

Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici
Fakulta prírodných vied

ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII

SÉRIA ENVIRONMENTÁLNE MANAŽÉRSTVO

ROČNÍK XVIII.

Číslo 1

BANSKÁ BYSTRICA

2016

Názov: ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII, roč. XVIII, č. 1, 2016

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

VEDECKÍ EDITORI:

prof. RNDr. Peter ANDRÁŠ, CSc.

prof. Ing. Ján ZELENÝ, CSc.

VEDECKÝ REDAKTOR:

prof. RNDr. Iveta MARKOVÁ, PhD.

REDAKČNÁ RADA:

Zahraniční členovia redakčnej rady:

prof. Florarea DAMIAN, PhD., Universitatea Din Cluj Napoca, Centrul Universitar Nord Din Baia Mare, Faculty of Science, Romania

Ing. Marcela DAVIDOVA, PhD., Universitatea Din Cluj Napoca, Centrul Universitar Nord Din Baia Mare, Faculty of Science, Romania

prof. Ing. Vojtech DIRNER, CSc., Ostravská univerzita v Ostrave, HgF VŠB-TU, Institut environmentálního inženýrství, Česká republika

Associate Professor Eila JERONEN, Universities of Oulu, Lapland and Helsinki, Finland

Associate Professor Dr. rer. nat. Sherif KHARBISH, Geology Department, Faculty of Science, Suez University, Suez, Egypt

Ing. Vilém KUNZ, Ph.D., Katedra marketingové komunikace, Fakulta sociálních studií, Vysoká škola finanční a správní, Most, Česká republika

Prof. Verica MILANKO, PhD., Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, Srbsko

Associate Professor Volodymyr V. NYKYFOROV, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradsyi, National University, Ukraine

prof. Katarzyna POTYRALA, Pedagogical University of Krakow, Poland

prof. Shi-WENG L. PhD., School of Chemical and Biological Engineering, Lanzhou Jiaotong University, P.R.China

prof. Tatyana R. STEFANOVSKA, Research Institute of Cropscience, Ecology and Biotechnologies, National University of life and Environmental Science, Ukraine

doc. PaedDr. RNDr. Milada ŠVECOVÁ, CSc., Univerzita Karlova, Prírodovedecká fakulta, Katedra antropológie a genetiky, Česká republika

prof. João Manuel Xavierde MATOS, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Portugal

prof. Piotr P. WIECZORKA, Ph.D., DSc., Katedra Chemii Analitycznej i Ekologicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Opolski, Poland

Domáci členovia redakčnej rady:

prof. RNDr. Peter ANDRÁŠ, CSc., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Banská Bystrica

prof. Ing. Karol BALOG, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovovo-technologická fakulta so sídlom v Trnave

Ing. Marek DRIMAL, PhD., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Banská Bystrica

RNDr. Jana JAĎUĎOVÁ, PhD., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Banská Bystrica

Ing. Radoslava KANIANSKÁ, CSc., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Banská Bystrica

prof. Mgr. Juraj LADOMERSKÝ, CSc., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Banská Bystrica

Ing. Linda MAKOVICKÁ-OSVALDOVÁ, PhD., Žilinská univerzita, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra požiarneho inžinierstva, Žilina

doc. Ing. Ján TOMAŠKIN, PhD., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Banská Bystrica

RNDr. Judita TOMAŠKINOVÁ, PhD., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Banská Bystrica

doc. RNDr. Ingrid TURISOVÁ, PhD., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra biológie a ekológie, Banská Bystrica

prof. Ing. Ján ZELENÝ, CSc., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Banská Bystrica

EDITOR A VÝKONNÝ REDAKTOR:

Ing. Katarína TRNKOVÁ, PhD.

Za jazykovú úpravu príspevkov zodpovedajú autori.

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

Vydavateľ: Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica
Fakulta prírodných vied

Rok: 2016

Rozsah: 105 strán

Formát: A4

ISSN 1338-4430

ISSN 1338-449X

OBSAH

Prehľadové štúdie

UPLATŇOVÁNÍ PRINCIPŮ UDRŽITELNÉHO PODNIKÁNÍ V AGC FLAT GLASS CZECH	6
APPLICATION OF SUSTAINABLE PRINCIPLES IN AGC FLAT GLASS CZECH	
Vilém Kunz	

Výskumné štúdie

ADSORPTION OF COPPER FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY USING NATURAL CLAY	14
<i>Ismael Sayed Ismael, Sherif Kharbish, Eman Saad, Ali Maged</i>	

CONCEPTIONS OF FINNISH AND BRAZILIAN CHILDREN OF THE CONTENT OF THE HUMAN HEAD AND BRAIN	25
Eila Jeronen, Amauri Betini Bartoszeck, Marja-Liisa Kalinen, Eine Lehtinen	

COMPARISON OF HEAVY METAL CONTAMINATION OF THE REPRESENTATIVES OF THE GENUS PINUS L. AND QUERCUS L. AT THE SELECTED EUROPEAN Cu DEPOSITS	
POROVNANIE KONTAMINÁCIE ZÁSTUPCOV RODOV PINUS A QUERCUS ŤAŽKÝMI KOVMAMI V OBLASTI VYBRANÝCH OPUSTENÝCH Cu LOŽÍSK EURÓPY	
<i>Peter Andráš, Ingrid Turisová, Giuseppe Buccheri, Stanislav Snopko</i>	51

LOCAL CULTURE AND CULTURE OF ORGANIZATION: INDICATIVE PREFERENCES OF RELATION TO ENVIRONMENT IN NORTH MALOHONT	
KULTÚRNE VZORCE DOMINANCIE A KULTÚRA ORGANIZÁCIE: INDIKUJÚCE PREFERENCIE VZŤAHU K ŽIVOTNÉMU PROSTREDIU V SEVERNOM MALOHONTE	70
<i>Ivan Murin, Alica Brsková</i>	

PERCEPTION OF QUALITY OF LIFE (THE CASE STUDY OF RUZOMBEROK) PERCEPCIA KVALITY ŽIVOTA NA PRÍKLADE MESTA RUŽOMBEROK	78
<i>Viera Novanská, Lucia Kačová</i>	

DYNAMICS OF THE SPECTRUM OF RUDERAL COMMUNITIES OF THE URBAN ECOSYSTEM OF MALACKY DYNAMIKA SPEKTRA RUDERÁLNYCH SPOLOČENIEV MESTSKÉHO EKOSYSTÉMU MALACIEK.....	89
<i>Alena Rendeková, Karol Mičieta</i>	

HUMAN HEALTH RISK ASSESSMENT OF THE EXPOSURE TO POLYCHLORINATED BIPHENYLS IN CONTEXT OF THE REMEDIATION WORKS	
HODNOTENIE ZDRAVOTNÝCH RIZÍK EXPOZÍCIE POLYCHLÓROVANÝM BIFENYLOM POČAS SANAČNÝCH PRÁC	97
<i>Marek Drimal</i>	

Prehľadové štúdie

UPLATŇOVÁNÍ PRINCIPŮ UDRŽITELNÉHO PODNIKÁNÍ V AGC FLAT GLASS CZECH

APPLICATION OF SUSTAINABLE PRINCIPLES IN AGC FLAT GLASS CZECH

Vilém Kunz

Ing. Vilém Kunz, Ph.D., Katedra marketingové komunikace. Fakulta sociálních studií. Vysoká škola finanční a správní z.ú. Estonská 500, Praha. Česká republika.

Kontakt: Kunz.Vilem@seznam.cz

Abstract: Případová studie je zaměřena na uplatňování principů udržitelného podnikání v AGC Flat Glass Czech, které se stalo v této firmě nedílnou součástí firemní součástí její strategie. Firma byla oceněna řadou významných ocenění za své dlouhodobé úsilí v této oblasti. Pozornost je věnována stěžejním (často velmi inspirativním) aktivitám AGC Flat Glass Czech ve všech klíčových oblastech udržitelného podnikání.

Klíčová slova: společenská odpovědnost podniku, udržitelné podnikání, etický kodex, AGC, Integrovaný systém managementu jakosti

Abstract: The case study is focused on application of sustainable entrepreneurship principles in AGC Flat Glass Czech, which has become inseparable part of its strategy. The firm has won many significant awards for its activities in this area. The main attention is put on core (and often very inspirational) activities of AGC Flat Glass Czech in all key areas of sustainable entrepreneurship.

Key words: Corporate Social Responsibility, Sustainable Entrepreneurship, Ethical Codex, AGC, Integrated Quality Management

Úvod

Stále častěji se v posledních letech začínali hledat odpovědi na otázky, jaká je role podnikatelského sektoru v dnešní znalostní společnosti, stejně jako neustále rostl tlak jednotlivců, skupin a celé veřejnosti na společensky odpovědné chování podniků a dodržování etických standardů (DAHLSRUD, A., 2008, KOLK A., 2005). Společenská odpovědnost firem (Corporate social responsibility – CSR) je postupně podporována nejen ze strany podnikatelského sektoru obecně, ale i ze strany některých vlád i celé řady nadnárodních a mezinárodních organizací (např. OSN, OECD, EU).

Mezi hlavní elementární principy, které jsou v rámci konceptu CSR zdůrazňovány lze uvést především:

- Princip dobrovolnosti
- Aktivní spolupráci a otevřený dialog se všemi zainteresovanými skupinami
- Angažovanost firem
- Systematičnost a dlouhodobý časový horizont
- Důvěryhodnost
- Fungování firmy s ohledem na tzv. „triple-bottom-line business“ (GRAY, R., 2005, KUNZ, 2012)

Na předních světových univerzitách jsou studenti na přednáškách i seminářích seznamováni se základními principy společensky odpovědného chování, stejně jako s případovými studiemi excelentních firem, jež jsou již řadu let mnohostranně aktivní v této oblasti. (KOTLER, P., LEE, N. 2005)

I v blízké budoucnosti lze očekávat, že tento trend bude i nadále pokračovat a to, jak ve světě, tak i v České republice, kde je zejména v posledních letech společenské odpovědnosti firem věnována stále větší pozornost, včetně hledání cest k jejímu dalšímu rozšiřování, přičemž jednou z nich je i seznamování s příklady dobré praxe v této oblasti (KAŠPAROVÁ, KUNZ, 2013).

Představení skupiny AGC

Skupina AGC je jedním z největších výrobců plochého skla na světě. Ve své evropské pobočce AGC Glass Europe, která má sídlo v belgickém Bruselu a zaměstnává téměř 13.500 osob, vyrábí plohé sklo pro stavebnictví (vnější fasády a dekorativní sklo do interiérů), automobilový průmysl, solární průmysl či specializovaná průmyslová odvětví.

Vize společnosti „Vybrousíme budoucnost skla inovativními a dostupnými technologiemi a zlepšíme každodenní život lidí“ stejně jako motto „Glass Unlimited“, vyjadřuje výstižným, způsobem hlavní záměry a možnosti tohoto sklářského koncernu, ať již se dotýkají:

- udržení vysokého standardu kvality produktů a nabízených služeb
- uplatňování nejnovějších sklářských technologií
- využívání moderních výrobních zařízení, která se používají v desítkách výrobních a přibližně ve stovce zpracovatelských závodů po téměř celé Evropě (od Španělska až po Rusko)
- úsilí vytvářet motivující a příjemné prostředí pro zaměstnance
- či snahy vyhovět rozmanitým požadavkům zákazníků.

Při naplňování této vize se skupina AGC opírá o dodržování a prostřednictvím všech svých divizí i sdílení základních společných firemních hodnot, kterými jsou:

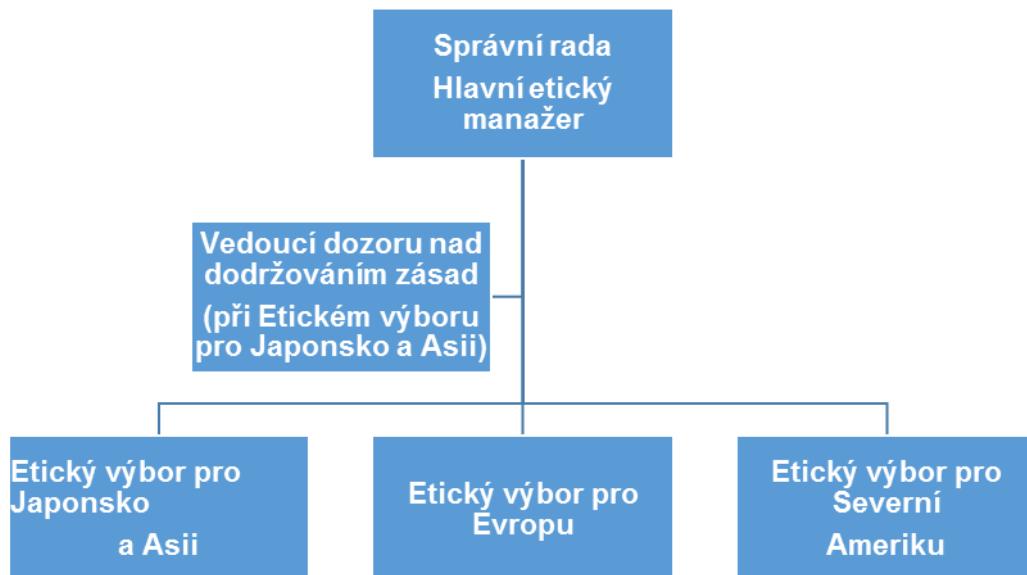
- Inovace & vynikající pracovní výkon - na všech úrovních firmy, tedy nejen v oblasti výzkumu a vývoji, ale také např. v péči o zákazníka, personální politice, či kontrole kvality)
- Rozmanitost - nejen vzhledem ke geografickému rozdílu společnosti respektování kulturních, etnických, náboženských, či rasových rozmanitostí
- Životní prostředí - dlouhodobá snaha skupiny přispívat k rozvoji trvale udržitelného rozvoje. Respektování ochrany životního prostředí či snaha udržovat a zlepšovat nepřetržitě bezpečné pracovní prostředí jsou i samotným jádrem mise AGC. Environmentální politika AGC se opírá o dvě klíčové oblasti, a to jednak vývoj nových výrobků s lepšími dopady na životní prostředí v průběhu celé životnosti a dále zavedení výrobních postupů, které používáním nejčistějších technologií chrání životní prostředí.
- Integrita – všechny společnosti skupiny AGC Group kladou hlavní důraz na integritu v jednání se svými akcionáři.

Etické řízení a etický kodex skupiny

K tomu, aby mohla být společná firemní hodnota „integrita“ promítнутa do vize skupiny AGC, byl vypracován „Etický kodex skupiny“. Etický kodex AGC je závazný pro všechny manažery a zaměstnance této celé skupiny.

V rámci koncernu AGC byly vytvořeny i organizační složky pro dozor nad dodržováním pravidel, které jasně vymezuje „Etický kodex skupiny“. Velmi důležitou pozici, která byla zřízena pro zajištění tohoto procesu, je funkce vedoucího dozoru nad dodržováním pravidel. Mezi jeho hlavní úkoly patří nejen to, že odpovídá za plánování, zavádění či monitorování aktivit pro zajištění souladu s pravidly, ale do jeho pravomoci spadají regionální etické výbory pro Japonsko a Asii, Severní Ameriku a Evropu.

Uspořádání organizačních složek pro dodržování pravidel ve skupině AGC demonstруje i níže uvedená schéma (obr. 1).



Obr. 1 Schéma Uspořádání organizačních složek pro dodržování pravidel ve skupině AGC .

Fig. 1 Scheme of organizational units for compliance group AGC.

Skupina AGC vymezuje v etickém kodexu hlavní zásady a postupy při oznamování nedodržení pravidel skupiny AGC, včetně tzv. zásady nepostižitelnosti, která zdůrazňuje, že proti zaměstnanci, který informoval o možném porušení etického kodexu, nebudou podnikány žádné odvetné kroky. Zaměstnanec může v případě zjištění porušení pravidel oznamit záležitost např. na tzv. Asistenční linku, která je zřízena.

Etický kodex se dotýká třinácti hlavních oblastí, kterými jsou:

- Soulad s právními předpisy a zásadami společností a korektní obchodní jednání
- Dodržování pravidel hospodářské soutěže a antimonopolních zákonů
- Ochrana zdraví a bezpečnost při práci
- Ochrana životního prostředí
- Respektování lidských práv
- Bezpečnost a kvalita výrobků
- Transparentní finanční výkaznictví
- Zákaz nedovoleného obchodování
- Řádné nakládání s majetkem společnosti a respektování druhých osob
- Zásady při střetu zájmů
- Korektní postoj k pohoštění a darům
- Kontakty s politiky a veřejnými činiteli
- Regulace mezinárodního obchodu.

Sociální pilíř CSR

Nedílnou součástí globální skupiny AGC Glass je také AGC Flat Glass Czech, jehož hlavní výrobní závody i vedení společnosti se nacházejí v Teplicích v severních Čechách. AGC Flat Glass Czech je největším výrobcem plochého skla a jeho aplikací ve střední a východní Evropě a zároveň patří také k nejprogresivnějším tuzemským vývozci. V současnosti využívá tři čtvrtiny své produkce do osmi desítek zemí světa.

Společnost AGC Flat Glass Czech zaměstnává v ČR i s dceřinými společnostmi téměř 3500 zaměstnanců a řadí se tak k nejvýznamnějším zaměstnavatelům v celém Ústeckém kraji, který se dlouhodobě řadí v České republice mezi regiony s největší mírou nezaměstnanosti.

AGC Flat Glass Czech se pravidelně umisťuje v první desítce nejlépe hodnocených zaměstnavatelů v České republice, přičemž dokonce získala první místo v hlavní kategorii soutěže Sodexo Zaměstnavatel roku.¹ V této soutěži, jejímž organizátorem a vyhlašovatelem je firma Fitcentrum, získala AGC Flat Glass Czech v minulosti i Cenu personalistů za nejlepší „Personální projekt roku“ za realizovaný „Projekt ochrany zdraví pracovníků v horkých provozech a navíc manažer lidských zdrojů PaedDr. Libor Sehnal obdržel i cenu „HR Osobnost roku“.

Oceněna byla mimo jiné také u AGC snaha vzbudit u zaměstnanců inovační úsilí, přičemž nové nápady zaměstnanců se nemusí týkat pouze oblasti výroby, ale mohou směřovat např. i do oblasti životního prostředí, marketingu, nákupu či financí. Díky tomu, že se podařilo ve

¹ Tuto cenu uděluje profesionální porota na základě několika kritérií, která souvisejí zejména s nabízenými možnostmi pracovních příležitostí, vzdělávání nebo dalšího růstu pracovníků, kvalitou managementu, systémem hodnocení, jakož i stupněm důvěry zaměstnanců ve firemní hodnoty a kulturu. AGC Flat Glass Czech tuto soutěž též vyhrála a vedle toho se v této soutěži stala i 6x nejlepším zaměstnavatelem Ústeckého kraje.

firmě vymyslet jednoduchý a efektivní způsob v podobě elektronické platformy na firemním intranetu, která umožňuje rychle zajímat myšlenku představit, podařilo se jen během roku 2014 získat více než 700 inovačních nápadů, z čehož více než 70 inovací bylo úspěšně zavedeno.²

V personální politice společnosti je kromě zmíněné podpory inovačního úsilí zaměstnanců kladen důraz i např. na budování dobrých mezilidských vztahů na pracovišti, či participaci zaměstnanců a jejich celkovou angažovanost na rozhodování a cílech společnosti, stejně jako jejich osobní rozvoj. Podporována je i vysoká úroveň komunikace či společné řešení problémů za využití řady komunikačních nástrojů jako např. čtvrtletník GlassFocus, intranet, internet, memoranda, informační nástěnky, panely, pravidelné pracovní porady a meetingy.

Také vytvořený koncept sociální politiky AGC Flat Glass Czech je poměrně velmi široký a zahrnuje např. i :

- Sociální výpomoc v případě nezaviněné finanční tísně (např. invalidita, ZPS apod.)
- Odměnu při odchodu do penze.
- Odstupné nad rámec zákoníku práce
- Odměny za dlouhodobý pracovní výkon
- Péče o bývalé zaměstnance (poznávací zájezdy, setkání s vedením společnosti, příspěvek na stravování)
- Bezúročné půjčky zaměstnancům (např. na pořízení bydlení či rekonstrukci bytu)

Vedle toho jsou např. zaměstnancům předávány generálním ředitelem společnosti v rámci slavnostního večera zlaté, stříbrné a pamětní medaile AGC Flat Glass Czech.³

V AGC jsou pravidelně prováděny ve spolupráci s nezávislým dodavatelem ve dvouletých cyklech i sociologické průzkumy názorové hladiny zaměstnanců. Průzkumy se dotýkají celé řady oblastí jako např. pracovních podmínek, systému odměňování, systému sociálních výhod a zaměstnaneckých benefitů, zdravotní péče či komunikace. Výsledky těchto průzkumů jsou firmou používány jako podklad pro aktualizaci, úpravu či změnu jednotlivých zaměstnaneckých programů.

K budování mezilidských vztahů přispívá řadu let i pořádání tradičních akcí, které jsou určeny často nejen zaměstnancům, ale i jejich rodinným příslušníkům. Patří mezi ně např. Vánoční koncert, Mikulášská besídka, fotbalový turnaj AGC Cup, spojený s dětským dnem či Dny otevřených dveří.

AGC Flat Glass Czech úzce spolupracuje s několika vysokými školami v České republice, přičemž např. s libereckou Technickou univerzitou už téměř dvě desetiletí. Tato spolupráce s vysokými školami probíhá tradičními i netradičními formami jako např.:

- studijní stáže, diplomové práce, tzv. Dny kariéry, odborné exkurze tuzemské i zahraniční či odborné semináře umožňují zapojení studentů do života AGC Flat Glass Czech
- udělování stipendií - např. za nejlepší bakalářskou či diplomovou práci
- peněžní a materiální dary vysokým školám (např. TU Liberec, UJEP)

² Zatímco investice do této oblasti představovaly 20 tisíc eur, návratnost byla téměř 300 tisíc eur.

³ Stříbrné medaile získávají zaměstnanci při odpracování 25 let ve firmě. Při odpracování 30 a více let ve firmě získávají zlaté medaile a při odchodu do starobní penze obdrží zaměstnanci pamětní medaile.

- řešení vědeckovýzkumných úkolů přímo v AGC s možným zapojením akademických pracovníků i studentů
- spolupráce při tvorbě nových studijních oborů - např. „Technologie zpracování skla a polymerů“ - UJEP Ústí nad Labem
- AGC Student Mobility Grant - umožňuje získání finančních prostředků k účasti na mezinárodních odborných a vědeckých konferencích i umožňuje krátkodobé zahraniční studium.

Vedle toho je AGC Flat Glass Czech např. i majoritním vlastníkem soukromé Střední školy technické AGC a.s.

Projekt v Teplicích je budoucnost

Společnost AGC Flat Glass Czech je také vlastníkem fotbalového klubu FK Teplice, spustila také projekt na podporu sportu, mládeže a regionu s názvem „V Teplicích je budoucnost“. Projekt „V Teplicích je budoucnost“ vychází i z výsledků studie o významu rozvoje sportu a aktivního životního v regionu i celé společnosti, kterou si nechala společnost AGC vypracovat. Součástí této studie byly i výsledky realizovaného průzkumu k postavení sportu a klubu v regionu.⁴ Provedený průzkum přinesl celou řadu velmi zajímavých zjištění, které se stali také inspirativní pro možné budoucí plánované projektové aktivity. Například bylo zjištěno, že téměř 40 % oslovených respondentů vnímá aktivity klubu jako nejvýznamnější sportovní a kulturní akce regionu, čímž staví FK Teplice do role významného iniciátora trávení volného času v regionu. Průzkum také ukázal, že fotbal i přes rostoucí oblibu individuálních sportů, dominuje u veřejnosti jak v aktivní činnosti, tak i v pasivním zájmu a fanouškovství.⁵ Podle výsledků považuje 44 % oslovených FK Teplice za sportovní instituci, která v kraji nejvíce pracuje s mládeží, 92 procent dotazovaných navíc vnímá působení klubu jako pozitivní nebo velmi pozitivní. Z průzkumu též vyplynulo, že téměř 80 % oslovených obyvatel Teplicka vnímá jako důležitou podporu sportu vedením měst či kraje, stejně jako oceňují podporu sportu významnými firmami v regionu.

Vlastní studie navíc kromě výsledků průzkumu přiblížila např. i situaci v Ústeckém regionu, či analyzovala hlavní sociodemografické charakteristiky Teplicka, resp. daného regionu jako demografický vývoj, ekonomický vývoj, zaměstnanost a vývoj na trhu práce, kriminalitu, školství, zdravotnictví či kulturu. Následně byly ve studie analyzovány i aktuální životní trendy, a to zejména v oblasti sportovních volnočasových aktivit, přičemž se studie snažila i komparovat stav v České republice a v regionu, např. s trendy v Evropské unii.

Projekt „V Teplicích je budoucnost“ se neopírá však pouze o výsledky realizovaného výzkumu, resp. studie, ale vychází zejména z hlavních hodnot a principů vlastníka fotbalového klubu FK Teplice, společnosti AGC. Skupina AGC ve všech zemích kde působí se snaží dlouhodobě chovat společensky odpovědně, včetně podpory rozvoje života v daných regionech. Nejinak je tomu i v České republice. Navíc Ústecký kraj, v němž v České republice AGC působí, se potýká i s celou řadou společenských problémů, jejichž řešení vyžaduje také často spolupráci mezi veřejným a komerčním sektorem, samozřejmě doprovázenou podporou od místních komunit. Sport a sportovní vyžití, včetně fotbalu sehrává v otázce kvality života obyvatel daného regionu velmi významnou roli. Také proto chce společnost AGC ve spolupráci s dalšími partnery, a to nejen z řad komerčního sektoru,

⁴ Tento průzkum provedla brněnská agentura Liberal Agency.

⁵ Pouze 13% oslovených respondentů v tomto průzkumu uvedlo, že nikdy nebylo na fotbale.

přispět prostřednictvím projektu „V Teplicích je budoucnost“ k rozvoji sportovního i společenského využití v regionu Tato vize se opírá o snahu dlouhodobě naplňovat hlavní vytčené cíle:

- Být vzorem a sdílet pozitivní hodnoty sportu s občany
- Podpořit vnímání fotbalu jako sjednocujícího celospolečenského fenoménu a stát se nejvýznamnějším sportovním klubem v České republice v rovině společenské odpovědnosti
- Rozvinout a otevřít své aktivity pro komplexní podporu výchovy dětí a mládeže v regionu
- Podporovat širokou diskusi pro posílení role sportu, aktivního životního stylu a hodnot fair play v každodenním životě
- Propojit zkušenosti profesionálního sportovního klubu s rekreačním sportem a sportovně-kulturním využitím obyvatel
- Efektivněji propagovat region a jeho potenciál pro cestovní ruch
- Využít své dlouholeté zkušenosti ve prospěch vytváření komplexní podpory sportu ze strany kraje i města
- Přinášet nové zkušenosti a know-how sportovního managementu pro široké sportovní zázemí v regionu
- Umožnit zapojení všech dalších subjektů pro sdílení společné vize a hodnot AGC Flat Glass Czech s garancí dobrého jména FK Teplice
- Celkově zvýšit kvalitu života a možnost společenského využití v regionu.
- Být vzorem pro občany a motivovat je k zapojení do naplňování sociální odpovědnosti vůči místu, kde žijí, a péči o své okolí.

Celý projekt se opírá o tři základní pilíře , které spočívají jednak ve snaze vést mládež k aktivnímu životnímu stylu a také v dlouhodobém úsilí podpořit vnímání fotbalu jako společenské události a zábavy pro mladé lidi a rodiny, resp. posílit odpovědnost obyvatel ke svému regionu.

Integrovaný systém managementu jakosti

AGC Flat Glass Czech je také držitelem souboru certifikátů k integrovanému systému managementu jakosti (na podkladě normy ISO 9001:2000), ochrany životního prostředí (ISO 14001:2004) a bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (OHSAS 18001:1999).

Hlavním důvodem, proč se společnost k tomuto kroku rozhodla, bylo nejen získání certifikátů, ale zejména snaha vytvořit fungující systém, který zásadním způsobem přispěje k rozvoji celé firmy.

Závěr

CSR se stává nejen důležitým prostředkem k tomu, aby firmy byly dlouhodobě konkurenceschopné, ale také proto, aby se okolní komunity a společnost trvale úspěšně rozvíjela.

Vzhledem k tomu, že společenská odpovědnost firem se stává i v dnešním podnikatelském světě významným faktorem firemní konkurenceschopnosti je potřebné, aby také podnikatelské subjekty v České republice usilovaly o trvalé zvyšování jejich standardu CSR. Proto nejen v souvislosti se vstupem ČR do Evropské unie, která považuje za zásadní

myšlenky tohoto konceptu co nejvíce prosazovat, nabývají otázky spojené s širokou implementací principů CSR také v českém podnikatelském prostředí na důležitosti.

Z výše popsaného je patrné, že u AGC Flat Glass Czech se společenská odpovědnost stala nedílnou součástí jejich firemní strategie a ve své každodenní praxi realizuje celou řadu rozmanitých a často inspirativních CSR aktivit, které se dotýkají nejen ekonomické oblasti CSR, ale také oblasti sociální či environmentální.

Literatura

- DAHLSRUD, A., 2008, *How Corporate Social Responsibility is Defined: An Analysis of 37 Definitions*, Corporate Social Responsibility and Environmental Management, Vol. 15, Issue 1. pgs. 1-13
- GRAY, R., 2005, *Taking a long view on what we now know about social and environmental accountability and reporting*, in Electronic Journal of Radical Organisational Theory, Vol. 9. No. 1. 31 pgs.
- KAŠPAROVÁ, Klára a Vilém KUNZ. 2013. *Moderní přístupy ke společenské odpovědnosti firem a CSR reportování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 159 s. Management (Grada). ISBN 978-80-247-4480-3. S15
- KOLK A., 2005, *Environmental reporting by multinationals from the Triad: Convergence or Divergence?*, in Management International Review, No. 45, pgs. 145–166.
- KOTLER, P., LEE, N. 2005, *Corporate Social Responsibility*, USA: John Wiley & Sons, ISBN 978-0-471-47611-5.
- KUNZ, V. 2012. Společenská odpovědnost firem. Praha: Grada Publishing, 2012. 208 str. ISBN 978-80-247-3983-0.

Výskumné správy

ADSORPTION OF COPPER FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY USING NATURAL CLAY

Ismael Sayed Ismael, Sherif Kharbish*, Eman Saad, Ali Maged

Suez University, Faculty of Science, Geological Department

El salam,Suez,Egypt

* e.mail: sherifkharbish@hotmail.com Tel: +20 111 33 77 024

Abstract: In this study, removal of copper (Cu^{2+}) from aqueous solutions is investigated using a natural clay. During the removal process, batch technique is used, and the effects of pH, clay amount, heavy metal concentration and agitation time on adsorption efficiency are studied. Langmuir, Freundlich and Dubinin–Radushkevich (D–R) isotherms are applied in order to determine the efficiency of natural clay used as an adsorbent. Results show that all isotherms are linear. It is determined that adsorption of Cu^{2+} is well-fitted by the second order reaction kinetic. In addition, calculated and experimental heavy metal amounts adsorbed by the unit clay mass are too close to each other. It is concluded that natural clay can be used as an effective adsorbent for removing Cu^{2+} from aqueous solutions.

Keywords: Natural clay; Copper; Zinc; Freundlich isotherm; Langmuir isotherm; D–R isotherm; Reaction kinetic

Introduction

Water is usually not occur at the locations & times where & when it is most needed. As a result, it becomes one of the most strategic raw materials. The pressure of increasing population, urbanization, lack of environmental awareness, lack of implementation of environmental rules and regulations can cause surface water and groundwater pollution. Water pollution is harmful for human and animal health.

Copper (Cu) is an essential substance to human life, however in high doses it is toxic and can cause anemia, liver and kidney damage. Cu metal contamination exists in water from many industries such as electronic, plating, mining and glass coloring. It is unfortunate that Cu is persistent which is not easily metabolized or breakdown in the environment. Various methods exist for the removal of Cu from water such as ion-exchange, reverse osmosis, adsorption and chemical settling (**Cheremisinoff, 1995**) (**Lin & Juang, 2002**). Among them adsorption is the most effective and widely used method. Activated carbon and chelation resins are the most common adsorbents used in water treatment all over the world (**Veli & Öztürk, 2005**). However, activated carbon and commercial chelating resins are expensive materials, therefore many studies have been done in order to find out effective and low cost adsorbents.

The present work investigates the feasibility of the low-cost adsorbent kaolinite clay for the removal of Cu from water. In the study, the effects of several factors such as pH, concentration of solution, clay mass and contact time on copper removal efficiency were examined.

Huge amounts of clays are available in the Arab Republic of Egypt. Alkatamya clay is a local term that refers to natural clay mineral from Wadi Hagoul area in Egypt. Wadi Hagoul clays were used in the past as friendly building materials compared to Portland and cements.

1. Materials and methods

Clay samples were obtained from Wadi Hagoul, Suez, Egypt. The chemical composition of adsorbent is provided in (Tab.1). Adsorption of Cu with clay was carried out in a batch reactor. 1000 mg/L of Cu stock solution was prepared by dissolving 3.8 g of Cu(NO₃)₂·3H₂O in 1 L distilled water. Standard Cu solution ranging between 10 and 300 mg/L were prepared by diluting the stock solutions. Samples was determined to be 50 mL. pH adjustments were carried out using 0.1N HCl and 0.1N NaOH. 200 rpm stirring rate and 25 °C temperature were applied in the shaker. Samples with clay content in the range of 0.05–0.08 g were taken from the shaker at regular contact time intervals and the clay was separated by filtering.

Tab. 1. XRF Analysis of Clay (%)

Oxides	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	L.O.I	Total
Amountn(%)	49.79	13.77	0.17	9.98	1.1	2.48	1.27	0.75	2.15	18.48	99.94

The equilibrium isotherms for Cu was obtained by performing batch adsorption studies. Solutions of 100 mg/L concentration were adjusted to optimum pH values and clay amounts ranging between 0.05 and 0.8 g were added to solutions. The adsorbed heavy metal amount (q_e) per unit absorbent mass was calculated as follows:

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V_L}{W_g} \quad (1)$$

Where, C_o is the initial heavy metal concentration, C_e is the concentration of heavy metal at equilibrium (mg/L), W_g is the clay mass (g) and V_L is the solution volume (L).

2. Results and discussion

2.1 Evaluation of the adsorption capacity

2.1.1 Effect of pH

In the experiments, clay content was kept constant (0.05 g) and agitation time was determined to be 24 h at 200 rpm. The results are shown in (Fig.1). The highest removal efficiency in the Cu adsorption with natural clay was obtained at pH 6. At lower pH values, the adsorption efficiency was decreased.

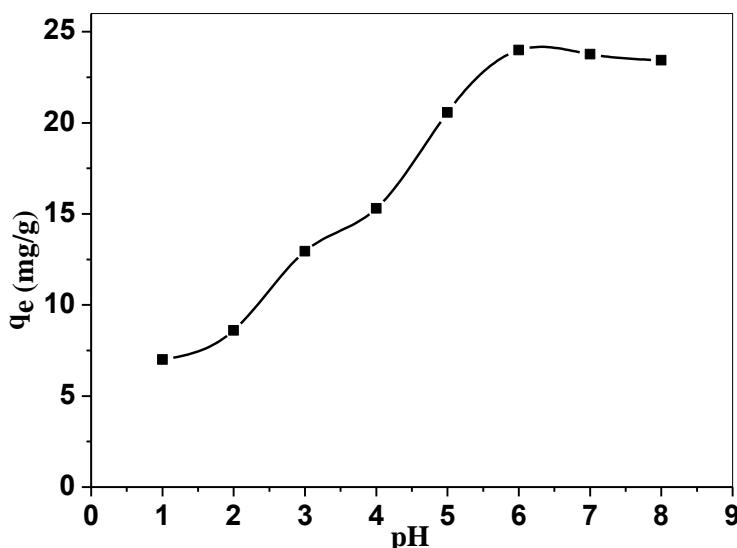


Fig. 1. Effect of pH on the removal of Cu^{2+} by natural clay. Initial metal concentrations 50 mg/L, clay dosage 0.05 g/100 mL, contact time 24 h.

2.1.2 Effect of clay dosage

In the Cu removal, it is seen that the adsorption efficiency increases as the clay amount increases (Fig. 2). The increase in the efficiency can be explained by the increasing surface area where the adsorption takes place. As seen in (Fig. 2), optimum clay dosages that can be used in Cu is 0.5 g/50 mL.

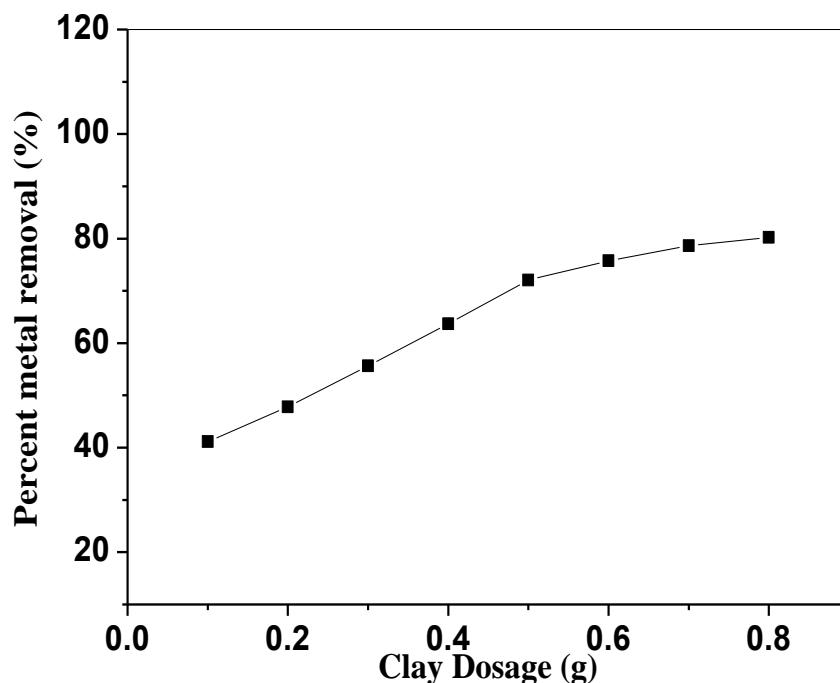


Fig. 2. Effect of clay dosage on the removal of Cu^{2+} by natural clay. Initial metal concentrations 100 mg/L, pH 6, contact time 24 h.

2.1.3 Effect of metal concentration

The adsorption efficiency increased to a certain level and remained stable as the concentration increased. Following the saturation on the surface where the adsorption takes place, no more metal ions can be adsorbed. The optimum metal concentration was determined as 150 mg/L. The results obtained from the experimental studies are shown in (Fig. 3).

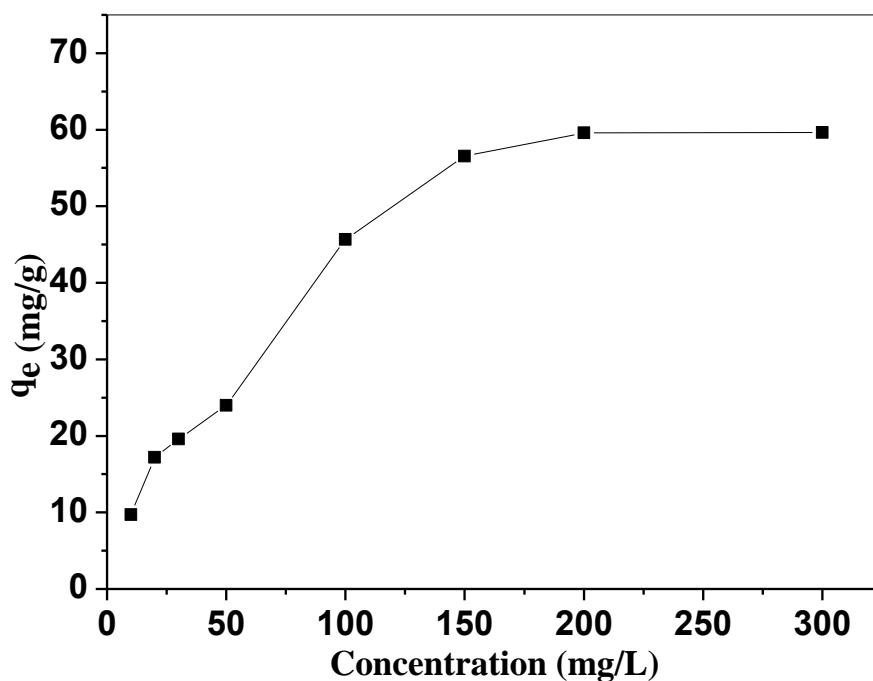


Fig. 3. Effect of metal concentration on the removal of Cu^{2+} by natural clay. Clay dosage 0.05 g, pH 6, contact time 24h.

2.1.4 Effect of agitation time

As shown in (Fig.4) on the natural clay the equilibrium adsorption was established rapidly within 120 min, indicating that the initial adsorption was fast and maximum uptake was reached within 175 min for Cu, thereafter, the amount of adsorption remained almost constant. This was due to the decrease of adsorption sites on the clay which gradually interacted with the metal ions, but the adsorption rate depends on the metal ions which transported from the bulk liquid phase to the actual adsorption sites (**Yu et al., 2000**).

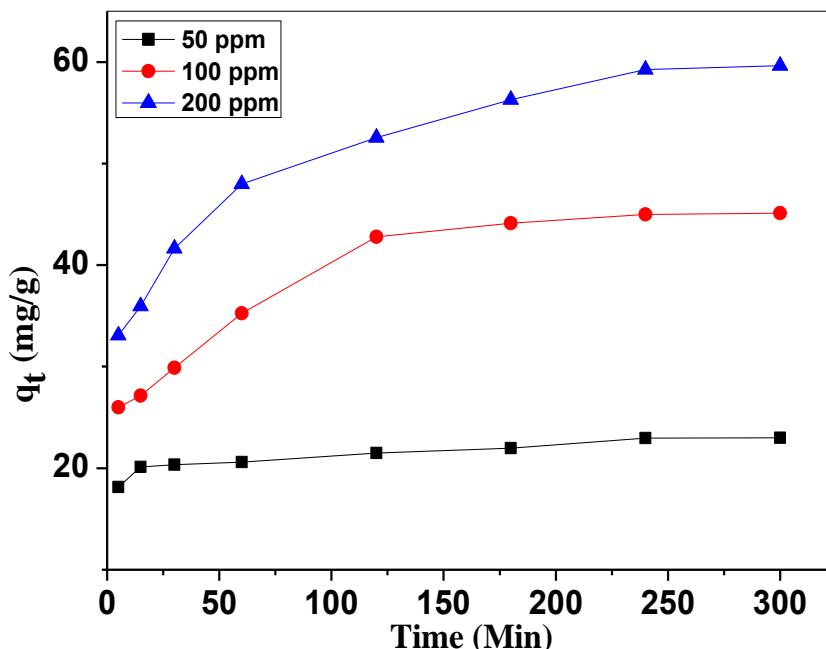


Fig. 4 Effect of contact time on the removal of Cu²⁺ natural clay. Clay dosage 0.05 g/50mL, pH 6.

