FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED
UNIVERZITA MATEJA BELA

KATEDRA GEOGRAFIE A GEOLÓGIE

GEOGRAFICKÁ REVUE

Ročník 16, č.1

Banská Bystrica, 2020
ISSN 2585-8955(print), ISSN 2585-8947(online)

GEOGRAFICKÁ REVUE

RECENZOVANÝ VEDECKÝ ČASOPIS KATEDRY GEOGRAFIE A GEOLÓGIE
FAKULTY PRÍRODNÝCH VIED UNIVERZITY MATEJA BELA V BANSKEJ BYSTRICI

Hlavný redaktor:
Alfonz Gajdoš

Redaktorka:
Michaela Žoncová

Redakčná rada:
Eduard Hofmann, Pedagogická fakulta Masarykovy Univerzity, Brno
Štefan Karolčík, Prírodovedecká fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, Bratislava
René Matlovič, Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity v Prešove, Prešov
Ján Oťahel, Geografický ústav SAV, Bratislava
Ladislav Tolmáči, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Banská Bystrica
Ana Korže Vovk, Filozofska fakulteta Univerza v Mariboru, Maribor

Sadzba:
Michaela Žoncová

Vydáva:
© BELIANUM, vydavateľstvo UMB v Banskej Bystrici
Fakulta prírodných vied UMB, Katedra geografie a geológie
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika
e-mail: michaela.zoncova@umb.sk

Tlač časopisu Geografická Revue 1/2020 bola realizovaná s finančnou podporou Slovenskej geografickej spoločnosti pri Geografickom ústave SAV v Bratislave.

Vychádza:
dvakrát do roka

Stránka časopisu: http://www.fpv.umb.sk/geo-revue/

GEOGRAPHIC REVUE

REVIEWED SCIENTIFIC JOURNAL OF THE DEPARTMENT OF GEOGRAPHY AND GEOLOGY
FACULTY OF NATURAL SCIENCES, MATEJ BEL UNIVERSITY IN BANSKÁ BYSTRICA

Editor-in-Chief:
Alfonz Gajdoš

Editor:
Michaela Žoncová

Editorial Board:
Eduard Hofmann, Masaryk University, Brno, Czech republic
Štefan Karolčík, Comenius University, Bratislava, Slovakia
René Matlovič, The University of Prešov, Slovakia
Ján Oťahel, Institute of Geography, Bratislava, Slovakia
Ladislav Tolmáči, Matej Bel University, Banská Bystrica, Slovakia
Ana Korže Vovk, University of Maribor, Slovenia

Typesetting:
Michaela Žoncová

Publisher:
© BELIANUM, publisher of MBU in Banská Bystrica
Faculty of Natural Sciences, Department of Geography and Geology
Tajovského 40, 974 01, Banská Bystrica, Slovakia
e-mail: michaela.zoncova@umb.sk

The printing of Geographic Revue 1/2020 was realized with the financial support of the Slovak Geographical Society at the Institute of Geography of Slovak Academy of Sciences in Bratislava.

Periodicity:
Two Numbers per Volume

Web: http://www.fpv.umb.sk/geo-revue/

OBSAH

Václav Stacke, Václav Duffek, Markéta Pluháčková, Klára Vočadlová, Pavel Mentlík
JAK NA KRITICKÁ MÍSTA VE VÝUCE ZEMĚPISU?
HOW TO COPE WITH CRITICAL SPOTS IN GEOGRAPHY EDUCATION? 4

Miroslava Kováčová, Matej Masný
ANALÝZA ZMIEN KRAJINNEJ POKRÝVKY NA ÚZEMÍ SÚSTAVY
NATURA 2000 – SKUEV0265 SUŤ
ANALYSIS OF LAND COVER CHANGES IN NATURA 2000 SITE – SKUEV0265 SUŤ 25

Stanislav Kaniansky
KRAJINNÝ POTENCIÁL VYBRANÝCH ÚZEMÍ BANSKOBYSTRICKÉHO KRAJA
NA ASTROTURIZMUS
LANDSCAPE POTENTIAL OF THE BANSKÁ BYSTRICA SELF-GOVERNING REGION
FOR ASTROTOURISM DEVELOPMENT 38

Karol Weis, Michal Hrmo
GEODETICKÉ ZAMERANIE A VIRTUÁLNA REKONŠTRUKCIA ZANIKNUTEJ HISTORICKEJ BANSKEJ VODNEJ NÁDRŽE GERAMBOVSKÝ TAJCH
GEODETIC SURVEY AND VIRTUAL RECONSTRUCTION OF EXTINCT HISTORIC MINING WATER RESERVOIR – GERAMB LAKE 71

Pavel Hronček
HISTORICKOGEOGRAFICKÁ ANALÝZA ZANIKNUTÉHO BANÍCTVA V DOLINE BOROVSKÉHO POTOKA V ĎUMBIERSKYCH TATRÁCH
HISTORICAL-GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE DEFUNCT MINING IN THE BOROVSKÝ POTOK VALLEY IN THE ĎUMBIER LOW TATRAS MOUNTAINS 88

Vol. 16 • no. 1 • 2020
ISSN 2585-8955 (print) • ISSN 2585-8947 (online)

JAK NA KRITICKÁ MÍSTA VE VÝUCE ZEMĚPISU? HOW TO COPE WITH CRITICAL SPOTS IN GEOGRAPHY EDUCATION?

Václav Stacke[1], Václav Duffek[1], Markéta Pluháčková[1], Klára Vočadlová[1], Pavel Mentlík[1]

[1] Oddělení geověd, Centrum biologie, geověd a envigogiky, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Klatovská třída 51, Plzeň, Česká republika, e-mail: stacke@cbg.zcu.cz

DOI: https://doi.org/10.24040/GR.2020.16.1.4-24

Abstract: This paper presents results of our research on critical spots in geography education. Critical spots and their causes were identified using semi-structured interviews and focus groups with 6th grade teachers. Educational modules for five most critical identified spots (Maps, Geographic coordinates, Time zones, Atmospheric circulation, Tectonic plates and its motion) were designed focusing on overcoming of causes of its criticality (missing curriculum continuity, high requirements on pupil's imagination, complexity of the topic, insufficient motivation, transition from knowledge to competence). Teachers tested modules during their lessons and subsequently evaluated its success with overcoming the critical spots. This paper presents the „Time zones" module and results of its evaluation as well as the methodological background of its design and the insight into the wider field of critical spot's issues.

Key words: *critical spots, geography education, educational modules, time zones, semi-structured interview*

Úvod

Každý z nás – učitelů, studentů i žáků – si uvědomuje, že některá místa (témata, situace, úlohy…) ve výuce zeměpisu jsou z různých důvodů problematická, kritická. Buď pro nás nejsou zajímavá, nebo jim z nějakého důvodu nerozumíme. Jejich nepochopení nám pak brání v dalším vzdělávání. Tento článek prezentuje výsledky tříletého výzkumu zaměřeného právě na řešení těchto kritických míst ve výuce zeměpisu v 6. ročníku druhého stupně základní školy – pro české žáky první rok, ve kterém se setkávají se zeměpisem jako samostatným předmětem. Pro identifikování a překonání kritických míst byl v rámci výzkumu navr-

žen a realizován komplexní metodický postup, který je v článku nastíněn. Představeno je také konkrétní řešení jednoho vybraného kritického místa pomocí uceleného modulu a jeho hodnocení ze strany učitelů z praxe.

Výzkum kritických míst v kurikulu zeměpisu v českém prostředí prozatím zcela absentuje. Z tohoto důvodu není ani zavedena odpovídající terminologie. V tomto textu se budeme držet terminologie, kterou pro zkoumání kritických míst kurikula v přírodovědných oborech navrhují Mentlík et al. (2018). Ve výuce matematiky zkoumali kritická místa Rendl & Vondrová (2014) a v této pro české prostředí pionýrské práci je definují jako *oblasti, kde žáci často selhávají, resp. nezvládají je v takové míře, aby se jejich tvořivé využívání produktivně vyvíjelo*. Podobnými problematickými místy se v kurikulu geografie zabýval např. Rickey et al. (1996) nebo De Guzman et al. (2017). Birnie (1999), Likavský & Ružeková (2004) nebo Ružeková & Englmanová (2005) zkoumali kritická místa v zeměpisu s pomocí testování žáků. Několik autorů, např. Nelson et al. (1992), Henriques (2000) nebo Cox et al. (2016) zkoumalo výskyt miskoncepcí (sensu Janík et al. 2009) v geografickém kurikulu, které lze chápat jako jednu z příčin vzniku kritických míst ve výuce.

Ústřední postavou námi realizovaného výzkumu je učitel – on v průběhu samotného vyučování i jeho následné evaluace vnímá jak problémy žáků (na základě např. výsledků jejich práce), tak i potíže vlastní (např. s didaktickou transformací učiva, neoblíbená témata), nebo problémy, které vznikají z povahy samotného učiva (např. jeho nevhodné řazení, popř. neexistence korektních mezipředmětových vazeb). Náš výzkum se tedy nezabývá žáky přímo, ale kritická místa zkoumá zprostředkovaně přes učitele. V souladu s Mentlíkem et al. (2018) tak rozšiřujeme dříve používaný pojem „kritické místo“ a dělíme jej dle jeho vnímání učiteli na:

subjektivní – učiteli neoblíbené a z hlediska oboru pro něj náročné části učiva,

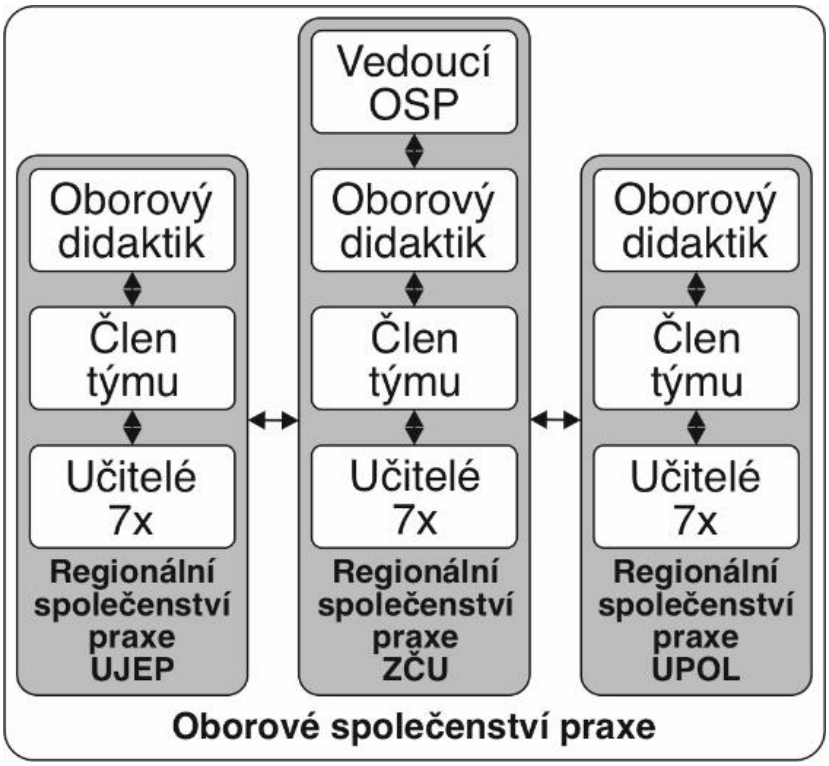
psychodidaktická – témata, která jsou náročná na vysvětlení; kdy žáci nejsou dostatečně motivováni k pochopení učiva; nebo mají problémy s pochopením tématu a tím pádem i s následnou aplikací a dalšími myšlenkovými operacemi vyššího řádu,

ontodidaktická – z hlediska paradigmatu zeměpisu fundamentální témata, která slouží jako jakési uzly, ze kterých se rozbíhá kurikulum do dalších větví; témata, přes která jsou silně navazovány mezipředmětové vazby; a témata, která jsou důležitá pro teoretické chápání oboru a/nebo pro praktický život, ale jsou náročná na pochopení, resp. vysvětlení.

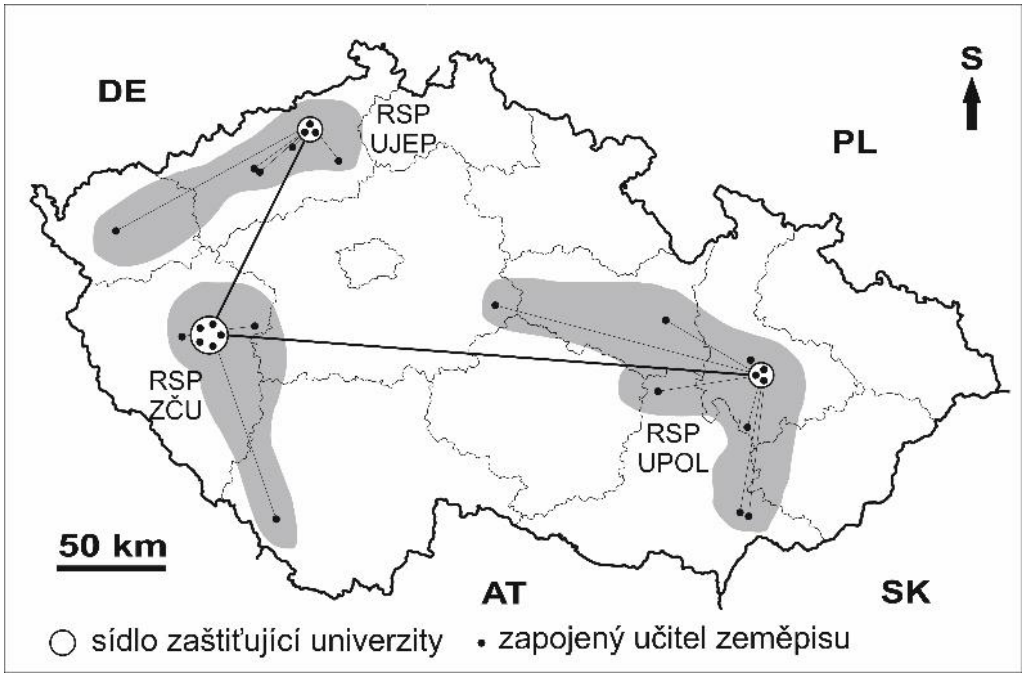
Z výše uvedeného vyplývá, že výskyt kritických míst v kurikulu zeměpisu není nahodilý, ale že se kritická místa vyskytují na různých hierarchických úrovních učiva a projevují se nejrůznějšími způsoby.

Prezentovaný výzkum kritických míst byl řešen rozsáhlým týmem, který zahrnoval jak akademické pracovníky zabývající se oborovou didaktikou, tak učitele z praxe. Pro řešení této problematiky bylo ustanoveno Oborové společenství praxe (OSP), rozdělené do tří regionálních společenství praxe (RSP, obr. 1) tak, aby byl snížen potenciální vliv regionálních specifik ve výuce (obr. 2). Jednotlivá RSP byla lokalizována na Západočeské univerzitě v Plzni, Univerzitě Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem a Univerzitě Palackého v Olomouci. Každé RSP sestávalo z oborového didaktika, člena týmu a sedmi učitelů regionálně příslušných základních škol. Celé OSP bylo řízeno ze Západočeské univerzity v Plzni.

Obr. 1: Schéma organizace Oborového společenství praxe, které realizovalo výzkum. UJEP = Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, ZČU = Západočeská univerzita v Plzni, UPOL = Univerzita Palackého v Olomouci.



Obr. 2: Mapa rozmístění učitelů, zapojených do projektu v rámci jednotlivých regionálních společenství praxe (RSP). Učitelé, vyučující na školách v Plzni, Olomouci a Ústí nad Labem jsou pro přehlednost znázorněni uvnitř značky sídla univerzity. Vyšší počet uvedených učitelů v jednotlivých RSP je způsoben jejich vstupy a výstupy v průběhu realizace projektu.

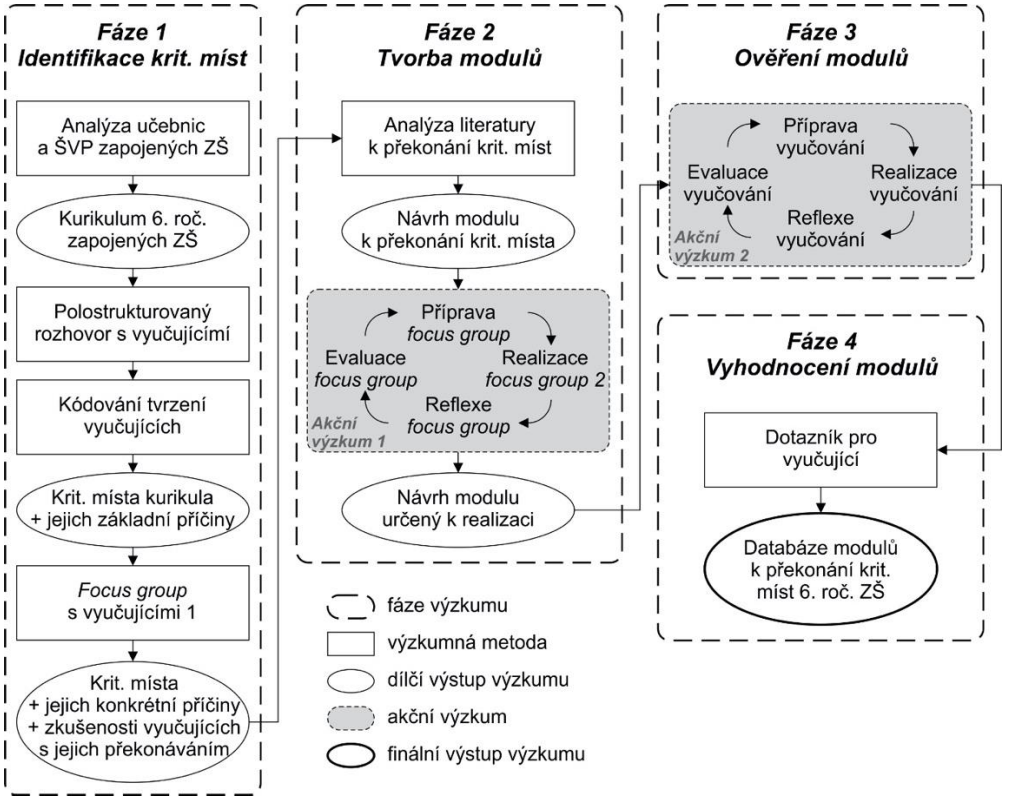


Tento článek si klade několik cílů. Prvním z nich je představit čtenářům problematiku kritických míst a možnost jejich výzkumu. Druhým cílem je prezentovat výzkumem zjištěná kritická místa ve výuce zeměpisu v 6. ročníku ZŠ a jejich příčiny. Třetím cílem je podrobněji představit jedno vybrané kritické místo jako příklad – zejména uvést konkrétní příčiny kritičnosti a prezentovat navržené postupy pro jejich překonání a výsledky ověření těchto postupů.

Metodika

Pro identifikaci a následné překonání kritických míst kurikula byl zvolen postup skládající se celkově ze čtyř fází: Fáze 1: identifikace kritických míst a jejich příčin; Fáze 2: tvorba výukových modulů; Fáze 3: ověření navržených modulů ve výuce; Fáze 4: vyhodnocení úspěšnosti modulů (obr. 3).

Obr. 3: Schéma použitého metodického postupu



Fáze 1 – Identifikace kritických míst a jejich příčin

Cílem první fáze výzkumu bylo identifikovat kritická místa kurikula zeměpisu v 6. ročníku ZŠ, zjistit jejich příčiny a dosavadní zkušenosti učitelů s jejich překonáváním. Všechny tyto aspekty byly zjišťovány prostřednictvím učitelů, pomocí polostrukturovaného rozhovoru a následně *focus group* – ohniskové skupiny.

Vzhledem k principům vzdělávací politiky v ČR se obsahová náplň zeměpisu v 6. ročnících může lišit. Školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP) sice musí vycházet z Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV – ekvivalent slovenského Štátneho vzdelávacého programu), ale konkrétní obsah vyučování a chronologie výuky tematických celků je již v kompetenci učitelů. Proto byl před samotnou identifikací kritických míst vymezen obsah vzdělávání zeměpisu v 6. ročníku ve školách, které byly do projektu zapojené (na základě analýzy ŠVP a tematických plánů (TP)). Kromě ŠVP a TP byla provedena i analýza dostupných, a ve výuce na zapojených školách využívaných, učebnic zeměpisu pro 6. ročník (Demek et al. 2007, Červený et al.

2013, Novák 2014, Hübelová et al. 2016). Syntézou vznikl seznam všech tematických celků, které byly zaznamenány minimálně jednou v jednom z dokumentů nebo v jedné z učebnic, a jsou tedy alespoň na některých školách v šestém ročníku probírány: Vesmír, Planeta Země, Měsíc, Zeměpisná poloha, Mapy, Přírodní sféry Země, vybraná témata z celku Socioekonomické sféry Země (např. Obyvatelstvo a sídla, Hospodářství apod.) a vybrané regiony v rámci tematického celku Regionální geografie světa (např. Afrika, Austrálie a Oceánie).
Kritická místa a příčiny jejich výskytu byly identifikovány pomocí polostrukturovaného rozhovoru s 23 učiteli zeměpisu zapojených škol. Struktura rozhovoru i zařazené otázky byly připraveny v souladu s doporučeními Švaříčka & Šeďové (2007). Všechny do textu převedené polostrukturované rozhovory byly analyzovány v programu ATLAS.ti pomocí tzv. otevřeného kódování (Švaříček & Šeďová 2007).

Identifikovaná kritická místa byla dále diskutována metodou *focus group* (Morgan 2001, Patton 2002) s učiteli. Cílem tohoto kroku bylo s učiteli provést hloubkový rozbor příčin výskytu zjištěných kritických míst a zjistit dosavadní zkušenosti učitelů s jejich překonáváním. Ke každému kritickému místu byly z rozhovorů vybrány příčiny kritičnosti, které měli učitelé v rámci *focus group* rozvést.

Fáze 2 – Tvorba modulů

Před samotným navrhováním modulů byla provedena analýza literatury vztahující se k didaktickému pojetí vytipovaných kritických témat. Moduly byly poté vytvářeny s ohledem na poznatky zjištěné z polostrukturovaných rozhovorů a *focus group* a zároveň s ohledem na výsledky analýzy literatury. Každý modul byl sestaven z několika učebních úloh, kdy každá úloha vždy řešila jednu konkrétní příčinu výskytu kritického místa, popřípadě příčin několik najednou. Předpokládáme, že každý učitel si vybere právě ty učební úlohy, které překonávají jeho subjektivní příčiny kritičnosti. U většiny úloh byly navrženy alterace tak, aby je učitelé mohli aplikovat v učebních podmínkách, specifických pro danou školu či třídní kolektiv. Každý modul také obsahoval návod pro učitele, jak s jednotlivými úlohami pracovat, návod na výrobu názorně-demonstračních pomůcek, návod k realizaci experimentů atd.

Po navržení modulů byl proveden první akční výzkum s cílem finalizace jejich podoby (obr. 3). Akční výzkum je definován jako systematický soubor postupů, které jsou cyklické a orientované na řešení určitého problému (Ferrance 2000, Nezvalová 2003, Tripp 2005, Stringer 2014). V rámci akčního výzkumu (celkem 3 realizované cykly) byly učitelům předkládány návrhy modulů a učitelé k nim poskytovali zpětnou vazbu. Interakce

s učiteli opět probíhala metodou *focus group*. Na základě připomínek od učitelů byly vždy provedeny dílčí úpravy a doplnění návrhů modulů.

Fáze 3 – Ověření modulů

Pro ověření modulů byl zvolen druhý akční výzkum, který byl prováděn učiteli, zapojenými do projektu. Postup realizace je naznačen na schématu na obr. 3. V prvním kroku si učitelé vybrali ty úlohy, které by jim při výuce měly pomoci překonat příčiny kritických míst a tyto úlohy zakomponovali do své výuky. Dalším krokem byla realizace připraveného vyučování s vybranými úlohami. Kromě samotného vyučování učitelé v hodinách prováděli pozorování aktivity, pozornosti a motivace žáků během výuky. Třetím krokem akčního výzkumu byla reflexe výuky, posledním krokem pak následná evaluace. V rámci evaluace měli učitelé za úkol hodnotit změnu míry kritičnosti ve výuce s využitím navržených modulů oproti výuce bez navržených modulů. Učitelé také hodnotili přínosy a nedostatky ověřovaných úloh i to, zda navržené úlohy pomohly překonat vnímaná kritická místa. Učitelé měli v této fázi opět možnost navrhovat změny a úpravy ověřovaných úloh. Upravené i neupravené úlohy mohli učitelé ověřit v dalším kole akčního výzkumu. K realizaci více kol akčního výzkumu docházelo nejčastěji u učitelů, kteří měli možnost výuku provést ve více paralelních třídách.

Fáze 4 – Vyhodnocení modulů

Závěry evaluací modulů byly od učitelů získávány skrze dotazníky obsahující 23 otázek. Jádrem dotazníku bylo 18 otázek, které se dotazovaly na hodnocení realizovaných úloh z různých úhlů pohledu. Všechny tyto otázky byly uzavřené a využívaly šestimístnou Likertovu škálu (Likert 1932, Hayes 1998). Učitelé mohli k jednotlivým výrokům zvolit jednu z pěti možností souhlasu či nesouhlasu (*výrazně souhlasím, spíše souhlasím, nevnímám rozdíl, spíše nesouhlasím a výrazně nesouhlasím*), nebo zvolit variantu *nedokážu posoudit*. Výroky v dotazníku byly zaměřeny na pět různých oblastí (tab. 1), přičemž výroky v oblastech *Znalosti a myšlenkové operace žáků, Kompetence žáků* a *Aktivizace a motivace žáků* byly inspirovány konceptem tzv. *powerful knowledge (mocných znalostí)* (Maude 2016), které žákům dávají moc využít je v běžném životě (argumentovat, obhajovat, vysvětlovat, zobecňovat, zapojovat se do odborné diskuse apod.). Na závěr dotazníku učitelé vybírali nejpřínosnější úlohu z daného modulu včetně odůvodnění této volby a zároveň měli možnost vyjádřit jakékoliv připomínky k jednotlivým úlohám nebo k modulu jako celku.

Tab. 1: Výroky v evaluačním dotazníku pro učitele rozdělené do jednotlivých oblastí hodnocení. Každý z výroků byl hodnocen výběrem z tvrzení: *výrazně souhlasím, spíše souhlasím, nevnímám rozdíl, spíše nesouhlasím, výrazně nesouhlasím* a *nedokážu posoudit*

Oblast hodnocení	Výroky
Znalosti a myšlenkové operace žáků	Výuka lépe vedla žáky k osvojování vědomostí a dovedností.
	Výuka lépe stimulovala žákovskou představivost kvalitnější vizualizací a demonstrací učiva.
	Výuka lépe vedla žáky k hlubšímu promýšlení učiva.
	Žáci ve/po výuce lépe dokázali učivo sami vysvětlovat.
Kompetence žáků	Výuka u žáků lépe rozvíjela klíčové kompetence požadované dle RVP.
	Výuka žákům nabízela více příležitostí diskutovat o učivu (o tématech, které se týkají vzdělávacího oboru).
	Výuka žákům nabízela více příležitostí k experimentování, které podporovalo porozumění učivu.
Aktivizace a motivace žáků	Výuka lépe podporovala vlastní učební aktivity žáků.
	Učební úlohy ve výuce žáky lépe motivovaly k dalšímu poznávání, k získávání nových informací.
	Učební úlohy ve výuce byly pro žáky zábavnější.
	Žáci byli v hodině více pozorní.
Pohled učitele	Výuka lépe využívala aktuální vědecké poznatky.
	Výuka lépe (efektivněji) využila čas pro žákovské učení.
	Příprava na výuku byla pro mne méně náročná.
	Výuka mne více zaujala.
Splnění cílů a překonání překážek	Výuka vhodně podpořila překonávání překážek v učení žáků.
	Cíle částí modulů byly splněny.
	Kritičnost daného tématu se podařilo překonat.

Otázky s výroky byly hodnoceny kvantitativně tak, že každé volbě souhlasu či nesouhlasu byla přiřazena bodová hodnota (*výrazně souhlasím* = 2, *spíše souhlasím* = 1, *nevnímám rozdíl* = 0, *spíše nesouhlasím* = -1 a *výrazně nesouhlasím* = -2). Volba *nedokážu posoudit* byla hodnocena jako nezodpovězená otázka a do dalších analýz nevstupovala. Pro každý výrok v rámci úlohy byla sečtena suma

bodů a dále byly v rámci každé úlohy provedeny součty bodů za jednotlivé oblasti hodnocení (tab. 1) i za celou úlohu. Závěrečné otázky byly hodnoceny kvalitativně, přičemž návrhy na zlepšení úloh byly vypořádány, např. zohledněním ve finální podobě modulů.

Výsledky

Kritická místa kurikula geografie 6. ročníku a jejich příčiny

Ve Fázi 1 (obr. 3) využité metodiky byla na základě polostrukturovaných rozhovorů a následné *focus group* zjištěna kritická místa a jejich příčiny. Kritická místa byla zmiňována v různých hierarchických úrovních (učitelé zmiňovali konkrétní úlohy, témata, názvy hodin i celé bloky učiva) a proto bylo každé z nich zařazeno do tematického celku (tab. 2). Nejvyšší četnosti zaznamenaly tematické celky: *Přírodní sféry Země – Atmosféra, Mapy, Planeta Země a její pohyby, Přírodní sféry Země – Litosféra a Určování zeměpisné polohy*.

Tab. 2: Pořadí tematických celků na základě četnosti kódů (různé hierarchické úrovně), které celky zahrnují. Zvýrazněny jsou ty celky, pro které byly navrženy moduly řešící kritičnost. Tematické celky jsou seřazeny chronologicky tak, jak jsou řazeny dle tematických plánů většiny zapojených učitelů.

Tematické celky	Četnost kódů (témat označených jako kritické) v rámci celku	Pořadí
Vesmír	20	8.
Planeta Země a její pohyby	48	3.
Měsíc	17	9.
Určování zeměpisné polohy	40	5.
Mapy	60	2.
Přírodní sféry Země (PSZ)	170	
PSZ – Litosféra	43	4.
PSZ – Atmosféra	63	1.
PSZ – Hydrosféra	16	10.
PSZ – Pedosféra	25	6.
PSZ – Biosféra	21	7.
PSZ – Kryosféra	2	12.
Regiony světa	5	11.
Socioekonomické sféry Země (SSZ)	3	
SSZ – Globalizace	1	14.
SSZ – Hospodářství	2	13.

Přestože všechny tematické celky, které byly učiteli označeny za kritické, zasluhují pozornost, k řešení příčin jejich kritičnosti pomocí modulů bylo prozatím vybráno pouze pět nejkritičtějších (tab. 2). V rámci těchto tematických celků byla zvolena ta témata, která učitelé v rozhovorech uváděli jako nejvíce kritická (např. v rámci tematického celku Planeta Země se nejvíce kriticky jeví problematika Časových pásem, v rámci tematického celku Litosféra jsou to Litosférické desky a jejich pohyby apod.). V souladu s výše uvedeným byla řešená kritická místa, resp. navržené moduly, pojmenovány následovně: **Mapy**, **Zeměpisné souřadnice**, **Časová pásma**, **Cirkulace v atmosféře a Litosférické desky a jejich pohyby**.

Jako příčinu kritičnosti výskytu kritických míst učitelé nejčastěji uváděli (tab. 3): *Špatnou návaznost učiva napříč obory* (zejména chybějící predispozice z matematiky a fyziky); *Velkou náročnost na představivost; Komplexitu tématu; Slabou motivaci žaků a Přechod od znalosti ke kompetenci*. Jednotlivé příčiny můžeme demonstrovat výroky učitelů: „Žáci zatím neznají úhly a nerozumí tomu, proč se hodnoty udávají ve stupních. (Zeměpisné souřadnice, Špatná návaznost učiva napříč obory)“, „Žáci mají problémy s hustotou látek, ve fyzice se bere v jiných ročnících (Cirkulace v atmosféře, Špatná návaznost učiva napříč obory)“, „Žáci si nedokážou představit, že je skutečně v daný okamžik v jiné části světa tma, zatímco my máme světlo (Časová pásma, Velká náročnost na představivost)“, „Pro žáky je v tomto věku téma příliš komplexní (postup řešení má více kroků, které na sebe navazují – nejsou toho schopni (Zeměpisné souřadnice, Komplexita tématu)“, „Díky moderním technologiím vidí žáci problematiku jako zbytečnou (Mapy, Slabá motivace žáků)“, a „U těch souřadnic může být problém také to, že žáci musí najednou přejít od nějakých znalostí k dovednostem, na to do teď nebyli vůbec připravováni (Zeměpisné souřadnice, Přechod od znalosti ke kompetenci)“.

Pro každé vytipované kritické místo bylo v rámci analýzy rozhovorů určeno, zda je jeho kritičnost dána z pohledu žáků, učitele nebo z pohledu kurikula (Mentlík et al., 2018). Výsledky tohoto dělení uvádíme v tab. 3, ve které ke každému kritickému místu uvádíme příčiny a míru jeho kritičnosti i to, z jakého pohledu se kritičnost vyskytuje.

Tab. 3: Celková i dílčí míra kritičnosti u vybraných kritických míst s příčinami, které dle učitelů kritičnost způsobují. Četnost = z pohledu kterého subjektu je dané místo kritické.

Kritické místo	z pohledu				příčiny (kolikrát uvedeno)						
	žák	kurikulum	učitel	celkem	Chybějící predispozice	Slabá motivace	Velká náročnost na představivost	První zkušenost žáků s atlasem	Přechod od znalosti ke kompetenci	Přílišná komplexita tématu	Problémy s chápáním cizích pojmů
Mapy	22	2	10	34	12	11	6	3	3		
Zeměpisné souřadnice	15	3	3	21	5	3	6	2		4	
Časová pásma	9	1	1	11	2		4			2	
Cirkulace v atmosféře	7	1	2	10	8		2			6	
Litosférické desky a jejich pohyby	8	0	1	9			10				3

V rámci jednotlivých modulů bylo vytvořeno 25 učebních úloh a množství jejich alterací tak, aby v maximální možné míře pomohly k překonání kritičnosti, a aby byly úlohy využitelné v různých specifických prostředích dle konkrétních tříd. U vybraných učebních úloh lze také nalézt náročnější i méně náročné varianty. V následující kapitole detailně představíme problematiku kritického místa Časová pásma. Téma zasadíme do kontextu kurikula, uvedeme příčiny kritičnosti a navrhneme způsoby, jak tyto příčiny překonat. V kap. Hodnocení modulu Časová pásma také ukážeme, jak naše návrhy hodnotili učitelé z praxe.

Možnosti překonání kritického místa na příkladu Časových pásem

Téma časová pásma řadí RVP do vzdělávacího obsahu Přírodní obraz Země (MŠMT 2017). Předpokládané učivo v tomto tématu dle RVP obsahuje: pohyby Země, světový čas, pásmový čas, datovou hranici a smluvený čas. Učiteli často využívané učebnice (např. Demek et al. 2007, Červený et al. 2013) se kromě výše zmíněných témat velmi často věnují konkrétně i letnímu času. Dle RVP (MŠMT 2017) mohou v tomto tématu učitelé navazovat na znalosti a dovednosti žáků, které získali na prvním stupni. Žáci by měli být schopni „na

základě elementárních poznatků o Zemi jako součásti vesmíru vysvětlit souvislost s rozdělením času a střídáním ročních období“ (MŠMT 2017, str. 48).

