

Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici
Fakulta prírodných vied

ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII

SÉRIA ENVIRONMENTÁLNE MANAŽÉRSTVO

ROČNÍK XXI.

Číslo 1

BANSKÁ BYSTRICA

2019

Názov: ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII, roč. XXI, č. 1, 2019

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., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Banská Bystrica

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

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

VEDECKÝ REDAKTOR: prof. RNDr. Iveta MARKOVÁ, PhD.

REDAKČNÁ RADA:

Zahraniční členovia redakčnej rady:

Dr hab. Prof. UP Beata BARABASZ-KRASNY, Pedagogical University of Cracow, Department of Botany, Poland

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, Institutenvironmentálního 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 Ostrohradysi, 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

doc. Ing. Eva Ružinská, PhD., MBA, Ing. Paed. IGIP, College of Technology and Business in Czech Budejovice, Czech Reuplic

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, Přírodovědecká fakulta, Katedra antropologie 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, Materiálovo-technologická fakulta so sídlom v Trnave

doc. RNDr. Miroslav RUSKO, CSc., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovo-technologická fakulta so sídlom v Trnave

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

RNDr. Jana JAĎUŠOVÁ, 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. Miroslav RUSKO, PhD. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovo-technologická fakulta so sídlom v Trnave

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. Ing. Ivana TUREKOVÁ, PhD., Constantine the Philosopher University in Nitra, Faculty of Education

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

Za jazykovú úpravu príspevkov zodpovedajú autori.

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

Vydavateľ: Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica
Fakulta prírodných vied

Rok: 2019

Rozsah: 51 strán

Formát: A4

ISSN 1338-4430

ISSN 1338-449X

OBSAH/CONTENT

Prehľadové štúdie

PODPORA PROFESIONÁLNIHO SPORTU ZE STRANY PODNIKŮ V ČESKÉ REPUBLICE SUPPORT OF PROFESSIONAL SPORT BY COMPANIES IN THE CZECH REPUBLIC.....	6
Vilém Kunz	

Výskumné štúdie

KONTAMINÁCIA RÝB ORTUŽOU V POVODÍ MALACHOVSKÉHO POTOKA CONTAMINATION OF FISH ORTUINE IN THE MALACH'S WATER FLOOD	14
Jana Dadová, Roman Romančík	
NEPÔVODNÉ DRUHY VO VEGETÁCII ELEKTRIČKOVEJ TRATE BRATISLAVY ALIEN SPECIES IN THE VEGETATION OF THE TRAM TRACK OF BRATISLAVA	27
Alena Rendeková, Ján Miškovíc, Karol Mičieta	
PRÍPRAVA „BEST PRACTICE“ HODNOTENIA POŽIARNEHO RIZIKA HRADU BZOVIK PREPARATION OF „BEST PRACTICE“ FIRE RISK ASSESSMENT OF CASTLE BZOVIK	42
Ivan Murin, Jana Jačud'ová, Iveta Marková	

Prehľadové štúdie

PODPORA PROFESIONÁLNIHO SPORTU ZE STRANY PODNIKŮ V ČESKÉ REPUBLICE

SUPPORT OF PROFESSIONAL SPORT BY COMPANIES IN THE CZECH REPUBLIC

Vilém Kunz

Ing. Vilém Kunz, Ph. D., Vysoká škola finanční a správní, Fakulta ekonomických studií,
Katedra marketingové komunikace, Estonská 500, 101 00 Praha, Česká republika,
kunz.vilem@seznam.cz

DOI <http://doi.org/10.24040/actaem.2019.21.1.6-14>

Abstract: The paper focuses on sports sponsorship, which has become a primary interest of sponsors on a global scale. Almost three-quarters of the global sponsorship spending went to support sports in 2017. Even though the funds received from sponsors have become key sources of income, especially for professional sports organizations, critical voices are still being heard in this context towards a strong use of sponsorship by enterprises from the so-called socially sensitive sectors. Therefore, the aim of the contribution was not only to map out the current situation in the sphere of sports sponsorship by companies in the Czech Republic, but also to focus more closely on the role and representation of companies from the sensitive sectors in this sphere of sponsorship. The research focused on exploring the above mentioned sponsorship issues in the Czech Republic, both within two selected collective sports (football and volleyball) and the support of the Czech Olympic Movement.

Key words: sponsorship, sports, businesses from socially sensitive sectors

Úvod

Zejména profesionální sport se v posledních desetiletích dostal do popředí zájmu masmédií, což pozitivně působí na jeho sledovanost a přitahuje zvýšený zájem zájemců o reklamu a sponzoring, přičemž z této skutečnosti nemalou měrou profitují hlavně nejatraktivnější druhy sportů (například fotbal, hokej, basketbal, tenis). Sportovní prostředí poskytuje pro efektivní marketingovou komunikaci podniků jedinečné příležitosti nejen tím, že přitahuje hromadné publikum na místní, regionální a globální scéně, ale zároveň většinou vyvolává i silně emocionální reakce. Sportovní sponzoring představuje efektivní prostředek marketingové komunikace podniků, který napomáhá v naplňování jeho marketingových cílů. Nejčastěji se jedná o možnost spojit jméno sponzora s určitou významnou událostí či aktivitou, což může velmi efektivně podpořit marketingovou komunikaci a brand sponzorující organizace (Plewa a Quester, 2011). Tyto komunikační efekty se následně většinou pozitivně promítají i do zvýšení prodeje a růstu podílu na trhu (Kotler a Keller, 2013; Karlíček, 2016; Polonsky a Speed, 2001). Rostoucí využívání sponzoringu podniky dokládají i následující čísla. Zatímco v roce 1987 dosáhly celosvětové výdaje za sponzoring 5,6 miliard USD, tak v roce 2001 to již bylo 23,6 miliard USD. Za dalších deset let se výdaje na sponzoring ještě více než zdvojnásobily, na 48,7 miliard USD a v roce 2016 dokonce poprvé překonaly hranici 60 miliard dolarů.

Kontinentálně nejvíce výdajů do sponzoringu směřovalo v roce 2016 v Severní Americe (22,3 mld USD), následovala Evropa (16 mld USD) a Asie 14,8 mld USD (ESP Sponsorship Report, 2018; Kunz, 2018).

V poslední době řada odborníků zdůrazňuje, že by měly být organizacemi využívány k naplňování marketingových a komunikačních cílů spíše „jemnější“ prostředky integrované marketingové komunikace než dříve hojně využívané poměrně agresivní klasické komunikační prostředky. Sponzorství podle nich může být jednou z těchto vhodných alternativ, neboť je většinou vnímáno jako méně komerčně agresivní a vyvolává menší skepsi ze strany spotřebitelské veřejnosti, zvláště pokud se zaměřuje na komunitní oblast či využívá například dobrovolnických programů (Caywood, 2003; Kotler a Keller, 2013).

Nepřekvapí proto, že sport se postupně stal v globálním měřítku jednoznačně primární oblastí sponzoringu, přičemž podle PricewaterhouseCoopers téměř tři čtvrtiny celosvětových sponzorských výdajů podniků v současnosti směřují právě na podporu sportu, což představovalo například v roce 2015 částku přesahující 45 miliard USD (PWC, 2011).

Formy prezentace sponzorů společnosti jsou ovlivněny nejen podle povahy sponzorovaného objektu, ale i místními zvyklostmi. V českém sportovním prostředí se stalo poměrně častým zvykem v posledních letech integrovat do názvů sportovních klubů jména sponzorů, naopak toto je zcela výjimečné ve Spojených státech amerických či v klubovém fotbale západní Evropy. Naproti tomu se stal stejně jako u nás tento systém běžným například v Japonsku či v profesionální cyklistice v Evropě). Ze zahraničí naopak do České republiky přišel způsob začleňování jména sponzora do názvu sponzorované akce nebo do názvu sportovního stadionu.

Stav řešení problematiky doma a v zahraničí

V minulosti četné výzkumné studie zkoumaly motivy organizací pro jejich zapojení do sponzoringu (Stotlar, 1999; Scott a Suchard, 2015). Bylo zjištěno, že organizace, které se zabývaly sponzoringem, k němu velmi často přistupovaly prostřednictvím tzv. „ad hoc“ přístupu, tedy formou reakcí na přichozí žádosti o sponzoring, ať již od organizací či

jednotlivců. Stejně tak se v řadě výzkumů ukázalo, že zlepšení image organizací prostřednictvím sponzoringu bylo někdy až sekundárním motivem (Lamont, Hing a Gainsbury, 2011). Novější výzkumy sponzoringu ukazují postupné změny v motivační struktuře sponzorů v posledních letech, respektive odráží rostoucí uznání využití sponzorství jako efektivního prostředku k dosažení marketingových cílů a budování pozitivního povědomí o značce (Plewa a Quester, 2011).

Řada autorů v této souvislosti kriticky upozorňuje, že mnoho podniků využívá sportovní sponzoring hlavně pro jeho schopnost pomoci zlepšit jejich image, hlavně v souvislosti s některými problematickými společenskými dopady. Sport podle nich vzhledem ke své celosvětové popularitě a sledovanosti umožňuje sponzoringu nejen propagovat značky směrem k široké veřejnosti, ale zároveň i zvyšovat legitimitu některých produktů, které se nacházejí v portfoliích podniků z tzv. společensky citlivých odvětví. Howard a Crompton (2014) uvádějí, že právě výrobci alkoholických a tabákových výrobků se stali ve světě sportu historicky nejvýznamnějšími sponzory.

Vedle toho je kriticky poukazováno na skutečnost, že v posledních letech řada podniků ze společensky citlivých odvětví ještě prohloubila propagaci svých produktů prostřednictvím sportovního sponzoringu (Lamont, Hing a Gainsbury, 2011). Vzhledem k tomu, že tento typ sponzoringu velmi často využívá vysoce sledované mediální vysílání sportovních přenosů, získává značnou pozornost širokého publika včetně nejrizikovějších skupin obyvatelstva (například hazardní hráči, alkoholici či děti a mládež). Také proto někteří odborníci stále intenzivněji apelují i na to, aby sportovní organizace omezily v budoucnu uzavírání sponzorských smluv s firmami nabízejícími tyto potenciálně škodlivé produkty. Navíc začínají sílit i obavy z ještě závažnějších negativních dopadů z dalšího budoucího sponzorského propojování sportu zejména s některými společensky citlivými odvětvími. Varovným příkladem může být například to, jakým způsobem se v posledních letech promítá rozvoj informačních technologií i do inovace produktů poskytovatelů hazardních her, přičemž stěžejní součástí jejich produktových portfolií se postupně stávají „tvrdé“ druhy hazardních her jako například online sportovní sázky (Lamont, Hing a Gainsbury, 2011).

V posledních letech se pozornost soustředí i na spojení mezi sportovním sponzoringem a CSR podniků. Zatímco sponzorování mezinárodních či celostátních akcí, stejně jako předních sportovních týmů většinou nenaznačuje zájem sponzorů o okolní komunity, podpora regionálních či místních sportovních akcí podniky bude mnohem pravděpodobněji vnímána spíše jako nedílná součást jejich CSR politik.

V posledních letech je možné zaznamenat rostoucí počet nadnárodních společností, začínají stále více uznávat význam realizace CSR aktivit zaměřených na oblast sportu, a to jak pro dosažení svých vlastních obchodních, tak i společenských cílů (Bason a Anagnostopoulos, 2015). I Levermore (2010) se domnívá, že se podpora sportu postupně začíná ve stále větší míře ve světě strategicky prosazovat v rámci CSR politik podniků nejen u velkých nadnárodních korporací, ale i u dalších velikostních skupin podniků.

Zajímavá zjištění směrem k podpoře sportu velkými podniky v rámci jejich CSR politik přinesla jedna z nejkomplexnějších dlouhodobých výzkumných studií zaměřených na podporu sportu a pohybových aktivit, která zkoumala situaci v této oblasti v období od roku 2003 do roku 2012 u podniků z tzv. Financial Times Stock Exchange 100, zahrnující sto společností s nejvyšší tržní

kapitalizací sídlící ve Velké Británii, jejichž akcie se obchodují na londýnské burze (Bason a Anagnostopoulos, 2015).

Výsledky výzkumu potvrdily, že během analyzovaného období došlo k postupnému nárůstu podpory sportu ze strany podniků. Zatímco v roce 2003 realizovaly sledované podniky celkem 75 různorodých aktivit na podporu sportu, v roce 2012 již bylo množství aktivit na podporu sportu téměř trojnásobné (229 aktivit), přičemž se jednalo o 59 sportů v 62 zemích. Nejvíce se do podpory sportu zapojovaly zejména podniky z oblasti bankovníctví a pojišťovnictví, těžebního průmyslu či cestovního ruchu. Z výsledku výzkumu také vyplynulo, že podpora sportu a pohybových aktivit byla realizována většinou právě prostřednictvím sportovního sponzoringu. Celkem bylo za sledované období podpořeno téměř šest set sponzorovaných akcí, přičemž nejčastěji (224 případů) se jednalo o sponzorování sportovních událostí nebo soutěží. Některé sponzorské iniciativy byly zaměřeny na podporu společensky odpovědného chování v oblasti sportu, kdy například společnost GlaxoSmithKline úzce spolupracovala se Světovou antidopingovou agenturou v boji proti drogám ve sportu.

Výzkumný dizajn

Výzkum se zaměřil na oblast sportovního sponzoringu ze strany podniků v České republice, přičemž analyzuje situaci, jak v rámci dvou vybraných profesionálních ligových soutěží v ČR (fotbal a volejbal), tak i z hlediska sponzorské podpory Českého olympijského hnutí.

Nejdříve byla analyzována v rámci fotbalového prostředí ČR (prvoligové kluby, liga, reprezentace), které se těší v současnosti nejvyššímu zájmu médií, fanoušků i sponzorů v celé Evropě. Dalším objektem výzkumu se staly prvoligové volejbalové kluby a Český volejbalový svaz, tedy představitelé sportu, který není v ČR tak populární a mediálně sledovaný. Vedle toho se výzkum snažil poodhalit i situaci v oblasti sportovního sponzoringu v rámci Českého olympijského hnutí i z hlediska zastoupení podniků z tzv. společensky citlivých odvětví, a to i v souvislosti se sílící kritikou komercializace olympijského hnutí.

Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit odvětvovou strukturu sponzorů těchto vybraných sportů v ČR. Mezi další dílčí cíle patřilo poodhalit roli a zastoupení podniků z tzv. společensky citlivých odvětví při podpoře profesionálního sportu v ČR. Směrem k naplnění cílů výzkumu byla formulována i hypotéza, která byla prostřednictvím vlastního výzkumu následně verifikována. Podniky z tzv. společensky problematických odvětví patří k nejvýznamnějším sponzorům českého profesionálního sportu (fotbalu a hokeje).

Informace o hlavních partnerech byly získávány z oficiálních webových stránek klubů nejvyšších volejbalových a fotbalových ligových soutěží, České fotbalové asociace, Českého volejbalového svazu a Českého olympijského výboru. Kromě obsahové analýzy relevantních dostupných informací, které kluby a řídící sportovní orgány v ČR prezentují na svých webových stránkách, byly informace doplněny i o individuální polo strukturované rozhovory s manažery vybraných předních tuzemských sportovních klubů z fotbalového a volejbalového prostředí.

Výsledky výzkumu

Vlastní odvětvová analýza hlavních partnerů klubů nejvyšší fotbalové ligové soutěže v ČR v sezóně 2017/2018 ukázala, že celkem mezi 128 i generálními a hlavními sponzory klubů byly nejsilněji zastoupeny podniky ze čtyř oblastí podnikání a to:

- Provozování sázkových her – celkem se jednalo o podporu 6 klubů, čtyřmi sázkovými společnostmi jako např.: Sazka Bet (Sparta Praha), Synot Tip (Slovácko)
- Výroba či prodej sportovního zboží – celkem se jednalo o partnerství s 8 kluby pěti podniky z této oblasti jako např. Adidas (Olomouc), Puma (Teplice), Umbro (Slavia), Nike (Brno) Lion Sport (Bohemians)
- Výroba piva a nealkoholických nápojů – celkem šlo o podporu 6 klubů prostřednictvím pěti podniků z této oblasti jako např. Gambrinus (Olomouc), Pivovary Lobkowicz (Slavia), Bílinská Kyselka (Teplice), Pepsi (Jablonec)
- Pojišťovnictví – celkem bylo možné najít u 5 klubů partnery z této oblasti mse E-pojištění (Karviná), ČPP (Jablonec), Generalli (Sparta)

Mezi stěžejními partnery českých fotbalových klubů je možné najít často také velké podniky, které mají svá sídla či působí ve stejném regionu jako kluby (např. AGC – FK Teplice, Preciosa – Liberec, Škoda Auto – Mladá Boleslav, Lukrom – Zlín, Sigma Group Olomouc, Doosan Škoda Power – Plzeň).

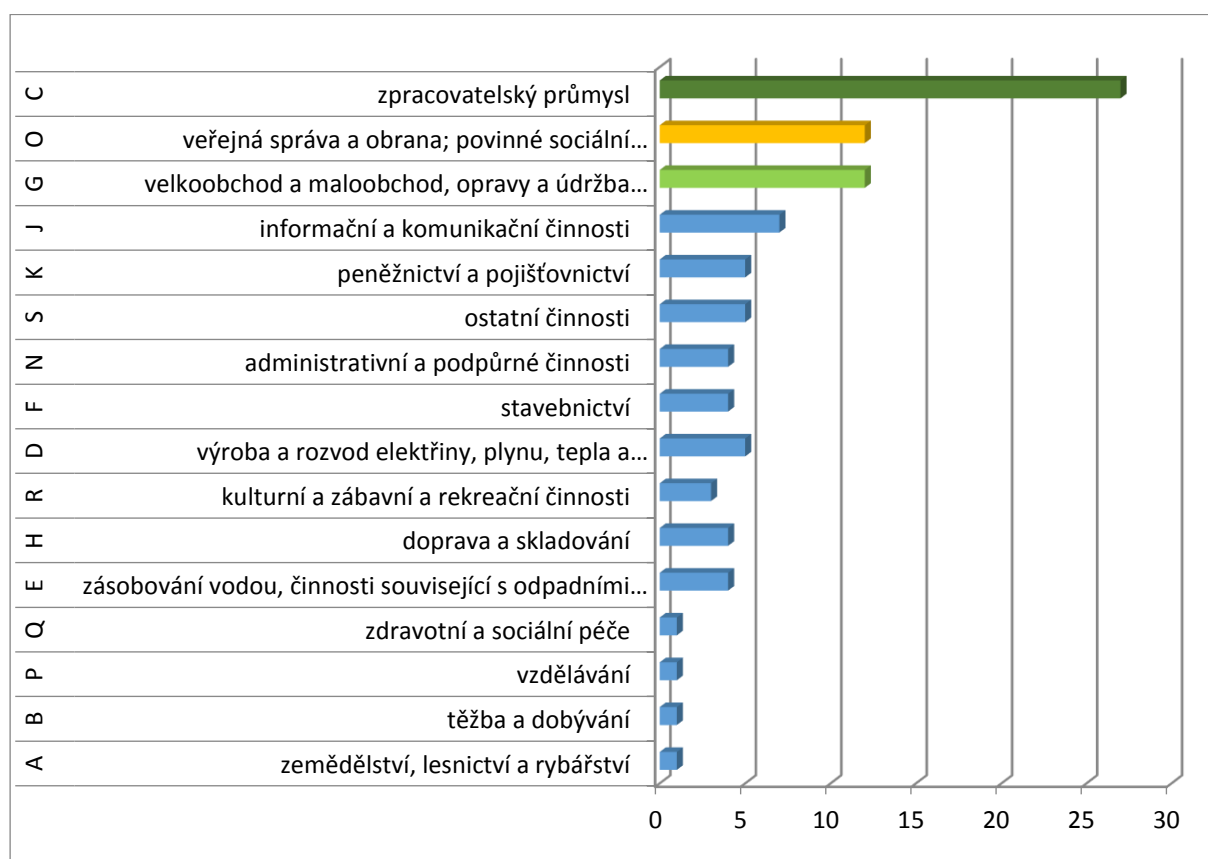
Také většina hlavních partnerů celého českého fotbalu (reprezentace, fotbalová liga a pohár) působí v podobných oblastech podnikání, ať již se jedná provozovatele sázkových kanceláří (Tipsport, Fortuna), výrobce nápojů a piva (Plzeňský Prazdroj – Gambrinus, Pepsi), telekomunikační společnosti (T-Mobile) či výrobce sportovního oblečení (Puma). Vedle toho mezi nejdůležitějšími partnery českého fotbalu je možné najít i prodejce aut (AAA Auto), provozovatele čerpacích stanic (MOL Česká republika) či výrobce barev nebo garážových vrat (HET, Hörmann). V minulosti byla generálním partnerem tuzemského fotbalového poháru i Česká pošta, která je státním podnikem (Kunz, 2018).

Částečně odlišná je situace u partnerů Českého olympijského týmu, kteří podporují účast našich sportovců na olympijských hrách, za což mohou ve své marketingové komunikaci využívat za přesně stanovených podmínek olympijskou symboliku. Mezi celkem deseti generálními či oficiálními partnery, zde opět najdeme velké podniky z podobných oborů činnosti, ať již jde o výrobu automobilů (Škoda Auto), provozování loterií a sázkových her (Sazka), pivovarnictví (Prazdroj), stavebnictví (Strabag), telekomunikace (T-Mobile) či bankovníctví (Česká spořitelna). Vedle toho je mezi oficiálními partnery možné najít i zástupce státních podniků (Lesy ČR) a dále i skupinu ČEZ, která je sice akciovou společností, ale stát v ní má většinový podíl (ČOV, 2012). Zbývajících dvěma partnery Českého olympijského týmu je prodejce sportovního oblečení Alpine Pro a jeden z největších tuzemských internetových obchodníků Mall.cz.