2.2 Adsorption isotherms

2.2.1 Langmuir isotherm

Langmuir isotherm models the single coating layer on adsorption surface (**Langmuir, 1918**). This model supposes that the adsorption takes place at a specific adsorption surface. The attraction between molecules decreases as getting further from the adsorption surface (**Ünlü & Ersoz, 2006**). Langmuir isotherm can be defined according to the following formulas:

$$q_e = \frac{q_{max} b c_e}{1 + b c_e} \quad (2)$$

Where, q_e is the amount of adsorbed heavy metal per unit clay mass (mg/g), q_{max} is the monolayer capacity, b is the equilibrium constant and c_e is the equilibrium concentration of the solution (mg/L).

Eq. (2) can be written in the following linear form in Eq. (3):

$$\frac{c_e}{q_e} = \frac{1}{b q_{max}} + \frac{1}{q_{max}} c_e \quad (3)$$

The results obtained from the empirical studies were applied to Langmuir isotherm. The dependence of $\frac{c_e}{q_e}$ from c_e was obtained by using empirical results for the natural clay (Fig.5).

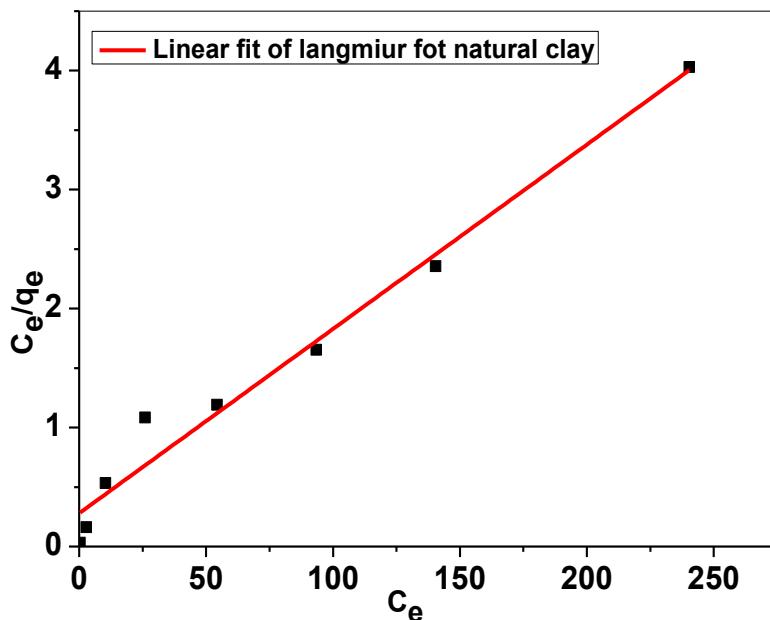


Fig. 5 Langmuir isotherms for the natural clay.

The data obtained from the various plots as summarized in (Tab. 2) show that adsorption of Cu follow the Langmuir isotherm model very well.

Tab. 2 Langmuir, Freundlich and D-R isotherm parameters.

D-R isotherm constants		Freundlich isotherm constants		Langmuir isotherm constants					
r ²	E (kJ/mol)	k _D (mol ² k/J ²)	q _m (mg/g)	r ²	n	k _f	r ²	B	q _{max} (mg/g)
0.99	2.19	E ⁻⁷ 1.04-	64.95	0.88	3.44	12.31	0.973	0.06	64.56

2.2.2 Freundlich isotherm

Freundlich isotherm is used for modeling the adsorption on heterogeneous surfaces (Freundlich, 1906). This isotherm can be explained by the following equation:

$$q_e = k_f c_e^{1/n} \quad (4)$$

Where, k_f is the Freundlich constant (mg/g) and $\frac{1}{n}$ is the adsorption intensity:

The linear form of the Eq. (4) can be written as:

$$\log q_e = \log k_f + \frac{1}{n} \log c_e \quad (5)$$

Fig. 6 shows the dependence of $\log q_e$ from $\log c_e$ for the natural clay. It is seen that the Freundlich isotherm curves are linear in Cu adsorption. The Freundlich constant k_f and adsorption intensity $\frac{1}{n}$ for Cu are calculated from the slopes of these curves (Tab. 2).

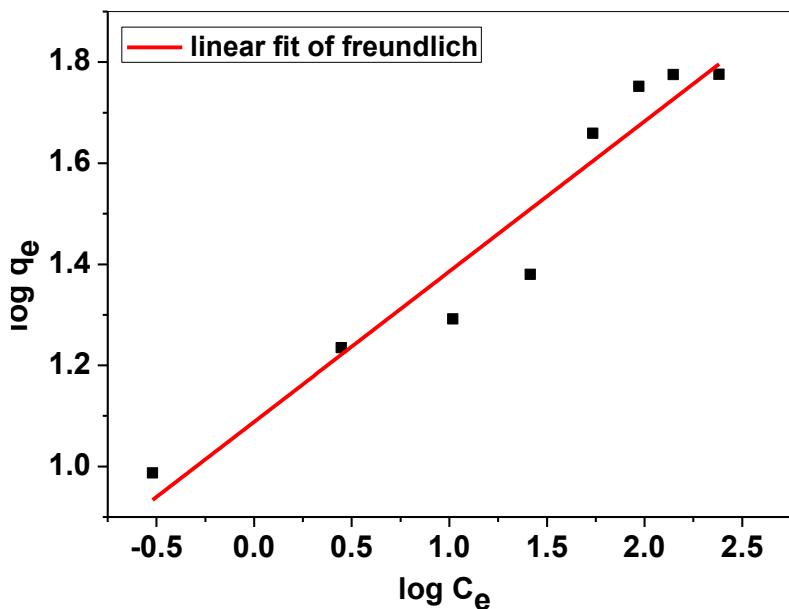


Fig. 6 Freundlich isotherms for the natural clay.

2.2.3 Dubinin–Radushkevich (D–R) isotherm

Langmuir and Freundlich isotherms are insufficient to explain the physical and chemical characteristics of adsorption (Ngah & Fatinathan, 2010). D–R isotherm is commonly used to describe the sorption isotherms of single solute systems.

The D–R isotherm is expressed as:

$$\ln q_e = \ln q_m - k_D \varepsilon^2 \quad (6)$$

Where, q_e is the heavy metal amount (mg/g) that is removed per unit clay mass, q_m is the D–R adsorption capacity (mg/g), k_D is the constant related with adsorption energy ($\text{mol}^2\text{k/J}^2$), and ε is the Polanyi potential.

According to the Eq. (6), the Polanyi potential (ε) can be given as:

$$\varepsilon = RT \ln \left(1 + \frac{1}{c_e} \right) \quad (7)$$

Where, R is the gas constant ($\text{kJK}^{-1} \text{mol}^{-1}$) and T is the temperature (K).

The main energy of adsorption (E) is calculated by using the following formula:

$$E = \frac{1}{\sqrt{-2k_D}} \quad (8)$$

Where, E gives information about the physical and chemical features of adsorption.

The D–R isotherm is applied to the data obtained from the studies. As it is seen in (Fig.7), the D–R plot yields a straight line. In the D–R isotherm, adsorption capacities q_m , adsorption energy constants k_D and the main adsorption energies E are calculated for copper removal in (Tab. 2).

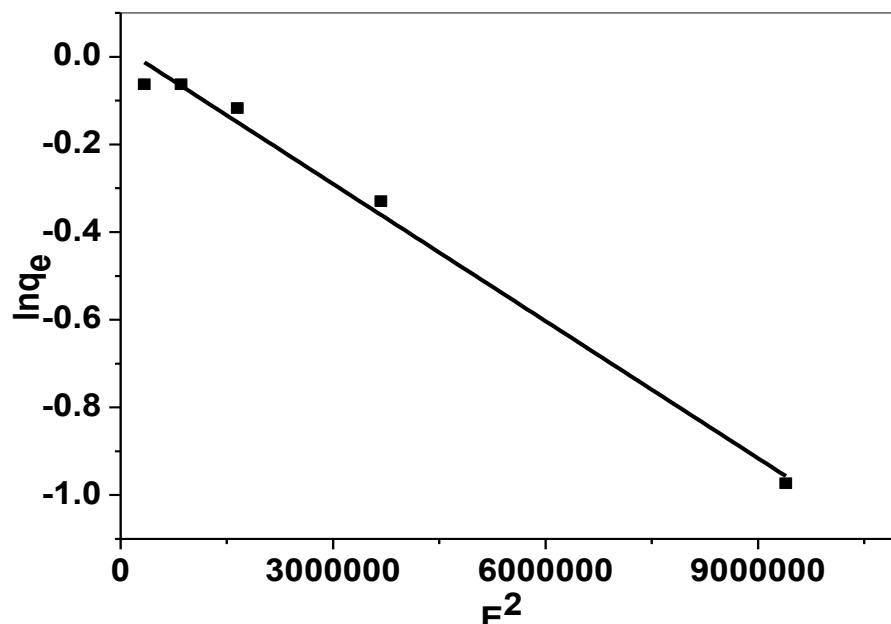


Fig. 7 D-R isotherms for the natural clay.

The magnitudes of E for Cu adsorption are 2.19 and 3.19 kJ/mol, respectively. These low values of adsorption energy show that the adsorption has a physical nature.

2.3 Kinetics of adsorption

Adsorption kinetics are used in order to explain the adsorption mechanism and adsorption characteristics.

2.3.1 Pseudo-first-order reaction kinetic

In order to investigate the mechanism of adsorption kinetics, two different kinetic models were tested to interpret data obtained from batch experiments. The pseudo-first-order rate equation of (Lagergreen, 1898) is expressed as follows (Ren et al., 2008):

$$\text{Log}(q_s - q_t) = \text{Log } q_s - \frac{k_1}{2.303} t \quad (9)$$

Where, k_1 the adsorption rate is constant for the first order adsorption, q_t is the amount of heavy metal adsorbed at time t (mg/g) and q_s is the amount of heavy metal adsorbed at saturation (mg/g).

In the study, the initial Cu concentrations were determined as 50, 100, 200 mg/L. The dependences of these concentrations against time are shown in Fig. 8. In order to calculate the adsorption rate constants of Cu, the first order reaction kinetic was applied. For natural clay, it is seen that the curves in the plots of $\log(q_s - q_t)$ against time, are linear. Rate constants k_1 were calculated from the slopes of the curves (Tab 3).

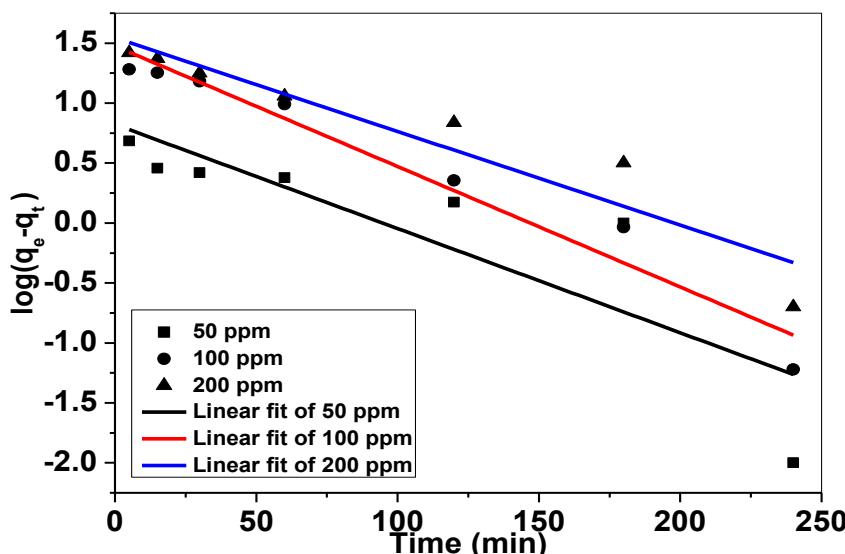


Fig. 8 Pseudo-first order reaction kinetics for the adsorption of copper on natural clay.

Tab. 3 Kinetic parameters for the adsorption of Cu(II) on the natural clay.

Sample	Conc	Pseudo-first-order model			$q_e(\text{exp})$ (mg/g)	Pseudo-second-order model		
		k_1 (h ⁻¹)	q_e (mg/g)	r^2		k_2 (g/mg h)	q_e (mg/g)	r^2
Natural clay	50	0.002	6.65	0.68	22.98	0.213	23.14	0.999
	100	0.23	29.89	0.95	45.04	0.081	46.97	0.998
	200	0.018	35.14	0.88	59.44	0.079	61.5	0.997

2.3.2 Pseudo-second-order reaction kinetic

Adsorption data was also evaluated according to the Pseudo-second-order reaction kinetic proposed by (Ho & McKay, 1998):

$$\frac{dq_t}{dt} = k_2(q_e - q_t)^2 \quad (10)$$

Where, k_2 is the second order reaction constant. If Eq. (10) is integrated, the following expression is obtained:

$$\frac{1}{q_e - q_t} = k_2 t + c_2 \quad (11)$$

In Eq. (11), c_2 is the integration constant of the second order reaction kinetic. With an algorithmic arrangement, the following statement is formed:

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e} + \frac{1}{q_e} t \quad (12)$$

Pseudo-second-order kinetic was also applied for the experimental data of each natural clay. The curves in the plot of $\frac{t}{q_t}$ against t are linear and k_2 rate constants can be calculated from the slope of these curves (Fig. 9).

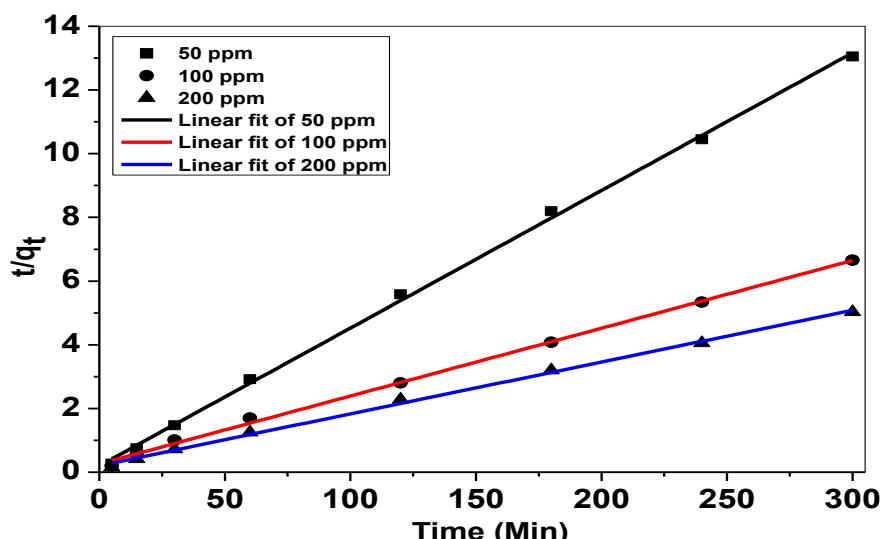


Fig. 9 Pseudo-second order reaction kinetics for the adsorption of copper on natural clay.

The values of q_e calculated are found from the intersection points of the first and second degree reaction kinetic curves. (Tab. 3) presents all of the data.

As the difference between q_e calculated and q_e experimental values is considered, it is seen that the Cu removal with natural clay is well followed and described by the second order reaction kinetic. Moreover, all the correlation coefficients of second order reaction kinetic are higher than that of the first order reaction kinetic. So, the results suggested that the pseudo-second-order adsorption mechanism was predominant for this adsorbent system.

3. Discussion and Conclusions

In this work, removal of Cu is investigated using natural clay. pH is a significant factor in adsorption processes since it causes electrostatic changes in the solutions. Hydrogen ions themselves are strongly competing with adsorbates. At the end of experiments carried out at 25 °C and 200 rpm, optimum pH value for Cu²⁺ removal is determined as 6.

The empirical values are evaluated according to the Langmuir, Freundlich and D–R isotherms that are generally used to describe the adsorption processes. It is stated that all of isotherm models fit very well. By using the Langmuir isotherm, the adsorption capacities for Cu is found as 64.56 mg/g. In the Freundlich isotherm calculated adsorption intensities for copper is 3.44. The correlation coefficients for copper is 0.99. Moreover, in the D–R isotherm, adsorption energies are calculated to state the physical and chemical characteristics of adsorption. The magnitudes of E for copper adsorption is 2.19 kJ/mol, respectively. These low values of adsorption energy show that the adsorption has a physical nature.

Cu adsorption from aqueous solutions using natural clay is well described with the second order reaction kinetic. In the second order reaction kinetic, q_e calculated and q_e experimental values are quite close to each other whereas in the first order kinetic the difference between these values are greater. Furthermore, the correlation coefficients are higher in the second order reaction kinetic.

As a result of this study, it may be concluded that natural clay may be used for elimination of heavy metal pollution from wastewater since it is a low-cost, abundant and locally available adsorbent.

References

- Cheremisinoff, P.N., 1995. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technology*, Marcel Dekker Inc., New York, 1995.
- Freundlich, H. M. F., 1906. *Over the adsorption in solution. Journal of Physical Chemistry*, 57(385471), 1100-1107.
- Ho, Y. S. & McKay, G., 1998. *Sorption of dye from aqueous solution by peat. Chemical Engineering Journal*, 70(2), 115-124.
- Lagergren, S., 1898. *About the theory of so-called adsorption of soluble substances. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, 24(4), 1-39.
- Langmuir, I., 1918. *The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. Journal of the American Chemical society*, 40(9), 1361-1403.
- Lin, S. H. & Juang, R. S., 2002. *Heavy metal removal from water by sorption using surfactant-modified montmorillonite. Journal of Hazardous Materials*, 92(3), 315-326.
- Ngah, W. S. & Fatinathan, S., 2010. *Adsorption characterization of Pb (II) and Cu (II) ions onto chitosan-tripolyphosphate beads: Kinetic, equilibrium and thermodynamic studies. Journal of environmental management*, 91(4), 958-969.
- Ren, Y., Wei, X. & Zhang, M., 2008. *Adsorption character for removal Cu (II) by magnetic Cu (II) ion imprinted composite adsorbent. Journal of hazardous materials*, 158(1), 14-22.
- Ünlü, N. & Ersoz, M., 2006. *Adsorption characteristics of heavy metal ions onto a low cost biopolymeric sorbent from aqueous solutions. Journal of Hazardous Materials*, 136(2), 272-280.
- Veli, S. & Öztürk, T., 2005. *Kinetic modeling of adsorption of reactive azo dye on powdered activated carbon and pumice. Fresenius Environmental Bulletin*, 14(3), 212-218.
- Yu, B., Zhang, Y., Shukla, A., Shukla, S. S. & Dorris, K. L., 2000. *The removal of heavy metal from aqueous solutions by sawdust adsorption-removal of copper. Journal of Hazardous Materials*, 80(1), 33-42.

CONCEPTIONS OF FINNISH AND BRAZILIAN CHILDREN OF THE CONTENT OF THE HUMAN HEAD AND BRAIN

Eila Jeronen¹, Amauri Betini Bartoszeck², Marja-Liisa Kalinen³, Eine Lehtinen³

¹Dr., Adjunct Professor at the University of Oulu, Docent (comparable with Adjunct Professor) at the University of Helsinki and at the University of Lapland, Finland

²Associate Professor of Physiology and Neuroscience, Institute of Biology, Laboratory of Cellular Metabolism, Educational Neuroscience and Emergent Science Education, The University of Paraná, PR-Brazil

³Master of Education, University of Oulu, Finland

Abstract: Teachers have a special role when supporting students' understanding of health and well-being and function of the human body. However, international studies show that the majority of 15-year-old children do not understand the human body as a whole. In Finland, have been carried out only a couple of studies concerning conceptions of children on the structure and function of the body. In Brazil as well, there are a scarcity of studies concerning graphic representation of organs and organ systems at the level of preschool, primary school pupils, and adolescents at secondary school.

This phenomenographic survey is based on the development theory about thinking of children and on the theory of biological thinking. The task is to clarify what kind of conceptions Finnish and Brazilian 4–10-year-old children have of the content of the human head and how the conceptions relate with scientific knowledge. It will be also discussed how a teacher can support understanding and learning of biological knowledge.

A total of 1340 children participated voluntarily in the study. Material consists of drawings and interviews of the children. It was analysed using phenomenographic methods. According to the results, the conceptions varied much even in the same age group. Some children had primitive scientific conceptions, but especially conceptions of the young children were based on imagination. Most children knew that the brain is located in the head. Some of them were able to name parts of the brain and knew something about its function, e. g. that it thinks and directs movements. The conceptions were based on the experiences of the children, were very tenuous and included many mistakes. No one of the children had totally correct knowledge of the structure and function of the brain. When starting a new biological theme it is very important to take into account experiences and everyday conceptions of children. In addition, it should be clarified what the children mean by the biological concepts they use.

Keywords: phenomenography, thinking of a child, everyday conception, science-based knowledge, mental model, brain.

Introduction

For good life we need people who want to act by sustainable way. Teachers have a special role when educating students to understand the fast changing present and the uncertain future. Based on research, quality of knowledge and the way of using it, participation and evaluation should be stressed more in education than currently (Fadel, Bialik, & Trilling, 2015, 25). Sustainability requires health environment and well-heeled people. Keeping in good health requires knowledge of the human body. However, many studies (e.g. Reiss, et al., 2002, 58–63) show that most of the 15-aged students do not understand the structure and the function of the body of their own. In Finland, only a couple of studies concerning conceptions of children of the human body and no studies focused on conceptions of children of the human head and brain have been carried out until now. There are few studies concerning the internal anatomy of the human body in Brazil (Bartoszeck et al., 2008 a., b; 2010; 2011; Bartoszeck & Bartoszeck, 2012).

In this article, we describe how Finnish and Brazilian aged 4–10 children understand the content of the human head and especially the location, and the structure and the function of the brain. Studies of the conceptions of children give information how children perceive themselves as a biological being and support thus teachers in their work.

In the study, thinking of children is approached based on the cognitive development theory of Piaget (Piaget & Inhelder, 1977; Piaget, 1988) and the theory concerning biological thought of children by Carey (1987). According Piaget (1988), 2–7-aged children are in the pre-operational stage. After that the concrete operational stage continues until age 11. During these stages, children understand objects and events based on their sense observations and therefore they have difficulties to understand such abstract items as the content of the head. Carey (1987) states that children understand the function of the human body first as a wholeness and not until later on the meaning of separate organs and organ systems.

The study is a phenomenographic, qualitative survey with quantitative features. It describes (Niikko, 2003, 16) how Finnish and Brazilian children understand biology of human beings, especially the content of the head and the brain. It is discussed, how scientific the conceptions of the children are and how teachers can support their students in understanding and learning of biological information and concepts. Scientific knowledge consists of information what is justified and produced using methods what are approved by scientific community (Ronkainen et al., 2011, 16).

A total of 1340 pupils participated voluntarily in this study, 131 from Finland and 1209 from Brazil. From the Finnish children 29.3 % were aged 4–6 and 70.7 % aged 7–10 and from the Brazilian children aged 4–6 comprised 21.3 % and aged 7–10 comprised 78.7 %. The material included the drawings of the children concerning the content of the human head and the interviews based on the drawings. The drawings were used because most children could barely write the name of the biological structures. The analysis of drawings is an useful method when studying conceptions of children (Johnson & Wellman, 1982; Reiss et al., 2002; Bartoszeck & Bartoszeck, 2012; Rabello, 2014). Through interviews, we wanted to get more information of the ideas of the participants and to secure that the drawings were understood in the right way. The data was analyzed by the phenomenographic methods. The research questions are:

1. What kind conceptions do Finnish and Brazilian children aged 4–10 have concerning the content of the human head, and especially the location, the structure and the function of the human brain?
2. How does the scientific knowledge of the human head and the human brain appear in the conceptions of the children?

3. How can a teacher support his/her students in understanding and learning of biological information and concepts?

Learning and thinking skills on the 21st century

One of the international goals for future, widely agreed upon may be, is the construction of a sustainable society (Fadel, Bialik, & Trilling, 2015, 1–6). Until now, the goal has not been achieved. Worry about future, marginalization, and stressful lifestyle foster indisposition not only for adults but also for youngster (Luopa et al., 2014, 3). Healthy lifestyle and life habits are ways to create better future but they can not be taken for granted instead children should be educated to understand that.

Teachers have a key role when supporting students to understand scientific information concerning human being, environment, community, and society (Vauras et al, 2014; Volet et al., 2013). According to Fadel et al. (2015, 25), it should be emphasized more than nowadays the next educational issues: 1) what we know and understand, 2) how we use what we know, and 3) how we behave and engage in the world.

Learning is more efficient, if students are initiated into the acquisition of scientific knowledge (Vauras et al., 2014). Different learning environments support self-efficacy, autonomy, engagement, and meaningful learning (Turner & Fulmer, 2013), and current and contextual tasks foster creativity and flexibility. Collaborative learning can be supported e. g. by searching information (Volet, Summers, & Thurman, 2009) and producing knowledge in groups (Khosa & Volet, 2014), by evaluating learning, action, and knowing together (Volet, Vauras, Khosa, & Iiskala, 2013), and by scaffolding learning processes (Vauras, Kinnunen, Kajamies, & Lehtinen, 2013). Getting over difficulties and failures and development of emotional life should also be emphasized (Vauras, Lehtinen, Volet et al., 2014).

The curricula of kindergartens and primary schools in Finland and in Brazil

In Finland, the goal of early childhood education is to foster balanced growth, development, and learning of children. Based on scientific orientation, children are familiarized with nature phenomena through experiential learning methods (Sosiaali- ja terveysalan ..., 2005, 11, 28). How well and how much children get information of the human body depends on every teacher because teachers create local curricula.

In the new Finnish national curriculum for basic education (Opetushallitus, 2014, 2015, 10), students' personal development, respect of life, human rights, and education for sustainable life habit form the basis of education. Local curricula can be structured by teachers either utilizing traditional, subject-based knowledge or modern integrative, interdisciplinary knowledge. Value-based learning should be supported through co-operation with home. Learning environments and methods should be selected so that they support development, learning, and co-operation of students based on the goals. It has also been expressed that variation of experiential and action learning methods stimulate creativity, autonomy, motivation, and collaborative learning of students. Students should be guided both individually and in groups in their goal settings and searching solutions for problems. They should have possibilities to participate in action of their community. In addition, it is mentioned that senses, observations, and description of observations and action are crucial for learning and development of cognitive skills. (Opetushallitus, 2014, 2015, 10–17.)

Knowledge of the human biology broadens and deepens step by step from one grade to another. During the grades 1–6 (aged 7–12), the biology studies belong to the environmental studies and during the grades 7–9 (aged 12–15) to biology. The environmental studies include beside biology also geography, physics, chemistry, and health education. Education is based

on respect for nature, valuable life, and human rights. Teaching is based on scientific knowledge as a goal for cognitive development. It is also mentioned that children are a part of their living environment and they should be guided to know and understand phenomena in nature and built environment, themselves and other human beings, and the meaning of health and well-being. (Opetushallitus, 2015, 239–241.) In the grades 7–9 as a goal is to support students to understand life and evolution, functions of the human body, and basics of genetics through experimental learning methods. In addition, factors affecting growth, development, and health and effects of genome and environment on the development of features should be discussed. (Opetushallitus, 2015, 379–381.)

In Brazil, according to the National Education Plan the early childhood education plan is for 0–5 year-old children and divided in two groups: nursery school (aged 0–3) and kindergarten /preschool (aged 4–5) which is compulsory education. The Federal Council of Education which belongs to the Ministry of Education establishes a core curriculum for the kindergarten consisting of rudiments of reading and writing of Portuguese language, counting numbers, and basic notions of history, geography, science, arts and physical education, whereas for the primary school (aged 6–14) besides the same subject matters in a more advanced fashion, it also includes a foreign language (Barreto, 2003; Becker, 2007).

Brazilian legislation allowed for two options within secondary school (aged 15–17), the "scientific" with emphasis on the natural sciences, and the "classical" with emphasis on the humanities. However, the 1996 Education Law abolished these differences. This law created a list of what all Brazilian pupils needed to study: Portuguese language and mathematics, the physical and natural world, the social and political reality, the arts, physical education, history of Brazil, and a foreign language (adapted from Schwartzman, 2011).

Cognitive skills develop in stages

According to Piaget, cognitive development of a child is based on maturation of the nervous system and experiences of an individual. The development stages follow each other always in the same order but the individual age and duration of a stage varies depending on intelligence and the social-cultural environment of a child. Every development stage forms a basis and a requisite for the next stage. Piaget divided the cognitive development into four stages: sensorimotor stage (from birth to aged 2), pre-operational stage (from aged 2 to aged about 7), concrete operational stage (from aged 7 to 11), and the formal operational stage (from aged 11 to aged about 15, expanding into adulthood). (Piaget & Inhelder, 1977, 94–147; Piaget, 1988, 99–107.)

During the sensorimotor stage, the cognitive structures develop. They form the basis for observations and cognitive skills. The basis of emotional reactions also develop at this time. (Piaget & Inhelder, 1977, 13.)

In the pre-operational stage, a child learns to name objects and understand their meaning. E.g. in biology education, it is thus important to discuss biological terms and concepts. A child is able to tell about his/her action and to predict acts. He/she uses symbols in his/her plays and interprets reality using imagination. He/she has the belief that everything that exists has some kind of consciousness and he/she replaces logic with intuition. Thought and use of concepts are based on sense observations. During the pre-operational stage, a child is step by step able to co-operate and to become socialized. (Piaget & Inhelder, 1977, 61–118; Piaget, 1988, 13–53.)

During the concrete operational stage, a child starts to use operations. Operations are actions what are internalized and recalled. (Piaget & Inhelder, 1977, 94–128.) A child aged 7–8 is able to classify, list, and measure objects and he/she can make logic conclusions; but the

objects of the operations are concrete not verbal assumptions or statements and therefore a child is not able to understand symbolic language. Different biological tasks including pictures, photos, and organ models are useful when developing classification skills of children. At age about 7 year-old, a child is able to work independently and co-operate with other people (Piaget & Inhelder, 1977, 50–128; Piaget, 1988, 70–102).

During the formal operational stage, a 14–15-year-old child is able to understand that reality is formed by various combinations of different objects, factors, ideas, and statements. He is able to think logically by using abstract objects. He is also able to make conclusions concerning the statements what he/she does not believe or what he/she thinks to be only assumptions. In addition, he/she is able to use abstract concepts and to construct theories. (Piaget & Inhelder, 1977, 126–143; Piaget, 1988, 87–90.) Through formal operations people can understand the function of the human body, because the biological concepts are observations and ideas what are seen to be true.

The cognitive development theory of Piaget has been criticized e. g. by saying that the participants of Piaget's studies were children of Swiss, middle-class families and therefore the results cannot be generalized (Kronqvist & Pulkkinen, 2007, 17). The cognitive development theory is argued to be too holistic, because all skills of a child do not develop at the same time (Bandura, 1977). As a weakness of the theory it has also been said to be that the theory is fastened to the biological age (Kronqvist & Pulkkinen, 2007, 87). Many researchers have argued that Piaget underestimated the cognitive skills of children and overestimated those of youngsters. Researchers have also shown that all adults do not reach the formal operational stage. (e.g. Hautamäki, 1984, 121; Lehtinen et al., 2007, 109.) In addition, Piaget did not take into account social environment although social factors affect cognitive development (Bandura, 1977).

Piaget himself has commented the criticized views. He has been worried about generalization of his results and has stressed that ages are average ones and not fastened to the age of an individual child (Piaget, 1988, 99). In the study, we use Piaget's cognitive development theory when discussing about thinking of kindergarten and primary school children. At kindergartens and schools, a child learns new concepts and relations between them. A concept means a category of objects, things, or actions what is formed and named based on the common attributes of items. Through concepts a child organizes his/her world and structures his/her world view. (Laine, 1984, 11; Havu-Nuutinen & Järvinen, 2002, 139–140.) The participation of a child in action of his/her community requires that meaning of the concepts used by him/her are similar enough with the concepts used in his/her community (Hirsjärvi, 1983, 102; Laine, 1999, 29–31; Brotherus et al., 2002, 80.) The development of concept understanding is a core area in kindergarten and primary school education.

The development of biological thought of children

Carey (1985; 1987) has studied the development of biological thought of 4–10-year-old children. Thinking processes start to change at age about 10. First a child understands the connection between the human body and life. He/she knows that the function of the body is necessary for all animals. However, he/she does not understand similarities between the human body and the bodies of other animals. Later on, a child understands that the human beings are mammals and starts to value the structure of the human body. Finally, he/she understands that some functions are similar both in the human and animal organs and organ systems.

First a child understands the body as a wholeness and not until later the meaning of the single organs. At age 10, a child knows the names of some internal organs and understand that the internal organs affect life, growth, and reproduction. The development of understanding is

based on changes in conceptual thought what means that a child is able to differentiate and integrate items. (Carey, 1987, 184–185.) Differentiation means e. g. that a child is able to name single animals and plants and to separate animal and plant species; integration means e. g. that a child knows that all animals and plants are organisms. This kind thinking does not require modifying of any theory. Later on, new conceptions with new concepts develop on the basis of former conceptions. (Carey, 1985, 189–201.)

The concepts are the constructions, what develop step by step from informal concepts towards scientific concepts. The former ones are based on experiences of a child and are concrete, the latter ones are learned through education, and understanding of them requires that a child is able to think abstractly. (Vygotski, 1982, 154–160.) The concepts concerning the human brain and also other biological concepts are scientific in the meaning expressed by Vygotski.

Conceptual thinking is based on a mental image of a concept or a mental model of an object and determination of it (Vinner, 1991, 65–73). The development of a mental image is based on a direct stimulus. The determination of a concept strives for an explanation what is useful when determining new concepts. When concepts develop the mental image of it can remain unchanged, blend in the determination or stay a part of it. Single concepts form concept systems. The development of concept systems requires that a child has concepts what can be affected through education. (Vygotski, 1982, 169.) In Finland, teaching of the human body at kindergartens depends on teachers (Sosiaali- ja terveysalan ..., 2005, 11, 28). In the Finnish elementary schools, knowledge of biological concepts broadens and deepens step by step, when anatomy and physiology of the human body are studied starting from the environmental studies in the primary schools up to the biology education in the lower secondary schools. (Opetushallitus, 2014, 2015, 132, 241, 381).

The Brazilian school science biological curricula proposes for the kindergarten years (aged 4–5) seasons of the year, invertebrate and vertebrate animals, flowers and trees. At grades 1 to 3 (aged 6–8) introduction to organ and organ systems, growth of human beings, and grades 4 to 5 (aged 9–10) animals in relation to the environment and human beings; basic concepts of bones, muscles, nervous system, and sense organs. Children enrolled at grades 6 to 8 (aged 11–12) study comparative basic animal morphology and physiology including digestion, respiration, circulation, excretion, movement, sense organs and nervous system. On the other hand, at grades 9 to 10 (aged 13–14) pupils are taught about human anatomy and physiology, specially locomotion, endocrine organs, neural coordination, sexual education, diseases, and drugs (Bartoszeck et al., 2008)

Teaching and learning biology is not easy because a child explains phenomena and issues through his/her intuition if he/she does not have knowledge of scientific information. A teacher should therefore clarify how informal knowledge of a child relates with scientific knowledge and try to find out how he/she can support a child in learning and understanding of scientific concepts.

Conceptions of children of the human body and the content of the human head

In many countries, studies concerning conceptions of children on the human body and the content of the human head have been carried out (e. g. Gellert, 1962; Reiss et al., 2002; Zoldosova & Prokop, 2007; Bajd & Ivekovič, 2010). Instead in Finland, as far as we know, only the article of Jeronen et al., (2010) is published until now. Our study is also the first one where conceptions of Finnish and Brazilian children are compared with each other. In the previous studies, study material has included drawings, questionnaires, and interviews. Comparison of the results of the studies is difficult due to the different guidelines for children in the study situations and different research methods, and because cultural differences have affected interpretations of the results. However, a common conclusion can be drawn; it is that

knowledge of the children of the human body is insufficient and misunderstandings are usual in all age groups. (Prokop, Fančovičová, & Tunnicliffe, 2009.)

Conceptions of children on the human body

Most changes in the quantity and quality of knowledge happened at age 4–9 in Gellert's (1962) study where 96 American 4–16 year-old children participated in. The youngest children described body based on their experiences. As most important organs and external structures they mentioned were feet, nose, and bones because they can palpate them. The children aged 7–8 knew heart based on its beat. The under 9-year-old children mentioned that heart is connected with emotions but they did not know that it belongs to the circulatory system. The children aged 9–10 were able to list internal organs such as stomach, urinary bladder, and lungs, but they did not understand relationships between them. They knew that the lungs clean blood, and the 11-year-old children knew something about the digestion. Not until at age 12–16, the children had knowledge of the function of organs and organ systems.

Beside maturation and education the conceptions of children are also affected by cultural differences. Reiss et al., (2002) studied conceptions of the human body of 7–15-year-old children from 11 countries through the drawings by children. The children mostly described respiratory and digestion organs, and the skeleton. From aged 7, the children from Brazil, North-Ireland and Taiwan knew scientific knowledge more than their coevals in other countries. Most of 15-year-old children did not understand the human body as a wholeness although the 7-year-old children already knew single organs. According the researchers, the differences of the conceptions are based on differences of the educational systems and families. (Reiss et al., 2002, 58–63.)

Zoldosova and Prokop (2007, 239–246) studied conceptions of 6–10-year-old children concerning the development during pregnancy. In total 20 children participated in the study. Based on their drawings and interviews, the researchers showed that the conceptions were different both from the level and the content even in the same age group. According the researchers, the main reasons for this variation are quality and quantity of information sources and temperament of a child, i. e. how curious, interested, and open a child is.

Bajd and Ivezović (2010) studied effects of teaching on conceptions of children. The participants were at age 5–6 (n=72). The children described before and after teaching period what happens to an apple when it is eaten. The information gathered at the beginning of the study was taken into account when planning a teaching period of the digestion. The digestion processes were taught using action learning methods for some weeks. Before teaching 51 % of the children drew a whole apple going through the digestion system, after the teaching period only 18 %. Before teaching 14 % of the children were able to draw the digestion system, afterward 42 %. Different activities supported understanding of the digestion processes. The children had some correct knowledge but plenty of wrong knowledge of the human body in both situations. According to the researchers, a reason is that we can not see inside the body. (Bajd & Ivezović, 2010, 31–37.)

Jeronen et al. (2010) clarified conceptions of North-Finnish, 7–8-year-old children on the human body. Based to the drawings and interviews of 20 children, it was shown that the children hardly have knowledge of the human organs. Some children had informal knowledge and some simple scientific knowledge. The conceptions were based on concrete observations and misconceptions were common. Drawing of the bones was difficult for every one. The connections between the skull, backbone, ribs, and limbs were unknown. About 50 % of the children draw muscles into the hands and feet and knew that the muscles are needed for movements. All participants knew the heart and the most of them were able to tell something about the digestion. (Jeronen et al., 2010, 145–148).

The studies above show that children aged 4–16 know best the organs which they can palpate. They have knowledge of single organs but they do not understand the anatomy and physiology of the body as a whole.

Conceptions of children of the human head and the human brain

There is a scarcity of studies concerning the conceptions of children of the content of human head and the human brain. Johnson and Wellman (1982) studied conceptions of 3–14-year-old children of the human brain. The 3-year-old children did not know where the brain is located in the head but some of aged 4 and 5 knew. The youngest children knew that the brain is needed for thinking but they did not understand that it is needed also when telling stories or shaking the head. Some of the 4-year-old children had conceptions of the brain functions. The most of over the 5-year-old children understood that the brain is needed e. g. when doing homework. Not until aged about 10, the children understood that the brain is needed in all functions of the body. The children aged 8–11 knew that the brain has to do with behaviour, and 14-year-old children understood that the brain is needed in all actions and behaviour. (Johnson & Wellman, 1982, 222–234.)

Bartoszeck and Bartoszeck (2012) studied conceptions of Brazilian 4–10-year-old children of the content of the human head and discussed how the conceptions and the descriptions of the brain develop. The children draw of the content of the human head and some of them were interviewed based on their drawings. The age and gender of the children were taken into account when categorizing the drawings using the following types: the mental image model, hydraulic model, the dog bone model, the enteric model, the epithelial model, the calotte (skull cap) model, and the neuroanatomical model (Table 1).

Table 1 The categorization of the material (Bartoszeck & Bartoszeck, 2012, 128–133).

Types	Characteristics
Mental image model	The brain is described by mental images.
Hydraulic model	The brain is described by lines as the flow of a small brook.
Dog bone model	The brain is described as dog bones all over the skull.
Enteric model	The brain is described by tubes or thick threads similar to the intestine on the top of the skull.
Epithelial model	The brain is described as patches similar to the epithelial tissues.
Skullcap model	The brain is described on the top of the skull.
Neuroanatomical model	The brain is described by right and left hemispheres.

The drawings of children included all models mentioned above. Most children described the brain using lines in accordance with the hydraulic model. Some children described the content of the head with mental images or dog bones. However, although mental image drawings still persisted during the grades 2–4, a drop on the percentage of the hydraulic model and the dog bone model was noticed (p. 131). Some of the older children draw the brain in accordance with

the enteric or epithelial model. The drawings in accordance with the skullcap model were done more by the older children than the younger ones. Some children draw the brain in accordance with the neuroanatomical model. The children before the second grade did not described the brain by this way. The interviews showed that although some children did

drawings in accordance with the neuroanatomical model, they did not make a clear distinction between the biological structure of the human brain from thoughts. (Bartoszeck & Bartoszeck, 2012, 130–133.)

The studies above show that the conceptions of children on the content of the human head and the human brain differ from each other. The younger children describe more often than the older ones the brain through functions and the older ones through the structure of the head and the brain.

Material and methods

The study is a phenomenographic qualitative survey with quantitative features (Hirsjärvi et al., 2009, 135–137; Morse, 2010, 339–352; Collins, 2010, 353–378). In the phenomenographic study, conceptions based on individual experiences are described (Niikko, 2003, 16–46). A conception is the sum of a person's ideas and beliefs concerning something constructed by an individual himself/herself (Ahonen, 1994, 116–117). Same concepts get different meanings depending on cultures and therefore phenomena and items are interpreted and understood by different ways (Häkkinen, 1996, 24–25). In the study, qualitative differences of conceptions of Finnish and Brazilian children (aged 4–10) concerning the content of the human head and the human brain are described.

Larsson (1986, 14–20) divides the phenomenographic studies into subject educational studies, general pedagogical studies, studies measuring effectiveness of schooling, and other than pedagogical studies. The study belongs to the subject educational studies, what concern knowledge of scientific concepts and misconceptions. These kinds of studies are important because teachers are able to support their students only if they understand how children understand scientific phenomena (Häkkinen, 1996, 16–17). According to Aarnos (2010, 180), the phenomenographic approach is one of the best approaches when studying conceptions of children.

