnocovanie biologického odpadu v komunálnej sfére. Bratislava : MŽP SR, 2007.

SALVATO J. A. – NEMEROW N. – AGARDY F. 2003. *Environmental engineering*. 5th ed. London : John Wiley and Sons. 1584 s. ISBN 0-471-41813-7.

SAMEŠOVÁ, D. 2003. Integrovaný systém nakladania s komunálnym odpadom. In *Enviromagazín,* 1/2003. Banská Bystrica : MŽP SR, SAŽP, s. 2.

ŠTOFILA, A. – CHRIAŠTEĽ, L. 2006. *Spracovanie a recyklácia tuhých odpadov*. Bratislava : STU. 183 s. ISBN 80-257-2006.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF WASTE INCINERATION AND WASTE LANDFILLING

Abstract: The aim of the article was describe of choose waste disposal methods with focus on impact this methods on environment.

Key words: Waste management, waste incineration, waste dumping.

SYSTÉM RIADENIA INFORMAČNEJ BEZPEČNOSTI ORGANIZÁCIÍ

Jozef Priesol, Ján Zelený

Ing. Jozef Priesol, prof. Ing. Ján Zelený, Csc., Katedra environmentálneho manažérstva. FPV UMB Banská Bystrica, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
e-mail: priesol@fpv.umb.sk, zeleny@fpv.umb.sk

Abstrakt: Autori v článku rozoberajú problematiku systému riadenia informačnej bezpečnosti organizácií, jeho normatívnym vymedzením a výhodami pre organizácie vyplývajúce z certifikácie ISMS.

Kľúčové slová: Systém riadenia informačnej bezpečnosti, špecifikácie pre ISMS, pravidlá dobrej praxe manažérstva informačnej bezpečnosti, riadenie rizík.

Úvod

Informácie, ako aj dátové, hardvérové a softvérové aktíva organizácií, musia spĺňať podmienku spoľahlivej ochrany pred zneužitím. Tak, ako systém riadenia kvality v zmysle medzinárodnej normy STN EN ISO 9001:2000 „garantuje“ kvalitu produktu tým, že sa sústreďuje na riadenie procesov jeho výroby a nie len na výstupnú kontrolu kvality produktu, podobne aj bezpečnosť informačných systémov musí byť dosiahnutá systémom riadenia procesov, pričom kontrola je jeho nedeliteľnou časťou.

Bezpečnosť informačných systémov organizácií preto musí mať systémovú podporu. V tejto súvislosti nemôže byť redukovaná výlučne len na implementáciu antivírových programov, resp. systémov blokovania prístupu do informačných systémov (Zelený, 2006).

Systém riadenia informačnej bezpečnosti organizácií – ISMS (Information Security Management System) je efektívny, dokumentovaný a certifikovateľný systém riadenia, ktorý zabezpečuje ochranu informačných aktív organizácie riadením rizík, ktoré tieto informácie môžu potenciálne ohrozovať.

Zavedenie systému riadenia informačnej bezpečnosti je strategickým rozhodnutím vrcholového manažmentu výrobných – nevýrobných organizácií rôznej veľkosti s rôznym predmetom činnosti, pre ktoré sú informácie a informačné technológie kľúčovou súčasťou podnikateľských procesov, alebo ktoré iným

spôsobom nakladajú s informáciami svojich klientov a majú potrebu efektívne a komplexne zabezpečiť ich bezpečnosť.

Pri budovaní ISMS sa môže vrcholové vedenie organizácie rozhodnúť, či tento systém zavedie len pre určitú organizačnú zložku – útvar alebo ISMS bude zahŕňať celú organizáciu.

Normatívny základ ISMS pre organizácie

STN ISO/IEC 27001:2005 *Informačné technológie. Zabezpečovacie techniky. Systémy manažérstva informačnej bezpečnosti. Požiadavky*. (vznikla na základe ISO/IEC 17799 a BS 7799).

ISO/IEC 27000 (Definície pojmov a slovník pre celú radu noriem ISO 27000).

ISO/IEC 27002 (Modifikácia normy ISO 17799:2005).

ISO/IEC 27003 (Predstavuje návody pre implementáciu noriem radu ISO 27000).

ISO/IEC 27004 *Information technology – Security techniques - Information Security Management Metrics and Measurement*. (Upravuje mechanizmus a metódy merania a vyhodnocovania efektívnosti a zlepšovania ISMS).

ISO/IEC 27005 *Information Security Management Systems – Guidelines for Information Security Risk Management*. (ISO verzia BS 7799-3, norma poskytuje návod analýzy informačných rizík).

ISO/IEC 27007 *Information technology – Security techniques – Guidelines for Information security management systems auditing*. (Norma doporučuje návod pre auditovanie ISMS).

ISO/IEC 27011 *Information technology – Security techniques – Information security management guidelines for telecommunications*. (Norma doporučuje a definuje požiadavky ISMS pre oblasť telekomunikačných operátorov).

ISO/IEC 17799:2005 *Information technology – Security techniques – Code of practice for information security management*. [Informačné technológie. Zabezpečovanie techniky. Pravidlá dobrej praxe manažérstva informačnej bezpečnosti.]

BS 7799 – 1:1995 *Information Security Management Systems – Part 1*: *Code of Practice for Information Security Management*. (Po úpravách bola v roku 2000 vydaná ako ISO/IEC 17799:2000).

BS 7799 – 2:2002 *Information Security Management Systems – Part 2*: *Specification for Information Security management Systems*. (Normatívny návod na vytvorenie, zavedenie, prevádzkovanie a udržiavanie ISMS).

BS 7799 – 3:2005 *Information Security Management Systems – Part 3*: *Guidelines for Information Security Risk Management*. (Je zameraná na vybudovanie programu kontinuálneho riadenia rizík, ako účinného spôsobu zaistenia informačnej bezpečnosti).

STN ISO/IEC 27001:2005 Informačné technológie. Zabezpečovacie techniky. Systémy manažérstva informačnej bezpečnosti. Požiadavky.

Norma predstavuje certifikovateľný štandard a obsahuje špecifikáciu pre systém riadenia informačnej bezpečnosti. Cieľom štandardu je poskytnúť model na zostavenie, implementáciu, prevádzku, monitorovanie, preskúmavanie a zlepšovanie ISMS. Pre organizácie tvorí základ postupu k certifikácii ISMS.

Dôležitou súčasťou tejto medzinárodnej normy je podrobný popis vybudovania a prevádzky ISMS v organizáciách:

- organizácie musia realizovať analýzu rizík, aby bolo možné určiť špecificky optimálne bezpečnostné ciele a opatrenia, implementovať ich a aplikovať podľa vlastných požiadaviek. Po ich identifikácii je ich potrebné zrozumiteľne zdokumentovať pre všetky osoby v organizácii, pre ktoré budú aplikované. Tieto podklady musia byť k dispozícii pre manažérov, zamestnancov a vybrané nezávislé strany (napr. interných audítorov, certifikačných audítorov atď.),

- zdokumentované bezpečnostné ciele a opatrenia, dokumentácia bezpečnostnej politiky a postupy, ako aj všetky ostatné záznamy, dôležité z hľadiska informačného systému, sa označujú ako systém riadenia bezpečnosti informácií organizácie.

V prílohe A norma popisuje ciele riadenia a opatrenia, ktoré sú priamo odvodené od tých, ktoré sú uvedené v ISO/IEC 17799:2005. Na základe špecifík danej organizácie, môže vyplynúť potreba konkretizácie ďalších bezpečnostných cieľov a opatrení. V prílohe B norma popisuje princípy uvedené v smerniciach OECD pre bezpečnosť informačných systémov a korešpondujúce procesy ISMS s použitím modelu P-D-C-A, tým poskytuje ISMS ako rámec na implementovanie niektorých princípov OESD. Súvislosť medzi normami STN EN ISO 9001.2000 a STN EN ISO 14001:2004 je popísaná v prílohe C.

Vedenie organizácie môže poveriť zamestnanca – odborníka na problematiku ISMS, ktorý efektívne spolupracuje pri zavádzaní a certifikácii ISMS, ako aj pri správe, údržbe a trvalom zlepšovaní systému s tým, že bude komunikačným partnerom pre vedenie organizácie. Pre tento účel sú využiteľné medzinárodne uznávané akreditované vzdelávacie programy.

Postup budovania ISMS v organizácii v zmysle konceptu P-D-C-A a medzinárodnej normy STN ISO/IEC 27001:2005

Obr 1 Schéma budovania ISMS v organizácii na základe modelu P-D-C-A

Podobne, ako v iných systémoch riadenia prebiehajúcich v zmysle konceptu P-D-C-A *(QMS, EMS, H&SMS)* aj systém riadenia informačnej bezpečnosti pokladá za dôležité formulovanie Politiky organizácie v tejto oblasti. Hlavné zásady politiky ISMS môžeme zhrnúť do nasledovných bodov (Zelený, 2006):

- ochrana informačného systému organizácie pred vnútornými, vonkajšími, zámernými ale aj náhodnými ohrozeniami,
- politiku ISMS schvaľuje vrcholové vedenie organizácie,
- ISMS musí garantovať, že ISMS organizácie bude chránený pred vstupmi neautorizovaných osôb, bude zabezpečovať dôveryhodnosť systému, bude zabezpečená a udržiavaná integrita a dostupnosť informácií, budú dodržiavané všetky požiadavky relevantných právnych noriem, bude podporovať podnikateľské aktivity organizácie, všetky prípadné ohrozenia, poškodenia alebo iné neplánované negatívne zásahy do systému budú evidované, vyšetrené a budú prijaté opatrenia zamedzujúce opakovaniu takýchto javov, bude obsahovať prvky pasívnej a aktívnej bezpečnosti systému.
- politika ISMS organizácie bude pravidelne preskúmavaná, hodnotená a v prípade potreby aktualizovaná,

- zodpovednosť za implementáciu a prevádzkovanie systému bude jasne definovaná pre všetky zainteresované osoby.

Dokumentácia systému riadenia informačnej bezpečnosti obsahuje:

- záväzné prehlásenie vrcholového manažmentu organizácie k budovaniu ISMS,
- zdokumentovaný rozsah a hranice ISMS v zmysle organizačnej štruktúry-útvarov danej organizácie,
- politiku ISMS organizácie,
- manuál bezpečnostnej politiky,
- zdokumentovaný prístup k manažmentu preskúmavania rizík v danej organizácii,
- opis algoritmov preskúmavania rizík,
- podrobnú správu z preskúmania rizík,
- zdokumentovaný plán ošetrovania rizík,
- zdokumentované postupy efektívneho plánovania, prevádzky a riadenia procesov informačnej bezpečnosti v organizácii,
- záznamy požadované normou STN ISO/IEC 27001:2005,
- vyhlásenie o aplikovateľnosti ISMS v danej organizácii.

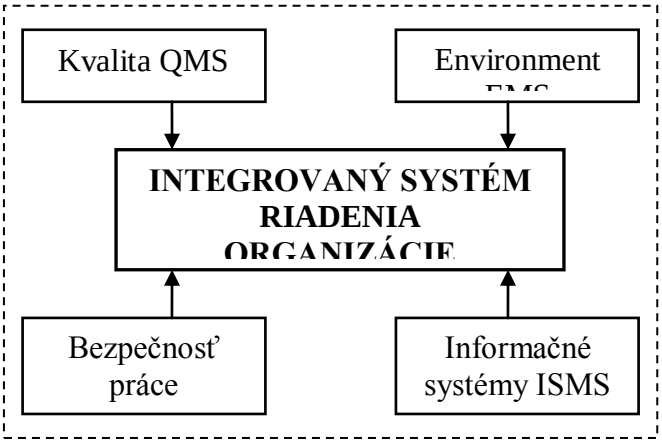
Porovnaním jednotlivých častí a prvkov noriem manažérskych systémov ISMS, QMS, EMS a H&SMS vznikajú súvislosti a podobnosti, ktoré sú uvedené v tabuľke č.1. Jednotlivé prvky noriem môžeme rozdeliť do nasledovných skupín:

Skupina A: Tvoria ju prvky, ktoré sú špecifické pre jednotlivé normy. Napr. 7.3.2 Vstupy do dizajnu a prípravy v norme ISO 9001:2000.

Skupina B: Tvoria ju prvky, ktoré majú v každej norme rovnaký resp. málo zmenený názov, ich obsah je pre každú normu špecifický. Napr. 4.3.2 Riadenie dokumentov, 4.2.3 Riadenie dokumentov, 4.4.5 Riadenie dokumentácie a 4.4.5 Riadenie dokumentácie a údajov.

Skupina C: Tvoria ju prvky, ktoré majú v každej norme rovnaký resp. málo zmenený názov, ich obsah je pre každú normu rovnaký. Napr. Dokumentácia, audity, atď.

Z analýzy skupín A, B, C a tabuľky 1 vyplýva fakt, že prevažnú časť všetkých prvkov jednotlivých noriem môžeme zaradiť do druhej a tretej skupiny, čím možno dosiahnuť v zmysle zadefinovanej podnikovej stratégie integráciu týchto noriem resp. systémov riadenia do integrovaného manažérskeho systému danej organizácie (obr 2.).



Obr 2 Integrovaný systém riadenia

Tab 1 Súvislosti medzi normami STN ISO/IEC 27001:2005, STN EN ISO 9001:2000, STN EN ISO 14001:2000 a OHSAS 18001:1999

STN ISO/IEC 27001:2005	STN EN ISO 9001:2000	STN EN ISO 14001:2004	OHSAS 18001:1999
1. Predmet normy Všeobecne Aplikácia	**1. Predmet normy** Všeobecne Aplikácia	**1. Predmet normy**	**1. Predmet normy**
2. Odkazy na normy	**2. Odkazy na normy**	**2. Odkazy na normy**	**2. Referenčné publikácie**
3. Termíny a definície	**3. Termíny a definície**	**3. Termíny a definície**	**3. Výrazy a definície**
4. Systém manažérstva informačnej bezpečnosti 4.1 Všeobecné požiadavky 4.2 Zavedenie a manažérstvo ISMS 4.2.1 Zavedenie ISMS 4.2.2 Implementácia a prevádzka ISMS 4.2.3 Monitorovanie a preskúmavanie ISMS 4.2.4 Údržba a zlepšovanie ISMS	**4. Systém manažérstva kvality** 4.1 Všeobecné požiadavky 8.2.3 Monitorovanie a merania procesov 8.2.4 Monitorovanie a merania produktu	**4. Požiadavky na systém environmentálneho manažérstva** 4.1 Všeobecné požiadavky 4.4 Implementácia a prevádzka 4.5.1 Monitorovanie a meranie	**4. Prvky systému manažérstva BOZP** 4.1 Všeobecné požiadavky 4.4 Implementácia a prevádzka 4.5.1 Meranie a monitorovanie výkonnosti
4.3 Požiadavky na dokumentáciu 4.3.1 Všeobecne 4.3.2 Riadenie dokumentov 4.3.3 Riadenie záznamov	4.2 Požiadavky na dokumentáciu 4.2.1 Všeobecne 4.2.2 Príručka kvality 4.2.3 Riadenie dokumentov 4.2.4 Riadenie záznamov	4.4.5 Riadenie dokumentácie 4.5.4 Riadenie záznamov	4.4.5 Riadenie dokumentácie a údajov 4.5.3 Záznamy a manažment (riadenie) záznamov
5. Zodpovednosť manažmentu 5.1 Záväzok manažmentu	**5. Zodpovednosť manažmentu** 5.1 Záväzok manažmentu		

	5.2 Zameranie na zákazníka 5.3 Politika kvality 5.4 Plánovanie 5.5 Zodpovednosť, právomoc a komunikácia	4.2 Environmentálna politika 4.3 Plánovanie	4.2 Politika BOZP 4.3 Plánovanie
5.2 Manažérstvo zdrojov 5.2.1 Poskytovanie zdrojov 5.2.2 Príprava, povedomie a kompetentnosť	6. Manažérstvo zdrojov 6.1 Poskytovanie zdrojov 6.2 Ľudské zdroje 6.2.2 Kompetentnosť, povedomie a príprava pracovníkov 6.3 Infraštruktúra 6.4 pracovné prostredie	4.4.2 Spôsobilosť, povedomie a príprava pracovníkov	
6 Interné audity ISMS	**8.2.2 Interný audit**	**4.5.5 Interný audit**	**4.5.4 Audit**
7. Preskúmanie ISMS manažmentom 7.1 Všeobecne 7.2 Vstup do preskúmania 7.3 Výstup z preskúmania	**5.6 Preskúmanie manažmentom** 5.6.1 Všeobecne 5.6.2 Vstup do preskúmania 5.6.3 Výstup z preskúmania	**4.6 Preskúmanie manažmentom**	**4.6 Preskúmanie manažmentom**
8 Zlepšovanie ISMS 8.1 Trvalé zlepšovanie 8.2 Nápravná činnosť 8.3 Preventívna činnosť	8.5 Zlepšovanie 8.5.2 Trvalé zlepšovanie 8.5.3 Nápravná činnosť 8.5.3 Preventívna činnosť	4.5.3 Nezhoda a nápravná činnosť a preventívna činnosť	4.5.2 Nehody, udalosti, nezhody a nápravná a preventívna činnosť
Príloha A Ciele riadenia a opatrenia **Príloha B Princípy OECD a norma** **Príloha C Súvislosť medzi ISO 9001:2000, ISO 14001:2004 a ISO 27001:2005**	**Príloha A Súvislosť medzi ISO 9001:2000 a ISO 14001:2004**	**Príloha A Usmernenie na používanie medzinárodnej normy** **Príloha B Vzájomný vzťah medzi ISO 14001:2004 a ISO 9001:2000**	**Príloha A Vzťah k ISO 14001, ISO 9001**

Vybudovaním, následnou certifikáciu a efektívnym kontinuálnym zlepšovaním systému riadenia informačnej bezpečnosti môže organizácia získať nasledovné benefity:

- analýza aktuálneho stavu v organizácii,
- efektívne riadenie investícii manažmentu bezpečnosti,
- odstránenie alebo zníženie rizík v oblasti informačných systémov organizácie,
- zvýšenie povedomia a zodpovednosti zamestnancov pri práci s informáciami,
- plnenie legislatívnych požiadaviek,
- trvalé monitorovanie a zlepšovanie systémov riadenia informačnej bezpečnosti,

- zefektívnenie a vytvorenie procesov nielen v oblasti informačnej bezpečnosti,
- analýza bezpečnostných rizík,
- priebežná optimalizácia systému pravidelnými internými a externými auditmi,
- eliminácia udalostí resp. incidentov informačnej bezpečnosti,
- súčasť podnikového strategického plánovania, inovačných procesov riadenia organizácie,
- feedback stanovených podnikových cieľov, podnikovej stratégie a inovačných procesov manažmentu organizácie,
- zvýšenie dôveryhodnosti partnerov,
- rozšírenie okruhu zákazníkov,
- konkurenčná výhoda, podpora firemnej kultúry a image,
- získanie certifikátu.

Záver

Systém riadenia informačnej bezpečnosti založený na medzinárodnej norme STN ISO/IEC 27001:2005 predstavuje spôsob zaistenia a riadenia informačnej bezpečnosti riadením rizík, vyplývajúcich z využívania informačných systémov v organizácii. Tento systém možno certifikovať v organizácii samostatne, resp. na základe jeho kompatibility s ostatnými systémami riadenia môžeme ho integrovať do ostatných systémov riadenia a tým vybudovať tzv. integrovaný manažérsky systém organizácie. Cieľom príspevku bolo poskytnúť základné informácie o relatívne novej, rozvíjajúcej sa problematike riadenia informačnej bezpečnosti v organizáciách. Autori sa zaoberali systémom riadenia informačnej bezpečnosti, jeho normatívnym vymedzením – medzinárodnou normu STN ISO/IEC 27001:2005 v kontexte aplikácie ISMS, ako integrovaného systému riadenia. V závere popísali základné prínosy zo zavedenia a certifikácie ISMS pre organizácie.

Literatúra

STN ISO/IEC 27001:2005 *Informačné technológie. Zabezpečovacie techniky. Systémy manažérstva informačnej bezpečnosti. Požiadavky.*

ZELENÝ, J. 2006. *Integrovaný manažérsky systém.* Zvolen : Fakulta environmentálnej a výrobnej techniky TU Zvolen. ISBN 80-228-1576-4.

Použité skratky

ISMS – Systém riadenia informačnej bezpečnosti
EMS – Environmentálny manažérsky systém
QMS – Systém riadenia kvality
H&SMS – Systém riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci
ISO – Medzinárodná organizácia pre normalizáciu
IEC – Medzinárodná elektrotechnická komisia
BS – Britská norma, štandard

STN – Slovenská technická norma
EN – Európska norma
OECD – Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj

INFORMATION SECURITY MANAGEMENT SYSTEM OF ORGANIZATIONS

Abstract: Writers in the article analyse issues of the Informative security management system of organizations, its normative allocation and benefits for organizations resulting from ISMS certification.

Key words: Information Security Management System, Code of Practice for Information Security Management, Specification for Information Security management Systems, risk analysis.

CHEMICKÝ TERORIZMUS

Lýdia Kasanická, Kamila Sásiková

Mgr. Lýdia Kasanická, Mgr. Kamila Sásiková, Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: lkasanic@fpv.umb.sk, sasikova@fpv.umb.sk

Abstrakt: Článok sa venuje chemickému terorizmu a charakteristike jednotlivých otravných látok (tabun, sarín, soman, látka VX, fosgén, kyanovodík, yperit, látka CS a látka BZ). Poskytuje aj prehľad chemických látok, ktoré majú potenciáne použitie ako bioteroristické prostriedky.

Kľúčové slová: Chemické látky, terorizmus, účinky.

Úvod

Chemický terorizmus používa ako nástroj násilia chemické jedovaté látky, a to bojové otravné látky alebo iné chemické škodliviny. Pri teroristických akciách je možné chemické látky využiť na priamy účinok toxických látok, alebo ako teroristický útok na objekt, kde sa jedovatá látky nachádza. Hromadné intoxikácie môžu vzniknúť i pri haváriách spojených s únikom chemických škodlivín (Prymula et al., 2002).

Napriek tomu, že používanie chemických látok je zakázané medzinárodnou konvenciou o biologických zbraniach a toxínoch (Biological Weapons and Toxin Convention) z roku 1972, niektoré štáty ich používajú alebo používali (napr. Irak). Výroba bojových chemických látok je náročná a závislá na dostupných surovinách, a preto je sčasti obmedzená. Znalosť účinku bojových chemických látok a ochrany proti nim zmenšuje pravdepodobnosť ich použitia vo vojne.

Otravné látky

Zdravotné riziká chemického terorizmu sú ovplyvnené najmä charakterom použitej chemickej látky, špecifickými podmienkami na mieste teroristickej akcie a aj meteorologickou situáciou. Dôležitá je aj samotná pripravenosť obyvateľstva a záchranných služieb (Prymula et al., 2002).

V súčastnosti sa zneužitím chémie pre vojnové účely zaoberajú mnohé skupiny vedcov po celom svete. Základnú náplň chemických zbraní tvoria chemické látky, ktoré podľa účinku môžme rozdeliť na otravné, zápalné a dymotvorné látky.

Otravné látky použité na teroristické akcie by mali mať tieto vlastnosti:

- dostatočne vysoká toxicita a schopnosť prenikať do organizmu rôznymi spôsobmi;
- možnosť výroby veľkého množstva pri minimálnych nákladoch;

- mali by byť bez farby, zápachu, dráždivých účinkov a pod. (Patočka et al., 2004).

Podľa prevažujúcich účinkov môžeme otravné látky rozdeliť do nasledovných skupín (Brzybohatý et al., 2001):
1) nervovo paralytické (tabun, sarín, soman, látka VX),
2) dusivé látky (fosgén, disfosgén, chlorpikrin),
3) všeobecne jedovaté (kyanovodík, chlorkyan),
4) pľuzgierotvorné (yperit, dusíkový yperit, lewisit, fosgenoxim),
(uvedené skupiny otravných látok môžu spôsobiť smrť v závislosti na druhu a množstve látky, alebo môžu život postihnutého skrátiť, alebo zanechať trvalé následky na jeho zdraví),
5) dráždivé (slzotvorné – látky CS a CR a látky dráždiace dýchacie cesty – adamsit),
6) ovplyvňujúce psychiku (LSD, látka BZ).
(posledné dve skupiny ovplyvňujú postihnutého len na určitý čas, pričom mu môžu spôsobiť aj trvalé následky na jeho zdraví).

Tabun, sarín, soman, látka VX

Nervovo paralytické látky sú najtoxickejšie bojové chemické látky, ktoré prenikajú do organizmu všetkými cestami a rýchlo účinkujú. Delia sa na dve veľké skupiny (Patočka et al., 2004):

- G-látky (tabun, sarín, cyklosin, soman) – sú za normálnych podmienok bezfarebné až hnedkasté kvapaliny, ktoré slabo zapáchajú po ovocí (sarín), mandliach (tabun), gáfri (soman). Sú vysoko prchavé, takže je pre ne ideálna cesta vstupu dýchacími cestami. V teréne vydržia bez straty toxicity 12-24 hodín;
- V-látky (VX, VR) – látka VX (O-ethyl-S-/2-diisopropyl-aminoethyl/-methylthiofosfonát) je jantárovo sfarbená olejová kvapalina bez zápachu. Je málo prchavá, takže v teréne vydrží týždne i mesiace.

Typickým príznakom účinku týchto látok už pri malých množstvách je zúženie zrenice, neskôr slinenie, výtok z nosa, potenie, zvracanie, inkontinencia a svalové kŕče. Smrť je spôsobená paralýzou dýchania v dobe 1-10 minút od dopravenia látky do organizmu (Brzybohatý et al., 2001).

Fosgén

Je to bezfarebný plyn zapáchajúci po čerstvo pokosenom sene. Celosvetovo sa vyrába vo veľkých množstvách na priemyselné využitie. Bol použitý aj v prvej svetovej vojne. Hneď po vdýchnutí tejto látky dochádza k podráždeniu nervových zakončení v sliznici nosa a horných dýchacích cestách. Spôsobuje dráždivý kašeľ, dušnosť, ťažobu a pálenie na prsiach. Pri ťažkých otravách dochádza k edému pľúc. Smrť nastáva do 24 hodín.

Kyanovodík

Charakterizuje sa ako bezfarebná prchavá látka, ktorá zapácha po horkých mandliach. Vo veľkých množstvách sa vyrába na priemyselné účely. Pôsobenie tejto látky je veľmi rýchle. Prvými príznakmi otravy sú slabosť, bolesť hlavy, zmätenosť a nevoľnosť. Pri ťažkých otravách postihnutý stráca vedomie a vznikajú kŕče už po krátkom čase. Krv v tepnách i žilách je rovnako sfarbená, nakoľko kyslík nie je ďalej pohlcovaný tkanivami. Pre symptóm akútnej otravy je charakteristická ružovo sfarbená pokožka. Vo veľkých koncentráciách dochádza k usmrteniu už po jednom nadýchnutí.

Yperit

Táto chemická látka za normálnych podmienok zapácha po cesnaku. Poranenie kože yperitom je dlhotrvajúce a hojí sa veľmi pomaly. Prvé príznaky sa objavujú po 4-6 hodinách. Na koži sa vytvorí svrbiaci a bolestivý zápal, neskôr sa vytvoria pľuzgiere naplnené tkanivovou tekutinou. Priame pôsobenie kvapalného yperitu na oči môže viesť k poškodeniu rohovky a dúhovky vedúce k trvalej slepote. Po vdýchnutí spôsobí yperit edém pľúc, ktorý tiež často vedie k smrti. Po požití nastávajú bolesti v nadbrušku, nevoľnosť a zvracanie. Sliznica v tráviacom trakte nekrotizuje, čo spôsobí horúčku, plynatosť a krvácanie.

Látka CS

Látka CS (2-chlorbenzalmalondinitril) je používaná v ozbrojených zložkách na cvičné testovanie ochrannných masiek, alebo pri demonštráciách. Je vo vode nerozpustná, žltkastá látka, zapáchajúca po korení. Má rýchle pôsobenie. Spôsobuje pálenie očí, slzenie, kašeľ, poruchy dýchania, výtok z nosa a závrate. Vysoké kocentrácie môžu tiež vyvolať nevoľnosť, zvracanie, plynatosť, krvácanie z nosa a dlhodobejšie zvýšenie tlaku krvi (Brzybohatý et al., 2001).

Látka BZ

Je to biela pevná látka bez zápachu, horkej chuti. BZ (3-chinuklidinyl benzilát) môže do organizmu vstupovať vdýchnutím, požitím v potrave alebo nápoji. Po 4–8 hodinách od vstupu látky do organizmu vzniká sucho v nose, ústach a hrdle a suchá začervenaná koža. Po silnejšej koncentrácii dochádza k zvracaniu, bolestiam hlavy a zvýšeniu telesnej teploty. Dochádza k nejasnému videniu, závratom, dezorientácii v priestore i čase a svalovej diskoordinácii. Postihnutá osoba má vizuálne i sluchové halucinácie a stráca pamäť. Nebezpečná je porucha tepelnej regulácie organizmu a zadržiavanie moču. Účinky trvajú asi 4 dni, potom sa postihnutý dostáva pomaly do pôvodného stavu.

V súčasnosti je asi 100 rôznych otravných látok, ktoré je možné použiť na chemický terorizmus. Okrem toho možno použiť ďalších 1000 druhov chemických látok, ktoré sú bežne používané v priemysle. Niektoré z potenciálnych chemických látok, ktoré by mohli mať využitie pri teroristických akciích, sú opísané v tab. 1.

Tab 1 Skupina chemických látok s potenciálnym použitím ako bioteroristické prostriedky

Látka	**Použitie**	**Chemické vlastnosti**	**Akútny účinok**
Acrylnitril	akryl, fumigant	rozpustný vo vode, zápalný, výbušný	ako kyanidy, pľuzgiere na koži, zápaly kože
Arzín (AsH_3)	sklárstvo, smalt, herbicíd, ochrana textilu	neutrálny plyn, mierne rozpustný vo vode, cesnakový zápach	lokálne poškodenie, hemolýza, poškodenie obličiek
Benzylbromid	chemický plyn (vojenské použitie)	tekutý, oddeľuje sa vo vode	výrazné lokálne poškodenie, vyššie dávky → depresia centrálneho nervového systému
CS_2	výroba platiny, znižuje produkciu bavlny	zápalný	periférne neuropatie, eufória, nepokoj, nevoľnosť, vracanie
CO	vzniká pri požiaroch	bez zápachu, bez farby, nedráždiaci plyn	dusenie
Kyanid	výroba platiny farby, fumiganty, hnojivá	rôzne soli, plyn (HCN)	účinok spôsobený histotoxickou anoxiou
Vodík	termonukleárne reakcie, zváranie, chemické reakcie	bez zápachu, bez farby, zápalný, výbušný plyn	dusenie
Metán	organické syntézy, plyn na svietenie a varenie	bez zápachu, bez farby, zápalný plyn, ľahší ako vzduch	dusenie
Ozón	dezinfekčná látka, oxidačný prostriedok, bielidlo	modrastý výbušný plyn alebo tekutina, oxidačný prostriedok	poškodenie, edém pľúc, chronická respiračná choroba

Fozgén	rozpúšťadlo, umelé hmoty, pesticídy	bezfarebný plyn, ťažko rozpustný vo vode	edém pľúc, poškodenie horného respiračného traktu
TEPP	organofosfórové zlúčeniny	tekutina, rozpustná vo vode a v tukoch	zvýšená cholinergná a muskarínová stimulácia

Zdroj: Barile, 2004.

Záver

Článok nerozoberá podrobne danú problematiku, vytvára však obraz o chemických látkach, ktoré sú zneužívané na teroristické ciele. Súčasne prináša aj myšlienku hrozby terorizmu v súvislosti s možným použitím ďalších chemických látok. O týchto hrozbách je nutné informovať a súčasne byť po personálnej a materiálnej stránke pripravení im čeliť, a tak minimalizovať ich hrozné následky, ako uvádzajú Šimko a Cejpek (2003).

Literatúra

BARILE, F.A. 2004. Pharmacotoxicology of Chemical and Biological Terrorism. In *American Journal of Pharmaceutical Education*, 68 (3), Artikle 74.

PRYMULA, R. et al. 2002. *Biologický a chemický terorizmus. Informace pro každého*. Praha : Grada Publishing. 152 s. ISBN 80-247-0288-6.

BRZYBOHATÝ, M. et al. 2001. *Terorismus a my. Základy sebaobrany*. Praha : Computer Press. 216 s. ISBN 80-7226-584-9.

PATOČKA, A. et al. 2004. *Vojenská toxikológia*. Praha : Grada Publishing. 180 s. ISBN 80-247-0608-3.

ŠIMKO, Š. – CEJPEK, K. 2003. Biologický a chemický terorizmus. In *Acta Universitatis Matthiae Belii*, roč. IV./V., č. 1. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB, s. 38-47. ISBN 80-8055-895-7.

CHEMICAL TERRORISM

Abstract: The article deals with chemical terrorism and particular poisonous substances characterisation (tabun, sarin, soman, substance VX, fosgen, hydrocyanic acid, yperit, substance CS and substance BZ). Provides a list of chemical substances that have potential use as bioterrorist means.

Key words: Chemical substances, terrorism, effects.

BIOTERORIZMUS

Lýdia Kasanická, Kamila Sásiková

Mgr. Lýdia Kasanická, Mgr. Kamila Sásiková, Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: lkasanic@fpv.umb.sk, sasikova@fpv.umb.sk

Abstrakt: Biologické zbrane sú hrozbou modernej doby. Ich rozmanitosť im dáva široké možnosti uplatnenia počas teroristických akcií na celom svete. Medzi súčasné najväčšie hrozby bioterorizmu patrí vírus kiahní, antrax a mor.

Kľúčové slová: Bioterorizmus, biologický agens, ochorenie.

Úvod

Bioterorizmus je v dnešnej dobe čoraz viac diskutovaná téma, pretože možnosť šírenia biologických zbraní je stále aktuálnejšia. Kvalita a kvantita účinku biologických zbraní sa v posledných 20-tich rokoch výrazne zmenila. Vylepšené výrobné techniky týchto zbraní majú za následok prudkú nákazlivosť organizmov a genetickú modifikáciu nepatogénnych organizmov na patogénne.

V roku 1972 bola podpísaná konvencia o biologických zbraniach a toxínoch (Biological Weapons and Toxin Convention) a očakávalo sa od nej, že zastaví výskum a vývoj biologických zbraní na celom svete (Kadlec et al., 1997). No nestalo sa tak.

Biologická zbraň

Biologická zbraň predstavuje zbraňový systém, zahrňujúci vlastný bojový biologický prostriedok (agens), nástroj dopravy do cieľa a aktivovanie tohoto prostriedku (napr. letecké biologické bomby, drobný hmyz, poštové zásielky).

Biologický agens sú živé choroboplodné mikroorganizmy alebo ich produkty, ktoré sú schopné vyvolať masové infekčné ochorenia, alebo otravy ľudí, zvierat či rastlín. Aby boli mikroorganizmy použité ako biologická zbraň, musia byť pre človeka patogénne, teda schopné vniknúť do organizmu človeka a vyvolať ochorenie.

V porovnaní s ostatnými zbraňami sú biologické zbrane unikátne z hľadiska svojej rozmanitosti. Množstvo rôznych pôvodcov môže byť použitých ako biologická zbraň a každý môže mať úplne odlišný účinok. Tieto rozdiely sú dané odlišnou výbavou jednotlivých pôvodcov (nákazlivosť, inkubačná doba, dĺžka prežívania vo vonkajšom prostredí, dávkou potrebnou na infikovanie jedinca, priebehom a závažnosťou vyvolaného ochorenia a pod.) (Prymula et al., 2002).

Podľa pôvodcu, ktorý ochorenie vyvoláva, sa biologické zbrane delia na bakteriálne, vírusové, riketsiové, mykotické a toxínové.

Pre reálne použitie musia mať biologické zbrane tieto vlastnosti:
- vysoká infekčnosť,
- vysoká úmrtnosť,
- možná produkcia väčšieho množstva,
- vysoká rezistencia k vonkajšiemu prostrediu,
- možný prenos vzduchom,
- vysoká nákazlivosť,
- problematická imunizácia,
- náročná liečba ochorenia,
- problematická detekcia a identifikácia činiteľa;

Biologický agens je produkovaný vo forme kvapalnej, alebo ako suchý prášok. Vo väčšine prípadov je jednoduchšie pripraviť tekutú formu, ale suchú formu je možné dlhodobejšie skladovať a efektívnejšie rozptýliť na cieľ.

Biologický agens je možné rozšíriť troma spôsobmi:
- kontamináciou potravinových reťazcov alebo vodných zdrojov (obeť sa nakazí požitím infikovanej vody alebo potravy),
- vypustením infikovaných vektorov (komárov, bĺch alebo klieští), ktoré pri satí krvi nakazia svoju obeť,
- vytvorením aerosolového mraku, ktorý je inhalovaný, kontaminuje povrchy, alebo napr. rastliny priamo infikuje (Prymula et al., 2002).

Podľa toho, aké účinné môžu byť biologické zbrane na zdravie verejnosti, ich delíme do troch kategórií, ktoré sú opísané podorobnejšie v tab 1.

Tab 1 Zoznam dôležitých biologických agensov

Bezpečnostná kategória	Pôvodca ochorenia	Ochorenie
Kategória A – prvý stupeň • sú najväčším rizikom pre národnú bezpečnosť • môžu sa ľahko rozširovať a prenášať z osoby na osobu • majú vysokú mortalitu • spôsobujú paniku a sociálne nepokoje • vyžadujú špeciálne opatrenia pre verejné zdravie	*Variola major*	Kiahne
	Bacillus anthracis	Antrax, sneť slezinná
	Yersinia pestis	Mor
	Francisella tularensis	Tularémia
	Ebola vírus	Ebola
	Marburg vírus	Marburg
	Lassa vírus	Horúčka Lassa
	Junin vírus	Argentínska hemoragická horúčka

Kategória B – druhý stupeň • predstavujú vysoké riziko • pomerne ľahko sa rozširujú • spôsobujú miernejšie formy ochorenia • majú nízku mortalitu • vyžaduje sa špeciálna diagnostika a opatrenia na verejné zdravie	*Coxiella burnetti*	Q horúčka
	Brucella sp.	Brucelóza
	Burrkholderia mallei	Sopľavka
	Venezuelan equine encephalomyelitis virus (VEE)	Venezuelská konská encefalomyelitída
	Eastern eqine encephalomyelitis virus	Východná konská encefalomyelitída
	Western eqine encephalomyelitis virus	Západná konská encefalomyelitída
	Ricinus communis (toxín)	
	Clostridium perfringens (epsilon toxín)	Gangréna
	Staphylococcus aureus (enterotoxín B)	
---------- - zahrňuje aj pôvodcov nákaz z potravín a vody	*Salmonella* sp.	Salmonelóza
	Shigella dysenteriae	Dyzentéria
	Escherichia coli O157:H7	
	Vibrio cholerae	Cholera
	Cryptosporidium parvum	
Kategória C – tretí stupeň • zahrňuje patogény, ktoré môžu byť v krátkom čase modifikované pre vysokú morbiditu, mortalitu a vysoký význam pre verejné zdravie	*Nipah virus*	Hemorahická horúčka
	Hantaviruses	Hanta
	Tick-borne hemorrhagic fever virus	Kliešťová hemoragická horúčka
	Tick-borne encephalitis viruses	Kliešťová encefalitída
	Yellow fever virus	Žltá zimnica
	Multirezistentné kmene tuberkulózy	Tuberkulóza

Zdroj: Centers for Disease Control, 1998

Odhaduje sa, že ako možné biologické zbrane je možné použiť asi 70 rôznych kmeňov baktérií, vírusov, rikétsií, húb a toxínov (Alibek, Handelman, 1999). Len niekoľko z nich možno ľahko hromadne vyrábať a následne rozšíriť tak, aby spôsobili smrť a ochorenie ľudí, ochromili fungovanie verejnosti v postihnutej oblasti.

Medzi najväčšie hrozby bioterorizmu patrí vírus kiahní, antrax a mor (Henderson, 1998). Úmrtnosť u kiahní sa pohybuje od 25 % a u antraxu do 80 %. Okrem toho sa dajú ľahko vyrobiť vo veľkých množstvách a sú odolné voči nepriaznivému vonkajšiemu prostrediu (Alibek, Handelman, 1999).