Kritické místo Časová pásma zaznamenalo napříč naším výzkumem třetí největší míru kritičnosti. Kritičnost byla učiteli zmíněna jedenáctkrát (tab. 3), z čehož devětkrát učitelé uvedli kritičnost z pohledu žáka. Tu lze ilustrovat např. výrokem jednoho z učitelů: „Žáci si nedokážou představit, že je skutečně v daný okamžik v jiné části světa tma, zatímco my máme světlo.“. Jednou byla zaznamenána kritičnost z pohledu učitele, kterou lze demonstrovat výrokem: „Datovou hranici vůbec neprobírám, abych se do toho sám nezamotal.“ a jednou byla zmíněna kritičnost z pohledu kurikula: „Žáci zatím neznají záporná čísla.“

Jako příčina kritičnosti byla nejčastěji identifikována **velká náročnost na představivost**. Lze ji demonstrovat např. výrokem jednoho učitele: „Žáci nechápou datovou hranici (neví, kde se den přičítá, kde odčítá) – je to pro ně strašně náročné na představivost.“. Tato příčina byla uvedena celkem čtyřikrát. Problematická je i **přílišná komplexita tématu** nebo **chybějící predispozice** (konkrétně predispozice z matematiky: znalost záporných čísel), každou z příčin učitelé uvedli dvakrát. V průběhu *focus group* panovala shoda na vyjmutí problematiky datové hranice z učiva šestého ročníku, byla zjištěna poptávka učitelů po zhotovení zjednodušeného mapového podkladu. Dále si učitelé pro řešení tohoto kritického místa přáli vytvoření dalších animací a pomůcek pro názornější demonstraci učiva. V rámci *focus group* navíc učitelé přispěli vlastními ověřenými nápady, jak překonávat konkrétní aspekty kritičnosti: „Při dopočtu hodin se mi osvědčilo nepočítat počet překonaných časových pásem, ale rovnou hodiny – žákům pak nedělá problém přechod nultého poledníku a nemusím řešit záporná čísla.“. Na základě zjištěných příčin a přání učitelů byl sestaven výukový modul (struktura modulu v tab. 4), který následně vstupoval do prvního akčního výzkumu. V modulu jsou velmi často využívány názorné pomůcky, které mohou žáci sami ovládat a přetvářet. Jednak tím byly částečně naplněny prosby zapojených učitelů, a současně tento vizualizaci využívající přístup žákům pomáhá v překonání vysoké náročnosti na představivost (Janík et al. 2009, Vavra et al. 2011 nebo De Guzman et al. 2017). Zapojení názorných demonstrací k překonání vysokých nároků na představivost navrhují i Lambert a Balderstone (2010). V rámci jedné z úloh navrženého modulu byla vytvořena jednoduchá mapa ve válcovém ekvidistantním zobrazení, které je pro danou problematiku velmi názorné,

protože jednotlivá časová pásma se v něm zobrazují jako svislé rovnoběžné pásy o stejné šíři. Úlohy modulu jsou jasně oddělené, uspořádané od jednodušších po složitější a navržené v návaznosti na reálný život. Vhodné uspořádání úloh by dle Kalhouse (2002) mělo pomoci překonat vysokou komplexitu tématu, která žákům činí dle vyjádření učitelů značné obtíže. Spojení úloh s reálným životem (tzv. kontextualizace učební činnosti) zvyšuje vnitřní motivaci žáků (Obst 2002 nebo Wigfield et al. 2019). Neznalost záporných čísel je v modulu řešena tak, že se v navržených úlohách vůbec nevyskytují (podobně jako při ověřeném postupu jednoho z učitelů).

Ověřovaný modul se skládá z metodického listu, ve kterém lze nalézt vše potřebné na přípravu výuky, z doplňujících materiálů a souboru pracovních listů, které jsou ve své podobě ihned použitelné pro žáky. V první úloze (s navrženou alternativní podobou) si žáci na základě experimentálního učení sami zjistí, na jakou stranu se Země otáčí. Druhá úloha se zajímavou formou věnuje tomu, proč vůbec čas zavádíme, a že na času (na světlu a tmě) závisí lidská aktivita. Ve třetí úloze žáci poprvé pracují s časem v pravém smyslu slova. Pomocí glóbu, připravených kartiček a pracovního listu zjišťují (syntetizují) důsledky rotace Země kolem vlastní osy. Čtvrtá úloha uzavírá téma aktivitou, při které si žáci sami vytvářejí svoji mapu časových pásem. Hodnotí rozložení času na Zemi a syntetizují všechny dosud získané znalosti.

Tab. 4: Struktura modulu Časová pásma

Úlohy modulu		Překonávaná příčina kritičnosti	Využitá metoda (dle Lernera 1986 a Maňáka 1995)	Úroveň cíle/ů úlohy (dle Blooma 1956)	Rozvoj Klíčových kompetencí dle RVP (MŠMT 2017)
1A	Rotace Země kolem vlastní osy	nevědomost, jakým směrem se Země otáčí	názorně demonstrační, řešení problému	pochopení	komunikativní, sociální, k řešení problémů
1B	Rotace Země kolem vlastní osy				
2	Lidská aktivita je závislá na světle a tmě	velká náročnost na představivost		aplikace	
3	Čas není všude na světě stejný			analýza, syntéza	
4	Vlastní mapa časových pásem	přílišná komplexita	řešení problému	syntéza, hodnocení	pracovní, k řešení problémů, k učení

Samotný modul není z důvodu jeho značného rozsahu možné publikovat přímo v tomto článku. Celý modul je však dostupný na webových stránkách Metodického portálu RVP.CZ. Modul je umístěn v sekci DUM (digitální učební materiály). Zde a na obr. 4 uvádíme odkaz na webové stránky: https://dum.rvp.cz/materialy/casova-pasma.html. Na portále RVP.CZ lze dohledat i ostatní moduly, zmiňované v textu.

Obr. 4: QR kód odkazu na Modul Časová pásma

Hodnocení modulu Časová pásma

Alespoň jednu úlohu modulu Časová pásma hodnotilo 14 respondentů. Úloha č. 1A a její alterace 1B měla za cíl překonat neznalost žáků, jakým směrem se Země otáčí. Cílily tak na názornost, a jakožto úvodní aktivity i na motivaci žáků k dané problematice. Z analýzy evaluačních dotazníků (tab. 5) je patrné, že úloha č. 1A má nejvyšší celkovou míru úspěšnosti. Úloha také dosáhla nejvyšší úspěšnosti v oblasti Aktivizace a motivace žáků. Úloha č. 1B dosáhla také poměrně vysoké míry úspěšnosti. Podobně jako předchozí úloha pomáhá překonávat příčiny kritičnosti a splňuje stanovené cíle, což můžeme doložit výrokem jednoho z učitelů: „Úloha se žákům velmi líbila. Představili si a pochopili rotaci naší Země kolem své osy a střídání dne a noci.“.

Cílem úlohy č. 2 je žákům za pomoci jim známých pojmů a činností ukázat, že ve stejný okamžik vykonávají lidé na zeměkouli různé aktivity související s denní dobou, a tedy že čas, jak jej používáme, neurčují hodinky, ale Slunce. Tato úloha ze všech úloh z modulu nejefektivněji působí na znalosti a myšlenkové operace žáků. Nejvíce napomáhá rozvíjet žákovské kompetence, dává žákům příležitosti k experimentování a svou zábavností zvyšuje i jejich motivaci (tab. 5). Míra úspěšnosti úlohy v oblasti podpory aktivizace a motivace žáků dosahuje 74 %, což lze doložit např. výrokem jednoho učitele: „Žáci učivo promítali do skutečného života – úloha má praktické využití.“.

Úloha č. 3, jejímž účelem je žákům prohloubit znalosti z úlohy č. 2 o konkrétní časový rámec, nebyla v rámci modulu hodnocena tak pozitivně jako ostatní úlohy. I přesto ale můžeme konstatovat, že vhodně cílí na rozvoj znalostí a myšlenkových operací žáků, a že plní stanovené cíle a překonává příčiny kritičnosti. Tři hodnotící učitelé

tuto úlohu explicitně zvolili za nejužitnější aktivitu modulu, toto dokládáme výrokem: „Úloha je super – jednoduchá a přitom efektivní. Každý žák si může časová pásma na Zemi (na glóbu) "osahat" a dobře tak pochopit danou problematiku.“. Další učitel hodnotil úlohu následovně: „Žáky aktivita velmi bavila – našli si daná místa a představili si, jaký je tam čas. Potom jsme zkusili čas počítat podle mapy časových pásem v atlase a většina žáků byla schopna ho správně určit.“.

V poslední úloze modulu žáci sami tvořili mapu časových pásem. Tato úloha byla učiteli hodnocena pozitivněji, ovšem toto hodnocení se neprojevilo v celkové evaluaci úspěšnosti (tab. 5). Úloha učivo předkládá velmi názorně a tím zvyšuje motivaci žáků. Tři učitelé ji zvolili za nejužitečnější aktivitu. Toto dokládají výroky učitelů: „Největší přínos měla podle mě poslední aktivita, protože žáci pracovali samostatně a vyhledávali i v atlase. Procvičili nejen časová pásma, ale i práci s atlasem.“, „Úloha č. 5 bavila žáky nejvíce a bylo v ní myšleno i na žáky slabé.“ a „Pro žáky je zajímavé, když svojí vlastní činností vytvoří něco hodně podobného, jako je vyobrazeno v atlase. Tím si potvrdí správnost předchozí činnosti.“.

U všech úloh byla nejméně pozitivně hodnocena vyšší náročnost na přípravu z pohledu učitele, což demonstruje výrok: „Úlohy jsou o něco náročnější na přípravu, ale pro žáky určitě zábavnější a názornější.“. Dále pak učitelé negativně hodnotili vyšší časovou náročnost realizované výuky: „Velmi časově náročné. Dostávám se do skluzu, nelze provést všechny aktivity.“. Na základě prosby, která se objevila po pilotním ověření modulu („Uvítala bych vytvoření mapy s vyznačenými vybranými světovými městy, kterou by bylo možné žákům promítnout na projektoru a podle které by pak žáci lepili připravované kartičky na glóbus a potom do mapy.“), byly vytvořeny mapy zobrazující jednotlivá místa na Zemi, se kterými se pracuje v úloze 2 a 3. Tyto mapy jsou součástí modulu. Naleznete je také na internetovém portálu RVP.CZ (obr. 4).

Tab. 5: Analýza závěrečných dotazníků hodnotících modul Časová pásma. Zvýrazněny jsou nejvyšší a nejnižší hodnoty míry hodnocení jednotlivých výroků.

Úlohy		Úloha 1A		Úloha 1B		Úloha 2		Úloha 3		Úloha 4	
Počet testování úloh		6		11		13		17		10	
Počet učitelů, kteří úlohu testovali (N=21)		6		10		10		13		8	
Oblast hodnocení	Výroky	úspěšnost u		úspěšnost u		úspěšnost u		úspěšnost u		úspěšnost u	
		výroků	oblastí	výroků	oblastí	výroků	oblastí	výroků	oblastí	výroků	oblastí
Znalosti a myšlenkové operace žáků	osvojování vědomostí a dovedností	75 %	78 %	77 %	78 %	73 %	81 %	78 %	79 %	73 %	78 %
	názornější demonstrace	96 %		91 %		90 %		90 %		85 %	
	hlubší promýšlení učiva	71 %		73 %		77 %		76 %		83 %	
	samostatné vysvětlování	71 %		73 %		83 %		74 %		70 %	
Kompetence žáků	rozvoj klíčových kompetencí	83 %	82 %	77 %	77 %	81 %	83 %	76 %	75 %	80 %	81 %
	příležitost k diskuzi	79 %		73 %		81 %		71 %		83 %	
	příležitost k experimentování	83 %		80 %		87 %		79 %		80 %	
Aktivizace a motivace žáků	podpora vlastní učební aktivity	79 %	85 %	70 %	76 %	69 %	74 %	71 %	74 %	80 %	79 %
	zvýšení motivace (explicitně)	83 %		66 %		75 %		72 %		80 %	
	zvýšení motivace (úlohy zábavnější)	96 %		89 %		87 %		82 %		88 %	
	zvýšení pozornosti	83 %		80 %		63 %		69 %		70 %	
Pohled učitele	využití aktuálních poznatků	67 %	68 %	57 %	66 %	54 %	63 %	59 %	66 %	48 %	56 %
	efektivnější využití žákovského času	71 %		75 %		73 %		76 %		73 %	
	náročnost na přípravu	46 %		45 %		44 %		43 %		23 %	
	zaujetí učitele	88 %		89 %		79 %		85 %		83 %	
Splnění cílů a překonání překážek	překonávání překážek	83 %	83 %	82 %	80 %	79 %	80 %	79 %	79 %	80 %	81 %
	splnění cílů	83 %		77 %		81 %		79 %		83 %	
úspěšnost úlohy celkem		79 %		75 %		75 %		74 %		74 %	

Závěr

Na základě analýzy hodnocení modulu jako celku můžeme stanovit, že je vhodný pro překonání kritičnosti tématu Časová pásma. Z celkových 21 učitelů jich tento modul hodnotilo 14. Osm z nich převážně souhlasilo s výrokem, že celková kritičnost byla překonána, čtyři učitelé s tímto výrokem výrazně souhlasili. Toto demonstrujeme velmi pozitivními výroky učitelů: „Žákům byly skutečně vysvětleny důvody a příčiny časových pásem – od jednoduchého střídání dne a noci přes časová pásma na glóbu až po vlastní mapu časových pásem. Žáci s časovými pásmy pak skutečně uměli pracovat a chápali důvody.“, „Demonstrativní ukázka pomohla žákům učivo lépe pochopit.“, „Podle následného ověření znalostí a úrovně jejich osvojení žáky bylo téma uchopeno lépe a očividně srozumitelněji (žáci si vybavovali aktivity ve vztahu k učivu jako celku i jednotlivým pojmům).“. Jeden učitel nedokázal posoudit, zda v učení došlo ke zlepšení a uvedl: „Překonání kritičnosti nedokáži posoudit v tak krátkém časovém horizontu a při tak malém počtu žáků. Vše by se mělo ukázat až za delší čas.“ a jeden učitel nezaznamenal v kritičnosti rozdíl a vyjádřil se: „Podíl žáků, kteří učivo pochopili a kteří ne, je takřka stejný jako v předchozích letech.“.

Na metodickém portálu RVP.CZ má modul již přes 1000 zobrazení a prozatím je hodnocen velmi kladně. Toto můžeme doložit i jedním komentářem: „Velmi pěkný materiál. Navíc ve vhodný čas. Asi nebudu úplně sám, kdo se právě chystá tohle téma učit. Nejvíce se mi líbí úkol 4. Prostě klasická skupinovka, ale pěkně připravená a snadno použitelná. Jen mi trvalo poměrně dlouho, než jsem se ve všem zorientoval. Bylo by možná lepší to rozdělit do nejméně dvou aktivit. Ještě jednou, díky!“.

Analogickým způsobem byly připraveny a ověřeny moduly, překonávající příčiny kritičnosti ostatních vybraných kritických míst, která se s jejich pomocí dle hodnocení učitelů podařilo také překonat. Sekundárním, ale v dlouhodobém horizontu pravděpodobně důležitějším, výstupem našich aktivit, se jeví vytvoření funkčního oborového společenství praxe (OSP), sestávajícího z učitelů a oborových didaktiků. Členové OSP mezi sebou zůstávají v kontaktu, dělí se o své pozitivní i negativní zkušenosti, tipy do výuky, i náměty na hlubší změny vzdělávacího procesu a účastní se dalších akcí, které jsou pořádány jejími členy. Negativně působící propast mezi akademickou a praktickou sférou výuky je tak postupně zacelována, a doufejme, že v budoucnosti se dočkáme jejího kompletního odstranění.

Příspěvek vznikl za finanční podpory projektu OP VVV „Didaktika - Člověk a příroda A“, CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_011/0000665.

Literatura

Birnie, J. (1999). Physical Geography at the Transition to Higher Education: The effect of prior learning. Journal of Geography in Higher Education, vol. 23, no. 1, pp. 49-62.

Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman

Cox., M., Steegen, A. & De Cock, M. (2016). How Aware Are Teachers of Student's Misconceptions in Astronomy? A Qualitative Analysis in Belgium. Science Education International, vol. 27, no. 2, pp. 277-300.

Červený, P. et al. (2013). Zeměpis 6: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia: [nová generace]. Plzeň: Fraus

De Guzman, M. F. D., Olaguer, L. D. & Novera, E. G. D. (2017). Difficulties Faced in Teaching Geography Lessons at Public Secondary Schools Division of Zambales, Philippines. IOSR Journal Of Humanities And Social Science, vol. 22, no. 9, pp. 64-70.

Demek, J. et al. (2007). Zeměpis 6: pro základní školy. Planeta Země. Praha: SPN

Ferrance, E. (2000). Action research. Providence: Brown University

Hayes, N. (1998). Základy sociální psychologie. Praha: Portál

Henriques, L. (2000). Children's Misconceptions about weather: A review of the literature. [online]. [cit. 2019-02-20]. Dostupné na WWW: <http://web.csulb.edu/~lhenriqu/NARST2000.htm>

Hübelová, D., Novák, S. & Weinhöfer, M. (2016). Zeměpis. Díl 2, Přírodní obraz Země: učebnice. Brno: Nová škola

Janík, T., Maňák, K. & Knecht, P. (2009). Cíle a obsahy školního vzdělávání a metodologie jejich utváření. Brno: Paido

Kalhous, Z. (2002). Učební úlohy ve výuce. In Kalhous, Z., Obst. O. et al. Školní didaktika. Praha: Portál

Lambert, D. & Balderstone, D. (2010). Learning to Teach Geography in the Secondary School: A Companion to School Experience. London: Routledge

Lerner, I. J. (1986). Didaktické zásady metod výuky. Praha: SPN

Likavský, P. & Ružeková, M. (2004). Vedomostná úroveň žiakov 6. a 7. ročníka ZŠ vo vzťahu k vzdelávacému štandardu: 2. časť. Geografia, vol. 12, no. 4, pp. 163-166

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, vol. 22, pp. 5-55

Maňák, J. (1995). Nárys didaktiky. Brno: PedF MU

Maude, A. (2016). What might powerful geographical knowledge look like? Geography, vol. 101, no. 2, pp. 70-76

Mentlík, P., Slavík, J. & Coufalová, J. (2018). Kritická místa kurikula, organizační a klíčové koncepty – konceptuální vymezení a příklady z výuky geověd. Arnica, vol. 8, no. 1, pp. 9-18

Morgan, D. L. (2001). Ohniskové skupiny jako metoda kvalitativního výzkumu. Brno: Psychologický ústav AV

MŠMT (2017). Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [cit. 7. 10. 2019] – Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017.pdf

Nelson, B. D., Aron, R. H. & Francek, M. A. (1992). Clarification of Selected Misconceptions in Physical Geography. Journal of Geography, vol. 91, no. 2, pp. 76-80

Nezvalová, D. (2003). Akční výzkum ve škole. Pedagogika, vol. 3, pp. 300-308

Novák, S. et al. (2014). Zeměpis. Učebnice. Vstupte na planetu Zemi. Brno: Nová škola

Obst, O. (2002). Realizace výuky. In Kalhous, Z., Obst. O. et al. Školní didaktika. Praha: Portál

Patton, M. Q. (2002). Qualitative research and evaluation methods. Los Angeles: SAGE

Rendl, M. & Vondrová, N. (2014). Kritická místa v matematice u českých žáků na základě výsledků šetření TIMSS 2007. Pedagogická orientace, vol. 24, no. 1, pp. 22-57. DOI: https://doi.org/10.5817/PedOr2014-1-22

Rickey, M. G. & Bein, F. L. (1996). Students' Learning Difficulties in Geography and Teachers' Interventions: Teaching Cases from K-12 Classrooms. Journal of Geography, vol. 95, no. 3, pp. 118-125

Ružeková, M. & Englmanová, Z. (2005). Vedomostná úroveň žiakov 5. ročníka ZŠ vo vzťahu k vzdelávacému štandardu: 1. časť. Geografia, vol. 13, no. 2, pp. 77-79

Stringer, E. T. (2014). Action research. Los Angeles: SAGE

Švaříček, R. & Šeďová, K. (2007). Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách. Praha: Portál

Tripp, D. (2005). Action research: a methodological introduction. Educação e Pesquisa, vol. 31, no. 3, pp. 443-466

Vavra, K. L., Janjic-Watrich, V., Loerke, K., Phillips, L. M., Norris, S. P.

& Macnab, J. (2011). Visualization in Science Education. Alberta Science Education Journal, vol. 41, no. 1, pp. 22-28

Wigfield, A. et al. (2019). Motivation in Education. In Ryan, R. M. The Oxford Handbook of Human Motivation. Oxford: Oxford university press. DOI: https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190666453.013.24

Vol. 16 • no. 1 • 2020
ISSN 2585-8955 (print) • ISSN 2585-8947 (online)

ANALÝZA ZMIEN KRAJINNEJ POKRÝVKY NA ÚZEMÍ SÚSTAVY NATURA 2000 – SKUEV0265 SUŤ

ANALYSIS OF LAND COVER CHANGES IN NATURA 2000 SITE – SKUEV0265 SUŤ

Miroslava Kováčová[1], Matej Masný[1]

[1] Katedra geografie a geológie, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, Banská Bystrica, Slovensko, e-mail: matej.masny@umb.sk

DOI: https://doi.org/10.24040/GR.2020.16.1.25-37

Abstract: The main objective of this work is the analysis of the land cover in the Natura 2000 site – SKUEV0265 SUŤ and its changes during five separate time horizonts in the last 28 years. The analysis uses data from the European Corine land cover program. The data were analyzed in GIS (ESRI ArcMap 10.6) using Spatial Statistics, a tool intended for the calculation of landscape-ecological indexs, also called landscape metrics. For representation of the changes we used chosen landscape metrics, such as Number of patches (NP), Mean patch size (MPS), Patch size standard deviation (PSSD), Mean shape index (MSI). Shannon´s Diversity Index (SHDI) and Shannon´s Evenness Index (SHEI). We observed an increasing trend of agricultural abandonment processes and transformation of forests to Transitional woodland-shrub areas.

Key words: Corine Land Cover, Natura 2000, SKUEV0265 Suť, GIS, Landscape metrics

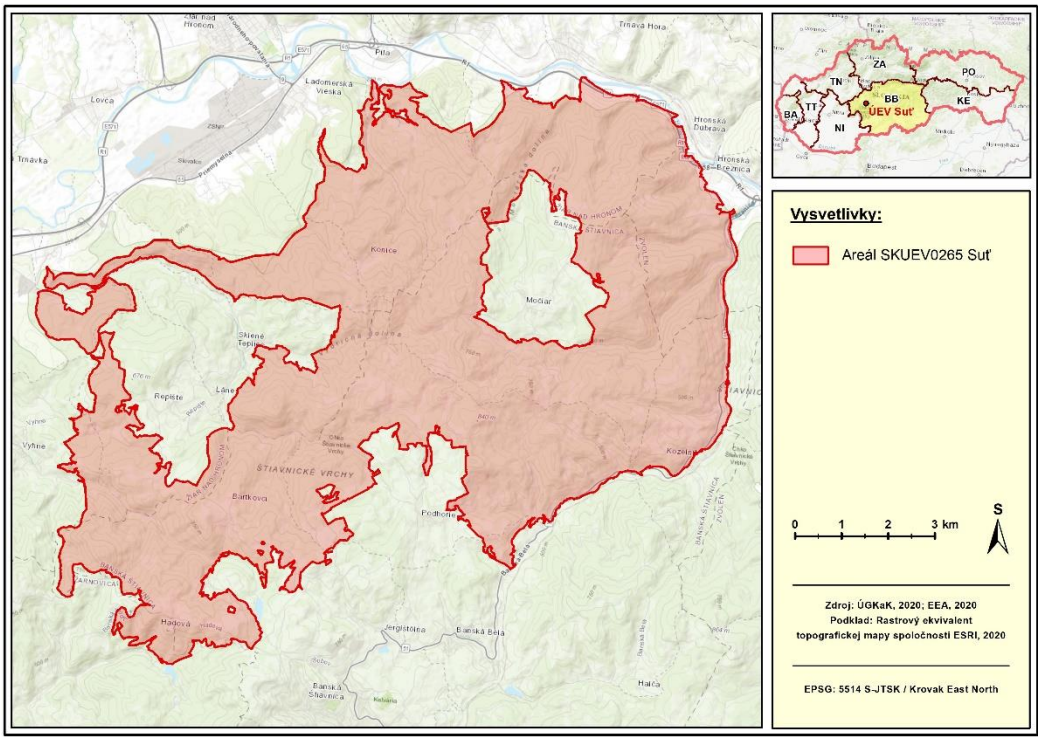
Úvod

Koncept krajinnej pokrývky poskytuje primárne informácie o fyzickom stave objektov zemského povrchu tak, ako sú vnímané a identifikované prostredníctvom vizuálnych, fyziognomických a morfologických znakov bezprostredne v teréne alebo sprostredkovane prostredníctvom leteckých a satelitných snímok (Druga, Falťan & Herichová, 2015). V rámci Európy je významným zdrojom takýchto informácií program CORINE Land Cover (CLC), čo je skrátenie pre Co-ORdination of INformation on the Environment. Ide o jeden z projektov programu Copernicus, ktorého úlohou je mapovať stav a zmeny krajinnej pokrývky krajín Európy ktoré sú interpretované pomocou metód diaľkového prieskumu

Zeme (DPZ) zo satelitov Landsat alebo SPOT (Bossard, Feranec & Oťaheľ, 2000).

Príspevok je zameraný na analýzu zmien krajinnej pokrývky na území európskeho významu Suť (SKUEV0265), ktoré je súčasťou sústavy Natura 2000. Územie sa nachádza v geomorfologickom celku Štiavnické vrchy a jeho celková výmera dosahuje 9041,33 ha (Mapa 1). V území je s výnimkou osobitne chránených území všeobecne vyhlásený druhý stupeň ochrany (Štátna ochrana prírody SR, 2019), čo dáva predpoklad istých obmedzení ľudskej činnosti, a teda i vplyvu na charakter a zmeny krajinnej pokrývky. Vymedzené územie bolo analyzované za účelom identifikácie hlavných, resp. najvýraznejších procesov zmien, ktoré tu z pohľadu krajinnej pokrývky prebiehajú.

Mapa 1: Lokalizácia SKUEV0265 Suť



Metodika

Krajinná pokrývka bola analyzovaná na báze 5 časových horizontov dát CLC, konkrétne pre roky 1990, 2000, 2006, 2012 a 2018. Analýzy boli realizované v programovom prostredí *ESRI ArcMap 10.6* s použitím rozšírenia *Patch Analyst*. Vymedzenie

skúmaného územia bolo realizované na základe digitálnej vrstvy území európskeho významu Štátnej ochrany prírody SR, resp. Európskej environmentálnej agentúry (EEA).

V rámci prípravných prác boli dáta CLC orezané podľa vymedzenia digitálnej vrstvy SKUEV0265 Suť a prvky vzniknutých vrstiev boli fragmentované pomocou nástroja *Multipart to Singlepart* (*ArcMap*), aby následné výpočty neboli ovplyvnené prítomnosťou viacprvkových polygónov. Následne boli dáta analyzované pomocou rozšírenia *Patch Analyst*, ktoré umožňuje priestorové analýzy krajinnej mozaiky. Tvorí ho dvanásť funkcií, využiteľných na zlučovanie prvkov a ich atribútových hodnôt (*Dissolve Polygons*), výpočet geometrického prieniku prvkov minimálne dvoch vstupných vrstiev (*Intersect Polygons*), výpočet alebo aktualizáciu plochy a obvodu prvkov (*Add/Refresh Area and Perimeter fields*), či definovanie zón s podobnými hodnotami - *Neighbourhood Mean* (Klaučo, Weis, Gregorová & Anstead, 2014). Pri hodnotení stavov krajinnej pokrývky skúmaného územia bola použitá funkcia *Spatial Statistics*, ktorá pracuje s priestorovými operáciami a je určená pre výpočet krajinno-ekologických indexov, resp. tzv. krajinných metrík (Pechanec, Pavková & Dobešová, 2008).

Dialógové okno *Spatial Statistics* (Obr. 1) umožňuje realizovať analýzu na úrovni krajiny, ako celku (*Landscape*), alebo na úrovni tried (*Class*). V našom prípade bola analýza realizovaná na oboch úrovniach. Z dostupných krajinných metrík, resp. indexov bolo vybraných 6 typov, ktoré boli interpretované podľa McGarigal & Marks (1995), Vojteková (2013), Klaučo, Weis, Gregorová & Anstead (2014), a ďalších nasledovne:

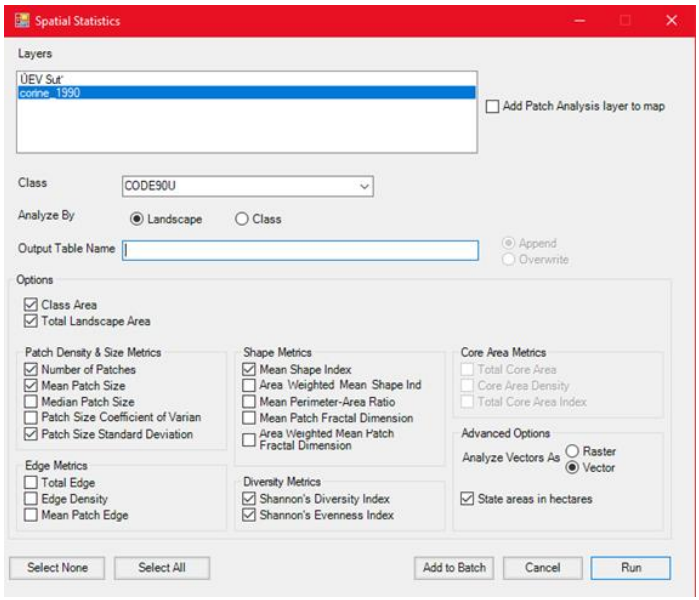
- *Number of Patches* (*NP*) - počet plôšok danej triedy, resp. tried. Údaj priamo poukazuje na heterogenitu územia.
- *Mean Patch size* (*MPS*) - priemerná veľkosť plôšky uvedená v hektároch, pričom hodnoty sú podmienené indexom *NP*. Krajinné prvky, ktoré majú malé plošné zábery a sú zastúpené v menšom počte plôch (*NP*), vykazujú aj malé hodnoty indexu *MPS*. Naopak, čím je väčšia plocha s menším počtom prvkov (*NP*), tým sú aj hodnoty MPS väčšie. Postupná redukcia veľkosti plôšok smeruje k fragmentácii krajinnej mozaiky.
- *Patch Size Standard Deviation* (*PSSD*) - štandardná veľkostná odchýlka, ktorá reprezentuje rozdiel veľkosti plôšok vo svojich kategóriách v rámci krajinnej mozaiky. Čím majú hodnoty bližšie k nule, tým sa krajina stáva homogénnejšou, pretože krajinné prvky majú podobnejšiu výmeru.
- *Mean Shape Index* (*MSI*) - priemerný index tvaru polygónu. Čím sú hodnoty bližšie k nule, tým sa tvar

stáva pravidelnejší, resp. bližší kruhovému tvaru, čo môže pomerne výrazne ovplyvňovať ekologické funkcie v krajine.

Ďalšie použité krajinné metriky sú dostupné len pri analýze na úrovni krajinného celku (*Landscape*). V našom prípade išlo konkrétne o:

- *Shannon´s Diversity Index* (*SHDI*) - tento index poukazuje na heterogenitu krajiny. So zvyšujúcim sa množstvom prvkov krajinnej štruktúry alebo ich pomerným rozšírením v území (prípadne oboma alternatívami), hodnota indexu stúpa a krajina sa stáva viac vyrovnaná. Horná hranica indexu nie je definovaná.
- Shannon´s Evenness Index (*SHEI*) - vyjadruje rovnováhu v krajinnej mozaike. Je výsledkom pozorovateľnej úrovne diverzity (*SHDI*) delenej maximálnym počtom kategórií krajinných prvkov. Úmerná redukcia počtu plôšok a kategórií zapríčiňuje aj zníženie celkovej rovnováhy. Čím je hodnota v sledovanom území bližšie k jednej, tým je lepšia rovnováha v krajinnej mozaike.

Obr. 1: Dialógové okno nástroja *Spatial Statistics*



Výsledky

Z pohľadu **počtu plôšok** (*NP*) je od roku 1990 dominantná trieda *Prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie*, ktorej však zároveň aj početnosť počas hodnotených časových horizontov klesla najviac (Tab. 1). Výrazne klesli aj početnosti areálov *Trávnatých*

porastov, o trochu menej areálov *Listnatých lesov*. Ďalej boli pozorované minimálne zmeny počtu plôšok pre triedy *Nesúvislej sídlenej zástavby*, *Nezavlažovanej ornej pôdy* a *Zmiešaných lesov*. Čo sa týka viditeľného rozdielu indexu *NP* v triedach *Ihličnatých lesov*, v spojitosti s rastom *NP* v triede *Prechodných lesokrovín*, možno predpokladať priamo výrub v týchto lesných areáloch. *Prechodné lesokroviny* majú do roku 2006 stúpajúci charakter, následne úroveň *NP* klesá, čo môže byť spôsobené potenciálnym zarastaním týchto areálov a ich následnou klasifikáciou ako les.

Tab. 1: Početnosť plôšok (*NP*) jednotlivých tried CLC počas hodnotených období

Kód	Názov triedy	1990	2000	2006	2012	2018
112	Nesúvislá sídelná zástavba	9	9	9	7	7
211	Nezavlažovaná orná pôda	12	12	11	13	13
231	Trávne porasty (lúky a pasienky)	49	46	58	39	39
243	Prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie	93	93	51	56	56
311	Listnaté lesy	18	19	18	14	14
312	Ihličnaté lesy	11	10	7	9	9
313	Zmiešané lesy	23	23	23	21	21
324	Prechodné lesokroviny	5	8	12	4	5

Na základe zistení uvedených v Tab. 2, ktorá vyjadruje údaje indexu *NP* na úrovni krajiny, možno usudzovať, že krajina bola na počet plôšok najviac diverzifikovaná v rokoch 1990 a 2000. Ďalšími rokmi sa heterogenita územia znižovala, nakoľko počet plôšok klesal, až po rok 2012, kedy pribudla len jedna plôška.

Tab. 2: Početnosť plôšok (*NP*) na úrovni krajiny počas hodnotených období

	1990	2000	2006	2012	2018	Rozdiel ´90-´18
Počet plôšok	220	220	189	163	164	-56

Vo vývoji **priemernej veľkosti plôšky** (*MPS*) pri jednotlivých triedach (Tab. 3) možno pozorovať, že *Nesúvislá sídelná zástavba* dosahovala v roku 2006 svoje maximum, od tohto roku sa hodnoty *NP* aj *MPS* stabilizovali a zostali nezmenené. Pri triede *Nezavlažovanej ornej pôdy* boli zaznamenané určité výkyvy, avšak nie veľké. Pri súčasnej analýze indexov *NP* a *MPS* u tejto triedy možno pozorovať, že areály ornej pôdy zaznamenali do roku 2006 zníženie početnosti

spojenej s nárastom priemernej veľkosti triedy. Od roku 2006 naopak index *NP* vzrástol a priemerná veľkosť plôšky sa zmenšila. Zastúpenie triedy *Trávnaté porasty* kolíše obdobne, ako predchádzajúca kategória. V roku 2006 dosiahol index *NP* svoje maximum s následným poklesom. V kombinácii s vývojom indexu *MPS* možno konštatovať, že trieda *Trávnatých porastov* bola v roku 2006 najviac fragmentovaná. U triedy *Prevažne poľnohospodárskych areálov s výrazným podielom prirodzenej vegetácie* je viditeľná stúpajúca tendencia indexu *MPS*, čo s klesajúcim počtom plôšok môže znamenať zlúčenie, alebo rozšírenie a zaniknutie niektorých plôšok. Pri lesných areáloch vo všeobecnosti, je pozorovaná stúpajúca priemerná veľkosť plôšok, čo v kombinácií so znižovaním ich počtu môže predstavovať menšiu fragmentáciu tejto triedy v krajine. Najväčšie rozdiely od počiatočného analyzovaného obdobia vykazuje trieda *Prechodné lesokroviny*. Tie sa síce početnosťou (*NP*) počas obdobia 1990 – 2018 vrátili k pôvodnému stavu, avšak ich priemerná veľkosť (*MPS*) sa zväčšila takmer trojnásobne. To jasne indikuje vznik pomerne rozsiahlych areálov tejto triedy, ktoré v kontexte popísaných zmien v triedach poľnohospodárskych areálov a lesov poukazuje na procesy sekundárnej sukcesie na poľnohospodárskej pôde a realizáciu ťažby v rámci lesných areálov, čo je na Mape 2 aj vizuálne pozorovateľné.

Tab. 3: Priemerná veľkosť plôšok (*MPS*) jednotlivých tried CLC počas hodnotených období (v ha)

Kód	Názov triedy	1990	2000	2006	2012	2018
112	Nesúvislá sídelná zástavba	0,82	0,82	1,06	0,8	0,8
211	Nezavlažovaná orná pôda	1	0,99	1,27	0,97	0,97
231	Trávne porasty (lúky a pasienky)	11,7	11,23	7,81	11,33	11,33
243	Prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie	3,1	3,09	4,9	4,53	4,53
311	Listnaté lesy	355,54	336,78	345,76	444,34	438,48
312	Ihličnaté lesy	10,98	12,05	17,42	14,95	14,95
313	Zmiešané lesy	68,61	68,54	81,28	87,23	87,23
324	Prechodné lesokroviny	14,34	15,26	10,38	35,14	44,51

Na úrovni krajiny je pri indexe *MPS* možné vidieť, že priemerná veľkosť plôšok rastie, pričom počet plôšok (*NP*) zas klesá. To znamená, že krajinná pokrývka sa zceluje, resp. je menej fragmentovaná.

