MASARYKOVA UNIVERZITA

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
ČESKÁ GEOGRAFICKÁ SPOLEČNOST

FYZICKOGEOGRAFICKÝ SBORNÍK 16

PHYSICAL GEOGRAPHY PROCEEDINGS 16

Fyzická geografie a krajinná ekologie – výzkum, výuka, aplikace

Physical Geography and Landscape Ecology – Research, Education and Applications

Příspěvky z 35. výroční konference Fyzickogeografické sekce
České geografické společnosti konané 13. a 14. února 2018 v Brně

Editor: Vladimír Herber

Brno 2018

MASARYKOVA UNIVERZITA

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
ČESKÁ GEOGRAFICKÁ SPOLEČNOST

FYZICKOGEOGRAFICKÝ SBORNÍK 16

PHYSICAL GEOGRAPHY PROCEEDINGS 16

Fyzická geografie a krajinná ekologie – výzkum, výuka, aplikace

Physical Geography and Landscape Ecology – Research, Education and Applications

Příspěvky z 35. výroční konference Fyzickogeografické sekce
České geografické společnosti konané 13. a 14. února 2018 v Brně

Editor: Vladimír Herber

Brno 2018

Recenzent:

Dr. h. c. prof. RNDr. László Miklós, DrSc.
Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene

© 2018 Masarykova univerzita
ISBN 978-80-210-9144-3

OBSAH

Vladimír Herber 5
Odešel vizionář a stratég (nejen) jihomoravské ochrany přírody

Vladimír Herber 7
Fyzická geografie a krajinná ekologie – doba změn

Marek Havlíček, Hana Skokanová 9
Možnosti obnovy vodních ploch na jižní Moravě

Jiří Jakubínský, Pavel Cudlín 16
Vliv antropogenních úprav malých vodních toků
na fungování potočních ekosystémů v České republice

Jan Lacina, Petr Halas 22
Sukcese vegetace v povodňovém korytě Bečvy od povodně v červenci roku 1997

Marián Gábor, Lukáš Karlík, Vladimír Falťan 33
Mapovanie reálnej vegetácie s využitím objektovo-orientovanej analýzy obrazu

Florin Žigrai 40
Význam subjektu výskumu v systéme krajinnej ekológie
(Vybrané teoreticko-metavedecké aspekty)

Gabriela Antošová 48
Komparace udržitelného turismu Jihočeského a Zlínského kraje

Gražyna Knozová 56
Maximální úhrny krátkodobých dešťů v regionu Dolnomoravského úvalu (2000-2017)

David Honek, Monika Šulc Michalková 62
Modelování vodní eroze půdy na Myjavské pahorkatině, Slovensko:
Aplikace 3D modelu v povodí Svacenického járku

Karel Kirchner, Lucie Kubalíková, František Kuda, 68
Marek Havlíček, Ivo Machar, Vilém Pechanec
Geodiverzita, sekundární gediverzita a kulturní dědictví

Milena Moyzeová 74
Názor verejnosti na zelenú infraštruktúru, prírodný kapitál
a ekosystémové služby

Marek Havlíček, Ivo Dostál, Václav Hlaváč, Martin Strnad 80
Biodiverzita a dopravní infrastruktura v přeshraniční oblasti Beskydy-Kysuce

Alois Hynek 86
Vzdělávací projekt „Trvalá udržitelnost povodí Svitavy“
podle Strategického rámce ČR 2030

Odešel vizionář a stratég (nejen) jihomoravské ochrany přírody

Vladimír Herber, RNDr., CSc.
herber@sci.muni.cz
Geografický ústav Přírodovědecké fakulty MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno

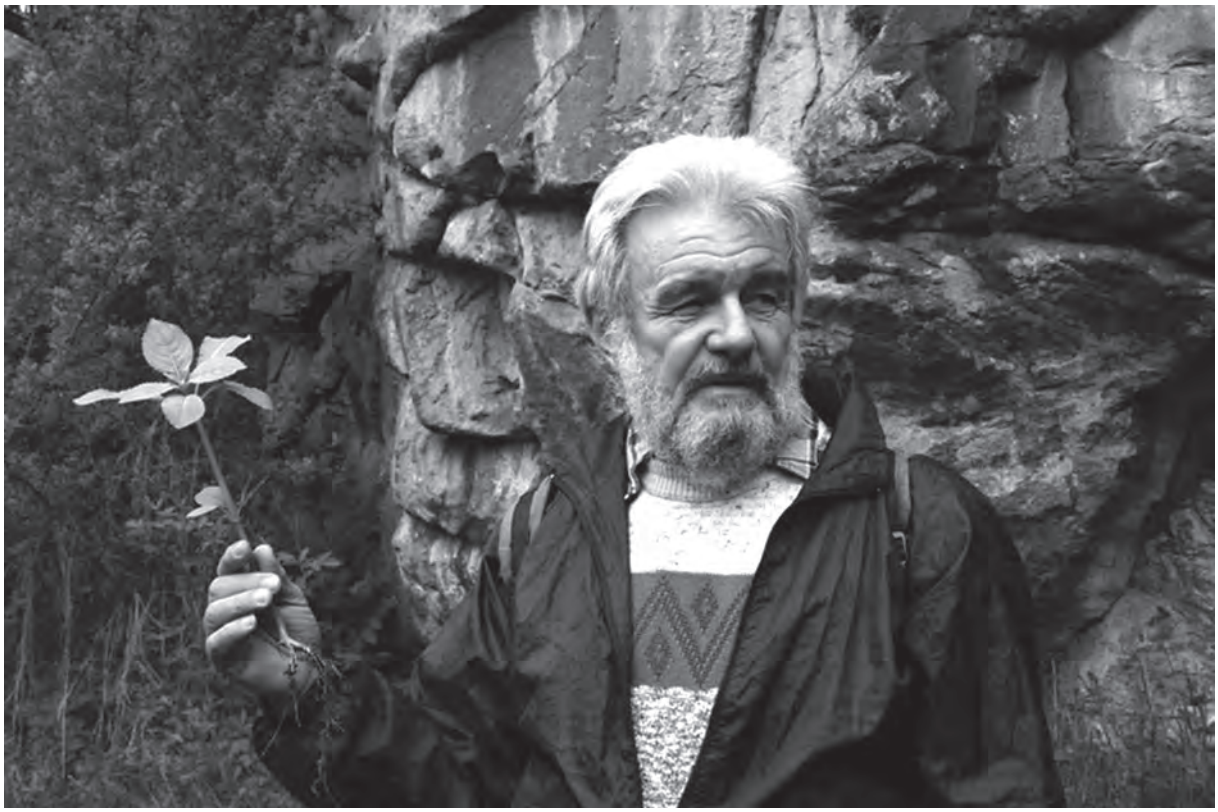
Když jsem rozeslal pozvánku na 35. výroční konferenci Fyzickogeografické sekce České geografické společnosti, tak jsem 22. ledna 2018 dostal elektronickou poštou „omluvenku" od Antonína Bučka, kterou si dovoluji níže uvést v plném znění:

Dobrý den,
bohužel se letos FG konference nebudu moci zúčastnit, neb 5. února 2018 nastupuji do nemocnice na operaci a pokud to dobře dopadne tak nejméně dva měsíce budu v rekonvalescenci. Doufám, že budu schopen účasti na této tradičně zajímavé konferenci příští rok.
Loňský sborník prosím buď poslat poštou nebo předat Karlu Kirchnerovi či Janu Lacinovi.
Zdravím a přeji úspěšné konferenční setkání.
Antonín Buček

Netušil jsem ale, že za necelé dva měsíce (10. března 2018) budeme doc. Bučka, za doprovodu horňácké cimbálové muziky, doprovázet na jeho poslední cestě.

Fyzickogeografický sborník 16 – „Fyzická geografie a krajinná ekologie – výzkum, výuka, aplikace" věnujeme památce doc. Ing. Antonína Bučka, CSc., který byl pravidelným aktivním účastníkem Fyzickogeografické konference a svými články přispíval do Fyzickogeografického sborníku. Doc. Buček zemřel 5. března 2018 ve věku nedožitých 76 let.

Čest jeho památce.



Obr. 1: Doc. Ing. Antonína Buček, CSc. (17. 9. 1942 – 5. 3. 2018) (foto Pavel Klvač)

Antonín Buček, vědec a pedagog, renesanční člověk, vizionář, stratég, ale především laskavý člověk, patřící mezi vůdčí osobnosti tzv. brněnské krajinářské školy, který dokázal cílevědomě a systematicky od studentských let až do konce života s vysokým nasazením výzkumně, pedagogicky i organizačně působit ve prospěch poznání a ochrany přírody a krajiny.

Jeho odborná erudice i lidská zkušenost a velká síla osobnosti, byly pro každého, kdo se s doc. Bučkem mohl setkat, zcela ohromující. Ve svém okolí představoval nezpochybnitelnou odbornou autoritu a jeho názor, postoj měl váhu.

Vědecký tajemník České geografické společnosti a šéfredaktor časopisu Informace ČGS Radim Perlín v krátkém, ale výstižném nekrologu k úmrtí docenta Bučka napsal, že „patřil k zakladatelské generaci moderního přístupu ke krajině jako k živému prostoru, který se stále vyvíjí a proměňuje. Nikdy nepatřil mezi dogmatiky, který by nadřazoval jednu funkci, jeden přistup ke zkoumanému prostoru a vždy chápal nutnost integrace společnosti a krajiny v moderním prostoru“ (Perlín, 2018).

Protože je téměř nemožné shrnout osobnost a dílo docenta Bučka na 2 textových stranách, odkazuji proto na podrobnější pohled na život a dílo Antonína Bučka sepsaný jeho dlouholetým spolupracovníkem a druhým členem nerozlučné dvojice Buček - Lacina (2012, 2017, 2018).

Role a přínos Antonína Bučka pro ochranu přírody prostřednictvím neziskového sektoru, zhodnotil Kundrata (2018). Doporučuji také návštěvu webových stránek ČSOP Veronica (http://www.veronica.cz/aktuality?i=475), kde jsou dostupné podrobnější informace, včetně odkazu na dokumentární film Ivana Stříteského z roku 1987, zachycující „Akci Dno“, kde Tonda Buček nejen hovoří, ale je i v “akci“.

V odchodu doc. Ing. Antonína Bučka, CSc. ztrácí česká věda o životním prostředí, krajinná ekologie, ale i moderní geografie významnou tvůrčí osobnost a bude velmi obtížné, ne-li nemožné, doc. Bučka nahradit.

Čest jeho památce!

Literatura:

Kundrata, M. (2018): Chvála bláznovství Antonína Bučka. Veronica, XXXII, č. 1, s. 45-47.
Lacina, J. (2012): Sedmdesátiny doc. Ing. Antonína Bučka, CSc. Informace České geografické společnosti, 36, č. 2, s. 75-78.
Lacina, J. (2017): Pětasedmdesátiny Antonína Bučka. Informace České geografické společnosti, 36, č. 2, s. 60-62.
Lacina, J. (2018): Vědec, pedagog a laskavý člověk. Kulturní noviny, 11, https://www.kulturni-noviny.cz/permalink/21987 (12. 3. 2018)
Perlín, R. (2018): Docent Antonín Buček odešel. Informace České geografické společnosti, 37, č. 2, s. 83-84.

Antonín Buček - a visionary and a strategist of (not only) the South Moravian nature conservation

A contribution dedicated to the memory of Antonín Buček, a scientist and educator, a visionary, strategist and leader of the so-called Brno Landscape School, who died in March 2018.

Fyzická geografie a krajinná ekologie – doba změn

Vladimír Herber, RNDr., CSc.
herber@sci.muni.cz
Geografický ústav Přírodovědecké fakulty MU, Kotlářská 2, 611 37, Brno

Ve Fyzickogeografickém sborníku už bylo několikrát konstatováno (např. Herber, 2010), že česká i slovenská geografie a krajinná ekologie disponují dlouholetým úspěšným vývojem studia krajiny, a to nejen jejich jednotlivých složek, ale především krajiny jako celku. O tom konec konců svědčí i skutečnost, že Fyzickogeografická sekce České geografické společnosti (FGS ČGS) uspořádala v Brně ve dnech 13. a 14. února 2018 již 35. výroční konferenci FGS ČGS s klasickým názvem „Fyzická geografie a krajinná ekologie – výzkum, výuka, aplikace".

Žijeme v čase dynamických změn. Svět se mění a my se tomu musíme přizpůsobit. Musíme svět chápat, abychom v něm mohli dobře žít. Musíme svět zkoumat, abychom zjištěné poznatky předávali dále, např. v rámci geografického a environmentálního vzdělávání na všech úrovních. Škola by žákům/studentům měla pomáhat v lepším chápání současného světa.

Doba změn se podepisuje i na fyzickogeografické konferenci – jen obtížně se naplňuje plánovaný dvoudenní program, klesá počet aktivních účastníků, a také ne všichni přednášející publikují své příspěvky ve Fyzickogeografickém sborníku (Tab. 1).

Tab. 1: Šestnáct ročníků Fyzickogeografického sborníku

No.	Název Fyzickogeografického sborníku	rok	stran	příspěvků
1	Fyzická geografie – vzdělávání, výzkum, aplikace	2003	206	34
2	Kulturní krajina	2004	221	35
3	Fyzická geografie – krajinná ekologie – trvalá udržitelnost	2005	229	34
4	Fyzická geografie – teorie a aplikace	2007	207	34
5	Fyzická geografie – výzkum, vzdělávání a aplikace	2007	213	37
6	Fyzická geografie a trvalá udržitelnost	2008	280	47
7	Fyzická geografie a krajinná ekologie	2009	229	38
8	Fyzická geografie a kulturní krajina	2010	155	24
9	Fyzická geografie a životní prostředí	2011	146	23
10	Fyzická geografie a krajinná ekologie: teorie a aplikace	2012	128	22
11	Fyzická geografie a kulturní krajina v 21. století	2013	184	30
12	Fyzická geografie a krajinná ekologie	2014	153	24
13	Nejen fyzická geografie ve studiu kulturní krajiny	2015	97	14
14	Fyzická geografie a krajinná ekologie: výzkum a vzdělávání	2016	91	13
15	Fyzická geografie – krajinná ekologie – udržitelný rozvoj	2017	145	19
16	Fyzická geografie a krajinná ekologie – výzkum, výuka, aplikace	2018	94	13

Šestnáct ročníků Fyzickogeografického sborníku sice tvoří poměrně ojedinělou sérii cca 440 příspěvků na skoro 2 800 stranách dokumentujících šíři řešených témat a úloh v české i slovenské fyzické geografii a krajinné ekologii z počátku 21. století až po současné výzkumné trendy a aplikace. Ale je čas na změnu, s největší pravděpodobností je to Sborník poslední a na pořadí 35. asi již zůstane i ročník uskutečňované Fyzickogeografické konference v Brně.

Panu Radku Neužilovi opět patří poděkování za technické práce spojené s přípravou Sborníku pro tisk. Poděkování patří i vedení Přírodovědecké fakulty MU a Geografického ústavu PřF MU za vytvoření příznivých pracovních podmínek pro úspěšné konferenční jednání a za možnost vydat předkládaný Fyzickogeografický sborník 16.

Vladimír Herber
editor

Literatura:

Herber, V. (2010): Fyzická geografie a studium kulturní krajiny In: Herber, V. ed.: Fyzickogeografický sborník 8. Fyzická geografie a kulturní krajina. Masarykova univerzita, Brno, s. 5-8.

Physical Geography Proceedings 16
Physical Geography and Landscape Ecology – a time of changes

Proceedings of the 35th Physical Geography Conference of the Czech Geographical Society contain 13 papers dealing with both theoretical questions of Geography and Landscape Ecology, the study of cultural landscape as a whole, and also particular case studies in Geomorfology, Landscape Ecology, Hydrology, Biogeomorphology and Biogeography:

- Antonín Buček - a visionary and a strategist of (not only) the South Moravian nature conservation
- Physical geography and Landscape ecology – a time of changes
- Possibilities of water areas restoration in South Moravia
- Influence of anthropogenic adjustments of small watercourses on the stream ecosystems functioning in the Czech Republic
- The succession of vegetation in the flood bed of Bečva river after the flood in July 1997
- Mapping of real vegetation with using Object-based image analysis
- The meaning of the research subject in the system of landscape ecology (Selected theoretical and meta-scientific aspects)
- Comparison of sustainable tourism in South Bohemia and Zlin Region
- Maximal sums of short duration rains in the Dolnomoravský úval region (2000-2017)
- Modelling of soil water erosion in the Myjava Hill Land, Slovakia: The application of the 3D model in the Svacenický járok catchment
- Geodiversity, secondary geodiversity and cultural heritage
- Public opinion on Green Infrastructure, Natural Capital and Ecosystem Services
- Biodiversity and transport infrastructure in the cross-border area of Beskydy-Kysuce
- Educational project ´The Svitava-river drainage basin sustainability´ according to the Czech Republic 2030

Vladimir Herber
editor

Možnosti obnovy vodních ploch na jižní Moravě

Marek Havlíček, Mgr., Ph.D., Hana Skokanová, Mgr., Ph.D.
marek.havlicek@vukoz.cz, hanka@skokan.net
Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. – pracoviště Brno, Lidická 25/27, 602 00 Brno

Obnova vodních ploch v České republice je velmi důležitým a aktuálním tématem, může být jedním z potenciálních opatření na zlepšení boje se suchem v krajině, snížení rizika povodní, zvýšení biodiverzity v krajině (Skokanová, Havlíček, 2017). Historický vývoj vodních ploch v konkrétních povodích má význam jak pro pochopení hospodaření s vodou v historickém kontextu, tak i pro koncepční plánování v krajině. Evidence a prostorová lokalizace vodních ploch je možná na základě starých topografických map, případně dalších doplňujících mapových či historických podkladů (Pavelková et al., 2014), velkým přínosem je i použití moderních technologií sběru prostorových dat, zejména využití dálkově pilotovaných létajících systémů a lidarových dat z leteckého snímkování (Létal et al., 2018).

Při obnově vodních ploch se nabízí možnost využití dosud dochovaných těles hrází, která jsou v krajině zachována v celém rozsahu, případně částečně (Havlíček et al., 2018). Vždy je však nezbytné zohlednit i technický stav hrází, aktuální využití tělesa hráze a potenciálních zaplavených pozemků, vlastnické vztahy u hráze, pozemků a vodního toku, limity území, současnou územně plánovací dokumentaci, hydrologické a klimatické charakteristiky v dílčím povodí.

Při posouzení možnosti obnovy vodních ploch na jižní Moravě bylo hodnoceno kompletní povodí Jevišovky a další vybrané oblasti s již realizovanými projekty. Převážná část povodí Jevišovky se nachází v Jevišovické pahorkatině, dolní část povodí zasahuje do Dyjsko-svrateckého úvalu (Havlíček et al., 2018). Od pramenné oblasti s nadmořskou výškou okolo 500 m n. m. rovnoměrně klesá nadmořská výška až po soutok s Dyjí (175 m n. m.). Celková plocha povodí činí 787 km^2.

Historický vývoj vodních ploch byl analyzován za použití vrstev prostorových objektů vytvořených vektorizací nad mapovými sadami starých topografických map v prostředí GIS. Vodní plochy byly zkoumány na podkladě mapových sad 1. rakouského vojenského mapování 1 : 28 800 (1763-1768). Pro zjištění případné kontinuity jejich výskytu byly rovněž využity mapy 2. rakouského vojenské mapování 1 : 28 800 (1836–1852) a základní mapy ČR (ZABAGED) 1 : 10 000 z let 2016-2017. Použití 1. rakouského vojenského mapování bylo vzhledem k topologickým nedostatkům tohoto kartografického díla upraveno detailním metodickým postupem. Nejdříve byly lokalizovány vodní plochy bodově (ideálně na místa hrází rybníků či do středu vodních ploch). V případě větších vodních ploch byla provedena rekonstrukce rozlohy vodní plochy s cílem získání orientační výměry vodních ploch v povodí v období let 1763-1768.

Pro potenciál obnovy vodních ploch z období let 1763-1768 je považována za zásadní informace o aktuálním stavu hráze a využití zátopového území. Stav hráze byl interpretován následně těmito kódy v atributové tabulce:

0 – neřešeno – rybník stále existuje
1 – v terénu je v současné době patrná velká část hráze
2 – v terénu je v současné době patrná velká část hráze a vede po ní zpevněná komunikace (asfaltová, betonová, panelová)
3 – v terénu je v současné době patrná velká část hráze a vede po ní nezpevněná komunikace (vč. štěrkových cest)
4 – v terénu je v současnosti patrná menší část hráze

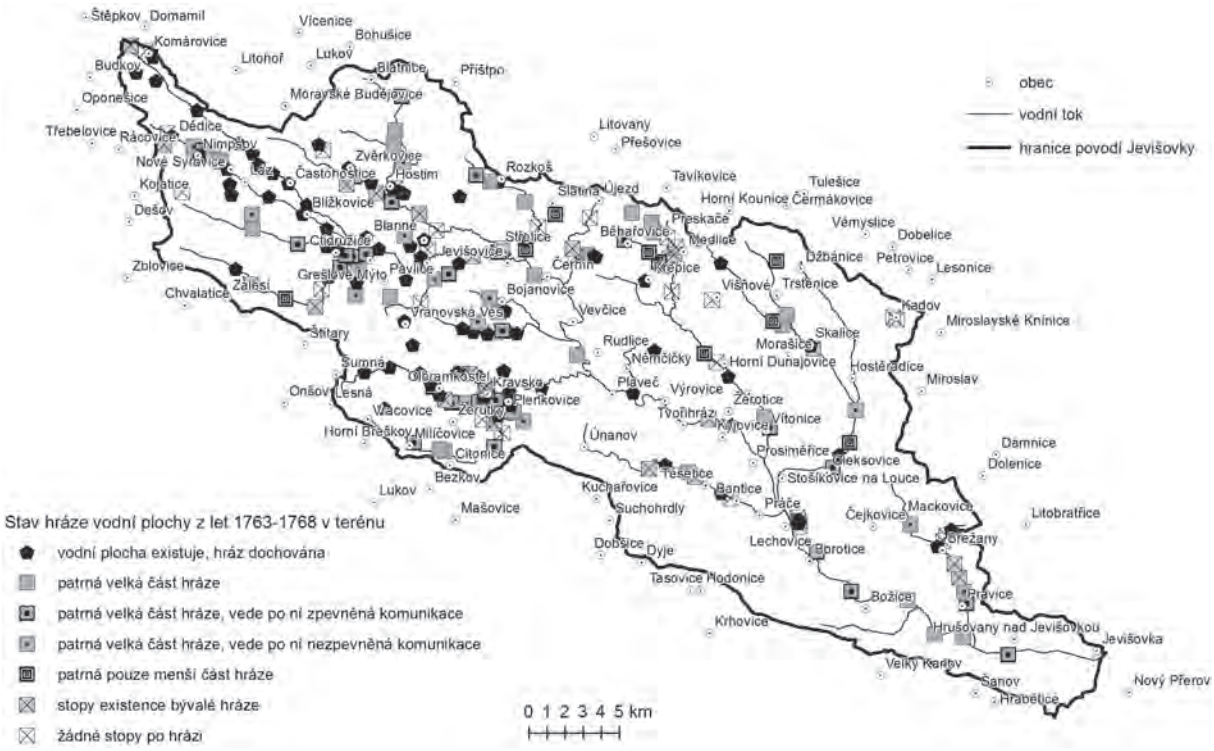
5 – v terénu jsou v současnosti stopy existence bývalé hráze
6 – žádné stopy hráze nejsou v současnosti v terénu patrné

V prvním sledovaném období (1763-1768) bylo v povodí Jevišovky identifikováno celkem 210 vodních ploch, při rekonstrukci zákresu větších vodních ploch z map 1. rakouského vojenského mapování bylo zakresleno více než 1050 ha vodních ploch (Tab. 1). I když jde jen o orientační údaj, lze konstatovat, že v letech 1763-1768 bylo ze všech sledovaných období v tomto povodí dosaženo největší celkové rozlohy vodních ploch. Největší zaniklé vodní plochy se nachází v dolní části toku Jevišovka mezi Lechovicemi a Hrušovany nad Jevišovkou. Interpretací zákresu z mapy 1. rakouského vojenského mapování s využitím detailního podrobného modelu území byly provedeny zákresy rybníků v GIS a spočtena jejich přibližná výměra. Fostitzer Teich (107 ha), Erdberger Teich (153 ha), Johanner Teich (86 ha). Velikostní kategorie nebyly vzhledem k nepřesnostem zákresu na mapách 1. vojenského mapování sledovány.

Tab. 1: Počet a rozloha vodních ploch v povodí Jevišovky v letech 1763-2017

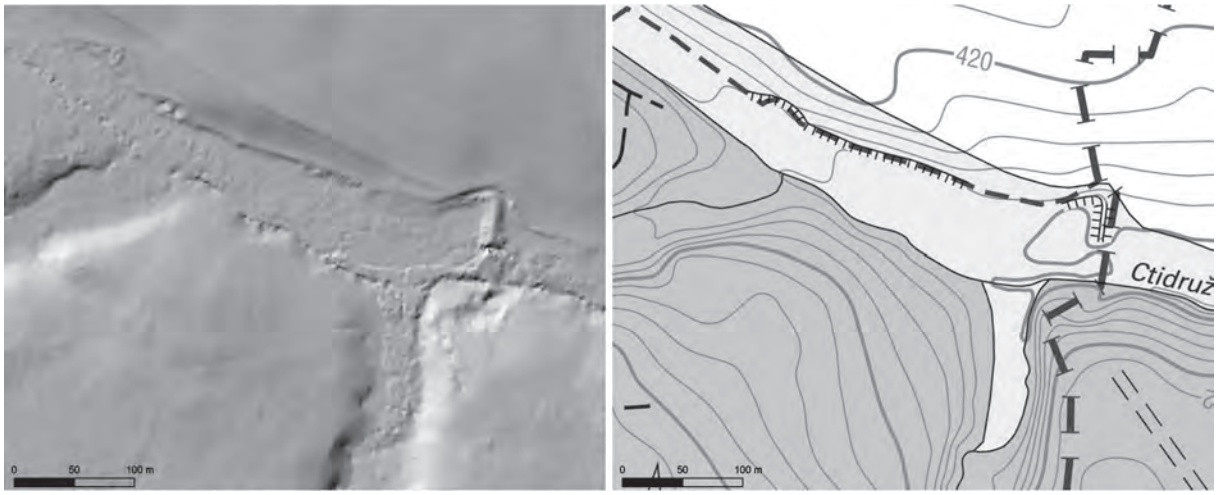
Rozloha (ha)	do 1,0	1,0 - 4,9	5,0 - 9,9	nad 10,0	Počet	Celkem (ha)
1763-1768					210	1053,1
1836-1852	44	38	9	13	104	614,9
2016-2017	215	54	13	6	288	405,8

V letech 1836-1852 poklesl počet vodních ploch na 104, v mezidobí zaniklo 70 vodních ploch, přesto celková výměra vodních ploch v povodí Jevišovky byla stále poměrně vysoká (615 ha). Je to dáno i největším zastoupením velkých vodních ploch o výměře větší než 10 ha (celkem 13 vodních ploch). Na počátku 21. století docházelo k zakládání malých vodních nádrží a realizaci protipovodňových opatření. To se projevilo jak nárůstem počtu vodních ploch, tak i postupným růstem celkové výměry vodních ploch v povodí Jevišovky. Přesto není stále dosaženo hodnot celkových výměr z poloviny 19. století či poloviny 18. století (Tab. 1).



Obr. 1: Potenciál obnovy vodních ploch z let 1763-1768 v povodí Jevišovky

Při hodnocení potenciálu obnovy vodních ploch v povodí Jevišovky z let 1763-1768 bylo evidováno 78 vodních ploch z celkových 210, které se dochovaly až do současnosti (Obr. 1). Většinou se jedná o středně velké či menší rybníky na horním toku Jevišovky a jejich přítocích (Plenkovický potok, Nedveka) o průměrné velikosti pod 5 ha. Z původních 210 vodních ploch jich 132 zaniklo a dosud nebylo obnoveno. Největší potenciál pro obnovu má 24 lokalit, na kterých je patrná velká část hráze, 26 lokalit s dochovanou hrází se zpevněnou komunikací a 17 lokalit s hrází s nezpevněnou komunikací. Celkem je tedy v dobrém stavu dochována hráz u 51 % zaniklých vodních ploch v povodí Jevišovky (Obr. 1). To ukazuje na poměrně velký potenciál pro obnovu vodních ploch v tomto povodí. Přesto je nutné zdůraznit i omezení potenciálu obnovy, které je dáno počtem majitelů pozemků, provozem na pozemních komunikacích a vlastnictvím samotných hrází. Menší potenciál pro obnovu mají bývalé vodní plochy, u nichž je dochována jen menší část hráze (10) nebo stopy po hrázi (22). U 33 bývalých vodních ploch v povodí Jevišovky z období let 1763-1768 nejsou v současnosti patrné žádné stopy hráze.

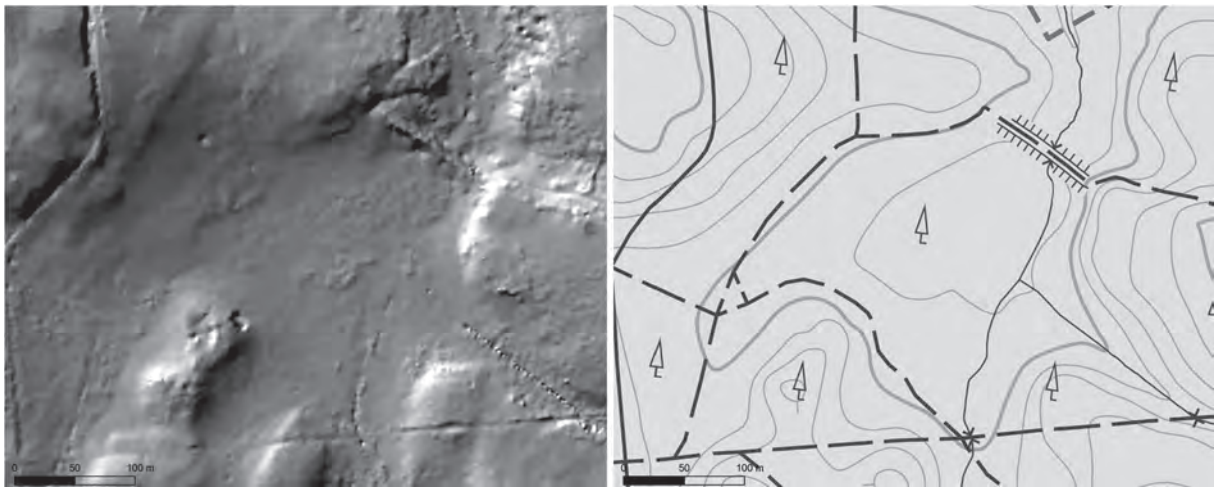


Obr. 2: Zaniklý rybník na Ctidružickém potoce u obce Blížkovice v k. ú. Nové Syrovice na 5G modelu terénu (vlevo) a Základní mapě 1:10 000 – výřezy v podrobnějším měřítku (zdroj: ČÚZK)

Obr. 3: Protržená hráz (vlevo) a zátopová oblast (vpravo) zaniklého rybníka na Ctidružickém potoce u obce Blížkovice v k. ú. Nové Syrovice

Zaniklý rybník na Ctidružickém potoce 3 km jihozápadně od obce Blížkovice v povodí Jevišovky je typickým příkladem rybníka s velkým potenciálem pro obnovu (Obr. 2, 3). Rybník byl v této lokalitě zaznamenán na mapě 1. rakouského vojenského mapování z roku 1763, taktéž na mapě 2. rakouského vojenského mapování z roku 1838. Na 3. rakouském vojenském mapování z roku 1876 již byl rybník vypuštěný a nebyl zaznamenán na žádných dalších topografic-

kých mapách. Těleso hráze je ze značné míry dochováno, protržena je jen střední část hráze, kterou nyní protéká Ctidružický potok (Obr. 3). Majetkové poměry nejsou v této lokalitě složité, jedním z klíčových pozemků v zátopovém území disponují Lesy České republiky, s.p., ostatní pozemky jsou převážně v majetku jednoho majitele, okrajově jeden menší pozemek je v rukou dalšího soukromého majitele.



Obr. 4: Zaniklý rybník na bezejmenném přítoku Doubravky u obce Pavlice v k. ú. Ctidružice na 5G modelu terénu (vlevo) a Základní mapě 1:10 000 – výřezy v podrobnějším měřítku (zdroj: ČÚZK)

Obr. 5: Hráz zaniklého rybníka na bezejmenném přítoku Doubravky u obce Pavlice (vlevo), dron použitý při terénním výzkumu lokality v roce 2017 (vpravo)

V lokalitě zaniklého rybníka na bezejmenném přítoku Doubravky u obce Pavlice v povodí Jevišovky zůstala zachována hráz v celé své délce, touto hrází prochází lesní nezpevněná cesta (Obr. 4). Lokalita je součástí většího lesního komplexu, v okolí rybníka se dříve vyskytoval les a nivní louky. Dnes je zátopové území částečně zamokřená a většinou zalesněné. Rybník byl zaznamenán na topografických mapách z roku 1763 a 1838, v roce 1876 již byl vypuštěný. V roce 2017 při terénním šetření bylo zjištěno, že z koruny hráze byly odstraněny dřeviny a celkový stav hráze je velmi uspokojivý. Zátopová oblast i koruna hráze jsou evidovány jako lesní pozemky, které jsou v majetku města Znojma. Proto je zde vysoký potenciál k obnově vodní plochy, která může mít v této lokalitě kromě krajinotvorné funkce i funkci protipožární.

V rámci řešení projektu zaměřeného na obnovu a výstavbu rybníků v České republice byly zkoumány i lokality, ve kterých byly obnoveny vodní plochy, které zanikly v průběhu 19. století. Prvním příkladem je realizace mokřadů v obci Hovorany v lokalitě Mokroňovsko (Obr. 6). Na

mapě z roku 1763 je v této lokalitě zakreslen rybník s hrází, na mapě z roku 1838 už byl rybník vypuštěn, na jeho místě byly zamokřené louky. Ve 20. století bylo toto území odvodněno a převedeno na ornou půdu, po roce 2000 již meliorační systém nebyl plně funkční a docházelo k občasnému zaplavení a zamokření orné půdy. Aktuální podmínky na lokalitě i historický kontext existence rybníka byly podnětem pro vybudování systému mokřadů a tůní s různou hloubkou (0,5 m; 1,0 m; 1,5 m; 2 m), doprovodné vegetace a dalších krajinotvorných prvků. Záměrem investora bylo vybudovat soustavu tůní včetně biotechnických objektů (broukoviště, plazníky, kamenná zídka) a vegetační úpravy spočívající ve výsadbě geograficky a stanovištně původních dřevin a v založení trvalých travních porostů. Přínosy realizovaného opatření jsou zejména ve zvýšení retenční schopnosti krajiny, zvýšení diverzity krajiny, podpoře biodiverzity, možnosti vzdělávání, výzkumu a ekovýchovy. Mokřady byly vytvořeny v roce 2013 a již od počátku byly předmětem výzkumu odborníků na kvalitu vod, sedimentů, ochranu přírody a krajiny, ochranu zemědělského fondu apod. Pracovníci VÚKOZ se zaměřili v roce 2017 a 2018 na mapování výskytu obojživelníků, plazů, savců a ptáků v lokalitě Mokroňovsko. Důkazem pozitivního dopadu realizovaného opatření je výskyt chráněných či vzácných druhů živočichů: skokan skřehotavý, skokan štíhlý, kuňka obecná, čolek obecný, užovka obojková, lyska černá, volavka popelavá, čejka chocholatá, dudek chocholatý, moudivláček lužní, cvrčilka slavíková, rákosník zpěvný.

Obr. 6: Mokřady a tůně v lokalitě Mokroňovko u Hovoran v nivě Šardického potoka

V některých případech není objektivně možné provést obnovu vodních ploch v původním rozsahu. Takovým příkladem je i zaniklé Kobylské jezero, které se nacházelo v rozsáhlé oblasti široké nivy Trkmanky mezi obcemi Kobylí, Bořetice, Brumovice a Terezín. Jednalo se o přírodní jezero původně z holocénu, které zaniklo v první polovině 19. století, kdy bylo cíleně vysušeno za účelem získání orné půdy pro pěstování cukrovky a rozšíření pastvin a luk pro dobytek. Kobylské jezero bylo jednou z největších vodních ploch na území Moravy. Kobylské jezero bylo zaznamenáno spolu s přilehlým Čejčským jezerem na Komenského mapě Moravy z roku 1624. Taktéž bylo zobrazeno na mapě 1. rakouského vojenského mapování z roku 1763. Severní část jezera je zakreslena na mapě 2. rakouského vojenského mapování z roku 1836, jižní část již byla na mapě z roku 1841 vysušena. Přesto lze z těchto map asi nejlépe ověřit přibližnou rozlohu Kobylského jezera, která činila v tomto období kolo 8 km^2. Obnovení takto velké vodní plochy v plném rozsahu je vzhledem k hydrologickým a klimatickým místním podmínkám nereálné, přesto je vhodné alespoň v části území obnovit vodní plochy. V letech 2014-2015 v katastru obce Kobylí byla provedena revitalizace lokality Smraďula financovaná z Operačního programu životní prostředí. V rámci realizace akce byly vybudovány tůně a provedeny vegetační úpravy včetně biotechnických objektů. Současně byl také upraven průběh vodního toku Smraďula, který je přítokem Trkmanky (Obr. 7). Tato lokalita plní opět několik funkcí v krajině, zvýšila se její

retenční schopnost, přispěla k atraktivitě území z hlediska krajinného rázu, zvýšila se biodiverzita v území.

Obr. 7: Realizace tůní a úprava vodního toku v lokalitě Smraďula v zátopové oblasti Kobylského jezera o obce Kobylí v roce 2014

Podpora zadržování vody v krajině a obnova zaniklých vodních ploch je v důsledku stále zřetelnějších dopadů klimatických změn na naši krajinu velmi aktuální téma, které si mimo jiné vyžádá investice do vodních staveb. Jednu ze základních podmínek efektivního využití omezených finančních zdrojů pro realizaci konkrétních opatření představuje v České republice zmapování zaniklých vodních ploch doplněné o informace týkající se např. zachovalosti jejich hrází. Tento příspěvek mapuje situaci na jižní Moravě, konkrétně v povodí Jevišovky, kde z původního počtu 210 vodních ploch více než polovina zanikla a dosud nebyla obnovena. V dobrém stavu je dochována hráz u 51 % zaniklých vodních ploch. Největší potenciál pro obnovu vodních ploch má 24 lokalit, na kterých je patrná velká část hráze. Solidní potenciál obnovy je u 26 lokalit s dochovanou hrází se zpevněnou komunikací a u 17 lokalit s hrází s nezpevněnou komunikací. Jednou z překážek potenciální obnovy vodních ploch je větší počet majitelů pozemků v zátopových oblastech a možný konflikt s jejich vlastními zájmy a záměry. Jako příklady dobré praxe byly užity ukázky dvou opatření z povodí Kyjovky resp. Trkmanky, konkrétně realizace mokřadů u obce Hovorany na místě bývalého rybníka a revitalizace vodního toku a soustavy tůní na místě rozsáhlého Kobylského jezera.

Článek je součástí projektu QJ1620395 – Obnova a výstavba rybníků v lesních porostech jako součást udržitelného hospodaření s vodními zdroji v ČR, který byl podpořen programem KUS Národní zemědělskou agenturou pro vědu a výzkum.

Literatura

Havlíček, M., Skokanová, H., David, V., Pavelková, R., Létal, A., Frajer, J., Netopil, P., Šarapatka, B. (2018): Potenciál obnovy vodních ploch evidovaných na mapách z let 1763-1768. In: David, V., Davidová, T. eds.: Rybníky 2018. Sborník příspěvků odborné konference konané 14. - 15. června 2018. České vysoké učení technické, Praha, s. 159-167.

Létal, A., Pavelková, R., Netopil, P., Havlíček, M., David, V., Skokanová, H., Frajer, J., Šarapatka, B. (2018): New approaches to studies of extinct ponds. In: Svobodová, H. ed.: Useful Geography: Transfer from Research to Practice. Proceedings of 25th Central European Conference. Masaryk University, Brno, p. 203-215.

Pavelková, R., Frajer, J., Netopil, P. a kol. (2014): Historické rybníky České republiky: srov-

nání současnosti se stavem v 2. polovině 19. století. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha, 167 s.
Skokanová, H., Havlíček, M. (2017): Historický potenciál obnovy rybníků ve vybraných povodích ČR. In: Herber, V. ed.: Fyzickogeografický sborník 15. Fyzická geografie – krajinná ekologie – udržitelný rozvoj. Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno, s. 69-73.

Summary
Possibilities of water areas restoration in South Moravia
Water retention in the landscape and restoring depleted water areas is a very topical issue, due to the increasingly pronounced impacts of climate change on our country, which, among other things, requires investment in waterworks. One of the basic conditions for the effective use of limited financial resources for the implementation of specific measures in the Czech Republic is the mapping of former waterworks supplemented eg by information about the preservation of their dams.This paper maps the situation in South Moravia, namely in the Jevišovka basin, where more than half of the original number of 210 water bodies ceased to exist and has not yet been restored. Well preserved dams were found in 51% of former waterworks. There are 24 localities with the greatest potential for renovation of water areas in the Jevišovka basin, where a large part of the dam is visible. There is a solid potential of the renovation in 26 localities with a preserved dam and paved roads at the top of the dam and 17 sites with a dam with unpaved roads. One obstacle to the potential renovation of water bodies is the increased number of landowners in floodplains and a possible conflict with their own interests and intentions. As an evidence of good practice, two measures taken from the Kyjovka and Trkmanka basin, namely the implementation of wetlands near the village of Hovorany (on the site of a former pond) and the revitalization of the watercourse and the system of ponds on the site of the former extensive Kobylské jezero Lake, were used in this paper.