Kiahne (Variola)

Vakcinácia proti kiahňam bola celosvetovo zastavená v 80. rokoch minulého storočia, preto sa predpokladá, že na celom svete je už len 20 % populácie, ktorá má protilátky proti tejto nákaze.

Vírus kiahní sa šíri vzduchom pri blízkom kontakte s nakazenou osobou. Inkubačná doba trvá 10-12 dní a po nej sa objaví u postihnutého horúčka sprevádzaná bolesťami. Následne sa vytvorí vyrážka, pupenec a pľuzgier, z ktorého sa po týždni vytvorí hnisavý vred a neskôr chrasta. Pacient je infekčný 7-10 dní po vytvorení vyrážky.

Vírus varioly prežíva vo forme aerosólu vo vnútornom prostredí 24 hodín a viac (Harper, 1961). Je vysoko infekčný, takže k nákaze stačí veľmi malá dávka aj pri veľkom zriedení.

Antrax (sneť slezinná)

Už od 40. rokov minulého storočia je antrax jednou z najhrozivejších biologických látok, ktoré je možné použiť vo vojnách i teroristických akciách. Spôsobuje ho baktéria *Bacillus anthracis*, ktorá postihuje v prírode sa pasúci dobytok, ovce, kozy i kone. K nakazeniu ľudí dochádza po kontakte s infikovaným zvieraťom, kontaminovaným mäsom alebo prostredníctvom živočíšnych produktov (napr. koža, vlna). Nákaza sa nešíri z človeka na človeka. Pre teroristov je ako pôvodca veľmi výhodný, pretože za nepriaznivých podmienok tvorí spóry, ktoré môžu prežívať desiatky rokov.

Klinicky sa ochorenie vyskytuje v troch formách – kožnej, pľúcnej a tráviacej. Najnebezpečnejšou formou je použitie aerosólu antraxových spór. Ich vdýchnutie vyvoláva asi po 4-10 dňoch pľúcny antrax. Príznaky sa objavujú hneď, ako sa spóry zmenia na aktívne baktérie, ktoré po rozmnožení produkujú toxín spôsobujúci zdurenie a krvácanie. Nasleduje rýchlo sa vyvíjajúca intoxikácia a šok. Asi u polovice postihnutých sa prejaví ťažké poškodenie mozgových blán. Rýchly priebeh ochorenia spravidla nemôžu zmeniť ani antibiotiká (Smith, Kepple, 1954; Šimko et al., 2003; 2004).

Vyrobený *Bacillus anthracis* je väčšinou vo forme bioprachu (žltošedý prášok zložený z čiastočiek veľkých 1–5 μm). Čiastočky bioprachu vo vzduchu tvoria aerosól, ktorý je po niekoľkých sekundách neviditeľný. Čiastočky sú vo vonkajšom prostredí stabilné, dlhodobo poletujú vzduchom a nepadajú na zem. Pre ich veľkosť sa dostanú vdýchnutím až do pľúcnych alveol postihnutej osoby. Aerosól je neviditeľný, bez chuti, vône i zápachu, prejavuje sa teda až klinickými príznakmi (Ježek, 2000).

Mor

Mor vyvoláva baktéria *Yersinia pestis* a jej prenos na človeka je zabezpečený blchami a hlodavcami. Z hľadiska teroristického zneužitia je pľúcna forma tohto ochorenia zaujímavá tým, že k vyvolaniu ochorenia stačí len niekoľko stoviek pôvodcov, dá sa preniesť vzdušnou cestou, ťažké pľúcne poškodenie má vysoký stupeň úmrtnosti a masívne vylučovanie pôvodcov do vzduchu pri kašli postihnutého spôsobuje ďalšie šírenie do populácie.

Po inkubačnej dobe 2-8 dní sa u postihnutého objaví tras, horúčka, slabosť a zdurené a bolestivé uzliny. Ak sa ochorenie diagnostikuje neskoro, yersínie sa vo

vnútorných orgánoch množia a nasleduje šok, kóma a smrť. Liečba antibiotikami už od objavenia sa zdurených uzlín býva zväčša úspešná (Ježek, 2000).

Yersínie rozptýlené vo vonkajšom prostredí prežívajú asi hodinu, za ktorú sa môžu rozšíriť až na 10 km. Inkubačná doba nieje dlhá. Počiatočné príznaky sú horúčka, kašeľ, bolesti na hrudníku a krvavé spútum. Ak sa mor nelieči, nastane pľúcne a obličkové zlyhanie a následne šok. Postihnutá osoba tak umiera po 1-3 dňoch od objavenia sa prvých príznakov. Úmrtnosť neliečeného moru je skoro 100% (Ježek, 2000).

Záver

Článkom podávame základné informácie týkajúce sa problematiky biologického terorizmu. Dotýkame sa témy biologických zbraní, kategórií biologických agensov a bližšie popisujeme tri najväčšie biologické hrozby súčasnosti (kiahne, antrax a mor) z pohľadu terorizmu. Terorizmus je aktuálny v celosvetovom meradle, preto je jeho hrozbu nutné eliminovať. Jednou zo základných možností je výchova a vzdelávanie obyvateľstva.

Podľa Šimka a Cejpeka (2003) je vzdelanie najefektívnejšia investícia. Preto sa na univerzitách vo vyspelých štátoch zriaďujú nové študijné odbory (ekologická kríza, biologický a chemický terorizmus, urgentná medicína, medicína katastrôf). Podľa nich by bolo účelné bezodkladne začať s takouto prípravou a zaradiť ju do učebných plánov aj v Slovenskej republike.

Literatúra

ALIBEK, K. – HANDELMAN, S. 1999. *Biohazard*. New York : Random House.

Centers for Disease Control, *Preventing Emerging Infectious Diseases*: *A strategy for the 21st Century*. United States of Health and Human Services, 1998.

COLE, L.A. 1996. The Specter of biological weapons. In *Scientific American*, s. 30-35.

HARPER, G.J. 1961. Airborn micro-organisms: survival test with four viruses. In *J. Hyg*., 59, s. 479-486.

HENDERSON, D.A. 1998. Bioterorism as a public health threat. In *Emerg. Infect. Dis*., roč. 4, č. 3, s. 488-492.

JEŽEK, Z. 2000. Bioterorizmus – hrozba veřejnosti i zdravotnictví. In *Epidemiol. Mikrobiol. Imunol*., roč. 49, č. 4, s. 165-173.

KADLEC, R.P. – ZELICOFF, A.P. – VRTIS, A.M. 1997. Biological weapons control: prospects and omplications for the future. In *J. Amer. Med. Assoc*., s. 351-356.

PRYMULA, R. et al. 2002. *Biologický a chemický terorizmus. Informace pro každého*. Praha : Grada Publishing. 152 s. ISBN 80-247-0288-6.

SMITH, H. – KEPPLE, J. 1954. Observation on experimental anthrax. In *Nature*, 173, s. 869-870.

ŠIMKO, Š. – CEJPEK, K. 2003. Biologický a chemický terorizmus. In *Acta Universitatis Matthiae Belii*, roč. IV./V., č. 1. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB, s. 38-47. ISBN 80-8055-895-7.

ŠIMKO, Š. – KLEMENT, C. – SIRAGI, P. 2003. Antrax u potravinových zvierat – historka výskytu v Československu. In *Hygiena*, 48, č. 4, s. 222-230.

ŠIMKO, Š. – KLEMENT, C. – SIRAGI, P. 2004. Sneť slezinná – klinické formy u zvierat a ľudí. In *Hygiena*, 49, č. 2, s. 49-53.

BIOTERRORISM

Abstract: Biological weapons are a threat of the modern age. The variety of these weapons gives broad opportunities to be used during terrorist actions all over the world. Smallpox virus, antrax and plague belong to the biggest threats of bioterrorism in presence.

Key words: Bioterrorism, biological agens, disease.

MANAŽMENT CHEMICKÝCH LÁTOK A PRÍPRAVKOV V KONTEXTE NOVÝCH PRÁVNYCH PREDPISOV

Jarmila Majerová, Marek Drimal

Mgr. Jarmila Majerová, Ing. Marek Drimal, PhD., Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: jarmilamajerová@azet.sk drimal@fpv.umb.sk

Abstrakt: Článok prezentuje nový legislatívny rámec manažmentu chemických látok. Jeho praktickým začiatkom bol August 2007, kedy vošiel do platnosti nový balík legislatívy v oblasti chemických látok (ďalej chemická legislatíva) REACH. REACH zavádza niektoré nové termíny a prístupy, ktoré sú v článku vysvetlené. Príspevok by mal poskytnúť lepšiu orientáciu v oblasti aktuálnej chemickej legislatívy.

Kľúčové slová: REACH, chemická legislatíva, nové a existujúce chemické látky.

Chemické látky sú všade okolo nás, no o ich účinkoch na človeka a živé zložky životného prostredia vieme často len veľmi málo. Existujú vedecké dôkazy o ich hromadení v obytnom a pracovnom prostredí, prírode a v ľudských organizmoch. Chemický priemysel neustále produkuje nové, nebezpečné látky, pričom ich pohyb v environmentálnych zložkách a následne aj expozícia ľudí bude pokračovať ešte dlho po ich použití.

Legislatívny stav v Európskej únii nekorešpondoval s touto situáciou, preto bolo potrebné prijať nové právne predpisy, ktoré by zabezpečili vyšší stupeň ochrany životného prostredia a zdravia .

Existujúce a nové chemické látky

Chemické látky a prípravky Európskeho spoločenstva na trhu podľa Nariadenia (EC) 793/93 sa rozdeľujú na dve skupiny, a to „existujúce" a „nové" chemické látky. Toto delenie je založené na báze hraničného dátumu roku 1981. V našom legislatívnom prostredí je nariadenie implementované prostredníctvom Zákona č.163/2001 Z.z. o chemických látkach a chemických prípravkoch.

Látky, ktoré sa uviedli na trh Európskeho spoločenstva od 1. januára 1971 do 18. septembra 1981 sú zatriedené do Európskeho zoznamu existujúcich komerčných chemických látok (EINECS – European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances) ako „existujúce" chemické látky.

Látky, ktoré sa na trh Európskeho spoločenstva etablovali po roku 1981 sú kategorizované do skupiny „nové" chemické látky. Z toho vyplýva, že existujú dve skupiny chemických látok – uvedené v zozname EINECS a látky, ktoré v zozname uvedené nie sú.

Predchádzajúci a nový legislatívny rámec

Legislatívny rámec, ktorý bol vytvorený pre manažment chemických látok a prípravkov a bol funkčný do zmien, ktoré postupne prinášajú nové predpisy v roku 2007 mal niekoľko významných nedostatkov. Práve tieto nedostatky si vynútili vytvorenie nového legislatívneho prostredia. Treba len pripomenúť, že išlo o novú legislatívu, ktorá bola v priestore Európskeho Spoločenstva veľmi rozdielne prijímaná. Dôvodom boli permanentné strety záujmov priemyselného sektora, európskych inštitúcií a rôznych mimovládnych skupín a združení. Výsledkom bol nesmierne dlhý proces prijímania, ktorý bol hodnotený ako jeden z najkomplikovanejších vôbec.

Komplex starých právnych predpisov mal celý rad nedostatkov. Z tých významnejších treba spomenúť napríklad hodnotenie environmentálneho a zdravotného rizika chemických látok. Podľa predchádzajúcej legislatívy zodpovednosť v tejto oblasti niesli príslušné štátne orgány a nie podnikatelia, ktorí chemické látky a prípravky vyrábajú, alebo dovážajú. Problémom bola aj kvalita hodnotenie rizík chemických látok, ktoré sa vypracúvalo často všeobecne, bez preferovania špecifickosti použitia konkrétnej chemickej látky. Predtým platná legislatíva požadovala údaje od výrobcov a dovozcov chemických látok a prípravkov, no táto povinnosť sa nevzťahovala na budúceho užívateľa ako je spracovateľ, priemyselný užívateľ, okrem prípadov ak bola chemická látka nebezpečná a má vypracovanú kartu nebezpečných údajov.

Tieto a mnohé iné nedostatky si vynútili radikálnu zmenu situácie. Práve to bolo cieľom zavedenia nového legislatívneho rámca prostredníctvom systému REACH. To či sa tento cieľ naplní ukáže bližšia a ďalšia budúcnosť, pretože mnoho ambícií tvorcov systému muselo byť v dôsledku nepriechodnosti korigovaných.

Cieľom a hlavnou ideou nového systému REACH je požiadavka, aby producenti a importéri chemických látok ešte pred ich uvedením na trh dokázali bezpečnosť svojich produktov.

REACH – stratégia manažmentu chemických látok

Nová chemická stratégia REACH bola predstavená Európskou komisiou v dokumente „Biela kniha o stratégii budúcej chemickej politiky“ v roku 2001.
REACH stratégia znamená:

- registráciu (Registration),
- hodnotenie (Evaluation),
- autorizáciu (Authorizacion) chemických látok (Chemicals).

Prioritou je zabezpečenie vyššieho stupňa chemickej bezpečnosti a prípadné neudelenie registrácie pre určitú chemickú látku spôsobí, že daný výrobok nebude vyrábaný ani importovaný v rámci celej EÚ. Stratégia vstúpila do platnosti v júni 2007.

Ciele REACH sú orientované na zjednotenie podmienok pre chemické látky a prípravky, ak sa na ne nevzťahuje výnimka pôsobnosti inej legislatívy. Možno ich zhrnúť do niekoľkých bodov:
- registrovať chemické látky,
- hodnotiť návrhy na testovanie a súlad registrácií s požiadavkami registrácie,
- autorizovať osobitne významné látky,
- obmedzovať uvádzanie na trh a používanie konkrétnych nebezpečných látok,
- zlepšiť prístup k informáciám.

Zásadnou zmenou oproti súčasnej legislatíve je presunutie zodpovednosti za hodnotenie chemických látok zo štátnych orgánov na podnikateľov (Dostupné na internete: <http://www.cchlp.sk/pages/public/REACHvSKRATKE. pdf>).

Pôsobnosť

Pôsobnosť REACH sa vzťahuje na chemické látky samotné, v prípravkoch alebo látky vo výrobkoch. Pôsobnosť sa nevzťahuje na chemické látky používané na výskum a vývoj, odpady pokryté odpadovou legislatívou, rádioaktívne látky, potraviny, chemické látky podliehajúce colnému dohľadu a čiastočne i chemické látky ako kozmetika, lieky a liečivá, pesticídy a biocídy, ktoré spadajú pod pôsobnosť iných zákonov.

REACH zavádza niekoľko dôležitých definícií. Zo 41 definícií je možné uviesť niekoľko významnejších:

- *látka*: chemický prvok a jeho zlúčeniny v pôvodnom stave alebo získané výrobným postupom,
- *prípravok*: zmes alebo roztok zložený z dvoch alebo viacerých látok,
- *výrobok*: predmet, ktorý výrobou dostane konkrétny tvar, povrch,
- *výrobca výrobku*: fyzická alebo právnická osoba v EÚ vyrábajúca látku,
- *registrujúci*: výrobca alebo dovozca látky, výrobku, ktorý predkladá žiadosť o registráciu látky,
- *výroba*: vyrobenie, extrakcia látok v prírodnom stave,
- *uvedenie na trh*: dodávanie alebo sprístupnenie tretej strane, za úhradu alebo bezplatne. Dovoz sa nepovažuje za uvedenie na trh,
- *následný užívateľ*: fyzická alebo právnická osoba, iná ako výrobca alebo dovozca, ktorá látku používa ako takú alebo v prípravku počas priemyselnej alebo odbornej činnosti (napr. výrobcovia farieb, výrobcovia elektronických súčiastok); distributér, alebo spotrebiteľ nie je následný užívateľ,
- *distributér*: každá fyzická alebo právnická osoba vrátane maloobchodného predajcu, ktorá látku samotnú alebo v prípravku len uskladňuje, alebo uvádza na trh pre tretiu stranu.

Postupnosť stratégie REACH

Postupnosť REACH chronologicky nasleduje podľa hlavných krokov:

1. pred-registrácia,
2. registrácia,
3. informovanosť v užívateľskom reťazci, nasledujúci užívatelia,
4. hodnotenie,
5. autorizácia,
6. reštrikcia – obmedzenie,
7. klasifikácia a označovanie.

1. *Pred-registrácia*

Týka sa:

- potencionálneho registrujúceho,
- zavedených látok v množstve nad 1 t/ rok.

Predregistráciu je potrebné vykonať od 1.6.2008 do 1.12.2008.

Zavedená (phase-in) látka je látka, ktorá spĺňa aspoň jedno z týchto kritérií:

a) uvádza sa v Európskom zozname existujúcich komerčných chemických látok (EINECS);

b) aspoň raz počas 15 rokov pred nadobudnutím účinnosti tohto nariadenia bola vyrobená v Spoločenstve alebo v krajinách, ktoré pristúpili k Európskej únii 1. januára 1995 alebo 1. mája 2004, ale výrobca alebo dovozca ju neuviedol na trh za predpokladu, že výrobca alebo dovozca má o tom písomný dôkaz;

c) bola uvedená na trh výrobcom alebo dovozcom v Spoločenstve alebo v krajinách, ktoré pristúpili k Európskej únii 1. januára 1995 alebo 1. mája 2004 a pred nadobudnutím účinnosti tohto nariadenia a považovala sa za oznámenú v súlade so smernicou 67/548/EHS, ale nespĺňa definíciu polyméru vymedzenú týmto nariadením, za predpokladu, že výrobca alebo dovozca má o tom písomný dôkaz (Dostupné na internete : <http://reach.ccsp.sk/definicie.html>).

Zavedené látky je potrebné v Európskej chemickej agentúre (ECHA) pred-registrovať 1-1,5 roka odo dňa, kedy nariadenie REACH vstúpilo do účinnosti. Povinnosť sa vzťahuje na každého potencionálneho registrujúceho, ktorí vyrobí alebo dovezie chemickú látku v množstve 1 tona a viac počas kalendárneho roku.

Prečo je Predregistrácia dôležitá? REACH poskytuje dlhšiu periódu pre registráciu phase-in látok, ktoré boli predregistrované. Každý výrobca/dovozca, ktorý vyrába alebo dováža phase-in látku v množstve ≥ 1 t/ročne a má zámer registrovať, mal by sa zúčastniť predregistrácie. (SUROVÁ, S. 2007. Šoporňa. 19.-20.3.2007. REACH Seminár).

2. *Registrácia*

Registrácii podliehajú látky produkované alebo importované v množstvách:

- viac ako 1 000 t počas nasledujúcich 3 rokov,

- 100 – 1 000 t počas nasledujúcich 6 rokov,
- do 100 t počas nasledujúcich 11 rokov.

Vysoko nebezpečné substancie budú hodnotené prioritne počas prvých troch rokov. Sú to látky CMR (karcinogénne, mutagénne, reprodukčne toxické), PBT (ťažko odbúrateľné, bio-akumulatívne a toxické) a vPvB (veľmi odolné a veľmi bio-akumulatívne).

3. *Informovanosť v dodávateľskom reťazci, nasledujúci užívatelia*

Informácie o bezpečnom používaní chemických látok budú okrem výrobcov a dovozcov sprostredkované aj následným užívateľom a distributérom. Všetky informácie musia byť poskytnuté od výrobcu/dovozcu k následným užívateľom a distributérom, ale i opačne. Na tieto účely bude slúžiť karta bezpečnostných údajov.

4. *Hodnotenie*

Látky bude hodnotiť Európska Chemická Agentúra so sídlom v Helsinkách a jednotlivé členské štáty prostredníctvom koordinačných jednotiek – tzv. kompetentných autorít. Na Slovensku je to Centrum pre chemické látky a prípravky v Bratislave. Pri hodnotení sa zhodnotí:

a) technická dokumentácia k registrácii,
b) chemická látka a Agentúra si v prípade potreby vyžiada ďalšie informácie o konkrétnej látke, ktorý by mohla predstavovať riziko pre zdravie ľudí a životné prostredie.

5. *Autorizácia*

Tento krok sa vzťahuje na konkrétneho výrobcu a dovozcu, následného užívateľa a konkrétny spôsob použitia. Vzťahuje sa na CMR, PBT látky a látky majúce závažné účinky na zdravie človeka, alebo životné prostredie (napr. endokrinné rozvracače). Autorizácia bude udelená ak sa dokáže, že riziká používania látky sú primerane kontrolované.

6. *Reštrikcia – Obmedzenia*

Budú sa vzťahovať na konkrétny spôsob použitia chemických látok, látok v prípravkoch a vo výrobkoch, nezávisle od výrobcu, dovozcu a následného užívateľa. Umožní sa tým efektívnejšie regulovať podmienky na výrobu, uvedenie na trh a použitie konkrétnych látok.

7. *Klasifikácia a Označovanie*

Povinnosťou priemyslu týmto krokom vyústi do oznámenia Agentúre klasifikáciu chemických látok odo dňa účinnosti stratégie REACH. Agentúra vypracuje zoznam

klasifikovaných chemických látok a ich označovanie, čím sa vytvorí jednotný systém klasifikácie a označovania chemických látok v EÚ.

Systém REACH má zaviesť rovnaké požiadavky na testovanie nových aj existujúcich chemických látok v závislosti od objemu, preukázaných alebo podozrivých nebezpečných vlastností, od použitia, expozície a množstva.

Hlavnými cieľmi REACH je ochrana zdravia ľudí a životného prostredia, zachovanie a zvýšenie konkurencieschopnosti chemického priemyslu, globálny prístup k chemickej bezpečnosti, zlepšenie prístupu k informáciám o chemických látkach, podpora testovania a súlad s medzinárodnými záväzkami EÚ. REACH nahradí viac ako 40 rôznych zákonov.

Literatúra

(Dostupné na internete:
<http://www.cchlp.sk/pages/public/REACHvSKRATKE.pdf>)
(Dostupné na internete : <http://reach.ccsp.sk/definicie.html>)
(SUROVÁ, S. 2007. Šoporňa. 19.- 20. marca 2007. REACH Seminár).

MANAGEMENT OF CHEMICAL TISSUES AND APPLIANCES IN CONTEXT OF NEW JURIDICAL FORMULA

Abstract: The article presents new legislative framework of a chemical management . This framework have started since August 2007, when the new pack of chemical legislation REACH has been adopted. The REACH has intorduced some new terms and aproaches which are explained in this article. The article should enable better orientation in area of actual chemical legislation.

Key words: REACH, chemical legislation, new and existing chemical substances.

Výskumné štúdie

EKOLOGICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE FUNKCIE TRÁVNYCH EKOSYSTÉMOV

Ján Tomaškin

Ing. Ján Tomaškin, PhD., Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 55, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika e-mail:tomaskin@fpv.umb.sk

Abstrakt: Trvalé trávne porasty tvoria na Slovensku 31 % podiel z poľnohospodárskej pôdy, čo predstavuje vyše 800 000 ha. Popri primárnom význame plnia trávne porasty aj funkcie mimoprodukčné – ekologické a environmentálne, ktoré sa realizujú hlavne cez ich koreňový systém a zónu odnožovania (trávna mačina). Množstvo koreňov je mnohonásobne vyššie než pri jednoročných plodinách na ornej pôde. V pôdach na ktorých rastú trávne porasty (hnojených priemerne 120 kg N, 30 kg P a 60 kg K.ha^{-1}) sa nachádza 7,3-8,3 t.ha^{-1} sušiny koreňovej hmoty a 5,0-5,6 t.ha^{-1} sušiny zóny odnožovania v závislosti od typu a spôsobu pestovania trávneho porastu. Koreňová biomasa trávnych porastov je výrazným zdrojom organickej hmoty, ktorá zlepšuje štruktúru a úrodnosť pôdy. Husté prekorenenie mačinovej vrstvy a zvýšený obsah humusu sú predpokladom lepšieho hospodárenia a využívania pôdnej vlahy a podmieňujú vysokú retenčnú schopnosť pôd pod trávnymi porastami, ktorá zabraňuje vyplavovaniu živín do vodných zdrojov. Koreňová biomasa je popri organickej hmote aj zdrojom dusíka a viacerých minerálnych prvkov. V koreňovej biomase je akumulácia N – 112 kg.ha^{-1}, P – 11,8 kg.ha^{-1}, K – 60 kg.ha^{-1}, Ca – 28 kg.ha^{-1}a Mg – 18 kg.ha^{-1}. Koreňový systém prispieva ku kolobehu organickej hmoty a minerálnych živín v trávnom ekosystéme. Mačina trávnych porastov má aj významné environmentálne funkcie. Plní protieróznu funkciu a eliminuje riziko zvýšenia koncentrácie ťažkých kovov v nadzemnej biomase. Najvyššia koncentrácia ťažkých kovov sa sústreďuje v biomase koreňov, klesá v zóne odnožovania a podstatne nižší obsah ťažkých kovov bol stanovený v pletivách nadzemných častí porastov, ktoré slúžia ako objemové krmivo pre hospodárske zvieratá.

Kľúčové slová: Životné prostredie, trávny ekosystém, koreňová biomasa, pomer R:S, ťažké kovy.

Úvod

Trvalé trávne porasty zaberajú na Slovensku vyše 800 000 ha poľnohospodárskeho pôdneho fondu. Ich hlavný pestovateľský význam spočíva v tvorbe primárnej produkcie, ktorá následne slúži ako objemový krmovinový zdroj pre živočíšnu výrobu. Popri primárnom význame plnia trávne porasty aj funkcie mimoprodukčné – ekologické a environmentálne, ktoré sa realizujú hlavne cez ich koreňový systém (koreňovú biomasu) a zónu odnožovania – trávnu mačinu. Krajčovič (2007) považuje trávnu mačinu za centrálnu zložku poloprírodného trávneho porastu, ktorá tvorí fyzické, morfologické, fyziologické a metabolické

rozhranie medzi nadzemnou a podzemnou časťou biocenózy s významnými špecifickými vlastnosťami a funkciami pre nadzemnú i podzemnú biomasu.

Materiál a metodika

V príspevku prinášame výsledky ktoré sú zhrnutím vedeckých poznatkov z riešenia viacerých výskumných úloh na pracovisku VÚTPHP v Banskej Bystrici.

Problematiku akumulácie a tvorby koreňového systému trávnych ekosystémov v rôznych podmienkach minerálnej výživy sme sledovali v rokoch 1992-1998 na troch typoch porastov: trvalý trávny porast (TTP), prisievaný trávny porast (PTP) a dočasný trávny porast (DTP). Pokus bol založený v Banskej Bystrici, v katastri obce Radvaň – pod Suchým vrchom v nadmorskej výške 460 m blokovou metódou v štyroch opakovaniach. Oblasť patrí do regiónu Kremnických a Starohorských vrchov. Klimatologická charakteristika: oblasť je mierne chladná a mierne vlhká. Expozícia je severná s 5 o svahovitosťou. Priemerné ročné zrážky sú 853 mm, za vegetačné obdobie 441 mm. Priemerné ročné teploty sú 7,7 oC, za vegetáciu 13,6 oC. Langov dažďový faktor má hodnotu 106. Dĺžka snehovej pokrývky trvá 80 dní. Geologický substrát stanovišťa tvoria zvetraliny andezitov, pôdny typ je kambizem. Pôda je kyslá s pH/KCl = 4,34, Cox = 35,1 $g.kg^{-1}$ a N_t = 2,74 $g.kg^{-1}$ pôdy.

Trvalý trávny porast patrí do spoločenstva *Trisetetum flavescentis* (zväz *Arrhenatherion*). Fyziognómiu spoločenstva určujú trávy, najmä dominantný *Trisetum flavescens* a ďalšie hodnotné trávy *Poa pratensis, Dactylis glomerata* a *Arrhenatherum elatius*. Hodnotu porastov zvyšujú bôbovité rastliny *Trifolium repens, Trifolium pratense* a *Lotus corniculatus*. Z bylín je najvýznamnejším druhom *Taraxacum officinale*, ktorá patrí k subdominantám spoločenstva. Prisievaný trávny porast predstavuje pôvodný trvalý trávny porast vylepšený prísevom ďatelinotrávnej miešanky nasledovného zloženia: *Dactylis glomerata* cv. Rela (výsevok 2 kg), *Festulolium* cv. Felina (6 kg), *Lolium perenne* cv. Metropol (4 kg), *Trifolium pratense* cv. Sigord (1,5 kg), *Trifolium repens* cv. Huia (1 kg . ha^{-1}) Dočasný trávny porast je tvorený miešankou toho istého zloženia ako PTP s dvojnásobným výsevným množstvom jednotlivých druhov.

Každý typ porastu mal štyri varianty hnojenia:

Var. 1. – kontrola – nehnojený variant

Var. 2. – 30 kg $P.ha^{-1}$ a 60 kg K $.ha^{-1}$ (hnojené na jar jednorázovo)

Var. 3. – 90 kg N. ha^{-1}, 30 kg P. ha^{-1} a 60 kg K. ha^{-1} (delenie N 3x30 kg ku kosbám, hnojenie P a K na jar jednorázovo)

Var. 4. – 180 kg N. ha^{-1}, 30 kg P. ha^{-1} a 60 kg K. ha^{-1} (delenie N 3x60 kg ku kosbám, hnojenie P a K na jar jednorázovo)

Porasty sa využívali v troch kosbách.

Odber koreňových vzoriek a zóny odnožovania trávnych porastov sme uskutočnili metódou odberu monolitov pomocou oceľových valcov. Odbery sme robili 5 krát ročne – na začiatku vegetačnej sezóny, tesne po kosbách porastov a na konci vegetačnej sezóny. Odber vzoriek sa uskutočnil pomocou oceľového valca o

priemere 50 mm do hĺbky pôdy 100-120 mm v 20-tich opakovaniach. Z odobratého monolitu sa odrezala vrchná 20 mm časť, ktorá tvorí zónu odnožovania. Odobraté vzorky koreňov a zóny odnožovania sa vyplavovali na sitách v prúde teplej vody. Vzorky sa vysušili pri teplote 60 ^{o}C a stanovila sa hmotnosť sušiny. Vzorky sa homogenizovali zomletím a stanovil sa v nich obsah biogénnych prvkov – celkového N, P, K, Na, Ca a Mg.

Obsah celkového N sa stanovil prepočtom z N látok (N = N látky : 6,25). N látky aj P sa stanovili automatickým analyzátorom SKALAR^{plus} SYSTEM. K, Na, a Ca sa stanovili plameňovou fotometriou metódou modelovej kalibračnej krivky. Mg sa stanovil atómovou absorpčnou spektrofotometriou metódou modelovej kalibračnej krivky.

Súčasne s odbermi podzemnej biomasy a zóny odnožovania sa sledovala aj produkcia nadzemnej biomasy. Tieto údaje slúžili na hodnotenie pomeru R : S (pomer hmotnosti koreňovej biomasy k nadzemnej hmote porastu).

Z environmentálneho hľadiska je zaujímavá reakcia trávneho porastu na kontamináciu ťažkými kovmi. Monitorovanie obsahu ťažkých kovov v pôde a trávnej biomase sme uskutočnili v rokoch 1997-1999 na poloprírodnom trávnom poraste v regióne Starohorských vrchov na troch stanovištiach s odlišnými nadmorskými výškami:

- stanovište Radvaň s najnižšou nadmorskou výškou (480 m.n.m) malo severnú expozíciu so sklonom 12-15°, pôdnym typom je rendzina na vápenci.
- stanovište Panský diel, so strednou nadmorskou výškou (1000 m.n.m), malo juhozápadnú expozíciu, so sklonom viac ako 20 °, pôdnym typom je kambizem, zo zvetralín kryštalických-kyslých hornín.
- stanovište Kráľova studňa s najvyššou nadmorskou výškou (1300 m.n.m) malo juhovýchodnú expozíciu so sklonom 20-25°, pôdnym typom je rendzina plytká na vápenci.

Vzorky pôdy a trávnej biomasy (vrátane mačiny) boli v priebehu vegetačného obdobia pravidelne odoberané v mesačných intervaloch (máj - september), po ich úpravách v laboratóriu boli analyzované na adsorpčnom atómovom analyzátore. V každej vzorke boli stanovené koncentrácie deviatich prvkov ťažkých kovov (Cd - kadmium, Co – kobalt, Cr – chróm, Pb – olovo, Zn – zinok, Mn – mangán, Cu – meď, Fe – železo, Ni – nikel).

Výsledky boli spracované matematicko-štatistickými metódami pomocou PC (software Statgraphics ver. 5.0, metódy multifaktorovej analýzy variancie).

Výsledky a diskusia

Koreňová biomasa trávnych porastov je výrazným zdrojom organickej hmoty, ktorá zlepšuje štruktúru a úrodnosť pôdy. Jej množstvo je mnohonásobne vyššie než pri jednoročných plodinách na ornej pôde. Zároveň, množstvo koreňovej hmoty na tom istom trávnom poraste predstavuje najvyšší percentuálny podiel na celkovej biomase porastu za rok (korene – 40 %, zóna odnožovania 28 % a nadzemný porast- suma úrod

zo všetkých kosieb – 32 %). V pôdach na ktorých rastú trávne porasty sa nachádza 7,3-8,3 t.ha^{-1} sušiny koreňovej hmoty v závislosti od typu a spôsobu pestovania trávneho porastu a od minerálnej výživy. V rámci vedeckej štúdie porovnávania troch typov trávnych porastov počas šiestich rokov (1993-1998) najnižšie množstvá koreňovej hmoty sme zaznamenali na dočasnom trávnom poraste (DTP) – 7,3 t.ha^{-1} sušiny, vyššie množstvá na prisievanom trávnom poraste (PTP) – 7,8 t.ha^{-1} a najvyššie množstvá na trvalom trávnom poraste (TTP) – 8,3 t.ha^{-1} sušiny koreňovej hmoty (Tomaškin, 2000). Podobné výsledky publikovala aj Tesařová (1990), Gáborčík, Kohoutek (1999). Pri produkcii zóny odnožovania sme zaznamenali znovu nižšie množstvá na PTP a DTP (5,0 resp. 5,3 t.ha^{-1}), vyššie na trvalom trávnom poraste (TTP) – 5,6 t.ha^{-1} sušiny.

Trávy v dôsledku obmedzenej životnosti koreňov a ich pomalšieho rozkladu patria medzi plodiny, ktoré najviac obohacujú pôdu o organickú hmotu. Organická hmota koreňov tráv sa vyznačuje širším pomerom C:N (30-50:1), jej mineralizácia má pomalší priebeh a dáva predpoklad vzniku stálejšieho humusu, ktorý na dlhší čas zlepšuje pôdnu štruktúru. Husté prekorenenie mačinovej vrstvy a zvýšený obsah humusu sú predpokladom lepšieho hospodárenia a využívania pôdnej vlahy a podmieňujú vysokú retenčnú schopnosť pôd pod trávnymi porastami, ktorá zabraňuje vyplavovaniu živín do vodných zdrojov.

Poľnohospodárska prax sa popri spôsobe pestovania trávnych porastov (typ porastu) stretáva s ďalším faktorom vplyvu na množstvo koreňovej biomasy - s aplikáciou minerálnych živín. Minerálne živiny majú často rozdielny vplyv, v našom hodnotení najnižšie množstvá koreňovej biomasy sme zaznamenali na nehnojených porastoch (7,2 t.ha^{-1} sušiny), vyrovnané množstvá na porastoch hnojených dávkami 30 kg P + 60 kg K.ha^{-1} a 90 kg N + 30 kg P + 60 kg K.ha^{-1} (7,7-7,8 t.ha^{-1} sušiny).Najvýraznejšie množstvo koreňovej biomasy sa vytvorilo na trávnych porastoch hnojených vyššími dávkami živín - 180 kg N + 30 kg P + 60 kg K.ha^{-1} (8,3 t.ha^{-1} sušiny).Potvrdil sa určitý stimulačný vplyv dusíka na tvorbu koreňovej biomasy (Tomaškin, 2000, Jančovič, 1985, Gregorová et al. 1989). Výsledky dokumentuje tab 1.

Tab 1 Vplyv minerálneho hnojenia na množstvo koreňovej hmoty

Varianty	Hmotnosť koreňovej hmoty (t . ha^{-1})			Priemer
	TTP	PTP	DTP	
1	7,75	7,24	6,68	7,22
2	8,17	7,92	7,40	7,83
3	7,98	7,97	7,26	7,74
4	9,17	8,01	7,84	8,34
Priemer	8,27	7,79	7,30	
Hd $\alpha_{0,01}$	0,9375	0,9257	0,9915	0,5367

Koreňová biomasa a zóna odnožovania je popri organickej hmote aj zdrojom dusíka a viacerých minerálnych prvkov (Tomaškin, 2000, tab 2).

Tab 2 Akumulácia živín biomasou trávnych porastov v kg. ha^{-1}

Biomasa /Akumulácia	N	P	K	Ca	Mg
Korene	112,1	11,8	60,0	28,6	18,0
Zóna odnožovania	97,2	10,5	40,0	29,8	13,6
Nadzemná produkcia	153,4	19,5	152,1	57,1	18,1
Celková biomasa	362,7	41,8	252,1	115,5	49,7

V procese mineralizácie sa stávajú potenciálnymi živinami pre ďalšiu úrodu porastov, čo je ďalší prínos pre pestovateľa. Trávna mačina významne prispieva ku kolobehu organickej hmoty a minerálnych živín v trávnom ekosystéme. Tento fakt je o to dôležitejší, keď si uvedomíme, že živiny akumulované v nadzemnej produkcii často odchádzajú za hranice trávneho ekosystému v podobe objemového krmiva pre živočíšnu výrobu a nebudú teda v plnej miere vrátené do prirodzeného kolobehu hmoty.

Ďalším faktorom vplyvu na vytvorené množstvo koreňovej biomasy je pestovateľský rok. Jeho vplyv je reprezentovaný agroklimatickými podmienkami a preto je pre pestovateľa ovplyvniteľný najťažšie. Vzhľadom k tomu, že sa čoraz častejšie stretávame s hrozbou suchých rokov, je potrebné zamerať sa aj na tento aspekt. Počas sedemročného výskumu (1992-1998) rastovo-produkčného procesu koreňovej biomasy trávnych ekosystémov (TTP a DTP) sa dosiahlo množstvo pozoruhodných výsledkov, ktoré sa viažu na klimaticky normálne roky, ale aj na obdobia extrémne. Vplyv sucha na koreňový systém trávnych porastov dokumentujú výsledky z roku 1992, kde úhrn zrážok počas vegetačnej sezóny predstavoval len 287 mm a počas celého roka 724 mm. Priemerná teplota vzduchu bola 15,8 ° počas vegetačného obdobia a 9,0 ° počas celého roka. Za suchšie roky možno považovať aj rokoch 1993 a 1997, kde úhrn zrážok za vegetačnú sezónu predstavoval 336,5 mm, resp. 402,8 mm.

O suchovzdornosti trávneho porastu (okrem vlastností nadzemných častí) rozhoduje mohutnosť koreňového systému, hĺbka prenikania koreňov do pôdneho profilu a hustota prekorenenia pôdy. V r. 1992 sme zaznamenali na TTP hmotnosť koreňového systému 10,2 $t.ha^{-1}$ a na DTP 9,5 $t.ha^{-1}$. Tieto údaje korešpondujú s produkciou koreňov dosiahnutou v klimaticky normálnych rokoch, dokonca sú mierne vyššie. Túto skutočnosť je možné vysvetliť anatomicko-morfologickou adaptáciou koreňového systému rastlín na stresujúci faktor sucha, kedy dochádza k zvýšenej tvorbe koreňovej sústavy – aj na úkor nadzemných častí rastlín a pod. Tieto adaptácie na jednej strane znižujú straty vody transpiráciou, na druhej strane rozvojom koreňového systému sú schopné získať vodu aj zo značných hĺbok, čo umožňuje rásť i v podmienkach nedostatku vody. V klimaticky normálnych rokoch (1995, 1996, 1998) produkcia koreňov dosiahla hodnoty 6,0-8,0 t. ha^{-1}. Došlo k zníženiu podielu koreňovej hmoty na celkovej biomase v dôsledku zvýšenej prístupnosti zdrojov (vody) v pôde (Tomaškin, 2000). Dosiahnuté výsledky dokumentujú určitú stabilitu koreňového systému v reakcii na stres sucha. Oveľa citlivejšie reaguje nadzemná časť porastu, ktorá zaznamenáva výraznú redukciu.

