

**MASARYKOVA UNIVERZITA**

---

**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
ČESKÁ GEOGRAFICKÁ SPOLEČNOST**

**FYZICKOGEOGRAFICKÝ SBORNÍK 12**  
**PHYSICAL GEOGRAPHY PROCEEDINGS 12**

**Fyzická geografie a krajinná ekologie**  
**Physical Geography and Landscape Ecology**

Editor: Vladimír Herber



---

**Brno 2014**

**MASARYKOVA UNIVERZITA**

---

**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
ČESKÁ GEOGRAFICKÁ SPOLEČNOST**

**FYZICKOGEOGRAFICKÝ SBORNÍK 12**  
**PHYSICAL GEOGRAPHY PROCEEDINGS 12**

**Fyzická geografie a krajinná ekologie**  
**Physical Geography and Landscape Ecology**

Příspěvky z 31. výroční konference Fyzickogeografické sekce  
České geografické společnosti konané 5. a 6. února 2014 v Brně

Editor: Vladimír Herber



---

**Brno 2014**

Recenzenti:

prof. RNDr. László Miklós, DrSc.

Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene

doc. RNDr. Rudolf Novodomec, CSc., m. prof. KU

Pedagogická fakulta, Katolícka univerzita v Ružomberku

## OBSAH

<b>Vladimír Herber</b>	5
Předmluva – Fyzická geografie a krajinná ekologie	
<b>Jan Lacina</b>	7
Využití krajinomalby v hodnocení změn krajiny	
<b>Jiří Jakubínský</b>	14
Niva nebo říční krajina – přístupy k vymezení krajinného fenoménu	
<b>Alois Hynek, Jakub Kredvík</b>	20
Fyzickogeografické celky střední části povodí Svitavy	
<b>Václav Ždímal, Jan Brotan</b>	26
Jeskyně Piková dáma a zalednění v Ledové chodbě	
<b>Tomáš Ptáček</b>	31
Zvláštnosti ročního chodu srážek ve vyšších polohách Česka	
<b>Barbora Šatalová, Pavol Kenderessy</b>	34
Vybrané atribúty krajiny vo vzťahu k jej hydrickým funkciám na príklade povodia Poprad	
<b>Eva Slabá</b>	40
Protipovodňová ochrana města Svitavy a její zhodnocení	
<b>Karel Kirchner, Marek Havlíček, František Kuda</b>	47
Typy reliéfu jako základ krajiny Národního parku Podyjí	
<b>Florin Žigrai</b>	53
Význam časovo-priestorovej kontextuality, komplexnosti a integrity pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie (Vybrané teoreticko-metavedecké aspekty)	
<b>Marek Súľovský, Marek Havlíček, Hana Skokanová, Vladimír Faltán</b>	61
Hodnotenie zmien využitia zeme vo vzťahu ku georeliéfu – prípadové štúdie	
<b>Ján Hanušin, Dagmar Štefunková</b>	68
Hodnotenie zmien krajinnej diverzity vinohradníckej krajiny v časti katastrálneho územia Svätého Jura v rokoch 1896 a 1949	
<b>Monika Drábová</b>	74
Plusy a mínusy štatistických a krajinnoekologických podkladov na príklade vybraných územiach Zamaguria	
<b>Vladimír Faltán, Slavomír Čerňanský, Marián Gábor</b>	79
Aplikácia postupov geoekologického výskumu na environmentálne zaťažených územiach – úvod do problematiky	
<b>Grażyna Knozová</b>	85
Charakteristika přívalových srážek v Protivanově, Kroměříži a Vizovicích (2003–2013)	
<b>Marie Doleželová</b>	93
Klimatologická analýza vichřic v oblasti jižní Moravy a Vysočiny za období 2009–2013	
<b>Ivan Sládek, Filip Kothan, Dominik Rubáš, Lenka Hájková</b>	99
Optimální časové vymezení letních školních prázdnin z klimatologického hlediska	

<b>Jan Geletič, Michal Lehnert</b>	105
Vliv průmyslových, distribučních a obchodních center na prostorovou diferenciaci povrchové teploty	
<b>Jarmila Filippovová</b>	111
Biogeografický výzkum sekundární sukcese na příkladu tůně mrtvého ramene PR Škrabalka prováděný v letech 1998–2013	
<b>Antonín Buček, Veronika Vlčková</b>	117
Diferenciace přírodních podmínek pro vznik výmladkových lesů na území České republiky s využitím registru biogeografie	
<b>Peter Petluš, Viera Vanková, Imrich Jakab, David Turčáni, Milan Ružička</b>	123
Potenciálne vizuálne prepojenia krajiny Slovenska	
<b>Katarína Baťová, Sylvia Eliášová, Gabriel Bugár, František Petrovič</b>	129
Krajinnoekologická klasifikácia rozptýleného osídlenia krupinských lazov	
<b>Eva Slabá, Alois Hynek</b>	133
Terénní studium trvalé udržitelnosti příměstského okraje města Brna	
<b>Štefan Kyšela</b>	139
Náčrt vývoja krajinnej štruktúry Levočských vrchov	
<b>Andrea Diviaková, Eliška Belaňová</b>	147
Územné systémy ekologickej stability v SR	

## Předmluva – Fyzická geografie a krajinná ekologie

Vladimír Herber, RNDr., CSc.

herber@sci.muni.cz

Geografický ústav Přírodovědecké fakulty MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno

Česká i slovenská geografie 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) zahájila v roce 2014 již čtvrtou desítku svých výročních konferencí, které tradičně na přelomu ledna a února pořádá v Brně díky podpoře Geografického ústavu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity.

31. výroční konference FGS ČGS se uskutečnila 5. a 6. února 2014 v Brně s klasickým názvem „Fyzická geografie a krajinná ekologie“. Přednesené a publikované příspěvky lze podle obsahu rozdělit do několika tematických skupin, jako teoreticky a metodologicky zaměřené příspěvky, environmentálně a ekologicky orientované články, v tomto sborníku jsou významně zastoupeny i příspěvky z dílčích fyzickogeografických disciplín.

Zatímco na Slovensku se základní i aplikovaný výzkum opírá o geoeosystémový přístup a aktivní vstupy do plánovací praxe, v českých zemích spíše dominuje studium složek, např. ve vztahu k nebezpečným jevům, a historicko-krajinářský výzkum založený na analýze a srovnávací historických podkladů o krajině.

Obsahovou pestrost programu 31. výroční fyzickogeografické konference ČGS, širší řešených témat a úloh v české i slovenské fyzické geografii a krajinné ekologii i současné výzkumné trendy a aplikace můžeme dokumentovat na vybraných příspěvcích, které jsou publikovány v tomto Fyzickogeografickém sborníku 12.

Tímto dvanáctým sborníkem jsem se jako editor „*nebezpečně*“ přiblížil k číslu 13. Číslo 13 je v mnohých zemích považováno za nešťastné, přinášející smůlu. Číslo 13 se proto často vynechává v číselných řadách, například některé hotely nemívají 13. podlaží nebo sportovci nedostávají takové startovní číslo. Jelikož netrpím triskaidekafobií (chorobný strach z třináctky), tak pana Radka Neužila asi bude čekat technické zpracování dalšího sborníku.

*R. Neužilovi tedy patří poděkování za technické práce spojené s přípravou Fyzickogeografického sborníku 12 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 sborník.*

Vladimír Herber  
editor

## Editor's Preface – Physical Geography and Landscape Ecology.

Proceedings of the 31th Physical Geography Conference of the Czech Geographical Society contain 24 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 Climatology, Geomorphology, Landscape Ecology, Hydrology and Biogeography:

- Landscape painting and its use in evaluation of landscape changes
- Floodplain or River Landscape – Approaches to Defining the Landscape Phenomenon
- Physico-geographical composite units of the middle part of the Svitava-river watershed
- Cave Piková dáma and Ice in the Ice Passage
- Peculiarities of the annual precipitation regime in higher altitudes of the Czech Republic
- Selected attributes of the landscape in relation to hydric function in Poprad basin
- Flood protection in Svitava town and its evaluation
- Relief types as a basis for landscapes of the Podyjí National Park
- Importance of time-spatial contextuality, complexity and integrity for landscape ecological synthesis and synthesis of landscape ecology
- Evaluation of land use changes in relationship to terrain – case studies
- Evaluation of the landscape diversity changes of viticultural landscape in the part of Svätý Jur cadastre in years 1896 and 1949
- Pros and cons of statistical and landscape-ecological basis displayed in the example of the selected Zámagurie areas
- Application of procedures of geoecological research on environmental burdens – an introduction
- The Characteristic of Downpours in Selected Locations Within South Moravia Region in the Period 2003–2013
- Climatological analysis of strong winds in the regions of Southern Moravia and Vysočina in the period 2009–2013
- Optimal timing of summer school holidays from climatological point of view
- Impact of industrial distribution and shopping centers on spatial differentiation of surface temperature
- Biogeographical research on the example of secondary succession of dead arm PR Škrabalka carried out in 1998–2013
- Differentiation of natural conditions for origin of coppice forests in the territory of the Czech Republic using the register of biogeography
- Landscape Visual Connections of Slovakia
- The ecologically landscape classification dispersed settlement in Krupina town
- Field research of sustainability in the suburban area of Brno city
- Sketch of landscape structure development in Levočské vrchy mountains (Slovakia)
- Territorial systems of ecological stability in Slovakia

Vladimir Herber  
editor

## Využití krajinomalby v hodnocení změn krajiny

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

lacina@geonika.cz, halas@geonika.cz

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

K hodnocení změn ve využití krajiny a tím i jejího rázu se běžně používá srovnání různě starých map, fotografií, leteckých snímků, v posledních desetiletích i družicových snímků. Ke stejnému účelu však může posloužit i krajinomalba, případně grafická ztvárnění krajiny, pokud jsou ovšem k danému účelu dostatečně realistické a podrobné. V tomto směru má výtvarné umění na území dnešní České republiky bohatou a dlouhou tradici. Krajinový ekolog může srovnávat současnou krajinu s její tvářností v různě dávno minulosti na velkém množství výtvarných děl z rozmanitých oblastí (Lacina 2009, 2011). Stačí si dát tu práci a místa dávných obrazů v terénu vyhledat.