Pokud jde o sponzoring českého vrcholového volejbalu, tak již od roku 2010 je generálním partnerem Českého volejbalového týmu pojišťovna UNIQA, která je zároveň i generálním partnerem nejvyšší české volejbalové soutěže mužů i žen. Společnost UNIQA podporuje i juniorskou a dospělou českou reprezentaci, celorepublikový projekt výchovy talentů Minivolejbal v barvách či přispívá na konání vrcholných mezinárodních volejbalových akcí v České republice. Mezi další partnery Českého volejbalového svazu patří společnosti Adidas, Mizuno a Kappa Sport, které se zabývají výrobou a prodejem sportovního zboží. Podobně i další partneři jsou spojeni se sportem, ať již se jedná o akciovou společnost Gala, jenž se zabývá výrobou a prodejem sportovních míčů, Kv. Řezáč s.r.o., která vyrábí sportovní sítě či reklamní a marketingovou společnost Sport Bohemia zaměřující se na komunikaci klientů prostřednictvím sportu a organizování sportovních akcí. Jména zbývajících partnerů

volejbalového svazu dokumentují podporu ze strany státu, ať již se jedná o Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Českou poštu či ČEPS, který udržuje a provozuje elektrotechnickou přenosovou soustavu ČR.

Výzkum se blíže zaměřili na partnery klubů nejvyšší české mužské soutěže, UNIQA Extraligy. Celkem bylo u 12 extraligových týmů identifikováno 96 hlavních sponzorů klubů. Obr 1 níže zachycuje rozdělení sponzorů extraligových klubů UNIQA Extraligy mužů) i podle ekonomické činnosti.



Obr 1 Sponzoři extraligových klubů (UNIQA Extraliga muži) a jejich rozdělení podle ekonomické činnosti
Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Fig 1 Extraliga club sponsors (UNIQA Extraliga men) and their division by economic activity

Nejvíce sponzorů volejbalových extraligových týmů mužů se rekrutuje z oblasti zpracovatelského průmyslu (27 sponzorů), přičemž zde můžeme najít nejrozumnější výrobce od strojírenství až po potravinářství. Většina sledovaných klubů (10 klubů) měla minimálně jednoho sponzora z oblasti pivovarnictví (např. Samson, Svijany). Poměrně silně byly zastoupeny i výrobci sportovního zboží (u 8 klubů- např. GALA, JAKO, Mizuno footwear). Významnou roli hraje u volejbalových hraje i partnerská podpora ze strany municipalit (např. města – Brno či Příbram, kraje – Karlovarský, Liberecký). Mezi sponzory volejbalových klubů najdeme z velké části zástupce malých a střední podniky, které mají většinou sídlo ve stejném regionu jako kluby (např. Jizerské pekárny s.r.o. – Liberec, Galvanika Příbram).

Závěr

Příspěvek přináší nejen aktuální, ale i komplexní zjištění směrem k situaci v oblasti sportovního sponzoringu a to, jak u dlouhodobě nejpobulárnějšího kolektivního sportu v České republice (fotbalu), tak i u méně mediálně a sponzorsky sledovaného tuzemského vrcholového volejbalu. Výše uvedená zjištění částečně korespondují se závěry některých předchozích výzkumů, které se snažili poodhalit přístupy podniků ke sponzorování sportu v ČR (např. Čáslavová, 2009). Výzkum ukázal, že mezi hlavní sponzory profesionálního sportu v ČR velké podniky (např. banky, pojišťovny, telekomunikační společnosti), které mají zejména u fotbalových tuzemských klubů svá sídla či působí ve stejném regionu jako kluby. Velmi intenzivně se sportovními sponzoringu v ČR věnují zejména výrobci sportovního zboží, sázkové kanceláře, výrobci nápojů či podniky nacházející se v intenzivní konkurenci (např. IT společnosti).

Zároveň výsledky výzkumu ukázaly velmi silné zastoupení podniků z tzv. společensky citlivých odvětví (zejména provozovatelé hazardních her a pivovary). I když v současném světě sportu, jsou prostředky získané od sponzorů jedním z klíčových zdrojů příjmů sportovních organizací, a to od nejnižších sportovních soutěží až do nejvyšších pater profesionálního sportu, tak by regulátoři, sponzoři i samotné sportovní organizace měly mít na paměti potenciální společenské důsledky podpory škodlivých produktů prostřednictvím sportovního sponzorství.

Dosažené výsledky mohou být nejen cennou reflexí k zamyšlení se nad dalším směřováním přístupu ke sponzorům, a to nejen pro vybrané kluby, ale i pro řídící výkonné sportovní orgány, které budou pravděpodobně v budoucnosti ještě pod větším tlakem ze strany stakeholderů a široké veřejnosti směrem k dodržování etických otázek. Zjištění výzkumu mohou být využitelné i při budoucích rozhodováních vládních činitelů o dalších případných legislativních restrikcích v této oblasti.

Poděkování

Výsledek vznikl s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Vysoké školy finanční a správní.

Literatura

- Bason, T., Anagnostopoulus, C. 2015. Corporate Social Responsibility through Sport: a Longitudinal Study of the FTSE100 Companies. *Sport, Business And Management: An International Journal*, roč. 5, č. 3, s. 218-241. <https://doi.org/10.1108/SBM-10-2014-0044>
- Caywood, C. L. 2003. *Public relations: řízená komunikace podniku s veřejností*. Brno: Computer Press, 640 p. ISBN 978-80-7226-886-4.
- Čáslavová, E. 2009. *Management a marketing sportu*. Praha: Olympia, 228 s. ISBN 978-80-737-6150-9
- ČOV, 2012. Skupina ČEZ, Výroční správa 2012. [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné na: file:///C:/Users/DELL/Downloads/VZ12_konsolidovana_45274649_cz.pdf
- Howard, D., Crompton, J. 2014. *Financing Sport. Morgantown. WV: Fitness Information Technology*, 622 p. ISBN 978-1-93541-242-7.
- Karliček, M. 2016. *Marketingová komunikace: jak komunikovat na našem trhu*. Praha: Grada Publishing, 2., aktualizované a doplněné vydání, 224 s. ISBN 978-80-247-5769-8.
- Kotler, P., Keller, K. 2013. *Marketing management*. Praha: Grada Publishing, 816 s. ISBN: 978-80-247-4150-5.
- Kunz, V. (2018). *Sportovní marketing. CSR a sponzoring*. Praha: Grada Publishing. 176 s. ISBN 978-80-247-3771-3
- Lamont, M., Hing, N., Gaisbury, S. 2011. Gambling on Sport Sponsorship: A Conceptual Framework for Research and Regulatory Review. *Sport Management Review*, roč. 14, č. 3, 246–257. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smr.2011.04.004>

- Levermore, R. 2010. CSR for Development Through Sport: Examining its Potential and Limitations. *Third World Quarterly*, roč. 31, č. 2, 223–241. <https://doi.org/10.1080/01436591003711967>
- Plewa, C., Quester, P. 2011. Sponsorship and CSR: is There a Link? A Conceptual Framework. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, roč. 12, č. 4, 22-38. <https://doi.org/10.1108/IJSMS-12-04-2011-B003>
- Polonsky, M., Speed, R. 2001. Linking Sponsorship and Cause Related Marketing. *European Journal of Marketing*, roč. 35, č. 11, 1361–1389. <https://doi.org/10.1108/EUM0000000006484>
- PWC, 2011. Changing the Game. Outlook for the Global Sports Market to 2015. [online]. In: PWC [cit. 2018-12-15]. Dostupné na: <https://www.pwc.com/gx/en/hospitality-leisure/pdf/changing-the-game-outlook-for-the-global-sports-market-to-2015.pdf>
- Scott, D., Suchard, H. 2015. Motivations for Australian Expenditure on Sponsorship - An Analysis. *International Journal of Advertising*, roč. 11, č. 4, 325–332. <https://doi.org/10.1080/02650487.1992.11104508>
- Stotlar, D. 1999. Sponsorship in North America: A Survey of Sport Executives. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, roč. 1, č. 1, 68–81. <https://doi.org/10.1108/IJSMS-01-01-1999-B007>

Výskumné štúdie

KONTAMINÁCIA RÝB ORTUŤOU V POVODÍ MALACHOVSKÉHO POTOKA

CONTAMINATION OF FISH ORTUINE IN THE MALACH'S WATER FLOOD

Jana Dadová¹, Roman Romančík²

¹Štátna ochrana prírody SR, Tajovského, 974 01 Banská Bystrica, jana.dadova@sopsr.sk

²FPV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

DOI <http://doi.org/10.24040/actaem.2019.21.1.14-26>

Abstrakt: Ložisko Malachov patrí medzi najdôležitejšie historické ložiská ortuti v Európe. Ťažba na ložisku sa skončila v druhej polovici 20. storočia. Krajinné zložky (pôda, voda, biota) sú stále výrazne kontaminované ortuťou. Práca sa zameriava predovšetkým na kontamináciu rýb v Malachovskom potoku. Zoobentos obsahuje 255,65 µg.kg⁻¹ Hg a fytobentos 250,55 µg.kg⁻¹ Hg. Vyšší priemerný obsah ortuti bol zistený u *Salmo trutta morpha fario* (v priemere 358,3 µg.kg⁻¹ Hg) a nižší u *Cottus poecilopus* (v priemere 346,9 µg.kg⁻¹ Hg). Obsah ortuti bol vyšší vo vnútorných orgánoch ako vo svaloch rýb. Obsahy Hg vo svalovine rýb sú v hodnotách pod stanoveným limitom Výnosu MP SR a MZ SR č. 608/3/2004–100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca kontaminanty v potravinách.

Kľúčové slová: banícka krajina, ortuť, kontaminácia, ryby

Abstract: Malachov deposit belongs to the most important historic mercury deposits of Europe. Exploitation at the deposit finished in the second half of the 20. century. The country components (soil, water, biota) are still strongly contaminated by mercury. The thesis is first of all focused on the mercury contamination of fish in the Malachovský brook. The zoobentos contain 255,65 µg.kg⁻¹ Hg and the phytobentos 250,55 µg.kg⁻¹ Hg. Higher Hg contents were proved in *Salmo trutta morpha fario* (in average 358,3 µg.kg⁻¹ Hg) and lower in *Cottus poecilopus* (in average 346,9 µg.kg⁻¹ Hg). The Hg content was higher in the internal tissues as in the muscles of fishes. The mercury contents in fish muscle are in values below the specified limit of MA SR and MH SR No. 608/3/2004–100, which issues the Food Code of the Slovak Republic regulating contaminants in food.

Key words: mining country, mercury, contamination, fishes

Úvod

Dlhodobá ťažba a spracovanie Hg-rúd v okolí Malachova ovplyvňujú aj roky po uzavretí miestnych baní stav zložiek životného prostredia, vrátane samotného človeka. Ide o vplyvy priame, pozorovateľné v teréne, predstavujúce vznik antropogénnych foriem reliéfu (napr. poddolovanie územia s následným narušením stability svahov a zosuvmi pôdy) ale i nepriame, ktoré predstavujú premenu pôvodnej štruktúry krajiny na súčasný typ. Osobitný problém predstavuje kontaminácia krajinných zložiek ťažkými kovmi, uvoľňovanými z banských diel a odvalov do potočných sedimentov, podzemnej vody, pôdy a rastlínstva, ako aj do potravinových komodít. Zistiť stupeň tejto kontaminácie je nutným predpokladom pre výber a realizáciu preventívnych opatrení.

Malachovská Hg-As mineralizácia sa nachádza na východnom okraji Kremnických vrchov, západne od Banskej Bystrice. Ložisko je v súčasnosti uzavreté. Areál ťažobného závodu vrátane haldy pri ústí štôlne je zrekultivovaný, vrátane prevádzkových budov. Vyťažené priestory sa na povrchu prejavujú vznikom prepahlín a aktiváciou zosuvov. Banská voda je vyvedená potrubím pod aplanovanou haldou priamo do Malachovského potoka.

Práca analyzuje problematiku prítomnosti Hg v životnom prostredí a jeho jednotlivých zložkách vo všeobecnosti i v zameraní na konkrétnu lokalitu. Na základe spracovania výsledkov realizovaných výskumných prác i z výsledkov vlastnej analytickej činnosti je snahou práce poznať a zhodnotiť stav kontaminácie rýb ortuťou v Malachovskom potoku, ktorý preteká starou banskou lokalitou. V minulosti realizované analýzy rýb potvrdili prítomnosť limit prekračujúcich hodnôt Hg v rybách. Ortuť je významným environmentálnym kontaminantom potravinového reťazca.

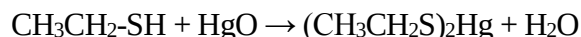
Príspevok sa venuje ortuti ako potenciálne toxickému prvku v životnom prostredí a analýze jej prítomnosti v krajine a vo vybraných zložkách životného prostredia starej banskej lokality Malachov. Staví na výsledkoch výskumnej práce zrealizovanej v rokoch 2018 – 2019. Prináša spracované výsledky a výstupy analýz kontaminácie svaloviny a vnútorností rýb ortuťou, ktoré sú dôležitým príspevkom k hodnoteniu stavu záťaže lokality vo vzťahu ku kontaminácii rýb ortuťou. Súčasne vedú k hľadaniu možností efektívneho riešenia problémov, predovšetkým z hľadiska zníženia negatívneho pôsobenia ortuti na zdravie a v prevencii vzniku zdravotných problémov u ľudí predovšetkým v zameraní na športových rybárov a na citlivé skupiny obyvateľstva.

Ortuť ako potenciálne toxický prvok v životnom prostredí

Ortuť je významným toxickým kontaminantom životného prostredia. Jej anorganické i organické zlúčeniny patria medzi najnebezpečnejšie znečisťujúce látky. Hlavným primárnym zdrojom ortuti v životnom prostredí je sopečná aktivita a minerál cinabarit – HgS (Rytuba, 2005; Dadová et al., 2016). Do životného prostredia sa ortuť dostáva aj v dôsledku antropických aktivít: spracovania Hg-rúd, pri spaľovaní fosílnych palív, z rôznych odpadov, ako aj priemyselnej a poľnohospodárskej činnosti (Bencko et al., 1995). Najznámejšie ložiská Hg minerálov na Slovensku boli Zenderling pri Gelnici, Svätá Trojica pri Nižnej Slanej, Rudňany, Merník severne od Vranova a Malachov pri Banskej Bystrici (Kimáková, 2017).

Ortuť vystupuje v prírode najčastejšie vo forme Hg²⁺ (Navarro, 2008). V pôdach sa Hg viaže do stabilných komplexov s organickými zložkami, čo spôsobuje jej pomerne zlú biodostupnosť pre rastliny. Táto črta je typická hlavne pre humózne pôdy (Zmetáková a Šalgovičová, 2006).

Ako uvádza Zmetáková a Šalgovičová (2006), ortuť v organizmoch sa vyznačuje výraznou afinitou k síre v dôsledku čoho sa viaže na tiolové skupiny v bielkovinách ako aj v enzýmoch (Rytuba, 2005) a má negatívne dopady na ich funkcie:



Toxicky pôsobia hlavne alkylované zlúčeniny, ktoré môžu vstupovať do potravinového reťazca a postupne kontaminujú celé populácie (Bernhoft, 2012). Akútna otrava parami Hg^0 spôsobuje poškodenie pľúc, kým pre chronické otravy sú typické slabosť, nechutenstvo, bolesti hlavy, rôzne poruchy trávenia a s tým spojený pokles hmotnosti, podráždenosť a závraty. Takéto nevýrazné symptómy chronickej intoxikácie ortuťou sa nazývajú mikromerkurializmus (Drasch et al., 2001).

Hlavným zdrojom expozície populácie ortuťou je elementárna ortuť zo zubných amalgámových výplní a metylortuť v potravinách (WHO, 2003 in Kimakova 2017). Dôsledkom intoxikácie organizmu parami Hg^0 môže byť aj nekontrolovateľný tras tela (Kafka a Punčochářová, 2002). Pri akútnych otravách anorganickými zlúčeninami Hg dochádza k zlyhaniu obličiek, krvavým hnačkám, zvracaniu až ku kolapsu, kým pri chronických otravách dochádza k poškodeniu obličiek a zápalu dŕsien (Tóth a Lazor, 1998).

Z hľadiska toxického pôsobenia na ľudský organizmus je u ortuti, podobne ako u všetkých toxických prvkov, rozhodujúcim faktorom jej chemická forma. Elementárna ortuť Hg^0 , ako najmenej toxická forma ortuti, je po požití spravidla vylúčená z organizmu bez vážnejších toxických dopadov (Zmetáková a Šalgovičová, 2006). Anorganické Hg zlúčeniny sú mierne toxické, pričom zlúčeniny Hg^+ sú menej škodlivé ako ortutnaté zlúčeniny Hg^{2+} , pretože ortuťné zlúčeniny sú vo vode i v kyselinách menej rozpustné ako ortutnané zlúčeniny (Kafka a Punčochářová, 2002). Účinky intoxikácie organizmu ortuťou sa prejavujú relatívne pomaly. Medzi prvé symptómy patria parodontitída (zapál dŕsien) a vypadávanie zubov (Chang, 1991). Ortuť sa v ľudskom organizme akumuluje predovšetkým v obličkách, pečeni a v sivej mozgovej kôre. Toxický účinok Hg je priamoúmerný dĺžke expozície (Toman et al., 2003).

Baktérie sú schopné premieňať menej toxické anorganické zlúčeniny Hg (hlavne v anaeróbných podmienkach; Clifton, 2007) na toxickejšie organické zlúčeniny (dietylortuť – $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{Hg}$, dimetylortuť – CH_3Hg^+ , dimetylortuť – $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ a metylhydrargyriumhydroxid – CH_3HgOH), ktoré patria medzi nebezpečné jedy, mnohonásobne toxickejšie ako anorganické formy Hg-zlúčenín (Cappon a Smith, 1982; Kafka, 1995). Toxicita Hg je kontrolovaná jej rozpustnosťou. Mobilitu Hg ovplyvňuje pH a Eh; pri vysokých hodnotách pH (>10,65) prudko klesá (Randall, 2004). Oxidácia Hg^0 nastáva pri Eh >390 mV, najprv vzniká Hg_2^{2+} a následne na Hg^{2+} (Greenwood a Earnshaw, 1990). Anorganické zlúčeniny Hg^0 a Hg^+ majú nižšiu rozpustnosť ako anorganické zlúčeniny Hg^{2+} (Langford a Ferner, 1999). Organické zlúčeniny Hg sú dobre rozpustné vo vode i v tukoch (Clifton, 2007). Hg-soli sú vo väčšine prípadov neprchavé, preto je otrava spôsobená inhaláciou zriedkavá (Langford a Ferner, 1999).

Ortuťné ióny sa na ílové minerály adsorbujú len v značne obmedzenej miere ale veľmi dobre sa viažu na organickú hmotu. Metanogénne baktérie majú schopnosť takto naviazanú ortuť transformovať na jednu z najrozpusťnejších a najtoxickejších zlúčenín Hg – metylortuť CH_3Hg^+ (Virčíková a Pálffy, 1997; Kafka a Punčochářová, 2002). Metylortuť ľahko preniká do vodných systémov, intoxikuje vodné organizmy a ich prostredníctvom následne celý okolitý ekosystém (Gray, 2001). Odbúravanie metylortuti sa vo vodnom prostredí uskutočňuje predovšetkým pomocou mikrobiologickej aktivity ale aj rôznymi oxidačnými reakciami. Podľa Bailey et al. (2001, 2002) dochádza pri degradácii metylortuti mikróbmi k vzniku Hg(II) a CH_4 , kým pri oxidačnej degradácii dochádza k produkcii CO_2 , CH_4 a Hg^{2+} . Metylortuť sa akumuluje najmä vo vodnom potravinovom reťazci, preto sú intoxikáciou Hg ohrozené hlavne

populácie s častou konzumáciou rýb a morských živočíchov (Komisia európskych spoločenskí, 2005).

Príčinou vysokého stupňa toxicity metylortuti a dôvodom jej zaradenia medzi embryotoxické a mutagénne látky je jej schopnosť prenikať cez placentu a cez hematoencefalickú bariéru. U tehotných žien atakuje plod v najkritickejšom období, kedy sa vyvíja centrálny nervový systém dieťaťa v maternici matky (časté sú príznaky motorickej paralýzy, mentálnych porúch a porúch citlivosti dolných končatín; Tóth a Lazor, 1998) a môže mať nielen teratogénne účinky ale aj vyvolať spontánny potrat (Chang, 1991). U detí spôsobuje hlavne zmyslové poruchy, prípadne až úplnú stratu sluchu a chuťových orgánov, ako aj slepotu (Kafka a Punčochárová, 2002). Môže dochádzať k vzniku koronárnych ochorení srdca (coronary heart diseases) a k nedostatočnému rozvoju nervového systému (suboptimal neural development; Mozaffarian a Rimm, 2006).

Metylortuť je prevládajúcou formou ortuti v rybách a iných plodoch mora, pričom je toxická predovšetkým pre rozvoj nervovej sústavy a mozgu. Pravdepodobnosť prekročenia týždenného tolerovateľného príjmu (TWI) $1,3 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti sa zvyšuje pri častej konzumácii rýb. Do skupiny ohrozených patria hlavne tehotné ženy, u ktorých môže dôjsť k poškodeniu vývoja mozgu plodu.

Anorganická forma Hg sa môže nachádzať v rybách a morských živočíchoch, jej tolerovateľný týždenný príjem (TWI) je $4 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti (EFSA, 2012). Je málo pravdepodobné aby expozícia anorganickej Hg bola vyššia ako jej TWI. Pre väčšinu ľudí je prekročenie možné len v kombinácii s inými zdrojmi expozície (Kimáková, 2017). Medzi symptómami intoxikácie sa objavili ťažkosti s chôdzou, poruchy hybnosti spôsobené ochorením nervového systému (ataxia), mravenčenie v končatinách (parestézia), hluchota ako aj senzorické poruchy (Kromerová et al., 2005 in Zmetáková a Šalgovičová, 2006).

Na území Slovenska sa kontaminácia životného prostredia a rýb ortuťou preukázala napríklad v roku 2017 v rieke Nitra (Stráňai a Andreji, 2003). V miestach pod vtokom odpadových vôd chemických závodov Fortischem v Novákoch, Zemianskych Kostolánoch a v Partizánskom, dosiahli koncentrácie Hg $6,07 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ až $1,01 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Šimko, 2000; Labunská et al., 2010). U detí v tomto regióne sa potvrdil vysoký obsah Hg vo vlasoch a nechtoch (Šimko, 2000). Významná kontaminácia krajiny ortuťou je známa aj z okolia Rudnianskeho náhonu a Merníka (Hančulák et al., 2006).