Dôležitým parametrom hodnotenia vplyvu sucha na trávny porast je pomer koreňovej hmoty k nadzemnej časti porastu (pomer root/shoot – R/S), ktorý je geneticky fixovaný. Pomer R/S je mierou schopnosti porastu vyhnúť sa suchu. Vyššie hodnoty R/S indikujú vyššiu suchovzdornosť porastu. V roku 1992 sme zaznamenali na TTP hodnotu R/S = 7,7 , na DTP pomer R/S = 4.6 (Tomaškin, 2000). Tieto výsledky dokumentujú vyššiu ekologickú stabilitu trvalého trávneho porastu na stresový faktor sucha. Táto tendencia sa potvrdila aj v ďalších suchších rokoch, je preto možné predpokladať, že TTP môžu uspokojivo znášať následky globálneho otepľovania Zeme a prispieť k stabilite poľnohospodárskej krajiny.

Ďalším faktorom, ktorý eliminuje vplyv sucha na výšku produkcie, je minerálna výživa porastov (hlavne dusík). Porasty hnojené optimálnymi (prípadne vyššími) dávkami dusíka , fosforu a draslíka aj v suchých nepriaznivých rokoch dosiahli vyššiu produkciu koreňovej hmoty ako porasty nehnojené . V suchom roku 1992 sme na hnojených porastoch dosiahli produkciu koreňov vo výške 11-12 $t.ha^{-1}$, na nehnojených 8 - 9 $t.ha^{-1}$. Podobné tendencie boli zaznamenané aj v ďalších rokoch (Tomaškin, 2000).

Mačina trávnych porastov má nezanedbateľný význam aj v ochrane životného prostredia. Plní proti eróznu funkciu a zabezpečuje ochranu nadzemnej časti produkcie pred zvýšenou koncentráciou ťažkých kovov, ktoré by sa ináč dostali do potravinového reťazca. Dokumentujú to výsledky uvedené v tabuľke 3. Koncentrácia ťažkých kovov bola hodnotená v troch prostrediach – v pôde, koreňoch a nadzemnej trávnej biomase.

Tab 3 Koncentrácia ťažkých kovov v pôde a v biomase trávneho porastu ($mg.kg^{-1}$)

Prostredie hodnotenia	Ťažké kovy								
	Cd	Co	Cr	Pb	Zn	Mn	Cu	Fe	Ni
Pôda	2,35	13,17	5,99	151,09	48,7	589,27	11,42	2192,90	11,24
Korene	2,27	6,92	7,62	24,45	208,21	353,83	39,25	3569,37	12,52
Porast	1,61	5,93	3,93	12,38	103,93	330,28	11,49	1351,44	8,18

Prostredím, kde sa výrazne koncentrujú ťažké kovy, je pôda, kde sme v štyroch prípadoch stanovili najvyššie hodnoty ťažkých kovov : Cd – 2,35 ; Co – 13,17 ; Pb – 151,09 ; Mn – 589,27 $mg.kg^{-1}$. Stredné hodnoty boli stanovené pre Cr – 5,99 ; Fe – 2192,9 ; Ni – 11,24 $mg.kg^{-1}$. Najnižšiu koncentráciu v pôde mal Zn – 48,71, Cu – 11,42 $mg.kg^{-1}$. V analyzovaných rastlinných častiach sa ťažké kovy významne koncentrujú v koreňoch. Najvyššie zastúpenie v nich dosiahli Cr – 7,62 ; Zn – 208,21 ; Cu – 39,25 ; Fe – 3569,37 ; Ni – 12,52 $mg.kg^{-1}$. Ostatné hodnotené prvky mali stredný obsah, najnižšie hodnoty v koreňoch neboli stanovené. V nadzemnej časti porastu boli stanovené podstatne nižšie hodnoty ťažkých kovov ako v koreňoch. Až v siedmich prípadoch boli stanovené najnižšie hodnoty (Cd,

Co, Cr, Pb, Mn, Fe, Ni). Ostatné dva prvky : Zn – 103,93 ; Cu – 11,49 $mg.kg^{-1}$ mali stredné hodnoty. Najvyššie hodnoty ťažkých kovov v nadzemných častiach trávneho porastu neboli stanovené. V pôde bola koncentrácia prvkov Co, Pb, Mn preukazne vyššia ako v koreňoch. Prvky Cd, Co, Cr, Pb, Mn, Fe, Ni mali preukazne vyšší obsah aj ako nadzemný porast. V koreňoch bola koncentrácia Cr, Zn, Cu, Fe preukazne vyššia ako v pôde a koncentrácia Cd, Cr, Zn, Cu, Fe, Ni preukazne vyššia ako v nadzemnej časti trávnej biomasy.

Možno zhrnúť, že ťažké kovy sa najviac koncentrujú v koreňoch rastlín a v pôde. Podobné výsledky boli prezentované v prácach: Klobušický, Balcar (1997), Klobušický, Kopec (1997), Petříková (1990), Hecl et al. (2005).

Záver

Na základe dosiahnutých výsledkov doporučujeme intenzívnejšie využívať systém pestovania krmovín na TTP prípadne PTP. Trvalé trávne porasty sú ekologicky stabilnejšie, lepšie prispôsobené danému stanovišťu ako DTP a spolu s optimálnou minerálnou výživou dokážu poskytovať primeranú produkciu koreňovej biomasy (8,3 $t.ha^{-1}$) a úrodu nadzemnej biomasy (6,3 $t.ha^{-1}$). Systém pestovania DTP je ekonomicky náročnejší a narúša dynamickú rovnováhu ekosystému. V porovnaní s prirodzeným porastom sa na DTP podstatne znížilo množstvo podzemnej i nadzemnej biomasy (7,3 $t.ha^{-1}$ resp. 5,8 $t.ha^{-1}$).

Z pohľadu environmentálnych funkcií predstavuje koreňový systém trávnych porastov určitú biologickú bariéru pre kontamináciu hospodárskej úrody prvkami ťažkých kovov nachádzajúcich sa v pôde. Sústreďuje sa v ňom najvyššia koncentrácia ťažkých kovov, ktorá v zóne odnožovania klesá a podstatne nižší obsah ťažkých kovov bol stanovený v pletivách nadzemných častí porastov. V nadzemnej biomase, ktorá slúži ako objemové krmivo pre hospodárske zvieratá sa nepotvrdilo riziko kontaminácie ťažkými kovmi. Koppová, Fabiánová a Drimal (2007) uvádzajú, že výstupy analýz ťažkých kovov v pôde a v rastlinnej biomase sú priamo využiteľné aj pre definovanie expozičnej dávky v procese hodnotenia zdravotných rizík.

Literatúra

GÁBORČÍK, N. – KOHOUTEK, D. 1999. Reakcia koreňovej sústavy trvalého a dočasného trávneho porastu na minerálne hnojenie. In *Agrochémia*, III (39), č. 3, s. 4-6. ISSN 1335-2415.

GREGOROVÁ, H. – KEČKEMÉTHY, A. – FUSKOVÁ, E. 1989. Produkcia a kvalita koreňovej hmoty siateho pasienkového porastu. In *Agrochémia*, roč. 29, č. 3, s. 77-79. ISSN 1335-2415.

HECL, J. – HRONEC O. – ANDREJOVSKÝ P. 2005. Vplyv ovzdušia na kontamináciu rastlín v imisne zaťaženom regióne stredný Zemplín (An influence of air on plant contamination in the environmentally loaded territory of central

Zemplin region). In *Acta regionalia et environmentalica* (Nitra), roč. 2, č. 2, s. 39-44. ISSN 1336-5452.

JANČOVIČ, J. 1985. Vplyv hnojenia na koreňovú biomasu trávnych porastov. In *Agrochémia* (Bratislava), 25, č. 2, s. 43-45. ISSN 1335-2415.

KLOBUŠICKÝ, K. – BALCAR, J. 1997. Ťažké kovy a plynné imisie v trávnych ekosystémoch. In *Poľnohospodárstvo*, roč. 43, č. 4, s. 264-273.

KLOBUŠICKÝ, K. – KOPEC´, M. 1997. Ocena zawartości, kadmu, niklu i innych metali cieźkich na uzytkach zielonych położnych na róznej wysokości nad poziomem morza. In *Kadmi nikel oraz lit w środowisku przyrodniczym*. Zborník referátov. Warszawa, s. 125-129.

KOPPOVÁ, K. – FABIÁNOVÁ, E. – DRIMAL, M. 2007. *Hodnotenie a manažment zdravotných rizík*. Učebné texty. Bratislava : Slovenská zdravotnícka univerzita. 150 s.

KRAJČOVIČ, V. – ONDRÁŠEK, Ľ. 2007. Štruktúra, vlastnosti a funkcie trávnej mačiny v horských poloprírodných a prírodných ekosystémoch I. In *Ekológia trávneho porastu VII* (Zborník príspevkov). Banská Bystrica : SCPV – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, s. 20-35. ISBN 978-80-88872-69-6.

PETŘÍKOVÁ, V. 1990. Rostlinná výroba a životní prostředí. In *Úroda*, č. 2, s. 91-94.

TESAŘOVÁ, M. 1990. Decomposition processes and carbon cycling in natural and man-made grasslands. In *Ekológia* (*ČSSR*), roč. 9, č. 2, s. 207-216. ISSN 1335-342X.

TOMAŠKIN J. 2000. *Akumulácia a tvorba koreňového systému trávnych ekosystémov v rôznych podmienkach minerálnej výživy vo vzťahu k nadzemnej biomase*. Záverečná výskumná správa. Banská Bystrica :VÚTPHP. 76 p.

ECOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL FUNCTION OF GRASSLAND ECOSYSTEMS

Abstract: Permanent grassland with more than 800 000 ha represents 31% of agricultural farm land area in Slovakia. Beside its primary importance, grassland has also non-productive functions – ecological and environmental, which are performed mainly by its root system and tillering zone (turf). The amount of roots in grassland soils is several times higher compared to annual crops on arable land. There is about 7.3-8.3 t of dry mass of root biomass per hectare and 5.0-5.6 t of dry mass of tillering zone biomass in soil with grassland (fertilized on average 120 kg N, 30 kg P and 60 kg K per hectare), depending on grassland type and its cultivation management. The root biomass of grassland is an important source of organic matter, which improves the soil composition and its fertility. A dense rooting of turf layer and increased humus content are necessary conditions of better farming and utilisation of soil humidity and cause the high grassland soil retention ability, which prevents soil nutrient leaching into water sources. The root biomass is also a source of nitrogen and other mineral substances alongside organic matter. There is the following accumulation of elements in root biomass: 112 kg N, 11.8 kg P, 60 kg K, 28 kg Ca and 18 kg Mg per hectare. The root system contributes to the organic matter as well as mineral nutrients cycle in grassland ecosystem.

The grassland turf has also important environmental function. It subserves its role in soil protection from erosion and eliminates the risk of increased accumulation of heavy metals in above ground biomass. The highest concentration of heavy metals is focused in the root biomass with decreased level in tillering zone and substantially lower content of heavy metals was assessed in the above ground growth tissues, which serve as bulk feed for farm animals.

Key-words: Environment, grassland ecosystem, root biomass, R/S ratio, heavy metals.

AKUMULAČNÁ SCHOPNOSŤ VLÁKNITÝCH MIKROSKOPICKÝCH HÚB A JEJ VYUŽITIE V ENVIRONMENTÁLNYCH BIOTECHNOLÓGIÁCH

Ľubica Janovová, Alexandra Šimonovičová

Mgr. Ľubica Janovová, doc. RNDr. Alexandra Šimonovičová, CSc., Katedra pedológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, e-mail: janovova@fns.uniba.sk, asimonovicova@fns.uniba.sk

Abstrakt: Ťažké kovy a toxické prvky predstavujú závažné kontaminanty životného prostredia, možnosti znižovania množstva ich iónov vo vode a pôde sú preto naliehavou úlohou súčasnosti. Autorky prezentujú výsledky výskumu schopnosti kmeňov druhu *A. niger*, zástupcu vláknitých mikroskopických húb, akumulovať ťažké kovy a toxické prvky v závislosti od prostredia, z ktorého boli huby izolované, od typu modelového roztoku a od akumulovaného chemického prvku. Poukazujú na súvislosť zistení s možnosťou aplikácie mycélií druhu *A. niger* v odpadovom hospodárstve, v oblasti biotechnológií úpravy a bioremediácie vôd a pôd.

Kľúčové slová: Vláknité mikroskopické huby, *Aspergillus niger,* ťažké kovy, toxické prvky, akumulácia.

Spomedzi mnohých faktorov znečistenia životného prostredia sú ťažké kovy a toxické prvky považované za závažné kontaminanty z hľadiska ohrozenia existencie živých organizmov a zdravia človeka. Vedecké úsilie smeruje k hľadaniu možností ovplyvnenia ich výskytu práve vo vode ako zložke životného prostredia priamo súvisiacej s pôdou. Jednou z možností ako posunúť poznanie v oblasti biotechnológie a bioremediácie zložiek environmentu je základný výskum vlastností mikroorganizmov schopných akumulovať a sorbovať ťažké kovy a toxické prvky (Čerňanský et al., 2007; Šimonovičová, 2007a,b; Urík et al. 2007; Weber et al., 2003).

Cieľom príspevku je prezentovať výsledky výskumu mycélií vybraných kmeňov druhu *Aspergillus niger* v laboratórnych podmienkach so zameraním na ich schopnosť akumulovať vybrané ťažké kovy Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn a na porovnanie sledovaných kmeňov z hľadiska ich akumulačnej schopnosti v závislosti od prostredia, resp. miesta ich výskytu alebo substrátu, z ktorého boli izolované, od typu modelového roztoku a od akumulovaného ťažkého kovu.

Materiál a metódy

Mikroskopické huby. Kmeň *Aspergillus niger* je kozmopolitným predstaviteľom vláknitých mikroskopických húb, vyskytujúci sa vo všetkých zložkách životného

prostredia (Šimonovičová, 2004). Pracovali sme s dvoma kmeňmi druhu *Aspergillus niger* izolovanými z rôznych typov prostredia. Kmeň *An* 1 z fluvizeme modálnej v oblasti Gabčíkova predstavoval kontrolu. Kmeň *An* 3 bol získaný z oblasti Pezinok – Kolársky vrch, z riečneho sedimentu potoka Blatina s prirodzeným obsahom As a Sb (Šimonovičová et al., 2005a, b). Identita kmeňov *A. niger* bola potvrdená PCR analýzou (Godočíková et al., 2006).

Príprava biomasy mycélia. Kultivácia kmeňov prebiehala 14 dní pri teplote 25 ^{o}C na šikmom Sabouraudovom (SAB) agare. Na prípravu biomasy mycélia sme použili 5 ml suspenzie konídií v sterilnej destilovanej vode, ktoré sme pridávali do 45 ml tekutého SAB média. Vytvorené mycélium sme odfiltrovali, premyli v deionizovanej vode (Water Pro LS, Labconco, USA) a preniesli do 50 ml modelových roztokov, kde stacionárne prebiehala akumulácia 24 h pri 25 °C. Po akumulácii sme mycélium znova odfiltrovali, premyli v deionizovanej vode (Water Pro LS, Labconco, USA) a sušili pri teplote do 40 °C. Všetky experimenty prebiehali v troch paralelných opakovaniach.

Modelové roztoky. Banská voda, ktorá predstavuje zmes povrchových a podzemných vôd pod areálom Rudné bane Pezinok s vysokou mierou kontaminácie As a Sb (Fľaková et al., 2005), slúžila ako matrica, ku ktorej sme pridali zmes prvkov. V experimentoch sme použili nasledovné modelové roztoky:

1. banská voda + zmes prvkov v koncentráciách Cd [2 mg/l], Cr (VI) [5 mg/l], Cu [5 mg/l], Ni [4 mg/l], Pb [10 mg/l], Zn [1 mg/l];
2. zmes prvkov v koncentráciách Cd [2 mg/l], Cr (VI) [5 mg/l], Cu [5 mg/l], Ni [4 mg/l], Pb [10 mg/l], Zn [1 mg/l];
3. jednotlivé prvky samostatne v koncentráciách Cd [1 mg/l], Cr (III) [5 mg/l], Cr (VI) [5 mg/l], Cu [2 mg/l], Ni [2 mg/l], Pb [2 mg/l], Zn [1 mg/l];
4. deionizovaná voda (Water Pro LS, Labconco, USA), ktorá slúžila ako kontrolná vzorka.

Stanovenie úbytku prvkov z roztoku akumuláciou. K úbytku prvkov Cd, Cr, Cu, Ni, Pb a Zn z roztoku došlo ich akumuláciou mycéliom mikroskopických húb. Akumulácia bola stanovená metódou atómovej absorpčnej spektrometrie (AAS), technikou atomizácie v plameni. Obsahy jednotlivých prvkov vo vzorkách boli vyhodnotené vzhľadom na kalibračné krivky príslušných prvkov.

Výsledky a diskusia

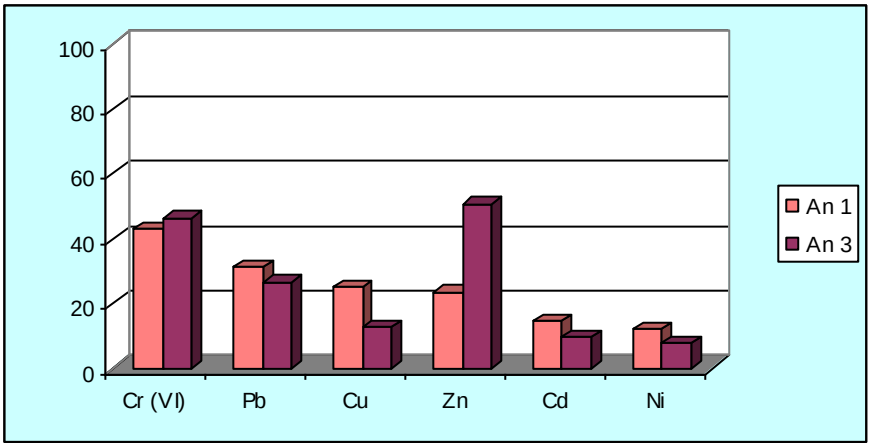
1 Akumulácia prvkov z experimentálneho roztoku banská voda + zmes prvkov v %

Banské vody v oblasti Pezinok – Kolársky vrch sú charakteristické vysokou koncentráciou síranov, As, Sb, v menšej miere Fe, Al, Mn, Ni a Co. Banská voda predstavujúca zmes povrchových a podzemných vôd pod areálom Rudné bane má vysoký obsah As (max. 900 mg/l) a Sb (max. 490 mg/l) (Fľaková et al., 2005). K tejto banskej vode, ktorá slúžila ako matrica, sme pridali zmes ťažkých kovov.

Tab 1 Akumulácia prvkov z experimentálneho roztoku banská voda + zmes prvkov v %

kmeň	Cd [2 mg/l]	Cr (VI) [5 mg/l]	Cu [5 mg/l]	Ni [4 mg/l]	Pb [10 mg/l]	Zn [1 mg/l]
An 1	14,4	42,8	24,9	11,9	31,2	23,3
An 3	9,5	46,3	12,6	7,6	26,4	50,7

Maximálnu hodnotu akumulácie (50,7 %) sme zaznamenali v prípade Zn a minimálnu (7,6 %) v prípade Ni – u kmeňa *An* 3. S výnimkou Zn sa namerané hodnoty akumulácie u oboch kmeňov pohybujú v smere Cr(VI) > Pb > Cu > Zn > Cd > Ni.



Obr 1 Porovnanie akumulácie prvkov kmeňmi *An* 1 a *An* 3 z roztoku banská voda + zmes prvkov

Kmeň *An* 1 v porovnaní k kmeňom *An* 3 viac akumuluje sledované prvky, s výraznou výnimkou v prípade Zn a s nepatrnou v prípade Cr (VI) (obr. 1).

2 Akumulácia prvkov zo zmesného roztoku v %

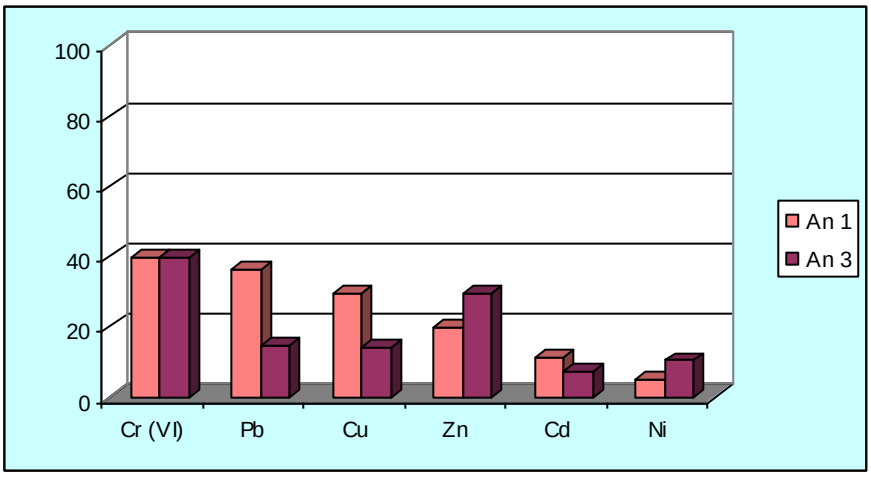
Banská voda obsahuje okrem As a Sb aj iné prvky (Fľaková et al., 2005), potenciálne ovplyvňujúce akumuláciu prvkov mikroskopickými hubami, sledovali sme teda tieto prvky tiež v zmesnom roztoku.

Tab 2 Akumulácia prvkov zo zmesného roztoku v %

kmeň	Cd [2 mg/l]	Cr (VI) [5 mg/l]	Cu [5 mg/l]	Ni [4 mg/l]	Pb [10 mg/l]	Zn [1 mg/l]

An 1	11,5	39,9	29,6	5,2	36,3	19,7
An 3	7,4	39,9	14,3	10,4	14,5	29,3

Hodnoty akumulácie prvkov namerané testovaným kmeňom *An* 1 sa v pohybujú v smere Cr(VI) > Pb > Zn > Cu > Cd > Ni, v prípade *An* 3 je zaznamenaným rozdielom druhá najvyššia nameraná hodnota akumulácie Zn a opačné poradie u dvoch najnižších hodnôt akumulácie (Ni > Cd).



Obr 2 Porovnanie akumulácie prvkov kmeňmi *An* 1 a *An* 3 zo zmesného roztoku

Z obrázku 2 je zrejmé, že kmeň *An* 1 v porovnaní k kmeňom *An* 3 viac akumuluje sledované prvky, s menej výraznou výnimkou v prípade Zn a Ni.

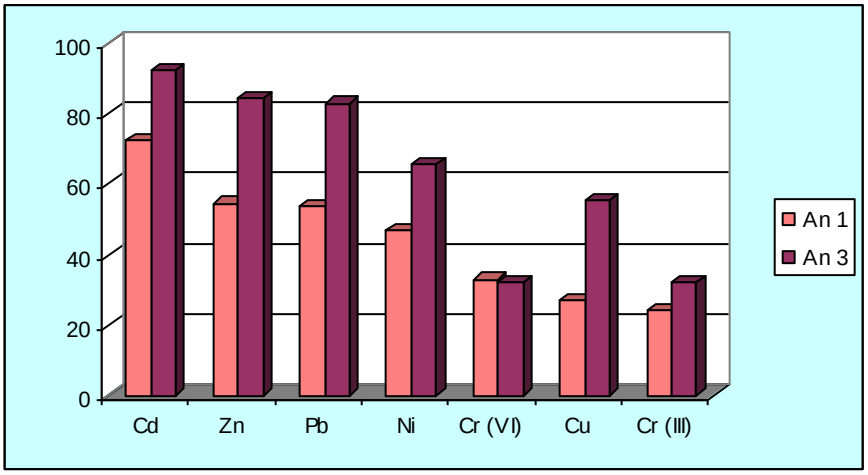
3 Akumulácia jednotlivých prvkov samostatne v %

Vzhľadom na to, že niektoré štúdie (Venkateswerlu, Stotzky, 1989) referujú o blokovaní akumulácie niektorých prvkov inými prvkami prítomnými v zmesi (v experimentálnom roztoku), sledovali sme akumuláciu vybraných prvkov aj v samostatných roztokoch.

Tab 3 Akumulácia jednotlivých prvkov samostatne v %

kmeň	Cd [1 mg/l]	Cr (III) [5 mg/l]	Cr (VI) [5 mg/l]	Cu [2 mg/l]	Ni [2 mg/l]	Pb [2 mg/l]	Zn [1mg/l]
An 1	72,6	24,0	32,9	27,0	47,0	53,9	54,5
An 3	92,2	32,2	32,2	55,5	65,5	83,0	84,2

Najvyššiu akumuláciu sme zistili v prípade Cd u kmeňa *An* 3, najnižšiu u Cr (III) kmeňom *An* 1. Akumulácia prvkov testovanými kmeňmi sa v nameraných hodnotách pohybuje v smere Cd > Zn > Pb > Ni > Cu > Cr(VI) > Cr(III).



Obr 3 Porovnanie akumulácie prvkov kmeňmi *An* 1 a *An* 3 zo zmesného roztoku

Obrázok 3 dokumentuje, že akumulácia kmeňom *An* 3 bola v prípade všetkých ťažkých kovov vyššia, s výnimkou Cr(VI), kde bola oproti *An* 1 nepatrne nižšia. U obidvoch kmeňov akumulácia klesala v rade Cd > Zn > Pb > Ni > Cr (VI) > Cu > Cr (III), s výnimkou Cr (VI) u kmeňa *An* 3.

Kmeň *An* 3 pochádza z prostredia negatívne ovplyvneného faktormi geogénneho (dlhodobá denudácia hornín) i antropogénneho (tradičná intenzívná ťažba a úprava rúd) pôvodu (Jurkovič et al., 2004). Prostredie dlhodobo vystavené negatívnym faktorom má vplyv na ontogenetický cyklus tohto kmeňa. Dochádza k skráteniu životného cyklu, s čím súvisí rýchlejšie obnovovanie biomasy následkom rýchlejšieho metabolizmu. Druh *Aspergillus niger* izolovaný z kontaminovaného prostredia je odolnejší voči vplyvu ťažkých kovov v porovnaní s ostatnými druhmi mikroskopických húb (Vizárová et al., 2003).

Záver

U obidvoch zmesných roztokov sme najvyššiu akumuláciu ťažkých kovov testovanými kmeňmi zistili u Cr(VI) a Pb (s výnimkou kmeňa *An* 3 s najvyššou akumuláciou Zn) a najnižšiu u Cd a Ni. Ak sa kovy nachádzali v roztoku samostatne, najvyššia akumulácia bola preukázaná u Cd a najnižšia u Cr(III) v prípade obidvoch kmeňov. V tomto prípade mycélium testovaných kmeňov tiež akumulovalo markantne vyššie množstvo kovu.

Aplikácia mikroskopických húb ako biosorbentov ťažkých kovov otvára nové možnosti v oblasti remediácie. Pri výbere najvhodnejšej stratégie pre remediáciu vôd a pôd je nutné brať do úvahy tri základné princípy: 1. možnosť biologicky transformovať polutanty na menej toxické produkty (biochémia), 2. prístupnosť kontaminantov mikroorganizmom (bioprístupnosť) a 3. príležitosť optimalizovať biologickú aktivitu (bioaktivita) (Dua et al., 2002; Muller et al., 2007). Zdá sa, že práve využitie mikroskopických húb týmto požiadavkám zodpovedá najlepšie.

Naše zistenia naznačujú možnosť ovplyvnenia výskytu iónov ťažkých kovov v pôde eliminácioU ich množstva vo vodnom prostredí. Výsledky súvisia s možnosťou aplikácie mycélií druhu *A. niger* v odpadovom hospodárstve (v procese odstraňovania, resp. znižovania množstva iónov chemických prvkov v odpadových vodách), v oblasti biotechnológií úpravy a remediácie vôd s presahom do rekultivácie a ochrany pôdy až k ochrane ľudského zdravia cez bezpečnejší potravový reťazec.

Príspevok je súčasťou grantovej úlohy VEGA 1/2352/05.

Literatúra

ČERŇANSKÝ, S. – URÍK, M. – ŠEVC, J. – LITTERA, P. – HILLER, E. 2007. Biosorption of arsenic and cadmium from aqueous solutions. In *African Journal of Biotechnology*, 6, 16, s. 1932-1934.

DUA, M. – SINGH, A. – SETHUNATHAN, N. – JOHRI, A. 2002. Biotechnology and bioremediation: successes and limitations. In *Applied Microbiology and Biotechnology*, 59, 2-3, Springer Berlin / Heidelberg, s. 143-152.

FĽAKOVÁ, R. – ŽENIŠOVÁ, Z. – DROZDOVÁ, Z. – MILOVSKÁ, S. 2005. Distribúcia arzénu v povrchových a podzemných vodách rudnej oblasti Kolársky vrch (Malé Karpaty). In *Podzemné vody XI*, 1, s. 90-103.

GODOČÍKOVÁ, J. – BUČKOVÁ, M. – BOHÁČOVÁ M. – POLEK, B. 2006. Využitie PCR metódy na potvrdenie identity *Aspergillus niger* izolátov z prostredia kontaminovaného kovmi. In Šimonovičová, A. – Dlapa, P. – Mičuda, R. (eds.): *Život v pôde VII*. Zborník z medzinárodného seminára, 24.-25.1.2006. Bratislava : Univerzita Komenského, s. 85-94.

JURKOVIČ, Ľ. – ĎURŽA, O. – VESELSKÝ, J. – KHUN, M. 2004. Výsledky environmentálno-geochemického prieskumu pôd širšieho okolia ložísk Pezinok – Pernek v Malých Karpatoch. In Stašík, Ľ. – Pomorský, F. (eds.): *Odpady 2004*. Zborník prednášok z medzinárodnej konferencie. Spišská Nová Ves 4.-5.11.2004. Košice : Copycenter s.r.o., s. 287-295.

MULLER, D., MÉDIGUE, C., KOECHLER, S., BARBE, V., BARAKAT, M. et al. 2007. A Tale of Two Oxidation States: Bacterial Colonization of Arsenic-Rich Environments. In *PLoS Genet*., 3, s. 518-530.

ŠIMONOVIČOVÁ, A. 2004. Soil microscopic fungi of Slovakia and their occurrence in environment. I. Order Eurotiales, family *Trichocomaceae*. Bratislava : Phytopedon, Monograph, 3, 2. Gemini. 57 s.

ŠIMONOVIČOVÁ, A. – ŽEMBERYOVÁ, M. – BEŇOVÁ, A. 2005a. Druh *Aspergillus* zo skupiny *A. niger* ako biosorbent As z odpadovej vody. In Voříšek, K. et al. (eds.): *Život v pôde VI*. Sborník z mezinárodného semináře, Praha 1.-2.2.2005. Praha : Česká zemědělská univerzita, s. 175-180.

ŠIMONOVIČOVÁ, A. – ŽEMBERYOVÁ, M. – HAGAROVÁ, I. 2005b. Biotranfsormácia anorganických špécií arzénu druhom *Aspergillus niger*. In Činka, J. – Antonická, B. (eds): *Odpady 2005*. Zborník prednášok z medzinárodnej konferencie. Spišská Nová Ves 3.-4.11.2005. Košice : Copycenter s.r.o., s. 160-163.

ŠIMONOVIČOVÁ, A. – HLINKOVÁ, E. – ŽEMBERYOVÁ, M. 2007a. Akumulácia vybraných chemických prvkov dvoma kmeňmi druhu *Aspergillus niger*. In *Život v pôde VIII*. Zborník z medzinárodného seminára. Brno. (v tlači)

ŠIMONOVIČOVÁ, A. – ŽEMBERYOVÁ, M. – JANOVOVÁ, Ľ. 2007b. Mikroskopické huby v environmentálnych biotechnológiách. In Fečko, P. – Čablík, V. (eds.): *Recykláce odpadů XI*. Zborník prednášok z medzinárodnej konferencie v Košiciach. 6.-7.12.2007. Ostrava : Ediční středisko VŠBTU, s. 27-31.

URÍK, M. – ČERŇANSKÝ, S. – ŠEVC, J. – ŠIMONOVIČOVÁ, A. – LITTERA, P. 2007. Biovolatilization of Arsenic by Different Fungal Strains. In *Water Air Soil Pollut* 186 DOI 10.1007/s11270-007-9489-7, s. 337-342.

VENKATESWERLU, G. – STOTZKY, G. 1989: Binding of metals by cell walls of *Cunninghamella blakesleena* by copper or cobalt. In *Applied Microbiology and Biotechnology*, 31, s. 204-210.

VIZÁROVÁ, G. – BACIGÁLOVÁ, K. – TAMÁS, L. 2003. Reactions of *Aspergillus niger* isolates from different heavy metals polluted sites in Slovakia. In *Czech mycology*, 54, s. 83-92.

WEBER, R.W.S. – KUHN, A. – ANKE, H. 2003. Soil-borne *Penicillium* spp. and other microfungi as efficient degraders of the explosive RDX (hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine). In *Mycological Progress*, 2, 2. Springer Berlin/ Heidelberg, s. 83-93.

ACCUMULATION ABILITY OF FILAMENTOUS MICROFUNGI AND THE APPLICATION IN ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGIES

Abstract: Heavy metals and toxic elements represent relevant environmental contamination, so possibilities how to decrease their ion content in waters and soils emerge the exigent task nowadays. Autors present the research results of heavy metals accumulation abilities of two strains of *A. niger* species, representative of filamentous microscopical fungi, in dependence of milieu when izolated, model solution type and accumulated chemical element. Autors mention connection between finding and possibilities of *A. niger* species mycelium application in waste management, in biotechnologies concerning waters and soils treatment and remediations.

Key words: Filamentous microfungi, *Aspergillus niger*, heavy metals, toxic elements, accumulation.

BAKTÉRIE URÝCHĽUJÚ OXIDÁCIU SULFIDICKÝCH MINERÁLOV

Peter Andráš[1, 2], Mária Kušnierová[3], Marcel Adam[4] – Lukáš Štipta[1]

[1] doc. RNDr. Peter Andráš, CSc., Mgr. Lukáš Štipta, Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
[2] doc. RNDr. Peter Andráš, CSc., Geologický ústav Slovenskej akadémie vied, Bratislava, Severná 5, 974 01 Banská Bystrica
[3] doc. RNDr. Mária Kušnierová, CSc., Ústav geotechniky Slovenskej akadémie vied, Watsonova 45, 043 53 Košice
[4] Mgr. Marcel Adam, Katedra mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava

Abstrakt: Článok prináša výsledky experiment8lneho chemického a biochemického (za pomoci kultúry baktérií *Thiobacillus ferrooxidans*) lúhovania sulfidických minerálov za tých istých podmienok na ložisku masívnych kyzoých a Sb-(Au-) rúd Pezinok (Malé Karpaty). Výskum dovolil definovať nasledujúcu postupnosť biodegradácie minerálov: löllingit, arzenopyrit, antimonit, rýdzi Sb, gudmundit, berthierit, pyrit, sfalerit a chalkopyrit. Diskutujú sa rozdiely medzi biochemickým a chemickým lúhovaním povrchu jednotlivých rudných minerálov. Rýchlosť biochemického lúhovania za využitia acidofilných baktérií je voči chemickému podstatne vyššia.

Kľúčové slová: Biochemické lúhovanie, sulfidické minerály, *Thiobacillus ferrooxidans*.

Úvod

Deponovaný odpad z flotácie Sb-rúd sa postupne uskladňoval v troch odkaliskách. Arzénové a Fe-minerály (hlavne arzenopyrit a pyrit) boli v procese flotačnej úpravy rudy potláčané, prechádzali do odpadu a preto je ich obsah v odkaliskách podstatne vyšší ako Sb-minerálov, ktoré navyše rýchlejšie podliehajú oxidačným pochodom. Najrozšírenejším sulfidickým minerálom na odkalisku je arzenopyrit, o niečo menej častý je pyrit a niekedy aj gudmundit. Antimonit je zriedkavý, sporadicky sa vyskytuje aj pyrotín. Oxidy Sb, Fe sa v niektorých vzorkách vyskytujú vo veľkom množstve. Veľmi zriedkavé sú tetraedrit, löllingit a chalkopyrit (Chovan et al., 1994).

Cieľom výskumu bolo zistiť ako ovplyvňuje účasť baktérií proces degradácie rúd na odkaliskách a na základe dosiahnutých výsledkov zvážiť potenciálne environmentálne riziká, vyplývajúce z narušenia súčasného rovnovážneho stavu.

Metodika práce

Biogénna katalýza oxidácie vybraných sulfidov bola experimentálne študovaná v prostredí lúhovacieho činidla, ktoré pozostávalo zo živného média 9K, časti A podľa Silvermana a Lundgerna (1959), ktoré obsahovalo nutričné látky pre rast buniek ATF.

Pre štúdium biogénnej katalýzy sulfidov pezinskej paragenézy boli vybraté nábrusy rudnej výplne obsahujúce arzenopyrit, löllingit, rýdzi Sb, antimonit, gudmundit, bertierit, sfalerit, pyrit, chalkopyrit a bakteriálne kultúry ATF vyizolované z AMD pezinských háld. Experimenty biologicko-chemickej oxidácie skúmaných minerálov sa realizovali v dvoch paralelných experimentoch:

1. za prítomnosti baktérií ATF, vyizolovaných z banských a perkolačných vôd pezinského ložiska (biologicko-chemický proces) s hodnotou pH 1,57 na štarte.
2. abiotickej kontroly, uskutočnenej chemicky identickým lúhovacím médiom, ktoré neobsahovalo baktérie ATF (chemický proces).

V obidvoch prípadoch boli nábrusy s obsahom skúmaných sulfidov lúhované v Petriho miskách. Experimenty prebiehali pri izbovej teplote. Zmeny morfológie povrchu skúmaných sulfidov boli opticky hodnotené v stanovených časových intervaloch RTG elektrónovým mikroanalyzátorom JEOL JXA – 840 v laboratóriách CLEOM Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. Analytické podmienky boli nasledovné: urýchľovacie napätie 10-20 kV, vzdialenosť vzorky od detektora sekundarnych elektrónov 39 mm.

Výsledky

Banské vody, vytekajúce z Pyritovej štôlne a zo štôlne Augustín, drenujú zčasti, alebo prevažne kyzové rudné teleso. Oxidáciou sulfidických minerálov, hlavne pyritu, vznikajú extrémne kyslé vody (pH<3) tzv. acid mine drainage (ďalej AMD) s vysokým obsahom rôznych ťažkých kovov predovšetkým však Fe, Sb, As, Mn, Zn, Pb a Cd.

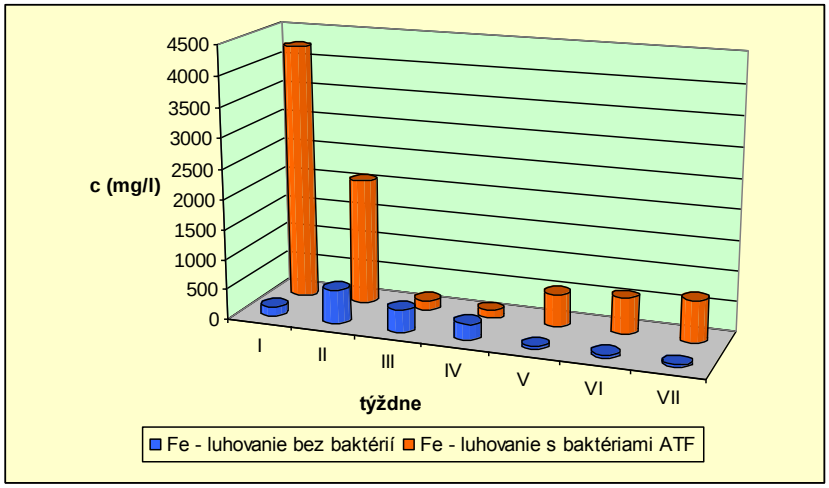
Z odkalísk na ložisku Pezinok a z úvodných štôlní v súčasnosti vyteká AMD s pH 5,5 - 6,5 (tab 1) s objemom cca 6 litrov za sekundu. Mineralizácia vytekajúcej vody sa pohybuje okolo 1,25 $g.l^{-1}$ a vyznačuje sa zvýšeným obsahom síranov (0,68 $g.l^{-1}$) a vysokými obsahmi ťažkých kovov (Trtíková et al., 1997).