Velký význam mají především ta zobrazení, která vznikala dlouho před vynálezem fotografie i před prvním vojenským mapováním. Jedná se především o veduty, široké záběry především městských krajin, které jsou často jediným a topograficky poměrně přesným dokumentem o stavu krajiny před několika staletími. Tak např. evropsky významný rytec Václav Hollar (1607–1677) ve své vedutě Prahy z r. 1635 zachytil dnes již dávno vesměs zastavěné pražské kopce jako rozsáhlé vinohrady. Obdobně je tomu i ve vedutách Brna, např. od Jana Willenberga z r. 1593 – i tady patřily k dominantním vegetačním útvarům bezprostředního okolí hradbami obehnaného města vinice.

Zobrazování reálné krajiny malbou má své základy v Holandsku 17. století. Hlavním obdobím evropské krajinomalby však bylo až století 19., s četnými přesahy do 20. století. V průběhu 19. století šla i u nás krajinomalba od romantismu k realismu, tedy od zobrazování krajin romantických, zejména horských (i čeští malíři rádi malovali horské štíty a jezera Alp), k těm obvyklejšími pahorkatinným až nížinným. Rukopis malířů se přitom uvolňoval zejména pod vlivem francouzských barbizonských krajinářů. Na pražské Akademii výtvarných umění se od začátku 19. století s přestávkami vystřídal několik krajinářských škol (Karla Postla, Antonína Mánesa, Maxe Haushofera, Julia Mařáka, Otakara Nejedlého), které vchovaly – často s přispěním výtvarného školení v cizině (Mnichov, Vídeň, Paříž a venkovský Barbizon) – desítky zpodobitelů české i moravské krajiny. Z našich krajinářů 19. století, nad jejichž dávnými záběry může dnes krajinový ekolog přemýšlet o reálu krajiny, jmenujme alespoň Bedřicha Havránka (1821–1899), Aloise Bubáka (1824–1870), Adolfa Kosárka (1830–1859), Adolfa Chwalu (1836–1900), Antonína Chittussiho (1847–1891) a Julia Mařáka (1832–1899). Na Slovensku byl výjimečným zjevem krajinomalby Ladislav Mednyánszky (1852–1919).

Třebaže již A. Chittussi (in Dvořák 1954) řekl, že malíř není fotograf, a navzdory rozmanitým moderním malířským směrům, krajinomalba s dostatkem realistických prvků, umožňujících srovnání s realitou, pokračovala i ve 20. století. K srovnávací analýze je možno využít díla např. Františka Kavána (1866–1941), Antonína Slavička (1870–1910), Jindřicha Pruchy (1886–1914), Jana Kojana (1866–1951), Oldřicha Blažíčka (1887–1953), Josefa Jambora (1887–1964), Otakara Kubína (1883–1969), Vojtěcha Sedláčka (1892–1973), Jana Trampoty (1889–1942).

Kromě toho, že je vnímání kvalitní krajinomalby (nikoliv podbízivých kýčů!) jedinečným estetickým zážitkem, může v ní krajinový ekolog najít i řadu odborných informací, může uměleckou krajinomalbu odborně interpretovat. Uvedme si alespoň tři příklady.

Pravou pastvou pro ekologicky zaměřeného vnímatele je dílo Julia Mařáka (1832–1899). Nikoliv však jeho monumentální obrazy vybraných českých i moravských lokalit pro Národní divadlo a Národní muzeum, v nichž zobrazované objekty záměrně idealizoval a dramatizoval,



ale jeho zobrazení lesních interiérů i jednotlivých druhů dřevin. Jedinečný je cyklus 13 kreseb uhlím, nazvaný *Rakouské lesní charaktery* (1878), v němž vlastně zachytil lesní vegetační stupňovitost tehdejšího mocnářství od dubů a habrů v nejnižších polohách (1. vegetační stupeň) až po limbu s kosodřevinou na horní hranici lesa (8. vegetační stupeň). K vrcholům Mařákovy tvorby patří související dvojice rozměrných pláten *Šumavský prales ve slunci* (1892–1897) a *Šumavský prales za bouře* (1891–1892), z nichž přímo číší dynamika vývoje horského přírodního lesa na styku jedlových bučin a klimaxových smrčín.

Velkou zásluhou Mařákovou je, že v letech 1887 až 1899 vchoval ve své krajinářské škole na pražské akademii řadu vynikajících tvůrců, kteří se snažili zachytit pravdu rozmanitých českých krajin přímo v plenéru. Patří k nim František Kaván (1866–1941), z jehož velmi obsáhlého díla vyberme alespoň obraz *Železné hory od Zlatého potoka v Třemošnici* (1895). Tato olejomalba bývá často reprodukována jako typická ukázka klasické české krajiny plné pohody. Podíváme-li se však na popředí obrazu s říčkou pozorněji, zjistíme, že zde umělec zřejmě mimoděk zachytil široké povodňové koryto, vzniklé při katastrofálních povodních v Čechách roku 1890. Pět let po katastrofické disturbanci jsou dosud dobře patrné nátržové břehy. Ve vegetaci spontánně vzniklých povodňových lad převládají bodláky (pravděpodobně bodlák kadeřavý – *Carduus crispus*) a zcela chybí mladé dřeviny, pravděpodobně proto, že zde působila selekce pastvou dobytka. Tuto domněnku potvrzuje svým ještě detailnějším pojetím téhož krajinného výseku a v téže době Kavánův spolužák a přítel Bohuslav Dvořák (1867–1951) v obraze *Železné hory* (1895).

Mimořádným zjevem české krajinomalby je Antonín Slavíček (1870–1910), rovněž absolvent Mařákovy krajinářské školy, ale inspirovaný spíše dílem A. Chittussiho a přibližující se po svém k impresionismu. Jeho krajinářské dílo vyvrcholilo v letech 1903–1905 v Kameničkách na pomezí Žďárských vrchů a Železných hor. Třebaže se r. 1905 v dopisu příteli umělec vyznává, že ze zamýšleného malířského ponoru „do vnitřka života těch lidí i toho kraje“ nezmohl „ani tisíce díl“, podařilo se mu nad jiné zobrazit nejen veškeré složky krajiny, ale i jejich souvztažnost. Tak třeba populární obraz *U nás v Kameničkách* (1904) můžeme dokonce považovat za jakousi imaginární ilustraci vědecké definice krajinné sféry jakožto styku a prolnutí zemské kůry s reliéfem, hydrosféry, dolní části atmosféry, pedosféry, biosféry a socio-ekonomické sféry. Právě takovouto složitou a přitom malebnou jednotu předvádí zmíněný Slavíčkův obraz, zachycující segment prosté, převážně zemědělské luční krajiny se stromořadím, stafáží ženy s krávami a úžasnou „slavíčkovskou“ oblohou, zrcadlíci se spolu se stromy v rybníčku. Je potěšující, že téměř totožný krajinný výsek můžeme na okraji Kameniček vnímat dodnes, a to včetně druhové bohatosti luk pod Volákovým kopcem, kde dlouhodobě probíhal lokařský výzkum Botanického ústavu AV ČR.

„Málo co vypovídá o způsobu našeho života a myšlení tak přesvědčivě, jako srovnání minulých obrazů české a moravské krajiny 19. a 20. století s její současnou tváří“ – napsal výstižně do letáku výstavy „Tvář naší země – krajina domova“ bývalý ministr životního prostředí ČR Ivan Dejmal (Dejmal 2001). Na této výstavě však ke srovnání historických krajinomaleb se současným stavem těchže krajin nedošlo. V Tereziánském křídle Pražského hradu byl tehdy vystaven – byť ve znamenitém výběru – pouze soubor krajinomaleb několika generací českých malířů. V současnosti se při výstavách krajinomaleb setkáváme v katalogích alespoň s jejich různě podrobnou lokalizací. V ČR je to například lokalizace některých děl A. Chittussiho (Prah 2012), v malířsky velmi frekventované francouzské Bretani dokonce vyšla kniha s podrobnými mapkami krajinomaleb mnoha malířů (Anonymus 1997). K pozoruhodným krajinářským výstavám patřila expozice „Dve krajiny. Obraz Slovenska: 19. storočie × súčasnosť“ ve Slovenské národní galerii v Bratislavě s obsáhlým katalogem (Čičo, ed. 2014). Spíše než o srovnání stavu určitých krajin v 19. století a v současnosti zde však šlo o konfrontaci výrazně odlišného ztvárnění krajiny. To současné již většinou nemá pro krajinného ekologa využitelnou výpověď.