Koncentrácie ortuti v hlavných potravinárskych plodinách bývajú nízke (v priemere $0,001\text{--}0,03 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Hg). Výskyt zvýšeného obsahu ortuti sa potvrdil len u niektorých cereálií (pšenica, žito), v slnečnici, v hubách, mäkkýšoch a kôrovcoch (Banášová et al., 1993; Velíšek, 2002; Rusková, 2009). Vyhodnotením údajov z Monitoringu spotrebného koša sa na Slovensku zistili najvyššie koncentrácie Hg v rastlinných olejoch, ryži, bravčovej masť a v masle. Najviac sa na expozícii obyvateľstva ortuťou podieľali pivo, chlieb, zemiaky a malinový džem (Zmetáková a Šalgovičová, 2006).

Rozhodujúci príspevok ortuti a metylortuti pochádza z rýb a rybích výrobkov. Ďalšie potraviny prispievajú k celkovej expozícii menej ako 10%. Najvýznamnejšie zdroje predstavujú morské ryby, sladkovodné ryby, údené ryby, marinované ryby a rybie šaláty. Pri ďalších potravinách sú to hlavne koreniny a pečenie (Ruprich a Řehůrková, 2006).

Medzi najcitlivejšie organizmy reagujúce na intoxikáciu ortuťou patria vodné organizmy (Kuwabara et al., 2007; Sunderland, 2007). Luczyńska et al. (2016). Konzumácia rýb a vodných živočíchov má na ľudský organizmus mnoho pozitívnych účinkov, pomáha napríklad proti arytmií srdca, vzniku trombózy, či upravuje krvný tlak (Zillioux, 2015). Na druhej strane, vodné živočíchy, hlavne ryby patria medzi najcitlivejšie reagujúce na intoxikáciu ortuťou a majú

schopnosť akumulovať v sebe značné množstvá ortuti (Kuwabara et al., 2007; Sunderland, 2007). Preto je potrebné tieto dve vlastnosti vodných živočíchov starostlivo zvažovať a balancovať. Luczyńska et al. (2016) upozorňuje, že obsah ortuti v rovnakých orgánoch rozdielnych druhov a v rozličných orgánoch tých istých druhov rýb a morských živočíchov sa líši. Vysokým obsahom ortuti sa vyznačuje napríklad svalovina ostriežov, pomerne nízkou akumuláciou ortuti voči ostriežovi, naopak, svalovina kaprov. Obsah ortuti spravidla pozitívne koreluje s hmotnosťou a vekom rýb, hoci rozdiely v obsahu ortuti sú pomerne malé (Luczyńska et al., 2016). Dravé ryby mávajú spravidla vyšší obsah ortuti ako ryby, ktoré sa živia fyto-bentosom a rastlinami (Beltran-Pedrerros et al., 2011).

Ryby sú hlavným zdrojom ortuti v potravinách. Poradie jednotlivých zložiek podľa obsahu ortuti je nasledujúce: voda, zooplanktón, zoobentos, ryby (Kafka a Punčochárová, 2002). Pokiaľ je zoobentos a fyto-bentos konzumovaný rybami, ortuť ich prostredníctvom vstupuje do potravinového reťazca (Cappon a Smith, 1982). Pavlíková et al. (2008) uvádza, že stupeň hromadenia ortuti vo vodnom prostredí závisí od koncentrácie ortuti v sedimentoch, od vlastností vody (teplota, koncentrácia kyslíku rozpusteného vo vode) a druhu rýb. Počas rozpadu metylortuti v tele úhora je 1000 dní, u platesy 700 dní, u štučky 400 dní.

O obsahu ortuti vo vodných živočíchoch z okolia veľkého Hg-ložiska Malachov neexistuje dosiaľ detailnejší prehľad. Prvé údaje uvádza Bukový (1991) a práca Ruskovej (2009), ktorá opísala vo vnútornostiach rýb z tejto oblasti obsahy ortuti blížiac sa limitným hodnotám daným vo Výnose MP SR a MZ SR č. 608/3/2004–100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca kontaminanty v potravinách.

Pri posudzovaní príjmu cudzorodých látok do organizmu človeka sa zistené hodnoty porovnávajú s hodnotami PTWI (provisional tolerable weekly intake – dočasne tolerovateľný týždenný príjem) stanovenými Spoločným výborom expertov FAO/WHO pre prídavné látky v potravinách - JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) - Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo pri OSN/ Svetová zdravotnícka organizácia), pričom tolerovateľný týždenný príjem ortuti do organizmu človeka v roku 1972 predstavoval hodnotu $5 \mu\text{g.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti pre celkovú ortuť, z ktorého najviac $3,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti mohlo byť vo forme metylortuti. V roku 2003 bol týždenný príjem zrevidovaný pre metylortuť na $1,6 \mu\text{g.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti. V roku 2010 JECFA prehodnotila PTWI pre celk.Hg a upresnila ju na $4 \mu\text{g.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti pre anorg.Hg, ktorá je hlavnou formou ortuti v potravinách iných ako sú ryby a kôrovce. V roku 2012 EFSA (Európsky úrad pre bezpečnosť potravín) Panel pre kontaminanty v potravinovom reťazci (CONTAM) ustanovil TWI (tolerovateľný týždenný príjem) pre anorg. Hg $4 \mu\text{g.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti a pre MeHg $1,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti (Kromerová, 2014).

Materiál a metodika práce

Opis študovanej lokality

Rybársky revír číslo 3-2150-4-1 Malachovského potoka od prameňov s prítokmi po ústie patrí do povodia Hrona. Potok má charakter horského toku. Na hornom toku drenuje Hg-ložisko Veľká Studňa a následne preteká údolím s početnými výskytmi Hg-mineralizácie (napr. Ortúty) a obcou Malachov a banskobystričskou štvrťou Radvaň. Dno potoka je výrazne kontaminované zrnami cinabaritu. Charakter vody je v rybárskej klasifikácii hodnotený ako lososový pstruhový.

Odberovým miestom bola časť potoka pretekajúca nad obcou až po banskú štôľňu ale predovšetkým v oblasti Ortúty (Obr 1). Ryby boli vylovené väčšinou v zatienených miestach pod i nad vystavanou haťou. Uvedená časť Malachovského potoka predstavuje tok, ktorý má charakter horskej bystriny s rýchlym prúdom i miestami pokojným tokom hlavne v upravených

a zahataných častiach so šírkou toku cca 1,5 – 2 metre. Odborné miesta sa pohybovali v hĺbke maximálne do 40 cm.

Teplota vodného toku sa v letnom období s teplotou vzduchu 28°C pohybovala v rozpätí od 6 do 12°C, pričom voda bola priesačná a čistá. Dno potoka tvoril drobný štrkový substrát, pozostávajúci z kameňov, piesku, rozkladajúcej sa drevnej hmoty a miestami sa na dne a väčších skalách nachádzala uchytená vegetácia (machy a vodné rastliny).



Obr 1 Znáozornenie odberových miest rýb a makrobentosu z Malachovského potoka. (Zdroj Google map; Upravili autori). Vysvetlivky: Červené body a čísla znázorňujú odberové miesta a číslo vzorky Pstruha potočného, zelené body odberové miesta a číslo vzorky Hlaváča pásoplutvého a žlté odberové miesto makrobentosu (ZB - zoobentosu, FB - fytoobentosu).

Fig 1 The content of nitrogen (Nt) in soil (mg.kg⁻¹) in 2011 – 2014 Representation of sampling sites of fish and macrobentos from Malachov's stream. (Source of Google maps; Edited by authors). Explanatory notes: Red dots and numbers indicate sampling sites and sample number.

Odber vzoriek

Vzorka vody z Malachovského potoka bola odobratá na mieste odberu 500 m nad obcou Malachov a stabilizovaná prídavkom 10 ml HCl/1000 ml vody. Odber sa v priebehu roka 2018 uskutočnil štyrikrát: v máji, júli, októbri a novembri 2018. Pri odbere sa stanovilo aj pH vody. Jednorazový výlov rýb na analytické spracovanie sa uskutočnil v spolupráci so Slovenským rybárskym zväzom, mestskou organizáciou Banská Bystrica. Ryby sa vylovili začiatkom augusta 2018 pomocou elektrického agregátu. Lokality výlovu sú uvedené na Obr 1.

Vylovilo sa 6 ks pstruha potočného (*Salmo trutta morpha fario*) a 4 ks hlaváča pásoplutvého (*Cottus poecilopus*). Dĺžka rýb sa pohybovala v rozmedzí od 12 do 26 cm a hmotnosť od 168 do 360 gramov u pstruha potočného. Dĺžka u hlaváča pásoplutvého kolísala od 11 do 12 cm a hmotnosť od 155 do 170 gramov.

Z rýb boli odobraté vzorky svaloviny z oblasti chrbta a vnútorné orgány (pečeň a obličky, ktoré sa v chladiacom boxe transportovali do laboratória Regionálneho úradu verejného

zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici. Celá pečeň a obličky sa analyzovali spoločne ako jedna zmesná vzorka. U jednej vzorky pstruha potočného (vzorka č. 2) sa odobrala aj vzorka ikier.

Zber makrozoobentosu sa realizoval strhávaním z povrchu kameňov, prúdiacou vodou do vopred nastavenej siete. Zoobentos bol zoškrabaný z povrchu skál a drevnej hmoty rozkladajúcich sa konárov ležiacich na dne potoka.

Analytické spracovanie vzoriek

Atómová absorpčná spektrometrická analýza (AAS) vody za pomoci hydridového systému sa uskutočnila v laboratóriách Regionálneho úradu verejného zdravotníctva v Banskej Bystrici (RÚVZ BB).

Na analýzu sa navažovali homogenizované vzorky častí rýb, zoobentosu a fytobentosu, pričom navážky sa pohybovali v rozmedzí od 1mg do 65 mg v závislosti od charakteru vzorky. Na analýzu ortuti vo vzorkách rýb, zoobentosu a fytobentosu sa použila metóda atómovej absorpčnej spektrometrie AMA 254, od výrobcu Altec, s.r.o. Praha.

Výsledky

V rámci vyhodnotenia a interpretácie výsledkov sme zhodnotili prítomnosť ortuti vo vode Malachovského potoka, v makrobentose a zamerali sa na obsah Hg vo svalovine a vnútornostiach rýb (pečeni a obličkách), vrátane jednej vzorky ikier *Salmo trutta morpha fario*.

Obsah ortuti vo vode

Výsledky stanovenia obsahov Hg vo vode Malachovského potoka sú uvedené v Tab 1. Hodnoty pH boli pri všetkých štyroch stanoveniach blízke neutrálnej hodnote, avšak mierne posunuté smerom do alkalickéj oblasti. Kolísali od 7,04 v novembri po 7,83 v októbri 2018. Priemerná hodnota pH bola 7,6. Obsah Hg v povrchovej vode je pomerne vysoký. Priemerná hodnota zo štyroch meraní je 0,003 mg.L⁻¹, čo presahuje limit 0,05 µg.L⁻¹.

Tab 1 Stanovenie obsahu ortuti vo vode Malachovského potoka

Tab 1 Determination of mercury content in water of Malachov stream

Vzorka	dátum odberu	pH	Hg [mg.L ⁻¹]
1	5. 5. 2018	7,76	0,000
2	4. 7. 2018	7,82	0,009
3	19. 10. 2018	7,83	0,002
4	22. 11. 2018	7,04	0,002
x		7,60	0,003

Obsah ortuti v bentose

Zloženie zoobentosu je nasledovné: Potočníky Trichoptera, ktoré sú dobrými indikátormi kvality (čistoty) vody, pričom indikujú mierne znečistenú vodu, kriváky potočné (*Gammarus pulex*), pijavica (*Hirudo sp.*). Priemerný obsah ortuti v zoobentose je 255,65 µg.kg⁻¹ Hg.

Fytobentos tvorili tri druhy vodných rastlín pečeňovka (*Marchantia polymorpha*), mach (*Brachythecium rivulare*) a žerucha (*Cardamine amara*). Priemerný obsah Hg vo fytobentose je podobný obsahu ortuti v zoobentose 250,55 µg.kg⁻¹ Hg.

Obsah ortuti v rybách

Samostatne sme vyhodnotili vzorky svaloviny a vnútorností (pečeň a obličky).

Obsahy Hg vo svalovine *Salmo trutta morpha fario* kolíšu v rozmedzí 252,0 až 481,9 $\mu\text{g.kg}^{-1}$. Priemerná hodnota obsahu Hg v svalovine tohoto druhu je 358,3 $\mu\text{g.kg}^{-1}$. Obsahy Hg vo svalovine *Cottus poecilopus* kolíšu v rozmedzí 288,5 až 406,4 $\mu\text{g.kg}^{-1}$. Priemerná hodnota obsahu Hg vo svalovine tohoto druhu je nepatrne nižšia ako u *Salmo trutta morpha fario* 346,9 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (Tab 2).

Tab 1 Obsah ortuti a arzénu vo svalovine a vnútornostiach rýb z Malachovského potoka

Tab 1 Mercury and arsenic content in fish muscle and intestines from Malachov stream

Druh ryby	Vzorka	Dĺžka ryby [cm]	Hmotnosť ryby [g]	Svalovina	Vnútornosti
				Hg [$\mu\text{g.kg}^{-1}$]	
<i>Salmo trutta morpha fario</i>	1	18	252	420,0	1085,7
	2	26	360	481,9	830,0
	3	16	224	283,7	471,9
	4	15	210	264,5	405,4
	5	12	168	252,0	402,0
	6	13	182	447,9	444,8
	x	16,6	232,6	358,3	606,6
<i>Cottus poecilopus</i>	7	12	165	288,5	830,0
	8	11	153	365,0	673,3
	9	13	185	344,6	2510,1
	10	12	172	406,4	1302,4
	x	12	168,75	346,9	1328,9

Obsahy Hg vo vnútornostiach rýb (v pečeni a obličkách) sú podstatne vyššie vo vnútornostiach hlaváča pásoplutvého (*Cottus poecilopus*) kde boli stanovené obsahy ortuti od 673,3 do 2510,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$, pričom priemerná hodnota obsahov Hg je podstatne vyššia ako u pstruha potočného; má hodnotu 1328,9 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ Hg (Tab 2).

U pstruha potočného (*Salmo trutta morpha fario*) kolíše obsah ortuti v širokom rozmedzí hodnôt 402,0 až 1085,7 $\mu\text{g.kg}^{-1}$. Priemerný obsah ortuti je 639 $\mu\text{g.kg}^{-1}$. V ikrách pstruha potočného bol stanovený obsah ortuti 79 $\mu\text{g.kg}^{-1}$.

Diskusia

Banská činnosť môže spôsobovať významnú kontamináciu krajinných zložiek, ktorá je zreteľná niekedy aj po tisícočiach. K takýmto lokalitám sa radí aj rudné pole Malachov. Dôsledkom dlhodobej ťažby Hg rúd je nielen kontaminácia pôdy, rastlínstva a vody ale aj vodných živočíchov, spomedzi ktorých najvýznamnejšie vstupujú do potravinového reťazca hlavne ryby (Budtz-Jørgensen et al., 2007; Sunderland, 2007).

Jednou zo skupín, ktoré ovplyvňujú kvalitu povrchových vôd, sú aj polutanty obsahujúce Hg. Na znečistenie povrchových vôd ortuťou má vplyv vypúšťanie priemyselných odpadových vôd. Na hodnotenie kvality povrchových vôd a priemyselných odpadových vôd s obsahom škodlivých látok vypúšťaných do povrchových vôd na Slovensku sa vzťahuje Nariadenie vlády č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd (určuje požiadavky na kvalitu povrchovej vody a kvalitatívne ciele povrchovej vody). Hodnoty pH v povrchovej vode Malachovského potoka v okolí Malachova kolíšu v rozmedzí 7,04 až 7,83 pričom priemerná hodnota pH bola 7,6. Pri hodnotení kvality povrchovej vody je stanovená najvyššia prípustná koncentrácia 0,07 $\mu\text{g.l}^{-1}$ Hg s najvyšším ročným priemerom na úrovni 0,05 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ Hg. Priemerná hodnota obsahov Hg bola 0,003 mg.l^{-1} a prekračovala hodnoty v Nariadení vlády č. 269/2010 Z. z.

Vo fyto bentose i v larvách potočníkov a ďalších organizmoch zoobentosu z Malachovského potoka sa potvrdili pomerne vysoké hodnoty Hg ($255,65$ a $250,55 \mu\text{g.kg}^{-1}$). Výskyt lariev potočníkov sa považuje za indikátora kvality (čistoty) vody, najmä larvy, ktoré si stavajú z dnového materiálu schránky, v ktorých sa vyvíjajú, pretože tieto larvy žijú len v čistej a v mierne znečistenej vode. Podobne i kriváky potočné sú citlivým indikátorom. Sú mimoriadne náročné na kyslík a vápnik vo vode (Kizek, 2012). Je zaujímavé, že napriek pomerne vysokej kontaminácii ortuťou tento typ zoobentosu žije aj v Malachovskom potoku.

Voda i dnové sedimenty obsahujú vyššie koncentrácie Hg. V sedimentoch sa nachádzajú mikroorganizmy, ktoré dokážu premeniť anorganickú Hg na jej škodlivejšiu formu metylortuť, ktorá je závažná hlavne z dôvodu, že má schopnosť prechádzať do rastlinných tiel, ktoré slúžia ako potrava pre rôzne druhy zoobentosu. Prostredníctvom nich sa dostáva do organizmov rýb a hlavne dravých druhov rýb, ktoré slúžia ako potrava pre človeka. Ortuť sa tak dostáva do potravinového reťazca na konci ktorého je i konečný príjemca – človek.

Akumulácia Hg v suchozemských a vodných potravných reťazcoch predstavuje zvýšené riziko pre zdravie človeka najmä prostredníctvom konzumácie rýb a morských živočíchov ale i húb. Vodné živočichy predstavujú významnú zložku potravy, môžu však byť aj významnými koncentrátormi toxických prvkov, medzi ktorými je na poprednom mieste Hg, resp. jej mimoriadne toxická forma metylortuť (Budtz-Jørgensen et al., 2007).

Hlaváč pásoplutvý (*Cottus poecilopus*) žije na dne čistých tečúcich riek a potokov. Je dôležitým faktorom pri zisťovaní čistoty toku. Je citlivý na znečistenú vodu, takže jeho výskyt spravidla indikuje vysokú čistotu vody. Potravou hlaváča sú larvy hmyzu a v dobe trenia pstruhov požíra ich ikry. Pri porovnaní kontaminácie hlaváčov a pstruhov ortuťou v oblasti Malachova sa ukázalo, že viac kontaminované ortuťou sú hlaváče vylovené najbližšie k miestu výtoku banskej vody. O čosi nižšie obsahy ortuti sa zistili v dvoch pstruhoch odchytených tesne nad obcou a pod skalnou haťou, ktorá je sčasti bariérou, cez ktorú sa ryby dostanú hlavne v čase vyššej hladiny vodného toku.

Svalovinu mal najviac kontaminovanú najväčší odchytený pstruh s dĺžkou 26 cm a váhou 360 g. Vnútorosti boli najviac kontaminované u hlaváčov odchytených najbližšie k banskému výtoku. Tieto jedince patrili medzi najkratšie a s najnižšou váhou (185 g a 172 g).

Nasledoval pstruh odchytený tesne nad obcou (vzorka č. 1) s hodnotami obsahu Hg vo svaloch $420 \mu\text{g.kg}^{-1}$ a vo vnútorostiach $1085,7 \mu\text{g.kg}^{-1}$ Hg, čo upozorňuje na skutočnosť, že aj ďalej od miesta dávnej ťažby v smere toku potoka sú ryby stále kontaminované ortuťou.

Niektorí autori uvádzajú prítomnosť vyšších hodnôt Hg (anorg. aj MeHg) vo svalovine, čo dávajú do súvislosti s afinitou ortuti ku SH – skupinám bielkovín.

Maršálek et al., (2003) realizoval výskum a hodnotenie stupňa kontaminácie ortuťou a metylortuťou v rybách a sedimentoch vodnej nádrže Skalka v ČR, v minulosti znečistenej odpadovými vodami obsahujúcimi ortuť z továrne na výrobu technických chemikálií a prípravkov na báze ortuti. Odlovili 30 kusov rýb viacerých druhov (plotica obyčajná (*Rutilus rutilus*), pleskáč vysoký (*Abramis brama*), tolstolobik biely al. Pestrý (*Aristichthis mobilis*), boleň dravý (*Aspius aspius*), úhor riečny (*Anguilla anguilla*), sumec veľký (*Silurus glanis*). Pri testovaní distribúcie celkovej ortuti medzi tkanivami zistili, že najviac ortuti sa nachádzalo v pečeni, ďalej vo svalovine a najmenej v gonádach rýb. Výsledky tiež potvrdili vyšší obsah celk. Hg v dravých rybách. Metylortuť (MeHg) sa nachádzala vo všetkých analyzovaných vzorkách. Množstvo MeHg bolo vyššie vo svalovine a gonádach v porovnaní s pečťou. Pravdepodobne je to spôsobené tým, že MeHg sa viaže na štruktúru proteínov, ktorých je viac v tkanive svalu. Obsah celk. Hg a MeHg bol vyšší vo svalovine a v pečeni v porovnaní s gonádami.

Najvyššie hodnoty ortuti v sedimentoch sa vyskytovali v hĺbke $35 - 40$ cm až $32,48 \text{ mg.kg}^{-1}$ a v hĺbke $20 - 25$ cm bolo namerané $27,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ Hg (Maršálek et al., 2003). Vo väčšine vzoriek sa však obsah

Hg pohyboval od 5 do 10 mg.kg⁻¹. Výsledky ukázali, že sedimenty vodnej nádrže Skalka a tiež tkanivá rýb sú výrazne kontaminované ortuťou. V tkanivách rýb prevažuje podiel MeHg a konzumácia predovšetkým dravých rýb predstavuje vysoké hygienické riziko.

Obsah ortuti v povrchovej vode Malachovského potoka 3 µg.l⁻¹ (0,003 mg.l⁻¹) prekračuje povolený limit obsahu ortuti pre povrchové vody. Najvyššia prípustná koncentrácia pre ortuť podľa Nariadenia vlády č. 269/2010 Z. z. je 0,07 µg.l⁻¹ s ročným priemerom 0,05 µg.l⁻¹.

Najvyšší obsah Hg vo svalovine rýb z Malachovského potoka 481 µg.kg⁻¹ sa potvrdil u najväčšej vzorky *Salmo trutta morpha fario*. Vo vnútornostiach (v pečeni a obličkách) sú obsahy Hg najvyššie u *Cottus poecilopus* a dosahujú až 2510,1 µg.kg⁻¹. V tejto súvislosti je však potrebné podotknúť, že vnútornosti riečnych rýb v slovenských pomeroch nie sú konzumované. Preukázalo sa, že v obidvoch študovaných druhoch rýb vo všetkých vzorkách z Malachovského potoka sú obsahy Hg pod stanoveným limitom Výnosu MP SR a MZ SR č. 608/3/2004–100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca kontaminanty v potravinách.