In total 1349 Finnish and Brazilian children (4–5-year-old n= 161, 6–7-year-old n=321, 8–10- year-old n=867) participated voluntarily in the study (Table 2).

Table 2 Distribution of the number of the Finnish and the Brazilian children by age level.

Grade/ages	Finnish N	Brazilian N
Kindergarten I (aged 4)	7	30
Kindergarten II (aged 5)	10	114
Kindergarten III (aged 6)	24	113
Primary school (PS) 1 st grade (aged 7)	15	154
Primary school (PS) 2 nd grade (aged 8)	32	225
Primary school (PS) 3 rd grade (aged 9)	22	268
Primary school (PS) 4 th grade (aged 10)	21/131	305/1209

The number of the Finnish children is small because kindergartens and schools should be located near the university because as low costs as possible, and in the near surrounding, there were only a couple of kindergartens and schools what wanted to participate in the study. However, the sample is large. According to Larsson (1986, 31), the number of participants is typically 20–50 participants in a qualitative study. The material included the drawings of the

kindergarten and primary school children and the interviews based on these drawings. In one of the Finnish primary schools, the children had learned a topic of human being including the human body just before the study.

In every study place, the researchers asked the students to write down their first names, age on the top of a blank A4 sheet of paper with a black pencil. Next, pupils were asked to draw "what they think they have inside their head". An outline of the head and a portion of the neck were drawn on the blackboard of the classroom or in some cases onto the papers to serve as a model. Alternatively, some pupils preferred to use a profile of a head what was also accepted. The students were given 10–15 minutes to complete their drawings. Many of them spontaneously labeled the biological structures on the outlines. The auxiliary teacher wrote labels to the younger children when requested. The fieldwork was conducted in whole class settings.

Prokop and Fancovicová (2006) have argued that drawings do not express exactly what children know about the human body. Therefore the children were interviewed based on their drawings immediately after the drawing situations. Through the interviews we wanted to secure that we get the answers concerning our research questions and that we understand the drawings of the children in the right way. Using interviews it is possible to come closer to participants meanings and to understand better their conceptions (Puusa, 2011, 78). For safety feeling of the children (Hirsjärvi et al., 2009, 211), in Finland the teachers divided the children in the groups of 2–4, and the interviews were carried out in the familiar and peaceful places (Eskola & Vastamäki, 2001, 29). At the beginning of every interview, the sequence of events were told to children (Hirsjärvi & Hurme, 2000, 47).

The Finnish participants were grouped on kindergarten, preschool and primary school, and based on the attending grades and enumerated according to the gender and age of the children. The interview material was analyzed by the phenomenographic methods (Niikko, 2003) and the drawings by categorizing them quantitatively (Greene ym., 1989) according to the description of Bartoszeck and Bartoszeck (2012) (Table 1).

In a similar way, the Brazilian participants were grouped on kindergarten, preschool and primary school, and the attending grades corresponding to their ages. Drawings were collected and a random sample of the children were interviewed to explain the meaning of their drawings. Classification and analysis of the drawings was carried out independently by the authors according to the model types (Table 1.) The goal of the study was not to draw any statistical conclusions but to find out how children at different ages describe the human head and the human brain.

Results

The results point out some differences between the conceptions of the children from the participating countries concerning their thinking about the content of the human head and the structure and the function of the human brain. The conceptions of the children are presented based on the frequency of the description categories (Niikko, 2003, 37–38). Most conceptions concern the human brain and these conceptions are presented first. Secondly are presented the conceptions of blood vessels and thirdly the conceptions of nerves. The last presentations concern other conceptions of the contents of the human head.

Conceptions of the location and the size of the human brain

According to Johnson and Wellman (1982), some 4–5-year-old children know that the brain is located in the head. The Finnish results support this observation. Only three of the Finnish participants did not describe the brain. One boy aged 8 gave back a blank paper and told that he has no idea about the content of the human head. Another 9 year-old boy had drawn a ring, and he was not able to tell what

it means. The third boy aged 9 had drawn the flag of his mother-country and told that he misses his mother-country and that he does not have any knowledge about the human brain. Some Brazilian children drew representations of their own resemblances.

The Brazilian results revealed that the children from kindergarten up to the 4th grade of primary school were adepts of historical models of the brain and thus a rubric was developed by the authors based on their previous experience when dealing with children drawings in other biological domains, to allocate a grade to the drawings (Table 3).

Table 3 The rubric used to allocating a grade to the drawings of the Finnish and Brazilian children.

Level	Criteria
1.	Unrecognizable scribbling.
2.	Lines, entangling of threads spread all over the skull.
3.	Amoebic shape sphere with stripes or spokes or spiral lines.
4.	Connecting tubes all over the skull.
5.	Sphere-like or cranial "callote" shaped brain, connected or not to sense organs.
6.	Roughly represented cerebral hemispheres with cerebral circumvolutions at approximate position, gross anatomical brain structure.

Concerning the Finnish results, on the level 1 were 71.42% of the drawings made by the 4 year-old boys and same aged girls achieved the level 2 (14.29%) and the level 3 (14.29%). The boys aged 5 years had values for the level 1 (20.0%), and the level 2 (80.0%) respectively. The same age girls had the level 1 (80.0%) and the level 2 (20.0%). On the other hand, the 6 year-old boys achieved the level 1 (57.14%), the level 2 (7.14%), mental image model (7.14%) the hydraulic model (21.43%), and the enteric model (7.15%) (Table 4). The same age girls had the level 1 (30.0%) and the hydraulic model (20.0%), the dog bone model (20.0%) and the skullcap model (30.0%).

The conceptions of the brain depicted by the 7 year-old boys were the hydraulic model (20.0%), the enteric model (40.0%), and the skullcap model (40.0%), whereas the girls same aged were on the level 1 (10.0%), the hydraulic model (10.0%) and the skullcap model (80.0%).

On its turn, the 8 year-old boys still presented drawings at the level 1 (9.09%) and other historical models such the hydraulic model (27.27%), the enteric model (27.27%), the skullcap (9.09) and the neuroanatomical model (27.28%).

Almost the same trend was observed for the girls at the same age: the mental image model (14.28%), the skullcap model (14.28%) the hydraulic model (38.09%) and the enteric model (9.55%), and the neuroanatomical model (23.80%).

The conceptions of the brain represented on the drawings by the 9 year-old boys were: the mental image model (12.5% respectively), the hydraulic model (75.0%), and the neuroanatomical model (12.5%), whereas the girls same aged presented the mental image model (30.76%), the hydraulic model (7.69%), enteric model (23.07%), and the neuroanatomical model (38.46.0%).

The results of the last age group, the 10 year-old boys, which presented the epithelial and the mental model (7.6% each), hydraulic model (53.94%) and neuroanatomical model (30.86%), whereas the girls same age presented the hydraulic model (12.5%), the enteric model 25.0% and the neuroanatomical model 62.50%).

Table 4 Classification of drawings of the Finnish children according to the model types (%).

Grade/model	Mental image	Hydraulic	Dog bone	Enteric	Epitelial	Skull cap	Brain hemisphere	Un-classified	N
Kindergarten I (nursery)	-	-	-	-	-	-	-	100.0	7
Kindergarten II	20.0	-	20.0	-	-	-	-	60.0	10
Kindergarten III	4.16	20.83	8.33	4.16	-	12.5	-	50.0	24
1 st grade	-	13.33	-	13.33	-	66.66	-	6.66	15
2 nd grade	9.37	34.37	-	15.62	-	12.50	25.0	6.25	32
3 rd grade	22.72	31.81	-	13.63	-	-	31.81	-	22
4 th grade	4.76	42.85	-	9.52	4.76	-	38.09	-	21/131

Concerning the Brazilian results, there were 48 % from the drawings made by the 4–5 year-old boys and 65 % from the drawings made by the same aged girls were on the level 1. 49 % of the 6 year-old boys were also on the level 1, whereas 32 % of the same aged girls were on the level 3 (amoebic shape). Most conceptions of the brain of the youngest children represented on the drawings correspond to historical models (mental image model) (Table 5). However, many 7 year-old boys achieved level 3 (44 %) and girls same aged contrary to expected level 1 (49 %), whereas the opposite was noticed for pupils 8 year-old where boys achieved level 1 (50 %) and girls level 3 (62 %). On the other hand, the same trend was noticed for older children which achieved level 3. Thus, 9 year-old boys had a frequency of 46 % and girls 60 %, and both 10 year-old boys and girls had a frequency of 50 %. Although mental image drawings still persist in all range of ages, there is a drop on the percentages of hydraulic model and bone model and a meaningful increase as the brain shaped as a "callote" (level 5 of structural complexity). But even so, children 9 year-old poorly represented the brain as distinguishable brain hemispheres as described in level 6 (7.8 % of the total sample) (Table 5).

Table 5. Classification of drawings of the Brazilian children according to the model types (%).

Grade/model	Mental image	Hydraulic	Dog bone	Enteric	Epitelial	Callote	Brain hemisphere	Unclassified	N
Kindergarten I	-	23.33	13.33	-	-	-	-	63.33	30
Kindergarten II	1.75	22.8	17.54	-	0.87	7.89	-	49.12	114
Kindergarten III	2.91	40.77	10.67	5.82	-	1.94	-	43.68	113
1 st grade	2.60	15.60	2.60	4.50	3.20	20.10	-	51.2	154
2 nd grade	6.20	12.80	3.50	6.20	3.10	28.88	0.80	37.7	225
3 rd grade	2.20	6.70	-	6.70	6.30	50.30	2.90	23.60	268
4 th grade	4.20	4.50	0.60	9.10	2.20	52.70	7.80	18.30	305/1209

Conceptions of the structure of the human brain

Like in the study of Bartoszeck and Bartoszeck (2012), the drawings of the Finnish and the Brazilian children included all models. The children aged 4–5 described mostly the brain in

accordance with the mental image model (Figure 1). They draw fancy creatures, animals or every-day things into the head.

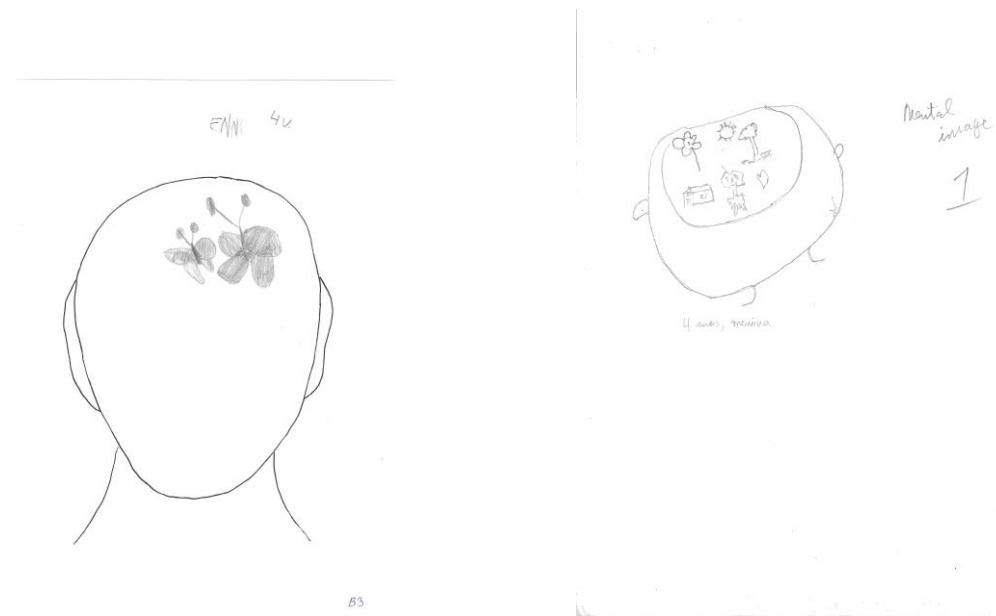


Figure 1 Examples of the drawings by 4–5-year-old children representing the mental image model.

From the descriptions of the brain, it can be observed the effort of a child in the preoperational stage to replace his lacking scientific knowledge intuitively by using his/her imagination (Piaget & Inhelder, 1977, 61–118; Piaget, 1988, 13–53).

Drawings in accordance with the hydraulic model did most the children aged 8–10 (Figure 2). Also many 6–7-year-old children did this kind of drawings, but 4–5 aged children had only few drawings in accordance with the hydraulic model.

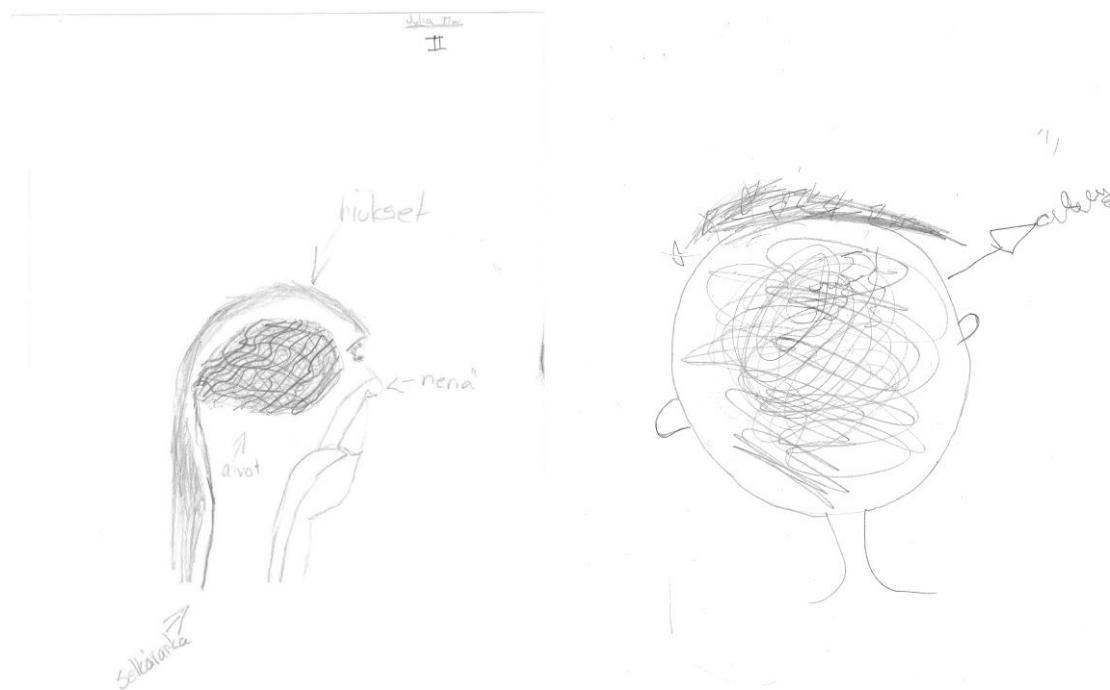


Figure 2 Examples of the drawings by 8–10-year-old children representing the hydraulic model.

Many of the 4–5 aged children described the brain in accordance with the dog bone model. The children who described the brain in accordance with the hydraulic model or the dog bone model are in the pre-operational stage. These children in the concrete operational stage perceived the content of the head palpating it (Piaget & Inhelder, 1977, 127–128). During the interview two Finnish 6–7-year-old children who drew dog bones into the head, told that they mean with them the skull not the brain (Figure 3).

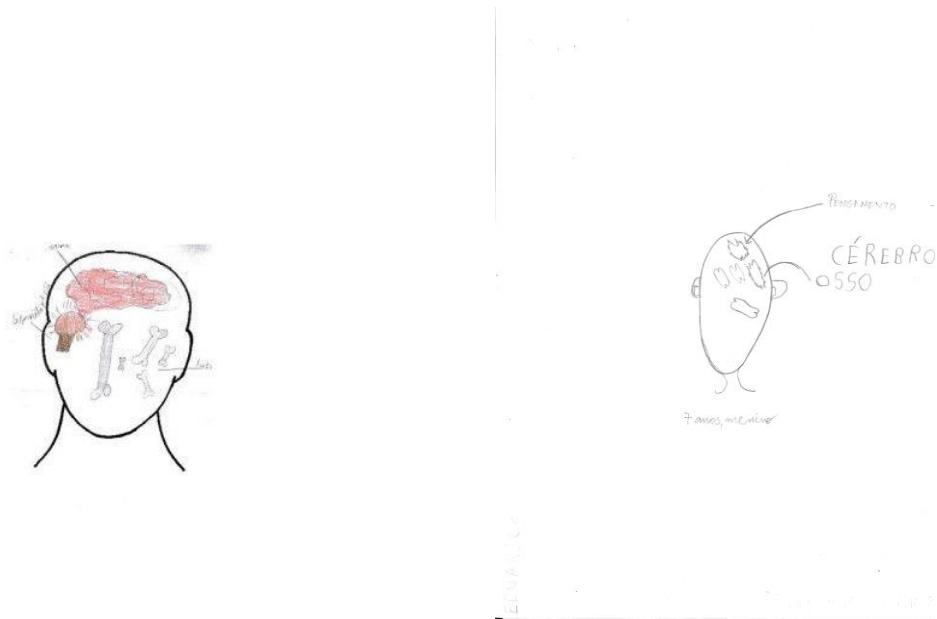


Figure 3 Examples of the drawings by 6–7-year-old children representing the dog bone model.

Some children described the brain in accordance with the enteric model (Figure 4) and the epithelial model (Figure 5).

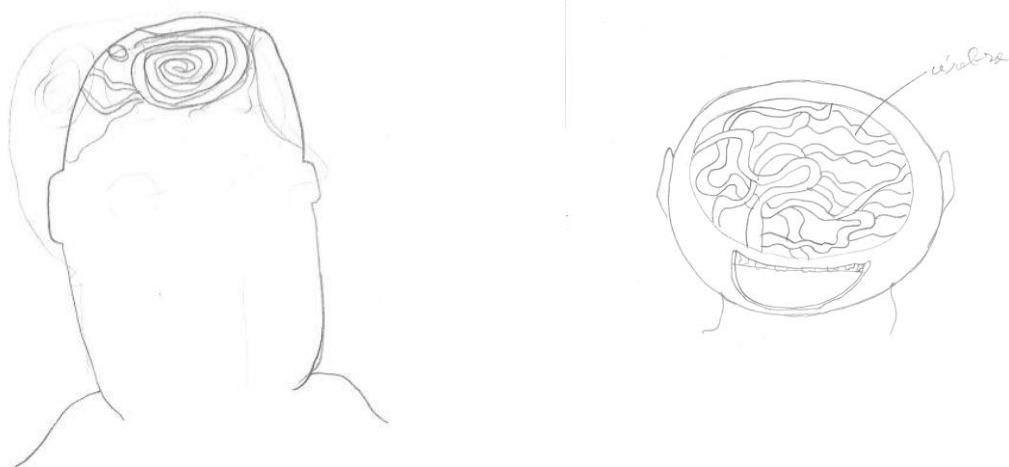


Figure 4 Examples of the drawings by 8–10-year-old children representing the enteric model.

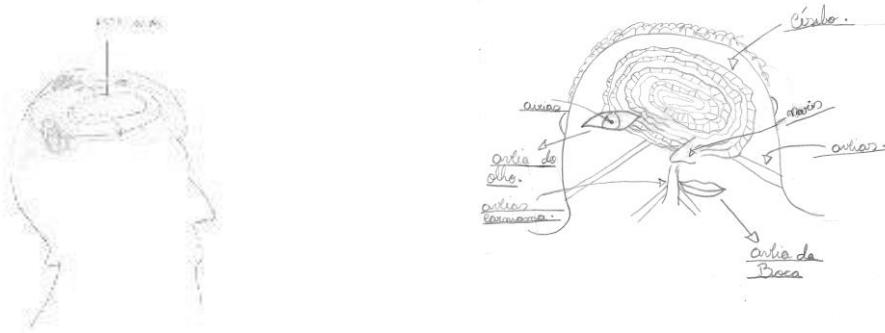


Figure 5 Examples of the drawings by 8–10-year-old children representing the epithelial model.

Based on the descriptions in accordance with the enteric model and epithelial model it was seen that many children have conceptions what are comparable with the gyri of the cerebrum (Langley, Telford, & Christensen, 1980, 226).

The most drawings in accordance with the skullcap model (Figure 6) were done by the 8–10-year-old children. Only children aged 4–5 did not draw in accordance with the skullcap model. The results support the study of Bartoszeck and Bartoszeck (2012). Based on the results, it can be seen that most children aged 6–10 have scientific knowledge concerning the location of the brain (Langley et al., 1980, 226).

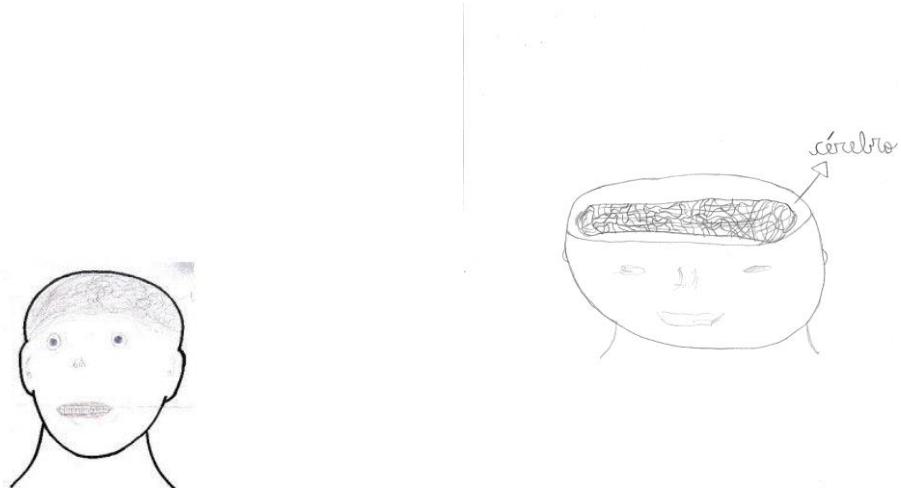


Figure 6 Examples of the drawings by 8–10-year-old children representing the skullcap model.

In total, there were only some drawings in accordance with the neuroanatomical model. They were done by the 8–10-year-old children (Figure 7).

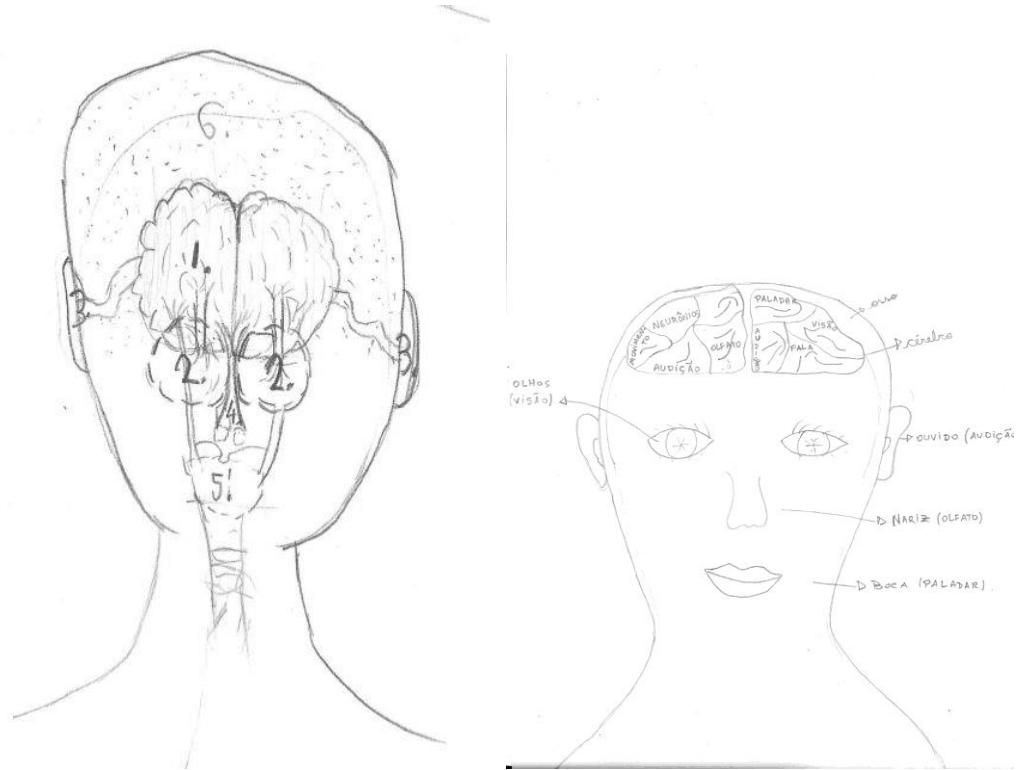


Figure 7 Examples of the drawings by 8–10-year-old children representing the neuroanatomical model.

Some of the Finnish children named parts of the brain such as cerebrum and cerebellum. A Finnish girl knew that the sense centre, the speech centre and the moving centre are located in the brain. The children said that they got the information from television programme, a first-aid manual and their parents. During the interview it was appeared that the children did not understand exactly what they had heard and read (Eloranta, 2003, 243–244). The result supports the statement of Kronqvist and Pulkkinen's (2007, 137) that Finnish children in this age think by concrete way.

The anatomy and physiology of the brain are learned in the environmental studies during the grades 1–6 (Opetushallitus, 2014, 268). However, according to the Finnish children, human beings have many brains. The conception of many brains is based, maybe, on the Finnish name of the brain – aivot – what is a plural form. This is indicated by the observation that also the primary children, who had studied the brain just before our research, thought that human beings have many brains. They had either no clear conception of the structure of the brain. It seems that the children have difficulties to understand that the cerebrum, the cerebellum and the brain stem are the main parts of the brain and not different brains (cf. Langley et al., 1980, 226). The result supports the observation of Reiss et al. (2002, 58–63) that a child can have knowledge of different organs and parts of them but he/she does not understand the wholeness formed by them.

Conceptions of the function of the brain

From aged 5 the Finnish children located thought and after that also other functions into the head (Table 6). Most Finnish children aged 4–5 told that we need the brain when doing something required and thinking. The children aged 6–7 years also understood that we use the brain when we put something into memory and remember something. Most 8–10-year-old children also described the function of the brain using symbols. After aged 9 the children had knowledge that emotions originate in the brain. The result differs from the results of Gellert

(1962). They also told about thought, remembering, and guiding of functions of the brain. They also told about composition and discussion. The older ones understood that we need the brain for living.

Table 6 Typical mentions of the Finnish children during the interview explaining their drawings and the role of the brain.

Age	Mentioned during the interview.
aged 4	The brain gives rules: you must be quiet.
aged 5	The brain thinks.
aged 6	The brain thinks, recalls, and commands.
aged 7	The brain says what is right and wrong.
aged 8	The brain includes ... such a picture machine. When I was a baby, I did not had it yet in my head but now I have it. And it gives me pictures; when I run it, it gives more slides. So, and it gives me....memories from some days.
aged 9	The brain tells you who you love.
aged 10	A human being can not live without the brain.

During interviews with the Brazilian children to explain their drawings and what the brain they think it does, the youngest pupils collectively mentioned "*it is a place with pipes where blood and ideas circulate*", "*where happiness lives*", "*a place with things that help us see, dream and sometimes aches*" (Table 7). Older pupils (8-10 year-old ones) which drew pictures resembling the brain structures said that "*ideas are recorded and move in the inner lines and tubes*" "*it feel pain (head-ache!)*", "*gives will power and remember things*", "*make eyes, ears, arms and legs work*", "*control hunger and thirst*", and "*helps pay attention and think*".

Table 7 Typical mentions of the Brazilian children during the interview explaining their drawings and the role of the brain.

Age	Mentioned during the interview.
aged 4	The brain makes us grow, calm down, think; the head protects the brain.
aged 5	The brain prevents that we get sick, have stomach ache, remember things, guess, think and dream.
aged 6	The brain is a group of tubes or vessels where the blood flows, is like ropes, makes us intelligent, happy, see, sleep, dream and we do not live without it.
aged 7	The brain helps us to pay attention when watching cartoons, learn and think, makes ideas circulate and how to write a letter to friends and relatives.
aged 8	The brain makes us have a will, learn anything we want if we work hard.
aged 9	The brain makes the body organs and organ systems to work properly, control our memory and help us remember and miss friends and relatives.
aged 10	The brain help us to deal with calculation such as sums and multiplications, to study lessons to sit for examinations, to say a poem!

So to sum up, most of the 4–10-year-old children knew that the brain locates in the head. Although they did not know the concept the brain exactly, they knew that the brain is needed

for thought and functions of the body. Many children used mental images (Dunderfelt, 2011, 81–82) when describing the function of the brain. Mental images are related with the structuring of concepts (Vinner, 1991, 65–73) and the development of the schemata (Piaget, 1988, 159). Wadsworth (2004) suggests that schemata (the plural of schema) be thought of as 'index cards' filed in the brain, each one telling an individual how to react to incoming stimuli or information. The structure and function of the brain seem to be too abstract for most 4–10 year-old children. The result supports the observation of Bartoszeck and Bartoszeck (2012) that the younger children describe the brain generally through single functions instead the older ones use the neuroanatomy descriptions.

Conceptions of the blood vessels inside the head

Aged 4–5 Finnish children did not have conceptions of the blood vessels inside the head, only over 6-year-old children described them (Table 8). Some children did not know the concept blood vessel instead they used the word "tube". The older Finnish children had scientific knowledge of the functions of the blood vessels (Langley et al., 1980, 440).

Table 8 Typical mentions of the Finnish children during the interview explaining their drawings and the role of the blood vessels inside the head.

Age	Mentioned during the interview.
aged 6	The blood tubes transport blood.
aged 7	In the blue vessels blood runs in to the one direction and in the red vessels in to the other one.
aged 8	The function of the vessels is to keep a human being alive and give colour in to the skin.
aged 9	The blood vessels carry nutrients and oxygen to the muscles and structures like that.
aged 10	Blood cells move in vessels. There are such kind white cells what protect body.

Most conceptions, however, were shaky: "*I do not know. I only remembered that there are blood vessels in the brain. So, I am not able to tell but some function they must have.*" . The children had many mistakes: "*That ... from the brains the blood vessels go to the eyes, the nose and the ears.*" and: "*The blood vessels carry commands all around the head and all over the human body.*" Some children used red and blue pencils for describing blood vessels. Although the children were not able to name the blood vessels they had pre-conception of the veins and the arteries (Langley et al., 1980, 440–459). The idea for colours based on books.

The Brazilian children did not have an idea that the blood circulates inside tubes in the brain but few children mentioned the existence of vessels in the brain. They used red colour pencils to indicate this idea but not more than this.

To sum up, after aged 7 the Finnish children knew that there are blood vessels in the head. Most conceptions were shaky and misconceptions were common. The Brazilian children follow the same trend as described on the Table 7.

Conceptions of the nerves inside the head

The Finnish children who draw nerves inside the head were from the primary school where a topic of human being was thought just before our research. The children told that their conceptions are based on the stories of their teacher. Some children remembered that they had heard of nerves but their conceptions were shaky: [My teacher] "*has told to me that nerves*

are able to do something and from them something comes into the brain. The nerves can do so that if someone touch you so it creates emotions."

The Brazilian children seem not to be aware of nerves. They did not depict them on their drawings and did not mention the existence or function of nerves. Data was collected independent of previous discussion by teachers on how the brain works.

To sum up, it can be seen that some Finnish primary aged children had conceptions of nerves but the conceptions were shaky and included many misconceptions. Children mixed the functions of blood vessels and nerves with each other. All children who described nerves were from the primary school where the human topic was taught before our research. Teaching had effects on the conceptions of the children. However, even so the conceptions were shaky and mistakes common also after the learning period. The result resembles the observations of Bajd and Ivezkovič (2010, 31–37). No data was collected from Brazilian children on this topic.

Conceptions of the eyes, ears, the nose and the mouth

About 50 % of the Finnish children aged 7–10 described external features such as the eyes, the ears, the nose and the mouth. Into the eyes some had written "eyeball" and they were not able to tell more about it. Some 7–10-year-old children had scientific knowledge. However, mostly the conceptions were incorrect and the children described their drawings like a girl: "Voice tube [goes] into the mouth [and it starts] from the lungs.". In her drawing, however, tubes went from the ears to the brain. Also in the drawings of some other children, there were tubes from the ears to the brain, from one ear to another, or from the brain to the eyes, the nose, and the mouth. The children told about their drawings for instance: "*That is an important part. It includes such kind flat part... if you touch it, it can be broken and then sense of hearing goes away. I know because I have been in doctor and it was put exhaust pipe.*". The girl had knowledge about the eardrum between the outer and middle ear based on her experiences (Langley et al., 1980, 257). The exact knowledge of the structure of the eyes, ears, the nose and the mouth and the relation between them had no Finnish children. The descriptions were concrete what is typical during the concrete operational stage. A reason can also lay on the style how Finnish teachers and parents tell about phenomena and items to children.

The Brazilian children just mentioned the general functions of sense organs during the interviews but there was no detailed description presented on the drawings.

Some primary children used scientific concepts such as oesophagus, nasal cavity, ear canal, and Eustachian tube. However, during the interviews it was noticed that they did not understand them. Knowledge is short and mistakes are common.

Other conceptions of the head

At the end of the interviews, the Finnish children could tell more about his/her drawing or other things concerning the content of the human head. A boy told that viruses affect symptoms: "*Therefore I have headache because viruses have their own war in the head.*" Many children told about the muscles of the head, skull, nasal bone, jawbone, and ossicles. A child draw the whole skeleton inside the skull, and during his interview, he told that he did not have any knowledge that the skull belongs to the skeleton. Children also told stories what they had heard from their fathers but what they were not able to draw. A boy stated that "*trombus is quite difficult to draw.*" and another boy that "*My dad has told me about amazing leukocyte polices that they attack bugs.*" A boy described sepsis based on the animation series so: "*If caries comes into a tooth and bacteria start to go into the brain...and they dig that hole*

and nest there. And when they go into a blood vessel then it comes through it and then it starts to go through and then comes sepsis and kills you."

The Brazilian children only describe what the brain does without dealing with other conceptions about the head.

To sum up, it can be seen that experiences of children affect their conceptions of the content of the head. The conceptions were shaky and included many mistakes. The result support the statement of Eloranta (2003, 238–248) that every-day experiences are important to take into account also in science education. No such every-day data was collected with the Brazilian children.

Discussion

The knowledge of the human anatomy and physiology is important. Through it we can understand effects of life habits on physical, mental, and social health and action (Andersson, 2008). It also helps us to understand that our selections affect environment (Palmberg & Svens, 2011). The crucial role in the development of understanding of children lays on teaching and learning processes. Teachers are able to support their students by meaningful way only if they know what their students know and think about learned issues. Many studies show that most 15-year-old children do not understand the human body as a wholeness (Reiss et al., 2002, 58–63). In this study, the conceptions of 4–10-year-old Finnish and Brazilian children of the content of the human head and the human brain are described. In addition, it will be discussed how the conceptions are related with scientific knowledge and how teachers can support their students to understand and learn biological information and concepts.

The conceptions of the 4–10-year-old Finnish children of the content of human head and the human brain were different and varied also within the same age group. Some children had every-day conceptions and some primitive scientific knowledge. The younger the children were, the stronger imagination dominated their conceptions. Most children knew that the brain is located in the head. Typically, the children described the brain through single structures. After aged 6 many children were able to list parts of the brain and tell that the brain are needed for thinking. Many children knew that the brain are connected with the eyes and ears and that they are needed in action. However, the concept the brain was not clear even for all 7–10-year-old children. Many of them thought that we have many brains. Also the function of the brain was unclear. The situation concerning the Brazilian children are similar. The results support those of Bartoszeck and Bartoszeck, (2012) that not until aged about 10 children are able to observe items and phenomena realistically. No one of the children was able to tell how the brain parts act and what kind wholeness they form as they are very young and thus more elementary neurophysiology practical classes are in demand (Rushton et al., 2010). Johnson and Wellman (1982, 223) have also stated that children understand first the brain as a thinking organ and later on that the brain regulates all action of the human beings. That children are able to understand the organ systems as a wholeness teaching should be started from single organs and go step by step towards the wholeness of body (Reiss et al., 2002).

The external and palpating structures are understandable by children and they form important part of their living environment. The content of what is inside the head is difficult to understand because its function is an abstract thing. The conceptions of the children were shaky and included many misconceptions. Although many primary children used scientific concepts of the content of the head their knowledge of its structure and function was limited. For instance they mixed the blood vessels with the nerves. The result support the view of Vygotsky (1982) that a child recognizes a scientific concept better than the object of it. It was

observed that also the 8–10-year-old children understand scientific concepts by the concrete way. Consequently in teaching and learning situations, it is not enough if a child tell what he/she knows about the learning issue, instead a teacher should clarify what a child means with the concept used by him/her. If misconceptions are not corrected during primary education, they can hinder learning of scientific information later on.

Social experiences and family culture affect the conceptions of children (Latomaa, 2000). Children at the same development stage have different conceptions of the content of the head. Although some children had primitive scientific knowledge most conceptions included informal information based on every-day experiences of children (cf. Havu-Nuutisen, 2005). Many children described the content of the head and the brain using concrete acts and argued that their teachers or parents had told so or that they had seen it on television. According to Jarasto and Sinervo (1997, 98–99) the concepts used by a child are not always scientific but they are useful in the meaning of a child. Knowledge of a student and understanding of his/her experiences and every-day conceptions are important for teachers because they can affect the structuring of their students' scientific conceptions only if teaching is in concordance with the cognitive development stage of a child.

Teaching has effects on the conceptions of the learning thing and phenomena (Vygotsky, 1982, 169; Bajd & Ivezkovič, 2010). The drawings made by the children who had studied human body before our research, included less external features than other drawings. These drawings were more realistic and they were not based on pure imagination. The children from this group draw also nerves inside the head. Beside student knowledge also subject knowledge is important for teachers to know. It includes content knowledge and teaching knowledge. (Shulman, 1987.) Through content knowledge a teacher can recognize mistakes and deficiencies in the conceptions of a child and through teaching knowledge he/she can select objectives, methods, learning material, learning tasks, and learning environment supporting learning of a child. According to previous studies it has no meaning if a curriculum and teaching processes are structured based on the either traditional, subject-based knowledge or modern integrative, interdisciplinary knowledge (Åström, 2007). Instead learning is affected interest, attitudes, and motivation of a student (Duit & Treagust, 2003). These are affected information as such (Helldén, Lindahl, & Redfors, 2005), joy of learning, and experiences of succession (Osborne, Simon & Collins, 2003). Also learning environment and teaching methods are important (Echinger, 1997; Smeds et al., 2015).

In the Finnish curriculum for basic education (Opetushallitus, 2014, 2015), teachers are encouraged to use different learning environments and various teaching and learning methods. Authentic teaching and learning situations (Smeds et al., 2015) and problem-based methods (Yli-Panula, 2005) support learning of abstract things (cf. Ahopelto, Mikkilä-Erdman, Penttinen, & Anto, 2009). Learning is effective when activities are based on different senses (Szczepanski & Dahlgren, 1997; Tauriainen, Jeronen, Lindh, & Kaikkonen, 2013). E.g. mistakes concerning agriculture were decreased when teaching was carried out in farms (Smeds et al., 2015). When learning situations are integrated with things and actions what are important for students, students understand better what they should learn and remember longer what they have learned (Krogh & Jolly, 2012).

According to educational books, the anatomy and physiology of the human body can be taught using e.g. experiential methods such as problem based learning, project learning, group work, and mind and concept maps. Also laboratory work and demonstrations are good ways to concretize structure and function of the human body. Visits to research institutes and researchers' visits at schools add authenticity. Plays and information and communication technology bring liveliness to learning situations. (Eloranta, Jeronen, & Palmberg, 2005, 97–

158.) Discussions and co-operative learning support the structuring of conceptions (Gelman ym., 2010). However, more investigation is needed about how different teaching and learning methods and environments really affect childrens' structuring and understanding of biological concepts.

According to Bajd and Ivezovič (2010, 31–37) activities support understanding of the human anatomy and physiology. It is possible that kindergarten and primary aged children can make small studies about their body. E.g. they can palpate bones and muscles, examine size, form and relations of different organs using lay figures and organ models. They can also search information about functions of human body from internet and libraries and discuss about the factors affecting health based on their findings. A teacher has a crucial role as a motivator and a guide in these kinds pupil-centered learning methods (Vauras, Kinnunen, Kajamies, & Lehtinen, 2013). Some children are curious to experience and to learn new things, others are timid based on their temperament. However, learning skills and level are not depending on temperament. Through education, support and experiences also a timid child learns to thrust him/herself and act goal-directly in new situations (Keltikangas-Järvinen, 2004).

The development of scientific literacy is important to take into account when selecting learning material. The term scientific literacy refers to a skill to acquire new knowledge, an understanding of key scientific terms and concepts (i.e., science content knowledge) as a form of human knowledge; as an awareness and understanding of the impact of science and technology on society, and willingness to engage to act as a reflective citizen (Miller, 1983; Organization for Economic Cooperation and Development, 2009). As learning material, media will be more important in future also in biology education. The creation and study of material is a big task for teacher educators and teachers In Finland because Finnish material of human body what is suitable for kindergarten and primary education concerning the human body does not exists yet and it is also scarce in Brazil.

In qualitative research, reliability can be thought of as the trustworthiness of the procedures and data generated (Stiles, 1993). It is concerned with the extent to which the results of a study or a measure are repeatable. The research methods and results are described thoroughly. Quotes from the childrens' expressions describing the children's conceptions are reported for trustworthiness (Miles & Huberman, 1994). In the phenomenographic research, validity of the research is depending on credibility (Eskola & Suoranta, 2008, 212).The findings are confirmed by revisiting data in different circumstances (Bryman, 2001). Because we were personally familiar with the kindergartens and schools participated in the study, we minimized bias in the data collection, interpretation and presentation of the findings by using 'bracketing', whereby we continuously reflected openly on our own ability, our experience, judgement and beliefs (Cutcliffe & McKenna, 1999). We used also another way of enhancing the validity of our study, triangulation. We gathered material at different kindergartens and schools in two countries, in Finland and in Brazil, and our material included the drawings and the interviews of the children based on their drawings (Halcomb & Andrew, 2005; Williamson, 2005).

Acknowledgements

We thank all teachers who supported our research and Master of education Kai Koskinen for research help.

References

- Aaltio, I. & Puusa, A. (2011). The reliability of qualitative research. In A. Puusa & P. Juuti (Eds.), *The method of the jungle-stubbing* (pp. 153–167). Vantaa: Management Development Institute. (In Finnish.)