Keywords: water area, restoration of landscape, old topographic maps, Jevišovka river basin, south Moravia
Klíčová slova: vodní plocha, obnova krajiny, staré topografické mapy, povodí Jevišovky, jižní Morava

Vliv antropogenních úprav malých vodních toků na fungování potočních ekosystémů v České republice

Jiří Jakubínský, RNDr., Ph.D., Pavel Cudlín, Doc. RNDr., CSc.
jakubinsky.j@czechglobe.cz
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno

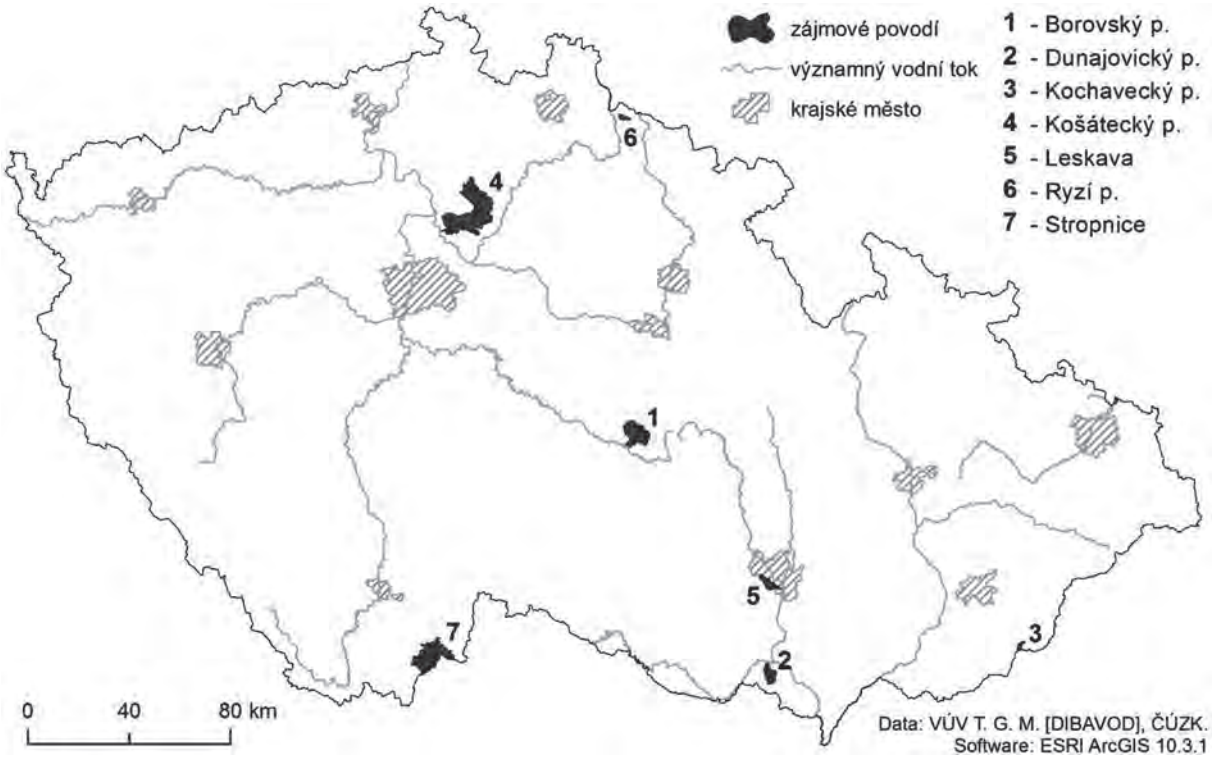
Síť vodních toků v krajině vytváří ve svém blízkém okolí specifické prostředí, vyznačující se širokým spektrem funkcí a s nimi souvisejících služeb, poskytovaných lidské společnosti prakticky od samotných počátků jejího vývoje. Jsou to především úrodná půda a rovinatý terén, jenž člověk na tomto území velmi oceňuje a využívá pro rozvoj svých dalších aktivit. S intenzivní antropogenní činností však úzce souvisí také degradace přirozených vlastností tohoto ekosystému, jehož stav se následně prostřednictvím řetězce kauzálních vztahů promítá do charakteru i rozsahu plněných funkcí a nepřímo tak ovlivňuje rovněž kvalitu života místních obyvatel. Ačkoliv vodní toky a jimi utvářené fluviální ekosystémy představují jen relativně malou část krajiny, je v ní však koncentrováno velké množství energie, které podle Schumma (2005) může být i potenciálním zdrojem nebezpečí pro lidskou společnost. Zároveň je však nutné podotknout, že říční a potoční krajiny představují prostředí velmi citlivé na jakékoliv vnější zásahy a jsou snadno náchylné k degradaci přirozeného nebo přírodě blízkého stavu (Nilsson & Grelsson, 1995).

Objektem studia v rámci tohoto příspěvku je právě uvedené prostředí, jehož existence je podmíněna přítomností vodního toku a které bývá tradičně označováno termínem „niva". Jelikož je však kromě nivy studován i stav samotných vodních toků, vystihuje toto prostředí lépe nověji zavedený termín „říční krajina", resp. s ohledem na charakter analyzovaných, převážně drobných toků, lze hovořit spíše o „potoční krajině". Tento unikátní typ krajiny lze definovat jako území, zahrnující kromě koryta vodního toku především přilehlé ekosystémy, jež jsou daným tokem formovány, přičemž mezi oběma složkami probíhá neustálá výměna energie a látek. Uvedené vzájemné interakce ovšem mohou být vlivem lidské činnosti poměrně snadno a dlouhodobě narušeny nebo dokonce zcela eliminovány. Příčinou takového omezení mohou být buď přímo nejrůznější zásahy do průběhu koryta toku či jeho morfologických vlastností nebo také nepřímé vlivy, související nejčastěji se změnou využití území okolní krajiny. V případě studovaných potočních krajin je negativní efekt navíc umocňován malými rozměry příslušných vodních toků, jež citlivěji reagují i na méně významné antropogenní zásahy lokálního charakteru.

S rostoucí společenskou poptávkou po zajištění udržitelného využívání říčních ekosystémů a jimi poskytovaných služeb stále nabývá na významu nutnost identifikace jejich optimálního stavu a především stanovení jednoznačných ukazatelů, které je vhodné k vyhodnocení zdraví těchto ekosystémů využívat. Na tuto otázku v souvislosti s procesem hodnocení říční diverzity upozorňovali např. Blue a Brierley (2015), přičemž Ashmore (2015) poukazuje na skutečnost, že se jedná o záležitost na pomezí vědecké a politické sféry, která vyžaduje zohlednění také sociálního kontextu a potenciálních dopadů provedených rozhodnutí. Jedná se tedy o silně interdisciplinární problematiku, k jejímuž uchopení je nutné identifikovat stěžejní hybné síly, které utvářejí současnou podobu studovaných území a pochopit mechanismus vzájemných vazeb mezi komponentami daného systému a principy jejich fungování. Poněvadž malé vodní toky představují nezanedbatelnou součást hydrografické sítě naší krajiny, lze poznatky týkající se jimi utvářeného prostředí považovat za klíčové, z hlediska zajištění udržitelného poskytování funkcí a služeb fluviálních ekosystémů.

Problematika charakteru vzájemných vztahů mezi ekomorfologickým stavem vodních toků a environmentálními hodnotami okolní krajiny, je v rámci této studie řešena s využitím dat z celkem sedmi zájmových území. Konkrétně se jedná o povodí malých vodních toků nebo je-

jich dílčí části, vybrané s cílem postihnout co nejširší možné spektrum přírodních podmínek, ovlivňujících formování odtokových procesů v krajině, dynamiku fluviálních systémů a s tím související rozsah území přímo ovlivněného přítomností vodního toku. Druhý, neméně významný parametr výběru zájmových území, představuje míra a charakter antropogenního tlaku, jemuž jsou krajinné struktury jednotlivých povodí v současnosti podrobeny a který v sobě jistým způsobem zrcadlí také historické přístupy k využívání krajiny. Pro zachycení dostatečné variability výše diskutovaných vlastností byla vybrána zájmová území v různých částech České republiky, zachycená na přehledové mapě v Obr. 1.

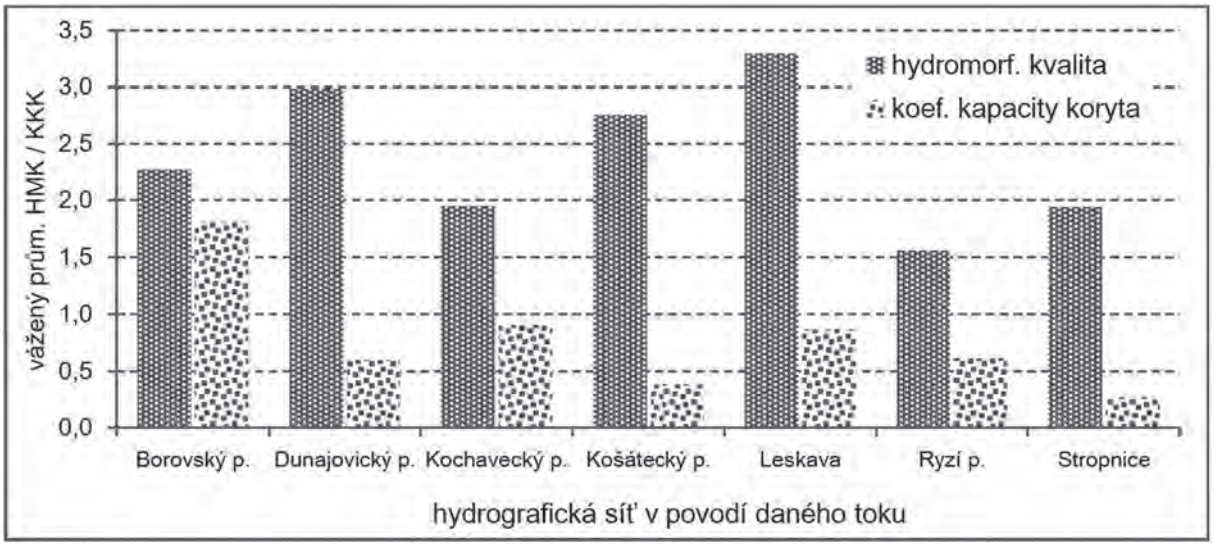


Obr. 1: Lokalizace zájmových území – povodí malých vodních toků

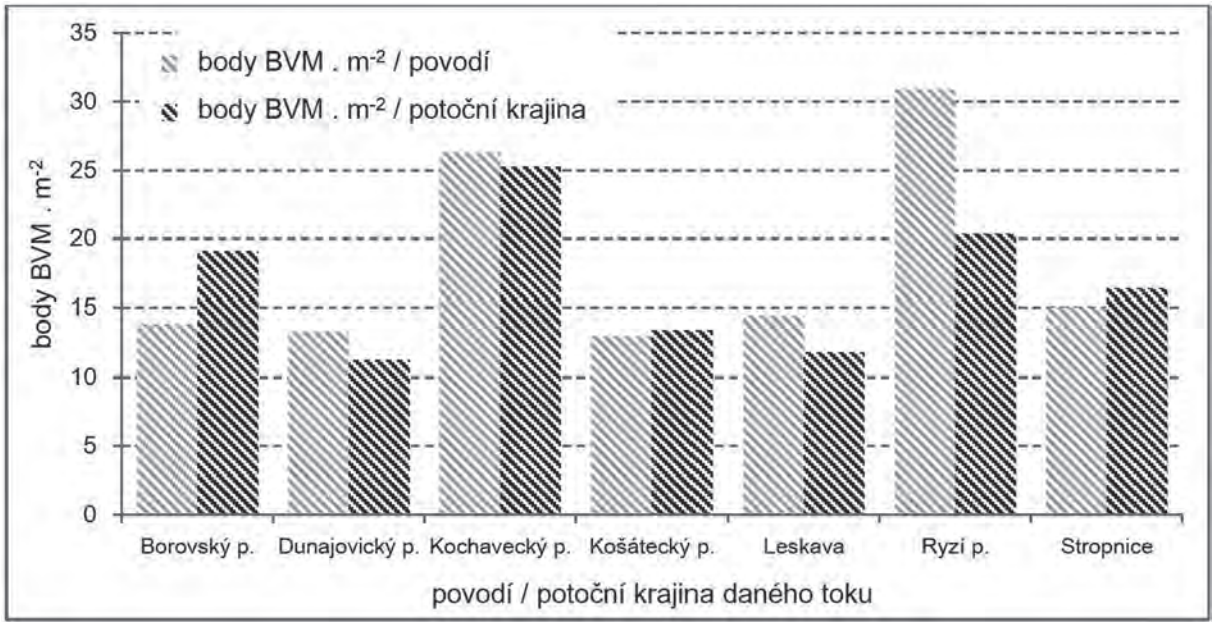
Pro stanovení morfologického stavu malých vodních toků ve studovaných územích byla využita Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků – HEM (Langhammer, 2014). Kromě metodiky HEM byly veškeré vodní toky ve sledovaných povodích analyzovány také z hlediska míry antropogenního ovlivnění přirozené kapacity koryta. Na rozdíl od relativně více rozšířených metod identifikace nepřímého ovlivnění hydrologického režimu antropogenními změnami v rámci celého povodí (přehledně shrnutých např. Kaňokem, 1997), se jedná o postup zaměřený výhradně na průtočné parametry koryta a příbřežní zóny. Pro vyjádření tohoto parametru byl využit již dříve koncipovaný koeficient kapacity koryta (dále „KKK"), jehož princip výpočtu i výsledky aplikace na několik modelových území byly publikovány dříve – viz např. Jakubínský et al., (2014) nebo Slabá et al. (2015). Tento koeficient zohledňuje vliv nejrůznějších, antropogenně podmíněných překážek v korytě toku a příbřežní zóně na přirozenou kapacitu průtočného profilu v daných podmínkách. V rámci výzkumu ekologických hodnot potočních krajin byly analyzovány hodnoty biodiverzity na úrovni jednotlivých biotopů. Pro tyto účely byla využita metodika hodnocení typů biotopů – BVM (Seják a kol., 2003), resp. její praktický výstup v podobě mapové vrstvy typů biotopů a jejich vybraných ekologických hodnot. Hodnotící kritéria metodiky BVM jsou podle Sejáka a kol. (2003) stanovena z hlediska maximálně dosažitelného stavu daného typu biotopu, přičemž hodnotu konkrétních biotopů je dále možné upřesnit pomocí koeficientů, na základě jejich aktuálního stavu.

Na základě vyhodnocení hydromorfologického stavu veškerých sledovaných toků (viz Obr. 2) lze konstatovat, že zcela nejlepší hydromorfologické kvality nabývá, podle očekávání, horská říční síť v povodí Ryzího potoka v Krkonoších, jejíž průměrné hodnoty se velmi přibližují přírodě blízkému stavu (tj. 1. třída podle klasifikace ČSN EN 15843). Naopak nejvíce degradovaným stavem se vyznačují urbánní toky v povodí brněnské Leskavy, které v průměru nabývají kategorie středně modifikovaného stavu (3. třída). Vodní toky v zemědělsky intenzivně využívaných, nížinných oblastech Polabí a jižní Moravy (tj. povodí Košáteckého a Dunajovického potoka), dosahují přibližně srovnatelného výsledného hydromorfologického stavu. Z hlediska míry antropogenního omezení přirozené kapacity koryta nabývá ze souboru studovaných říčních sítí nejhorších hodnot povodí Borovského potoka na Českomoravské vrchovině, kde bylo zaznamenáno velké množství různorodých překážek proudění zejména v horních částech toků. Tato skutečnost souvisí s intenzivním zemědělským využíváním okolní krajiny mimo hlubokého údolí samotného Borovského potoka a přítomností několika sídel, jimiž dotčené toky přímo protékají. Zároveň se jedná převážně o toky vrchovinného charakteru s nižším stupněm přirozeného zahloubení koryta (a tedy i jeho nižší celkové kapacity), oproti nížinným tokům v zemědělsky jinak velmi intenzivně využívané krajině velkých poříčních niv. Relativně nízkých hodnot omezení kapacity koryta dosahuje také urbánní tok Leskavy, což je opět zapříčiněno enormní plochou průtočného průřezu (uměle zahloubené a opevněné koryto), kterou sledované úseky disponují. I přes nevyhovující hydromorfologický stav je tedy výsledná kapacita koryta v řadě úseku relativně dostatečná.

Při porovnání relativních bodových hodnot biotopů, zjištěných z kombinované mapové vrstvy metodou BVM (Seják a kol., 2003) pro jednotlivá zájmová území (viz graf na Obr. 3), vychází jako zcela nejcennější povodí Ryzího potoka v Krkonoších, jež v průměru dosahuje více než 30 bodů/m^2. Zároveň je zde však patrný velmi výrazný pokles hodnot v území potoční krajiny, který nebyl pozorován v žádném jiném studovaném povodí. Druhého nejlepšího výsledku (z hlediska počtu bodů) dosahuje povodí Kochaveckého potoka, jehož potoční krajinu lze označit za vůbec nejcennější z analyzovaného souboru. Opakem uvedeného jsou nížinná povodí Košáteckého a Dunajovického potoka, která jsou kvalitou zastoupených biotopů prakticky srovnatelná – jediným rozdílem je poněkud vyšší hodnota potoční krajiny u Košáteckého potoka, oproti jihomoravskému povodí.



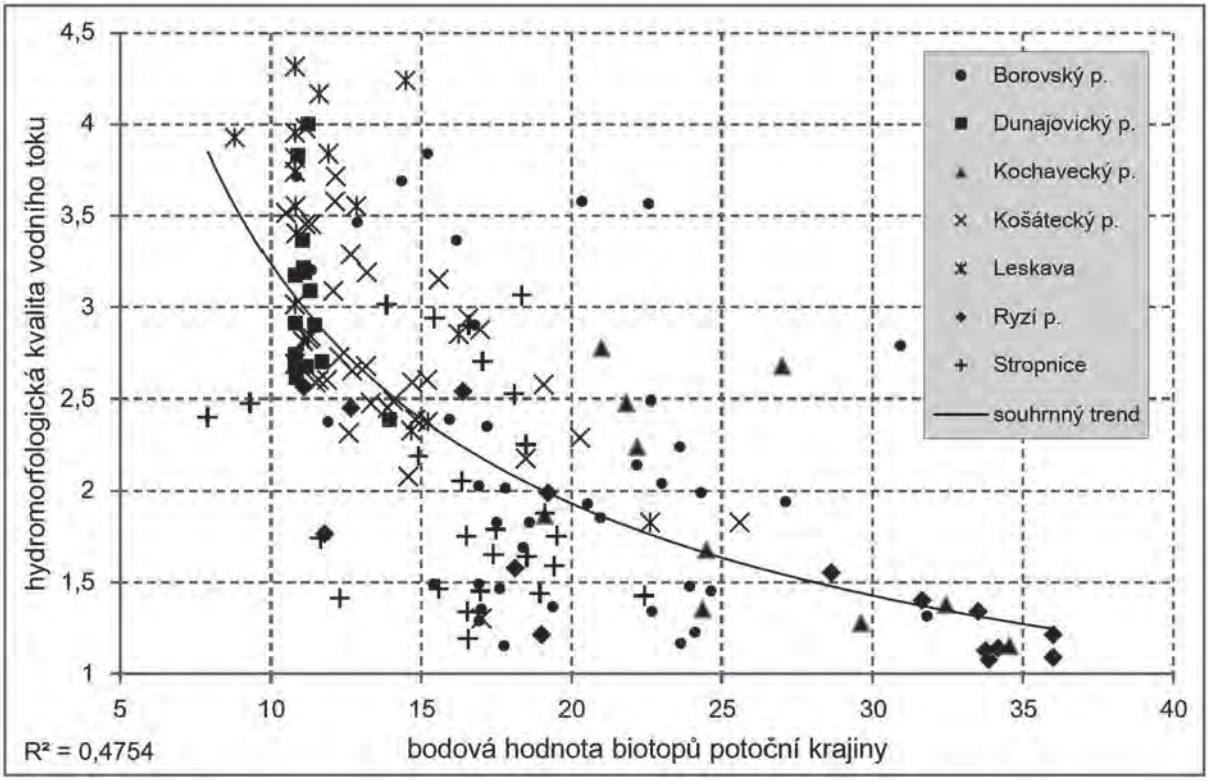
Obr. 2: Vážené průměry vypočtených hodnot hydromorfologické kvality a koeficientu kapacity koryta jednotlivých úseků vodních toků ve sledovaných povodích (váhou je délka úseků)



Obr. 3: Přehled relativních bodových hodnot biotopů (průměrný počet bodů na 1 m^2) podle metodiky BVM (Seják a kol., 2003) pro zájmová povodí a jejich potoční krajiny

Diskutované hlavní proměnné, týkající se environmentálního stavu vodních toků a potoční krajiny v jejich zázemí, jsou v souboru využitých indikátorů zastoupeny především hydromorfologickou kvalitou říční sítě, zjišťovanou pomocí metodiky hydroekologického monitoringu HEM (Langhammer, 2014), a dále bodovým hodnocením biotopů podle metodiky BVM (Seják a kol., 2003). Ačkoliv je vzájemný vztah mezi těmito proměnnými výrazně ovlivňován antropogenním tlakem, působícím zejména v prostoru vymezené potoční krajiny, na základě analýzy celé datové základny (viz graf na Obr. 4) je mezi nimi možné identifikovat závislost. Trend mezi dvojicí sledovaných ukazatelů je nejvíce patrný v případě povodí Ryzího a Kochaveckého potoka, kde Pearsonův korelační koeficient nabývá hodnoty -0,823, resp. -0,632. V obou případech se jedná o antropogenně minimálně ovlivněná území, s nízkým podílem zastavěné plochy (na 1 km^2 připadá přibližně 1 ha zástavby) i zemědělsky využívaného území, což mimo jiné podmiňuje také relativně přirozený stav místní říční sítě. V prostoru potoční krajiny tedy dochází jen k mírnému ovlivnění přirozených procesů, formujících charakter koryta toku a s tím úzce souvisejících biotických parametrů tohoto prostředí – např. ve formě skladby biotopů.

Korelace diskutovaných indikátorů je však patrná také u výsledků z povodí Leskavy a Košáteckého potoka, coby zástupců antropogenně značně ovlivněných území. Zvláště v případě prvního jmenovaného povodí jde o suburbánní krajinu, s výskytem pouze přírodě cizích nebo vzdálených biotopů, s ruderální vegetací a zcela modifikovanou sítí vodních toků. Přesto je určitá vzájemná závislost patrná a korelační koeficient zde nabývá přibližně hodnoty -0,6, což svědčí o střední míře korelace. Těsnost vztahu mezi analyzovanými proměnnými se zřetelně snižuje až v rámci povodí Borovského či Dunajovického potoka a zcela nejvýrazněji potom u povodí jihočeské Stropnice. Lze tedy konstatovat, že základní hypotéza o vztahu mezi mírou degradace vodního toku a ekologickým stavem okolní krajiny platí prakticky bez ohledu na dlouhodobou intenzitu antropogenního tlaku, avšak je ovlivňována specifickými lokálními zásahy (pozitivního i negativního charakteru), prostorově omezenými pouze na určitou část potoční krajiny. Jedná se například o revitalizaci koryta vodního toku nebo naopak revitalizaci pouze terestrické části potoční krajiny (nikoliv koryta), jako je tomu v případě toku Stropnice, či o zástavbu v těsné blízkosti příbřežní zóny toku. Uvedené závěry potvrzují například také studie Allana et al. (1997) nebo Clericiho et al. (2014), jež poukazují na závislost mezi ekologickou integritou



Obr. 4: Korelační pole bodových hodnot biotopů potoční krajiny (dle metodiky BVM) a hydromorfologické kvality vodních toků v jejich příslušných úsecích (dle metodiky HEM) pro všechna zájmová povodí

vodních toků, kvalitou fluviálních biotopů a charakterem využití území. Z tohoto důvodu je management příbřežní zóny považován za jeden z nejvýznamnějších nástrojů správy vodních toků.

Jak vyplývá z grafu na Obr. 4, trend hodnot porovnávané dvojice indikátorů nejlépe vystihuje vynesená mocninná spojnice, jejíž průběh vysvětluje přibližně 48 % rozptylu dat o hydromorfologické kvalitě úseků vodních toků, na bodových hodnotách biotopů potoční krajiny. Přírodě blízký a slabě modifikovaný hydromorfologický stav (tj. hodnoty nižší než 2,5) je v rámci studovaných území častěji doprovázen mozaikou nadprůměrně cenných biotopů v potoční krajině, zřetelný je však také jejich výrazný rozptyl. Naproti tomu úseky toků ve značně modifikovaném hydromorfologickém stavu (≥ 3,5) se ve svém těsném okolí vyznačují spíše přítomnosti biotopů s nižší stanovenou hodnotou a téměř vůbec se zde nevyskytují nadprůměrně cenné biotopy.

Příspěvek byl vytvořen za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I, číslo projektu LO1415. Jelikož téma příspěvku vychází z obhájené disertační práce hlavního autora, poděkování za četné konzultace k této problematice patří školiteli RNDr. Vladimírovi Herberovi, CSc., z Geografického ústavu Přírodovědecké fakulty MU.

Literatura

Allan, J. D., Erickson, D. L., Fay, J. (1997): The influence of catchment land use on stream integrity across multiple spatial scales. Freshwater Biology, 37, pp. 149–161.

Ashmore, P. (2015): Towards a sociogeomorphology of rivers. Geomorphology, 251, pp. 149–156.

Blue, B., Brierley, G. (2015): 'But what do you measure?' Prospects for a constructive critical physical geography. Area, 48, pp. 190–197.

Clerici, N., Paracchini, M. L., Maes, J. (2014): Land-cover change dynamics and insights into

ecosystem services in European stream riparian zones. Ecohydrology & Hydrobiology, 14, pp. 107–120.
Jakubínský, J., Báčová, R., Svobodová, E., Kubíček, P., Herber, V. (2014): Small watershed management as a tool of flood risk prevention. In: Castellarin, A., Ceola, S., Toth, E., Montanari, A. eds.: Evolving Water Resources Systems: Understanding, Predicting and Managing Water-Society Interactions. Proceedings of ICWRS2014, Bologna, Italy, June 2014. IAHS Press, Oxfordshire, pp. 243–248.
Kaňok, J. (1997): Antropogenní ovlivnění velikosti průtoků řek povodí Odry po profil Koźle. Spisy prací Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity, 103, 183 s.
Langhammer, J. (2014): HEM 2014 – Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha, 72 s.
Nilsson, C., Grelsson, G. (1995): The fragility of ecosystems: a review. Journal of Applied Ecology, 32, pp. 677–692.
Seják, J., Dejmal, I., Petříček, V., Cudlín, P., Míchal, I., Černý, K., Kučera, T., Vyskot, I., Strejček, J., Cudlínová, E., Cabrnoch, J., Šindlar, M., Prokopová, M., Kovář, J., Kupka, M., Ščasný, M., Šafařík, M., Roušarová, Š., Stejskal, V., Zapletal, J. (2003): Hodnocení a oceňování biotopů České republiky. Český ekologický ústav, Praha, 450 s.
Schumm, S. A. (2005): River Variability and Complexity. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 220 p.
Slabá, E., Jakubínský, J., Báčová, R., Herber, V., Kubíček, P. (2015): Inventory of anthropogenic landforms for flood management in small catchments of the Czech Republic. Zeitschrift für Geomorphologie. Supplementary Issues, 59 (2), pp. 75–93.

Summary

Influence of anthropogenic adjustments of small watercourses on the stream ecosystems functioning in the Czech Republic

This article deals with the issue of mutual relations between morphological state of small streams, ecological status of surrounding landscape and the degree of anthropogenic pressure on the observed ecosystems. The mentioned interactions are analysed in an environment different in terms of the prevailing natural conditions and the character and intensity of human activities in the landscape. The specific area lining the small stream is referred to as "stream landscape". The quality of the outlined relationships is seen as a key precondition for the effective performance of the functions and services that these small stream ecosystems can provide to human society. For purposes of evaluating the morphological status of the river network and environmental conditions of the stream landscapes, the existing methodologies and own process to identify the anthropogenic limitation of the channel flow area are applied. The main benefit of this study is primarily in the development of knowledge concerning the principles of functioning of interactions between small streams and areas in their surroundings, shaped by different conditions under the influence of ongoing environmental change. Because the results of the work confirmed the existence of a direct link between the degree of degradation of the stream landscapes and the quantity and quality of functions provided by the given ecosystem, the acquired findings can be used especially in the area of nature and landscape protection and land use planning.

Keywords: hydromorphology, small watercourse, stream landscape, human impact, riverbed adjustment
Klíčová slova: hydromorfologie, malý vodní tok, potoční krajina, antropogenní vliv, úprava koryta

Sukcese vegetace v povodňovém korytě Bečvy od povodně v červenci roku 1997

Jan Lacina, doc. Ing., CSc, Petr Halas, Mgr. Ph.D.

Jan.Lacina@ugn.cas.cz, Petr.Halas@ugn.cas.cz

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., pob. Brno, Drobného 28, 602 00

Roku 2017 uplynulo již 20 let od katastrofické povodně na Moravě a ve východních Čechách. K velmi výrazné disturbanci povodňovými vodami došlo tehdy i v nivě podbeskydské řeky Bečvy mezi Valašským Meziříčím a Přerovem. Připomeňme, že meandrující a štěrkonosná řeka Bečva byla v letech 1895 až 1933 při vodohospodářských úpravách od Valašského Meziříčí až k ústí u Kojetína napřímena a zkrácena o cca 10 km. Říční koryto bylo upraveno do lichoběžníkovitého tvaru o šířce 35 m ve dně, hloubce cca 3 m a se sklonem svahů 1 : 3. Takový profil měl neškodně odvést středně velké vody (cca 412 m^3/s). Po extrémně vysokých srážkách v Beskydech (ve dnech 4.–8. 7. 1997 zde spadlo přes 500 mm) byl však maximální průtok Bečvy (v Dluhonicích nad Přerovem) cca 700 m^3/s. V rozsáhlých rozlivech hladina vystoupila až 2,5 m nad povrch nivy, v mělkých depresích se voda držela i několik týdnů po povodni.

Technicistně upravené říční koryto se při povodni na mnoha místech bočnou i hloubkovou erozí mezi vysokými nátržovými břehy rozšířilo a prohloubilo. Byly obnaženy a přemístěny rozsáhlé štěrkové lavice, aktivní říční tok se v nich zpravidla výrazně přesunul. Bylo zřejmé, že tato přírodní disturbance bude mít zajímavé a diferencované odezvy ve vývoji přirozeného vegetačního krytu.

Z iniciativy Ministerstva životního prostředí ČR proběhlo hned po povodni i v poříční krajině Bečvy mapování změn, vyvolaných povodní, s cílem vybrat nejzajímavější úseky pro ponechání dalšímu přirozenému vývoji. Mezi Valašským Meziříčím a Přerovem tak bylo vymezeno 6 úseků povodňových koryt o celkové délce přes 8 km (Lacina in HYDROEKO, 1997). Roku 1998 byly v těchto úsecích založeny výzkumné transekty o šířce 10 m, probíhající napříč povodňovým korytem tak, aby zachytily nejzajímavější mozaiku nově vzniklých biotopů. Opakovaným fytocenologickým snímkováním (do r. 2002 každoročním, později v pětiletých periodách) byla sledována primární (v povodňových korytech) a sekundární (v okrajových částech niv) sukcese. Současně byla věnována pozornost i změnám příčného profilu říčního koryta. Na základě prvotních poznatků o disturbančních účincích povodně byly formulovány některé hypotézy o vývoji vegetačního krytu, zejména:

a) Ve smyslu geobiocenologického pojetí přírodní potenciální vegetace (Zlatník, 1976; Buček, Lacina, 1999) se v širokem povodňovém korytě vytvořily podmínky pro vývoj vrbin vrby křehké *(Saliceta fragilis)* – na štěrkových lavicích a olšových vrbin *(Alni glutinosae-saliceta)* – v nejvlhčích depresích, tedy společenstev, jejichž stanovištní podmínky zde předchozími vodohospodářskými úpravami zanikly.
b) Sukcese směrem ke společenstvům měkkého lužního lesa bude probíhat diferencovaně v úzké závislosti na zrnitosti substrátu a dynamice vlhkostního režimu. Je zřejmé, že rychlejší bude na příznivě vlhkých písících při okraji mokrých depresí, podstatně pomalejší na převážně oblázkových a sušších štěrkových lavicích.
c) Alespoň dočasně se budou na složení fytocenóz podílet i druhy, které nejsou přirozenou součástí poříčních společenstev.
d) Povodeň přispěla k šíření invazivních neofytů.

Dílčím výsledkům výzkumu osidlování povodňového koryta Bečvy vegetací byla věnována řada odborných statí (např. Lacina, 2003, 2007 a 2012, Grohmanová, 2012) i diplomové a disertační práce (např. Vatolíková, 2004, Klečka, 2004, Babej, 2012, Vinklerová, 2012). Nejsoustavně-

ji byl sledován výzkumný profil u Oseku nad Bečvou. Již první roky po povodni bylo zřejmé, že alespoň některé z hypotéz byly formulovány správně. V následujícím přehledu je sled biotopů uváděn směrem od levého břehu k pravému (viz Obr. 1).

Po pěti letech od povodně (r. 2002) byl vegetační kryt povodňového koryta a okrajových částí nivy velmi zřetelně diferencován.

Na levém břehu při okraji nivy (v místech bývalého pšeničného pole) se vyvinula popovodňová lada s vysokou pokryvností s převahou ruderálních druhů – kopřiva dvoudomá *(Urtica dioica)*, pelyněk černobýl *(Artemisia vulgaris)*, pýr plazivý *(Elytrigia repens)*, sveřep jalový *(Bromus sterilis)* aj., jen s ostrůvkovitým výskytem typických poříčních druhů chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)* aj. a s ojedinělými dřevinami do výšky 2 m – topol černý *(Populus nigra)*, vrba křehká *(Salix fragilis)*. Levobřežní nátrž se zčásti sesula na okraj horního povodňového koryta a s nízkou pokryvností se zde vyskytovala směs ruderálních a poříčních druhů, obdobných jako na shora uvedených ladech. Na oblázkovitém horním povodňovém korytě, které Bečva svou abrazní činností za pět let od povodně podstatně zúžila a alespoň místy ho při vysokých průtocích zasedimentovala hlinitopísčitou vrstvičkou, ojediněle rostly topoly *(Populus nigra)* do výšky 2,5 m a s nízkou pokryvností (do 30%) zde rostla druhově široká škála vesměs nenivních bylin a trav včetně ruderálů, subxerofytů a neofytů jako kokoška pastuší tobolka *(Capsella bursa-pastoris)*, ovsík vyvýšený *(Arrhenatherum elatius)*, pelyněk černobýl *(Artemisia vulgaris)*, písečnice douškolistá *(Arenaria serpyllifolia)*, pupalka dvouletá *(Oenothera biennis)*, sveřep jalový *(Bromus sterilis)*, s. střešní *(B. tectorum)*, turan roční *(Erigeron annuus)*, zlatobýl obrovský *(Solidago gigantea)* aj. Z typických průvodců štěrkových náplavů řek zde byly jen ojediněle zastoupeny např. bodlák kadeřavý *(Carduus crispus)* a chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)*.

V pravobřeží aktivního toku Bečvy se rozšířila štěrková lavice dolního povodňového koryta a vegetační kryt byl na ní výrazně diferencován. Příbřežní oblázkový pruh, pravidelně při průtocích přeplavovaný, byl bez vegetace. Následoval pruh oblázků s písčitou výplní a velmi tenkým písečným překryvem s roztroušeným výskytem vrby bílé *(Salix alba)*, v. křehké *(S. fragilis)*, v. nachové *(S. purpurea)* a topolu černého *(Populus nigra)* do 1 m vysokých. Druhové spektrum bylin a trav bylo obdobné jako v horním povodňovém korytě s tím, že větší pokryvnost zde měla chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)*. V pruhu v blízkosti laguny, kde se významně zvýšil překryv písčitých sedimentů, vytvořila se již téměř souvislá vrbová houština, vysoká až 5 m, s doprovodným podrostem chrastice rákosovité *(Phalaris arundinacea)*. Laguna se z větší části zazemnila, voda do ní zasahovala již jen výjimečně při vyšších průtocích; z jejího litorálního lemu zmizely některé typické druhy, např. blatěnka vodní *(Limosella aquatica)*, zaznamenaná naposledy r. 1999; dominantní se stala chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)*, začala zde nastupovat invazivní netýkavka žláznatá *(Impatiens glandulifera)*. Pravobřežní břehová nátrž se více než ta levobřežní vyspádovala a téměř souvisle zarostla rozmanitými druhy jako chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)*, kopřiva dvoudomá *(Urtica dioica)*, ostružiník ježiník *(Rubus caesius)*, zlatobýl obrovský *(Solidago gigantea)* aj. V pravobřežním břehovém porostu zůstala dominantní bylinou bršlice kozí noha *(Aegopodium podagraria)*, zvýšila se pokryvnost invazivního neofytu zlatobýlu obrovského *(Solidago gigantea)*. Další výrazné změny ve vývoji říčního koryta a na něm závislé sukcesi nastaly v průběhu dalších pěti let.

Po deseti letech od povodně (v srpnu r. 2007) byl zaznamenán následující stav: V ladech na okraji levobřežní nivy se stala dominantní třtina křovištní *(Calamagrostis epigejos)*, kterou ostrůvkovitě střídala chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)*. Vtroušeno bylo dalších 30 druhů, z nichž poněkud vyšší pokryvnost vykazovaly ostružiník ježiník *(Rubus caesius)*, pelyněk černobýl *(Artemisia vulgaris)*, turan roční *(Erigeron annuus)* a zlatobýl obrovský *(Solidago gigantea)*. Jednotlivě roztroušené stromky topolu černého *(Populus nigra)* dosáhly výšku 3 m.

Levobřežní břehová nátrž se dále výrazně sesula a vyspádovala až k hladině Bečvy, protože horní povodňové koryto ve sledovaném transektu abrazní činností řeky zmizelo. S nízkou

pokryvností (do 20 %) zde rostlo přes 40 druhů trav a bylin rozmanitých stanovištních nároků – např. barborka obecná *(Barbarea vulgaris)*, kokoška pastuší tobolka *(Capsella bursa-pastoris)*, lipnice bahenní *(Poa palustris)*, medyněk vlnatý *(Holcus lanatus)*, ostružiní ježiník *(Rubus caesius)*, ostřice srstnatá *(Carex hirta)*, ovsík vyvýšený *(Arrhenatherum elatius)*, pryšec chvojka *(Euphorbia cyparissias)*, rdesno blešník *(Persicaria lapathifolia)*, silenka širolistá bílá *(Silene alba subsp. alba)*, zlatobýl obrovský *(Solidago gigantea)*. Ojediněle roztroušené stromky a keře vrby nachové *(Salix purpurea)* a topolu černého *(Populus nigra)* dosáhly výšky do 1,5 m.

Podél řeky se vytvořil nesouvislý, do 2 m široký a zjevně jen dočasný litorální lem. Ze 30 druhů trav a bylin v něm vykazovaly vyšší zastoupení chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)*, lipnice obecná *(Poa trivialis)*, ostřice srstnatá *(Carex hirta)*, psineček výběžkatý *(Agrostis stolonifera)* a vratič obecný *(Tanacetum vulgare)*. I zde se stačily objevit semenáčky a výmladky dřevin olše lepkavé *(Alnus glutinosa)*, topolu černého *(Populus nigra)*, vrby jívy *(Salix caprea)* a v. nachové *(S. purpurea)*.

Ve sledovaném transektu sice horní povodňové koryto zaniklo, o cca 50 m níže po proudu však zůstalo zachováno (o šířce 20 m). Porost dřevin zde dosáhl pokryvnosti 30 % a výšky do 6 m, přičemž zde převládl topol černý (Populus nigra) nad trnovníkem akátem (Robinia pseudacacia). Nikoliv v pokryvnosti a druhovém složení, ale ve výšce vzrůstu tak sukcese dřevin proti předpokladům téměř dohnala rozvoj synusie dřevin ve vlhčím dolním povodňovém korytě. V bylinné synusii s nízkou pokryvností přitom zůstaly významně zachovány populace xerofytů a subxerofytů – bělolist rolní *(Filago arvensis)*, divizna černá *(Verbascum nigrum)*, krvavec menší *(Sanguisorba minor)*, vrbovka rozmarýnolistá *(Epilobium dodonaei)*, aj. z neofytů a ruderálů zde hojněji rostly turan roční *(Erigeron annuus)* a vratič obecný *(Tanacetum vulgare)*, vlhkomilné nivní druhy chyběly.

Výrazných změn doznala štěrková lavice dolního povodňového koryta, která se poněkud rozšířila a rozčlenila. V pruzích širokých od 5 do 20 m se zde střídala vegetace různě pokročilých sukcesních stádií. Často přeplavovaný okraj oblázkové lavice, tvořící pravý břeh současného toku Bečvy, byl bez vegetace. Navazoval pruh s pokryvností zhruba 50 % více jak 70 druhů bylin a trav. Dominantní byly druhy rodu rdesno *(Persicaria spp.)*, k hojněji zastoupeným druhům patřily např. chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)*, kostival lékařský *(Symphytum officinale)*, laskavec ohnutý *(Amaranthus retroflexus)*, psineček rozkladitý *(Agrostis stolonifera)*, svízel potoční *(Galium rivale)*, hojné bylo i rajče *(Solanum lycopersicum)* a překvapivě zde dokonce dozrál i z tropické Afriky pocházející vodní meloun *(Citrullus lanatus)*. V důsledku dlouhého sucha následoval na nejvyšší části štěrkové lavice pruh bez vegetace, oddělující pokročilejší sukcesní stádia s dřevinami.