Ojedinělý příklad srovnání historické krajinomalby se současným stavem je z národního parku Podyjí. Ve sbírce Jihomoravského muzea ve Znojmě je obsáhlý soubor zpodobení této romantické údolní krajiny, malířsky velmi frekventované zejména v 19. století. V sedmi případech byla publikována i srovnávací fotografie, zachycující současný stav údolního zářezu Dyje (Frečer 2009). Srovnání litografie W. E. Knippela *Panoráma z Landeku*, znázorňující přírodě blízký stav nivní krajiny Odry r. 1850 s fotografií současné ostravské průmyslové aglomerace, byl publikován v monografii o hlubinné těžbě uhlí a jejím vlivu na životní prostředí (Martinec et al. 2006). Srovnávací analýze krajinomaleb z Českomoravské vrchoviny, zejména Josefa Jambora na její moravské straně, ale také dalších malířů s přesahem do Čech (Pardubicko) se systematicky věnují autoři tohoto příspěvku (Lacina 2013, 2014; Lacina, Halas 2013; Lacina, Ptáček, Halas 2014). V současnosti probíhá projekt ARTOPOS (<http://www.artopos.net/>), který je rovněž zaměřený na srovnání krajinomaleb se současným stavem malované krajiny.

Právě obsáhlé dílo Josefa Jambora, rodáka z Pohledce u Nového Města na Moravě (1887–1964), zachycující ve stovkách pláten harmonickou kulturní krajinu 30. až 60. let 20. století, zejména Žďárských vrchů, je svou realistickou podrobností přímo ideální pro srovnávací krajinně-ekologickou analýzu. Sám malíř (in Kafka 1956) se o podstatě a motivaci své tvorby vyznal: „Přál bych si, a také se snažím, abych zachytil mnohé, co mizí, co ztrácí svůj půvab a krásu novými vymoženostmi hospodářskými.“

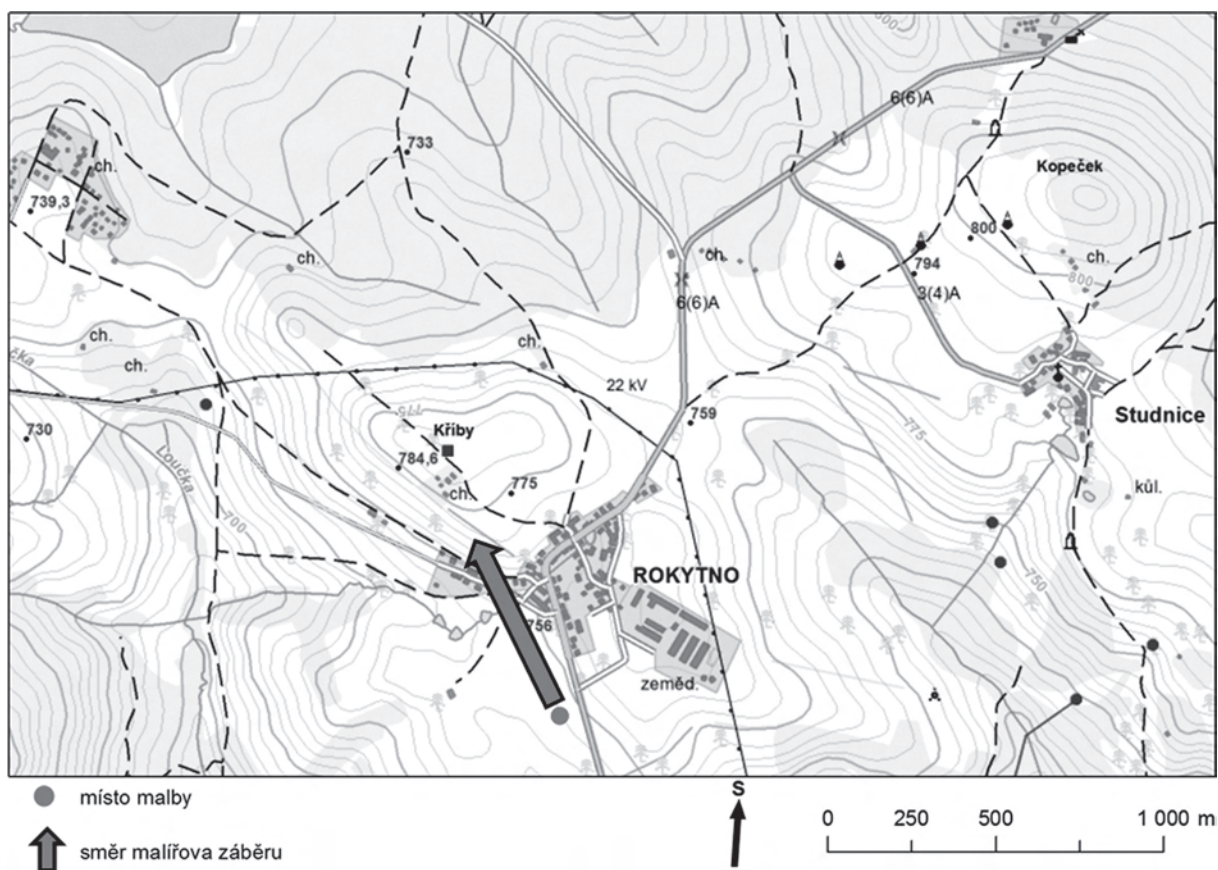
Z jeho malířského svědectví o tvárnosti krajiny před více jak půl stoletím si vyberme alespoň obraz *Rokytenské louky* z roku 1953 (Obr. 1), na kterém je možno vejít až do fytoecologické podrobnosti. Zachycuje totiž rozsáhlý komplex vlhkých luk při okraji Rokytna u Nového Města na Moravě zjara. V mělkých depresích je dosud místy voda z nedávno roztáleného sněhu. Tam, kde se kolem nich již zelená, rozkvétají blatouchy bahenní (*Caltha palustris*). Ve smyslu typizace přírodních biotopů (Chytrý, Kučera, Kočí 2001), lze s dostatečnou přesností určit, že se jedná o biotop T1.5 vlhké pcháčové louky. V nich v pozdějším aspektu kvetly nejen pcháče (zde především *Cirsium palustre*), ale i rdesno hadí kořen (*Bistorta major*), starček potoční (*Ephrosia crispa*), čertkus luční (*Succisa pratensis*), tolije bahenní (*Parnassia palustris*), prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*) aj. Následkem meliorací s odvodněním, byly tyto louky výrazně druhově ochuzeny. Svědčí o tom i skutečnost, že při mapování biotopů projektu Evropské unie Natura 2000 zde nebyl vymezen sebemenší segment někdejších pcháčových luk (Obr. 5). Celý luční komplex spadá do kategorie biotopů silně ovlivněných nebo vytvořených člověkem, a to X5 – intenzivně obhospodařované louky. Pouze v pozadí mapovatelé zachytili v drobných rybníčcích (z úhlu malířova pohledu nejsou na obraze vidět) přírodní biotop V1F makrofytní vegetace přirozeně eutrofních a stojatých vod a M1.1 rákosiny eutrofních stojatých vod. Přitom při povrchním pohledu se zdá, že celková scénérie obrazu se téměř nezměnila.

Zatím se podařilo v terénu lokalizovat a se současnou krajinou srovnat zhruba 80 malířských záběrů. Na základě jejich krajinně-ekologické interpretace lze učinit tyto předběžné závěry:

1. Po období romantismu, kdy se soustředili na divoké horské scénérie téměř přírodní krajiny, objevovali malíři harmonickou kulturní krajinu. Na území současné České republiky byly malířsky nejvíce frekventovány Českomoravská vrchovina včetně Železných hor, Podorlíčí, Jihočeské pánve, Podyjí, Pošumaví, Bílé Karpaty (tzv. Moravské Slovácko) a Beskydy (Valašsko).
2. Ani v jednom případě se nepodařilo najít současný stav krajiny, který by byl zcela totožný s jejím záběrem v dřívější krajinomalbě. Změny se týkají většinou vegetačního krytu a zástavby. Často zmizela charakteristická „mateřská znaménka“ krajiny – např. drobná vřesoviště, mateřidouškové meze, neruderalizované mokřady. Všeobecně přibýlo břehových porostů, ovšem kolem většinou regulovaných toků. Třebaže v podhorských oblastech přibýlo trvalých



Obr. 1: Josef Jambor: Rokytnenské louky (1953)