V rámci dodržiavania limitných hodnôt nesmie koncentrácia Hg v reprezentatívnej vzorke rybieho mäsa vybraného kompetentným orgánom prekročiť 0,5 mg.kg⁻¹ čerstvej hmotnosti. Súčasne nesmie výrazne vzrastať jej koncentrácia v sedimentoch a mäkkýšoch (Kimáková, 2017).

Cappon a Smith (1982), Toman et al. (2001), Együdová a Šturdík (2004) ako aj Kimáková a Bernasovská (2005, 2007a, 2007b), Zmetáková a Šalgovičová (2006) a Luczyńska et al. (2016) zistili vyššie množstvo Hg vo svalovine (až 5 mg.kg⁻¹) ako vo vnútorných orgánoch. Naopak, Rusková (2009) a Dadová et al. (2016) uvádzajú z oblasti Malachova vyššie obsahy Hg vo vnútornostiach pstruhov ako vo svalovine. Podobné výsledky ako Rusková publikovali aj Brázová (s.a.) a Vulterin a Vasileská (1996).

V analyzovaných vzorkách rýb sa zistili vyššie hodnoty Hg vo vnútornostiach oproti svalovine rýb. U pstruhov boli priemerné hodnoty vo vnútornostiach oproti svalovine skoro dvojnásobne vyššie a u hlaváčov vyššie takmer štvornásobne. V jednom prípade hlaváča (vzorka č. 9) bola hodnota ortuti vo vnútornostiach takmer osemnásobne vyššia ako vo svalovine.

Vo svalovine mali obidva druhy rýb približne rovnaké obsahy ortuti (hlaváč pásoplutvý - *Cottus poecilopus* 351,1 µg.kg⁻¹ Hg a pstruh potočný - *Salmo trutta morpha fario* 358,3 µg.kg⁻¹ ortuti). Odlovené hlaváče boli menšie ako pstruhy, boli však odchytené na mieste, ktoré sa nachádza bližšie k miestu starej banskej lokality Ortúty.

Záver

Povrchová (potočná) voda, zoobentos i fytoobentos sú kontaminované ortuťou. Priemerný obsah Hg vo vode je 0,003 mg.L⁻¹, vo fytoobentose 250,55 µg.kg⁻¹ a v zoobentose 255,65 µg.kg⁻¹. Zdrojom kontaminácie rýb ortuťou je fytoobentos a zoobentos.

Vyšší priemerný obsah ortuti sa zistil vo svalovine pstruha potočného (*Salmo trutta morpha fario*) 358,3 µg.kg⁻¹ Hg ako vo svalovine hlaváča pásoplutvého (*Cottus poecilopus*) s hodnotou 351,1 µg.kg⁻¹ Hg.

Priemerný obsah Hg vo vnútornostiach pstruha potočného (*Salmo trutta morpha fario*) je 606,6 µg.kg⁻¹, kým vo vnútornostiach hlaváča pásoplutvého (*Cottus poecilopus*) je 1328,9 µg.kg⁻¹ Hg. V ikrách pstruha potočného bol stanovený obsah Hg 79 µg.kg⁻¹.

Vyššie obsahy Hg sa zistili vo vnútornostiach ako vo svalovine rýb.

Obsahy Hg vo svalovine rýb, ani v ich vnútornostiach (ktoré sa v slovenských podmienkach sladkovodných rýb nekonzumujú), neprekračujú hodnoty limitov stanovených vo Výnose MP SR a MZ SR č. 608/3/2004–100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca kontaminanty v potravinách.

Pre bližšie poznanie problematiky by bolo potrebné realizovať dlhodobější monitoring kontaminácie rýb v oblasti Malachovského potoka.

Literatúra

- Bailey, E. A., Gray, J. E., Hines, M. E. 2001. Mercury transformations in soils near mercury mines in Alaska, USA. *RMZ-Materials and geoenvironment*, 48, 1, Ljubljana, p. 212-218.
- Bailey, E.A., Gray, J. E., Theodorakos, P. M. 2002. Mercury in vegetation and soils at abandoned mercury mines in southwestern Alaska, USA, August 2002 Geochemistry Exploration Environment Analysis, roč. 2, č. 3, 275-285. DOI: 10.1144/1467-787302-032
- Banášová, V., Pišút, I., Holub, Z. 1993. Kontaminácia pôd a vegetácie ortuťou a inými prvkami z exhalátov hutí v Rudňanoch. *Čistota ovzdušia*, 23, 6, ISSN 0231- 6757, 267-271.
- Beltran-Pedrerros, S., Zuanon, J., Leite, R. gG., Peleja, J. r. p., Mendonca, A. B., Forsberg, B. R. 2011. Mercury bioaccumulation in fish of commercial importance from different trophic categories in an Amazon floodplain lake. *Neotropical Ichthyology*, 9, 4, ISSN 1679-6225, 901 – 908. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252011000400022>
- Bencko, V., Cikrt, M., Lener, J. 1995. *Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 288 p. ISBN 80-7169-150-X
- Bernhoft, R. A. 2012. Mercury Toxicity and Treatment: A Review of the Literature. *Journal of Environmental and Public Health*, 460508. DOI: 10.1155/2012/460508; PMCID: PMC3253456.
- Brázová, T. (s.a.). Hodnotenie stavu znečistenia vodnej nádrže Ružín s využitím rýb a ich parazitov. Parazitologický ústav SAV, Košice, Slovensko. Poster. [online].[Cit.2018-12-27]. [Dostupné na: https://www.preveda.sk/conference/download_poster/id=530/](https://www.preveda.sk/conference/download_poster/id=530/)
- Bukový, M., 1991. Malachovský potok bude zdravší. *Poľovníctvo a rybárstvo*, roč. 43, č. 11, s. 31.
- Budtz-Jørgensen, E., Grandjean, P., Weihe, P. 2007. Separation of risk and benefits of seafood intake. *Environmental Health Perspectives*, roč.115, č.31, 323-326. DOI: 10.1289/ehp.9738
- Cappon, C. J., Smith, J. C. 1982. Chemical form and distribution of mercury and selenium in edible seafood. *Toxicology Environmental Chemistry*, 14, 10-21. DOI: 10.1093/jat/6.1.10
- Clifton, J. C. 2007. Mercury exposure and public health. *Pediatric Clinics of North America*, roč.54, č.2, 237–269. DOI: 10.1016/j.pcl.2007.02.005
- Dadová, J., Andráš, P., Kupka, J. 2016. *Potenciálně toxické prvky*. Vysokoškolská učebnica. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Hornicko - geologická fakulta. Ostrava, 2016. 123p. ISBN 978-80-248-3906-6.
- Dadová, J., Kupka, J., Midula, P., Romančík, R. 2015a. Kontaminácia krajiny v okolí Malachova ortuťou a vybranými ťažkými kovmi. *Súčasnosť a budúcnosť baníctva*. Zborník prednášok z medzinárodnej konferencie. Repiská, Demänovská dolina:Slovenská banícka spoločnosť, 156-163. ISBN 978-80-970521-5-7
- Dadová, J. 2016b. *Ťažké kovy v životnom prostredí montánnej krajiny na príklade vybraných rudných ložísk*. Habilitačná práca. Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, 2016. 97 p.
- Drasch, G., Wanghofer, E., Roider, G. 2001. Are blood, urine, hair, and muscle valid biomonitors for the internal burden of men with the heavy metals mercury, lead and cadmium? An investigation on 150 deceased. *Trace Elements in Medicine*, roč. 14, č.3, 116–123.
- EFSA, 2012. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methyl mercury in food. *EFSA Journal*, roč.10, č. 12, 2985. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2985
- Egyudová, I., Šturdík, E. 2004. Ťažké kovy a pesticídy v potravinách. In *Nova Biotechnologica*. Trnava: Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, 2004, 155-173.
- Gray, J. E. 2001. An overview of mercury transport, cycling, and environmental effects of mercury mining. *RMZ-Materials and geoenvironment*, roč. 48, č. 1, 2-7.
- Greenwood, N. N., Earnshaw, A. 1990. *Chemie der Elemente*. Würzburg, 1707 p. ISBN 3-527-26169-9
- Hančulák, J., Bobro, M., Šestinová, O., Brehuv, J., Slančo, P. 2006. Mercury in the surrounding of old mining loads of Rudňany and Merník. *Acta Montanistica Slovaca*, roč. 11, č. 2, 295-299.
- Chang, R. 1991. *General Chemistry - Essential Concepts*. Chemistry. 4th ed. McGraw-Hill, INC., New York, 1065 p.

- Kafka, Z. 1995. *Riziká ťažkých kovov vo vzťahu k človeku, časť I – ortuť (hydrargyrum, Hg)*. Environmentálny informačný bulletin, SOSNA, 4.
- Kafka, Z., Punčochářová, J. 2002. Těžké kovy v přírodě a jejich toxicita. *Chemické Listy*, 96, 611-617.
- Kimáková, T., Bernasovská, K., 2005. Zaťaženie životného prostredia ortuťou na priemyselne exponovanom území Slovenska. *Slovenský veterinársky časopis*, 30, 6, ISSN 1335-0099, 369-370.
- Kimáková, T., Bernasovská, K., 2007a. Ku konzumácii rýb. Liškutínovy dny, Hradec Králové, 13. – 14. 6. 2007. *PPZ. Hygiena*, roč. 52, č. 3, 2007. ISSN 1802-6281, 77-79.
- Kimáková, T., Bernasovská, K., 2007b. The Mercury Concentration in Particular Parts of *Taraxacum officinale* (Dandelion) in different Areas of Slovakia. *Planta Med.*, roč. 73, č. 9, 907. DOI: 10.1055/s-2007-987049
- Kimáková, T., 2017. *Ortuť v životnom prostredí ako rizikový faktor zdravia*. Ústav verejného zdravotníctva a hygieny, Lekárska fakulta, UPJŠ v Košiciach, 148p. ISBN 978-80-8152-478-3
- Kizek, T. 2012. Najpozoruhodnejší spevavec-vodnár potočný. *Enviromagazín*, č.1, 26 – 27.
- Komisia európskych spoločností, 2005. Oznámenie Rade a Európskemu Parlamentu, Stratégia Spoločenstva týkajúca sa ortuti, (SEC 2005 101) [online]. Brusel, 11 p. [cit. 2018-10-10]. Dostupné na: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2005/0020/COM_COM\(2005\)0020_SK.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2005/0020/COM_COM(2005)0020_SK.pdf)
- Kromerová, K. 2014. Hodnotenie rizika z expozície ortuti z potravín v SR Stanovisko [online]. Úrad verejného zdravotníctva SR. [cit. 2018-10-10]. Dostupné na: <http://www.mpsr.sk/download.php?fID=8951>
- Kuwabara, J. S., Arai, Y., Topping, B. R., Pickering, I. J., George, G. N. 2007. Mercury speciation in piscivorous fish from mining-impacted reservoirs. *Environental Science and Technology*, roč. 41, č. 8, 2745-2749. DOI: <https://doi.org/10.1021/es0628856>
- Labunská, I., Brigden, K., Santillo, D., Stringer, R. 2002. *The Nováky Chemical Plant (Novácke chemické závody) as a source of mercury and organochlorine contaminants to the Nitra River*. Greenpeace Research Laboratories, Exeter, GRL-TN-01-2002, 12 p.
- Langford, N. J., Ferner, R. E. 1999. Toxicity of mercury. *Journal of Human Hypertension*, 13, 651-656. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1000896>
- Luczyńska, J., Luczyński, M. J., Paszczyk, B. 2016. Assessment of mercury in muscles, liver and gills of marine and freshwater fish. *Journal of Elementology*, roč. 21, č. 1, 113-129. DOI: 10.5601/jelem.2015.20.2.879
- Maršálek, P., Svobodová, Z., Randák, T., Švehla, J. 2004. *Obsah celkové rtuti a methylrtuti v tkáních ryb a sedimentech z nádrže Skalka*. In: Zborník príspevkov zo VII.Českej ichtyologickej konferencie konanej v rámci XIV. Vodňanských rybárskych dní. Ed.: Vykusová, B., Vodňany. p. 95 – 100.
- Mozaffarian, D., Rimm, E. B. 2006. Fish intake, contaminants, and human health: evaluating the risks and the benefits. *Journal of the American Medical Association*, roč. 296, č. 15, 1885–1899. DOI: 10.1001/jama.296.15.1885
- Nariadenie vlády SR 496/2010 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády SR č. 354/2006 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu
- Nariadenie vlády č. 269/2010 Z. z., ktorým sa určujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.
- NAVARRO, A. 2008. Review of characteristics of mercury speciation and mobility from areas of mercury mining in semi-arid environments. *Reviews of Environmental Science and Bio/Technology*, 7, ISSN 1569-1705, 287-306.
- Randall, P. 2004. Influence of pH and oxidation-reduction potential (Eh) on the dissolution of mercury-containing mine wastes from the Sulfur Bank mercury mine. *SME Journal Minerals and metallurgical processing Journal*, Columbus, OH 43201, ISSN 0747-9182, 1-7.
- Rusková, J. 2009. *Uplatnenie environmentálnej politiky pri remediácii banských záťaží vo vybraných lokalitách okolia Banskej Bystrice (Špania Dolina, Malachov, Ľubietová)*. Dizertačná práca, Univerzita Mateja Bela, 159 p.
- Ruprich, J., Řehůrková, I. 2006. *Pravdepodobnostní modelování přívodu celkové rtuti pro populaci v ČR jako odhad přívodu methylrtuti*. Vědecký výbor pro potraviny. Stanovisko vedec-kého výboru pre potraviny v ČR. VVP:STAN/2004/5/deklas/Hg/. [online]. Státní zdravotní ústav, Brno. [cit. 2018-10-10]. Dostupné na: https://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kvasnickova/MeHg_3.pdf
- Rytuba, J. J. 2005. Geogenic and mining sources of mercury to the environment. In: Parsons, M. B., Percival J. B. (Eds.) *Mercury, sources, measurments, cycles and effects*, Mineralogical Ass.ociation of Canada, *Short Course Series*, 34, 21-56.

- Stráňai, I., Andreji, J. 2003. *Vybrané ťažké kovy vo svalovine rýb rieky Nitra v oblasti Partizánskeho*. Rizikové faktory potravinového reťazca III, Nitra, 140-142. ISBN 0-8069-282-3
- Sunderland, E. M. 2007. Mercury exposure from domestic and imported estuarine and marine fish in the U. S. seafood market. *Environmental Health Perspectives*, 115, 235-242. DOI: 10.1289/ehp.9377
- Šimko, G. 2000. *Vplyv životného prostredia na zdravotný stav detskej populácie v okrese Prievidza*. Záverečná práca štúdia Master of Public Health, Škola verejného zdravotníctva Slovenskej postgraduálnej akadémie medicíny v Bratislave, 15 p.
- Toman, R., Massányi, P., Ducsay, L. 2001. Ortuť v potravinovom reťazci. *Trendy v potravinárstve*, roč. 8, č. 4, 3-4.
- Toman, R., Golian, J., Massányi, P., 2003. Toxikológia potravín. *Ochrana biodiverzity 60*, Nitra: SPU, FAPZ, 25-27. ISBN 0-8493-2760-1
- Tóth, J., Lazor, P. 1998. Cudzorodé látky v poživatinách. *Ochrana biodiverzity 47*, Nitra: SPU Nitra, 82 p. ISBN 80-8069-614-4
- Velíšek, J. 2002: *Chemie potravín 1*. Tábor: Osis, 320 s.
- Virčíková, E., Pálffy, P. 1997. Prehľad technológií zneškodňovania nebezpečných odpadov s obsahom arzenu, kadmia a ortuti. Aktuálne ekologické otázky E 97, Nebezpečné odpady. BIJO Slovensko, Košice 25. 3. 1997, 87-103.
- Vulterin, J., Vasileská, M. 1996. Toxické látky, hygiena a bezpečnosť práce v chémii. Praha: Karolinum, 128 p. ISBN 80-7184-090-4
- Výnos Ministerstva pôdohospodárstva SR a Ministerstva zdravotníctva SR č. 608/3/2004-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca kontaminanty v potravinách.
- Výnos Ministerstva pôdohospodárstva SR a Ministerstva zdravotníctva SR z 11. septembra 2006 č. 18558/2006 – SL, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky
- Zákon č.220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy
- Zillioux, E. J. 2015. Mercury in Fish: History, Sources, Pathways, Effects and Indicator Usage. In: *van Oppen, M. Lough Janice* (Eds.): *Coral Bleaching: Patterns, Processes, Causes and Consequences*, p. 743- 766, ISBN 978-3-540-69775-6.
- Zimmermannová, K. 2001. Kde a prečo neodporúčame hubárčenie. *Enviromagazín*, č.2, 22.
- Zmetáková, Z., Šalgovičová, D. 2006. Ortuť vo vybraných zložkách životného prostredia a v potravinách sietí na Slovensku. *Priemyselná toxikológia 06'*, 26. vedecká konferencia, Piešťany, 23.-25. máj 2006, 1-10.

NEPÔVODNÉ DRUHY VO VEGETÁCII ELEKTRIČKOVEJ TRATE BRATISLAVY

ALIEN SPECIES IN THE VEGETATION OF THE TRAM TRACK OF BRATISLAVA

Alena Rendeková¹, Ján Miškovic², Karol Mičieta³

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

²Mgr. Ján Miškovic, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra botaniky, Révová 39, 811 02 Bratislava 1, Slovenská republika, e-mail: jan.miskovic@uniba.sk

³Prof. RNDr. Karol Mičieta, CSc., Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra botaniky, Révová 39, 811 02 Bratislava 1, Slovenská republika, e-mail: karol.micieta@fns.uniba.sk

DOI <http://doi.org/10.24040/actaem.2019.21.1.27-41>

Abstrakt: Príspevok je zameraný na výskum nepôvodných druhov vo vegetácii električkovej trate Bratislavy. Električkové trate predstavujú špecifický biotop, významný najmä z hľadiska šírenia nepôvodných druhov. V príspevku vyhodnocujeme fytoocenologické zápisy rastlinných spoločenstiev, ktoré sme zaznamenali v koľajisku trate a v blízkosti koľajiska a porovnávame pokryvnostný podiel nepôvodných druhov – archeofytov a neofytov v zaznamenaných spoločenstvách. Priamo v koľajisku rastú hlavne spoločenstvá triedy *Stellarietea mediae*, ďalej od koľajiska spoločenstvá triedy *Artemisietea vulgaris*. Najvyššie hodnoty pokryvnostného podielu archeofytov sme zaznamenali v asociácii *Polygono-Portulacetum oleraceae* a v spoločenstve s *Digitaria sanguinalis* [*Stellarietea mediae*]. Neofyty mali najvyššiu pokryvnosť spoločenstve s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietea mediae*] a spoločenstve s *Conyza canadensis* [*Stellarietea mediae*], v ktorých dominujú uvedené invázne neofyty. *Amaranthus retroflexus*, *Digitaria sanguinalis* a *Portulaca oleracea* sú celkovo najrozšírenejšími nepôvodnými druhmi vo vegetácii trate, vyskytovali sa v najväčšom počte zaznamenaných spoločenstiev.

Kľúčové slová: archeofyt, ekológia, invázne druhy, neofyt, synantropné rastlinné spoločenstvá

Abstract: This paper is focused on the research of alien species in the vegetation of the tram track of Bratislava. Tram tracks represent a specific biotope, which is very important for the spreading of alien species. In this paper we evaluate phytosociological relevés of plant communities, which we have recorded in the tram track yard and near the tram track and we compare percentual cover of alien species – archaeophytes and neophytes in the recorded communities. The communities of the class *Stellarietea mediae* grow on the tram track yard and the communities of the class *Artemisietea vulgaris* near the tram track. The highest values of the percentual cover of archaeophytes were recorded in the association *Polygono-Portulacetum oleraceae* and in the *Digitaria sanguinalis* community [*Stellarietea mediae*]. Neophytes had the highest percentual cover in the *Amaranthus retroflexus* community [*Stellarietea mediae*] and *Conyza canadensis* community [*Stellarietea mediae*] dominated by mentioned invasive neophytes. *Amaranthus retroflexus*, *Digitaria sanguinalis* and *Portulaca oleracea* are generally the most widespread alien species in the vegetation of the track, occurring in the largest number of recorded communities.

Key words: archaeophyte, ecology, invasive species, neophyte, synanthropic plant communities

Úvod

Činnosť človeka v krajine je podstatným faktorom, ktorý vplýva na vegetáciu. Človek pretvára prostredie, vytvára nové podmienky a tým vplýva aj na druhy rastlín, ktoré sa v tomto prostredí vyskytujú. Rastlinné spoločenstvá, ktoré rastú na lokalitách vytvorených alebo ovplyvnených činnosťou človeka, sa nazývajú synantropné spoločenstvá (Jarolímek et al., 1997).

K špecifickým synantropným biotopom patria železničné a električkové trate. Spoločenstvá, ktoré dokážu rásť na električkových a železničných tratiach, sa museli adaptovať na veľmi špecifické prostredie a vďaka tomu majú unikátne vlastnosti. Mnohé druhy rastúce v tomto prostredí dokážu odolávať silnému mechanickému narušovaniu či toxickým látkam. Vegetácia pozdĺž tratí býva často odstraňovaná herbicídmi. Pôda v blízkosti tratí obsahuje veľké množstvo znečisťujúcich látok, napr. zvyšky mazacích olejov a pod., má zvýšenú koncentráciu ťažkých kovov. Pôdy sú navyše vysychavé, kamenisté. Rastliny, ktoré tu dokážu rásť, musia znášať tieto nepriaznivé podmienky. Musia tiež čeliť zošľapovaniu a mechanickému narušovaniu pri premávke vozidiel (Brandes, 1983; Wilkomirski et al., 2012).

Električkové a železničné trate sú zároveň významným biotopom z hľadiska výskytu a šírenia nepôvodných druhov rastlín. Sieť dopravných komunikácií slúži aj ako prostriedok pre šírenie rôznych druhov rastlín, a to hlavne nepôvodných (archeofytov a neofytov), ku ktorým patria aj invázne druhy. S prevozom tovaru a osôb sa prenášajú aj diaspóry rastlín. Pri úpravách a stavbe železničných a električkových tratí vznikajú nové biotopy – násypy, priekopy v blízkosti tratí, ktoré takisto predstavujú vhodný biotop pre uchytávanie nových druhov. (Pyšek, Tichý, 2001; Wilkomirski et al., 2012).