- Aarnos, E. (2010). The school children to explore: observation, interview and documentation. In J. Aaltola & R. Valli (Eds.) *Windows 1. Selection of research methods and data collection. Method: inspiration for novice researchers*. 3rd revised and expanded edition (pp. 172–187). Jyväskylä: PS-cost. (In Finnish.)
- Ahonen, S. (1994). Phenomenographic study. In L. Syrjälä, S. Ahonen, E. Syrjäläinen, & S. Saari. *Qualitative Research, ways of working* (pp. 113–160). Helsinki: Book Group. (In Finnish.)
- Ahopelto, I., Mikkilä-Erdman, M., Penttinen, M., & Anto, E. (2009). Photosynthesis and conceptual change – teacher student intervention. *Kasvatus*, 40(4), 307–316. (In Finnish.)
- Andersson, B. (2008). *To understand school science. Research with photosynthesis as an example*. Lund: Studentlitteratur. (In Swedish.)
- Åström, M. (2007). *Integrated and subject-specific. An empirical exploration of science education in Swedish compulsory schools*. Norrköping: The Swedish National Graduate School in Science and Technology Education, FontD. Linköping University, Department of Social and Welfare Studies.
- Bajd, B. & Ivekovic, J. (2010). Preschool children's conceptions about digestion. In A. Sandusová & R. Dytrtová (Eds.) *Teacher training in the context of current changes in education* (pp. 31–37). Book Series: EDUCA, 10. Brno: Tribun EU.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Barreto, A.M.R. F. (2003). A educação infantil no contexto das políticas públicas. *Revista Brasileira de Educação*, 24, 53–65. (Childhood eduction in the context of public policies).
- Bartoszeck, A.B. & Bartoszeck, A.C. de P.S., & Tunnicliffe, S.D. (2008) a. Science literacy: the development of the concept of skeletons in Brazilian students. *EDUCERE-Revista da Educação*, 8(1), 41–46.
- Bartoszeck, A.B. & Machado, D.Z., & Amann-Gainotti, M. (2008) b. Representation of internal body image: a study of pre-adolescents and adolescent students in Araucária, Paraná, Brazil. *Ciência & Cognição*, 13(2), 139–159.
- Bartoszeck, A.B. & Machado, D.Z., & Amann-Gainotti, M. (2010). Graphic representation of organ and organ systems: psychological view and developmental patterns. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(1), 5–15.
- Bartoszeck, A.B., Kruszielski, L., & Bartoszeck, F.B. (2011). Science literacy: the point of view of student understanding the internal anatomy of selected vertebrates, *Educere-Revista da Educação*, 11(1), 19–49.
- Bartoszeck, A.B. & Bartoszeck, F.K. (2012). Investigating Children's conceptions of the brain: first steps. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(1), 123–139.
- Becker, F. da R. (2007). Early childhood education in Brazil: the obstacles to a successful experience. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Ninez y Juventud*, 5(2):515–537.
- Brotherus, A., Hytönen, J., & Krokfors, L. (2002). Pre-primary and primary education didactics (2nd edition). Helsinki: WSOY. (In Finnish.)
- Bryman, A. (2001). *Social Research Methods*. Oxford: Oxford University Press.
- Carey, S. (1985, 1987). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Collins, K.M. (2010). Advanced sampling designs in mixed research. Current practices and emerging trends in the social and behavioral sciences. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.). *Handbook of mixed methods in social and behavioural research* (pp. 353–378). London: Sage publications.
- Cutcliffe, J.R. & McKenna, H.P. (1999). Establishing the credibility of qualitative research findings: the plot thickens. *Journal of Advanced Nursing*, 30(2), 374–380.
- Duit, R. & Treagust, D.F. (2003). Conceptual Change. A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688.
- Dunderfelt, T. (2011). *Life cycle psychology, the growth of the individual child's intellectual development*. Helsinki: WSOYpro. (In Finnish.)
- Echinger, J. (1997). Successful students' perceptions of secondary school science. *School Science & Mathematics*, 97(3), 122–132.
- Eloranta, V. (2003). What and how to learn from biology classes 1–6? In V. Meisalo (Ed.) *The substance of teacher education options and Research 2002: didactics Symposium 1.2. 2002* (238–248). Helsinki: Department of Teacher Education, University of Helsinki. (In Finnish.)
- Eskola, J. & Suoranta, J. (2008). *Introduction to qualitative research*. Tampere: Routledge. (In Finnish.)
- Eskola, J. & Vastamäki, J. (2001). Theme Interview: doctrines and teachings. In J. Aaltola & R. Valli (Ed.). *Windows research methods I. Method selection and data collection: inspiration for novice researchers* (pp. 24–42). Jyväskylä: PS-cost. (In Finnish.)

- Fadel, C., Bialik, M., & Trilling, B. (2015). *Four-dimensional education: The competencies learners need to succeed*. 1st edition. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign.
- Gellert, E. (1962). Children's conceptions of the content and functions of the human body. *Genetic Psychology Monographs*, 65, 293–405.
- Gelman, R., Brenneman, K., Macdonald, G., & Román, M. (2010). *Preschool pathways to science: facilitating scientific ways of thinking, talking, doing and understanding*. Baltimore: Paul H. Brookes Publishers.
- Greene, J.C., Caracelli, V.J., & Graham, W.F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation design. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255–274.
- Halcomb, E. & Andrew, S. (2005). Triangulation as a method for contemporary nursing research. *Nurse Researcher*, 13(2), 71–82.
- Hautamäki, J. (1984). The measurement of the presence of logical thinking of primary school. *Publications in Social Sciences at the University of Joensuu*, 1. Joensuu: Joensuu University Press. (In Finnish.)
- Havu-Nuutinen, S. & Järvinen, H. (2002). Environmental and nature knowledge to teach of and learning in primary schools. In M-L. Julkunen (Ed.) *Teaching, training of, interaction* (pp. 135–156). Helsinki: WSOY. (In Finnish.)
- Helldén, G., Lindahl, B., & Redfors, A. (2005). Didactic, Research on Learning and Science Education. Stockholm: *Vetenskapsrådets rapport*, 2. (In Swedish.)
- Hirsjärvi, S. (Ed.) (1983). *Education Concepts*. Keuruu: Otava. (In Finnish.)
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (1982). *Theme interview*. Helsinki: University Press. (In Finnish.)
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2000). *Survey interview. The theme of the interview theory and practice*. Helsinki: University Press. (In Finnish.)
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2009). *Explore and write*. Helsinki: Tammi. (In Finnish.)
- Häkkinnen, K. (1996). *Roots phenomenographic research looking for. Theoretical review premises phenomenographic research. Criteria and practices for teaching*, 21. Jyväskylä: Department of Teacher Education, University of Jyväskylä. (In Finnish.)
- Jarasto, P. & Sinervo, N. (1997). Under the school-aged child's world. Jyväskylä: Gummerus. (In Finnish.)
- Jeronen, E., Niemitalo, H., Jeronen, J., & Korkeamäki, R-L. (2010). Conceptions of Finnish 7–8 years old pupils on human anatomy and physiology – A phenomenographic case study. In G. Çakmakci & M.F. Tasar (Eds.) *Contemporary science education research: Learning and assessment, A collection of papers presented at ESERA 2009 Conference* (pp. 145–149). ESERA 2010.
- Johnson, C.N. & Wellman, H.M. (1982). Children's Developing Conceptions of the Mind and Brain. *Child Development*, 53(1), 222–234. doi:10.1111/1467-8624.ep858771.
- Keltikangas-Järvinen L. (2004). *Temperament – the human individuality*. Helsinki: WSOY. (In Finnish.)
- Khosa, D.K. & Volet, S.E. (2014). Productive group engagement in cognitive activity and metacognitive regulation during collaborative learning: can it explain differences in students' conceptual understanding? *Metacognition and Learning*, 9(3). DOI:10.1007/s11409-014-9117-z.
- Krogh, E. & Jolly, L. (2012). Relationship-based experiential learning in practical outdoor tasks. In A.E.J. Wals & P.B. Corcoran (Eds.) *Learning for Sustainability in Times of Accelerating Change* (pp. 213–224). The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Kronqvist, E-L. & Pulkkinen, M-L. (2007). *Developmental Psychology – The way to change*. Helsinki: WSOY. (In Finnish.)
- Laine, K. (1984). Mastery of concepts in primary school first grade. *Publication series, C* 49. Turku: School of Education, The University of Turku. (In Finnish.)
- Laine, K. (1999). Conceptual Understanding and Controlling. In K. Laine & J. Tähtinen (Eds.) *Guiding learning preschool and elementary education*. *Publication series, B* 64, 29–76. Turku: School of Education, The University of Turku. (In Finnish.)
- Langley, L.L., Telford, I.R., & Christensen, J.B. (1980). *Dynamic anatomy and physiology*. USA: McGraw-Hill Book Company.
- Larsson, S. (1986). *Qualitative Analysis The example Phenomenography*. Lund: Studentlitteratur. (In Swedish.)
- Latomaa, T. (2000). *Psychological understanding: Foundations of psychodynamic metapsychological and scenic understanding*. Oulu: Department of Education, University of Oulu. Dissertation thesis. (In Finnish.)
- Lehtinen, E., Kuusinen, J., & Vauras, M. (2007). *Educational Psychology*. Helsinki: WSOY. (In Finnish.)

- Luopa, P., Kivimäki, H., Matikka, A., Vilkki, S., Jokela, J., Laukkarinen, E., & Paanalanen, R. (2014). Wellbeing of adolescents in Finland 2000–2013. The Results of the School Health Promotion study. *Report*, 25. Helsinki: National Institute for Health and Welfare (THL). (In Finnish.)
- Miles, M. & Huberman, A. (1994). *Qualitative Data Analysis: an expanded sourcebook*. Thousand Oaks: Sage.
- Miller, J.D. (1983). Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus*, 112(2), 29–48.
- Morse, J.M. (2010). Procedure and practice of mixed method design. Maintaining control, rigor and complexity. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.) *Handbook of mixed methods in social and behavioural research* (pp. 339–352). London: Sage Publications.
- Niikko, A. (2003). Phenomenography educational research. *Faculty of Education studies*, 85. Joensuu: University of Joensuu. (In Finnish.)
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2009). *PISA 2009 Assessment Framework - Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. Paris: OECD.
- Opetushallitus (Finnish National Board of Education) (2014, 2015). Core curriculum for basic education. Tampere: Suomen Yliopistopaino. (In Finnish.)
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.
- Palmberg, I. & Svens, M. (2011). Class teacher student interest and expertise in biology and sustainable development. In L. Tainio, K. Juuti, A. Kallionniemi, P. Seitamaa-Hakkarainen & A. Uitto (Eds.) *Perspectives on research-based teaching. Finnish Subject Didactic Research Society Publications. Subject didactic studies*, 1, 201–223. (In Swedish.)
- Piaget, J. (1988). Child world builder. Six essays in child development. (Finn. S. Palmgren). Juva: WSOY. (In Finnish.)
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1977). The child psychology. (Finn. M. Rutanen) Jyväskylä: Gummerus. (In Finnish.)
- Prokop, P. & Fančovičová, J. (2006). Students ideas about the human body: do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 86–95.
- Prokop, P. & Fančovičová, J. & Tunnicliffe, S.D. (2009). The effect of instruction on expression of children's knowledge: How do children see the endocrine and urinary system? *International Journal of Environmental & Science Education* 4(1), 75–93.
- Puusa, A. (2011). The interview as a method of qualitative research. In A. Puusa & P. Juuti. (Eds.) A method of jungle-stubbing. Qualitative criteria the choice of research approach (73–87). Vantaa: Hansaprint. (In Finnish.)
- Rabello, N. (2014). O desenho infantil: entenda como a criança se comunica por meio de traços e cores. Rio de Janeiro: Wak Editora (Childhood drawings: understand how children communicate by means of scribbling and colours).
- Reiss, M.J. , Tunnicliffe, S.D, Møller Andersen, A., Bartosszeck, A., Carvalho, G.S., Chen, S-Y., Jarman, R., Jónsson, S., Manokore, V., Marchenko, N., Mulemwa, J., Novikova, T., Otuka, J.,
- Teppa, S., & Van Rooy, W. (2002). An international study of young people's drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36(2), 58–64.
- Ronkainen, S., Pehkonen, L., Lindblom-Ylännne, S., & Paavilainen, E. (2011). *The study the power of words*. Helsinki: WSOYpro.
- Rushton, S. & Juola-Rushton, A. & Larkin, (2010). Neuroscience, play and early childhood education:connections, implications and assessment. *Journal of Early Childhood Education*, 37, 351–361.
- Ruusuvuori, J. (2010). Checklist for transcription. In J. Ruusuvuori, P. Nikander, & M. Hyvärinen (Eds.). *The analysis of interviews* (pp. 424–431). Tampere: Routledge. (In Finnish.)
- Schwartzman, S. (2011). Academic drift in Brazilian education. *Revista de Investigación Educacional Latinoamericana*, 48(1), 14–26.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching. Foundations of a new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Smeds, P., Jeronen, E., & Kurppa, S. (2015). Farm education and value of learning in an authentic learning environment. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(3), 381–404.
- Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus (National Research and Development Centre for Welfare and Health) (2005). Varhaiskasvatuksen suunnitelman perusteet. Oppaita, 56. (The National Curriculum Guidelines on Early Childhood Education and Care in Finland.) Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino. (In Finnish.)

- Stiles, W.B. (1993). Quality control in qualitative research. *Clinical Psychology Review*, 13(6), 593–618.
- Szczepanski, A. & Dahlgren, L-O. (1997). Outdoor education – book learning and sensuous experience. An attempt to determine the identity of outdoor. *Knowledge creation*, 31. Sweden, Linköping: Linköpings universitet. (In Swedish.)
- Tauriainen, V-M., Jeronen, E., Lindh, M., & Kaikkonen, M. (2013). Perspectives on the promoting environmental education and environmental awareness of primary pupils by using senses through outdoor activities. *Acta Universitatis Matthiae Belii, Sekcia Environmentálne manažérstvo* roč. 15, č. 2, 89–111. ISSN 1338-4430, ISSN 1338-449X.
- Turner, J. C. & Fulmer, S. M. (2013). Observing interpersonal regulation of engagement during instruction in middle school classrooms. In S. Volet & M. Vauras (Eds.) *Interpersonal regulation of learning and motivation: Methodological advances* (pp. 147–169). New York: Routledge.
- Vauras, M., Kinnunen, R., Kajamies, A., & Lehtinen, E. (2013). Interpersonal regulation in instructional interaction: A dynamic systems analysis of scaffolding. In S. Volet & M. Vauras (Eds.) *Interpersonal regulation of learning and motivation: Methodological advances* (pp. 125–146). New York: Routledge.
- Vauras, M., Lehtinen, E., Volet, S., & the SciLes research group (2014). *Science learning environments for future schools. Scaffolding disciplinary engagement co.construction and -regulation of disciplinary understanding through digital tools*. The emotional, social and cultural aspects of collective action: Joint seminar with Academy programmes SKIDI-KIDS, MIND and TULOS, Tallinna 27.-28.2014. Retrieved 12th November 2015, from <http://www.aka.fi/globalassets/awanhat/documents/ohjelmat/vauras-tallinn-28112014.pdf>
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In D. Tall (Ed.) *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 65-81). Hingham, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Volet, S.E., Summers, M., & Thurman, J. (2009). High-level co-regulation in collaborative learning: How does it emerge and how is it sustained? *Learning and Instruction*, 19(2), 128–143.
- Volet, S., Vauras, M., Khosa, D., & Iiskala, T. (2013). Metacognitive regulation in collaborative learning: Conceptual developments and methodological contextualizations. In S. Volet & M. Vauras (Eds.) *Interpersonal regulation of learning and motivation. Methodological advances* (pp. 67–101). New York: Routledge.
- Vygotski, L.S. (1982). *Thought and Language*. (Finn. K. Helkama & A. Koski-Jänen) Espoo: Weilin+Göös. (In Finnish.)
- Wadsworth, B. J. (2004). Piaget's theory of cognitive and affective development: Foundations of constructivism. Longman Publishing.
- Williamson, G.R. (2005). Illustrating triangulation in mixed-methods nursing research. *Nurse Researcher*, 12(4), 7–18.
- Yli-Panula, E. (2005). Exploratory learning. In V. Eloranta, E. Jeronen, & I. Palmberg. *Biology alive. Didactics of Biology. Teaching 2000* (pp. 97–110). Keuruu: PS-cost. In Finnish.
- Zoldosova, K. & Prokop, P. (2007). Primary Pupils' Preconceptions About Child Prenatal Development. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 239–246.

POROVNANIE KONTAMINÁCIE ZÁSTUPCOV RODOV *PINUS* A *QUERCUS* ČAŽKÝMI KOVMAMI V OBLASTI VYBRANÝCH OPUSTENÝCH Cu LOŽÍSK EURÓPY

COMPARISON OF HEAVY METAL CONTAMINATION OF THE REPRESENTATIVES OF THE GENUS *PINUS* L. AND *QUERCUS* L. AT THE SELECTED EUROPEAN Cu DEPOSITS

Peter Andráš^{1,2}, Ingrid Turisová¹, Giuseppe Buccheri¹, Stanislav Snopko¹

¹prof. RNDr. Peter Andráš, CSc., doc. RNDr. Ingrid Turisová, PhD., Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Tajovského 40, Banská Bystrica; peter.andras@umb.sk; ingrid.turisova@umb.sk; giubuc@gmail.com; stanislav.snopko@gmail.com

²prof. RNDr. Peter Andráš, CSc., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Česká republika

Abstrakt: Výsledky štúdia bioakumulácie čažkých kovov v zástupcoch rodov *Pinus* L. a *Quercus* L. na štyroch, v minulosti významných, dnes už opustených Cu-ložiskách Európy: Ľubietová (Slovensko), Libiola a Caporciano (Talianosko) a São Domingos (Portugalsko) možno považovať za značne komplikované. Rozdiely v kontaminácii drevín, ktoré sú na haldách prevažne v dominancii a na referenčných plochách voči banským regiónom sú značné. Banské regióny sú v porovnaní s referenčnými plochami výrazne kontaminované čažkými kovmi. Aj keď na jednotlivých lokalitách vykazujú študované dreviny (*Pinus sylvestris* a *Quercus petraea* v Ľubietovej, *Pinus pinaster* a *Quercus rotundifolia* na ostatných ložiskach) rôzne závislosti pri príjme a transporte čažkých kovov, možno konštatovať, že biodostupnosť kovov je pomerne limitovaná. Väčšina rastlín sú exklúdery ($BCF < 1$), len Ag vykazuje mimoriadne vysoký stupeň biokoncentrácie. Aj BCF hodnoty *Pinus sylvestris* z Ľubietovej poukazujú na vysoký stupeň biodostupnosti Pb a Zn a schopnosť akumulovať Zn v ihliči (u oboch zástupcov *Pinus* na všetkých lokalitách). U ostatných kovov pozorujeme (s nepodstatnými výnimkami) ich prednostnú akumuláciu v koreňoch.

Kľúčové slová: pôda, rastliny, biokoncentračný faktor, translokačný faktor, enrichment faktor

Abstract: The results of the heavy metal contamination study of the representatives of the genus *Pinus* L. and *Quercus* L. at four abandoned but historically important European Cu-deposits Ľubietová (Slovakia), Libiola and Caporciano (Italy) a São Domingos (Portugal) are relatively complicated. The plant contamination at mining areas in comparison with reference areas substantially differ. At the mining areas show the plants much more bioaccumulation of heavy metals in their tissues. The bioavailability of individual heavy metals is varied but generally relatively limited. Most of the studied plants are excluders ($BCF < 1$). Only Ag show extraordinary high degree of bioconcentration. Also BCF values in *Pinus* sp. from Ľubietová indicate high level of Pb and Zn bioaccumulation. Zinc is accumulated in needles at all four Cu-deposits.

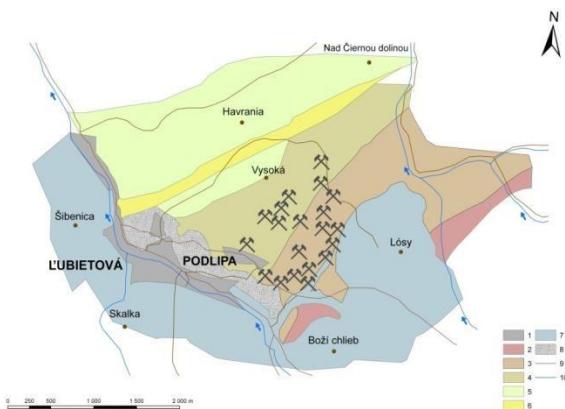
The rest of the metals is accumulated preferentially in roots.

Key words: soil, plants, bioconcentration factor, translocation factor, enrichment factor

Úvod

Cu-Ag ložisko **Lubietová** je situované vo Fatransko-tatranskej oblasti v Starohorských vrchoch, ktoré tvoria juhozápadné pokračovanie Ďumbierskych Tatier. (Mazúr a Lukniš, 1980), kde sa ponárajú pod vnútrokarpatský paleogén a stredoslovenské neovulkanity. (Lukniš a Plesník, 1961; Lukniš, 1972). Rudné pole Podlipa (obr. 1) je lokalizované v drobových a arkózových bridliciach a zlepencoch v blízkosti styku s granitoidnými porfýrmi a porfyroidmi spodného terigénneho permu (Polák et al., 2003; obr. 2). Rudné pole bolo rozfárané 18 štôlňami. Hniezda rúd, zrudnené šošovky a rudné žily a žilníky (hlavne v južnej časti) dosahovali hrúbku 30-40 metrov. Obsah medi (v pravdepodobne ručne triedenej rude) kolísal od 4 do 10 %, zriedkavo však až do 22 %. Obsah Ag bol 70 g.t⁻¹. Bergfest (1951) uvádzajú aj výskyt zlata. V lokalite sa vyťažilo za obdobie 500 rokov približne 25 tisíc ton medi. Terajšie zásoby sa odhadujú ešte na ďalších 25 tisíc ton. V rude je asi 70 g.t⁻¹ obsahu Ag, čo reprezentuje asi 1 750 ton striebra (Bergfest, 1951).

Hlavným rudným minerálom sú chalkopyrit a minerály tetraedrit-tenantitového radu. Ďalšími minerálmi sú pyrit a akcesorický galenit. Bláha (1979) uvádzajú, že najvýznamnejšie sa tetraedrit nachádza v štôlni Klement, na ktorej stojí osada Podlipa. Z ďalších rudných minerálov sa uvádzajú aj hematit (spekularit). Veľmi dobre bola vyvinutá oxidačná a cementačná zóna, kde boli v minulosti hlavnými rudnými minerálmi kuprit a rýdza med'. Charakteristická je pestrá asociácia sekundárnych medených minerálov: libethenit, pseudomalachit, olivenit, euchroit a farmakosiderit.



Obr 1 Rudné pole Lubietová – Podlipa

Fig 1 Ore-field Lubietová – Podlipa

Obr 2 Geologická pozícia rudného poľa Lubietová (Ilavský et al., 1994). Vysvetlivky: 1 – sídla, 2 – kryštalinikum, 3 – perm – brusnianske súvrstvие, 4 – perm – predajnianske súvrstvие, 5 – spodný trias – donovalské súvrstvие, 6 – stredný trias (dolomity, dolomitové brekcie), 7 – miocénne vulkanity a ich vulkanoklastiká – komplex Lvoze, 8 – pliocénne štrky, piesky, íly, 9 – cesty, 10 – povrchové toky

Fig 2 Geological setting of ore-field Lubietová (Ilavský et al., 1994). Explanations: 1 – settlements, 2 – crystalline complex, 3 – Permian, Brusno unit, 4 – Permian, Predajnianske unit, 5 – Lower Triassic, Donovaly unit, 6 – Middle Triassic (dolomites, dolomite breccias), 7 – Miocene volcanites, Lvoze complex, 8 – Pliocene gravels, sand, clay, 9 – roads, 10 – brooks

Cu ložisko **Libiola** je situované v severných Apeninách v Ligúrii blízko Sestri Levante v údoli horskej riečky Gromolo (obr. 3). V minulosti malo nezanedbateľný ekonomický význam. Spomína ho vo svojich písomnostiach už Strabón (Ferraio, 1973). Celková dĺžka tunajších podzemných banských diel presahuje 30 km, pričom rudné pole má rozlohu 4 km² (Klemm a Wagner, 1982).

Okrem toho sa tŕňba rúd uskutočňovala aj v troch veľkých povrchových dobývkach (obr. 4). Od roku 1962 je lokalita opustená.



Ob 3 Prameň riečky Gromolo drenujúci dobývky na rudnom poli Libiola

Fig 3 Gromolo brook spring which overruns through the ore-field Libiola

Obr 4 Libiola, jedna z povrchových dobývok (lomov)

Fig 4 Libiola: one of the surface mines (quarries)

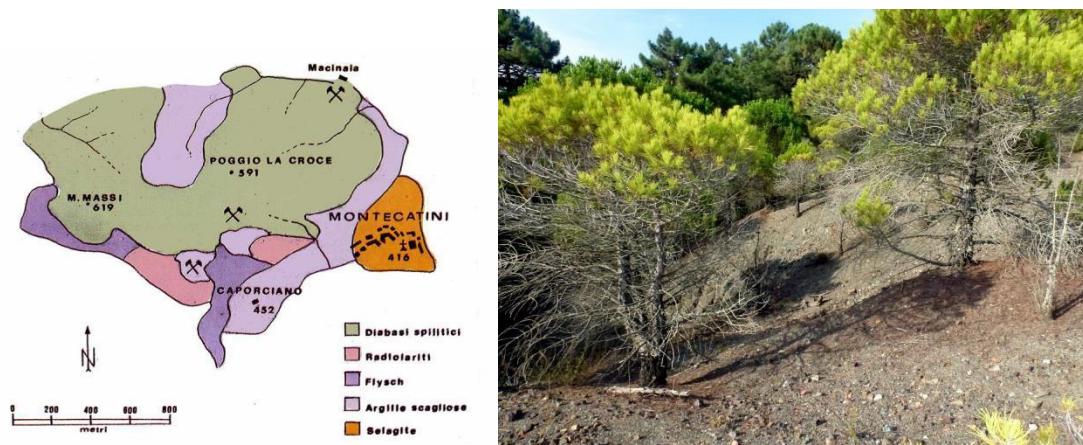
Ide o mineralizáciu stratiformného charakteru asociovanú s vulkano-sedimentárnymi masívnymi sulfidickými rudami (Terenzi, 1988). Tieto sú geneticky späté s geodynamickou evolúciou severných Apenín. Zrudnenie tvoria masívne šošovkovité telesá, ktoré sú konkordantné s bazaltoidnými horninami typu pillow-lavas a ofiolitmi vnútorných ligúrskych jednotiek série Val di Vara a malé agregáty sulfidov vypĺňajúce dutiny a pukliny v horninovom komplexe (Zaccarini a Garuti, 2008). Ferrario a Garuti (1980) rozlišujú masívne pyrit-chalkopyritové rudy v bazaltoch, ekonomicky málo významné pyrit-chalkopyritové žilníkové zrudnenie v pillow-lavas a vtrúsenú mineralizáciu tvorenú pyritom v serpentinitoch a bazaltoch.

Z podzemných banských diel (štôlní) vytekajú dva typy banské vody: typická kyslá banská voda (AMD, resp. ARD) oranžovej farby (pH 2,4 – 3,5) a blízko neutrálne modré vody (pH 6,5 - 6,7; obr. 3; Dinelli et al., 2001).

Toskánske **Caporciano** (Montecatini Val di Cecina) patrilo v 19. storočí k najvýznamnejším európskym ložiskám medi. Už v 10. až 11. storočí pr. Kr. ho tŕňili Etruskovia (Riparbelli, 1980; Schneider, 1890). Ložisko je situované na západných svahoch Monte di Caporciano. V období medzi rokmi 1830 až 1907 tu bolo vyťažených 30 000 ton medi. V 1855 bolo explootovaných 2700 ton medi (Orlandi, 2006). Pokusy explootovať ložisko v rokoch 1950, 1955, 1957, 1959 nenaplnili očakávania a preto v roku 1963 baňu definitívne zatvorili (De Michele et al., 1987).

Zdrojom kovov sú magmatické horniny. Mezotermálne zrudnenie situované v ofiolitoch tvorených efuzívnymi bazaltovými horninami (obr. 5) vzniklo remobilizáciou rúd (Klemm a Wagner, 1982).

Ekonomicky najvýznamnejšími minerálmi boli chalkopyrit, bornit a chalkocit (Mazzuoli, 1883; Lotti, 1884). V okolí banských diel sú početné haldy (obr. 6).



Obr 5 Geologická pozícia ložiska Caporciano (Terenzi, 1988)

Vysvetlivky: Diabasi spilitici – diabásové spility, Radiolariti – radiolarity, Flysch - flyš, Argillie scagliose – šupinaté íly, Selagite – biotitom bohatý trachit

Fig 5 Geological setting of Caporciano deposit (Terenzi, 1988)

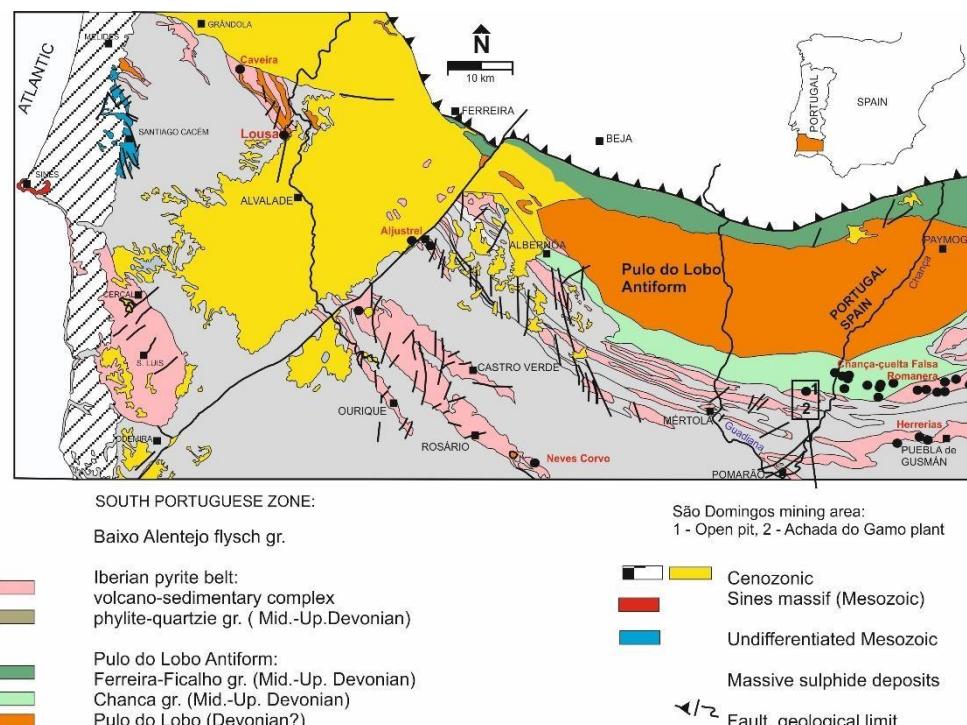
Explanations: Diabasi spilitici – diabase, Radiolariti - radiolarites, Flysch – flysh, Argillie scagliose – clay layers, Selagite – biotite rich trachite

Obr 6 Haldy banskej hlušiny na ložisku Caporciano s náletom borovíc píniových (*Pinus pinaster*)

Fig 6 Dumps of the mining waste at Caporciano deposit with *Pinus pinaster*

São Domingos je portugalské Cu-ložisko, ktoré je situované v provincii Baixo Alentejo v takzvanom iberskom pyritovom prahu, približne 60 km JV od mesta Beja (obr. 7). Ťažené bolo už v predrimskom období. Rimania ťažili v okolí São Domingos zlato a striebro (Alvez, 1997). Aj v súčasnosti patrí medzi najvýznamnejšie ložiská metalogenetickej provincie masívnych kyzových rúd (VMS) Pyritového prahu, ktorého rezervy sa stále odhadujú na 1 700 Mt (Sáez et al., 1999). Chalkopyritovopyritové rudy tu však boli exploatované až od 19. storočia. Za približne 100 rokov, konkrétnie v období rokov 1867 až 1966 sa tu vytážilo 25 Mt rudy spoločnosťou Mason and Barry Company, z toho 9,9 Mt medónosného pyritu na výrobu síry. V období rokov od 1913 do 1932 bolo vyprodukovaných

3 445 533 ton medi (Matos et al., 2006; Matos et al., 2008, Rego, 1996). Ťažba sa uskutočňovala predovšetkým povrchovo. Najvýznamnejšia exploatacia sa realizovala v lome blízko lokality Achada do Gamo (obr. 8), kde stojí aj úpravňa rúd a v prilahlej oblasti (obr. 9).



Obr. 7 Geologická pozícia ložiska São Domingos v juhoiberskom pyritovom pruhu (podľa Inverno et al., 2015) Vysvetlivky: Baixo Alentejo flysh gr. – flyšové horniny série Baixo Alentejo; Iberian pyrite belt: volcanosedimentary complex – iberský pyritový pruh: vulkanicko-sedimentárny komplex; phyllite-quartzite gr. (Mid.-Up. Devonian) – séria fyliticko-kremičitých hornín (stredný až vrchný devón); Pulo do Lobo Antiform – Pulo da Lobo antiklinála; Ferreira-Ficalho gr. (Mid.-Up.Devonian) – jednotka Ferreira-Ficalho (stredný až vrchný devón); Chanca gr. (Mid.-Up. Devonian) jednotka Chanca (stredný až vrchný devón); Pulo do Lobo (Devonian ?) – Pulo do Lobo séria (devón ?); São Domingos mining area 1 - Open pit, 2 – Achada do Gamo plant – banský areál São Domingos, 1 – povrchový lom, úpravňa rudy v Achada do Gamo; Cenozoic – kenozoikum; Sines Massif (Mesozoic) – Sineský masív (mezozoikum); Undifferentiated Mesozoic – nerozlišené mezozoické horniny;

Massive sulfide deposits – masívne sulfidické rudy; Fault, geological limit – zlom, hranica geologickej jednotky

Fig. 7 Geological setting of São Domingos deposit in South Iberian pyrite belt (after Inverno et al., 2015)



Obr 8 São Domingos: jama po povrchovej ťažbe Cu-rúd - Achada do Gamo

Fig 8 São Domingos: pit after the surface exploitation of Cu-ores - Achada do Gamo

Obr 9 São Domingos: kanál po povrchovej ťažbe Cu-rúd

Fig 9 São Domingos: channel after the surface exploitation of Cu-ores

Metodika práce

Pre naše štúdium sme zvolili rastliny z rodov *Pinus* L. a *Quercus* L. (*Pinus sylvestris* a *Quercus petraea* v Ľubietovej, *Pinus pinaster* a *Quercus rotundifolia* na ostatných ložiskách s výnimkou Libioly, kde sa vyskytoval len zástupca rodu *Pinus* L.), čo umožnilo ich porovnanie. Na všetkých študovaných ložiskách sa odobrali v rokoch 2012 – 2015 vzorky z viacerých jedincov (z každého jedinca samostatne korene, konáre, ihličie/listy) a vzorky pôdy z ich koreňového balu do hĺbky ca 20 cm. Vzorky rastlín a pôdy sa odobrali aj z blízkych referenčných plôch (s výnimkou lokality São Domingos) nezasiahnutých kontamináciou tăžkými kovmi.

Pôdne vzorky boli vysušené pri laboratórnej teplote. V laboratóriach ACME Laboratory (Vancouver,

Kanada) sa realizovali ICP-MS analýzy pôdy a rastlín z navážky 2 g. Na pieskovcovom kúpeli bola do sucha odparená vzorka v roztoku H₂O-HF-HClO₄-HNO₃ pripravenom v pomere: 2 : 2 : 1 : 1. Po pridaní 10 ml 50 % HCl sa za neustáleho miešania vzorka zahriala na vodnom kúpeli. Vychladnutý roztok bol doplnený na presný objem HCl a následne analyzovaný pomocou ICP-MS.

Pomer obsahu tăžkého kovu v nadzemnej časti (u drevín v listoch/ihličí) voči obsahu kovu v pôde odráža **biokoncentračný faktor (BCF)**.

Vo vzorkách *Pinus* spp. a *Quercus* spp. sa pri výpočte BCF vychádzalo z obsahu tăžkých kovov v pôde a v asimilačných orgánoch. Baker (1981) rozoznáva na základe stanovenia BCF nasledovné rastlinné stratégie:

- **exklúdery** - dochádza k imobilizácii kovu v korení, ak je hodnota BCF < 1
- **indikátory** - rastliny, v ktorých obsah kovov odráža obsah externého prostredia, ak je hodnota BCF = 1
- **akumulátory** až **hyperakumulátory** - prejavuje sa aktívna koncentrácia kovov v nadzemných častiach, najmä vo vakuolách v listoch, ak je hodnota BCF > 1. Hyperkumulátory sú charakteristické 100- až 1 000-násobne vyššou hodnotou koncentrácie kovov sústredenou v nadzemných častiach než v koreňoch a v pôdach.

Translokačný faktor (TF) sa stanovil pre zistenie, v ktorých orgánoch, resp. častiach, rastlina dominantne akumuľuje sledovaný tăžký kov (Singh et al., 2010), ktorý vyjadruje pomer chemickej koncentrácie sledovaných prvkov alebo látok v ihličí/listoch rastliny (alebo zväčša pri bylinách v celej nadzemnej časti) voči ich koncentrácií v koreňoch rastlín.

Enrichment factor (EF; slovenský preklad ešte neboli ustálený) sa počíta ako podiel obsahu tăžkého kovu v pôde z kontaminovanej pôdy (rastlinnej časti) voči obsahu tăžkého kovu v pôde (rastlinnej časti) z referenčnej plochy (Salomons a Förstner, 1984). Pre našu prácu sme EF počítali ako podiel obsahu kovu v pôde z haldového stanovišťa vs. v pôde z referenčnej plochy.

Istý problém pri vyhodnocovaní údajov spôsobovala skutočnosť, že sme zo všetkých lokalít nedisponovali rovnakým súborom analyzovaných prvkov.

Výsledky

Obsahy kovov v pôde na lokalite Ľubietová – Podlipa sú uvedené v tab. 1.

Tab 1 Výsledky analýzy pôdy z haldového poľa Ľubietová – Podlipa (A, B) a z referenčnej plochy (C, D)
Table 1 Results of the analysis of water from the waste heaps field Ľubietová - Podlipa (A, B) and the reference surfaces (C, D)

Stanovišt e	Fe	Cu	Zn	Pb	Ag	Cd	Ni	Co	As	Sb
	%	mg.kg ⁻¹								
A	2,58	541	20	24,1	1,6	0,1	31,6	53,6	294	39,2
B	2,2 5	676 6	1 9	17, 7	0,7	0, 1	25, 8	34,9	153	26, 4
x	2,4 2	365 4	2 0	20, 9	1,1 5	0, 1	28, 7	44,2 5	224	32, 8
C	1,3 8	25	3 9	16, 1	0,1	0, 1	8,5	5,1	7	10, 4
D	1,1 2	390	3 6	13, 6	0,3	0, 1	7,8	7,1	32	17, 5
x	1,2 5	208	3 8	14, 4	0,2	0, 1	8,2	6,1	19, 5	14, 0

Najvyššie priemerné hodnoty na haldovom poli sa zistili u Cu ($\bar{x} = 3653,5 \text{ mg.kg}^{-1}$), As ($\bar{x} = 223,5 \text{ mg.kg}^{-1}$), Co ($\bar{x} = 44,25 \text{ mg.kg}^{-1}$), Sb ($\bar{x} = 32,8 \text{ mg.kg}^{-1}$), Fe ($\bar{x} = 2,415 \%$), Ni ($\bar{x} = 28,7 \text{ mg.kg}^{-1}$), Pb ($\bar{x} = 20,9 \text{ mg.kg}^{-1}$), Zn ($\bar{x} = 19,5 \text{ mg.kg}^{-1}$), Ag ($\bar{x} = 1,15 \text{ mg.kg}^{-1}$) a Cd ($\bar{x} = 0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$). V tab. 2 sú obsahy kovov v *Pinus sylvestris* a *Quercus petrea*.