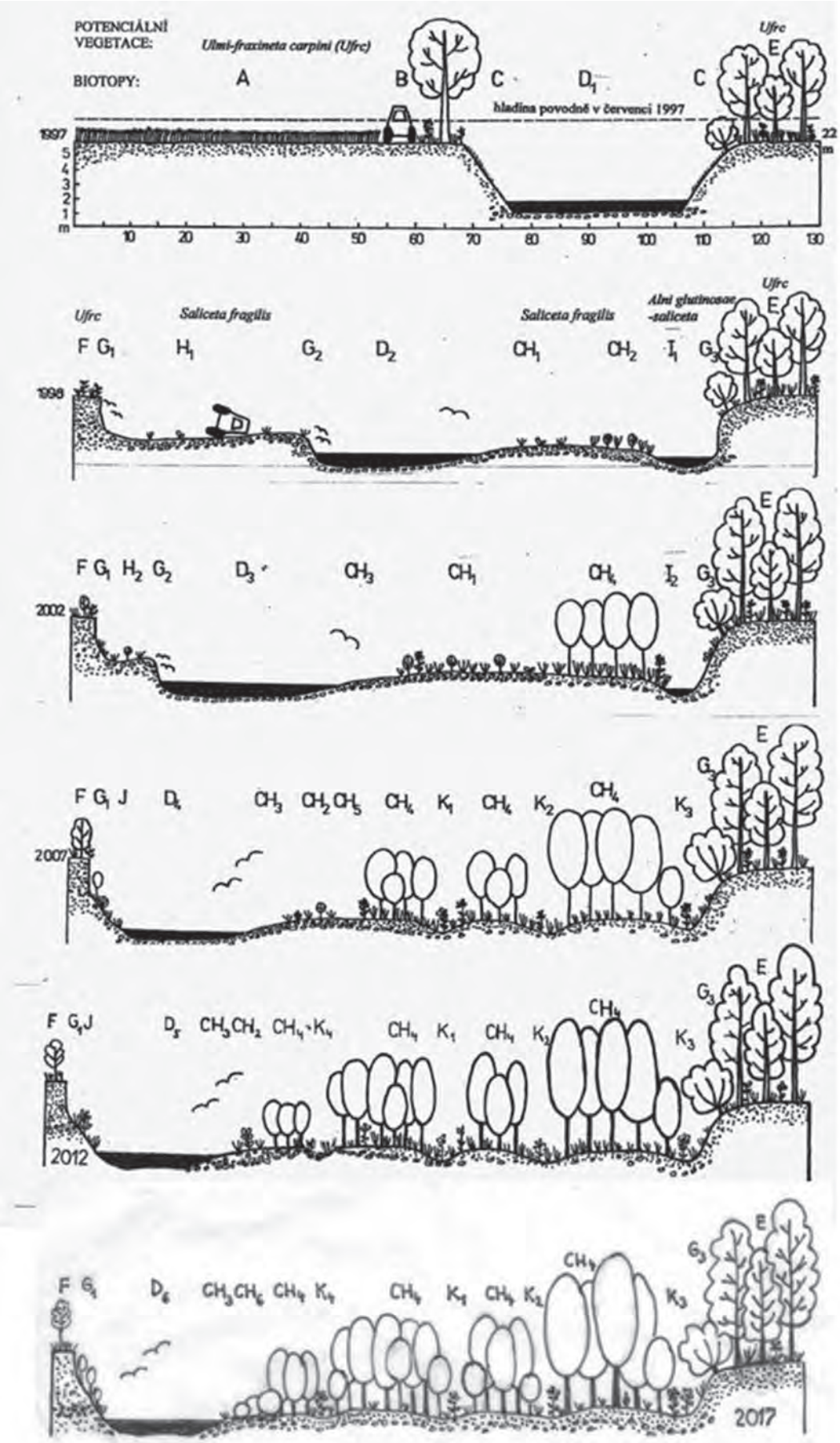
Lemové ekotonové společenstvo o šířce do 1,5 m zde tvořilo téměř 40 druhů bylin a trav, z nichž k hojnějším patřily např. chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)*, kopřiva dvoudomá *(Urtica dioica)*, lipnice bahenní *(Poa palustris)*, netýkavka žláznatá *(Impatiens glandulifera)* pelyněk černobýl *(Artemisia vulgaris)* a srha říznačka *(Dactylis glomerata)*.

Následují vrbové houštiny s vrbou křehkou *(Salix fragilis)* a v. nachovou *(S. purpurea)* s příměsí topolu černého *(Populus nigra)*, vysoké od 5 m (v levé mladší části) do 8 m (v pravé části nad bývalou lagunou). Mimo porostní otvory má bylinný podrost jen velmi nízkou pokryvnost (do 10 %) a začínají se v něm objevovat i lesní druhy – např. kostřava obrovská *(Festuca gigantea)* a válečka lesní *(Brachypodium sylvaticum)*. Vrbové porosty na široce klenutých hřbítcích jsou rozděleny dvěma mělkými sníženinami (cca 1 m hlubokými a do 8 m širokými), které teprve v předchozích 3 letech vytvořila Bečva za vysokých průtoků jako svoje další občasná koryta. V nich jsou vrby jen jednotlivě roztroušeny a bylinný podrost má proto vysokou pokryvnost. Mezi více jak 40 druhy jsou dominantní chrastice rákosovitá *(Phalaris arundinacea)*, lipnice bahenní *(Poa palustris)* a psineček výběžkatý *(Agrostis stolonifera)*, významně se však uplatňují i ruderály kopřiva dvoudomá *(Urtica dioica)*, lopuch větší *(Arctium lappa)*, pelyněk černobýl *(Artemisia*

vulgaris), vratič obecný *(Tanacetum vulgare)* a invazivní neofyty netýkavka žláznatá *(Impatiens glandulifera)*, místy i křídlatka japonská *(Reynoutria japonica)* a slunečnice topinambur *(Helianthus tuberosus)*. Charakter jen občasně průtočného koryta získala i zazemněná laguna.

Roku 2012, tedy 15 let po povodni, bylo zjištěno, že aktivní tok Bečvy se bočnou erozí posunul dále do levobřeží, dokonce tak, že již rozšířil povodňové koryto. Stejným směrem se posunuje i štěrková lavice, v níž se vytvořilo další mělké, do 5 m široké koryto, protékané jen za vysokých průtoků. Sled biotopů přitom zůstal stejný, jako byl v roce 2007 s tím, že porost dřevin společenstva *Saliceta fragilis* se rovněž rozšiřuje směrem k levému břehu. Tento měkký luh se ve své nejstarší časti (u bývalé laguny) plně zapojil a v důsledku jeho zástinu se výrazně snížila pokryvnost i počet druhů bylinného podrostu. Patnáctileté stromy zde dosahovaly výšky až 15 m. Oproti stavu v předešlých letech se při levém okraji vrbového porostu na styku s dosud převážně holou štěrkovou lavicí stal dominantním původem severoamerický popínavý neofyt štětinec laločnatý *(Echinocystis lobata)*. V příbřežní části štěrkové lavice se plošně uchytily semenáčky vrby nachové *(Salix purpurea)*.

V roce 2017, tedy 20 let po povodni, bylo zjištěno, že v průběhu uplynulých pěti let došlo k další významné změně vegetačního krytu. Ve sledovaném profilu se podstatně zúžil biotop často přeplavované štěrkové lavice s iniciálními stádii vegetace, ve kterém se střídaly desítky druhů bylin a trav a semenáčky různých dřevin. Tato příbřežní část štěrkové lavice totiž zarostla křovitou vrbou nachovou *(Salix purpurea)*, podél níž se vytvořil úzký litorální lem s dominancí chrastice rákosovité *(Phalaris arundinacea)*. Zajímavým poznatkem r. 2017 bylo, že ani při povodňovém stavu na rozhraní dubna a května (odpovídající padesátileté vodě), kdy bylo povodňové koryto u Oseku n. B plné téměř po okraj, zůstaly dřevinné porosty v celém transektu nepoškozeny. Lze tedy vyslovit domněnku, že vegetační kryt je zde už stabilizován, odolný i vůči velmi vysokým průtokům. Společenstvo měkkého luhu zde již stabilizuje štěrkové lavice. Ke změnám může dojít zřejmě jen dalším posunem aktivního toku Bečvy směrem do levobřeží, tedy směrem do dávného meandru.



Obr. 1. Vývoj říčního koryta Bečvy a vegetačního krytu na výzkumném profilu u Oseku nad Bečvou.

Vysvětlivky k Obr. 1 – biotopy:
A – obilní pole v široké levobřežní nivě
B – břehový porost s dominancí topolů (Populus × canadensis) s ruderálním podrostem
C – zatravněné svahy upraveného říčního koryta
D1 – aktivní tok Bečvy v upraveném korytě
D2, D3, D4, D6 – postupně se přemisťující tok Bečvy v povodňovém korytě
E – druhově pestrý, výškově i věkově strukturovaný břehový porost při okraji široké pravobřežní nivy
F – popovodňová lada v nivě s dominancí ruderálních bylin a trav, roztroušeně zarůstající náletem dřevin
G1 – postupně se sesouvající levobřežní břehová nátrž zvolna zarůstající vegetací; místy hnízdiště břehulí (Riparia riparia)
G2 – postupně zanikající břehová nátrž horního povodňového koryta, bez vegetace; první léta po povodni hnízdiště břehulí
G3 – postupně se sesouvající a vegetací zarůstající pravobřežní břehová nátrž
H1, H2 – řekou abradované a ustupující horní povodňové koryto, po většinu roku suché, s výrazným podílem subxerofytů a jen zvolna zarůstající dřevinami
CH1 – oblázková část vlhčího dolního povodňového koryta, zvolna zarůstající travinobylinnou i dřevinnou vegetací
CH2 – písčitými sedimenty překrytá část příznivě vlhkého dolního povodňového koryta, rychleji zarůstající travinobylinnou i dřevinnou vegetací
CH3 – oblázková část dolního povodňového koryta, pravidelně přeplavovaná vyššími průtoky a proto (téměř) bez vegetace
CH4 – nejpokročilejší sukcesní stádia v dolním povodňovém korytě (vrbové houštiny)
CH5 – oblázková vyšší část dolního povodňového koryta, téměř nepřeplavovaná a proto suchá a bez vegetace
CH6 – porosty křovité vrby nachové (Salix purpurea)
I1, I2 – postupně se zazemňující laguna s litorálním lemem
J – dočasný litorální lem na oblázkovo-písčitém okraji levého břehu
K1, K2, K3, K4 – mělká, jen při vysokých vodních stavech průtočná koryta, téměř souvisle zarostlá (s dominancí Phalaris arundinacea, Impatiens glandulifera aj.)

Výsledky dvacetiletého sledování přirozeného vývoje vegetace v povodňovém korytě Bečvy u Oseku nad Bečvou lze shrnout následovně:

- Povodeň v červenci r. 1997 obnovila biotop vrbin vrby křehké *(Saliceta fragilis)*, vázaných na pravidelně přeplavované štěrkové lavice. Kromě vrby křehké *(Salix fragilis)* v nich místy roste topol černý *(Populus nigra)* a invazivní neofyt javor jasanolistý *(Acer negundo)*. Proti předpokladům většinou chybí olše lepkavá *(Alnus glutinosa)* i olše šedá *(A. incana)*.
- Tyto porosty měkkého luhu se od léta 1997 vyvíjejí v závislosti na zrnitosti a vlhkosti substrátu. Nejstarší a nejvzrostlejší jsou porosty při pravém břehu, kde již na podzim r. 1997 na překryvu příznivě vlhkých jemných písků se projevovala vegetativní obnova vrb z připlavených fragmentů (větví a kmenů) této dřeviny.
- Aktivní řečiště Bečvy se přesunulo k levému břehu (směrem do svého dávného meandru), čímž se rozšířila štěrková lavice dolního povodňového koryta. Ve stejném směru se šíří – od starších k mladším porostům – i společenstvo vrbin vrby křehké.
- Zapojeným dřevinným společenstvům předcházejí na štěrkových lavicích stádia bylinná, druhově velmi pestrá, ve kterých se kromě typických poříčních rostlin dočasně objevuje i řada druhů biotopů sušších. Invazivní neofyty jsou vázány především na světliny ve vrbových porostech.
- Došlo k zazemnění laguny na místě bývalého (upraveného) řečiště. Naopak se ve štěrkových lavicích spodního povodňového koryta vytvořila další tři koryta, protékaná jen za vyšších průtoků. I ta se postupně zazemňují a zarůstají nejen bylinnou, ale i dřevinnou vegetací.

- Ve sledovaném profilu postupně zaniklo při levém břehu horní povodňové koryto. Mezi lety 2007–2012 Bečva již abradovala levobřežní nátržový břeh, takže se její řečiště posunulo již mimo povodňové koryto z r. 1997.

V posledních pěti letech (2012–2017) pokračoval vývoj vegetačního krytu následovně:

- Ve sledovaném profilu se podstatně zúžil až zanikl biotop často přeplavovaných štěrkových lavic s iniciálními stádii vegetace, ve kterém se střídají desítky druhů bylin a trav se semenáčky rozmanitých dřevin.
- Tento biotop z větší části totiž zarostl křovitou vrbou nachovou (Salix purpurea), která zde v předchozích záznamech téměř chyběla.
- V nejstarším, tj. 20 letém, stádiu porostu vrby křehké s topoly, dosáhl největší topol černý výšky 27 m a výčetní průměr 65 cm. Převažující vrby křehké měly výčetní průměr do 40 cm a výšku 20–22 m.
- Povodňový jarní průtok na přelomu dubna a května r. 2017 překvapivě neměl destrukční vliv na vegetaci ve sledovaném transektu.
- V pravobřežním nátržovém břehu pod výzkumným profilem zahnízdila vzácná vlha pestrá (Merops apiaster).

Příspěvek vznikl s podporou na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace UGN-S-RVO: 68145535.

Literatura

Babej, J. (2012): Biogeomorfologické mapování samovolně renaturalizovaného úseku Spojené Bečvy u Hustopečí nad Bečvou. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Brno, 106 s. + přílohy.

Buček, A., Lacina, J. (1999): Geobiocenologie II. MZLU Brno, 249 s.

Forman, R. T. T., Godron, M. (1993): Krajinná ekologie. Academia, Praha, 583 s.

Grohmanová, L. (2006): Návrh péče o biotopy povodňového koryta a nivy Bečvy pod Valašským Meziříčím. Diplomová práce. LDF MZLU, Brno, 65 s. + přílohy

Hydroeko Brno (1997): Koncepce ekologicky vhodné péče o obnovený říční ekosystém Bečvy v říčních kilometrech 0–20, 20–40, 40–60. (Studie pro MŽP ČR.) Brno Hydroeko, 80 s. + map. příloha

Klečka, J. (2004): Změny v geobiocenózách říční nivy následkem povodně na příkladu spojené Bečvy. Disertační práce. LDF MZLU Brno, 65 s. + přílohy

Lacina, J. (2003): Sukcese v povodňových korytech moravských řek na příkladu Bečvy a Desné. In: Měkotová, J., Štěrba, O. eds.: Říční krajina. (Sborník z konference.) – UP Olomouc, s. 130–139.

Lacina, J. (2007): Desetiletý vývoj vegetačního krytu povodňového koryta Bečvy se zvláštním zřetelem na ekotony. In: Měkotova, J., Štěrba, O. eds.: Říční krajina 5. Sborník z konference. UP Olomouc, s. 145–151.

Lacina, J. (2013): Změny vegetace v nivě řeky Bečvy po povodni v červenci 1997. In: Herber, V. ed.: Fyzická geografie a kulturní krajina ve 21. století. Fyzickogeografický sborník 11, Masarykova univerzita, Brno, s. 7-14.

Moravec, J. a kol. (1994): Fytocenologie. Academia, Praha, 403 s.

Vatolíková, Z. (2004): Biotopy povodňového koryta Bečvy. Diplomová práce. LDF MZLU Brno, 61 s. + přílohy

Vinklerová, A. (2012): Biotopy povodňového koryta Bečvy – srovnávací studie. Diplomová práce. Mendelu, Brno. 74 s + přílohy.

Zlatník, A. (1976): Přehled skupin typů geobiocénů původně lesních a křovinných v ČSSR (předběžné sdělení). Zprávy Geografického ústavu ČSAV v Brně, roč. 13, č. 3–4, s. 55–64 + 1 tab. v příloze.

Summary

The succession of vegetation in the flood bed of Bečva river after the flood in July 1997

The catastrophic flood on the Bečva river was after the extreme rainfall in the Beskydy Mountains in July 1997. This flood significantly re-naturalized the technically modified riverbed in some places. The biotope of the *Saliceta fragilis* was restored on exposed and relocated gravel benches. The natural vegetation development (succession) from herbaceous initial stages to contiguous tree growth (*Salix fragilis, S. purpurea, Populus nigra*, etc.) was observed in the research transect at Osek nad Bečvou in the course of twenty years. The active stream is constantly moved to the left bank, towards the former meander. The floodbed has overgrown woody vegetation to the current active stream in twenty years. These plant communities are already stable enough to resist high flow rates.

Klíčová slova: řeka Bečva, niva, změny vegetace, povodeň, sukcese, změny biodiverzity,
Keywords: the Bečva River, floodplain, vegetation changes, flood, succession, biodiversity changes

Obr. 2: Štěrková lavice dolního povodňového koryta Bečvy u Oseku n. B. V popředí iniciální stadium s dominancí rdesen (Pesicaria spp.), v pozadí souvislý porost vrby křehké (Salix fragilis). Stav v srpnu r. 2012. Foto P. Halas.

Obr. 3: Pohled na tutéž štěrkovou lavici o pět let později (červenec r. 2017). Místo iniciálního stadia s převahou bylin je štěrková lavice souvisle zarostlá keřovitou vrbou nachovou (Salix purpurea), její lem tvoří porost chrastice rákosovité (Phalaris arundinacea). Foto J. Lacina.

Obr. 4: Nejvyspělejší stadium sukcese na štěrkové lavici povodňového koryta Bečvy u Oseku n. B. – až 20 m vysoké porosty vrby křehké (Salix fragilis). Ve světlinách je dominantní kopřiva (Urtica dioica). Foto J. Lacina.

Tab. 1: Příklad vývoje vegetačního krytu na štěrkové lavici v dolním povodňovém korytě Bečvy u Oseka nad Bečvou. Vysvětlivky: původ: nat - původní druh, arc - archeofyt, neo - neofyt; populační strategie: c - konkurenční, r - ruderální, s - stres stratég.

	patro	původ	populační strategie	11.8.1998	25.7.2000	22.5.2002	29.8.2007	21.8.2012	26.7.2017
Synusie dřevin (%)				**1**	**5**	**25**	**80**	**90**	**80**
Populus nigra	II	nat	c	.	.	.	.	.	-2
Salix fragilis	III	nat	c	.	.	.	.	4	-4
Acer negundo	III	neo	c	.	.	.	.	.	-2
Sambucus nigra	IV	nat	c	.	.	.	.	.	+
Acer negundo	IV	neo	c	.	.	.	+	+	.
Populus nigra	IV	nat	c	.	.	.	+	+	.
Salix fragilis	IV	nat	c	.	+	+2	-5	.	+
Acer pseudoplatanus	V1	nat	c	.	.	.	.	-	.
Populus nigra	V1	nat	c	.	+	.	.	+2	.
Prunus avium	V1	nat	c	.	.	.	.	-	.
Quercus robur	V1	nat	c	.	.	.	-	.	.
Robinia pseudacacia	V1	neo	c	-	.	.	.	.	.
Salix fragilis	V1	nat	c	+	+	.	.	.	.
Sambucus nigra	V1	nat	c	.	.	.	-	.	.
Acer pseudoplatanus	V2	nat	c	.	.	.	-	.	.
Fraxinus excelsior	V2	nat	c	.	.	.	.	-	.
Synusie podrostu (%)				**5**	**55**	**95**	**60**	**30**	**40**
Aegopodium podagraria		nat	c	.	.	.	1	.	.
Aethusa cynapium		arc	cr	.	.	.	.	.	-
Agrostis stolonifera		nat	csr	.	.	.	+	.	.
Alliaria petiolata		nat	cr	-	-	.	-	.	.
Amaranthus retroflexus		neo	cr	+	+	.	.	.	.
Anthriscus sylvestris		nat	c	.	.	.	-	.	.
Arctium lappa		arc	c	.	.	.	+	.	.
Arctium minus		arc	c	.	-	.	.	.	.
Arctium tomentosum		arc	c	-	.	.	.	.	.
Arrhenatherum elatius		neo	c	.	.	.	-	.	.
Artemisia vulgaris		nat	c	.	1	.	.	.	.
Ballota nigra		arc	c	-	.	.	.	.	.
Barbarea vulgaris		nat	cr	.	+	+	.	.	.
Brachypodium sylvaticum		nat	cs	.	.	.	+	.	.
Brassica napus		arc	cr	-	.	.	.	.	.
Bromus sterilis		arc	cr	.	-	+	.	.	.
Calystegia sepium		nat	c	.	.	+	+	-	-
Carduus crispus		arc	cr	.	.	+	+	.	.
Cirsium oleraceum		nat	c	-	.	.	-	.	.
Cirsium vulgare		arc	cr	.	-	.	.	.	.
Cucurbita pepo		neo	cr	-	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata ssp. glomerata		nat	c	.	.	.	+	.	.

Dipsacus fullonum	nat	cr	-	.	.	.	.	.
Echinocystis lobata	neo	cr	.	.	-	.	+	.
Echinochloa crus-galli	arc	cr	-	+	.	.	.	.
Echium vulgare	arc	cr	-	.	.	.	.	.
Elymus caninus	nat	c	.	-2	.	+	-	.
Erysimum cheiranthoides	arc	cr	.	-	.	.	.	.
Festuca gigantea	nat	cs	.	.	.	1	-	-
Galium aparine	nat	cr	.	.	.	-2	.	-
Geranium columbinum	arc	cr	-	.	.	.	.	.
Geum urbanum	nat	csr	.	.	.	.	-	-
Glechoma hederacea	nat	cstr	.	.	.	.	-	-
Helianthus tuberosus	neo	c	.	1	1	1	.	.
Humulus lupulus	nat	c	.	.	.	+	.	.
Chelidonium majus	arc	cr	.	.	.	-	.	.
Chenopodium album agg.	-	cr	-	1	.	.	.	.
Impatiens glandulifera	neo	cr	.	-	1	-2	2	-2
Impatiens parviflora	neo	sr	.	.	.	-2	-2	-
Lolium perenne	nat	c	.	-	.	.	.	.
Medicago sativa	neo	c	.	+	.	.	.	.
Myosoton aquaticum	nat	cs	-	+	.	1	.	.
Pastinaca sativa	arc	c	-	.	.	.	.	.
Persicaria hydropiper	nat	cr	1	.	.	.	.	.
Persicaria lapathifolia	nat	cr	+	+2	.	.	.	.
Persicaria maculosa	nat	cr	-	.	.	.	.	.
Petasites hybridus	nat	cs	.	.	.	+	.	.
Phalaris arundinacea	nat	c	-	+2	-5	1	.	-
Plantago lanceolata	nat	csr	-	.	.	.	.	.
Poa annua	nat	r	-	+	.	.	.	.
Poa palustris	nat	cs	.	.	.	.	.	-
Poa trivialis	nat	csr	-	.	1	1	.	.
Polygonum aviculare agg.	arc	r	+	1	.	.	.	.
Reynoutria japonica	neo	c	.	.	.	1	.	+2
Rorippa sylvestris	nat	cs	.	+	.	.	+	.
Rubus caesius	nat	c	.	.	.	.	.	-
Rumex crispus	nat	c	.	1	.	.	.	.
Rumex obtusifolius	nat	c	-	.	.	-	.	.
Scrophularia nodosa	nat	cs	.	.	.	.	.	-
Setaria viridis	arc	r	.	-	.	.	.	.
Solanum lycopersicum	neo	cr	+	.	.	.	.	.
Solanum lycopersicum	neo	cr	.	.	.	.	.	-
Solanum nigrum	arc	r	-	-	.	.	.	.
Solidago gigantea	neo	c	.	.	.	-	.	.
Stellaria nemorum	nat	csr	.	-	.	.	.	.
Symphytum officinale	nat	c	.	+	+	-	.	.
Tanacetum vulgare	arc	c	.	-	.	.	.	.
Tripleurospermum inodorum	arc	cr	.	+	.	.	.	.
Urtica dioica	nat	c	-	.	1	+2	+	-2

Mapovanie reálnej vegetácie s využitím objektovo-orientovanej analýzy obrazu

Marián Gábor*,Mgr., Lukáš Karlík, RNDr., Vladimír Falťan, doc. RNDr., PhD.***

*gabor9@uniba.sk

* Katedra fyzickej geografie a geoekológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Ilkovičova 6, 842 15, Bratislava

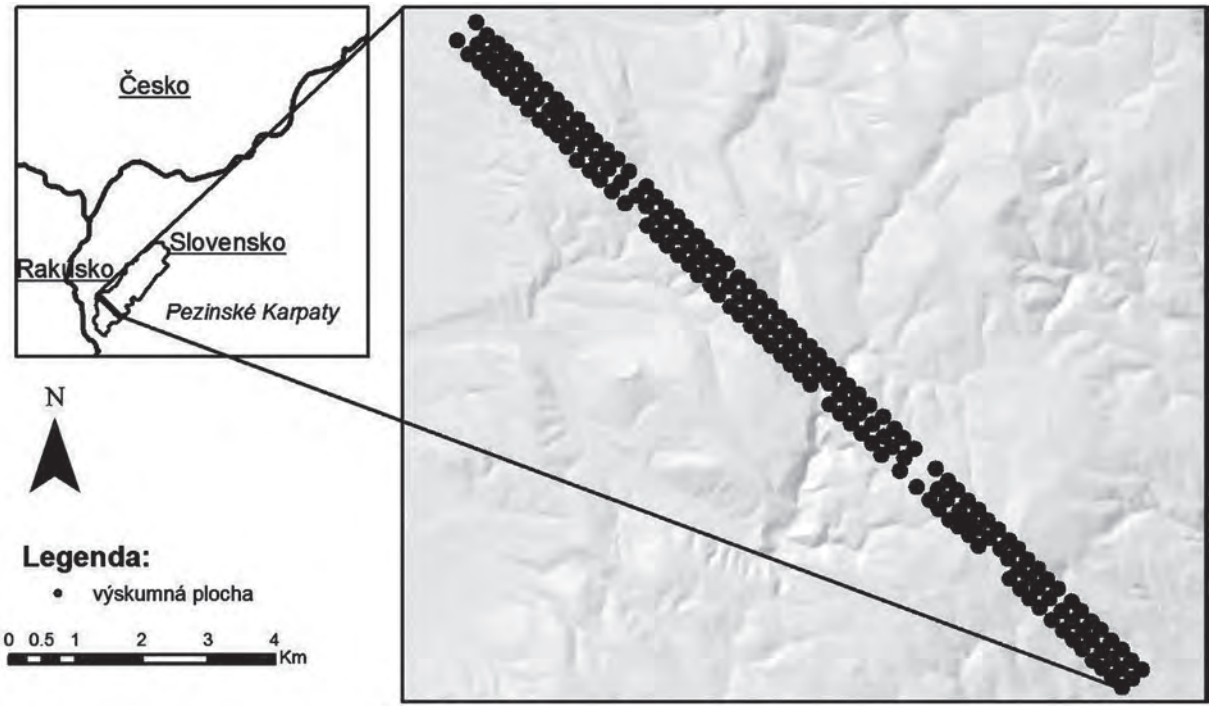
** Katedra regionálnej geografie ochrany a plánovania krajiny, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave. Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava

Mapovaním reálnej vegetácie sa zaoberajú odborníci z odlišných vedných disciplín, napr. geobotanici, bioekológovia, krajinní ekológovia i vegetační geografi, pričom každý z nich mapuje reálnu vegetáciu z iného uhla pohľadu, s použitím odlišných metodických postupov (Falťan, 2005). Mapy reálnej vegetácie sa využívajú napríklad pri hodnotení ekologickej stability krajiny, krajinnom plánovaní, lesnom manažmente, plánovaní alebo monitoringu výskytu významných biotopov, ochrane krajiny. Mapy reálnej vegetácie slúžia rovnako aj ako zdroj archívu využiteľný pri rekonštrukcii vegetácie, hodnotení vývoja vegetácie, ale aj pri hodnotení zmien krajinnej pokrývky a využívania krajiny. Cieľom tvorby mapy reálnej vegetácie je zobrazenie aktuálnej skladby vegetácie istého územia.

Falťan (2005) rozlišuje dva základné metodické postupy používané pri mapovaní reálnej vegetácie: 1) priame mapovanie druhov, asociácií, biotopov prípadne iných hierarchických úrovní vegetácie; 2) kompilačné mapovanie vegetácie na základe viacerých vstupných prediktorov prostredia ako sú: morfometrické vlastnosti georeliéfu, fyzikálne a chemické vlastnosti pôd, geologické podložie, klimatické charakteristiky a mnohé iné. Pri kompilačnom mapovaní vegetácie je najväčším problémom získať dostatočne kvalitné dáta, ktoré by mohli byť použité ako vstupné prediktory. Vo väčšine prípadov absentujú údaje o mikroklíme, ale aj informácie o fyzikálnom a chemickom zložení pôdy, alebo detailné parametre georeliéfu. Z toho dôvodu je v súčasnej dobe populárnejšie mapovanie, ktoré je založené na využití dát diaľkového prieskumu Zeme.

V súčasnej dobe sa aj do mapovania reálnej vegetácie dostávajú moderné postupy založené na automatizovanom prístupe klasifikácie krajiny. Klasifikácia snímok DPZ je založená na skutočnosti, že konkrétne rastlinné druhy odrážajú elektromagnetické žiarenie rôznym spôsobom. S postupným zlepšovaním kvality dát DPZ sa stávajú automatizované postupy klasifikácie snímok populárnejšími (Kaytakire et al., 2002; Dorren et al., 2003; Wang et al., 2004; Hájek 2005; Mallinis et al., 2008; Wahidin et al., 2015; Fu et al., 2017; Onojeghuo a Onojeghuo, 2017). Základnou paradigmou pri automatizovaných prístupoch klasifikácie snímok aplikovaných pri mapovaní lesných porastov je práca (Kaytakire et al., 2002), ktorá klasifikuje listnaté a ihličnaté lesy v Belgicku s použitím satelitných snímok IKONOS. Pri spracovaní dát DPZ na základe automatizovaných postupov sa využívajú dva základné prístupy: Objektovo-orientovaný a Pixelovo založený prístup. Objektovo-orientovanú klasifikáciu obrazu vo svojich prácach využívajú (Hájek, 2005; Strasser a Lang, 2005; Mallinis et al., 2008), naopak pixelovo založený prístup využíva (Wang et al., 2004). Dorren et al., (2003) porovnávali oba prístupy a lepšie výsledky získali pri pixelovo založenom prístupe na druhej strane Fu et al. (2017) dosiahli pri porovnaní lepšie výsledky pri objektovo-orientovanom prístupe. Na základe vyššie uvedeného možno povedať že medzi vedcami neexistuje konsenzus v tom, ktorá metóda klasifikácie je vhodnejšia a dosahuje lepšie výsledky. Predpokladáme, že presnosť klasifikácie nie je závislá len od použitého postupu, ale taktiež aj od viacerých faktorov ako sú: mierka výskumu, typ použitých snímok, rôznorodosť územia, subjektívny prístup autorov spojený s výberom klasifikačných kritérií.

Cieľom predkladaného príspevku bolo vytvoriť mapu reálnej vegetácie v modelovom území nachádzajúcom sa v oblasti Malých Karpát (Obr. 1) s použitím automatizovanej objektovo-orientovanej analýzy obrazu. Čiastkovým cieľom práce bolo testovanie viacerých klasifikačných algoritmov a výber najefektívnejšieho postupu pri tvorbe mapy reálnej vegetácie.



Obr. 1: Poloha skúmaného územia na západnom Slovensku v rámci pohoria Malé Karpaty v časti Pezinské Karpaty.

Záujmové územie kde prebiehal výskum je zobrazené v Obr. 1. Jedná sa o 800 m široký transekt pretínajúci Malé Karpaty v juhovýchodne – severozápadnom smere, ktorý zaberá plochu 12,15 km^2. Vstupné dáta pre tvorbu mapy reálnej vegetácie boli reprezentované dátami zo satelitných snímok SENTINEL 2 z troch období 1. 4. 2017, 18. 5. 2017 a 31. 8. 2017. Dáta boli vyberané tak aby zachytávali všetky najdôležitejšie fázy vývoja vegetácie a súčasne tak aby neboli skreslené oblačnosťou. Okrem dát z DPZ boli využité aj informácie získané zo 146 vegetačných zápisoch vyhotovených v apríli až máji 2017. Vegetačné zápisy obsahujú informácie o druhovom zložení vegetácie skúmaného územia.

V prvom kroku metodického postupu sme rozčlenili získané vegetačné zápisy do viacerých kategórií lesných porastov, pričom sme boli schopní vyčleniť tri kategórie lesných porastov: bukové lesy, dubovo-hrabové lesy a zmiešané lesy, ktoré sú reprezentované sutinovými, agátovými a umelo vysadenými smrekovcovými lesnými porastami. V ďalšom kroku sme s použitím nástroja Semi-Automatic Classification plugin (Congedo, 2016) v programe Quantum GIS 2.7 vykonali atmosférickú korekciu dát. Okrem samotných dát DPZ získaných z viacerých kanálov satelitných snímok SENTINEL 2 uvedených v Tab. 1 sme využili aj viaceré vegetačné indexy uverejnené v Tab. 2.

Tab. 1: Vybrané kanály satelitu SENTINEL 2 využité pri tvorbe mapy reálnej vegetácie

Názov kanála	Stredná vlnová dĺžka (nm)	Šírka pásma (nm)	Priestorové rozlíšenie (m)
Modrý (B)	490	65	10
Zelený (G)	560	35	10
Červený (R)	665	60	10
Vegetačné červené oko 1 (Re1)	705	15	20
Vegetačné červené oko 2 (Re2)	740	15	20
Vegetačné červené oko 3 (Re3)	783	20	20
Blízky infračervený (NIR1)	842	115	10
Blízky infračervený s použitím červeného oka (NIR2)	865	20	20

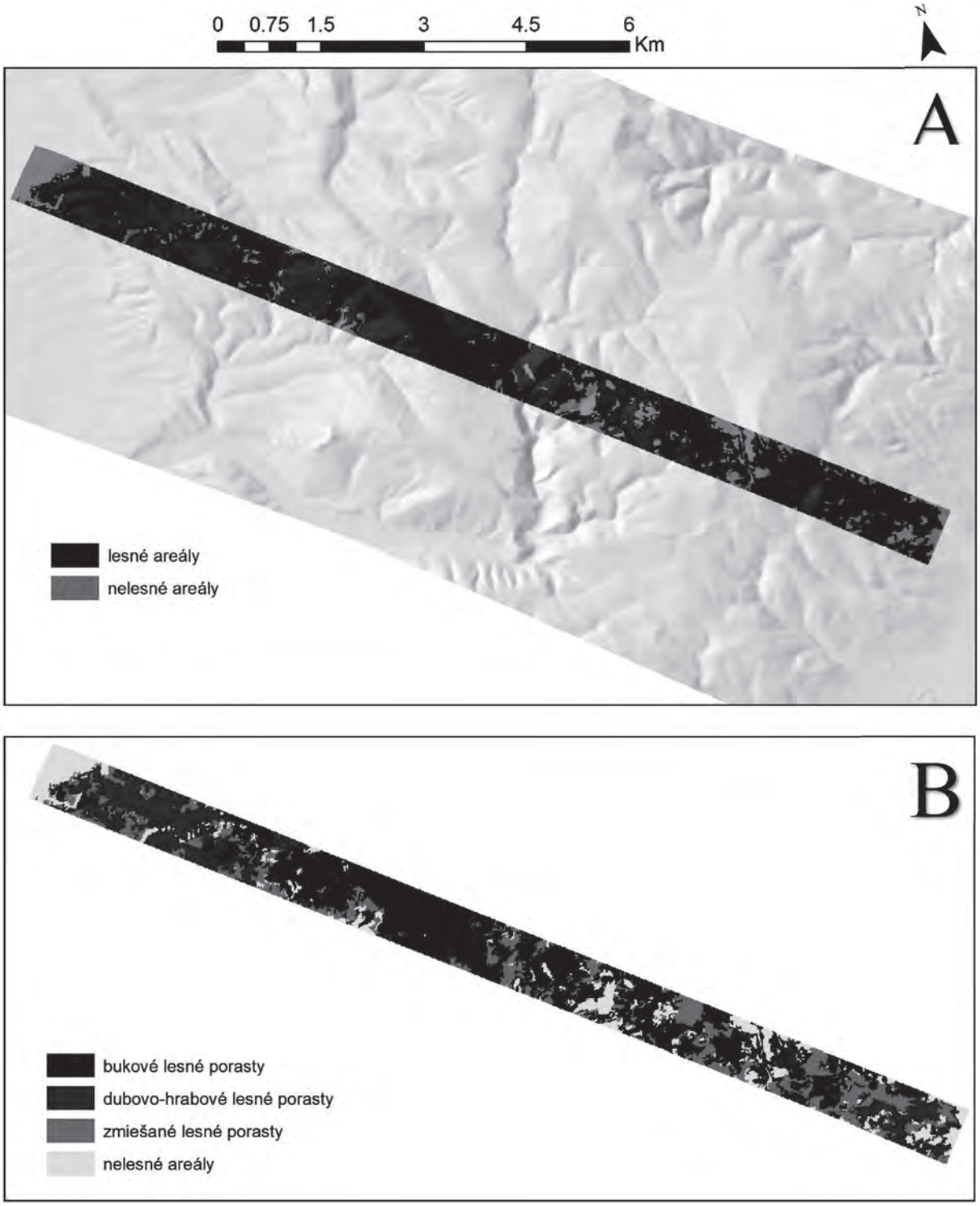
Tab. 2: Vybrané vegetačné indexy využité pri tvorbe mapy reálnej vegetácie

Názov indexu	Vzorec výpočtu	Autori
Normalizačný diferenciačný vegetačných index (NDVI)	(NIR2-R)/(NIR2+R)	Rouse et al., (1974)
Jednoduchý pomerový index (SRI)	NIR2/R	Tucker (1979)
Odlišný vegetačný index (DVI)	NIR2-R	Tucker (1980)
Zelený normalizačný diferenciačný vegetačný index (GNDVI)	(NIR2-G)/(NIR2+G)	Gitelson et al., (1996)

Keďže sa v skúmanom území vyskytujú aj rúbaniská, okrajovo orná pôda a vinice, tak sme vytvorili klasifikáciu na dvoch hierarchických úrovniach, pričom na prvej úrovni sme od seba odčlenili areály s lesnou a nelesnou vegetáciou. Segmentácia na prvej hierarchickej úrovni bola vykonaná s použitím NDVI indexu, kde sme s použitím nástroja Multiresolution segmentation vykonali segmentáciu snímky s veľkosťou segmentu zistenou pomocou nástroja ESP2 (Dragut et al., 2010). Pri klasifikácií na prvej hierarchickej úrovni sme využili frekventovane využívaný algoritmus metódy náhodných lesov (Juel et al., 2015; Fu et al., 2017), pričom do klasifikácie vstupoval len NDVI index.

Klasifikácia na druhej úrovni bola vytvorená s použitím snímok z viacerých období. Dôvod použitia snímok zachytených z viacerých období spočíva v tom, že jednotlivé rastlinné druhy majú odlišné fenofázy a v jarných mesiacoch možno predpokladať rozdiely medzi bukovými a dubovými lesmi výraznejšie ako v letných mesiacoch. Dôvod výberu satelitných snímok SENTINEL 2 je taktiež viazaný aj na to, že obsahujú už spomínané kanály NIR2 a Re 1 – 3, ktoré sa využívajú na analýzu a mapovanie vegetácie. Podľa (Immitzer et al., 2012) má buk svetelnú odraznosť najvýraznejšiu práve v kanáloch Re a NIR2 a to najmä v porovnaní s dubom alebo hrabom. Hrab sa vyznačuje unikátnou odraznosťou pri kanáli NIR2, kedy má nižšiu odraznosť ako buk, ale vyššiu ako dub. Dub má naopak najnižšiu odraznosť v prípade kanálov NIR2 a Re. Segmentácia na druhej hierarchickej úrovni bola vykonaná s použitím už spomínaných kanálov Re a NIR2 pri ktorých boli pozorované najvýznamnejšie zmeny pri odraznosti dominantných druhov drevín v území. Do klasifikácie na druhej hierarchickej úrovni vstupovalo 110 vegetačných zápisov (75 %), ktoré boli použité ako tréningové dáta. Vegetačné zápisy boli umiestnené do príslušných segmentov vytvorených s použitím nástroja Multiresolution segmentation s veľkosťou parametra mierky stanovenou nástrojom ESP2. Pre každý areál s tréningovými dátami boli odvodené viaceré spektrálne a textúrne parametre z ktorých boli na základe nástroja SEaTH (Nussbaum et al., 2006) vybrané tie ktoré majú najvýznamnejší vplyv na rozšírenie jednotlivých typov porastov. Klasifikácia na druhej hierarchickej úrovni bola vykonaná s použitím viacerých klasifikačných algoritmov: náhodné lesy (RF), klasifikačné a regresná stromová analýza

(CART), neurónové siete (NS) a bayesianská klasifikácia (BS). Pre každú takto vytvorenú mapu bola overená výsledná presnosť s použitím tréningovej a testovacej masky (TTA). TTA maska bola vytvorená s použitím 36 vegetačných zápisov (25 %) ktoré boli priradené ku segmentom získaným na druhej hierarchickej úrovni. TTA maska bola následne porovnaná s vytvorenými mapami na základe čoho bol zvolený najpresnejší klasifikačný algoritmus.



Obr. 2: Výsledné mapy reálnej vegetácie. 2A – mapa reálnej vegetácie na prvej hierarchickej úrovni s reliéfom v pozadí, 2B – mapa reálnej vegetácie na druhej hierarchickej úrovni

Na základe nástroja ESP2 sme získali ako optimálnu veľkosť segmentu použitej pre prvú úroveň parameter mierky 20. Výsledná mapa na prvej úrovni je zobrazená v Obr. 2A. Na základe tejto mapy vidíme, že bolo z ďalšieho procesu odstránených 1,52 km^2 areálov, ktoré neboli pokryté lesnou vegetáciou.

Pre druhú úroveň bola veľkosť segmentu takzvaný scale parameter stanovená na 10, pričom do klasifikačného algoritmu vstupovali viaceré faktory zachytávajúce informácie o farbe a textúre uvedené v Tab. 3. Pri porovnaní presností máp získaných s použitím viacerých algoritmov uvedených v Tab. 4 sme zistili, že najvhodnejším algoritmom je metóda náhodných lesov s celkovou dosiahnutou presnosťou klasifikácie na úrovni 75 %. Výsledná mapa zobrazujúcu najpresnejší výsledok klasifikácie je zobrazená v Obr. 2B. Na základe výsledkov možno vidieť, že najväčšiu plochu v území zaberajú bukové lesy, následne sú to dubovo-hrabové lesy a najmenšiu plochu zaberajú Zmiešané lesy.