Tab. 4: Priemerná veľkosť plôšok (*MPS*) na úrovni krajiny počas hodnotených období (v ha)

	1990	2000	2006	2012	2018	Rozdiel ´90-´18
Priemerná veľkosť plôšky	41,14	41,09	47,89	55,47	55,13	13,99

Podľa indexu **štandardnej veľkostnej odchýlky** (*PSSD*) sú v rámci svojej triedy najhomogénnejšími krajinné prvky *Nesúvislá sídelná zástavba* a *Nezavlažovaná orná pôda* (Tab. 5). Naopak, najmenej homogénny krajinný prvok sú *Listnaté lesy*, ktorých areály majú rokmi rozdielnejšiu výmeru. Rovnako je to aj v prípade *Zmiešaných lesov*. Pri *Prechodných lesokrovinách* možno pozorovať, že do roku 2006 index *PSSD* klesal a rozdiely vo veľkosti plôšok boli menšie, od tohto obdobia však začali narastať, takže rozdiely v roku 2018 boli ešte väčšie ako v roku 1990.

Tab. 5: Štandardná veľkostná odchýlka (*PSSD*) v rámci jednotlivých tried CLC počas hodnotených období (v ha)

Kód	Názov triedy	1990	2000	2006	2012	2018
112	Nesúvislá sídelná zástavba	1,17	1,17	1,41	1,3	1,3
211	Nezavlažovaná orná pôda	2,44	2,44	2,38	2,13	2,13
231	Trávne porasty (lúky a pasienky)	22,10	20,29	14,56	16,72	16,72
243	Prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie	7,34	7,33	7,75	7,85	7,85
311	Listnaté lesy	1325,98	1291,7	1332,62	1482,85	1461,74
312	Ihličnaté lesy	21,85	22,6	25,8	23,42	23,42
313	Zmiešané lesy	158,39	158,22	231,71	241,32	241,32
324	Prechodné lesokroviny	17,87	16,86	11,91	20,09	25,96

Krajina ako celok bola podľa Tab. 6 najhomogénnejšia v roku 1990, pričom môžeme vidieť rastúci trend čo sa týka rozdielu veľkosti plôšok, s menším poklesom v roku 2018.

Tab. 6: Štandardná veľkostná odchýlka (*PSSD*) na úrovni krajiny počas hodnotených období (v ha)

	1990	2000	2006	2012	2018	Rozdiel ´90-´18
Štandardná veľkostná odchýlka	394,75	394,33	430,95	459,82	452,17	57,42

Na základe údajov o **priemernom indexe tvaru** (*MSI*), ktoré sú uvedené v Tab. 7, možno usudzovať, že triedy ktoré sú výraznejšie ovplyvňované človekom majú rokmi pravidelnejší tvar. Výnimku tvorí trieda *Prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie*, u ktorej index tvaru naopak narastá. Areály *Listnatých lesov* majú nepravidelnejší tvar, naopak, areály *Ihličnatých lesov* a *Zmiešaných lesov* sú rokmi pravidelnejšie. Prie triede *Prechodné lesokroviny* možno pozorovať nepravidelné kolísanie indexu *MSI*.

Tab. 7: Index priemerného tvaru (*MSI*) v rámci jednotlivých tried CLC počas hodnotených období

Kód	Názov triedy	1990	2000	2006	2012	2018
112	Nesúvislá sídelná zástavba	1,89	1,89	1,89	1,8	1,8
211	Nezavlažovaná orná pôda	2,3	2,3	2,47	2,15	2,15
231	Trávne porasty (lúky a pasienky)	2,27	2,27	2,06	1,9	1,9
243	Prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie	1,96	1,96	2,14	2,22	2,22
311	Listnaté lesy	1,97	1,97	1,9	2,09	2,09
312	Ihličnaté lesy	1,73	1,69	1,6	1,66	1,66
313	Zmiešané lesy	2,45	2,45	1,95	2	2
324	Prechodné lesokroviny	1,88	1,83	1,97	1,83	1,71

Pri hodnotení priemerného indexu tvaru na úrovni celej krajiny (Tab. 8) bol zistený jeho postupný veľmi mierny pokles. Pre lepší prehľad klesajúceho trendu sú čísla v tabuľke zaokrúhlené na 3 desatinné miesta. Z priebehu jeho vývoja možno usudzovať, že prvky krajiny modelového územia nadobúdajú vo všeobecnosti pravidelnejší tvar.

Tab. 8: Index priemerného tvaru (*MSI*) na úrovni krajiny počas hodnotených období

	1990	2000	2006	2012	2018	Rozdiel ´90-´18
Priemerný index tvaru polygónu	2,082	2,074	2,044	2,041	2,037	-0,045

Shannonov index diverzity (Tab. 9) zaznamenal počas všetkých hodnotených období pomerne rovnomerný rast. Keďže početnosť areálov jednotlivých tried klesala (index *NP*), rast *SHDI* poukazuje na rast pomerného

rozšírenia jednotlivých tried v rámci modelového územia. Takéto zistenie však nemožno uzavrieť všeobecným konštatovaním a rast rozšírenia jednotlivých tried je potrebné posudzovať zvlášť. Napr. rozšírenie zastúpenia lesných areálov má na územie totiž diametrálne odlišné ekologické dopady ako napr. rozšírenie zastúpenia triedy prechodných lesokrovín, ktoré mohlo nastať v dôsledku ťažby v lesoch či v dôsledku procesov sekundárnej sukcesie na poľnohospodárskej pôde. Vyššie uvedené zistenia potvrdzuje a vývoj Shannonovho indexu rovnováhy (*SHEI*), ktorého hodnoty sú uvedené v Tab. 10.

Tab. 9: Shannonov index diverzity (*SHDI*) na úrovni krajiny počas hodnotených období

	1990	2000	2006	2012	2018	Rozdiel '90-'18
Shannonov index diverzity	0,94	0,95	0,96	0,97	1	0,06

Tab. 10: Shannonov index rovnováhy (*SHEI*) na úrovni krajiny počas hodnotených období

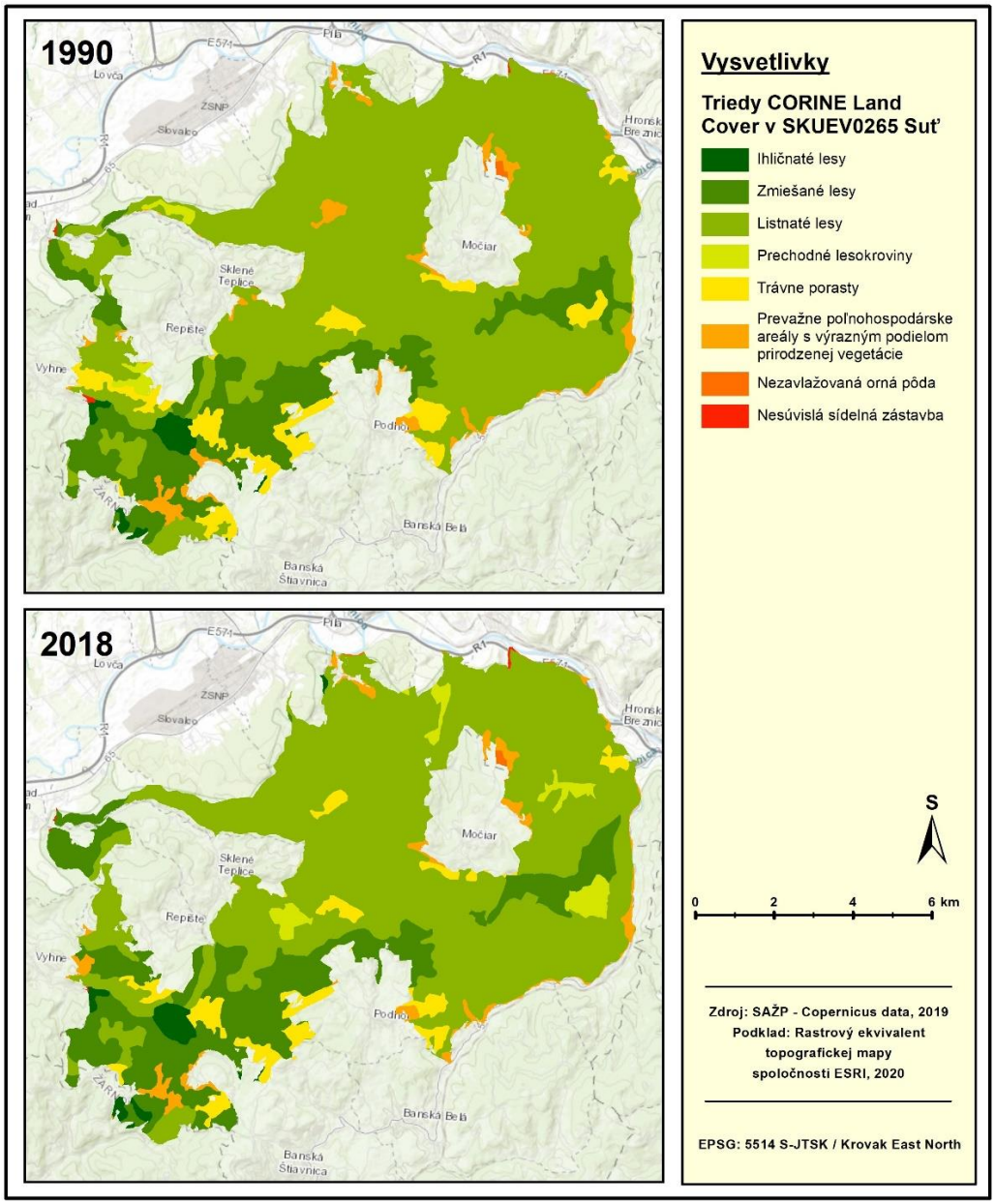
	1990	2000	2006	2012	2018	Rozdiel '90-'18
Shannonov index rovnováhy	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,03

Záver

Na základe realizovaných analýz možno vo všeobecnosti konštatovať, že od roku 1990 do roku 2018 nenastali v rámci krajinnej pokrývky územia európskeho významu Suť (SKUEV0265) zmeny, ktoré by priniesli vznik nových typov areálov klasifikovaných v rámci nomenklatúry CLC. Zachytené zmeny tak nastali len v rámci tried krajinných prvkov, ktoré sa vyskytujú v území počas všetkých hodnotených období. Za najdynamickejšie triedy v zmysle zmien možno označiť areály lesov, s tým súvisiace areály prechodných lesokrovín, a taktiež poľnohospodárske areály, čo je pozorovateľné aj na komparatívnej mape hraničných časových horizontov (Mapa 2). Ide pritom najmä o procesy pustnutie poľnohospodárskej pôdy, konkrétne vo forme premeny triedy trávnych porastov na triedu prechodných lesokrovín, a taktiež postupné rozširovanie prechodných lesokrovín na úkor pôvodne lesných areálov, čo je indikátor nadmernej ťažby. Uvedené procesy doplnené o pozorovaný zánik menších areálov, zjednodušenie ich tvarov či nižšiu

fragmentáciu krajiny môžu predstavovať významné dopady na miestne ekosystémy, obzvlášť v priestorovom kontexte územia európskeho významu.

Mapa 2: Triedy krajinnej pokrývky v rámci SKUEV0265 Suť v počiatočnom (1990) a v konečnom (2018) z hodnotených období



Pustnutie poľnohospodárskej krajiny patrí k výrazným javom, ktoré sú charakteristické najmä pre postkomunistické krajiny (Alcantara, Kuemmerle, Prishchepov & Radeloff, 2012, Müller, Kuemmerle, Rusu & Griffiths, 2009). Procesy často priamo súvisia s prechodom socialistického poľnohospodárstva k trhovej ekonomike (Peterson & Aunap, 1998, Kümmerle, Hostert, Radeloff, Perzanowski & Kruhlov 2008). Ide o časovo-priestorové procesy, kde zmeny v rámci CLC možno pozorovať hlavne v kombináciách typov tried: Orná pôda a trávne porasty, orná pôda a les či orná pôda a prechodné lesokroviny (Feranec a kol., 2018). Renwick et al. (2013) uvádzajú skupiny príčin pustnutia poľnohospodárskej pôdy ako: zhoršovanie kvality pôdy, prírodné obmedzenia, socioekonomické faktory, demografické faktory a demografická štruktúra.

Odlesňovanie má podľa Feranca et al. (2018) v Štiavnických vrchoch klesajúci trend, s čím sa ale úplne nezhodujú zistené výsledky pre SKUEV0265 Suť, kde bol zaznamenaný nárast odlesnených areálov, resp. pôvodne lesných areálov klasifikovaných v súčasnosti ako prechodné lesokroviny. Feranec, Soukup, Hazeu & Jaffrain (2016) uvádzajú vo všeobecnosti podobný trend v rámci štátov Európskej únie.

Realizované analýzy zároveň potvrdzujú význam dlhodobého systematického sledovania a vyhodnocovania zmien krajinnej pokrývky za použitia jednotného klasifikačného kľúča, aké predstavuje program CORINE Land Cover, resp. Copernicus. Hoci ide o dáta celoeurópskeho priestorového rozsahu, ich uplatnenie vďaka kvalitatívnej úrovni možno nájsť v širokých oblastiach analýz regionálnych či dokonca mikroregionálnych štruktúr.

Literatúra

Alcantara, C., Kuemmerle, T., Prishchepov, A. V. & Radeloff, V. C. (2012). Mapping abandoned agriculture with multi-temporal MODIS satellite data. Remote Sensing of Environment 124, pp. 334-347. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.05.019

Bossard, M., Feranec, J. & Oťaheľ, J. (2000). CORINE land cover technical guide – addendum 2000. Copenhagen: EEA

Druga, m., Falťan, V. & Herichová, M. (2015). Návrh modifikácie metodiky CORINE Land Cover pre účely mapovania historických zmien krajinnej pokrývky na území Slovenska v mierke 1:10000 – príkladová štúdia historického k. ú. Batizovce. Geographia Cassoviensis Vol. IX, No. 1, pp. 17 – 34.

Feranec J. et al. (2018). Krajinná pokrývka Slovenska a jej zmeny v období 1990-2012, Bratislava: VEDA vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 160 s. ISBN 978-80-224-1648-1

Feranec, J., Soukup, T., Hazeu, G., & Jaffrain, G. (Eds.). (2016). *European landscape dynamics: CORINE land cover data*. Boca Raton: CRC Press. DOI: https://doi.org/10.1201/9781315372860

Klaučo M., Weis, K., Gregorová, B. & Anstead, L. (2014). Geografické informačné systémy 1, Banská Bystrica: Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici Belianum, p. 71 ISBN 978-80-557-0679-5

Klaučo M., Weis, K., Gregorová, B. & Anstead, L. (2014). Geografické informačné systémy 3, Banská Bystrica: Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici Belianum, p. 87 ISBN 978-80-557-0691-7

Kümmerle, T., Hostert P., Radeloff V.C., Perzanowski K. & Kruhlov I. (2008). Cross-border comparison of post-socialist farmland abandonment in the Carpathians. *Ecosystems*, 11, 614-628. DOI: https://doi.org/10.1007/s10021-008-9146-z

McGarigal, K. & Marks, B. (1995). FRAGSTATS, spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. General Technical Report. Portland: USDA, Forest Service, Pacific. Northwest Research Station. DOI: https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-351

Müller, D., Kuemmerle, T., Rusu, M. & Griffiths, P. (2009). Lost in transition: determinants of post-socialist cropland abandonment in Romania. Journal of Land Use Science, 4, pp. 109 - 129. DOI: ttps://doi.org/10.1080/17474230802645881

Pechanec, V., Pavková, K. & Dobešová, Z. (2008). Straka a spol.-GIS nástroje pro analýzu struktury krajiny. In: ÚSES-zelená páteř krajiny 2008 [editor Andrea Petrová], roč. 7, 2008

Renwick A., et al. (2013). Policy reform and agricultural land abandonment in the EU. Land Use Policy, Volume 30, Issue 1, pp. 446-457. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.04.005

Štátna ochrana prírody. (2019). Natura 2000 [online] http://www.sopsr.sk/natura/index1.php?p=4&sec=5&kod=SKUEV0265 [cit. 2019-05-03]

Vojteková, J. (2013). Trendy vývoja banskej krajiny na hornom Ponitrí. Nitra: UKF, 2013. 182 s. ISBN 978-80-558-0426-2.

Poďakovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu APVV-18-0185 "Transformácia využívania kultúrnej krajiny Slovenska a predikcia jej ďalšieho vývoja".

Výskum bol realizovaný za technickej podpory Centra geoinformatiky a digitálnych technológií Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.

Vol. 16 • no. 1 • 2020
ISSN 2585-8955 (print) • ISSN 2585-8947 (online)

KRAJINNÝ POTENCIÁL VYBRANÝCH ÚZEMÍ BANSKOBYSTRICKÉHO KRAJA NA ASTROTURIZMUS

LANDSCAPE POTENTIAL OF THE BANSKÁ BYSTRICA SELF-GOVERNING REGION FOR ASTROTOURISM DEVELOPMENT

Stanislav Kaniansky[1]

[1] *Krajská hvezdáreň a planetárium Maximiliána Hella v Žiari nad Hronom, Slovensko, e-mail: sky@planetarium.sk*

[2] *Slovak Astronomical Society of the Slovak Academy of Sciences*

DOI: https://doi.org/10.24040/GR.2019.16.1.38-70

Abstract: Thesis is focused on a new and rapidly developing branch of tourism - an astrotourism. The main aim of the thesis is to evaluate the landscape potential of the Banská Bystrica self-governing region (BBSR) for the development of astrotourism. One of the main factors of landscape potential affecting the development of astrotourism is the dark sky. Therefore, in the empirical part, we focused on the evaluation of the level of night sky brightness by visual method, by means of measuring technique (Sky Quality Meter) and photographically. The measurements were carried out at 12 selected localities with representation in all geomorphological units of the BBSR. The higher night sky brightness values indicate higher sky darkness suitable for astronomical observations. Subsequently, we evaluated the potential of the localities for the development of astrotourism using a scoring system, taking into account natural and anthropogenic factors of BBSR.

Key words: *astrotourism, tourism, landscape potential, night sky brightness, Banská Bystrica self-governing region.*

Úvod

Ľudstvo fascinuje hviezdna obloha už mnoho tisícročí. Premenlivosť pohybu telies po oblohe, ich vzájomné polohy či zmeny tvaru Mesiaca ho prinútili k jej systematickému pozorovaniu a tým aj k pochopeniu zákonitostí pohybu a zmien. Postupne sa prepracovalo od metafyzických metód k exaktnej vede a výskumu. Od pozorovania voľným okom po kozmické ďalekohľady. Napriek vedecko-technickému pokroku však človek stále potrebuje vnímať a skúmať nočnú oblohu v aspekte emočnom, relaxačnom ale aj sociálnom.

Dôkazy, že „astroturizmus“ existoval už od konca doby ľadovej nachádzame takmer na všetkých kontinentoch. Civilizácie vyhľadávali vhodné lo-

kality na budovanie kamenných observatórií a monumentov s jedným hlavným cieľom - premietnuť pohyb Slnka a Mesiaca po oblohe do kalendára, tak potrebného pre poľnohospodárstvo. Dianie na oblohe preniesli aj do svojich náboženských obradov a kultúrnych aktivít, ale aj opačne, oblohu ozdobili vlastnou mytológiou. Nechali nám tak bohaté kultúrne dedičstvo.

Skutočná hviezdna obloha pôsobí na človeka veľmi impresívne a technicky ju verne reprodukovať zatiaľ nikto nezvládol. V dnešnej modernej dobe do ľudskej činnosti silne zasahuje svetelné znečistenie a mnohé atmosférické javy a nebeské úkazy nie je možné pozorovať. Návrat pod hviezdnu oblohu ako jednu z možností predstavuje práve astroturizmus.

Astroturizmus

Astroturizmus je osobitý moderný druh cestovného ruchu a považuje sa tiež za vedecký cestovný ruch, určený pre individuálnych i skupinových záujemcov. Je úzko prepojený s vednou disciplínou - astronómiou. Pridanou hodnotou astroturizmu je práve prítomnosť odborníka z oblasti astronómie, ktorý daný produkt erudovane zastrešuje.

Astroturizmus definujeme ako cestovný ruch využívajúci prírodné zdroje neznečistenej nočnej oblohy a adekvátne vedecké poznatky na realizáciu astronomických, kultúrnych a environmentálnych aktivít. Pozornosť účastníkov astroturizmu je pritom orientovaná na pozorovanie prirodzene sa vyskytujúcich nebeských javov. Nakoľko cieľom astroturizmu je pritiahnuť pozornosť účastníkov k pozorovaniu prírodných javov, je pokladaný za formu ekoturizmu resp. eko-cestovného ruchu práve pre významný environmentálny potenciál. Zároveň sa radí do kategórie tzv. prírodného turizmu. Vzhľadom k jeho prírode blízkym cieľom je astroturizmus tiež klasifikovaný ako kategória udržateľného cestovného ruchu. Reprezentuje bezpečnú formu cestovného ruchu, je otvorený pre všetky vekové kategórie. V neposlednom rade okrem ekonomického aspektu nesie astroturizmus aj aspekt vzdelávací - podporuje vzdelávanie v oblasti astronómie a príbuzných prírodných a technických vied, ako aj ochrany pred svetelným znečistením (Weaver, 2011).

Na rozdiel od vedeckej astronómie sa astroturizmus zameriava takmer výlučne na pozorovateľskú (zážitkovú) astronómiu, tzn. pozorovanie voľným okom resp. ďalekohľadom, ale aj záznamové (fotografické či kamerové) pozorovania. Kľúčovú úlohu pri napĺňaní cieľov astroturizmu zohrávajú práve objekty pozorovania ako aj lokality – miesta pozorovania s vhodnými podmienkami, z ktorých najdôležitejšou je čo najprirodzenejšia nočná obloha.

Previazaním na ďalšie formy cestovného ruchu, kultúrne tradície a jedinečnosť prírodného bohatstva môže vzniknúť unikátna komplexná ponuka služieb cestovného ruchu aj v Banskobystrickom samosprávnom kraji, nakoľko má značný krajinný potenciál pre rozvoj astroturizmu oproti iným krajom Slovenskej Republiky.

Astroturizmus v BBSK je napojený na existujúcu sieť hvezdární a planetárií v spolupráci s oblastnými organizáciami cestovného ruchu, Parkom tmavej oblohy Veľká Fatra a aktivitami astronomických komunít pôsobiacich v kraji. Podľa dostupných štatistík týchto subjektov sa astroturizmu v BBSK zúčastňuje viac ako 30 tisíc návštevníkov ročne, avšak potenciál kraja predurčuje násobne vyššiu účasť.

Nebeské úkazy a astronomické objekty pozorovateľné na Slovensku

Pohyb Zeme okolo Slnka a sklon osi rotácie zemského telesa určujú, ktorú časť hviezdnej oblohy môže pozorovateľ v danej zemepisnej šírke vidieť. Pozorovateľ na Slovensku a teda aj v BBSK vidí počas roka takmer 2/3 svetovej nebeskej sféry, čiže oblohu približne do - 42. stupňa deklinácie (42 stupňov pod svetovým rovníkom). To znamená, že z celkového počtu 88 súhvezdí vidí 55 celých a 11 čiastočne (na Slovensku nevychádzajú celé nad obzor). V týchto súhvezdiach je počas roka možné pozorovať nielen všetky planéty, ale aj ďalšie objekty Slnečnej sústavy (trpasličie planéty, kométy, asteroidy) či objekty hlbokého vesmíru (galaxie, hmloviny, hviezdokopy a ďalšie). Pri priaznivom geometrickom priestorovom usporiadaní telies je možné pozorovať zatmenie Slnka a Mesiaca či prechody planét Merkúr a Venuša popred Slnko. Z pravidelných úkazov sú to meteorické roje (napr. augustové Perzeidy), z nepravidelných zákryty a zatmenia nebeských telies, zriedkavé polárne žiare či nočné svietiace oblaky.

Krajinný potenciál BBSK na rozvoj astroturizmu viazaný na prírodné prostredie

Nakoľko objektom záujmu astroturizmu sú prevažne nebeské úkazy a astronomické objekty, prírodný potenciál zahŕňa predpoklady akými sú najmä pozorovateľné astronomické objekty a úkazy, klimatické a meteorologické faktory, čiastočne aj vhodná štruktúra krajiny, reliéfové, vegetačné vlastnosti, dostupnosť, či vhodný krajinný obraz. BBSK je typický geomorfologickou rozmanitosťou, od vysokohorských polôh na severe tvorených hrebeňom Nízkych Tatier, cez členitú strednú časť až po mierne zvlnené a rovinné plochy Juhoslovenskej kotliny na juhu územia. Má najvyššiu výmeru lesných pozem-

kov v rámci SR. Viac ako tretinu celkovej rozlohy kraja tvoria chránené územia.

Členitosť reliéfu krajiny nezohráva primárnu úlohu pri astroturizme. Rozsiahle roviny umožňujú sledovať oblohu od samotného horizontu, štíty hôr dopĺňajú majestátnosť oblohy. Reliéfne prvky však môžu pomôcť pri tienení parazitného svetla z aglomerácií. Podobne je to s rastlinnou pokrývkou. Nízke porasty sú nerušivé, avšak vysoké stromy môžu byť prekážkou pri pozorovaní (napr. v kúpeľných parkoch).

Klimatické a meteorologické faktory (teplota, vlhkosť, rosný bod, vietor) určujú kvalitatívne parametre pre pozorovanie oblohy. Podieľajú sa aj na určitej psychickej pohode účastníka astroturizmu. Teplota vzduchu vystupuje ako významný činiteľ prevažne v zimnom období, kedy za jasných nocí teplota klesá do záporných hodnôt. Aj keď spravidla mrazivé noci sú známe vyššími kvalitatívnymi pozorovacími podmienkami (z dôvodu nízkej vlhkosti vzduchu), je nevyhnutné, aby účastník astroturizmu bol v určitých prípadoch adekvátne pripravený na viachodinové odolávanie mrazu. Pritom pocitová teplota môže byť ovplyvňovaná aj vlhkosťou či silou vetra.

Vzdialenosť od morí resp. oceánov je dôležitým faktorom klimatických pomerov Slovenska. Na relatívnom malom území BBSK sa na tvorbe klímy a počasia podieľa predovšetkým výšková členitosť reliéfu (SHMÚ, 2015). Z hľadiska teploty vystupuje kraj ako nehomogénny celok. Najvyššie položená meteorologická stanica na Chopku vo výške 2000 m n. m. uvádza priemernú ročnú teplotu -1,2 °C, na meteorologickej stanici Dolné Plachtince priemernú ročnú teplotu 9,4 °C. Teplotné inverzie môžu zohrávať významnú úlohu pri pozorovaniach hlavne v zimných a prechodných obdobiach, kedy inverzná oblačnosť znemožňuje pozorovania v dolinách a kotlinách, často aj v celej Zvolenskej či Juhoslovenskej kotline.

Vlhkosť vzduchu je meteorologický prvok s veľkou časovou a priestorovou premenlivosťou. Ovplyvňujú ju výkyvy teploty vzduchu, zmeny oblačnosti či výskyt atmosférických zrážok. Premenlivosť vlhkosti vzduchu na našom území vo veľkej miere závisí od reliéfu krajiny, expozície svahov, nadmorskej výšky, blízkosti veľkých vodných nádrží a druhu rastlinnej pokrývky zemského povrchu. Relatívna vlhkosť s rastúcou nadmorskou výškou vo všeobecnosti nelineárne rastie. Najnižšie hodnoty dosahuje v nížinách, a to počas celého roka s výnimkou zimných mesiacov. Vtedy, vplyvom výskytu inverzií teploty vzduchu, vykazujú nižšie hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu miesta s vyššou nadmorskou výškou. Vlhkosť a teplota vzduchu definujú rosný bod, kedy dochá-

dza na astronomickej optike a technike ku kondenzácii vodných pár, čo významne ovplyvňuje kvalitu obrazu. V takomto prípade je potrebné použiť vyhrievanie pozorovacej techniky.

Oblačnosť zohráva takisto významnú úlohu pri astroturizme. Vo výhode sú lokality s menšou priemernou ročnou oblačnosťou. Množstvo atmosférických zrážok je tiež významný činiteľ astronomických pozorovaní. Obmedzenie pozorovania počas bezoblačnej noci môže prísť v podobe kondenzačných stôp lietadiel, ktoré svojim difúznym rozptylom znižujú kvalitu pozorovacích podmienok. Snehová pokrývka ovplyvňuje astronomické pozorovania nepriamo tým, že obmedzuje prístup na vhodné lokality s potrebnou technikou. V severných horských častiach kraja, v NP Nízke Tatry snehová pokrývka v kotlinách trvá približne 60 dní v roku, v hôľnych oblastiach až 130 dní. Určité obmedzenie astronomických pozorovaní súvisí aj s námrazou. Vietor sa podieľa na znižovaní pocitovej teploty, ktorá je významná hlavne pri mrazových dňoch.

Kľud a čistota vzduchu definuje kvalitu zemskej atmosféry. Turbulencia vzdušných vrstiev s rôznou hustotou, teplotou, vlhkosťou a tým aj indexom lomu svetla, navyše obohatených o prachové a peľové častice vytvára optické mikrošošovky. Tie spôsobujú vychyľovanie a farebný rozklad zdrojového svetelného lúča. Výsledkom je mihotanie (chvenie) objektu na oblohe a jeho spektrálne prefarbovanie (scintilácia). Z hľadiska čistoty ovzdušia je BBSK nehomogénny celok. V severovýchodnej a juhozápadnej časti kraja je znečistenie minimálne až mierne. Najintenzívnejšie znečistenie sa vyskytuje najmä v blízkosti miest a v blízkosti priemyselných komplexov (Žiar nad Hronom, Hnúšťa, Jelšava - Lubeník).

Čistota vzduchu spolu s vlhkosťou a oblačnosťou sú najdôležitejšie faktory, ovplyvňujúce pozorovacie podmienky. Na Slovensku pri priemernej relatívnej vlhkosti 70 % sa znižuje jasnosť hviezd na horizonte aj o 2 až 3 magnitúdy oproti najsuchším oblastiam Zeme (relatívna vlhkosť pod 5 %), kde je jasnosť hviezd znížená len o 0,2 až 0,5 magnitúdy (Begeni, 2017).

Svetelnosť oblohy, v našom ponímaní svetelnosť prirodzenej pozemskej oblohy (bez umelého svetelného znečistenia) je charakterizovaná množstvom fyzikálno - chemických parametrov. K svetelnosti oblohy prispievajú hlavne mimo-zemské zdroje svetla, predovšetkým slnečné žiarenie a jeho rozptyl v atmosfére, svetlo hviezd, galaktických a mimo galaktických objektov. Z pozemských zdrojov je to polárna žiara a v ojedinelých prípadoch (u nás v období letného slnovratu) aj nočné svietiace oblaky. Krátkodobé zjasnenie zapríčiňujú aj

elektrické výboje v atmosfére vo forme bleskov alebo nadoblačných bleskov (bluejets, redsprites). Svetelné zdroje môžu prameniť aj z vulkanickej činnosti. V kozmickom veku nástup družíc a kozmických staníc prispieva k zvýšeniu jasu oblohy.

Svetelné žiarenie samotnej atmosféry *(airglow, nightglow)* spôsobujú viaceré procesy v hornej atmosfére (80 - 300 km) ako rekombinácia atómov ionizovaných vplyvom slnečného UV žiarenia, luminiscencia vplyvom kozmického žiarenia či chemiluminiscencia atómov kyslíka a dusíka. Spôsobuje prevažne zelený (*557* nm), zriedkavejšie červený nádych atmosféry, zrejmý hlavne nad horizontom, kde dosahuje hustejšiu koncentráciu z pohľadu pozorovateľa. Intenzita je úmerná slnečnej činnosti. Počas maxima slnečného cyklu je jas nočnej oblohy zvýšený o hodnotu asi 0,5 magnitúdy na štvorcovú uhlovú sekundu (MPSAS, mag.arcsec^{-2}). Vo významnej miere ovplyvňuje farebnosť oblohy a meranie jasu oblohy.

Zodiakálne svetlo je odrazené slnečné žiarenie na časticiach medziplanetárneho prachu, nachádzajúceho sa prevažne vo vnútornej časti Slnečnej sústavy v rovine ekliptiky. V našich šírkach je najlepšie pozorovateľné po západe Slnka na jar alebo pred východom Slnka na jeseň, kedy ekliptika je najstrmšia k horizontu. Vytvára difúzne svetlo v tvare trojuholníka. Často prechádza do zodiakálneho pásu - difúzne svetlo v celej dĺžke ekliptiky. V zodiakálnom páse môžeme pozorovať aj tzv. protisvit (gegenschein, antisolárny bod) - nápadný svetlý ovál, vyskytujúci sa geometricky v opozícii voči polohe Slnka.

Rozptyl svetla hviezd, galaktických a mimo galaktických objektov v atmosfére takisto prispieva k vyššej svetelnosti oblohy, čo najviac vnímame pri kulminácii Mliečnej cesty. Plošný jas Mliečnej cesty (hlavne stredu Galaxie) je tak silný, že môžeme za určitých podmienok vidieť svoj vlastný tieň (avšak nie na Slovensku). Mesačný svit tiež významne zvyšuje jas pozadia oblohy. V splne osvetľuje krajinu množstvom až 0,3 lux a znižuje dosah aj o 2 magnitúdy.

SWOT analýza potenciálu rozvoja astroturizmu v BBSK viazaného na prírodné prostredie

Silné stránky: - vysoká diverzita prírodno-klimatických pomerov zvyšujúca atraktívnosť pozorovaní, - mnoho prírodných zaujímavostí, - vysoká výmera chránených území so zachovanou prírodou, - vysoká kvalita životného prostredia vidieckych a neosídlených regiónov, - primeraný počet vodných plôch určených na rekreáciu, - existujúce geotermálne pramene využívané na rekreáciu, - vhodné klimatické podmienky pre všetky druhy turistiky, - takmer prírodne tmavá obloha, - dlhodobejšie vyrovnané klimatické pomery počas ročných období, - vhodné teplotné pomery v jarných a letných mesiacoch vhodných na astronomické pozorovania.	**Slabé stránky:** - prevažujúce chladné a vlhké počasie vo vyšších horských polohách znepríjemňujúce dlhšie trvajúce pozorovania, - vysoká snehová pokrývka v určitých mesiacoch hlavne v horských územiach znemožňujúca príchod na vhodné miesta pozorovaní, - vysoká lesnatosť a vysoká výmera horských území so zlou dostupnosťou s prístrojovým vybavením na pozorovania, - vysoká výmera poľnohospodárskej pôdy s pestovanými kultúrnymi plodinami nevhodná počas vegetačného obdobia na astronomické pozorovania, - riečna sieť miestami fragmentujúca dostupné vhodné miesta na pozorovanie - nárast zastavaných plôch a urbanizovanej krajiny, - úbytok a degradácia prirodzených a polo-prirodzených biotopov kvôli ekonomickým záujmom (napr. výstavba diaľnic), - vysoká výmera chránených území s rôznym stupňom ochrany a so zákazom rušenia nočného kľudu živočíchov.
Príležitosti: - silná legislatíva zameraná na ochranu prírody a krajiny.	**Ohrozenia:** - zvyšujúca sa intenzita výskytu náhlych prírodno-klimatických udalostí (veterné smršte, prívalové dažde a pod.) znemožňujúcich realizáciu pozorovaní, - atraktívnejšie prírodno-klimatické pomery susedných a iných regiónov, - lepšia propagácia prírodných hodnôt v susedných a iných regiónoch.

Krajinný potenciál BBSK na rozvoj astroturizmu viazaný na antropogénne prostredie

BBSK pozostáva z 13 okresov a 516 obcí, z ktorých 24 má štatút mesta. Z celkového počtu 516 obcí až 406 obcí má menej ako 1000 obyvateľov. Takmer 80 % všetkých obcí má menej ako 1000 obyvateľov a viac ako polovica všetkých obcí kraja má menej ako 500 obyvateľov. Najvýraznejšie je to v okresoch Krupina, Banská Štiavnica, Veľký Krtíš, Rimavská Sobota a Revúca. Až 53 % obyvateľov BBSK žije v mestách (BBSK, 2019). Sídelné štruktúry sa sústreďujú prevažne v dolinách a kotlinách v blízkosti komunikačných osí a vodných tokov. Prevládajú obce s malým počtom obyvateľov a laznícky typ sídel.