Tab 2. Výsledky analýzy rastlinných orgánov *Pinus sylvestris* a *Quercus petrea* z haldového poľa Ľubietová – Podlipa a z referenčnej plochy

Tab 2. The results of the analysis of plant organs *Pinus sylvestris* and *Quercus Petrea* field of waste heaps Lubietová - Podlipa and the reference area

Rastlin a	Stanovišt e	Časť rastlin y	Fe	Cu	Zn	Pb	Ag	Cd	Ni	Co	As	Sb
%												
haldové pole												
<i>Pinus sylvestri s</i>	A	a	156, 8	28,1 0	15,0 0	14,5 0	0,70 3	0,0 3	2,70	2,3 0	0,4 2	0,5 0
		b	164, 6	2,90	15,7 0	32,2 0	3,04	0,0 3	2,50	1,3 0	0,5 6	0,1 3
		c	148, 5	59,9 0	44,3 0	38,3 0	8,00	0,1 0	4,90	2,5 0	0,1 5	0,0 4
	B	a	148, 0	25,4 0	15,0 0	10,3 0	0,55 2	0,0 2	2,33	1,9 8	0,2 2	0,3 2
		b	179, 2	2,50	15,7 0	28,1 0	2,84	0,0 2	2,41	1,0 0	0,3 6	0,1 0
		c	103, 2	52,4 0	40,2 0	38,3 0	6,04 9	0,0 9	5,22	3,1 0	0,1 1	0,0 2
	x A,B	x a	152,	26,7	15,0	12,4	0,63	0,0	2,52	2,1	0,3	0,4

			4	5	0	0		3		4	2	1
	x b		171, 9	2,70	15,7 0	30,1 5	2,94	0,0 3	2,46	1,1 5	0,4 6	0,1 2
	x c		125, 9	56,1 5	42,2 0	38,3 0	7,02	0,1 0	5,06	2,8 0	0,1 3	0,0 3
	□ x		150, 1	28,5 3	24,3 2	26,9 5	3,53	0,0 5	3,34	2,0 3	0,3 0	0,1 9
<i>Quercus petraea</i>	A	a	274, 6	9,20	59,0 0	57,1 0	40,1 0	0,1 0	11,8	3,5 0	0,5 0	0,2 5
		b	204, 1	0,00	41,7 0	4,70	2,04	0,1 0	4,70	1,0 0	0,6 4	0,0 9
		c	85,2	8,10	10,3 0	28,6 0	30,3 0	0,0 6	3,70	1,0 0	0,7 7	0,1 1
	B	a	305, 0	6,40	48,1 0	54,1 0	32,4 7	0,0 7	9,82	2,7 5	0,3 0	0,1 9
		b	254, 9	0,00	35,6 6	3,10	1,74	0,0 8	2,63	0,7 0	0,3 7	0,0 7
		c	105, 5	5,70	7,87	22,4 0	25,3 9	0,0 3	1,74	0,8 2	0,6 8	0,1 0
	x A,B	x a	289, 8	7,80	53,5 5	55,6 0	36,2 9	0,0 9	10,8 1	3,1 3	0,4 0	0,2 2
		x b	229, 5	0,00	38,6 8	3,90	1,89	0,0 9	3,67	0,8 5	0,5 1	0,0 8
		x c	95,4	6,90	9,09	25,5 0	27,8 5	0,0 5	2,72	0,9 1	0,7 3	0,1 1
		□ x	204, 9	4,90	33,7 7	28,3 3	22,0 1	0,0 7	5,73	1,6 3	0,5 4	0,1 4

referenčná plocha

<i>Pinus sylvestris</i>	C	a	0,01 5	10,8 9	21,5 0	1,59	23,9 0	0,0 6	1,80	1,4 0	0,3 1	0,1 5
		b	0,00 9	2,12	32,3 0	1,23	19,5 0	0,0 2	1,30	1,6 2	0,8 0	0,1 9
		c	0,00 9	4,08	27,1 0	1,51	24,0 0	0,0 6	1,00	2,2 7	0,4 0	0,5 9
	D	a	0,02 1	9,87	18,4 0	1,40	19,7 0	0,0 5	1,60	1,2 0	0,2 0	0,0 4
		b	0,01 5	1,14	22,2 0	1,21	14,7 0	0,0 1	1,00	1,4 4	0,7 1	0,0 8
		c	0,01 5	3,1,5	26,3 0	1,61	24,0 0	0,0 4	0,90	2,0 3	0,3 0	0,0 5
	x C,D	x a	0,02 0	10,3 8	19,9 5	1,50	21,8 0	0,0 5	1,70	1,3 0	0,2 5	0,1 0

		x b	0,01 0	1,63 5	27,2 5	1,22 0	17,1 0	0,0 1	1,15 1	1,5 3	0,7 5	0,1 4
		x c	0,01 0	3,62 0	26,7 0	1,56 0	24,0 0	0,0 5	0,95 5	2,1 5	0,3 5	0,5 2
		□ x	0,01 0	5,21 3	24,6 3	1,43 7	20,9 4	0,0 4	1,27 7	1,6 6	0,4 5	0,2 5
<i>Quercus petraea</i>	C	a	0,01 1	3,33 0	35,2 0	3,33 0	29,5 0	0,0 3	1,10 2	7,5 2	0,3 9	0,1 2
		b	0,00 6	0,72 0	26,8 0	0,76 0	1,40 0	0,0 4	0,70 3	0,6 3	0,1 0	0,1 2
		c	0,01 9	0,97 0	37,2 0	1,82 0	4,10 0	0,0 2	6,00 2	0,5 6	0,3 0	0,0 3
	D	a	0,00 7	4,11 0	41,2 0	4,23 0	36,7 0	0,0 5	2,30 2	8,1 2	1,1 1	0,2 5
		b	0,00 4	1,03 0	29,7 0	1,13 0	4,20 0	0,0 2	1,50 2	0,7 5	0,3 0	0,2 1
		c	0,01 5	1,26 1	44,1 1	2,62 1	9,80 1	0,0 4	7,90 4	0,6 6	0,6 9	0,1 3
	x C,D	x a	0,01 0	3,72 0	38,2 0	3,78 0	33,1 0	0,0 4	1,70 2	7,8 2	0,7 5	0,1 9
		x b	0,01 0	0,88 5	28,2 5	0,95 5	2,80 5	0,0 2	1,10 2	0,6 9	0,2 0	0,1 6
		x c	0,02 0	1,11 5	40,6 5	2,22 5	6,95 5	0,0 3	6,95 3	0,6 1	0,5 0	0,0 8
		□ x	0,01 0	1,90 0	35,7 0	2,32 8	14,2 8	0,0 3	3,25 3	3,0 4	0,4 8	0,1 4

Vysvetlivky k tab. 2, 4, 6, 8a, 8b: a – koreň, b – konár /stonka, c – ihličie/listy, □ x – priemerná koncentrácia ľažkého kovu v celej rastline

Najvyššie hodnoty dosahuje zhodne u oboch drevín Fe (x = 150,05 a 204,88 %). V *Pinus sylvestris* nasledujú Cu (x = 28,53 mg.kg⁻¹) > Pb (x = 26,95 mg.kg⁻¹) > Zn (x = 24,32 mg.kg⁻¹) > Ag > Ni > Co > As > Sb > Cd a v *Quercus petraea* Zn (x = 33,77 mg.kg⁻¹) > Pb (x = 28,33 mg.kg⁻¹) > Ag (x = 22,01 mg.kg⁻¹) > Ni (x = 5,73 mg.kg⁻¹), Cu (x = 4,90 mg.kg⁻¹) > Co > As > Sb > Cd.

Najvyššie obsahy Cu, Zn, Pb, Ag, Cd, Ni, Co sa u *Pinus sylvestris* zistili v ihličí, kým u *Quercus petraea* v koreňoch. Len v prípade As bola najvyššia hodnota stanovená v listoch. Obsahy Fe sú na referenčnej ploche o päť rádov a Pb o jeden rád nižšie.

Tab 3 Výsledky analýzy pôdy z haldového poľa Libiola (A, B) a z referenčnej plochy (C)

<http://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-zivotneho-prostredia/acta-universitatis-matthiae-belii-seria-environmentalne-manazerstvo/>

Tab 3 The results of analyzes of the waste heaps Libiola fields (A, B) and the reference area (C)

Stanovište	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As	Sb
	%	mg.kg ⁻¹							
A	15,90%	960	946	75	411	81	34	11	4,0
B	19,08%	750	3 239	114	265	668	82	15	7,7
x	13,75%	1 812	6226	56	439	717	212	11	3,4
C	9,87%	0,122	1628	18	952	65	22	7	1,5

Obsahy kovov v pôde na lokalite Libiola sú uvedené v tab. 3. Najvyššie priemerné hodnoty na haldovom poli sa zistili u Fe ($x = 13,75\%$), Cu ($x = 6226 \text{ mg.kg}^{-1}$), Mn ($x = 1812 \text{ mg.kg}^{-1}$), Ni ($x = 717 \text{ mg.kg}^{-1}$), Zn ($x = 439 \text{ mg.kg}^{-1}$), Co ($x = 212 \text{ mg.kg}^{-1}$), Pb ($x = 56 \text{ mg.kg}^{-1}$), As ($x = 11 \text{ mg.kg}^{-1}$), Sb ($x = 3,4 \text{ mg.kg}^{-1}$). Obsahy kovov v *Pinus pinaster* sú uvedené v tab. 4. Tieto klesajú generálne v poradí: Fe ($x = 890 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Zn ($x = 189 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Mn ($x = 94 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Cu ($x = 68 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Pb ($x = 11,0 \text{ mg.kg}^{-1}$). Najvyššie koncentrácie konkrétnie Fe, Zn, Cu, Pb sa zistili v koreňoch rastlín. Výnimkou je len Mn, ktorého najvyššia koncentrácia bola nameraná v ihliči.

Tab 4 Výsledky analýzy *Pinus pinaster* z haldového poľa Caporciano a z referenčnej plochy**Tab 4** The results of the analysis of *Pinus pinaster* from waste heaps field Caporciano and the reference area

Stanovište	Časť rastliny	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn
		%	mg.kg ⁻¹			
A	a	2540	32	69	3,1	32
	b	250	13	18	0,7	28
	c	480	15	19	0,6	38
B	a	1320	140	224	45,1	363
	b	560	148	56	12,3	331
	c	190	216	18	4,3	337
x	a	1930	86	147	24,1	198
	b	405	81	37	6,5	180
	c	335	116	19	2,5	188
x	Σ	890	94	68	11,0	189
C	a	760	21	24	2,8	22
	b	68	8	20	0,5	19
	c	113	11	14	0,4	24
x	Σ	314	13	19	1,2	22

Obsahy kovov v pôde na lokalite Caporciano prezentuje tab. 5. Najvyššie hodnoty v antropozemi na haldovom poli sa zistili u Fe ($x = 5,79\%$), Cu ($x = 7 300 \text{ mg.kg}^{-1}$), Mn ($x = 809 \text{ mg.kg}^{-1}$), Zn ($x = 582 \text{ mg.kg}^{-1}$) a Ni ($x = 115 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Obsahy kovov v *Pinus pinaster* i v *Quercus rotundifolia* klesajú generálne v poradí: Mg ($x = 1869$ a 3367 mg.kg^{-1}) > Fe ($x = 467$ a 1128 mg.kg^{-1}) > Al ($x = 306$ a 753 mg.kg^{-1}) > Cu ($x = 162$ a 320 mg.kg^{-1}). V *Pinus* sp. nasleduje koncentrácia Zn ($x = 82 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Mn ($x = 43$ a 1128 mg.kg^{-1}) > Cd ($x = 2,75$ a 1128 mg.kg^{-1}) > Pb ($x = 0,7$ a 1128 mg.kg^{-1}). V *Quercus rotundifolia* je poradie Mn vs. Zn a Pb vs. Cd opačné: Mn ($x = 104 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Zn ($x = 84 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Pb ($x = 1,3 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Cd ($x = 1,03 \text{ mg.kg}^{-1}$). Najvyššie koncentrácie sa u oboch drevín zistili v koreňoch. Výnimkou je Mg v *Pinus pinaster*, ktorého obsahy v ihliči sú vyššie ako v koreňoch: 2548 vs. 1563 mg.kg^{-1} . Na referenčnej ploche sú obsahy kovov v pôde podstatne nižšie. Aj poradie ich koncentrácií je čiastočne odlišné. Tu sú v rastlinách najvyššie obsahy Mg (570 a 239 mg.kg^{-1} ; v tab. 6)

Tab 5 Výsledky analýzy pôdy z haldového poľa Caporciano (A-L) a z referenčnej plochy (M)**Tab 5** the results of analyzes of the waste heaps Caporciano array (A-L) and the reference area (M)

Stanovište	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As	Sb
	%				mg.kg ⁻¹				
haldové pole									
A	6,02	810	6 389	13	767	111	34	3	0,5
B	5,90	790	8 291	28	698	113	32	4	0,5
C	6,34	800	6 664	13	541	159	36	2	0,7
D	6,27	700	9 326	27	939	131	36	2	0,5
E	6,08	670	9 247	22	89	124	34	3	0,5
F	6,40	830	6 360	17	102	112	35	3	0,5
G	5,31	730	6 379	25	718	97	27	1	0,5
H	5,65	800	5 137	13	675	106	30	0,9	0,4
I	4,68	1250	5 021	27	589	145	32	3	0,6
J	5,72	820	8 451	23	883	97	30	2	0,4
K	6,43	890	11 324	24	1064	107	33	3	0,5
L	6,02	860	5 985	12	784	112	31	2	0,4
x	5,79	809	7 300	24	582	115	32	3	0,5
referenčná plocha									
M	3,11	0,055	876	14	53	54	20	< 1	0,1

Tab 6 Analýzy *Pinus pinaster* a *Quercus rotundifolia* z haldového poľa Caporciano a z ref. Plochy**Tab 6** Analysis of *Pinus pinaster* and *Quercus rotundifolia* field of waste heaps the Caporciano nad ref areas

Rastlina	Stanovište	Časť rastliny	Fe	Mn	Mg	Al	Cu	Pb	Zn	Cd
					mg.kg ⁻¹					
haldové pole										
<i>Pinus pinaster</i>	A	a b c	280 350 120	10 23 52	1070 1480 2020	200 163	138 0,2	0,2 93	50 8,82	2,87 2,75
	F	a b c	770 360 580	25 28 59	1570 1360 2220	600 200 400	435 122	0,7 0,7	80 86	2,29 3,36
	G	a b c	910 510 300	17 18 55	2050 1480 2020	700 300 200	265 184 44	0,6 0,6 0,6	52 77 143	2,35 6,53 2,54
	L	a b c	620 280 520	22 71 137	1560 1670 3930	400 100 300	347 60 80	0,5 1,5 1,5	26 66 73	0,23 0,36 0,06
		x a x b x c	645 375 380	19 35 76	1563 1498 2548	475 200 243	296 132 57	0,5 0,9 0,7	52 81 114	1,94 4,77 1,56
		□ x	467	43	1869	306	162	0,7	82	2,75
<i>Quercus</i>	B	a	967	28	1879	753	217	0,4	51	1,23

<i>rotundifolia</i>		b c	470	55	1640	200	22	0,9	61	0,19
			120	99	2390	75	19	0,3	45	0,12
	C	a b c	1270	44	2790	1100	511	1,5	48	0,49
			840	71	2310	600	174	2,1	148	0,46
			560	121	3520	500	78	1,5	43	0,17
	D	a b c	12400	225	18710	9900	3288	7,8	545	9,18
			870	57	4040	700	181	0,6	87	4,56
			490	133	8220	300	80	0,3	81	1,09
	H	a b c	2100	59	3840	150	1446	2,1	92	0,86
			300	71	2000	100	37	1,1	77	0,22
			280	135	3020	100	17	0,8	75	0,08
	I	a b c	150	19	790	75	33	1,0	23	0,43
			130	26	1070	70	9	0,6	36	0,59
			130	130	1590	70	6	0,3	63	0,23
	J	a b c	690	96	3830	300	95	1,0	32	0,62
			240	166	2340	69	11	0,8	55	0,43
			260	431	3500	50	8	1,1	39	0,08
	K	a b c	620	22	1560	400	347	0,5	26	0,23
			280	71	10	100	60	1,5	66	0,36
			520	137	1670	300	80	1,5	73	0,06
		x a x b x c	2599	70	4771	1811	848	2,0	117	1,86
			447	74	1915	248	71	1,1	76	0,97
			337	169	3416	199	41	0,9	60	0,30
<i>Quercus rotundifolia</i>		□ x	1128	104	3367	753	320	1,3	84	1,03
<i>referenčná plocha</i>										
<i>Pinus pinaster</i>	M	A B C	98	10	420	40	20	0,3	20	0,10
			100	15	510	50	20	0,8	41	0,09
			40	24	780	61	10	1,0	52	0,04
<i>Pinus pinaster</i>		□ x	79	16	570	50	17	0,7	38	0,08
<i>Quercus rotundifolia</i>	M	a b c	98	10	280	76	48	0,2	21	0,09
			78	16	11	52	7	0,4	28	0,28
			56	21	426	48	5	0,1	36	0,22
<i>Quercus rotundifolia</i>		□ x	77	16	239	59	20	0,2	28	0,20

Obsahy kovov v pôde na lokalite São Domingos sú uvedené v tab. 7. Najvyššie hodnoty na haldovom poli sa zistili u Pb ($x = 2218,94 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), nasleduje As ($x = 1071,57 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) > Cu ($x = 890,44 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) > Zn ($x =$

$765,14 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Mn ($x = 488,71 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Sb ($x = 71,29 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Bi ($x = 27,33 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Ni ($x = 26,28 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Co ($x = 24,85 \text{ mg.kg}^{-1}$) > Fe ($x = 9,84 \%$).

Tab 7 Výsledky analýzy pôdy z haldového poľa São Domingos**Tab 7** The results of analyzes of waste heaps field São Domingos

Stanovište	Fe	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Mn	As	Sb	Bi
	%	mg.kg^{-1}								
A	20.57	1207.7	1516.0	4162	16.0	73.9	268	507	48.7	11.2
B	9.30	347.1	2995.4	648	15.5	10.9	130	1474	62.8	32.1
C	10.15	546.4	6712.0	217	15.2	8.2	220	2631	102.9	54.3
D	8.76	229.9	572.5	168	8.3	3.4	59	1647	57.4	96.4
E	7.33	263.3	1789.7	102	9.4	3.6	139	780	48.9	13.8
F	4.68	147.9	136.5	97	52.5	18.1	1164	76	8.7	2.8
G	6.62	112.6	360.0	88	34.6	6.6	298	628	34.1	8.4
H	16.64	216.4	9407.3	85	4.9	2.5	92	3906	225.0	63.8
I	10.25	6204.7	1501.0	312	23.0	98.9	1386	343	50.4	12.5
J	6.25	1283.6	714.5	1463	62.3	36.7	1878	273	43.9	6.1
K	21.37	728.9	2008.1	574	75.4	23.7	547	922	74.5	22.9
L	7.82	233.7	718.9	169	8.4	7.9	150	1187	65.0	35.4
M	13.46	757.1	2122.6	2533	9.0	44.4	165	439	156.4	17.6
N	5.33	186.9	510.7	94	33.5	9.2	346	189	19.4	5.4
x	9,84	890,44	2218,94	765,14	26,28	24,85	488,71	1071,57	71,29	27,33

Tab 8a Výsledky analýzy rastlinných orgánov *Pinus pinaster* z haldového poľa São Domingos**Tab 8** The results of the analysis of plant organs Pinus pinaster field of waste heaps São Domingos

Rastlina	Stanovište	Časť rastliny	Fe	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Mn	As	Sb	Ag
			%	mg.kg^{-1}								
<i>Pinus pinaster</i>	A	a b c	0.261	44	47	61	2.5	6.2	72	22	1.29	366
			0.011	6	5	14	0.4	3.7	32	1	0.09	81
			0.024	4	5	36	0.7	1.9	159	14	0.14	176
	B	a b c	0.358	23	112	63	7.5	48.5	138	56	2.28	543
			0.045	4	16	186	7.1	2.7	533	17	0.28	430
			0.043	7	17	278	4.5	8.8	825	8	0.35	522
	C	a b c	0.281	106	230	41	3.0	2.8	66	100	2.83	1301
			0.026	7	10	67	2.1	2.6	86	10	0.12	723
			0.024	4	9	135	4.3	217.9	407	11	0.18	1555
	D	a b c	0.396	24	42	20	2.9	0.7	34	93	3.50	161
			0.025	6	5	11	1.9	1.0	58	9	0.08	1512
			0.027	5	5	22	1.6	1.2	118	12	0.20	94

E	a b c	0.183	35	76	25	4.4	1.3	240	17	1.88	186	
		0.025	8	12	44	3.0	1.4	681	2	0.20	366	
		0.027	3	9	75	3.5	1.2	1965	3	0.20	81	
		2.969	46	101	42	4	12	110	58	2.36	511	
	x a x b x c	0.026	6	10	64	3	2	278	8	0.15	622	
		0.029	5	9	109	3	46	695	10	0.21	486	
		□ x	0.117	19	40	72	3	20	361	25	0.91	540

Vysvetlivky k tab. 2, 4, 6, 8a, 8b: a – koreň, b – konár/stonka, c – ihličie/listy, □ x – priemerná koncentrácia ľažkého kovu v celej rastline

V tab. 8a sú obsahy kovov v *Pinus pinaster* z haldového poľa São Domingos. Najvyšší obsah sa potvrdil u Fe (x = 0,117 %) a u Ag (x = 540 mg.kg⁻¹). O čosi nižšie obsahy sa preukázali u

Mn (x = 361 mg.kg⁻¹) > Zn (x = 72 mg.kg⁻¹) > Pb (x = 40 mg.kg⁻¹) > As (x = 25 mg.kg⁻¹) > Co (x = 20 mg.kg⁻¹) > Cu (x = 19 mg.kg⁻¹) > Ni (x = 3 mg.kg⁻¹) > Sb (x = 0,91 mg.kg⁻¹). Najvyššie obsahy Fe, Cu, Pb, Ni, As a Sb sú v koreňoch, najvyššie obsahy Ag v konároch a najvyššie akumulácie Zn, Co a Mn v ihličí.

Tab 8b Výsledky analýzy *Quercus rotundifolia* z haldového poľa São Domingos

Tab 8b Results of analysis of *Quercus rotundifolia* field of waste heaps São Domingos

Rastlina	Stanovište	Časť rastliny	Fe	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Mn	As	Sb	Ag
			%						mg.kg ⁻¹			
<i>Quercus rotundifolia</i>	F	a b c	0,095	22	8	19	5,4	10,8	509	2,2	0,58	29
			0,038	4	6	21	4,5	0,9	847	1,1	0,37	75
			0,018	3	6	28	3,1	0,5	1825	1,2	0,28	26
	G	a b c	0,104	9	15	51	6,4	4,8	1735	8,7	0,97	122
			0,016	6	6	49	6,8	1,8	2029	1,3	0,27	57
			0,019	4	5	59	3,8	1,1	2987	1,5	0,25	60
	H	a b c	0,136	17	57	43	4,6	0,6	81	18,5	1,39	147
			0,048	10	18	40	3,1	0,7	140	5,7	0,44	132
			0,054	5	25	72	2,1	0,6	497	8,5	0,49	68
	I	a b c	0,057	147	13	12	1,7	1,5	55	2,4	0,51	71
			0,017	9	3	27	1,9	1,6	328	1,0	0,12	77
			0,025	5	4	25	1,3	0,9	514	1,6	0,15	37
	J	a b c	0,168	79	51	223	4,3	1,7	131	21,4	4,88	169
			0,029	9	7	57	3,1	0,8	112	2,5	0,20	127
			0,030	5	7	68	18,0	0,6	213	3,0	0,31	54
	K	a b c	0,344	53	82	74	5,2	1,6	60	31,2	2,29	362
			0,022	5	5	13	0,4	3,6	08	1,0	0,15	133
			0,228	19	38	136	2,4	0,9	561	16,1	1,70	203

L	a b c	0,178	103	45	136	2,7	3,9	70	26,2	2,66	1082
		0,023	28	6	105	2,5	3,8	110	1,7	0,19	650
		0,036	15	11	175	2,0	2,5	371	3,0	0,39	168
M	a b c	0,168	25	45	82	1,7	1,8	120	8,6	1,62	196
		0,012	9	8	35	5,7	3,0	111	1,8	0,16	98
		0,025	4	6	115	0,9	1,1	664	1,8	0,20	112
N	a b c	0,100	25	61	42	6,3	2,5	320	5,3	0,93	273
		0,021	9	8	35	5,9	3,1	1068	1,1	0,17	103
		0,029	5	7	42	3,7	1,4	2496	1,1	0,24	21
	x a	0,150	53	42	76	4,3	3,2	342	13,8	1,76	272
	x b	0,025	10	7	42	3,8	2,1	528	1,9	0,23	161
	x c	0,052	7	12	80	4,1	1,1	1125	4,2	0,45	83
	□ x	0,076	23	20	66	4,1	2,2	665	6,6	0,81	172

Tab. 8b dokumentuje obsahy kovov v *Quercus rotundifolia* z haldového poľa ložiska São Domingos. Obsahy kovov klesanú v poradí: Fe ($x = 0,076\%$) > Mn ($x = 665 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) > Ag ($x = 172 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) > Zn ($x = 66 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) > Cu ($x = 23 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) > Pb ($x = 20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) > As > Ni > Co > Sb.

Najvyššie koncentrácie všetkých sledovaných kovov s výnimkou Zn a Mn sa u *Quercus rotundifolia* zistili v korenoch. Zinok a mangán sa koncentrovali prednostne v listoch.

Obsahy kovov v pôde na lokalite São Domingos sú prezentované v tab. 7. Najvyššie priemerné hodnoty na haldovom poli sa zistili u Fe ($x = 9,84\%$), Pb ($x = 2218,94 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), As ($x = 1071,57 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), Cu ($x = 890,44 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), Zn ($x = 765,14 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), Mn ($x = 488,71 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), Sb ($x = 71,29 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), Bi ($x = 27,33 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), Ni ($x = 26,28 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) a Co ($x = 24,85 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Výskum potvrdil pomerne významné rozdiely v schopnosti zástupcov rodov *Pinus* a *Quercus* na rôznych ložiskách akumulovať vo svojich pletivách kovy (tab. 9). Vypočítané hodnoty BCF študovaných rastlinných druhov indikujú, že ide (s výnimkou Ag a Cd v rode *Pinus*) o exklúdery (BCF<1). Zástupcovia oboch sledovaných rodov sú akumulátormi Ag. Na haldovom poli Podlipa v Ľubietovej je aj *Pinus sylvestris* akumulátorom Zn a Pb. Rovnaký trend sa potvrdil aj v areáli opusteného Cu-ložiska São Domingos u *Pinus rotundifolia*, ktorý je akumulátorom Mn, Ag, Cd a Co. Bioakumulačné a translokačné trendy na ložiskách Libiola a Caporciano sú uvedené v tab. 9.

Tab. 9 Biokoncentračné a translokačné faktory vypočítané pre zástupcov rodov *Pinus* L. a *Quercus* L. na študovaných ložiskách

Tab. 9 bioconcentration and translocation factors calculated for the representatives of the genus *Pinus* L. and *Quercus* L. to study bearings

Ložisko	Rastlina	Fe	Mn	Cu	Zn	Pb	Ag	Cd	Ni	Co	As	Sb
Biokoncentračný faktor – BCF												
Ľubietová	<i>Pinus sylvestris</i>	0,010	0,11	0,27	2,22	1,60	5,00	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00
	<i>Quercus petraea</i>	0,000	0,17	0,16	0,51	1,19	18,93	0,60	0,12	0,02	0,00	0,00
Libiola	<i>Pinus pinaster</i>	0,002	0,12	0,01	0,68	0,02	66,36	0,69	0,01	0,04	0,01	0,02
Caporciano	<i>Pinus pinaster</i>	0,002	0,07	0,01	0,29	0,04	73,75	0,45	0,01	0,02	0,05	0,01
	<i>Quercus rotundifolia</i>	0,006	0,14	0,01	0,08	0,05	66,59	0,07	0,03	0,15	0,52	0,34
S. Domingos	<i>Pinus pinaster</i>	0,003	4,97	0,01	0,42	0,01	57,51	1,85	0,24	5,62	0,01	0,00
	<i>Quercus rotundifolia</i>	0,004	3,54	0,24	0,41	0,01	43,79	0,27	0,16	0,11	0,01	0,01
Translokačný faktor – TF												
Ľubietová	<i>Pinus sylvestris</i>	0,940	1,1	2,14	2,95	0,18	11,43	3,33	1,81	1,9	0,36	0,08
	<i>Quercus petraea</i>	0,770	0,99	0,87	0,50	0,50	0,75	0,60	0,31	0,29	1,54	0,44
Libiola	<i>Pinus pinaster</i>	0,170	1,1	0,18	1,6	0,14	0,23	0,20	3,75	0,31	0,09	0,06
Caporciano	<i>Pinus pinaster</i>	0,590	4,26	0,19	2,37	1,46	1,59	0,67	1,00	1,75	1,00	0,36
	<i>Quercus rotundifolia</i>	0,400	3,82	0,11	1,36	0,94	2,29	0,23	1,27	3,60	1,00	1,94
S. Domingos	<i>Pinus pinaster</i>	0,103	5,20	0,14	2,49	0,11	0,45	0,70	0,67	16,4	0,23	0,30
	<i>Quercus rotundifolia</i>	0,300	5,56	0,21	1,36	0,32	0,45	0,41	0,99	0,51	0,45	0,10
Enrichment faktor – EF												
Ľubietová	<i>Pinus sylvestris</i>	8466,67		0,26	0,75	8,29	0,00	0,05	1,48	1,65	1,28	0,42
	<i>Quercus petraea</i>	32200,00		0,21	1,40	14,71	0,11	0,21	6,36	0,40	0,53	0,12
Libiola	<i>Pinus pinaster</i>	1,772	7008	1,28	0,36	5,25			5,76	2,64	1,86	3,90
Caporciano	<i>Pinus pinaster</i>	2,539	4,10	6,13	9,00	8,61						
	<i>Quercus rotundifolia</i>	26,520	7,00	17,67	5,57	10,00		20,67				

Vysvetlivky: Hodnoty BCF >1 a TF >1 sú vyznačené tučným písmom

Vo väčšine prípadov nízke hodnoty TF naznačujú, že v skôr manželkach druhoch rodov *Pinus* a *Quercus* sa kovy akumulujú hlavne v koreňoch a len v nemnohých prípadoch vstupujú prednosta do asimilačných orgánov. Najvýraznejšie sa akumulácia kovov v ihličí prejavila v *Pinus* sp. z haldového poľa Podlipa v Ľubietovej a v Caporciano. Zvýšené hodnoty translokačného faktora (TF>1) sa zistili aj u *Quercus* sp. v Caporciano. Generálne sa najvyššie hodnoty TF sa zistili u Mn, Zn, Ni a Co. Voči hodnotám BCF sa hodnoty TF líšia predovšetkým tým, že v prípade Ag nevykazujú všeobecný trend zvýšenia hodnôt (tab. 9).

Diskusia

Najlepšie porovnanie umožňujú tie rastlinné druhy, ktoré nachádzame na všetkých ložiskách, prípadne aspoň zástupcovia rovnakých rodov (v našom prípade *Pinus* L. a *Quercus* L.). Hodnoty BCF sú u všetkých druhov zo študovaných ložisk pomerne nízke, čo znamená, že pre hlavné kontaminanty prítomné na študovaných ložiskach (Fe, Cu, Pb, Zn, Cd, As, Sb, Ni a Co) sú sledované druhy len exklúdermi. Výnimkou je Ag, ktorého hodnoty BCF rovnako pre *Pinus* spp. a *Quercus* spp. sú vyššie ako 1 (pohybujú sa v rozmedzí od 5,00 po 73,75), čo potvrdzuje, že všetky štyri druhy sú akumulátormi striebra. Na niektorých ložiskách vykazuje vyššie hodnoty *Pinus pinaster* (Caporciano, São Domingos) a na iných ložiskách (Ľubietová, Libiola) zástupcovia rodu *Quercus*.

Výnimkou sú borovice z lokalít Ľubietová a São Domingos. Na týchto dvoch ložiskách sú hodnoty BCF>1 aj pre Zn, Pb a Cd (Ľubietová) a Mn, Cd a Co (São Domingos), čiže ide o akumulátory uvedených prvkov.

Hodnoty TF, ktoré odrážajú schopnosť rastliny translokovať kontaminant z koreňov do nadzemnej časti, sú tiež prevažne nízke. Hodnotu 1 prevyšujú spravidla len u Mn, Zn, Ni a Co (tab. 9). Najvyššie hodnoty TF sa potvrdili u *Pinus pinaster* a *Quercus rotundifolia* na ložisku Caporciano. Najvyššia hodnota TF sa však zistila pre Co v *Pinus pinaster* na ložisku São Domingos (tab. 9). Možno konštatovať, že vo väčšine rastlín sa ľahké kovy akumulujú v koreňoch (cf. Baker, 1981) a len v nepočetných prípadoch sú schopné prechádzať do nadzemnej časti, resp. do ihličia a listov. Máme k dispozícii len neucelený súbor údajov o enrichment faktore (Kisku et al., 2000; Singh et al., 2010). Tento indikuje značný rozdiel v kontaminácii pôdy a rastlín na referenčnej ploche a na kontaminovaných lokalitách. Najväčšie rozdiely sa zistili u obsahov Fe, Mn, Cu a Pb (tab. 9). Študované rastliny teda nie sú vhodné na fytoextrakciu. Kontaminanty sa v nich akumulujú hlavne v koreňoch.

V oblastiach s mimoriadne vysokou kontamináciou ľahkými kovmi, akými sú napr. haldy a odkaliská sa rastliny využívajú skôr na fytostabilizáciu, t.j. na proces, ktorý má za cieľ kontrolovať šírenie polutantov do okolia (Smrček, 2003). V takýchto regiónoch by fytoextrakcia mohla trvať niekedy aj niekoľko tisíc rokov. Pri fytostabilizácii rastliny stabilizujú polutanty za pomocí redoxných reakcií, pri ktorých sa postupne prevádzajú do nerozpustnej formy a zabudovávajú ich do svojich orgánov (Kaduková et al., 2006). Migráciu kontaminantov v pôde obmedzuje absorpcia a akumulácia polutantov v koreňoch rastlín, prípadne ich adsorpciou na koreňový systém, vyzrážanie, tvorba komplexov, alebo redukcia, resp. ich väzba na organickú hmotu (Privetz, 2001). Fytostabilizácia sa využíva ako záverečný krok remediacie polygónov sanovaných rôznymi inými metódami. Využívajú sa najmä rastliny s nízkou schopnosťou akumulovať kontaminanty v biomase (Dercová a Žuffa, 2004; 2005).. Práve túto stratégiu sme pre väčšinu prvkov potvrdili aj v skúmaných druhoch drevín. Záverom teda možno konštatovať, že študované rastliny na vybraných Cu-ložiskách Ľubietová, Libiola, Caporciano a São Domingos sa dajú využiť len na fytostabilizáciu, aby udržali kontaminanty v pôde tým, že priamo ovplyvnenia chemické, biologické a fyzikálne podmienky v pôde.

Záver

Najvyššie obsahy Fe v pôde sa zistili na ložisku Libiola. Pre toto ložisko sú charakteristické aj vysoké obsahy Cu, Ni a Co. Podobne vysoké obsahy Cu sa potvrdili aj v Caporciane. Pôdy na ložisku São Domingos vykazujú mimoriadne vysoké obsahy Pb, Zn, As a Sb. Rozdiely v kontaminácii rastlín na referenčných plochách voči banským regiónom sú značné. Banské regióny sú voči referenčným plochám výrazne kontaminované ľahkými kovmi. Hoci na jednotlivých lokalitách vykazujú študované rastliny rôzne závislosti, možno

konštatovať, že biodostupnosť kovov je generálne pomerne limitovaná. Väčšina kovov sa akumuluje v koreňoch, takže študované rastliny sú exklúdermi ($BCF < 1$) a nie sú preto vhodné na fytoextrakciu (bioremediačné odstraňovanie kovov z pôdy). Výnimku tvorí niekoľko kovov (hlavne Ag), ktoré však z environmentálneho hľadiska nepredstavujú na študovaných ložiskách žiadne riziko. Študované dreviny, ktoré na všetkých lokalitách vykazujú vitálne, početné populácie (s výnimkou ojedinelého výskytu *Quercus petraea* v Ľubietovej), možno využiť len za účelom fytostabilizácie.

Poděkovanie

Príspevok bol finančne podporený grantom VEGA 1/0538/15.

Literatúra

- BAKER, A. J. M. 1981. Accumulators and excluders – strategies in the response of plant to heavy metals. *Journal of Plant Nutrition*, roč. 3, č. 1-4, s. 643-654, ISSN 0190-4167.
- BERGFEST, A. 1951. Baníctvo v Ľubietovej na medenú rudu. Banská Štiavnica, Ústredný banský archív pre Slovensko, 89 s.
- BLÁHA, M. 1979. Mineralogicko-ložisková charakteristika ložiska Špania Dolina a Ľubietová Podlipa a jejich vzájemné srovnání. Rigorózna práca, Přírodovědecká fakulta University J. E. Purkyně v Brne, 78 s.
- De MICHELE, V. – OSTROMAN, A. 1987. Mineral processing at Montecatini deposit from 1888 to 1938. Milano: *Museo Civico Storia Naturale*, s. 1-38.
- DERCOVÁ, K. – ŽUFFA, J. 2004. Bioremediácia ťažkých a toxických kovov - kontaminantov pôd a odpadových vôd. II. Mikrobiálna transformácia kovov. *Odpady* č. 9, s. 22-24.
- DERCOVÁ, K. – MAKOVNÍKOVÁ, J. – BARANČÍKOVÁ G. – ŽUFFA, J. 2005. Bioremediácia toxickej krov kontaminujúcich vody a pôdy. *Chemické listy*, č. 99, s. 682-693, ISSN 1213-7103.
- DINELLI, E., – LUCCHINI, F., – FABBRI, M. – CORTECCI, G. 2001. Metal distribution and environmental problems related to sulfide oxidation in the Libiola copper mine area (Ligurian Apennines, Italy). *Journal of Geochemical Exploration*, roč. 74, s. 141- 152. ISSN 0375-6742.
- FERRARIO A. 1973. I giacimenti cupriferi delle pillowlavas della Liguria Orientale. Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, roč. XXIX, Pavia, s. 485-495
- FERRARIO A. – GARUTI, G. 1980. Copper deposits in the basal breccias and volcano-sedimentary sequences of the Eastern Ligurian Ophiolites (Italy). *Mineralium Deposita* roč. 15, s. 291-303, ISSN 1432-1866.
- ILAVSKÝ, J. – VOZÁROVÁ, A. – VOZÁR, J. 1994. Ľubietová - štruktúrno-vyhľadávacie vrty Lu-1, Lu-2 a Lu3. Bratislava, Geologický ústav Dionýza Štúra, 77 s., ISBN 80-85314-32-0.
- INVERNO, C. – DIEZ-MONTES, A. – ROSA, C. – GARCIA-CRESPO, J. – MATOS, J. – GARCÍA-LOBÓN, J. L. – CARVALHO, J. – BELLIDO, F. – CASTELLO-BRANCO, J. M. – AYALA, C. – BATISTA, M. J. – RUBIO, F. – GRANDO, I. – TORNOS, F. – OLIVEIRA, J. T. – REY, C. – RAÚJO, V. – SÁNCHEZ-GARCIA, T. – PEREIRA, Z. – REPRESAS, P. – SOLÁ, A. R.. – SOUSA, P., 2015: Introduction and Geological Setting of the Iberian Pyrite Belt. In: 3D, 4D and Predictive Modelling of Major Mineral Belts in Europe, Mineral Resource Reviews, ISBN 978-3-319-17427-3, 191-208.
- KADUKOVÁ, J. – MIŠKUFOVÁ, A. – ŠTOFKO, M. 2006. Využitie rastlín na stabilizáciu a čistenie pôdy a vody kontaminovanej kovmi. *Acta Montanistica Slovaca*, roč. 11, č. 2, s. 130-136, ISSN 1335-1788.
- KISKU, G.C. – BARMAN, S.C. – BHARGAVA, S.K. 2000. Contamination of soil and plants with potentially toxic elements irrigated with mixed industrial effluent and its impact on the environment. *Water, Air and Soil Pollution*, 120, č. 1-2, s. 121–137, ISSN 0049-6979.
- KLEMM D.D. – WAGNER J. 1982. Copper deposit in ophiolites of southern Tuscany. *Ophioliti*, roč. 7, s. 331-336. ISSN 0391-2612.
- LOTTI, B. 1884. Miniera di Montecatini in Val di Cecina. *Bollettino del Reale Comitato Geologico d'Italia*, č. XV: s. 359-394, ISSN 1338-3523
- LUKNIŠ, M. – PLESNÍK, P. 1961. Níziny, kotlyny a pohoria Slovenska. Osveta, Bratislava, 133 s.
- LUKNIŠ, M. 1972. Reliéf. In: Kol. autorov: Slovensko 2, *Príroda*, Obzor, Bratislava, s. 124 – 127.
- <http://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-zivotneho-prostredia/acta-universitatis-matthiae-belii-seria-environmentalne-manazerstvo/>

- MAZZUOLI, L. 1883. Appunti geologici sul giacimento cuprifero di Montecatini. *Reale Comitato Geologico d'Italia. Bollettino*, roč. 9, č. 10, 44-52
- MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M. 1978. Regionálne geomorfologické členenie Slovenska. *Geografický časopis*, roč. 30, č. 2, Veda SAV, Bratislava, s. 101 – 124.
- MEHES-SMITH, M. – NKONGOLO, K.K. – NARENDRULA, R. – CHOLEWA, E. 2013. Mobility of heavy metals in plants and soil: a case study from a mining region in Canada. *American Journal of Environmental Science*, roč. 9, č. 6, s. 483-493, ISSN 1553-345X.
- ORLANDI, M. 2006. Siti di interesse minerario e minera-logico del territorio della Provincia di Pisa. *Piano Territoriale di Coordinamento approvato con Deliberazione di Consiglio Provinciale*, č. 100 del 27/07/2006
- POLÁK, M. – FILO, I. – HAVRILA, M. – BEZÁK, V. – KOHÚT, M. – KOVÁČ, P. – VOZÁR, J. – MELLO, J. – MAGLAY, J. – ELEČKO, M. – OLŠAVSKÝ, M. – PRISTAŠ, J. – SIMAN, P. – BUČEK, S. – HÓK, J. – RAKÚS, M. – LEXA, J. – ŠIMON, L. 2003. Vysvetlivky ku geologickej mape Starohorských vrchov, Čierťaže a severnej časti Zvolenskej kotliny 1 : 50 000. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 218 s.
- PRIVETZ, B. E. 2001. Phytoremediatzion of contaminated soil and ground water at hazardous waste sites. EPA/540/S01/500.
- RIPARBELLINI, A. 1980. Storia di Montecatini Val di Cecina e delle sue miniere. Firenze: Tipografia Giuntina, 187 s. 31 tab., OCLC 11563375
- SALOMONS, W. – FÖRSTNER, U. 1984. Metals in the hydrocycle. Springer, Berlin Heidelberg Tokyo. 349 s., ISBN 978-3-642-69327-4
- SINGH, R. – SINGH, D.P. – KUMAR, N. – BHARGAVA, S.K. – BARMAN, S. C. 2010. Accumulation and translocation of heavy metals in soil and plants from fly ash contaminated area. *Journal of Environmental Biology*, roč. 31, s. 421-430, ISSN 0254-8704.
- SCHNEIDER, A. 1890. La miniera cuprifera di Montecatini V.C. Firenze: Tipografia G. Barbera, 52 s.
- SMRČEK, S. 2003. Fytoremediace - metoda dekontaminace pôd a vod znecištených organickými látkami, kovy a radionuklidami. Praha: CVUT, 40 s., ISBN 1245-7742.
- STAŇOVÁ A. – BANÁSOVÁ V. – ČIAMPOROVÁ M. 2010. Strategies of three *Arabidopsis* species under heavy metal excess in the soil. *Bulletin Slovenskej Botanickej Spoločnosti*, 32/Suppl. 2: s. 237–245, ISSN 1337-7043.
- TERENZI, A. 1988. *La miniera cuprifera di Montecatini in Val di Cecina (PI)*. Rivista Mineralogica Italiana, roč. 12 č. 1. ISSN 0391-9641, s. 19-26.
- ZACCARINI F. – GARUTI, G. 2008. Mineralogy and chemical composition of VMS deposits of northern Apennine ophiolites, Italy: evidence for the influence of country rock type on ore composition. *Mineralogy and Petrology*, č. 84, s. 61-83, ISSN 0930-07

HODNOTOVÁ KULTÚRA A ORGANIZAČNÁ KULTÚRA: OCQ DOTAZNÍKOVÉ ŠETRENIE

THE VALUE CULTURE AND ORGANIZATION CULTURE: OCQ SURVEY

Ivan Murin, Alica Brsková

PhDr. Ivan Murin, PhD., Bc. Alica Brsková, Katedra životného prostredia, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela v Banskaj Bystrici, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica,
ivan.murin@umb.sk, brsko@zoznam.sk

Abstrakt Kultúra ako hlavný adaptačný proces ovplyvňuje postoje pri rozhodovaní. Predpokladáme, že všeobecné povedomie a kultúra organizácie vzájomne súvisia a ich zisťovanie má súvis s modelom manažmentu organizácie. To znamená, že organizačná kultúra je veľmi užitočný nástroj pre manažérov pri riadení rôznorodej pracovnej sily v rámci slovenského podnikateľského prostredia. Kontexty hodnotových postojov môžeme hľadať v hodnotovom prostredí lokálneho spoločenstva. Dotazníkové zistenia ku kvalite organizačnej kultúry organizácie smerujú do praxe.

Kľúčové slová: hodnotová kultúra, kultúra organizácie, environmentálne manažovanie, dominancia, OCQ dotazník

Abstract: The culture as main adaptation processes determine perception of environmental problem. Provided the general environmental awareness and culture are interrelated and their implementation shall be linked to the organization's management model. This means that organizational culture is a very useful tool for managers in managing a diverse workforce within the Slovak business environment. Context of value attitudes we can look in value system in local culture. The results of the issue are oriented to praxis.