Na Slovensku prebiehal pomerne rozsiahly výskum flóry a vegetácie železničných tratí (Eliáš 1977; 1979a,b; 1981; Jehlík, 1998; Jehlík, Dostálek, 2008; Eliáš jun., 2011; Májeková et al. 2014; Zaliberová, Májeková, 2014; Májeková, Limánek, 2016; Májeková et al., 2016; Jehlík et al., 2017), ale botanici sa doposiaľ nezamerali na flóru a vegetáciu električkových tratí. Aj zo zahraničia bolo doposiaľ publikovaných len veľmi málo prác o vegetácii električkových tratí. Výskum rastlínstva električkovej trate realizovali napr. Woźnica et al. (2016) v Poľsku. Biotop železničných tratí je podobný električkovej trati, ale vegetácia električkovej trate má určité špecifiká (napr. šírenie druhov sa tu deje v rámci menšieho územia). Výskum vegetácie električkovej trate môže preto priniesť zaujímavé výsledky a nové informácie o šírení nepôvodných druhov.

Mesto Bratislava je vhodným územím na výskum vegetácie električkovej trate. Električková doprava predstavuje nosnú časť mestskej hromadnej dopravy v Bratislave. Trať prechádza takmer všetkými časťami mesta, spája jeho konce. Počas nedávnych rokov prebiehali na trati viaceré úpravy a stavebné práce, vďaka ktorým vznikali v blízkosti trate biotopy vhodné na uchytávanie diaspór nepôvodných druhov rastlín.

Cieľom našej štúdie bolo zdokumentovať vegetáciu električkovej trate Bratislavy pomocou fytocenologických zápisov a vyhodnotiť biodiverzitu a zastúpenie nepôvodných druhov (archeofytov a neofytov) v tejto vegetácii.

Metodika

Výskum sme realizovali na území mesta Bratislava. Územím mesta prechádza električková trať o dĺžke 42 km. Koľajisko električkovej trate je v rôznych častiach mesta vyplnené rôznym materiálom: štrk alebo betón (Hrnčiarová et al., 2006).

Fytocenologické zápisy sme robili jednak priamo v koľajisku resp. v tesnej vzdialenosti od koľají – do cca 0,5 m, jednak vo väčšej vzdialenosti od koľajiska – od 1,5 m do 3 m od koľají. Priamo v koľajisku sme zápisy zaznamenávali len na tých častiach trate, kde sa v koľajisku nachádzal štrk, teda nie v úsekoch s betónom, pretože v takýchto častiach trate nerastie žiadna vegetácia.

Výskum prebiehal v rokoch 2016 – 2018, v súlade s metódami züriško-montpelliarskej 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). Zaznamenané zápisy sme uložili v programe TURBOWIN (Hennekens, Schaminée, 2001) a následne upravili v programe JUICE (Tichý, 2002).

Zápisy sme vyhodnotili pomocou numerickej klasifikácie, ktorú sme previedli v programe SYN-TAX 2000 (Podani, 2001). Zápisy sme zaradili do syntaxónov na základe výsledkov numerickej klasifikácie a prítomnosti diagnostických, charakteristických a konštantných druhov, ktoré sme stanovili podľa publikácii Jarolímka et al. (1997) a Jarolímka a Šibíka (2008). Pri numerickej klasifikácii sme použili viaceré zhlučovací metódy. Ako najlepšie interpretovateľné sa ukázali výsledky, ktoré sme získali metódou priemernej cesty v kombinácii s Wishartovým indexom. Výsledky numerickej klasifikácie sú znázornené na dendrograme (obr 1), ktorý sme vytvorili v programe SYN-TAX 2000 (Podani, 2001).

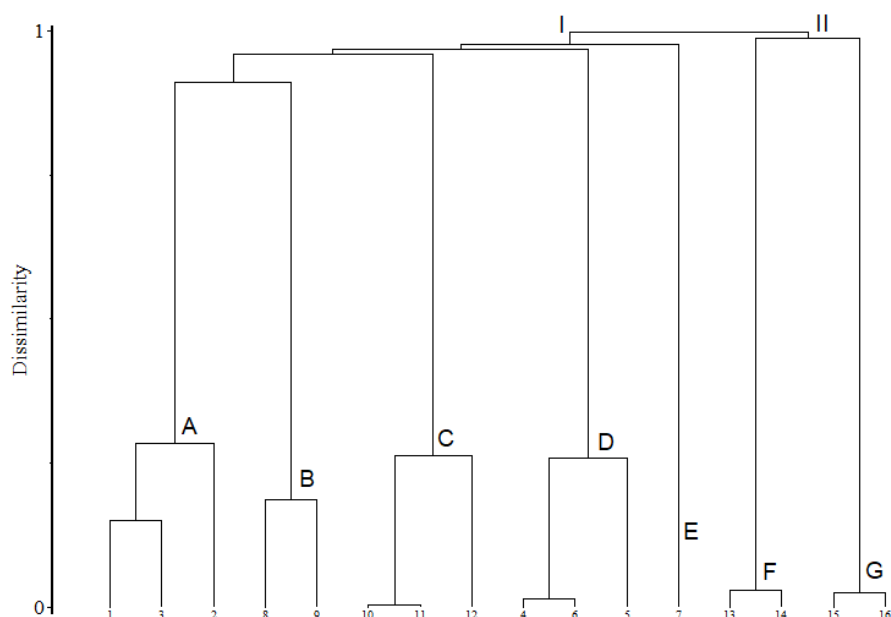
Zápisy uvádzame vo fytocenologickej tabuľke (tab 1), ktorú sme vytvorili v programe JUICE (Tichý, 2002) a následne upravili v programe MICROSOFT EXCEL 2010. Taxóny sú v tabuľke zoradené podľa príslušnosti k jednotlivým syntaxómom (dominantné, diagnostické, charakteristické a konštantné taxóny spoločenstiev a vyšších syntaxónov) a v týchto skupinách podľa klesajúcej frekvencie. Zápisy sú v stĺpcoch tabuľky zoradené na základe výsledkov numerickej klasifikácie. Hodnoty abundancie a dominancie 2a, 2b sú v tabuľke uvedené ako a, b. Taxóny, ktoré sme zaznamenali len v jednom zápise, sú uvedené pod tabuľkou, pričom v zátvorke pri každom taxóne uvádzame číslo zápisu, v ktorom sa konkrétny taxón vyskytoval. Lokality zápisov a ďalšie údaje k zápisom uvádzame tiež pod tabuľkou.

Okrem fytocenologického vyhodnotenia sme ďalej vypočítali aj zastúpenie nepôvodných druhov v spoločenstvách a biodiverzitu zaznamenaných spoločenstiev. Nepôvodné druhy sme určili podľa práce Medveckej et al. (2012). Zoznam zaznamenaných nepôvodných taxónov a ich zastúpenie v jednotlivých spoločenstvách uvádzame v Tab 2. V programoch JUICE (Tichý, 2002) a EXCEL sme vypočítali priemerný pokryvnostný podiel nepôvodných taxónov – archeofytov a neofytov ako aj priemerné hodnoty Shannon-Wienerovho indexu biodiverzity [H'] (Hill, 1973) v zápisoch. Pokryvnostný podiel sme vypočítali metódou, ktorú opisujú vo svojej práci Chytrý et al. (2005). Následne sme v programoch EXCEL a STATISTICA (Hill, Lewicki, 2007) vypočítali a porovnali priemerný pokryvnostný podiel archeofytov, neofytov a priemerné hodnoty Shannon-Wienerovho indexu diverzity v jednotlivých spoločenstvách. Výsledky analýz znázorňujú obrázky 3 – 5, ktoré sme vytvorili v programe STATISTICA.

Nomenklatúru taxónov uvádzame podľa Zoznamu nižších a vyšších rastlín Slovenska (Marhold, Hindák, 1998), nomenklatúru syntaxónov podľa Jarolímka a Šibíka (2008).

Výsledky a diskusia

Výsledky syntaxonomického vyhodnotenia



Obr 1 Dendrogram (Metóda priemernej cesty + Wishartov index). Vysvetlivky: A – asociácia *Polygono-Portulacetum oleraceae*, B – asociácia *Eragrostio-Polygonetum arenastri*, C – spoločenstvo s *Digitaria sanguinalis* [*Stellarietea mediae*], D – spoločenstvo s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietea mediae*], E – spoločenstvo s *Conyza canadensis* [*Stellarietea mediae*], F – asociácia *Echio-Melilotetum*, G – spoločenstvo s *Pastinaca sativa* [*Dauco-Melilotion*], I – trieda *Stellarietea mediae*, II – trieda *Artemisietea vulgaris*

Fig 1 Dendrogram (Group Average + Wishart's index). Explanation: A – association *Polygono-Portulacetum oleraceae*, B – association *Eragrostio-Polygonetum arenastri*, C – *Digitaria sanguinalis* community [*Stellarietea mediae*], D – *Amaranthus retroflexus* community [*Stellarietea mediae*], E – *Conyza canadensis* community [*Stellarietea mediae*], F – association *Echio-Melilotetum*, G – *Pastinaca sativa* community [*Dauco-Melilotion*], I – class *Stellarietea mediae*, II – class *Artemisietea vulgaris*

Výsledky syntaxonomického vyhodnotenia fytocenologických zápisov z elektrického trate z Bratislavy pomocou numerickej klasifikácie sú znázornené na dendrograme na Obr 1. Dendrogram tvorí viacero zhlukov. Na najvyššej úrovni nepodobnosti (dissimilarity) vznikli dva väčšie zhluky – I a II. Sformovanie týchto zhlukov zodpovedá rozdeleniu zápisov na úrovni tried. So hľuku I patria všetky zápisy spoločenstiev triedy *Stellarietea mediae*, do zhluku II patria zápisy spoločenstiev triedy *Artemisietea vulgaris*. Vymedzenie týchto zhlukov možno vysvetliť zastúpením diagnostických, charakteristických a konštantných druhov týchto dvoch tried: v zápisoch zhluku I sú frekventovane zastúpené druhy triedy *Stellarietea mediae* a jej nižších syntaxónov, ktoré v zápisoch zhluku II dosahujú oveľa menšiu frekvenciu výskytu (tab 1). Naopak v zápisoch zhluku II sú frekventovanejšie než v zápisoch zhluku I zastúpené diagnostické druhy triedy *Artemisietea vulgaris* a jej nižších syntaxónov (Tab 1).

V rámci zhluku I na nižších úrovniach nepodobnosti vznikli A, B, C, D a E. Každý z týchto zhlukov tvoria zápisy zo samostatného spoločenstva alebo asociácie: zhluk A – asociácia *Polygono-Portulacetum oleraceae*, zhluk B – asociácia *Eragrostio-Polygonetum arenastri*, zhluk C – spoločenstvo s *Digitaria sanguinalis*, zhluk D – spoločenstvo s *Amaranthus retroflexus*, zhluk E – spoločenstvo s *Conyza canadensis*. Asociácie *Polygono-Portulacetum oleraceae* a *Eragrostio-Polygonetum arenastri* sú na vyššej úrovni nepodobnosti spojené do

väčšieho spoločného zhluku, kým zápisy z ostatných spoločenstiev sú od nich oddelené. Asociácie Polygono-Portulacetum oleraceae a Eragrostio-Polygonetum arenastri patria do spoločného zväzu Eragrostio-Polygonion arenastri. Keďže zápisy ostatných spoločenstiev sa od nich na dendrograme odčlenili, ostatné spoločenstvá ponechávame zaradené len na úrovni triedy Stellariete mediae.

Zhluk II na nižších úrovniach nepodobnosti zahŕňa zhluky F a G. Do zhluku F patria zápisy z asociácie Echio-Melilotetum. Zhluk G vytvorili zápisy porastov, v ktorých dominuje druh *Pastinaca sativa*. Zápisy zhluku G obsahujú väčší počet diagnostických druhov zväzu *Dauco-Melilotion*, napr. *Cichorium intybus*, *Melilotus albus*, *M. officinalis*, *Stenactis annua* (Tab 1), navyše sú na dendrograme na vyššej úrovni nepodobnosti spojené do spoločného väčšieho zhluku II spolu s asociáciou *Echio-Melilotetum*, ktorá tiež patrí do zväzu *Dauco-Melilotion*. Na základe týchto skutočností zaradíme aj spoločenstvo s *Pastinaca sativa* do uvedeného zväzu.

Tab 1 Fytocenologické zápisy rastlinných spoločenstiev z električkovej trate Bratislavy

Tab 1 Phytosociological relevés of the plant communities from the tram track of Bratislava

Spoločenstvo (zhluk na dendrograme – obr 1)	A (I)	B (I)	C (I)	D (I)	E(I)	F(II)	G (II)
Fytocenologický zápis č.	1 3 2	8 9	1 1 1 0 1 2	4 6 5	7	1 1 3 4	1 1 5 6
E ₁ :							
Dominantné taxóny v spoločenstvách triedy <i>Stellarietea mediae</i> :							
<i>Portulaca oleracea</i>	3 3 4	r +	+ 1 1	1 + +	1	. .	. .
<i>Eragrostis minor</i>	+ r +	3 3	+ + +	r . r	+	. .	. .
<i>Polygonum arenastrum</i>	1 b 1	3 b	+ + r	+ . .	.	. r	r +
<i>Digitaria sanguinalis</i>	. + 1	+ .	4 4 3	. + +	+	. .	. .
<i>Amaranthus retroflexus</i>	+ + r	. .	1 1 .	3 3 4	+	. .	. .
<i>Conyza canadensis</i>	. . .	. .	. r +	+ . r	4	. .	. .
Dominantné taxóny v spoločenstvách triedy <i>Artemisietea vulgaris</i> :							
<i>Echium vulgare</i>	. . .	. .	. . .	. . .	r	4 4	. .
<i>Pastinaca sativa</i>	. . .	. .	. . .	. . .	.	. +	4 4
Diagnostické, charakteristické a konštantné taxóny triedy <i>Stellarietea mediae</i> a jej nižších syntaxónov:							
<i>Setaria pumila</i>	. + +	. .	r + +	. + +	+	. .	. .
<i>Echinochloa crus-galli</i>	+ + r	. .	r . .	. . r	.	. .	. .
<i>Senecio vulgaris</i>	. + .	. +	+ . +	. . .	+	. .	. .
<i>Linaria vulgaris</i>	. r .	. .	. . .	. . .	.	r +	+ +
<i>Setaria viridis</i>	. . .	a .	. + 1	r . .	.	. .	. .
<i>Lactuca serriola</i>	+ . .	. r	. . .	. . .	+	. .	. .
<i>Sonchus oleraceus</i>	r . .	. r	. . .	. r .	.	. .	. .
<i>Chenopodium album</i>	. . .	. .	. r r	. . .	.	. .	. r
<i>Hordeum murinum</i>	+ . .	. .	. . r	. . .	.	. .	. .
Diagnostické, charakteristické a konštantné taxóny triedy <i>Artemisietea vulgaris</i> a jej nižších syntaxónov:							
<i>Cichorium intybus</i>	. . .	. .	r r r	. . .	+	a .	. a
<i>Medicago lupulina</i>	. . +	. .	. . .	. . .	+	. .	. +
<i>Artemisia vulgaris</i>	. . .	. .	. . .	. . .	r	1 1	. .

<i>Reseda lutea</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1	.
<i>Stenactis annua</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Melilotus officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Melilotus albus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r
Diagnostické, charakteristické a konštantné taxóny triedy <i>Polygono arenastri-Poetea annuae</i> a jej nižších syntaxónov:												
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+	.	r	+	1	+	+	.	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i> agg.	.	+	.	.	+	r	+	.	.	.	.	+
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Lolium perenne</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Plantago major</i>	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	+
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Poa annua</i>	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lepidium ruderales</i>	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Ostatné taxóny:												
<i>Acer platanoides</i> (juv.)	.	+	.	.	.	.	r	r	.	.	.	+
<i>Medicago sativa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Potentilla argentea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
E ₀ :												
<i>Barbula unguiculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Bryum aregeum</i>	.	.	.	.	1	.	b	.	a	.	.	+
<i>Bryum bicolor</i>	.	.	b	.	.	.	.	+	.	+	+	.
<i>Bryum caespitium</i>	a	+	.	.	+	.	a	.	.	.	.	.
<i>Bryum erythrocarpus</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Didymodon fallax</i>	1	+	.	.	.	1	+	.	a	.	.	+
<i>Didymodon rigidulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Pseudocrossidium hornschi</i>	b	.	.	.	a	.	.	.	.	.	+	+
<i>Tortula ruralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	b	.	.	.	.

Vysvetlivky: A – asociácia *Polygono-Portulacum oleraceae*, B – asociácia *Eragrostio-Polygonum arenastri*, C – spoločenstvo s *Digitaria sanguinalis* [Stellarietea mediae], D – spoločenstvo s *Amaranthus retroflexus* [Stellarietea mediae], E – spoločenstvo s *Conyza canadensis* [Stellarietea mediae], F – asociácia *Echio-Melilotetum*, G – spoločenstvo s *Pastinaca sativa* [Dauco-Melilotum], I – trieda *Stellarietea mediae*, II – trieda *Artemisietea vulgaris*

Taxóny, ktoré sa vyskytovali iba v jednom zápise:

E₁: *Acer campestre* (juv.) (14): r; *Acosta rhenana* (16): r; *Ailanthus altissima* (juv.) (6): r; *Berteroa incana* (15): +; *Cirsium arvense* (15): +; *Daucus carota* (14): 1; *Elytrigia repens* (13): +; *Erodium cicutarium* (1): r; *Falcaria vulgaris* (15): +; *Hypericum perforatum* (13): +; *Matricaria discoidea* (9): r; *Matricaria recutita* (7): r; *Mentha longifolia* (13): r; *Negundo aceroides* (juv.) (9): r; *Odontites vulgaris* (16): r; *Oxalis dillenii* (3): r; *Petrorhagia prolifera* (7): +; *Populus alba* (juv.) (13): r; *Populus nigra* (juv.) (14): r; *Solanum nigrum* subsp. *schultesii* (6): r; *Thlaspi arvense* (9): r; *Trifolium campestre* (2): r; *Urtica dioica* (16): r

Údaje k fytocenologickým zápisom:

Údaje sú uvedené v nasledovnom poradí: číslo fytocenologického zápisu, lokalita, zemepisné súradnice (zemepisná šírka, zemepisná dĺžka, presnosť merania GPS), nadmorská výška, sklon, orientácia svahu, veľkosť plochy zápisu, celková pokryvnosť, pokryvnosti jednotlivých poschodí, výška porastu v cm, dátum zápisu, autor zápisu):

Asociácia *Polygono-Portulacetum oleraceae*:

Zápis č. 1, Bratislava, Karlova Ves, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Karloveská, 3 m od zastávky Segnerova, 17°03'26.90", 48°09'13.60", ± 10 m, 169 m, 0°, –, 4 m², celková pokryvnosť: 65%, E₁: 50%, E₀: 25%, 2 cm – 8 cm, piesočnatý + prímes štrku, 2.8.2016, A. Rendeková

Zápis č. 3, Bratislava, Rača, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Račianska, 4 m od zastávky Malé Krasňany, 17°08'20.00", 48°11'27.90", ± 12 m, 149 m, 0°, –, 4 m², celková pokryvnosť: 65%, E₁: 65%, E₀: 1%, 2 cm – 15 cm, štrkovitý, 6.8.2018, A. Rendeková

Zápis č. 2, Bratislava, Karlova Ves, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Botanická, 3 m od zastávky Botanická záhrada, 17°04'19.10", 48°08'53.80", ± 14 m, 164 m, 0°, –, 6 m², celková pokryvnosť: 80%, E₁: 65%, E₀: 20%, 2 cm – 10 cm, piesočnatý + prímes štrku, 14.8.2016, A. Rendeková

Asociácia *Eragrostio-Polygonetum arenastri*:

Zápis č. 8, Bratislava, Nové Mesto, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Miletičova, 17°07'55.60", 48°09'23.50", ± 16 m, 160 m, 0°, –, 3 m², celková pokryvnosť: 60%, E₁: 60%, E₀: 0%, 2 cm – 8 cm, piesočnatý + prímes štrku, 6.8.2018, A. Rendeková

Zápis č. 9, Bratislava, Dúbravka, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice M.Schneidera-Trnavského, 12 m od zastávky Horné Krčace, 17°02'56.80", 48°10'26.10", ± 5 m, 196 m, 10°, JJV, 2 m², celková pokryvnosť: 60%, E₁: 50%, E₀: 10%, 3 cm – 15 cm, piesočnatý + prímes štrku, 1.8.2016, A. Rendeková

Spoločenstvo s *Digitaria sanguinalis* [*Stellarietea mediae*]:

Zápis č. 10, Bratislava, Rača, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Račianska, 10 m od zastávky ŽST Vinohrady, 17°07'59.90", 48°11'08.00", ± 11 m, 152 m, 0°, –, 4 m², celková pokryvnosť: 60%, E₁: 60%, E₀: 5%, 3 cm – 10 cm, piesočnatý + prímes štrku, 26.7.2018, A. Rendeková

Zápis č. 11, Bratislava, Rača, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Kubačova, medzi zastávkami Hybešova a Hečkova, 17°08'59.30", 48°12'25.50", ± 8 m, 150 m, 0°, –, 4 m², celková pokryvnosť: 70%, E₁: 60%, E₀: 20%, 2 cm – 10 cm, piesočnatý + prímes štrku, 6.8.2017, A. Rendeková

Zápis č. 12, Bratislava, Karlova Ves, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Karloveská, 8 m od zastávky Borská, 17°02'54.10", 48°09'44.60", ± 6 m, 202 m, 0°, –, 3 m², celková pokryvnosť: 60%, E₁: 50%, E₀: 20%, 3 cm – 15 cm, piesočnatý + prímes štrku, 22.7.2016, A. Rendeková

Spoločenstvo s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietea mediae*]:

Zápis č. 4, Bratislava, Karlova Ves, koľajisko električkovej trate blízko ulice Molecova, 25 m od zastávky Molecova, 17°03'47.70", 48°08'57.10", ± 8 m, 169 m, 0°, –, 4 m², celková pokryvnosť: 60%, E₁: 60%, E₀: 10%, 5 cm – 20 cm, piesočnatý + prímes štrku, 28.7.2017, A. Rendeková