Tab. 3: Prediktory a objektové funkcie vstupujúce do tvorby mapy reálnej vegetácie.
Poznámky: max diff – maximálny rozdiel hodnôt; SR2 – jednoduchý pomerový index pre máj; SR3 – jednoduchý pomerový index pre apríl; R2 – červený kanál pre máj.

Názov objektovej funkcie	**Prediktory prostredia**
Priemerná hodnota	B, max diff, NDVI
Smerodajná odchýlka	DVI, NIR, Re1, Re2, Re3, SR, SR2, SR3
Všesmerná textúra Haralicka pre homogenitu	NIR, Re1, Re2, Re3, SR, SR3
Všesmerná textúra Haralicka pre uhol druhého pohybu	SR, SR2, SR3
Všesmerná textúra Haralicka pre smerodajnú odchýlku	R2

Tab. 4: Porovnanie presnosti vybraných algoritmov použitých pri tvorbe mapy reálnej vegetácie

Názov porastu	**Celková presnosť (kappa) - RF**	**Celková presnosť (kappa) – BS**	**Celková presnosť (kappa) – CART**	**Celková presnosť (kappa) – NS**
Bukové lesy	80 % (0,552)	**100 % (1)**	63 % (0,237)	89 % (0,661)
Dubovo-hrabové lesy	**45 % (0,363)**	0 % (0)	**45 % (0,332)**	33 % (0,129)
Zmiešané lesy	**73 % (0,602)**	39 % (0,26)	46 % (0,208)	0 % (0)
Spoločne	**72 % (0,530)**	70 % (0,349)	56 % (0,249)	59 % (0,221)

Mapovanie reálnej vegetácie na transekte pretínajúcom Malé Karpaty bolo vykonané s použitím objektovo-orientovanej analýzy obrazu. Na základe overenia finálnej mapy s vegetačnými zápismi sme dospeli k záveru, že najvhodnejším klasifikačným algoritmom je v tomto prípade metóda náhodných lesov, ktorá priniesla lepšie výsledky ako ďalšie testované algoritmy.

V našej práci sme testovali viacero moderných algoritmov využívaných pri klasifikácií satelitných snímok spoločne s vegetačnými zápismi pri tvorbe mapy reálnej vegetácie. Výskum bol realizovaný na transekte pretínajúcom Malé Karpaty tak aby bola zachytená vegetačná stupňovitosť typická pre toto pohorie a súčasne boli zachytené aj azonálne spoločenstvá vyskytujúce sa v území. Na prvej úrovni sme klasifikovali nelesné a lesné areály, ktoré sme následne na druhej úrovni rozčlenili bukové, dubovo-hrabové a zmiešané lesné porasty tvorené azonálnymi sutinovými lipovo-javorovými lesmi, ale aj umelo introdukovanými agátovými a smrekovými porastami. Pri práci sme okrem satelitných snímok využívali aj viaceré vegetačné indexy: NDVI, SRI, DVI a GNDVI.

Príspevok vznikol za podpory grantových schém: VEGA 1/0540/16, VEGA 1/0421/16 a APVV 15-0597

Literatúra

Congedo, L. (2016): Semi-Automatic Classification Plugin Documentation.

Dorren, L. K. A., Maier, B., Seijmonsbergen, A. C. (2003): Improved Landsat-based forest mapping in steep mountainous terrain using object-based classification. Forest Ecology and Management, 183, s. 31–46.

Dragut, L., Tiede, D., Levick, S. R. (2010): ESP: a tool to estimate scale parameter for multiresolution image segmentation of remotely sensed data. International Journal of Geographical Information Science, 24, s. 859–871.

Falťan, V. (2005) Veľkomierkové mapovanie vegetácie a krajinnej pokrývky. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Geografika, 107 s. + přílohy.

Fu, B., Wang, Y., Campbell, A., Li, Y., Zhang, B., Yin, S., Xing, Z., Jin, X. (2017): Comparison of object-based and pixel-based Random Forest algorithm for wetland vegetation mapping using high spatial resolution GF-1 and SAR data. Ecological Indicators, 73, s. 105–117.

Hájek, F. (2005): Object-oriented classification of remote sensing data for the identification of tree species composition. ForestSAT 2005, s. 1–5.

Immitzer, M., Atzberger, C., Koukal, T. (2012): Tree species classification with Random forest using very high spatial resolution 8-band worldView-2 satellite data, Remote Sensing, 4, s. 2661–2693.

Juel, A., Groom, G. B., Svenning, J. C., Ejraens, R. (2015): Spatial application of Random Forest models for fine-scale coastal vegetation classification using object based analysis of aerial orthophoto and DEM data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 42, s. 106–114.

Kayitakire, F., Farcy, C., Defourny, P. (2002): IKONOS-2 imagery potential for forest stands mapping. In Proceedings ForestSAT 2002. Edinburgh, s. 11.

Mallinis, G., Koutsias, N., Tsakiri-Strati, M., Karteris, M. (2008): Object-based classification using Quickbird imagery for delineating forest vegetation polygons in a Mediterranean test site. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 63, s. 237–250.

Nussbaum, S., Niemeyer, I., Canty, M. J. (2006): Seath - a New Tool for Automated Feature Extraction in the Context of Object-Based Image Analysis. Abstract, 1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006), s. 6.

Onojeghuo, A. O., Onojeghuo, A. R. (2017): Object-based habitat mapping using very high spatial resolution multispectral and hyperspectral imagery with LiDAR data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 59, s. 79–91.

Strasser, T., Lang, S. (2015): Object-based class modelling for multi-scale riparian forest habitat mapping. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 37, s. 29–37..

Wahidin, N., Siregar, V. P., Nababan, B., Jaya, I., Wouthuyzen, S. (2015): Object-based Image Analysis for Coral Reef Benthic Habitat Mapping with Several Classification Algorithms. Procedia Environmental Sciences, 24, s. 222–227.

Wang, L., Sousa, W. P., Gong, P., Biging, G. S. (2004): Comparison of IKONOS and QuickBird images for mapping mangrove species on the Caribbean coast of Panama Remote Sensing of Environment, 91, s. 432–440.

Summary

Mapping of real vegetation with using Object-based image analysis

The main goal of the presented study was to create the map of real vegetation localized within 800 meters wide transect crossing Malé Karpaty Mts. between Svätý Jur and Lozorno.

The mapping of the real vegetation is based on object-oriented classification conducted on SENTINEL 2 satellite imagery. Total of 146 vegetation records collected in spring 2017 were used as training and testing datasets. The classification was conducted on two hierarchical levels, whereby we separated forest and non-forest areas on the first hierarchical level. On the second hierarchical level, we classified Beech, Oak-Hornbeam and Mixed forest represented with Lime-Maple, Robinia and Spruce vegetation. In the presented work, we tested various classification algorithms (Random forest, Bayesian classification, Support vector machine, Neuronal network and Classification and regression tree analysis) of which random forest algorithm provided the most accurate results.

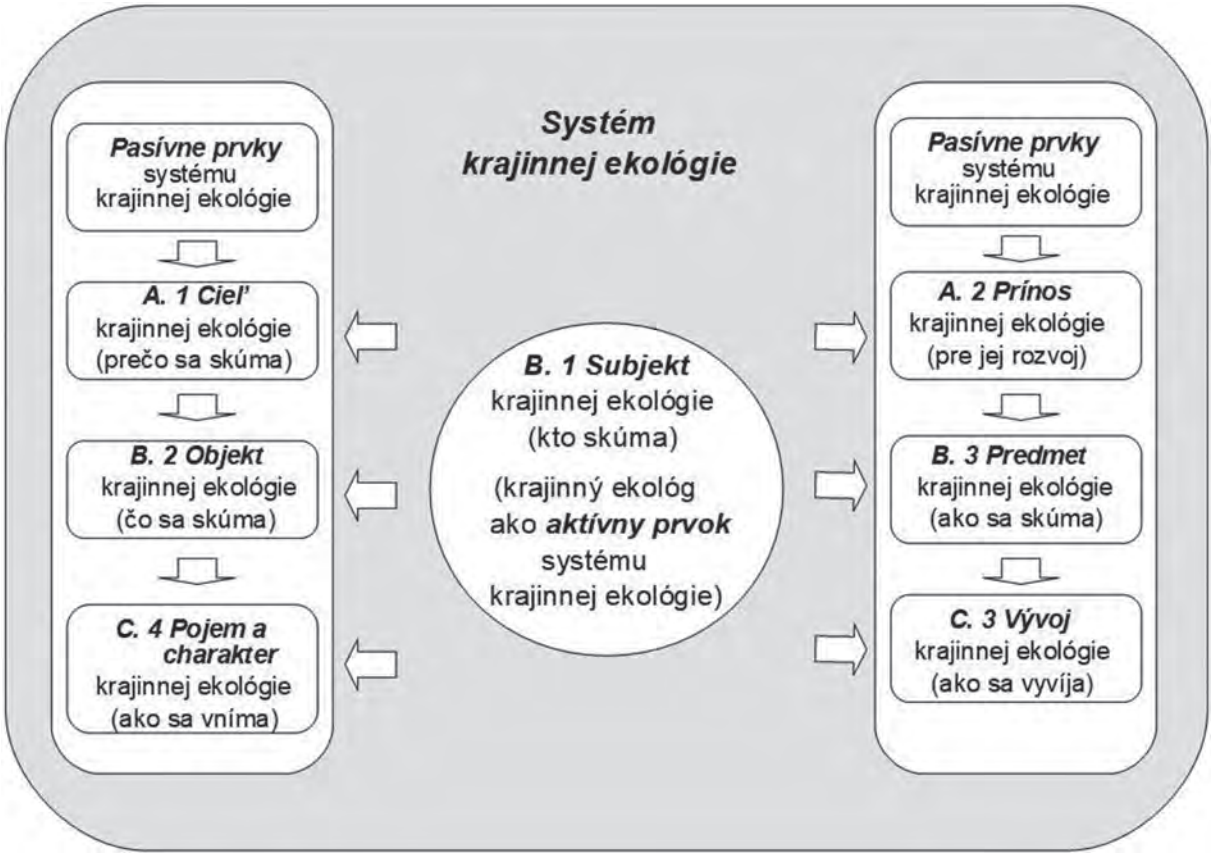
Key words: SENTINEL 2, Malé Karpaty Mts., Random forest algorithm, Spectral indexes
Kľúčové slová: SENTINEL 2, Malé Karpaty, algoritmus náhodných lesov, spektrálne indexy

Význam subjektu výskumu v systéme krajinnej ekológie (Vybrané teoreticko-metavedecké aspekty)

Florin Žigrai, prof. RNDr., Dr.h.c. DrSc.
florin.zigrai@a1.net
zahraničný externý spolupracovník Katedry geografie a aplikovanej geoinformatiky
Prešovskej univerzity

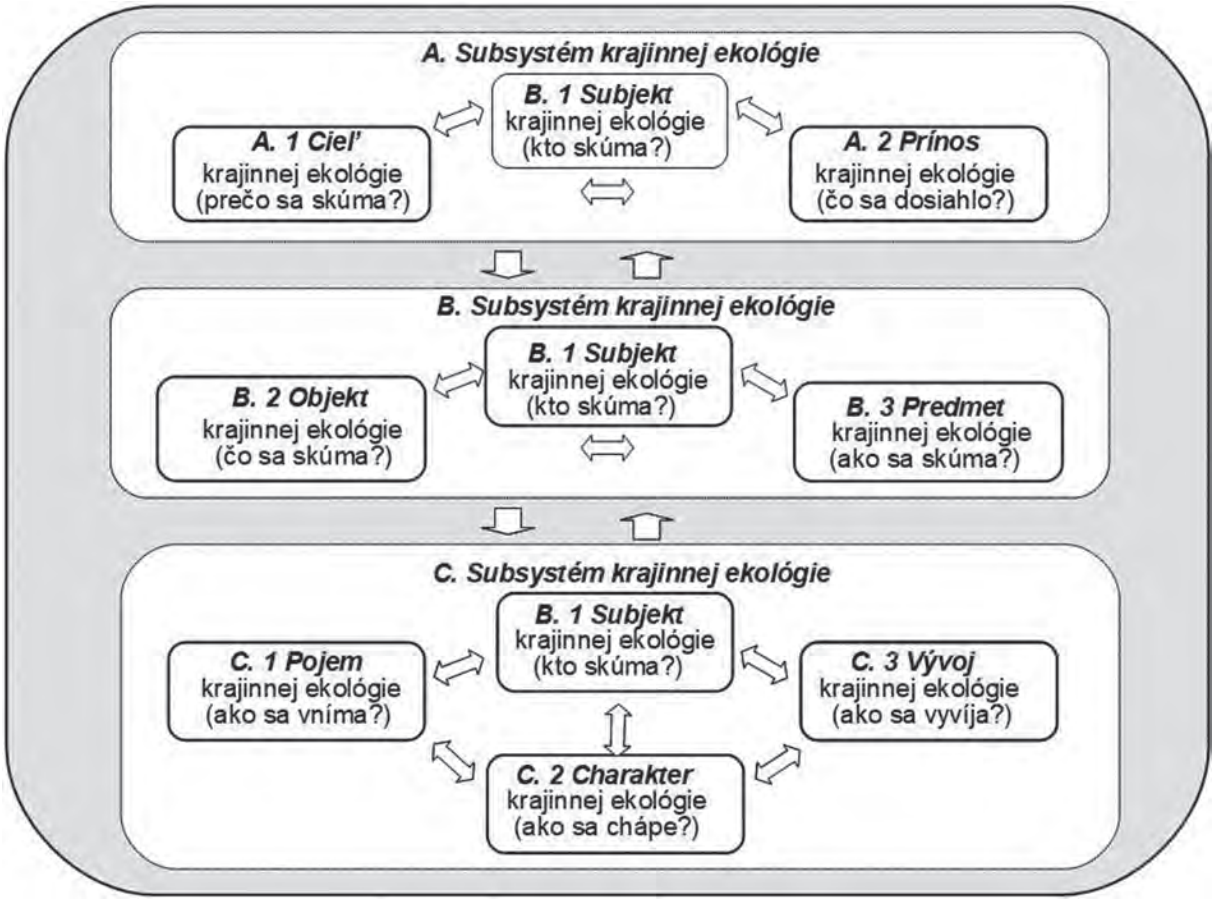
Niekoľko poznámok k štruktúre systému krajinnej ekológie

Každá vedecká disciplína, krajinnú ekológiu nevynímajúc, si vytvára vnútorný konzistentný systém s príslušnými podsystémami pozostávajúcich z určitých navzájom informačným tokom spätých prvkov. Medzi tieto prvky systému krajinnej ekológie patria subjekt, cieľ, prínos, objekt, predmet, pojem, charakter a vývoj krajinnoekologického výskumu. Centrálnu pozíciu v tomto systéme zaberá subjekt krajinnoekologického výskumu t. j. krajinný ekológ. Tento subjekt je totiž jediným aktívnym prvkom v systéme krajinnej ekológie, ktorý ovplyvňuje ostatné jeho vyššie uvedené prvky, čo je schematicky znázornené na Obr. 1.



Obr. 1: Krajinný ekológ ako subjekt výskumu predstavujúci aktívny prvok v systéme krajinnej ekológie

Význam subjektu krajinnoekologického výskumu sa v plnej miere prejavuje v samotnej štruktúre systému a jeho podsystémov krajinnej ekológie schematicky znázornenej na Obr. 2. Z pohľadu na túto schému vyplýva nasledovné ústredné postavenie subjektu krajinnoekologického výskumu, jeho poslanie a úlohy v každom subsystéme krajinnej ekológie:



Obr. 2: Schéma informačného toku medzi pojmom, vývojom, charakterom, objektom, predmetom, subjektom, cieľom krajinnej ekológie, ako aj prínosom pre jej rozvoj

A. Subsystém prvkov krajinnej ekológie (B.1 subjekt → A.1 cieľ → A.2 prínos)

Tento subsystém prvkov krajinnej ekológie predstavuje prvé priblíženie, vstup, zorientovanie sa a zároveň tiež dynamiku v celom systéme krajinnej ekológie.

Krajinný ekológ ako subjekt *(B.1)* stanovuje cieľ a význam *(A.1)* zamýšľaného základného alebo aplikovaného krajinnoekologického výskumu, spoločensko-vedecké podmienky realizovateľnosti tohto zámeru, ako aj s ním spojený a očakávaný prínos *(A.2)* pre empiricko-metodický a teoreticko-aplikačný rozvoj krajinnej ekológie a spoločnosti. Subjekt si pritom uvedomuje, že získaný prínos výskumu krajinnej ekológie pre jej rozvoj predstavuje určitú kontrolu fungovania spätnej informačnej väzby, ktorá zabezpečuje do akej miery boli využité výsledky základného a aplikovaného výskumu. Pritom musí subjekt vychádzať z doposiaľ dosiahnutých poznatkov a výsledkov danej problematiky a tieto zohľadniť pre potreby dosiahnutia stanoveného cieľa. V závere hodnotí subjekt, do akej miery by mal predstavovať konečný výsledok prídatnú hodnotu pre celý systém krajinnej ekológie.

B. Subsystém prvkov krajinnej ekológie (B.1→ subjekt → B.2 objekt → B.3 predmet)

Tento centrálny subsystém prvkov krajinnej ekológie je jadrom jej celého systému, pretože sa skladá z prvkov, ktoré najviac ovplyvňujú celkovú povahu krajinnej ekológie, ktorá je podmienená okolnosťou „čo“ (objekt výskumu) a „ako“ (predmet výskumu) sa skúma. Subjekt *(B.1)* krajinnoekologického výskumu, ovplyvnený objektívnymi a subjektívnymi príčinami, určuje objekt výskumu *(B.2)*, teda čo sa má skúmať, stanovuje stratégiu postupu pri jeho výskume, t. j. akou najkratšou a najúčinnejšou metodickou cestou dospieť k výsledkom skúmaného objektu. Hlavným krajinnoekologickým výskumným objektom je krajina a jej vzťah k ľudskej spoločnosti

z ekologického hľadiska, zatiaľ čo objektom výskumu krajinnej ekológie ako vedeckej disciplíny je samotná krajinná ekológia. Je potrebné pripomenúť, že objekt výskumu krajinnej ekológie nie je stále ten istý, ale sa mení jednak podľa jej vnútorného vedeckého vývoja, ako aj podľa momentálnych potrieb spoločnosti a ekologicko-environmentálnej situácie. Výber predmetu *(B.3)* výskumu krajinnej ekológie, t. j. aké prístupy, postupy a metodiky závisí od poslania, charakteru a cieľa objektu výskumu. Tieto okolností nutne ovplyvňujú okrem iného tiež vývoj vzťahu medzi základným a aplikovaným krajinnoekologickým výskumom.

C. Subsystém prvkov krajinnej ekológie (B.1 subjekt → C.1 pojem → C.2 charakter → C.3 vývoj)

„C" výstupný subsystém prvkov krajinnej ekológie predstavuje metavedecké pozadie celého systému krajinnej ekológie. Úlohou subjektu krajinnoekologického výskumu *(B.1)* je pochopenie systému ako takého v jeho prepojení na časovo-priestorovú kontextuálnosť, komplexnosť a integritu krajinnej ekológie ako vedeckej disciplíny. Pritom subjekt môže chápať pojem krajinnej ekológie *(C.1)* ako filozofiu, aktivitu, stratégiu, vedeckú paradigmu, metodický prístup, alebo vedu základného a aplikovaného charakteru. Okrem toho musí krajinný ekológ ako subjekt jej výskumu tiež zohľadňovať viacrozmerný charakter krajinnej ekológie *(C.2)*, najmä jeho idiograficko-nomotetickú podstatu a merologicko-holistický prístup. Charakter krajinnej ekológie ovplyvňuje ostatné prvky tohto subsystému a z nich predovšetkým pojem a vývoj krajinnoekologického výskumu.

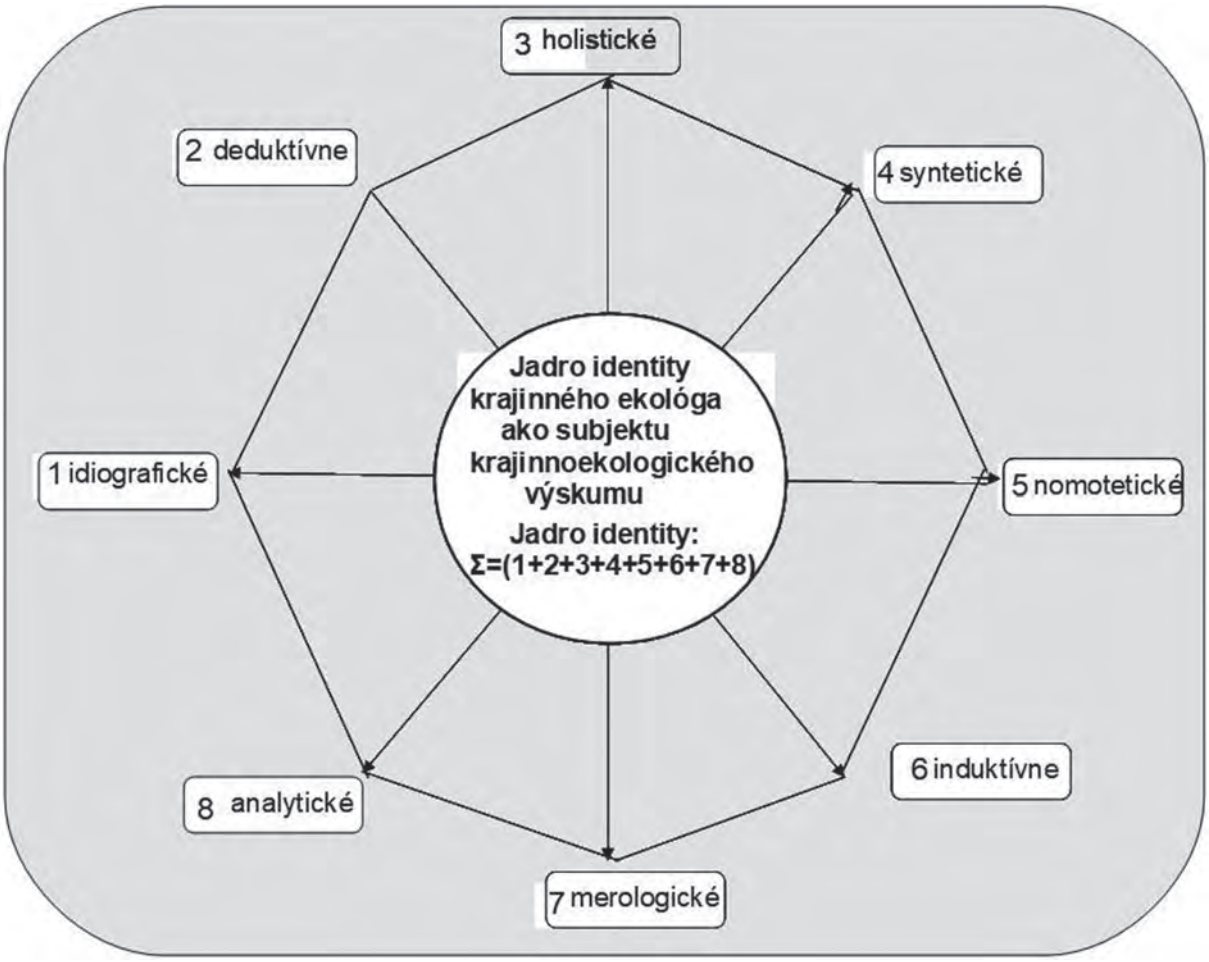
Subjekt musí súčasne tiež sledovať vývoj krajinnej ekológie *(C.3)* jej zmeny na obsahovo-koncepčnej rovine, t. j. od biotického, abiotického a sociálneho komplexu v rámci užšie a širšie chápanej krajinnej ekológie, na mierkovo-koncepčnej rovine od topickej po chorickú úroveň t. j. od autekológie, cez demekológiu, synekológiu, krajinnú ekológiu až po novo sa formujúcu planetárnu ekológiu, ako aj na vedecko-štrukturálnej rovine predstavujúcej vnútornú štruktúru krajinnej ekológie od jej empirickej, metodickej, teoretickej, aplikovanej až po metavedeckú časť.

Subjekt krajinnoekologického výskumu musí mať pritom vždy na pamäti, že zachovanie systému krajinnej ekológie ako vedeckej disciplíny závisí od permanentného, viacstranného a rovnovážneho toku informácií medzi jednotlivými prvkami a subsystémami tohto systému.

Na základe vyššie uvedených stručných poznámok k systému a podsystémov krajinnej ekológie z pohľadu centrálnej pozície krajinného ekológa ako ich jediného aktívneho prvku sa dajú jeho úlohy stručne zhrnúť do nasledovných bodov:

→ formuje jej charakter, potrebný pre zohľadňovanie cieľa, prínosu, objektu a predmetu výskumu krajinnej ekológie;
→ rozhoduje o výbere objektu výskumu krajinnej ekológie, t. j. kde, čo a prečo sa bude skúmať v rámci užšie, alebo širšie chápanej krajinnej ekológie;
→ uvažuje o predmete krajinnej ekológie, t. j. akými metódami a prístupmi sa bude skúmať daná problematika, aby sa dosiahol stanovený cieľ a prínos pre krajinnú ekológiu;
→ vyjadruje svoj osobný vzťah ku krajinnej ekológii pri hľadaní jej autentickosti a identity;
→ stanovuje cieľ krajinnoekologického výskumu, spojený so základným, metodickým, aplikovaným, teoretickým, alebo didaktickým zameraním,
→ konštatuje, či sa dosiahol výberom charakteru, objektu, predmetu a cieľa krajinnoekologického výskumu adekvátny prínos pre rozvoj samotnej krajinnej ekológie.

Zvládnutie týchto vyššie načrtnutých rôznorodých úloh a povinností krajinného ekológa predstavujúceho rozhodujúci aktívny prvok vyššie uvedeného systému krajinnej ekológie s jej subsystémami si okrem iného vyžaduje aj určité mentálne vlastnosti, opierajúce sa v prvom rade o spôsob myslenia subjektu, ktorý je schematicky znázornený na Obr. 3.



Obr. 3: Mentálny oktagón spôsobu myslenia krajinného ekológa ako subjektu krajinnoekologického výskumu

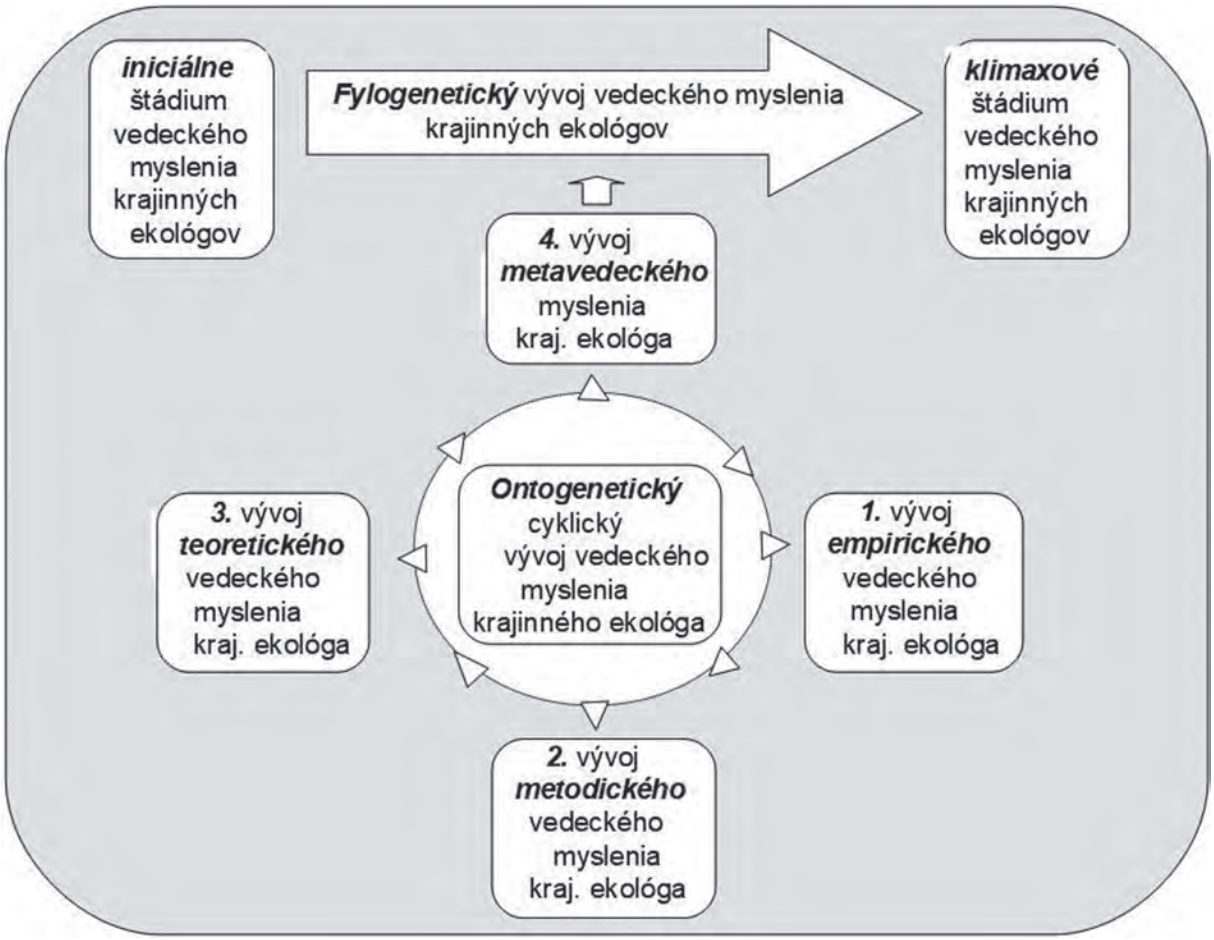
Zo schémy mentálneho oktagonu spôsobu myslenia krajinného ekológa ako subjektu krajinnoekologického výskumu, ktorý je zostavený z vybraných párovito zoskupených druhov myslenia ako napr. (idiografické – nomotetické), (induktívne – deduktívne), (merologické - holistické) a (analytické – syntetické), okrem iného vyplýva, že na ich prieniku leží jadro identity myslenia každého krajinného ekológa. Toto jadro identity sa skladá z kvalitatívno-kvantitatívneho súčtu a pomeru konkrétnych druhov myslenia.

Pritom je potrebné poznamenať, že spôsob myslenia subjektu krajinnoekologického výskumu striedavo osciluje vo vyššie naznačených párov napr. od idiografického k nomotickému a opačne a pritom veľa krát bez toho, že by si to krajinný ekológ sám uvedomoval. Striedavé oscilovanie medzi jednotlivými zoskupenými pármi myslenia, ako aj medzi jednotlivými pármi je zrejme spôsobené príslušnými vyššie uvedenými prvkami systému krajinnej ekológie, predovšetkým však objektom a predmetom krajinnoekologického výskumu. To znamená, že krajinný ekológ vyberá zo svojich jednotlivých spôsobov myslenia tie, ktoré sú najviac účinné riešiť konkrétny problém základného a aplikovaného krajinnoekologického výskumu. Pritom platí zrejme vzťah, že s čím širším spektrom spôsobov myslenia disponuje krajinný ekológ, tým hlbšie pochopí skúmaný výskumný objekt v jeho časovo-priestorovej a prírodnospoločenskej kontextuálnosti, komplexnosti a integrovanosti. Skladba jednotlivých spôsobov myslenia je u každého výskumného subjektu špecifická s tým že môže prevládať jeden z nich. Z toho okrem iného vyplýva, že krajinný ekológ predstavuje individuálny subjekt myslenia s jeho neopakovateľnou identitou a autentickosťou, ktoré ovplyvňujú aj jeho krajinnoekologický výskum.

Splnenie týchto stručne naznačených úloh kladených na subjekt krajinnoekologického

výskumu, je do určitej miery brzdený súčasnými problémami spôsobených objektívnymi a subjektívnymi príčinami. Vývoj krajinnej ekológie, predstavuje určitý dynamický proces, ktorý podmieňujú viaceré objektívne a subjektívne okolnosti. Súčasný stav krajinnej ekológie je výsledkom dlhodobého poznávania a akumulovania jednotlivých empiricko-metodických a teoretickoaplikačných poznatkov.

Subjekt krajinnoekologického výskumu t. j. krajinný ekológ, nepredstavuje statického, ale dynamického vedeckého pracovníka, ktorý podlieha neustálemu vývoju vedeckého myslenia, čo je znázornené na Obr. 4.



Obr. 4: Ontogeneticko-fylogenetický vývoj vedeckého myslenia krajinného ekológa ako subjektu krajinnoekologického výskumu

Z tejto schémy okrem iného vyplýva myšlienková tvorba krajinného ekológa, ktorá sa môže uskutočňovať na dvoch časovo-priestorových stupňoch a síce:

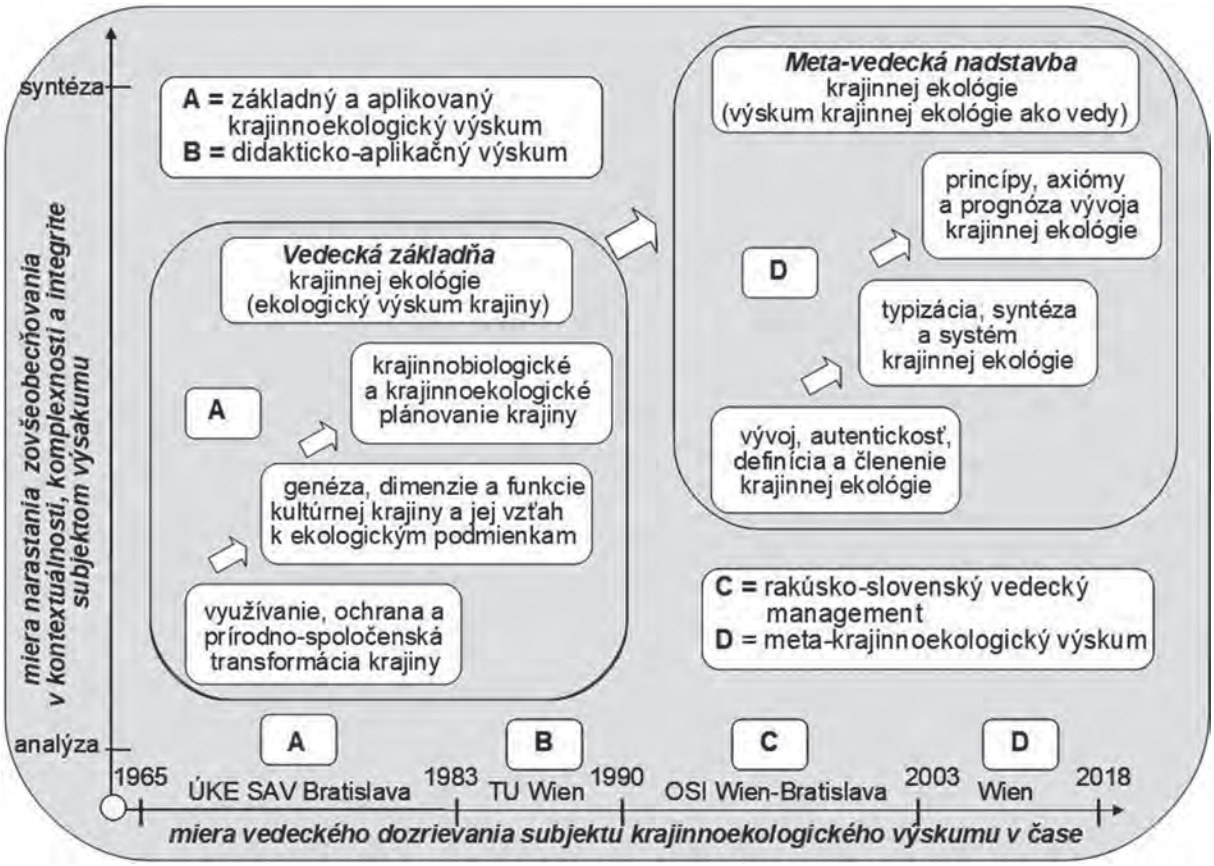
→ ***fylogenetickom***, t. j. evolučnom, historicky podmienenom a necyklickom, kde vedecké myslenie krajinného ekológa vystupuje ako jeden celok od jeho iniciálneho vývojového štádia až po jeho klimaxové, t. j. konečné vývojové štádium myslenia,

→ ***ontogenetickom***, t. j. individuálnom a cyklickom, pri ktorom formulovanie vedeckej myšlienkovej tvorby krajinného ekológie sa väčšinou uskutočňuje s jeho dozrievaním pri získavaní empirických, metodických, aplikačných a teoretických vedeckých poznatkov. Tieto nové vedecké poznatky postupne v čase a priestore akumuluje od jednotlivých krajinných ekológov a tým aj zároveň prispieva k ďalšiemu fylogenetickému vývoju ich vedeckého myslenia.

Pritom je potrebné podotknúť, že na tejto schéme je z technických dôvodov naznačený iba jeden subjekt krajinnoekologického výskumu s jeho spôsobom vedeckého myslenia, t. j. jeden krajinný ekológ. V skutočnosti sa jedná o ich väčší počet, ktorí sú navzájom do určitej

miery generačne prepojení krajinnoekologickými empirickými, metodickými, teoretickými, aplikačnými a didaktickými poznatkami a tiež aj vedeckým myslením. Takto sa môžu navzájom ovplyvňovať a vytvárať určité výskumné smery, resp. školy a tak spoločne v určitej časovo-priestorovej kontinuite prispievať ku kolektívnemu akumulovaniu získaných vedeckých vedomostí a ich odovzdávaní pre fylogenetický vývoj vedeckého myslenia krajinných ekológov.

Týmto spôsobom dochádza okrem iného aj k časovo-priestorovému odbornému dozrievaniu krajinného ekológa, ako subjektu krajinnoekologického výskumu, čo si dovolíme znázorniť na príklade ontogenetického vedecko-výskumného vývoja autora predkladaného príspevku, schematicky znázorneného na Obr. 5.



Obr. 5: Ontogenetický časový vývoj poznatkov krajinného ekológa na príklade autora predkladaného článku

Z pohľadu na túto schému vyplýva, že autor štúdie, v ktorej prezentuje základné metavedecké poznatky o krajinnej ekológii, sú vyvrcholením jeho dlhoročnej vedecko-výskumnej a didaktickej aktivity spojenej so získaním nevyhnutných vedomostí, poznatkov a zručností. Bez dlhodobého pôsobenia na Ústave krajinnej ekológie SAV Bratislave pri rozpracovaní základného a aplikovaného krajinnobiologického a krajinnoekologického výskumu v interdisciplinárnom tíme, bez pedagogickej činnosti na Slovensku a v zahraničí, bez nadväznej viacročnej vedecko-manažérskej činnosti v rámci rakúsko-slovenskej vedeckej spolupráce, ako aj bez následného dlhodobého intenzívneho a sústredeného meta-vedecky orientovaného výskumu krajinnej ekológie, by zrejme nebolo možné zostaviť predloženú monografiu predstavujúcu úvod do meta-krajinnej ekológie ako novej ekologickej disciplíny. Pritom v tomto prípade tiež pravdepodobne platí vzťah, že miera vedeckého dozrievania subjektu krajinnoekologického výskumu v čase, je závislá od miery schopnosti zovšeobecňovať získané vedecko-výskumné a pedagogické poznatky subjektu, ako aj ich chápania v kontextuálnosti, komplexnosti a integrite.

Niekoľko poznámok k súčasným komunikačno- a manažérsko-mentálnym problémom subjektu krajinnoekologíckého výskumu

Rozvoj krajinnej ekológie na empiricko-metodickej a teoreticko-aplikačnej úrovni je tiež ovplyvnený okrem už vyššie uvedených príčin aj súčasnými komunikačno- a manažérsko-mentálnymi problémami subjektu krajinnoekologického výskumu.

K najdôležitejším vybraným súčasným *komunikačným* problémom subjektu krajinnoekologického výskumu je možné zaradiť nasledovné:

→ absencia pravidelných diskusií o novej odbornej problematike a literatúre v pracovných kolektívoch katedier a ústavov, čím jednotliví pracovníci strácajú kontinuitu v získavaní nových vedeckých poznatkov, ako aj zoslabenie tvorivej výskumnej atmosféry potrebných pri riešení problematiky základného a aplikovaného výskumu;

→ relatívne slabá permanentná vzájomná výmena empiricko-metodických a teoreticko-aplikačných poznatkov medzi pracovníkmi medzi jednotlivými inštitúciami pri vypracovaní príslušných výskumných projektov, čím sa spomaľuje predovšetkým rozvoj spoločného metodického inštrumentária a spoločnej teoretickej základne;

→ nedostatočné zapájanie diplomantov a doktorandov do aktívnej účasti na odborných seminároch a konferenciách, aby sa naučili v rámci referátoch a diskusiách formulovať a vyjadriť svoje myšlienky a poznatky, ako aj

→ slabšia kontinuita odovzdávania poznatkov a skúseností starších vedeckopedagogických pracovníkov mladším kolegom, čím dochádza ku zoslabovaniu možnosti vytvárania vedeckých smerov a škôl profilujúcich jednotlivé pracoviská.