Banskobystrický samosprávny kraj patrí k najzaostalejším a najmenej rozvinutým krajom Slovenska. V roku 2017 sa kraj podieľal na tvorbe hrubého domáceho produktu SR najnižším 8,8 % podielom. To má za následok, že v kraji sú územia s nadpriemernými počtami nezamestnaných a slabou kúpnou silou obyvateľstva. Na rekreáciu a kultúru obyvatelia BBSK vynakladajú 6 % výdavkov. Tomuto stavu sú často podriadené služby. Dobre rozvinutý cestovný ruch je v severnej oblasti kraja najmä v zimných mesiacoch, kedy sú využívané strediská zimných športov. Dôležitú úlohu majú kúpele Sliač, Kováčová, Dudince, Brusno.

V roku 2018, na území Banskobystrického samosprávneho kraja poskytovalo ubytovacie služby 588 ubytovacích zariadení, z ktorých 465 bolo hromadných zariadení a 123 prevádzkovateľov poskytovalo ubytovanie v súkromí (ŠÚ SR, 2019).

V roku 2019 predstavili regióny BBSK novú komunikačnú identitu pre návštevníka. Spoločne vystupujú pod značkou Za horami za dolami v duchu rozprávačského umenia Pavla Dobšinského. Cieľom je zaujímavou a štýlovou formou zvýšiť povedomie o turistických destináciách a unikátnych regionálnych produktoch zo srdca Slovenska a tým podporiť rozvoj cestovného ruchu v regióne. Cestovný ruch v kraji je organizovaný predovšetkým prostredníctvom Oblastných organizácii cestovného ruchu, zastrešených Rozvojovou agentúrou BBSK. Implementáciou moderných marketingových nástrojov a strategických cieľov sa tak pre návštevníkov kraja, ako aj samotných rezidentov vytvára široké portfólio ponúkaných služieb. Oblastné organizácie cestovného ruchu pôsobia v pôvodných geografických oblastiach s ambíciou poukázať na jedinečnosť daného regiónu. Ich partnermi sú spravidla všetci dostupní poskytovatelia služieb v cestovnom ruchu. Pre návštevníkov kraja sú informácie dostupné práve v oblastných organizáciách cestovného ruchu (OOCR) a v informačných centrách. V Banskobystrickom kraji pôsobí šesť

OOCR (Horehronie, Stredné Slovensko, Región Štiavnica, Dudince, Gron, Novohrad a Podpoľanie) a jedenásť turistických informačných centier, čo je najviac spomedzi všetkých krajov v SR. Umiestnené sú zväčša v centre turistickej destinácie. Ďalšie typy informačných centier sú mestské informačné centrá, lokalizované najmä v mestách s bohatou kultúrnou ponukou.

Svetelné znečistenie ako významný antropogénny faktor ovplyvňujúci astroturizmus

Antropogénne prostredie, súvisiace najmä s rastúcou koncentráciou obyvateľstva do miest a v prepojení s moderným životným štýlom spájajúcim sa s aktívnym nočným životom, prinieslo v minulom storočí nový fenomén svetelného znečistenia. Svetelné znečistenie je často krát limitujúcim faktorom astronomických pozorovaní a teda aj rozvoja astroturizmu. Svetelné znečistenie bolo hlavnou oblasťou výskumu pri hodnotení potenciálu BBSK na astroturizmus.

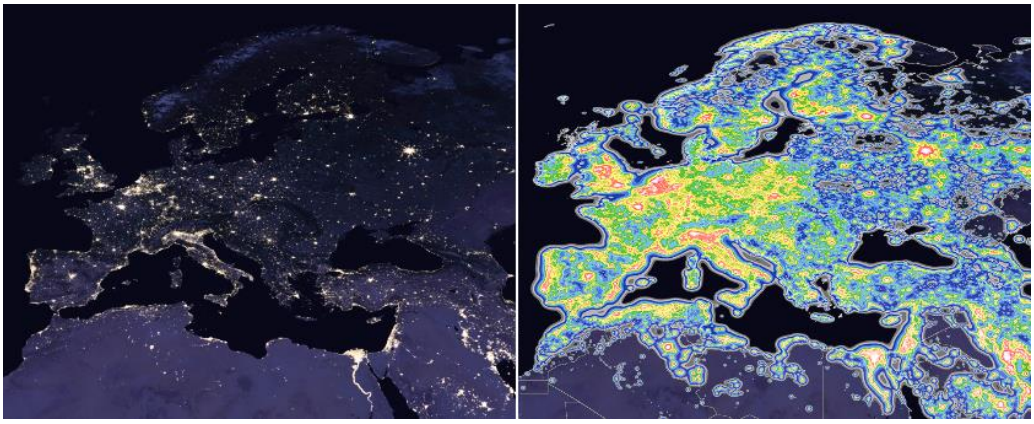
Svetelné znečistenie je definované ako súhrn nepriaznivých vplyvov umelého osvetlenia na životné prostredie vrátane vplyvu rušivého svetla. Rušivé svetlo zahŕňa aj žiaru oblohy, čo je zjasnenie nočnej oblohy spôsobené priamym a nepriamym odrazom žiarenia (viditeľného a neviditeľného) rozptyľovaného zložkami atmosféry (molekulami plynu, aerosólmi a pevnými časticami) v smere pozorovania. Znečistenie životného prostredia umelým alebo tzv. parazitným svetlom, môžeme datovať od sériovej výroby žiaroviek v r. 1880. Rýchle rozšírenie do výrobnej a komunálnej sféry malo za následok zvýšenie umelého jasu pozadia oblohy. Svetelné znečistenie je jedným z najrýchlejšie rastúcich typov degradácie životného prostredia. Mnohé štúdie deklarujú jeho škodlivé účinky na rastliny a zvieratá vrátane človeka (Škvareninová a kol., 2017; Zubidat, 2017) ako aj úbytok prirodzenej hviezdnej oblohy. Antropogénny príspevok k svetelnosti oblohy spočíva aj v rozmiestňovaní družíc na obežnú dráhu Zeme. Pre astroturimus predstavuje najvážnejšiu hrozbu v podobe umelého zvýšenia jasu pozadia oblohy.

Prvý globálny obrázok nočnej Zeme z vesmíru spracoval Sullivan (1989), získaný z fotografií družice Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) z rokov 1974 - 1984 v pásme vlnových dĺžok 400 - 1100 nm. Samotné satelitné údaje však priamo neposkytujú žiadne informácie o svetelnom znečistení (o množstve svetla rozptýleného v atmosfére, čím je jas nočnej oblohy spôsobený), ale len informácie o množstve svetla vyžiareného do vesmíru. Nezohľadňujú vplyv atmosféry, rozptyl, nadmorskú výšku, terénny profil a pod.

Prvý svetový atlas svetelného znečistenia bol publikovaný v roku 2001. Bol výsledkom spracovania satelitných dát DMPS a zložitého modelovania šírenia svetla v atmosfére. Predstavuje umelý jas oblohy v zenite prepočítaný na hladinu mora. V roku 2016 vyšlo druhé vydanie atlasu. Metodiku spracovania satelitných údajov s vysokým rozlíšením popísali Falchi a kol. (2016).

Svetelné znečistenie vo svete a v Európe je viazané hlavne na aglomerácie a technické parky, avšak v poslednom období aj na poľnohospodárske plantáže a rybolovné územia. Obrázok 1 zobrazuje svetelné znečistenie v Európe. Čierna farba reprezentuje prírodnú nočnú oblohu, modrá miesta, ktoré sú blízke prírodným podmienkam s malým dopadom na nočné prostredie. Zelené oblasti súvisia už s degradáciou oblohy, avšak s náznakmi Mliečnej cesty. V oranžových a červených oblastiach je jas oblohy taký silný, že nie je vidno Mliečnu cestu. Farba vyjadruje pomer medzi umelým a prírodným jasom nočnej oblohy, teda koľkokrát viac svieti nočná obloha vplyvom ľudskej činnosti oproti prírodným podmienkam (Falchi a kol. 2016). Z obrázkov je zrejmé, že Mliečna cesta je skrytá pre viac ako 60 % Európanov.

Obr. 1: Európa - intenzita svetelných zdrojov podľa družicových meraní (vľavo) a ich rozptyl v atmosfére ako umelý jas pozadia oblohy (vpravo). Zdroj: Falchi a kol. (2016).

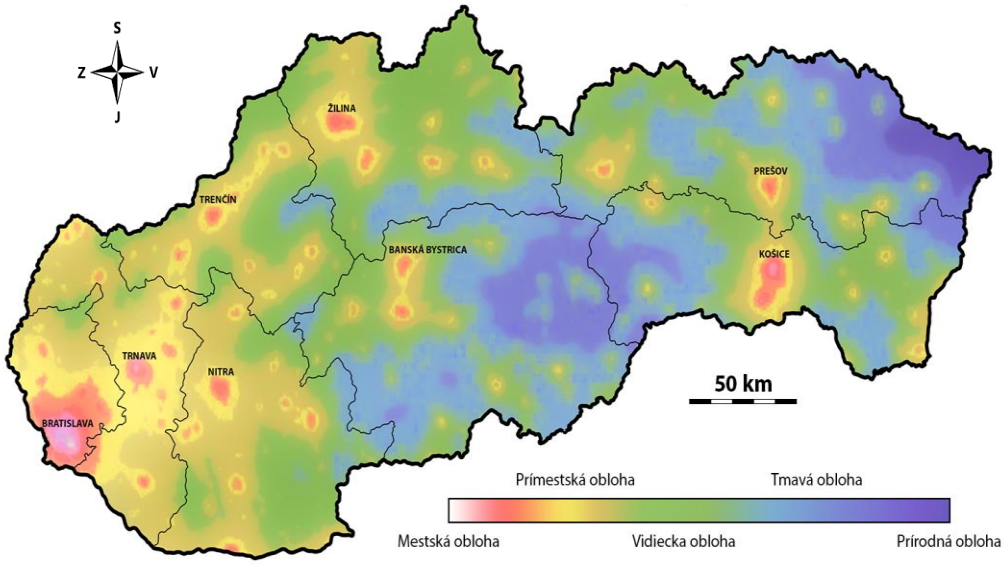


Svetelné znečistenie na Slovensku je takisto viazané predovšetkým na aglomerácie a technické parky. Najviac je zasiahnuté západné Slovensko, Považie, okolie Žiliny a Košíc. Najmenšie hodnoty svetelného znečistenia sú na severovýchode Slovenska v NP Poloniny, čo súvisí s riedkym osídlením územia. Málo znečistené svetlom sú aj

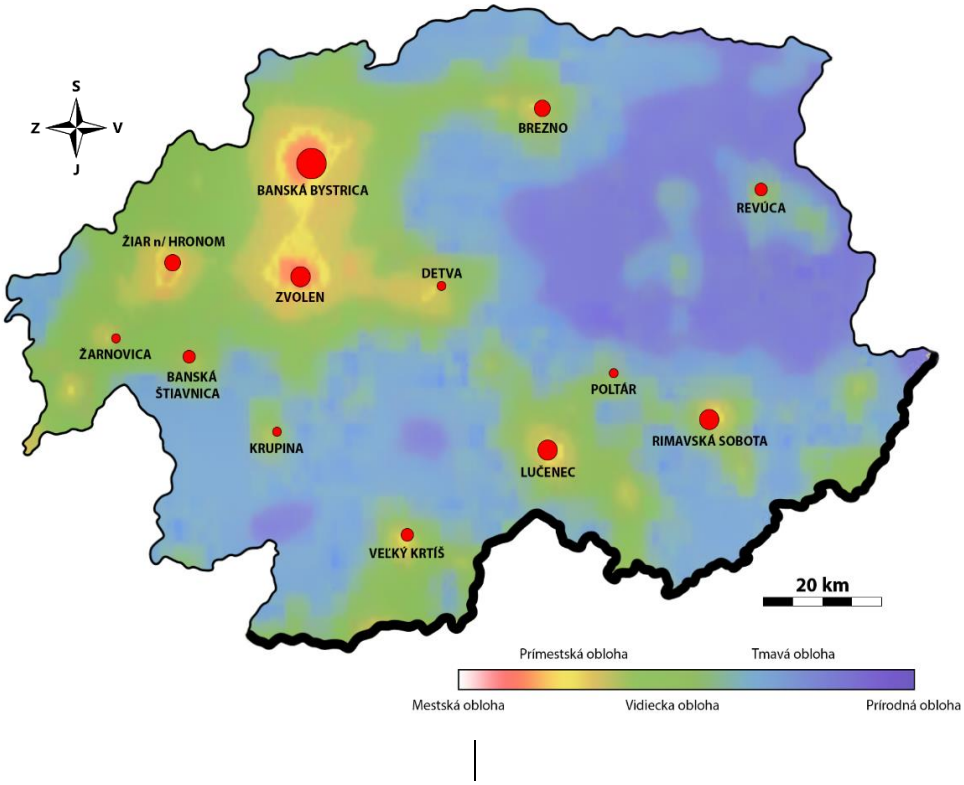
oblasti v Muránskej a Krupinskej Planine ale aj oblasť Západných Tatier (obr. 2).

Svetelné znečistenie v BBSK je evidentné pozdĺž rieky Hron, od Brezna až po Novú Baňu s maximom v Banskej Bystrici a Zvolene. Časté hmly a inverzia vo Zvolenskej kotline zvyšujú rozptyl svetla. Obdobne je to aj v Juhoslovenskej kotline. Lokality s tmavou oblohou sa vyskytujú hlavne vo Veporských vrchoch a Spišsko-gemerskom krase, v juhovýchodnej časti Veľkej Fatry a v časti celkov Javorie, Ostrôžky ako aj Krupinská planina, kde však značnú časť zaberá verejnosti neprístupné Centrum výcviku Lešť (obr. 3).

Obr. 2: Svetelné znečistenie na Slovensku. Zdroj: Falchi a kol. (2016). Vlastné spracovanie.



Obr. 3: Svetelné znečistenie v Banskobystrickom kraji. Zdroj: Falchi a kol. (2016), vlastné spracovanie.



SWOT analýza potenciálu rozvoja astroturizmu v BBSK viazaného na antropogénne prostredie

Silné stránky:	**Slabé stránky:**
- široký priestor a dostatok lokalít pre rozvoj cestovného ruchu a astroturizmu, - existujúce hotelové a ubytovacie kapacity najmä v mestách, - existujúca cestná a železničná infraštruktúra spájajúca však predovšetkým mestá a obce, - cenovo dostupné dopravné služby, dopravcovia s dotáciou z verejnej správy, - primeraná vybavenosť miest a obcí zariadeniami, napr. kultúrnymi, s možnosťou realizácie niektorých aktivít astroturizmu (prednášky, besedy, ...), - primeraná sieť reštauračných zariadení, - existujúce tematické turistické cesty, náučné chodníky a zaujímavé lokality, - existujúce školy a vzdelávacie zariadenia vychovávajúce odborníkov v cestovnom ruchu a astronómii.	- roztrieštenosť štruktúry osídlenia a veľká vzdialenosť do centier, - zlý stav vozoviek prevažne v horských oblastiach, - nedostatok parkovacích plôch v blízkosti lokalít vhodných na pozorovanie, - malý počet jednotiek ponúkajúcich ubytovacie a reštauračné služby najmä vo vidieckych regiónoch, - odmeranosť jednotiek cestovného ruchu k astroturizmu, - chýbajúce udržiavané turistické chodníky, - chýbajúca informovanosť o škodlivosti parazitného svetla, - slabá infraštruktúra hygienických zariadení, - dopravné služby zväčša obmedzené na spojenia medzi obcami, bez možnosti zastávok vo voľnej krajine, - vysoká cena súkromných prepravcov, - slabá informovanosť v informačných centrách o možnostiach astroturizmu, - nezáujem pracovať v oblasti služieb a astronomických zariadení z dôvodu nízkeho platového ohodnotenia, - vysťahovanie z obcí do miest a do zahraničia, a tak chýbajúca kvalifikovaná pracovná sila v regiónoch, - nedostatok financií v obciach na inštaláciu správneho verejného osvetlenia.

Príležitosti:	**Ohrozenia:**
- výstavba diaľnice a rýchlostnej komunikácie, - rozvoj občianskych aktivít, - programy, granty a dotácie z národných, medzinárodných či súkromných zdrojov určených na rozvoj infraštruktúry, reštauračných a ubytovacích zariadení, - obnova kultúrneho dedičstva, - podpora menej rozvinutých regiónov zo štátneho a EÚ rozpočtu, - priestor pre uplatnenie a život kvalifikovaných ľudí, - nárast záujmu verejnosti o nové atraktívne formy turizmu, - vysoká bezpečnosť krajiny pre domácu aj zahraničnú turistickú klientelu, - podpora cestovného ruchu na Slovensku a v BBSK (napr. rekreačné poukazy), - budovanie parkov tmavej oblohy, - rozvoj cestovného ruchu s ohľadom na ochranu prírody a krajin,y - zvýšenie informovanosti o kraji, - zvýšenie povedomia o astroturizme a nočnej oblohe, - informovanie príslušných orgánov o možnostiach správneho verejného osvetlenia.	- byrokracia a administratívne prekážky vedúce k nečerpaniu prostriedkov z fondov a programov (napr. fondy na podporu vidieka a služieb v cestovnom ruchu), - orientácia na masový turizmus, - nevyriešenie vlastníckych vzťahov k pozemkom, - ťažká nákladná tranzitná doprava, - lepšie personálne a technické zabezpečenie pozorovaní v susedných a iných regiónoch.

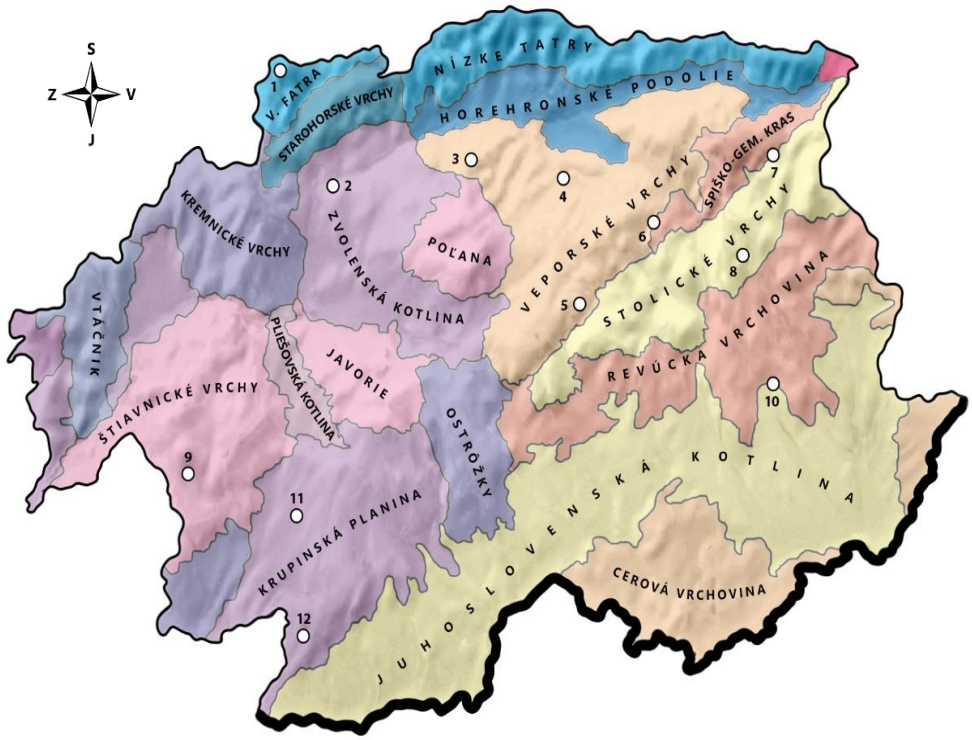
Materiál a metóda

Výber a základná charakteristika lokalít

Sústredili sme sa predovšetkým na lokality, kde programová skladba astroturizmu ponúka resp. by mohla ponúknuť reálne pozorovania nočnej oblohy. Hlavným kritériom pre výber lokalít, na ktorých sme merali stav jasu pozadia oblohy, bol dostatočne odkrytý obzor, pričom terénne prekážky (okrem určitých stavieb) nepresahovali 15 stupňov nad obzorom. Ďalším kritériom bola relatívne dobrá dostupnosť na lokality po bežných komunikáciách. Väčšina lokalít bola chránená pred priamo viditeľným zdrojom umelého svetla. Výnimku tvorili lokality situované v mestských a prímestských častiach. Tie sme zvolili pre účely merania jednak z dôvodu porovnania s tmavšími lokalitami, ako aj z dôvodu, že práve v mestách sú situované astronomické zariadenia, poskytujúce verejnosti služby v astroturizme. Doplnkovým kritériom výberu lokality bola prítomnosť služieb v cestovnom ruchu a turistických zaujímavostí v blízkom okolí (do 10 km).

Z premeraných 33 lokalít v BBSK sme na základe uvedených kritérií vybrali 12 lokalít (vrátane existujúcej hvezdárne), umiestnených v rôznych geografických, prírodno-klimatických aj svetelných podmienkach v BBSK (obr. 4). Ich charakteristika je uvedená v Tabuľke 1 v zoradení podľa orografických celkov.

Obr. 4: Rozmiestnenie 12 lokalít (biele body) vybraných pre hodnotenie potenciálu pre rozvoj astroturizmu v BBSK na geomorfologickej mape, vlastné spracovanie.



Tabuľka 1: Charakteristika vybraných lokalít

Č. lok.	Názov	Geomorfologický celok	Katastrálne územie	Nadmorská výška (m)	Možnosť v turizme
1	Kráľova studňa	Veľká Fatra	Dolný Harmanec	1 270	horský turizmus
2	Vartovka	Zvolenská kotlina	Banská Bystrica	568	hvezdáreň
3	Chata pod Hrbom	Poľana	Ľubietová	1 090	turistická ubytovňa
4	Čierny Balog Vydrovo	Veporské vrchy	Čierny Balog	595	lesnícky skanzen
5	Látky Mláky	Veporské vrchy	Látky	995	rekreačné zariadenie
6	Tepličné	Spišsko-gemerský kras	Klenovec	700	rekreačné zariadenie
7	Predná Hora	Stolické vrchy	Muráň	805	rekreačné zariadenie
8	Krokava	Stolické vrchy	Krokava	710	rekreačné zariadenie
9	Počúvadlo	Štiavnické vrchy	Banská Štiavnica	660	rekreačné zariadenie
10	Teplý Vrch	Juhoslov. kotlina	Teplý Vrch	220	rekreačné zariadenie
11	Bzovík	Krupinská planina	Bzovík	360	turistická destinácia
12	Prašný vrch	Krupinská planina	Hrušov	500	turistická destinácia

Metódy merania jasu pozadia oblohy

Meranie jasu pozadia oblohy je možné vykonať vizuálnou metódou, pomocou meracej techniky alebo fotograficky. Pre účely tejto práce sme použili predovšetkým prístrojové a fotografické meranie, doplnené v niektorých prípadoch o vizuálne meranie, slúžiace len na orientačné porovnanie. Slnko sa v čase merania nachádzalo viac ako 18 stupňov pod obzorom (doba astronomickej noci) a Mesiac najmenej 10 stupňov pod obzorom. Kritériom merania bola aj bezoblačná obloha.

Vizuálne meranie jasu pozadia oblohy sme realizovali hodnotením magnitúdy, resp. hviezdnej veľkosti, čo je bezrozmerná fotometrická veličina udávajúca jasnosť hviezdy alebo iného objektu na oblohe. V prípade vizuálneho merania hovoríme o medznej (limitnej) hviezdnej veľkosti resp. magnitúde (MHV). Na jej určenie existuje niekoľko metód. Jednou z nich je metóda, kedy sa pozorovateľ snaží určiť viditeľnosť čo najmenej jasnej hviezdy. Za predpokladu, že ju vidí aspoň polovicu z celkového počtu vzhliadnutí, dá sa magnitúda tejto hviezdy považovať za limitnú. Ďalšou vizuálnou metódou určenia MHV je počítanie hviezd v tzv. hviezdnych trojuholníkoch, stanovených Medzinárodnou meteorickou organizáciou (IMO, 2008). Výsledný počet hviezd určuje MHV pozorovateľa. Obidve metódy vyžadujú dobrú znalosť oblohy. Výhodou je trénované astronomické oko, teda pozorovateľ, ktorý má osvojené techniky pozorovania oblohy v skotopickom režime videnia. V našom prípade boli kombinované obidve vyššie uvedené metódy.

Pre prístrojové meranie jasu pozadia nočnej oblohy sme použili prenosný prístroj Sky Quality Meter (SQM, výrobca Unihedron, Kanada), ktorý pozostáva zo špeciálne kalibrovaného senzora schopného zaznamenávať svetlo v danom zornom poli. Výsledkom je číselná hodnota v jednotkách magnitúda na štvorcovú oblúkovú sekundu (MSA alebo MPSAS, mag.arcsec^{-2}). Udáva plošný jas oblohy. Čím je hodnota vyššia, tým je obloha tmavšia. Prevod jednotiek MSA na hviezdne magnitúdy (mag) je možný pomocou rovnice:

$$mag = 7{,}93 - 5 \log (10^{(4{,}316 - (MSA / 5))} + 1)$$

Prístroje SQM sú bežne používané širokou astronomickou komunitou na meranie jasu pozadia oblohy. Môžu byť prenosné alebo s pevnou inštaláciou. Podľa záberu meranej plochy sa delia na úzkouhlé a širokouhlé. Tomu sú prispôsobené aj metódy merania. My sme použili prístroj SQM-L s meracím uhlom 40° (úzkouhlý), ktorý umožňuje merať jas postupne po celej oblohe, čím sme získali viac informácií o rôznom jase oblohy v konkrétnych oblastiach a smeroch oblohy. Meranie

bolo uskutočnené odporúčanou metodikou výrobcu tak, že sme odmerali hodnotu v zenite a potom v smere štyroch svetových strán vo výške 60° nad obzorom. Na niektorých lokalitách s vyšším spádovým gradientom sme vykonali doplnkové merania aj vo výške 30° nad obzorom.

Fotografické meranie umožňuje mapovať jas oblohy s pomerne veľkou presnosťou po celej oblohe v jednom čase. Presnosť je závislá od kalibrácie fotografickej zostavy a optického rozlíšenia objektívu. Výsledkom je celooblohová gradientová mapa. Pre meranie jasu pozadia oblohy bola v našom prípade použitá fotografická technika, skladajúca sa z digitálneho fotoaparátu DLSR Canon EOS 6D spektrálne upraveného pre rozsah citlivosti 400 - 700 nm a objektívu Sigma EX DG Fisheye 8/f4, čiže objektívu typu „rybie oko" s pozorovacím uhlom 180°, ohniskovou vzdialenosťou 8 mm a svetelnosťou 1:4. Zostava bola umiestnená na fotografickom statíve resp. na astronomickej montáži bez kompenzácie rotácie Zeme kvôli lepšiemu zachyteniu statického svetelného znečistenia.

Spracovanie fotografických snímok prebehlo v niekoľkých fázach. Samotné fotografické snímky oblohy boli ukladané do 14 bitového bezstratového formátu RAW s dĺžkou expozície 180 sekúnd pri citlivosti ISO 800 spolu s kalibračnými snímkami (dark frame, flatfield) (Kolláth, 2010). Snímky boli kalibrované na optické chyby objektívu v softvéri *Camera Raw Image* a na elektronický šum snímača digitálneho fotoaparátu v astronomickom softvéri *Deep Sky Stacker*. Výstupom kalibrácie boli snímky v 16 bitovom obrazovom formáte TIFF v odtieňoch šedej (grayscale), čiže luminiscenčné hodnoty sa nachádzali v intervale 0 - 65 535. Ďalšie spracovanie prebehlo v analytickom softvéri *Origin Lab*. Kalibrovaná snímka bola konvertovaná na číselnú maticu, pričom hodnoty dosahovali úrovne jasu od 0 (biela) po 65 535 (čierna). Hodnotám bola priradená logaritmická škála MSA, korešpondujúca s meracím prístrojom SQM (Unihedron) nasledovne 0 = 22,0 MSA, 65 535 = 14,0 MSA. V ďalšom kroku boli hodnoty vizualizované do gradientovej mapy vo farebnej škále svetelného znečistenia (Falchi a kol. 2016).

Metóda hodnotenia potenciálu lokalít pre astroturizmus

Potenciál jednotlivých lokalít pre astroturizmus sme hodnotili pomocou analýzy viacerých faktorov (ratingové kritériá). Hodnotili a bodovali sme:

- jas pozadia oblohy,
- možnosť odborného sprievodu,
- nadmorskú výšku,
- prístup vozidlom,

- možnosť parkovania,
- prístup hromadnou dopravou,
- blízkosť ubytovacích zariadení,
- blízkosť reštauračných zariadení,
- blízkosť iných jednotiek cestovného ruchu (múzeá, galérie, festivaly),
- možnosti turistiky resp. prírodné zaujímavosti,

pričom najvyšší počet bodov, ktorý mohla lokalita získať bolo 20 (tab. 2).

Tabuľka 2: Bodovací systém hodnotenia vhodnosti lokality pre astroturizmus

Hodnotiace kritérium	Sub-kritérium	Bodové hodnotenie
Jas pozadia oblohy v jednotkách MSA a magnitúdach	> 21,5 (6,38)	5
	21,0 (6,13) - 21,5 (6,38)	4
	20,5 (5,82) - 21,0 (6,12)	3
	20,0 (5,49) - 20,5 (5,81)	2
	< 20,0 (5,49)	1
Možnosť odborného sprievodu	áno	1
	nie	0
Nadmorská výška (m n. m.)	< 800	1
	> 800	0
Prístup vozidlom	áno	1
	nie	0
Možnosť parkovania	áno	1
	nie	0
Prístup hromadnou dopravou (do 1 km)	áno	1
	nie	0
Blízkosť ubytovacích zariadení v km	< 1	3
	1 - 5	2
	5 - 10	1
	> 10	0
Blízkosť reštauračných zariadení v km	< 1	3
	1 - 5	2
	5 - 10	1
	> 10	0
Blízkosť iných jednotiek cestovného ruchu v km	< 5	3
	5 - 25	2
	25 - 50	1
	> 50	0
Možnosti turistiky, prírodné zaujímavosti (do 5 km)	áno	1
	nie	0

Na základe celkového počtu bodov podľa jednotlivých kritérií sme vymedzili 4 kategórie potenciálu pre rozvoj astroturizmu:

veľmi vysoký 20 - 18 bodov,
vysoký 17 - 15 bodov,
stredný 14 - 12 bodov,
nízky menej ako 12 bodov.

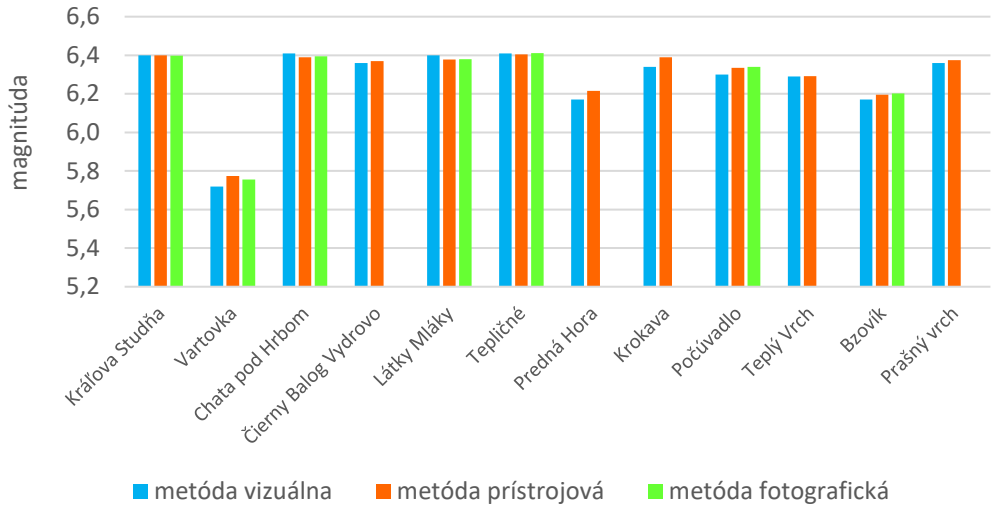
Výsledky a diskusia

Hodnotenie jasu pozadia oblohy na jednotlivých lokalitách

Jas pozadia oblohy sme sledovali na vybratých 12 lokalitách. Na všetkých sme aplikovali minimálne dve metódy merania.

Prístrojovým meraním sme zistili rozsah nameraných hodnôt na 12 lokalitách od 20,43 MSA (5,78 mag) do 21,54 MSA (6,41 mag). Aritmetický priemer z lokalít predstavuje 21,41 MSA (6,34 mag). Najnižšia nameraná hodnota 20,43 MSA (5,78 mag) bola v lokalite Vartovka, najvyššia nameraná hodnota 21,54 MSA (6,41 mag bola v lokalite Tepličné (obr. 5).

Obr. 5: Jas pozadia oblohy určený rôznymi metódami na jednotlivých lokalitách v prepočítaných magnitúdach.



Lokalita Vartovka (Zvolenská kotlina) sa vyznačuje najvyšším jasom pozadia oblohy. Vrch Vartovka, na ktorom sídli banskobystrická hvezdáreň je lokalizovaný južne od centra mesta Banská Bystrica. Banská Bystrica je najväčším sídlom BBSK so silným komunálnym osvetlením a jeho dosahom do širokého okolia, vrátane vrchu Vartovka. Avšak nadmorská výška Vartovky (568 m n. m.) tento vplyv čiastočne znižuje. V čase výstavby

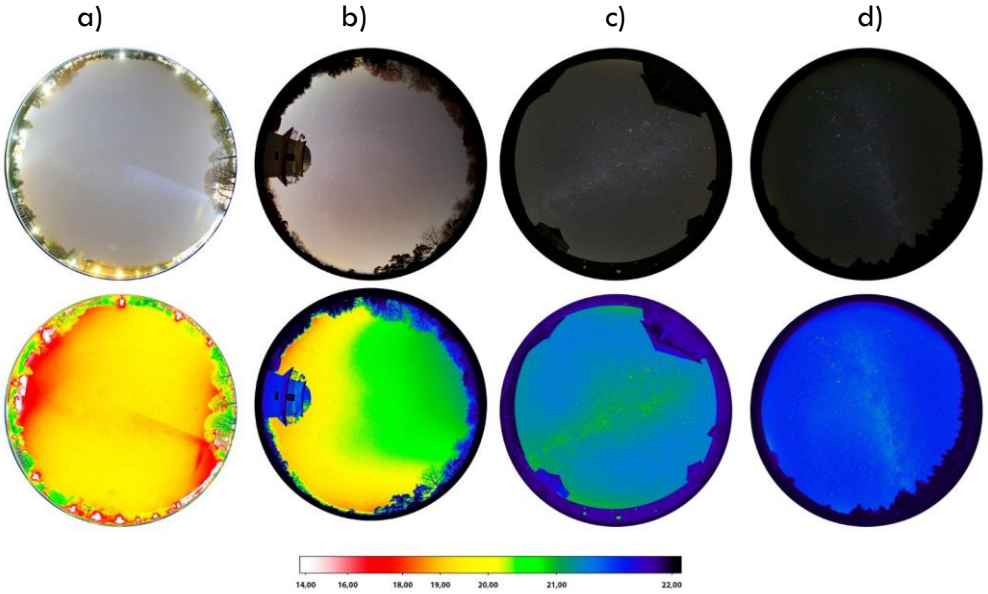
hvezdárne bolo komunálne osvetlenie mesta minimálne, dnes významne ovplyvňuje pozorovanie oblohy.

Na ostatných lokalitách boli hodnoty jasu pozadia oblohy výrazne vyššie. Na lokalite Bzovík sme namerali hodnotu jasu pozadia oblohy 21,14 MSA (Krupinská planina), nasledovala lokalita Predná Hora (21,18 MSA, Stolické vrchy), Teplý Vrch (21,32 MSA, Juhoslovenská kotlina), Počúvadlo (21,39 MSA, Štiavnické vrchy), Čierny Balog Vydrovo (21,47 MSA, Veporské vrchy), Prašný vrch (21,48 MSA, Krupinská planina), Látky Mláky (21,48 MSA, Veporské vrchy), Krokava (21,51 MSA, Stolické vrchy), Chata pod Hrbom (21,51 MSA, Poľana), Kráľova Studňa (21,53, Veľká Fatra), Tepličné (21,54 MSA, Spišsko-gemerský kras). V Prílohe sú uvedené detailnejšie analýzy vybraných troch lokalít.