Zápis č. 6, Bratislava, Rača, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Račianska, 20 m od zastávky Račianske mýto, 17°07'16.20", 48°09'31.40", ± 10 m, 152 m, 0°, –, 6 m², celková pokryvnosť: 60%, E₁: 50%, E₀: 10%, 5 cm – 25 cm, štrkovitý, 2.8.2017, A. Rendeková

Zápis č. 5, Bratislava, Staré Mesto, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Nábrežie armádneho generála Ludvíka Svobodu, 20 m od zastávky Kráľovské údolie, 17°05'10.10", 48°08'33.60", ± 8 m, 142 m, 0°, –, 8 m², celková pokryvnosť: 65%, E₁: 65%, E₀: 1%, 2 cm – 20 cm, štrkovitý, 13.8.2016, A. Rendeková

Spoločenstvo s *Conyza canadensis* [*Stellarietea mediae*]:

Zápis č. 7, Bratislava, Karlova Ves, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Botanická, medzi zastávkami Botanická záhrada a Lafranconi, 17°04'19.60", 48°08'53.10", ± 8 m, 166 m, 0°, –, 12 m², celková pokryvnosť: 80%, E₁: 80%, E₀: 1%, 10 cm – 50 cm, piesočnatý + prímes štrku, 6.7.2018, A. Rendeková

Asociácia *Echio-Melilotetum*:

Zápis č. 13, Bratislava, Dúbravka, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice M.Schneidera-Trnavského, 6 m od zastávky Horné Krčace, 17°02'56.20", 48°10'28.70", ± 6 m, 198 m, 12°, JJV, 20 m², celková pokryvnosť: 80%, E₁: 80%, E₀: 1%, 25 cm – 100 cm, piesočnatý, 28.6.2017, A. Rendeková

Zápis č. 14, Bratislava, Rača, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Jurská, 25 m od zastávky Vozovňa Krasňany, 17°08'06.90", 48°11'16.10", ± 14 m, 148 m, 0°, –, 12 m², celková pokryvnosť: 65%, E₁: 65%, E₀: 0%, 20 cm – 80 cm, piesočnatý, 4.7.2016, A. Rendeková

Spoločenstvo s *Pastinaca sativa* [*Dauco-Melilotion*]:

Zápis č. 15, Bratislava, Dúbravka, koľajisko električkovej trate v blízkosti ulice Švantnerova, 8 m od zastávky Švantnerova, 17°02'21.60", 48°10'57.40", ± 10 m, 196 m, 0°, –, 12 m², celková pokryvnosť: 80%, E₁: 80%, E₀: 3%, 20 cm – 60 cm, piesočnatý + prímes štrku, 18.7.2016, A. Rendeková

Zápis č. 16, Bratislava, Rača, koľajisko električkovej trate pozdĺž ulice Cyprichova, medzi zastávkami Pekná cesta a Černockého, 17°08'44.40", 48°11'51.70", ± 12 m, 149 m, 0°, –, 14 m², celková pokryvnosť: 70%, E₁: 70%, E₀: 1%, 25 cm – 65 cm, hlinitý + prímes piesku, 4.7.2018, A. Rendeková

Zoznam a charakteristika zazamenaných spoločenstiev a ich zaradenie do vyšších syntaxónov

Trieda *Stellarietea mediae* R. Tx. et al. ex von Rochow 1951

Rad *Eragrostietalia* J. Tx. ex Poli 1966

Zväz *Eragrostio-Polygonion arenastri* Couderc et Izco ex Čarni et Mucina 1997

Asociácia *Eragrostio-Polygonetum arenastri* Oberd. 1954 corr. Mucina 1993

Asociácia *Polygono-Portulacetum oleraceae* Eliáš 1986

Bližšie nezaradené spoločenstvá triedy *Stellarietea mediae*

Spoločenstvo s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietea mediae*]

Spoločenstvo s *Conyza canadensis* [*Stellarietea mediae*]

Spoločenstvo s *Digitaria sanguinalis* [*Stellarietea mediae*]

Trieda *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951

Rad *Onopordetalia* Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944

Zväz *Dauco-Melilotion* Görs 1966

Asociácia *Echio-Melilotetum* R. Tx. 1947

Spoločenstvo s *Pastinaca sativa* [*Dauco-Melilotion*]

Celkovo sme na električkovej trati Bratislavy zaznamenali sedem rastlinných spoločenstiev, ktoré patria do dvoch fytoecologických tried – *Artemisietea vulgaris* a *Stellarietea mediae* (Tab 1).

Vegetácia trate sa nelíši v rámci jednotlivých častí mesta, pozdĺž celej trate sme zaznamenali rovnaké typy spoločenstiev. Zápisy spoločenstiev triedy *Stellarietea mediae* pochádzajú priamo z koľajiska, resp. z tesnej blízkosti od koľajiska električkovej trate. Vo väčšej vzdialenosti od trate rastú v Bratislave na základe výsledkov nášho výskumu spoločenstvá triedy *Artemisietea vulgaris* (Tab 1, údaje k fytoecologickým zápisom). Do triedy *Stellarietea mediae* patria spoločenstvá s prevahou jednoročných terofytov, ktoré sú prispôsobené na osídľovanie človekom narušaných, novovytvorených stanovišť. Trieda *Artemisietea vulgaris* zahŕňa spoločenstvá dvojročných a trváčich hemikryptofytov, ktoré rastú väčšinou na xerothermných synantropných biotopoch (Jarolímek et al., 1997).

V spoločenstvách zaznamenaných v koľajisku a v tesnej blízkosti trate mali prevahu predovšetkým terofyty nižšieho vzrastu, kým spoločenstvá, ktoré rástli ďalej od trate, tvorili hlavne hemikryptofyty, dorastajúce do väčšej výšky. Disturbancie spôsobované premávaním vozidiel a zošľapovaním cestujúcimi mechanicky poškodzujú rastliny, preto sú druhy zakrpatené. Disturbancie zároveň zabráňujú nástupu ďalších štádií sukcesie, preto priamo v koľajisku rastú iba spoločenstvá terofytov. Vplyv disturbanceí so zväčšujúcou sa vzdialenosťou od trate klesá, preto vo väčšej vzdialenosti prevažujú spoločenstvá hemikryptofytov a rastliny tu dorastajú do väčšej výšky.

Z triedy *Artemisietea vulgaris* sme v okolí električkovej trate Bratislavy zaznamenali rásť porasty asociácie *Echio-Melilotetum* a porasty spoločenstva s *Pastinaca sativa* [*Dauco-Melilotion*]. Z triedy *Stellarietea mediae* sú na električkovej trati v Bratislave časté spoločenstvá zväzu *Eragrostio-Polygonion arenastri*, ktoré sa vo všeobecnosti vyskytujú hlavne na zošľapovaných synantropných biotopoch. Jedným z najrozšírenejších spoločenstiev je napr. asociácia *Polygono-Portulacetum oleraceae* (Obr 2), v ktorej dominuje poliehavá sukulentná rastlina *Portulaca oleracea*, pochádzajúca z južných oblastí Európy a Ázie (Medvecká et al., 2012). Teplomilným druhom sa v podmienkach železničných tratí darí, pretože teploty v koľajisku trate sú veľmi vysoké a pôdy sú tu vysychavé (Brandes, 1983; Wilkomirski et al., 2012). Poliehavý vzrast je tiež výhodný, nakoľko v koľajisku a jeho tesnej blízkosti dochádza k neustálemu mechanickému

narušovaní nadzemných častí rastlín. Uvedené vlastnosti umožnili výrazné rozšírenie druhu *Portulaca oleracea* pozdĺž trate.



Obr 2 Porasty asociácie *Polygono-Portulacetum oleraceae* – jedného z najrozšírenejších spoločenstiev rastúcich v koľajisku električkovej trate v Bratislave. Autor fotografie: Mgr. Michal Hrabovský, PhD.

Fig 2 Stands of the association *Polygono-Portulacetum oleraceae* – one of the most widespread communities growing in the tram track in Bratislava. Author of photo: Mgr. Michal Hrabovský, PhD.

Výsledky vyhodnotenia zastúpenia nepôvodných druhov v spoločenstvách a výsledky vyhodnotenia biodiverzity spoločenstiev

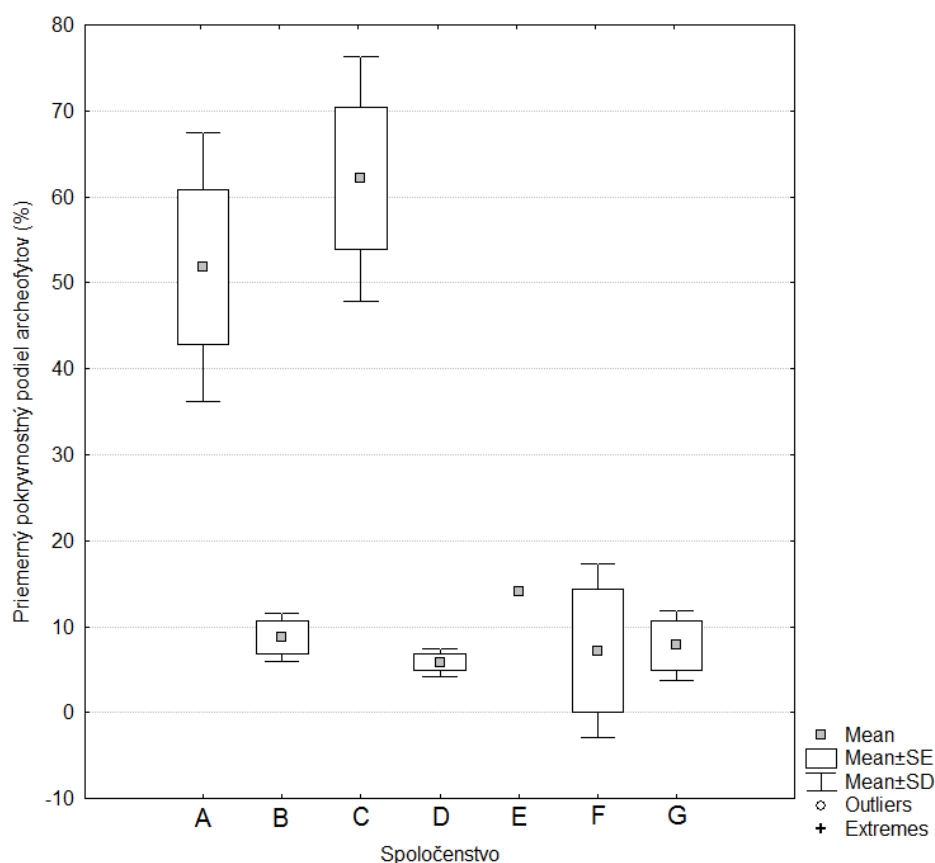
Výsledky vyhodnotenia zastúpenia nepôvodných druhov v spoločenstvách sú znázornené na Obr 3 a Obr 4. Najvyššie hodnoty pokryvnostného podielu archeofytov sme zistili v asociácii *Polygono-Portulacetum oleraceae* a v spoločenstve s *Digitaria sanguinalis* [*Stellarietea mediae*] (obr 3), čo možno zdôvodniť faktom, že v týchto spoločenstvách dominujú archeofyty *Portulaca oleracea* a *Digitaria sanguinalis*. Tieto dva archeofyty sú najvýraznejšie rozšírené vo vegetácii koľajiska električkovej trate celkovo – boli zaznamenané až v piatich spoločenstvách (tab 2). Ďalšími archeofytmi, ktoré sme v porastoch na trati a v jej okolí zaznamenali, boli napr. *Cichorium intybus*, *Echinochloa crus-galli*, *Hordeum murinum*, *Reseda lutea*, *Senecio vulgaris*, *Setaria pumila*, *S. viridis*, *Sonchus oleraceus* atď. (Tab 2).

Neofyty dosahujú najvyšší pokryvnostný podiel v spoločenstve s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietea mediae*] a v spoločenstve s *Conyza canadensis* [*Stellarietea mediae*] (obr 4), v ktorých dominujú neofyty *Amaranthus retroflexus* a *Conyza canadensis*. *Amaranthus retroflexus* je zároveň najrozšírenejší neofyt koľajiska električkovej trate celkovo – vyskytoval sa až v štyroch spoločenstvách (Tab 2). Medzi ďalšie zaznamenané neofyty patria napr. *Ailanthus altissima* (juv.), *Medicago sativa*, *Stenactis annua* atď. (Tab 2).

Výsledky vyhodnotenia biodiverzity spoločenstiev znázorňuje Obr 5. Najvyššiu biodiverzitu majú spoločenstvá triedy *Artemisietea vulgaris*. V spoločenstvách triedy *Stellarietetea mediae* sme zaznamenali o niečo nižšie hodnoty Shannon-Wienerovho indexu biodiverzity. V rámci triedy *Artemisietea vulgaris* majú najväčšiu diverzitu porasty asociácie *Echio-Melilotetum*. Celkovo najnižšiu biodiverzitu sme zistili v spoločenstve s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietetea mediae*].

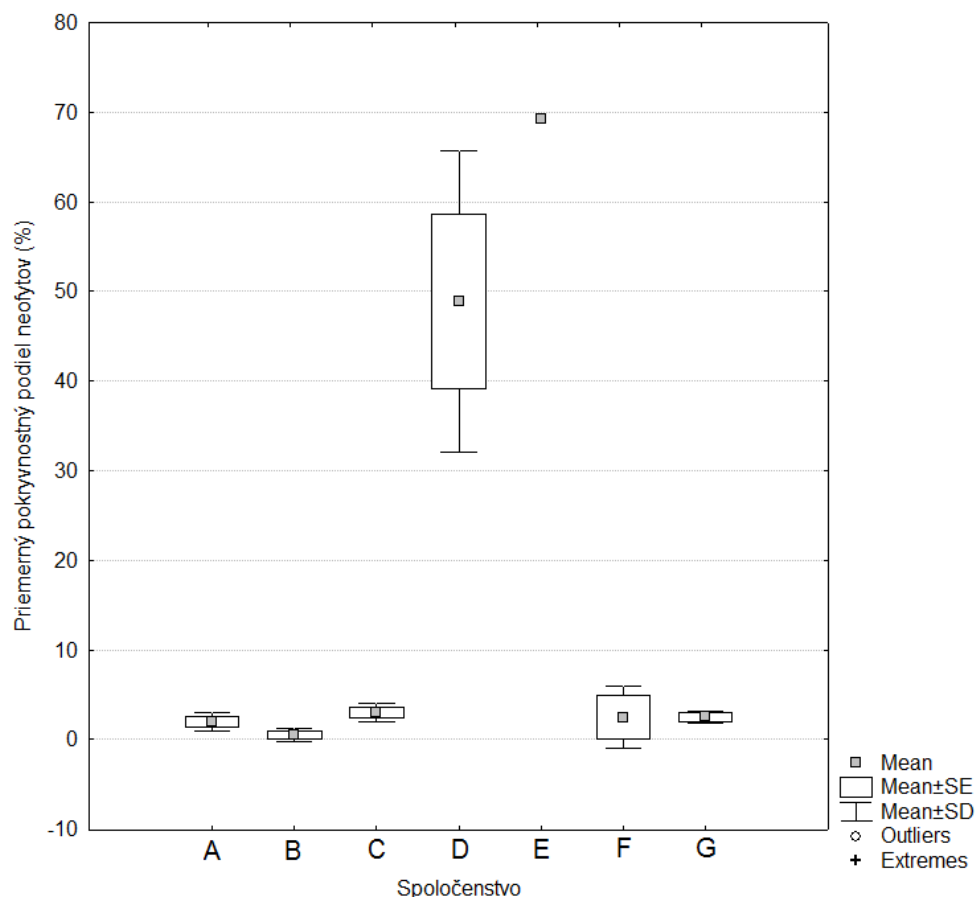
V spoločenstvách triedy *Artemisietea vulgaris*, ktoré majú vyššiu biodiverzitu (Obr 5), neofyty nedosahovali tak vysoký pokryvnostný podiel (Obr 3 a Obr 4) ako v spoločenstve s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietetea mediae*], ktoré má veľmi nízku diverzitu (Obr 5). Naša štúdia ukázala, že neofyty, najmä invázne neofyty ako *Amaranthus retroflexus*, môžu negatívne ovplyvniť biodiverzitu spoločenstva. Negatívny vplyv neofytov na biodiverzitu pozorujú aj mnohí ďalší autori v rôznych typoch spoločenstiev po celom svete (napr. Mack et al., 2000; Piementel et al., 2001; Russell, Blackburn, 2017).

Poznanky získané výskumom nepôvodných druhov a diverzity vegetácie električkových tratí v mestskom prostredí môžu byť využité pri opatreniach v rámci problematiky šírenia inváznych druhov a ich vplyvov na biodiverzitu.



Obr 3 Porovnanie priemerného pokryvnostného podielu archeofytov v spoločenstvách električkovej trate Bratislavy. Vysvetlivky: A – asociácia *Polygono-Portulacetum oleraceae*, B – asociácia *Eragrostio-Polygonetum arenastri*, C – spoločenstvo s *Digitaria sanguinalis* [*Stellarietetea mediae*], D – spoločenstvo s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietetea mediae*], E – spoločenstvo s *Conyza canadensis* [*Stellarietetea mediae*], F – asociácia *Echio-Melilotetum*, G – spoločenstvo s *Pastinaca sativa* [*Dauco-Melilotion*]

Fig 3 The comparison of the average percentual cover of archaeophytes in the communities from tram track of Bratislava. Explanation: A – association *Polygono-Portulacetum oleraceae*, B – association *Eragrostio-Polygonetum arenastri*, C – *Digitaria sanguinalis* community [*Stellarietetea mediae*], D – *Amaranthus retroflexus* community [*Stellarietetea mediae*], E – *Conyza canadensis* community [*Stellarietetea mediae*], F – association *Echio-Melilotetum*, G – *Pastinaca sativa* community [*Dauco-Melilotion*]



Obr 4 Porovnanie priemerného pokryvnostného podielu neofytov v spoločenstvách električkovej trate Bratislavy. Vysvetlivky: A – asociácia *Polygono-Portulacetum oleraceae*, B – asociácia *Eragrostio-Polygonetum arenastri*, C – spoločenstvo s *Digitaria sanguinalis* [*Stellarietea mediae*], D – spoločenstvo s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietea mediae*], E – spoločenstvo s *Conyza canadensis* [*Stellarietea mediae*], F – asociácia *Echio-Melilotetum*, G – spoločenstvo s *Pastinaca sativa* [*Dauco-Melilotion*]

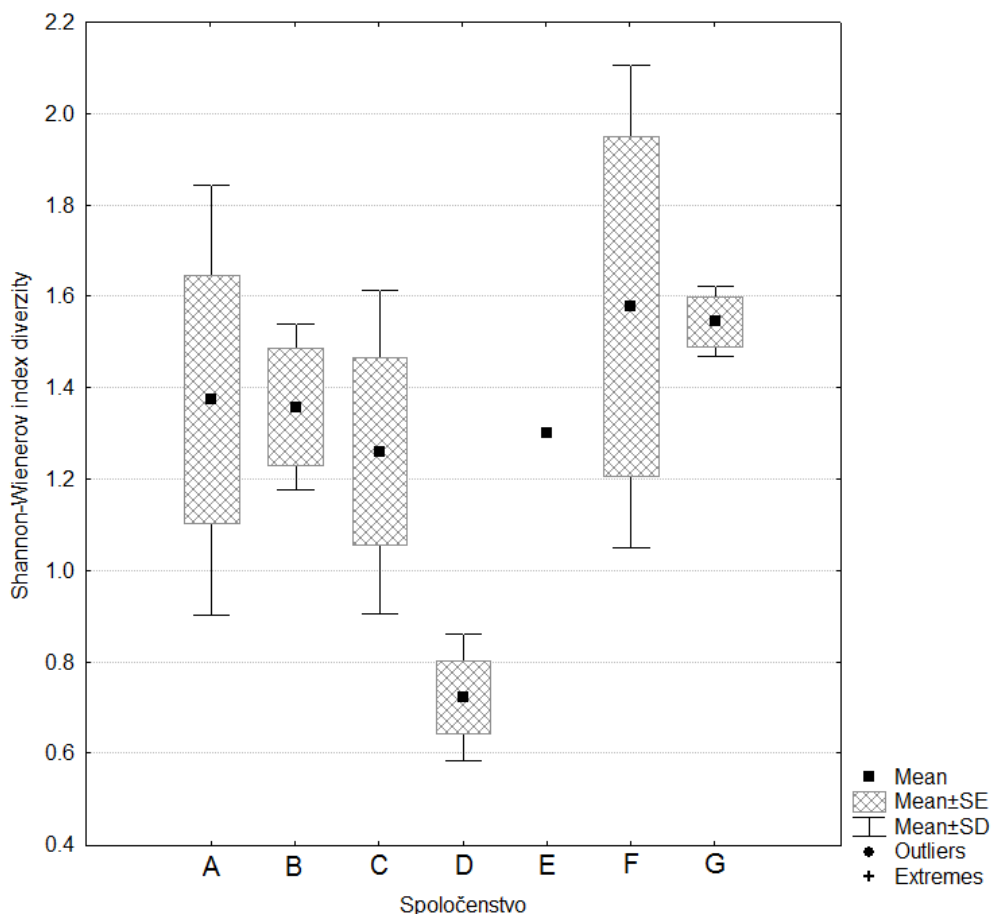
Fig 4 The comparison of the average percentual cover of neophytes in the communities from tram track of Bratislava. Explanation: A – association *Polygono-Portulacetum oleraceae*, B – association *Eragrostio-Polygonetum arenastri*, C – *Digitaria sanguinalis* community [*Stellarietea mediae*], D – *Amaranthus retroflexus* community [*Stellarietea mediae*], E – *Conyza canadensis* community [*Stellarietea mediae*], F – association *Echio-Melilotetum*, G – *Pastinaca sativa* community [*Dauco-Melilotion*]

Tab 2 Zoznam nepôvodných taxónov (archeofytov a neofytov) a ich zastúpenie v jednotlivých spoločenstvách električkovej trate Bratislavy