Keywords: value culture, culture of organisation, environmental management, dominance,, OCQ questionnaire

Úvod

Diverzita kultúr, kvalita života, inšpirujúce pracovné prostredie sú otázky ktoré patria medzi základné civilizačné požiadavky. Environment sa aktuálne chápe v jeho komplexnosti, teda vo vnímaní všetkých prostredí do ktorých súčasník denne vstupuje. Civilizačné zmeny, predovšetkým industriálnej doby 20. storočia zapríčinili, že sa téma optimálneho, či prirodzeného habitusu z akademického prostredia preniesla do bežného života ľudí. Hoci sa spočiatku problémy kultúry a prostredia pociťovali ako fenomény akademickej diskusie dnes sú témou diskusie celospoločenskej. S problémami sa stretávame ako v jednotlivostiach - nezávislých faktoroch, tak aj pri systémových zmenách. Prejavuje sa ich vzájomná previazanosť. Dokladujú to príklady konkrétnych terénnych zistení rozpadu dlhodobo vytváraných lokálnych kultúr na celom území Slovenska a devastácia prostredia nezvládnutou industrializáciou, následnou reštrukturalizáciou (napríklad regióny Gemer, Novohrad). Oba fenomény sa takto ocitli na jednej strane zdôvodniteľných i nezdôvodniteľných obáv o regionálny vývoj na Slovensku. Tieto obavy naštartovali konkrétné kroky vedúce k udržateľnosti regiónov. Udržateľný rozvoj je chápaný ako trojdimenzionálny koncept navrhovania a implementovania politiky a stratégie napredovania spoločnosti. Vychádza zo vzájomnej vyváženosťi a podpory politiky hospodárskeho rastu, sociálneho vymedzenia a ochrany životného prostredia. Znamená to, že potreby generácií by sa mali uspokojovať v kontinuite generácií minulých a budúcich. K tomu aby sa stratégie zobrazili v reálnom priestore je potrebné priklaňať štúdie, analýzy a aplikácie z konkrétnych slovenských lokalít. Táto štúdia má za cieľ zdokumentovať hodnotovú kultúru v organizácii, ktorá je v nepretržitom chode viac než 100 rokov. Dotvárala hodnotový systém mnohých generácií, aktuálne sa v nej uplatňujú manažérské systémy spoločenskej zodpovednosti. Zámerom štúdie bolo zistiť ktoré hodnoty by mali tvoriť kultúru zamestnaneckej organizácie a prinesť kontextuálne výklady k týmto zisteniam. Hypoteticky predpokladáme, že dominovanie ako spôsob rozhodovania podmieňujú aj kultúrne vzory regiónu, odkiaľ zamestnanci pochádzajú (Gallese, 2003). V aplikovaní na zavádzanie nástrojov environmentálneho manažovania to zanemená, že všeobecné kultúrne povedomie lokálneho spoločenstva, environmentálnu strategiu podniku ovplyvňuje kultúrna rola dominancie v profesijnom rozhodovaní. To sa odráža vo vytváranom stereotype dominujúceho manažéra a zamestnancov ako predstaviteľov submisívnej role. Otázku či tomu potom zodpovedajú aj riadiace stratégie a nástroje manažérov táto štúdia nerieši. V súčasnosti sa fenoménom stereotypných postojov najviac stretávame pri terénnej evidencii prejavov konformizmu. Aplikácie zistení smerujú do zlepšenia kvality života v zmenách priebehov každodennosti (Ratica, 1992).

Etické kódexy antropologických vied vedome a zámerne obmedzili autorov pri bližšom lokalizovaní výskumu v organizácii, identite respondentov a iných identifikujúcich štrukturálnych charakteristikách.

Kontext kultúry a každodennosti.

Obrátenie sa vedcov k pozornosti malých spoločenstiev, malo svoj hviezdný čas v šesťdesiatych rokoch minulého storočia. Vtedy bolo inšpiratívne skúmať prejavy kultúry, sociálne role, správanie a javy ktoré by vykreslili ako je zostavená mikrokultúra spoločenstiev. Renesancia záujmu nastala po postmodernej kritike makrodynamických procesov vplývajúcich na kultúru a spoločnosť (Bourdieu, 1992). Skúmanie ľudského konania v postmodernej dobe prinieslo rozpor medzi realitou každodenných činností a procesmi, ktoré sa zdôvodňovali globálne a univerzálne (D'Andrade, Strauss 1992). Každodenná existencia sa tak začala javiť kontrastne aj voči výkladom globálnym. Denný rytmus človeka sa v tomto ponímaní redukoval na rytmus uviaznutý a v jeho referenčnej kultúre (lokálnej, regionálnej, národnej) a v organizačnej kultúre inštitúcií do ktorých denne vstupoval. Pokiaľ je úloha

lokálnej kultúry vo svojich funkciách pomerne známa (Benedict, 1999), organizačná kultúra sa vytvárala v Európe s prenikaním industrializácie a s ňou spojenou zmenou v každodennom živote (Lejano, Stokols, 2013). Vzájomné vplyvanie každodennej kultúry a organizačnej kultúry v čase práce má význam pre pochopenie modelov správania sa. Podľa Wagnera (1995), organizačná kultúra má v súčasnosti silný vplyv na správanie a postoje zamestnancov. Organizačná kultúra zahŕňa štandardy a normy, ktoré predpisujú zamestnancom ako by sa mali správať v danej organizácii (Martins & Martins 2003). Hoci sa manažéri a zamestnanci sa správajú v hodnotovom prostredí lokálnych kultúr, sú však ovládaní, režírovaní a zmierňovaní kultúrou organizácie (Brown 1998). Správanie zamestnancov ovplyvňuje aj ich zviazanosť s organizáciou. Vzhľadom k dynamike kultúry je dôležité zaznamenať, ako sa zamestnanci stotožňujú s organizáciou a ako sa v nej adaptujú ich kultúrne (Siegel, 1955).

Jednotlivec a organizačný záväzok

Meyer a Allen (1991) určili organizačnú kultúru ako predchodcu organizačného záväzku. Koncept organizačného záväzku, môže byť opísaný z perspektívy postojov, správania a motivácie. Organizačný záväzok ako odráža pocity, ako sú oddanosť, identifikácia a lojalita voči organizácii ako objektu záväzku (Morrow, 1993). Meyer, Allen a Gellatly (1990: 711), tiež naznačujú, že organizačný záväzok ako postoj je "charakterizovaný priaznivými pozitívnymi kognitívnymi a citovými komponentmi o organizácii".

Reichers (1985: 468), je toho názoru, že "organizačný záväzok ako správanie, je viditeľné, ak sú členovia organizácie zviazaní do existujúcich skupín v rámci organizácie". Preto, organizačné záväzok je stav bytia, v ktorej organizační členovia sú ziahaní svojimi činmi a presvedčeniami, ktoré udržujú ich činnosť a ich vlastnú účasť na organizáciu (Miller & Lee, 2001). Organizačný záväzok z tohto hľadiska, je charakterizovaný priatím organizačných cieľov zamestnancami a ich ochotou vyvíjať úsilie v mene organizácie (Miller & Lee 2001). Werner (2007: 335), ukazuje organizačný záväzok ako "postoj súvisiaci s prácou, úzko spätý s výkonom a adaptačnou premenou zamestnancov". Táto definícia organizačného záväzku je relevantná pre túto štúdiu, pretože pomáha určiť pocity členov organizácie ako sú oddanosť, identifikácia a lojalita k organizácii ako objektu.

Rôzni autori diskutovali o možnej teoretickej súvislosti medzi organizačným záväzkom a kultúrou. Zdá sa, že kultúra má tendenciu ovplyvňovať pracovné úsilie a odhadanie zamestnancov priamo prostredníctvom kultúrnych hodnôt, a nepriamo prostredníctvom postupov v oblasti ľudských zdrojov (Black, 1999). Drenth, Thierry a Wolff (1998) našli vo svojom výskume pozitívny vzťah medzi vysokou úrovňou organizačného záväzku a dvomi rozmermi kultúry - a to na podporu orientovaná kultúra a na inovácie orientovaná kultúra.

V snahe porozumieť týmto termínom, je nevyhnutné poskytnúť základnú definíciu organizačnej kultúry. Martins a Martins (2003: 380) definovali organizačnú kultúru ako "systému zdieľaného významu v držbe členov, ktorý odlišuje organizáciu od iných organizácií". Arnold (2005: 625) uvádzá ", že organizačná kultúra sú normy, presvedčenia, princípy a spôsoby, ako sa správať, ktoré sa spoja, aby každá organizácia nadobudla odlišný charakter". Z týchto dvoch definícií vyplýva, že organizačná kultúra odlišuje jednu organizáciu od druhej. Werner (2007: 25) uvádzá, že vodcovia organizácie musia zistiť, aký typ kultúry bude odrážať organizačnú víziu a hodnoty, určiť vhodné správanie vytvorenie takej kultúry a potom vytvárať stratégie pre všetkovanie tohto správania v celej organizácii".

To naznačuje, že organizačná kultúra je vyjadrením spôsobu i, akým by sa jej členovia mali správať. Avšak, tento vzor hodnôt, noriem, presvedčenia, postojov, princípov a predpokladov, ktorý dáva organizácii, jej jedinečný charakter, môže byť nepísaným alebo neverbálnym správaním, ktoré označuje spôsob, akým sa veci robia (Brown, 1998). Odlišné vlastnosti organizácie sa môžu prejaviť až štyroch rozmeroch, a to sila, rola, výkon a podpora (Harrison, 1993). Hodnoty na báze preferencie podľa Browna (1984) delíme na spoločenstvom

zdieľané hodnoty (pretrvávajú v koncepciách vhodnejšieho) a spoločenstvu priradené hodnoty (dôležité v súvislosti s objektom, v nejakom kontexte). Antropologické a etnografické zistenia kontextov sú univerzálne a adresné, sociálno-psychologické hodnotenia sú relatívne, multidimenzionálne a koncepčné.

Metóda výskumu kultúry v organizácii Dotazník organizačnej kultúry (OCQ)

Existujú rôzne popisné modely, ktoré sa pokúšajú diagnostikovať organizačnú kultúru v oblasti organizačného rozvoja. Harrison (1993) predstavuje teoretický model pre diagnostiku organizačnej kultúry, ktorý je použitý v tejto štúdii. Dotazník OCQ (Organisation culture quastionare) nám poslúži na zistenie, aká je existujúca a preferovaná kultúra v organizácii v nami skúmanej lokalite. Dôvodom pre použitie dotazníka (OCQ) je prístup Harrisona (1993), ktorý sa zdá byť vhodný pre túto štúdiu po prvé preto, že triedi organizačnú kultúru do štyroch dimenzií kultúry, ktorá môže byť v korelácii so škálou organizačného záväzku. Po druhé, OCQ meria aktuálne a preferované rozmery organizačnej kultúry. Najviac dominantná, je dominantná a najmenej dominantné kultúrna orientácia sa merajú na základe súčasného a preferovaného vnímania organizačných členov (Harrison & Stokes, 1992). Harrison (1993: 9) sa uvádzá, že "OCQ je dotazník vyvinutý k diagnostike kultúry v organizácii, s cieľom určiť rôzne kultúrne orientácie a iniciovať stratégie pre zmenu kultúry".

Dotazník sa skladá zo 60 položiek a meria štyri dimenzie organizačnej kultúry, menovite výkon, sila, úloha a podpora (Harrison 1993). Každý z týchto rozmerov má 15 položiek, alebo štruktúrovaných otázok k jeho meraniu. Dotazník použil štvorbodovú Likertovu stupnicu pre respondentov, aby ohodnotili existujúce a preferované rozmery organizačnej kultúry. Podľa Harrisona (1993), sú takto definované hodnotenia :

- 1 = *Najmenej prevládajúci názor, alebo preferovaná alternatíva*
- 2 = *Prevládajúci názor, alebo preferovaná alternatíva*
- 3 = *Viac prevládajúci názor, alebo preferovaná alternatíva*
- 4 = *Najviac prevládajúci názor, alebo preferovaná alternatíva.*

Štúdie týkajúce sa spoľahlivosti tohto dotazníka ukazujú, že sa jedná o spoľahlivý merací nástroj na diagnostiku organizačnej kultúry (Harrison, 1993). Podľa Harrisona (1993: 27), spoľahlivosti štyroch rozmerov dotazníka organizačnej kultúry, boli vypočítané podľa Spearman-Brownovho vzorca, a to pre výkon (0,86), silu (0,90), úlohu (0,64) a podporu (0,87). Celková spoľahlivosť dotazníka je 0,85 (Harrison 1993). Existujú dôkazy o platnosti konceptu, akým je schopnosť dotazníka súbežne meniť s ďalšími preventívnymi opatreniami, ktoré by teoreticky mali odrážať rovnaké základné postoje a hodnoty (Harrison 1993).

Vymedzenie lokality a výskumnej vzorky

V regióne Malohont, v jeho severnej časti môžeme tradovanie, obmeny, stabilizovanie starých a adaptáciu nových znakov lokálnej kultúry sledovať od počiatkov etnografického skúmania na Slovensku. Tento región tvorili lokality so vzájomne konvergujúcou lokálnou kultúrou a štruktúrou obyvateľstva. Dokladujú to etnografické syntézy tradičnej kultúry Slovenska (Ethnographic Institute of the Slovak Academy of Science, 1994) . Pre vytváranie lokálnych variantov a regionálneho typu (Bitušíková, 2007) bola významná historická ako aj existujúca štruktúra sídel, prevažujú v nej sídla s menším počtom obyvateľstva do 5000 obyvateľov (Slovenský štatistický úrad Slovenskej republiky, 2014). Región sa osídľoval v rôznych historických vlnách a to v závislosti na historické a sociálne zmeny. Historicky sa vytváral systém poznatkov, štruktúra profesíí a vzájomné sociálne väzby - korporácie. Diverzita profesijných skupín v minulosti predstavovala širšie spektrum prevažujúcich zamestnaní a činností – úradníkov, obchodníkov, učiteľov, hutných robotníkov, samostatných roľníkov, družstevných roľníkov, robotníkov na pílach, lesných a banských robotníkov, žien i mužov v službách a v zdravotníctve. Okrem týchto zamestnaní existovala ešte v minulom storočí veľká

skupina zamestnancí, ktoré sa realizovali mimo lokalít regiónu. Historicky išlo o práce povozníkov, dopravcov a s rozvojom železnice a dopravného spojenia o vznik alternujúcich povolaní v industriálnych centrách (Rimavská Sobota, Hnúšťa-Likier, Tisovec) z ktorých bola najpočetnejšie zastúpená skupina robotníkov a kovorolníkov. V súčasnosti organizácie poskytujúce pracovné príležitosti (ďalej len organizácie) v regióne čelia mnohým problémom, výzvam a príležitostiam v neustále sa meniacom svete podnikania. Zmeny zahŕňajú predovšetkým udržanie technologického pokroku a meniace postavenie na globálnom trhu.

Dotazníkový prieskum v organizácii, nám umožnil kvantitatívne zistiť aké hodnoty preferujú pracovníci skúmanej organizácie o prijímaní rozhodnutí (Altman, 1973). Zamestnávateľská organizácia na výrobu vápna bola založená v polovici 19. storočia. Obyvateľstvo skúmanej lokality sa významne identifikovalo a identifikuje s chodom organizácie. Dnes organizácia na výrobu vápenného hydrátu zamestnáva celkovo 150 zamestnancov. Tí pracujú buď pri ťažbe, výrobe alebo administratíve (napríklad strojníci, strelnajstri, šoféri, údržbári elektrikári, laborantky,). Podľa interných štatistických údajov bola získaná vzorka 120 zamestnancov, čo predstavuje 80% z celkovej pracovnej sily organizácie, v ktorej sa realizovalo zisťovanie metódou dotazníkového prieskumu. Podľa interných štatistických údajov, väčšina respondentov teda mužov aj žien, bolo vo veku nad 50 rokov (58%). Je dôležité uviesť, že väčšina (73%) respondentov boli robotníci, zatiaľ čo iba 2,1% pracovalo v manažmente a 24,6% boli technicko - hospodárski pracovníci. Z hľadiska ich vzdelanostnej úrovne prevažovalo stredné odborné s maturitou (68%) a z hľadiska národnosti, dominovali Slováci (98%). Väčšina respondentov odpracovala v organizácii 10 až 20 rokov (64 %).

Kultúra organizácie a preferovanie firemnej kultúry

Popisná štatistika výsledkov zahŕňa rozdelenie frekvencie existujúcich a preferovaných dimenzií organizačnej kultúry. Údaje získané od 120 respondentov, slúžia na interpretáciu ich vnímania rozmerov organizačnej kultúry. Pokial ide o prvý rozmer **existujúcej kultúry organizácie** ktorým je výkon, bolo zistené, že je najmenej dominantný u 58,3 % respondentov. Druhý rozmer, teda sila, je najdominantnejšia u 65 % respondentov. Tretí rozmer úloha, dominuje u 68,3 %, no a štvrtý rozmer, teda podpora, tá je najmenej dominantná u 57,5 % opýtaných.

Tab 1 Dimenzie existujúcej kultúry organizácie
Tab 1 Dimension of existed organisation culture

Výkon	N = 120	100%
<i>Najmenej dominantný</i>	70	58,3%
<i>Dominantný</i>	34	28,3%
<i>Najdominantnejší</i>	16	13,3%
Sila	N = 120	100%
<i>Najmenej dominantný</i>	11	9,2%
<i>Dominantný</i>	31	25,8%
<i>Najdominantnejší</i>	78	65%
Úloha	N = 120	100%
<i>Najmenej dominantný</i>	13	10,8%
<i>Dominantný</i>	82	68,3%
<i>Najdominantnejší</i>	25	20,8%
Podpora	N = 120	100%
<i>Najmenej dominantný</i>	69	57,5%
<i>Dominantný</i>	36	30%
<i>Najdominantnejší</i>	15	12,5%

Výsledky hodnotenia dotazníky **preferovanej organizačnej kultúry**, sú nasledovné. 56,7 % zamestnancov, hodnotí prvý rozmer výkon ako najdominantnejší, silu ako najmenej dominantnú 81,7 %. Nasleduje úloha, ktorá je preferovaná ako najdominantnejšia u 37,5 % zamestnancov a posledný rozmer preferovanej kultúry organizácie – podpora, je najdominantnejšia u 65,8 % respondentov.

Tab 2 Dimenzie preferovanej kultúry organizácie**Tab 2** Dimension of prefer organisation culture

Výkon	N = 120	100%
<i>Najmenej dominantný</i>	7	5,8%
<i>Dominantný</i>	45	37,5%
<i>Najdominantnejší</i>	68	56,7%
Sila	N = 120	100%
<i>Najmenej dominantný</i>	98	81,7%
<i>Dominantný</i>	9	7,5%
<i>Najdominantnejší</i>	13	10,8%
Úloha	N = 120	100%
<i>Najmenej dominantný</i>	32	26,7%
<i>Dominantný</i>	43	35,8%
<i>Najdominantnejší</i>	45	37,5%
Podpora	N = 120	100%
<i>Najmenej dominantný</i>	15	12,5%
<i>Dominantný</i>	26	21,7%
<i>Najdominantnejší</i>	79	65,8%

Analýzou výsledkov sme dospeli k záveru, že v existujúcej kultúre v skúmanej organizácii bol **najdominantnejší rozmer sila**. Dominantná bola aj úloha, teda práca sa riadi postupmi a pravidlami, ktoré sú základom popisu práce, čo je oveľa dôležitejšie ako osoba, ktorá vyplňa pracovnú pozíciu. Najmenej dominantné rozmery v existujúcej kultúre organizácie boli výkon, ktorého cieľom je priviesť správnych ľudí dohromady, aby sa dosiahol úspech a splnenie stanovených cieľov organizácie, a podpora, založená na vzájomnej dôvere medzi jednotlivcom a organizáciou.

Existujúca súčasná kultúra v skúmanej organizácii, je založená na nerovnosti prístupu k zdrojom. Organizácia má **jediný zdroj energie - sily**, vrcholný manažment, ktorého vplyv sa šíri do celej organizácie až k zamestnancom. To znamená, že sila je centralizovaná a organizačné prvky sú spojené s centrom pomocou funkčných a špecializovaných vzťahov. Podľa Martins a Martins (2003: 382), "vysoká formalizácia v organizácii vytvára predvídateľnosť, systematicosť a súdržnosť". Inými slovami, silná kultúra organizácie môže slúžiť ako náhrada za formalizáciu. To naznačuje, že formálne pravidlá a predpisy organizácie, ktoré regulujú správanie svojich členov, môžu byť internalizované organizačnými členmi, keď prijímajú kultúru organizácie a to sa odohráva bez potreby písomnej dokumentácie (Martins & Martins 2003). Zlá formalizácia pravidiel a predpisov by preto mala odrážať slabú organizačnú kultúru.

Pokiaľ ide o kultúru, ktorú by zamestnanci organizácie preferovali, najdominantnejšia by bola podpora, potom výkon, teda realizácia cieľov, úloha a sila by bola najmenej dominantná. **Zamestnanci preferovali kultúru podpory**, ktorá popisuje organizačnú klímu, založenú na vzájomnej dôvere medzi jednotlivcom a organizáciou. Na podporu orientovaná organizácia je určená len pre jednotlivcov ktorí ju tvoria, a môže byť schematicky znázornená ako skupina, v ktorej žiadnen jednotlivec nedominuje.

Dá sa predpokladať, že respondenti sú viac afektívne, teda citovo zaviazaní k organizácii, ak sú existujúce kultúry výkonu a úlohy, vnímané ako dominantné. Citový záväzok je tiež vysoký, ak je existujúca kultúra moci, vnímaná ako najmenej dominantná. Výsledky ďalej

ukazujú, že emočný záväzok je vysoký, keď respondenti vnímajú preferovanú kultúru podpory ako najviac dominantnú a preferovanú kultúru moci ako najmenej dominantnú.

Je tiež zrejmé, že normatívny, teda necitový záväzok, na základe nákladov spojených s odchodom z organizácie a pocitov povinnosti zostať s organizáciou je vysoký, keď respondenti vnímajú existujúcu kultúru sily ako najviac dominantnú a existujúcu kultúru podpory ako najmenej dominantnú.

Všeobecne možno konštatovať, že respondenti, ktorí sú afektívne viazaní k organizácii, sú viac ochotní zachovať svoj vzťah s organizáciou, ako tých, ktorí sú normatívne zviazaní. Citovo angažovaní zamestnanci sa zapájajú sa v organizácii, identifikujú sa s organizáciou a upevňujú vzťahu s organizáciou.

Výsledky štúdie majú významný vplyv na organizáciu, ktorá sa podieľala na štúdii, ktoré sa môžu učiť z týchto výsledkov. Dôležitou dedukciou z výsledkov je to, že zameraním sa na citový záväzok, budú organizácie schopné pozitívne ovplyvniť udržanie si zamestnancov, produktívne správanie a pohodu zamestnancov. Opačné zameranie, a to s dôrazom necitový záväzok, alebo náklady na odchod zamestnancov, nezaistia pozitívne výsledky.

Je dôležité poznamenať, že afektívny záväzok musí byť podporovaný preferovanou kultúrou podpory a úlohy a nie preferovanou kultúrou sily. Ďalším dôsledkom tejto štúdie je, že organizácie by mali zhodnotiť ich kultúru, organizačné odhadlanie a záväzok svojich pracovníkov pred pokusom o zmenu ich organizačnej kultúry. To umožní organizáciám vytvorenie preferowanej organizačnej kultúry pre podporu afektívneho záväzku. Z výskumu tiež vyplýva, že preferovaná kultúra moci- sily povedie k normatívному záväzku, ktorý sa zameriava na odhadlanie zamestnancov na základe nákladov, ktoré sú spojené s ukončením služobného pomeru a s povinnosťou zamestnancov zostať s organizáciou.

Diskusia

Prácu na tejto téme v súčasnosti sprevádza niekoľko obmedzení. Všeobecne obmedzujúce je v súčasnosti pracovať v etnografickom teréne. Nedôvera vo výskumníka sa prejavuje ako v lokálnom tak profesijnom spoločenstve. Svety lokálnej kultúry a kultúry organizácie sú vymedzené sociálnymi normatívmi. Ich presahy zásadne ovplyvňuje organizačný záväzok. Obmedzenie dotazníka sa vzťahuje k vzorke alebo skupine obyvateľstva. Všetci respondenti boli z jedinej organizácie, ktorá mohla ovplyvniť ich vnímanie. Mnohí pracovali len v tejto organizácii a tak nemôžu porovnávať iné prostredia. Nedostatok pracovných organizácií v lokalite stáraje možnosť overiť výsledky a interpretácie s podobnými štúdiami v iných organizáciách. Nakoniec, prieskum použitý v empirickej štúdii bol od začiatku vnímaný prierezovo, teda so sebou nesie hodnotu výsledkov v jednom časovom bode. Longitudinálna štúdia v organizácii a návratové výskumy v lokalite vykonané v priebehu času, by boli výpovedné vzhladom meniaci sa organizačnej kultúry na organizačný záväzok ako aj vývoj v lokálnom spoločenstve. Postoje ktoré boli zistené z dotazníka by sa mohli v budúcnosti porovnávať so všeobecnými postojmi obyvateľstva výskumnej lokality. Bolo by dôležité porovnať či sú zistené preferencie odzrkadlením momentálne preferowanej kultúry v skúmanej organizácii alebo korešpondujú so všeobecnými hodnotami lokálneho spoločenstva. O tom, že môže ísť o vzájomný súvis vypovedá historický fakt, že hodnotový systém ovplyvňujú tradované činnosti a denná interakcia, výrobná organizácia v lokalite existuje už desiatky rokov. V niektorých historických obdobiach v organizácii pracovala väčšina produktívneho obyvateľstva v lokalite výskumu. Vzájomné väzby a vytváranie hodnotového systému odvodeného od organizačnej kultúry dielne, fabriky, družstva sú etnograficky dostatočne zdokumentované. Môžeme to ilustrovať na viacerých lokalitách na Slovensku, ktoré boli založené ako profesijné spoločenstvá zamestnancov (Banská Štiavnica,

Gelnica, Svit, Poltár a podobne). Prepojenosť kultúry organizácie s každodennou kultúrou je teda vzťah vzájomne difúzny a prirodzený.

Literatúra

- Altman, I. 1973. Some perspectives on the study of man-environment phenomena. *Representative Research in Social Psychology*, IV(1), s. 98-113.
- Arnold, J. 2005. *Work Psychology: Understanding Human Behaviour in the Workplace*, 4th edition. London: Prentice Hall Financial Times.
- Benedict, R. 1999. Kulturní vzorce. Praha: Argo.
- Black, B. 1999. 'National culture and high commitment management', *Employee Relations Journal*, 21(4): 389–404.
- Bourdieu, P. 1992. *The Logic of Practice*. Stanford: Stanford University Press.
- Brown, A. 1998. *Organisational Culture*, 2nd edition. London: Financial Times Pitman Publishing.
- Cohen, A. 2003. *Multiple Commitments in the Workplace: an Integrative Approach*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- D'Andrade, R. G., & Strauss, C. 1992. Human motives and Cultural Models. Cambridge: Cambridge University Press.
- Drenth, P.J.D., Thierry, C. & Wolff, C.J. 1998. *Organisational Psychology*, 2nd edition. London: Psychology Press.
- Eichengreen, B. (April 2011). Global Shifts. Cit. 2. June 2014. Dostupné na Internete: University of California, Berkeley: http://eml.berkeley.edu/~eichengr/Global_shifts_5-17-11.pdf
- Gallese, V. 2003. The Roots of Empathy: The Shared Manifold Hypothesis and the Neural Basis of Intersubjectivity. *Psychopathology* (36), 171-180.
- Goffman, E. 1999. Všichni hrájeme divadlo. Praha: Ypsilon.
- Harrison, R. & Stokes, H. 1992. *Diagnosing Organizational Culture*. Amsterdam: Pfeiffer & Company.
- Harrison, R. 1993. *Diagnosing Organizational Culture: Trainer's Manual*. Amsterdam: Pfeiffer & Company.
- Hebb, D. O. 1949. *The Organization of Behaviour*. New York: John Wiley & Sons.
- Hendl, J. 2005. Kvalitatívny výskum. Základní metody a aplikace. Praha: Portál.
- Lejano, R., & Stokols, D. (2013). Social ecology, sustainability, and economics. *Ecological Economics*, 89(1-6).
- Martins, N. & Martins, E. 2003. 'Organisational culture', In Robbins, S.P., Odendaal A. & Roodt, G. (eds), *Organisational Behaviour: Global and Southern African Perspectives*. Cape Town: Pearson Education South Africa.
- Mead, G. H. 1934. *Mind, Self, and Society .From the Standpoint of a Social Behaviorist*. (C. W. Morris, Ed.) Chicago: University of Chicago Press.
- Meyer, J.P. & Allen, N.J. 1991. 'A three-component conceptualisation of organizational commitment', *Human Resources Management Review*, 1: 61–89.
- Meyer, J.P. & Allen, N.J. 1997. *Commitment in the Workplace: Theory, Research and Application*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Meyer, J.P., Allen, N.J. & Gellatly, I.R. 1990. 'Affective and continuance commitment to the organization: evaluation of measures and analysis of concurrent and time-lagged relations', *Journal of Applied Psychology*, 75: 710–720.
- Miller, D. & Lee, J. 2001. 'The people make the process: commitment to employees, decision-making and performance', *Journal of Management*, 27: 163–189.
- Morrow, P.C. 1993. *The Theory and Measurement of Work Commitment*. Greenwich, CT: Jai.
- Ratica, D. 1992. Zmeny v hodnotových systémoch v kontexte každodennej kultúry : výsledky výskumov v roku 1992. In D. Ratica (Ed.). Bratislava: Národopisný ústav SAV.
- Reichers, A.E. 1985. 'A review and reconceptualization of organizational commitment', *Academy of Management Review*, 10: 465–476.
- Siegel, B. J. 1955. *Acculturation*. Stanford.
- Werner, A. 2007. *Organisational Behaviour: a Contemporary South African Perspective*. Pretoria: Van Schaick.

PERCEPCIA KVALITY ŽIVOTA NA PRÍKLADE MESTA RUŽOMBEROK

PERCEPTION OF QUALITY OF LIFE (THE CASE STUDY OF RUZOMBEROK)

Viera Novanská, Lucia Kačová

RNDr. Viera Novanská, PhD. rod. Chrenščová, Mgr. Lucia Kačová, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra krajnej ekológie, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, e-mail: novanska@fns.uniba.sk, lucia.kacova@gmail.com

Abstrakt: Predkladaný článok sa zaobera kvalitou života. Prezentuje výsledky dotazníkového prieskumu environmentálnej percepcie obyvateľov mesta Ružomberok. Odráža názory ľudí, preferencie a hodnotenie spokojnosti s kvalitou ich života v meste Ružomberok. Výsledky výskumu priniesli pohľad na percepciu niektorých podmienok mestského prostredia. Poukázali na negatíva (znečistené ovzdušie (67 %), vysoká nezamestnanosť (55 %), nedostatok pracovných príležitostí (54 %), nízke príjmy v zamestnaní (47 %) i pozitívna mesta Ružomberok (príroda (91 %), dobrá poloha v rámci Slovenska (46 %), dostatok miest na rekreáciu a šport (39 %), pokojné a bezpečné mesto (36 %). Výsledky výskumu môžu slúžiť ako podklad pri tvorbe projektov zameraných na skvalitňovanie života a zároveň pri vypracovávaní strategických rozvojových plánov pre mestské prostredie.

Kľúčové slová: mesto, kvalita života, vnímanie, dotazníkový prieskum, Ružomberok

Abstract: The paper deals with the quality of life. Submitted article presents results of the questionnaire research of quality of life of inhabitants in Ruzomberok city. It reflects opinions, preferences and assessment of inhabitants on the quality of their life in Ruzomberok city. Results of research have brought view at perception of some conditions of the urban environment. They pointed to the negative (air pollution (67 %), high unemployment (55 %), lack of job opportunities (54 %), low paying jobs (47 %) and positive factors of Ruzomberok city (nature (91 %), good location in Slovakia (46 %), sufficient number of places for recreation and sport (39 %), peaceful and safe city (36 %). The research results can be a basis for developing of projects aimed at improving of life quality and also for developing of strategic plans for the urban environment.

Key words: city, quality of life, perception, questionnaire, Ruzomberok

Úvod

Zvýšený záujem o kvalitu života je pre súčasnú spoločnosť príznačný (Pacione, 2003). Hancock (2000) považuje za možný podnet tohto záujmu snahu o pochopenie možných dopadov urbanizácie a suburbanizácie na kvalitu života jednotlivca aj spoločnosti. Dôležité je aj poznanie, že to, čo má skutočný význam, nie je len dĺžka života (kvantitatívny aspekt), ale predovšetkým jeho kvalita. Prostredníctvom výskumu kvality života sa vytvára nový obraz sveta a človeka, kde sa hľadá východisko zo súčasného neuspokojivého stavu. Kvalita života sa spája s otázkou ako žiť lepšie, ale aj s otázkou ako žiť iným spôsobom (Ira, Andráško, 2007).

Kvalita života je pojem ľažko uchopiteľný pre svoju multidimenzionalitu a komplexnosť (Kováč, 2001; Massam, 2002; Andráško, 2005; Ira, Andráško, 2007; Heřmanová, 2012). Dotýka sa pochopenia ľudskej existencie, zmyslu života a samotného bytia. Zahŕňa hľadanie klúčových faktorov bytia a sebapochopenia. Skúma materiálne, psychologické, sociálne, duchovné a ďalšie podmienky pre zdravý a šťastný život človeka. Komplexný pohľad na život zahŕňa ako vonkajšie podmienky, tak i vnútorné rozmery života človeka (Ira, Murgaš, 2008). Podľa Tokárovej (2002) by sme mohli pod kvalitou života rozumieť žiaducu (optimálnu) úroveň existencie, života jednotlivcov alebo skupín, ktorá je vyjadrená pomerom k štandardu, vyjadreného v dokumentoch určitej krajiny. Človek si obsah pojmu kvality života uvedomuje najlepšie najmä vtedy, keď sa jeho životná situácia zásadným spôsobom zmení. Mení sa doterajšia sociálna pozícia človeka a s touto zmenou sú poznámenané aj zmeny doterajších hodnôt (Tokárová et al., 2003). Podľa Mühlpachra (2005) kvalitu života možno vidieť tiež ako mieru, v ktorej jedinec využíva možnosti svojho života. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) považuje kvalitu života za mnohorozmerný konštrukt (Džuka, 2004). Podľa jej definície, je kvalita života považovaná za individuálne vnímanú životnú situáciu v kontexte určitej kultúry a určitého hodnotového systému, vo vzťahu k vlastným cieľom, očakávaniam, hodnotiacim kritériám a záujmom. Takto definovaná individuálna kvalita života je ovplyvňovaná telesným zdravím, psychickým stavom, stupňom nezávislosti, sociálnymi vzťahmi a ekologickými vlastnosťami životného prostredia (The WHOQOL-Group, 1997). Podľa Andráška (2006) predstavuje kvalita života fenomén, ktorý sice nie je priamo „uchopiteľný“, ale je možné sa mu priblížiť prostredníctvom vhodne zvolených ukazovateľov. Je tvorený zdieľanými charakteristikami prostredia a ich subjektívnym ohodnotením človekom, ktorý v tomto prostredí žije. Zatial čo podmienky a vplyvy okolitého prostredia sú zväčša interpretované ako objektívna dimenzia kvality života, jej subjektívna dimenzia predstavuje súhrn takých subjektívnych vstupov každého človeka ako temperament, názory a postoje, individuálny systém hodnôt alebo schopnosť adaptácie (Andráško, 2006).

Jones (2002) tieto dve základné dimenzie označuje ako externú (prostredie okolo nás) a internú (vyjadrenie toho, „čo sa deje v našich hlavách“). Podľa Myersa (1987) je kvalita života tvorená charakteristikami miesta (územia), ktoré vplývajú na život jeho obyvateľov (kvalita ovzdušia, doprava a pod.) a ich vlastnými subjektívnymi hodnoteniami týchto podmienok. Odkedy je kvalita života chápána ako multidisciplinárny komplex, zdôrazňuje sa potreba kombinácií oboch dimenzií (Massam, 2002). Podľa Murgaša (2007) subjektívnu dimenziu možno stotožniť s psychologickou, je predmetom záujmu psychológie a medicíny a objektívnu dimenziu možno stotožniť s priestorovou, je predmetom záujmu geografie a priestorovej sociológie. Objektívna dimenzia kvality života predstavuje teda externé podmienky a vplyvy okolitého prostredia a životných okolností na život človeka, ktoré sa vo väčšine prípadov rozdeľujú na sociálne, ekonomicke a environmentálne. Subjektívna dimenzia na druhej strane predstavuje súhrn subjektívnych vstupov každého človeka, ako sú

názory, postoje individuálny systém hodnôt, schopnosť adaptácie, spôsob percepcie okolitého prostredia, atď. (Ira, Andráško, 2007).

Horňák, Rochovská (2007) tvrdia, že zachytiť komplexným spôsobom pojem kvalita života je veľmi obtiažne, ale v mnohých prácach nachádzame určité indexy, indikátory, faktory, ktoré sa prostredníctvom týchto ukazovateľov snažia zachytiť kvantitu i kvalitu „kvality života“. Vo výskumoch kvality života (napr.: Cummins et al., 2003; Kováč, 2001) sa pri jej meraní alebo rozmienečaní na jednotlivé časti používajú slová ako kritériá, domény a subdomény, ukazovatele, komponenty, činitele, indikátory, a ďalšie. Často sú užívané synonymicky (Horňák, Rochovská, 2007). Podľa Babinčáka (2004) je pre účely merania kvality života najvhodnejší termín indikátor, ktorý nezodpovedá snahe stanovovať príčiny, skôr však tento fenomén zachytiť, vyvodíť, hodnoverne popísat, pričom môže, ale nemusí, byť determinujúcim. Uvažuje o indikátore kvality života ako o lakmusovom papieriku, ktorý sám s kyslosťou prostredia priamo nesúvisí, dokáže ju však spoľahlivo určiť. Adámek a Němec (2005) uvádzajú, že výskumy, ktorými meriame kvalitu života sa robia najmä preto, aby sme porozumeli, v akej situácii sa nachádzame a aby sme dokázali porovnať mieru spokojnosti v rôznych vrstvách a častiach spoločnosti. Hancock (2000) tvrdí, že meranie kvality života je jeden zo spôsobov, ktorý nám umožní pochopiť ako sa máme (jednotlivci a spoločnosť) a ako sa cítime.

Kvalitu života hodnotíme podľa subjektívnych a objektívnych indikátorov. Medzi objektívne indikátory môžeme zaradiť ekonomickú situáciu, zdravie a zdravotnú starostlivosť, zamestnanie, vzdelanie, rodinné vzťahy a prostredie. Subjektívne indikátory sa odvíjajú od individuálneho vnímania a hodnotenia jednotlivých životných situácií. Tu môžeme zaradiť subjektívnu spokojnosť so životom a tiež subjektívnu spokojnosť s miestom svojho života (Angelovič, 2013). Na meranie subjektívnej kvality života sa používajú tzv. „mäkké dátá“ – získavané prostredníctvom prieskumov verejnej mienky (Horňák, Rochovská, 2007).

Kvalita života je ovplyvňovaná premennými (Vadurová, Mühlpachr, 2005) ako napr. psychosomatický stav jedinca, sociálne vzťahy, kultúra, hodnotový systém, vzťah človeka k jeho cieľom, očakávaniam, normám a obavám, vierovyznaniu a tiež ako vzťah ku kľúčovým oblastiam jeho životného prostredia. Môžeme teda konštatovať, že v sebe zahŕňa to, ako človek vníma svoje individuálne miesto v živote.

Metodika

Cieľom skúmania bolo, prostredníctvom dotazníkového prieskumu, zistiť postoje obyvateľov k súčasnej situácii v meste a ich pohľad na kvalitu života v meste Ružomberok.

Základný súbor tvorili miestni obyvatelia od 18 rokov s trvalým pobytom v meste. Vyplnené dotazníky sme získali od 243 respondentov. Výskumu sa zúčastnilo 47 % mužov a 53 % žien. Dominovalo obyvateľstvo vo veku od 18 rokov do 35 rokov. Zastúpení boli respondenti so stredným vzdelaním s maturitou (38 %), s vysokoškolským vzdelaním II. stupňa (29 %) a I. stupňa (15 %), stredným vzdelaním bez maturity (7 %), základným vzdelaním (8 %) a vysokoškolským vzdelaním III. stupňa (3 %).

Pre účely prieskumu bola vybraná exploratívna metóda – dotazník, ktorý je vhodný najmä pri hromadnom získavaní informácií, ale aj názorov a postojarov k problémom od veľkého počtu respondentov (Halašová, 2001). Metóda dotazníkového prieskumu bola už využitá vo viacerých prácach pri hodnotení subjektívnej kvality života, napr. Hrabčáková, Murín (2014); Angelovič (2013); Babinčák (2013); Godor, Madzinová (2011), Hündl (2010). Autori sa zamerali na hodnotenie jednotlivých komponentov kvality života.

Štruktúra dotazníka bola zostavená na základe štúdií zameraných na percepciu obyvateľov v súvislosti s udržateľným rozvojom a kvalitou života (napr. Huba, Ira, 2000; Ira et al., 2005;

Andráško, 2005; Chrenščová, 2009, 2011). Dotazník pozostával z uzavretých otázok/položiek, z otázok polouzavretých, ktoré poskytovali možnosť výberu jednej alebo viacerých odpovedí a škálovaných otázok.

Zber dát sa uskutočnil počas rokov 2013 a 2014. Respondenti boli oslovení osobne alebo elektronicky (e-mailom) a požiadanie o vyplnenie dotazníka. Získané údaje z dotazníkov od 243 respondentov sme kvantitatívne vyhodnotili.

Charakteristika záujmového územia

Ružomberok je centrum dolného Liptova a leží na sútoku Váhu a Revúcej v západnej časti Liptovskej kotliny na rozhraní významných slovenských pohorí – Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Nízkych Tatier, v nadmorskej výške 496 m n. m. Leží na križovatke ciest, ktoré spájajú južnú so severnou a východnú so západnou časťou Slovenska. Okres Ružomberok tvorí 25 obcí s rozlohou asi 64 680 ha.

Na území mesta žilo k 31. 12. 2014 spolu 28 874 obyvateľov s trvalým pobytom, z toho 15 056 žien a 13 818 mužov. Vekovú štruktúru obyvateľstva charakterizuje vysoké zastúpenie obyvateľov v produktívnom veku (72 %) (Kamanová, 2014). Z hľadiska národnostnej štruktúry je územie homogénnym územím s prevahou obyvateľstva slovenskej národnosti (91 %). V meste prevažuje obyvateľstvo rímsko-katolíckeho vierovyznania (69%) (Štatistický úrad SR, 2011).