K najdôležitejším vybraným súčasným *manažérsko-mentálnym* problémom subjektu krajinnoekologického výskumu je možné zaradiť nasledovné:

→ rýchly sled riešenia rozmanitých väčšinou krátkodobých vedecko-výskumných projektov nedovoľuje výskumnému subjektu z časových dôvodov získané nové empiricko-metodické a aplikačné poznatky spätnou informačnou väzbou zovšeobecniť a tým aj pretransformovať do teoreticko-metavedeckej polohy;

→ nedostatočné vytvorenie pracovných podmienok pre starších, skúsenejších a vyzretejších vedecko-pedagogických pracovníkov, aby získané dlhoročné poznatky a vedomosti mohli pretransformovať do zásadných metodických a teoreticko-metavedecky orientovaných prác, ktoré predstavujú podstatný prínos a impulz pre rozvoj daného vedného odboru a jeho príslušnej vedeckej školy a smeru;

→ obťažnosť abstrakcie a generalizácie jednotlivých empirických poznatkov základného a aplikovaného krajinno-ekologického výskumu do teoreticko-metavedeckých pravidelností a zákonitostí;

→ zanedbávanie terénneho výskumu a jeho nahradzovanie len kamerálnym výskumom pomocou GIS technológie, čím dochádza k určitej technokratizácii a práci "od stola" spojenou s čiastočnou stratou citu pre krajinu „nasiaknutou" jej prírodno-spoločenským duchom a s ním spojenou schopnosťou čítať v nej jej jednotlivé štruktúry, ako aj súčasné a minulé prírodno-spoločenské procesy a zmeny;

→ prílišná úzka špecializácia v rámci krajinnoekologického výskumu môže viesť k zoslabeniu kontextuálneho, komplexného a integratívneho chápania vzťahov a procesov v krajine, ako aj v samotnej krajinnej ekológii, čím jej pracovníci strácajú najsilnejšiu empiricko-metodickú a teoreticko-aplikačnú zbraň, ktorou môžu úspešne obhajovať spoločensko-vedeckú pozíciu tejto vedy.

Záverečné poznámky

Z vyššie uvedených poznámok k významu subjektu výskumu v systéme krajinnej ekológie vyplýva, že systém krajinnej ekológie pozostávajúci zo vstupného, centrálneho a výstupného subsystému s ich jednotlivými prvkami zabezpečuje medzi nimi vzájomný tok vedeckých informácií základného a aplikovaného výskumu na empiricko-metodickej, teoreticko-aplikačnej a edukačnej úrovni. Z analýzy systému krajinnej ekológie okrem iného vyplýva, že jeho kľúčovým a aktívnym prvkom je subjekt krajinnej ekológie t. j. krajinný ekológ, ktorý usmerňuje objekt, predmet a cieľ predstavujúce pasívne prvky tohto systému. Súčasne sa da konštatovať, že čím je systém krajinnej ekológie konzistentnejší a vnútorne spätejší, tým sa zvyšuje aj dynamická stabilita samotnej krajinnej ekológie.

Literatúra

Žigrai, F. (2018): Úvod do meta-krajinnej ekológie ako novej ekologickej disciplíny. V tlači, 531 s. Vyjde vo vydavateľstve PU v Prešove.

Summary

The meaning of the research subject in the system of landscape ecology (Selected theoretical and meta-scientific aspects)

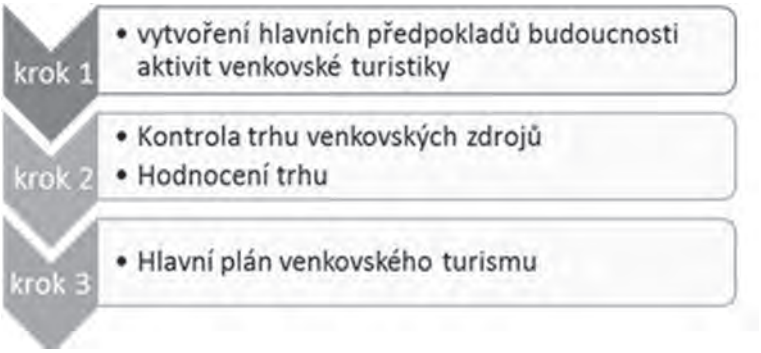
The system of landscape ecology consists of the input-, central- and output research subsystems with particular elements. These elements communicate among them mutual flow of landscape--ecological informations about basic and applied landscape-ecological research on empirical, methodical, theoretical, applied and educational level. The analysis of the system of landscape ecology show that the landscape ecologist is its most important activ element. He regulates object, approach and goal of andscape ecological research as passive elements in this system. It should also be noted that the system of landscape ecology more consistent and innerly the more is dynamic stability of landscape ecology.

Key words: system, structure and dynamic stability of landscape ecology
Kľúčové slová: systém, štruktúra a dynamická stabilita krajinnej ekológie

Komparace udržitelného turismu Jihočeského a Zlínského kraje

Gabriela Antošová, Ing., Ph.D.
antosova@vso-praha.eu
Vysoká škola obchodní, Spálená 76/14, Praha 1, 110 00

Při plánování udržitelnosti venkovského turismu je nezbytné vycházet ze tří základních kroků. „Krok 1" zahrnuje vytvoření hlavních předpokladů budoucnosti aktivit ve venkovském turismu. Jeden z těchto předpokladů se musí shodovat s „krokem 2", a to Kontrola trhu venkovských zdrojů. Nakonec může být připraven „krok 3" – Hlavní plán venkovského turismu. Za prvé, jedná se o nepostradatelnou náplň rozvoje, organizace a marketingu ve venkovských turistických oblastech, v kterých jsou přijímány udržitelné přístupy založené na osvědčených principech ve výše uvedených bodech. Za druhé, jeden z těchto principů je místo či lokalita, což je důležité při upravování venkovského turistického produktu, tak aby byl přizpůsoben zákaznickým (resp. turistickým) potřebám a mohla být navržena „Unikátní prodejní propozice". Na závěr, venkovské turistické oblasti zároveň potřebují zavést zcela konkurenční pozici v tržním prostředí, a proto musí vytvářet, implementovat a koordinovat marketingové kampaně. Na získání ostatních informací je potřeba spoluúčasti zkušených a kvalifikovaných odborníků marketingu a marketingového výzkumu.



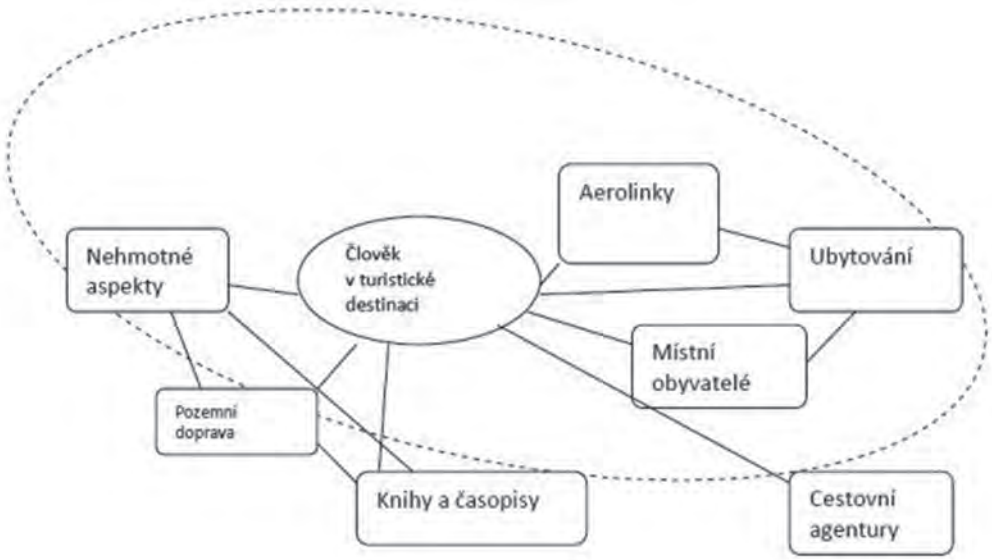
Obr. 1: Plánování udržitelného venkovského cestovního ruchu (úpravy dle Nulty, 2004)

Průzkum trhu – Nejlepší praktický průvodce dle Nultyho (2004):

Před rozděláním marketingového výzkumného programu je důležité definovat cíle výzkumu, které mohou být následující:

- Obdržet pochopení jak vnímají turisté sledovanou venkovskou lokalitu
    - Celkové povědomí
    - Silné stránky
    - Slabé stránky
- Obdržet pochopení jak vnímají turisté konkurenční venkovskou lokalitu
- Identifikovat tržní prostředí (venkovské sídlo)/segment (typ návštěvníků)
- Identifikovat charakteristiky a profil trhu/segmentu s největším potenciálem.

Den Dekker a Melkert (in Richards, Munsters, 2010) se shodují v tom, že výchozím bodem pro turistický rozvoj by měli být lidé a časoprostorové souvislosti. Tento humanistický pohled je z velké části inspirován etnografickou perspektivou. V cestovním ruchu se jedná o inovativní přístup. Znamená to skoncovat s rozdělením rolí na poptávku a nabídku, firmu a zákazníka, turistu a hostitele či turistické a neturistické oblasti. Místo toho by se mělo na cestovní ruch nahlížet jako na holistickou síť aktérů spojených v prostředí zkušeností a operujících v odlišném časoprostorovém kontextu (Binkhorst, Den Dekker, 2009).



Obr. 2: Rozhodování v zážitkové turistické síti (vlastní zpracování dle Binkhorst a Den Dekker, 2009)

Subjektivistický a objektivistický přístup zkoumá realitu rozdílně, ale přesto se nemusí navzájem vylučovat. Jak řekl římský básník Horácius:

„Ctnost leží uprostřed mezi dvěma neřestmi a je stejnou měrou vzdálená od obou extrémů".

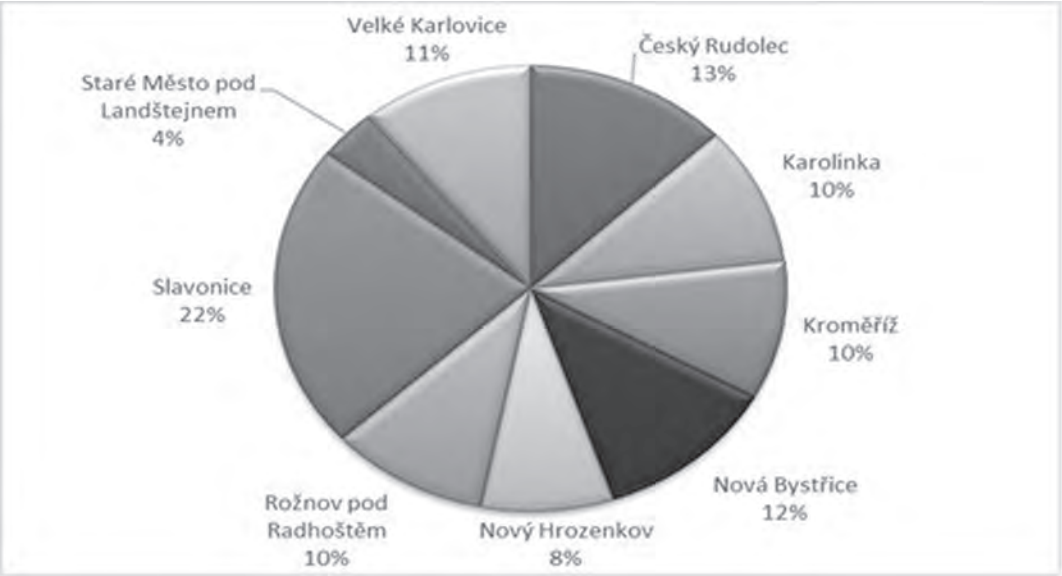
Richards a Munsters (2010) připouští možnost, aby subjekty hodnotily objekty s vnitřními hodnotami a probíhala mezi nimi vzájemná výměna. Prostřední cesta od nás vyžaduje vcítit se do role turisty a turistu jakožto lidskou bytost umístit do centra turistických zážitků. Poněvadž je obtížné zachytit nové postřehy za použití tradičních výzkumných metod, dále tvrdí, že je potřeba vyvinout metody nové, pomocí nichž se bude pátrat po modelech chování a inovativních zážitcích turistů.

V souladu s potřebou zhodnocovat kulturní krajinu a její potenciál je bezpochyby nutné měření turistických zážitků. V tomto příspěvku jsou představeny výsledky, které doplňují již proběhlá terénní šetření a účast na výzkumech v terénu (Antošová, Wokoun a Gómez, 2017; Antošová in Dušek a kol., 2017; Antošová, Šilhánková a Wokoun, 2017; Antošová, Pondělíček a Šilhánková, 2017; Antošová 2017 a, b).

Tento článek zhodnocuje zážitkový turismus autentický pro vybrané lokality Jihočeského a Zlínského kraje na základě postojů a turistických zážitků dotazovaných návštěvníků. Rozhovory byly provedeny s celkem s 239 turisty vybraných destinací Jihočeského (122) a Zlínského (117) kraje. V Jihočeském kraji v září 2016 se polostandardizovaných rozhovorů zúčastnilo 122 návštěvníků a ve Zlínském kraji ve dvou sezónách v roce 2016 a 2017 se zúčastnilo 117 dotázaných.

Ve vybraných územích byly provedeny rozhovory s turisty, kteří v zimní i letní sezóně navštívili jednotlivé turistické atraktivity. Byla soustředěna pozornost na jednotlivé destinace Jihočeského kraje (Staré Město pod Landštejnem, Nová Bystřice, Slavonice a Český Rudolec) a Zlínského kraje (Kroměříž, Karolinka, Nový Hrozenkov, Rožnov pod Radhoštěm a Velké Karlovice).

Distribuce jednotlivých rozhovorů byla rozdělena víceméně rovnoměrně dle možností v daném terénu.



Obr. 3: Jednotlivé rozhovory s turisty ve sledovaných destinacích (vlastní zpracování)

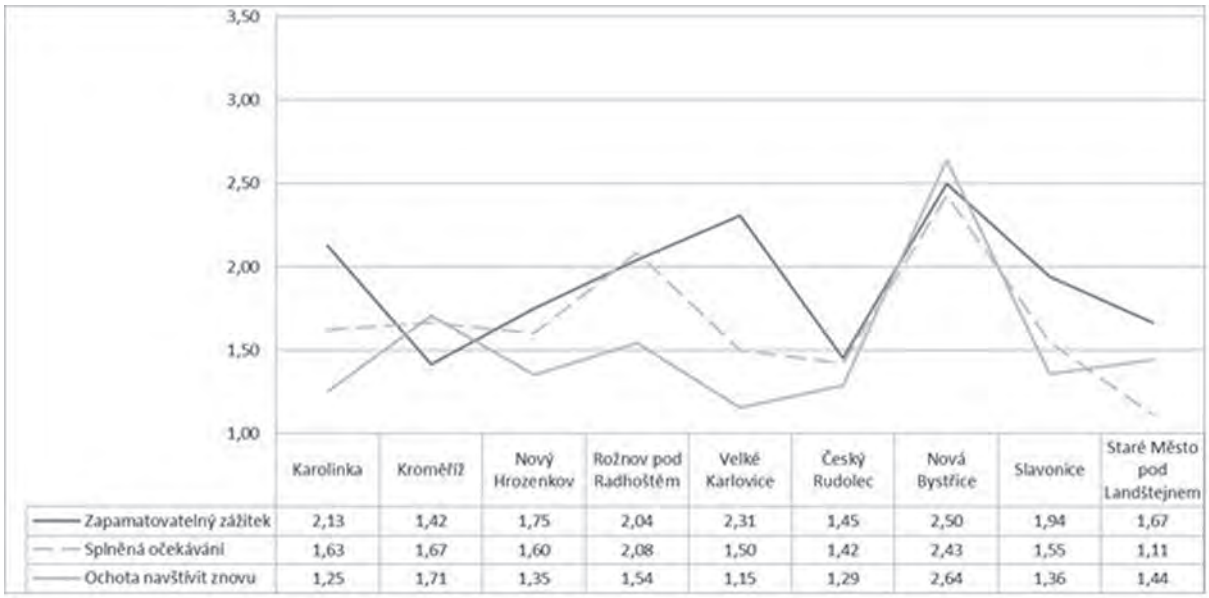
Všechny tyto destinace jsou velikou zajímavostí, jak pro českého, tak zahraničního turistu, a to nejen svou krajinnou rozmanitostí, což dokazuje i tento příspěvek. Součástí dotazníkového archu byly i dotazy ohledně zážitků, dojmu, očekávání a případných doporučení (Tab. 1). Turisté mohli hodnotit na Likertově stupnici své odpovědi, jak je patrné v následující bodovací škále: 1 – 7 (1= naprosto souhlasím, 2=převážně souhlasím, 3=spíše souhlasím, 4=ani souhlas/ani nesouhlas, 5=spíše nesouhlasím, 6=převážně nesouhlasím, 7=naprosto nesouhlasím).

Tab. 1: Možnosti odpovědí rozhovorů s návštěvníky ve vybraných destinacích (vlastní zpracování)

Tato návštěva pro mne byla zážitkem, který si budu dlouho pamatovat	1	2	3	4	5	6	7
(Turistická destinace) na mě neudělala téměř žádný dojem	1	2	3	4	5	6	7
Moje návštěva (turistické destinace) splnila má očekávání	1	2	3	4	5	6	7
Doporučil/a bych návštěvu tohoto místa ostatním	1	2	3	4	5	6	7
Rád/a bych se na toto místo podíval/a znovu	1	2	3	4	5	6	7

Návštěvníci hodnotili daná tvrzení týkající se splněných očekávání z návštěvy turistické destinace, zapamatovatelného zážitku z návštěvy, jejich ochoty k opětovnému navštívení vybrané turistické destinace a následného doporučení dalším návštěvníkům. Vztah hodnocení jednotlivých tvrzení návštěvníků je vyjádřen v průměru za všechny sledované destinace Jihočeského a Zlínského kraje. Pro bližší určení průměrového hodnocení daných tvrzení i za všechny sledované turistické destinace (Obr. 4). Pro vztahy mezi splněným očekáváním, ochotou turistické destinace navštívit znova, a případným doporučením dalším návštěvníkům je předpokládáno, že čím méně budou naplněna návštěvníkova očekávání, tím méně bude ochoten turistické destinace navštívit znova a případně je doporučit.

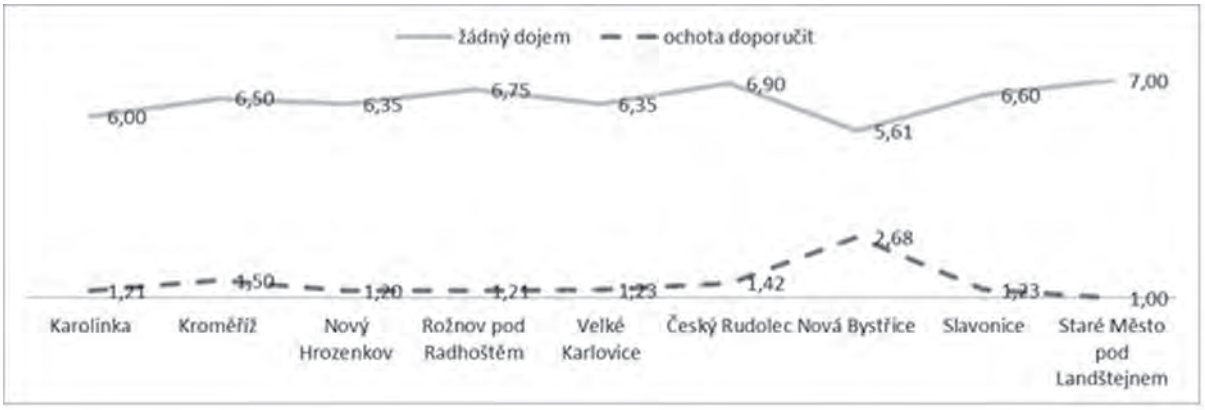
V grafu (Obr. 4) je viditelná průměrná nejmenší míra splněného očekávání (1,11) ve Starém Městě pod Landštejnem a za Zlínský kraj ve Velkých Karlovicích (1,5), kde turisté převážně souhlasili s tvrzením o jejich splněném očekávání. S velmi nepatrnou odchylkou převážného souhlasu hodnotili i tvrzení zapamatovatelného zážitku v Českém Rudolci (1,45) a také v Kroměříži (1,42) a opětovnou ochotu sledované destinace navštívit znova ve Velkých Karlovicích (1,15) a v Jihočeském kraji potom v Českém Rudolci (1,29). Ovšem pozorujeme také patrnou největší odchylku od ochoty destinace opětovně navštívit a jejich případného doporučení v Rožnově pod Radhoštěm a Starém Městě pod Landštejnem.



Obr. 4: Vztahy mezi splněným očekáváním, zážitkem, ochotou k opětovnému navštívení (vlastní zpracování)

Největší odchylky mezi mírou splněného očekávání a ochotou navštívit turistickou destinaci se znova projevují v Kroměříži a také Nové Bystřici, které se nepatrně projevily i do případných doporučení. Tato odchylka může být právě způsobena také výběrem turistické atraktivity, a to mimořádného otevření zámeckých zahrad v zimní sezóně v Kroměříži a také obnovy železniční stanice v Nové Bystřici.

Vztah mezi žádným dojmem návštěvníka z turistické destinace a jeho případným doporučením je vyjádřen v průměrných kontraverzích, což bylo docíleno stejnou hodnotící škálou, jak již byla představena výše. Předpokládáme, že čím více návštěvník souhlasil s tvrzením o žádném dojmu z turistické destinace, tím méně byl ochoten místo následně doporučit. Hodnocení všech návštěvníků bylo za turistické destinace opět zprůměrováno a promítnuto celkově za všechny sledované destinace v obou krajích, jak je možné sledovat v grafu (Obr. 5).



Obr. 6: Míra mezi dojmem a ochotou doporučit jednotlivé destinace (vlastní zpracování)

Největší soulad ve vztahu mezi žádným dojmem a případným doporučením (Obr. 5) je možné sledovat v Jihočeském kraji v rámci Starého města pod Landštejnem a neutrální postoje k ochotě doporučit v Nové Bystřici. V případě Zlínského kraje můžeme hovořit o zcela nejlepším dojmu pro Rožnov pod Radhoštěm a největší ochotou doporučit destinaci v Novém Hrozenkově.

Bezpochyby všechny sledované destinace jsou velkým turistickým potenciálem, který je nutné dále udržovat a zhodnocovat nejen místními aktéry. Můžeme zde představit pouze ty, které byly nejvíce turisty nějakým způsobem připomenuty.

Okresem Jindřichův Hradec vedou Stezky vyznání a Stezka 20. století. Tyto stezky představují dramatické zásahy historických událostí tohoto území. Stezka 20. století (Nová Bystřice--Reingers-Návary-Veclov-Staré Město pod Landštejnem-Landštejn-Terezín-Nová Bystřice) je česko-rakouskou přeshraniční stezkou, která je vedena ve dvou okruzích, představující dobu, kdy bylo území několikrát zasaženo dramatickými politickými změnami. Stezka vyznání (Nová Bystřice-Terezín-Landštejn-Staré Město pod Landštejnem-Reingers-Illmanns-Grammeten-Nová Bystřice) poté určuje vyznání, víru ve Svatou Trojici a úctu ke křesťanským zásadám, které hrály v Evropě nezastupitelnou roli. Například Nová Bystřice je město s 3320 obyvateli a leží v nadmořské výšce 590 m na území přírodního parku Česká Kanada. V dávných dobách vedly touto oblastí staré obchodní stezky. Nejstarší dochované materiály o Bystřici jsou z roku 1341, kdy obdržela městská práva, ale již v roce 1175 je zmiňován dvůr na říčce Bystřici. Před rokem 1420, kdy byla Bystřice vypálena Janem Žižkou, ji vlastnili páni z Landštejna a posléze Krajířové z Krajku. Největšího rozkvětu zaznamenala za vlády Adama Pavla Slavaty (1626-1657). Největší památky v Nové Bystřici představuje zámek, který vznikl na základech gotického hradu ze 13. století a jeho opevnění. Ovšem zámek je v dnešní době uzavřen, jelikož je v soukromém majetku vlastníka. Dále pak děkanský kostel sv. Petra a Pavla, který je připomínán již od roku 1188, kdy v jednom z pilířů kostela v 17. století bylo v malé bedýnce objeveno srdce již zmiňovaného Adama Pavla Slavaty. Tento kostel je přístupný v době bohoslužeb a konání mší svatých. Volně přístupný je i židovský hřbitov s nově opravenými náhrobky, kde byli pochováni i židé ze

Obr. 6: Bizoní farma jihovýchodně od Nové Bystřice (©studenti VŠRR-Ambis výsledky terénního cvičení)

sousedních dolnorakouských obcí Litschau, Heidenreichstein a Schrems. Velikými turistickými zajímavostmi je také úzkokolejka a Regionální úzkokolejné muzeum. V roce 2014 iniciací Jindřichohradecké místní dráhy a.s. proběhla rekonstrukce budov a volných prostranství. Nyní se zde nachází expozice muzea, které ročně navštíví 2000 osob. Po kolejích mezi Novou Bystřicí a Jindřichovým Hradcem, krajinou České Kanady, jezdí po trati dlouhé 33 km a široké 760 mm motorové a parní vlaky. Tyto vlaky každoročně využije na 117 tisíc turistů (Má vlast cestami proměn, 2016). Unikátní muzeum historických vozidel představuje sbírku vozidel americké destinace z období 20.-50. let minulého století. V kostele Nejsvětější Trojice se nachází ojedinělá prostorová koncepce původně při klášteru paulánských mnichů. Zde je možné také shlédnout jeden z největších dřevěných oltářů ve střední Evropě. V blízkosti Lesního hotelu Peršlák je vyznačen nejsevernější bod Rakouska. Přímo před hotelem (původně budova pohraniční stráže) se nachází Kámen Republiky. V blízkosti Starého města pod Landštejnem, konkrétně u obce Veclov, můžeme pozorovat ohrady amerických bizonů (Obr. 6). Novobystřicko nabízí optimální podmínky pro pěší a cykloturistiku – značené trasy vedou většinou lesy, loukami a málo frekventovanými cestami. Zelená značka vede k přírodní rezervaci Blanko, Kameni Republiky a nejsevernějšímu bodu Rakouska, modrá poté vede ke kostelu Nejsvětější Trojice v Klášteře, na hrad Landštejn a další. Graselovy stezky představují 29 kilometrový okruh po přírodních krásách Novobystřicka po stopách dávného loupežníka.

Ve Zlínském kraji je nutné zmínit především Kroměříž, která je odnepaměti spjata s úrodnou hanáckou krajinou a mocí olomouckých biskupů. Kdykoliv návštěvník zavítá, je obklopen neopakovatelnou atmosférou, před očima se objeví skvosty světového umění a architektury, kulturní i přírodní památky a unikátní sbírky. Tento historický odkaz se spojuje s nabídkou malebných hotelů a penzionů. Kroměříž jako taková se připomíná poprvé v roce 1107. Na rozvoj města měli zásadní vliv olomoučtí biskupové a arcibiskupové. Kroměřížský zámek byl jejich letní rezidencí a stavitelské aktivity biskupů, zvláště po skončení třicetileté války v 17. století, přinesly městu velkorysou obnovu. Díky tomu dnes patří Kroměříž k předním historicky významným městům České Republiky. Centrum Kroměříže bylo vyhlášeno v roce 1978 za městskou památkovou rezervaci. Komplex tvořený Arcibiskupským zámkem, Květnou a Podzámeckou zahradou byl vyhlášen v roce 1995 Národní kulturní památkou a v roce 1998 byl zapsán na Seznam světového kulturního dědictví UNESCO. Zajímavá turistická atraktivita pro rodiče s dětmi prošla nedávno revitalizací a v září 2014 se představila tak, jak vypadala v 17. století. Do zahrady se například vrátily dva Pstruží rybníky, Ptáčnice s atraktivní voliérou uprostřed mělkého bazénu i replika Králičího kopečku, v němž jsou umístěni živí králíci. Byla obnovena i Pomerančová zahrada s citrusy, pěstovanými v květináčích, a Holandská zahrada, plná tulipánů. K prohlídce je možné navštívit i lokomotivní depo s točnou na vlakovém nádraží. Jako jedna z největších technických památek Baťův kanál, která byla vybudována na řece Moravě ve 30. letech 20. století pro zemědělské závlahy a nákladní lodní dopravu, se proměnila v atraktivní vodní cestu, splavnou v délce několika desítek kilometrů z Kroměříže až do Hodonína. Kanál brázdí výletní lodě při pravidelných plavbách, ale je zde možné si půjčit i loďku či hausbót, k jehož řízení není vyžadován speciální průkaz. Plavbu turisté spojují s cyklovýlety, po březích kanálu vede upravená cyklostezka a v okolí je možné najít i řadu dalších pěkných míst.

V Rožnově pod Radhoštěm je nutné zmínit nejmladší část skanzenu, a to Mlýnskou dolinu budovanou od r. 1982 s lidovými technickými stavbami: rekonstruovaný hamr z Ostravice, kopii valchy a další (Obr. 7). Na Valašském Slavíně jsou pochováni zakladatelé skanzenu bratři Jaroňkové, spisovatel M. Jahn, atleti E. Zátopek a L. Daněk, hudební skladatel Polášek a další. Nad Valašskou dědinou se na Karlově kopci (480 m n. m.) nachází unikátní Jurkovičova rozhledna postavená podle původních návrhů architekta Dušana Jurkoviče. Zajímavostí stavby je, že veškeré

kovářské a klempířské práce a většina tesařských prací byly prováděny ručně za použití starých pracovních postupů. Z rozhledny vysoké 31 metrů s vyhlídkovou plošinou ve výšce 19 metrů se naskýtá výhled na Rožnov, městský park, obce Vigantice a Hutisko-Solanec a masív Radhoště.

Obr. 7: Valašská dědina (©Zdeněk Hartinger, 2016)

Bikeresort Valašsko nabízí nejstarší bike-park na Východní Moravě, který leží na jižním svahu údolí Pluskovec ve Velkých Karlovicích, představuje celkem 11 km tratí, přičemž na start jsou vyvezeni turisté lyžařským vlekem. Tento rezort také má nově vybudovaný singletrail ve Velkých Karlovicích-Léskovém, který vede z Makovského sedla (Velké Karlovice-Léskové, U Tabulí) k napojení hřebenovky Vsetínských Beskydy na Cyklostezku Bečva.

Výhodou obou krajů je bezpochybně jejich přírodní potenciál a vysoká koncentrace kulturních památek včetně zachované tradice, která nadále upoutává pozornost přijíždějící klientely i ze zahraničí. V oblastech cykloturismu a lyžování se kraje ještě mohou zdokonalovat v nabídkách doplňujících služeb od turistického produktu zahraničních partnerů na Slovensku či Rakousku. Některé cyklistické a lyžařské trasy jsou již propojené, ovšem rozdíly v jejich údržbě a technické stránce je stále viditelná po obou stranách hraničních pásem. I když některé části si mohou se zahraničními navzájem již konkurovat, jako je tomu například u cyklostezky Bečva nebo dálková cyklotrasa Greenway Praha-Vídeň, která prochází Novou Bystřicí a Slavonicemi.

Největší nedostatek se ovšem objevuje v zimní sezóně, kdy mají kulturní památky omezenou otevírací dobu, a v době kdy sezóna nenaplňuje klimatické podmínky k zimním radovánkám na lyžařských areálech. Tato skutečnost je českému trhu již povědomá, ovšem stále není turistický trh připraven nabízet vhodné alternativy k uspokojení klienta. Komplementární služby by mohly být zajištěny například umělými kluzišti, otevřením rozhledny v blízkosti lyžařských středisek, nebo jednoduchým aktivitám našich předků jako je chůze na chůdách apod.

Literatura

Antošová, G. (2017a): Case study of periphery sustainable tourism in Zlin region. In: Dušek J. a kol.: Ekonomické, finanční a právní perspektivy rozvoje regionů. Studia. Vysoká škola evropských a regionálních studií, z. ú., České Budějovice, s. 96-107.

Antošová, G. (2017b): Případová studie zážitkového cestovního ruchu pohraničních oblastí Jihočeského kraje. In: Pachrová, S., Linderová, I., Doležalová, M. eds.: Aktuální problémy cestovního ruchu „Cestovní ruch jako křižovatka poznatků". Vysoká škola polytechnická Jihlava, Jihlava, s. 11-18.

Antošová, G., Pondělíček, M., Šilhánková, V. (2017): Proměna území „železné opony" k dnešku (výstupy terénních výzkumů). In: Herber, V. ed.: Fyzickogeografický sborník 15. Fyzická geografie – krajinná ekologie – udržitelný rozvoj. Masarykova univerzita, Brno, s. 138-145.

Antošová, G., Šilhánková, V., Wokoun, R. (2017): Strategic Planning in two Border Regions in the Czech Republic – Comparison of Project Impact in Zlín and South Bohemia Regions. Administratie si Management Public, č. 29, s. 128-140.

Antošová, G., Wokoun, R., Goméz, H. Y. A. (2017): Projects Impact to Regional Development: Case Study of Destinations in the South Bohemian region. In: Klímová, V., Žítek, V. eds.: XX. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Sborník příspěvků. Masarykova univerzita, Brno, s. 91-98.

Binkhorst, E., Den Dekker, T. (2009): Agenda for Co-Creation Tourism Experience Research. Journal of Hospitality Marketing & Management, 18, č. 2-3, s. 311-327.

Má vlast cestami proměn (2016): Národní putovní výstava. Katalog vystavených proměn. www.cestamipromen.cz

Nulty, P. M. (2004): Keynote Presentation: Establishing the Principles for Sustainable Rural Tourism. In: Rural Tourism in Europe: Experiences, Development and Perspectives, WTO, Belgrade, pp. 13-18.

Richards, G., Munsters, W. eds. (2010): Cultural tourism research methods. CABI Publishing, Wallingford, 228 s.

Summary

Comparison of sustainable tourism in South Bohemia and Zlin Region

According tourist expectation, experiences and benefits this paper presents tourism potential of selected tourist destinations in South Bohemia region and Zlin region. Tourist's expectations and experiences of visits in border areas varied in a special countryside and cultural potential of destinations. We propose the special view of the local development in Czech-Austrian borders and Czech-Slovak borders as a great opportunity development of local tourism activities and also for strategic planning. During two seasons (winter and summer) in 2016 and 2017 were performed standardized questionnaires with 239 tourists in Zlin (117) and South Bohemia Region (122), which aimed on experience tourism of selected areas. This contribution also provide the information of most interesting places in selected border areas for local tourism development.

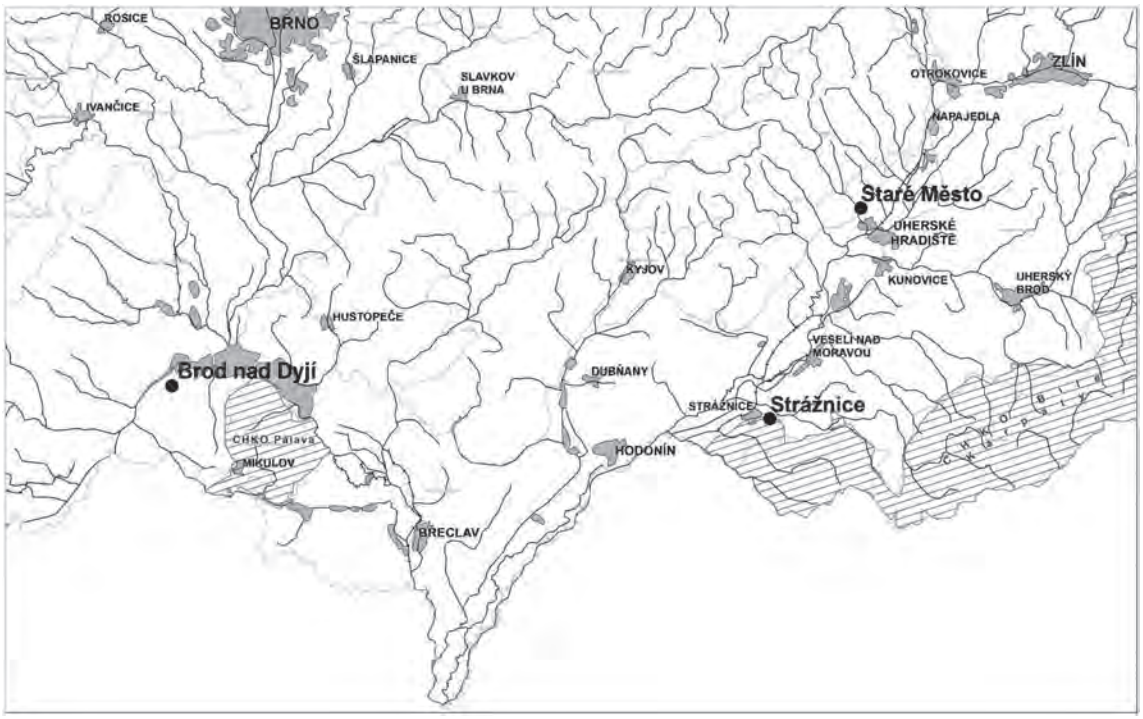
Keywords: border area, local development, sustainable tourism, tourist experiences
Klíčová slova: pohraničí, místní rozvoj, udržitelný turismus, zážitky turistů

Maximální úhrny krátkodobých dešťů v regionu Dolnomoravského úvalu (2000-2017)

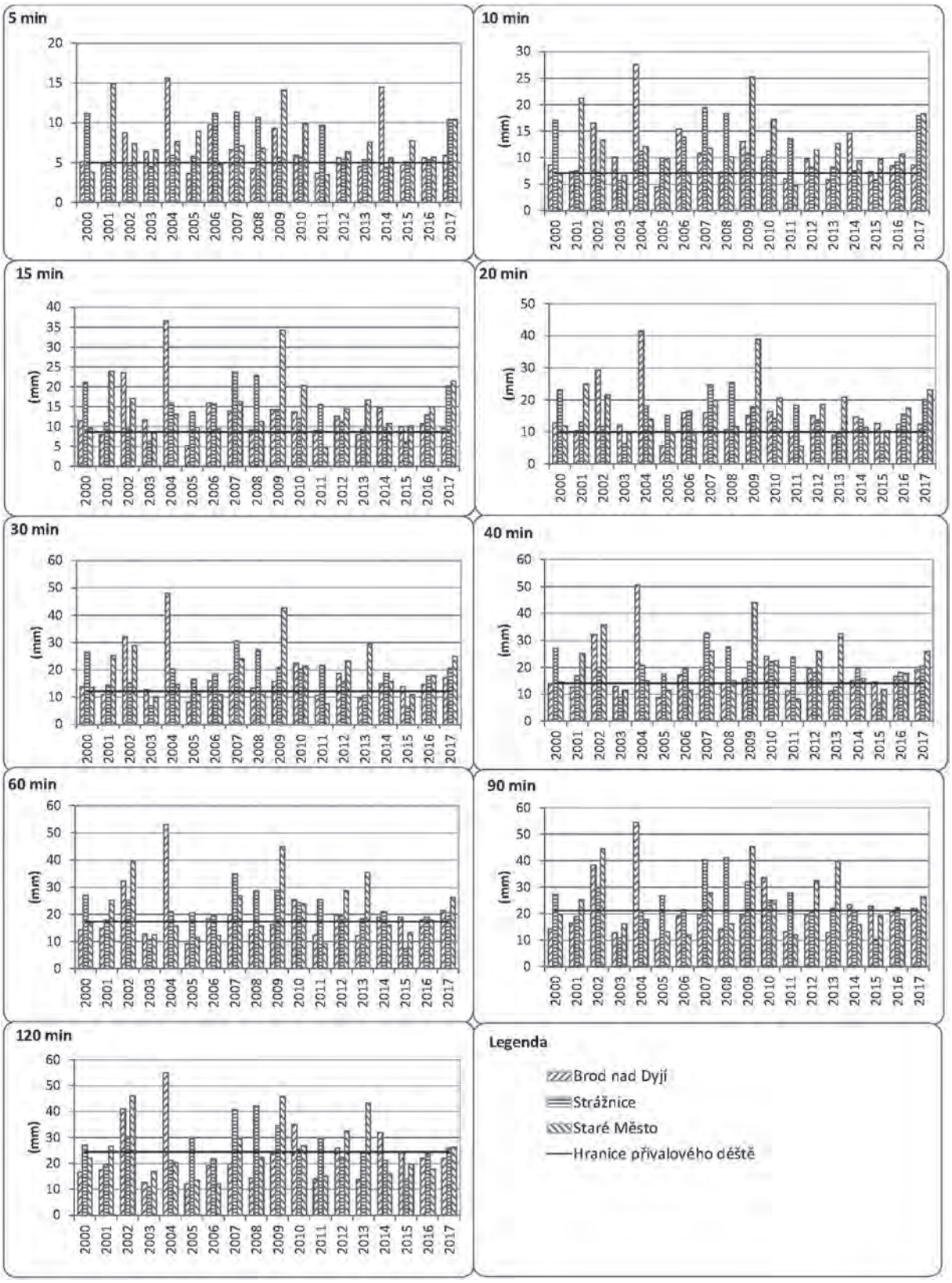
Gražyna Knozová, Dr.
grazyna.knozova@chmi.cz
ČHMÚ, pobočka Brno, Kroftova 43, 616 67 Brno

Pro vývoj geografického prostředí a pro krajinné plánování má velký význam výskyt přívalových dešťů, tedy dešťů velké intenzity a převážně krátkého trvání, které mohou způsobit rychlé rozvodnění malých vodních toků a v zastavěných oblastech také značné zatížení kanalizačních sítí. Historické řady měřených srážek jsou nepostradatelným podkladem pro tvorbu všech typů návrhových dešťů v oblasti matematického modelování odvodnění urbanizovaných území (Prax et al., 2009). V dosavadní praxi byly v České republice do hydrotechnických výpočtů používány údaje o intenzitě krátkodobých dešťů vypracované podle metodiky Josefa Trupla z roku 1958, která vychází z ombrografických měření prováděných v první polovině 20. století. Ve zmíněné práci byly zpracovány výstupy měření pro 98 ombrografických stanic, které měly reprezentovat celé území České republiky. Délka měření dosahovala na jednotlivých stanicích 9 až 48 let a v průměru činila 17,5 roku. V současné době disponuje Český hydrometeorologický ústav hustší srážkoměrnou sítí, čítající 397 stanic, vybavených automatickými srážkoměry (ČHMÚ, 2017), které umožňují hodnocení intenzity srážek. Automatizace probíhala postupně od roku 2000, proto délka měření dosahuje na některých stanicích až 18 let, což umožňuje provedení nové statistické analýzy a vyhodnocení charakteristik intenzity krátkodobých srážek s využitím měření automatickými srážkoměry ve 21. století.

V předkládaném zpracování byla provedena analýza maximálních úhrnů krátkodobých dešťů a doby jejich opakování na třech klimatologických stanicích, které disponují měřením 1minutových úhrnů srážek v období 2000 až 2017. Stanice Staré Město a Strážnice reprezentují klimatické podmínky ve východní části geomorfologického celku Dolnomoravský úval. Dodatečně byla zpracována i data ze stanice Brod nad Dyjí, položené za západ od zájmové oblasti v regionu Dyjsko-svrateckého úvalu (Obr. 1).