Tab 1 Charakteristika banskej vody z ložiska Pezinok

Vzorka	pH	As	Cu	Fe	Pb	Sb	Zn	Ag	Au	baktérie	
		g/l						mg/l		*ATF*	*ATT*
P 1	5.54	<5	<0.02	24.50	<2	<2	0.16	1.3	<2	+	+
P 2	4.50	<5	0.03	0.12	3.1	<2	0.11	0.9	<2	+	+
P 3	6.63	<5	<0.02	8.36	<2	3.4	0.12	0.8	<2	-	+
P 4	6.64	5.1	<0.02	31.20	<2	66.6	0.12	0.9	<2	-	-

Vysvetlivky: P1 – banská voda zo štôlne Pernek, P2 – voda z horného odkaliska, P3 – banská voda z potôčika v blízkosti stôlne Michal, P4 – banská voda zo štôlne Budúcnosť, ATF – Acdiferrooxidans, ATT – Acidithiooxidans

V AMD boli opísané asociované početné acidofilné, autochtónne, chemolithotrófne mikroorganizmy (tab 1). Ide hlavne o baktérie druhu *Acidithiobacillus ferrooxidans* (ďalej *ATF*), ktoré sa svojimi katalytickými účinkami zúčastňujú na biologicko-chemických procesoch zvetrávania sulfidických minerálov (Kušnierová, Fečko, 2001). Výsledky lúhovania vzorky sedimentu odkaliska živným roztokom 9K-A s baktériami ATF a bez nich (pH = 1,57) sú prezentované na obr 1.



Obr 1 Porovnanie lúhovania vzorky sedimentu odkaliska živným roztokom 9K-A s baktériami *ATF* a bez nich (pH = 1,57)

Biogénna katalýza oxidácie sulfidov

Biogénna katalýza oxidácie sulfidov spočíva v činnosti acidofilných, thiónových, síru a železo oxidujúcich baktérií, ktoré plnia v oxidačnom procese transportnú funkciu v prenose uvoľnených elektrónov od donora, ktorým je sulfid, k akceptoru, ktorým je kyslík. Výsledkom tejto činnosti špecifických druhov acidofilných baktérií je mnohonásobné zvýšenie rýchlosti oxidácie Fe^{2+}.

Najväčší význam majú mezofilné druhy *ATF*, zriedkavejšie aj *Acidithiobacillus thiooxidans* (ďalej *ATT*), ale aj baktérie z čeľade *Spirillaceae*: *Leptospirillum ferrooxidans*, oxidujúce tiež Fe^{2+} v extrémne kyslom prostredí.

ATF sú aktívne v rozmedzí teplôt 20-40°C, s optimom pri 28-38°C a výrazným poklesom aktivity pri teplotách pod 15°C. Všetky baktérie rodu *Acidithiobacillus* oxidujú aj elementárnu síru, ktorá vzniká rozkladom sulfidov. Sulfidické minerály môžu byť oxidované aj nepriamym biologicko-chemickým dejom – metabolickou

katalýzou, t.j. produktami metabolizmu baktérií *ATF* vznikajúcich v prítomnosti sulfidov a to H_2SO_4 a $Fe_2(SO_4)_3$. Najčastejšie dochádza k uplatneniu oboch dejov súbežne.

Priamym dôsledkom biologicko-chemických oxidačných procesov je výrazná zmena morfológie povrchu a následne aj štruktúry oxidovaných sulfidov. Zmeny majú idividuálny charakter a súvisia s energetickým stavom jednotlivých častí a celku kryštalickej štruktúry atakovaného sulfidného minerálu (Kušnierová et al., 1994; Andráš et al., 2004).

Procesy oxidácie antimónových rúd na ložisku Pezinok pozorované na nábrusoch

Experimentálnym štúdiom biogénnej katalýzy arzénových minerálov sa zistilo, že ako prvý spomedzi všetkých rudných minerálov na ložisku podlieha biologicko-chemickej oxidácii löllingit (FeAs, čiže jediný nesulfidický minerál v sade skúmaných minerálov), čiže minerál, ktorý sa vyznačuje najvyšším percentuálnym podielom As. Už po 5 dňoch biologicko-chemickej oxidácie bol jeho povrch intenzívne naleptaný. Po 14 dňoch lúhovania došlo k úplnému rozpusteniu minerálov do hĺbky asi 100 μm.

Po 2 dňoch biologicko-chemickej oxidácie arzenopyritu bolo možné pozorovať na miestach trhlín, žiliek a kontaktných plôch jednotlivých minerálov vznik rozpúšťacích kanálikov. Po 10 dňoch začali vznikať „perlové reťazce" *(pearl-string-like-chains),* trhlinky v zrne. S predlžujúcou sa dobou lúhovania nábrusu dochádzalo postupne k vzniku kavern a k prednostnému rozpúšťaniu rastových zón bohatých na As, pričom je možné predpokladať pozitívny vplyv galvanického efektu kontaktných zón s rôznym obsahom As. Galvanickým rozpúšťaním možno vysvetliť úplné rozpustenie arzenopyritu na kontakte s pyritom už po 18 dňoch.

Kinetika chemickej oxidácie arzenopyritu bola pomalšia a prejavovala sa vznikom lineárnych depresií a v následnej rovnomernej oxidácii celých kryštálových zón. Po 18 dňoch dochádza v porovnaní s biooxidáciou k menej intenzívnemu rozkladu kryštálu.

Už po 2 dňoch biologicko-chemickej oxidácie löllingitu je možné pozorovať na povrchu rýdzeho Sb prvé známky rozpúšťania v dôsledku činnosti *ATF*. Postupne vznikali leptacie obrazce pripomínajúce kolomorfné štruktúry a rozpúšťacie trhliny v miestach adhézie baktérií, ktoré sa postupne prehlbovali a zvýrazňovali trigonálnu štruktúru minerálu. Po biooxidácii trvajúcej približne 10 dní došlo v dôsledku rozpúšťania povrchu ku vzniku zaujímavých sférických útvarov s koncentrickým rýhovaním. Chemická oxidácia rýdzeho antimónu nebola sledovaná.

Pri biologicko-chemickej oxidácii antimonitu sa po 7 dňoch objavili prvé stopy po rozpúšťaní baktériami *ATF* a po 10 dňoch leptacie obrazce a kaverny trojuholníkového tvaru, usporiadané v líniách rovnobežných s *osou c* antimonitovej ihlice, takže postup lúhovania odráža kryštalografickú stavbu antimonitu. Na styku

antimonitu a sfaleritu dochádza po 10 dňoch k intenzívnému rozpúšťaniu a vzniku priehlbiny.

Chemickým lúhovaním antimonitu po 5-10 dňoch vznikli leptacie obrazce, zvýrazňujúce kryštálovú štuktúru. Po 18 dňoch vznikli pozdĺž karbonátových žiliek kryštály sadrovca a na povrchu antimonitu sa prejavilo intenzívne rozpúšťanie minerálu.

Biologicko-chemická oxidácia gudmunditu je pomerne rýchla. Po 7 dňoch oxidácie bolo možno pozorovať prichytenie sa baktérií na povrchu kryštalu a vznik rozpúšťacích lemov po obvode a pozdĺž trhlín minerálu. Po 18 dňoch biooxidácie vznikajú kaverny štvorcového tvaru a lineárne depresie, kopírujúce kryštálovú stavbu gudmunditu. Pri chemickej oxidácii gudmunditu *v kontrolnom experimente* došlo po 18 dňoch k naleptaniu povrchu.

Berthierit sa javil voči biologicko-chemickej ale aj chemickej oxidácii odolnejší ako gudmundit. Až po 18 dňoch sa na povrchu kryštálov objavili prvé známky naleptania a k intenzívnemu biochemickému rozpúšťaniu začalo dochádzať až po 21 dňoch. Chemické rozpúšťanie sa začalo výraznejšie prejavovať až po 30 dňoch. V experimentoch biologicko-chemickej oxidácie sfaleritu bolo po 18 dňoch biooxidácie možné pozorovať známky rozpúšťania pozdĺž intersticií jednotlivých zŕn minerálneho agregátu. Po 25 dňoch bol už povrch kryštálových jedincov výrazne rýhovaný, avšak na idiomorfných inklúziách pyritových kryštálov stále neboli pozorované žiadne významnejšie znaky biodegradácie. Finálnym štádiom biooxidácie sfaleritu bolo po 40 dňoch intenzívne naleptanie kryštalu, ktoré obnažilo štruktúru mriežky.

Po 20 dňoch chemického rozpúšťania bolo možné na povrchu sfaleritu pozorovať len mierne naleptaný povrch a kanáliky na interstíciách. Po 25 dňoch lúhovania bol povrch kryštálov už rovnomerne naleptaný. Len na kontakte sfaleritu s pyritom a chalkopyritom možno pozorovať už po 10 dňoch intenzívne rozpúšťanie sfaleritu, pravdepodobne v dôsledku galvanického efektu.

Morfologické zmeny na povrchu biologicko-chemicky lúhovaných zŕn pyritu bolo možno pozorovať po 10 dňoch len pozdĺž trhlín. Bunky baktérií sa formovali do reťazcov alebo vytvárali zhluky. Po 25 dňoch bol povrch pyritu pokrytý hrubou kôrkou sekundárnych minerálov. K rozpúšťaniu dochádzalo prednostne pozdĺž trhlín a žiliek. Na okrajoch a v strede zrna bolo možno pozorovať bodové rozpúšťanie a vznik kavern. Pórovité časti kryštálov podliehali biodegradácii rýchlejšie ako kompaktné rastové zóny. Tvar kavern závisel od orientácie jednotlivých kryštalografických plôch. Finálnym štádiom biooxidácie sú v miestach slučkových deformácií mriežky kaverny hexagonálneho prierezu, na plochách (111) trojuholníkové kaverny, oktaedrické a štvorcové diery na stranách (001) pyritových kociek.

Pri chemickej oxidácii pyritu bol povrch zrna aj po 30 dňoch lúhovania neporušený. Na miestach kalcitových žiliek vznikajú idiomorfné kryštály sadrovca. Neskôr (cca po 2 mesiacoch lúhovania) dochádzalo postupne ku vzniku lineárnych depresií a orientovaných tunelov, ktoré vznikajú, podobne ako u arzenopyritu,

prednostne v As-bohatých zónach. Prednostne dochádza aj k rozpúšťaniu pyritu okolo inklúzií iných sulfidických minerálov, čo možno pravdepodobne pripísať galvanickému efektu. Inklúzie idiomorfného pyritu v karbonáte sa rozpúšťajú pomalšie ako zrná pyritu v kremeni.

Experimenty preukázali, že kinetika oxidačných dejov v súbore skúmaných sulfidických minerálov je najpomalšia u chalkopyritu, čo potvrdzuje skutočnosť, že aj po 30 dňoch chemického i biologicko-chemického lúhovania bolo možné pozorovať iba slabé naleptanie povrchu.

Diskusia

Cez odkaliská Sb-rúd v oblasti Kolárskeho vrchu perkolujú hlavne neutrálne vody, a preto je tu intenzita lúhovania podstatne nižšia ako v oblasti pyritových ložísk (štôlňa Augustin a pod.). Značná časť Fe sa pri neutralizácii roztokov vyzráža vo forme okrov. Tieto tvoria geochemickú bariéru a na ich povrchu sa sorbuje značná časť kovov. Napriek tomu nemožno vylúčiť, že v čase prívalových vôd a iných vplyvov tieto okry prekonajú bariéry hrádzí a dostanú sa do vodných tokov. Aj podkritické obsahy kovov vo vodách, pokiaľ dlhodobo pretekajú krajinou, intoxikujú riečne sedimenty, v ktorých postupne narastá koncentrácia kovov.

Experimentálne štúdium biogénnej katalýzy z pohľadu zmien morfológie povrchu v odkaliskách obsiahnutých sulfidických minerálov potvrdilo značné rozdiely v kinetike a charakteristike rozkladu skúmaných minerálov. Reakčná schopnosť minerálov odráža distribúciu reaktívnych plôch a bodov na povrchu kryštálov a vzťah týchto bodov k energii kryštalickej mriežky. Pri biologicko-chemickej oxidácii bolo na povrchu minerálov možno pozorovať rôzne znaky rozpúšťania, ktoré súviseli s metabolickými pochodmi baktérií. Tak napríklad biochemická oxidácia pyritu sa vyznačovala vznikom typických leptacích dier, aké opísali Bennett a Tributsch (1977), Morin (1990), ako aj Morion et al. (1991), opísali galvanickú interakciu medzi rôznymi sulfidickými minerálmi, pri ktorej dochádza k prenosu elektrónov z jedného sulfidického minerálu, ktorý tvorí anódu na druhý, menej elektroaktívny sulfidický minerál. Podľa Crundwella (1989) možno tento jav interpretovať aj ako modifikáciu polovodičových vlastností sulfidov, ktorú doprevádzajú drobné zmeny štruktúry a fyzikálnych vlastností sulfidických minerálov, ako sú odraznosť, mikrotvrdosť, vodivosť, atď. Galvanický účinok urýchľuje rozpúšťanie minerálov. Takýto jav bol pozorovaný aj v experimentoch realizovaných na vybraných sulfidických mineráloch z odpadových háld ložiska Pezinok vo viacerých prípadoch, keď na styku rôznych sulfidických minerálov, alebo okolo uzavrenín sulfidov, dochádzalo k prednostnému (selektívnemu) rozpúšťaniu kontaktných zŕn. Na druhej strane, v dôsledku neutralizačného efektu sprievodnej uhličitanovej zložky, sa v prípade inklúzií sulfidov v karbonátoch prejavilo značné spomalenie chemického i biochemického procesu oxidácie, ktorého sprievodným javom bol vznik sadrovca.

Závery

V ložiskovom rajóne Pezinok je možné rozlíšiť dva typy banských drenážnych vôd: prvý typ sa vyznačuje extrémnou aciditou (pH<3) a viaže sa na synsedimentárne masívne pyrit-pyrotínové rudy, druhý typ tvoria viac-menej neutrálne drenážne vody (pH 5,5-7), ktoré sa viažu na Sb-karbonátovú mineralizáciu. Aktivita *ATT* a *ATF* baktérií je podstatne vyššia v prvom type kyslých drenážnych vôd.

Cez odkaliská Sb-rúd v oblasti Kolárskeho vrchu perkolujú hlavne neutrálne vody, a preto je tu intenzita lúhovania podstatne nižšia ako v oblasti pyritových ložísk (štôlňa Augustin a pod.). Značná časť Fe sa pri neutralizácii roztokov vyzráža vo forme okrov. Tieto tvoria geochemickú bariéru a na ich povrchu sa sorbuje značná časť kovov.

Priebeh rozkladu rudných minerálov v procesoch biologicko-chemickej oxidácie za prítomnosti autochtónnych, acidofilných baktérií *ATF* a *ATT* a chemickej oxidácie je v princípe podobný, avšak kinetika oboch procesov je odlišná. Vyššia kinetika biologicko–chemických procesov oxidácie skúmaných sulfidov potvrdzuje biokatalytický účinok autochtónnych baktérií.

Z experimentov vyplynulo, že aspekt biogénnej katalýzy sa najintenzívnejšie prejavil v procese oxidácie löllingitu. Ostané skúmané minerály je možné zoradiť podľa klesajúcej kinetiky oxidácie do nasledovného radu: arzenopyrit, rýdzi Sb, antimonit, gudmundit, berthierit a sfalerit. Najodolnejšie voči biologicko-chemickej ako aj chemickej oxidácii, sa javili pyrit a chalkopyrit.

U löllingitu, arzenopyritu a pyritu sa prejavila pozitívna korelácia medzi rýchlosťou oxidácie a obsahmi As. U niektorých minerálov sa prejavil galvanický efekt a to napríklad na kontakte dvoch rôznych minerálov, alebo dvoch rastových zón minerálov s odlišným obsahom izomorfných prvkov. Tvar rozpúšťacích kavern a tunelov je u niektorých minerálov (najmä u pyritu) závislý na kryštalografickej orientácii jednotlivých kryštálových plôch.

Štruktúry, ktoré vznikali pri biochemickej oxidácii za spolupôsobenia baktérií *ATF*, sa vyznačovali niektorými špecifickými črtami: Bakteriálne lúhovanie spôsobuje vznik kavern a bodových leptových obrazcov, ktoré vznikli v dôsledku priameho mechanizmu biologicko-chemickej oxidácie kontaktného rozpúšťania mikroorganizmami a súvisia s metabolickými pochodmi aplikovaných baktérií. Tvar vzniknutých kavern závisí od kryštalografickej orientácie leptaných plôch. Dôsledkom chemickej oxidácie je vznik rôznych orientovaných tunelov, línií a rozpúšťacích plôch.

U obidvoch mechanizmov oxidácie sa po istom čase tvoria na povrchu minerálov povlaky a kôrky sekundárnych minerálov.

Literatúra

ANDRÁŠ, P., MILOVSKÁ, S., KUŠNIEROVÁ, M., CHOVAN, M., ADAM, M., ŠLESÁROVÁ, A., HAJDUČKOVÁ, Ľ., LALINSKÁ, B. 2004. Environmental

hazards at the Sb- (Au-) deposit Pezinok (Slovakia) in relation to the chemical and biological-chemical oxidation processes. *7th International symposium on Environmental geotechnology and global sustainable development introduction.* (*International Society of Environmental technology*) *Helsinki*.

COLMER, A.R. – HINKLE, M.E. 1947. The role of microorganisms in acid mine drainage. A preliminary report. In *Science*, 106, s. 253.

CHOVAN, M. – KHUN, M. – VILINOVIČ, V. – ŠUCHA, V. – TRTÍKOVÁ, S. 1994. *Mineralógia, petrografia a geochémia Au – As – Sb mineralizácie v štôlni Trojárová*. Manuscript. Bratislava : Univerzita Komenského, Geologický prieskum, Spišská Nová Ves. 83 s.

KUŠNIEROVÁ, M. – ANDRÁŠ, P. – KRIŽÁNI I. 1994. The influence of the chemical composition and the crystal structure of arsenopyrite and pyrite on the process of bacterial oxidation. In *Mineralia Slovaca*, 26, 4, s. 272-276.

KUŠNIEROVÁ, M. – FEČKO, P. 2001. *Minerálne biotechnológie I. v ťažbe a úprave sulfidických ložísk*. Ostrava. 120 s.

TRTÍKOVÁ, S. – CHOVAN, M. – KUŠNIEROVÁ, M. 1997. Oxidation of pyrite and arsenopyrite in the mining wastes (Pezinok – Malé Karpaty Mts). In *Folia Fac.Sci.Nat.Univ.Mas.Brun.Geologia*, 39, s. 225-231.

BACTERIA ACCELERATE THE OXIDATION OF SULPHIDE MINERALS

Abstract: The article presents the results of leaching experiments conducted both without (chemical) and with *Thiobacillus ferrooxidans* (biological-chemical) at the same conditions in solution realized using ore minerals from the Sb-(Au-) base metal deposit Pezinok (Malé Karpaty Mts., Western Carpathians, Slovakia). The research study shows the oxidation sequence and the leaching progression on surface of the following ore minerals: löllingite, arsenopyrite, stibnite, native Sb, gudmundite, berthierite, pyrite, sphalerite and chalcopyrite. The differences between chemical and biological-chemical leaching activity of various ore minerals on the polished sections surface is discussed. The extent and the kinetics of the biological-chemical leaching of sulphide minerals is significantly higher than the chemical leaching of sulphide minerals without bacteria.

Key words: Biological-chemical leaching, sulphide minerals, *Thiobacillus ferrooxidans*.

MOŽNOSTI ELIMINÁCIE ŤAŽKÝCH KOVOV SORPCIOU NA ÍLOVÉ MINERÁLY A ZEOLITY NA LOKALITE RICHTÁROVÁ

Petra Bobáľová[1], *Peter Andráš*[2,3], *Juraj Ladomerský*[4], *Emília Hroncová*[4], *Ingrid Turisová*[3]

[1] Mgr. Petra Bobáľová, Regionálny úrad verejného zdravotníctva, Cesta k nemocnici 1, 975 56 Banská Bystrica

[2] doc. RNDr. Peter Andráš, CSc., Geologický ústav Slovenskej akadémie vied, Severná 5, 974 01 Banská Bystrica

[3] doc. RNDr. Peter Andráš, CSc., RNDr. Ingrid Turisová, Katedra environmentálneho manažérstva, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

[4] prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc., Ing. Emília Hroncová, Katedra environmentálneho inžinierstva, Technická univerzita vo Zvolene, Kolpašská 9/B, 969 01 Banská Štiavnica

Abstrakt: Článok prezentuje výsledky monitoringu kontaminácie krajinných zložiek v okolí Cu – ložiska Špania Dolina ťažkými kovmi. Práca prináša návrhy na remediáciu haldy Richtárová s ohľadom na kontamináciu krajiny Cu, Fe, Pb, Zn, Cd a Mn. Príspevok prináša analýzu perkolujúcich drenážnych vôd a mineralogickú identifikáciu produktov zvetrávania horninového materiálu (hlavne ílových minerálov). Študovala sa sorpčná kapacita ílových minerálov a limonitu z haldy Richtárová a porovnávala sa so sorpčnou schopnosťou ílových minerálov (bentonitu, kaolinitu, zmesi kaolinitu a illitu, stilbitu a zmesi stilbitu s inými zeolitmi) z iných lokalít. V závere práce sú zhodnotené výsledky experimentov a porovnaná sorpčná schopnosť jednotlivých sorbentov. Konštatuje sa voľná sorpčná kapacita sorbentov. Z výsledkov sú vyvodené doporučenia pre remediačné práce. Riešenie remediácie environmentálnej záťaže na študovanej lokalite môže spočívať v realizácii geochemických bariér, obsahujúcich ílové minerály, ktoré by v lokálnych tokoch zachytili študované kontaminanty a znemožnili ich prienik do urbánnej krajiny.

Kľúčové slová: Ťažké kovy, ílové minerály, zeolity, sorpcia.

Úvod

Stopy po dobývaní medených rúd v okolí Španej Doliny sú známe zo staršej doby bronzovej (2000-1700 pr. Kr.). Predpokladá sa, že baníctvom v tejto lokalite sa zaoberali aj galské kmene Kvádov a Kotínov v prvých storočiach po Kr. Iné zdroje kladú začiatky baníckej činnosti do roku 1006, a to do severnej starohorskej oblasti Haliar. Spočiatku sa ťažba obmedzovala na oxidačné a horné cementačné vrstvy. V 12. a 13. storočí sa ťažila najmä železná ruda z gossanu sideritových žíl, menej Cu a Ag. V polovici 14. storočia sa prechádza výlučne na podzemnú ťažbu (Koděra, 1990).

Obdobie maximálneho rozvoja ťažby Cu rudy s vysokým obsahom Ag, pre ktorý mala ruda mimoriadnu cenu (Fuggerovci získali zo špaňodolinskej a ľubietovskej rudy 115 tisíc kg Ag), bolo v rokoch 1496-1546. V 16. storočí bol banskobystrický mediarsky podnik (thurzovsko-fuggerovská spoločnosť), závislý hlavne od ložiska Špania Dolina – Staré Hory, najväčším producentom Cu na svete (Koděra, 1990).

Po roku 1545 začala ťažba pomaly upadať. Málo skúseností ďalšieho majiteľa s ťažbou, malý kapitál, prílev lacnej americkej medi a striebra, vojny s Turkami, mnoho povstaní nespokojných baníkov spôsobovalo ďalšie ťažkosti (Koděra, 1990).

Bane boli viackrát zatopené, začal sa prejavovať deficit dreva, potrebného na pálenie uhlia. V dvadsiatych rokoch 17. storočia zaplavila európske trhy japonská meď. I keď sa v podniku realizovali zásadné zmeny a zaznamenal sa aj prílev značných kapitálových investícií, nepodarilo sa bane revitalizovať. V polovici 18. storočia význam baní veľmi poklesol a v druhej polovici 19. storočia predstavovala ťažba v špaňodolinských baniach iba 50-70 t Cu ročne a 200-250 kg ročne striebra (Koděra, 1990).

Zrudnenie

Medená mineralizácia je vyvinutá v 4 km dlhom a 1,5 km širokom pruhu severojužného smeru medzi Panským dielom a Starými Horami. Na juhozápade revíru sú známe výskyty v doline Chladné medzi Uľankou a Polkanovou, kde žily sideritovej formácie s chalkopyritom ležia v permských drobových pieskovcoch (290-248 mil. rokov). Severnejšie sú staré dobývky v Polkanovej (Potkanová, Ratzengrund, Ferdinandtal), kde sa dobývali najmä žily Hrča I-III. Žily ležia v sericitovaných kryštalických bridliciach. V centre rudného revíru boli bane v Španej Doline a v Pieskoch – Zelenej doline. Severnejšie sú opustené ložiská v Richtárovej a drobné výskyty pri Jelenci, ktoré patria do chotára obce Staré Hory (Bancík, Jeleň, 1999).

Cu-sulfidické zrudnenie je geneticky viazané na horniny kryštalinika, verukána a horniny spodného triasu. Hydrotermálne procesy zasiahli aj dolomity na Glezúre. Hlavnou žilovinou bol kremeň a rudou chalkopyrit s vtrúseným pyritom. Tento typ zrudnenia sa nachádza najmä v špaňodolinskej časti banskej oblasti, kde vo verukáne tvorí nepravidelné impregnačné a žilné ložiská. Vek tohto zrudnenia je spodnotriasový (248-230 mil. rokov). Existuje aj mladšia pravdepodobne neogéna metalogenetickú fáza, tvorená karbonátmi (ankeritom), kremeňom, galenitom a pyritom (Bancík, Jeleň, 1999).

Na juhu sú kremenné žily so zlatom (Au do 33 g/t) pri Harmanci, v centre prevažuje Cu mineralizácia (Špania Dolina, Piesky), k severu a východu pribúda barit – $BaSO_4$ a nižšie termálne sulfidy: galenit – PbS, antimonit (Richtárová, Staré Hory) – Sb_2S_3 (Koděra et al., 1990).

Supergénne zrudnenie siaha do hĺbky asi 60 m. Hrubozrnné horniny verukána sú ideálnym prostredím pre tvorbu oxidačných minerálov (sulfidy a uhličitany Cu). Zvlášť pestrá je paragenéza sekundárnych minerálov (Bancík, Jeleň, 1999).

Z ložiska Špania Dolina sa vyťažilo celkove 66 890 ton medi. Ťažba v oblasti zanikla v roku 1888. Na prelome 50.-60. rokov dvadsiateho storočia sa uskutočnil prieskum háld (Rusko, 2003). Bola vybudovaná flotačná úpravňa na spracovanie primárnych a sekundárnych minerálov (tetraedrit, chalkopyrit, malachit, azurit, cuprit, kovelín, bornit) nachádzajúcich sa v haldách, pochádzajúcich zo stáročnej banskej činnosti (Hrmo, Longauer, 1989). Neskôr sa tu spracúvala aj hutnícka troska. Do roku 1992 sa závod využíval aj na spracovanie Hg-rúd z Malachova a nakoniec na úpravu mastencovo-magnezitovej suroviny z ložiska Hnúšťa. Odpad z flotačnej úpravne je uložený na dvoch odkaliskách v doline Banského potoka. Od roku 1998 je činnosť úpravne zastavená (Rusková, 2002; Rusko et al., 2003).

Charakteristika baníckej krajiny

Okolie Banskej Bystrice patrilo v minulosti medzi najvýznamnejšie strediská ťažby Cu (Obr 1). Niekoľkostoročná exploatácia a spracovanie Cu a Ag rúd v revíre Špania Dolina – Staré Hory mali významný vplyv na prírodné prostredie oblasti i na zdravotný stav miestneho obyvateľstva (Rusko, 2003). Súčasný vzhľad krajiny je výsledkom využívania hmotného potenciálu (ložiská rúd, vodné a lesné zdroje) jej geosystémov človekom až po krajné hranice jej únosnosti. Pre krajinu sú charakteristické predovšetkým depóniá hlušinového materiálu. Významným problémom je i poddolovanie územia s následným narušením stability svahov a zosuvmi pôdy. Odlesňovaním a vytváraním montánnych foriem reliéfu sa niektoré geoekologické procesy urýchlili. Výsledkom boli najmä zmeny v lesnej pokrývke krajiny, v hydrologickom režime povrchových aj podzemných vôd, a pod. (Rusko, Rusková, 2001).

Na miestach, ktoré pôvodne pokrývali listnaté lesy, postupne vznikali suťové prúdy a polia. Intenzívne odlesňovanie prinieslo zníženie prietočnosti povrchových vodných tokov a zánik mnohých prameňov. Na rozkolísanie vodnej siete a narušenie režimu podzemných vôd malo výrazný vplyv i budovanie rozsiahleho systému odvodňovacích šácht a štôlní. Kvalitu povrchových vôd negatívne ovplyvňovalo i banské úpravníctvo. Znečistenie ovzdušia emisiami oxidov síry zo spracovateľských hút poškodilo okolité lesy, znehodnotilo pôdu a viedlo k znižovaniu biodiverzity rastlinného krytu a živočíšstva. Negatívny vplyv na ovzdušie, vodstvo a biotu v oblasti predstavovalo i vybudovanie odkalísk Rudných Baní v doline Banského potoka.

Akumuláciou ťažobného a úpravárenského odpadu vznikli depóniá, ktoré predstavujú hroziace skryté nebezpečenstvo v podobe zvetrávania minerálov a horninového materiálu a prechodu mikroprvkov do povrchových a podzemných vôd, ktoré často bývajú zásobárňou pitnej vody (Rusko, Rusková, 2001). Medzi najtoxickejšie pre biotu, zvlášť pre ľudský organizmus patria Hg, As, Sb, Pb, Cd a pre rastliny najmä Ag (Križáni et al., 2002).

Súčasťou následných sanačných prác bol aj pokus o zakrytie, zatrávnenie a čiastočné zalesnenie háld. Odvtedy nebolo územie zaťažené žiadnou priemyselnou činnosťou. V extraviláne dosiaľ trvá iba extenzívne obhospodarovanie trvalých trávnych a lesných porastov. Miernejšie svahy okolo obce sú zalesnené samonáletom a kroviny i dreviny vstupujú aj do priľahlých častí trvalých trávnych porastov. Veľká časť banských háld, hlavne v oblasti Piesky a Richtárová ostáva aj po stáročiach bez vegetačného krytu. Pričinením človeka sa substrát banských háld náhle premiestnil z prostredia, so zložkami ktorého bol v rovnovážnom stave, do prostredia, kde je priamo vystavený pôsobeniu atmosféry a vody nasýtenej atmosferickými plynmi.

Na haldách sa bežne nachádzajú chalkopyrit, tetraedrit, ankerit a sekundárne minerály medi: malachit – $Cu_2[(OH)_2CO_3]$, azurit – $Cu_3[(OH)CO_3]_2$, langit – $Cu_4(SO_4)(OH)_6 \cdot 2(H_2O)$, devillín - $CaCu_4[(OH)_3SO_4]_2.3H_2O$, zriedkavejšie tenorit – CuO, aurichalcit – $(Zn,Cu_5[OH_3|CO_3]_2$, chalkofylit – $(Cu,Al)_3[(AsO_4, SO_4|(OH_4)].6H_2O$, antlerit – $Cu_3[OH_4|SO_4]$, brochantit – $Cu_4[(OH)_6|SO_4]$, chryzokol – $Cu4H4[(OH)_8|Si_4O_{10}]$ a i. (Koděra, 1990).

Vyplavovanie kovov uvoľnených z depónií bansko-úpravárenských odpadov vo forme koloidov, iónových roztokov a organokomplexov spôsobilo ich dostupnosť pre rastliny. V dôsledku záťaže pôdy ťažkými kovmi došlo k zmene druhového spektra rastlín, pričom zloženie aj pokryvnosť vegetačného krytu na haldových i baníckou činnosťou nedotknutých pôdach sú výrazne rozdielne. Haldové stanovištia osídľujú predovšetkým konkurenčne slabé rastlinné druhy, schopné prispôsobiť sa sťaženým podmienkam, ktoré sa im prispôsobujú aj zámenou pohlavného rozmnožovania vegetatívnym rozmnožovaním, časté sú deformačné tvary a zakrpatený vzrast (Križáni et al., 2005).

Možnosti využitia sorpčných vlastností ílových minerálov pre potreby environmentálneho manažérstva

Kontaminácia zložiek životného prostredia ťažkými kovmi patrí medzi dôležité environmentálne problémy, ktoré vyžadujú komplexné riešenie. Pri návrhoch na remediáciu baníckou činnosťou zaťaženej krajiny a ozdravenie ťažkými kovmi kontaminovaných podzemných i povrchových vôd možno využiť schopnosť ťažkých kovov sorbovať sa na ílové minerály a zeolity. Najvhodnejšie je zúžitkovať prírodný potenciál zaťaženej krajiny a využiť miestne sorbenty (ílové minerály, zeolity, limonit a pod.), ktoré disponujú schopnosťou zabudovať katióny ťažkých kovov do svojej štruktúry, a tým eliminovať ich účinok na životné prostredie v predmetnej oblasti.

Ílové minerály sú kryštalické, zriedkavejšie aj amorfné vodnaté alumosilikáty s vrstevnatou (zriedkavejšie reťazovitou) štruktúrou. Základ tejto štruktúry tvoria kremíkovo-kyslíkaté tetraedre vzájomne pospájané tak, že tvoria hexagonálnu sieť a oktaedre ($Mg_3(OH)_6$), ktoré sú vzájomne spojené prostredníctvom nahradenia dvoch tretín OH^--skupín voľným kyslíkom tetraedrickej vrstvičky. Spôsob

nakladania týchto vrstvičiek, obsadenia katiónov v oktaedrickej vrstvičke a stupeň izomorfnej zámeny sú určujúcimi kritériami ich rozdelenia do jednotlivých klasifikačných skupín. V podstate sa členia na minerály:

a) kaolinit – $Al_4[(OH)_8Si_4O_{10}]$, halloyzit – $Al_4[(OH)_8Si_4O_{10}].(H_2O)_4$,
b) minerály zo skupiny smektitu, illit – $(K,H_3O)(Al,Mg, Fe)_2(Si,Al)_4O_{10}[(OH)_2,(H_2O)]$, vermikulit – $Mg_{2,36}Fe_{0,48}Al_{0,16}[(OH)_2Al_{1,28}Si_{2,72}O_{10}Mg_{0,32}(H_2O)_4]$,
c) chlority.

Ílové minerály sú väčšinou nositeľmi silných negatívnych povrchových nábojov, ktoré sú výsledkom izomorfnej zámeny iónov s vyšším mocenstvom za ióny s nižším mocenstvom v oktaedrických a tetraedrických pozíciách, disociácie exponovaných OH^- -skupín, narušaním kryštálovej štruktúry na hranách. (Čurlík et al., 2003)

Sorpčné a iónovo-výmenné vlastnosti pôd sú takmer výlučne späté s obsahom jemných prachových a ílových frakcií (< 20 µm). Schopnosť týchto minerálov pútať ióny, molekuly rôznych látok z roztoku spôsobuje aj sorpčnú schopnosť pôdy. Na základe mechanizmu zadržiavania látok v pôde možno rozlíšiť mechanickú, fyzikálnu, fyzikálno-chemickú, chemickú a biologickú sorpciu. Pretože ílové minerály majú negatívne záporné povrchové náboje môžu pútať také ióny ako Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+, Al^{3+}, Mn^{2+}, katióny ťažkých kovov, niektoré pozitívne nabité oxidy ($Al(OH)^{2+}$).

Metodika práce

Vzorka drenážnej vody spod haldy Richtárová sa analyzovala v laboratóriách Geologickej služby Spišská Nová Ves na Cu, Fe, Pb, Zn, As, Cd, Cr a Mn.

Z haldy sa odobrali tri vzorky horninového materiálu: Rich-1, Rich-2 a Rich 3. Vzorka Rich-1 predstavuje drobnozrnný haldový materiál, tvorený prevažne ostrohrannými úlomkami kremeňa SiO_2 (< 1 cm) cementovaný limonitom – FeO(OH) s prímesou pseudomalachitu – $Cu_5[(OH)_2PO_4]_2$. Tmel je kontaktný. Svetlá sľuda (muskovit) – $KAl_2[(OH,F)_2AlSi_3O_{10}]$ vystupuje len akcesoricky. Vzorku Rich-2 tvorí alterovaná rula s kaolinizovanými živcami. V dutinách po živcoch sú vylúčené oxihydroxidy Mn a Fe; na pyrite sú povlaky pseudomalachitu. Z rudných minerálov sa zachovali drobné vtrúseniny tetraedritu – Cu_3SbS_3. Vzorka Rich-3 reprezentuje priemerný haldový sediment, prevažne tvorený úlomkami ruly a hornín kryštalinika (hlavne bridlicami permského veku). Fragmentácia materiálu kolíše od prachových častíc až po bloky do 50 cm. Najhojnejší je kremenný detrit s prímesou zvetralých živcov a so stopovou prímesou muskovitu . Veľká časť živcového materiálu podľahla procesu premeny na muskovit, kaolinit a ďalšie ílové minerály. Haldový materiál je impregnovaný „limonitovým tmelom“ (oxihydroxidmi Fe a Mn) a povlakmi amorfných uhličitanov Cu (hlavne pseudomalachitu). Okrajovo možno nájsť nerozložené zvyšky rudných minerálov (tetraedritu – Cu_3SbS_3, malachitu, azuritu, sideritu – $FeCO_3$ a pyritu – FeS_2).

V odobratom materiále sa identifikovali aj drobné úlomky živočíšnych kostí a dreva, často impregnovaných uhličitanmi Cu.

Na porovnanie sorpčných vlastností ílových minerálov, nachádzajúcich sa vo vzorkách odobratých v študovanej lokalite, sa použili aj vzorky ílových minerálov a zeolitov z rôznych oblastí Slovenska: kaolinit z kremenno-kaolinitových pieskov poltárskeho súvrstvia z lokality Vyšný Petrovec (vzorka K), bentonit (vzorka B) z lokality Stará Kremnička – Jelšový Potok, vzorka ST tvorená stilbitom – $Ca[Al_2Si_7O_{18}] \cdot 7\ H_2O$ a zmes bližšie neidentifikovaných zeolitov s prevahou stilbitu (vzorka ZX) z lokality Fintice a vzorka tvorená zmesou kaolinitu a illitu (KI) z lokality Štiavnicke Bane – Lúky pod Tonádom.

Vo vzorkách drenážnej vody a haldového materiálu sa atómovou absorpčnou spektroskopickou analýzou (AAS) stanovili obsahy ťažkých kovov: Cu, Fe, Pb, Zn, Cd a Mn.

Zo vzoriek Rich 1 a Rich 2 sa odstránili uhličitany, organické látky, voľné oxidy Fe a Mn a následne sa získala frakcia pod 2 µm. Po vysušení sa vo vzorkách RTG difrakčnou analýzou identifikovali ílové minerály a stanovili obsahy ťažkých kovov vo frakcii pod 2 µm.

Zhomogenizovaná vzorka haldového materiálu Rich-3 sa rozkvartovala na 5 porcií o hmotnosti 200 g, ktoré sa 3 dni lúhovali objemom 500 ml destilovanej vody. Výluhy boli analyzované AAS na obsah ťažkých kovov Cu, Fe, Pb, Zn, Cd a Mn v laboratóriách Fakulty ekológie a environmentalistiky, Technickej univerzity, Zvolen – pracovisko Banská Štiavnica.

Do 300 ml objemu výluhov sa navážilo po 200 g vzorkového materiálu ílových minerálov (vzorky: Rich-1, Rich-2, Rich-3, K, KI, B) stilbitu (vzorka ST), zmesi zeolitov (vzorka ZX), a za občasného miešania sa ponechalo pri izbovej teplote 7 dní, aby sa z roztoku na povrch ílových minerálov, limonitu a zelitiov sorbovali ťažké kovy. Filtrát i kaly sa analyzovali na obsah ťažkých kovov metódou AAS.