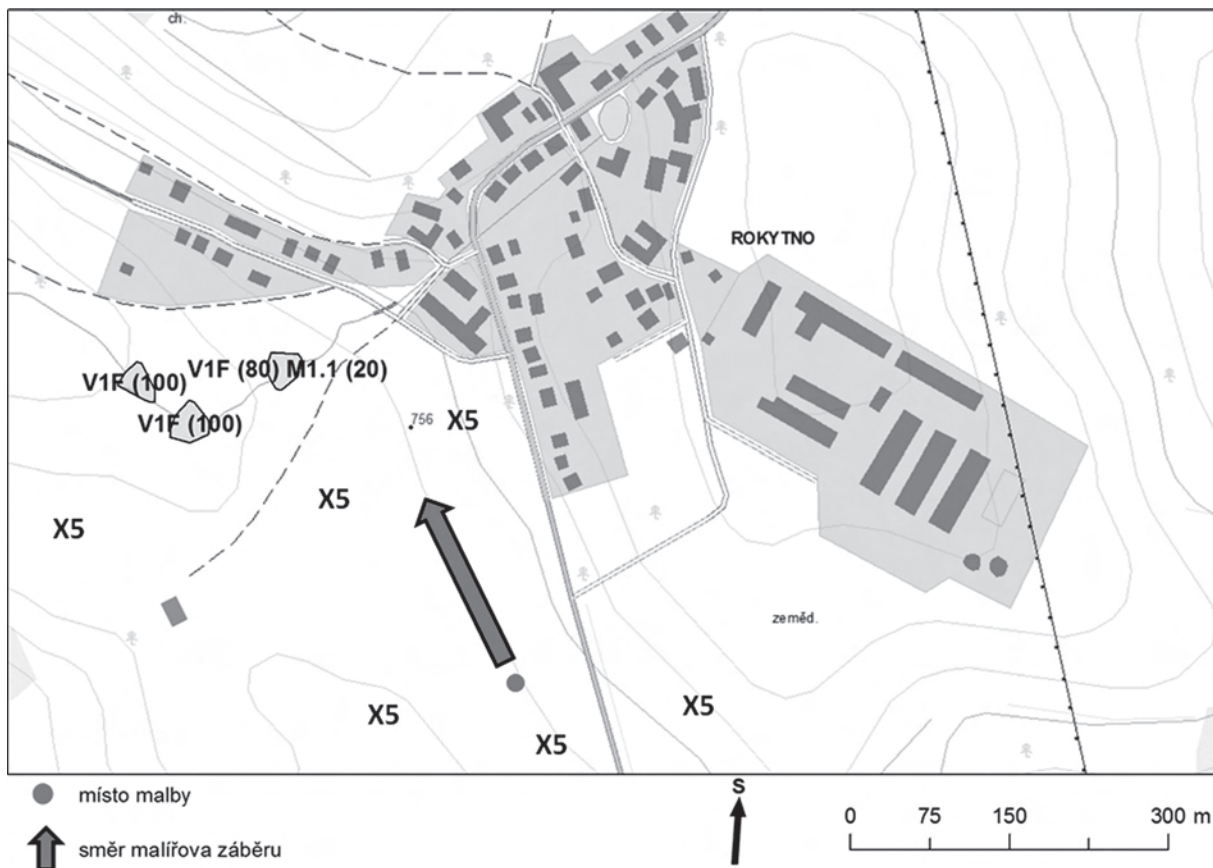
Obr. 2: Lokalizace Jamborova obrazu Rokytnenské louky. Topografická mapa použita z <http://www1.cenia.cz/>



*Obr. 3: Rokytnské louky roku 2012. Foto: Josef Ptáček*



*Obr. 4: Detail kulturní louky s ruderálním šťovíkem tupolistým (*Rumex obtusifolius*). Foto: Josef Ptáček*



Obr. 5: Aktuální stav vrstvy mapování biotopů s vymapovanými přírodními biotopy.

Podle <http://mapy.nature.cz/>

travních porostů a pole téměř chybějí, zmizela (zalesněním) typická pastevní krajina na neúrodných skalnatých a kamenitých stráních říčních údolí. Dříve zatravněné nivy byly naopak zorněny. Přibylo ruderálních lad i linií.

3. Ekologické a estetické hodnoty krajiny jsou souladné. Krajina ochuzená o diverzitu druhů a jejich přírodních a přírodě blízkých společenstev je méně kvalitní i z hlediska estetického.
4. Rozdílné poznatky i pocity se získávají při pohledu na krajinu z dálky (pohled automobilisty) a z blízka (pohled chodce). Zatímco při pohledu z dálky nám připadá, že malebná krajinná mozaika zůstala zachována jako na srovnávací krajinomalbě, při pohledu z blízka, zjistíme, že je druhově ochuzena. Atraktivní původní druhy („mateřská znaménka“) často ustoupily nežádoucím konkurenčně zdatným ruderálním druhům. Tím se snížil i prožitek z krásy krajiny.

*Příspěvek byl vytvořen v rámci institucionální podpory Ústavu geoniky AV ČR, v.v.i., RVO:68145535.*

## Literatura

- ANONYMUS (1997): La Route des Peintres en Cornouaille 1850–1950. Achevé d'imprimer chez Michel Archant, Imprimeur à Briec-de-l'Odét, 130 s.
- ČIČO, M., ED. (2014): Dve krajiny. Obraz Slovenska: 19. storočie × súčasnosť. Slovenská národná galéria, Bratislava, 239 s.
- DEJMAL, I. (2001): Česká krajina od uklizenosti k vyklizenosti a zpustnutí. Leták výstavy fotografií a obrazů „Tvář naší země – krajina domova“. Správa Pražského hradu, Česká komora architektů a Společnost pro trvale udržitelný život, Praha, 1–3.
- DVOŘÁK, F. (1954): Antonín Chittussi. Státní nakladatelství krásné literatury, hudby a umění, Praha, 97 s.
- FRECER, J., ED. (2009): Podují ve sbírce Jihomoravského muzea ve Znojmě (katalog k výstavě).

- Jihomoravské muzeum, Znojmo, 112 s.
- CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M. (2001): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 304 s.
- KAFKA, B. (1956): Josef Jambor. Krajské nakladatelství Havlíčkův Brod, 16 s. + obrazová příloha.
- LACINA, J. (2009): Reflexe české krajiny ve výtvarném umění z pohledu krajinného ekologa. In: Hrnčiarová, T., Mackovčín, P., Zvara, I. et al. (2009): Atlas krajiny České republiky. MŽP ČR Praha a VÚKOZ, v.v.i. Průhonice, oddíl 8. Krajina v umění, s. 331.
- LACINA, J. (2011): Poznámky krajinného ekologa k zobrazení české krajiny a přírody ve výtvarném umění. In: Šmajš, J., (ed.): Aby Země nebyla jen hrobem. Literatura – Kultura – Příroda. Vydala Obec spisovatelů, 195–206.
- LACINA, J. (2013): Vcházení do obrazů I. Veronica 27:4, 27–29.
- LACINA, J. (2014): Vcházení do obrazů II. Veronica 28, 3: 44–45.
- LACINA, J., HALAS, P. (2013): Využití krajinomalby v krajinné ekologii. Poster na Setkání představitelů AV ČR s představiteli Pardubického kraje a představiteli Sdružení obcí Orlicko při příležitosti podpisu rámcové smlouvy o spolupráci mezi AV ČR a Pardubickým krajem, 18. 10. 2013, Vila Lanna, Praha.
- LACINA, J., PTÁČEK, J., HALAS, P. (2014): Vcházení do obrazů Josefa Jambora, Josef Jambor. Výstava olejomalb a srovnávacích fotografií. 1. 3.–27. 4. 2014, Galerie Jamborův dům, Tišnov.
- MARTINEC, P. ET AL. (2006): Vliv ukončení hlubinné těžby uhlí na životní prostředí. Pro Ústav geoniky AV ČR vydalo nakladatelství Anagram s. r. o., Ostrava, 128 s.
- PRAHL, R. (2012): Antonín Chittussi (1847–1891). Region a svět. Východočeská galerie, Pardubice, 64 s.

## Summary

### **Landscape painting and its use in evaluation of landscape changes**

One of common methods of usually determining landscape change is to compare maps and photographic images of the same places in different time horizons. Landscape painting, which has a long and rich tradition in the Czech Republic, can be used similarly. Landscape-ecological interpretation of selected works by painters of the 19th century - Julius Mařák, František Kaván and Antonín Slavíček was done in this paper. Some pictures of the Českomoravská vrchovina highlands by Josef Jambor from the mid-20th century were used for detailed comparative analysis to the level of habitats. We compared 80 landscape paintings and found that most of the of painted scenery has changed for the worse.

**Keywords:** landscape painting, landscape ecology, biodiversity

**Klíčová slova:** krajinomalba, krajinná ekologie, biodiverzita

## Niva nebo říční krajina – přístupy k vymezení krajinného fenoménu

Jiří Jakubínský, Mgr.