Obr. 1: Poloha stanic ČHMÚ využitých ve zpracování



Obr. 2: Maximální úhrny krátkodobých dešťů v jednotlivých letech

Na základě měření automatických srážkoměrů, které zaznamenávají srážkové úhrny v 1minutových intervalech, byly pomocí klimatologického softwaru ProClimDB spočítány úhrny srážek pro vybrané doby trvání deště shodné s dobami trvání zpracovanými v metodice dle Trupla (1958), tj. 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 40 min, 60 min, 90 min a 120 min. Následně byly vybrány pouze maximální hodnoty pro jednotlivé roky a spočítána doba opakování těchto maximálních úhrnů s použitím GEV CDF statistiky pro Gumbelovo rozdělení.

Maximální úhrny krátkodobých dešťů na třech analyzovaných stanicích v jednotlivých letech v období 2000 až 2017 jsou znázorněný na Obr. 2. Vodorovnou přímkou jsou v jednotlivých grafech zobrazeny kritické hodnoty z klasifikace dle Wussowa, po jejichž překročení je možno déšť hodnotit jako přívalový (Wussow, 1922). Z analýzy grafů je patrné, že zpracovávané extrémní deště měly většinou přívalový charakter, zvláště v případě kratších dob trvání. S narůstající délkou trvání deště zpravidla klesá jeho intenzita, proto deště trvající 60 min, 90 min a 120 min méně často přesahují hranici charakteristickou pro lijavec (přívalový déšť). V některých letech se však stává, že jako přívalové nelze klasifikovat ani kratší, ani delší deště. Bylo tomu tak například na stanici Brod nad Dyjí v roce 2013, na stanici Strážnice v roce 2003 nebo na stanici Staré Město v roce 2011, kdy žádná srážková událost nesplnila kritéria stanovená pro přívalový déšť. Nejvyšší úhrny krátkodobých dešťů se vyskytovaly v teplém období.

K nejsilnějším srážkám v analyzovaném období patří déšť, který se vyskytl v Brodě nad Dyjí dne 19. 6. 2004 při přechodu zvlněné studené fronty. Během bouřky, jež postupovala z jihozápadu na severovýchod, spadlo 55,0 mm srážek. Nejvyššího úhrnu dosáhly srážky v oblasti před Pavlovskými vrchy. Podle klasifikace dle Wussowa se jednalo o katastrofální lijavec. Maximální intenzita deště dosáhla 3,4 mm za 1 min. Večer pokračoval na celém území trvalejší déšť. V Brodě nad Dyjí byl naměřen denní úhrn srážek 61,4 mm, na stanicích položených v Dolnomoravském úvalu byly úhrny nižší, a to 26,7 mm ve Strážnici a 25,5 mm ve Starém Městě.

Extrémní srážky mohou mít závažné dopady hlavně proto, že přináší na konkrétní území během krátké doby velké množství vody. Významné následky mohou mít ale také situace, kdy se silné srážky opakují několikrát během pár dní. Příkladem mohou být dvě srážkové události, které se vyskytly během července roku 2009 na stanici Staré Město. Dne 2. 7. 2009 se nad střední Evropou udržovalo nevýrazné tlakové pole, ve kterém se kolem poledne na Moravě vytvořil systém několika bouřek. Ve Starém Městě byla bouřková aktivita doprovázená silným přívalovým deštěm a vznikem krup. Během celé srážkové událostí spadlo 46,6 mm srážek a maximální intenzita deště dosáhla 3,2 mm za 1 min. Během následujících dnů (v období mezi 6. 7. 2009 a 10. 7. 2009) se ve Starém Městě vyskytovaly další dešťové srážky, jejichž denní úhrny však nepřekračovaly 10 mm. Dne 14. 7. 2009 proudil kolem tlakové výše se středem nad jižní Evropou na území České republiky teplý vzduch od jihozápadu a zvlněná studená fronta postupovala zvolna přes Německo k východu. Večer se na Blanensku a Brněnsku vytvořil pás silných bouřek, které postupovaly zvolna k východu až severovýchodu. Ve Starém Městě doprovázel bouřku opět silný přívalový déšť. Během této srážkové události spadlo 45,1 mm srážek a maximální intenzita deště dosáhla 3,4 mm za 1 min. Je třeba poznamenat, že přívalové srážky se vyskytovaly v červenci 2009 i v jiných lokalitách na území České republiky a byly z hydrologického hlediska velmi významné, neboť způsobily bleskové povodně. Nejvýrazněji bylo postiženo Novojičínsko, kde odhadnutý kulminační průtok výrazně překročil teoretickou dobu opakování 100 let (ČHMÚ, 2010).

Tři příklady popsané výše patří k nejvýznamnějším srážkovým událostem z hlediska srážkových úhrnů. Pokud se však zaměříme na maximální intenzitu srážek, najdeme ve sledovaném období další případy extrémních přívalových dešťů. Nejvyšší intenzita za 1 minutu byla dosažena na stanici Strážnice dne 6. 8. 2006 a činila 4,2 mm/min. V Brodě nad Dyjí bylo dne 8. 5. 2004 dosaženo maximum 4,0 mm/min, ve Starém Městě činilo maximum dne 29. 8. 2003 3,9 mm/min. Vyjmenované hodnoty vymezuji horní hranice intenzity deště v regionu Dolnomoravského úvalu

na začátku 21. století. V porovnání s výpočty stanovenými pro sousední regiony se tyto hodnoty jeví jako poněkud vyšší. V oblasti Drahanské vrchoviny, Hornomoravského úvalu a Vizovické vrchoviny dosahovala maximální naměřená intenzita 3,7 mm/mim (Knozová, 2014). Je však třeba zdůraznit, že citované zpracování bylo provedeno pro kratší období, a to pro roky 2003 až 2013.

Intenzita srážek je proměnlivá v čase a během jedné epizody může mít několik stádií. V geografických podmínkách nižších a středních poloh centrální Evropy je fáze, kdy má déšť největší intenzitu, zpravidla krátká a trvá pouze několik minut. V Tab. 1 je prezentována průměrná intenzita deště vyjádřená v mm/min během extrémních krátkodobých dešťů. Z tabulky je patrné, že s narůstající délkou deště intenzita srážek exponenciálně klesá.

Rozdíly mezi intenzitou srážek stanovenou na jednotlivých stanicích jsou o něco větší v případě kratších dešťů než v případě dešťů, jejichž délka překračuje 1 hodinu. Intenzity zaznamenané na stanicích Brod nad Dyjí a Staré Město jsou si v zásadě podobné, zatímco ve Strážnici jsou zaznamenány o něco nižší hodnoty.

Tab. 1: Průměrná intenzita deště (mm/min) během extrémních krátkodobých dešťů

Délka deště	Staré Město	Strážnice	Brod nad Dyjí
5 min	3,0	2,3	3,1
10 min	2,5	2,0	2,8
15 min	2,3	1,6	2,4
20 min	1,9	1,3	2,1
30 min	1,4	1,0	1,6
40 min	1,1	0,8	1,3
60 min	0,8	0,6	0,9
90 min	0,5	0,5	0,6
120 min	0,4	0,4	0,5

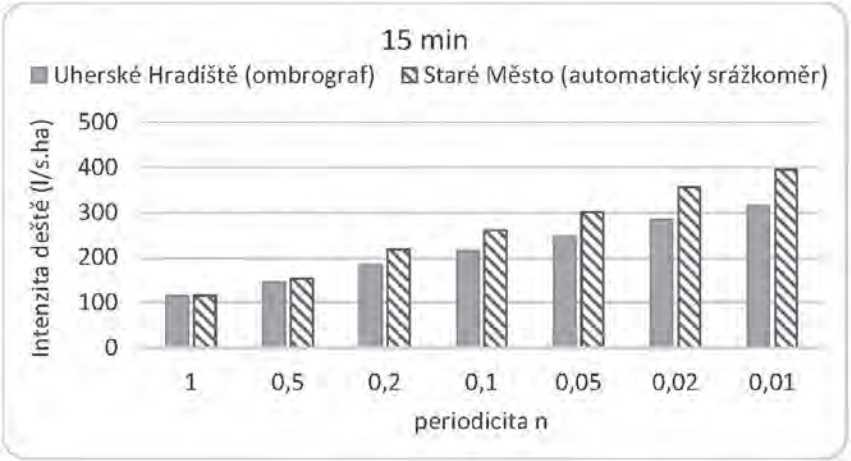
Otázka intenzity a četností výskytu extrémních dešťů je stále aktuální zejména při modelování návrhových průtoků a projektování odtokových sítí (Prax et al., 2009). Spolu s rozvojem návrhových metod a používanou koncepcí odvodnění a v kontextu měnicích se klimatických podmínek je potřeba aktualizovat vstupní údaje o srážkách a používat do hydrotechnických výpočtů intenzity deště s periodicitou vypočítanou na základě měření provedeném v 21. století.

V druhé části zpracování byl proveden výpočet doby opakování maximálních úhrnů krátkodobých dešťů na základě měření v období 2000 až 2017, s použitím GEV CDF statistiky pro Gumbelovo rozdělení. Za účelem vyhodnocení výsledků byla intenzita srážek přepočítána na jednotku nejčastěji používanou v hydrotechnických výpočtech ($l.s^{-1}.ha^{-1}$) a následně bylo provedeno srovnání výstupů z 21. století s výsledky dosaženými na základě ombrografických měření na začátku 20. století metodou dle Trupla (1958). Výpočet byl proveden pouze pro stanici Staré Město a výsledky byly porovnány s originální Truplovou tabulkou, která vznikla zpracováním intenzity srážek naměřené ombrografem na stanici Uherské Hradiště. Porovnání základních parametrů měření ombrografem a automatickým srážkoměrem je sestaveno v Tab. 2. Pro stanice Strážnice a Brod nad Dyjí nebyly k dispozici komparativní podklady z 20. století.

Tab. 2: Měření intenzity srážek v Uherském Hradišti a Starém Městě

Název stanice	Nadmořská výška	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Měřící přístroj	Období měření	Počet let
Uherské Hradiště	181	17° 27´	49° 04´	Ombrograf IBA	1933-1950	18
Staré Město	221	17° 25'	49° 05'	Srážkoměr klopný MR3H	2000-2017	18

Z porovnání maximální intenzity krátkodobých dešťů vyhodnocené oběma metodami vyplývá, že nejmenší rozdíly mezi výsledky jsou v případě dešťů s dobou opakováni 1 rok. Přitom intenzita srážek v 21. století je zpravidla vyšší než ve 20. století. Není tomu tak pouze v případě deště o trvání 5 min. Výsledky se nejvíce rozchází v případě dlouhých dob opakování a největší rozdíl je v případě 15minutového deště s periodicitou 0,01 (Obr. 3). Rozdíl je v tomto případě značný a dosahuje 81,9 $l.s^{-1}.ha^{-1}$. Příčin zjištěných rozporů může být několik. V první řadě je to odlišná technika měření srážkových úhrnů a je použit jiný způsob statistického vyhodnocení dob opakování. Další možným faktorem může být případná změna režimu srážek ve zkoumané oblastí.



Obr. 3: Doby opakování maximálních srážkových úhrnů pro 15minutový déšť ($l.s^{-1}.ha^{-1}$)

Změny režimu srážek jsou v posledních dekádách pozorovány jednak v kontextu srážkových úhrnů, a jednak v kontextu jejich extremity. Podle Kyselého (2010) a Beranové a Kyselého (2017) je na většině území České republiky vidět prokazatelný rostoucí trend úhrnů srážek a také indexů extremity srážek. Autoři přitom upozorňují na rozdíly mezi západní a východní časti země a zdůrazňují, že v souvislosti se silnějším účinkem kontinentálního a středomořského klimatu ve východních regionech, ke kterým patři i Dolnomoravský úval, nemají zmíněné trendy statistický význam. K podobným závěrům došla v kontextu cirkulace vzduchových mas na území Evropy také Lupikasza (2010).

Zpracování intenzity krátkodobých dešťů je podstatně náročnější než analýza denních nebo sezonních sum, hlavně z důvodu nedostatků v měřených datech, která nemají dostatečnou délku a kvalitu. V poslední době se však této problematice věnuje čím dál více pozornosti, a to hlavně z hlediska prevence následků bleskových povodní, způsobených přívalovými srážkami. Jak uvádí Westra et al. (2014), během posledních let je v globálním měřítku vidět zesilující rostoucí trend intenzity srážek. Autoři analyzují srážky v kontextu antropogenních vlivů na místní klima a potvrzují, že růst intenzity srážek koresponduje s růstem teploty vzduchu, obzvlášť v případě krátkodobých konvektivních dešťů.

Analýza maximálních úhrnů a intenzity krátkodobých dešťů v regionu Dolnomoravského úvalu přinesla řadu poznatků. Byly popsány příklady extrémně silných srážkových epizod, které

se vyskytly v období mezi lety 2000 a 2018 na klimatologických stanicích reprezentujících zkoumanou oblast a vyčíslené mezní hodnoty srážkových úhrnů a intenzity srážek, charakteristické pro region. Porovnání intenzity krátkodobých srážek z 21. století, opakujících se s určitou periodicitou, k obdobným hodnotám z 20. století přineslo závěr, že v současné době je třeba počítat s větší intenzitou srážek než v minulosti. Tato teze je v souladu s výsledky studií zaměřených na trendy extremity srážek v měřítku Evropy a také v globálním měřítku.

Literatura

Beranová, R. Kyselý, J. (2017): Trends of precipitation characteristics in the Czech Republic over 1961–2012, their spatial patterns and links to temperature and the North Atlantic Oscillation. Int. J. of Climatology, 38, (Suppl. 1), s. e596-e606. https://doi.org/10.1002/joc.5392.

ČHMÚ (2010): Hydrologická ročenka České republiky 2009. ČHMÚ, Praha, 172 s.

ČHMÚ (2017): Výroční zpráva Českého hydrometeorologického ústavu 2016. ČHMÚ, Praha, 68 s.

Knozová, G. (2014): Charakteristika přívalových srážek v Protivanově, Kroměříži a Vizovicích (2003-2013). In: Herber, V. ed.: Fyzickogeografický sborník 12. Fyzická geografie a krajinná ekologie. Masarykova univerzita, Brno, s. 138-145.

Kyselý, J. (2009): Trends in heavy precipitation in the Czech Republic over 1961-2005. Int. J. Climatology, 29, s. 1745-1758.

Lupikasza, E. (2010): Relationships between occurrence of high precipitation and atmospheric circulation in Poland using different classifications of circulation types. Phys. Chem. Earth, 35, s. 448–455.

Prax, P., Hellebrand, R., Fusek, M., Michálek, J., Rožnovský, J. (2009): Hydrologické podklady pro návrh, rekonstrukci a provozování městského odvodnění - současné možnosti a potřeby v podmínkách ČR. In: Odpadní vody - Wasterwater 2009, ICARIS Conference

Trupl, J. (1958): Intensity krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy. Výzkumný ústav vodohospodářský, Práce a studie, 97, 76 s.

Westra, S., Fowler, H. J., Evans, J. P., Alexander, L.V., Berg, P., Johnson, F., Kendon, E. J., Lenderink, G., Roberts, N. M. (2014): Future changes to the intensity and frequency of shortduration extreme rainfall. Rev. Geophys., 52, s. 522–555.

Wussow, G. (1922): Untere Grenze dichter Regenfälle. Meteorologische Zeitschrift, 39, s. 173–178.

Summary

Maximal sums of short duration rains in the Dolnomoravský úval region (2000-2017)

The subject of the paper was to analyse the maximal sums and intensity of the short duration rains in the Dolnomoravský úval region, measured at the climatological stations in Staré Město, Strážnice and Brod nad Dyjí. On the basis of the precipitation data from the years 2000-2017 it was found out that the highest sums had been reached in Brod nad Dyjí on 19 June 2004, when 55.0 mm of precipitation fell during 120-minute rain. The highest rain intensity of 4.2 mm/min was recorded in Strážnice on 6 August 2006. With the use of GEV CDF statistics for Gumbel distribution, the periodicity of maximal sums of short duration rains which lasted from 5 to 120 minutes was calculated. The next step of the research was to compare short duration rains periodicity in the 21 century and the 20 century. The results bring the conclusion that currently higher intensity of rainfall should be expected than in the past.

Keywords: rainfall intensity, rainfall extreme, Trupl's tables
Klíčová slova: intenzita srážek, extrémní srážky, Truplovy tabulky

Modelování vodní eroze půdy na Myjavské pahorkatině, Slovensko: Aplikace 3D modelu v povodí Svacenického járku

David Honek, Mgr., Monika Šulc Michalková, Mgr., PhD. et PhD.
ston.david@windowslive.com
Geografický ústav Přírodovědecké fakulty, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

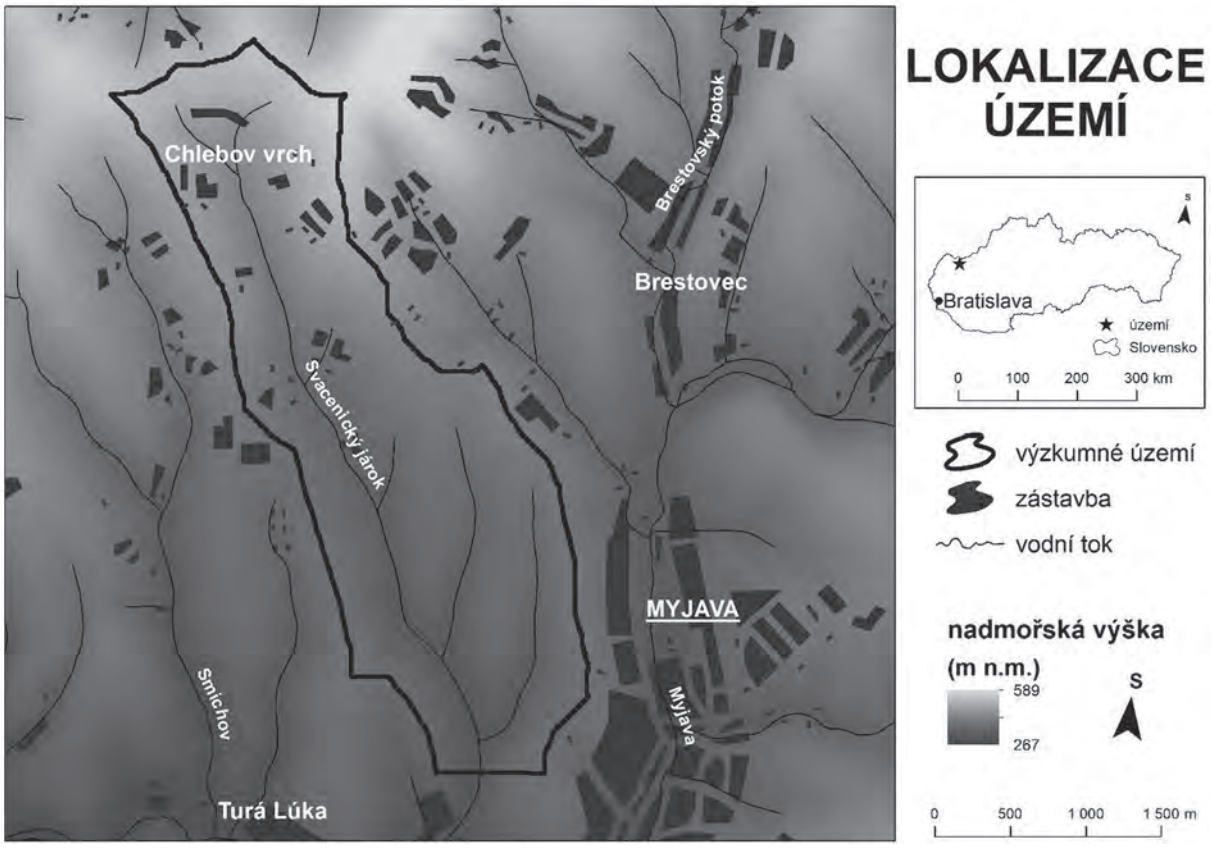
Eroze půdy je přirozený fenomén, který postupem času pomalu odstraňuje půdní pokryv. Tento proces je však často zrychlován působením lidských aktivit, a to zejména v zemědělských oblastech, kde je půda silně využívána. Podle některých autorů celkem 2 mld. hektarů půdy na Zemi je ohroženo erozí a z toho vodní eroze ohrožuje 1100 mil. hektarů půdy (Saha, 2003). Půda však představuje jednu ze základních složek přírodního bohatství a její degradace má velký vliv na zachování ekologických a socioekonomických systémů na Zemi. Proto její ochrana a případná revitalizace by měla hrát velkou roli v současném i budoucím smýšlení společnosti.

Podle Renschlera a kol. (1999) je eroze půdy způsobena spolupůsobením řady faktorů – sklon svahu, klima, využití území, vegetační kryt apod. Zejména však odlesňování má velký vliv na rozvoj nových či zintenzivnění stávajících procesů. Povrchový ron představuje hlavního erozního činitele, který je reprezentován po svahu stékající vodou z dešťů nebo tajícího sněhu a ledu (Stankoviansky, 1997a, 1997b). Postupná akcelerace plošných i lineárních ronových procesů zvyšuje jejich geomorfologickou efektivitu, což má za následek výraznou modifikaci georeliéfu. Plošná eroze způsobuje celkový pokles povrchu, naproti tomu při lineární erozi dochází k rozvoji sítí výmolů a strží. Dochází také k akumulaci materiálu ve sníženinách a zarovnávání terénu. Antropogenní zásahy do krajiny způsobují akceleraci erozně-akumulačních procesů. Zejména se jedná o odlesnění krajiny pro získání nové zemědělské půdy a její následné orání, což způsobuje tzv. orbovou erozi (Stankoviansky, 2003a).

Tento článek představuje možnost modelování erozně-akumulačních procesů v malém povodí (do 10 km^2) pomocí fyzikálně založeného 3D modelu. Výzkumné území se nachází na Myjavské pahorkatině v západní čísti Slovenska v blízkosti města Myjava. Oblast Myjavské pahorkatiny je známá pro výskyt silných erozních procesů a často dochází k tvorbě výmolů a až desítek metrů hlubokých strží. Často se zde také vytváří povodně z přívalových dešťů, bahnotoky apod. (Stankoviansky, 2003b, Stankoviansky a kol., 2008).

Výzkumné území se nachází západně od města Myjava a je tvořeno povodím o velikosti 6,3 km^2 (Obr. 1). Území je tvořeno zejména zemědělskou plochou a ostrůvky lesní vegetace. V horní části území se nachází zástavba (vesnice Chlebov vrch), která ve střední části přechází do zahrádkářské a chatové kolonie se zahradami a sady. Celkově je území členité, kdy rovinatější terén s poli a zástavbou je rozbrázděn údolími vodních toků. Relativní převýšení je cca 300 metrů, nejvyšší poloha je v horní části povodí (589 m n. m.). Hlavním tokem je Svacenický járok, který se ve spodní části území vlévá do vodní nádrže (poldru). Podloží je tvořeno flyšovým souvrstvím a z půd se zde vyskytuje převážně rendzina nebo kambizem, půda je hlinitá, omezeně písečno-hlinitá. Klima je kontinentální a humidní s mírnou zimou a teplým létem, průměrná roční teplota vzduchu je 8,8 °C a průměrné roční srážky se pohybují mezi 650 až 700 mm.

Pro stanovení erozně-akumulačních procesů byl použit model EROSION-3D (von Werner, 2006). Tento erozní model je založen na fyzikální podstatě srážko-odtokových procesů a transportu materiálu v povodí. Model stanovuje hodnoty povrchového odtoku, intenzity eroze a depozice materiálu v povodí, včetně množství a koncentrace sedimentů. Tyto hodnoty jsou modelovány pro konkrétní srážkové situace a na základě přesných půdních charakteristik, které mohou být terénně naměřeny nebo vybrány pomocí katalogu parametrů.



Obr. 1: Poloha výzkumného území

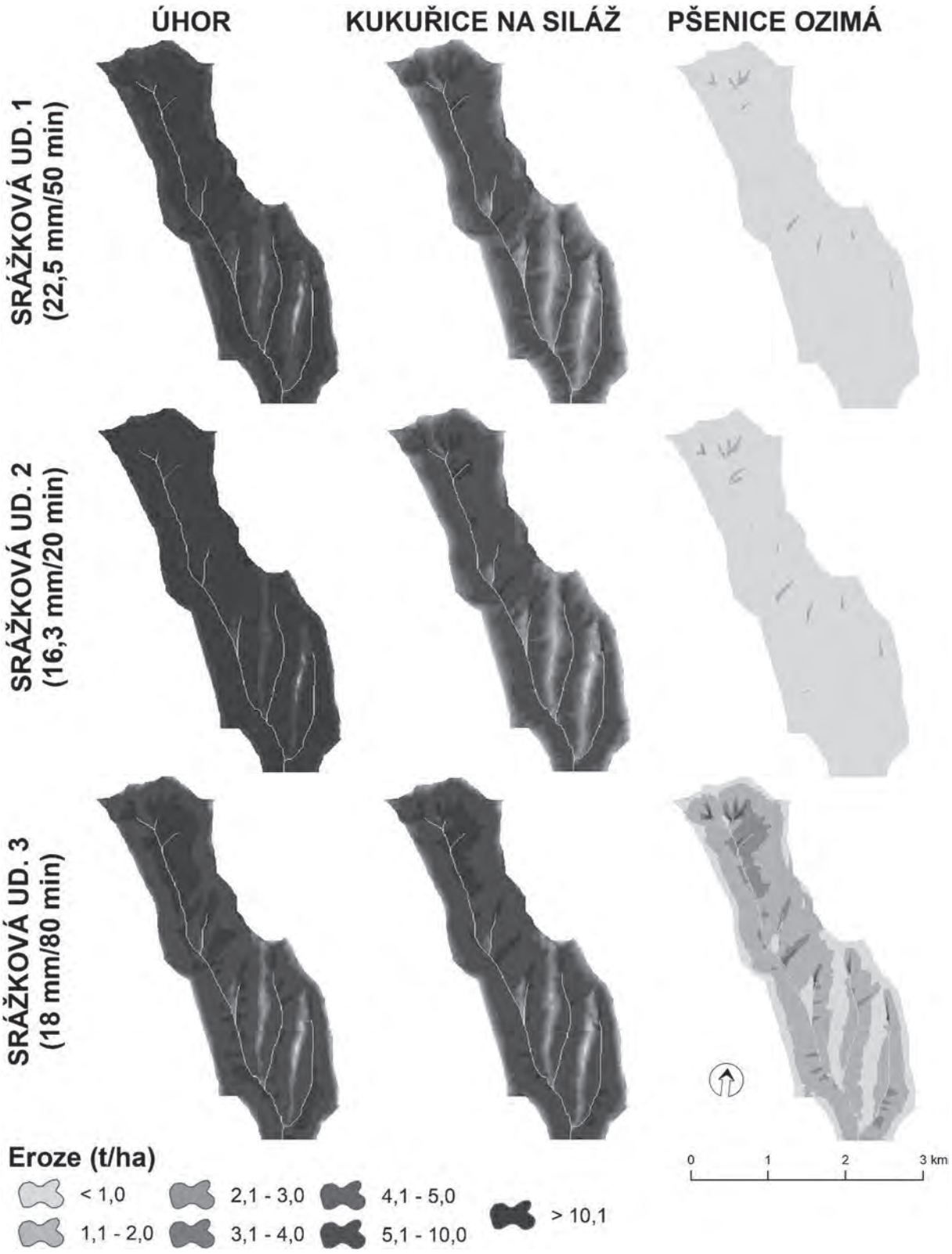
Důležitým vstupem je také podrobný digitální výškový model (DEM). V tomto článku jsou prezentovány výsledky modelované pro tři nejintenzivnější srážky naměřené na meteorologické stanici Myjava za posledních 30 let. Půdní parametry byly stanoveny na základě katalogu parametrů, kromě počáteční vlhkosti půd, která byla zjištěna terénně (Tab. 1 a 2). Byly také srovnány dvě pěstované plodiny – kukuřice na siláž a pšenice ozimá – s ornou půdou bez vegetace.

Tab. 1: Vstupní půdní parametry (část 1)

Půdní parametr	**Červen**			**Srpen**		
	Úhor	**Kukuřice na siláž**	**Pšenice ozimá**	**Úhor**	**Kukuřice na siláž**	**Pšenice ozimá**
Objemová hmotnost [kg/m^3]	1250	1339	1497	1250	1449	1497
Počáteční vlhkost [%]	10-50	10-50	10-50	10-50	10-50	10-50
Obsah org. hmoty [%]	1,100	1,473	1,473	1,100	1,473	1,473
Erodovatelnost [N/m^2]	0,0003	0,0009	0,0083	0,0003	0,0014	0,073
Drsnost [s/m$^{1/3}$]	0,032	0,015	0,0053	0,032	0,023	0,100
Pokryvnost [%]	0	12	87	0	82	84
Povrchový faktor [-]	1	1	1	1	1	1

Tab. 2: Vstupní půdní parametry (část 2)

Zrnitostní frakce [%]	**Jíl**			**Prach**			**Písek**		
	FC	**MC**	**CC**	**FS**	**MS**	**CS**	**FS**	**MS**	**CS**
Hlinitá půda	1	10	1	1	36	1	1	48	1



Obr. 2: Míra eroze v povodí Svacenického járku pro vlhkostní scénář 9 (50 %)

Myjavská pahorkatina je po více jak 400 let intenzivně využívaná k zemědělství a pastevectví a rozsah těchto ploch se posledních desetiletích víceméně nemění. Prvotní rozvoj zemědělských ploch měla za následek intenzifikaci erozně-akumulačních procesů v celé oblasti. Do dnešní doby se zachovalo velké množství výmolů a strží, které se dále vyvíjí.

Tab. 3: Výsledky z modelu EROSION-3D

Srážková událost 1						
Počáteční vlhkost půdy	Úhor		Kukuřice na siláž		Pšenice ozimá	
	Povrchový odtok (m^3)	Eroze (t/ha)	Povrchový odtok (m^3)	Eroze (t/ha)	Povrchový odtok (m^3)	Eroze (t/ha)
30 %	0	0	0	0	5350,2	0,01
35 %	0	0	57727,2	3,5	79252,8	0,42
40 %	20149,4	3,4	112563,4	7,9	122020,9	0,74
45 %	71332,9	16,4	117510,8	8,4	122020,9	0,74
50 %	77909	18,3	117510,8	8,4	122020,9	0,74
Srážková událost 2						
Počáteční vlhkost půdy	Úhor		Kukuřice na siláž		Pšenice ozimá	
	Povrchový odtok (m^3)	Eroze (t/ha)	Povrchový odtok (m^3)	Eroze (t/ha)	Povrchový odtok (m^3)	Eroze (t/ha)
30 %	0	0	29980,2	1,9	42317,3	0,26
35 %	15338,7	2,9	65670,3	5,8	74816,2	0,6
40 %	51484,8	15,6	90272	9,1	94215	0,84
45 %	76187,7	27	92711,5	9,4	94215	0,84
50 %	79511	28,7	92711,5	9,4	94215	0,84
Srážková událost 3						
Počáteční vlhkost půdy	Úhor		Kukuřice na siláž		Pšenice ozimá	
	Povrchový odtok (m^3)	Eroze (t/ha)	Povrchový odtok (m^3)	Eroze (t/ha)	Povrchový odtok (m^3)	Eroze (t/ha)
30 %	0	0	0	0	0	0
35 %	0	0	17033,4	1,3	52009,3	1,09
40 %	8901,4	1,2	64923,3	8,6	92025,3	2,29
45 %	49847,1	11,5	81378,1	11,3	92025,3	2,29
50 %	55070,3	13,3	81378,1	11,3	92025,3	2,29

Další významná vlna rozvoje erozně-akumulačních procesů odpovídá období kolektivizace zemědělství (50. a 60. léta 20. století). V tomto období došlo ke zcelení malých polí ve velká jednolitá pole a také docházelo k rozorávání mezí a stupňů/teras (Stankoviansky, 2003a, 2003b, Dotterweich a kol., 2013).

Výsledky potvrzují předpoklad dynamického chování území a byl potvrzen celkově neustálý pokles území, což potvrzují i hodnoty převažující eroze nad sedimentací materiálu. Podle Obr. 2 jsou nejvyšší hodnoty eroze modelovány na svazích zejména v horní části území. Tato část je tvořena svahy směřujícími do středu území, kde prochází údolí Svacenikcého járku. Ve spodní části se nachází plošší místa, zejména na hřbetech, kde je míra eroze nejnižší. K akumulačním procesům dochází hlavně na úpatí svahů a samozřejmě v ose údolí, což souvisí s transportem a ukládáním materiálu v rámci toku.

Je zde jasný vliv rozdílu srážkových úhrnů, které mohou velmi výrazně ovlivnit intenzitu probíhající eroze (Obr. 2). Největší míru eroze vykazuje srážková událost 2, kdy sice srážkový úhrn byl nemešní (16,3 mm), ale pršelo velmi krátkou dobu (20 minut). To odpovídá tzv. přívalovým srážkám, které se v této oblasti vyskytují s často ničivými následky (např. bahnotoky). U zbylých dvou srážek generuje větší erozní účinek srážka s větším množstvím spadené vody, což se předpokládalo.

V rámci erozního modelování hraje velkou roli vegetační pokryv. Jak se předpokládalo, tak půda bez vegetace je mnohem více náchylná k erozi (Obr. 2). Vegetace vytváří přirozený kryt půdy, který zmírňuje jednak přímý erozní účinek dopadajících dešťových kapek, ale také zmírňuje dopad povrchového a koncentrovaného odtoku, díky větší drsnosti povrchu půdy. Výsledky také jasně ukazují, že pěstované úzkořádkové plodiny typu pšenice mají silný protierozní charakter oproti širokořádkovým plodinám jako kukuřice.

V Tab. 3 jsou hodnoty celkového povrchového odtoku a eroze v území, které jasně potvrzují výše zmíněné výsledky. V tabulkách jsou výsledky pro pět vlhkostních scénářů počáteční vlhkosti půdy, protože první čtyři negenerují žádné výsledky, což znamená, že veškeré spadené srážky byly infiltrovány. Je také zřejmé, že při zvyšování vlhkosti dochází ke zvyšování výsledných hodnot povrchového odtoku a eroze. Nejvyšší hodnoty eroze byly vypočítány pro druhou srážkovou událost a úhor a v závislosti na počáteční vlhkosti se pohybuje mezi 2,9 až 28,7 t/ha.

Tato práce představila možnosti fyzikálně založeného modelování při aplikaci v malém povodí. Oproti empirickému modelování je potřeba většího množství vstupních dat a jejich zpracování. Model EROSION-3D představuje vhodný nástroj, který stanovuje nejen míru erozně-akumulačních procesů v území, ale také množství a koncentraci transportovaného materiálu, včetně objemu povrchového odtoku. Model pracuje v rámci konkrétních srážkových událostí, což může být omezující. Na druhé straně je možné mnohem přesněji srovnat namodelované hodnoty s terénně naměřenými daty. Právě validace erozních modelů představuje velký problém a spolehlivost modelu EROSION-3D bude konfrontována s výsledky empirického modelování, ale také naměřeným množstvím uložených sedimentů v poldru v dolní části povodí Svacenického járku. Pak bude možné model aplikovat i na další výzkumná místa nejen na Myjavské pahorkatině.

Literatura

Dotterweich, M., Stankoviansky, M., Minár, J., Koco, Š., Papčo, P. (2013): Human induced soil erosion and gully systém development in the Late Holocene and future perspectives in landscape evolution: The Myjava Hill Land, Slovakia. Geomorphology 201, s. 227-245.

Renschler, C. S., Mannaerts, C., Diekkrüger, B. (1999): Evaluating spatial and temporal variability in soil erosion risk - rainfall erosivity and soil loss ratios in Andalusia, Spain. Catena 34, s. 209-225.

Saha, S. K. (2003): Water and Wind Induced Soil Erosion Assessment and Monitoring Using Remote Sensing and GIS. Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology, s. 315-330.

Stankoviansky, M. (1997a): Geomorphic effect of surface runoff in the Myjava Hills, Slovakia. Zeitschrift für Geomorphologie, Suppl.-Band 110, s. 207-217.

Stankoviansky, M. (1997b): Geomorfologický efekt extrémnych zrážok (Príkladová štúdia). Geografický časopis, 49, 3-4, s. 187-204.

Stankoviansky, M. (2003a): Geomorfologická odozva environmentálnych zmien na území Myjavskej pahorkatiny. Univerzita Komenského, Bratislava, 157 s.

Stankoviansky, M. (2003b): Historical evolution of permanent gullies in the Myjava Hill Land, Slovakia. Catena, 51, s. 223-239.

Stankoviansky, M., Koco, Š., Pecho, J., Jenčo, M., Juhás, J. (2008): Geomorphic response of dry vylley basin to large-scale land use changes in the second half of the 20th century and problems with its reconstruction. Moravian Geographical Reposrts, 16 (4), s. 11-24.

Von Werner, M. (2006): Erosion-3D User manual, Ver. 3.1.1. GEOGNOSTICS, Berlin, 34 s.

Summary

Modelling of soil water erosion in the Myjava Hill Land, Slovakia: The application of the 3D model in the Svacenický járok catchment

The aim of presented study is an evaluation of potential soil water erosion using the physically and event-based erosion model EROSION-3D. This model calculates soil water erosion during an actual measured rainfall event. The soil water erosion was modelled in the Svacenický creek catchment in the Myjava Hill Land (Slovakia), using 9 soil moisture scenarios and two different crops on arable area. Three storm rainfall events were applied in the modelling based on 35 years of rainfall records at the Myjava meteorological station. The calculations of the erosion model take advantage of a digital elevation model, precipitation and soil parameters, which are established in a specific parameter catalogue. The results were statistically analysed to solved the differences between the model´s functional possibilities; the modelling under the various scenarios proved a strong interaction between the values of the input factors and the results of the soil erosion.

Keywords: soil water erosion, EROSION-3D, event-based modelling, Myjava Hill Land
Klíčová slova: vodní eroze půdy, EROSION-3D, modelování konkrétní události, Myjavská pahorkatina

Geodiverzita, sekundární gediverzita a kulturní dědictví

Karel Kirchner, Doc. RNDr., CSc.[1)], Lucie Kubalíková, RNDr., Ph.D.[1)], František Kuda, Mgr., Ph.D.[1)], Marek Havlíček, Mgr., Ph.D.[2)], Ivo Machar, Doc. Ing., Ph.D.[3)], Vilém Pechanec, Doc. RNDr., Ph.D.[4)]

Karel.Kirchner@ugn.cas.cz, Lucie.Kubalikova@ugn.cas.cz, František.Kuda@ugn.cas.cz, marek.havlicek@vukoz.cz, ivo.machar@upol.cz, vilem.pechanec@upol.cz

[1)]Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., oddělení environmentální geografie, Drobného 28, 602 00 Brno,
[2)]Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví v.v.i. Praha-Průhonice, výzkumné pracoviště Brno
[3)]Katedra rozvojových a environmentálních studií PřF UP Olomouc,
[4)]Katedra geoinformatiky PřF UP Olomouc

Evropská kulturní krajina s historickými hodnotami je zrcadlem vývoje kulturní identity na národní i regionální úrovni. Zároveň je kulturní krajina i prostorem pro zachování a udržitelný rozvoj mnoha klíčových prvků kulturní identity. K řešení problematiky kulturní identity má přispět i projekt NAKI II - Kulturní dědictví krajiny Arcidiecéze olomoucké - výzkum, prezentace a management DGB 16P02B014. Projekt přispěje k poznání udržitelného rozvoje regionální kulturní identity při využití aplikovaného výzkumu kulturního dědictví v krajině historického území Arcidiecéze olomoucké (ADO). V zájmovém území je akceptována historická role člověka jako rozhodujícího elementu dynamických změn v rámci evropské kulturní krajiny (Antrop, 1997). Cílem výzkumů je poznat úlohu člověka ve všech časových, sociálních i prostorových souvislostech a interpretovat rozmanitost a jedinečnost přírodních i kulturních historických hodnot krajiny a jejich podíl na vzniku kulturního dědictví (Machar et al., 2016). Projekt umožňuje zaměřit se na možnost přispění fyzické geografie, geomorfologie k rozšíření materiálního kulturního dědictví, proto je naším dílčím cílem identifikace a interpretace antropogenních tvarů reliéfu s cílem doplnit a zvýšit rozmanitost kulturního dědictví a upřesnit vývoj kulturní krajiny ADO. Ve stávající fázi výzkumu jsme se soustředili na formulaci základního přístupu k hodnocení antropogenních tvarů reliéfu ve vazně na kulturní dědictví a identifikaci základních změn ve využití krajiny ve vybraném území – střední část ADO.

Metodický přístup

Kulturní dědictví je nedílnou součástí kultury pro dané území, či komunitu. Kulturní dědictví můžeme rozdělit na materiální a nemateriální. Materiální kulturní dědictví zahrnuje památky a jiné hmotné výtvory člověka, jsou k němu řazeny i lokality s výtvory člověka či kombinovaná díla přírody a člověka a oblasti zahrnující místa archeologických nálezů mající výjimečnou světovou hodnotu z dějinného, estetického, etnologického či antropologického hlediska (MK ČR, 2018).

V rámci historického přístupu ke zkoumání vývoje reliéfu (Trenhaile, 2007) je řešena identifikace posloupností nebo stádií vývoje, které jsou zapříčiněny změnami kontrolních vývojových faktorů (denudační chronologie), je řešen palimpset tvarů – výzkum tvarů reliéfu, které nesou stopy vývoje a zachovávají důkazy o působení starších klimatických, tektonických, antropogenních a jiných faktorů a umožňují sledovat historii vývoje reliéfu v čase. Reliéf obsahuje tedy tzv. palimpsest nejen přírodních, ale i antropogenních transformací (Migon, Goudie, 2012).

Metodický přístup k řešení dané problematiky vychází z úvahy, že součástí materiálního kulturního dědictví jsou i člověkem vytvořené antropogenní tvary reliéfu. Vznik antropogen-

ních tvarů (technogenních) reliéfu často souvisí s historickými hybnými silami vývoje, kulturními etapami, válečnými událostmi, technickým a vědeckým rozvojem. Reliéf uchovává základní paměť krajiny (Cílek, 2002b), při následných antropogenních změnách je tato původní přírodní paměť modifikována a v reliéfu je možno nacházet předcházející antropogenní změny a zásahy. V krajině je zapotřebí udržet nejenom kostru ekologické stability, ale také paměťovou strukturu, která je dána přírodními podmínkami a využíváním krajiny člověkem. Proto je správné věnovat stejnou pozornost nejen památným stromům, ale také památným kamenům, historickým úpravám studánek, hradištím a vztyčeným kamenům apod. (Cílek, 2002b).