Výsledky a diskusia

Drenážna voda spod haldy Richtárová obsahovala (v $mg.l^{-1}$): 0,152 Cu; 0,02 Fe, 0,01 Pb; 0,001 As; 0,006 Zn, 0,02 Mn. Hodnoty Cd a Cr boli pod detekčným limitom použitej analytickej metódy. Zistené koncentrácie ťažkých kovov sú s výnimkou Cu pod limitom STN 75 7221 (Klasifikácia kvality povrchových vôd). Rusko (2002) upozorňuje aj na zvýšené koncentrácie Sb (žiaľ, vybavenie nám dostupných laboratórií neumožnilo analyzovať vodu na Sb).

Rtg-difrakčná analýza (realizovala sa v laboratóriách Geologického ústavu SAV v Bratislave) potvrdila, že frakcia pod 2 µm zo vzorky Rich-1 je tvorená prevažne illitom. Kaolinit a smektit sa vyskytujú len v stopových množstvách. Vo vzorke Rich-2 sa potvrdil tiež prevažne illit a len v zanedbateľnej miere kaolinit a smektit. V ďalšom sme obidve vzorky považoval za vzorky illitu. Vzorka KI je zmesou kaolinitu a illitu. Obsahy ťažkých kovov vo výluhoch zo vzorky Rich-3 sú uvedené v tab 1. Koncentrácie ťažkých kovov v ílových mineráloch a zeolitech a ich

koncentrácie v ílových minerálech a zeolitech po sorpci ťažkých kovov z výluhov prezentujú tab 2 a 3.

Výsledky potvrdili, že pri približne neutrálnom pH (5,8 – 6,1) je priemerná koncentrácia Cu 0,646, Fe, 0,432, Pb 0,055, Zn 0,432 a Mn 0,05 $mg.l^{-1}$. Obsahy Cd sú vo všetkých výluhoch pod detekčným limitom.

Katióny prítomné vo výluhoch sa sorbovali na ílové minerály a zeolity a tieto vzorky spolu s filtrátmi boli znovu analyzované AAS. Výsledky týchto analýz sú uvedené v tab 4 a 5. V tab 5 sú uvedené experimentálne zistené percentuálne hodnoty sorbovaných ťažkých kovov na použitých vzorkách ílových minerálov a zeolitov.

Kaolinit (vzorka K) preukázal pomerne dobré sorpčné vlastnosti predovšetkým pre tri kovy: Mn (95,122 %), Cu (99,276 %) a Zn (97,5 %). Veľmi dôležitým výsledkom je vysoká schopnosť sorbovať hlavný kontaminant na ložisku Špania Dolina, ktorým je Cu. Menej významná je sorpcia Fe (36,718 %) a nulová je sorpcia Pb.

Zmesná vzorka kaolinitu a illitu (vzorka KI) sa osvedčila ako sorbent pre Cu (88,798 %) a Zn (87,5 %).

Aj stilbit z lokality Fintice (vzorka S) sa vyznačuje vyhovujúcimi sorpčnými schopnosťami. Najvhodnejší je na sorpciu Zn (100 %), Cu (88,545 %) a Fe (87,321 %).

Bentonit (vzorka B) z ložiska Jelšový potok pri Kremnici vykazuje vyhovujúce sorpčné schopnosti pre Cu (99,913 %) a Zn (95,652 %). Prednosťou tohto sorbentu je jeho účinnosť v prípade Pb (60,345 %), ktorá je s výnimkou Rich-1, u ostatných skúmaných ílových minerálov a zeolitov nevyhovujúca. Zároveň treba pripomenúť, že Pb nepatrí medzi hlavné kontaminanty v tomto banskom revíre.

Ako vynikajúci sorbent sa prejavil aj limonit, prítomný vo vzorke Rich-1, v ktorej tvorí tmel sedimentu. Dobré sorpčné schopnosti limonitu sú známe z viacerých rudných ložísk. Vytvára gossany, ktoré bývajú značne obohatené o rôzne kovy, typické pre danú oblasť, napr. Au, As, Sb, Cu a i. (Andráš, 1983) Výskyt limonitu na halde Richtárová – Špania Dolina zároveň indikuje, že pH prostredia nie je posunuté do acidnej oblasti hodnôt, pretože pri nízkom pH sa limonit rozpúšťa a prvky, ktoré ho tvoria, prechádzajú do roztoku. Hojný výskyt limonitu na skúmanej halde zaiste prispieva k spomaľovaniu uvoľňovania ťažkých kovov do prostredia. Na povrchu limonitového tmelu sa hojne vytvárajú Cu-oxidy, ktoré sú viditeľné aj voľným okom. Vzorka Rich-2, ktorá predstavuje pôvodný rudonosný horninový materiál, je v porovnaní so vzorkou Rich-1 ako sorbent veľmi málo účinná.

Možno konštatovať, že najlepšie sorpčné výsledky sa dosiahli v prípade Cu a Zn (obr 2) a horšie u Fe, Pb a Mn (obr 3) S výnimkou Pb ide u zle sa sorbujúcich katiónov ťažkých kovov o prvky (Mn, Fe), ktoré nie sú z hľadiska záťaže životného prostredia kritické.

Závery

Sorbenty, ktoré spontánne vznikajú zvetrávaním pôvodného haldového materiálu na lokalite Richtárová – Špania Dolina, sa vyznačujú pomerne dobrými sorpčnými vlastnosťami a disponujú voľnou sorpčnou kapacitou. Veľmi významná je ich schopnosť účinne sorbovať hlavný kontaminant – Cu. Okrem ílových minerálov aj hojný výskyt limonitu s vysokou sorpčnou schopnosťou napomáha fixovaniu ťažkých kovov *in situ*.

Najzávažnejším environmentálnym problémom banského revíru sú podzemné vody kontaminované predovšetkým vysokými obsahmi Cu, ktoré vytekajú na povrch z niekoľkých prameňov a starých banských diel. Z haldového materiálu sa uvoľňuje podstatne menej ťažkých kovov. Ich rozhodujúca časť je sorbovaná na limonit a ílové minerály, ktoré vznikajú zvetrávaním haldových sedimentov.

Riešením problému by mohlo byť vytvorenie bariér s ílovými minerálmi v ryhách a potôčikoch, ktoré odvádzajú drenážnu vodu z háld. Na týchto bariérových stenách by dochádzalo k zachytávaniu zbytkov ťažkých kovov.

Účinnosť sorpcie (hlavne Pb a Zn) by sa dala zvýšiť primiešavaním bentonitu do geochemických bariér. Nevýhodou takýchto bariér je obmedzená sorpčná kapacita študovaných ílových minerálov, a preto by bolo potrebné sorbenty v istých časových intervaloch vymieňať. Naopak, výhodou týchto sorbentov je, že sú lacné a ľahko dostupné.

Ďalšie dva najnebezpečnejšie kontaminanty As a Sb, žiaľ, nemohli byť sledované, kvôli existujúcim analytickým možnostiam laboratórií Geologického ústavu SAV v Banskej Bystrici a v Bratislave a Technickej univerzity, Fakulty ekológie a environmentalistiky v Banskej Štiavnici. Tieto dva kovy, ktoré sa môžu uvoľňovať z tetraedritu, sú z hľadiska kontaminácie krajiny nebezpečné, a preto by sa im v budúcnosti mala ešte venovať zvýšená pozornosť.

Geologické pomery a materiál banských depónií sú v celom priestore špaňodolinsko – starohorského rudného poľa veľmi podobného charakteru. Preto možno záverom konštatovať, že haldový materiál síce predstavuje isté limitované environmentálne riziko, avšak vysoká sorpčná schopnosť ílového materiálu v prostredí dáva predpoklad postupného sorbovania sa medi na jeho povrchu skôr, než dosiahne urbánnu časť chotára.

Možno doporučiť, aby krajina s banskými depóniami v okolí Španej Doliny, napr. nad lokalitou Piesky a halda v Richtárovej, bola postupne a selektívne rekultivovaná. Istú časť odborne vybraných lokalít (napríklad haldy bezprostredne nad Špaňou Dolinou) by bolo vhodné zachovať ako kultúrne dedičstvo. Počas troch storočí preukázali pozoruhodnú rezistenciu voči procesom zvetrávania a ako ukazuje aj predkladaná štúdia, sú len veľmi málo rizikové pre životné prostredie.

Literatúra

ANDRÁŠ, P. 1983. *Problémy genézy antimónového a zlatého zrudnenia na ložisku Pezinok*. Kandidátska dizertačná práca. Banská Bystrica : Geologický ústav SAV. 159 s.

BANCÍK, T. – JELEŇ, S. 1999. *Mineralogické lokality širšieho okolia Banskej Bystrice*. Banská Bystrica : Brummer & Brummer. 118 s.

ČURLÍK, J. et al. 2003. *Pôdna reakcia a jej úprava*. Bratislava : Suma Print. 250 s.

HRMO, J. – LONGAUER, V. 1989. *25 rokov závodu Rudné bane Špania Dolina*. Banská Bystrica : Tlačiarne SNP, s. 28.

KODĚRA, M. et al. 1990. *Topografická mineralógia Slovenska 2*. Bratislava : Veda, vydavateľstvo SAV. 518 s.

KRIŽÁNI, I. – ANDRÁŠ, P. – ŠLESÁROVÁ, A. 2006. The contamination of internal tissues of small mammals at the Banská Štiavnica mining area. In *Ekológia*. (in press)

KRIŽÁNI, I. – JELEŇ, S. – HÁBER, M. – ANDRÁŠ, P. 2002. Banícke záťaže v bansko-bystrickom regióne. In *Geochémia* 2002, s. 15-17.

MAZÚREK, J. 1989. Ťažobný prírodno-technický systém v banskej oblasti Špania Dolina – Staré Hory. In *Stredné Slovensko 8 – Prírodné vedy*. Banská Bystrica : Osveta, s. 23-68.

RUSKO, I. 2003. *Environmentálne aspekty ťažby Cu – Ag rúd v oblasti Špania Dolina – Staré Hory so zameraním na analýzu koncentrácie medi vo vybraných vodných tokoch*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra ekológie a environmentálnej výchovy. 136 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*. Banská Bystrica : UMB, s. 34-48.

RUSKO, I. – RUSKOVÁ, J. – JELEŇ, S. – ANDRÁŠ, P. – GAJDOŠ, A. 2003. Environmentálna záťaž krajiny ťažkými kovmi po ťažbe Cu – Ag rúd v okolí Španej Doliny. In *Geochémia 2003*, s. 60-62.

RUSKOVÁ, J. 2002. Vplyv baníckej činosti na zdravie obyvateľov v modelovom území Špania Dolina. In *Geochémia 2002*. Bratislava : Štátny geologický Ústav Dionýsa Štúra, s. 90-92.

Poďakovanie:
Práca bola vypracovaná vďaka podpore Agentúry pre vedu a výskum v rámci projektu APVV-51-015605.

Tab 1 pH a koncentrácie ťažkých kovov vo výluhoch sedimentu I – V (Rich-3)

		mg/l				
Výluh	pH	Cu	Fe	Pb	Zn	Mn
V1	6,1	0,55	1,191	0,092	0,095	0,082
V2	5,8	0,697	0,119	0,062	0,024	0,052
V3	6,1	0,813	0,044	0,058	0,023	0,045
V4	5,9	0,553	0,128	0,042	0,04	0,041
V5	5,9	0,616	0,676	0,023	0,04	0,032

Poznámka k tab 1 – 5:

Obsahy Cd boli pod detekčným limitom

Tab 2 Koncentrácie ťažkých kovov v ílových mineráloch a zeolitoch

		mg/l				
Vzorka	Minerál	Cu	Fe	Pb	Zn	Mn
Rich-1	illit	60,95	43,11	0,06	0,41	1,21
Rich-2	illit	23,14	169,79	0,13	0,23	0,51
Rich-3	illit>kaolinit	30,55	161,51	0,41	0,33	3,01
K	kaolinit	0,06	33,95	0,18	0,27	0,25
B	bentonit	0,03	49,82	0,17	0,23	0,59
KI	kaolinit>illit	0,13	70,46	0,51	0,21	0,52
S	stilbit	0,04	1,71	0,16	0,11	0,05
ZX	zmes zeolitov	0,32	35,21	0,13	0,15	0,65

Tab 3 Koncentrácie ťažkých kovov v ílových mineráloch a zeolitoch po sorpcii ťažkých kovov z výluhov

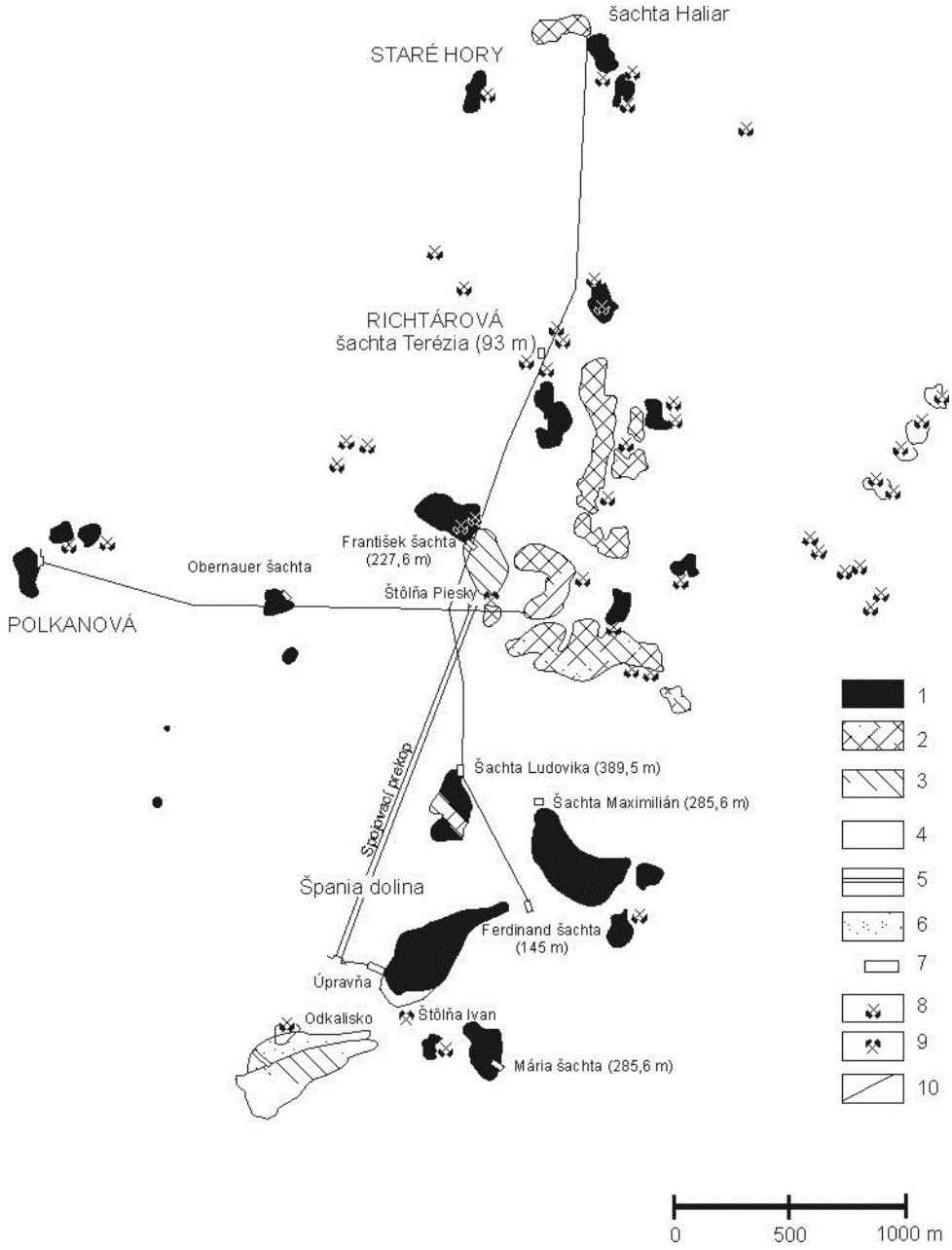
		mg/l				
vzorka	Minerál	Cu	Fe	Pb	Zn	Mn
Rich-1	illit	61,51	44,15	0,36	0,49	1,20
Rich-2	illit	23,63	169,80	0,20	0,23	0,52
Rich-3	illit>kaolinit	31.19	161,53	0,41	0,33	3,00
K	kaolinit	0,61	34,00	0,18	0,31	0,29
B	bentonit	0,85	49,62	0,21	0,26	1,60
KI	kaolinit>illit	0,68	70,78	0,48	0,24	0,50
S	stilbit	0,52	2,75	0,20	0,20	0,06
ZX	zmes zeolitov	0,95	35,30	0,16	0,17	0,65

Tab 4 Koncentrácie ťažkých kovov vo filtrátoch

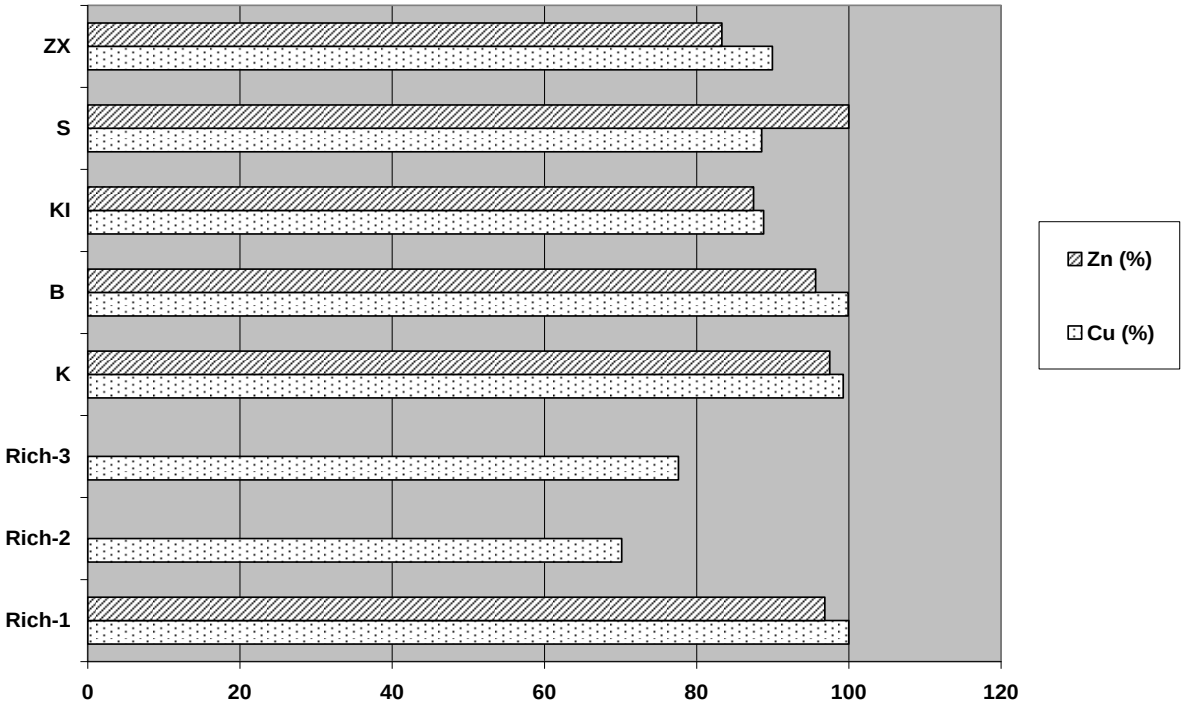
		mg/l				
vzorka	Minerál	Cu	Fe	Pb	Zn	Mn
Rich-1	illit	0,01	0,04	0,02	0,00	0,08
Rich-2	illit	0,16	0,04	0,05	0,02	0,03
Rich-3	illit>kaolinit	0,10	0,02	0,00	0,02	0,06
K	kaolinit	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00
B	bentonit	9,99	0,05	0,02	0,00	0,04
KI	kaolinit>illit	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03
S	stilbit	0,04	0,00	0,04	0,00	0,07
ZX	zmes zeolitov	0,03	0,00	0,03	0,00	0,05

Tab 5 Percentuálne hodnoty sorpcie ťažkých kovov na vzorky ílových minerálov a zeolitov

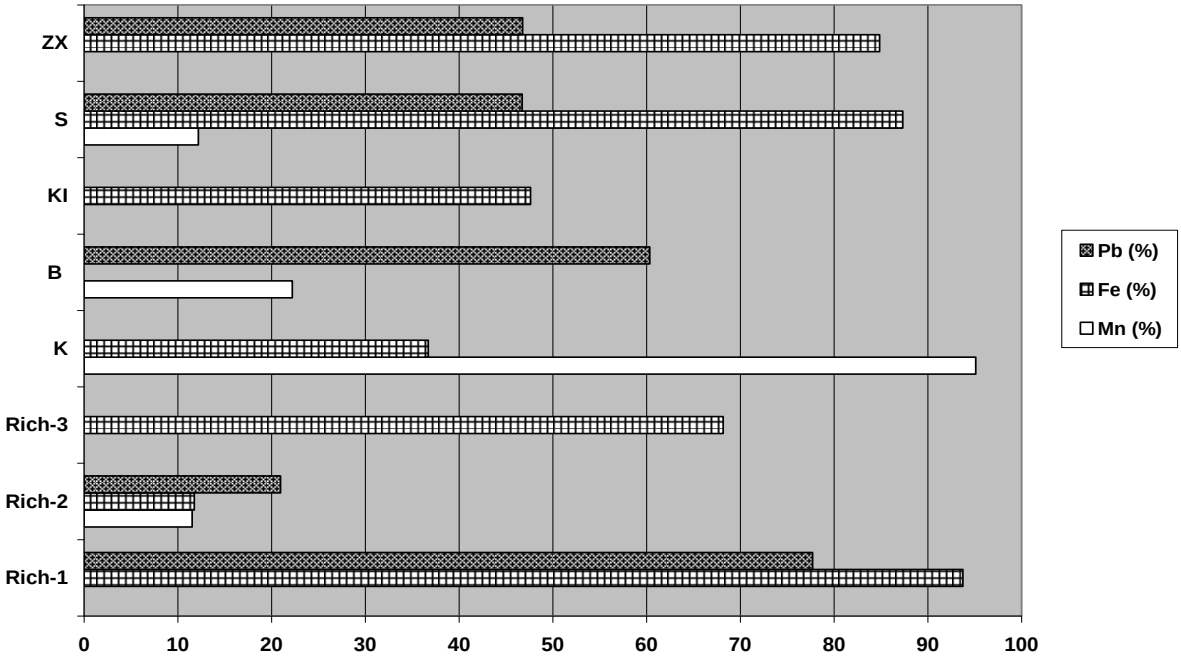
		%				
vzorka	Minerál	Cu	Fe	Pb	Zn	Mn
Rich-1	illit	100,00	93,74	77,72	96,84	0,00
Rich-2	illit	70,16	11,77	20,97	0,00	11,54
Rich-3	illit>kaolinit	77,61	68,18	0,00	0,00	0,00
K	kaolinit	99,28	36,72	0,00	97,50	95,12
B	bentonit	99,91	0,00	60,35	95,65	22,22
KI	kaolinit>illit	88,80	47,63	0,00	87,50	0,00
S	stilbit	88,55	87,32	46,74	100,00	12,20
ZX	zmes zeolitov	89,96	84,87	46,77	83,33	0,00



Obr 1 Súčasné rozmiestnenie banských diel v oblasti Špania Dolina – Staré Hory (Mazúrek 1989): 1 – pôvodné odvaly, 2 – vyťažené odvaly, 3 – novovzniknuté odvaly (pri geologickom prieskume), 4 – dnes už neidentifikovateľné odvaly, 5 – prekop zo Španej Doliny na Piesky, 6 – odkalisko, 7 – šachta, 8 – opustená štôlňa, 9 – štôlňa v činnosti (v tej dobe), 10 – dedičná štôlňa



Obr 2 Množstvo sorbovanej Cu a Zn na vzorky ílových minerálov a zeolitov



Obr 3 Množstvo sorbovaného Mn, Fe a Pb na vzorky ílových minerálov a zeolitov

POSSIBILITIES OF HEAVY METAL SORPTION ON THE CLAY MINERALS AND ZEOLITES AT RICHTÁROVÁ LOCALITY

Abstract: The article deals with the monitoring of the heavy metals pollution of the landscape elements at the Špania Dolina Cu-deposit area. The submitted work present possibilities of Richtárová heap remediation with respect to the Cu, Fe, Pb, Zn, Cd and Mn contamination. The contribution considers the percolating drainage waters analysis and the mineralogical identification of rock weathering products (mainly clay minerals). The sorption capacity of clay minerals and limonite both from Richtárová heap and from another localities (bentonite, kaolinite, mixture of kaolinite and illite, stilbite and mixture of stilbite with some other zeolites) was studied. In the conclusions the results of the heavy metals sorption study with respect to the individual sorbents are evaluated and it is discussed the possible environmental utilization of these sorbents in the process of country remediation. The solution of the environmental problem in this locality should be the building up the geological barriers containing the clay minerals in the furrows and brooks that take the draining waters from the heaps, and where the rests of the heavy metals would be collected.

Key words: Heavy metals, clay mineral, zeolite, sorption.

Prípadové štúdie

KONTINUÁLNE MONITOROVANIE EMISIÍ A IMISIÍ ZAPÁCHAJÚCICH ORGANOSÍRNYCH ZLÚČENÍN VZNIKAJÚCICH PRI VÝROBE CELULÓZY V SPOLOČNOSTI MONDI BUSINESS PAPER SCP a.s.

Jozef Priesol, Milan Piatrik, Michal Šudý

Ing. Jozef Priesol, prof. Ing. Milan Piatrik PhD., Ing. Michal Šudý, Katedra environmentálneho manažérstva FPV UMB Banská Bystrica, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: priesol@fpv.umb.sk, piatrik@fpv.umb.sk, sudy@fpv.umb.sk

Abstrakt: V článku autori rozoberajú problematiku vzniku a likvidácie zapáchajúcich organických TRS zlúčenín, vznikajúcich pri výrobe celulózy sulfátovým spôsobom v spoločnosti Mondi Business Paper SCP a. s., a monitoringu ich emisii a imisii.

Kľúčové slová: Neskondenzovateľné plyny, koncentrované neskondenzovateľné plyny, zriedené neskondenzovateľné plyny, automatický monitorovací systém, BAT technológie, regeneračný kotol.

Úvod

Celulózo-papierenský priemysel sa zaraďuje do tých odvetví priemyslu, ktoré sa veľkou mierou podieľa na zaťažovaní a znečistení životného prostredia. Priemyselná výroba celulózy a papiera v Ružomberku spoločnosťou Mondi Business Paper SCP a.s. je v súčasnej dobe najväčším výrobcom a vývozcom kvalitného papiera. Výroba celulózy a papiera z domácej suroviny – obnoviteľnej drevnej hmoty, je z hľadiska ekologického a ekonomického, v porovnaní s inými druhmi výroby, mimoriadne výhodná. Spôsobuje však znečisťovanie životného prostredia, najmä ovzdušia a povrchových vôd. Jednou z mnohých záťaží sú zapáchajúce organosírne zlúčeniny, ktoré sa nazývajú TRS zlúčeniny.

V meste Ružomberok má výroba celulózy a papiera vyše 120 ročnú tradíciu, problémy so zapáchajúcimi znečisťujúcimi TRS zlúčeninami v ovzduší sú veľké a dlhodobo neriešené. Už dlhé roky obťažujú obyvateľov mesta Ružomberok a okolitých obcí.

TRS zlúčeniny a ich charakteristika

TRS zlúčeniny sú silne zapáchajúce zlúčeniny obsahujúce redukovanú síru, ktoré vznikajú pri výrobe celulózy sulfátovým spôsobom v spoločnosti Mondi

Business Paper SCP a.s. Skratka TRS pochádza z anglického slovného spojenia Total Reduced Sulfur, čo v preklade znamená celková redukovaná síra.

Medzi TRS zlúčeniny patrí:

- sulfán H_2S,
- metylmerkaptán CH_3SH,
- dimetylsulfid $(CH_3)_2S$,
- dimetyldisulfid $(CH_3)_2S_2$.

Všetky tieto zlúčeniny majú nepríjemný zápach, sú dobre rozpustné v organických rozpúšťadlách, vo vode sú prakticky nerozpustné.
V odbornej literatúre sa pre TRS zlúčeniny používa synonymum NCG plyny – neskondenzovateľné plyny.

Tab 1 Rozdelenie NCG plynov podľa koncentrácie

NCG plyny		
Koncentrácia S [g / m^3]	nad 5g S/m^3 [g / m^3]	do 5g S/m^3 [g / m^3]
Označenie	CNCG Concreate Non Condensable Gases	DNCG Disconcreate Non Condensable Gases

Sulfán

V procese varenia celulózy vzniká pri dvojstupňovej hydrolýze sulfidu sodného a ako jediný z celého komplexu TRS zlúčenín je zložkou várneho lúhu. Prebiehajúce reakcie počas varenia sú nasledovné (Hnětkovský, 1983):

$$S^{2-} + H_2O \Leftrightarrow SH^- + OH^-$$
$$SH^- + H_2O \Leftrightarrow OH^- + H_2S$$
$$H_2S\ (l) \Leftrightarrow H_2S\ (g)$$

Množstvo vznikajúceho sulfánu počas várky závisí od týchto faktorov (Hnětkovský, 1983): pH, teploty a sulfidity.
V odparke a v regeneračnom kotle vzniká sulfán podľa týchto reakcií (Hnětkovský, 1983):

$$Na_2S + H_2O + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2S\ (g)$$
$$Na_2S + H_2O + SO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2S\ (g)$$

Metylmerkaptán

V procese varenia drevných štiepok vzniká pri demetylačnej reakcii lignínu zväčša s hydrosulfidovým iónom. Prebiehajúce reakcie sú nasledovné (Hnětkovský, 1983):

$$L\text{-}OCH_3 + SH^- \rightarrow L\text{-}O^- + CH_3SH \quad \text{alebo}$$
$$L\text{-}OCH_3 + S^{2-} \rightarrow L\text{-}O^- + CH_3S^-$$

Metylmerkaptánový ión a metylmerkaptán sú vo varnom roztoku v rovnováhe, preto miera uplatnenia jednotlivých rovníc v procese varenia drevných štiepok je nepodstatná.

$$CH_3SH^- + H_2O \Leftrightarrow CH_3SH + OH^-$$

Množstvo vznikajúceho metylmerkaptánu počas várky závisí od týchto faktorov (Hnětkovský, 1983): pH, teploty, sulfidity.

V odparke a v regeneračnom kotle vzniká metylmerkaptán podľa reakcie:

$$2\ NaSCH_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + 2\ CH_3SH$$

Dimetylsulfid

Dimetylsulfid vzniká pôsobením disociovanej časti metylmerkaptánu na ďaľšiu metoxylovú skupinu lignínu podľa reakcie:

$$L\text{-}OCH_3 + CH_3S^- \rightarrow L\text{-}O^- + (CH_3)_2SH$$

Dimetylsulfid vzniká podľa rovnice (Hnětkovský, 1983):

$$2CH_3SH \Leftrightarrow (CH_3)_2SH + H_2S$$

Množstvo dimetylsulfidu počas várky závisí od:

- teploty,
- čiastočne od sulfidity.

Množstvo vzniknutého dimetylsufidu nezávisí od pH varného roztoku, pretože dimetylsulfid nepodlieha disociácii.

Dimetyldisulfid

Dimetyldisulfid v procese výroby celulózy vzniká najmä oxidačnou reakciou metylmerkaptánu v alkalickom prostredí (Hnětkovský, 1983):

$$4\ CH_3SH + O_2 \rightarrow 2\ (CH_3)_2SH + H_2O$$

V procese výroby celulózy vzniká najmä pri oxidácii čiernych lúhov a pri stripovaní kondenzátov, ktoré obsahujú čierny lúh. Vzhľadom k jeho relatívne

vysokému bodu varu (118 ^{o}C) vzniká najmä tam, kde čierny lúh prichádza do styku s vodnou parou, za iných okolností do ovzdušia uniká veľmi málo.

Technologický proces výroby celulózy sulfátovým spôsobom

V procese spracovania drevnej hmoty na celulózu dochádza k tvorbe a uvoľňovaniu zapáchajúcich znečisťujúcich látok. Celý proces výroby sa skladá z nasledovných technologických operácií (Macko, 2004):

- varenie celulózy,
- pranie nebielenej celulózy,
- bielenie celulózy.

Keďže výroba celulózy sulfátovým spôsobom je uzavretý cyklus, ktorý využíva regeneráciu používaných chemikálií, ďalšie technologické operácie sú (Macko, 2004):

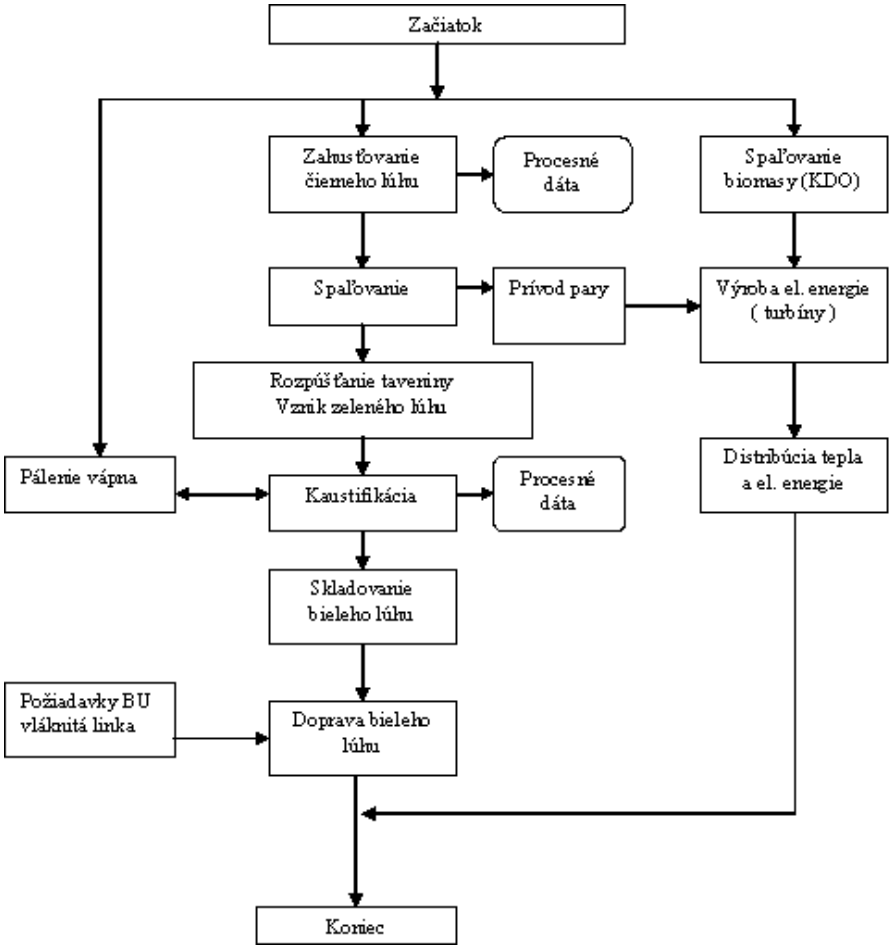
- regenerácia použitého varného lúhu,
- kaustifikácia,
- výroba páleného vápna.

Pri varení drevnej hmoty v sulfátovej celulózke pri pôsobení chemikálií na štiepky dreva za určitej teploty a tlaku dochádza k odštiepeniu metoxylových skupín lignínu s tvorbou metanolu a sírnych zlúčenín, pre ktoré sa zaužívala skratka TRS zlúčeniny (zlúčeniny organickej síry – compounds organic sulphur). Aktívnymi chemikáliami v sulfátovom procese sú hydroxid sodný (NaOH) a sulfid sodný (Na_2S) (Macko, 2004).

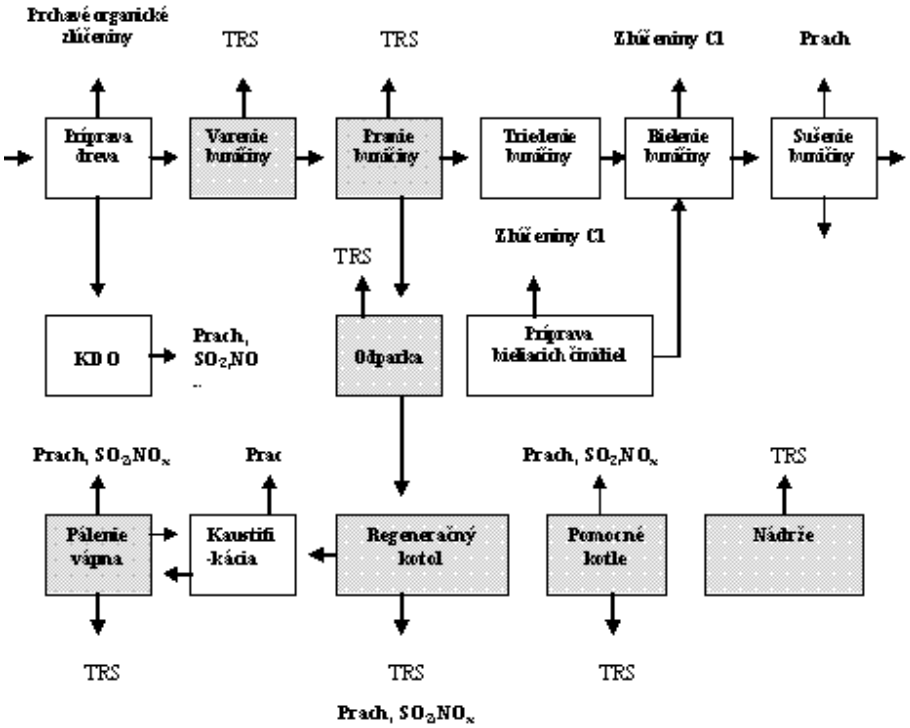
Klasické sulfátové varenie celulózy prebieha v diskontinuálnych varákoch, pričom diskontinuálny varný systém má štyri ohraničené oblasti (Macko, 2004): plnenie varáka štiepkami, plnenie varáka lúhom, samotná várka a vyfukovanie. Varením sa vláknina zbavuje lignínov, prebieha tzv. delignifikácia, pri ktorej sa získava celulóza. Súčasne s delignifikáciou drevnej hmoty prebieha aj demetylácia, čo podmieňuje vznik TRS zlúčenín. Od roku 1995 sa v spoločnosti Mondi Business Paper SCP a.s. zrealizovalo tzv. vytesňovacie varenie (RDH systém – rapid displacement heating).

Pri RDH technológii je varný cyklus zložený z nasledujúcich šiestich operácií (Bučko, 2001):

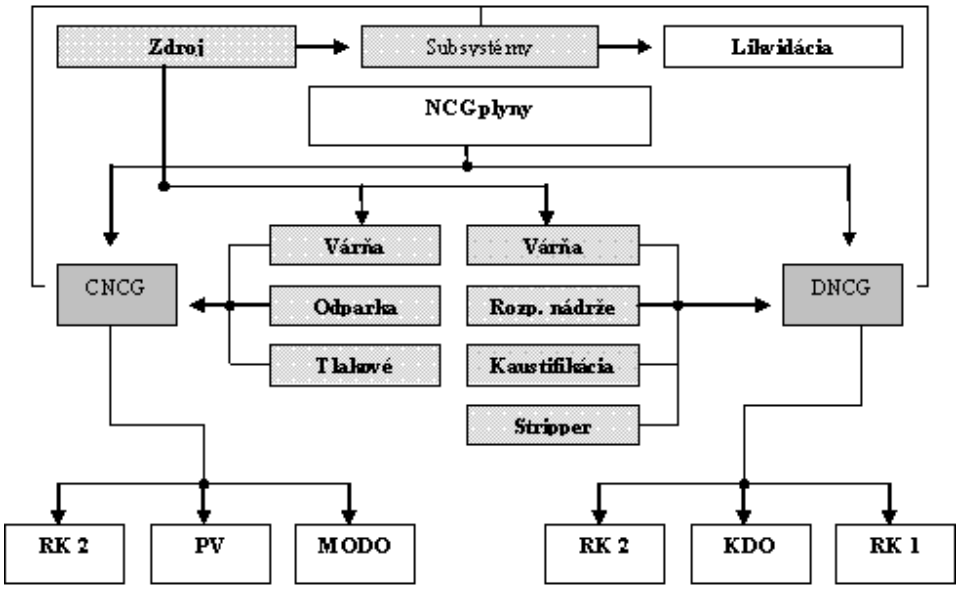
1. operácia plnenia varáka štiepkami s voliteľným parným komprimovaním,
2. operácia tepelného plnenia,
3. operácia horúceho plnenia,
4. operácia výhrevu a výdrž,
5. operácia vytesňovania,
6. operácia vyčerpávania.