Okres Ružomberok patrí do regiónu bez väčších problémov s chudobou (Matišík, 2014). Ekonomicky aktívne obyvateľstvo v okrese Ružomberok je 27 203 jednotlivcov. Miera nezamestnanosti má klesajúcu tendenciu (Kamanová, 2014). Podľa štruktúry ekonomicky aktívneho obyvateľstva je považovaný za službovo-priemyselný typ obce (Mládek, 2001). Mesto Ružomberok disponuje širokou občianskou vybavenosťou a službami. Hospodársky život v meste sa orientuje najmä na papierenskú a textilnú výrobu. Najvýznamnejším zamestnávateľom v oblasti priemyslu je Mondi Business Paper SCP. Poľnohospodárstvo je zamerané na rastlinnú (pestovanie obilnín, zemiakov, krmovín), ale aj na živočíšnu výrobu (najmä chov hovädzieho dobytka, oviec). Samotné mesto Ružomberok leží v ochrannom pásme národných parkov Nízke Tatry a Veľká Fatra. Územie je charakteristické existenciou kultúrnych pamiatok, bohatých ľudových tradícií, zachovaním tradičných remesiel a kultúrneho dedičstva. Dopravu v meste zabezpečuje automobilová a Mestská autobusová doprava Ružomberok, ktorá je súčasťou SAD Liptovský Mikuláš a.s. Doprava mimo mesta je pokrytá diaľkovou a medzinárodnou autobusovou dopravou a železničnou dopravou.

Výsledky a diskusia

Podľa Angeloviča (2013) je súčasťou hodnotenia kvality života obyvateľov zistenie spokojnosti so životom a tiež s miestom svojho života. Pre zhodnotenie kvality života v meste jeho obyvateľmi bola preto na úvod respondentom položená otázka „Ako ste spokojný s kvalitou života v mieste svojho bydliska (v meste Ružomberok)? Väčšina respondentov (38 %) sa vyjadrilo, že sú s kvalitou života ani spokojný ani nespokojný. Spokojných je 26 % respondentov a nespokojných 27 %. Odpoveď veľmi nespokojný uviedlo 7 % a veľmi spokojný len 2 % respondentov.

Respondentom boli položené tiež otázky „V čom vidíte pozitíva bývania v meste Ružomberok?“ a „V čom vidíte negatíva bývania v meste Ružomberok?“ Otázky/položky v dotazníku poskytovali respondentom možnosť výberu viacerých odpovedí.

Oslovení obyvatelia mesta Ružomberok najčastejšie uvádzali, že pozitívom bývania v meste Ružomberok je okolitá príroda (uviedlo až 91 % respondentov), nasledovali odpovede: prítomnosť Vojenskej nemocnice (52 %), dobrá poloha v rámci Slovenska (46 %), dostatok

miest na rekreáciu a šport (39 %), pokojné a bezpečné mesto (36 %), významný dopravný uzol (29 %) a nízka kriminalita (20 %). Prehľad ďalších odpovedí uvádza tabuľka 1.

Tab 1 Pozitívna bývania v meste Ružomberok z pohľadu respondentov**Tab 1** The advantages of living in Ruzomberok from the point of view of respondents

Pozitívna bývania v Ružomberku	Percentuálne vyjadrenie (%)
okolitá príroda	91
dostatok miest na rekreáciu a šport	39
možnosť kultúrneho vyžitia	8
bohatá história	10
významné historické pamiatky v meste a okolí	10
významný dopravný uzol	29
dobrá poloha v rámci Slovenska	46
vysoká návštevnosť turistov	5
nízke náklady na bývanie	13
nízka kriminalita	20
dostatok pracovných príležitostí	1
dostupnosť kvalitných sociálnych služieb	6
kvalitné základné a stredné školy	14
pôvodné Katolíckej Univerzity	12
novovybudovaná knižnica Katolíckej Univerzity	17
pôvodné Vojenskej nemocnice	52
pokojné a bezpečné mesto	36
kvalitné životné prostredie	7
spolupráca vedenia mesta s miestnymi obyvateľmi	1
iné: pôvodné obce Vlkolíneč – unikátny krajino-sídelno-architektonický komplex	0,4
iné: relatívne nízka cena nehnuteľností	0,4

Obyvateľov mesta najviac trápia problémy späté s problematikou kvality ovzdušia a materiálneho dostačku, resp. nedostačku (nezamestnanosť, životná úroveň, sociálne istoty). Za najväčšie negatívna bývania v meste respondenti považujú najmä znečistené ovzdušie (67 %). Najčastejšie zvolené odpovede sa týkali aj zamestnania. Aj napriek klesajúcej tendencii sa nezamestnanosť (Kamanová, 2014) negatívne prejavuje na živote v meste. Vysoká nezamestnanosť je negatívnym javom pre 55 % opýtaných, nedostatok pracovných príležitostí – cestovanie za prácou zvolilo 54 % a nízke príjmy v zamestnaní 47 % opýtaných. Prehľad ďalších odpovedí uvádza tabuľka 2.

Tab 2 Negatívna bývania v meste Ružomberok z pohľadu respondentov**Tab 2** The disadvantages of living in Ruzomberok from the point of view of respondents

Negatívna bývania v Ružomberku	Percentuálne vyjadrenie (%)
vysoká nezamestnanosť	55
nedostatok možností pre kultúrne vyžitie	43
nedostatok obchodných zariadení	42
vysoká kriminalita	6
nízke príjmy v zamestnaní	47
vysoké náklady na život	12

zlá doprava v meste, slabé pokrytie MHD	25
nedostatok pracovných príležitostí – cestovanie za prácou	54
klesanie počtu obyvateľov – stáhovanie do väčších miest	25
nízka kapacita materských škôl	15
nedostatok základných a stredných škôl	1
zlý stav infraštruktúry	12
zlá dostupnosť sociálnych služieb	10
prítomnosť firmy Mondi SCP, a.s.	15
znečistené ovzdušie	67
nedostatok zelene	18
iné: nedostatočná úroveň miestnej samosprávy	1
iné: málo možností pre športové aktivity	1
iné: esteticky nepriaznivé centrum mesta	1
iné: nedostatok oddychových zón	0,4

V rámci zisťovania kvality života v meste Ružomberok sme sa snažili pokryť viaceré komponenty kvality života (bývanie, vzdelávanie, životné prostredie, kriminalita, doprava, vybavenosť vybranými službami, zdravotná starostlivosť), na ktoré poukazujú vo svojich prácach aj autori Andréško (2005), Mitchell (2000), Van Kamp et al. (2003).

V otázke zisťovania spokojnosti s možnosťami, ktoré ponúka mesto (súbor rôznych podmienok pre život ako bývanie, pracovné príležitosti, kvalita prírodného prostredia, služby, osobná bezpečnosť a pod.), bola hodnotením 1 – 5 (1 vyjadruje spokojnosť a 5 nespokojnosť), najlepšie oznamovaná dostupnosť internetu (56 %), poštové služby (53 %), dostupnosť obchodov s potravinami (49 %), úroveň zdravotných služieb (47 %), úroveň škôl (47 %) a osobná bezpečnosť (47 %). Najdynamickejšie vyvýhajúci ukazovateľ sa javí indikátor napojenia na internet z domácností. „Kompjuterizáciu a internetizáciu“ môžeme považovať za fenomén, ktorý postupne zasiahol celé Slovensko, počet domácností pripojených na internet sa zvyšuje (Štatistický úrad SR, 2011a).

Za najväčší *nedostatok* považujú respondenti málo *pracovných príležitostí* (36 %). Ďalšie hodnotenie položiek je uvedené v tabuľke 3.

Tab 3 Spokojnosť respondentov s oblastami života v meste Ružomberok (v %)

Tab 3 Satisfaction of respondents with areas of life in Ruzomberok (%)

Oblasti života v meste Ružomberok	1	2	3	4	5
úroveň zdravotných služieb	17	47	25	8	3
úroveň škôl	14	47	29	8	2
úroveň sociálnych služieb	3	27	47	17	6
kvalita bývania	8	36	38	14	4
dostupnosť obchodov s rôznym tovarom	6	21	26	31	16
dostupnosť obchodov s potravinami	24	49	19	4	4
pracovné príležitosti v meste	1	9	21	36	33
úroveň kultúrnych a rekreačných služieb	3	22	42	24	9
dostupnosť internetu	24	56	11	5	4
osobná bezpečnosť	15	47	28	7	3
poštové služby	15	53	21	7	4
úroveň verejnej dopravy	3	32	40	16	9
kvalita prírodného prostredia	16	32	26	18	8

Vysvetlivky: 1 veľmi spokojný, 2 spokojný, 3 ani spokojný ani nespokojný, 4 nespokojný, 5 veľmi nespokojný

Kvalitu životného prostredia (ŽP) môžeme považovať za klúčovú prioritu vo vzťahu k zabezpečeniu kvality života. Aj Henderson et al. (2000) pri posudzovaní kvality života na úrovni štátov medzi indikátory zaradil životné prostredie. Respondentom boli preto položené otázky „Ako ste spokojný s kvalitou životného prostredia v meste Ružomberok?“, „Do akej miery ste spokojný s jednotlivými oblastami životného prostredia v meste?“ a „Čo zhoršuje kvalitu životného prostredia v meste (zdroje narušovania životného prostredia)?“

S kvalitou ŽP je spokojných 25 % respondentov, ani spokojných/ani nespokojných 28 %, nespokojných až 32 % respondentov. Možnosť „veľmi spokojný“ vybral len 2 % a „veľmi nespokojný“ 13 % respondentov.

Názory obyvateľov na jednotlivé oblasti životného prostredia, boli zistované hodnotením 1 – 5. S kvalitou pitnej vody je väčšina respondentov spokojná (41 %). Pri kvalite pôd (46 %), hluku (35 %), nakladaní s odpadom (39 %), celkovom vzhľade mesta a jeho budov (35 %) a pri hodnotení zelene v meste (29 %) respondenti uviedli, že sú ani spokojní/ani nespokojní. Nespokojní boli respondenti s kvalitou ovzdušia (35 %) a prašnosťou (33 %) v meste. Ružomberčania sa trápia aj so zápachom (32 %) v meste, ktorý často kazí celkový imidž mesta. Ďalšie hodnotenie je uvedené v tabuľke 4.

Tab 4 Spokojnosť respondentov s oblastami životného prostredia v meste (v %)

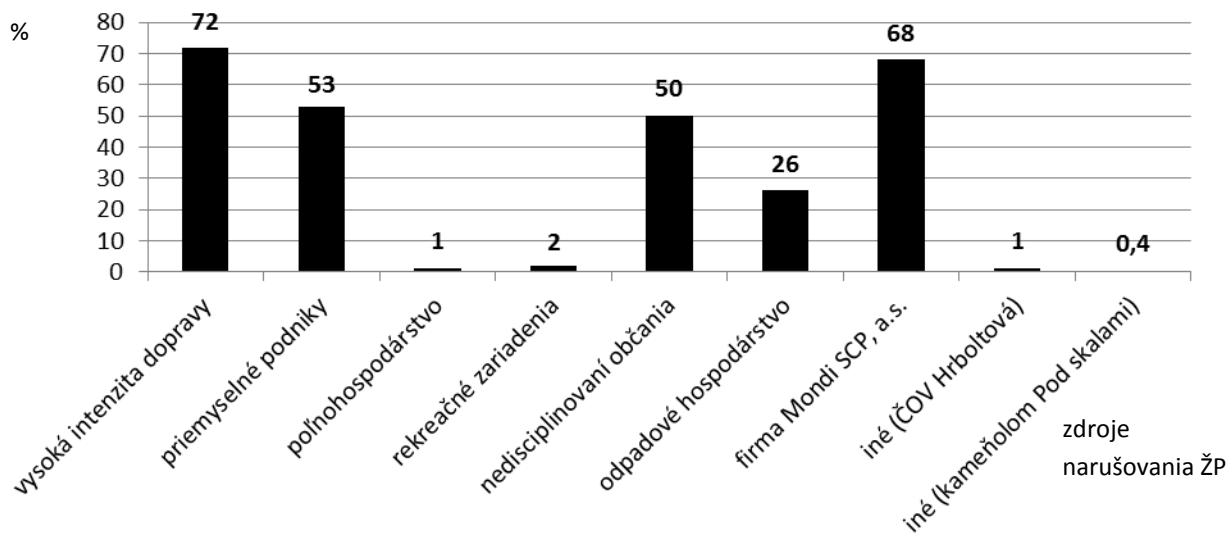
Tab 4 Satisfaction of respondents with the environments in Ruzomberok (%)

Oblasti životného prostredia v meste Ružomberok	1	2	3	4	5
kvalita ovzdušia	2	12	22	35	29
kvalita pôd	7	29	46	16	2
kvalita pitnej vody	25	41	24	8	2
hluk	6	31	35	18	10
prašnosť	3	15	22	33	27
zápach	1	11	23	32	28
nakladanie s odpadom	6	24	39	21	10
celkový vzhľad mesta, jeho budov	4	21	35	25	15
zeleň v meste	8	28	29	25	10

Vysvetlivky: 1 veľmi spokojný, 2 spokojný, 3 ani spokojný ani nespokojný, 4 nespokojný, 5 veľmi nespokojný

Cieľom percepčného výskumu bolo tiež zistiť, či vedia miestni obyvatelia posúdiť negatívne stresové faktory na životné prostredie. Na základe vyhodnotenia odpovedí respondentov (obr. 1) môžeme usúdiť, že respondenti za faktor, ktorý najviac prispieva k zhoršeniu kvality ŽP považujú dopravu (72 %) a firmu Mondi SCP, a.s. (68 %). Aj podľa Programu hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Ružomberok na roky 2015 – 2022 patrí medzi najväčšie zdroje znečisťovania ovzdušia Mondi BP SCP a.s. Ružomberok a doprava. Doprava je aj zdrojom hluku. Riešením by mohol byť odklon dopravy z mesta, t. j. vybudovanie diaľnice vedúcej mimo mesto. Nedisciplinovaní občania (50 %) majú tiež veľký podiel na kvalite ŽP. Respondenti uviedli ako zdroj narušovania ŽP aj poľnohospodárstvo (1 %) a rekreačné zariadenia (2 %).

Na záver boli respondentom položené otázky „Na ktoré oblasti života by sa malo mesto v budúcnosti zamerať a ktoré aktivity by mali byť podporované?“ a „Akým mestom by sa mal Ružomberok v budúcnosti stať?“

**Obr 1** Zdroje narušovania životného prostredia v meste Ružomberok (v %)**Fig 1** Sources of distortions oft he environment from the perspective of the respondents

Až 82 % respondentov sa vyjadrilo, že je potrebné zameriť sa na zlepšenie možností zamestnanosti a vytvárania nových pracovných pozícii. Najčastejšie vyskytujúce oblasti sa týkali aj úprav cest, chodníkov a budov. Úpravu a zlepšenie údržby cest označilo 45 % opýtaných, úpravu vzhladu niektorých budov 40 %. Respondenti (44 %) poukázali na potrebu podporovať v meste rozvoj cestovného ruchu a vytvárať nové športoviská. Ďalšie významné oblasti sú uvedené v tabuľke 5.

Tab 5 Oblasti života, na ktoré by sa malo mesto v budúcnosti zameriť**Tab 5** Areas of life that should be addressed in the future city

Oblasti zamerania mesta	Percentuálne vyjadrenie (%)
zamestnanosť, vytváranie nových pracovných pozícii	82
úprava cest	45
zlepšenie údržby cest	45
zvýšená údržba chodníkov	30
zvýšenie parkovacích miest	36
posilnenie mhd	18
zlepšiť kultúrny program	40
zlepšiť údržbu parkov a mestskej zelene	38
zlepšenie údržby verejných priestranstiev	33
vytváranie nových športovísk	44
školstvo	24
starostlivosť o pamiatky	19
cestovný ruch	44
výstavba nových obchodných zariadení	30
podpora bytovej výstavby	35
prestavba, úprava vzhladu niektorých budov	40
zlepšenie spolupráce občania, podnikatelia, mestska samospráva	39
iné: zlepšenie stavu centra mesta	0,4

Väčšina respondentov (57 %) by chcelo, aby mesto Ružomberok bolo mestom s dostatkom pracovných príležitostí, mestom zelene a kvalitného ŽP (56 %), mestom športu a voľnočasových aktivít (47 %), významným turistickým centrom (43 %), pokojným a bezpečným mestom (42 %), mestom s kvalitnými službami, bohatým kultúrnym a spoločenským životom (38 %), mestom tranzitu, obchodnou križovatkou a najlepším mestom na Slovensku (0,4 %).

Záver

Kvalita života patrí medzi hodnoty spoločnosti. Je to pojem často používaný vo vedeckých štúdiách, politických prejavoch a vo väčšine strategických plánovacích dokumentoch, kde vyjadruje základný cieľ stratégie dokumentov. S kvalitou života sa spájajú pojmy ako dobrý život, blahobyt, bezpečie, šťastie a spokojnosť. Pri skvalitňovaní života je veľmi dôležité socioekonomicke hľadisko. Významnú úlohu majú preto štúdie zamerané na percepciu kvality života, životného prostredia jeho obyvateľmi, na postoje a konanie človeka v životnom prostredí.

Výsledky výskumu získané na základe vyhodnotenia dotazníkov obyvateľov priniesli priestorovo vnútorene nediferencovaný pohľad na percepciu niektorých podmienok mestského prostredia, ktoré zohráva významnú úlohu vo vnímaní kvality života. Respondenti poukázali na negatívna (znečistené ovzdušie, vysoká nezamestnanosť, nedostatok pracovných príležitostí, nízke príjmy v zamestnaní) i pozitívna mesta Ružomberok (okolitá príroda, dobrá poloha v rámci Slovenska, dostatok miest na rekreáciu a šport, pokojné a bezpečné mesto, významný dopravný uzol, nízka kriminalita) a na cestu, ktorou sa treba uberať v snahe o skvalitňovanie života. Z odpovedí je zrejmé, že s kvalitou života v mieste bydliska sú respondenti „ani spokojný ani nespokojný“ a za prioritné oblasti považujú zvyšovanie zamestnanosti, zlepšovanie údržby ciest a rozvoj cestovného ruchu. Mesto by sa vo víziach obyvateľov malo stať predovšetkým mestom pracovných príležitostí a podnikateľských možností, mestom zelene a kvalitného životného prostredia. Najväčší potenciál a najväčšie predpoklady na rozvoj majú činnosti terciárneho sektoru. Tento sektor má všetky predpoklady na to, aby tvoril nosný potenciál pracovných príležitostí a celkovej ekonomickej reprodukcii mesta.

Výsledky výskumu sa môžu stať cenným podkladom pri spracovaní strategických plánov a projektov zameraných na skvalitňovanie života a rozvoj mesta. Na výskumných dátach možno založiť konštruktívnu komunikáciu s verejnosťou a dosiahnuť efektívnu participáciu verejnosti na plánovacích procesoch smerujúcich k skvalitňovaniu života. Predkladaný príspevok poskytuje viaceré zistenia týkajúce sa spôsobu vnímania kvality života na území mesta Ružomberok a zároveň je zdrojom otázok a námetov pre ďalší výskum, ktorý má prínos pre skúmanie rôznych aspektov kvality života v mestských prostrediach a aj pre rozvoj vedeckého poznávania zmien v spoločnosti.

Literatúra

- ADÁMEK, P. – NĚMEC, O. 2005. Kvalita života a realizace principu rovných príležitostí na trhu práce. *Acta Oeconomica Pragensia*, XII, č. 8, s. 8-10. ISSN 0572-3043.
- ANDRÁŠKO, I. 2005. Dve dimenzie kvality života v kontexte percepcií obyvateľov miest a vidieckych obcí. In Vaishar, A., Ira, V. (eds.): *Geografická organizace Česka a Slovenska v současném období*. Brno : Ústav geoniky Akademie věd ČR, s. 6-13. ISBN 80-96407-05-5.
- ANDRÁŠKO, I. 2006. Percepcia kvality života v mestských štvrtiach Bratislavu. *Geografická revue*, roč. 2, č. 2, Banská Bystrica : FPV UMB, s. 227-240.
- ANGELOVIČ, M. 2013. Spokojnosť s mestom ako indikátor kvality života v prihraničných obciach slovensko-ukrajinskej hranice. In Murgaš, F. (ed.): *Kvalita života 2013. Sborník príspěvků z mezinárodní konference*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, s. 8-17. ISBN 978-80-7494-006-4.

- BABINČÁK, P. 2004. Indikátory kvality života. „Čo považujete za šťastný život?“ In Džuka, J. (ed.): *Psychologické dimenzie kvality života*. Zborník príspevkov z konferencie „Psychologické dimenzie kvality života – teoretický konštrukt, kvalita života – empirické zistenia. Prešov : FF PU, s. 161-167. ISBN 80-8068-282-8.
- BABINČÁK, P. 2013. Porovnanie troch spôsobov hodnotenia subjektívnej kvality života. In Murgaš, F. (ed.): *Kvalita života 2013*. Sborník príspevkov z mezinárodní konference. Liberec : Technická univerzita v Liberci, s. 18-27. ISBN 978-80-7494-006-4.
- CUMMINS, R. A. – ECKERSLEY, R. – PALLANT, J. – VAN VUGT, J. & MISAJON, R. 2003. Developing a national index of subjective wellbeing: The Australian Unity Wellbeing Index. *Social Indicators Research*, roč. 64, s. 159-190.
- DŽUKA, J., 2004. Kvalita života a subjektívna pohoda – teórie a modely, podobnosť a rozdiely. In Džuka, J., (ed.): *Psychologické dimenzie kvality života*. Zborník príspevkov z konferencie, Prešov : Prešovská univerzita, s. 42-54. ISBN 80-8068-282-8.
- GODOR, M. – MADZINOVÁ, M. 2011. Diferenciácia životných stratégii v kontexte kvality života vybraných obcí regiónov Orava a Gemer. *Geographia Cassoviensis*, roč. 5, č. 2. s. 35 – 44.
- HANCOCK, T. 2000. *Quality of life indicators and the DHC*, Kleinburg 2000. [online] január 2016. [cit. január 2016] Dostupné na internete: <http://www.ontla.on.ca/library/repository/mon/24002/299271.pdf>.
- HALAŠOVÁ, M. 2001. *Výskumné metódy v environmentálnej výchove. Spoločenskovedná časť*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, 55 s. ISBN 80-8055-488-9.
- HENDERSON, H. – LICKERMAN, J. – FLYNN, P. (eds.). (2000). *The Calvert-Henderson Quality of Life Indicators: A new tool for assessing national trends*. Bethesda, MD : Calvert Group Ltd., 392 s. ISBN 0-9676891-0-4
- HEŘMANOVÁ, E. 2012. Kvalita života a její modely v současném sociálním výzkumu. *Sociológia*, roč. 44, č. 4, s. 407-425.
- HORŇÁK, M. – ROCHOVSKÁ, A. 2007. Vybrané aspekty kvality života vo vnútorných perifériách Slovenska. *Geographia Cassoviensis*, roč. 1, Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ Košice, s. 55–60.
- HRABČÁKOVÁ, L. – MURÍN, I. 2014. Analýza vzťahu životné prostredie a ľudská činnosť (na príklade lokalít Suchá Dolina a Vlčie Doly). *Acta Universitatis Matthiae Belii séria Environmentálne manažérstvo*, roč. XVI., č. 1. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, s. 87 – 96.
- HUBA, M. – IRA, V. 2000. *Stratégia trvalo udržateľného rozvoja vo vybraných regiónoch*. Bratislava : STUŽ/SR, 192 s. ISBN 80-968415-2-1.
- HÜNDL, V. 2010. *Výzkum spokojenosť s bydlením v MČ Praha 22*. [online] jún 2016. [cit. jún 2016] Dostupné na: <http://www.suburbanizace.cz/analyzy.htm>
- CHRENŠČOVÁ, V. 2009. *Udržateľný rozvoj v chránenom území environmentálne, sociálne a ekonomicke aspekty (prípadová štúdia na území CHKO Horná Orava)*. Dizertačná práca. Bratislava : Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, 199 s.
- CHRENŠČOVÁ, V. 2011. Kvalita životného prostredia z pohľadu miestneho obyvateľstva na území Chránenej krajinnej oblasti Horná Orava. *Geografický časopis*, roč. 63, č. 1. Bratislava : Geografický ústav SAV,s. 69-85. ISSN 0016-7193.
- IRA, V. – HUBA, M. – PODOLÁK, P. 2005. Udržateľný rozvoj BR Poľana s ohľadom na mienku vybraných hlavných aktérov v území. In Sláviková, D. (ed.): *Biosférická rezervácia Poľana po 15-tich rokoch*. Zvolen : Technická univerzita, s. 219-227. ISBN 80-228-1510-1.
- IRA, V. – ANDRÁŠKO, I. 2007. Kvalita života z pohľadu humánnej geografie. *Geografický časopis*, roč. 59, č. 2, Bratislava : Geografický ústav SAV,s. 159-179. ISSN 0016-7193.
- IRA, V. – MURGAŠ, F. 2008. Geografický pohľad na kvalitu života a zmeny v spoločnosti na Slovensku. In Ira, V. (ed.): Ľudia, geografické prostredie a kvalita života. *Geographia Slovaca*, č. 25, Bratislava : Geografický ústav Slovenská akadémia vied, s. 7-24. ISSN 1210-3519.
- JONES, A. 2002. *A guide to doing quality of life studies*. Birmingham : University of Birmingham, School of Public Policy and the Housing Corporation.
- KAMANOVÁ, I. 2015. *Komunitný plán sociálnych a súvisiacich služieb mesta Ružomberok na obdobie rokov 2015 – 2017*. Ružomberok : Verbum, 121 s.
- KOVÁČ, D. 2001. Kvalita života – naliehavá výzva pre vedu nového storočia. *Československá psychologie*, roč. 45, č.1, Praha : Psychologický ústav AV ČR, s. 34-44.

- MASSAM, B. H. 2002. Quality of Life: public planning and private living. *Progress in Planning*, roč. 58, č. 3, s. 141-227.
- MATIŠÍK, R. 2014. *Vzťah vybraných služieb bankovníctva a chudoby v regiónoch Slovenska*. Rigorózna práca. Bratislava : Prírodovedecká fakulta UK, 81 s.
- MITCHELL, G. 2000. Indicators as tools to guide progress on the sustainable development pathway. In Lawrence, R. J. (ed.) *Sustaining human settlement: a challenge for the new millennium*. North Shields : Urban International Press, s. 55-104.
- MLÁDEK, J. 2001. Ekonomické typy obcí. In *Atlas obyvateľstva Slovenska*. Bratislava : Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, 2006. s. 101. ISBN 80-223-2190-7.
- MURGAŠ, F. 2007. Index kvality života v krajoch Slovenska a jeho indikátory. In Nováček, P., Ira, V., (eds.): *Udržiteľný rozvoj – nové trendy a výzvy*. Zborník príspevkov z konferencie, Horka nad Moravou, 17-20. apríla 2007. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, s. 127-139.
- MÜHLPACHR, P. 2005. Měření kvality života jako metodologická kategorie. In Tokárová, A., Kre-dátus, J., Frk, V. (eds.): *Kvalita života a rovnosť príležitostí – z aspektu vzdelávania dospelých a sociálnej práce*. Zborník príspevkov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou. Prešov: FF PU, s. 59-70. ISBN 80-8068-425-1.
- MYERS, D. 1987. Community-Relevant Measurement of Quality of Life: A focus on Local Trends. *Urban Affairs Quarterly*, roč. 23, č. 1, s. 108-125.
- PACIONE, M., 2003. Urban environmental quality and human well-being – a social geographical perspective. *Landscape and Urban Planning*, roč. 65, č. 1-2, s. 19-30.
- Programu hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Ružomberok na roky 2015 – 2022. [online] jún 2016. [cit. jún 2016] Dostupné na: <http://www.ruzomberok.sk/sk/samosprava/riadiace-akty/strategicke-dokumenty/smallprogram-hospodarskeho-a-socialneho-rozvoja-small>.
- Štatistický úrad SR, 2011. Základné údaje zo *Sčítania obyvateľov, domov a bytov 2011*. [online] január 2016. [cit. január 2016] Dostupné na: www.scitanie2011.sk alebo www.statistics.sk.
- Štatistický úrad SR, 2011a. Základné údaje zo *Sčítania obyvateľov, domov a bytov 2011. Byty v domoch SR, krajoch, okresoch a obciach*. [online] január 2016. [cit. január 2016] Dostupné na: www.scitanie2011.sk alebo www.statistics.sk.
- TOKÁROVÁ, A. 2002. K metodologickým otázkam výskumu a hodnotenia kvality života. In *Kvalita života v kontextoch globalizácie a výkonnej spoločnosti*. Slovensko-poľský zborník štúdií a článkov. Prešov : Filozofická fakulta Prešovskej univerzity, s. 11-29. ISBN 80-8068-087-6.
- TOKÁROVÁ, A et al., 2003. *Sociálna práca: Kapitoly z dejín, teórie a metodiky sociálnej práce*. Vysokoškolská učebnica. FF Prešovskej univerzity v Prešove: Akcent Print, s. 8. ISBN 80-968367-5-7.
- The WHOQOL-Group, 1997. *Programme on Mental Health - Measuring Quality of Life*. Geneva : WHO, s. 1. [online] január 2016. [cit. január 2016] Dostupné na: http://www.who.int/mental_health/media/68.pdf.
- VAĎUROVÁ, H. – MÜHLPACHR, P. 2005. *Kvalita života: teoretická a metodologická východiska*. Brno : Masarykova univerzita, 145 s. ISBN 80-210-3754-7.
- VAN KAMP, I. – LEIDELMEIJER, K. – MARSMAN, G. – DE HOLLANDER, A. 2003. Urban environmental quality and human well-being Towards a conceptual framework and demarcation of concepts; a literature study. *Landscape and Urban Planning*, roč. 65, č. 1-2, s. 5-18.

DYNAMIKA SPEKTRA RUDERÁLNYCH SPOLOČENSTIEV MESTSKÉHO EKOSYSTÉMU MALACIEK

DYNAMICS OF THE SPECTRUM OF RUDERAL COMMUNITIES OF THE URBAN ECOSYSTEM OF MALACKY

Alena Rendeková¹, Karol Mičieta²

¹Mgr. Alena Rendeková, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra botaniky, Révová 39, 811 02 Bratislava 1, Slovenská republika, e-mail: alenarendekova@gmail.com

²Prof. RNDr. Karol Mičieta, CSc., Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra botaniky, Révová 39, 811 02 Bratislava 1, Slovenská republika, e-mail: micieta@fns.uniba.sk

Abstrakt: V príspevku sa zaobráme dynamikou ruderálnej vegetácie v mestskom prostredí z dlhodobého časového hľadiska. Vyhodnocovali sme zmeny v spektri ruderálnych spoločenstiev mestského ekosystému Malackieku po približne štyridsiatich rokoch. Za skúmaný časový úsek v spektri spoločenstiev nastali výrazné zmeny. Niektoré spoločenstvá, ktoré sa v študovanom území v minulosti vyskytovali, sú v súčasnosti nezaznamenané. Jednou z pravdepodobných príčin sú zásahy človeka do podmienok prostredia, ku ktorým došlo počas skúmaného obdobia na lokalitách, kde boli spoločenstvá v minulosti rozšírené. Predpokladáme, že výrazným faktorom bolo napr. zregulovanie potoka Malina. V Malackách sú v súčasnosti zaznamenané pomerne veľký počet spoločenstiev, ktoré sa v meste pred štyridsiatimi rokmi nevyskytovali. Patrí k nim aj pomerne veľký počet spoločenstiev, v ktorých dominujú invázne neofyty, ako napr. *Ambrosia artemisiifolia*, *Conyza canadensis*, *Helianthus tuberosus* a *Solidago gigantea*.

Kľúčové slová: invázne druhy, mesto, neofyty, synantropná vegetácia, vegetačné zmeny

Abstract: The contribution is focused on the study of dynamics of ruderal vegetation in urban environment from the long time perspective. We present evaluation of the changes of the spectrum of ruderal plant communities of the urban ecosystem of Malacky city after forty years. Compared to the past, we have recorded significant changes in the spectrum of communities. Currently are missing some communities, which occurred in the study area in the past. One of the probable reasons is anthropogenic interference to the environmental conditions, that occurred during the studied time period at areas, where communities have been spread in the past. We suppose, that significant factor was e.g. regulation of the stream Malina. Several communities are present in Malacky currently, that did not occur in the city in the past, among them a large number of communities, which are dominated by invasive neophytes such as *Ambrosia artemisiifolia*, *Conyza canadensis*, *Helianthus tuberosus* and *Solidago gigantea*.

Key words: invasive species, city, neophytes, synanthropic vegetation, vegetation changes

Úvod

Človek čoraz väčšmi zasahuje do prostredia, ako aj do pôvodných ekosystémov Zeme, čo má výrazný vplyv na rastlinstvo aj živočíšstvo. Človekom výrazne pozmenené podmienky prostredia nachádzame v mestských aglomeráciách. Výskum vzťahov organizmov k mestskému prostrediu sa označuje termínom 'urban ecology' teda 'mestská ekológia'. Z hľadiska ekológie mesto možno považovať za ekosystém, definovaný svojim vývojom, štruktúrou a funkciami, v ktorom dochádza k výmene energie a ktorý zahrňa biotickú aj abiotickú zložku. Mestský ekosystém má vlastný spôsob, akým sa mení v priebehu času, čo ovplyvňuje spôsob správania organizmov, dynamiku populácie ako aj vznik a dynamiku celých spoločenstiev (Sukopp, 2002; Forman, 2014). Spoločenstvá, ktoré existujú v špecifických podmienkach mestských ekosystémov, na územiach, ktoré výrazne pozmenil človek, sa nazývajú ruderálne (Jarolímek et al., 1997).

Kvôli zásahom človeka sa podmienky v urbanizovanom prostredí v priebehu času pomerne výrazne menia, čo má veľký vplyv na ruderálne spoločenstvá, preto je významné a dôležité študovať zmeny ruderálnej vegetácie. Zámerom predkladaného príspevku je prispieť k vedomostiam o dynamike ruderálnych spoločenstiev v mestských aglomeráciách. V príspevku sa zameriavame na dlhodobé zmeny, ktoré nastávajú po desaťročiach. V priebehu posledného storočia sa spôsob života na Slovensku výrazne zmenil. Cieľom práce je zistíť, či a aké zmeny nastali v spektri spoločenstiev mesta Malacky po približne štyridsiatich rokoch a poukázať na možný súvis zmien so zásahmi človeka do prostredia.

Územie, ktoré sme zvolili, považujeme za zaujímavé z hľadiska výskumu dynamiky ruderálnych spoločenstiev, nakoľko v meste Malacky v posledných desaťročiach došlo vplyvom činnosti človeka k výrazným zmenám podmienok prostredia. V meste došlo k veľkým zmenám v oblasti urbanizmu hlavne po roku 1968. Nastala modernizácia mesta a s ňou súvisiacia výstavba. Potok Malina, ktorý preteká územím Malaciek, bol uzavretý do potrubia. Väčšia časť mesta bola zbúraná. Postavili sa panelové viacpodlažné bytové domy v centre, priemyselná zóna a rôzne podniky. Dramaticky sa zvýšil aj počet obyvateľov, ktorých v roku 1945 bolo približne 8 000, kým v 60. rokoch 20. storočia už takmer dvojnásobok. Po roku 2000 bol v okolí mesta vybudovaný priemyselný a technologický park Eurovalley, vyrúbala sa časť lesov, ale na území po nich ostal prázdný priestor. Na kraji mesta vzniklo golfové ihrisko. Počet obyvateľov ešte viac vzrástol, v súčasnosti v Malackách žije približne 18 500 obyvateľov (Macejka, Marek, 2009; Macejka, 2015).

Prostredníctvom dopravných ciest, prevozom tovaru a mnohými inými spôsobmi sa do mestských aglomerácií dostávajú nepôvodné taxóny pochádzajúce z iných krajín, archeofity a neofity. V mestách dochádza k stretu týchto druhov z rôznych častí Zeme, ako aj z rôznych podmienok prostredia. Mnohé nepôvodné taxóny sa v nových územiach stanú inváznymi, začnú sa šíriť na úkor iných, väčšinou pôvodných druhov. Invázne taxóny často vytvárajú rozsiahle porasty. Takéto druhovo chudobné spoločenstvá, v ktorých dominujú invázne druhy, na mnohých miestach nahrádzajú pôvodné, druhovo bohatšie fytocenózy (Pyšek, Tichý 2001). V Malackách sa v období rokov 1969 – 1973 vybudoval úsek diaľnice Bratislava – Malacky. Vybudoval sa aj nadjazd, ktorý privádzal diaľnicu priamo do mesta (Macejka, Marek, 2009; Macejka, 2015). Uvedené faktory mohli výraznou mierou ovplyvniť dynamiku spektra spoločenstiev tvorených nepôvodnými druhmi.

Vplyv činnosti človeka na mestské prostredie, dynamika ruderálnej vegetácie a štúdium spoločenstiev s dominanciou nepôvodných druhov je v centre záujmu mnohých vedeckých pracovníkov. Významnú prácu, ktorá najkomplexnejšie hodnotí ruderálnu vegetáciu na území mesta Malacky, publikovala Krippelová (1972), ktorá v meste realizovala fytocenologický výskum v rokoch 1954 – 1969. Autorka z tohto obdobia z územia uvádza fytocenologické zápisu spoločenstiev, ako aj údaje o ich vzťahu k stanovištným pomerom v antropogénnom

prostredí. Uvedená práca Krippelovej (1972) umožnila vypracovanie predkladanej porovnávacej štúdie. Synantropnej flóre a vegetácií okolia Malaciek sa vo svojom krátkom príspevku venovala Banásová (1982), ktorá informuje o porastoch na osobitných stanovištiach – v dnách priekop pozdĺž diaľnice Bratislava – Malacky. Na strednom Slovensku v Banskej Štiavnici študoval Hilbert (1971) vegetáciu na smetiskách, pričom porovnával vegetáciu smetísk rôzneho veku a s rôznou intenzitou narušovania. Zmeny vo výskytu inváznych druhov drevín v areáli Botanickej záhrady Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach po štyroch rokoch vyhodnotil Kelbel (2012), pričom sa zameral na súvislosť zmien s realizáciou opatrení zameraných na potlačenie šírenia inváznych taxónov. Analýze vplyvu človeka na životné prostredie v sídelných štruktúrach sa venovali Hrabčáková a Murín (2014). Autori okrem iného konštatujú aj negatívny vplyv človeka spôsobený vysádzaním niektorých rastlín.

Metodika

Charakteristika študovaného územia

Mesto Malacky sa nachádza na juhozápade Slovenska, v centre južnej časti Záhorskéj nížiny, v oblasti Borskej nížiny. Katastrálne územie mesta má rozlohu približne 23 km². Malacky ležia v nadmorskej výške okolo 160 m. n. m., na naviatych pieskoch a štrkových presypoch, v povodí rieky Moravy s prítokmi Rudava a Malina, ktoré výrazne ovplyvňujú charakter územia. Mesto na nachádza v teplej, mierne vlhkej klimatickej oblasti s miernou zimou (Macejka, Marek, 2009; Macejka, 2015). Z fytogeografického hľadiska mesto Malacky patrí do panónskej oblasti, obvodu vlastnej panónskej flóry (*Eupannonicum*), okresu Záhorská nížina (Futák, 1980). V meste je v súčasnosti vybudovaná pomerne rozsiahla bytová zástavba aj viaceré priemyselné podniky, mestom prechádza železničná trať a diaľnica. Diaľnica aj viaceré priemyselné objekty boli postavené len pred niekoľkými desaťročiami. V posledných desaťročiach sa charakter mesta výrazne zmenil aj zregulovaním potoka Malina (Macejka, Marek, 2009; Macejka, 2015). Nakol'ko podmienky v Malackách sa vplyvom človeka v posledných desaťročiach výrazne zmenili, územie je veľmi vhodné na účely výskumu dynamiky ruderálnych spoločenstiev.

Zber dát a použité súbory dát

Na vyhodnotenie dynamiky spektra ruderálnych spoločenstiev sme použili dva súbory fytocenologických údajov. Prvý pozostáva z vyše 100 fytocenologických zápisov z Malaciek z rokov 1954 – 1969 (Krippelová, 1972). Druhý súbor obsahuje 93 zápisov z Malaciek z rokov 2014 – 2015 (Rendeková, 2016).

Fytocenologický výskum prebiehal v súlade s metódami zürišsko-montpellierskej školy (Braun-Blanquet, 1964), v zápisoch sme používali upravenú Braun-Blanquetovu stupnicu abundancie a dominancie, rozšírenú o stupne 2a, 2b, 2m (Barkman et al., 1964). Zápis z minulosti aj zo súčasnosti boli uložené v programe TURBOWIN (Hennekens, Schaminée, 2001) a následne upravené v programe JUICE (Tichý, 2002).

Analýza dát

Zápis zo súčasnosti sme priradili k jednotlivým syntaxónom na základe celkového druhového zloženia zápisov, prítomnosti diagnostických, charakteristických a konštatných druhov a stanovištných podmienok, ako aj prostredníctvom numerickej klasifikácie v programe SYN-TAX 2000 (Podani, 2001), pričom sme vyskúšali viaceré zhlukovacie

metódy [β -flexibilnú metódu (β -flexible) ($\beta = -0,25$), metódu priemernej cesty (Group Average)] v kombinácii s viacerými koeficientmi podobnosti [Ružičkov koeficient (Ružička's coefficient), Wishartov index (Wishart's index)]. Diagnostické, charakteristické a konštantné druhy sme identifikovali podľa publikácií Jarolímka et al. (1997), Jarolímka a Šibíka (2008). Následne sme porovnali zoznam spoločenstiev, ktorý sme vytvorili po syntaxonomickom výhodnotení zápisov zo súčasnosti podľa vyššie opísaného postupu a zoznam spoločenstiev vyhotovený na základe fytocenologických zápisov z minulosti (Krippelová, 1972).

Nomenklatúra

Nomenklatúru taxónov sme zjednotili podľa Zoznamu nižších a vyšších rastlín Slovenska (Marhold, Hindák, 1998). Nomenklatúra syntaxónov je zjednotená podľa publikácie Jarolímka a Šibíka (2008). Taxóny, ktoré v texte uvádzame ako archeofyty, neofyty alebo invázne, sú do týchto kategórií zaradené na základe publikácie Medveckej et al. (2012).

Výsledky a diskusia

Spektrum ruderálnych spoločenstiev v Malackách sa za približne 40 rokov pomerne výrazne zmenilo (Tab 1, Tab 2, Tab 3). Niektoré spoločenstvá sa v meste vyskytovali len v minulosti (Tab 1), viaceré spoločenstvá sme naopak zaznamenali len v súčasnosti (Tab 2), ďalšie sa v meste zachovali od minulosti doteraz (Tab 3).