Historické antropogenní tvary (např. hradištní valy, zemědělské terasy, úvozy cest) jsou již významnou součástí různých krajinných průzkumů a studií např. při studiu historických prvků krajiny (Buček, Černušáková, 2016). Dohnalová et al. (2015) při hodnocení krajiny řadí tyto historické antropogenní tvary ke kulturním artefaktům krajiny – tedy objektům, které zhmotňují jedinečnost kultury daného regionu, obce či místa, odráží její znaky a upozorňují tak na kulturně-historické hodnoty. Kulturní je tedy všechno, co je spojeno s lidskou existencí, činností, myšlením, postoji a názory jako projev odlišnosti a jedinečnosti konkrétní společnosti či společenstva lidí vázaných na konkrétní místo. V hodnocení Dohnalová et al. (2015) uvádí např. historické tvary pohřební, oslavné a zavádí rovněž tvary topografické (např. topografické hraniční příkopy, valy, zídky, kamenice, meze; topografické polohopisné tvary – zemní akumulace pro zvýraznění triangulačních bodů) viz též Hájek, Bukačová (2001). Historické antropogenní tvary jsou součástí kulturního dědictví a historické paměti krajiny (Kyselka, 2014).

Při řešení vazeb historických antropogenních tvarů vycházíme i z vazeb na geodiverzitu, která je definována jako přirozená rozmanitost geologických (horniny, minerály, fosílie), geomorfologických (tvary reliéfu a procesy), půdních a hydrologických složek. Zahrnuje jejich soubory, struktury, systémy a vztahy v krajině (Gray, 2004, 2013). Panizza (2009) operuje s termínem "geomorfodiverzita", který je vnímán jako rozmanitost tvarů reliéfu a procesů. Ibañez et al. (1995) představuje pojem pedodiverzita (diverzita půd). Oba pojmy lze zahrnout pod pojem "geodiverzita".

Na geodiverzitu lze nahlížet dvěma způsoby:

1) Geodiverzita jako pojem nehodnotící (Gray, 2004, 2013), zahrnující veškerou neživou přírodu (respektive její složky). Ty součásti neživé přírody (ty komponenty geodiverzity), které mají význam pro lidskou společnost pro účely, které nejsou destruktivní a nesnižují jejich vnitřní nebo ekologickou hodnotu, se nazývají geologické/geomorfologické dědictví (Sharples, 2002). Koncept geologického dědictví je založen na konceptu přírodního dědictví (UNESCO, 1972), který byl představen už v r. 1972.
2) Geodiverzita (respektive geomorfodiverzita) jako kritické a specifické zhodnocení geomorfologických prvků v rámci určité oblasti pomocí jejich srovnání vzhledem k jejich vnitřní hodnotě a dalším hodnotám, přičemž se bere v potaz rozsah výzkumu, účel, pro nějž je geo(morfo)diverzita hodnocena a úroveň vědeckého poznání.

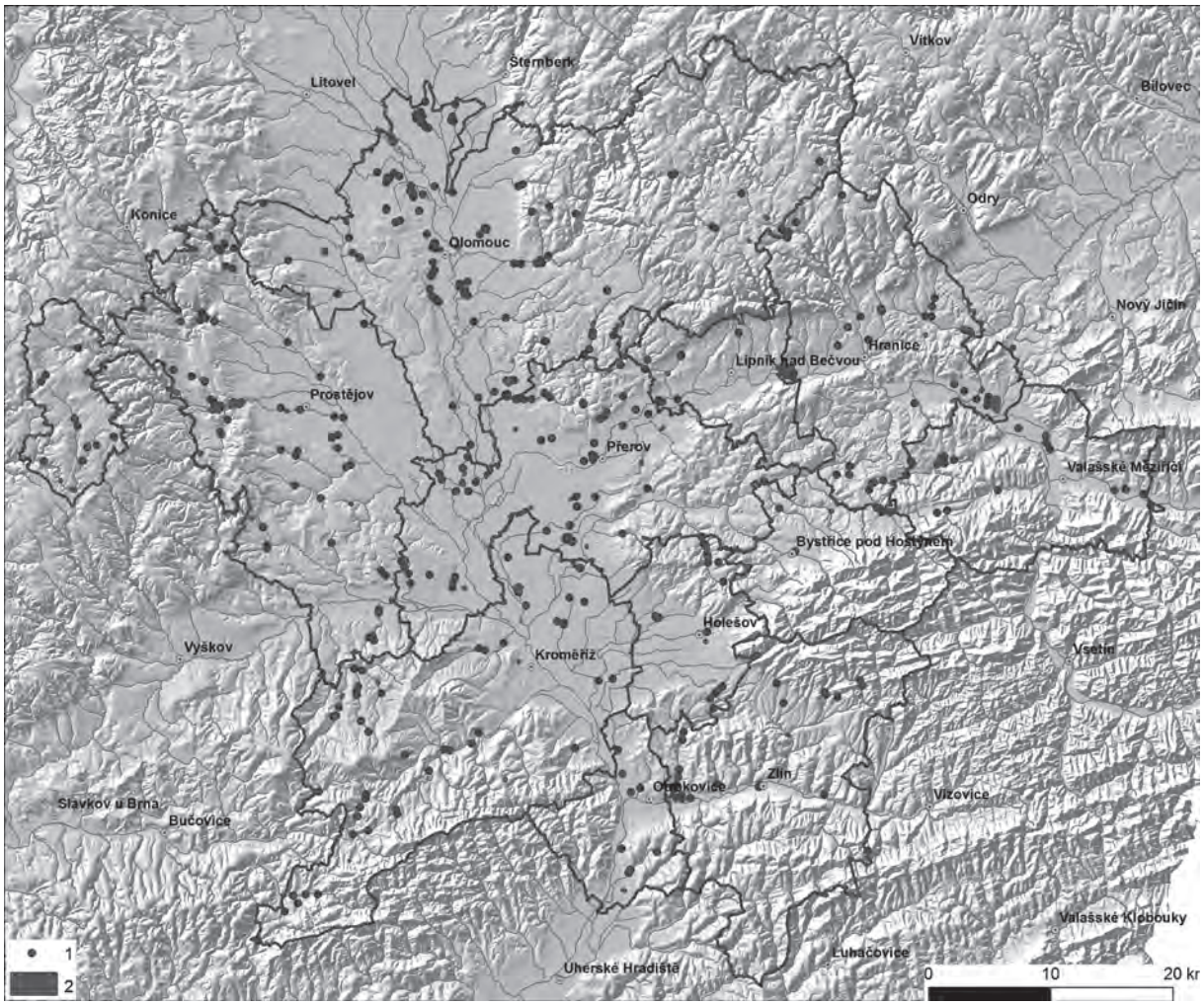
Ve výše zmíněných definicích geodiverzity a geodědictví se objevuje slovo "přirozený", respektive "přírodní" (přírodní/primární geodiverzita - t.j. složky, které byly formovány bez zásahu lidské společnosti). Primární geodiverzita samozřejmě tvoří podstatnou část geologického a geomorfologického dědictví (jak v globálním, tak v lokálním měřítku), ale sekundární (člověkem vytvořená) geodiverzita (viz Cílek, 2002a) by neměla být opomíjena, protože také reprezentuje geologické a geomorfologické dědictví (Coratza, Hobléa, 2018) a je významný zdroj pro turistické, rekreační a vzdělávací aktivity (Kubalíková et al., 2016, 2017; Rypl, Kirchner, 2017). Sekundární (nebo antropogenní) geodiverzitu můžeme definovat jako diverzitu antropogenních tvarů, jejich složek, vztahů, struktur a procesů, které tyto tvary formovaly.

Při akceptování sekundární geodiverzity, lze modifikovat i definici geologického a geomorfologického dědictví: složky primární a sekundární geodiverzity, které mají určité hodnoty nebo

význam pro lidskou společnost (jde zejména o hodnoty přírodovědné, vzdělávací, estetické, kulturní, umělecké) a které se podílí na identitě místa (dotváří genius loci). V našem pojetí jsou součásti sekundární geodiverzity, které tvoří část geologického a geomorfologického dědictví, většinou reprezentovány antropogenními tvary reliéfu (tvary člověkem vytvořené) a antropogenními procesy a vlivy lidské činnosti na reliéf. Antropogenní tvary mohou být považovány za část materiálního kulturního dědictví, protože existují silné vazby mezi přírodním dědictvím (geo-dědictvím) a kulturou (Panizza, Piacente, 2005). S ohledem na uvedené pojetí se pokusíme o navržení základních principů hodnocení historických antropogenních tvarů jako součásti kulturního dědictví krajiny.

Výsledky

V stávající fázi řešení jsme se zaměřili na poznání změn využití krajiny ve vybraném území ADO na střední Moravě, které umožní nasměrování podrobných průzkumů na výskyt historických antropogenních tvarů (zejména tvarů vodohospodářských). Změny ve vývoji využití krajiny byly zpracovány na základě interpretovaných map využití krajiny zpracované Výzkumným ústavem Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví z let 1836-1852, 1876-1880, 1953-1957, 1998-1996, 2006 (Havlíček, Chrudina, 2013). Na toto hodnocení navázalo zpracování rozšíření vodohospodářských antropogenních tvarů – rozšíření vodních ploch rybníků (rybniční hráze). Bylo využito historických map rakouských vojenských mapování (1. rakouské vojenské mapování 1763-1768, 2. rakouské vojenské mapování 1836-1852) viz též



Obr. 1: Rozšíření vodních ploch ve střední části ADO v období let 1763-1768 a 1836-1852.

Havlíček et al. (2014), Pavelková et al. (2016). V období 1. rakouského vojenského mapování bylo ve správních obvodech 11 obcí s rozšířenou působností evidováno celkem 405 vodních ploch. V období 2. rakouského vojenského mapování jich bylo evidováno pouze 118, přičemž 106 z nich bylo zastoupeno na obou mapováních a jen 12 jich vzniklo nově (Obr. 1) - podrobněji viz Kirchner et al. (2018a).

V další fázi řešení jsme rozpracovali metodiku hodnocení antropogenních tvarů reliéfu s ohledem na kulturní dědictví a využití pro geoturismus na příkladě geo-kulturní lokality Opatovické hradisko v západní části Arcidiecéze olomoucké. Hodnocení je založeno na identifikaci a popisu zájmové lokality, kde lze pozorovat antropogenní formy a procesy. Navrhovaná metoda představuje integrovaný přístup a zohledňuje široké spektrum možných hodnot lokality podle současně přijatého holistického konceptu geoturismu (Dowling and Newsome eds., 2010, Dowling, 2013).

Metoda je navržena jako soubor otázek (kvalitativní hodnocení) a může být použita jako jednoduchý nástroj pro hodnocení geoturistického potenciálu konkrétních lokalit. Je zkoumána vědecká a turistická hodnota lokality, důraz je položen na kulturní hodnotu lokality (stáří antropogenních tvarů, historické a archeologické aspekty, umělecké hodnoty), hodnoty ochrany přírody (podrobněji Kirchner et al., 2018).

Závěr

Antropogenní tvary reliéfu doplňují geodiverzitu krajiny a jsou označovány jako sekundární geodiverzita. Identifikace, hodnocení, pozorování a vysvětlení těchto antropogenních tvarů jsou nezbytnými kroky ke komplexnímu vnímání přírodního i kulturního dědictví a pomáhají pochopit význam sekundární geodiverzity v rámci geodiverzity krajiny. Antropogenní tvary společně antropogenními procesy a jejich výsledky jsou často základním reprezentačním znakem geo-lokalit. Pro soubor antropogenních tvarů (tedy antropogenní geo-lokality a geomorfo-lokality), které jsou součástí dědictví neživé přírody, může být použit termín antropogenní geo-dědictví. Tyto lokality mohou být vhodně využity při směrování geoturismu, včetně poznání kulturního dědictví krajiny. Identifikace a interpretace významných historických antropogenních tvarů umožní doplnit a zvýšit rozmanitost kulturního dědictví a upřesnit vývoj kulturní krajiny.

Literatura

Antrop, M. (1997):The concept of traditional landscapes as a base for landscape evaluation and planning. The example for Flanders Region. Landscape and Urban Planning, 38, s. 105-117.

Buček, A., Černušáková, L. (2016): Historické prvky v lokalitách starobylých výmladkových lesů. In: Černušáková, L. (ed.): Sborník konference Venkovská krajina 2016. Česká společnost pro krajinnou ekologii CZ-IALE, Hostětín, s. 18-29.

Cílek, V. (2000): Geodiverzita. Geologická rozmanitost Čech. Vesmír 79, č. 2, s. 95-97.

Cílek, V. (2001): Geodiverzita – opomíjený aspekt ochrany přírody a krajiny. Zprávy o geologických výzkumech v roce 2001, s. 13-15.

Cílek, V. (2002a): Geodiverzita. Ochrana přírody, 57, č. 2, s. 42-44.

Cílek, V. (2002b): Krajiny vnitřní a vnější. Dokořán, Praha, 231 s.

Coratza, P., Hobléa, F. (2018): The specificities of Geomorphological Heritage. In: Reynard, E, Brilha, J. eds.: Geoheritage assessment, protection, and management. Elsevier, s. 87-106. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00005-8

Dohnalová, B., Fiřtová, B., Kučera, P., Dohnal, J., Pavlačková, K. (2015): Metodika identifikace kulturních artefaktů v krajině. Mendelova univerzita, Brno, 301 s.

Dowling, R. (2013): Global Geotourism – an Emerging Form of Sustainable Tourism. Czech Journal of Tourism, 2 (2): s. 59-79.

Dowling, R. K., Newsome, D. eds. (2010): Geotourism. The tourism of geology and landscape. Goodfellow Publishers, Oxford, 246 s.

Gray, M. (2004): Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature. John Wiley, Chichester, 434 s.

Gray, M. (2013): Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature. Second Edition. Wiley Blackwell, Chichester, 495 s.

Hájek, T., Bukačová, I. (2001): Příběh drobných památek. Studio JB, České Budějovice, 137 s.

Havlíček, M., Chrudina, Z. (2013): Long-term land use changes in relation to selected relief characteristics in Western Carpathians and Western Pannonian basin – case study from Hodonín district (Czech Republic). Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, č. 8, s. 231–244.

Havlíček, M., Pavelková, R., Frajer, J., Skokanová, H. (2014): The long-term development of water bodies in the context of land use: The case of the Kyjovka and Trkmanka River Basins (Czech Republic). Moravian Geographical Reports, 22, č. 4, s. 39–50.

Ibañez, J. J., De-Albs, S., Bermúdez, F F., García-Álvarez, A. (1995): Pedodiversity: concepts and measures. Catena, 24, s. 215-232.

Kuča, K. ed. (2015): Krajinné památkové zóny České repubiky. Národní památkový ústav, Praha, 511 s.

Kirchner, K., Kuda, F., Kubalíková, L., Havlíček, M., Machar, I., Pechanec, V. (2018a): Cultural heritage and geodiversity of landforms in the landscape of the Archdiocese of Olomouc. In: Svobodová, H. ed.: Proceedings of 25rd Central European Conference. Useful Geography: Transfer from Research to Practice, 12th–13 th October 2016. Masaryk Univerzity, Brno, s. 165–172.

Kirchner, K., Kubalíková, L., Machar, I. (2018b): Assessment of anthropogenic landforms for the geotourism purposes (case study: Velké Opatovice fortification site, Archdiocese of Olomouc, Czech Republic). In: Fialová, J. ed.: Public recreation and landscape protection - with nature hand in hand! Conference proceeding. 2nd–4th May 2018, Křtiny. Mendel University in Brno, s. 61-68.

Kyselka, I. (2014): Drobné historické struktury jako paměť krajiny a její historická stopa. Životné prostredie, 48, č. 1, s. 9-14.

Kubalíková, L., Bajer, A., Kirchner, K. (2016): Secondary geodiversity and its potential for geoeducation and geotourism: a case study from Brno city. In: Fialová, J., Pernicová, D. eds.: Public recreation and landscape protection – with nature hand in hand… Conference proceeding 1st–3rd May 2016, Křtiny. Mendel University, Brno s. 224-231.

Machar, I., Pechanec, V., Kirchner, K., Brus, J., Kuda, F. (2016): Cultural landscape heritage of the Olomouc Archdiocese: Lessons learned from the history of floodplain forests. In: 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Albena SGEM 2016, SGEM2016 Conference Proceedings. Book 3, Vol. 2, Sofia, s. 511-516.

Migon, P., Goudie, A. S. (2012): Pre-Quaternary geomorphological history and geoheritage of Britain. Quaestiones Geographicae, 31, č. 1, s. 67-79.

MK ČR (©2018): Kulturní dědictví, https://www.mkcr.cz/kulturni-dedictvi-1121.html (5. 3. 2018)

Panizza, M. (2009): The Geomorphodiversity of the Dolomites (Italy): A Key of Geoheritage Assessment. Geoheritage 1(1), s. 33-42.

Panizza, M., Piacente, S. (2005): Geomorphosites: a bridge betwenn scientific research, cultural integration and artistic suggestion. Il Quaternario – Italian Journal of Quaternary Sciences, 18, č. 1, s. 3-10.

Pavelková, R., Frajer, J., Havlíček, M., Netopil, P., Rozkošný, M., David, V., Dzuráková, M., Šarapatka, B. (2016): Historical ponds of the Czech Republic: an example of the interpretation of historic maps. Journal of Maps, 12, č. 1, s. 551-559.

Rypl, J., Kirchner, K. (2017): Scientific values of landforms as the basis for the declaration of protected sites (a case study of Mt. Kraví hora in the Novohradské hory Mts., Czech Republic). Applied Ecology and Environmental Research, 15, č. 3, s. 1537-1550.

Sharples, C. (2002): Concepts and principles of geoconservation. Tasmanian Parks & Wildlife Service, Hobart, 79 s., https://dpipwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf

Trenhaile, A. A. (2007): Geomorphology. A Canadian perspective. Oxford University Press, 498 s.

Unesco (1972): Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage, http://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf (17. 11. 2010)

Zwolinski, Z. (2004): Geodiversity. In: Goudie, A. S. ed.: Encyclopedia of geomorphology, vol 1, Routledge, London, s. 417–418.

Summary

Geodiversity, secondary geodiversity and cultural heritage

Within the framework of the NAKI II project – Cultural heritage of landscape of the Archdiocese of Olomouc - research, presentation and management (DGB 16P02B014), we focus on the results that will contribute to the sustainable development of regional cultural identity through applied cultural heritage research in the cultural landscape of the area of interest. As part of the material cultural heritage, we include the landforms that originated from the conscious activity of man - the anthropogenic relief forms. These landforms complement the geodiversity of the landscape and are referred to as secondary geodiversity, their identification and interpretation will make it possible to complement and enhance the diversity of cultural heritage and to specify the development of the cultural landscape. The first results from the Archdiocese of Olomouc are presented:

- research of the extension of water management landforms (area of ponds and pond dams) in the Central part of the Archdiocese of Olomouc, - the inventory of landforms and other features in the geo-cultural site "Velké Opatovice fortification site", the western part of the Archdiocese of Olomouc and the assessment with respect for geotourist use.

Keywords: Geodiversity, secondary geodiversity, cultural heritage, Archdiocese of Olomouc
Klíčová slova: geodiverzita, sekundární geodiverzita, kulturní dědictví, Arcidiecéze olomoucká

Názor verejnosti na zelenú infraštruktúru, prírodný kapitál a ekosystémové služby

Milena Moyzeová, RNDr., PhD.
Milena.moyzeova@savba.sk
Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, 814 99 Bratislava

Prírodné a kultúrne zdroje sú súčasťou územného kapitálu a identity nielen Európskej únie ako takej, ale aj jej jednotlivých členských štátov ich miest a obcí. Ich nadmerné využívanie sa považuje za ohrozenie územného rozvoja. Cieľom zelenej infraštruktúry je podľa Európskej komisie zosúladiť ľudské činnosti s prírodným prostredím a zvýšiť možnosti sociálno-hospodárskeho rozvoja miestnych spoločenstiev za podmienky poskytovať základné tovary a služby a súčasne zachovať fyzikálne vlastnosti ekosystémov a identitu krajiny (COM, 2013). Aké zastúpenie a úlohu má v tejto problematike verejnosť?

Nielen Aarhuský dohovor (1998) hovorí o účasti verejnosti na záležitostiach týkajúcich sa životného prostredia, ale aj mnohé príklady už riešených projektov, ktoré ho aplikujú vo svojich výskumoch. Na Ústave krajinnej ekológie SAV to boli domáce aj zahraničné projekty ako napríklad medzinárodný projekt 7. Rámcového programu EÚ s názvom OPENNESS zameraný na operacionalizáciu prírodného kapitálu a ekosystémové služby a VEGA projekty Významnosť a úžitky ekosystémov v historických štruktúrach poľnohospodárskej krajiny a Hodnotenie kvality životného prostredia vidieckych sídiel (Moyzeová a kol., 2015) a mnoho ďalších. Aj do projektov zelenej infraštruktúry je podľa Európskeho hospodárskeho a sociálneho výboru nevyhnutné zapájať občanov a organizácie, aplikovať prístup zdola nahor a podporovať vytváranie partnerstiev so zástupcami obcí, zástupcami priemyselných odvetví, poľnohospodárstva, lesného a vodného hospodárstva, ochrany prírody a mimovládnych organizácií zameraných na ochranu prírody a životného prostredia.

Predkladaný príspevok je príkladom zapojenia vybranej vzorky stakeholderov do hodnotenia prírodného kapitálu a ekosystémových služieb na lokálnej úrovni pre potreby budovania zelenej infraštruktúry. Výskum sme realizovali v záujmovom území vidieckej obce Liptovská Teplička, ktorá je lokalizovaná v Prešovskom kraji v okrese Poprad. Rozloha katastrálneho územia je 9 686 ha a počet obyvateľov 2 380. Liptovská Teplička leží v Nízkych Tatrách v hornej časti povodia Čierneho Váhu. Povrch katastrálneho územia na severnom svahu pohoria tvoria prevažne skrasovatené druhohorné horniny (melafírová séria, vápence, dolomity) (Vlastivedný slovník obcí na Slovensku, 1977). Táto podtatranská obec je charakteristická extenzívnym poľnohospodárstvom a lesným hospodárstvom. Rôznorodosť prírodných podmienok spolu s kultúrno-historickými a socio-ekonomickými podmienkami podmieňuje celý rad ekosystémových služieb. Cieľom výskumu bolo zistiť, do akej miery si oslovená vzorka respondentov, aj z pohľadu svojej profesie, uvedomuje existenciu a význam ekosystémových služieb, prírodného kapitálu a zelenej infraštruktúry pre rozvoj územia.

Základ zelenej infraštruktúry v k. ú. obce Liptovská Teplička tvoria predovšetkým lesné a lúčne spoločenstvá, ktoré sú chránené národnou aj európskou legislatívou ako prvky siete NATURA 2000, prvky územného systému ekologickej stability a prvky územnej ochrany prírody podľa zákona 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov. V území sa nachádzajú dve lokality NATURA 2000 - chránené vtáčie územie Nízke Tatry a územie európskeho významu Kráľovohoľské Nízke Tatry. Z chránených území v piatom stupni ochrany je v území zastúpená prírodná rezervácia Martalúzka (Štátny zoznam osobitne chránených častí prírody SR, stav k 31. 12. 2016). K prvkom ÚSES patrí Nadregionálne biocentrum (NRBc) Nízke Tatry a Regionálny biokoridor (RBk) vodný tok Čierny Váh, ktorý sa tiahne východnou

časťou hranice katastrálneho územia a tvorí prirodzenú migračnú cestu zveri v kotline. Krajinno-ekologickú hodnotu katastrálneho územia zvyšuje aj zastúpenie ekologicky významných segmentov krajiny a kultúrno-historických krajinných prvkov. Napriek tomu, že nemajú doposiaľ zabezpečenú legislatívnu ochranu, majú vysokú krajinno-ekologickú hodnotu a sú potenciálom pre navrhovanú zelenú infraštruktúru. Medzi tieto prvky patria poľnohospodársky využívané terasy trvalých trávnych porastov so skupinovou vysokou a krovitou vegetáciou s medzami, ktoré sú z vegetačného hľadiska jedinečné v rámci celého Slovenska a to vďaka karbonátovému substrátu, nadmorskej výške a spôsobu hospodárenia (Bezák, Izakovičová, Miklós a kol., 2010). Vďaka týmto unikátnym historickým krajinným štruktúram terasovitých políčok získala Liptovská Teplička aj ocenenie - Cenu SR za krajinu 2015. Ďalšie hydrologicky a ekostabilizačne významné lokality sa nachádzajú v okolí Čierneho Váhu a Ždiarskeho potoka. Ide o dve mokrade lokálneho významu, ktoré slúžia ako liahniská obojživelníkov a plnia regulačné a podporné služby. Ku kultúrno-historickým krajinným prvkom v katastrálnom území Liptovskej Tepličky patrí aj európsky unikát - zemiakové pivničky a drevené stodoly tzv. stodolište lokalizované v juhovýchodnej časti územia. Komplex zrubových stodôl v intraviláne Liptovskej Tepličky je zoskupený do špecifickej urbanistickej štruktúry, ktorá vyhovovala niekdajšiemu spolku urbáristov v nadväznosti na spoločné hospodárske činnosti (mlátenie obilia, uskladňovanie slamy) a vytvárajú uličnú radovú zástavbu. Ich obdobu nenájdeme ani v jednej obci na Slovensku (Michálek et al., 1973).

V nadväznosti na krajinnoekologický výskum, ktorého výstupom bola analýza zdrojov, ktoré charakterizujú základné podmienky a možnosti rozvoja územia ako aj podmienky ich súčasného využitia a ochrany sme realizovali sociologický výskum s vybranou vzorkou respondentov. Cieľom zapojenia respondentov do výskumu bolo zvýšiť ich povedomie o miestnych zdrojoch a potenciáloch a ich názory akceptovať pri návrhov opatrení pre ochranu a optimálne využívanie územia. Respondenti boli vybraní tak, aby reprezentovali základné skupiny stakeholderov pôsobiacich v obci. Boli to vlastníci, užívatelia a správcovia pozemkov – predstavitelia miestnej samosprávy, súkromne hospodáriaci roľníci, lesní hospodári, vodohospodári, predstavitelia štátnej ochrany prírody a miestnych záujmových organizácií. Sociologický prieskum sme realizovali formou rozhovorov. V rámci rozhovorov sme sa pýtali na príbehy viažuce sa na život obyvateľov v súčasnosti aj v nedávnej minulosti, tak aby sme získali informácie o tom ako respondenti vnímajú prírodno-kultúrne hodnoty územia z pohľadu ich využitia pre uspokojovanie svojich potrieb ako aj pre ďalší rozvoj územia. Výskumu sa zúčastnilo 10 respondentov z toho bolo 7 mužov a 3 ženy. Odpovede sme písomne zaznamenali a text analyzovali a interpretovali. Dáta z kvalitatívneho výskume tvorili aj prepisy z terénnych poznámok a historické fotografie od miestnych obyvateľov. Rozhovor doplnil výsledky získané z dotazníkového prieskumu realizovaného v rokoch 2013 až 2014.

Z analýzy odpovedí stakeholderov vyberáme základné postrehy.

Oblasť poľnohospodárstva - člen Poľnohospodárskeho podielnického družstva (ČPPD), súkromne hospodáriaci roľník (SHR)

Napriek tomu, že orná pôda v záujmovom území patrí do znevýhodnenej oblasti, poľnohospodárska výroba má v území bohatú tradíciu. Poľnohospodárske aktivity realizuje Poľnohospodárske podielnické družstvo (PPD) Liptovská Teplička a súkromne hospodáriaci roľníci (SHR). PPD realizuje ekologické poľnohospodárstvo, ekologický chov zvierat a výrobu bio produktov. Celkovo obhospodaruje 1 274,56 ha pôdy z toho 62,76 ha ornej pôdy a 1 211,80 ha trvalých trávnych porastov (údaje poskytnuté na OÚ Liptovská Teplička).

...V katastrálnom území obce produkčné funkcie plnia predovšetkým polia, lúky a pasienky. Poľnohospodársky potenciál je sústredený na chov oviec a kráv a pestovanie krmovín. Orná pôda v území

má menšiu rozlohu a jej produkčný potenciál je využívaný predovšetkým na produkciu obilnín, strukovín a olejnatých semien (PDP žena)...
Poľnohospodárska produkcia sa z pohľadu miestnych hospodárov za posledné roky výrazne znížila. Tento kritický postoj uviedli súkromne hospodáriaci roľníci, ktorí obrábanie pôdy aj dnes realizujú podľa miestnych zvykov a tradícií (Obr. 1-3 súkromný archív). Tento postup je priaznivý aj z hľadiska biodiverzity, nakoľko práve terasovité políčka s medzami vykazujú vysokú biodiverzitu rastlín a živočíchov.
...Všetka pôda sa v minulosti, lebo nebola žiadna technika, obrábala ručne za pomoci koníkov a volkov. Aj kosilo sa ručne (SHR muž)...
...Kedysi táto oblasť bola oblasť zameraná na produkciu zemiakov a mlieka. Chovalo sa 300-400 kusov kráv. Ak bolo mlieko navyše nosilo sa do zberne. Potom nastúpilo družstvo (SHR muž)... Dnes si cením, že technika v poľnohospodárstve je na úrovni. Ale je malá produkcia. Produkuje sa iba 1/4 ako v roku 1989 (SHR muž)...

Oblasť lesného hospodárstva - lesný hospodár (LH), súkromne hospodáriaci roľník (SHR)

Cieľom zelenej infraštruktúry v oblasti lesného hospodárstva je zlepšiť ochranu druhov a biotopov, ktoré závisia alebo sú ovplyvnené lesným hospodárstvom. Opatrenia v oblasti lesného hospodárstva je preto potrebné realizovať z cieľom znížiť rozdrobenosť a degradáciu lesov, aby sa zachovala ich funkcia a schopnosť poskytovať súvisiace ekosystémové služby. Z analýzy odpovedí zamestnancov lesnej správy môžeme konštatovať, že vnímajú ako významnú nielen produkčnú funkciu lesov (drevná hmota), ale aj regulačnú a ochrannú funkciu (ochrana pôdy pred zosuvmi, regulácia mikroklimatických podmienok a pod.). Ako dôležité pre rozvoj územia hodnotia aj kultúrne služby lesov v podobe poskytovania rekreačných možností a zásobovacie služby z hľadiska produkcie lesných plodov, hríbov a liečivých rastlín. Rizikom, ktoré ohrozuje lesné ekosystémy je kôrovec, ktorý predovšetkým v oblasti Kráľovej holi zlikvidoval hektáre lesného porastu, čo veľmi kriticky vnímajú miestni hospodári. Potenciálne riziko zosuvov sa zvyšuje na strmých svahoch, ktoré nie sú stabilizované lesnými porastmi, preto s touto situáciou je potrebné počítať v ekosystémových opatreniach a pri návrhoch zelenej infraštruktúry.
...Lesné ekosystémy lokalizované v okolí obce plnia jednak produkčnú funkciu – produkcia drevnej hmoty - poskytujú kvalitné smrekové, jedľové, bukové, jaseňové a javorové drevo, ako aj regulačnú funkciu - ako regulátory a čističe ovzdušia. Ochrannú funkciu plnia lesy na lokalitách s vyšším sklonom s rizikom zosuvov (LH muž)...
...Najväčšie zmeny sa zaznamenali v lesoch. V minulosti v okolí obce boli krásne lesy. Holoruby všetko zlikvidovali. Les zriedili priesekmi, celé pásy lesa vyťažili, že sa postupne zmladí, ale prišiel vietor, kôrovec a ten napáchal veľké škody (SHR muž)...
...V štátnych lesoch bola ťažká robota. Až do roku 1965 bol 6 dňový pracovný týždeň. Chlapi chodili na týždňovky. V dolinách prenocovali. Už 16 roční chlapci pracovali pri odkôrovávaní dreva, ktoré do čista oškrabali, aby tam nebol kôrovec (SHR muž)...
...Dnes máme lesy urbárne, štátne ale aj súkromné. Všetko je zdevastované, ostali iba 40-50 ročné mladiny. Na pasienkoch sa v minulosti pásli čriedy oviec a hovädzieho dobytka. Dnes nič neobrábajú, všetko zarastá krovinami a kosodrevinou. Predtým to udržiavali ručným kosením, všade sa kosilo, ale dnes sa to už tak nečistí ani neudržuje (SHR muž)...

Miestna samospráva - starosta obce (SO), pracovník obecného úradu (POÚ)

Z analýzy odpovedí vidíme, že starosta obce a miestna samospráva podporuje rozvoj územia založený na ochrane prírody a ochrane najpozoruhodnejších lokalít v záujmovom území pre rozvoj predovšetkým ekoturizmu. Z hľadiska zelenej infraštruktúry kladie dôraz na vegetačné úpravy a rozširovanie turistických chodníkov a zvyšovanie kvality života v obci.
...Pre obec je dôležitá kvalita krajiny, ktorá je u nás zameraná na zachovanie tradičnej krajinno-

-tvorby pri modernom obhospodarovaní za pomoci modernej techniky. Ako je to teraz, za účelom podporovať cestovný ruch. Preto obecný úrad prispieva finančne aj na skvalitnenie životného prostredia. Ročne ide o sumu okolo 2 500 Eur. Za tieto finančné prostriedky obec realizuje parkovú výsadbu ako napríklad výsadbu živých plotov alebo práce na vyrovnanie terénu a pod. (SO muž)...
...Kultúrne služby poskytuje okolie obce. K vyhľadávaným krajinárskym prvkom, ktoré lákajú do obce turistov patria aj zemiakové pivničky a drevené stodoly (POÚ žena)...
...Celá krajina v okolí Liptovskej Tepličky produkuje aj produkčné, regulačné, kultúrne aj ekologické funkcie, nakoľko všetko na seba nadväzuje a súvisí spolu. Cestovný ruch, ktorý patrí medzi kultúrne služby v obci, však za posledné roky upadol. Do budúcnosti by sme chceli obnoviť úzkokoľajku - Považskú lesnú železničku, ktorá v minulosti premávala dvakrát do týždňa, aby obyvateľov obce dopravila do neďalekého Hrádku (SO muž)...

Oblasť ochrany prírody a krajiny - pracovník štátnej ochrany prírody (PŠOP)

Z analýzy odpovedí zamestnanca štátnej ochrany prírody je zrejmé, že najväčší význam v k. ú. obce Liptovská Teplička majú lesné ekosystémy, ktoré sú chránené v kategórii národný park a prírodná rezervácia a sú zásobárňou biodiverzity v území. Z hľadiska iniciatívy týkajúcej sa zelenej infraštruktúry treba pozitívne zhodnotiť, že konflikty medzi ochranou a využívaním územia nie sú významné a hospodáriace subjekty pri ochrane prírody navzájom spolupracujú.
...Konflikty medzi ochranou prírody a hospodáriacimi subjektmi nemáme, nakoľko hospodárske subjekty rešpektujú obmedzenia vyplývajúce z legislatívy. Názory na hospodárenie v katastri obce sa však líšia. Najvyššiu produkčnú funkciu podľa nás ochranárov majú v území lesy a lúky. Lúky, ktorých je v katastri dostatok, by mali byť z hľadiska zachovania produktivity a biodiverzity pravidelne kosené. Rovnako ako lúky a lesy, z hľadiska regulačných funkcií, je významný aj vodný tok Čierny Váh. Jeho produkčná funkcia je však iba čiastočná, nakoľko lov rýb na toku je obmedzený. Celý kataster obce je významný pre kolobeh živín a rovnako pre nehmotné funkcie vyplývajúce z výskytu množstva prírodných a kultúrno-historických dominánt, ktoré sú lokalizované v území (PŠOP muž)...

Oblasť záujmových organizácií – člen poľovníckeho združenia (ČPZ)

Z analýzy odpovede člena poľovného združenia vyplýva, že poľovníci vnímajú predovšetkým produkčné funkcie a to vzhľadom k množstvu zveri, ktorá sa v území nachádza. Lesné ekosystémy sú významné genofondové zdroje. Územie patrí do poľovnej oblasti pre jeleniu zver - Poľovnícka oblasť Nízke Tatry – Sever II. O revír s výmerou 2 650 ha sa stará Poľovnícke združenie Čierny Váh. V týchto územiach sa zver chová a obhospodaruje podľa jednotného chovateľského plánu a stav zveri sa každoročne vyhodnocuje (spracované z údajov poskytnutých Poľovníckym združením Čierny Váh).
...Kmeňové stavy sčítané u vysokej zveri - jelenej zveri sú približne 33 kusov, srnčej zveri 20 kusov a diviačej 12 kusov. Od týchto údajov sa odvíja aj plán chovu a lovu. Lov sa pohybuje okolo 10 ks jelenej zveri, 5 kusov srnčej a 9 kusov diviačej zveri. Okrem týchto druhov v revíri nájdeme hluchána, tetrovy, jariabky ale aj vlky, rysy, medvede a mačky divé. Zo vzácnych druhov evidujeme 1 pár orla krikľavého, ktorý na územie zalietava. Hlavnou náplňou našich aktivít je okrem starostlivosti o poľovnú zver aj starostlivosť o čistotu katastrálneho územia (ČPZ muž)...

Výskum sme zamerali na hodnotenie tých ekosystémov, ktoré sa nachádzajú v katastrálnom území obce Liptovská Teplička. Oslovení stakeholderi zhodnotili ekosystémy, ktoré využívajú v podobe produkčných, regulačných a kultúrnych služieb predovšetkým na základe bohatých znalostí o území v ktorom žijú a pracujú. Na základe kvantitatívneho aj kvalitatívneho hodnotenia najvyššie ocenenie získali produkčné služby za ktorými nasledovali regulačné služby a kultúrne služby. Z odpovedí respondentov vidíme, že preferujú služby s priamym efektom pre človeka ako je produkcia potravy, čistej vody, kvalitného dreva a krmiva. Rovnako stakehol-

deri v odpovediach preferovali hodnotenie tých ekosystémov, ktoré súvisia z ich profesijným zameraním napríklad vodohospodár hodnotil predovšetkým funkcie vodných ekosystémov, lesný hospodár hodnotil ekosystémové služby súvisiace predovšetkým s lesnými ekosystémami a poľnohospodár hodnotil ekosystémové služby, ktoré súvisia predovšetkým s agroekosystémami. Zelená infraštruktúra v katastrálnom území Liptovskej Tepličky je vybudovaná už v podobe prvkov NATURY 2000, prvkov ÚSES a legislatívne chránených území. Preto je potrebné z hľadiska zelenej infraštruktúry tieto významné prvky v území naďalej udržiavať a chrániť, aby poskytovali ekosystémové služby a úžitky nielen miestnym obyvateľom ale aj návštevníkom obce. Nakoľko prírodné zdroje sú významným prírodným kapitálom v území, je potrebné jeho hodnoty zachovať a ďalej zveľaďovať vhodným manažmentom. Dôležité je aplikovať geoekosystémový prístup k ochrane biodiverzity, ktorý je založený na celoplošnom systéme ochrany a optimálnom využívaní krajiny. Je potrebné naďalej rešpektovať multifunkčné využitie krajiny založené na princípe ochrany prírody, ochrany kultúrnych pamiatok, rozvoji ekologického poľnohospodárstva, lesného hospodárstva a rekreačného využitia. Rovnako je nevyhnutné pokračovať vo zvyšovaní environmentálne povedomia miestneho obyvateľstva s dôrazom na zachovanie identity a zvýšenie propagácie územia. Názory a postrehy miestnych obyvateľov je potrebné aplikovať do rozvojových dokumentov v podobe návrhov opatrení na zlepšenie kvality životného prostredia a kvality života z aspektov udržateľného rozvoja.

Príspevok vznikol ako výstup vedeckého projektu 2/0066/15 Zelená infraštruktúra Slovenska v rámci Vedeckej grantovej agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR a Slovenskej akadémie vied.

Obr. 1-3: Každodenný život obyvateľov Liptovskej Tepličky zachytený objektívom fotoaparátu v minulom storočí (súkromný archív obyvateľa Liptovskej Tepličky).

Literatúra

Aarhus Convention (1998): Convention on access to information. Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters.

Bezák P., Izakovičová, I., Miklós, L. a kol. (2010): Reprezentatívne typy krajiny Slovenska. Ústav krajinnej ekológie Slovenskej akadémie vied, Bratislava, 179 s.

COM (2013): Zelená infraštruktúra – zveľaďovanie prírodného kapitálu Európy, Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov, Com/2013/0249 final. Európska komisia, Brusel, 12 s.

Michálek, J. et al. (1973): Liptovská Teplička. Východoslovenské vydavateľstvo, Košice, 355 s.
Moyzeová, M. a kol. (2015): Hodnotenie kvality životného prostredia vidieckych sídiel. Ústav krajinnej ekológie SAV, Bratislava, 280 s.
Vlastivedný slovník obcí na Slovensku II (1977): Vydavateľstvo VEDA Slovenskej akadémie vied, Bratislava, 517 s.
Zákon 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.

Summary

Public opinion on Green Infrastructure, Natural Capital and Ecosystem Services

The aim of this paper is to analyse attitudes of the involved to the evaluation of natural capital and ecosystem services on local level by means of structured interviews. Obtained views will be applied to the assessment of ecosystem services and proposals aimed at protection and conservation of natural capital and building of green infrastructure. The research was carried out in model territory of the rural residence Liptovská Teplička.