Obr 1 Schéma hlavného technologického procesu: regenerácia – výroba lúhu a energie



Obr 2 Zdroje TRS zlúčenín v jednotlivých technologických procesoch výroby celulózy

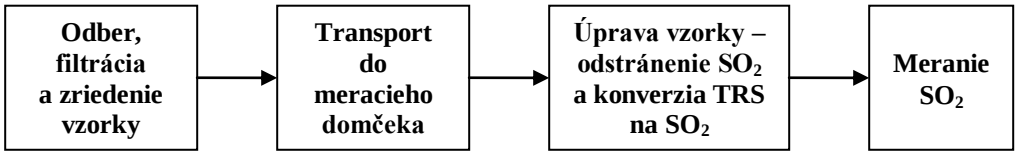


Obr 3 Vznik, zber a zneškodňovanie TRS zlúčenín v spoločnosti Mondi Business Paper SCP a.s.

Monitorovanie emisií TRS zlúčenín

Monitorovanie emisií TRS zlúčenín prebieha systémom kontinuálneho monitorovania emisií TRS zlúčenín v regeneračnom kotli č.1, v regeneračnom kotli č.2, v kotli na drevný odpad tzv. KDO a v peci na vápno.

Systém kontinuálneho monitorovania emisií TRS z Regeneračného kotla č.1

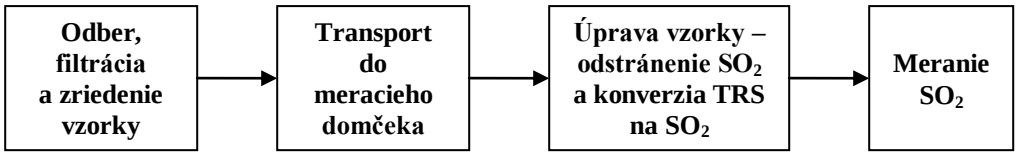


Obr 4 Základné časti systému pre meranie emisií TRS zlúčenín

Systém pozostáva zo zrieďovacej sondy, transportného vedenia a analyzátora znečisťujúcej látky. Vzorka prechádza absorbérom SO_2, konvektorom TRS a je meraná fluorescenčným analyzátorom SO_2 pracujúcim v rozsahu nízkych emisných koncentrácií (do 20 ppm). Analyzátor je vybavený odlučovačom možných interferujúcich aromatických uhľovodíkov (Macko, 2004)
Filter v sonde je periodicky čistený spätnými rázmi tlakového vzduchu (raz za 1 hod.), čo umožňuje dlhšiu prevádzku bez potreby zásahu obsluhy. Merané hodnoty sa korigujú na prevod jednotiek ppm na mg/Nm^3. (Macko, 2004)

Analyzátor TRS zlúčenín je analyzátor SO_2 ML 9850B, ktorý má zapojený pohlcovač SO_2 a konvektor TRS/SO_2. Tým sa zabezpečuje odstránenie SO_2 zo vzorky vzduchu a následne sú TRS prevedené na SO_2, ktoré vstupuje do analyzátora. Ide o použitie metódy: UV- fluorescencia (Macko, 2004).

Systém kontinuálneho monitorovania emisií TRS z pece na vápno a Regeneračného kotla č. 2

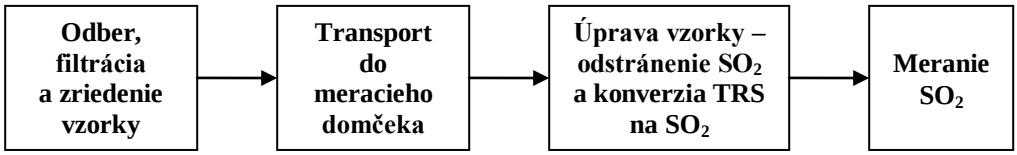


Obr 5 Základné časti systému pre meranie emisií TRS zlúčenín

Pre meranie TRS je použitý analyzátor ML 9850B od spoločnosti Monitor Europe s predradeným externým zrieďovacím modulom, pohlcovačom SO_2 a konvertorom TRS/SO_2. Takto je zo vzorky odstránený SO_2. Potom sú TRS

prevedené na SO_2, ktorý vstupuje do analyzátora. Analyzátor SO_2 pracuje v rozsahu nízkych emisných koncentrácií (do 20 ppm) a je vybavený pohlcovačom možných interferujúcich aromatických uhľovodíkov (Macko, 2004).

Systém kontinuálneho monitorovania emisií TRS z kotla na drevný odpad



Obr 6 Základné časti systému pre meranie emisií TRS zlúčenín

Vzorku je potrebné pred analýzou zriediť zrieďovacím vzduchom (1:40). Po zriedení vzorky sa vedie cez spätnotlakový regulátor, ktorý nastavuje a udržuje konštantný tlak vzorky. Tá je privádzaná na pohlcovač SO_2. Za pohlcovačom je zriadený konvektor TRS/SO_2 a z jeho výstupu je vzorka privedená na vstup analyzátora SO_2 ML9850B. Na výstupe analyzátora je zapojené čerpadlo, z jeho výstupu ide vzorka do odfuku (Macko, 2004).

Výsledky meraní sa zaznamenávajú v podobe denných, mesačných a ročných protokolov z emisných meraní.

Emisný limit (*Vyhláška MŽP SR č. 706/2002 Z.z.*) pre zapáchajúce sírne zlúčeniny vznikajúce pri výrobe celulózy sulfátovým spôsobom je daný ako emisný limit pre zlúčeniny obsahujúce redukovanú síru vyjadrené ako H_2S a jeho hodnota je 20 $mg.m^{-3}$.

Dodržiavanie emisného limitu je kontrolované systémom kontinuálneho monitorovania, ktorý spĺňa požiadavky na stav techniky monitorovania (Ladomerský, 2004).

Monitorovanie imisií TRS zlúčenín

Na monitorovanie imisií sa zaviedol tzv. systém kontinuálneho monitorovania imisií. Dôvody zriadenia kontinuálneho monitorovania imisií (Macko, 2004):

- Nevhodné umiestnenie výroby celulózy do inverzného prostredia dolnej časti Liptovskej kotliny.
- Získavanie objektívnych informácií o kontinuálnych koncentráciách zapáchajúcich znečisťujúcich látok v ovzduší pre potreby obyvateľov, prevádzkovateľa zdroja znečisťujúcich látok emitujúcich do ovzdušia
- (poruchy, havárie).
- Rozšírene a modernizácia výroby celulózy v spoločnosti Mondi Business Paper SCP, a.s.
- Systém kontroly a riadenia prevádzky zdrojov znečisťovania ovzdušia emitujúcich zapáchajúce látky do ovzdušia.

V súčasnej dobe systém automatického monitorovania imisií TRS zlúčenín v okrese Ružomberok pozostáva z týchto automatických monitorovacích stanic – AMS:

- AMS na ulici Riadok v meste Ružomberok,
- AMS v blízkosti areálu spoločnosti Mondi Business Paper SCP, a.s.,
- AMS v obci Lisková,
- AMS v mestskej časti Černová,
- MAMS (obec Martinček, obec Štiavnička, obec Ivachnová, mestská časť Hrboltová).

AMS imisií TRS zlúčenín na ulici Riadok v meste Ružomberok

TRS zlúčeniny sú monitorované metódou UV – Fluorescencie zariadením spoločnosti API, Inc (Termický konventor TRS typ M501 spoločnosti API, Inc a analyzátor SO_2 model 100A (Macko, 2004).

Priemer nameraných imisií TRS zlúčenín v ovzduší za jednu hodinu a 24 hodinový priemer nameraných hodnôt imisií TRS v $\mu g.m^{-3}$ je priamo vyvedený na svetelnú tabuľu.

AMS imisií TRS zlúčenín v blízkosti areálu spoločnosti Mondi Business Paper SCP, a.s.

TRS zlúčeniny sú monitorované metódou UV – Fluorescencie zariadením spoločnosti Thermo Electron model 304C s konventorom CD101. Okrem TRS zlúčenín sa v AMS monitorujú: tuhé znečisťujúce látky PM10, SO_2, NO_x a tieto základné meteorologické veličiny: rýchlosť a smer vetra, teplota, vlhkosť a tlak vzduchu (Macko, 2004).

Priemer nameraných imisií TRS zlúčenín v ovzduší za jednu hodinu a 24 hodinový priemer nameraných hodnôt imisií TRS v $\mu g.m^{-3}$ je priamo vyvedený na svetelnú tabuľu.

AMS imisií TRS zlúčenín v obci Lisková a mestskej časti Černová

TRS zlúčeniny sú monitorované metódou UV-Fluorescencie zariadením spoločnosti API, Inc (Termický konventor TRS typ M501 spoločnosti API, Inc a analyzátor SO_2 model APSA-360/ICU spoločnosti Horiba, Inc) (Macko, 2004).

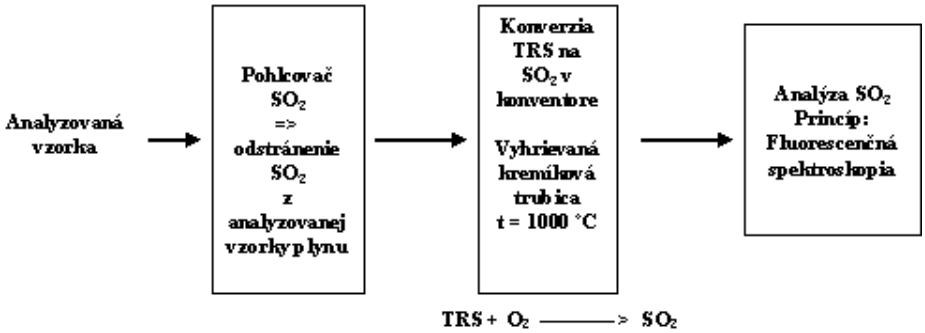
Priemer nameraných imisií TRS zlúčenín v ovzduší za jednu hodinu a 24 hodinový priemer nameraných hodnôt imisií TRS v $\mu g.m^{-3}$ je priamo vyvedený na svetelnú tabuľu umiestnenú na obecnom úrade.

Mobilná automatická monitorovacia stanica Martinček, Štiavnička, Ivachnová, Hrboltová

Systém sa skladá z kontajnera, ktorý obsahuje odberovú sondu, termicky konventor TRS typu M501 spoločnosti API, Inc. a analyzátor SO_2 model 100A

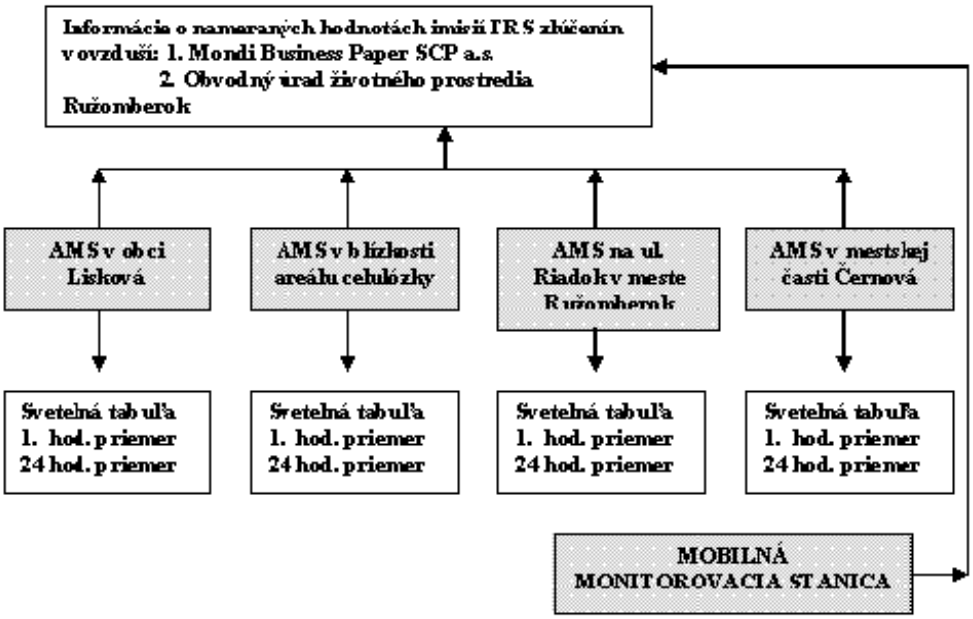
spoločnosti API, Inc (Macko, 2004). Použitá metóda monitorovania TRS zlúčenín: UV-fluorescencia. Momentálne je časová perióda monitorovania MAMS zredukovaná na štvortýždenný cyklus.

Princíp monitorovania imisií TRS zlúčenín v ovzduší



Obr 7 Princíp monitorovania imisií TRS zlúčenín v ovzduší

Súčasťou analyzátora je pohlcovač SO_2 s obsahom aktívneho uhlia, ktorý zabezpečuje prívod tzv. nulového vzduchu zbaveného SO_2 do analyzátora, ktorý slúži na nastavenie nulovej hodnoty analyzátora. Je určený na monitorovanie fluorescenčného pozaďového signálu a tým zabezpečuje eliminovaný posun nuly. Analyzátor je vybavený kompenzáciou teploty a tlaku, má nastaviteľný referenčný pomer na základe známej koncentrácie plynu použitého na nastavenie referenčného rozsahu analyzátora. Výstup z monitorovania je v podobe analógovej alebo digitálnej (Macko, 2004).



Obr 8 Schéma imisného monitorovacieho systému TRS zlúčenín v ovzduší

V súčasnej legislatíve je imisný limit pre pachové látky, kde sa zaraďujú aj TRS zlúčeniny daný len slovne (*Vyhláška MZ SR č. 326/2002 Z.z.*), „*pachové látky nesmú byť v koncentráciách obťažujúcich obyvateľstvo*".

Spoločnosť Mondi Business Paper SCP a.s. má určenú akceptovateľnú hodnotu TRS zlúčenín v ovzduší na 40 $\mu g.m^{-3}$, ktorej dodržanie je kontrolované kontinuálnym monitorovacím systémom (pozri obr 6)

Ak by v budúcnosti došlo k úprave legislatívnej normy, ktorou by sa dosiahla exaktná číselná hodnota imisného limitu pre zapáchajúce zlúčeniny, bolo by to možné metódou olfaktometrie, pomocou ktorej sa priamo zistí hodnota koncentrácie zapáchajúcich zlúčenín registrovanej čuchom človeka. Táto metóda je založená na princípe človekom čo najcitlivejšie zaregistrovať koncentráciu zapáchajúcich zlúčenín, pri ktorej zacítení čuchom človeka dochádza k účinku, ktorý už obťažuje človeka.

Záver

Monitorovanie emisií TRS zlúčenín prebieha systémom kontinuálneho monitorovania emisií TRS zlúčenín v regeneračnom kotli č. 1, v regeneračnom kotli č. 2, v kotli na drevný odpad a v peci na vápno. Emisný limit pre zapáchajúce sírne zlúčeniny vznikajúce pri výrobe celulózy sulfátovým spôsobom je daný ako emisný limit pre zlúčeniny obsahujúce redukovanú síru vyjadrené ako H_2S a jeho hodnota je 20 $mg.m^{-3}$.

Na monitorovanie imisií TRS zlúčenín rozptýlených v ovzduší sa zaviedol systém kontinuálneho monitorovania imisií, ktorý pozostáva z automatickej monitorovacej stanice v obci Lisková, automatickej monitorovacej stanice v blízkosti areálu spoločnosti Mondi Business Paper SCP a.s., automatickej monitorovacej stanice na ulici Riadok v meste Ružomberok, automatickej monitorovacej stanice v mestskej časti Černová a mobilnej automatickej stanice. Výsledky z týchto monitorovacích staníc predstavujú objektívnu informáciu o stave kvality ovzdušia mesta Ružomberok a jeho okolia.

V článku bola popísaná technológia výroby celulózy sulfátovým spôsobom v spoločnosti Mondi Business Paper SCP a.s., ktorá spĺňa požiadavky najlepšej dostupnej techniky pre výrobu celulózy sulfátovým spôsobom (BAT technológie), kontinuálne monitorovanie emisií a následne imisií zapáchajúcich TRS zlúčenín.

Literatúra

BUČKO, J. 2001. *Chemické spracúvanie dreva*. Zvolen : Vydavateľstvo TU Zvolen. 147 s. ISBN 80-228-1089-4

HNĚTKOVSKÝ, V. 1983. *Papírenská príručka*. Praha : SNTL. 682 s.

MACKO, V. 2004. Systém kontinuálneho monitorovania imisií zapáchajúcich znečisťujúcich látok v okrese Ružomberok. In *Ochrana ovzdušia*. Vysoké Tatry. 150 s.

LADOMERSKÝ, J. 2004. *Automatický emisný monitorovací systém kotla RK2*. In: Odborný posudok vo veciach ovzdušia. Zvolen. 16 s.

Vyhláška MZ SR č. 326/2002 Z.z., ktorou sa ustanovujú najvyššie prípustné hodnoty zdraviu škodlivých faktorov vo vnútornom ovzduší budov.

Vyhláška MŽP SR *č. 706/2002 Z.z.* o zdrojoch znečisťovania ovzdušia, o emisných limitoch, o technických požiadavkách a všeobecných podmienkach prevádzkovania, o zozname znečisťujúcich látok, o kategórii zdrojov znečisťovania ovzdušia a o požiadavkách zabezpečenia rozptylu emisií znečisťujúcich látok.

Zoznam skratiek a symbolov

AMS – automatická monitorovacia stanica
BREF – referenčný dokument, ktorý obsahuje popis BAT
BAT – najlepšia dostupná technika
CNCG – koncentrované neskondenzovateľné plyny
DNCG – zriedené neskondenzovateľné plyny
MAMS – mobilná automatická monitorovacia stanica
MODO– modo pec
PV – pec na vápno
RDH – vytesňovacie varenie
RK1 – regeneračný kotol č. 1
RK2 – regeneračný kotol č. 2
TRS – zlúčeniny obsahujúce redukovanú síru

THE MONITORING OF CONTINUAL EMISSION AND IMMISSIONS, SMELLY ORGANIC COMPONENT COME INTO IN THE PRODUCTION OF CELLULOSE IN THE COMPANY MONDI BUSINESS PAPER SCP A.S.

Abstract: In the article autors speak about problematic of existence ,the collection and annihilate smell organic component be sign like TRS, come into by produce of cellulose by sulphur way in the company Mondi Business Paper SCP a. s., and the monitoring of their emision and imision in the atmosphere.

Key words: Non Condensable Gases, Concreate Non Condensable Gases, Disconcreate Non Condensable Gases, automatic monitor system, BAT technology, Regenerative kettle.

NÁVRH VYUŽITIA INFORMAČNÉHO MATERIÁLU NA ZVÝŠENIE ENVIRONMENTÁLNEHO POVEDOMIA OBCÍ SO SLABO ROZVINUTÝM TRVALO UDRŽATEĽNÝM TURIZMOM

Andrea Voskárová

Mgr. Andrea Voskárová, Stromová 7, 974 05 Banská Bystrica

Abstrakt: Článok rieši možností vytvorenia informačnej brožúry alebo informačného centra pre zvyšovanie informovanosti obyvateľov v modelovom území obce Šumiac. Hlavným cieľom je zámer zvýšiť environmentálne povedomie obyvateľov v obci, čo by ich zaangažovalo pre trvalo udržateľný rozvoj obce v zmysle podnikania v elternatívnych formách turizmu. Pozornosť sa venuje prírodnému a kultúrnemu potenciálu obce.

Kľúčové slová: Trvalo udržateľný rozvoj turizmu, environmentálne povedomie obyvateľov, potenciál, alternatívne formy turizmu, obec Šumiac.

Úvod

Na Slovensku je množstvo obcí a regiónov, ktoré majú výborný či už kultúrny alebo prírodný potenciál, ale nevedia ho využiť vo svoj prospech. Preto by bolo potrebné sa zamerať na podporu rozvoja týchto obcí formou trvalo udržateľného turizmu ako napríklad agroturistika alebo tzv. zelená turistika, ktorá zahŕňa rôzne druhy turizmu šetrného k prírode s využitím kultúrnych prvkov v danom území alebo v konkrétnej obci.

Najdôležitejšiu úlohu pri rozvoji obcí v tejto oblasti zohrávajú informácie. Potvrdil to aj prieskum postojov obyvateľov obce Šumiac, ktorý bol realizovaný v roku 2005 prostredníctvom dotazníkov. Výsledky tohoto výskumu boli využité pri spracovaní diplomovej práce s názvom *Cesta rozvoja ekoturistiky a agroturistiky v Kráľovohoľských Tatrách*.

Prínosom pre tieto regióny by bol systém informovania obyvateľov obcí ako sa zapojiť do trvalo udržateľného rozvoja turizmu. Preto by bolo vhodné vypracovať informačnú brožúru pre obyvateľov obcí v nerozvinutých oblastiach, ktorá by mohla pomôcť pri rozvoji alternatívnych foriem turizmu a bola by povzbudením pre obyvateľov obcí, ktorí by sa mohli zapojiť do podnikania v týchto formách turizmu a začali vzájomne spolupracovať aj s miestnou samosprávou a všetkými zainteresovanými orgánmi. To by v konečnom dôsledku prospelo hlavne občanom obce ale aj rozvoju samotnej obce.

Ďalším vhodným riešením by bolo vybudovanie Informačného centra ako dôležitého oporného bodu pre trvalo udržateľnú budúcnosť obce.

Fyzicko-geografická charakteristika modelového územia

Za modelové územie týkajúce sa tejto problematiky bola vybraná obec Šumiac, ktorá leží v Kráľovohoľských Tatrách. Rázovitá horehronská obec Šumiac má možnosť ponúknuť bohatú kultúru, krásu okolitej prírody, srdečnosť ľudí a ešte omnoho viac, nielen turistom a náhodným návštevníkom, ale aj samotným domácim obyvateľom. Ako jedna z mnohých obcí na Slovensku, aj obec Šumiac je málo rozvinutá z hľadiska trvalo udržateľného turizmu. Trend nezamestnanosti stále stúpa, mladí ľudia odchádzajú za prácou do väčších miest a preto je obec vhodným kandidátom na podporu rozvoja podnikania v alternatívnych formách turizmu, čo podporí trvalo udržateľný rozvoj obce.

Vymedzenie územia

Skúmané územie z geomorfologického hľadiska patrí podľa E. Mazúr – M. Lukniš (1978) do celku Nízke Tatry s podcelkom Kráľovohoľské Tatry a jeho časťou Kráľovou hoľou (Kolektív, 2002).

Obec Šumiac, ktorá sa rozprestiera na úpätí Kráľovej hole vo východnej časti Heľpianskeho podolia, 2 km na sever od rieky Hron v nadmorskej výške 880 m, je pomerne rozľahlá vrchárska obec, ktorej chotár sa tiahne na juh od Šumiackej priehyby cez Javoriny, čím tvorí prirodzenú hranicu s okresom Revúca. Ďalej pokračuje značnou súvislou časťou lesa a vychádza v Horehronskej kotline pri obci Vaľkovňa. Tu chotár obce zasahuje až do Národného parku (NP) Muránska planina. Potom sa hranica chotára tiahne na sever cez lúky a polia šumiackeho krasu, ktoré oddeľujú šumiacky chotár od pohorelského. Ďalej hranica pokračuje cez Ždiarsku dolinu až k vrcholu Orlová a odtiaľ pokračuje hrebeňom Nízkych Tatier, známou cestou Slovenského národného povstania (SNP) cez Strednú hoľu až po Kráľovu hoľu, kde klesá cez šumiacke a telgárske štráfy až po národnú prírodnú rezerváciu (NPR) Meandre Hrona a tam sa napája na začiatok Horehronskej kotliny.

Klimatické pomery

Kráľovohoľské Tatry patria do klimaticky chladnej oblasti. Okrsok chladný až studený horský. Sú to veľmi vlhké oblasti horských stupňov (Lapin et al., 2002).

Od úpätia po vrcholové polohy kráľovohoľskej skupiny ide teda o priemerné ročné zrážkové úhrny od 900 do 1600 mm (Faško, Šťastný, 2002) s najbohatšími zrážkami v júli a v júni a najchudobnejšími v januári a vo februári. Priemerná ročná výška snehovej pokrývky je 28,4 cm (Faško et al., 2002). Pri takýchto množstvách snehu nie sú zriedkavé ani lavíny, ktoré sa vyskytujú na strmších hôľnych svahoch a žľaboch na obvode ľadovcových kotlov. Najvýznamnejším miestom padania lavín v študovanom území je Šumiacka dolina.

Pre túto oblasť je typická nestálosť počasia s častým výskytom búrok najmä v letných mesiacoch. Jeseň sa vyznačuje pomerne stabilným a suchým počasím, aj

keď s nižšími teplotami. V kotlinách sú v zimnom období časté inverzie (Linhart, 1982).

Hydrologické pomery

Na úboči Kráľovej hole pramenia štyri veľké slovenské rieky: Čierny Váh, Hornád, Hnilec a Hron, ktorý pramení na východnom úpätí Kráľovej hole pod sedlom Besník neďaleko obce Telgárt v nadmorskej výške 980 m. Je dôležitým „zberačom“ prítokov z južných svahov Kráľovohoľských Tatier. Na krátkej južnej úboči rieky vytvorili jednoduchú perovitú sieť. Len najväčšie z nich – Bacúšsky potok, Veľký potok, Krivuľa a Šumiacky potok majú sieť čiastočne rozvetvenú (Makarová, 1981).

Rieka Hron tvorí od Telgártu os Horehronského podolia. Množstvo rovnobežných prítokov (Šumiacky potok, Kopanica, Ždiarsky potok, Bacúšsky potok a i.) pomaly zväčšuje jeho prietok tak, že vo Vaľkovni je priemerný ročný prietok 1,60 m^3/s a v Brezne dosahuje už 8,05 m^3/s (Midriak, 1994).

Prírodné pomery

Väčšia časť územia obce Šumiac leží v Národnom parku Nízke Tatry. Pohorie vzniklo pri alpínskych horotvorných procesoch koncom druhohôr a začiatkom treťohôr. Základným morfografickým znakom Kráľovohoľských Tatier je priečne asymetrický klenbovitý tvar, pretiahly vo východo-západnom smere (Makarová, 1981).

V Kráľovohoľskom komplexe paleozoika až proterozoika dominujú strednozrnné a hrubozrnné granity a migmatity, ako časté relikty z kryštalického plášťa (Linhart, 1982).

Vyvreté a metamorfované horniny kryštalického jadra budujú južnú časť pohoria, južné svahy a celý hlavný hrebeň pohoria od Čertovice až po Kráľovu hoľu (Linhart, 1982).

Veľká časť skupiny Kráľovej Hole sa skladá z epigranitu. Typická horská klíma epigranitové bloky mení na pozoruhodné tvary kameňa, ktoré sú jednou zo zaujímavostí Kráľovej hole. Zvetrávajú najprv na veľké kvádri, pokročilejším štádiom zvetrávania sú potom menšie hranáče, prípadne ploché dosky rôznej hrúbky. Na severe a juhu hlavného chrbta sa nachádzajú zbytky subtatranských príkrovov (Louček, 1954).

Študované územie zahŕňa aj zaujímavý Šumiacky kras, ktorý sa nachádza západne od obce Šumiac. Charakteristickým rysom tejto oblasti sú mohutné akumulácie štrkových nánosov, zložené z materiálu kryštalinika Kráľovej hole, tvoriace uklonené plošiny a z veľkej časti prikrívajúce karbonátové krasovejúce horniny. Vápencové horniny tvoria v tomto teréne elevácie, z ktorých má najväčšiu relatívnu výšku Dudlavá skala (894 m). Povrchovou morfológiou, geologickou stavbou, hydrografickými a vegetačnými pomermi tento terén značne kontrastuje s okolitou krajinou.

Šumiacky kras bol vytvorený v mesozoických horninách subtatridnej jednotky. Aj keď je povrchový vzhľad tohto krasu dosť atypický nachádzajú sa tu takmer všetky javy, ktoré charakterizujú krasové terény, ako sú napríklad škrapy, žľabové škrapy, závrty, krasové pramene a jaskyne (Sekyra, 1956) konkrétne známe krasové jaskyne, ktoré sa tu nachádzajú sú Dudlavá skala a Márnikova diera.

Kráľovohoľské Tatry ako klenbo – hrásťové pohorie s veľmi hlboko rezaným reliéfom z geomorfologického hľadiska začleňujeme do kategórie jadrových hôľnych hornatín. Jadro kráľovohoľskej časti Nízkotatranskej elevácie tvorí kryštalinikum veporíd (Makarová, 1981). Z hľadiska typov reliéfu v Kráľovohoľských Tatrách dominujú silne členité až veľmi silne členité hornatiny až veľhornatiny. Základné typy erózno-denudačného reliéfu tu predstavujú najmä vysočinový podhôľny reliéf, vo vrcholových partiách mohutnej rázsochy Veľkého Boku a na hlavnom hrebeni v oblasti Veľkej Vápenice a Kráľovej hole nachádzame veľhorský reliéf hôľny (Atlas krajiny SR, 2002).

Geologické, geomorfologické, klimatické i vegetačné pomery ovplyvnili aj genézu pôdneho plášťa skúmaného územia. V Kráľovohoľských Tatrách sa na území lesného fondu od úpätných polôh až po najvyššie časti kosodrevinového stupňa vytvorili na silikátovom substráte kambizeme, ktoré zaberajú asi 57 % rozlohy.

Podzoly (typické, organozemné, kambizemné) najmä s výskytom v oblasti nad hranicou lesa zaberajú okolo 16 % sú produktom chladnej a vlhkej klímy. Zvyšok pripadá najmä na silikátové litozeme (Midriak, 1994).

Najvýraznejším druhom amorfnej soliflukcie, ktorá sa nachádza na mapovanom území sú polia thufurových kopčekov. Nachádzajú sa na Kráľovej holi a sú plošne najväčšie, ktoré boli u nás doposiaľ zistené. Všetky thufury vznikli na rovnakom geologickom podklade – na epigranite Kráľovej hole. Thufurové polia sú na Kráľovej holi na plochých svahoch a sedlách a tvoria s časti usmernené prúdy (Louček, 1954).

Ďalšími zaujímavými štruktúrnymi pôdami Kráľovej hole, ktoré opísal vo svojej práci Louček (1954), sú: puklinové ryhy, ktoré sú hojne zastúpené na celej skupine Kráľovej hole a kamenné moria, ktoré vznikajú trhavou činnosťou mrazu, za extrémnych klimatických podmienok. Takéto podmienky sa u nás vyskytovali v pleistocénnom zaľadnení. Preto sú kamenné moria veľhorskej oblasti fosílne.

Flóra

V Kráľovohoľských Tatrách je ako dôsledok dlhodobého pôsobenia rozmanitých geo-ekologických vplyvov vytvorená zjavná vegetačná stupňovitosť. Striedajú sa tu nad sebou lesný (montánny) stupeň, vystupujúci do 1500-1550 m n.m., kosodrevinový (subalpínsky) stupeň asi vo výške 1800-1850 m a v najvyššej časti skupiny Kráľovej hole sa vytvoril aj alpínsky stupeň (Midriak, 1994).

Rastlinstvo Nízkych Tatier predstavuje súbor svojráznych spoločenstiev Západných Karpát. Svojím zložením veľmi výrazne odráža rozdiely v geologickom podklade, ale aj výškovú zonálnosť a regionálnu členitosť. Jedinečným pôsobením

abiotických faktorov, akými sú klimatické podmienky, typ podložia a postglaciálny vývoj sa v Kráľovohoľských Tatrách vytvorili unikátne spoločenstvá, kde sa vďaka jedinečným podmienkam a izolovanosti vyvinuli viaceré endemické a vzácne druhy rastlín. Ich výskyt je najväčší spravidla v oblasti alpínskych lúk.

Z kráľovohoľskej časti Nízkych Tatier sme podľa Majzlanovej (1995) vylíšili 6 asociácií rastlinných spoločenstiev, ktoré môžeme nájsť na alpínskych lúkach. Sú to spoločenstvá: *Juncetum trifidi, Cladonio cocciferae-Caricetum *rigidae,* porasty asociácie *Agrostio rupestris-Nardetum, Cetrario nivalis-Vaccinietum gautheroidis, Calamagrostietum villosae, Aronico clusii-Luzuletum spadicae* s typickým zastúpením rastlín.

Medzi endemické, vzácne a chránené druhy rastlín Kráľovohoľských Tatier patria napríklad soldanelka karpatská (*Soldanella carpatica*), soldanelka uhorská (*Soldanella hungarica*)**,** očianka tatranská (*Euphrasia tatrae*), kostrava pestrá (*Festuca versicolor*), vŕba Kitaibelova (*Salix kitaibeliana*), poniklec slovenský (*Pulsatilla slavica*), zvonček karpatský (*Campanula carpatica*), lomikameň karpatský (*Saxifraga carpatica*), starček abrotanolistý karpatský (*Senecio abrotanifolius* subsp. *carpaticus*), ďalej tu nájdeme aj vzácny horec bodkovaný (*Gentiana punctata*), tučnicu alpínsku (*Parageum reptans*), prvosienku najmenšiu (*Primula minima*), poniklec biely (*Pulsatilla scherfeli*), či mäsožravú rosičku okrúhlolistú (*Drosera rotundifolia*). Medzi ohrozené druhy patrí plesnivec alpínsky *(Leontopodium alpinum),* prvosienka holá (*Primula auricula*)**,** horec Clusiov (*Gentiana clusii*), poniklec biely *(Pulsatilla alba*) a šafran spišský (*Crocus discolor*). Chránené rastlinné druhy sú napríklad veternica narcisokvetá (*Anemone narcissiflora*), kortúza Matthioliho (*Cortusa matthioli*), borovica limbová (*Pinus cembra*), borovica horská (*Pinus mugo*), soldanelka karpatská (*Soldanella carpatica*), prilbica tuhá (*Aconitum firmum*) (Háberová, 1989).

Ako glaciálny relikt sa zachovala jediná dryádka osemlupienková (*Dryas octopetala*) (Bosáčková, 1989), no v skúmanom území sa zachovali aj reliktné stanovištia borovice lesnej (*Pinus sylvestris*), ktoré sa vyskytujú hlavne na extrémnych neprístupných stanovištiach a na miestach, kde sa nevyskytujú antorpogénne vplyvy.

Názvoslovie rastlín je upravené podľa práce Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska (Marhold, Hindák, 1998).

Fauna

Vo východnej časti Nízkych Tatier žijú pospolu všetky naše veľké šelmy – medveď hnedý (*Ursus arctos*), rys obyčajný (*Lynx lynx*) a vlk dravý (*Canis lupus*). Z menších šeliem sa tu bežne vyskytuje líška hrdzavá (*Vulpes vulpes*), jazvec obyčajný (*Meles meles*), kuna lesná (*Martes martes*) a je tu zastúpená aj mačka divá (*Felis silvestris*). V oblasti Kráľovej hole žije aj svišť vrchovský (*Marmota marmota*), ktorý sem bol introdukovaný z Rakúska v 19. storočí za pôsobenia Cobourga – Ferdinanda I., bulharského cára. V množstve lesných spoločenstiev tu

nachádza svoje útočisko aj poľovná zver napr. srnec hôrny (*Capreolus capreolus)*. V blízkosti polí a podhorských lúk môžeme nájsť aj diviaka lesného (*Sus scrofa*).

Z vtáctva sú v tejto oblasti najpočetnejšie zastúpené druhy viazané na horské lesy. Spomenúť treba najmä lesné kurovité vtáky – tetrov hlucháň (*Tetrao urogallus*), tetrov obyčajný (*Tetrao tetrix*) a jariabok hôrny (*Tetrastes bonasia*). Potom bežné druhy ako sú ďatle napr. ďateľ trojprstý (*Picoides tridactylus)* a sýkorky napr. sýkorka chochlatá (*Parus cristatus*). Zaujímavá je orešnica perlovaná (*Nucifraga caryocatactes*). Z dravých vtákov popri bežných druhoch, ako sú myšiak lesný (*Buteo buteo*)**,** jastrab krahulec (A*ccipiter nisus*)**,** sokol myšiar (*Falko tinnunculus*), tu hniezdi aj orol skalný (*Aquila chrysaetos*) a na horských lúkach loviaci orol krikľavý (*Aquila pomarina*). Z vodného vtáctva je tu zastúpený vodnár potočný (*Cinclus cinclus*) a trasochvost horský (*Motacilla cinerea*), sporadicky sa tu vyskytuje aj rybárik riečny (*Alcedo atthis*) a vzácny bocian čierny (*Ciconia nigra*).

Vody východnej časti Nízkych Tatier, majúce charakter horských a podhorských bystrín patria k najkrajším pstruhovým a lipňovým vodám na Slovensku. Ich väčšia časť patrí do pstruhového pásma, kde typickým druhom je pstruh potočný (*Salmo trutta*), hlaváč pásoplutvý (*Cottus poecilopus*) a hlaváč obyčajný (*Cottus gobio*). Nachádzame tu aj klimatizované severoamerické druhy pstruha dúhového (*Salmo qairdneri*) a sivoňa amerického (*Salvelinus fontinalis*).

Dolné toky s miernejším spádom a hlbšou vodou patria do lipňového pásma, kde okrem hlavného zástupcu lipňa obyčajného (*Thymallus thymallus*) žijú jalec hlavatý (*Leuciscus cephalus)***,** mieň obyčajný (*Lota lota*) a z dolných tokov sem preniká mrena obyčajná (*Barbus barbus*) a hlavátka obyčajná (*Hucho hucho*). Vyskytuje sa tu aj vzácna mihula potočná (*Lampetra planeri*) a východo-karpatský druh mrenica stredomorská (*Barbus meridionalis*), ktorá má v Poprade, Hornáde a Hrone západnú hranicu svojho rozšírenia na Slovensku (Karč, 1982).

Bezstavovce, skupina s najpočetnejším zastúpením druhov. V skúmanom území nájdeme množstvo známych i menej známych druhov bezstavovcov ako sú bystrušky, motýle, pavúky a pod., ale pre ich veľký počet uvádzame len tie najvzácnejšie. Napríklad vzácny a pestrý fúzač alpský (*Rosalia alpina*), roháč obyčajný (*Lucanus cervus*) a jeden z našich najväčších motýľov jasoň červenooký (*Parnassius apollo*).

Kultúrny potenciál obce

Nezastupiteľnú úlohu v rozvoji obce má aj kultúra a jej potenciál. Spolu s prírodným potenciálom dotvárajú výnimočnosť obce Šumiac.

Obec vznikla v 15. storočí valaským osídlením. Prvá písomná zmienka o obci je z roku 1573, kde sa spomína pod názvom Sumecz. Patrila muránskemu panstvu a mala dedičného richtára.

Obyvateľstvo sa pôvodne zaoberalo lesnými prácami, chovom dobytka a oviec, spracúvaním dreva a predajom dosiek. Miestny obyvatelia robili aj povozníkov pričom sa dostali až do vzdialeného Bulharska.

Obec Šumiac patrí do horehronskej etnografickej oblasti. V ľudovom odeve tvorí variant, ktorý je prechodom k spišskému typu. Odlišnosti tu tvoria vlnené zástery, účesy vydatých žien tzv. kontik, ďalej čepce, kožúšky, ornamentika, technika a farebnosť. Na rozdiel od ostatných obcí Horehronia uplatňuje sa výšivka iba na zástere, čepci a živôtiku (Mikroregión Horehron, 2002). V Šumiaci je ten istý variant horehronskej kultúry ako v Telgárte a Vernári, ale tu sa používajú na zdobenie kroja prírodné motívy.