[jakubinsky@mail.muni.cz](mailto:jakubinsky@mail.muni.cz)

Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

Rovinaté a úrodné oblasti podél větších řek i menších vodních toků jsou tradičně označovány termínem „niva“. Tento pojem má však více významů, které mají společný základ a etymologicky víceméně souvisejí s dnešním významem slova. Podle Slovníku spisovného jazyka českého (ÚJČ 2011 [online]) má slovo niva dva základní významy: první z nich je bližší dnešnímu zaužívanému termínu a označuje „pole, role“, či „rovnou plochu polní nebo luční“. Uvedené smysly slova v sobě kromě tradičněji používaného významu (niva jako plošina při říčním toku) excerpují také méně frekventovaný význam botanický, kde je niva chápána jako „vysokohorská louka složená z vysokých trav a bylin“. Podle Vitáska (1966) se jedná o subalpínské louky nad horní hranicí lesa, které se vyznačují častými změnami vzhledu v průběhu vegetační části roku (z důvodu kvetení širokého spektra různorodých rostlin) a vznikly umělým snížením lesní hranice nebo také přirozeně v ledovcových kotlech, na sutích, v místech polomů, apod. Druhým zmiňovaným významem slova je chápání nivy jako „půda vůbec“ nebo „kraj“, které je využíváno v básnickém jazyce. Slovo niva má velmi starobylý, slovanský původ a svým významem spojuje označení „širý lán“, resp. „širý lán pole zoraného“ z ukrajinštiny, běloruštiny a makedonštiny (Kopečný, 1981), spolu s řeckým *neios* – „novina po úhoru“ a všeslovanským *nov* – „nový“.

Z výše uvedeného vyplývá, že niva byla chápána především jako „kus rovné země nově vzdělané“, tedy nový přírůstek k majetku obce (Machek 1968). Na starobylost slova niva poukazuje podle Šrámka (1997) také skutečnost, že se vyskytuje jako základ místních a pomístních jmen ve všech slovanských jazycích (obvykle s významem „pole, role nebo luh“). Původní význam slova se promítá také do velkého množství pomístních názvů českých a moravských obcí, které nejčastěji odkazují na přítomnost rozlehlých a rovinatých, často miskovitě prohloubených polí. V případech, kde pomístní názvy souvisejí s loukami, jedná se prakticky vždy o lokality v blízkosti vodních toků, na jejich rovinatejších březích (Šrámek 1997).

Podobného významu nabývá slovo niva také v řadě jiných jazykových podob – např. anglický termín „floodplain“ (také „flood plain“ či „alluvial plain“), francouzský ekvivalent „plaine inondable“ či polská „równina zalewowa“. Ve všech případech jde o sousloví, které přímo odráží základní predispozice vzniku původní nivy – tedy přítomnost rovinateho území v blízkosti vodního toku, jenž toto území pravidelně zaplavuje a ukládáním sedimentů podmiňuje jeho existenci (Goudie 2004). Důležitým aspektem, zmiňovaným ve všech definicích je právě přítomnost vrstvy nezpevněných sedimentů (aluvia), která je produkována laterárními pohyby toku a depozicí sedimentů mimo koryto při povodňových stavech (Encyclopaedia Britannica 2014 [online]). Přestože původní význam slova niva zůstal do současnosti zachován v téměř neměnném smyslu, zásadním způsobem se však změnil způsob nakládání s tímto územím a člověkem preferované funkce, jejichž plnění po krajině vyžadujeme. Odlišné využití území mělo často za následek přerušování trvalého nebo periodického kontaktu této krajiny s vodním tokem, což obvykle zapříčinilo změnu hydrologických vlastností a především také omezení rozsahu území, které lze považovat za nivu v původním smyslu slova. Ačkoliv rozsah nivního území definovaného na základě některých klasických přístupů (např. podle výskytu specifických půdních horizontů nebo pozice říčních teras) zůstává dlouhodobě relativně neměnný, niva chápána ve smyslu území pravidelně zaplavaného povodňovými vodami naznačila v nedávné minulosti výrazných změn. Na řadě míst dochází vlivem probíhajících změn (antropogenně podmíněných

i přirozených) k postupnému zániku nivy chápané jako čtvrtohorní náplavové roviny podél řeky – nejčastěji např. jejím pohřbením pod vrstvami koluviálních sedimentů. Vymezení nivy jako území reálně plnícího své primární funkce (funkční vymezení) tedy v současnosti již zcela neodpovídá rozsahu krajiny, kterou tradičně vnímáme jako nivu.

I z tohoto důvodu se ve druhé polovině 20. století začal používat nový termín „říční krajina“ (anglicky „river landscape“, „riverine landscape“ nebo také „riverscape“), který byl v českém prostředí poprvé využit koncem 80. let olomouckou ekologickou školou (v čele s prof. Štěrbou), zejména ve spojitosti s aplikací ekosystémového přístupu ke studiu krajiny. Říční krajina je podle Štěrby a kol. (2008) tvořena ekosystémem současné řeky a přilehlými ekosystémy, které jsou touto řekou vytvořeny nebo zásadním způsobem podmíněny. Z hlediska praktického vymezení je říční krajina vyvinuta od pramenů řek až po jejich ústí, obvykle na půdorysu aluviálních náplavů, nejčastěji mezi první pravou a levou říční terasou. Ačkoliv termín říční krajina reprezentuje z geografického hlediska téměř shodné území jako dříve vymezená niva, stěžejním rozdílem oproti nivě je již zmíněná vazba výhradně na ekosystém současného vodního toku. Tento přístup tedy respektuje aktuální rozsah území, ovlivněného vodním tokem a více zohledňuje vliv antropogenních aktivit v krajině, které mohou velikost a tvar tohoto území poměrně rychle modifikovat.

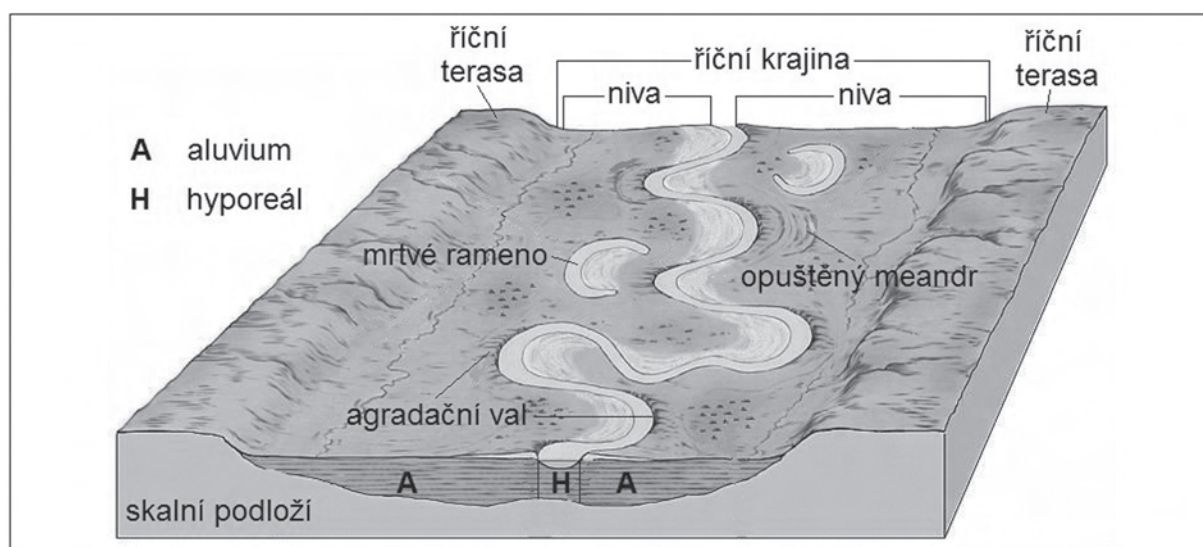
V zahraniční literatuře se základy konceptu říční krajiny (pod pojmem „riverscape“) poprvé objevují již koncem 60. let 20. století, kdy Leopold a Marchant (1968) podali přehled faktorů, které utvářely základní aspekty říční krajiny v několika menších údolích nedaleko města Berkeley v Kalifornii. Jednalo se o fyzikální, biologické a estetické vlastnosti krajiny, které byly v modelových lokalitách studovány a klasifikovány do celkem 28 kategorií. Postupem času se základním předmětem studia staly vzájemné interakce mezi jednotlivými prostorovými součástmi říční krajiny, v podobě různorodých plošek („patches“). Energo-materiálové toky mezi ploškami v prostředí říční krajiny byly intenzivně studovány zejména prostřednictvím konceptu říčního kontinua (Vannote et al. 1980). Za vůbec nejvýznamnější a nejvíce dynamickou byla již tehdy považována vazba mezi vodním tokem a krajinou v jeho okolí. Orientace na řešení prostorových vztahů v krajině vyvrcholila s rozvojem konceptu spojitosti habitatů (Ward 1998), jemuž byla v rámci terestrické krajinné ekologie věnována značná pozornost. Soudobé ekosystémové chápání říční krajiny však v anglicky psané literatuře nabylo plně na významu až později – ve velké míře zvláště na přelomu 20. a 21. století (viz např. Wiens 2002). V tomto pojetí představuje říční krajina vnitřně heterogenní systém, tvořený vlastní řekou a jejím zázemím, které intenzivně komunikuje s okolním prostředím.