Spoločenstvá zaznamenané len v minulosti

Tab 1 Ruderálne spoločenstvá zaznamenané v Malackách len v rokoch 1954 – 1969

Tab 1 Ruderal communities recorded in Malacky only in 1954 – 1969

<u>Názov syntaxónu</u>		<u>Roky</u> <u>1954-</u> <u>1969</u>	<u>Roky</u> <u>2014 -</u> <u>2015</u>
Trieda <i>Stellarietea mediae</i>	Asociácia <i>Hyoscyamo nigri-Malvetum neglectae</i>	x	~
Trieda <i>Artemisietea vulgaris</i>	Asociácia <i>Arctietum lappae</i>	x	
	Asociácia <i>Hyoscyamo-Conietum maculati</i>	x	~
Trieda <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	Asociácia <i>Potentilletum anserinae</i>	x	

Vysvetlivky:

x Spoločenstvo sa v Malackách vyskytovalo a bolo zaznamenané fytocenologickými zápismi

~ Spoločenstvo sa v Malackách vyskytovalo aj v rokoch 2014 – 2015, ale len 1 – 2 m² veľké porasty spoločenstva

V meste Malacky boli v rokoch 1954 – 1969 zaznamenané štyri spoločenstvá, ktorých výskyt sa v súčasnosti v meste nepotvrdil (Tab 1). Medzi ne patrí asociácia *Hyoscyamo nigri-Malvetum neglectae*. Autorka zápisov z minulosti (Krippelová, 1972) uvádza, že asociácia bola v minulosti výskytom viazaná na staršiu časť mesta. V rokoch 2014 – 2015 v Malackách na viacerých lokalitách v čase optimálneho vývinu asociácie rastli len jednotlivé jedince alebo veľmi malé porasty druhov rodu *Malva*, v ktorých sa ale nevyskytoval subdominantný druh asociácie *Urtica urens*, ani kombinácia diagnostických a charakteristických druhov,

na základe ktorej by sa porasty dali jednoznačne zaradiť do asociácie *Hyoscyamo nigri-Malvetum neglectae* alebo do vyšších syntaxonomických jednotiek.

V minulosti v meste bola zaznamenaná asociácia *Hyoscyamo-Conietum maculati*, avšak ani túto asociáciu sme v súčasnosti nezaznamenali, resp. môžeme konštatovať, že v meste (napr. nedaleko ulice Pri Maline) sa nachádzajú porasty, v ktorých dominuje *Conium maculatum*, ale sú druhovo nedosýtené a zaberajú plochy veľké len približne 1 – 2 m².

Počas výskumu v rokoch 2014 – 2015 sa nepotvrdil ani výskyt asociácie *Arctietum lappae*. Porasty tejto asociácie sme v súčasnosti pravdepodobne prehliadli. V minulosti sa asociácia vyskytovala na nezastavaných priestranstvách, takže pravdepodobnou príčinou súčasnej absencie niektorých porastov asociácie môže byť fakt, že viaceré staršie lokality jej výskytu sa zastavali.

Ďalšou asociáciou, ktorú sme v Malackách v súčasnosti nezaznamenali, je asociácia *Potentilletum anserinae*. Dominantný druh tejto asociácie, *Potentilla anserina* sa v meste vyskytuje jednotlivo, alebo v iných porastoch, avšak nejde o porasty asociácie *Potentilletum anserinae*. Autorka zápisov z rokov 1954 – 1969 konštatuje, že asociácia sa často vyskytovala v blízkosti potoka Malina a na miestach, kde porasty intenzívne zošľapovala hydina a kde sa do pôdy dostávali pomerne veľké množstvá jej trusu. Významné faktory, ktoré ovplyvňujú výskyt asociácie, sú podľa autorky určitý stupeň vlhkosti pôdy, zošľapovanie a hnojenie trusom hydiny. Autorka uvádza, že na porastoch sa zvykli celý deň pásť a odpočívať husi. Porasty sme v súčasnosti nezaznamenali aj napriek tomu, že sme počas vegetačných sezón prešli brehy potoka Malina, ktorý je však v súčasnosti na rozdiel od rokov 1954 – 1969 uzavretý do potrubia a časť bývalého koryta je v súčasnosti úplne zasypaná a prekrytá. Práve zregulovanie potoka, ku ktorému došlo za skúmaný časový úsek (Macejka, Marek 2009; Macejka, 2015), je pravdepodobnou príčinou, prečo sme v súčasnosti asociáciu v meste nezaznamenali. Aj intenzita pôsobenia pasúcej sa hydiny je v súčasnosti menšia, čo takisto môže spôsobovať súčasnú neprítomnosť porastov asociácie.

Spoločenstvá zaznamenané len v súčasnosti

Tab 2 Ruderálne spoločenstvá zaznamenané v Malackách len v rokoch 2014 – 2015

Tab 2 Ruderal communities recorded in Malacky only in 2014 – 2015

	<u>Názov syntaxónu</u>	<u>Roky</u> 1954- 1969	<u>Roky</u> 2014 - 2015
Trieda <i>Stellarietea mediae</i>	Asociácia <i>Brometum sterilis</i>		x
	Asociácia <i>Linario vulgaris -Brometum tectorum</i>		x
	Asociácia <i>Polygono -Portulacetum oleraceae</i>		x
	Spoločenstvo s <i>Conyza canadensis</i> [<i>Stellarietea mediae</i>]		x
	Spoločenstvo s <i>Geranium pusillum</i> [<i>Stellarietea mediae</i>]		x
Trieda <i>Artemisietae vulgaris</i>	Asociácia <i>Asparago -Chondrillletum juncei</i>		x
	Asociácia <i>Berteroetum incanae</i>		x
	Asociácia <i>Echio -Melilotetum</i>		x
	Asociácia <i>Falcario vulgaris -Agropyretum repentis</i>		x
	Asociácia <i>Odontito -Ambrosietum artemisiifoliae</i>		x
	Spoločenstvo s <i>Calamagrostis epigejos</i> [<i>Artemisietae vulgaris</i>]		x
	Spoločenstvo s <i>Cirsium arvense</i> [<i>Artemisietae vulgaris</i>]		x
	Spoločenstvo s <i>Pastinaca sativa</i> [<i>Dauco-Melilotion</i>]		x
	Spoločenstvo so <i>Saponaria officinalis</i> [<i>Convolvulo arvensis-Agropyrtion repentis</i>]		x
	Spoločenstvo so <i>Solidago gigantea</i> [<i>Artemisietae vulgaris</i>]		x
Trieda <i>Galio - Urticetea</i>	Spoločenstvo so <i>Stenactis annua</i> [<i>Dauco -Melilotion</i>]		x
	Spoločenstvo s <i>Trifolium arvense</i> [<i>Artemisietae vulgaris</i>]		x
	Asociácia <i>Geo urbani -Chelidonietum maji</i>		x
	Asociácia <i>Sambucetum ebuli</i>		x
	Asociácia <i>Veronico sublobatae -Alliarietum petiolatae</i>		x
	Spoločenstvo s <i>Helianthus tuberosus</i> [<i>Senecionion fluviatilis</i>]		x
	Spoločenstvo so <i>Solidago gigantea</i> [<i>Senecionion fluviatilis</i>]		x

Vysvetlivky:

x Spoločenstvo sa v Malackách vyskytovalo a bolo zaznamenané fytocenologickými zápismi

V Malackách sa v súčasnosti vyskytuje viacero spoločenstiev, ktoré v meste v minulosti neboli zaznamenané (Tab 2). Zvlášnosťou napr. je, že Krippelová (1972) v rokoch 1954 – 1969 v Malackách nezaznamenala výskyt žiadnych porastov spoločenstiev triedy *Galio-Urticetea*, hoci v súčasnosti sme v meste zaznamenali až päť takýchto spoločenstiev. V jednom z nich (v asociácii *Sambucetum ebuli*) je dominantou druh *Sambucus ebulus*, ktorý je expanzívny a v dvoch z nich (spoločenstvo s *Helianthus tuberosus* [*Senecionion fluviatilis*], spoločenstvo so *Solidago gigantea* [*Senecionion fluviatilis*]) dominujú invázne neofyty *Helianthus tuberosus* a *Solidago gigantea*. Uvedené fakty sú zrejme príčinou, prečo sa tieto spoločenstvá v súčasnosti v mestskom ekosystéme Malaciek pomerne výrazne rozšírili, hoci v minulosti sa na území vôbec nevyskytovali. K nim patrí aj pomerne veľký počet takých, v ktorých sú dominantné ďalšie invázne neofyty: asociácia *Odontito-Ambrosietum artemisiifoliae*, spoločenstvo s *Conyza canadensis* [*Stellarietea mediae*], spoločenstvo so *Solidago gigantea* [*Artemisietae vulgaris*] a spoločenstvo so *Stenactis annua* [*Dauco-Melilotion*]. V Malackách je v súčasnosti výrazne rozšírená aj asociácia *Polygono-Portulacetum oleraceae*, ktorá z minulosti nie je uvádzaná a v ktorej dominuje archeofyt *Portulaca oleracea*.

V rokoch 2014 – 2015 sme na študovanom území zistili aj výskyt vzácnejšej asociácie *Asparago-Chondrillletum juncei* a výskyt spoločenstiev, o ktorých je zo Slovenska (Jarolímek et al., 1997) známy zatial len malý počet fytocenologických údajov: spoločenstvo s *Geranium*

pusillum [*Stellarietea mediae*], spoločenstvo so *Saponaria officinalis* [*Convolvulo arvensis-Agropyron repens*], spoločenstvo s *Trifolium arvense* [*Artemisietea vulgaris*]. V súčasnosti sme v Malackách zaznamenali aj dve spoločenstvá, ktoré doposiaľ neboli fytocenologicky opísané: spoločenstvo s *Cirsium arvense* [*Artemisietea vulgaris*] a spoločenstvo s *Pastinaca sativa* [*Dauco-Melilotion*].

Spoločenstvá zaznamenané v minulosti aj v súčasnosti

Tab 3 Ruderálne spoločenstvá zaznamenané v Malackách v rokoch 1954 – 1969 aj v rokoch 2014 – 2015

Tab 3 Ruderal communities recorded in Malacky in 1954–1969 and also in 2014 – 2015

		<u>Názov syntaxónu</u>	<u>Roky</u> 1954- 1969	<u>Roky</u> 2014 - 2015
Trieda <i>Polygono arenastri-Poetea annuae</i>		Asociácia <i>Matricario-Polygonetum arenastri</i>	x	x
		Asociácia <i>Poetum annuae</i>	x	x
Trieda <i>Stellarietea mediae</i>		Asociácia <i>Hordeetum murini</i>	x	x
		Asociácia <i>Lolio-Cynodontetum dactyli</i>	x	x
Trieda <i>Artemisietea vulgaris</i>		Asociácia <i>Tanaceto-Artemisietum vulgaris</i>	x	x
Trieda <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>		Asociácia <i>Lolietum perennis</i>	x	x

Vysvetlivky:

x Spoločenstvo sa v Malackách vyskytovalo a bolo zaznamenané fytocenologickými zápismi

K spoločenstvám, ktoré sa v mestskom ekosystéme Malaciek vyskytovali v minulosti a zaznamenali sme ich aj v rokoch 2014 – 2015, patria napr. viaceré na Slovensku bežné spoločenstvá zošľapovaných biotopov: asociácie *Lolietum perennis*, *Matricario-Polygonetum arenastri*, *Poetum annuae* a spoločenstvá, ktoré sú celkovo hojne rozšírené v nižších nadmorských výškach a v teplých južných regiónoch Slovenska: asociácia *Lolio-Cynodontetum dactyli*, asociácia *Tanaceto-Artemisietum vulgaris*. Príčinou, prečo sú spoločenstvá v meste prítomné aj aktuálne, je fakt, že hlavné faktory, ktoré vplývajú na ich existenciu (zošľapovanie človekom, teplá klíma) v mestskom ekosystéme Malaciek pôsobia aj v súčasnosti.

Záver

V príspevku sa zaoberáme analýzou dynamiky ruderálnych rastlinných spoločenstiev v mestskom prostredí. Výskum sme realizovali v meste Malacky, v ktorom v priebehu posledných desaťročí človek rôznymi spôsobmi výrazne pozmenil podmienky prostredia. Porovnali sme spektrum ruderálnych spoločenstiev, ktoré sa v meste vyskytovali v rokoch 1954 – 1969 so spektrom, ktoré sme zaznamenali v rokoch 2014 – 2015. Analýzou sme dospeli k záveru, že v súčasnosti sa nepotvrdil výskyt niektorých spoločenstiev, ktoré boli v minulosti zaznamenané na lokalitách, na ktorých sa podmienky za štyridsať rokov výrazne zmenili. Tieto spoločenstvá sa vyskytovali napr. na plochách, ktoré boli zastavané, alebo na brehoch potoka Malina, ktoré boli zregulované a prestali sa na nich pášť husi. Nás výskum ďalej ukázal, že v meste sú v súčasnosti naopak rozšírené viaceré spoločenstvá, ktoré pred štyridsiatimi rokmi neboli zaznamenané, medzi nimi aj pomerne veľký počet spoločenstiev, v ktorých dominujú invázne neofyty. Prezentované výsledky potvrdzujú, že vplyv človeka

na fytocenózy v mestskom prostredí je zreteľný. V priebehu času vplyvom činnosti človeka dochádza k výrazným zmenám ruderálnych spoločenstiev.

Poděkovanie

Príspevok vznikol s podporou grantu VEGA č. 1/0380/13.

Literatúra

- Banásová, V. 1982. Poznámky k vegetácii dna priekop pozdĺž diaľnice Bratislava – Malacky. *Acta Bot. Slov. Bratislava*, Ser. A 6, s. 285-291. ISSN 71-034-82.
- Barkman, J. J. – Doing, H. – Segal, S. 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Bot. Neerl.*, roč. 13, s. 394-419.
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. vyd., Wien : Springer-Verlag. 865 s.
- Forman, R. T. T. 2014. *Urban Ecology, Science of cities*. Cambridge UK : Cambridge University Press. 478 s. ISBN 978-0521188241.
- Futák, J. 1980. Fytogeografické členenie. Mapa VII/14, mierka 1: 100 000. In *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. Bratislava : SAV – SÚGK, 1980. 88 s.
- Hennekens, S. M. – Schaminée, J. H. J. 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *J. Veg. Sci.*, roč. 12, s. 589-591. ISSN 1100-9233.
- Hilbert, H. 1971. Poznámky k osídľovaniu smetísk vegetáciou. In Magic, D. (ed.): Zborník prednášok zo zjazdu Slovenskej botanickej spoločnosti pri SAV časť I. a II, 5. – 11. júla 1970. Bratislava : Slovenská botanická spoločnosť pri SAV a Botanický ústav SAV. s. 525-544.
- Hrabčáková, L. – Murín, I. 2014. Analýza vzťahu životné prostredie a ľudská činnosť (na príklade lokalít Suchá dolina a Vlčie doly). *Acta Universitatis Matthiae Belii*, séria Environmentálne manažérstvo, roč. 16, č. 1, s. 87-96. ISSN 1338-4430.
- Jarolímek, I. – Zaliberová, M. – Mucina, L. – Mochnacký, S. 1997. *Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 2. Synantropná vegetácia*. Bratislava : Veda. 420 s. ISBN 80-224-0522-1.
- Jarolímek, I. – Šibík, J. 2008. *Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia*. Bratislava : Veda. 332 s. ISBN 978-80-224-1024-3.
- Kelbel, P. 2012. Comparison of invasive woody plant species presence in the Botanical garden of P. J. Šafárik University in Košice from the viewpoint of time and management of sanitation measures. *Thaiszia - J. Bot.*, roč. 22, s. 163-180. ISSN 1210-0420.
- Kripelová, T. 1972. Ruderálne spoločenstvá mesta Malacky. *Biol. práce*, roč. 18, č. 1, s. 1-116. ISSN 71-029-72.
- Macejka, M. – Marek, M. 2009. *Malacké pohľady, výber z článkov 2006 – 2009*. Malacky : MLOK o.z. 183 s. ISBN 978-80-970283-5-0.
- Macejka, M. 2015. *Malacky v dejinách*. Malacky : Záhorácke kruhy o.z. 200 s. ISBN 978-80-972079-0-8.
- Marhold, K. – Hindák, F. 1998. *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*. Bratislava : Veda. 687 s. ISBN 80-224-0526-4.
- Medvecká, J. – Kliment, J. – Májeková, J. – Halada, L. – Zaliberová, M. – Gojdíčová, E. – Feráková, V. – Jarolímek, I. 2012. Inventory of alien species of Slovakia. *Preslia*, roč. 84, s. 257-309. ISSN 0032-7786.
- Podani, J. 2001. *SYN-TAX 2000. Computer Program for Data Analysis in Ecology and Systematics for Windows 95, 98 & NT. User's manual*. Budapest : Scientia Publ. 53 s. ISBN 9638326239.
- Pyšek, P. – Tichý, L. 2001. *Rostlinné invaze*. Brno : Rezektvíték. 40 s. ISBN 80-902954-4-4.
- Rendeková, A. 2016. *Dynamika synantropnej flóry a vegetácie v mestských aglomeráciách*. Písomná práca k dizertačnej skúške (Deponované Katedra botaniky PríF UK, Bratislava). 98 s.
- Sukopp, H. 2002. On the early history of urban ecology in Europe. *Preslia*, roč. 74., s. 373-393. ISSN 0032-7786.
- Tichý, L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.*, roč. 13., s. 451-453. ISSN 1100-9233.

HODNOTENIE ZDRAVOTNÝCH RIZÍK EXPOZÍCIE POLYCHLÓROVANÝM BIFENYLOM POČAS SANAČNÝCH PRÁC

HUMAN HEALTH RISK ASSESSMENT OF THE EXPOSURE TO POLYCHLORINATED BIPHENYLS IN CONTEXT OF THE REMEDIATION WORKS

Marek Drimal

PhDr. Marek Drimal, PhD., Katedra životného prostredia, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela v Banskaj Bystrici, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, marek.drimal@umb.sk

Abstrakt: Hodnotenie zdravotných rizík predstavuje overenú metódu pomocou ktorej je možné popísť a kvantifikovať zdravotné riziká pre pracovníkov v špecifických podmienkach pracovného prostredia. Hodnotili sme jednu z najviac problematických záľaží v SR (Strázske - Chemko – odpadový kanál). Našim hlavným cieľom bolo na základe kvantifikovaného znečistenia kanála polychlórovanými bifenylmi (PCB) vyhodnotiť potenciálne zdravotné riziká pre pracovníkov realizujúcich sanačné práce.

Po určení expozičného scenára a cest vstupu PCB do organizmu (inhalačie výparov a prachu, ingescie a dermálneho kontaktu) sme určili pre každú cestu priemernú celoživotnú dennú dávku pre posúdenie rizika karcinogénnych účinkov ($LADD=0.0004 \text{ mg.kg}^{-1}\text{.deň}$) a časovú 40 dňovú priemernú dennú dávku pre posúdenie nekarcinogénnych chronických účinkov ($ADD=0.002 \text{ mg.kg}^{-1}\text{.deň}$). Najvyšší podiel z dávok predstavoval príjem PCB náhodnou ingesciou (74%). Všetky hodnotenia sme realizovali za predpokladu nulovej ochrany pracovníkov osobnými ochrannými prostriedkami. Použili sme prístup RME scenára (reasonable maximum exposure) kde sa počíta s 95 percentil kvantitatívnych parametrov.

V oblasti nekarcinogénnych chronických účinkov sme určili sumárny koeficient nebezpečenstva pre všetky cesty 123.4 čo indikuje vysoké riziko s potrebou realizácie opatrení na jeho redukciu. Najvyšší koeficient bol identifikovaný pre ingesciu (90.7). Hodnoty karcinogénneho rizika pre jednotlivca nedosahovali zvýšené hodnoty. Pre všetky cesty vstupu dosiahla hodnota 0.00007.

Kľúčové slová: polychlórované bifenyly, hodnotenie zdravotných rizík, staré environmentálne záľaže

Abstract: Health Risk Assessment is a proper method through it is possible to evaluate the health risks for workers in the specific conditions of the occupational environment. We described one of the most problematic areas in the Slovak Republic (Strázske - Chemko). Our main objective was, based on quantified pollution of the channel by polychlorinated biphenyls (PCBs), to assess the potential health risks to the workers did the remediation work.

After determining the exposure scenarios and PCBs routes of entry into the organism (inhalaitions of fumes and dust, ingestion and dermal contact), we have determined for each exposure route an average lifetime daily dose for the risk assessment of carcinogenic effects ($LADD = 0.0004 \text{ mg/kg/day}$) and time 40-day average daily dose for assessment of non-carcinogenic chronic effects ($ADD = 0.002 \text{ mg/kg/day}$). The highest proportion of the doses was taked by PCBs intake by accidental ingestion (74%). We carried out all evaluations provided zero protection of the workers with personal protective means. We used the approach of RME scenario (reasonable maximum exposure) which is intended for 95 percentiles of quantitative parameters.

In non-carcinogenic chronic effects, we have deterined the global hazard quotient 123.4 which shows high risk with the need for implementation of measures for its solutions. The highest value was determined for ingestion (90.7). The values of the carcinogenic risk for individuals did not achieve increased values. For all the routes of entry the value of 0.00007 was achieved..

Keywords: polychlorinated biphenyls, Health Risk Assessment, old environmental burdens

Úvod

PCB je špecifická skupina syntetických organických látok, spôsobujúca široké spektrum negatívnych účinkov na zdravie človeka ale aj na zložky životného prostredia. Nie je známy žiadny prírodný zdroj týchto látok. PCB sú olejovité kvapaliny, alebo tuhé látky bezfarebné až slabo žltkastej farby.

PCB sú vo všeobecnosti inertné odolné voči kyselinám aj zásadám a majú termálnu stabilitu. (Afghan a Chau, 1989).

PCB sú relatívne nerozpustné vo vode, ich rozpustnosť klesá s narastajúcim počtom naviazaných atómov chlóru. Sú rozpustné v nepolárnych organických rozpúšťadlach a tiež v tukoch. Sú horľavé, ich produkty spaľovania sú často ešte nebezpečnejšie. (NFPA, 1994).

Vyparovanie je dôležitý transportný proces PCB rozpustených vo vode. Odlišnosti prchavosti a rozpustnosti u jednotlivých kongenérov ovplyvňuje rozdelenie a prítomnosť v sedimentoch a vo vode. Štúdia na jazere Michigan ukázala že vyprchávanie môže byť dominantným procesom odstraňovania PCB z jazier (Swackhamer a Armstrong, 1986). PCB vyprcháva veľmi rýchlo najmä z miest kde má voda vysokú dynamiku pohybu (kaskáda, pereje, vodopády) (McLachlan et al., 1990).

Prevažná väčšina údajov získaných zo štúdií človeka ale aj laboratórnych zvierat poskytuje silný dôkaz o toxickom potenciáli expozície PCB. Informácie o zdravotných účinkoch sú dostupné zo štúdií ľudí exponovaných v pracovnom prostredí, z epidemiologických štúdií ľudí ktorí konzumovali kontaminovaný ryžový olej v Japonsku (Yusho incident) a na Taiwane (Yu Cheng incident) ale tiež zo štúdií súvisiacich s konzumáciou rýb a iných živočíšnych produktov. K najvýznamnejším zdravotným účinkom PCB patria morfologické aj funkčné zmeny pečene, štítnej žľazy, kože, očí, imunologické zmeny, neurovývojové zmeny, znižená pôrodná hmotnosť, reprodukčná toxicita a rakovina (ATSDR, 2000).

Popis záujmovej lokality lokality:

Odpadový kanál Chemko Strázske bol v minulosti využívaný na odvádzanie vody z ČOV Chemka Strázske do Laborca. Z uvedeného jasne vyplýva, že kanál je jedným zo zdrojov znečistenia a bol prostriedkom na odvedenie vód s obsahom PCB a iných chemických látok z Chemka Strázske. V súčasnosti je predmetný kanál súčasťou definovanej starej environmentálnej záťaže, evidovanej v registri (Enviroportal.sk). Predpokladá sa že uvedená záťaž bude predmetom sanačného zásahu. V roku 1959 bola uvedená do činnosti výroba polychlorovaných bifenylov (PCB). V rokoch 1959-1984 celková výroba dosiahla ako 21 000 ton, z čoho asi polovica bola exportovaná hlavne do východnej Európy. Produkovaná bola vždy zmes polychlorovaných bifenylov pod komerčným označením Delor, Hydelor a Deloterm.

Cieľom prezentovanej práce je kvalitatívne a kvantitatívne hodnotenie zdravotných rizík pracovníkov pri realizácii sanačných prác.

Metódy

Metódy odberov a analýzy vzoriek

Z odpadného kanála Strázske, kanála Duša, jeho pravobrežného prítoku a rieky Laborec do ktorej kanál ústi bolo odobratých celkovo 11 vzoriek dnového sedimentu. Boli realizované analýzy PCB kongenérov: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 31, PCB 20, PCB 44, PCB 149, PCB 153, PCB 138, PCB 180, PCB 18, PCB 170, PCB 194, PCB 105.

Využili sa metódy plynovej chromatografie – IPP 305-EPA 8270C, IPP 455, STN15308, ECD detekcie STN EN 15308, STN EN 61619 a MSDS detekcia STN EN 12766 EPA 8270.

Metodika hodnotenia zdravotných rizík

Realizácia hodnotenia zdravotných rizík pre pracovníkov sanácie bola vykonaná podľa Smernice MŽP č. 1/2015 – 7. na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia, ktorá bola publikovaná vo vestníku MŽP č. 1 z roku 2015. Základom metodiky sú metodické postupy USEPA - Exposure Factors Handbook.

Pri posudzovaní sanačného zásahu sme vychádzali z predpokladu začiatku sanačného zásahu v kanáli ktorý je bez vody. Tz. že odčerpanie, resp. odvedenie vody nie je predmetom toho posudzovania. Pre hodnotenie chronických nekarcinogénnych účinkov boli využité parametre RfD a RfC .

Pri hodnotení sa posudzovali nasledujúce expozičné cesty: náhodná ingescia znečistených sedimentov, dermálny príjem prostredníctvom znečistených sedimentov, inhalácia z evaporácie do vonkajšieho prostredia (vplyvom koncentrácie PCB zistenej v sedimente). Je významná v mokrom procese sanácie, inhalácia suchého sedimentu prostredníctvom polietavého prachu, prevažuje v suchom procese sanácie.

Spôsob určenia koncentrácie PCB v sedimentoch

Predmetom hodnotenia bude suma kongenérov PCB v Strážskom kanáli. Pre čo najobjektívnejšie zhodnotenie situácie budú okrem výsledkov realizovaných meraní do výpočtov zahrnuté aj koncentrácie zistené inými autormi. Do hodnotenia budú vstupovať hodnoty na úrovni 95 percentiliu.

Spôsob určenia kvantity sedimentov v kanáli

Mocnosť sedimentov je odhadnutá na základe popisu v minulosti odoberaných vzoriek a meraní vykonaných v okolí kanála v areáli Chemko Strážske. Od mocnosti sedimentov sa odvíja určenie časových parametrov hodnotenia (čas sanácie 40 dní).

Pre prieskum profilu kanála ale aj re identifikovanie iných potrebných údajov využívaných pre rôzne účely bola aplikovaná metóda ERT- 2D elektrickej odporovej tomografie. Ide o systém komplexného odporového merania s väčším počtom elektród.

Výsledky

Vstupné koncentrácie

Výstupy vykonaných analýz sú uvedené v tabuľke 1a, v tabuľke 1b sú hodnoty sumy PCB namerané inými autormi v telese kanála.

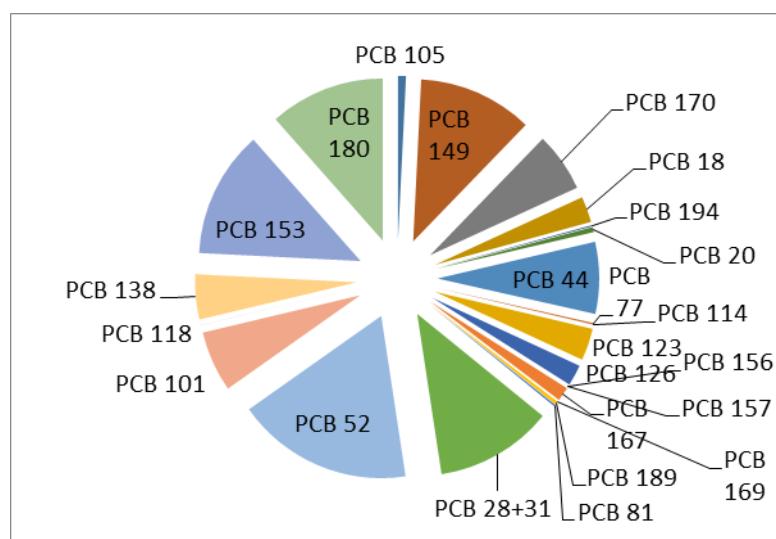
Tabuľka Namerané hodnoty PCB

Kongenér	c (mg.kg ⁻¹)	n
PCB 105	0.533	11
PCB 149	7.761	11
PCB 170	4	11
PCB 18	1.74	11
PCB 194	0.079	11
PCB 20	0.348	11
PCB 44	4.837	11
PCB 77	0.109	11

PCB 114	0	11
PCB 123	2.162	11
PCB 126	1.415	11
PCB 156	0	11
PCB 157	0	11
PCB 167	0.942	11
PCB 169	0	11
PCB 189	0.225	11
PCB 81	0.11	11
PCB 28+31	7.949	11
PCB 52	11.945	11
PCB 101	4.103	11
PCB 118	0.008	11
PCB 138	3.034	11
PCB 153	8.57	11
PCB 180	7.811	11
suma PCB	63.46	11

Tab 1b Historické determinované hodnoty sumy PCB v sanovanom kanáli

4100 mg.kg ⁻¹	Kočan 1998, ÚPKM
48 mg.kg ⁻¹	Kočan 1998, ÚPKM
1900 mg.kg ⁻¹	Kočan 1998, ÚPKM
108.6 mg.kg ⁻¹	Hucko 2002, VÚVH Bratislava
733.2 mg.kg ⁻¹	Hucko 2002, VÚVH Bratislava
566.7 mg.kg ⁻¹	Hucko 2002, VÚVH Bratislava

**Obr 1** Štruktúra kongenérov

<http://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-zivotneho-prostredia/acta-universitatis-matthiae-belii-seria-environmentalne-manazerstvo/>

95 percentil vyššie uvedených hodnôt PCB je koncentrácia 3440 mg.kg^{-1} , čo bude vstupná koncentrácia PCB v sedimentoch.

Hodnotenie expozície

Expozícia náhodnou ingesciou kontaminovaných sedimentov

Predpokladom tohto spôsobu príjmu kontaminantov je konzumácia stravy bez náležitej hygienickej očistky rúk, resp. požitie častíc prachu v ktorých sa nachádzajú hodnotené látky. Pri výpočte sme vychádzali zo vzorca:

$$\text{ADDing (LADDing)} = (\text{CS} \cdot \text{IR} \cdot \text{CF} \cdot \text{EF} \cdot \text{ED}) / (\text{BW} \cdot \text{AT})$$

Koncentrácia v sedimentoch (CS) 3440 mg.kg^{-1} , príjem požitím (IR) 337 mg.deň^{-1} (MŽP), frekvencia expozície (EF) 40 deň.rok^{-1} , trvanie expozície (ED) 1 rok, konverzný faktor (CF) $0.000001 \text{ kg.mg}^{-1}$ (MŽP), hmotnosť jedinca (BW) 70 kg (MŽP, 2014), priemerný čas (AT) 365 dní pre ADD /25550 pre LADD (MŽP).

- vypočítaná ADD($\text{mg.kg}^{-1}.\text{deň}^{-1}$) 0.001815
- vypočítaná LADD ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{deň}^{-1}$) 0.000026

Expozícia dermálnym kontaktom so znečistenými sedimentami

U niektorých organických látok je táto expozičná cesta významná. PCB majú také vlastnosti ktoré umožňujú prienik cez kožu. Dávky sme počítali podľa vzorca:

$$\text{ADDdermal (LADD dermal)} = (\text{CS} \cdot \text{CF} \cdot \text{SA} \cdot \text{AF} \cdot \text{ABS} \cdot \text{EF} \cdot \text{ED}) / (\text{BW} \cdot \text{AT})$$

Konverzný faktor (CF) $0.000001 \text{ kg.mg}^{-1}$ (MŽP), povrch exponovanej kože (SA) 2733 cm^2 , (U.S. EPA), faktor adhézie sedimentu k pokožke (AF) $0.3 \text{ mg.cm}^{-2} \cdot \text{prípad}^{-1}$ (U.S. EPA), koeficient absorbcie (ABS) 0.14 (U.S. EPA).

- vypočítaná ADD($\text{mg.kg}^{-1}.\text{day}^{-1}$) 0.000618
- vypočítaná LADD ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{day}^{-1}$) 0.000009

Expozícia inhaláciou kontaminovaného prachu

Pri výkopových prácach v telesu kanála je predpoklad zvýšenej prašnosti. Významná môže byť najmä pri manipulácii so suchým materiálom čomu sa pri sanačnom zásahu nedá celkom vyhnúť. Z pohľadu expozície pracovníkov sú dôležité najmä prachové časticie PM10.

$$\text{ADDinhal (LADDinhal)} = (\text{CA} \cdot \text{IR} \cdot \text{ET} \cdot \text{EF} \cdot \text{ED}) / (\text{BW} \cdot \text{AT})$$

Koncentrácia v ovzduší (CA) – prepočítaná koncentrácia PCB na 5 mg.m^{-3} koncentrácie PM10 v pracovnom ovzduší, keď sa predpokladá že 100% prachu je z kontaminovaných sedimentov 0.0172 mg.m^{-3} , miera vdýchnutia (IR) $0.6 \text{ m}^3 \text{ hod}^{-1}$ (MŽP), čas trvania udalosti (ET) 8 hod. deň^{-1} (MŽP).

- vypočítaná ADD ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{deň}^{-1}$) 0.000022
- vypočítaná LADD ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{deň}^{-1}$) 0.000003

Expozícia inhaláciou výparov zo sedimentov

Je nespochybniťné že sedimenty sú v prípade environmentálnej záťaže Strázskeho kanála významným zdrojom kontaminácie. Napriek tomu že PCB nevynikajú vysokou rozpustnosťou vo vode a pokial' sú sedimenty stabilné nie je významnejšia expozícia človeka pravdepodobná môže sanačný zásah tieto podmienky výrazne zmeniť. V tejto situácii je už

potrebné uvažovať aj s expozíciou pracovníkov inhaláciou odparených PCB. K dôležitým podmienkam ktoré intenzitu odparovania ovplyvňujú patrí teplota a obsah vody v sedimentoch.

ADD_{inhale} (LADD_{inhale}) = (CA . IR . ET . EF . ED/ (BW . AT)

Koncentrácia PCB v ovzduší CA - Pre výpočet resp. modelovanie koncentrácie v dýchacej zóne pracovníkov bol použitý distribučný model Divocos (Dispersion of Volatile Contaminants) holandského RIVM. Vypočítaný 99.4 percentil koncentrácie je na úrovni $1.484 \mu\text{g.m}^{-3}$.

vypočítaná ADD ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{deň}^{-1}$) 0.0000013

Calculated LADD ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{deň}^{-1}$) 0.0000002

Charakterizácia rizika

Nekarcinogénne riziko sa určí porovnaním vypočítaných ADD s referenčnými hodnotami (RfD, TDI). Kvantitatívnym vyjadrením je bezrozmerný koeficient nebezpečenstva HQ (Hazard Quotient).

Pri hodnení karcinogénneho rizika bol podľa odporúčania USEPA aplikovaný CSF 2 $\text{mg.kg}^{-1}\text{deň}^{-1}$. Riziko karcinogénneho účinku CVRK bolo vypočítané vynásobením LADD s CSF pre príslušný expozičný scenár.

Tab 2 Získané HQ a CR.

	HQ	CR
požitie	90.7	5.19E-05
dermálny kontakt	30.9	1.77E-05
inhalácia prachu	1.1	6.00E-07
inhalácia výparov	0.7	4.00E-07
suma	123.4	7.05E-05

Z uvádzaných hodnôt je zrejmé že v prípade výkonu sanačných prác bez akejkoľvek ochrany či už režimovými, hygienickými opatreniami, alebo bez použitia osobných ochranných prostriedkov je najvyššie riziko spojené s incidentálnym požitím kontaminovaného sedimentu. Významné je i riziko expozície dermálnym kontaktom. Hodnotu 1 prekročilo aj riziko inhalácie prachu pri manipulácii so sedimentom v suchom stave. Normovaná hodnota individuálneho rizika karcinogénnych účinkov prekročená nebola.

Diskusia

Napriek tomu že štúdie realizované v intenciach témy predkladanej práce nie sú veľmi početné, nami zistené hodnoty expozície (celková expozičná dávka $0.00247 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ deň}^{-1}$), koeficientu nebezpečenstva (HQ 123.4) a karcinogénneho rizika 0.00007 je možné porovnať s výstupmi z viacerých relevantných štúdií.

Expozícia PCB v pracovnom prostredí bola hodnená v elektrárni v meste Prakan v Thajsku. Okrem PCB boli pracovníci exponovaní aj PCDD a PCDF látкам. Celková dávka PCB pre pracovníkov dosiahla 67.89 pg.kg^{-1} , koeficient nebezpečenstva pre pracovníkov bol 34, karcinogénne riziko 0.0025. V tejto štúdii boli posudzované 4 cesty vstupu PCB – ingescia pôdy a potravín, inhalácia prachu, dermálny kontakt (Hatfield Consultants, 2009, Ge et al., 2013).

Významná štúdia bola realizovaná s USA v blízkosti kontaminovanej lokality v dôsledku prevádzky skládky nebezpečných odpadov s preukázanou kontamináciou PCB. Kontaminovaná bola pôda najmä s prípravkom Aroclor 1260 ale aj vnútorné ovzdušie objektov v okolí, kde boli namerané predovšetkým monochlórované PCB. Hodnotené rizík bolo zamerané na dojčené deti u ktorých bol definovaný koeficient nebezpečenstva 3600-12600 pri dávke $0.25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ deň (Davis, Wade, 2003).

Významné štúdia hodnotenia zdravotných rizík bola realizovaná v USA v súvislosti s kontamináciou rieky Hudson. Hodnotenie expozície bolo realizované pre expozičné skupiny dospelých, detí a mladých ľudí (adolescentov) vykonávajúcich v okolí rieky rôzne aktivity (kúpanie, rekreácia) ale tiež pre skupinu ľudí konzumujúcich ryby ulovené v rieke. Okrem vody, rýb a ovzdušia (uvažovalo sa s vyprchávaním PCB) bola zohľadnená ak kontaminácie sedimentov rieky. Bolo určené karcinogénne aj nekarcinogénne riziko. Najvyššie hodnoty karcinogénneho rizika (0.0006) boli kvantifikované pre dospelých pri ingescii prostredníctvom rýb. Riziko pre príjem cez sedimenty bolo maximálne na úrovni 0.000009 pre rekreatívov. Koeficient nebezpečenstva bol najvyšší pri ingescii rýb u malých detí (HQ=104) (U.S. EPA, 2000).

Pre vyhodnotenie stavu kontaminácie PCB v Midway Atoll bolo použitých 28 PCB indikátorov. Celkové koncentrácia v pôde kolísala v rozsahu (Σ PCBs) od 2.6 do 148.8 ng g^{-1} s priemerom 50.7 ng g^{-1} a mediánom 39.5 ng g^{-1} , najvyššia hodnota dosiahla 148.8 ng g^{-1} . 95th percentil karcinogénneho rizika dosiahol pre ingesciu 0.034 E-06 , vdýchnutie 0.23 E-06 a dermálny kontakt 0.00079 E-06 (Ge, 2013). Rozloženie dávky je podobné našim zisteniam..

Záver

Pri určitej súhre nepriaznivých okolností, ktorými sú najmä klimatické podmienky, nekvalifikovaná pracovná sila bez náležitého preškolenia a poučenia, nedostatok a nízka kvalita osobných ochranných prostriedkov i nízky štandard hygienických návykov môže byť riziko poškodenia zdravia aj pri relatívne krátkom čase vykonávanej práce (40 dní) významné. Dokazuje to vysoká hodnota sumy koeficientu nebezpečenstva 123.4.

Hodnotená situácia ukazuje že v niektorých prípadoch môže zohrávať významnú úlohu príjem toxicických látok incidentálnou ingesciou, preto je potrebné zamerátať pozornosť na použitie osobných ochranných prostriedkov, najmä rukavíc a striktné dodržiavanie hygienických zásad – umývanie rúk, a predovšetkým zákazu fajčenia a konzumácie jedla na pracovisku.

Podobné zásady je potrebné dodržiavať aj pre zabránenie expozície po kontakte s kožou ktorá môže byť vzhľadom na vlastnosti PCB dôležitá (HQ takmer 31).

Napriek tomu že inhalácia nepredstavuje v modelovanom prípade dominantný príjem PCB, je potrebné realizovať opatrenia aj v tomto smere, keďže ide z pohľadu pravdepodobnosti o významnú cestu expozície.

Referencie

Afgan BK, Chau ASY. 1989. Analysis of trace organics in the aquatic environment. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc., 1989: 206 pp.

Agency for Toxic Substances and Diseases Registry (ATSDR). 2000. Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls (PCB), U.S. Department of Health and Human Service. Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry 2000: 145pp.

Davis B, Wade M. Risk Assessment of Polychlorinated Biphenyls at Hazardous Waste Sites. Department of Toxic Substances Control Cal EPA. Sacramento. CA 2003:7 pp.

Ge J, Woodward LA, Li QX, Wang J. 2013. Distribution, Sources and Risk Assessment of Polychlorinated Biphenyls in Soils from the Midway Atoll, North Pacific Ocean. Barchi JJ, ed. PLoS ONE. 2013;8 (8): e71521.

<http://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-zivotneho-prostredia/acta-universitatis-matthiae-belii-seria-environmentalne-manazerstvo/>

Hatfield Consultants. 2008. Regional Capacity Building Program for Health Risk Management of Persistent Organic Pollutants (POPs) in South East Asia. Prepared for World Bank Group, Washington, USA: 2008. Available on: http://www.popstoolkit.com/Collaboration/DMS/storage/179_Final%20report%20of%20Regional%20Launch%20Workshop_for%20web.pdf.

Hucko P. Výskyt PCB v dnových sedimentoch vybraných tokov. Výskumný ústav vodného hospodárstva 2008: 95 pp.

Kočan A. 1998. Začaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej PCB. Správa za 2. rok riešenia (november 1998). Ústav preventívnej a klinickej medicíny, Bratislava (Slovakia) 1998: 105 pp.

McLachlan M, Mackay D, Jones PH. 1990. A conceptual model of organic chemical volatilization at waterfalls. Environ Sci Technol 1990: 24: 252-257.

National Fire Protection Association (NFPA) NFPA 49: Hazardous Chemicals Data. Technical Committee on Hazardous Chemicals, American National Standards Institute, 1994:163 pp.

Swackhamer DL., Armstrong DE. Estimation of the atmospheric and nonatmospheric contributions and losses of polychlorinated biphenyls for Lake Michigan on the basis of sediment records of remote lakes. Environ Sci Technol 1986: 20:879-883.

U.S. Environmental Protection Agency. (U.S.EPA). Phase 2 Report: Further site characterization and analysis, Volume 2F – Revised human health risk assessment Hudson river PCBs reassessment R1/FS. U.S. Environmental Protection Agency Region 2 and U.S. Army Corps of Engineers Kansas City District 2000: 128pp.