V obci je rozšírené ľudové rezbárstvo. Známe sú práce Šimona Ľapina, Ing. Šimona Gordana a Juraja Hrabovského. Naďalej pretrváva výroba tradičných ľudových krojov, vyšívanie, trľovanie, preberanie a tkanie. Starší obyvatelia zachovávajú tradíciu nosenia klasických výrobkov z ovčej vlny, ako sú chološne, kožúšky, kapce a pod.

Zaujímavá ľudová architektúra, taktiež prispieva k atraktívnosti obce. Dodnes sa tu zachovali drevené zrubové domy pod sedlovými strechami v otvorených dvoroch. Pitvory boli pôvodne studené, vykurovala sa len obielená izba zariadená účelovým nábytkom, pokrovcami a tkaninami. V obci sa nachádza asi 205 pôvodných drevenic. Jednu z takýchto drevenic zrekonštruoval aj pán Mikuláš Gigac. Vytvoril v nej múzeum zvoncov, ktoré je plné ľudových hodnôt a tradícií. Výroba zvoncov patrila medzi domáce remeslá. Venovali sa jej niektorí kováči i zručnejší pastieri v zimných mesiacoch.

Obec ako jedna z mála na Slovensku ešte stále zachováva pôvodné ľudové tradície, ktoré vyniknú hlavne pri väčších sviatkoch či oslavách ako sú Vianoce, Veľká noc, svadby, fašiangy a pod.

História a povesti obce sú spájané aj s uhorským kráľom Matejom Korvínom, ktorý do hôr pod Kráľovu hoľu chodil na poľovačky.

V obci sa nachádza gréckokatolícky kostol *Nanebovstúpenia Pána* s ikonostasom pred oltárom z roku 1909, ktorý bol postavený na mieste staršieho dreveného kostola z roku 1643. Má nezastupiteľnú úlohu v kultúrnom dianí obce, keďže 90 % obyvateľov je veriacich.

Metodika

Pri podpore trvalo udržateľného rozvoja turizmu je najdôležitejšia spolupráca so samotnými občanmi. Na to, aby spolupracovali, je potrebná ich dostatočná informovanosť, ktorú je možné zabezpečiť vybudovaním turistického informačného centra v oblasti alebo vytvorením informačnej brožúry pre obyvateľov obce.

Pri tvorbe informačnej brožúry, ale aj pri tvorbe informačného centra, je potrebné vychádzať z názorov a postojov obyvateľov jednotlivých obcí, z podmienok a možností uskutočnenia trvalo udržateľného turizmu. Vhodnou formou získania informácií takéhoto druhu je použitie jednej z exploratívnych metód vedeckého výskumu – dotazníka.

Dotazník by mal byť vyplnený náhodne výbranou vzorkou respondentov, z dôvodu reprezentatívnosti výberu (Halašová, 2001). V prípade obce Šumiac bol

postup nasledovný; z 1500 obyvateľov obce bolo náhodným výberom (v našom prípade sme navštívili každý ôsmy dom) rozdaných 70 anonymných dotazníkov (čo zodpovedalo reprezentatívnej vzorke), z ktorých bolo použiteľných 52. 10 % dotazníkov bolo neúplných alebo neboli vyplnené vôbec. Celková návratnosť bola 80 %. Pôvodný neštandardizovaný dotazník pozostával z 15 otázok, z ktorých bolo 5 zatvorených, 3 parametrické škálovacie, 5 otázok otvorených a 2 neparametrické polootvorené a na záver sme uviedli niekoľko identifikačných otázok, ktoré sa týkali demografie: pohlavia, veku a ukončeného vzdelania respondenta. Ako uvádzame otázok v dotazníku môže byť viac typov a je možné ich kombinovať medzi sebou, sú to napríklad: *zatvorené, polozatvorené, otvorené* otázky – určujú mieru voľnosti, ktorá je ponechaná vo formulácii odpovedi. Sem patria aj otázky *parametrické*, ktoré tvoria určité kontinuum od jedného pólu odpovedí k pólu opačnému a *neparametrické,* pri ktorých ide skôr o triedenie istých kategórií výpovedí rovnakej úrovne. Ďalej môže byť otázka samostatná alebo tzv. *škálovacia* kde ide o eliminovanie prípadných problémov z nepresne položenej otázky, resp. o náhodilú odpoveď. Ukazovateľom výsledku je v tomto prípade tzv. *súhrnný index*. Otázky sa tiež rozlišujú podľa toho, či sú formulované priamo alebo nepriamo alebo tzv. *situačné*, či *obrázkové*. Podľa poslania členíme otázky aj na: *identifikačné*, ktoré majú sprostredkovať informácie o respondentovi, *kontaktné* – slúžia na nadviazanie kontaktu s respondentom, *nárazníkové (buffo)* otázky sú nepodstatné pre výskum a slúžia na pripútanie respondenta k dotazníku a nakoniec *kontrolné* otázky – používané s cieľom vylúčiť nesprávnosť v odpovedi zapríčinenú formuláciou otázky alebo overiť pravdivosť pri vypĺňaní respondenta.

Pri konštruovaní dotazníka sme kládli dôraz na správnu formuláciu otázok, aby respondenta nezavádzali, neodpudzovali, aby boli jasné, nedvojzmyselné, nemali chúlostivý charakter. Pri formulácii otázok sa vyhýbame termínom ako niekoľko, obyčajne a nespisovným termínom.

Na základe analýzy odpovedí je možné zistiť požadované informácie potrebné na skoncipovanie obsahu informačnej brožúry určenej obyvateľom obce tak, aby bol obsah brožúry jednoduchý, stručný, adresný a účinný. V prípade informačného centra je možné napríklad zistiť, či občania súhlasia s vybudovaním IC, či by boli ochotní pomôcť pri samotnej tvorbe a či ho následne budú využívať a považujú jeho zriadenie za potrebné.

SWOT analýza

Pri rozvoji TUR turizmu, ale opäť aj pri samotnej tvorbe informačnej brožúry, či tvorbe IC zohráva dôležitú úlohu aj SWOT analýza, ktorá je nástrojom pre celkovú analýzu vonkajších a vnútorných činiteľov prostredia. Predstavuje kombináciu dvoch analýz, S – W (silné – slabé stránky) a O – T (príležitosti – riziká). Účelom SWOT analýzy je posúdenie vnútorných predpokladov a vonkajších príležitostí a obmedzení. Na jej základe môžeme určiť smerovanie projektu, tak aby sme sa vyhli rizikám a na druhej strane čo najviac využili príležitosti, ktoré daná oblasť poskytuje. SWOT analýza môže zahŕňať aj vlastný

terénny prieskum územia, na základe, ktorého sa oboznámime s príležitosťami, hrozbami a silnými a slabými stránkami vonkajšieho prírodného prostredia, ktoré nám pomôžu prekonať ťažkosti a zamerať sa na silné stránky. Dôležité je poznať všetky silné stránky a príležitosti ako aj slabé stránky a riziká vonkajšieho aj vnútorného prostredia.

SWOT analýza by mala byť prvý podnet a argument miestnych obyvateľov pre vznik trvalo udržateľného turizmu v obci a prvý podnet na začatie podnikania v oblasti alternatívnych foriem turizmu.

Tvorba informačnej brožúry a jej obsah

Pri tvorbe informačnej brožúry pre obyvateľov obce, ktorá má záujem o rozvoj v trvalo udržateľnom turizme by sme mali postupovať nasledovne:

1. Ako uvádzame vyššie, prvým krokom pri tvorbe informačnej brožúry by mala byť SWOT analýza záujmového územia, z ktorej získame silné a slabé stránky vonkajšieho, ale aj vnútorného prostredia obce. Ukáže nám potenciál obce a to – prírodný, kultúrny, ľudský, ekonomický a dokonca aj politický, čím zistíme aj riziká a príležitosti obce. A to nás upozorní na čom máme stavať a čoho sa máme vyvarovať, či aké riziká by mohli nastať pri rozvoji obce v trvalo udržateľnom turizme. Pri samotnej koncepcii informačnej brožúry by bolo vhodné uviesť pre občanov hlavne pozitíva, potenciál a silné stránky obce a riziká spomenúť len okrajovo s návrhom ich riešení alebo uviesť ako sa im môžeme vyhnúť.
2. Druhým krokom by malo byť zistenie názorov a postojov obyvateľov obce, ktoré môžeme získať napríklad, ako uvádzame vyššie, formou dotazníkov. Je dôležité vedieť, čo si myslia samotní obyvatelia obce o trvalo udržateľnom rozvoji o alternatívnych formách turizmu. Ďalej čo si myslia o svojej životnej situácii, či sú spokojní so svojím životom alebo či súhlasia s pôsobením obecnej samosprávy. Keď poznáme názory obyvateľov vieme sa vyhnúť problémom, vieme na čo sa máme zamerať pri koncipovaní brožúry, aké informácie je najpotrebnejšie uviesť. Obyvateľom zväčša chýbajú informácie o možnosti podnikania, o turizme všeobecne a o získavaní financií z iných ako vlastných zdrojov, čo nám vyplynulo z vlastného prieskumu postojov obyvateľov obce Šumiac. Z uvedeného vyplýva, že brožúra by mala obsahovať:
   - informácie o TU turizmu,
   - porovnanie jednotlivých foriem turizmu,
   - informácie o zdrojoch financovania,
   - informácie o zdrojoch odkiaľ samotní obyvatelia môžu získať informácie pre rozvoj TU turizmu v obci (napr. rôzne kontaktné adresy, webovské informačné stránky, telefónne čísla a pod.),
   - poukázanie na potenciál daného územia,
   - možnosti a formy zapojenia sa občanov do TUR obce ak nemajú záujem o samotné podnikanie.

3. Na záver pristúpime k samotnej tvorbe informačnej brožúry, ktorá by mala spĺňať nasledovné kritériá; mala by byť:
   - pútavá – mala by zaujať, aby si ju obyvateľ obce prezrel a nezahodil do koša,
   - dostupná – mala by sa dostať do ruky každému občanovi, ktorí by mohol mať záujem o TUR obce,
   - jednoducho štylizovaná – čiže zrozumiteľná, aby jej rozumeli laici, písaný prejav by nemal obsahovať veľké množstvo cudzích alebo neznámych pojmov, a ak sa tomu nedá vyhnúť, jednoduchým jazykom je potrebné vysvetliť daný výraz alebo význam slova,
   - prehľadná – ak je štruktúra a diferenciácia textu brožúry špecifická alebo obsahuje viacero typov informácií musí byť zjavné, čo kde patrí a aby sa v nej občan ľahko orientoval v prípade, ak chce niečo konkrétne nájsť,
   - stručná – niekedy je menej viac. Ak použijeme príliš veľa informácií čitateľa to môže odradiť, ale ak sa vyhneme obšírnemu opisovaniu zaujmeme jeho pozornosť lebo nebude nútený venovať brožúre veľa času,
   - prezentovaná vo vhodnej forme – tak isto ako všetky ostatné body aj tento je veľmi dôležitý. Je na nás, či zvolíme formu knižky alebo zošítka alebo builtenu, či elektronickú formu prezentácie, ale dôležité je, aby forma neodradila čitateľa, ale skôr naopak prilákala jeho pozornosť,
   - adresná – nesmieme zabúdať od začiatku až po koniec tvorby na cieľovú skupinu, čiže komu je brožúra určená. To znamená, že by mala obsahovať údaje, o ktorých sme presvedčení, že obyvatelia potrebujú poznať a môžu sa z nich poučiť alebo im môžu pomôcť pri rozhodovaní sa o samotnom zapojení obyvateľov do TUR obce,
   - motivačná – z predchádzajúceho vyplýva aj nasledovné, aby samotná brožúra, jej obsah a štylizácia zaujala obyvateľov natoľko, že ich motivuje a rozhodnú sa zmeniť svoj spôsob života a zapoja sa do TUR obce.

Diskusia

Ako vyplýva z textu, obec Šumiac má výborné predpoklady pre celkový rozvoj trvalo udržateľného turizmu v samotnej obci a jej okolí. Jeho rozvoj je v podstate v rukách obyvateľov.

Vedenie obce má záujem o rozvoj trvalo udržateľnej turistiky a snaží sa vypracovávať projekty, ale veľký problém sú financie, a preto väčšina projektov, či už na zveľadenie obce, alebo na podporu TUR je zatiaľ len na papieri. Obec sa snaží financie získavať z Eurofondov a už sa jej podarilo získať časť financií na stavbu kanalizácie z projektu PHARE. Dúfame, že sa manažmentu obce bude dariť v získavaní financií aj naďalej a aspoň časť z týchto projektov sa uskutoční v dohľadnej dobe.

Štyridsať ubytovacích miest v obci pre turistov je už slušné číslo, ale táto kapacita sa nevyužíva 100 % cez hlavnú sezónu, nie to ešte počas zvyšku roka. Možno má do toho, čo povedať aj propagácia. Zahraničné skúsenosti ukazujú, že

až 90 % turistov sa získava pomocou propagácie a následnými odporúčaniami hostí. Z toho vyplýva, že zamýšľané Informačné stredisko v Červenej skale by bolo dobrým rozhodnutím a určite by prispelo k TU turizmu v obci.

Možno by sme vytkli nedostatočnú komunikáciu respektíve ľahostajnosť a neprístupnosť obyvateľov k zmenám. Ak by sa obyvatelia obce zmobilizovali, mohli by spoločne mnoho dosiahnuť, ale ak si každí bude hľadieť svojho pôjde to ťažko.

Na zistenie názorov obyvateľov obce Šumiac o TU turizme bol použitý dotazník, ktorý vyplnilo 52 respondentov. Odpovede mali veľkú vypovedajúcu hodnotu. Niektoré postoje neboli mnohokrát v korelácii s rizikom. Avšak 40 % respondentov nebolo spokojných s činnosťou miestnej samosprávy a z mnohého obviňovali vedenie obce. Je možné, že majú z časti pravdu, neurobili však nič pre to, aby to zmenili. Veľa obyvateľov malo skvelé nápady ako rozvinúť trvalo udržateľný turizmus v obci, ale z väčšiny odpovedí bolo cítiť aj pesimizmus a bezradnosť.

Financie a nedostatok informácií sú hlavnou brzdou TU turizmu v Šumiaci. Čo s tým obyvatelia obce urobia? Bolo by zaujímavé sledovať vývoj tejto rázovitej obce Horehronia, ktorá by určite nemala upadnúť do zabudnutia. Jej história, kultúra a ľudové zvyky sú skvelými predpokladmi pre TU turizmu a mali by sa čo najlepšie využiť v prospech obyvateľov obce.

Záver

Pre vznik TUR obce je najdôležitejšie presvedčiť občanov obce o správnosti rozhodnutia zapojiť sa do TUR turizmu. Tu môže nastať problém, ktorý vyplýva z neinformovanosti obyvateľov o rôznych možnostiach ako sa zapojiť alebo aké výhody TUR poskytuje.

Práve túto úlohu základného informovania občanov o rôznych možnostiach a upútania pozornosti správnym smerom by mohla vykonávať informačná brožúra pre obyvateľov obce. V lepšom prípade zriadenie samotného informačného centra, ktoré by túto funkciu plnilo dlhodobo a ešte by bolo zapojené aj do samotného TUR obce.

Kľúčovú úlohu zohrávajú občania. Ľudia sú však nevyspytateľní a treba rátať aj s neúspechom. Nie každá mentalita obyvateľov obcí je stavaná pre také zmeny v spôsobe života, aké TUR bezpochyby prináša. Len čas ukáže, či snaha tvorcu myšlienky informačnej brožúry nebola zbytočná.

Literatúra

BOSÁČKOVÁ, E. 1982. Rastlinstvo. In Linhart, K. et al.: *Nízke Tatry. Východná časť*. Bratislava : Šport, slovenské telovýchovné vydavateľstvo. 237 s.

FAŠKO, P. – HANDŽÁK, Š. – ŠRÁMKOVÁ, N. 2002. Počet dní so snehovou pokrývkou a jej priemerná výška. Mapa č. IV/53. M 1:200 000. In Kolektív: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava, Banská Bystrica : Ministerstvo

životného prostredia Slovenskej republiky, Slovenská agentúra životného prostredia, s. 99.

HÁBEROVÁ, I. 1989. Prehľad alpínskej vegetácie kryštalinika Nízkych Tatier. In *Stredné Slovensko 8 – Prírodné vedy*, s. 69-84

HALAŠOVÁ, M. 2001. *Výskumné metódy v environmentálnej výchove (Spoločenskovedná časť)*. Banská Bystrica : FPV UMB, Banská Bystrica. 55 s. ISBN 80-8055-488-9.

KARČ, P. 1982. Živočíšstvo. In Linhart, K. et al.: *Nízke Tatry. Východná časť*. Bratislava : Šport, slovenské telovýchovné vydavateľstvo, s. 29.

KOLEKTÍV 2002. *Atlas krajiny SR*. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia. 344 s. ISBN 80-88833-27-2

LINHART, K. et al. 1982. *Nízke Tatry. Východná časť*. Bratislava : Šport, slovenské telovýchovné vydavateľstvo. 237 s.

LOUČEK, D. 1954. Geomorfologie velehorské oblasti Královy hole v Nízkych Tatrách. In *Rozpravy Československé akademie věd*. Praha : Nakladatelství Československé akademie věd, roč. 64 , sešit 8, s. 1-13.

MAJZLANOVÁ, E. 1992. Porasty s *Nardus stricta L.* na Kráľovej holi. In *Biológia*, roč. 47, č. 1, s. 55-63.

MAJZLANOVÁ, E. 1995. Fytocenologicko -ekologická charakteristika vegetácie Kráľovej hole. In *Ochrana prírody*, roč.13. Banská Bystrica : Slovenská agentúra životného prostredia, s. 65-80.

MAKAROVÁ, E. 1981. Morfografická analýza reliéfu Kráľovohoľských Tatier. In *Zborník PF v Banskej Bystrici – Prírodné vedy III*. Bratislava : SNP, s. 207-229.

MARHOLD, K. – HINDÁK, F. 1998. *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*. Bratislava : Veda, vydavateľstvo SAV. 678 s.

MAZÚR, E. – ČINČURA, J. – KVITKOVIČ, J. 2002. Geomorfologické pomery. Mapa č. IV/20. M 1:500 000. In Kolektív : *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava, Banská Bystrica : Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Slovenská agentúra životného prostredia, s. 86.

MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M. 1986. Geomorfologické jednotky. Mapa č. IV/21. M 1: 1 000 000. In Kolektív : *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava, Banská Bystrica : Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Slovenská agentúra životného prostredia, 2002, s. 88.

MIDRIAK, R. 1988. *Únosnosnosť územia NAPANT nad hornou hranicou lesa so zreteľom na poškodenie pôdy*. Zvolen : Vysoká škola lesnícka a drevárska vo Zvolene. 46 s.

MIDRIAK, R. 1992. *Niektoré aspekty podmieňujúce ekologickú únosnosť územia NAPANT*. Zvolen : Fakulta ekológie Technickej univerzity vo Zvolene. 21 s.

MIDRIAK, R. 1994. *Krajinoekologická štúdia Kráľovohoľských Tatier*. Zvolen : Edičné stredisko Technickej univerzity. 95 s. ISBN 80-228-0326-X

Mikroregión Horehron. Slovenská Ľupča : Otava, v.o.s., Združenie obcí pre rozvoj mikroregiónu, za finančnej podpory Slovenskej agentúry pre cestovný ruch. 40 s. ISBN 80-85342-18-9.

SEKYRA, J. 1963. Geomorfologie jižního úpatí Kráľovy hole (1943 m) – Šumiacky kras. In Rubín, J. – Skřivánek, F. : *Československé jeskyňe*. Praha : Slovník Čs. společnosti zeměpisní, s. 193-209.

TREMBEŠ, P. – MINÁR, J. 2002. Morfologicko-morfometrické typy reliéfu. Mapa č. IV/24. M 1:500 000. In Kolektív : *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava, Banská Bystrica : Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Slovenská agentúra životného prostredia, s. 90.

PROPOSAL FOR UTILIZING INFORMATIONAL MATERIAL FOR ENVIROMENTAL CONSIOUSNESS OF INHABITANS INCREASING IN BORROUGHS WITH LOW DEVELOPED SUSTAINABLE TOURISM

Abstract: The article solve possibility of making information booklet or informational center for improving of informating inhabitants, in the model area of borrough Šumiac. The main aim is an intention for increasing of the level of enviromental consiousness of inhabitans in the borrough, in the exertion to involve them to sustainable development of the borrough with suggestion of enterprising in alternative form of tourism. The article also pays attention to the natural and cultural potential in the borrough.

Key words: Sustainable development of tourism, enviromental consiousness of inhabitants, potential, alternative form of tourism, borrough Šumiac.

Medailón

220 ROKOV OD NARODENIA JÁNA EVANGELISTU PURKYŇĚ A JEHO PRÍNOS PRE FYZIOLÓGIU

Štefan Šimko, Zuzana Šimková[1]

doc. MVDr. Štefan Šimko, CSc., Katedra ekológie a environmentálnej výchovy Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: simko@fpv.umb.sk

[1] Ing. Zuzana Šimková, Lesnícka Fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, T.G. Masaryka 2117/24, 960 53 Zvolen

Abstrakt: Na rozvíjanie Purkyňovho odkazu vo svetovej i bývalej československej fyziológie vplývalo viacej faktorov. Za najvýznamnejší možno považovať skutočnosť, že meno Purkyně vošlo explicitne do svetovej fyziologickej terminológie a udržalo sa tam doteraz. Táto skutočnosť spolu s historickým faktom, že bol český fyziológ, ktorý založil prvý fyziologický ústav na svete, obracia pozornosť bývalých československých fyziológov k jeho dielu.

Kľúčové slová: J.E.Purkyně, prínos pre fyziológiu, súčasnosť.

Úvod

V roku 2007 si pripomenieme 220 rokov od narodenia slávneho prírodovedca svetového významu Jana Evangelistu Purkyňu (obr 1). J.E. Purkyně bol všestranná osobnosť. Nebol len vynikajúcim vedcom a objaviteľom, nadšeným pedagógom, neúnavným organizátorom, ale i básnikom, prekladateľom a prispievateľom časopisov, popularizátorom vedy, zakladateľom spolkov a organizácií, verejným činiteľom i vlastencom.

Purkyně sa narodil 18. decembra 1787 v Libochoviciach (Purkyně, 1914; Rozsívalová, 1956). Po absolvovaní gymnázia sa chcel stať učiteľom. Vzhľadom k tomu, že rozvoj vzdelanosti bol v tom čase ešte vo významnej miere v rukách cirkvi a pre chudobného študenta sa v kláštore poskytovalo i zaopatrenie, vstúpil v roku 1804 do piaristického kláštora (Rozsívalová, 1956). Vybavenie kláštornej knižnice mu poskytlo rozsiahly študijný materiál v mnohých, a to predovšetkým humanitných vedeckých disciplínach. Štúdium v kláštore však neuspokojilo túžbu po ďalšom vzdelaní, zvlášť prírodovedeckom, a preto sa odhodlal k odvážnemu kroku, ktorý obdivoval už J.W. Goethe (Anonymus, 1984; Bratranek, 1874; Hykeš, Hykešová, 1932), vystúpil z rádu a išiel svojou vlastnou cestou.

Začiatkom zimy 1807 Purkyně vstúpil do 2. ročníka filozofického štúdia pražskej univerzity (Anonymus, 1984; Matoušková, 1955). Zapísal si i predmety všeobecnej prírodovedy, ktoré boli určené pre budúcich lekárov. Po ukončení tretieho ročníka s finančných dôvodov nemohol v štúdiách pokračovať. Prijal miesto domáceho učiteľa a vychovávateľa v šľachtickej rodine, kde pôsobil tri roky.

V roku 1812 sa mladý Purkyně vrátil do Prahy a pokračoval v štúdiu medicíny. V prvých dvoch ročníkoch sa intenzívne venoval anatómii a fyziológii. Poznatky z farmaceutickej chémie ho inšpirovali k prvým vlastným pokusom s rôznymi účinkami drog. V treťom ročníku získal štipendium a byt v nemocnici; jeho ekonomická situácia sa zlepšila. Naviac sa stal praktikantom na chirurgii a zdalo sa, že ho zaujme klinická medicína. Štúdium medicíny ukončil predložením dizertačnej práce, v ktorej sa tematický vrátil ku svojmu pôvodnému záujmu pre fyziológiu (Purkyně, 1914; Rozsívalová, 1956). Dizertáciu s názvom „Příspěvky k poznání a vidění z hlediska subjektívního“ obhájil 30. 11. 1818 na verejnej rozprave a dosiahol tak doktorát (Purkyně, 1914; Rozsívalová, 1956; Trávničková, Trojan, 1987). Dizertačná práca vyšla v nasledujúcom roku v tlači; a stala sa začiatkom jeho vedeckej slávy.

Hneď po promócii sa Purkyně stal prorektorom pražského anatomického ústavu a začal i pedagogicky pôsobiť.

Vo vedeckej práci sa Purkyně v tomto období zameral na farmakologické štúdiá, zvlášť na pokusy s účinkami emetík, ktoré vykonával sám na sebe. Jeho farmakologické pokusy priniesli viacej originálnych výsledkov, za ktoré býva Purkyně právom zaradovaní medzi zakladateľov fyziologickej farmakológie. Mal túžbu stať sa profesorom lekárskej fakulty pražskej univerzity. Už v roku 1820 sa tu uchádzal o profesúru materia medica (neskoršie farmakológia). V nasledujúcich dvoch rokoch sa usiloval o profesúru z anatómie a fyziológie v Budapešti a potom v Štýrskom Hradci (Gratz) a v Ľubľane.

V roku 1821 sa uvolnila profesúra fyziológie na Vratislavskej univerzite (vtedajší Breslau). Uchádzalo sa o ňu viacej známych habilitovaných lekárov. Purkyně riskoval s touto veľkou konkurenciu. Jeho osobné čaro, bádateľské nadšenie a vynikajúce vedomosti spôsobili, že bol na toto miesto menovaný dňa 21.1.1823.

Nedá sa však obísť, že pri jeho zvolení a menovaní mu bolo oporou i uznanie jeho dovtedajšieho diela osobnostnými vplyvmi niektorých veľkých súčasníkov, medzi nimi bol i veľký nemecký básnik J. W. Goethe, ktorý neskoršie oslávil J.E. Purkyňu týmito slovami: „*Pravá originalita sa osvědčuje v tom, že jí stačí jen podnět, aby se uvedla v činnosť a dovede pak zcela vlasným spůsobem a nezávisle sledovat to, co je pravdivé, podstatné a trvalé*“ (Bratranek, 1874; Hykeš, Hykešová, 1928/1929).

Dňa 10. apríla 1823 prišiel Purkyňe do Vratislavi, mesta s asi osemdesiat tisíc obyvateľmi, ktorá v tej dobe patrila pruskému štátu. V porovnaní s metternichovským Rakúskom bolo v Prusku znesiteľnejšie politické ovzdušie

a volnejšie pre rozvoj vedy, filozofického myslenia i kultúry. Samo geografické postavenie urobilo Vratislav križovatkou a rozhraním niekoľkých národov a kultúr – Nemcov, Poliakov, Lužických Srbov i Čechov.

Jeho menovanie prebehlo proti vôli tamojšieho profesorského zboru. Opozíciu proti nemu viedol anatóm A. W. Otto. Purkyně mal tiež neúspechy u poslucháčov, ktorých nedokázal svojimi prednáškami upútať. Jeho kolégiá mali malú návštevnosť a študenti často odchádzali i pred koncom prednášok. Purkyně videl, že sa nemôže presadiť len teoretickými prednáškami, a preto ich doplnil experimentálnym kolégiom. Jeho experimenty však narazili na prudký odpor a sťažnosti niektorých profesorov. Ministerstvo si vyžiadalo správu od profesora Otta, ktorý oznámil, že Purkyně nehovorí plynulo a jasne a chýbajú mu občas i mnohé nemecké výrazy. Prednášky sú príliš filozofické – abstraktné, takže Otto pochybuje, že Purkyně bude dobrým učiteľom (Bitter, 1994).

Po nastúpení na toto miesto obhájil (december 1823) habilitačný spis „Commentatio de examine physiologico organi visus et systematis cutanei" (Rozprava o fyziologickém výskumu smyslu zrakového a kožní soustavy). Touto prácou okrem iného splnil formalitu v tom čase obvyklú na nemeckých univerzitách, že – ako neskoršie napísal „*....kdo jaké místo profesorské obdržel, zavázán jest tištěnou disertací a veřejnou disputací se habilitovati, totiž svou zdatnost k zastávání učitelského úřadu dokázati*" (Niklíček, Kotek, 1987).

Purkyňova rozsahom nie veľká (58 strán textu a litografická tabula) dizertačná práca sa začína statťou o význame fyziológie, o význame fyziologickej praxe pre praktického lekára: „*Když uvažují o úkolech praktického lékaře, tu nejeví se mi nejdůležitějším úkolem lékařovým ten, jímž se pokouší život již zhroucený obnovovati nebo pouze na krátko jej udržeti, nýbrž ten, jímž život z klínu věčně živé přírody novým leskem se vyvíjejíci podporuje, jej od porušení chrání a konečně k vrcholu obdivuhodné dokonalosti a krásy přivádí, kterou se už projevuje neposkvrněný jeho ideál jako nějaký zvev nebeský*." V úvode svojej habilitačnej práce formuloval svoje názory na poslanie medicíny a na význam prevencie (Niklíček, Kotek, 1987).

Purkyně nebol spokojný, že lekári pokladajú za svoju úlohu len liečenie chorôb a tvrdil, „*....že lékařství teprve tehdy bude ve všech svých částech dokonalé, až – pokud při tak velké proměnlivosti a nepříznivém vlivu cizích sil je to možno – bude učiti křehkost lidského organizmu upevňovati, a týto své úkony bude vykonávat tak, aby lidský život dobře byl počat, ve všech obdobích u každého jednotlivce v řádných, společnosti a sebě přizpůsobených hranicích blaženě a skvěle byl prodloužen až k přirozenému konci. Tyto věci nesmějí býti ponechávány náhodě, nesmějí býti zanedbávány nesměji se stavěti za ony úkony, jimiž se často pozdě připravuje léčba*."

„*A tak, ježto den učí den, správcové státu již jasněji nahlédli, že k fyzickému zachování a podporování blaha národa musí býti lékařství učiněno záujmem veřejným, aby tak kladouc si za cíl zdraví a fyzickou dokonalost celého národa*

a přisvojujíc si autoritu a výkonnou moc veřejnou dokázalo to, oč by se marně pokoušely rozptýlené snahy jednotlivců."

Týmito neobvyklými názormi predbehol o mnoho rokov svoju dobu. Na tieto úvahy iste mala vplyv dobová teória o zdravotnej polícií. Pozoruhodné je, že Purkyně, na rozdiel od väčšiny teoretikov zdravotnej polície, ktorí sa spoliehali na „dobrotivosť panovníka" a zákony, ktoré tento panovník vydáva na základe „zdravého rozumu" – neuvažoval v rámci akejsi osvieteneckej „Polizeiwissenschaft", ale vychádzal z prírodovedeckého a lekárskeho odboru a zamýšľal sa nad jeho spoločenskou funkciou a poslaním. Starostlivosť o zdravie rozumel ako úlohu verejnej moci a vlastnú výkonnú moc v starostlivosti o zdravie neprisudzoval len štátnemu, zdravotne policajnému aparátu, ale medicíne ako takej – od jej, aby sme sa vyjadrili súčasným jazykom, základného výskumu až po vlastnú činnosť praktického lekára. V tom sa už však nachádzajú prvky európskeho sociálne lekárskeho myslenia, ktoré sa rozvinulo v epoche buržoáznych revolúcií od konca 18. do polovice 19. storočia, v dobe drsných prejavov sociálne zdravotných dôsledkov priemyselnej revolúcie.

Vo vratislavskej dizertácii uverejnil výsledky výskumu objektívneho vyšetrenia oka a kožného povrchu. Jedným z výsledkov vyšetrenia oka bol objav odrazu obrázkov plameňa sviečky na prednej a zadnej stene rohovky a na prednej a zadnej ploche šošovky (Purkyňove alebo Purkyňove-Sansonove obrázky). Reflexné obrázky vytvorili možnosť merania zakrivenia rohovky. Tým dal základy keratometrie a oftalmometrie. Upozornil na možnosť vyšetrenia povrchu dúhovky a predného segmentu oka v šikmom fokálnom osvetlení a túto metódu spojil s vyšetrením oka mikroskopom.

(Uvedený postup znovu objavil švédsky fyzik, fyziológ a oftamológ – nositeľ Nobelovej ceny za práce o fyziologických pomeroch oka a patológii zraku A. Gullstrand, ktorý v roku 1910 skonštruoval štrbinovú lampu a začal ju používať pri oftalmologickom vyšetrení.)

Za najdôležitejšiu stať vratislavskej dizertácie sa popisuje popis svetielkovania zorničky človeka, ktorá vzniká odrazeným svetlom. Napísal, že „ ... *při světle správně odraženém a (správně) ohlédajícím, oku nezůstane skryta téměř žádná blána oční nebo vnitřní tekutá substance*; *což jestliže praktikové, úzkostivé vyšetřování fyzilogů zamítajíí, ani neodmítnou, ani se toho nebudou báti, zhledají ne bez užitku v diagnostice oční*". Tento základný princíp oftalmoskopie znovu objavil a konštrukčne využil (oftalmoskop) v roku 1850 H. Helmholtz.

V časti dizertačnej práce nazvanej „O vnejším fyziologickém výskumu systému kožního" Purkyně popísal obrazce, hmatové lišty na posledných prstových článkoch a roztriedil ich do deviatich typov; preto sa považuje za priekopníka daktyloskopie. Popísal tiež mikroskopické vyšetrovanie kožných kapilár in vivo a upozornil na možnosť ich diagnostického využitia pri rôznych kožných ochoreniach.

Svojou vratislavskou dizertáciou priniesol Purkyně veľa nových poznatkov, metodických poučení i podnetov pre ďalší výskum. V dobe svojho vydania sa však dizertácia stretla s nedostatočným pochopením. Viac-menej objektívne posúdenie tejto práce ukazuje, že vratislavská univerzita dostala na toľko diskutované miesto profesora fyziológie – fyziológa s tvorivým vedeckým myslením.

V roku 1827 sa Purkyně oženil s jemnou a vzdelanou dcérou profesora anatómie K. A. Rudolfiho Júliou. Tá mala pochopenie pre jeho vedecké snahy a vedela i znášať rozmary jeho nemocnej matky, ktorú si v roku 1823 priviezol z Liblochovíc (Niklíček, Kotek, 1987). V roku 1829 sa mu narodila dcéra Rozália a rok neskoršie Johana a v ďalšom nasledujúcom jeden a pol roku syn Emanuel. V roku 1832 však obidve dcéry umierajú na choleru. V roku 1834 sa narodil syn Karol a zomiera Purkyňova matka. V roku 1835 zomiera na týfus jeho manželka (Bitter, 1994; Niklíček, Kotek, 1987).

V prvých rokoch svojho vratislavského pôsobenia Purkyně rozmýšľal, doplňoval a presadzoval celkom nové pojatie fyziológie, ktoré vo svojej výuke v plnom rozsahu začal uplatňovať od roku 1828. Bol proti takému spôsobu výuky fyziológie, ktorý sa zaoberal len teoretickým výkladom strnulých schém a naturfilozofických špekulácií.

Do programu výuky fyziológie Purkyně zahrňoval (ako sám napísal) nasledujúce obory: „1. *Antropologie co nuaka vstupná do veškeré fyziologie*. 2. *Anatomie obyčejná, popisující*. 3. *Histologie*. 4. *Embryologie (Histologie, Organogenie*). 5. *Fenomenologie životní, která jedná o úkazech žití pouze empiricky, bez daľších výkladů*. 6. *Fyziologická mechanika*. 7. *Fyziologická chemie*. 8. *Fyziologická dynamika*. 9. *Fyziologická psychologie*. 10. *Fyziologie povšechná čili filozofie přírody*. *Mimo to co soubežné nauky*. 11. *Fyziologie experimentální*. 12. *Fyziologie upotřebná v patologii, v státověde* (Niklíček, Kotek, 1987).

Za hlavné z týchto vied Purkyně považoval tie, ktoré sú v jeho zozname uvedené v bode 6, 7 a 8. Tieto prednášal medikom v riadnych prednáškach, ostatné v mimoriadnych prednáškach.

Vo Vratislave pôsobil celkom 27 rokov, v priebehu ktorých sa opakovane pokúšal vrátiť na univerzitu do Prahy, ale márne. Vratislavské roky boli plodné a plné pracovného elánu vedeckého rozvoja. O jeho genialite a šírke vedeckého záberu svedčí rozsah jeho hlavných objavov (Rozsívalová, 1987); bol prvý, kto mikroskopom sústavne skúmal zloženie tkanív, a prvý pomenoval živú hmotu v bunke protoplazmou.

Jedným z veľmi významných objavov, citovaných v dnešných učebniciach histológie a embryológie je Purkyňov objav „zárodočného mechúrika“ – vesicula germinativa z roku 1825. V tomto roku vratislavká univerzita vydala Purkyňovu prácu „Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem“ (Príspevky z výskumu vtáčieho vajca pred liahnutím). Purkyně predpokladal, že z vesicula germinativa vychádza vývoj zárodku. Neskoršie sa ukázalo, že ide o jadro, ktoré sa podobá jadru rastlinnej bunky, ktoré až v roku 1831 podrobne popísal Brown.

Prácu o vývoji vtáčieho vajca Purkyně vydal ešte dvakrát – čiastočne doplnenú v latinčine roku 1830 a roku 1835 v češtine (v časopise Živa). Českú verziu doplnil o viaceré poznatky z vlastného výskumu i štúdia literatúry (štruktúra vaječných obalov, chemické zloženie vajec, údaje o stavbe steny vajcovodu a podobne).

Purkyňova publikácia dala podnet pre ďalšie embryologické výskumy. Najvýznamnejšie z nich boli uverejnené v práci prírodovedca a lekára, profesora na lekárskej akadémii v Petrohrade K.E. Baera „De ovi mammalium et hominis genesi epistola“ (O vývoji cicavčieho a ľudského vajíčka) z roku 1827. Baer v nej zverejnil objav ľudského vajíčka vo vnútri Graafovho folikula (objaveného v roku 1672), ktorý bol do toho času chybne považovaný za cicavčie vajíčko a v minulosti sa stal známym sporom medzi takzvanými animalkulistmi a ovulistmi (Niklíček, Kotek, 1987).

Zhodou okolností Purkyně urobil tento objav v bobe, kedy embryológia (v tej dobe založená len na hypotézach) začala sa kreovať na modernú vedu. So svojim žiakom Bernhardtom Purkyně presne popísal (1834) a svojim ďalším žiakom demonštroval cicavčie vajíčko s jadrom (Rozsívalová, 1987).

Skúmanie mikroskopickej stavby žalúdočnej sliznice ho priviedlo k objavu existencie živočíšnej bunky – ako základnej jednotky zloženia tkanív a ako prvý verejne formuloval myšlienky o bunkovej teórii.

V rokoch 1824-1827 sa zaoberal klasickou problematikou experimentálnej fyziológie, založenej na pokus na zvieratách.

V roku 1827 sa začal zaoberať výskumom fyziológie ľudskej reči, v ktorom pokračoval v niekoľkých etapách až do roku 1865. V tejto oblasti dosiahol zaujímavé výsledky. Rozpoznal fonačné ústroje (hrtan) od rezonančných priestorov, pokúsil sa o triedenie hlások z artikulačného a akustického hľadiska a doporučil využívať tieto poznatky k náprave vád reči a vo výchove k jej ovládania už v detskom veku. Preto sa považuje za jedného zakladateľa fonetiky a jeho meno sa doteraz zachovalo vo fonetickej terminológii (espace Purkynje – rezonančný hltanový priestor).