Přestože ekosystém říční krajiny z geografického hlediska zabírá plochu nepříliš odlišnou od území již mnohem dříve definované nivy, představuje tento koncept do jisté míry nový úhel pohledu na prostorové uspořádání krajiny a především na chápání různorodých funkčních vazeb mezi jednotlivými složkami současné krajinné struktury. Zásadním rozdílem mezi oběma termíny je především skutečnost, že teorie říční krajiny chápe území podél vodních toků přímo jako jeden z typů krajiny, naproti tomu tradiční pojetí nivy se zabývá vymezením území se specifickým typem reliéfu, geologického vývoje, půdního pokryvu, hydrologických podmínek nebo vegetačních poměrů. Ačkoliv je vzájemná provázanost uvedených vlastností krajiny zcela zřejmá (v důsledku vhodných geomorfologických a geologických podmínek vytvořila říční síť v krajině strukturu údolních den, na nichž se vyvinuly specifické půdní typy, umožňující spolu s dalšími přírodními podmínkami existenci nivní vegetace), obvykle byly studovány jako jevy (byť vzájemně funkčně propojené), které se však odehrávají v rámci různých krajinných typů, definovaných nejčastěji podle převažujícího způsobu využití (např. zemědělská nebo lesní krajina). Uvedený koncept říční krajiny tedy více zohledňuje ekosystémové principy, podle kterých je na krajinu nahlíženo jako na ucelený soubor dílčích, vnitřně homogenních plošek, které jsou vzájemně provázány systémem složitých vazeb, díky nimž mezi jednotlivými ploškami dochází



k neustálé výměně energie a látek. Toto pojetí mimo jiné umožňuje pochopení podstaty reálného ohrožení ekologické integrity říčních ekosystémů, které vyvstává na základě množství antropogenních aktivit, ovlivňujících jednotlivé složky krajiny na úrovni habitatů (Allan 2004).

Prostor nivy je v rámci diskutovaného konceptu chápán jako jedna z dílčích součástí říční krajiny, spolu s řadou dalších složek – např. pramenů toků, řečiště samotného, veškerých bočních ramen a tůní v nivě nebo také podpovrchovou částí dna toků (tzv. hyporeálem) a podpovrchovou částí nivy (aluvium). Pozici nivy jako součásti říční krajiny v praktické ukázce přibližuje náčrt na Obr. 1. Štěrba a kol. (2008) ve světle ekosystémového přístupu nivu definuje jako „holocenní náplavovou rovinu podél řek, pokrytou povodňovými usazeninami (půdou), jež jsou oživeny jak v podpovrchové části, tak i na samotném povrchu mnoha společenstvy, včetně pravidelného vegetačního pokryvu, ať již v podobě různých lesních, keřových nebo trvalých travních porostů“. Z uvedeného vyplývá, že za nivu zde nejsou považovány štěrkové, štěrkopískové či pískové náplavy, které nejsou pokryté půdami a tedy ani porostlé vegetací – tyto jsou řazeny k říčnímu aluviu.



Obr. 1: Niva jako klíčová součást říční krajiny. Upraveno podle: Pearson Prentice Hall, Inc. (2005)

Vlastní proces vymezení říční krajiny podle Štěrby a kol. (2008) v praxi probíhá nejčastěji pomocí dvou přístupů: 1) v případě říční krajiny větších vodních toků a vyšším stupni generalizace hranic lze využít areály holocenních sedimentů, zaznačené na geologických mapách (nejpodrobněji v měřítku 1 : 25 000); 2) na drobných tocích je vhodné využít podkladů pedologického mapování (1 : 5 000 nebo 1 : 10 000) a rozsah zjistit podle rozšíření fluvizemí, vázaných výlučně na recentní říční krajinu a dále glejů, černic a ojediněle také organozemí (viz mapové výřezy na Obr. 2). Do celkové rozlohy říční krajiny je kromě zmíněných půdních typů v aluviálních polohách (resp. holocenní sedimentární vrstvy) třeba zahrnout také plochu říčních koryt, agradačních valů či povodňových hrází. Na základě uvedených postupů Štěrba a kol. (2008) odhaduje rozlohu říčních krajin na území České republiky zhruba na 8 082 km<sup>2</sup>, což představuje 10,25 % celkové rozlohy státu. Výrazný podíl z rozlohy říčních krajin zabírá zejména prostředí v zázemí drobných vodních toků a pramenných úseků ostatních toků (významnější toky do vzdálenosti zhruba 20 km od pramene), které představují více než 3 750 km<sup>2</sup>. Pro srovnání lze uvést, že pořiční a údolní nivy na našem území podle Hrnčiarové a kol. (2009) dosahují plochy 3 791 km<sup>2</sup> (4,81 % rozlohy státu) – jedná se však o údaje odvozené z mapy geomorfologických podmínek v Atlasu krajiny (v měřítku 1 : 500 000) a data tedy zcela jistě nezohledňují plochu niv drobných vodních toků.



Obr. 2: Ukázka mapy skupin půdních typů zemědělské půdy (BPEJ) [nahore] a mapy Komplexního průzkumu půd (KPP) 1 : 5 000 [dole] v povodí Kochaveckého potoka v Bílých Karpatech, jako zdroje podrobných pedologických dat, vypovídajících o rozsahu fluviálního ekosystému. Zdroj dat: Geoportál SOWAC GIS, WAKPP (VÚMOP)

Problematice říční krajiny jak z hlediska jejího praktického vymezení, tak především na úrovni teoretické a metodologické, se věnuje také slovenská „fluviálně-geomorfologická“ škola, která toto území chápe jako geografickou entitu, taxon krajinných struktur, jež je produktem fluviálních procesů a nachází se na údolních dnech či v jiných terénních sníženinách (Lehotský 2006). Otázce vlastního konceptu říční krajiny a jejího hodnocení se věnují zejména práce Lehotského (např. 2005) či Lehotského a Greškové (2004), nověji v aplikačních úlohách také například práce Tomčíkové (2011).

Z uvedeného nástinu problematiky vymezení říční krajiny je zřejmé, že ze samotné podstaty její definice již není možné jí z hlediska plošného rozsahu srovnávat s územím nivy. Jak bylo uvedeno výše, především z ekologického úhlu pohledu je niva chápána jako nedílná součást říční krajiny, se zcela zásadním významem (spolu s vlastním vodním tokem) pro fungování celého ekosystému. V závislosti na lokálních podmínkách (zejména členitosti reliéfu údolního dna

a geologických parametrech) by tedy niva měla nabývat menšího nebo ojediněle i srovnatelného rozsahu jako říční krajina v příslušném úseku vodního toku. Tento předpoklad má však řadu omezení, která vyplývají především z akceptovaného pojetí nivy a s tím souvisejícího přístupu k jejímu praktickému vymezení. Poněvadž říční krajina bývá limitována rozsahem holocenních sedimentů, resp. půdních typů vázaných na recentní fluvialní prostředí (v případě detailního mapování), lze očekávat srovnatelný průběh hranic nivy, vymezené podle pedologického či geomorfologického přístupu a hranic říční krajiny. Rozdíly v celkovém plošném rozsahu obou diskutovaných útvarů nejsou v tomto případě způsobeny odlišnou šířkou vymezených areálů, ale zejména zahrnutím plochy vodního toku a dalších součástí fluvialního ekosystému do prostoru říční krajiny. V případě zohlednění jiných pojetí nivy (např. hydrologického či geobotanického) je však pravděpodobný vznik výraznějších rozdílů, způsobených především odlišnou polohou hranic nivy a říční krajiny.

Jelikož typ krajiny podmíněný přítomností vodního toku představuje složitý systém, na jehož fungování se podílí řada různorodých mechanismů, je pro potřeby jeho výzkumu opodstatněné využití silně interdisciplinárního přístupu. Ve velké míře se jedná o kombinaci přírodovědných oborů, studujících biotické a abiotické složky krajinné sféry, které nivu (resp. říční krajinu) chápou jako specifický fenomén a jejímu výzkumu tradičně věnují poměrně velký prostor. Cílem většiny oborů zabývajících se fluvialními ekosystémy je studovat jejich biodiverzitu nebo geodiverzitu, kterou se obvykle odlišují od okolní krajiny a dále analyzovat potenciální příležitosti či naopak hrozby pro lidskou společnost, které z přítomnosti tohoto prostředí vyplývají. V poslední době je pozornost soustředěna zvláště na hydrologická rizika a s nimi spojené vnímání nivy jako prostoru, který je pravidelně sužován povodněmi. Ačkoliv tento proces probíhá od samotného počátku existence nivy a je označován za inicializační faktor vzniku vlastní nivy (bez něho by současná niva ani nemohla vzniknout), akceptování jeho významu ze strany člověka se v minulosti velmi měnilo. Řada přirozených funkcí nivy byla obvykle omezována, poněvadž se zásadním způsobem měnilo využívání nivní krajiny a s ním i preferované ekosystémové služby, které se stávaly společensky žádoucími.