Tab 2 List of alien taxa (archaeophytes and neophytes) and their representation in the communities from the tram track of Bratislava

spoločenstvo:	A	B	C	D	E	F	G
archeofyty:							
<i>Berteroa incana</i>							x
<i>Cichorium intybus</i>			x		x	x	x
<i>Digitaria sanguinalis</i>	x	x	x	x	x		
<i>Echinochloa crus-galli</i>	x		x	x			
<i>Hordeum murinum</i>	x		x				
<i>Lactuca serriola</i>	x	x			x		
<i>Lepidium rudemale</i>	x		x				
<i>Melilotus albus</i>						x	x
<i>Melilotus officinalis</i>						x	x
<i>Portulaca oleracea</i>	x	x	x	x	x		
<i>Reseda lutea</i>					x	x	x
<i>Senecio vulgaris</i>	x	x	x		x		
<i>Setaria pumila</i>	x		x	x	x		
<i>Setaria viridis</i>		x	x	x			
<i>Sonchus oleraceus</i>	x	x		x			
<i>Thlaspi arvense</i>		x					
neofyty:							
<i>Ailanthus altissima</i> (juv.)				x			
<i>Amaranthus retroflexus</i>	x		x	x	x		
<i>Conyza canadensis</i>			x	x	x		
<i>Matricaria discoidea</i>		x					
<i>Medicago sativa</i>						x	x
<i>Negundo aceroides</i> (juv.)		x					
<i>Solanum nigrum</i> subsp. <i>schultesii</i>				x			
<i>Stenactis annua</i>					x	x	x

Vysvetlivky: A – asociácia *Polygono-Portulacetum oleraceae*, B – asociácia *Eragrostio-Polygonetum arenastri*, C – spoločenstvo s *Digitaria sanguinalis* [*Stellarietea mediae*], D – spoločenstvo s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietea mediae*], E – spoločenstvo s *Conyza canadensis* [*Stellarietea mediae*], F – asociácia *Echio-Melilotetum*, G – spoločenstvo s *Pastinaca sativa* [*Dauco-Melilotion*]



Obr 5 Porovnanie biodiverzity spoločenstiev električkovej trate Bratislavy. Vysvetlivky: A – asociácia *Polygono-Portulacetum oleraceae*, B – asociácia *Eragrostio-Polygonetum arenastri*, C – spoločenstvo s *Digitaria sanguinalis* [*Stellarietea mediae*], D – spoločenstvo s *Amaranthus retroflexus* [*Stellarietea mediae*], E – spoločenstvo s *Conyza canadensis* [*Stellarietea mediae*], F – asociácia *Echio-Melilotetum*, G – spoločenstvo s *Pastinaca sativa* [*Dauco-Melilotion*]

Fig 5 The comparison of the biodiversity in the communities from tram track of Bratislava. Explanation: A – association *Polygono-Portulacetum oleraceae*, B – association *Eragrostio-Polygonetum arenastri*, C – *Digitaria sanguinalis* community [*Stellarietea mediae*], D – *Amaranthus retroflexus* community [*Stellarietea mediae*], E – *Conyza canadensis* community [*Stellarietea mediae*], F – association *Echio-Melilotetum*, G – *Pastinaca sativa* community [*Dauco-Melilotion*]

Pod'akovanie

Touto cestou by sme chceli veľmi pekne poďakovať doc. Mgr. Kataríne Mišíkovej, PhD. za pomoc s určovaním machorastov a Mgr. Michalovi Hrabovskému, PhD. za odfotografovanie porastov na električkovej trati. Príspevok vznikol s podporou grantu Grant Agency VEGA (Bratislava), č. 1/0885/16 a čiastočnou podporou projektu Vedeckého parku Univerzity Komenského v Bratislave OPERAČNÝ PROGRAM VÝSKUM A VÝVOJ – ITMS kód projektu: 26240220086.

Literatúra

- Barkman, J. J., Doing, H., Segal, S. 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Bot. Neerl.*, roč. 13, s. 394-419.
- Brandes, D. 1993. Eisenbahnanlagen als Untersuchungsgegenstand der Geobotanik. *Tuexenia*, roč. 13, s. 415-444. ISSN 0722-494X.

- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. vyd., Wien : Springer-Verlag. 865 s.
- Eliáš, P. 1977. Poznámky k lokalitám *Tribulus terrestris* L. subsp. *orientalis* (Kern.) Dost. na železničných stanovištiach Slovenska. *Zpr. Čs. Bot. Společ.*, roč. 12, s. 127-129. ISSN 0009-0662.
- Eliáš, P. 1979a. Zriedkavejšie rastliny železničných komunikácií na západnom Slovensku I. *Biológia*, roč. 34, s. 67-70. ISSN 0006-3088.
- Eliáš, P. 1979b. *Linario-Brometum tectorum* na železničnej stanici Cífer (západné Slovensko). *Biológia*, roč. 34, s. 329-333. ISSN 0006-3088.
- Eliáš, P. 1981. Zriedkavejšie rastliny železničných komunikácií na západnom Slovensku II. *Biológia*, roč. 36, s. 73-77. ISSN 0006-3088.
- Eliáš jun., P. 2011. *Geranium purpureum* Vill. – new alien species to the Slovak flora. *Thaiszia – J. Bot.*, roč. 21, s. 21-28. ISSN 1210-0420.
- 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. DOI: 10.2307/3237010
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, roč. 54, s. 427-432. ISSN 1939-9170.
- Hill, T., Lewicki, P. 2007. *STATISTICS: Methods and Applications*. Tulsa, OK : StatSoft. 800 s. ISBN 1-884233-59-7.
- Hrnčiarová, T., Izakovičová, Z., Pauditšová, E., Krnáčová, Z., Štefunková, D., Dobrovodská, M., Kalivodová, E., Moyzeová, M., Špulerová, J., Popovičová-Waters, J. 2006. *Krajinnôekologické pomery rozvoja Bratislavy*. Bratislava : Veda. 315 s. ISBN 8022409103.
- Chytrý, M., Pyšek, P., Tichý, L., Knollová, I., Danihelka, J. 2005. Invasions by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats. *Preslia*, roč. 77, s. 339-354. ISSN 0032-7786.
- Jarolímecký, I., Zaliberová, M., Mucina, L., Mochnacký, S. 1997. *Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 2. Synantropná vegetácia*. Bratislava : Veda. 420 s. ISBN 80-224-0522-1.
- Jarolímecký, 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.
- Jehlík, V. 1998. *Cizí expanzivní plevely České republiky a Slovenské republiky*. Praha : Academia. 508 s. ISBN 80-200-0656-7.
- Jehlík, J., Dostálek, J. 2008. Influence of railway transport in the South-East of Slovakia on formation of adventive flora in Central Europe. *Biodiv. Res. Conserv.*, roč. 11-12, s. 27-32. ISSN 1897-2810.
- Jehlík, V., Zaliberová, M., Májeková, J. 2017. The influence of the Eastern migration route on the Slovak flora – a comparison after 40 years. *Tuexenia*, roč. 37, s. 313-332. ISSN 0722-494X. DOI: 10.14471/2016.37.023
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M., Bazzaz, F. A. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecol Appl.*, roč. 10, č. 3, s. 689-710. ISSN 1939-5582. DOI: [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[0689:BICEGC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[0689:BICEGC]2.0.CO;2)
- Marhold, K., Hindák, F. 1998. *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*. Bratislava : Veda. 687 s. ISBN 80-224-0526-4.
- Májeková, J., Letz, D. R., Slezák, M., Zaliberová, M., Hrivnák, R. 2014. Rare and threatened vascular plants of the railways in Slovakia. *Biodiv. Res. Conserv.*, roč. 35, s. 75-85. ISSN 1897-2810. DOI: <https://doi.org/10.2478/biocr-2014-0024>
- Májeková, J., Limánek, J. 2016. Diverzita flóry železničných staníc na trati Poprad – Plaveč (východné Slovensko). *Bull. Slov. Bot. Spoločn.*, roč. 38, č. 1, s. 37-45. ISSN 1337-7043.
- Májeková, J., Jehlík, V., Zaliberová, M. 2016. Railway stations vs. thermophilous species (example from Eastern Slovakia). *Thaiszia – J. Bot.*, roč. 26, č. 2, s. 173-188. ISSN 1210-0420.
- Medvecká, J., Kliment, J., Májeková, J., Halada, L., Zaliberová, M., Gojdičová, E., Feráková, V., Jarolímecký, I. 2012. Inventory of alien species of Slovakia. *Preslia*, roč. 84, s. 257-309. ISSN 0032-7786.
- Pimentel, D., McNair, S., Janečka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'Connell, C., Wong, E., Russel, L., Zern, J., Aquino, T., Tsomondo, T. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agr. Ecosyst. Env.*, roč. 84, č. 1, s. 1-20. ISSN: 0167-8809. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00178-X](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00178-X)
- 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 : Rezekvítek. 40 s. ISBN 80-902954-4-4.

- Russell, J. C., Blackburn, T. M. 2017. The rise of invasive species denialism. *Trends Ecol. Evol.*, roč. 32, č. 1, s. 3-6. ISSN 0169-5347.
- Tichý, L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.*, roč. 13, s. 451-453. ISSN 1100-9233. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02069.x>
- Wilkomirski, B., Galera, H., Sudnik-Wójcikowska, B., Staszewski, T., Malawska, M. 2012. Railway Tracks – Habitat conditions, contamination, floristic settlement – A Review. *Environment and Natural Resources Research*, roč. 2, č. 1, s. 86-95. ISSN 1927-0488. DOI: 10.5539/enrr.v2n1p86
- Woźnica, P., Urbisz, A., Urbisz, A., Franiel, I. 2016. Tram tracks as specific anthropogenic habitats for the growth of plants. *PeerJ Preprints*, roč. 4: e2606v1. Dostupné na internete: <https://peerj.com/preprints/2606.pdf>. DOI: <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.2606v1>
- Zaliberová, M., Májeková, J. 2014. Poznamky k prvemu nalezu *Geranium purpureum* Vill. na Slovensku a rozšírenie druhu na železničných staniciach Zahoria (zapadne Slovensko). *Bull. Slov. Bot. Spoločn.*, roč. 36, č. 2, s. 221-230. ISSN 1337-7043.

PRÍPRAVA „BEST PRACTICE“ HODNOTENIA POŽIARNEHO RIZIKA HRADU BZOVÍK

PREPARATION OF „BEST PRACTICE“ FIRE RISK ASSESSMENT OF CASTLE BZOVÍK

Ivan Murin¹, Jana Jad'ud'ová¹, Iveta Marková²

¹FPV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

²FBI, UNIZA, Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, iveta.markova@fbi.uniza.sk

DOI <http://doi.org/10.24040/actaem.2019.21.1.42-51>

Abstrakt: Štúdia je súčasťou riešenia Projektu Horizont 2020 RUINs. Úvodom je prezentácia súčasnej organizačnej a technickej situácie v ochrane kultúrneho dedičstva pred požiarom a opis posudzovania rizika v jednotlivých bodoch. Praktická časť predstavuje popis zabezpečenia hradu Bzovík v prípade vzniku požiaru a návrh základných preventívnych opatrení. Súčasťou príspevku je popis krízových scenárov vzniku požiaru a systém návrhu riešenia spôsobov hasenia a evakuácie osôb.

Kľúčové slová: požiarne scenáre, hrad Bzovík

Abstract: The study is part of the Horizon 2020 RUINs project. The introduction is a presentation of the current organizational and technical situation in the protection of cultural heritage against fire and a description of the risk assessment at each point. The practical part describes the safety of the Bzovík castle in case of fire and proposes basic preventive measures. Part of the article is a description of the fire scenarios and the system of fire extinguishing and evacuation design.

Key words: fire scenarios, castle Bzovik

Úvod

V dôsledku klimatických zmien je nutné zohľadňovať nové riziká, ktoré napadajú aj historické objekty. Požiar je jedným z najviac ohrozujúcich nebezpečenstiev, nielen obyvateľov stavby, ale aj štruktúry a obsahu historického objektu (Tab 1). Nelichotivá situácia je prezentovaná na Slovensku, kde v priebehu uvedeného obdobia vznikli 4štyri veľké požiare s dôsledkami nie len finančnej ale aj kultúrnej hodnoty.

Ochrana prírodného a kultúrneho dedičstva v rámci podmienok globálnych zmien, sa stala problémom v rámci udržateľnosti prostredia v Európe. Príkladom je aj posledná udalosť – požiar Notre Damu v Paríži, ktorý preveril akcieschopnosť a pripravenosť parížskych hasičov (Obr 1). Bude považovaná za meradlo udržania európskej civilizácie, ako aj vývoja špecifických bezpečnostných podmienok (Marková et al., 2016). Rok 2018 ako rok kultúrneho dedičstva upriamil pozornosť na ochranu našich dôležitých objektov kultúrneho dedičstva aj z hľadiska hodnotenia ich požiarneho rizika (Murin, 2018).

Kvantifikácia priorít a optimalizácia stratégie ochrany kultúrnych pamiatok sú dôležité a aktuálne priority v programoch financovaných Európskou komisiou, Generálnym riaditeľstvom pre výskum a vývoj, Úniou "udržateľnosti miest a kultúrneho dedičstva" ako aj rámcovým programom Životné prostredie a udržateľný rozvoj (ICOMOS, 1999). Jedným z cieľov prezentovanej priority výskumu zadefinovanej v Strategickvej výskumnej agende Joint Programm Initiative in Culture Heritage (JPI, 2013) je zhodnotiť nebezpečenstvo požiaru predstavujúce pre historické objekty kultúrneho a prírodného dedičstva na Slovensku. Ďalším je navrhnúť metódy, ktorými môže byť toto riziko kvantifikované a spravované pomocou systémov a komponentov, ktoré sú v súčasnej dobe k dispozícii. Existujú výskumné iniciatívy zamerané na zhromažďovanie existujúcich metód analýzy rizík a výber vhodnej metódy pre posúdenie požiarneho rizika kultúrneho a prírodného dedičstva (García et al., 2016).



Obr 1 Vyjadrenie situácie na požiar Notre Dame v Paríži (15.4.2019) v parížskom Deníku Saint Michaela zo dňa 21.6.2019.

Fig 1 Expressing the situation on the Notre Dame Paris fire (April 15, 2019) in Paris's Saint Michaela Diary of 21 June 2019

Ruiny predstavujú objekty historického významu s faktormi, ktoré zahŕňajú ich historickú, estetickú, vedeckú a spoločenskú hodnotu (Mydin a kol., 2014). Dôležitú úlohu zohrávajú ich materiály, nastavenie, použitie, združovanie, význam, záznamy a súvisiace miesta a okolité objekty (ICOMOS, 1999). Mnohé z pamiatkovo chránených budov boli postavené bez toho, aby sa uvažovalo o požiarnej ochrane a odolnosti (Ibrahim a kol., 2011).

Tab 1 Výberová chronológia požiarov kultúrnych pamiatok a historických objektov počas desaťročia (Spracované podľa TASR, 19.4.2019).

Tab 1 Selection chronology of cultural monuments and historical buildings fires for decades (TASR, 19.4.2019).

Dátum	Miesto	Heritage	Popis udalosti
15. apríl 2019	Paríž Francúzsko	Katedrála Notre-Dame	Požiar môže súvisieť s prebiehajúcimi renovačnými prácami
13. apríla 2019	Hamilton Kanada	Ukrajinské kultúrne centrum	Budova kultúrneho centra úplne zhorela, s ňou aj niektoré archívne dokumenty.
20. októbra 2018	Kunerad v Žilinskom okrese, SR	Secesný zámok	Horela strecha zámku. Požiar strechy lokalizovali až po tri a pol hodine. Strecha secesného zámku z roku 1916 horela už v marci roku 2010.
2. septembra 2018	Brazília	Národné múzeum v Riu de Janeiro	Rozsiahly požiar zachvátil brazílske Národné múzeum v Riu de Janeiro, ktoré je najstaršou vedeckou inštitúciou v Brazílii a najväčším prírodovedným a etnologickým múzeom v Latinskej Amerike. Plamene pohltili takmer všetky časti trojposchodovej budovy založenej v roku 1818 kráľom Jánom VI. Portugalským. Požiar vypukol v čase, keď bolo múzeum zatvorené.
	Liverpool Spojené kráľovstvo	Budova Littlewoods Pools	Mohutný požiar vypukol na jednej z najznámejších pamiatkam anglického mesta Liverpool. Úplne zhorela strecha budovy a jej najvyššie poschodie.
21. augusta 2018	Považská Bystrica, SR	Kaplnka Sv. Heleny sídlisko Rozkvet	Požiar vypukol okolo jednej hodiny a rozšíril sa aj na strechu kostola. Škodu odhadli na 150.000 eur.
15. júna 2018	Glasgow Škótsko Spojené kráľovstvo	Budova umeleckej školy (Glasgow School of Art)	Rozsiahly požiar vypukol v neskorých večerných hodinách. Išlo už o druhý požiar, za uplynulé štyri roky, ktorý poškodil slávnu budovu v centre mesta. S ohňom bojovalo viac než 120 hasičov. Požiar sa rozšíril aj na niekoľko okolitých budov.
2. augusta 2017	Třinec, mestská časť Guty v Sliezsku, ČR	Drevený kostol zo 16. storočia - Rímskokatolícky filiálny Kostol Božieho tela	Materiálne škody boli odhadované na desiatky miliónov českých korún, ale historická škoda je nevyčísliteľná. začal horieť okolo polnoci. Pri príchode hasičov už silno horel a pod kontrolu ho dostali za necelú hodinu.
21. decembra 2017	Krnov v okrese Bruntál ČR	Bývala textilná fabrika Karnola	historický objekt zachvátil v stredu podvečer požiar a budovu so zariadením značne poškodil a Českí hasiči pracovali až do ranných hodín
9. decembra 2016	Košice Slovensko	Strecha budovy Prírodovedeckej fakulty UPJŠ	Rozsiahly požiar zničil strechu budovy. Celkové škody sa podľa hasičov odhadli na tri milióny eur. Budovu na rohu ulíc Dr. Kostlivého a Moyzesovej zachvátil požiar pred 18.00 h. V objekte sa nachádza Ústav chemických vied.
11. decembra 2014	Košice Slovensko	Historická budova na Jesenského ulici	Došlo k rozsiahlemu požiaru strechy historickej budovy s bytmi a stolárskou dielňou. Z bytov evakuovali obyvateľov, k zraneniam osôb nedošlo. Odhadnutá škoda priamo na mieste požiaru bola 250.000 eur.
21. augusta 2013	Paríž Francúzsko	Rekonštruovaný hotel z 18. storočia Bourbon de Condé	Požiar provizórnej stavby v areáli rekonštruovaného hotela z 18. st., ktorý sa rozšíril z odstaveného motocykla, vytvoril oblak hustého čierneho dymu, viditeľný z niekoľkých km.
18. novembra 2013	Santiago Čile	Mestské divadlo	Požiar vypukol v skladových priestoroch na prvom poschodí, kde sa nachádzali kostýmy a rekvizity divadelného predstavenia Luskáčik.
10. marca 2012	Rožňava, SR	Hrad Krásna Hôrka	Prvé informácie o požiaru hradu boli asi o 13.30 h. Požiar sa šírila veľmi rýchlo, v priebehu desiatich minút bola celá strecha v plameňoch. Škody sa odhadovali na osem miliónov eur, pamiatka sa doteraz rekonštruuje.

17. februára 2010	Apolda v Durínsku, Nemecko (východné)	Časť historického centra	Požiar poškodil šesť obytných a obchodných domov pochádzajúcich z 18. storočia. Škody spôsobil aj na dome na pešej zóne, ktorý je národnou kultúrnou pamiatkou.
30. augusta 2009	Antverpy Belgicko	Kostol svätého Karla Boromejského (z 1621)	Požiar miestni hasiči relatívne rýchlo dostali pod kontrolu. Plamene tak nespôsobili škody na významnejších umeleckých dielach v chráme.

Centrálnu evidenciu národných kultúrnych pamiatok na Slovensku zabezpečuje Pamiatkový úrad Slovenskej republiky, ktorý plní funkciu správcu príslušnej časti štátneho informačného systému a vedie Ústredný zoznam pamiatkového fondu, ktorý sa člení na 4 registre (Centrálna evidencia kultúrnych pamiatok na Slovensku, s uvedením početnosti ku dňu 31. 12. 2017):

1. register hnutelných kultúrnych pamiatok (9 949 nehnuteľných národných kultúrnych pamiatok, ktoré tvorí 16 709 pamiatkových objektov)
2. register nehnuteľných kultúrnych pamiatok (15 128 hnutelných národných kultúrnych pamiatok, ktoré tvorí 34 734 pamiatkových predmetov)
3. register pamiatkových rezervácií (28)
4. register pamiatkových zón (80)

Medzinárodné programy, ktoré riešia „monitorovanie“ a „hodnotenie rizika“ najmä v súvislosti s dedičstvom v nebezpečenstve, sú (Report RUINS, 1/2018):

- Centrum svetového dedičstva UNESCO: „Periodické hlásenia svetového dedičstva“ a „Zoznam svetového dedičstva v nebezpečenstve“. Digitálny internetový nástroj na pravidelné podávanie správ, ktorý vypracovala Nadácia pre severské svetové dedičstvo v spolupráci s GRID-Arendal (Nórsko), je, pokiaľ sa nás to týka, vo fáze testovania (Proceedings of UNESCO, 2015).
- ICOMOS: Program „dedičstvo v ohrození“, ktorý zahŕňa výročné národné a tematické správy o ohrození kultúrneho dedičstva. Toto hlásenie je stále v počiatočnej fáze, ale nadobúda na dôležitosť. Doteraz sú k dispozícii iba písomné správy (stiahnuté z internetovej stránky ICOMOS).

Slovenská republika so svojim vznikom postupne prebrala všetky európske pravidla ohľadom kultúrneho dedičstva, vrátane jeho ochrany. Ide o systém právnych aktov:

- Zákon č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu.
- Zákon č. 208/2009 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu v znení zákona č. 479/2005 Z. z.
- Vyhláška Ministerstva kultúry SR č. 253/2010 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o ochrane pamiatkového fondu v znení neskorších predpisov.
- Zákon č. 206/2009 Z. z. o múzeách a o galériách a o ochrane predmetov kultúrnej hodnoty a o zmene a doplnení zákona č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov.