V rokoch 1828-1830 Purkyně pracoval na jednej zo svojich tridsiatich botanických prácach. Inšpirovaný k nim bol profesorom botaniky a histórie medicíny na vratislavskej univerzite A.W. Henschelom. Zaoberal sa mikroskopickou štúdiou zloženia rastlín. Aj v tejto oblasti dospel k novej výskumnej koncepcii, ktorá spočívala v spojení anatómie a fyziológie rastlín a ďalej v spojení fyziológie a porovnávacej morfológie. U 300 rastlín z 82 rodov študoval štruktúru vláknitých buniek prašníkov, morfológiu peľových zŕn a vzťahy k dynamike pružných útvarov, ktoré spôsobujú pukanie prašníkov a rozsievanie peľu alebo výtrusov. Pritom poznal existenciu určitých základných typov buniek, konštantných a charakteristických pre určitý druh a rod. Tým prispel k formovaniu bunkovej teórie v oblasti rastlinnej ríše. Poznatky zverejnil v roku 1830 v práci „De cellulis antherarum fibrosis nec non de granorum pollinarium formis“ (O vláknitých bunkách prašníkov a o podobách peľových zrniek), za ktorú mu francúzska Akadémia vied udelila Montyonovu cenu (Niklíček, Kotek, 1987).

V roku 1832 začala nová etapa v Purkyňovej vedeckej práci. Od pruského „ministerstva záležitostí učebních“ dostal peniaze na veľký achromatický mikroskop, ktorý mu a jeho žiakom umožnil rozsiahle pozorovanie živočíšnych tkanív. V Purkyňových výskumoch histologický výskum zaostával za fyziologickým výskumom. Výsledky sú väčšinou uložené v doktorských dizertáciách študentov, ktorým Purkyně všestranne poskytoval svoje vedomosti, nápady a objavy.

Už v roku 1833 v dizertačnej práci o ľudskej pokožke (L.A. Wendt) je uverejnený Purkyňov objav potných žliazok a pozorovanie, že stratum Malpighi je tvorené z drobnohľadných zrniečok s jadrami, teda bunkami, ktoré sa nachádzajú vo všetkých živých tkanivách.

V rokoch 1833-1836 Purkuně a jeho asistent (G.G. Valentin, neskoršie profesor fyziológie v Berne) vykonali výskum, výsledkom ktorého bol objav obecného výskytu riasinkového epitelu u vyšších stavovcov v tráviacom, dýchacom, pohlavnom systéme a tiež v dutinách centrálneho nervstva. Vysvetlili význam riasinkového epitelu (pohyb tekutiny a častíc jedným smerom), dokázali, že je v ríši živočíšnej všeobecným javom a vyskytuje sa vo všetkých vegetatívnych orgánoch a konštatovali jeho nezávislosť na vôli, nervom systéme, na neporušiteľnosti príslušného orgánu a jeho pretrvávaní i na malých fragmentoch (Bitter, 1994; Laufberger, 1937).

Objav riasinkového pohybu na mnohých slizniciach prijal vedecký svet okamžite a s priaznivým ohlasom. O prínose tohto objavu písal J. Müller; už v roku 1835 vyšli dva anglické preklady i preklad francúzsky. Nezabudnuteľné nie sú ani početné citácie v odbornej literatúre a rôznych kompendiách.

V ďalších dizertáciách z rokov 1835-1836 o stavbe kostných tkanív (K. Deutsch), o skladbe ľudských zubov (M. Fraenkel), o vývoji zubov cicavcov (I. Raschkow) a o skladne chrupaviek (M. Meckauer) bolo použitá Purkyňova technika zmäkčovania tvrdých tkanív odvápnením kyselinami a metóda zhotovenia tenkých výbrusov. V nich sú popísané kostné bunky, skladba lamiel okolo Haversových kanálikov, všetky tri tvrdé tkanivá zubov i kanáliky, pôvodné poznatky o mikroskopickej skladbe základných druhov chrupaviek, vrátane pozorovania jadier buniek chrupavky. V roku 1836 (K.F.F. Rauschel) bola dokončená dizertácia obsahujúca výsledky prvých presných výskumov skladby tepien a žíl a popis jednotlivých vrstiev cievnej steny.

V rokoch 1835-1837 Purkyně so svojim neskorším asistentom S. M. Pappenheimom vykonal rozsiahle výskumy trávenie in vitro. Výsledkom výskumu bol predovšetkým popis drobnohľadnej štruktúry žalúdočnej sliznice, žalúdočných žliaz a ich buniek (Körnchen) a všeobecná charakteristika žliaz. Termín „bunka“ (Zelle – komôrka) nepovažoval za šťastne zvolený a navrhoval označenie „zrniečko“ (Körnchen). Tu je treba pripomenúť, že neskoršie, v roku 1839, začal ako prvý používať termín protoplazma.

Purkyně sa neobmedzil len na štúdium histologickej štruktúry, ale študoval aj chémiu trávenia. Oficiálnu správu o svojich pokusoch s Pappenheimom predložil

na zhromaždení nemeckých prírodovedcov a lekárov, ktoré sa konalo v Prahe 25. 9. 1837. V tejto správe (samozrejme napísanej po nemecky) najprv popisuje, ako vykonáva umelé trávenie. Najprv sa pripraví umelá žalúdočná šťava, čo je sušená sliznica štvrtého žalúdka kráv. Tá sa namočí do vody a hustý výluh sa precedí. Pridá sa kyselina soľná, aby chuť bola ľahko kyslá. Tá sa naleje do nádobiek na predmet určený k tráveniu a nádobka sa vloží do liahne vajec so stálou teplotou 30 ^{o}C. K pokusom s trávením je najvhodnejší na tvrdo uvarený bielok – nakrájaný na kúsky. Sleduje sa čas, za ktorý sa bielok rozpustí. Purkyně pochopiteľne vedel, že v žalúdku sa potrava premiešava a podlieha i tlaku. Zaujalo ho, ako tieto skutočnosti vplývajú na trávenie. Vykonal viacej porovnávacích pokusov. Pokiaľ sa nádobka stále pohybovala a časti bielka boli menšie, trávenia sa podstatne urýchlilo (Bitter, 1994; Kruta, 1967; Laufberger, 1937).

V podobných pokusoch Purkyně a jeho žiaci dokázali, že žlč okamžite zastavuje peptické trávenie. Ďalej zistili, že syridlo embryonálneho žalúdka neobsahuje účinný tráviaci princíp. Poznali tiež, že tráviaci princíp sa nenaruší alkoholom a že zrazeniny, ktoré vznikli pôsobením niektorých solí si zachovávajú svoju účinnosť (Bitter, 1994).

Patrí sem i pozorovanie, že nadbytok kyseliny trávenie tlmí až zastavuje a nedostatok kyseliny ju silne spomaľuje, teda že existuje určité optimum pre pôsobenie pepsínu.

Purkyně upozornil i na možnosť terapeutického použitia sušenej žalúdočnej sliznice k liečeniu porúch žalúdkového trávenia. Dôležitý je aj objav, že extrakt pripravený z pankreasu má schopnosť tráviť bielkoviny rovnako ako žalúdková sliznica (Bitter, 1994).

Svoj najväčší objav v oblasti kardiovaskulárnej sústavy publikoval Purkyně v roku 1839. Popísal zvláštne vlákna – Purkyňove vlákna – „pod serósou stěn komor“ u ovci, ktoré (1848) nielen správne identifikoval ako vlákna svalové, ale dokonca neskoršie napísal: „*Konečne jsem se ustanovil, je podle zevnějšího pohledu co způsob svaloviny považovati. Stárnutím zrneček ztuhla by značně celá šňůrka, i držela by v istých mezech svalovinu vnutřní stěny komory*“. Po viac ako polstoročí Sunao Tawara v roku 1906 publikoval výsledky dva a polročnej práce v Marburgu týkajúce sa prevodového systému (v knihe: Das Reizleitungssystem des Säugetierherzen. Ferlag Gustav Fischer, 1906, 200 strán a 20 farebných tabulí) označil tieto vlákna ako súčasť prevodového systému srdca (Niklíček, Kotek, 1987; Oščádal, 2006; Suma, 2001; Šteiner, 2005).

(J.E. Purkyně teda ako prvý na svete objavil a popísal prevodový systém srdca, a to jeho časť z hľadiska priebehu prevodového systému poslednú, nazývanú na jeho počesť – Purkyňove vlákna. Vlákna tejto poslednej časti prebiehajú po vnútornej strane komôr a napájajú sa na pracovné kardiomyocyty. V súčasnej dobe sa tiež pre tieto vlákna používa názov Purkyňove srdcové bunky alebo Purkyňove kardiomyocyty.)

Roku 1839 vyvrátil do toho času veľmi rozšírenú predstavu o nervových vláknach ako o dutých trubičkách. Elementárne nervové vlákno popísal ako útvar

zložený z dreni – osového valca (cylindri axis – novšie axon), dlho označovaný ako Purkyňov osový valec a dreňovej pošvy. Neskoršie so svojimi žiakmi zistil nervové vlákna v mozgových obaloch, perioste, rohovke, tepnách, v seróznych blanách, maternici a ďalších orgánoch. V tomto roku objavil aj zvláštny druh vlákien v srdci pod endokardom, ktorých prevodové funkcie boli objasnené neskoršie.

Mikroskopickým výskumom priniesol Purkyně nielen viacej nových objavov, ale podstatne nimi prispel tiež k vytváraniu základov modernej mikroskopickej techniky. Sú mu pripisované predovšetkým tieto zásluhy: fixácia mäkkých tkanív, dekalcifikácia a výbrusy kostí a zubov, základy k novej farbiacej technike v histológii (indigo, tanín-Fe), prehliadanie a zhotovovanie sériových rezov a to, že v jeho laboratóriu bol skonštruovaný prvý mikrotón (1841), použitie Drummonovho svetla a daguerrotypie v mikroskopii, nové uzavieracie metódy mikroskopických preparátov, vylepšenie niektorých typov mikroskopov a návrh na výroby nových a lacných mikroskopov (roku 1856 u pražského optika F. Dursta) (Trávníčková, Trojan, 1987).

K najzávažnejším z výsledkov Purkyňových mikroskopických výskumov patrili jeho práce z polovice tridsiatich rokov o skladne nervového tkaniva a objav nervových buniek u vyšších živočíchov. Purkyně popísal a nakreslil niekoľko typov týchto buniek. Jedny z nich, veľké bunky v mozočku sa od roku 1869 označujú ako „Purkyňove bunky“, a to na návrh neskoršieho klasika neurónovej teórie (Ramón y Cajal), ktorý tak zdôraznil Purkyňovu prioritu v ich objavení (Trávníčková, Trojan, 1987). Sám Purkyně naznačil neurónovú teóriu (1847), keď zdôraznil prepojenie nervových buniek výbežkami a vláknami a formuloval úvahu, že ich funkcia je daná postavením v hierarchii nervového systému (Trávníčková, Trojan, 1987).

Svojou interpretáciou vlastných morfologických objavov Purkyně položil základ funkčnej morfológie v neurovedách. Jeho záber v tejto oblasti bol neobyčajne široký: subjektívne pozorovanie v oblasti zraku (1818-1825-1840), vyšetrovacie metódy oka (1823), akustické štúdie (1808-1822), sluchové vnímanie (1824-1862), fyziológia ľudskej reči (1827-1865), fyziológia závrate a posturálny mechanizmus (1820-1827), štúdie kožných zmyslov (1853), fyziológia spánku a bdenia (1846-1849), podmienené reakcie (1818-1830) a experimentálne poranenie jednotlivých častí centrálneho nervového systému (1924). Určitým vyvrcholením Purkyňových štúdií v oblasti neurovied je jeho predstava o funkcii nervového systému ako celku, ako ju formuloval v roku 1847, čím naznačil myšlienku neurónovej teórie (Pokorný, Trojan, 2005).

Dňa 8. novembra 1839 otvoril vo Vratislave prvý samostatný fyziologický ústav na svete.

Po 27 rokoch vratislavského pôsobenia sa udržiaval kontakt so svojou vlasťou. V roku 1849 bol menovaný profesorom fyziológie na pražskej univerzite. Do Prahy prišiel 10. marca 1850 a už 15. marca začal prednášal v letnom semestri, a to nielen úradnou nemčinou, ale i česky. Súčasne, teda od začiatku sa zameral na budovanie fyziologického ústavu (Hykeš, Hykešová, 1928/1929; Hykeš, Hykešová, 1932).

Dňa 6. októbra 1851 bol slávnostne otvorený Purkyňov fyziologický ústav v Prahe (dom na Spálenej ulici). Purkyně predniesol prednášku „*Pojem fyziologie, její poměr ku vědám přírodním a ku vědám i umění vůbec a metody jejího teoretického a praktického učení, vychování fyziológů, zakládání fyziologických ústavů*“. Bol to súhrn jeho názorov na fyziológiu, koncepcie, ktorých základ bol vytvorení už v roku 1827 na vratislavskej univerzite (Hykeš, Hykešová, 1928/1929).

Táto skutočnosť bola podnetom pre zakladanie fyziologických ústavov na ďalších univerzitách: 1852 Mníchov, 1853 Berlín, Königsberg, Tübingen, 1855 Giesen, Kiel, 1857 Heidelberg, 1859 Bonn. V Holandsku, Rusku, Švédsku, Belgicku, Taliansku, Anglicku, Francúzsky to bolo až po roku 1865, v Spojených štátoch prvé laboratórium vzniklo roku 1871 (Trávníčková, Trojan, 1987).

Pražský fyziologický ústav bol podstatne vybavenejší a priestrannejší ako ústav vratislavský. Od jeho otvorenia sa v ňom rozvíjala rozsiahla vedecká práca. Najviac cenené sú práce o základných otázkach zoológie a fyziológie zmyslových orgánov. Ústav bol zároveň inštitúciou, v ktorej boli založené nové smery prírodovedeckého výskumu a vyrástli v ňom vynikajúci prírodovedci a lekári.

V roku 1861 Purkyně so svojimi spolupracovníkmi (B. Eiselt, E. Grégr) vypracovali návrh a program stanov Spolku českých lekárov. Jeho cieľom malo byť vzájomné vzbudzovanie a oživovanie vedeckej činnosti, pestovanie lekárskej vedy vôbec, zdokonaľovanie a používanie českého jazyka v lekárskom umení.

Na začiatku roku 1862 sa podarilo uskutočniť dávnu Purkyňovu ideu – založenie českého lekárskeho časopisu. Dňa 15. januára 1862 vyšlo prvé číslo Časopisu lékářů českých, ktorý vychádza do dnes. Pripravovaný časopis a Spolok mali za úlohu: budovať českú lekársku vedu a vytvoriť pre jej vývoj – v dobe, keď sa nemohla dostatočne rozvíjať na prevažne nemeckej pražskej lekárskej fakulte – inštitucionálnu základňu a centrum.

V šesťdesiatich rokoch 19. storočia Spolok českých lekárov a Časopis lekárov českých sa zaslúžili o rozvoj českej terminológie a zároveň o rozširovanie medzinárodných kontaktov českej medicíny, predovšetkým s lekárskou vedou slovanských národov.

8. marca 1957 bola v Prahe slávnostne otvorená prvá česká priemyslová škola. Purkyně vo svojom prejave zdôraznil, že v priemyslovej škole vidí „prechod vedy na činnosť priemyslovú“ a otvorené dvere národného vzdelania. V rokoch 1857-1859 bol Purkyně riaditeľom tejto školy.

Od letného semestra roku 1860 začal Purkyně pravidelne prednášať fyziológiu česky a nemecky. Za rok sa k nemu pridali jeho žiaci, docenti Bohumil Eiselt (vnútorné lekárstvo) a Eduard Grégr (lekárska fyzika). Nasledovali ich ďalší učitelia fakulty.

Za poslanca zemského snemu bol zvolený 20. 3. 1861; mandát vykonával až do 21.12.1866 (Rozsívalová, 1956; Rozsívalová, 1987).

V rokoch 1861-1963 Purkyně uverejnil, najprv v Živě a potom v samostatnej publikácii, spis nazvaný Akademia. V ňom sú zhrnuté a dopracované Purkyňove

predstavy o organizácii práce, výchove vedeckých pracovníkov a predstavy o mieste vedy v živote národa. Purkyňova akadémia ako „*idea vědy národy vtělená, ve skutek uvedená*“ je významná a pôvodná predovšetkým zdôraznením myšlienky, že v „nové epoše lidsta“ má veda zaisťovať nielen „*pěstění věd vůbec, jejih ustálení a udržování, jejich nekonečné rozmnožování*“ ale musí obsahovať „*všechny činnosti duchovní, naprosto vědecké i jiné s ohledem na potreby životní, jež pomáhají blahobytu státnímu i domácímu aneb k oblažení mysli lidské výtvory krásnými*.“

Purkyňov spis Akademia v mnohom predchádzal dobu svojho vzniku. Na začiatku päťdesiatich rokov dvadsiateho storočia sa stav jedným zo základných ideových východísk pre založenie a činnosť Československej akadémie vied (Laufberger, 1937; Trávníčková, Trojan, 1987).

V rokoch 1863-1864 sa Purkyně zaoberal problematikou jazykovej rovnoprávnosti na lekárskej fakulte, a tiež na stránkach Časopisu lékářů českých. Postavil sa aj proti snahe centralizovať vedeckú prácu na viedenskú univerzitu, ktorá mala mať voči ostatným univerzitám v monarchii výsadné postavenie. Zdôraznil myšlienku práva na národnú vedu a pripomenul, že „*...nynejší časové vystavily za právo neodvolatelné rovnoprávnosť národův, na té zakládají se novější hlasové směřující k upravení univerzit*“ (Sajner, 1955).

Purkyňova priorita v oblasti fyziológie, anatómie, histológie a embryológie je vyjadrená skutočnosťou, že niektoré základné pojmy sú pomenované po ňom: Purkyňove vlákna v srdci, Purkyňove bunky v mozočku, Purkyňov osový valec, Purkyňov fenomén pri videní za šera, Purkyňove obrázky, Purkyňova figúra na očnom pozadí, Purkyňov následný obraz, Purkyňov zákon závrate, Purkyňov rezonančný priestor, Purkyňov zárodočný mechúrik.

Purkyňove rozsiahle dielo zahrnulo výskumy v oblastiach, ktoré sú dnes špecializovanými vedeckými disciplínami. Oprávnene sa zaraďuje k zakladateľom biológie, embryológie, porovnávacej anatómie a antropológie. Predovšetkým však bol profesorom fyziológie. Keď v rokoch 1857 a 1858 rekapituloval svoje odborné pôsobenie, zdôraznil, že „*již co student, učitelství fysiologie za úlohu svého žití jsem považoval*“ (Trávníčková, Trojan, 1987).

I posledné roky Purkyňovho života boli naplnené pozoruhodnou aktivitou – naďalej udržoval styky s mnohými zahraničnými vedcami a vedeckými spoločnosťami, pokračovala jeho spolková činnosť, prekladal krásnu literatúru, zaujímal sa o všetky významné udalosti v českej politike, kultúre a umení. Česká spoločnosť mu preukazovala bezvýhradnú úctu. Udalosťou celonárodného významu sa stali oslavy Purkyňových osemdesiatin v roku 1867 a päťdesiate výročie jeho doktorátu v roku 1868 (Jedlička, 1969).

Začiatkom roku 1868 však mu ubúdali sily. V marci 1868 ho postihla krutá osudová rana – náhle zomrel jeho mladší syn, maliar Karol. Prihlásilo sa ťažké ochorenie. Dňa 28. júna 1869 Jan Evangelista Purkyňe zomrel. Jeho telesné pozostatky odpočívajú na Vyšehradskom cintoríne v Prahe. Svojimi vedeckými objavmi a buditeľskými činmi si zabezpečil nesmrteľnosť (Málek, 1987).

Eliška (2006) na konci (P.S.) svojej práce píše, že pri štúdiu historických materiálov bol prekvapený a zarazený vetou profesora Chodounského, Purkyňovho žiaka, ktorý vo svoje knihe spomienok „Jan Evangelista Purkyně, působení na rozvoj české kultury“ v roku 1927 – pri popise Purkyňovho pohrebu na strane 110 napísal: *Poznamenati dlužno, že z členů sboru profesorského pražské fakulty lékařské na hřbitov Vyšehradský se dostavil jedině profesor Treitz*“. Tak nedôstojne sa Alma Mater rozlúčila so svojim géniom“.

Purkyňe svojimi experimentmi a objavmi zasiahol do 34 vedeckých oblastí, v niektorých sa dokonca považuje za ich zakladateľa (embryofyziológia, histológia, farmakologická fyziológia, biofyzika, porovnávacia fyziológia) (Pokorný, Trojan, 2005).

Purkyně však možno videl i ďalej, ako naznačuje jeho veta: „*Každá částka (buňka, zrnéčko, vlákénko) organická, živoucí, má dvojí spůsob svého bytování, zevnejší, hmotnou, jako fysicky a chemicky v bytu svém setrvává a smyslům se představuje a vnitřní, zárodkovou, životatvornou, závinkovou, kteroužto během času, dle zákonů životních vyvinuje až v dospělost rozplozování, a konečně odumření*“. Myšlienku možno interpretovať tak, že Purkyně predpokladá genetické mechanizmy, ktoré riadia vznik a stavbu buniek (tkanív), možnosť ich ovplyvnenia (plasticitu ich expresie) vonkajšími podmienkami (Pokorný, Trojan, 2005).

Celý jeho život bol poznamenaný bojom za pokrok vo vede i spoločnosti, za rozvoj českého národa a za myšlienky slovanskej vzájomnosti, a preto i prenasledovaním zo strany nemeckých úradov a polície. Jeho osobnosti a dielu sa aj napriek tomu už za jeho života nielen doma, ale i v zahraničí dostalo uznania; pocty udelené J. E. Purkyňovi sú sprehľadnené v tabuľke 1.

V roku 1944 mexický maliar Diegio Rivera (1886-1957) vytvoril dvojdielnu fresku v vstupnej hale Mexického inštitútu kardiológie v Mexico City (obr 2 a 3). Na nej sú zobrazené vedúce osobnosti svetovej vedy, ktoré položili základy modernej fyziológie a kardiológie. Medzi nimi je i Jan Evangelista Purkyně - postava číslo 19 (Niklíček, Kotek, 1987).

Až do vytvorenia samostatného československého štátu v roku 1918 jediným spojovacím článkom s Purkyňom bol pražský fyziologický ústav na Lekárskej fakulte Karlovej univerzity, ktorý asistoval pri vzniku fyziologických ústavov na nových univerzitách, ktoré vznikli v roku 1919 (univerzita J. E. Purkyňu v Brne a Komenského univerzita v Bratislave) (Hykeš, Hykešová, 1928/1929; Javorka et al., 2001; Laufberger, 1952).

V roku 1952 bola založená československá akadémia vied v Prahe a v roku 1953 Slovenská akadémia vied v Bratislave. Aj v tomto prípade pri vzniku fyziologických pracovísk akadémie bol Fyziologický ústav Karlovej univerzity doslova kolískou aj tejto novej mohutnej vetvy československej základne fyziológie. Československá fyziologická spoločnosť pri svojom vzniku v roku 1950 združovala aj patologických fyziológov, biochemikov, biofyzikov a farmakológov. Obrazom efektívnosti fyziologického výskumu v Československu bolo aj vydávanie piatich fyziologických vedeckých časopisov; štyri z nich vychádzali

v angličtine (Physiologia bohemoslovaca, General Physiology and Biophysics, Endocrinologia experimentalis, Activitas nervosa superior), jeden v národných jazykoch (Československá fyziologie) (Hykeš, Hykešová 1928/1929; Javorka et al., 2001; Laufberger, 1952; Zachar, 1988).

Význam fyziológie v druhej polovici 20. storočia prudko rástol a zatieňoval teoretické disciplíny, najmä morfologické. Potvrdzuje to i štatutárny názov Nobelovej ceny za medicínske vedy – Cena za fyziológiu a medicínu.

Zásluhy objaviteľov postupom času blednú; to, čo objavili stáva sa samozrejmosťou a na objaviteľa sa zabudne. Možno s potešením konštatovať, že meno J.E. Purkyně nezostáva len menom na náhrobku velikána minulosti, teda len kamennou klasikou, ale má vzťah aj k súčasným problémom modernej medicíny - najmä kardiológii a neurofyziológii. Osobnosť J. E. Purkyně spôsobila, že tento odbor už na začiatku svojich moderných dejín dosiahol doteraz neprekonaný vrchol a Purkyně je bezkonkurenčne najčastejšie citovaným českým menom svetovej nielen kardiológie (Bitter, 1994; Eliška, 2006; Purkyně, 1914; Rozsívalová, 1956; Suma, 2001; Šteiner, 2005; Tanaka, Hamamoto, Takamata, 2005). Neostáva nám len obdiv k práci, ktorú Purkyně vykonal pri vtedajšom primitívnom vybavení a technických možnostiach. Súčasný výskum profituje z toho, čo Purkyně a jeho spolupracovníci vykonali.

OPERA OMNIA – Zobraté spisy J.E. Purkyňu

Zobraté spisy majú rozsah okolo 5000 strán a obsahujú: 7 samostatných spisov (4 latinské, 3 nemecké) z toho jeden v českej verzii, 21 nemeckých článkov jeden latinský, 8 poľských, 47 českých, 44 súhrnných nemeckých článkov, 20 nemeckých a 7 českých knižných recenzií, 14 latinských dizertácii jeho žiakov, 100 kratších nemeckých referátov, súhrnov prednášok učených spoločností a vedeckých stretnutí a iných kratších prekladov, správ a podobne.

Opera omnia

Svazek I., ed. K. J. Lhoták, Praha 1918, 371 s.
Samostatne vzdané nemecké a latinské odborné spisy (celkom 6).
Svazek II., ed. F. K. Studnička, Praha 1937, VIII + 183 s.
Biologické práce uverejnené v cudzojazyčných časopisoch a zborníkoch.
Svazek III., ed. F. K. Studnička, Praha 1939, IV + 248 s.
Biologické práce uverejnené v cudzojazyčných časopisoch a zborníkoch
Svazek IV., ed. F. K. Studnička, Praha 1941, IV + 291 s.
Nemecké články z Encyklopedischer Wörterbuch der medicinischen Wissenschaften.
Svazek V., ed. V. Kruta a Z. Hornof, Praha 1951, 234 s.
Nemecké recenzie biologických, literárnych a historických spisov.
Svazek VI., ed. V. Kruta a Z. Hornof, Praha 1956, 848 s.
Latinské dizertácie Purkyňových žiakov (s prekladmi do češtiny).
Svazek VII., ed. V. Kruta a Z. Hornof, Praha 1958, 483 s.

České fyziologické a morfologické práce.
Svazek VIII., ed. V. Kruta a Z. Hornof, Praha 1960.
České prírodovedecké práce.
Svazek IX., ed. V. Kruta a Z. Hornof, Praha 1965, 375 s.
Práce a preslovy o vede, výchove a politike (väčšinou české).
Svazek X., ed. M. Kudělka, Praha 1968, 248 s.
Slavistické práce.
Svazek XI., ed. J. Thon, Praha 1968, 423 s.
Básnické spisy a preklady.
Svazek XII., ed. V. Kruta, Praha 1973, 380 s.
Fyziológia ľudskej reči a ďalšie kratšie odborné práce (tlačené, rukopisné, cudzojazyčné).
Svazek XIII., ed. V. Kruta a V. Zapletal, Praha 1985.
Autobiografické práce. Bibliografia prác J. E. Purkyňu. Práce o J. E. Purkyňovi.

Tab 1 Pocty udelené J.E. Purkyně (Anonymus, 1987)

1824 – členstvo v Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur
1829 – členstvo Academia Leopoldino-Carolinae
1829 – čestné členstvo v Gesellschaft für Pommersche Geschichte
1830 – členstvo v Societas physico-medico Erlangensis
1832 – menovaný dopisujúcim členom Kaiserliche Akademie der Wissenschaften v Berlíne
1834 – členstvo v Societas medicorum suecica, Holmiae
1834 – menovaný dopisujúcim členom Academie des Sciences å Paris
1836 – menovaný dopisujúcim členom Imperialis Academia scientiarum Petropolitana
1837 – členstvo vo Veriein für Heilkunde in Preussen in Berlin
1838 – členstvo v Societas medicorum Varsoviensium
1839 – menovaný dopisujúcim členom Towarzystvo naukove Krakowskie s Jagellonskou univerzitou
1893 – členstvo v Gesellschaft für Aerzt vo Viedni
1839 – čestné uznanie Jagellonskej univerzity v Krakove
1841 – čestné členstvo Microscopial Society v Londýne
1841 – menovaný dopisujúcim členom Académie royal de médecine de Belgique á Bruxelles

1844 – menovaný přespolním (zahraničným) členom Societas regia medica Hafniensis
1847 – čestný doktorát filozofie u príležitosti 500. jubilea pražskej univerzity
1848 – menovaný dopisujúcim členom Kaiserliche Akademie der Wissenschaften vo Viedni
1850 – členstvo v Royal Society of London
1850 – čestné členstvo v Schlesische Gessellschaft für vaterländische Kultur in Breslau
1851 – menovaný přespolním (zahraničným) členom Societas Linneana Londonensis
1851 – členstvo v Société des Naturalisten Scandinaves
1853 – členstvo v Société des sciences naturelles á Cherbourg
1853 – čestné členstvo v Der Naturwissenschaftliche Verein in Hamburg
1860 – členstvo v Kaiserliche Akadenie der Wissenschaften in Wien
1861 – čestné členstvo v Der Naturforschende Verein in Brünn
1862 – riadne členstvo Académie royale de médecine de Belgique á Bruxelles
1863 – diplom Societas scienciarum medicorum hungarica
1865 – diplom Lekárskeho spolku v Budapešti
1866 – členstvo Spoločnosti ruských lekárov v Petrohrade
1866 – členstvo v Imperialis academia scientiarum Petropolitana
1867 – dopisujúci člen Maďarského prírodovedeckého spolku
1867 – čestný člen Jugoslovenska Akademija znalosti i umjetnosti
1868 – diplom lekárskej fakulty vo Vratislave
1868 – diplom Schlesische Gesellsaft für vaterländische Kultur
1868 – diplom Univerzity vo Viedni
1869 – čestné členstvo v Caesarea universitas Mosquiensis
1869 – diplom Spoločnosti poľských lekárov v Paríži, členstvo v Kráľovskej spoločnosti lekárskej v Edinburgu (diplom sa nezachoval, nedajú sa určiť bližšie údaje o prijatí), členstvo v Lekárskej spoločnosti v Berlíne alebo Spolku pruských lekárov (diplom sa nezachoval, nedajú sa určiť bližšie údaje o prijatí)

Literatúra

ANONYMUS, 1984. Purkyně, Jan Evangelista. In *Pyramída*. Encyklopedický časopis moderného človeka, 13, s. 4863-4864.

ANONYMUS, 1987. Pocty udělené Janu Evangelistovi Purkyněmu. In *Čas. Lék. čes.*, 126, č. 4344, s. 1377.

BITTER, J. 1994. J.E. Purkyně a gastroenterologie. In *Čas. Lék. čes.*, 133, č. 24, príloha, s. 6-7.

BRATRANEK, F. 1874. Th.: Goethes naturwissenschaftiche Correspondennz II. Leipzig. Preklad In Kruta V.: *Básník vědec J.E. Purkyně*. Praha : Academia, 1968. 196 s.

ELIŠKA, O. 2006. Purkyňova vlákna převodného systému srdce – historie a současnost Purkyňových objevů. In *Čas. Lék. čes.*, 145, č. 4., s. 329-335.

HYKEŠ, O.V. – HYKEŠOVÁ, D.E. 1928/1929. Pražský fyziologický ústav Purkyňův. In *Biol. Listy*, 14, s. 226.

HYKEŠ, O.V. – HYKEŠOVÁ, D.E. 1932. *Goethe a Purkyně*. Goethův sborník. Praha, s. 21.

JAVORKA, K. et al. 2001. *Lekárska fyziológia*. Martin : Osveta. 676 s. ISBN 80-8063-023-2.

JEDLIČKA, J. 1969: Jan Evangelista Purkyně v národní kultuře a politice. In *Čas. Lék. čes.*, 108, s. 946-952.

KRUTA, V. 1967. Purkyňovy výzkumy trávení. In *Čs. Gastroent. Výž.*, 21, s. 1-12.

LAUFBERGER, V. 1937. Purkyňovy práce o trávení. In *Sborník J.E. Purkyně 1787-1937*. Praha, s. 64-69.

LAUFBERGER, V. 1952. Přípravy k vybudování Československé akademie věd. In *Čs. Fyziol.*, 1, č. 3, s. 133-134.

MATOUŠKOVÁ, B. 1955. Purkyňova studentské léta na lékařské fakulte. In *Jan Evangelista Purkyně. Badatel – národní buditel. Soubor příspěvků o jeho životě a práci*. Praha : ČSAB, s. 36.

MÁLEK, P. 1987. J.E. Purkyně jako inspirace v umění. In *Čas. Lék. čes.*, 126, s. 1073-1377.

NIKLÍČEK, L. – KOTEK, V. 1987. Jan Evangelista Purkyně – osobnosť světové vědy. In *Čas. Lék. čes.*, 126, 1342-1363.

OŠŤÁDAL, B. 2006. Úvaha o pokroku kardiológie jako vědecké discipliny. In *Čas. Lék. čes.*, 145, č. 4, s. 247-248.

POKORNÝ, J. – TROJAN, S. 2005. Purkyňova koncepce nervové bunky. In *Čas. Lék. čes.*, 144, č. 10, s. 659-661.

PURKYNĚ, J.E. 1914. *O fysiologické skoušce ústroji zrakového a povrchu kožního*. Preklad Lhoták, K.J. – Hoffmeister F.: Praha : Knihovna lékářských rozhledů, příloha k Časopisu lékářů českých.

ROZSÍVALOVÁ, E. 1956. *Život a dílo Jana Evangelisty Purkyňe*. Praha : ČSAV.

ROZSÍVALOVÁ, E. 1987. Jan Evangelista Purkyně a Liblochovice. In *Čas. Lék. čes.*, 126, 1369-1377.

SAJNER, J. 1955. Purkuňova moravská léta. In *Jan Evangelista Purkyňe. Badatel – národní buditel*. Soubor příspevků o jeho živote a práci. Praha : ČSAV. s. 20,

SUMA, K. 2001. Sunao Tawara: a father of modern cardiology. In *PACE*, 24, s. 88-96.

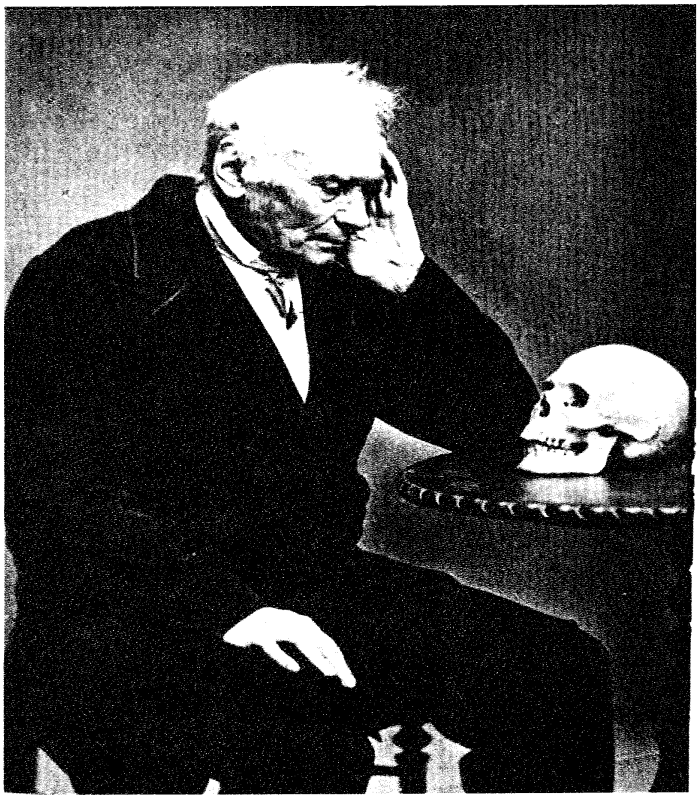
ŠTEINER, I. 2005. Neznámá priorita Jana Ev. Purkyně: myokardiální rukavce plicných žil – příspěvek k patogenézi fibrilace síní. In *Čas. Lék. čes.*, 144, č. 10, s. 709-710.

TANAKA, H. – HAMAMOTO, T. – TAKAMATA, T. 2005. Toward integrated understanding of the Purkinje fibres in the haert: the functional and morphological interconnection between the Purkinje fibers and ventricular muscle. In *Acta Histochem. Cytochem.*, 38, s. 257-265.

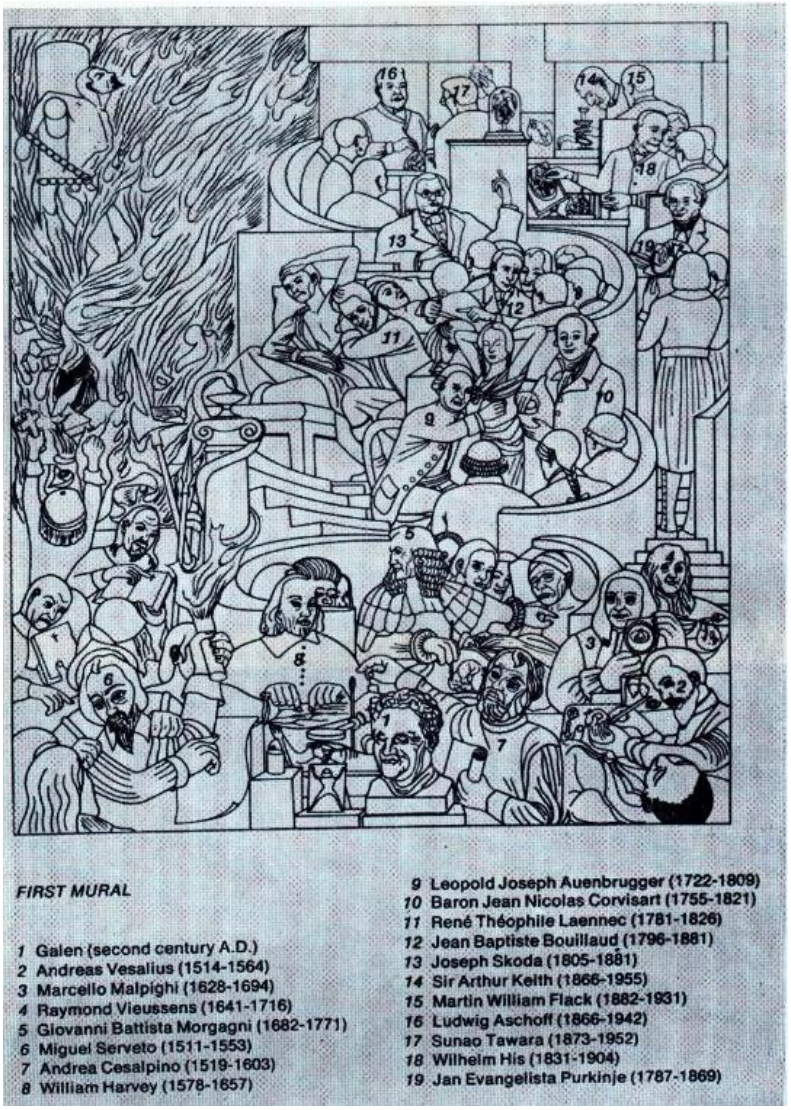
TRÁVNÍČKOVÁ, E. – TROJAN, S. 1987. 200 let od narození Jana Evangelisty Purkyně. In *Čas. Lék. čes.*, 126, č. 43-44, s. 1333-1341.

Y CAJAL, S.R. 1911. *Histologie du systéme nerveux de l'homme et des vertébrés*. I. II. Paris : Ed. A. Maloine. 993 s.

ZACHAR, J. 1988. Purkyňov odkaz v československej fyziológii. In *Čas. Lék. čes.*, 17, s. 1224-1226.



Obr 1 J.E. Purkyně



Obr 2 Diego Rivera : Prvý náčrt nástennej maľby v Mexico City

Obr 3 Diego Rivera: Nástenná maľba v Mexico City

JÁN EVANGELISTA PURKYNĚ
200 years from his birth, his contribution for physiology

Abstract: Several factors participated in developing Purkyně's achievements in the former Czechoslovak physiology. One of the important factors in this context is to be seen in the fact that Purkyně's name has largely become an inseparable part of the world's physiological terminology an as such has remain there up to the present. This together with the historical fact that Purkyně was a Czech physiologist and founder of the first physiological institute in the world have been drawing the former Czechoslovak physiologists' attention to his work.

Key words: J.E. Purkyně, physiology, contribution, present time.