Meraním sme zistili, že hodnoty jasu pozadia oblohy v kotlinách, ktoré sa vyznačujú vyššou hustotou sídiel sú nižšie a teda aj menej vhodné na astronomické pozorovania. Naopak, hodnoty namerané v podhorských a horských oblastiach sú vyššie a sú tak predpokladom vhodnejších až výborných podmienok pre astronomické pozorovania.

Podobne ako pri prístrojovej metóde aj fotografickou metódou sme zistili rozdiely medzi jednotlivými lokalitami. Na obrázku 6 je zobrazená fotografická analýza lokalít vrátane nezahrnutej lokality Banská Bystrica centrum pre porovnanie jasu pozadia oblohy.

Obr. 6: Fotografická analýza jasu pozadia oblohy - porovnanie reálnej a spracovanej snímky oblohy a) veľmi vysoký jas pozadia oblohy (mestská obloha, Banská Bystrica centrum), b) vysoký jas pozadia oblohy (prímestská obloha, Vartovka), c) stredný jas pozadia oblohy (vidiecka obloha, Bzovík), d) nízky jas pozadia oblohy (tmavá obloha, Látky). Jednotky MSA. Orientácia: sever - dolná časť, juh - horná časť, západ - ľavá časť, východ - pravá časť.



Na Slovensku jas pozadia oblohy monitorujú výskumní a odborní pracovníci výskumných a astronomických inštitúcií. Všeobecne sú za najtmavšie miesta na Slovensku považované Park tmavej oblohy Poloniny (geomorfologický celok Poloniny) situovaný v Prešovskom samosprávnom kraji a Park tmavej oblohy Veľká Fatra (geomorfologický celok Fatransko - Tatranská oblasť) situovaný v Banskobystrickom samosprávnom kraji. Lokálne sú vymedzené špecifické tmavé miesta, ako napríklad Beskydská oblasť tmavej oblohy v Stredných Beskydách.

V Banskobystrickom samosprávnom kraji sa zisťovali hodnoty jasu pozadia oblohy prístrojom SQM-L v Parku tmavej oblohy Veľká Fatra (www.fatranskatma.sk) a v NP Muránska Planina (Labuda a kol.; 2016). V roku 2015 sme v Parku tmavej oblohy Veľká Fatra namerali priemerné hodnoty jasu pozadia oblohy 21,53 MSA. Neskoršie merania ukazujú relatívnu zhodu s našimi ďalšími meraniami.

Labuda a kol. (2016) namerali v roku 2015 na 5 lokalitách v rámci NP Muránska Planina hodnoty v rozmedzí od 21,26 do 21,45 MSA. My

sme namerali v lokalite Predná Hora (súčasť NP Muránska planina) 21,18 MSA. Ostatné prieskumné lokality v tejto oblasti, avšak nezahrnuté medzi vybrané (z dôvodu nízkeho potenciálu pre astroturizmus) korešpondovali s daným intervalom.

Jas pozadia oblohy sa sleduje rôznymi metódami a vyhodnocuje aj v susedných krajinách a vo svete. Na základe výsledkov sú zakladané parky tmavej oblohy ako oázy v presvetlených častiach daného územia. Krajiny V4 patria medzi popredných aktivistov v ochrane tmavej oblohy a zakladaní parkov tmavej oblohy resp. chránených území s tmavou oblohou. V Maďarsku sú založené zatiaľ tri parky - Zselic Park of Stars, Hortobágy International Dark Sky Park a Bükk Starry Sky Park, v Poľsku Starry-Sky Park Bieszczady a na česko-poľskej hranici Izera Dark-Sky Park, čo v Česku je Jizerská oblast tmavé oblohy, ďalej Manětínská oblast tmavé oblohy a na česko-slovenskom pohraničí Beskydská oblast tmavé oblohy. V centrálnej časti Slovenska sa nachádza Park tmavej oblohy Veľká Fatra a na severovýchode Slovenska Park tmavej oblohy Poloniny, ktorý sa stal súčasťou parku rozprestierajúceho sa na území troch štátov - Tripark tmavej oblohy Východné Karpaty (Slovensko, Poľsko, Ukrajina). Všetky parky musia spĺňať minimálny jas pozadia oblohy nad 21,2 MSA, pričom v niektorých namerané hodnoty prekračujú 21,50 MSA.

Porovnanie meracích metód

Zatiaľ čo vizuálne meranie jasu pozadia oblohy je skôr subjektívnym meraním pozorovateľa, prístrojové resp. fotografické meranie je exaktné. Výsledky meraní preukázali relatívnu zhodu všetkých troch meraní. Na lokalitách, kde boli použité všetky tri metódy bola odchýlka medzi jednotlivými meraniami menej než 0,1 magnitúdy. Porovnanie prístrojového a fotografického merania vykazovalo odchýlku menej než 0,01 magnitúdy pri meraní oblohy do 30 stupňov od zenitu, s výnimkou miest so silným svetelným znečistením, čiže so silným gradientom jasu, ako je to v prípade mestských lokalít. Pri meraní v nižších výškach nad obzorom vykazuje prístroj SQM-L vplyvom vstupného meracieho uhla a narastajúceho svetelného gradientu oblohy väčšie rozdiely hodnôt v porovnaní s fotografickým meraním. Treba poznamenať, že bežný pozorovateľ rozdiel magnitúd menej ako 0,2 nepostrehne.

Pretože problém svetelného znečistenia je narastajúcim celosvetovým problémom súčasnosti, okrem uvedených metód či satelitných pozorovaní sa vyvíjajú ďalšie meracie metódy a techniky. Jednou z moderných metód je aj pozemné rádiometrické meranie

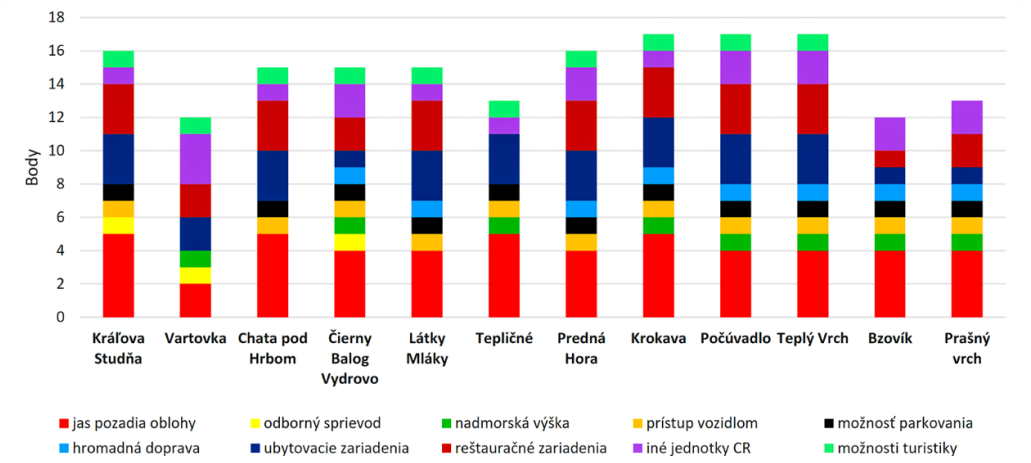
jasu pozadia nočnej oblohy umožňujúce stanovenie svetelných emisií a tak aj svetelného znečistenia na veľké vzdialenosti.

Hodnotenie potenciálu jednotlivých lokalít pre rozvoj astroturizmu

Potenciál pre rozvoj astroturizmu sme vyhodnotili na vybraných 12 lokalitách. Hodnotili sme jednotlivé kritéria zvolené podľa vyššie uvedenej metodiky. Lokalita s najvyšším potenciálom pre rozvoj astroturizmu mohla získať maximálne 20 bodov.

Porovnaním bodového hodnotenia na jednotlivých lokalitách sme zistili, že najnižším počtom bodov (9) sme ohodnotili lokalitu Veľký Lom. Najvyšší počet bodov (17) z celkového možného počtu bodov 20 dosiahli lokality Polomka Bučník, Krokava, Počúvadlo a Teplý Vrch (obr. 7).

Obr. 7: Bodové ohodnotenie potenciálu pre rozvoj astroturizmu na jednotlivých lokalitách podľa ratingových kritérií. Vlastné spracovanie.



Z vybraných 12 lokalít nedosiahla žiadna lokalita nízky potenciál ani veľmi vysoký potenciál. Stredným potenciálom sa vyznačujú lokality (Vartovka, Tepličné, Bzovík a Prašný vrch) a vysokým potenciálom lokality (Kráľova Studňa, Chata pod Hrbom, Čierny Balog Vydrovo, Látky Mláky, Predná Hora, Krokava, Počúvadlo a Teplý Vrch). Veľmi vysoký potenciál nezískala žiadna lokalita (tabuľka 3). Najviac lokalít s vysokým potenciálom pre rozvoj astroturizmu sa nachádza vo Veporských vrchoch, Stolických a Štiavnických vrchoch, vo Veľkej Fatre a v oblasti Poľany.

Tabuľka 3: Zaradenie jednotlivých lokalít do kategórií potenciálu na rozvoj astroturizmu

Kategória potenciálu	Počet bodov	Lokalita	Geomorfologický celok
veľmi vysoký	20 - 18	-	-
vysoký	17 - 15	Kráľova Studňa Chata pod Hrbom Čierny Balog Vydrovo Látky Mláky Predná Hora Krokava Počúvadlo Teplý Vrch	Veľká Fatra Poľana Veporské vrchy Veporské vrchy Stolické vrchy Stolické vrchy Štiavnické vrchy Juhoslovenská kotlina
stredný	14 - 12	Vartovka Tepličné Bzovík Prašný vrch	Zvolenská kotlina Spišsko-gemerský kras Krupinská planina Krupinská planina
nízky	< 12	-	-

Lokality Vartovka, Tepličné, Bzovík a Prašný vrch sme na základe bodového hodnotenia zaradili do kategórie so stredným potenciálom. Pritom sa jedná o lokality s rôznou intenzitou jasu pozadia oblohy. Lokalita Vartovka je situovaná v blízkosti mesta Banská Bystrica a okolím so značným svetelným znečistením. Napriek nízkemu počtu bodov za jas pozadia oblohy získala väčší počet bodov za blízku prítomnosť iných služieb cestovného ruchu a hlavne za odborný sprievod vzhľadom na skutočnosť, že v lokalite je situovaná hvezdáreň, čiže odborné astronomické pracovisko. Vartovka je vhodná pre individuálnu i skupinovú formu astroturizmu. Lokalita Tepličné má síce najlepšie namerané hodnoty jasu pozadia oblohy zo všetkých lokalít, absencia ostatných služieb ale znížila bodové hodnotenie. Táto lokalita je predovšetkým vhodná pre individuálny astroturizmus. Lokalita Bzovík je atraktívna pre prítomnosť jedného z najstarších kláštorov na Slovensku, zatiaľ v štádiu rekonštrukcie. Kláštor má však značný kultúrno-historický potenciál, ktorý sa dá napojiť na astronomické aspekty, čím by mohol byť po rekonštrukcii zaujímavým miestom pre skupinový astroturizmus. Lokalita Prašný vrch má

takmer identickú bodovú charakteristiku ako Bzovík. Pri zakomponovaní astronomických podujatí do miestnych kultúrnych slávností (napr. Hontianska paráda v blízkom Hrušove) môže byť táto lokalita zaujímavá pre skupinovú formu astroturizmu.

Lokality Kráľova Studňa, Chata pod Hrbom, Čierny Balog Vydrovo, Látky Mláky, Predná Hora, Počúvadlo a Teplý Vrch sme na základe bodového hodnotenia zaradili do kategórie s dobrým potenciálom. Lokalita Chata pod Hrbom sa nachádza v blízkosti geografického stredu Slovenska v nadmorskej výške 1 090 m. Rekreačné zariadenie s ubytovacími a stravovacími službami má sezónnu prevádzku. Prístup je možný po spevnenej lesnej ceste v dĺžke cca 5 km. Pre pomerne kvalitnú oblohu je lokalita v posledných rokoch využívaná aj v rámci letných astronomických sústredení mládeže. Lokalita Čierny Balog Vydrovo ako jediná získala nenulové bodové hodnotenie vo všetkých hodnotiacich kritériách aj vďaka úspešnému projektu regionálneho cestovného ruchu „Astrovlak“. Atraktívne prostredie Lesníckeho skanzenu, v noci obohatené o tmavú oblohu, Čiernohronská železnica a programová ponuka Hvezdárne v Banskej Bystrici vytvorili v spolupráci s Oblastnou organizáciou cestovného ruchu - Rregión Horehronie výnimočný produkt astroturizmu, určený predovšetkým pre skupinovú formu. Lokalita Látky Mláky vďačí za svoju tmavú oblohu väčšou vzdialenosťou od mestských aglomerácií (Detva 20 km, Brezno 25 km, Lučenec 30 km, Rimavská Sobota 35 km, Zvolen a Banská Bystrica 40 km) ako aj nadmorskej výške (takmer 1 000 m). Blízkosť športových areálov, ubytovacích a reštauračných služieb predurčuje túto lokalitu na jednu z najlepších v podmienkach BBSK, a to pre individuálnu aj skupinovú formu astroturizmu. Lokalita Predná Hora by svoj značný potenciál zvýšila inštaláciou vhodnejšieho areálového osvetlenia a astronomickým sprievodom, nakoľko sa v areáli nachádza aj nevyužitá pozorovateľňa s malým ďalekohľadom. Lokalita Počúvadlo je obľúbenou rekreačnou destináciou pre bohatosť regiónu na historické a technické pamiatky, ako aj možnosti turistiky a kúpania v miestnych tajchoch. Osobnosť Maximiliána Hella, významného astronóma 18. storočia, rodáka z blízkych Štiavnických Baní, jeho múzeum a pripravovaný náučný chodník venovaný ochrane prírody a nočnej oblohe predurčuje toto miesto hlavne pre skupinovú formu astroturizmu. Lokalita Teplý Vrch ako atraktívne rekreačné zariadenie sa nachádza v oblasti s veľmi dobrými pozorovacími podmienkami. Úpravou verejného osvetlenia a doplnením služieb o verejné pozorovania oblohy s odborným sprievodom by sa táto lokalita stala jednou z najlepších pre

skupinový aj individuálny astroturizmus.

Žiadna lokalita nebola na základe získaných bodov zaradená do kategórie s veľmi vysokým potenciálom pre rozvoj astroturizmu. Dôvodom je buď nedostatočný jas pozadia oblohy, horšia dostupnosť, absencia zložiek cestovného ruchu (najmä ubytovacie a reštauračné služby) alebo chýbajúci odborný sprievod. Práve ten môže byť kľúčový v prípade lokalít Počúvadlo a Teplý Vrch, ktoré by sa touto možnosťou dostali do kategórie lokalít s veľmi vysokým potenciálom pre rozvoj astroturizmu.

Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že v BBSK je vytvorená dobrá sieť odborných astronomických organizácií, ktoré predovšetkým zastupuje Krajská hvezdáreň a planetárium Maximiliána Hella v Žiari nad Hronom so svojimi organizačnými súčasťami Hvezdárňou v Banskej Bystrici a Hvezdárňou v Rimavskej Sobote. Svoju rozmanitú ponuku orientujú pre skupinovú aj individuálnu formu astroturizmu. Nevýhodou je ich umiestnenie v mestách pri značnom svetelnom znečistení, čo znamená slabé podmienky na pozorovanie oblohy.

Ako sme očakávali, so vzrastajúcou vzdialenosťou od zdrojov svetelného znečistenia (v podmienkach BBSK len mestá a obce) sa podmienky pre nočné pozorovanie oblohy zlepšujú. Prispieva k tomu aj nadmorská výška.

Analýza mapy svetelného znečistenia (Falchi a kol., 2016) a naše merania dokazujú skutočnosť, že v BBSK existuje ešte pomerne mnoho miest s tmavou resp. vidieckou oblohou, čiže potenciál kraja je pre rozvoj astroturizmu vysoký. Hlavne v horských oblastiach, kde by iný druh cestovného ruchu vyžadoval značné investície do komplexnejšej infraštruktúry, požiadavky na prevádzkovanie astroturizmu sú o to skromnejšie, či sa jedná o individuálnu alebo skupinovú formu. Dôležitým faktorom pritom je aj environmentálny aspekt.

Záver

Zistili sme, že BBSK má vysoký krajinný potenciál pre rozvoj astroturizmu, ktorý sa môže stať rovnocenným ostatným rozvinutým formám cestovného ruchu tohto regiónu, resp. môže sa spolupodieľať na zvyšovaní kvality poskytovaných služieb v cestovnom ruchu. Ide o moderný a perspektívny sektor cestovného ruchu. Môže pritiahnuť nových záujemcov a poskytnúť nové originálne formy trávenia voľného času na Slovensku. Pritom môže byť plnohodnotne využitá existujúca infraštruktúra astronomických zariadení fungujúcich pod gesciou BBSK (Krajská hvezdáreň a planetárium Maximiliána Hella v Žiari nad Hronom s jej organizačnými súčasťami Hvezdárňou v Banskej Bystrici a Hvezdárňou v Rimavskej Sobote), ďalších jednotiek ako je Park

tmavej oblohy Veľká Fatra a doplnená o nové jednotky, spĺňajúce kritéria vhodnosti pre rozvoj astroturizmu.

BBSK sa vyznačuje vysokým krajinným potenciálom pre rozvoj cestovného ruchu vrátane astroturizmu. Heterogenita prírodných, geomorfologických a klimatických podmienok zosilňujú efekt zážitkových foriem cestovného ruchu a prispieva k podpore domáceho cestovného ruchu. K silným stránkam BBSK podporujúcim rozvoj astroturizmu ďalej patrí vysoká kvalita životného prostredia vidieckych a neosídlených regiónov, vysoká výmera chránených území so zachovanou prírodou, dostatok možností a zariadení pre letnú a zimnú rekreáciu či vhodné klimatické pomery. Na druhej strane je potrebné podotknúť, že niektoré klimatické faktory ako je chladné a vlhké počasie, či vysoká snehová pokrývka alebo vysoká lesnatosť územia môžu čiastočne alebo úplne zabrániť realizácii astronomických pozorovaní a teda predstavujú slabé stránky rozvoja astroturizmu v BBSK. Významným negatívom môže byť nedostatočná tmavá obloha, najmä dôsledkom svetelného znečistenia. Svetelné znečistenie je často krát limitujúcim faktorom astronomických pozorovaní a teda aj rozvoja astroturizmu. Preto sme svetelnému znečisteniu, resp. hodnoteniu jasu pozadia oblohy venovali širší priestor na 12 vybraných lokalitách BBSK so zastúpením vo väčšine geomorfologických celkov.

Meraním jasu pozadia oblohy sme zistili, že hodnoty v kotlinách, ktoré sa vyznačujú vyššou hustotou sídiel sú nižšie a teda aj menej vhodné na astronomické pozorovania. Naopak, hodnoty namerané v podhorských a horských oblastiach sú vyššie a sú tak predpokladom vhodnejších až výborných podmienok pre astronomické pozorovania, čo potvrdili aj výsledky fotografickej analýzy. Pre celkové zhodnotenie potenciálu BBSK pre rozvoj astroturizmu, je však potrebné okrem jasu pozadia oblohy zohľadniť aj ďalšie kritériá. Pri takomto hodnotení sme na vybraných lokalitách brali do úvahy možnosť odborného výkladu, nadmorskú výšku lokality, prístup vozidlom či hromadnou dopravou, možnosť parkovania, blízkosť ubytovacích a reštauračných zariadení alebo iných jednotiek cestovného ruchu, či možnosť turistiky a prírodné zaujímavosti.

Pomocou bodovacieho hodnotenia sme zistili, že z 12 lokalít mali stredný potenciál pre rozvoj astroturizmu 4 lokality a vysoký 8 lokalít. Veľmi vysokým potenciálom nedisponuje žiadna lokalita. Dôvod je buď príliš veľký jas pozadia oblohy, horšia dostupnosť, absencia zložiek cestovného ruchu (najmä ubytovacie a reštauračné služby) alebo chýbajúci odborný sprievod. Práve ten môže byť kľúčový

v prípade niektorých lokalít, ktoré by sa touto možnosťou dostali do kategórie lokalít s veľmi vysokým potenciálom pre rozvoj astroturizmu. Ako sme očakávali, so vzrastajúcou vzdialenosťou od zdrojov svetelného znečistenia (v podmienkach BBSK len mestá a obce) sa podmienky pre nočné pozorovanie oblohy zlepšujú. Prispieva k tomu aj nadmorská výška. Ako ukazuje mapa svetelného znečistenia a naše merania, v BBSK existuje ešte pomerne mnoho miest s tmavou resp. vidieckou oblohou, čiže potenciál kraja je pre rozvoj astroturizmu vysoký. Hlavne v horských oblastiach, kde iný druh cestovného ruchu by si vyžadoval značné investície do komplexnejšej infraštruktúry, požiadavky na prevádzkovanie astroturizmu sú o to skromnejšie, či sa jedná o individuálnu alebo skupinovú formu. Takto môžu byť kumulované rôzne príležitosti vhodné pre rozvoj cestovného ruchu v BBSK a plnohodnotne využitý jeho potenciál.

Literatúra

BBSK. 2019. Banskobystrický samosprávny kraj: Koncepcia rozvoja sociálnych služieb v BBSK na roky 2019 - 2025. [online]. Dostupné na internete: <https://www.hiadel.sk/obec-hiadel/aktuality/koncepcia-rozvoja-socialnych-sluzieb-v-bbsk.html>.

Begeni, P. 2015. Astronomické oko. Hurbanovo: Slovenská ústredná hvezdáreň, 2015. ISBN 978-80-85221-83-1.

Falchi, F. – Cinzano, P. – Duriscoe, D. a kol. 2016. The New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness. GFZ Data Services 2016. [online]. DOI: http://doi.org/10.5880/GFZ.1.4.2016.001

Kolláth, Z. 2010. Measuring and modelling light pollution at the Zselic Starry Sky Park. In Journal of Physics – 5th Workshop of Young Researchers in Astronomy & Astrophysics. [online]. 2010, c. 218. Dostupné na internete: <http://iopscience.iop.org/1742-6596/218/1/012001/pdf/1742-6596_218_1_012001.pdf>. ISSN 1742-6596.

Labuda, M. – Pavličková, K. – Števová, J. 2016. Dark Sky Parks – new impulse for nature tourism development in protected areas (National Park Muranska Planiana, Slovakia. E-review of Tourism Research, vol. 13, no. 5/6, p. 536-549.

SHMÚ. 2015. Klimatický atlas Slovenska. Banská Bystrica: Slovenský hydro-meteorologický ústav, 2015, 228 p.

Škvareninová, J. – Tuhárska, M. – Škvarenina, J. – Babálová, D. – Slobodníková, L. – Slobodník, B. – Střelcová, H. – Minďáš, J. 2017.

Effects of light pollution on tree phenology in the urban environment. Moravian Geographical Reports, vol. 2, no. 4, p. 282-290. DOI: https://doi.org/10.1515/mgr-2017-0024

ŠÚSR. 2019. Cestovný ruch – informatívna správa. [online]. [cit. 2019-12-13]. Dostupné na internete: < https://slovak.statistics.sk/>.

Weaver, D. 2011. Celestial eco-tourism: new horizons in nature-based torusim. Journal of Ecotourism, vol. 10, no. 1, p. 38-45. DOI: https://doi.org/10.1080/14724040903576116

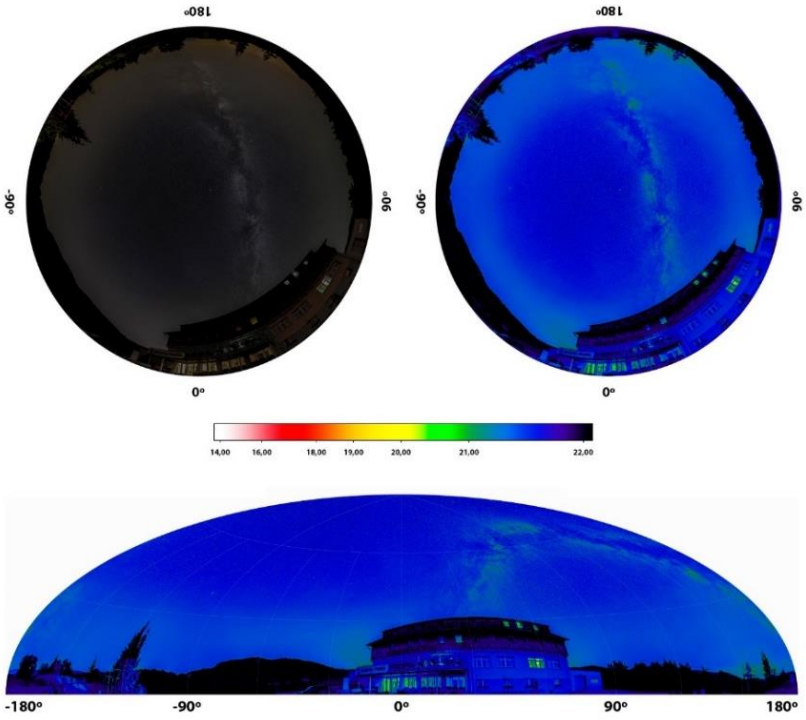
Zubidat, A. – Haim, A. 2017. Artificial light-at-night – a novel lifestyle risk factor for metabolic disorder and cancer morbidity. Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology, 28(4), p. 295-313. DOI: https://doi.org/10.1515/jbcpp-2016-0116

Príloha

Prípadová štúdia niektorých vybraných lokalít.

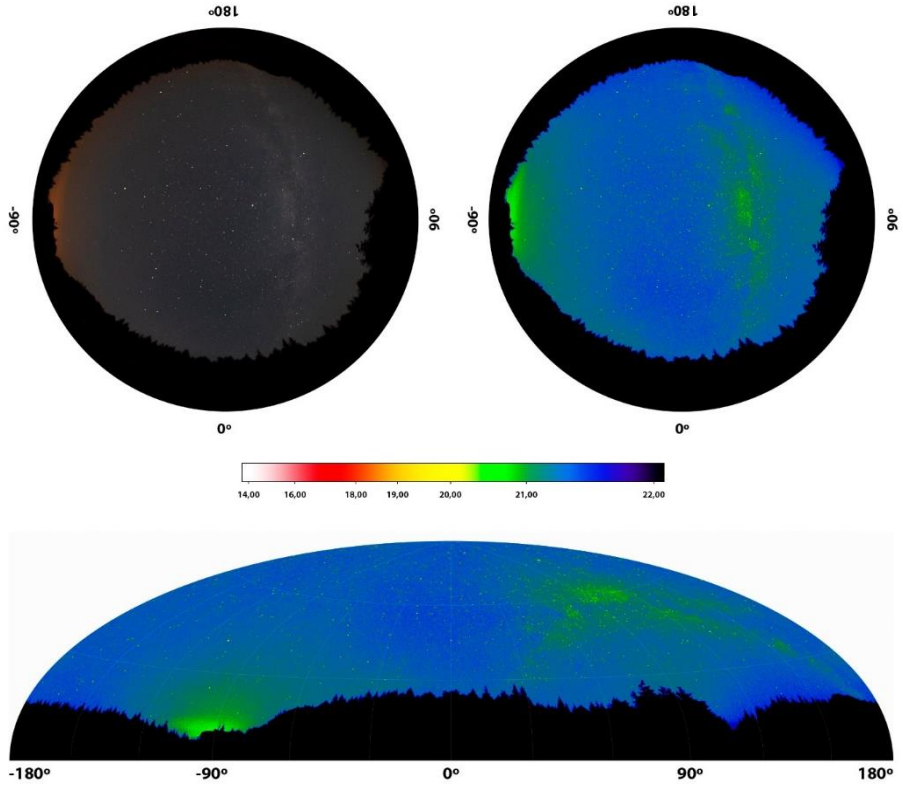
Lokalita Kráľova Studňa - namerané hodnoty jasu pozadia oblohy a základné štatistické charakteristiky zistené prístrojovým meraním a fotografickou analýzou.

Kráľova Studňa					GPS 48°52'35.11" S, 19°02'26.13" V, 1 270				
P. č. merania	**Jas pozadia (MSA)**								
	Expozícia					**Priemer**	**SO**	**Min**	**Max**
	Zenit	**Sever**	**Západ**	**Juh**	**Vý-**				
1	21,52	21,44	21,42	21,35	21,44	21,43	0,05	21,35	21,52
2	21,53	21,45	21,43	21,33	21,42	21,43	0,06	21,33	21,53
3	21,52	21,42	21,43	21,34	21,44	21,43	0,06	21,34	21,52
4	21,53	21,44	21,41	21,33	21,44	21,43	0,06	21,33	21,53
5	21,54	21,43	21,43	21,35	21,43	21,44	0,06	21,35	21,54
Priemer	21,53	21,44	21,42	21,34	21,43	**21,43**			
SO	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,01**			
Min	21,52	21,42	21,41	21,33	21,42	**21,33**			
Max	21,54	21,45	21,43	21,35	21,44	**21,54**			
Magnitúda	**6,40**	**6,35**	**6,35**	**6,30**	**6,35**	**6,35**			



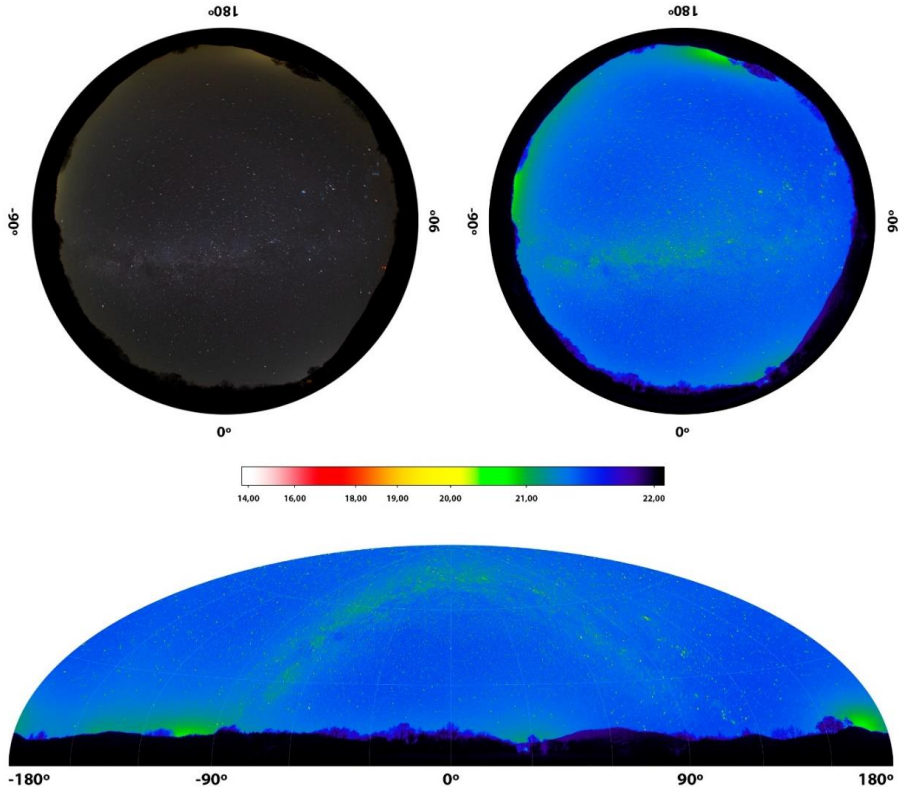
Lokalita Chata pod Hrbom - namerané hodnoty jasu pozadia oblohy a základné štatistické charakteristiky zistené prístrojovým meraním a fotografickou analýzou.

Chata pod Hrbom					GPS 48°44'11.95" S, 19°27'16.17" V, 1 090				
P. č. merania	**Jas pozadia (MSA)**								
	Expozícia					**Prie-mer**	**SO**	**Min**	**Max**
	Zenit	**Sever**	**Západ**	**Juh**	**Vý-**				
1	21,51	21,43	21,41	21,48	21,45	21,46	0,00	21,41	21,51
2	21,49	21,44	21,39	21,44	21,43	21,44	0,03	21,39	21,49
3	21,52	21,41	21,40	21,47	21,43	21,45	0,04	21,40	21,52
4	21,50	21,43	21,42	21,45	21,42	21,44	0,03	21,42	21,50
5	21,51	21,40	21,40	21,46	21,44	21,44	0,04	21,40	21,51
Priemer	21,51	21,42	21,40	21,46	21,43	**21,45**			
SO	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,01**			
Min	21,49	21,40	21,39	21,44	21,42	**21,43**			
Max	21,52	21,44	21,42	21,48	21,45	**21,46**			
Magnitúda	**6,39**	**6,34**	**6,34**	**6,36**	**6,35**	**6,36**			



Lokalita Počúvadlo - namerané hodnoty jasu pozadia oblohy a základné štatistické charakteristiky zistené prístrojovým meraním a fotografickou analýzou.

Chata pod Hrbom					GPS 48°44'11.95" S, 19°27'16.17" V, 1 090				
P. č. merania	**Jas pozadia (MSA)**								
	Expozícia					**Priemer**	**SO**	**Min**	**Max**
	Zenit	**Sever**	**Západ**	**Juh**	**Vý-**				
1	21,40	21,36	21,38	21,42	21,38	21,39	0,02	21,36	21,42
2	21,39	21,33	21,39	21,40	21,36	21,37	0,03	21,33	21,40
3	21,39	21,35	21,38	21,41	21,38	21,38	0,02	21,35	21,41
4	21,40	21,35	21,37	21,42	21,38	21,38	0,02	21,35	21,42
5	21,39	21,36	21,39	21,41	21,35	21,38	0,02	21,35	21,41
Priemer	21,39	21,35	21,38	21,41	21,37	**21,38**			
SO	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,01**			
Min	21,39	21,33	21,37	21,40	21,35	**21,37**			
Max	21,40	21,36	21,39	21,42	21,38	**21,39**			
Magnitúda	**6,33**	**6,31**	**6,32**	**6,34**	**6,32**	**6,32**			



Vol. 16 • no. 1 • 2020
ISSN 2585-8955 (print) • ISSN 2585-8947 (online)
GEOGRAFICKÁ REVUE

GEODETICKÉ ZAMERANIE A VIRTUÁLNA REKONŠTRUKCIA ZANIKNUTEJ HISTORICKEJ BANSKEJ VODNEJ NÁDRŽE GERAMBOVSKÝ TAJCH

GEODETIC SURVEY AND VIRTUAL RECONSTRUCTION OF EXTINCT HISTORIC MINING WATER RESERVOIR – GERAMB LAKE

Karol Weis[1], Michal Hrmo[1]

[1] Katedra geografie a geológie, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, Banská Bystrica, Slovensko, e-mail: karol.weis@umb.sk

DOI: https://doi.org/10.24040/GR.2020.16.1.71-87

Abstract: *The main objective of this work is the virtual reconstruction of previously chosen, defunct historical water reservoir, Geramb lake. From the measured values, a digital model of the current state was created and its original state was obtained by its modifications. The main objective was to define the basic dimensions and hydrological characteristics of the studied area. Field research and geographic mapping of the water reservoir, dyke body and its surroundings took place in the area of Banská Štiavnica in the locality of Tereň. The surveying of geodetic points took place on 8th and 30th of November in 2018. Two geodetic assemblies consisting of the GNSS RTK rover Stonex S9III PLUS with Stonex S4H controller were used. These were managed by Carlson Surv CE software application. An authentic digital model of the current state of water reservoir was created upon finish. Its original form was modelled in Surfer11. Digital data processing can be benefit both to the historical knowledge of the mining region and to the increase in the possibilities for tourist use of this defunct water reservoir.*

Key words: *Geramb lake, George adit lake, Banská Štiavnica, 3D modelling*

Úvod

Článok predstavuje alternatívny spôsob virtuálnej rekonštrukcie zaniknutej historickej vodnej nádrže (VN), takzvaného Gerambovského, alebo Jurajštôjnianskeho tajchu a možnosti odvodenia parametrov tejto malej NV. Na základe vytvoreného digitálneho modelu sme sa v rámci projektu Bakalárskej práce pokúsili o 3D modelovanie, výpočet a vzájomné porovnanie pôvodného a súčasného stavu, so zameraním sa na hĺbku dna

a teleso hrádze tajchu a následné odvodenie základných hydrologických parametrov tejto VN. V závere, podobne ako pri iných tajchoch, sme urobili orientačný výpočet teoretickej rýchlosti plnenia nádrže prirodzenou zrážkovou činnosťou a porovnať ju s inou, blízkou, ale takisto zaniknutou vodnou nádržou Stier Tajch v Hodrušihámroch.