Key words: rural settlement, natural capital, ecosystems services, green infrastructure, sociological research, stakeholders
Kľúčové slová: vidiecke sídlo, prírodný kapitál, ekosystémové služby, zelená infraštruktúra, sociologický výskum, stakeholders

Biodiverzita a dopravní infrastruktura v přeshraniční oblasti Beskydy-Kysuce

Marek Havlíček, Mgr., Ph.D.[1], Ivo Dostál, Mgr.[1], Václav Hlaváč, Ing.[2], Martin Strnad, RNDr.[2]

marek.havlicek@cdv.cz, ivo.dostal@cdv.cz, vaclav.hlavac@nature.cz, martin.strnad@nature.cz

[1]Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 33a, 636 00 Brno

[2]Agentura ochrany přírody a krajiny, Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11-Chodov

Rozvoj dopravy přináší rozsáhlé dopady na přírodu a krajinu. Na první pohled nejvíce zřejmá je nepochybně mortalita živočichů při střetech s vozidly. Doprava ale přináší i jiné, na první pohled méně viditelné problémy. Volná krajina s množstvím přírodních nebo přírodě blízkých biotopů, která původně automaticky plnila funkci spojovacího článku mezi různými populacemi jednotlivých druhů, tuto schopnost v současnosti ztrácí v důsledku intenzivní antropogenní činnosti. Výstavbou průmyslové a sídelní infrastruktury a intenzivní zemědělskou činností se vytvářejí v krajině rozsáhlé plochy, jež nejsou vhodným habitatem pro volně žijící živočichy. Jednotlivá sídla propojuje dopravní liniová infrastruktura, která zbylé biotopy vhodné pro volně žijící živočichy štěpí díky bariérovému efektu na stále menší části. V krajině tak vznikají izolované oblasti bez možnosti dostatečné komunikace s okolím, které již nemohou zajistit dostatečné podmínky pro dlouhodobou existenci populací (Anděl, 2013). Tyto procesy označované jako fragmentace krajiny a fragmentace populací, patří k aktuálně nejvýznamnějším negativním vlivům lidské činnosti na živou přírodu (Dostál, Anděl, Havlíček, 2018).

Tomu odpovídá i začlenění tohoto tématu do řady koncepčních dokumentů včetně Politiky územního rozvoje ČR. Problematika fragmentace krajiny byla prezentována již v Usnesení vlády ČR č. 929 o Politice územního rozvoje (bod IV.7 – systémové řešení propustnosti krajiny) a dále rozpracována v republikových prioritách, kdy v rámci Aktualizace č. 1 byl doplněn nový článek č. 20a: „Vytvářet územní podmínky pro zajištění migrační propustnosti krajiny pro volně žijící živočichy a pro člověka, zejména při umísťování dopravní a technické infrastruktury. V rámci územně plánovací činnosti omezovat nežádoucí srůstání sídel s ohledem na zajištění přístupnosti a prostupnosti krajiny.“ (PÚR ČR, 2015).

V rámci Evropy přestavují Karpaty oblast s mimořádně zachovalou krajinou a unikátní přírodou. Je to dáno jednak pestrými přírodními podmínkami, ale také dosud tradičním využíváním krajiny. Zejména pastva ovcí, probíhající zde po staletí, zde přispěla ke vzniku specifických stanovišť s velkým bohatstvím druhů. Komplikovaná orografie území předurčila nejvhodnější trasy pro dopravu, které nejčastěji sledují hluboká údolí hlavních řek. V těchto příhodných polohách se kumulují další lidské aktivity, čímž dochází k vytváření nepropustných bariér. I přesto, že přes Karpaty probíhaly od pradávna významné obchodní trasy a doprava vždy hrála významnou roli v ekonomice, byla dopravní síť v regionu ve srovnání se zeměmi západní Evropy donedávna málo rozvinutá, a proto patří Karpaty dosud k nejméně fragmentovaným oblastem Evropy. Nízká míra fragmentace je také jedním z důvodů jedinečnosti přírody Karpat s výskytem vzácných druhů živočichů s velkými teritoriálními nároky jako jsou medvěd hnědý (*Ursus arctos)*, vlk obecný *(Canis lupus)*, rys ostrovid *(Lynx lynx)* a kočka divoká *(Felis silvestris)*. Vedle těchto „deštníkových“ druhů představují Karpaty domov také pro menší druhy živočichů – drobné savce, ptáky, plazy i bezobratlé (Alberton et al., 2017). V posledních letech, zejména v souvislosti se vstupem většiny karpatských zemí do EU, je však viditelný rychlý rozvoj dopravní

infrastruktury a tento rozvoj je očekáván i v následujících letech. Vedle dopravy je obrovským rizikem také růst lineární zástavby v údolních polohách, který může způsobit uzavření dříve průchozích koridorů. Situace rostoucí fragmentace krajiny představuje vážnou hrozbu pro karpatskou přírodu. Zároveň je to ale také velká příležitost vybudovat dopravní síť v dotčených zemích tak, aby nepoškodila citlivé horské ekosystémy a unikátní příroda zůstala ochráněna.

Otázky propojení regionů zemí v oblasti Karpat prostřednictvím dopravní infrastruktury řešené s ohledem na zájmy a ochranu přírody je předmětem protokolu k mnohostranné mezinárodní dohodě o udržitelném rozvoji dopravní infrastruktury v karpatské oblasti (Protocol on Sustainable Transport). Tento protokol ratifikovaly do konce roku 2017 tři země, v průběhu roku 2018 přibyl podpis České republiky, čímž vstoupil protokol v platnost (tj. byl ratifikován více než polovinou zemí spadajících pod Karpatskou konvenci). Jako implementační aktivita směřující k zachování karpatské biodiverzity je v současnosti realizován projekt TRANSGREEN - Integrované plánování dopravní infrastruktury v Dunajsko-karpatském regionu ve prospěch obyvatel a přírody spolufinancovaný ERDF, jehož snahou je hledat taková řešení rozvoje infrastruktury v karpatském regionu, která budou mít co nejmenší dopad na místní přírodu. Projekt pod vedením WWF spojuje odborníky z různých oborů (výzkum, státní správa, ochrana přírody, správci infrastruktury, územní plánování) a různých států na podporu dialogu a začlenění různých úhlů pohledu do procesu plánování a rozhodování o nových dopravních stavbách a poskytnout doporučení pro rozvoj bezpečnějšího a ekologičtějšího dopravního systému. Celkem se projektu účastní 10 projektových a 9 asociovaných partnerů z celkem 6 zemí.

Podrobná analýza aktuálního stavu a návrhy konkrétních opatření jsou realizovány ve čtveřici modelových území – viz Obr. 1:

- CZ/SK Beskydy / Kysuce
- HU/SK/UA trojmezí Miskolc-Košice-Užhorod
- RO Deva – Arad
- RO Târgu Mureș

Shodným znakem všech modelových území je předpokládaný rychlý vývoj dopravní infrastruktury v blízké budoucnosti zejména v rámci sítě TEN-T a tím i velké ovlivnění dopravou doposud nezasažených oblastí. V každém z modelových území budou definována kritická místa na stávající infrastruktuře i identifikovány potenciální možné problémy v budoucnosti ve vazbě na známé údaje o již připravovaných stavbách. Pro každé konkrétní kritické místo budou navržena opatření k realizaci, aby mohla být zachována průchodnost i v budoucnosti.

Obr. 1: Modelové oblasti

V roce 2018 probíhá intenzívní činnost na hlavních výstupech projektu, mezi které se řadí:

- metodická příručka o harmonizaci zelené a dopravní infrastruktury v Karpatech – řešení konfliktů mezi dopravou a volně žijícími živočichy včetně speciální kapitoly zaměřené na doporučení k provádění monitoringu účinnosti prováděných opatření. Jde o aktualizovanou a lokálně modifikovanou verzi celoevropského Handbooku zpracovaného v rámci akce COST 341 (Iuell et al., 2003).

- Katalogy opatření obsahující konkrétní řešení pro zlepšení infrastruktury realizované ve 4 výše uvedených pilotních oblastech Karpat – ty jsou doplněny o:
  - monitoring aktuálního stavu a hloubkovou analýzu ekologických i infrastrukturních problémů v každé oblasti
  - praktické nástroje, mezi něž patří připravená metodika pro větší zapojení širšího spektra stakeholderů do procesů plánování a přípravy staveb, vzdělávací modul pro posuzování vlivů na životní prostředí se zaměřením na ekologické koridory nebo aplikace pro zaznamenávání a analýzu míst srážek volně žijících živočichů se zvěří
  - návrh Strategického akčního plánu k Protokolu o udržitelné dopravě v Karpatech
  - komunikační aktivity, workshopy a konference na regionální i nadnárodní úrovni – velká závěrečná konference se odehraje v červnu 2019 v Bukurešti, vyjednává se o záštitě rumunského předsednictví EU. Předcházet jí budou menší akce organizované v jednotlivých zemích zapojených do projektu.

Hlavními cílovými skupinami jsou: státní správa na národní i regionální úrovni, sektorové organizační složky státu, správci infrastruktury a veřejné služby, místní obyvatelé, zájmové skupiny včetně neziskových spolků (např. myslivci, lesníci aj.).

Jedna z pilotních oblastí projektu se nachází na hranicích mezi Českou a Slovenskou republikou. Jde o oblast nejzápadnějšího výskytu karpatských populací velkých šelem (Chapron, 2014). Primární zaměření terénních prací v této modelové oblasti je na identifikaci a analýzu dopadů již existující dopravní infrastruktury. Je realizováno pět druhů monitoringu:

1) Vyhodnocení migrační průchodnosti existující dopravní infrastruktury pro živočichy - detailní fyzická kontrola a inventarizace všech existujících propustků, nadchodů a podchodů od šíře 5 m na dálnicích a silnicích I. třídy a vybraných silnicích druhé třídy a hlavních železničních koridorech.

Výstupy: Stanovení migračního potenciálu daných úseků silnic/železnic a kategorizace průchodnosti objektů pro různé kategorie živočichů; Prostorová databáze/mapa průchodnosti silnic a železnic v pilotní oblasti.

2) Hodnocení propustnosti silniční sítě pro na migraci volně žijících živočichů na vybraných konfliktních bodech mezi zelenou a dopravní infrastrukturou – bylo provedeno měření a analýza intenzit dopravy pro různé části dne v týdenních kampaních na 38 úsecích silnic v zájmovém území Beskydy-Kysuce s cílem vyhodnotit vlastnosti dopravního proudu s ohledem na jejich propustnost pro migraci živočichů.

Výstupy: propustnost jednotlivých lokalit, typologie kritických míst.

3) Sledování využívání podchodů a nadchodů živočichy - instalace a kontrola fotopastí na vybraných nadchodech a podchodech.

Výstupy: statistika průchodů živočichů vybranými objekty ve vztahu k parametrům objektu.

4) Sledování populace velkých šelem – se zaměřením na rysa ostrovida (možnost individuálního rozpoznání jedince na základě vzoru skvrn na srsti), instalace fotopastí v kvadrátové síti, sběr vzorků srsti a trusu pro genetické rozbory.

Výstupy: stanovení velikosti populace v zájmovém území, informace o pohybu jedinců a jejich teritoriálních nárocích.

5) Monitoring mortality živočichů na silnicích/železnicích - sledování mortality živočichů (obratlovci) na vybraných úsecích dopravní infrastruktury, - extenzivní sledování (pracovníci CHKO, stráž přírody, v rámci ostatních prací v terénu, odborná veřejnost) i intenzivní monitoring vybraných úseků (opakované procházení silnice v intervalu nejméně 2x měsíčně) a s doplněním záznamů z policejních statistik o nehodách.

Výstupy: prostorová databáze s nálezy mortalit živočichů v pilotní oblasti a identifikace kritických úseků s častými případy střetu živočichů s vozidly.

Mezi první výsledky projektu českých partnerů patří vyhodnocení migrační průchodnosti existující dopravní infrastruktury pro živočichy v oblasti Beskyd a okolí. Zahrnuje detailní fyzickou kontrolu a inventarizaci všech propustků, nadchodů a podchodů od šíře 2 m, vyhodnocení aktuální intenzity dopravy na vybraných úsecích silnic a železničních tratí. Konkrétně jsou hodnoceny dálnice a silnice I. třídy, vybrané silnice druhé třídy, hlavní železiční koridory. Výstupem je stanovení migračního potenciálu daných úseků silnic/železnic a kategorizace průchodnosti pro různé kategorie živočichů zpracovaná v podobě prostorové databáze/mapy průchodnosti silnic a železnic v pilotní oblasti.

Most na dálnice D48 u Krnalovic (nedaleko Frýdku-Místku): rozměry migračního objektu jsou pro zvěř optimální, omezením jsou však svodidla a přítomnost zastávky autobusu (Obr. 2a), podloží je hliněné a světelnost i výška podmostí je velmi dobrá (Obr. 2b).

Obr. 2a: Most u Krnalovic

Obr. 2b: Podmostí mostu u Krnalovic

Most na dálnice D48 u zaniklého motorestu Hroch u Krnalovic (nedaleko Frýdku-Místku): Nízký objekt s malou světelností a nevhodným dlážděným podložím bez hliněného povrchu neumožňuje migraci pro větší savce (Obr. 3 a Obr. 3b).

Obr. 3a: Most u motorestu Hroch

Obr. 3b: Podmostí mostu u motorestu Hroch

Bariérový efekt železnice na migraci volně žijících živočichů: dvojkolejné železnice s vyšší intenzitou provozu vedené v terénním zářezu jsou pro živočichy silnou bariérou (Obr. 4a u zastávky Střelná). Podmostí pod železnicí u Lidečka je tvořeno silnicí a vodním tokem (Obr. 4b). Ani jedna možnost překonání železnice není pro větší savce optimální.

Obr. 4a: železniční trať u zastávky Střelná *Obr. 4b: podmostí železničního mostu u Lidečka*

Karpatská oblast stojí v oblasti rozvoje dopravní infrastruktury před bouřlivým rozvojem, bez kterého by nešlo zajistit fungující systém dopravy, který je nezbytným předpokladem pro kvalitu života občanů a umožňuje ekonomický růst a vytváření pracovních míst. Rostoucí infrastruktura a intenzity dopravy však s sebou nesou také riziko nadměrné fragmentace krajiny a ohrožení citlivých unikátních ekosystémů Karpat. Při plánování dopravních staveb i při modernizaci stávajících je proto třeba brát dostatečné ohledy na podporu udržitelného rozvoje i s ohledem na konektivitu krajiny a minimalizaci mortality na komunikacích i ostatních negativních vlivů (znečištění ovzduší, hluk, světelné emise aj.). Proto je velmi důležité se aktivně zapojit do osvěty v problematice fragmentace krajiny dopravou, podílet se na přípravě strategických dokumentů a plánovacích procesech s cílem uchovat biodiverzitu v území Karpat.

Projekt TRANSGREEN (DTP1-187-3.1-TRANSGREEN) je spolufinancován z fondů Evropské unie (ERDF, IPA) prostřednictvím Programu nadnárodní spolupráce Interreg Danube (DTP) – prioritní osa 3: Lépe propojený a energeticky zodpovědný Dunajský region – specifický cíl: Rozvoj bezpečných dopravních systémů šetrných k životnímu prostředí a vyvážená dostupnost městských a venkovských oblastí.

Literatura

Alberton, M., Andresen, M., Citadino, F., Egerer, H., Fritsch, U., Götsch, H., Hoffmann, C., Klemm, J., Mitrofanenko, A., Musco, E., Noellenburg, N., Pettita, M., Renner, K., Zebisch, M. (2017): Outlook on climate change adaptation in the Carpathian mountains. Nairobi, Vienna, Arendal and Bolzano: United Nations Environment Programme, GRID-Arendal and Eurac Research, 56 s.

Anděl, P. (2013): Fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou a její vliv na migrační podmínky živočichů. Životné prostredie, 47, č. 2, s. 90-94.

Dostál, I., Anděl, P., Havlíček, M. (2018): New Maps of the Transport Infrastructure's Impact on Biodiversity. In: Lněnička, L. ed.: Proceedings of 25th Central European Conference Useful Geography: Transfer from Research to Practice. Masaryk Univerzity, Brno, s. 259-269.

Chapron, G., Kaczensky, P., Linnell, J. D. C. et al. (2014): Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. Science, 346, p. 1517-1520. DOI: 10.1126/science.1257553.

Iuell, B., Bekker, G. J., Cuperus, R. et al. (2003): Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. KNNV Publishers, Brusel, 176 s.

PÚR ČR (2015): Politika územního rozvoje České republiky ve znění Aktualizace č. 1. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha, https://www.uur.cz/?id=4758 (19. 9. 2018).

Protocol on Sustainable Transport to the Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians, http://www.carpathianconvention.org/protocol-on-sustainable-transport.html > (19. 9. 2018)

Summary

Biodiversity and transport infrastructure in the cross-border area of Beskydy-Kysuce

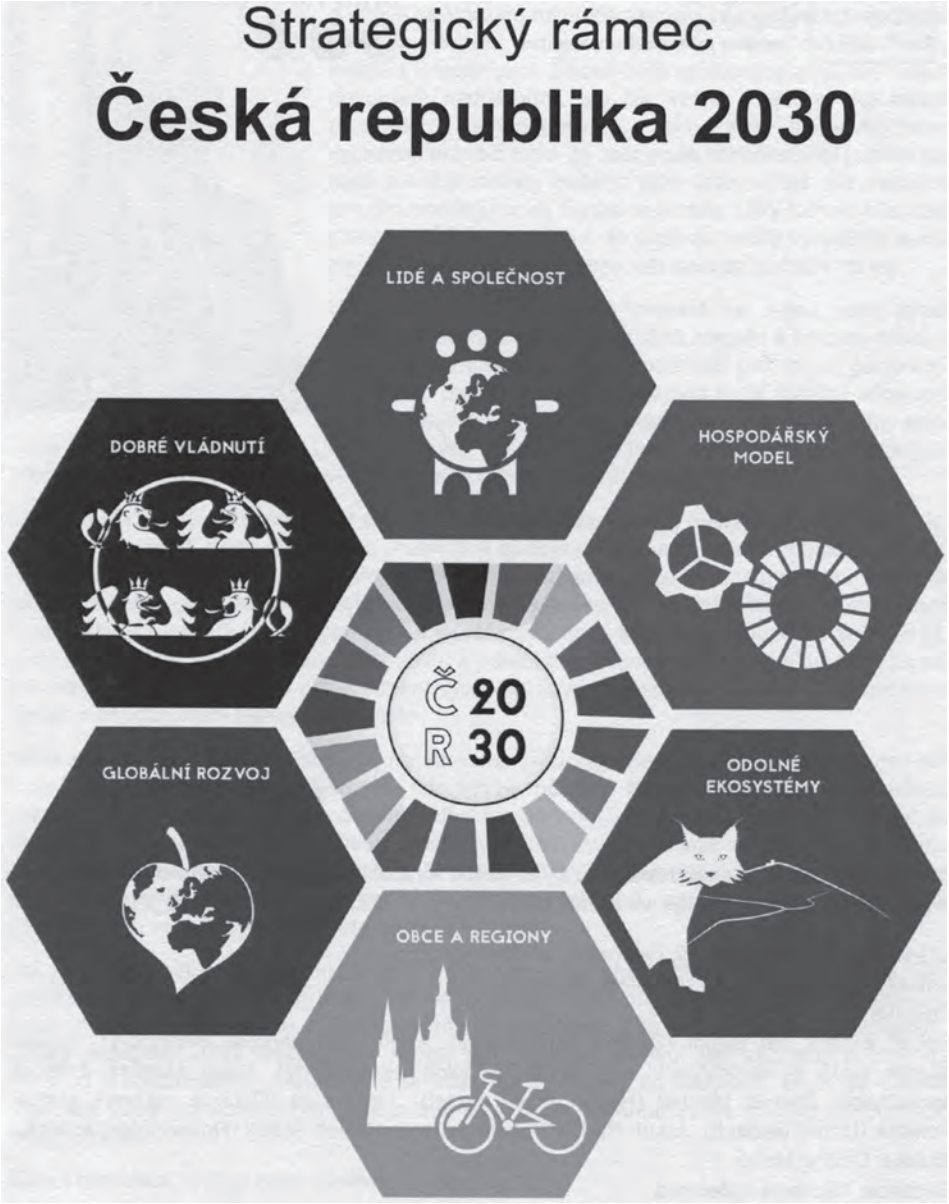
Within Europe, the Carpathians represent an area of exceptionally well-preserved landscape and unique nature. However, the growing transport infrastructure and the traffic intensities bring the immediate risk of landscape fragmentation and threat to the natural wealth of the Carpathians. The countries involved in the Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians are aware of these facts, so the Protocol on Sustainable Transport was agreed. One of the implementation activities aimed to meet the objectives of the Protocol is the ongoing international project TRANSGREEN - Integrated Transport and Green Infrastructure Planning in the Danube-Carpathian Region for the Benefit of People and Nature in five countries of the region. Within the Czech Republic, the project has one of its model areas in the cross-border region of Beskydy-Kysuce. Several field activities are ongoing in this area namely several various types of monitoring to identify and analyse impacts of existing transport infrastructure on ecosystems. Among the other project activities, the Methodological Guide to Harmonization of Green and Transport Infrastructure in the Carpathians, based on the European Handbook from COST 341 is worth mentioning or the draft of Strategic Action Plan for the Sustainable Transport Protocol in the Carpathians.

Keywords: biodiversity, transport infrastructure, cross-border Beskydy-Kysuce
Klíčová slova: biodiverzita, dopravní infrastruktura, pohraniční oblast Beskydy-Kysuce

Vzdělávací projekt „Trvalá udržitelnost povodí Svitavy“ podle Strategického rámce ČR 2030

Alois Hynek, Doc. RNDr., CSc.
hynek@sci.muni.cz
Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

Povodí Svitavy je součástí povodí Moravy, jehož správou, provozem a údržbou vodních toků a vodohospodářských objektů se zabývá Povodí Moravy s. p. Povodí Svitavy je spravováno jeho závodem Dyje. Povodí Moravy s. p. neuvádí Svitavu mezi významnými řekami, byť jsou na horním toku významné zásoby podzemních vod. Naše studium povodí Svitavy není omezeno na hydrologické charakteristiky, jeho rámec je širší, daný jeho charakteristikami fyzickogeografickými a humánně geografickými se zaměřením na téma trvalé udržitelnosti vymezené především podle vládního dokumentu Strategický rámec Česká republika 2030 (Kárníková, ed., 2017).



Obr.1: Vládní dokument Strategický rámec Česká republika 2030 (Kárníková, ed., 2017)

Tento dokument představuje národní přístup k dokumentu OSN z r. 2015, jenž vymezuje celkem 17 základních cílů trvalé udržitelnosti (United Nations, 2015):

Obr. 2: Cíle trvalé udržitelnosti (United Nations, 2015)

Podívejme se nyní na vlastní povodí Svitavy, jejímž novým studiem z pohledu trvalé udržitelnosti se zabýváme od r. 2002. Jeho základní prostoralizaci na horní, střední a dolní tok podává Tab. 1.

Tab. 1: Povodí Svitavy – dílčí úseky

Číslo povodí	**Dílčí úseky**	**Plocha [km^2]**	**Průtok [m^3.s^{-1}]**
4-15-02-01 až 035	horní Svitava po Semíč	426,612	2,11
4-15-02-036 až 073	střední Svitava po Punkvu	544,145	3,59
4-15-02-074 až 109	dolní Svitava po Svratku	178,155	5,11
4-15-02	Svitava celá	1148,912	5,11

Překvapující je poměrně plošně malé povodí dolní Svitavy. V dřívějších verzích jsme řadili povodí Punkvy k dolní Svitavě, což ale vede k prostorové asymetrii levostranné a pravostranné části povodí. Navíc je povodí dolní Svitavy atypické svým reliéfem, který zde má největší vertikální relativní členitost v celém údolí Svitavy. Např. na okraji obřanské kotliny pod Hády je relativní výškový rozdíl 210 m, v Adamově má niva Svitavy 245 m n. m. a hrana údolí Nad Střelčím 527 m n. m., tedy výškový rozdíl 282 m. Říční pirátství na pravostranné rozvodnici horní Křetínky ve spojení s jejím úzkým a hlubokým svojanovským údolím ukazuje na vliv kolébavých tektonických pohybů v neogénu vyvolaném zřejmě doznívajícím tlakem Karpat na Český masiv odpovídající závěrečné fázi Wilsonova cyklu.

Povodí Svitavy najdeme na Základní vodohospodářské mapě ČR, 1:50 000, listy: 14-34, 24-11, 24-12, 24-14, 24-21, 24-23, 24-32, 24-34, 24-41, 24-43.

Pro předmět Z0131 Sustainability je vymezováno 20 dílčích povodí pro dvojice studentů, kteří se jimi zabývají i v terénu (Tab. 2).

Tab. 2: Dílčí povodí Svitavy pro terénní studium

čísla povodí	**Plocha [km²]**	**dílčí povodí**	**území**
1,2,3	49,67	pramenná Svitava, Svitavy	bývalé Sudety
4,5	57,23	Vendolský, Sklené	bývalé Sudety
6,7,8	63,39	Radiměřský, Banín, Hynčina	bývalé Sudety, voda
9-13	58,84	Březová-Skrchov	bývalé Sudety
14-19	52,64	Skrchov-Letovice	mezipovodí
20-27	58,20	horní Křetínka	část bývalých Sudet
28-32	56,27	střední/dol. Křetínka	vodní nádrž
33-35, 39-41,45	64,20	Letovice-Skalice, Výpustek	mezipovodí
36-39	57,03	Semíč	Malá Haná
42-44, 46,47	63,06	Úmoří+mezipovodí u Skalice	Kunštát
48-54	76,51	Bělá, Boskovice	vodní nádrž
55-59, 67-70	69,10	Blanenenský prolom, Blansko	Rájec-Blansko
60-66	68,88	Býkovka	Lysice, Černá Hora
74-79	49,91	Luha/Punkva	Drahanská
81-88	66,08	Bílá voda	Drahanská
80, 89-92	54,40	Punkva	Moravský kras
71-73,93-97	50,67	Blansko-Adamov	údolí s tunely, žleby
98-104	70,04	Křtinský potok	Jedovnice, Adamov
105-108	33,74	Adamov-Obřany	údolí s tunely, žleby
109	33,20	Obřany-soutok se Svratkou	Brno
celá Svitava	1148,91		

V terénním průzkumu je důležité dodržet bezpečnostní pravidla, jejichž znalost je součástí bezpečnostního školení v úvodním semestru studia. Jde především o výstroj, vybavení, bezpečný pohyb včetně komunikací, jen ve veřejném prostoru, počasí, tvary reliéfu, odhad ohrožení, mobilní kontakt/GPS atd. v souladu s bezpečnostními pravidly pro terénní cvičení stanovenými Geografickým ústavem PřF MU.

Naším základním metodologickým přístupem je pojetí Foucaulta (1977), který je označuje jako dispozitiv. Podle něj se jedná o soubor praktik diskursívních i nediskursívních, zahrnující vědecké výpovědi, filosofické systémy, instituce, zákony, normy a předpisy. Obsah tohoto přístupu je ovšem geografický, především jde o formy/typy prostorovosti, jíž jsou místa (topy a chory), území, krajiny a regiony.

Podívejme se nyní na stručné resumé výsledků studentských projektů v zimním semestru 2017 v učebním předmětu Z0131 Sustainability provozovaném Geografickým ústavem PřF MU Brno.

Simona Bočková, Mikuláš Blatný:
Zhodnocení mezipovodí Svitavy v úseku Letovice-Skalice z hlediska trvalé udržitelnosti – hospodářský model: hospodářské instituce, hospodaření se zdroji, brownfields/zpustlé stavby a pozemky, infrastruktura, věda, výzkum a inovace.

Anita Fulajtárová:
Povodí Křtinského potoka: přírodní a kulturní krajinné ekosystémy, sídla Křtiny, Jedovnice a Adamov – SWOT analýza podle ESPECT (Hynek et Hynek, 2005), návrhy změn.

Daniel Lengal, Filip Hermann:
Povodí Úmoří a přilehlé mezipovodí Svitavy: přírodní a kulturní krajinné ekosystémy - jejich složky a celky, SWOT expertíza obcí, dopravní síť, nestátní aktéři a komunity/svazky obcí, adaptace sídel na změny klimatu.

Jaroslava Ježková, Kristýna Jiráčková:
Koncept trvale udržitelného povodí Semíče: přírodní a kulturní krajinné ekosystémy - jejich složky a celky, ekosystémové služby, programy rozvoje obcí s ohledem na trvalou udržitelnost, hodnocení povodí metodou LANDEP (Miklós, Špinerová, 2019).

Martin Kadlec, Vojtěch Kroupa:
Expertiza trvalé udržitelnosti povodí Bělé: přírodní složky, sídla, kultura/životní styl, ekosystémové služby krajinných ekosystémů, Pavlovské mokřady.

Barbora Květoňová, Juraj Pajor:
Trvalá udržitelnost povodí horní Křetínky z pozice fyzické a humánní geografie – analýza složek krajinných ekosystémů, jejich ekosystémové služby, místní akční skupiny, analýza podle ESPECT (Hynek et Hynek, 2005).

Lucie Maršálková, Simona Sroková:
Povodí Luhy: jeho rekognoskace, FG charakteristiky. Trvalá udržitelnost v plánech obcí a regionů – souhrn. Návrhy na zlepšení.

Kateřina Machová, Barbora Štěpánová:
Střední a dolní Křetínka: rekognoskace, FG charakteristiky. Trvalá udržitelnost obce Svojanov. Kavinský potok. Přírodní park údolí Křetínky. SWOT analýza.

Tereza Válková, Matúš Eduard Novák:
Brněnská Svitava: FG charakteristika, společnost, politika, ekonomie, kultura, technologie. Ekosystémy – jejich služby. Návrhy úprav nábřeží.

Marie Olšanská, Denisa Simerská:
Povodí Svitavy mezi Blanskem a Adamovem: ekosystémy, společnost, politika, ekonomie, kultura. Přírodní složky a jejich vazebnost. Historie, land cover. Trvalá udržitelnost rozvoje území. Veřejné mínění, doprava, cestovní ruch.

Kateřina Prokešová, Pavel Studénka:
Povodí Bílé vody: krajinné ekosystémy, společnost, kultura, technologie. FG komponenty a kompozita. Přírodní rezervace Bílá voda.

Veronika Mračková, Mariya Sydoruk:
Povodí Býkovky: FG složky a celky. Analýza rozvojových dokumentů vybraných obcí a mikroregionů – Černá Hora, Lysice – expertíza, shrnutí.

Jiří Válek, Simona Szymszová:
Povodí Punkvy: poloha, historie využití země. FG složky a celky. Obyvatelstvo, politika, ekonomie, kultura. MAS Moravský kras a spolky pro rozvoj. Punkva v CHKO Moravský kras.

Zvláštní pozornost byla věnována údolí Svitavy mezi Blanskem a Obřany, jež označujeme jako Adamovský průlom Svitavy (APS). Jeho prostorové vymezení nenajdeme v běžně respektovaném regionálním členění reliéfu ČR, jen zmínku (Demek, Mackovčin, eds., 2006, s. 56). Tímto průlomovým údolím se přitom zabýval Demek ve své kandidátské práci (Demek, 1956).

To Mauer (2013), tehdejší ředitel Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny, jenž se rozkládá mezi Blanskem a Brnem a zahrnuje i náš APS, píše o jeho reliéfu: „Terén je velmi členitý s výraznými hlubokými údolími a žleby, zvláště protékajících řek". Údolí Svitavy je uvedeno v programu NATURA 2000 (2017) pod označením CZ0624132 jako významná evropská lokalita s lesy svazu *Tilio-Acerion* na svazích, sutích a v roklích, bučiny asociace *Asperulo-Fagetum*, dubohabřiny asociace *Galio-Carpinetum*, chasmofytická vegetace silikátových skalnatých svahů, lokalita kovaříka *(Limoniscus violaceus)*.

V prostoralitě APS můžeme rozlišit:

- dominantní Adamov (4 582 obyv., 2017), který jako jediný patří v KLVS do územně správního obvodu ORP Blansko, má územní plán, patří do národní sítě Zdravých měst ČR s komunitním plánem zdraví a kvality života– koordinátoři RNDr. Karel Truhlář a Mgr. Dobra Moserová. ZŠ Adamov má program environmentální výchovy, vzdělávání a osvěty 2016/17, který koordinuje Mgr. Lenka Dohová.
- Územně správní obvod ORP Šlapanice: Vranov, Babice, Bílovice, Kanice, Ochoz a Řícmanice
- městské částí Brna – Útěchov, Soběšice, Obřany
- Mikroregion Časnýř: Babice, Bílovice, Kanice, Ochoz a Řícmanice – předseda ing. Vladimír Kalivoda
- CHKO Moravský kras
- Školní lesní závod Masarykův les v Křtinách – plošně dominující aktér/aktant.

To jsou rozhodující aktéři v prostorovosti trvalé udržitelnosti. K nim je potřeba ještě přiřadit:

- Povodí Moravy, závod Dyje
- Správa železniční dopravní cesty, oblastní ředitelství Brno (Kounicova ul.)
- ÚHÚL Brandýs n. Labem – oblastní plán rozvoje lesů: Drahanská vrchovina
- Vodárenská akciová společnost a Brněnské vodárny a kanalizace
- Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje
- poskytovatelé turistických/cestovních/ubytovacích/stravovacích služeb
- chataři/chataření dříve a dnes, rybáři, turisté, vodáci
- aktanti - řeka Svitava a její přítoky, lesy, železnice 260, sídla, ale i opuštěné zpustlé stavby/brownfields – ADAST, LDN Babice.

V rámci vymezení cílů a opatření podle vládního dokumentu ČR 2030 (Kárníková, ed., 2017) můžeme pro APS najít tato témata:

1. Podpora rodin, postižených, seniorů
2. Důstojná práce
3. Zlepšení vzdělávání včetně celoživotního
4. Přístupnost veřejného zdravotnictví
5. Zdravý životní styl
6. Omezování návykových a škodlivých látek, hluku
7. Podpora kulturních organizací, jejich kreativity
8. Podpora SME
9. Investice do výzkumu a vývoje
10. Spolupráce univerzit a podniků
11. Snižování emise skleníkových plynů
12. Zvyšování materiálové a energetické hospodářské účinnosti
13. Využívání domácí zemědělské produkce
14. Trvalá státní kontrola kritické infrastruktury
15. Dopravní, energetická, vodohospodářská a informační dostupnost

16. Účinnost využívání veřejných financí, finanční gramotnost
17. Politika kulturní krajiny – správa, cíle, opatření, veřejný zájem, prostupnost
18. Ekologické zemědělství
19. Travní a lesní porosty
20. Rozmanitost a stabilita biodiverzity, geodiverzity
21. Podpora přírodě blízkých krajinných ekosystémů včetně lesních
22. Zlepšování vláhové bilance krajiny
23. Ochrana půd před erozí a znečišťováním
24. Veřejná kontrola prostorového plánování
25. Zajištění závazných standardů základních veřejných služeb, občanského vybavení
26. Podpora bydlení
27. Snižování sociálních rozdílů a konfliktů,
28. Obnova zpustlých ploch a budov
29. Věková a sociální přijatelnost sídel
30. Snižování uhlíkové stopy a energetické náročnosti v sídlech, životním stylu, dopravě
31. Zkvalitňování sídelní zeleně, možnosti chůze, cyklistiky
32. Produkce, třídění a využívání odpadu
33. Politika udržitelného rozvoje sídel, Místní agendy 21
34. Náklady a kvalita veřejné správy sídel (politics)
35. Koordinace dílčích politik (policy), jejich strategie/zacílení, rozhodování a výkonu
36. Rovnováha občanství a vládnutí, přístupnost veřejné politiky (polity)
37. Nejen informační, ale i znalostní sítě

Obr. 3: Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny MENDELU

Pro nedostatek místa zmíníme jen stručně některé ukázky aplikace Foucaultova dispozitivu ve studiu trvalé udržitelnosti povodí Svitavy podle dokumentu ČR 2030 (Kárníková, ed., 2017):

V kulturních službách krajinných ekosystémů APS by neměla chybět Kniha lesů, vod a strání (Neumann, 1972), Liška Bystrouška (Těsnohlídek, 1957) a její operní verze (Janáček, 1924), Janáčkova varhanní škola na Kounicově ulici spolu s nedalekou plastikou lišky Bystroušky. Rovněž projekt Vranovsko-křtinsko-lichtenštejnského areálu stojí za inspiraci pro tvorbu kulturní krajiny (Golec, 2014).

V neustávajících diskusích o kvantitativních a kvalitativních metodách ve studiu prostorovosti je na čase přejít k rozlišení povrchových a hloubkových metod poznání (např. Cloke et al., 2004). Použití hloubkových metod poznání Malé Hané, např. participativních, etnografických/sociolingvistických, může postavit pohled Krajského úřadu v Brně na disparitní Velkoopatovicko do zcela jiného světla. Rovněž posun od „unavené" aplikované geografie ke geografickým expertizám může podstatně zvýšit relevanci geografie. Další metody jsou uvedeny v článcích Hynek, Novotný, Snopková (2016), Hynek, Novotný, Svobodová (2017), Hynek, Novotný (2017).

Pro geografické myšlení je významnou inspirací nejen myšlení Foucaulta (1977), ale rovněž myšlení Deleuze, nejnověji rozvíjené např. Jane Bennett v monografii zabývající se politickou ekologií věcí (Bennett, 2010).

Literatura

Bennett, J. (2010): Vibrant matter. A political ekology of things. Duke University Press, Durham and London, 176 s.

Cloke, P., Cook, I., Crang, P., Goodwin, M., Painter, J., Philo, C. (2004): Practising human geography. SAGE Publ. Ltd., London, 416 s.

Demek, J., Mackovčin, P. eds. (2006): Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR. 2. upravené vydání. MŽP ČR, Brno, 582 s.

Demek, J. (1956): Geomorfologické poměry povodí průlomového údolí řeky Svitavy mezi Blanskem a Bílovicemi nad Svitavou. Kandidátská dizertační práce, Přírodovědecká fakulta, Brněnská univerzita, Brno, 163 s.

Foucault, M. (1977): The Confession of the Flesh" interview. In: Gordon, C., ed. (1980): Power/Knowledge Selected Interviews and Other Writings. s . 194–228.

Golec, M. (2014): Vranovsko-křtinský lichtensteinský areál. Acta Mus. Moraviae, Sci. soc. XCIX, č. 2, s. 235–250.

Hynek, A., Hynek, N. (2005): The Scientific and Political Framings of Spatial Sustainability – The Strategy of Regional Sustainability for the NUTS III The Highland, Czech Republic. Studia i materiały Wydziału architektury Politechniki Wrocławskiej 1, Oblicza Równowagi Aspects of Equilibrium, International Conference on Architecture, Urban design, Planning at Treshold of UN Decade of Education for Sustainable Develepment, Wrocław, 23-25.06.2005. Alina Drapella-Hermansdorfer, Krzystof Cebrat, eds.Oficína Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, s. 363-370.

Hynek, A., Novotný, G., Snopková, D. (2016): Povodí Horni Svitavy- vzdělávací projekt. In: Herber, V. ed.: Fyzickogeografický sborník 14. Fyzická geografie a krajinná ekologie: výzkum a vzdělávání. Masarykova univerzita, Brno, s. 23-30.

Hynek, A., Novotný, G., Svobodová, V. (2017): Humánní geografie ve výuce trvalé udržitelnosti a urbánních a rurálních studií. In: Herber, V. ed.: Fyzickogeografický sborník 15. Fyzická geografie – krajinná ekologie – udržitelný rozvoj. Masarykova univerzita, Brno, s. 51-59.

Hynek, A., Novotný, G. (2017): Přístupy k prostoralizaci povodí Svitavy: geografický vzdělávací projekt. In: Herber, V. ed.: Fyzickogeografický sborník 15. Fyzická geografie – krajinná ekologie – udržitelný rozvoj. Masarykova univerzita, Brno, s. 123-130.
Janáček, L. (1924): Příhody lišky Bystroušky, opera o třech dějstvích. Národní divadlo Brno, premiéra 6. listopadu 1924.
Kárníková, A., ed. (2017): Strategický rámec Česká republika 2030. Úřad vlády České republiky, Odbor pro udržitelný rozvoj, Praha, 396 s.
Mauer, P. (2013): Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny MENDELU slaví 90 let od svého založení. Lesnická práce, 92, č. 8, s.7-8, http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace/ (6. 5. 2018)
Miklós, L., Špinerová, A. (2019): Landscape-ecological Planning LANDEP. Springer Nature Switzerland AG, Cham, 236 s.
NATURA 2000 (2018): Evropsky významné lokality v České republice. CZ0624132 - Údolí Svitavy, http://www.nature.cz/natura2000-design3/hp.php (16. 11. 2018)
Neumann, S. K. (1972, původně 1914): Kniha lesů, vod a strání. Praha, Odeon, 69 s.
Těsnohlídek, R. (1957, původně 1920): Liška Bystrouška. Ilustrace Stanislav Lolek. 6. vyd. Krajské nakladatelství v Brně, Brno, 230 s.
United Nations (2015): Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. 41 s. dostupné https://sustainabledevelopment.un.org/

Summary

Educational project ´The Svitava-river drainage basin sustainability´ according to the Czech Republic 2030

The Czech version of The 2030 Agenda for Sustainable Development, United Nations, 2015, includes six main domains: people and society, reliable governance, economic model, global development, resilient ecosystems, municipalities and regions. In the autumn 2017 course Z0131 Sustainability at the the Department of Geography, Faculty of Science, Masaryk University in Brno students tried to apply mentioned domains in the Svitava-river drainage basin (about 1,100 km^2). Their studies included secondary data and primary data from fieldwork, linked with idea of educational objectives by Marzano/Kendall and enactive learning respecting Foucault´s concept of dispositif. They are practically trained in the art of geographical expertise overcoming thesis ´how things are´ to formulating targets and measures in sustainability.

Key words: sustainability, Agenda 2030, fieldwork, enacting learning, geographical expertise
Klíčová slova: trvalá udržitelnost, Agenda 2030, terénní studium, zjednávací učení, geografická expertiza

FYZICKOGEOGRAFICKÝ SBORNÍK 16

PHYSICAL GEOGRAPHY PROCEEDINGS 16

Fyzická geografie a krajinná ekologie – výzkum, výuka, aplikace

Physical Geography and Landscape Ecology – Research, Education and Applications

Příspěvky z 35. výroční konference Fyzickogeografické sekce
České geografické společnosti konané 13. a 14. února 2018 v Brně

Editor: RNDr. Vladimír Herber, CSc.

Vydala Masarykova univerzita, Žerotínovo nám. 617/9, 601 77 Brno
1. vydání, 2018
Náklad 60 výtisků

Tribun EU s. r. o., Cejl 32, 602 00 Brno

ISBN 978-80-210-9144-3