Projekt RUINS zadefinoval systém hodnotenia bezpečnosti stredovekých ruin nasledujúcim spôsobom (Report RUINS2/2018):

1. Prostredie a konštrukcia ruin: ochrana miesta, kde sa objekt nachádza, ako aj analýza vlastností chránenej budovy alebo toho, čo obsahuje chránený objekt.
2. Technické vlastnosti ruin: sú chápané ako technické komponenty, ktoré sú v kultúrnom dedičstve chránené. Môžu byť funkčné pre tovar, ktorý sa má chrániť (alarmy) alebo funkčný pre samotnú budovu (kúrenie, elektrické pripojky, telefóny atď.).
3. Organizácia vzdelávania v danej problematike: tento pojem označuje druh praktického využitia a údržby lokality.

Analytická časť práce

Hrad Bzovík

Obec Bzovík sa nachádza v malebnom prostredí lokality Hont necelých 6,5 km od okresného mesta Krupina (obrázok 2a) a obrázok 2b). Súčasne je prezentovaná topografická mapa z úvodu 19. storočia, aby bolo vidieť vzniknutý rozdiel vzdialenosti hradu od zdroja vody. Hrad Bzovík (Marková a kol., 2019) je typickou slovenskou zrúcaninou (Obrázok 3). V historických záznamoch sa obec prvýkrát spomína v roku 1135 (Bozouk), keď tu šľachtic Lampert z Hunt-Poznaň založil cisterciánske opátstvo. V roku 1433 bol Bzovík zničený husitmi av polovici 15. storočia veliteľmi hradu Krupina (Lászlóová, 2004). V rokoch 1530 až 1567 patrila Zigmundovi Balašovi (maďarský: Zsigmond Balassa). 1567 - 1658 patrila majiteľom pozemkov Fánchym av roku 1678 prešla na Ostrihomský jezuit. V súčasnosti je hrad len zrúcanina bez spoločenského využitia. Vstup do hradu je na vlastnú zodpovednosť (Report RUINS 1/2018, Report RUINS 2/2018, Lászlóová, 2004).



a)

b)

Obr 2 Mapa Bzovíka. Legenda a) Mapy - II. vojenské mapovanie (1806 - 1869) (Report RUINS 1/2018); b) Pozícia obce Bzovík. GPS:N48° 18'54,91", E19° 05' 22°09"Nadmorská výška: 340m (<http://www.virtualtravel.sk/sk/panorama/-banskobystrickykraj/bzovik/hrad-bzovik/kostol-sv-stefana-krala/>>)

Fig 2 Map of Bzovik. Legend a) Maps - II. Military Survey (1806 - 1869) (Report RUINS 1/2018); b) Bzovik's position. GPS: N48 ° 18'54.91 ", E19 ° 05 '22 ° 09" Altitude: 340m -Stefan-king />)

Metodika

Zvolená metodika bola založená na princípoch preskúmať alebo opísať jav (kvalitatívna prípadová štúdia) v kontexte s použitím rôznych zdrojov údajov (Yin, 2003). To zaisťuje, že problém nie je preskúmaný prostredníctvom jedného pohľadu, ale skôr rôznych pohľadov, ktoré umožňujú odhaliť a pochopiť viacero aspektov tohto javu (Baxter a Jack, 2008).

Na zber primárnych údajov boli pozorovania vykonané priamo na mieste hradu Bzovík. Analýza rizika - možné nebezpečenstvo požiaru bolo pozorované a fotografované. Na hrad Bzovík neboli inštalované pasívne a aktívne systémy požiarnej bezpečnosti.

Boli vykonané merania dispozičného riešenia objektov alebo náčrt pôdorysu. Počas pozorovania sa museli kontrolovať všetky prvky požiarnej bezpečnosti.

Pozorovania sa uskutočnili v priebehu niekoľkých návštev, až kým sa nezískali všetky potrebné údaje.

Využitím neštruktúrovaných rozhovorov (s občanmi a zamestnancami alebo s osobami zodpovednými za Bzovík) boli dopytované formálne aj neformálne otázky a zisťované názory občanov na uvedenú problematiku. Všetky zozbierané údaje boli pre výskumníka základom na identifikáciu existujúcich podmienok požiarnej bezpečnosti v budovách. Proces zberu údajov bol vykonaný v decembri 2017, v marci 2018, januári 2019.

Údaje z pozorovaní na mieste a rozhovorov boli analyzované pomocou deskriptívnej analýzy, ktorá zahŕňala vytvorenie obrázkov, tabuliek a dispozícií budov pre prípadovú štúdiu hodnotenia požiarneho rizika.

Druhá fáza metodiky je založená na návrhu opatrení pre zabezpečenie prostriedkov na prvotný zásah v prípade vzniku požiaru a evakuáciu osôb v objekte hradu Bzovík.

Výsledky a diskusia

Financovanie a údržba kultúrneho dedičstva je v rukách vlastníka nehnuteľnosti vo všetkých krajinách. V niektorých krajinách môže miestna/regionálna/ústredná vláda poskytovať dotácie na tieto činnosti. Zodpovednosť za požiaru bezpečnosť kultúrneho dedičstva spočíva najmä v rukách vlastníka. Takmer vo všetkých krajinách je táto zodpovednosť zdieľaná aj s miestnou/regionálnou/ústrednou vládou. V rôznych krajinách rôzne organizácie/vládne orgány stanovujú priority týkajúce sa ochrany kultúrneho dedičstva. Vo Švajčiarsku je to zodpovednosťou hasičského zboru. V Nemecku má zodpovednosť orgán miestnej samosprávy. V Taliansku nesie zodpovednosť ústredná vláda. Na Slovensku leží zodpovednosť na orgáne miestnej samosprávy. Na základe preštudovaných materiálov bol zvolený formát evidencie hodnotenia požiarneho rizika podľa príručky vypracovanej pre UNESCO v roku 2013. Ide o príručku GUIDELINE No 30:2013 F (2013). Označuje hodnotenie rizika ako prvý krok riadenia požiarnej ochrany, priebežný proces s cieľom dosiahnuť a podporiť určitú úroveň požiarnej bezpečnosti v historickej budove. Investície do plánovania rizík zo strany odborníkov - tím požiarnej ochrany konzultantov a odborníkov na reštaurovanie a príprava analýzy nákladov a výnosov môže poskytnúť prijateľné riešenia a ušetriť peniaze. Protipožiarne opatrenia by mali byť založené na tomto hodnotení rizika. Hodnotenie rizika by sa malo aktualizovať. Mala by sa pravidelne revidovať, nie menej ako raz ročne, pred a po údržbárskych prácach, špeciálnych podujatiach, atď. Školený personál môže zvyčajne kontrolovať, či je požiaru bezpečnosť na požadovanej úrovni a požiadať o pomoc konzultantov požiarnej ochrany. Podľa Check listu GUIDELINE No 30:2013 F (2013) bola vypracovaná analýza rizika pre posúdenie požiarneho rizika - identifikácia podľa kontrolného zoznamu pre požiaru ochranu (Marková a kol. 2019).

Po vykonaní analýzy rizík požiarnej bezpečnosti sa zistilo riziko zo stavebnej štruktúry a materiáloch a samotnej konštrukcie objektu. Je možné konštatovať, že hrad sa nachádza v teréne neprístupnom pre záchranné služby a má nevhodné podmienky evakuácie. Evakuáciu sťažuje existencia iba jedného vstupu do hradu (Obrázok 4). Objekt musí byť nefajčiarsky, čím sa znižuje riziko otvoreného ohňa. Objekt má elektroinštaláciu dorobenú na úvod dvadsiateho storočia, v súčasnosti v zlom technickom stave. Podrobná identifikácia požiarneho rizika je podrobne popísaná v práci Marková a kol. (2019).

Základné bezpečnostné opatrenia

Bzovík je oddelený od susedných budov. Má viac ako 25 cm hrubé steny. V prípade požiaru môže hrúbka steny miestnosti dočasne zastaviť plamene, zatiaľ čo sa turisti evakuujú z budovy. štyri veže sú zakončené drevenou strechou.

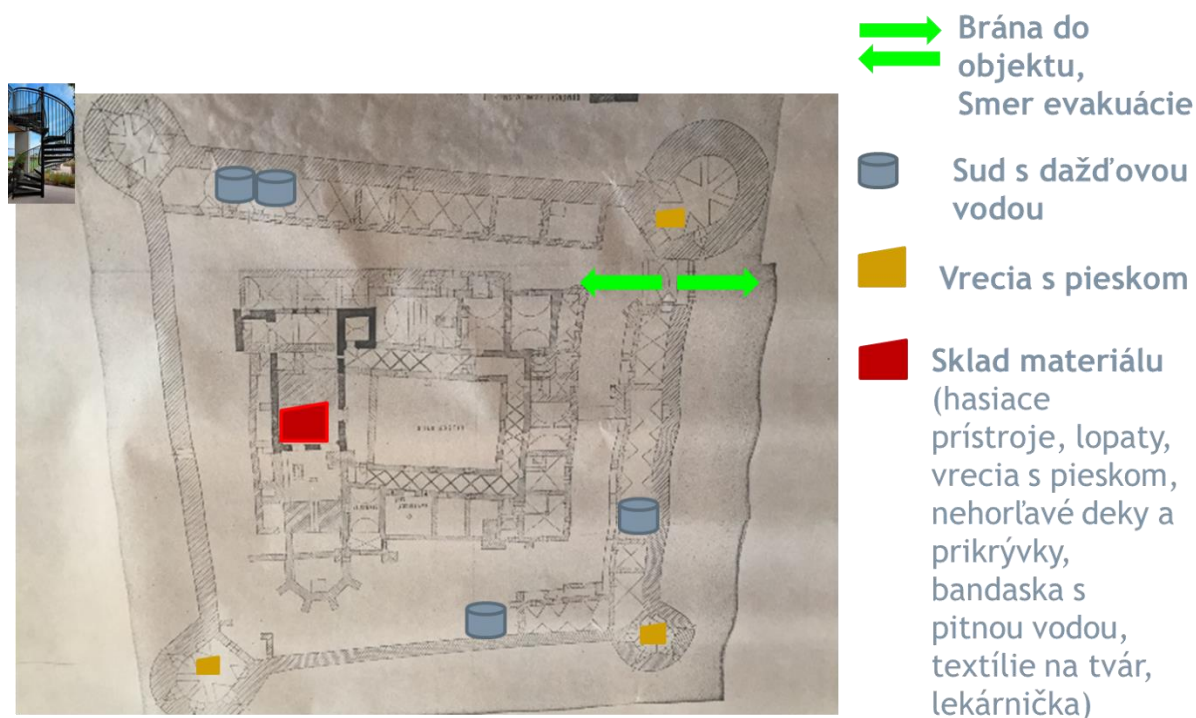
Spevniť a upraviť vstupný otvor (aj keď ostane uzamknutý), najmä podlahy, aby sa dalo bezpečne vchádzať aj vychádzať s ľuďmi, tovarom, materiálom. Veľmi vhodný prvok by bola

inštalácia poplašného zariadenia, veľmi jednoduchá, len pre účely vypláshenia: prudko sa spustí nepríjemný zvuk a obci sa ohlásia neohlásení hostia. Návrh základnej výbavy pre obec ako majiteľa objektu je zhrnutá v Tab 2 a schematicky znázornená na pôdoryse objektu (obr. 3).

Tab 2 Základné vybavenie na vlastný požiarny zásah a evakuáciu pre hrad Bzovík

Tab 2 Basic equipment for own fire intervention and evacuation for Bzovík castle

Účel	Hasenie	Evakuácia
základná	Sudy s dažďovou vodou Vrecia alebo nádoby s pieskom Sklad materiálu pod úrovňou terénu prikrytý a uzamknutý verejnosti (hasiace prístroje, lopaty, vrecia s pieskom, nehorľavé deky a prikryvky, bandaska s pitnou vodou, textílie na tvár, lekárnička, antireflexné vesty)	Spevniť jediný vstup do objektu a z objektu – podlaha, konštrukcia, doplniť striedku Lávka cez vodnú priekopu – úprava na zvýšenie nosnosti Existuje iba 1 vstup, musíme uvažovať o náhradných formách, ktoré podľa platnej legislatívy SR sú: únikový rebrík, požiarny rebrík a tunelová plachta (únik smerom dolu) Dovolené sú aj iné formy garantované výrobcom ako napr. natiahnuť laná s uzlami z balkónov alebo siete (aplikované na detských ihriskách)
1. nadstavba	Vaňa s požiarnou vodou	Prípravené komunikačné prostriedky (vysielačky) Únikové schodište – kovové pripevnené ku hradbám – vstup na schodište z balkóna
2. nadstavba	Prípravené hydranty a hadice na zásah	Terénna štvorkolka – rozmerovo vhodná do objektu s vozíkom na zásah, evakuáciu a záchranu



Obr 3 Prezentácia základných opatrení na vybavenie pre požiarnu bezpečnosť hradu Bzovík na pôdoryse hradu.

Fig 3 Presentation of basic measures for equipment for fire safety of Bzovík castle on the castle's view.

Huang a kol. (2009) hodnotí nebezpečenstvo vzniku požiaru v stredovekých objektoch ako viacrozmerný problém. Vzhľadom na ich umiestnenie – na kopci alebo vyvýšenom mieste, sú veľmi zraniteľnými miestami pre požiar z mnohých dôvodov, najmä kvôli podmienkam uloženým geografiou; komplexné usporiadanie, úzkymi uličkami, schodiskami a zastavaným priestorom. Zároveň uvedený priestor alebo objekt je zvyčajne pre hasičov a bezpečnostné vybavenie neprístupný. Pre účely riešenia boli zvolené dva požiarné scenáre ako model sledovania vývoja požiaru na hrade Bzovík.

Scenár 1: požiar vo vnútri – vo veži

Miesto vzniku požiaru bola vybraná veža pri hlavnej bráne, keďže uvedený objekt je zrekonštruovaný a slúži na výstavy, stretnutia, koncerty a iné spoločenské podujatia. Objekt je štvorpodlažný, všetky podlažia sú dostupné úzkym schodišťom. Drevená trámová strecha rámuje špic veže (Obr. 4). Ostatné drevené strechy sú bez rebríka alebo iného prostriedku, nedostupné.



Obr 6 Fotodokumentácia Hradu Bzovík

Fig 6 Photographic documentation of Bzovík Castle

Požiar vznikol vo vnútri (Obr 6) vstupnej veže, kde predpokladáme vznik požiaru od elektroinštalácie. Scenár je postavený na časovej osi. V okamihu vzniku požiaru sa požiar v priebehu prvých troch minút rozrastá. V objekte je debna (alebo vrece) s pieskom na prvotnú likvidáciu. Následne je možné použiť hasiaci prístroj zo skladu náradia na nádvorí. V uzavretom objekte je nutné rátať so zadymením. Evakuácia by bola možná z druhého nadzemného požiaru na bočný balkón. Nasledujú náhradné evakuačné prostriedky (rebríky a tunely), ideálne by bolo náhradné únikové schodište na konci bočného balkóna (obr. 6 vľavo).

Scenár 2: požiar vonku – na nádvorí

Rozvoj požiaru má s najväčšou pravdepodobnosťou odlišný priebeh. Rozvoj požiaru môžu ovplyvniť (vo väčšine prípadov podporiť) vonkajšie podmienky. V uvedenom prípade je možné využiť dve cesty evakuácie: hlavným vchodom (do príchodu hasičských jednotiek) alebo náhradnými prostriedkami ako v prvom scenári. Systém hasenia je obohatený o využívanie zachytenej dažďovej vody alebo vody z požiarneho bazéna (ak by nim bol areál vybavený).

Záver

Dňa 11.10.2019 sa bude realizovať pilotné overovanie best practice risk assessment v súčinnosti so zložkami samosprávy, štátnej správy a pamiatkového úradu. Veríme, že návrh opatrení prispeje k upevneniu protipožiarnych opatrení a k zefektívneniu zásahových činností a evakuácie v prípade vzniku požiaru.

Mydin et al. (2014) uviedli, že požiarne bezpečnosť kultúrnych pamiatok sa vo všeobecnosti zanedbáva. Zmeny v oblasti životného prostredia a bezpečnostné riziká ohrozujú kultúrne dedičstvo a potenciálne ho vystavujú nezvratným škodám a stratám v dôsledku svojho veku a nestability. Dlhujeme súčasným i budúcim generáciám, aby sme ich chránili ako symbol kultúry a histórie. V rýchlo sa meniacom svete sa technologický pokrok musí odrážať aj v spôsobe, akým je kultúrne dedičstvo študované, chránené a prezentované občanom, aby sa posilnilo jeho

udržanie, uznanie a radosť z neho. Jedna z formulácií organizácie požiarnej bezpečnosti kultúrneho dedičstva je podľa projektu FiRE-TECH (2005).

Pod'akovanie

Článok vznikol za podpory medzinárodného projektu Interreg Central Europe s názvom RUINS “Sustainable re-use, preservation and modern management of historical ruins in Central Europe - elaboration of integrated model and guidelines based on the synthesis of the best European experiences” <http://www.ff.umb.sk/katedry/katedra-socialnych-studii-a-etnologie/ruins-project>

Literatúra

- Baxter, P., Jack, S. (2008). Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers. The Qualitative Report, 13(4), 544-559. Dostupné na internete: <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol13/iss4/2>
- Centrálna evidencia národných kultúrnych pamiatok na Slovensku .[online]. [cit. 2019-03-30] Dostupné na internete : <<https://www.pamiatky.sk/sk/page/databazy>>
- COST 17 Aktivita „Požiarne straty historických budov“.[online] Dostupné na internete: <http://www.heritagefire.net>
- CULTURAL HERITAGE AND GLOBAL CHANGE, 2013.[online]. [cit. 2019-03-30] Dostupné na internete: www.jpi-culturalheritage.eu/wp-content/uploads
- FiRE-TECH. 2005. Fire Risk Evaluation To European Cultural Heritage Quantification of priorities and optimisation of fire protection strategies. Position of fire safety of cultural heritage in the regulatory system in various European countries. Final Report, 2005.
- GARCÍA, CASAS Á.,SIEGEL,M., KOLTUNOV, R., RAMÍREZ, A., USTIN S. 2016. Burned forest characterization at single-tree level with airborne laser scanning for assessing wildlife habitat. Remote Sensing of Environment. 2016 vol: 175 pp: 231-241
- GUIDELINE No 30:2013 F Checklist for fire protection actions in historic building. [online] CFPA EUROPE. [cit. 2019-03-13] Dostupné na internete: <http://cfpa-e.eu/cfpa-e-guidelines/guidelines-fire-protection-form/>
- HRAD BZOVÍK [online]. [cit. 2018-10-20]. Dostupné na internete: <https://ipfs.io/ipfs/QmXoyvizjW3WknFiJnKLwHCnL72vedxjQkDDP1mXWo6uico/wiki/Bzov%C3%ADk.html>
- Huang D Li L Zhang H Shi L Xu C et. al. (2009). Recent Progresses in Research of Fire Protection on Historic Buildings. Journal of Applied Fire Science, 19(1), 63-81. DOI: 10.2190/AF.19.1.d
- Ibrahim, M.N., Ibrahim, M.S., Mohd-Din, A., Abdul-Hamid, K., Yunus, Yahya, R.M. 2011. Fire Risk Assessment of Heritage Building – Perspectives of Regulatory Authority, Restorer and Building Stakeholder. Procedia Engineering, 20, 325-328. DOI <<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.173>>
- ICOMOS Burra Charter 1999. [online]. [cit. 2018-10-20]. Available on: <<https://fremantleprison.com.au/media/1496/-fremantle-prison-cmp-feb-2010-appendices-a-e.pdf>>
- ICOMOS. [online]. Dostupné na internete: <<http://www.international.icomos.org/risk/index.html>>
- Lászlóová, H. 2004. Bzovický kláštor - stredoveký stavebný vývoj. In: Pamiatky a múzeá. Roč. 2004, č. 3.
- Marková, I., Murin, I., Jaďuďová, J. 2016. Hodnotenie lesných požiarov z pohľadu ochrany prírodného a kultúrneho dedičstva na území SR = Evaluation of forest fires from the point of view safety of natural and cultural heritage. In SPEKTRUM [elektronický zdroj] : [recenzovaný časopis Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství a Fakulty bezpečnostního inženýrství]. - Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2016. - ISSN 1804-1639. – [online]. Roč. 16, č. 1, s. 12-15.
- Murin, I. 2016. Generational Transmission in Local Culture: Case Exploration of European Research Priority in Central Slovakia. Anthropological Journal of European Cultures. Roč. 25, č. 2, s. 57-72.
- Murin, I. 2018. Report from the study visit of partners to the RUINS project. In: ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII series Environmental Management. Roč. 20, č. 1, s. 105-108. doi.org/10.24040/actaem.2018.20.1.105-108.
- Mydin, M.A.O., Arminda, W., San, N. Md. 2014. Fire Risk Assessment of Adaptive Re-Use of Historic Shop Houses for Sleeping Accommodations in Malaysia [online]. MATEC Web of Conference 17, 01011 (2014).

- Aailable in: <https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf-pdf/2014/08/mateconf_agmts2014_01011.pdf>
- Pozícia obce Bzovik. [online] Dostupné na internete: <http://www.virtualtravel.sk/sk/panorama/-banskobystrickykraj/bzovik/hrad-bzovik/kostol-sv-stefana-krala/>>
- PROCEEDINGS OF UNESCO Chair Programme on Cultural Heritage and Risk Management (2015). [online]. [cit. 2018-10-20]. Aailable in: <http://www.r-dmuch.jp/en/results/dl_files/Proceedings_of_ITC_2015.pdf>
- REPORT ON CURRENT STATE-OF-THE-ART ON MANAGEMENT OF MEDIEVAL RUINS AND BEST PRACTICES OF RISK ASSESSMENT. [on-line]. RUINS 2/2018. [cit. 2019-02-22]. Dostupné na internete: <<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/D.T3.1.1-Report-on-current-state-1.pdf>>
- REPORT ON STUDY VISIT ON BZOVIK CASTLE. [on-line] RUINS 1/2018. [cit. 2019-02-22]. Dostupné na internete: <<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/study-visit-report-fort-Bzovik---Slovakia-copy.pdf>>
- Tofiło, P., Konecki, M., Gałaj, J., Jaskółowski, W., Tuśnio, N., & Cisek, M. (2013). Expert system for building fire safety analysis and risk assessment. *Procedia Engineering*, (57), 1156–1165. DOI <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.04.146>
- UNESCO 2006. For the definition of "safety of heritage", refer to: UNESCO, Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, Paris, 16 November 1972; The Economy of Culture in Europe, a study carried out by KEA European Affairs for the European Commission, 2006, pp. 147-155 and pp. 303-306
- Yin, R.K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods* (3rd ed). Thousand Oaks, CA: Sage