Tajch sa nachádza na území CHKO Štiavnické vrchy, v katastri Banskej Štiavnice, v Jurajštôlňanskej doline v blízkosti obce Banská Belá. Mesto Banská Štiavnica je zaradená spolu s technickými pamiatkami do svetového dedičstva UNESCO. Táto poloha môže tajch predurčiť ku rozvoju geoturizmu. Pre danú lokalitu ešte podobná práca nebola vytvorená, takisto tento tajch ešte nebol takto detailne zmapovaný.

Metodika

Výskum archívnych materiálov a zber kartografických a textových podkladov sa vykonával hlavne v Štátnej vedeckej knižnici v Banskej Bystrici, v Štátnom ústrednom banskom archíve v Banskej Štiavnici a v univerzitnej knižnici Univerzity Mateja Bela. Významným zdrojom pre posúdenie zaradenia tohto tajchu do konkrétnej podsústavy Banskoštiavnickej vodohospodárskej sústavy sme využili opisy historickej baníckej činnosti a existujúcich či zaniknutých tajchov v oblasti Štiavnických vrchov (Smolka, 2005 a Weis & Kubinský, 2011).

Merania v teréne boli realizované na zaniknutej vodnej nádrži –Gerambovskom tajchu. Ten sa nachádza v závere Jurajštôlnianskej doliny, v katastri mesta Banská Štiavnica, v nadmorskej výške 720 – 740 m.

Na zameranie geodetických bodov boli použité dve geodetické zostavy pozostávajúce z GNSS RTK rovera Stonex S9III PLUS s kontrolérom Stonex S4H. Tie boli riadené softvérovou aplikáciou Carlson Surv CE. Na merania sa využívala služba SK-POS ktorá fungovala cez GSM sieť. Po zameraní bola na rade tvorba súčasného a pôvodného digitálneho modelu nádrže. Pre úpravu dát a tvorbu modelov bol použitý softvér Surfer 11, neskôr tiež softvér Voxler 4. Na tvorbu mapového diela pre výpočet plôch pri ovplyvnení povrchových odtokov povodia bol použitý softvér Arc GIS 10.5.

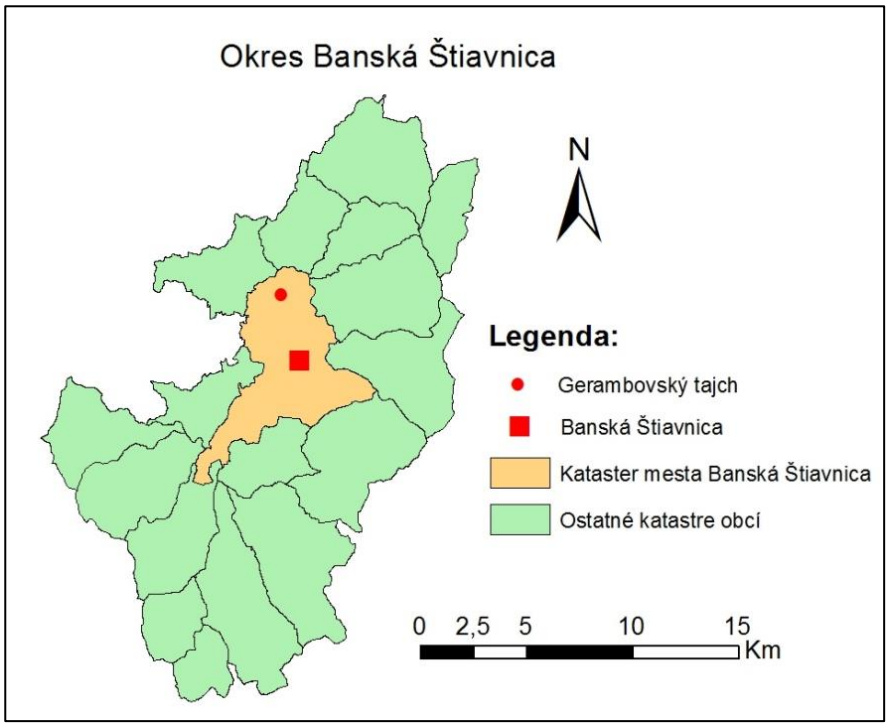
Na prácu s hydrologickými charakteristikami nádrže boli použité hydrometeorologické údaje za roky 1979 – 2008 zo stanice v Banskej Štiavnici. (Kočický, 2011)

Výsledky

Tajch sa vo väčšine archívnych mapových podkladov spomína pod označením Jurajštôlnianky tajch (Juraj – maď. *György*, alebo v starých dokumentoch aj ako *Georgi*), pretože dôvody jeho vybudovania vychádzali

z potreby vody ako zdroja energie pre banícke a hutnícke zariadenia v takzvanej Jergištôlnianskej (Jurajštôlnianskej dolie), v banskom poli závodu štôlne Juraj. Z archívnych materiálov jedine mapa Siegla z roku 1779 uvádza pomenovanie *Gerambische Teűch*, hoci časovo ju môžeme zaradiť do toho istého obdobia ako ostatné zdroje. Tento tajch, teda umelá vodná nádrž slúžiaca účelom baníctva a hutníctva, sa nachádza v okrese Banská Štiavnica (Obr. 1), v severovýchodnej časti katastra mesta Banská Štiavnica v bočnej doline Belianskeho potoka v lokalite Tereň. Prístupný je len po spevnenej poľnej ceste po odbočení z cesty III. triedy č. 2530.

Obr. 1: Lokalizácia tajchu v okrese Banská Štiavnica



Ako hlavný zdroj historických máp a archívnych údajov a informácií poslúžil Štátny banský archív v Banskej Štiavnici. Spolu bolo získaných 8 historických máp skúmaného územia z 18. a začiatku 19. storočia, podľa ktorých sa dá čisatočne datovať približné obdobie vzniku aj zániku tajchu. Najstaršia nájdená mapová zmienka o tajchu pochádza z Zipserovej mapy (Obr. 2) z roku 1747, v ktorej je pomenovaný ako *Georgst. T.* (Jurajštôlniansky tajch). Tak isto je

označený aj na mape z roku 1768 ktorá bola upravenou verziou Zipserovej mapy.

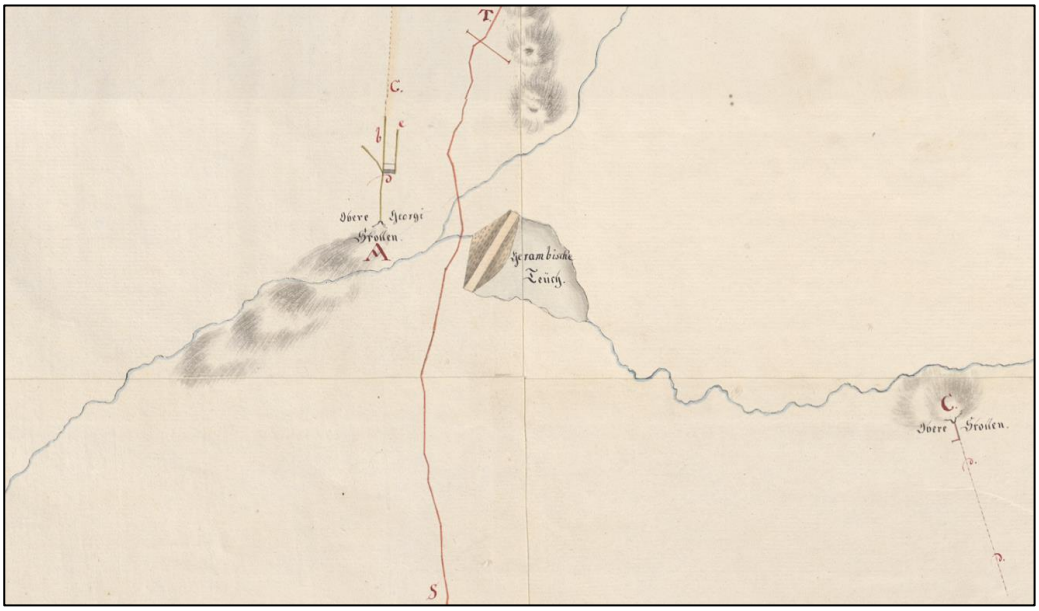
Na ďalšej mape (obrázok 9) od Vavrinca Siegla z roku 1779 je však zakreslený ako *Gerambische Teűch* (Gerambovský tajch). To by mohlo naznačovať majiteľa pozemku, prípadne investora aj staviteľa tohto tajchu, a to Gerambovskú banskú úniu. Svojho času to bola najväčšia a najbohatšia súkromná banská spoločnosť v Hornom Uhorsku ktorá vlastnila bane, stupy a huty v celom regióne. (Ivan, 2016).

Obr. 2: Výrez z Zipserovej prehľadnej mapy banských diel banskoštiavnickej oblasti

Zdroj: Zipser M., 1747, Mapový fond ŠBA

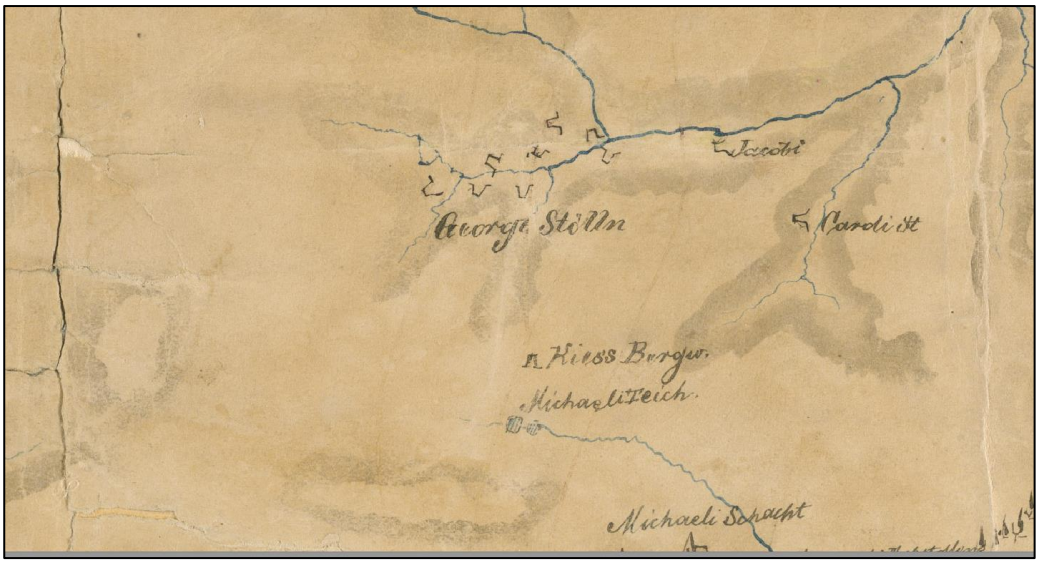
Chronologicky prvá mapa, na ktorej bol tajch označený už ako zaniknutý, je stará banská mapa z roku 1804. Všetky novšie mapové diela ho tiež označujú už ako zaniknutý a jeho kontúry sú buď čiarkovanou, alebo bodkovanou čiarou bez farebnej (modrej) výplne.

Obr. 3: Výrez mapy Jurajštôlnianskej doliny s reverznou orientáciou J – S



Zdroj: Siegl V., 1779, Mapový fond ŠBA

Obr. 4: Výrez z mapy zachytávajúcej banskobelianske banské a hutnícke zariadenia v severnej časti Štiavnických vrchov (dolina Belianskeho potoka)



Zdroj: Blázy I., pol. 19. st., Mapový fond ŠBA

Pri terénnom mapovaní bola geodeticky zameriavaná zaniknutá vodná nádrž (Obr. 5) spolu s telesom hrádze (Obr. 6) a blízkym okolím. Vodná nádrž sa nachádza v bočnej doline Belianskeho potoka, v lokalite Tereň (alebo U Tereňov).

Obr. 5: Priestor dnes prázdnej vodnej nádrže z brehu návodnej strany

Hrádza tajchu je až na malý prekop, ktorý má aj dnes chrániť hrádzu pred preliatím, či pretrhnutím pomerne dobre zachovaná, jej výpust bol čiastočne zrekonštruovaný a v najnižšom bode VN je voda cez kanalizačnú šachticu odvedená popod hrádzu rúrami na vzdušný svah do murovaného výpustného objektu. Pri južnom svahu vodnej nádrže prebehol v posledných rokoch menší zosuv pôdy (Obrázok 6) s polmesiacovitou odtrhovou hranou s výškou 2,5 – 3 m.

Obr. 6: Teleso hrádze zo vzdušnej strany hrádze pri vrchnom bezpečnostnom prepade, ktorý vidno na obr. vľavo

Na vzdušnej strane hrádze je zachovaný murovaný odtokový objekt (obr. 8) ktorý je rúrou spojený s dnovým výpustom v kanalizačnej šachtici a podľa získaných informácií už tiež prešiel čiastočnou rekonštrukciou súčasným majiteľom pozemku. Nadmorská výška vytýčených bodov zátopovej plochy a najbližšieho okolia tajchu je v rozpätí 720 – 740 m n. m., pričom zo severnej strany bol do tajchu pravdepodobne zaústený prítokový vodný jarok trasovaný svahom takmer horizontálne, od chrbta (zozadu) miesta, kde bol realizovaný snímok použitý na obr. 7.

Stav takmer horizontálneho terénneho zárezu nezodpovedá síce celkom reliktom vodného jarku, tento by ale výrazne napomáhal plneniu vodnej nádrže počas roka zo susedného mikropovodia.

Obr. 7: Čelný pohľad na breh tajchu so zosuvom pôdy po južný breh VN

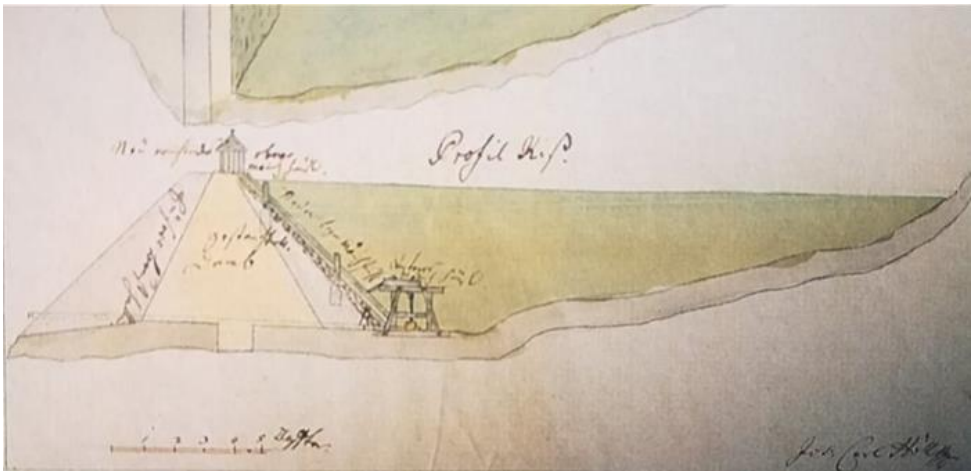
Obr. 8: Čiastočne zrekonštruovaný pôvodný murovaný odtokový objekt

Na rozdiel od ostatných tajchov v Banskoštiavnickej oblasti, Gerambovský tajch má svoj výpust umiestnený približne 10 m od hrádze. Táto poloha ale znemožňuje použiť klasický systém ovládania výpustu pomocou mnícha umiestneného na hrádzi ako u ostatných tajchov v oblasti Banskej Štiavnice. Zvyčajná konštrukcia pri banskoštiavnickej vodohospodárskej sústave vyzerá tak, že vnútri mnícha je umiestnené zariadenie spojené závitnicovým hriadeľom s výpustným zariadením na úpätí hrádze v tzv. drevenej kapni. Tento systém je znázornený na Obr. 8 a v okolí Banskej Štiavnice je typickým. Len výnimočne, aj to len na starých mapových podkladoch väčšinou dávno zaniknutých plytších tajchov, naznačujú plány

a nákresy aj možnú prítomnosť inej konštrukcie, opisovanej z nemeckého banského regiónu Oberharz.

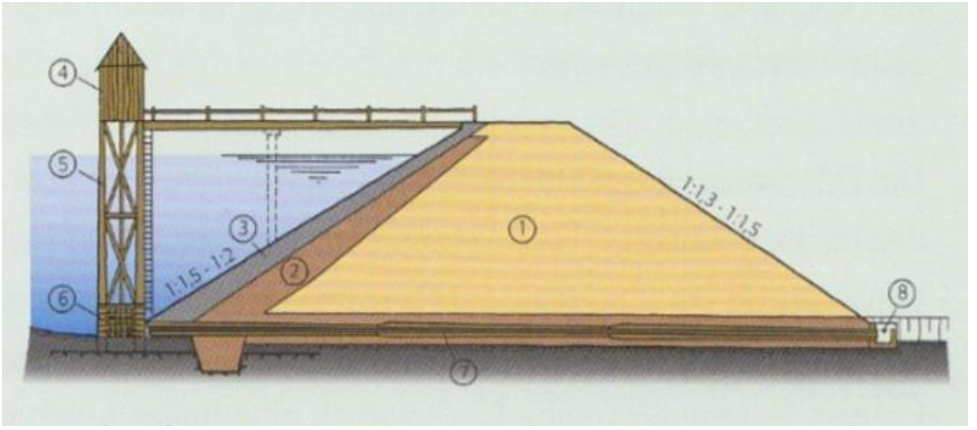
V prípade opisovaného tajchu teda muselo byť použité iné riešenie. Najpravdepodobnejším vysvetlením by mohlo byť použitie konštrukcie známej z Harzkého vodohospodárskeho systému. Jeho nákres je vyobrazený na obr. 10. V ňom je mních (Striegelhaus) umiestnený nad hladinou na drevených stojkách a ovláda výpust umiestnený kolmo pod ním. Striegelhaus je od hrádze prístupný po vysunutom mostíku ponad vodnú hladinu.

Obr. 9: Historický nákres J. K. Hella tajchu Ottergrund s mníchom na hrádzi z roku 1777



Zdroj: Červeň, 2018

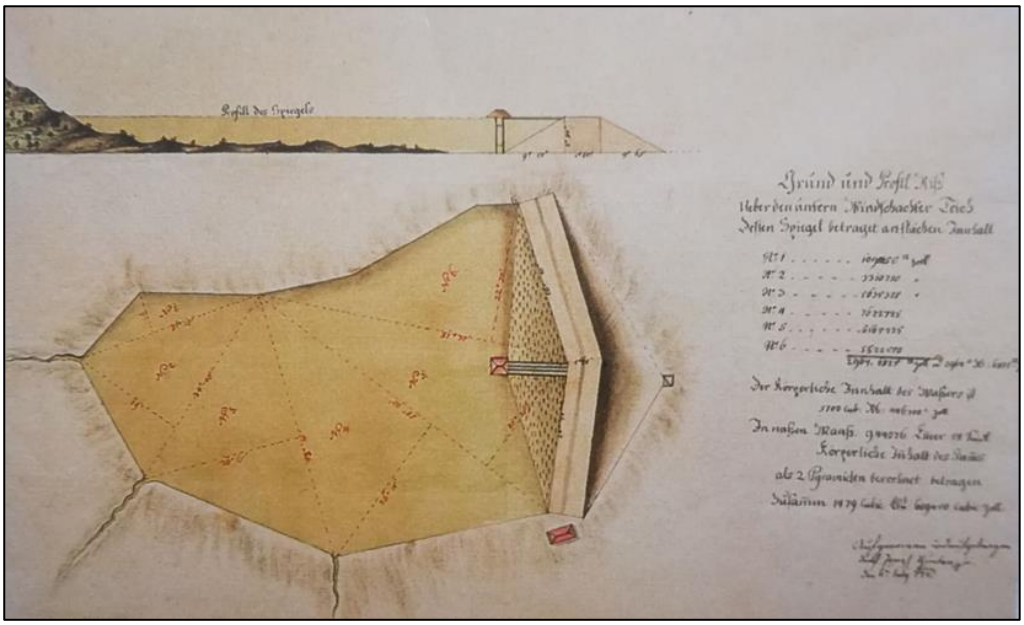
Obr. 10: Schéma výpustného zariadenia



Zdroj: Wellmer, 2016

Takéto riešenie nemohlo byť neskôr pri veľkých tajchoch použité v okolí Banskej Štiavnice, nádrže tu majú príliš vysoké hrádze. Pre porovnanie, tri tajchy v Harzi s najvyššími hrádzami (Oderteich, Kellerhalsteich a Wiesenbeker Teich) majú výšku 18 m, 14,9 m a 14,5 m. Väčšina nádrží má hrádzu vysokú do 10 m. Naopak väčšina hrádzí v banskoštiavnickom regióne má výšku nad 10 m a tri najvyššie hrádze majú 30,2 m, 29,6 m a 23,5 m (Rozgrund, Počúvadlo a Veľká Richňava). Avšak Gerambovský tajch, ktorý má výšku hrádze len 6,5 m a to by dovoľovalo použiť použiť konštrukciu známu z Harzu. Tým by sa stal v oblasti unikátnym, spolu so zaniknutou nádržou Spodná Vindšachta.

Obr. 11: Historický nákres F. J. Schultza tajchu Spodná Vindšachta z roku 1779

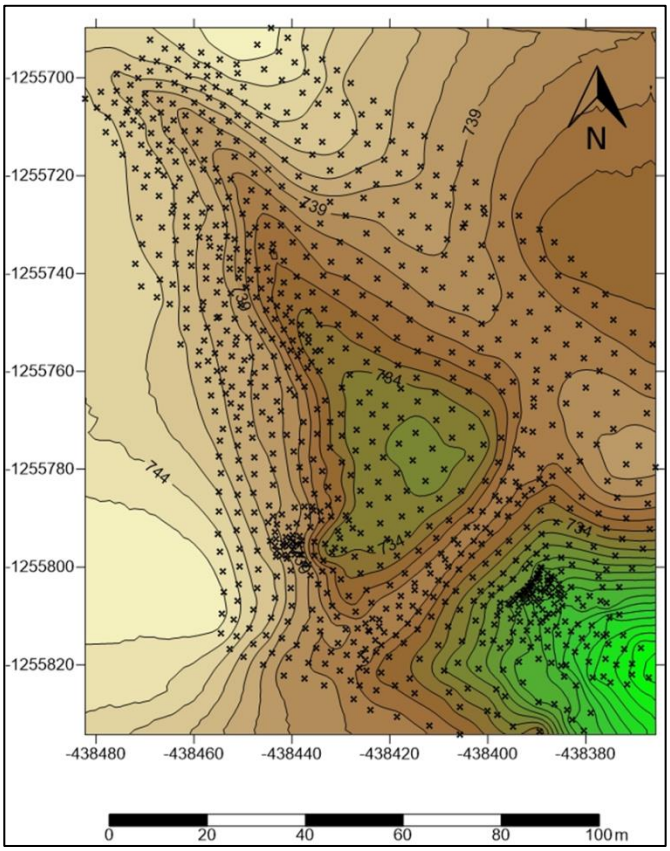


Zdroj: Lichner 2005

Merania prebehli kvôli časovej náročnosti v dvoch termínoch a to 8. a 30. novembra 2018. Merania začali priamo v priestore zaniknutej nádrže, od jej začiatku až po korunu hrádze. Ďalej sa zameriavali body v blízkom okolí nádrže. Na zapisovanie bodov slúžili dve geodetické zostavy zložené z GNSS RTK rovera Stonex S9III PLUS s kontrolérom Stonex S4H. Tie boli riadené softvérovou aplikáciou Carlson Surv CE. Aplikácia vytvárala tabuľku so štyrmi údajmi: 1. Číslo bodu, 2. Geografická šírka, 3. Geografická dĺžka, 4. Nadmorská výška.

Počas druhého merania sa získavali tieto údaje z náveternej strany hrádze a tiež sa zbierali body pre zahustenie bodovej siete. Spolu takto bolo zameraných 963 bodov vyobrazených v mape na obr. 12.

Obr. 12: Polohy geodetických bodov



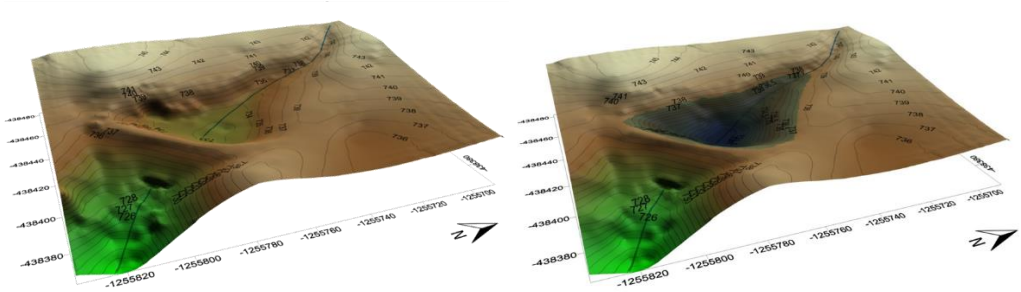
Po skompletizovaní zberu všetkých potrebných bodov, boli dáta nahrané do PC a spracované softvérom Surfer11 a Voxler4. Zo získaných dát bola z tabuľky pomocou grid súboru vytvorená vrstevnicová mapa a 3D model vodnej nádrže (obr. 13a).

Pre získanie pôvodného stavu tajchu bolo potrebné digitálny model upraviť. Zosuv pôdy a prekopaná hrádza boli domodelované podľa približných odhadov pôvodného stavu. Nakoniec bolo upravené aj dno nádrže ktoré sa znížilo za účelom odstránenia sedimentov. Konečný upravený model je vyobrazený na obr. 13b.

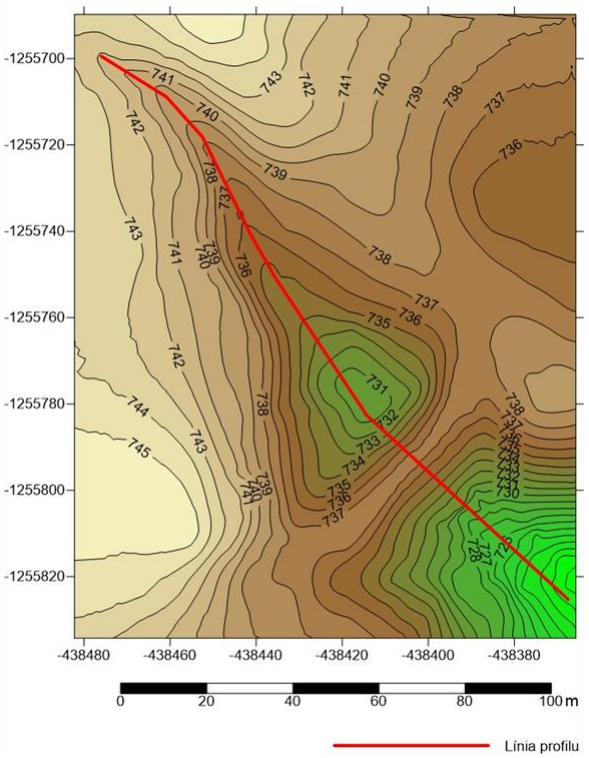
Z tohto modelu boli vyvodzované základné rozmery tajchu. Približná výška hrádze bola 6,5 m, obvod nádrže bol 210 m a jej objem bol 5664 m^3 pri jej zaplnení po vrstevnicu

737m. Objem nádrže bol vypočítaný pomocou funkcie dostupnej v programe Surfer11, ostatné parametre boli odčítané pomocou funkcie merania vzdialenosti. Ďalej bol vytvorený rez týmto modelom (obr. 14) cez približnú líniu údolnice kolmo na hrádzu. Z tohto rezu sa ďalej vytvoril profil nádrže (obr. 15) z ktorého môžu byť odčítané parametre ako napríklad výška hrádze.

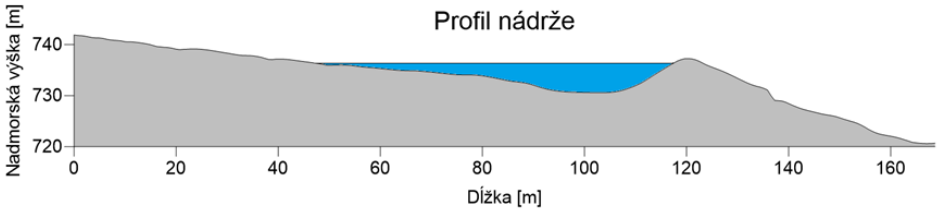
Obr. 13: 3D model súčasného (a) a pôvodného stavu vodnej nádrže (b)



Obr. 14: Pôvodný stav tajchu s líniou profilu



Obr. 15: Bočný profil nádrže



Tab. 1: Úhrny zrážok v jednotlivých mesiacoch

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	LP(IV-IX)
50	45	47	57	79	76	69	57	61	51	67	59	718	399

Zdroj: Kočický, 2011

Pre potreby výpočtov plnenia nádrže boli použité priemerné mesačné hodnoty zrážok za roky 1979 – 2008 z tab. 1.

Priemerné zrážky pre oblasť okolia mikropovodia vodnej nádrže za roky 1979 – 2008 sú 718 mm. Mesiace v ktorých boli najväčšie priemerné úhrny zrážok sú máj, jún, júl a november, zatiaľ čo najmenej zrážok spadne v mesiacoch január, február a marec. Tú však treba pripomenúť že počasie v danej oblasti býva veľmi premenlivé a najvyšší alebo naopak najnižší úhrn zrážok môžu mať z krátkodobého hľadiska ktorékoľvek mesiace.

Pre výpočet rýchlosti naplnenia vodnej nádrže je potrebné poznať odtokový koeficient jeho povodia. Odtokový koeficient udáva pomer vody odtečenej z povodia a množstvu zrážok, F=O/Z, kedy O – odtok z povodia a Z – množstvo zrážok. Priemerný odtok z homogénnej plochy môžeme vypočítať ako súčin: O=F*Z, pričom zalesnené územie má koeficient 0,45 a tým pádom odtok je 323,1 mm/rok, čo udáva prírodný stav (Weis, 2005).

Tab. 1: Odtokový koeficient F v závislosti od charakteru územia

Charakter územia	Odtokový koeficient F
zalesnené územie	0,45
polia (orná pôda)	0,55
lúky a pasienky	0,65
obnažený povrch	0,7

Zdroj: Zachar, 1984

Ak zadáme do pomeru odtoky pre jednotlivé kategórie DKŠ a odtok pre zalesnené územie, získame násobok odtoku oproti pôvodnému stavu (jeho zvýšenie). Parametre degradácie odtoku v závislosti od druhu antropogénneho ovplyvnenia sú uvedené v tab. 2.

Celkový plošný obsah povodia tajchu je 914 097 m2. V tejto ploche boli vyčlenených celkovo 10 polygónov v troch kategóriách druhotnej krajinnej štruktúry a to lesy, lúky a zastavané plochy.

Celkové rozloženie kategórií DKŠ v priestore je viditeľné na obr. 16. Najmenší plošný obsah majú 2 polygóny v kategórii zastavané plochy, 4054 + 1443 m^2, dokopy 5 497 m^2. Ďalej sú to 2 polygóny v kategórii lúky, ich plocha je 888 + 321 065 m^2, spolu 321 953 m^2.

Najväčšiu časť povodia tvoria lesy, 6 polygónov o veľkosti 1 249 + 3 336 + 11 934 + 16 192 + 20 066 + 533 870 m^2, dohromady 586 647 m^2.

Vynásobením hodnoty plochy konkrétnej kategórie S s priemerným ročným úhrnom zrážok Z a odtokovým koeficientom F získame ročný príspevok danej kategórie ako dotačného člena plnenia nádrže.

Príspevok polygónov so zastavanými plochami (obr. 17):

5 497 m^2 x 0,718 m x 0,7 = 2 762,8 m^3 za rok

Príspevok polygónov s lúkami:

321 953 m^2 x 0,718 m x 0,65 = 150 255,5 m^3 za rok

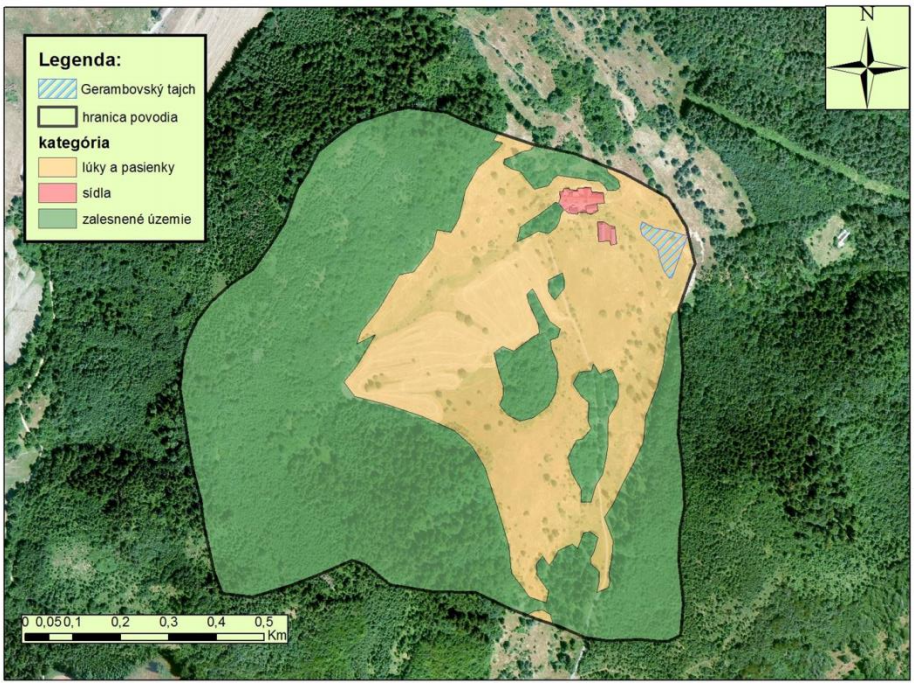
Príspevok polygónov lesov:

586 647 m^2 x 0,718 m x 0,45 = 189 545,7 m^3 za rok

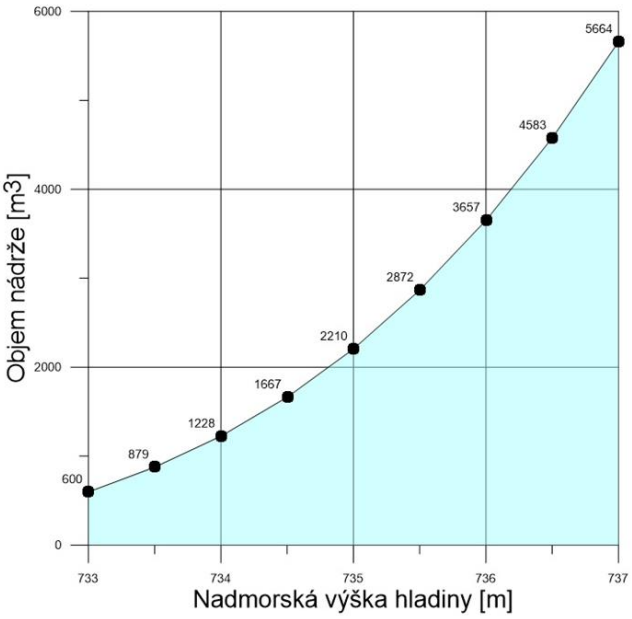
Pre prirodzené celkové naplnenie nádrže po kótu 737m, 5 664 m^3 je potrebný čas t = V / (2762,8 / 365 + 150 255,5 / 365 + 189 545,7 / 365) = V / (7,6 + 411,7 + 519,3) = 5 664 / 938,6 = 6,03 dní, pričom priemerný denný úhrn zrážok predstavuje 1,97 mm/deň.

Rýchlosť naplnenia závisí od stanoveného vodočtu, po ktorý má vodná hladina vystúpať. Spracovaný priestor vodnej nádrže má pri rôznom vodočte (výške hladiny) rôzny objem. Táto prepočítaná závislosť je dokumentovaná v grafe 1.

Obr. 16: Ovplyvnenie povrchového odtoku v závislosti od druhu DKŠ



Graf 1: Závislosť objemu nádrže od výšky jej hladiny



Záver

Práce podobného zamerania sú pomerne rozšírené hlavne vo forme publikácií pre širokú verejnosť. To aj z dôvodu veľkej popularity tajchov pre ich zaradenie do zoznamu svetového dedičstva UNESCO. Pre porovnanie dosiahnutých výsledkov a parametrov nádrže môže poslúžiť diplomová práca Virtuálna rekonštrukcia zaniknutej historickej vodnej nádrže a možnosti jej využitia v geoturizme od Mgr. Dominiky Vonšákovej z roku 2017. Táto práca bola zameraná na vytvorenie digitálneho modelu zaniknutej nádrže (Stier tajch) v Banskoštiavnickom regióne v katastri obce Hodruša-Hámre. Od zaniknutej nádrže Gerambovský tajch je vzdialená približne 5 km takže prírodné a klimatické podmienky sú podobné.

Merania na Stier tajchu však prebiehali odlišne, jeho z veľkej časti zalesnenú časť nebolo možné merať GNSS RTK rovermi kvôli nedostatku signálu v blízkosti vegetácie. Namiesto nich bola použitá totálna stanica s metódou optických odrazových hranolov. Spracovávanie údajov rovnako prebiehalo v prostredí programu Surfer11, takže výsledky sú metodikou výpočtov porovnateľné.

Získané údaje o rozmeroch Stier tajchu sú však oveľa väčšie ako rozmery Gerambovského tajchu. Dĺžka hrádze bola približne 130 m oproti 50 m Gerambovského tajchu a rovnako výška vodnej hladiny mohla byť približne 12 m oproti 6 m. Najväčší rozdiel týchto dvoch vodných nádrží však vidno v ich celkovom zásobnom objeme. Pri Stier tajchu to bolo takmer 120 000 m^3, takže viac ako 20-násobný objem oproti Gerambovskému tajchu ktorý mal objem pravdepodobne na úrovni približne 5 600 m^3. Z tejto skutočnosti samozrejme vyplýva že aj rozdiel v rýchlosti naplnenia nádrže bude značný, aj keď táto závislosť je ovplyvnená ešte veľkosťou dostupného spádového mikropovodia, ktoré dotuje konkrétnu VN zrážkami a povrchovým odtokom z mikropovodia. Kým predpokladaná doba plnenia Stier tajchu by bola 102 dní, Gerambovský tajch by sa mohol naplniť za už 6 dní. Do tohto výpočtu nebolo zahrnuté susedné mikropovodie s možným, terénnym prieskumom zatiaľ nepotvrdeným vodným jarkom opisovaným vyššie.

Literatúra

Červeň M. (2018). *Banskoštiavnická vodohospodárska sústava Tajomstvá štiavnických hôr*. Banská Štiavnica: Michal Červeň.

Döhring M. (2015). 5000 Jahre Talsperren – Von den bronzezeitlichen Anfängen zum Drei-Schluchten-Damm, In *Geschiche der Wasserwirtschaft, Vortragsreihe des Oberharzer Geschichts- und Museumsvereins* e. *V. Clausthal-Zellerfeld*, 195 pp.

Ivan, K. (2016). *Gerambovská rodina v Štiavnických vrchoch I. Vzostup* [citované 16. 3. 2019] Dostupné na internete: http://karstenivan.blogspot.com/2016/06/gerambovska-rodina-v-stiavnickych.html

Kočický D. (2011). *Regionálny územný systém ekologickej stability okresu Banská Štiavnica*. Banská Štiavnica: ESPRIT s.r.o.

Lichner M. (2005). *Banskoštiavnické tajchy*. Banská Bystrica: Štúdio HARMONY s.r.o.

Smolka, J. a kol. (2005). *Pasporty objektov banskoštiavnického Geoparku*. ŠGÚDŠ: Bratislava.

Weis, K. (2005). Krajinno-ekologické hodnotenie hydrogeotermálneho potenciálu v modelovom území povodia toku Teplá. Rigorózna práca, Katedra krajinnej ekológie, FPV UMB: Banská Bystrica.

Weis, K., Kubinský, D. (2011). Využitie vodstva na bansko-technické účely v banskoštiavnicko-hodrušskom rudnom rajóne. In *Z histórie technicko-hospodárskeho využitia vodných tokov na strednom Pohroní : zborník vydaný Centrom vedy a výskumu UMB a Fakultou humanitých vied UMB v Banskej Bystrici*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Centrum vedy a výskumu, Fakulta humanitných vied, pp. 100-122.

Wellmer F. (2016). *Historischer Bergbau und das Wasseregal im Oberharz*. Clausthal-Zellerfeld, 14 pp.

Zachar D. a kol. (1984). Bratislava: Lesnícke meliorácie, Príroda.

Archívne fondy

1. Prehľadná povrchová mapa banskoštiavnického banského revíru s rudnými žilami, autor Matúš Ziepser, rok 1747. ŠBA, fond HKG III., inv. č. 6451
2. Kópia väčšej časti mapy banskoštiavnického banského revíru od M. Ziepsera, kop. Imrich Blázy, pol. 19. st. ŠBA, fond HKG III., inv. č. 6453
3. Prehľadná mapa štôlne Juraj – povrchová a podzemná situácia. Pôdorys, pozdĺžny a priečny rez, autor Vavrinec Siegl, rok 1779. ŠBA, fond HKG III., inv. č. 6473

Vol. 16 • no. 1 • 2020
ISSN 2585-8955 (print) • ISSN 2585-8947 (online)

HISTORICKOGEOGRAFICKÁ ANALÝZA ZANIKNUTÉHO BANÍCTVA V DOLINE BOROVSKÉHO POTOKA V ĎUMBIERSKYCH TATRÁCH

HISTORICAL-GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE DEFUNCT MINING IN THE BOROVSKÝ POTOK VALLEY IN THE ĎUMBIER LOW TATRAS MOUNTAINS

Pavel Hronček[1]

[1] *Oddelenie Geo a montánneho turizmu, Ústav zemských zdrojov, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, Slovensko, e-mail: pavel.hroncek@tuke.sk*

DOI: https://doi.org/10.24040/GR.2020.16.1.88-114

Abstract: The study provides a historical-geographical analysis of the history and development of the already extinct mining in the valley of Borovský potok. At the same time, it describes its impacts in the present country at the end of the valley. The valley of the Borovský stream drains the western part of the southern slopes of the Ďumbier Low Tatras mountains. Mining focused mainly on gold mining developed in the examined valley from the second half of the 16th century until the 18th century, when it gradually disappeared. In the first half of the 20th century, antimony mining was established on these deposits, in the Močiar locality. The modern mine almost completely covered the traces of historic mining. During the historical-geographical research of old mining in the valley of Borovský potok, we managed to identify the oldest Slovak-sounding toponym naming Prašivá and also the valley itself.

Key words: *historical mining, historical-geographical analysis, historical mining landscape, valley of Borovský stream*

Úvod

Počiatky hlbinného baníctva v súvislosti s ťažbou drahých kovov na južných svahoch Ďumbierskych Tatier, a teda aj v doline Borovského potoka, musíme hľadať v 15. storočí či skôr na začiatku 16. storočia, čo potvrdzujú napr. práce Ratkoša (1963), Matulaya (1966) Ivaniča (2008), Hrončeka a Budaja (2017) či Hrončeka (2019a). Už tieto prvotné montánne činnosti sa odrážali v súdobej krajine a spôsobovali jej transformácie v sú-

vislosti s odstraňovaním pôvodnej vegetácie a s vytváraním montánnych antropogénnych foriem reliéfu. Najväčšie zmeny krajiny sme zaznamenali až v polovici 20. storočia v súvislosti s ťažbou antimónu.

Pri otváraní prvých hlbinných baní v doline Borovského potoka zohrávali dôležitú úlohu empirické znalosti banských prospektorov (Agricola, 1556). Predtým, ako sa začali raziť prieskumné štôlne, boli prostredníctvom prieskumných jám (píng) a línií (šurfov) overené východy žíl na zemský povrch. Do súčasnosti sa v teréne zachovalo množstvo takýchto tvarov v závere doliny Borovského potoka a na južnom úpätí Prašivej. Tejto problematike sme sa detailne venoval počas niekoľkoročného archívneho a predovšetkým terénneho výskumu, ktorého závery boli publikované vo viacerých pôvodných vedeckých prácach napr. Hronček (2004, 2019a & 2019b).

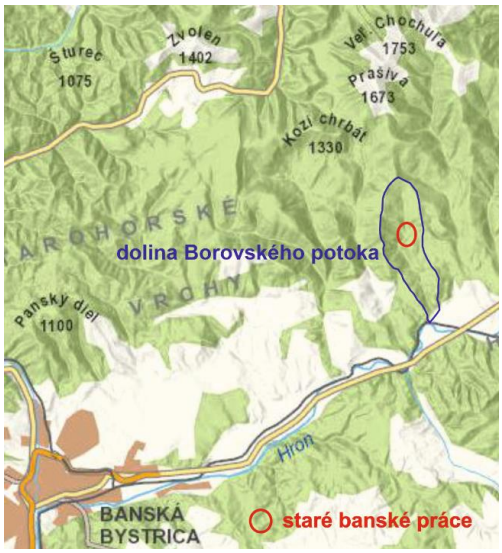
Cieľom štúdie je vytvoriť historicko-geografickú analýzu zaniknutého baníctva a jeho prejavov v súdobej a súčasnej krajine Borovského potoka. Z hľadiska časového horizontu ide o obdobie od 16. storočia do polovice 20. storočia.

Vymedzenie a stručná charakteristika územia

Borovský potok odvodňuje západnú časť južných svahov Ďumbierskych Tatier a ústi do Hron z pravej strany v západnej časti Lopejskej kotliny. V minulosti bol nazývaný aj Močiar, rovnako ako najväčšie ložisko kovov v tejto doline. Ide o tok III. rádu, ktorý pramení na južných svahoch kóty Nad Žliebkami v nadmorskej výške cca 826 m n. m. Po pretečení 5,6 km prevažne južným smerom ústi západne od obce Medzibrod v nadmorskej výške okolo 392 m n. m. do Hrona (obr. 1).

Podľa platného geomorfologického členenia leží horná časť doliny Borovského potoka, v ktorej boli v minulosti lokalizované historické banské práce vo fatransko-tatranskej oblasti, v celku Nízke Tatry, podcelku Ďumbierske Tatry a časti Prašivá. Len jej malá časť dolného toku sa nachádza v celku Horehronské podolie, podcelku Lopejská kotlina (Mazúr & Lukniš, 1978, 1980).

Obr. 1: Schematické vymedzenie doliny Borovského potoka na južných svahoch Ďumbierskych Tatier a poloha starých banských lokalít v závere doliny



Podkladová mapa: ZBGIS, 2020

Pohorie Nízke Tatry je budované mohutnou asymetrickou klenbou, ktorá sa tiahne v smere západ – východ. Majú pomerne hlboko rezaný reliéf, vytvorený rozsiahlym hĺbkovým zvetrávaním v neogéne. Jadro je budované predovšetkým rôznymi odrodami žuly, svorov a v menšej miere rulami, amfibolitmi a granodioritmi. Z hlavného chrbta vybiehajú na juh rázsochy, ktoré oddeľujú jednotlivé doliny potokov. Záver doliny Borovského potoka je založený na rázsoche Holice (1340 m n. m.), ktorá končí kótou Nad Žliebky (1049 m n. m.). Táto časť doliny Borovského potoka je pomerne úzka a strmá a vystupuje až pod kótu Nad Žliebky. V nižšie položených častiach južného úpätia Nízkych Tatier je reliéf jemnejšie modelovaný so širšími chrbtami s krátkymi bočnými korytovými dolinami ústiacimi do hlavnej doliny Borovského potoka.

Ložiská kovov v doline Močiar

Primárne ložiská zlata, respektíve mineralizácia ako súčasť Sb-Au zrudnenia sa nachádzajú v ložisku Močiar (obr. 2, 3) cca 4 km SSZ od obce v závere doliny Borovského potoka (potoka Močiar). Vyťažená antimónová ruda v medzivojnovom období obsahovala od 2 do 8 g zlata v jednej tone. Geologické prieskumy v 80. rokoch 20. storočia však nepotvrdili jeho ekonomické využívanie s možnosťou ťažby (Biely et al., 1992).

Ložiská zlata podobného charakteru sa nachádzajú aj v záveroch susedných dolín Vážnej a Sopotničky. Tu

boli razené prieskumné štôlne minimálne od druhej polovice 16. storočia. Sekundárne ložiská zlata – rozsypy, ktoré môžeme v krajine sledovať v súčasnosti ako staré relikty ryžovísk zlata sa čiastočne zachovali na nive Hrona v priestore ústia vážnej do Hrona pod Sokolom a tiež v susedných dolinách Vážnej a Sopotničky.

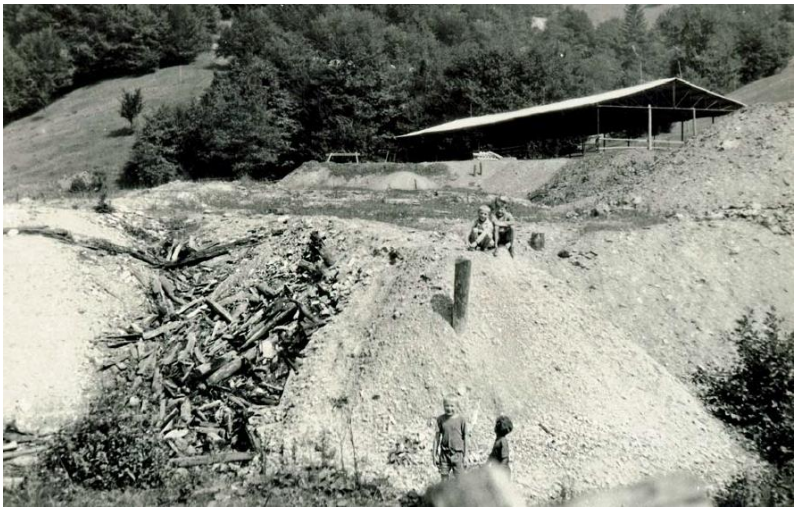
Obr. 2: Relikty prepadnutých vstupov do štôlní na opustenom ložisku Močiar

Foto: P. Hronček

Antimónové ložisko Močiar leží cca 4 km severo-severozápadne od obce je prístupné lesnou asfaltovou cestou dolinou Borovského potoka. Rozprestiera sa na ľavej strane hlavnej doliny v ľavostrannej bočnej doline občasného prítoku Borovského potoka. Názov ložiska Močiar pochádza zo staršieho pomenovania Borovského potoka. Rozprestiera sa od nadmorskej výšky 590 m n. m. na juhu do 725 m n. m. na severe ložiska. Širšia ložisková oblasť približne trojuholníkového tvaru je vyhraničená na severe kótou Litofová 934 m n. m. na hranici s Brusnom, na západe kótou Kochuľa 975 m n. m. na hranici s Hiadľom a na juhu kótou Torysa 736 m n. m. Ťažba prebiehala na ložisku na báze hydrotermálneho Sb-Au-As zrudnenia. Situované je v komplexe variského kryštalinika. Rudná mineralizácia vystupuje v silne metamorfovaných biotitických a dvojsľudných rulách a pararulách postihnutých retrográdnou metamorfózou fácie zelených bridlíc. Metamorfný plášť je tvorený granodioritmi prašivského typu. Ložisko tvoria žily a šošovky smeru SV - JZ až V - Z so sklonom 20 - 35° na J a sú prevrásnené. Rudné telesá sú usporiadané kulisovite, ich celková smerná dĺžka je 350 m a jednotlivé telesá dosahujú dĺžku 100 - 150 m. V 30. a 40. rokoch 20. storočia boli ťažené paralelné šošovky so sklonnou dĺžkou do

100 m. Výplň rudných žíl je tvorená antimonitom a berthieritom, ktorý doprevádza kremeň, karbonáty, pyrit, arzenopyrit, markazit a v menšej miere rýdze zlato, tetraedrit, chalkopirit a sfalerit. Pre vyťaženú rudu bol typický zvýšený obsah As a Pb (Andrusov, Koutek & Zoubek et al., 1951; Biely et al., 1992).

Obr. 3: Relikty rozsiahlej svahovej haldy hlavnej štôlne Murgaš na opustenom ložisku Močiar v polovici 60. rokov 20. storočia



Zdroj: Archív obecného úradu v Medzibrode

Metodika

Pri spracovaní historicko-geografických analýz zaniknutého baníctva v doline Borovského potoka so zameraním na jeho históriu a odrasy v súdobej a v súčasnej krajine sme postupovali na základe metód historického výskumu (Gerber, 1974; Hroch et al., 1985; Eco, 1997; Best & Kahn, 1998; Holec, 2013; Dvořák et al., 2014) (). Hlavným zdrojom informácií boli písomné a obrazové pramene uložené v archívoch. Študovali sme dokumenty v Štátnom archíve v Banskej Bystrici, v Slovenskom banskom archíve v Banskej Štiavnici a v obecnom archíve obce Medzibrod. Využili sme kritickú analýzu historických (textových a mapových) dokumentov, tiež deduktívnu a komparatívnu historickú metódu.

Pri analýzach historickej montánnej krajiny sme metodicky postupovali podľa prác P. Maliniaka a B. Olaha (Maliniak & Olah, 2008), B. Olaha (Olah, 2009) či M. Boltižiara (Boltižiar, 2009).

Pri historickogeografických analýzach historickej montánnej krajiny bol dôležitou súčasťou terénny výskum v časovej a v priestorovej rovine. Keďže výskum v teréne bol zameraný predovšetkým na montánny reliéf, respektíve jeho relikty využili sme overené metodické postupy J. Demeka (1987), Laciku (1999), M. Slámovej (2013) a P. Hrončeka (2014).

Pri práci v teréne sme využívali ako dôležitý metodický postup aj metódu oral history (Ritche, 2003; Veselská, 2008).

Pri identifikácii reliktov po vstupoch do podzemia (štôlní, šácht a prepadlísk) sme postupovali podľa metodiky P. Hrončeka a K. Weisa (Hrončeka & Weis, 2014; Hrončeka, Rybár & Weis, 2011). Po identifikácii reliktu v súčasnom teréne sme na základe historického výskumu písomných dokumentov a máp určili jeho vek.

Výsledky - Historickogeografická analýza zaniknutého baníctva v doline Borovského potoka a jej relikty v súčasnej krajine

Začiatky povrchovej ťažby nerastných surovín v doline Borovského potoka musíme hľadať už v počiatkoch osídlenia tohto geografického priestoru, teda niekedy v 13. storočí. Povrchová ťažba sa zameriavala na ryžovanie zlata na nive Hrona, a to pod Sokolom poniže ústia Borovského potoka do Hrona. Zlato sa ryžovalo zo zlatonosných náplav štrkov a pieskov uložených na nive Hrona, ktoré boli vyplavené z primárnych ložísk zlata v závere doliny Borovského potoka na južnom úpätí Prašivej.

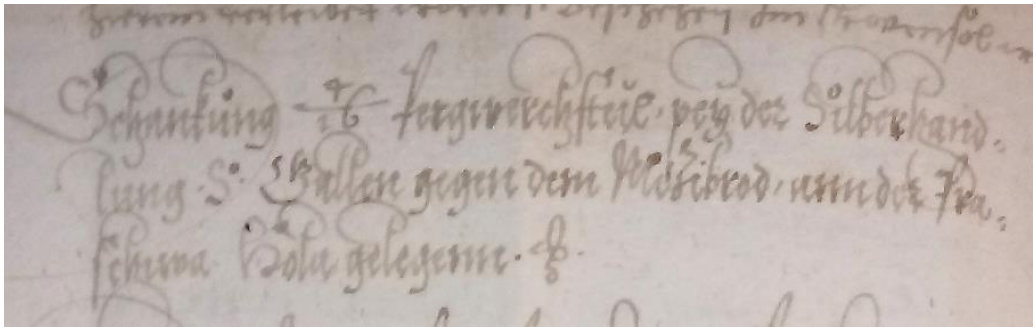
Prechod na hlbinné baníctvo v stredoslovenskej banskej oblasti sa bezprostredne spája s nemeckým živlom, ktorý osídľoval územie Horehronia až v priebehu 14. storočia (Lacko, 2010). Počiatky baníctva v doline Borovského potoka na južnom úpätí Prašivej v Ďumbierskych Tatrách bezprostredne súvisia s rozvojom hlbinného baníctva v susednej Ľubietovej. Prvá nepriama písomná zmienka o osídlení Ľubietovej, ktorá sa nachádza už v listine popisujúcej vymeriavanie hraníc Ľupčianskeho panstva z roku 1340, súvisí s potokom Hutná. Sídlo sa spomína ako *Aqua Libitua* (Oravský, 1990; Maliniak, 2009). Z 31. júla 1379 pochádzajú mestské výsady pre Ľubietovú, *villa Lwbetha*, ktoré jej udelil kráľ Ľudovít Veľký. V roku 1405 sa prvýkrát spomína aj s prívlastkom banská v tvare *civitas Lybetabanÿa* (Bolerázsky, 1968; Albertová, 2009; Štefánik 2010).

Prvú písomnú správu o existencii hlbinných baní v Ďumbierskych Tatrách máme z roku 1518, respektíve z roku 1528 (Štátny archív v Banskej Bystrici – ďalej ŠABB, fond Mesto Banská Bystrica - ďalej f. MBB, V-28, s. 235; Péch, 1884), tieto záznamy sa však vzťahujú na východnú časť pohoria. Z roku 1535 sa zachovala podrobná

správa z obhliadky tamojších baní kráľovskými komisármi v rámci rozsiahlejšej inventarizácie baní v stredoslovenských banských mestách (Péch 1884). Táto správa ešte neobsahuje zmienku o existencii baní severne od Medzibrodu v doline Borovského potoka.

Najstaršia známa písomná zmienka o baníctve v Medzibrode je z roku 1581 (obr. 4). Nachádza sa v knihe banských prepôžičiek banského súdu vo Vyšnej Boci, ktorá eviduje územia určené na ťažbu z konca 16. storočia (Slovenský Banský archív v Banskej Štiavnici – ďalej SBA, fond Banský súd v Boci – ďalej f. BSB, Kniha žiadostí o údely banského súdu v Boci). Podľa záznamov Stenzela Wasserprotta bola na úpätí hole Prašivá (*Praschiwa hola*) v Medzibrode (*Mezibrod*) otvorená strieborná baňa *S. Gallen* (SBA, f. BSB, inv. č. 013, s. 65).

Obr. 4: Najstaršia známa písomná správa o baníctve v Medzibrode z roku 1581 uvádza baňu S. Gallen v Medzibrode pod Prašivou hoľou. Pomenovanie Prašivej predstavuje jej najstaršie známe „slovensky" znejúce pomenovanie.



Zdroj: SBA, f. BSB, inv. č. 013, s. 65

Ďalšia zmienka o striebornej žile a bani (*Silberhanlung*) *S. Gallen*, ležiacej na chrbte pri úpätí Prašivej, je z 21. novembra 1581. Banský údel patril Ladislavovi Poliakovi (Laslaw Pollakh) a v súvislosti s vlastníctvom podielov sa uvádza aj Janko Zimmerman (SBA, f. BSB, inv. č. 013, s. 65).

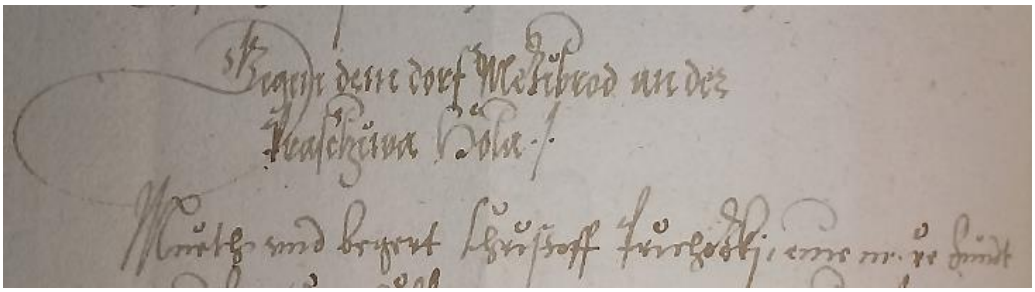
Môžeme konštatovať, že strieborná žila *S. Gallen* musela byť rozsiahlejšia, pretože na základe predbežného prospektorského prieskumu musela mať predpoklady na úspešnú ťažbu, lebo kniha banských prepôžičiek banského súdu vo Vyšnej Boci už v nasledujúcom roku zaznamenáva v obci Medzibrod (*Dorf Medzibrod*) na úpätí hole Prašivá (*Praschiwa hola*) rozsiahlu banskú činnosť (SBA, f. BSB, inv. č. 001, s. 194). Podľa zápisu Stenzela Wasserprotta, hlavného

banského sudcu v Banskej Bystrici (*Neivsol*), žilu v roku 1582 preskúmal a rozfáral Krištof Priechodský (Christoff Priehodsky), ktorý na nej v tom istom roku otvoril novú štôlňu *S. Gallen*. Na rovnakej zlatej žile kutal aj Ladislav Poliak (Ladslau Pollak), ktorý otvoril novú štôlňu S. Franciskus. Ďalším banským podnikateľom v tomto priestore bol Macko Priechozky, ktorý časť žily preskúmal, rozfáral a dokonca dostal povolenie na otvorenie novej štôlne *S. Simon Judas*. V jej blízkosti kutal na žile aj Lacko Priechozky, ktorý tiež dostal povolenie otvoriť na ložisku novú štôlňu.

Ďalší záznam o rudných žilách a baniach v doline Borovského potoka, ktorý v spomenutej knihe urobil opäť Stenzel Wasserprott v Banskej Bystrici (*Neusol*), je zo 14. júla 1582 (SBA, f. BSB, inv. č. 001, s. 195) (obr. 5). Správa hovorí o rozsiahlej zlatej žile v medzibrodskej doline (*im Mezibroter grundt*) v lokalite Borové (*Worovo*). Krištof Priechodský (Christoff Priechozky) túto žilu preskúmal, rozfáral a otvoril na nej štôlňu *sant Christoff*. Na rovnakej zlatej žile v lokalite *Worovo* otvoril novú štôlňu pod názvom *S. Lorenzey* aj Christoff Matschak. Na žile kutal i Antol Pollak, ktorý tu otvoril dve štôlne. Podnikatelia boli údajne v kutacích prácach úspešní, pretože nafárali žilu s pekným lesklým zlatom.

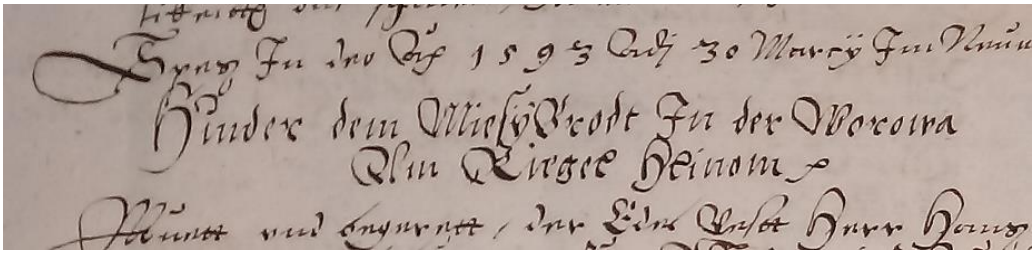
Na konci 16. storočia vrcholila malá doba ľadová. V závere doliny Borovského potoka sa prejavovala výrazne dlhšími zimami s nižšími teplotami a veľkým množstvom snehu, ktorý sa udržal až do leta. Bane v území Medzibrodu boli napriek tomu v prevádzke aj počas tohto obdobia. Potvrdzuje to evidencia starých banských diel na území Zvolenskej župy spísaná podľa banských protokolov z rokov 1551 – 1687 (SBA, fond Banský kapitanát v Banskej Bystrici – ďalej f. BKBB, inv. č. 17). V roku 1583 sa ťažilo v bani *St. Gallen* na úpätí Prašivej v závere doliny Borovského potoka.

Obr. 5: Správa o baníctve z roku 1582 uvádza bane v obci Medzibrod pod Prašivou hoľou



Zdroj: SBA, f. BSB, inv. č. 001, s. 195

Obr. 6: Ďalšia správa z roku 1593 bane v Medzibrode presnejšie lokalizuje v doline Borová na pasienkoch chrbta v Hlinenom



Zdroj: SBA, f. BSB, inv. č. 002, s. 31

Presnejšia lokalizácia zlatého ložiska a baní je uvedená v knihe banských prepôžičiek banského súdu vo Vyšnej Boci z roku 1593 (SBA, f. BSB, inv. č. 002, s. 22). Zlaté žily (*Gold Gangs*) a bane ležali za Medzibrodom v Borovom (*hinder dem Miesybrodt In der Worowa*). Nachádzali sa na chrbte Hlinené (*Hlinom*), ktorý bol odlesnený a porastený vysokohorskými pasienkami (obr. 6). Baňu mal v prenájme Hans Danin. Zlaté žily v tejto lokalite spomína aj ďalšia správa z roku 1593 (SBA, f. BSB, inv. č. 002, s. 31).

Na základe absencie písomných dokladov môžeme predpokladať, že zlaté bane v Medzibrode boli mimo prevádzky už v priebehu 17. storočia. Tento stav potvrdzuje aj Matej Bel vo svojom diele Historicko-zemepisné vedomosti o súvekom Uhorsku, ktoré vyšlo tlačou v roku 1736 (Nagy, Turóci, 2018). Autor pri opise povrchu, vrchov a nerastných surovín Zvolenskej stolice spomína aj zlaté žily a staré štôlne v Medzibrode (*Mezybrodenses*) (obr. 7, 8, 9).

Obr. 7: Pingy na ložisku Močier

Foto: R. Senček

Obr. 8: Jeden z množstva šurfov na ložisku Močiar

Foto: R. Senček

Obr. 9: Veľmi podobne museli vyzerať najstaršie ručne razené štôlne v doline Borovského potoka: ukážka banského podzemia z Jasenianskej doliny

Foto: J. Šľuch

Banská komora mala napriek úpadku a zániku zlatých baní záujem na banskom podnikaní v doline Borovského potoka. Potvrdzuje to protokol z roku 1752 o udelení kutacích povolení v réžii komory za účelom vyhľadávania medenej a železnej rudy (SBA, f. BKtBB, inv. č. 559, spis 27. IV.) Tieto pokusy však vzhľadom na geologickú stavbu doliny nemohli byť úspešné. Záujem komory pretrvával aj začiatkom 19. storočia: v roku 1802 boli evidované kutacie práce v jej réžii na južnom úpätí Prašivej za účelom vyhľadávania pyritu (SBA, f. BKtBB, inv. č. 2783).

Bakos, Covan, Žitňan (2018) v roku 1811 uvádzajú krátku a neúspešnú existenciu medzibrodského ťažiarstva Svätá Anna a Joachim, avšak bez podloženia archívnymi dokumentmi. Podobný charakter má aj informácia v Slovníku obcí banskobystrického okresu (Pisoň, 1968), kde sa uvádza, že v Medzibrode sa v 17. až 19. storočí ťažila železná ruda. Skôr by sme mohli uvažovať o železorudnom kutaní, pretože sideritové žily boli veľmi málo výnosné.

Montánnu krajinu v doline Borovského potoka poznal a v roku 1817 aj spracoval významný mineralóg Kristián Andrej Zipser, ktorý žil v Banskej Bystrici. Vo svojom diele Pokus o topograficko-mineralogickú príručku Uhorska (*Versuch eines topographisch-mineralogischen Handbuches von Ungarn*) podrobne charakterizoval minerály v Ďumbierskych Tatrách, predovšetkým v starých banských lokalitách a štôlňach. Podrobne opísal aj miesto starých baní v Medzibrode (Zipser, 1817). Chalkopyrit sa nachádzal v starých banských lokalitách v pohorí Brschlem (v súčasnosti chrbát Chochule, 975 m n. m.) v pravej bočnej doline Borovskej doliny (*Borowa*) oproti dnešnej lokalite Baňa. Nekvalitný pyrit sa nachádzal na ložisku v doline Borovského potoka (*Thale Borowa*). Medzi vápencami sa v doline vyskytovali ložiská železa na báze sideritu.

O staré banské lokality v doline Borovského potoka sa po vzniku Československa začali opäť zaujímať banskí podnikatelia, a to v súvislosti so vzrastajúcim záujmom o strategický kov antimón. Podľa záznamov Banského kapitanátu v Banskej Bystrici získal 1. júna 1923 povolenie na kutaciu činnosť na banských údeloch na Rovni a v Borovom banský podnikateľ Anton Guttmann z Pohorelej. Aktivity mu na jar 1924 uľahčil rozsiahly prúd prívalových vôd, ktorý obnažil časť ložiska. Guttmann si povolenia obnovil aj v roku 1926 (Historia Domus Medsibrodensis).

Banský kapitanát v Banskej Bystrici tu v spomenutých rokoch evidoval aj činnosť banského podnikateľa Viktora Kuna, ktorý v rámci svojho banského údelu vyrazil dve prieskumné štôlne. Prvá bola dlhá asi 21 a druhá

asi 48 m. Realizoval aj povrchový prieskum kopanými líniovými ryhami (šurfami). Spolu vykopal tri líniové prieskumné sondy. Výsledky jeho prospektorskej činnosti neboli priaznivé, preto práva na kutanie zrušil v roku 1929.

O podnikanie v antimónovom baníctve sa na konci 20. rokov 20. storočia pokúšal aj rodák z Medzibrodu Martin Gregor. Na Banskom kapitanáte v Banskej Bystrici si zaregistroval banský údel v lokalite Baňa a s pomocou bankovej pôžičky začal kutacie práce spolu so štyrmi zamestnancami. Jeho prospektorská činnosť nebola úspešná. Po minutí financií mu banka odmietla poskytnúť ďalšiu pôžičku, preto sa rozhodol kutacie práva a banské údely predať novovzniknutým Antimónovým baníckym a hutníckym závodom v Banskej Bystrici, účastinnej spoločnosti (Kolektív, 2007), ktorá bola založená v roku 1926.

Nový majiteľ začal do polovice roka 1931 realizovať prvé geologické prieskumné práce (Beránek, 1977). Intenzívny prieskum sa začal 15. augusta 1936. Podrobným geologickým prieskumom bola overená a následne otvorená kvalitná antimónová žila uložená v rulách a migmatitoch. Tiahla sa od východu na západ s úklonom 20° až 25° na juh (Stauch rt al, 1938; Zámora et al., 2003). Následne bola 19. augusta 1936 otvorená hlavná prieskumná štôlňa (obr. 10, 11). Neskôr bola využívaná ako hlavný vstup do bane a nazývala sa Murgaš. Pri otváraní ložiska pracovali štyria baníci pod vedením Medzibroďana Michala Murgaša, ktorý mal skúsenosti s baníckou prácou z nemeckých baní. Centrálny závod vo Vajskovej v októbri pridelil do Medzibrodu ďalších štyroch baníkov a prevádzka začala pracovať na dve zmeny. Do 15. decembra baníci razili podzemné prieskumné chodby ručne a od tohto dátumu bol sprevádzkovaný kompresor poháňaný zmesou petroleja a benzínu (Historiae Domus Medsibrodensis).

Obr. 10: Drevený portál štôlne Murgaš krátko po jej otvorení v roku 1936

Zdroj: Historiae Domus medsibrodensis

Obr. 11: Portál štôlne Murgaš po úprave koncom 30. rokov 20. storočia

Foto: Archív obce Medzibrod

Začiatkom roku 1937 bol z gemerskej obce Čučma do Medzibrodu prevezený nový výkonný benzínový kompresor systému Schramm, ktorý bol umiestnený v drevenej budove pri portáli štôlne Murgaš. Okrem kompresorovne sa v budove nachádzali miestnosti pre robotníkov a úradníkov bane, ale aj prístrešok pre kováčsku dielňu (SBA, f. BKtBB, č. 2035; Kladivík (2009). Už v priebehu roka 1937 bolo ložisko na I. horizonte rozfárané banskými chodbami s dĺžkou 727 m (SBA, fond Revírny banský úrad v Banskej Bystrici, ďalej - f. RBÚBB, č. 4304) a celkové investície do prác dosiahli výšku 80 320 korún. Prvá ťažba antimónovej rudy v objeme 20 ton bola oficiálne zaznamenaná v auguste 1937 (SBA, f. RBÚBB, č. 7654/1937, 7655/1937; Kladivík 2009). Ťažená ruda obsahovala 12,8 % antimónu a 2 – 4 g zlata na tonu.

Dobré výsledky počiatočných prieskumných a ťažobných prác podnietili v roku 1937 začiatok výstavby flotačnej úpravne, ktorá bola ukončená v roku 1938 (Kladivík, 2009). V tom istom roku bola baňa napojená na elektrickú energiu Stredoslovenských elektrární, účastinnej spoločnosti.

Podzemie bane v tomto období pozostávalo z troch obzorov. Najvyššie položený I. obzor bol vyrazený na úrovni Murgašovej kutacej štôlne, ktorá bola úvodným dielom a otvárala podzemie bane. Zároveň slúžila ako fáracia štôlňa a plnila aj funkciu dedičnej štôlne, ktorá gravitačne odvodňovala baňu po úroveň I. horizontu. Po jeho rozfáraní sa v hĺbke 18,4 m pod ním razil II. obzor. V rokoch 1937 – 1938 bol prepojený úpadným banským dielom zo západnej smernej chodby z I. obzoru. Rozfáraním II. horizontu sa otvorili výnosné dobývky Barbora, Dorothea a Ján. V máji 1940 bolo z južného prekopu na II. obzore vyrazené úpadné banské dielo na III. obzor. Po prepojení oboch horizontov bol začiatkom roku 1941 v hĺbke 15,5 m pod II. horizontom rozfáraný III. horizont a v hĺbke 52,4 m pod I. obzorom sa začalo pripravovať otváranie IV. obzoru. Jednotlivé úpadné banské diela slúžili na dopravu rudy a baníkov na úroveň I. horizontu, teda na úroveň štôlne Murgaš, ktorou sa dopravovali na povrch. Využívali sa aj na čerpanie banských vôd na úroveň štôlne Murgaš.

Dopravné usporiadanie bane s tromi úpadnými dielami s ťažnými vrátkami bolo veľmi komplikované. Už pri jeho uvedení do prevádzky 2I. mája 1941 sa hĺbila nová šachta, ktorá ho mala nahradiť (SBA, fond Obvodny banský úrad v Banskej Bystrici, ďalej - f. OBÚBB, č. 641/1941, 2586/1941). Koncom roka 1941 bola dopravná šachta vyrazená na IV. obzor a dosiahla hĺbku 53,6 m. Šachta s obdĺžnikovým profilom 2,54 × 1,86 m bola vystužená výdrevou z

mäkkého dreva. Nad ňou bola postavená šachtová budova z hrazdeného muriva so strojovňou. Profil šachty bol rozdelený na ťažné a lezné oddelenie a na priestor pre protizávažie ťažnej klietky. Tá mala hmotnosť 590 kg a bola konštruovaná pre jeden vozík s váhou 200 kg a s užitočnou hmotnosťou 450 kg. Hmotnosť protizávažia bola 926 kg. Laná mali priemer 13,5 mm. Na šachtových obzoroch boli zabudované výstupné a nástupné mostíky. Dopravná rýchlosť bola 2 m/s a výkonnosť ťažného zariadenia bola 10,35 t/h. Technické zariadenie šachty bolo sprevádzkované koncom leta 1942 a slúžilo len na dopravu vyťaženej rudy a materiálu. Doprava osôb v šachte bola oficiálne zakázaná (SBA, f. BKtBB, č. 2035, f. OBÚB, č. 6305/1941, 519/1942, 1722/1942; Kladivík, 2009). Podzemie bolo okrem opisovanej štôlne Murgaš (obr. 11) a dopravnej šachty prístupné aj cez ďalšie štôlne. Mnohé z nich boli vyrazené samostatne v teréne ako prieskumné štôlne okrajov ložiska (obr. 12). Po skončení ťažby v roku 1950 sa na ložisku nachádzali relikty 15 starých štôlní, ktoré už boli s výnimkou jednej zavalené (Andrusov, Koutek & Zoubek, 1951).

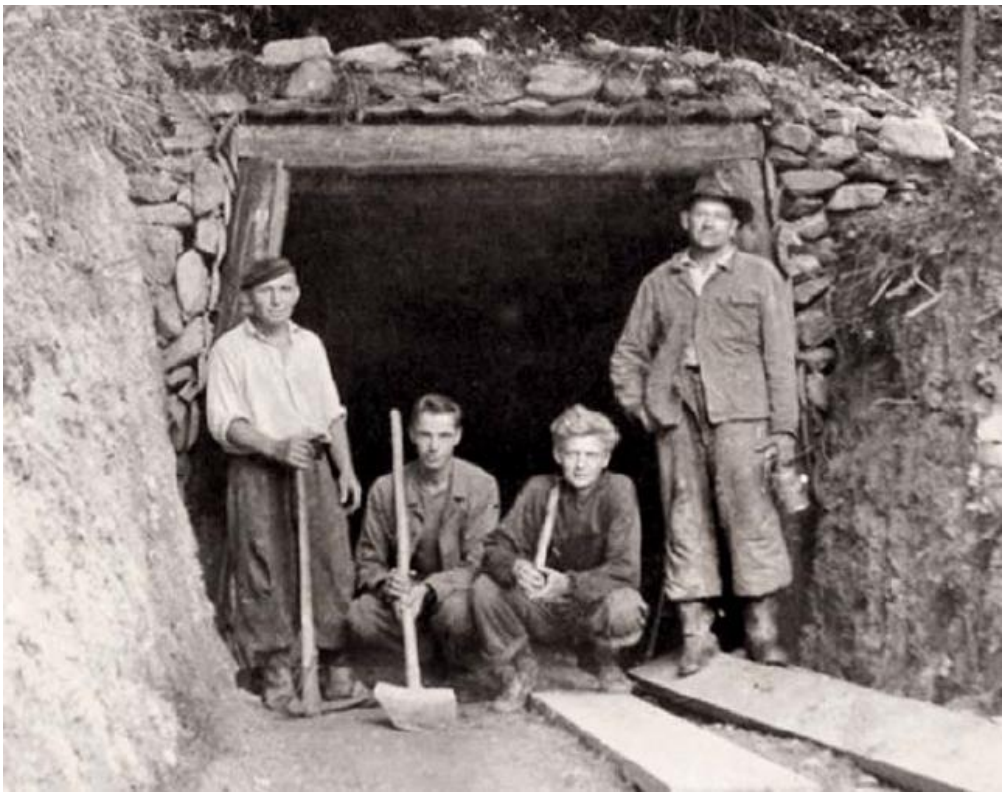
S výstavbou povrchových objektov bane sa začalo v roku 1937. Vedenie antimónových baní podalo 10. septembra 1937 na Okresný úrad v Brezne žiadosť o stavebné povolenie na výstavbu flotačnej úpravne , domu, v ktorom mali byť kancelárske miestnosti a byt vedúceho inžiniera bane, a na ďalšie technicko-hospodárske budovy.

Výstavba povrchových objektov sa začala 15. novembra 1937. Dominantnou budovou na pravej strane doliny Borovského potoka oproti štôlni Murgaš bol obytný barak, ktorý bol neskôr revitalizovaný na rekreačné zariadenie a v súčasnosti sa nazýva chata Baňa. V ňom býval riaditeľ bane s rodinou. Poniže stál poschodový dom, v ktorom boli umiestnené byty štajgrov, banských majstrov. Za barakom bola stajňa pre kone, súčasťou ktorej bola aj izba pre kočiša. V ďalšej budove na ľavej strane doliny poniže štôlne Murgaš bola učtáreň a kancelárie, kde pracovali Anton Gregor, Cyril Sanitra a Anton Zázrivec. Tu sa nachádzal aj veľký sklad, strojovňa, dielne a šatne. V roku 1943 bola pristavená jedáleň s kuchyňou, v ktorej bol kuchárom Michal Sokol s pomocníčkou Máriou Pipichovou od Kopčov (SBA, f. BKtBB, č. 2035; Kolektív, 2007).

Najdôležitejším povrchovým technickým zariadením bola flotačná úpravňa, pre ktorú bola v polovici februára 1938 postavená drevená budova. Jej zadná časť spočívala na betónovom múre zapustenom do svahu. Počas nasledujúcich mesiacov bolo namontované aj technické zariadenie. Úpravňa bola v priebehu roka napojená na elektrickú sieť privedenú

z obce. Oficiálne povolenie na prevádzku dostala 6. decembra 1938 (obr. 13). Pôvodný betónový múr objektu stojí dodnes.

Obr. 12: Vstup do jednej z vedľajších štôlní, upravený guľatinou



Zdroj: Archív obce Medzibrod

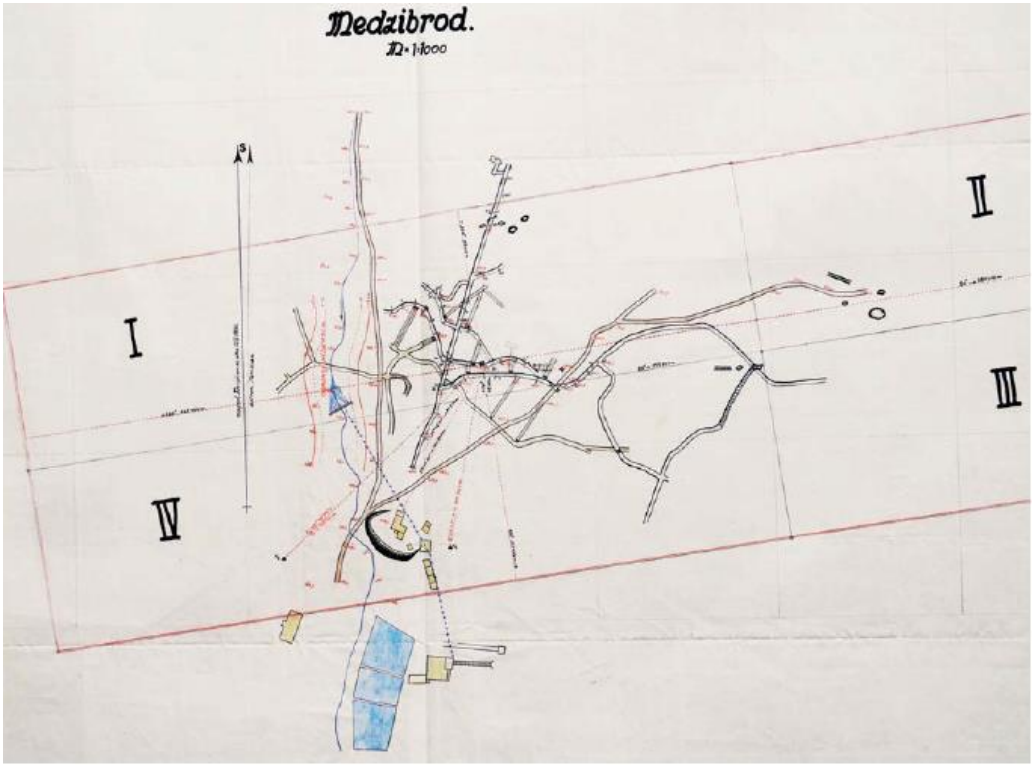
Obr. 13: Celkový pohľad na areál bane a flotačnej úpravne po jej dobudovaní v roku 1938

Zdroj: Archív obce Medzibrod

Flotačná úpravňa bola vybudovaná v odkope na ľavom svahu Borovského potoka asi 8 m nad jeho hladinou, aby bol pre dopravu vody a vyťaženej rudy využitý gravitačný spád. Stála približne sto metrov južne od portálu štôlne Murgaš. Rudu do úpravne vozili ručne pomocou vrátka po úzkokoľajnej zvážnej vedenej po svahu. Pri úpravni sa nachádzal drevený most, ktorým rudu nasýpali na tyčový rošt, odkiaľ prepadala do triediaceho bubna. Vyťažená ruda s priemerom menším ako 12 cm prepadla do zásobníka, ale väčšie kusy sa na rošte rozbíjali ručne. Jemná ruda do 13 mm išla po vytriedení žľabom z bubna do guľového mlyna. Hrubší materiál prešiel do čeľusťového drviča a odtiaľ pokračoval do valcového mlyna, ktorý ho rozdrvil na veľkosť 12 × 12 mm. V ďalšom valcovom mlyne sa ruda zomlela na frakciu s veľkosťou 6 mm a pokračovala žľabom do guľového mlyna, ktorý ju zomlel na prach. Prachový materiál (rmut) pokračoval do flotačného zariadenia, kde sa zmiešaval s vodou, do ktorej sa pridával sulfid sodný, pineoil a xantát. Vháňaný stlačený vzduch vytváral penu, na ktorú sa viazali zlatonosné a arzénové kýzy a antimónová ruda klesala

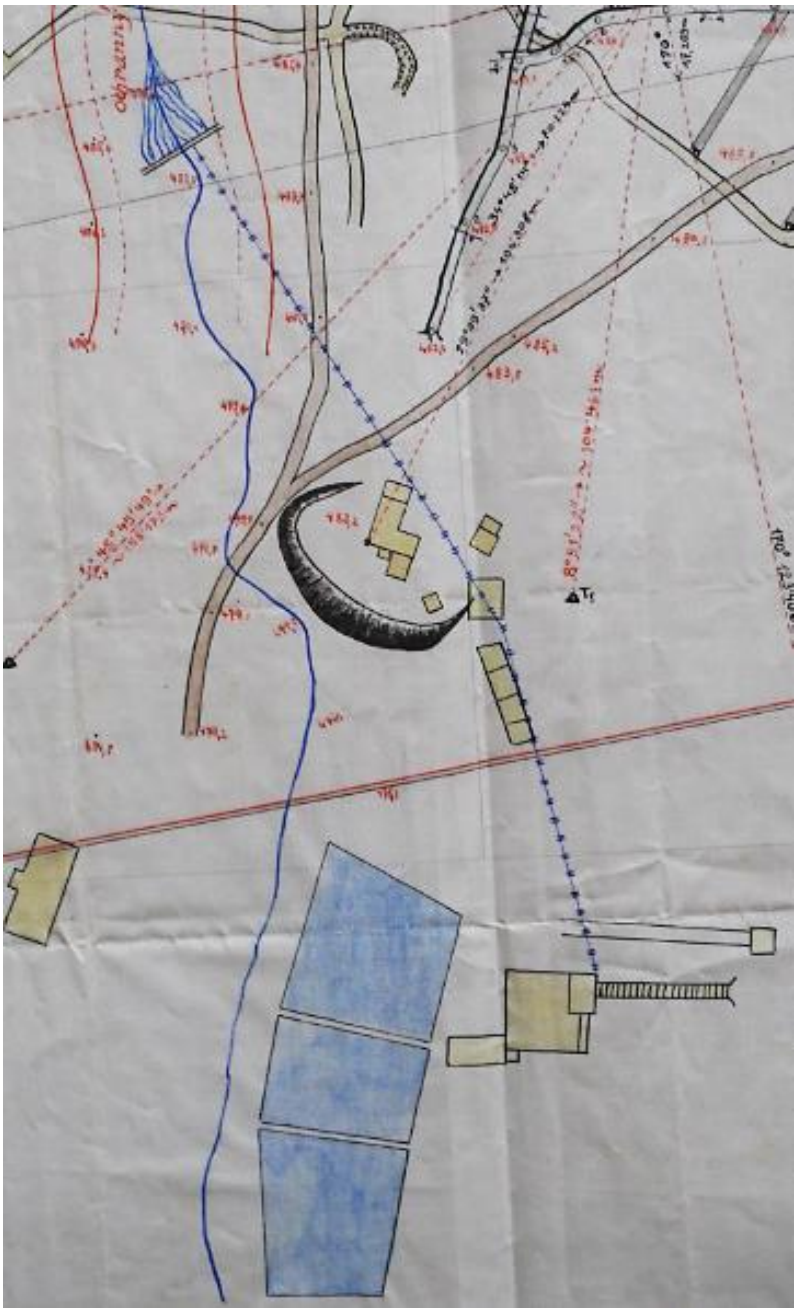
na dno zariadenia. Zlatonosná pena sa zachytávala v žľaboch a sedimentovala v drevených nádržiach. Antimónová zmes viedla do druhého flotačného zariadenia rovnakej konštrukcie, kde sa pridávala kyselina sírová s xantátom. Vzniknutá pena s antimónom sa zachytávala v žľaboch, ktorý potom sedimentoval v usadzovacej nádrži. Antimónový koncentrát sa následne sušil v otvorených panvách (Kladivík, 2009). Znečistená voda s odpadovým pieskom sa sedimentovala na odkalisku. V súčasnosti má podobu jazierka na južnom okraji banského areálu. Technická voda bola gravitačne privádzaná do úpravne z hate a malej nádrže, ktorá bola vybudovaná na Borovskom potoku asi 50 m povyše štôlne Murgaš (SBA, f. BKtBB, č. 2035) (obr. 14, 15).

Obr. 14: Podzemie bane v lokalite Močiar v doline Borovského potoka na historickej banskej mape z roku 1939



Zdroj: SBA, f. BKBB, č. 2035

Obr. 15: Detail vstupu do štôlne Murgaš a priľahlých technických a kancelárskych budov na banskej mape z roku 1939



Zdroj: SBA, f. BKBB, č. 2035

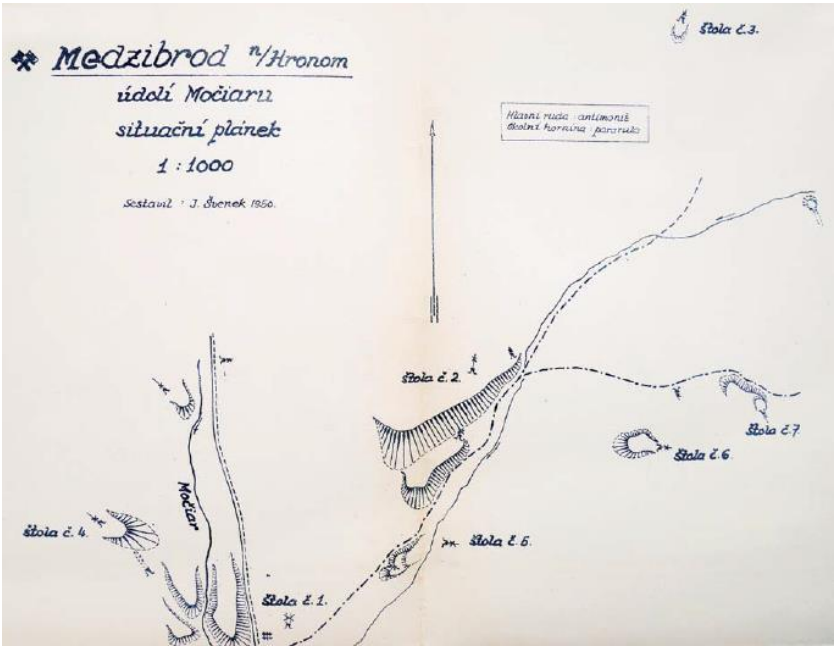
Po uvedení bane a spracovateľských zariadení do prevádzky sa 4. septembra 1938 v miestnom kostole konala slávnostná omša, ktorej súčasťou bolo vysvätenie baníckej zástavy a kríža. Kríž bol neskôr umiestnený na brale Ondrejská skala pri vstupe do doliny Borovského potoka.

Po roku 1943 začala ťažba rudy postupne upadať. Od vypuknutia Slovenského národného povstania až do konca roka 1944 bola práca v bani výrazne obmedzená (SBA, f. OBÚBB, č. 3098/1944). Od 1. februára do 30. apríla 1945 uzavretá (SBA, f. OBÚBB, č. 430/1945). Keď 17. apríla 1945 Povereníctvo Slovenskej národnej rady pre priemysel, živnosti a zásobovanie v Košiciach uvalilo na baňu v Medzibrode aj na materský závod vo Vajskovej dočasnú správu pod vedením Ing. Pavla Ďuriša, začali sa prípravy na obnovenie ťažby a prevádzky bane (SBA, f. OBÚBB, č. 525/1945). Po vyčerpaní vody, ktorá za tri mesiace zaplavila tri spodné horizonty, sa začala ťažba s 88 baníkmi a robotníkmi na povrchu a s tromi dozorcami (SBA, f. OBÚBB, č. 751/1945).

V ťažkej hospodárskej situácii po druhej svetovej vojne výrazne klesla cena antimónu na zahraničných trhoch: kilogram stál len 10 korún a výrobné náklady v závode predstavovali 40 až 50 korún. Táto situácia mala za následok výrazné prepúšťanie zamestnancov, od 1. októbra 1945 bol počet 90 zamestnancov znížený na polovicu (SBA, f. OBÚBB, č. 1444/1945).

Po reorganizácii rudných baní na Slovensku bola baňa Medzibrod od 1. januára 1946 začlenená do národného podniku Rudné bane a huty na farebné kovy v Banskej Bystrici (obr. 16, 17, 18). Nové vedenie centralizovaného podniku preradilo baňu medzi prieskumné lokality. Následne sa od 1. februára 1956 v Medzibrode začali prieskumné práce, ktoré viedol Západoslovenský prieskum, národný podnik, so sídlom v Turčianskych Tepliciach. Po neuspokojivých výsledkoch geologických prieskumov bola v roku 1957 baňa uzatvorená. Zariadenie flotačnej úpravne demontovali a premiestnili do antimónového závodu Dúbrava (Beránek et al., 1977; Zámora et al., 2003).

Obr. 16: Schéma reliktov bane v doline Borovského potoka v roku 1950 po jej uzavretí

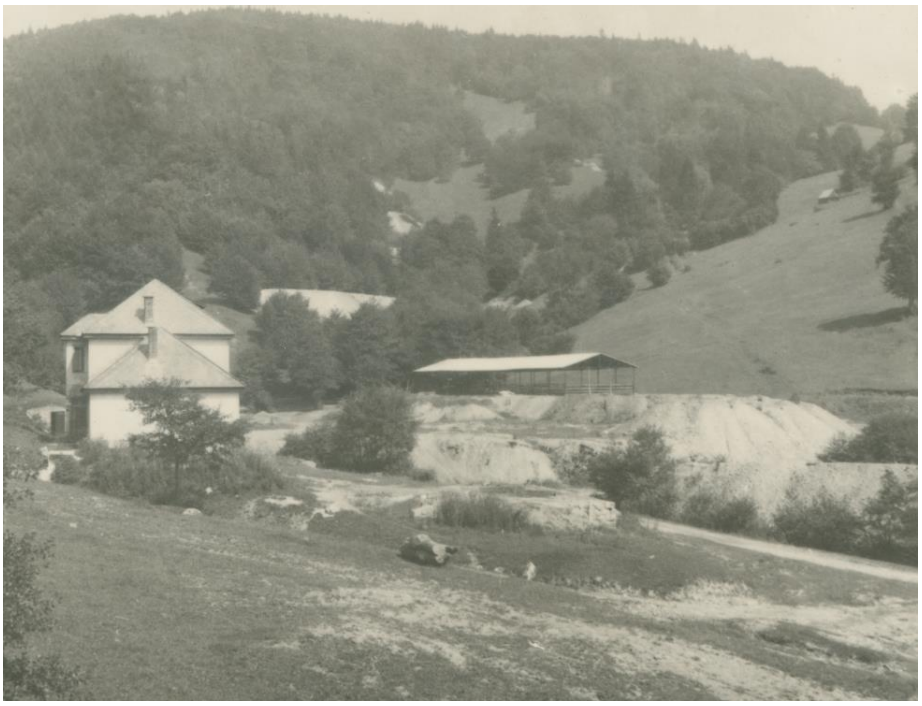


Zdroj: Andrusov, Koutek & Zoubek et al. 1951

Obr. 17: Letecká snímka reliktov bane v doline Borovského potoka v roku 1950

Zdroj: Technická univerzita vo Zvolene; GEODISSLOVAKIA, s.r.o.; PHOTO-MAP, s.r.o. Historické LMS; Topografický ústav B. Bystrica

Obr. 18: Uzavretý areál bane s dominantnými haldami štôlne Murgaš (vpravo) a administratívnou budovou (vľavo) v polovici 60. rokov 20. stor



Zdroj: Archív obce Medzibrod

Obr. 19: Relikt flotačnej úpravne

Foto: P. Hronček

Obr. 20: Zachovaná drevená konštrukcia technologického zariadenia flotačnej úpravne

Foto: P. Hronček

Obr. 21: Relikt odkaliska, ktoré je v súčasnosti vyplnené jazierkom

Foto: P. Hronček

Od otvorenia bane do konca roku 1945 sa vyťažilo spolu 60 758,8 ton antimónovej rudy. Najväčšia ťažba bola zaznamenaná v roku 1942, keď sa vyťažilo 12 139,1 ton. Antimón vyrobený v Medzibrode sa prostredníctvom centrálneho Antimónového baníckeho a hutníckeho závodu v Banskej Bystrici dostával na trhy do Nemecka, Švédska, Švajčiarska a Rumunska. Zlato sa ako vedľajší produkt dodávalo Slovenskej národnej banke

a Štátnej mincovni v Kremnici v množstve asi 10 kg ročne (Kladivík, 2009).

Do súčasnosti sa na ložisku zachovalo množstvo reliéfnych reliktov pripomínajúcich historické baníctvo v tejto lokalite (obr. 19, 20, 21). Výskumu montánnych antropogénnych foriem reliéfu na ložisku Močiar v doline Borovského potoka sme sa komplexne v niekoľkoročnom výskume, ktorého výsledky sme publikovali v samostatnej štúdii (Hronček, 2009).

Záver

Z hľadiska historicko-geografického výskumu a analýz najstarších ranonovoveký písomných prameňov z hľadiska dejín baníctva v doline Borovského potoka je najdôležitejšie konštatovanie, že sa nám podarilo identifikovať doposiaľ najstaršie (1581) známe „slovensky“ znejúce pomenovanie Prašivej, ako najzápadnejšej kóty Ďumbierskych tatier v tvare toponyma *Praschiwa hola*. Nachádza sa v knihe banských prepôžičiek banského súdu vo Vyšnej Boci. Pomenovanie Prašivej v rovnakom tvare zaznamenáva tá istá kniha aj v roku 1582. V tomto roku sa objavuje v záznamoch tejto banskej knihy aj pomenovanie obce Medzibrod v tvare *Dorf Medzibrod*. V roku 1582 sme identifikovali v knihe banských prepôžičiek banského súdu vo Vyšnej Boci aj ďalšie dôležité toponymum. V záznamoch sa objavuje aj doposiaľ najstaršie známe pomenovanie Borovského potoka v tvare *Worovo*. Dolina Borovského potoka bola na inom mieste v záznamoch z tohto roku uvedená aj v tvare Medzibrodská dolina *Mezibroter grundt*.

Z hľadiska historicko-geografického výskumu starého baníctva v tejto lokalite je dôležitá aj ďalšia identifikácia toponyma z roku 1593 v tvare v *Hlinom*. Išlo o odlesnený chrbát označený ako vysokohorské pasienky na ktorom sa nachádzalo ložisko zlata za Medzibrodom (*Miesybrodt*) v doline Borová (*Worowa*). Lokalitu v Hlinom, môžeme stotožniť s chrbtom Hlinené, v ktorom sa nachádza(lo) ložisko zlata, v 20. storočí ťažené ako antimónové zrudnenie.

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou projektu VEGA č. 1/0236/18 Environmentálne aspekty životného prostredia vybraných banských lokalít na Slovensku v stredoveku a začiatkom novoveku.

Literatúra

Agricola, G. (1556). *Dvanásť kníh o baníctve a hutníctve*. Košice: TU Košice; Zväz hutníctva, ťažobného priemyslu a geológie SR, Translate Petr, K., Petrová, M. 2006, 546 p.

Albertová, H. (2009). K okolnostiam vzniku a počiatkom slobodných kráľovských miest Zvolen, Banská

Bystrica a Ľubietová. In Tomeček, O. (Ed.). *Osídlenie Zvolenskej kotliny od včasného stredoveku do polovice 19. storočia*. Banská Bystrica: FF UMB, pp. 49 – 68.

Andrusov, D., Koutek, J. & Zoubek, V. et al. (1951). *Výsledky základního a montanisticko-geologického výskumu v jižní a severozápadní části nízkotatranského krystalického jádra v roce 1950*. Praha, Bratislava: Geofond, 244 p.

Bakos, F.. Chovan, M. & Žitňan, P. et. al. (2018). *Zlato na Slovensku/Gold in Slovakia – sprievodca zlatou históriou a náleziskami na našom území*. Bratislava: Lúč, 430 p.

Beránek, M. et al. (1977). *30 rokov Rudné bane, národný podnik Banská Bystrica*. Martin: Vydavateľstvo Osveta, 234 p.

Best, J. W. & Kahn, J. V. (1998). *Research in education. Historical research*. Boston, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore: Allyn and Bacon. Chapter IV., Eight Edition, pp. 77-112.

Biely, A. et al. (1992). *Vysvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier*. Bratislava: GÚDŠ, 232 p.

Bolerázsky, V. (1968). Príspevok k vzniku a najstarším dejinám slobodného kráľovského banského mesta Ľubietovej. In *Historický zborník kraja IV*. Banská Bystrica: Stredoslovenské vydavateľstvo, 1968, pp. 363-368.

Boltižiar, M. (2009). Metodika hodnotenia zmien využitia krajiny podľa historických máp výskumu. *Životné prostredie*, vol. 43, no. 2, p. 81.

Demek, J. (1987). *Obecní geomorfologie*. Praha: Academie, 476 p.

Dvořák, T., Fasora, L., Chocholáč, B., Malý, T., Nečasová, D., Stoklásková, Z. & Wihoda, M. (2014). *Úvod do studia dějepisu*, 1. díl. Brno: Masarykova univerzita, 257 p.

Eco, U. (1997). *Jak napsat doplomovou práci*. Olomouc: Votobla, 271 p.

Gerber, E. W. (1974). Methodology in Historical Research. In *Exercise & Sport Sciences Reviews*, vol. 2, no. 1, pp. 335-356. DOI: https://doi.org/10.1249/00003677-197400020-00013

Holec, R. (2013). Metodika a technika historikovej práce. Ako sa pracuje s prameňmi? *Dejiny*, 2013, no. 1, pp. 23-46.

Hroch, M. et al. (1985). *Úvod do studia dějepisu*. Praha: SPN, 304 p.

Hronček, P. (2004). Historické banské diela vo vzťahu k vybraným morfometrickým vlastnostiam reliéfu južnej úboče Nízkych Tatier. In Kontrišová, O., Ollerová, H. & Váľka, J. (Eds.). *Monitorovanie a hodnotenie stavu životného prostredia V. Zošit A*. Zvolen: TU Zvolen, pp. 217-224.

Hronček, P. (2009). Ťažba nerastných surovín v okolí Medzibrodu a jej

odraz v súčasnej krajine. In Hronček Pavel et al. (Eds.). *Z dejín vedy a techniky stredoslovenského regiónu*, Banská Bystrica: Ústav vedy a výskumu Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, pp. 247-263.

Hronček, P. (2013). Historická krajina Horehronia na mapách vydaných do polovice 19. storočia. *Geografická revue: geografické a geoekologické štúdie*, vol. 9, supplement, pp. 217-232.

Hronček, P. (2014). Možnosti využitia interdicsiplinárnych výskumných metód v histórii, pri výskume historickej krajiny a historických krajinných prvkov. In *Zborník kysuckého múzea*, 16/2014, Čadca: Kysucké Múzeum, pp. 21-64.

Hronček, P. (2019a). Montánne podzemie južných svahov Ďumbierskych Tatier do konca 18. storočia. *Studia Historica Nitriensia*, vol. 23, no. 1, pp. 43-66, ISSN 1338-7219, DOI: https://doi.org/10.17846/SHN.2019.23.1.43-66

Hronček, P. (2019b). Zabudnuté zamestnania. In Budaj, M, Hronček, P. & Lokša. M. (Eds.). *Od mýta k Mýtu*, Obec Mýto pod Ďumbierom: Mýto pod Ďumbierom, pp. 179-232.

Hronček, P. & Budaj, M. (2017). Technika dobývania a počiatky ťažby zlata a striebra v doline Štiavničky v Nízkych Tatrách v historickom chotári Brezna. *Historický časopis*, vol. 65, no. 1, pp. 25 – 46.

Hronček, P., Rybár, P. & Weis, K. (2011). *Montánny turizmus – Kapitoly z antropogénnej geomorfológie*. Skriptum, Košice: TU Košice, Fakulta BERG, Ústav geoturizmu, 96 p.

Hronček, P. & Weis, K. (2014). Terénny výskum a digitálne modelovanie reliktov starých banských štôlní. *Geografická revue - Geografické a geoekologické štúdie*, vol. 10, Supplemnent, pp. 98-131.

Ivanič, P. (2008). Vzťah Dócziovcov s mestami na hornom a strednom Pohroní na konci stredoveku. *Forum historiae*, 2008, no. 2, pp. 1-6.

Kladivík, E. (2009). Bane Medzibrod a Dolná Lehota – Lom vo vlastníctve Antimónových baníckych a hutníckych závodov, úč. spol. v Banskej Bystrici. In Lacko, M. (Ed.). *Montánna história 2*. 2009, pp. 366-379.

Kolektív (2007). Fotonávraty – Baňa. *Rakárik*, vol. 4, no. 3, pp. 12-13.

Lacika, J. (1999). *Geomorfológia – Návody na cvičenia*. Skriptum. Zvolen: TU vo Zvolene, 66 p.

Lacko, R. (2010). Brezno. In Štefánik, M. & Lukačka, J. et al. *Lexikón stredovekých miest*, Bratislava: Historický ústav SAV, pp. 140-146.

Maliniak, P. & Olah, B. (2008). Historické mapy a krajinno-ekologický výskum. In *Geografická revue*, vol. 4, no.1, pp. 26-39.

Maliniak, P. (2009). *Človek a krajina Zvolenskej kotliny v stredoveku*.

Banská Bystrica: FHV UMB v B. Bystrici, 246 p.

Matulay, C. (Ed.) (1980). *Mesto Banská Bystrica: Katalóg administratívnych a súdnych písomností (1020) 1255 – 1536*. Bratislava : Archívna správa MV SR, listina č. 576, p. 187.

Mazúr, E. & Lukniš, M. (1978). Regionálne geomorfologické členenie Slovenska. *Geografický časopis*, vol. 30, no. 2, pp. 101-125.

Mazúr, E. & Lukniš, M. (1980). Geomorfologické jednotky. In *Atlas SSR*, Veda, Bratislava, pp. 54-55.

Nagy, I. & Turóci, M. (2017). *Matej Bel: Zvolenská stolica*. Čadca: Kysucké múzeum v Čadci, 612 p.

Olah, B. (2009). Historical maps and their applicacion in landscape ecological research. *Ekológia (Bratislava)*, vol. 28, no. 2, p. 143-151. DOI: https://doi.org/10.4149/ekol_2009_02_143

Oravský, H. (1990). *Slovenská Ľupča*. Martin: Osveta, 334 p.

Péch, A. (1884). *Alsó-magyarország bányamüvelésének története, I. kötet*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia II. és III. osztályának kiadványa, 1884, 502 p.

Pisoň, Š. (Ed.) (1968). *Slovník obcí Banskobystrického okresu*. Banská Bystrica: Stredoslovenské vydavateľstvo, 368 p.

Ratkoš, P. (1963). *Povstanie baníkov na Slovensku roku 1525 – 1526*. Bratislava: Vydavateľstvo SAV, 261 p.

Ritche, D., A. 2003: Doing oral history: a practical guide. Oxford : Publisched by Osford University Press, 321 p.

Stauch, K. et al. (1938). Banské závody. In *Sborník Spojeného banského revíru pre Slovensko a Podkarpatskú Rus 2*. Bratislava: nákladom vlastným, 645 p.

Štefánik, M. (2010). Ľubietová. In: Štefánik, M. & Lukačka, J. et al. *Lexikón stredovekých miest*, Bratislava: Historický ústav SAV, pp. 263-272.

Veselská, N. (2008). Využitie ústnych prameňov v historickom výskume. In *Forum Histiae*, 2008, no. 1., pp. 121-126.

Zámora, P. et. al. (2003). *Dejiny baníctva na Slovensku, 1. diel*. Košice: Banská agentúra a Zväz hutníctva, ťažobného priemyslu a geológie Slovenskej republiky, 328 p.

Zipser, Ch., A. (1817). *Versuch eines topographisch-mineralogischen Handbuches von Ungarn*. Oedenburg: Carl Friedrich Wigand, 440 p.

Tlač časopisu Geografická Revue 1/2020 bola realizovaná s finančnou podporou Slovenskej geografickej spoločnosti pri Geografickom ústave SAV v Bratislave.

Názov:	Geografická Revue
Vydavateľ:	BELIANUM, vydavateľstvo UMB v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied UMB, Katedra geografie a geológie
Rok vydania:	2020
Miesto vydania:	Banská Bystrica
Počet strán:	115
Formát:	B5
Tlač:	Equilibria, s.r.o. Košice
ISSN (print):	2585-8955
ISSN (online):	2585-8947

GEOGRAFICKÁ REVUE