## Literatura

- ALLAN, J. D. (2004): Landscapes and Riverscapes: the Influence of Land Use on Stream Ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, No. 35. pp 257–284.
- Encyclopaedia Britannica (2014) [online]: Dostupné z WWW: <<http://www.britannica.com/>>
- GOUDIE, A. S. [ED.] (2004): *Encyclopedia of Geomorphology*. Vol. 1. London, New York: Routledge Ltd. 1156 p.
- HRNČIAROVÁ, T., MACKOVČIN, P., ZVARA, I. A KOL. (2009): *Atlas krajiny České republiky: Landscape atlas of the Czech Republic*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. 332 s.
- KOPEČNÝ, F. (1981): *Základní všeslovenská slovní zásoba*. Praha: Academia.
- LEHOTSKÝ, M., GREŠKOVÁ, A. (2004): Hydromorphology, riverine landscape and river management strategy. *XXIInd Conference of Danubian Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water management. Conference Proceedings – 6.21*. CD-ROM. Brno: ČHMÚ.
- LEHOTSKÝ, M. (2005): Metodologické aspekty správanie a zmien korytovo-nivných geosystémov. *Geomorphologia Slovaca*, No. 1. s. 34–49.
- LEHOTSKÝ, M. (2006): Riečna krajina a jej udržateľný rozvoj – nová oblasť aplikácie integrovaného prístupu. In Izakovičová, Z. *Smolenická výzva III, Smolenice 18.–19. apríl 2006*. Bratislava: Ústav krajinnej ekológie. s. 155–159.

- LEOPOLD, L. B., MARCHANT, M. O. (1968): On the Quantitative Inventory of the Riverscape. *Water Resources Research*, Vol. 4, No. 4. pp. 709–717.
- MACHEK, V. (1968): *Etymologický slovník jazyka českého a slovenského*. 2. opr. a doplněné vyd. Praha: Academia. 868 s.
- ŠRÁMEK, R. (1997): Niva v pomístních jménech Moravy a Slezska. In Květ, R. [ed.] *Niva z multidisciplinárního pohledu II.: sborník rozšířených abstrakt k 2. semináři konanému 14. 10. 1997 v Brně*. Brno: Geotest. s. 59–60.
- ŠTĚRBA, O. A KOL. (2008): *Říční krajina a její ekosystémy*. 1. vyd., Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 391 s.
- TOMČIKOVÁ, I. (2011): *Štruktúra riečnej krajiny Smrečianky*. Ružomberok: Verbum. 155 s.
- ÚJČ (2011) [online]: Slovník spisovného jazyka českého. Dostupné z WWW: <<http://sjc.ujc.cas.cz/>>
- VANNOTE, R. L., MINSHALL, G. W., CUMMINS, K. W., SEDELL, J. R., CUSHING, C. E. (1980): The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* No. 37. pp. 130–137.
- VITÁSEK, F. (1966): *Základy fyzického zeměpisu*. Praha: ČSAV. 531 s.
- WARD, J. V. (1998): Riverine landscapes: Biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservations. *Biol. Conserv.* No. 83. pp. 269–278.
- WIENS, J. A. (2002): Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water. *Freshw. Biol.*, No. 47. pp. 501–515.

## Summary

### **Floodplain or River Landscape – Approaches to Defining the Landscape Phenomenon**

This paper deals with the methodological aspects of the fluvial ecosystem definition and its practical delineation in the landscape. Generally this is a floodplain or river landscape which lines the major part of the hydrographical network. In addition to a brief introduction of basic concepts used to define the fluvial ecosystem, the paper presents an overview of the ecosystem perception by the human society and its temporal development. The mechanism of human influence on the fluvial environment is understood as a significant representative of anthropogenically conditioned processes of environmental change, with impact just at the local level (river reach or basin of the small stream).

**Keywords:** floodplain, river landscape, floodplain delineation, fluvial ecosystem

**Klíčová slova:** niva, říční krajina, vymezení nivy, fluviální ekosystém

# Fyzickogeografické celky střední části povodí Svitavy

Alois Hynek, doc. RNDr., CSc., Jakub Kredvík, Mgr.

hynek@sci.muni.cz, kredva@mail.muni.cz

Geografický ústav Přírodovědecké fakulty MU, 611 37 Brno, Kotlářská 2

Doba zájmu o fyzickogeografické (FG) celky, komplexy, regiony v české fyzické geografii zřejmě dávno minula, když vrcholila v první polovině 70. let a doznívala v 80. letech 20. století. Tím se liší od slovenské fyzické geografie, kde neustále pokračuje po vynikajících protagonistech jako byli či jsou Ľ. Mičian, J. Drdoš, L. Miklós, J. Oťahel, E. Michaeli, M. Lehotský aj. U nás pak ani nepřekvapí, že geografické vzdělávání na základních a středních školách se vůbec FG-celky nezabývá, navzdory tomu, že vyučuje Amazonii, Saharu, Atlantský oceán, Moravský kras atd., což jsou evidentní FG celky.

Proto jeden ze spoluautorů tohoto článku zvolil na geografické konferenci v názvu příspěvku označení „přírodní krajina“, protože organizátoři tak nazvali jednu ze sekcí (Hynek 2012). Příspěvek zahrnuje řadu nových přístupů k FG prostorovým jednotkám, např. chápe tvary reliéfu jako retranslátory pohybu látek a energií (Djakonov, Glazovskaja, Retějum, Isačenko atd.), zatímco u nás stále vládne paradigma relativní výškové členitosti+geneze reliéfu. Doceňuje Quittovu topoklimatickou mapu v měř. 1:50 000 (Quitt 1987), která zobrazuje kompozitní FG jednotky – tvary reliéfu a na ně vázané klima. Označení „kompozitní“ znamená, že jde minimálně o dvě FG složky, zatímco geomorfologická mapa je jednosložková FG mapa. V případě půd se příspěvek staví na stranu nikoliv pedologie, nýbrž pedogeografie, která se zabývá strukturou půdního pokryvu založenou Fridlandem (1972, 1984), rozvíjenou řadou jeho následovníků, souhrnně nejnověji Skrjabinou (2007), ale najdeme přívržence i v Německu a v Nizozemsku, kde ji např. Zinc (2013) označuje jako geopedologii. Tradiční FG, či lépe krajinné charakteristiky půd převzaté z pedologie a umístované podle českých pedologických map, především v měřítku 1:50 000 nejsou založeny na analýze struktury půdního pokryvu, kterou tvoří půdní kombinace. U nás se struktura půdního pokryvu nejvíce přiblížili Němeček a Tomášek (1983) a půdní mapy v měřítku 1:200 000 editované Novákem (1991-1993).

Další FG složky, jejich kompozitní FG celky spolu s přístupem k jejich vymezení jsou uvedeny ve výše uvedeném příspěvku (Hynek 2012) a v Atlase Deblínska (Trojan, Trávníček 2011), kde metodou kompozitních FG celků je vytvořena mapa na s. 33, autorem obsahu je Hynek. Bližší texty k FG složkám jsou k dispozici v práci Svozil, Hynek, eds. (2011).

Povodí střední Svitavy vymezujeme od jejího přítoku Semíče po Punkvu, kterou však řadíme k dolní Svitavě. Horní část povodí je v České tabuli, včetně její rozrušené brachysynklinály, střední část především v Boskovické brázdě a Blanenském prolomu, zatímco dolní Svitava odvodňuje severní a střední část Moravského krasu s brněnským masivem, geomorfologicky označovaném jako Adamovská vrchovina.

Návrh FG celků střední části povodí Svitavy:

A Vysočina – východní část

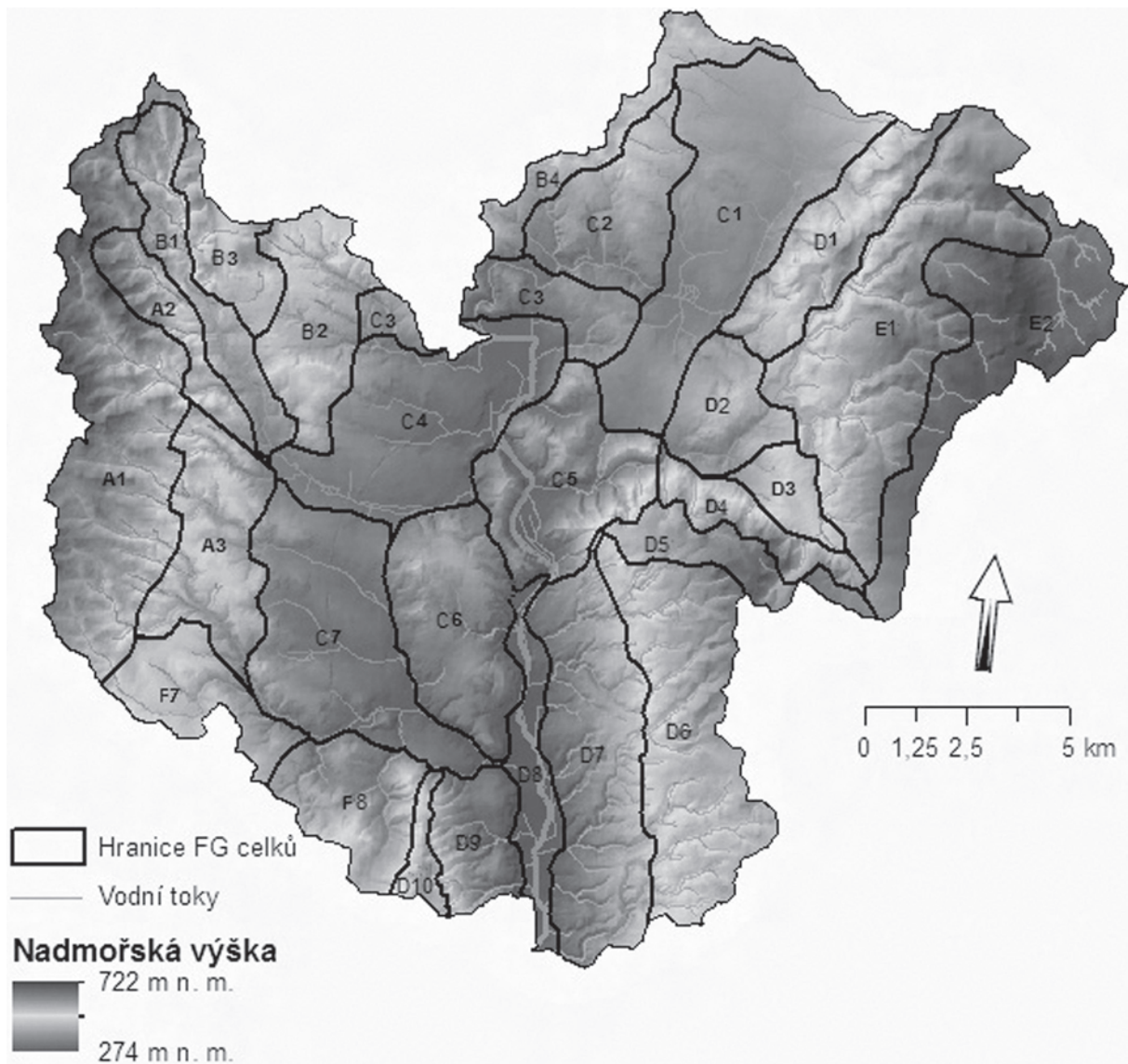
Sýkořská

A1 – Sýkořská planina, A2 – Toubořské rozsochy a žleby, A3 – Štěchovské rozsochy a žleby

B Třebovsko-svitavská

Kunštátsko-letovická

B1 – Údolí Petrůvky, B2 – Újezdský stupeň, B3 – Kunštátské kopce a údolí, B4 – Pamětický hřbet



Obr. 1: Fyzikogeografické celky povodí střední Svitavy (Hynek 1981, Kredvík 2013)

#### C Boskovická brázda

severní část

C1 – Sudický kotlinovitý úval, C2 – Bačovský stupeň, C3 – Svitavsko-semíčské kopce a údolí, C4 – Svitávecký kotlinovitý úval, C5 – Svitavsko-bělské kopce a údolí, C6 – Oborský stupeň, C7 – Lysický kotlinovitý úval,

Žernovnická

C8 – Žernovnická hrást, C9 – Dránská údolí

#### D Brněnská severní

Mojetínsko-valchovská

D1 – Mojetínský hřbet, D2 – okrajový stupeň, D3 – severní okrajový svah, D4 – jižní okrajový svah

Blanenský prolom a Hořický hřbet

D5 – Holíkovská planina, D6 – východní svah – vyšší stupeň, D7 – východní svah – nižší stupeň, D8 – dno prolomu, D9 – západní svah, D10 – Hořický hřbet

#### E Dražanská – severní

Konická

E1 – Bělské žleby a hřbety, E2 – Protivanovská planina

V horopisných/přírodních jednotkách Hromádky (1956, 1968) a následně i Kuského (1968) není v rámci povodí střední Svitavy rozlišena Boskovická brázda, ale je vymezena Jevíčská kotlina, odpovídající dosud běžně prostorově chápané Malé Hané, která je zařazena do vyšší jednotky – Třebovského mezihoří.

Velká shoda námi vymezovaných FG celků je s rozlišením prostorových jednotek na mapě FG regionů Demka, Quitta a Raušera (1975, 1977), ovšem jednotky těchto autorů jsou generické na rozdíl od námi rozlišených FG celků individuálních, navíc musíme brát rozdíl v měřítku – našich 1:50 000 a 1:500 000 u FG regionů. Porovnání s regionálním členěním reliéfu předloženým Demkem, Mackovčinem et al. (2006) ukazuje, že jejich reliéfové jednotky jsou téměř shodné s FG regiony Demka, Quitta a Raušera (1975), ale umísťují Boskovickou brázdu až do Letovic v souladu s rozlišením Ivana (in Lacina, Quitt, eds. 1986).

Dosud nejpodrobnějším rozlišením FG celků v povodí střední Svitavy je mapa Raušera (in Lacina, Quitt, eds. 1986), jejíž jednotky v rámci povodí střední Svitavy jsou jak generické, tak individuální, bohužel bez pojmenování, mohli bychom ji označit mapu v pojetí Isačenka (nejnověji 1991) či Armanda (1975), byť se hlásí k pojetí Haaseho (in Lacina, Quitt, eds. 1986), zřejmě k jeho nanochorám. Nejvyšší prostorovou úrovní je pro ni rozlišení typů reliéfu – hornatin, členitých vrchovin, plochých vrchovin, pahorkatin a sníženin. Toto rozlišení je z hlediska jak klasifikace, tak členění v pojetí Grigga (1967) nekorektní, protože první čtyři typy jsou vyvýšeniny a jen ty mohou být souměřitelné se sníženinami. Pro úplnost dodejme, že zde chybějí plošiny, jež se nepochybně v povodí střední Svitavy vyskytují, dokonce i planiny. Podíváme-li se na Boskovickou brázdu v povodí střední Svitavy, tak se nám, podle Raušera (in Lacina, Quitt, eds. 1986) rozpadá na ploché vrchoviny, pahorkatiny a sníženiny, při čemž jeho jednotka č. 32 není situována u Svitávky, jak uvádí, nýbrž u Lhoty Ropotiny. Raušerovo členění FG celků okresu Blansko rozlišuje na nejvyšší prostorové úrovni 5 regionů, jimiž jsou výše uvedené typy reliéfu. Jejich hranice pocházejí od Ivana (in Lacina, Quitt, eds. 1986).

Ivan rozlišuje Boskovickou brázdu v rámci okresu Blansko jako Malou Hanou ve velmi širokém prostorovém pojetí. Je to v souladu s 1. vydáním Hor a nížin (Demek, ed. a kol. 1987). Tehdy ale jak Ivan, tak Demek a kol. (1987) Žernovnickou hrást přiřazovali nikoliv do Boskovické brázdy, nýbrž do Českomoravské vrchoviny, její Nedvědicke jednotky. Prostorově široké pojetí Malé Hané najdeme i ve 2. vydání Hor a nížin (Demek, Mackovčín, eds. 2006).

Ivanovy prostorové jednotky reliéfu jím rozlišované Malé Hané (1986) je možné interpretovat odlišným způsobem při respektování jejich hranic zavedením Kunštátsko-letovické jednotky. Ivanem rozlišovanou Kunštátskou vrchovinu a Křetínskou kotlinu nepočítáme k Českomoravské vrchovině stejně jako jeho Svárovskou vrchovinu, Letovickou kotlinu, Pamětickou vrchovinu nezařazujeme do Malé Hané, nýbrž do Kunštátsko-letovické jednotky. Samo označení Malá Haná není v běžném jazyce označením reliéfové jednotky nýbrž kulturní krajiny mezi Boskovicemi a Jevíčkem, jako geomorfologický termín není vhodné. Paradoxně pak 2. vydání Hor a nížin označuje běžně chápanou Malou Hanou jako Jevíčskou sníženinu. Jiným paradoxem je pojmenovat monografii Hory a nížiny, které v České republice vůbec nedominují. Konec konců ani Haná není geomorfologickým termínem, tím je Hornomoravský úval. V případě Boskovické brázdy používáme označení zavedené Krejčím (1964): kotlinovitý úval, označení Malá Haná pro FG jednotku se vyhýbáme. Nicméně Ivanem vymezené jednotky mají hranice, jež vyžadují jen mírné zpřesnění, např. rozlišením Údolí Petrůvky.

Kunštátsko-letovická FG jednotka je v našem pojetí součástí Svitavsko-třebovské FG jednotky, do níž zařazujeme jednotky z 2. vydání Hor a nížin (Demek, Mackovčín, eds. 2006) – Kozlovskou, Ústeckou (lépe Svitavsko-orlickou) a Hřebečovskou = část Svitavská plus jednotku pojmenovanou v 2. vydání Hor a nížin (Demek, Mackovčín, eds. 2006) jako Moravskotřebovskou pahorkatinu s částmi Moravskotřebovskou, Lanškrounskou, Trnáveckou a Malonínskou = Třebovská. Kunštátsko-letovická jednotka je součástí svitavské části. Hory a nížiny jak

1., tak 2. vydání přebírají řadu jednotek od Hromádky, ale bez jakýchkoliv citací. Přitom charakteristiky Třebovské mezihorí pojmenovaného tak Hromádkou přináší s uznáním jeho pojetí Kunský ve své monografii z r. 1968.

Důležité je zavedení prostorové hierarchie FG celků počínající rozlišením nejmenší prostorové jednotky, jímž je top. Je daný vertikální homogenní strukturou FG složek s jejím horizontálním rozsahem. Praktický význam má rozlišení elementární FG horizontální struktury, Miklósem a Špinerovou (2013) dané spolupůsobením topicko-chorických vztahů, pro něž navrhuji označení topochoza (Hynek, Trnka 1981). V našem pojetí, např. Hynek (2005), jsou součástí mikrochor, které mohou mít dvě hierarchické úrovně – monomikrochory a polymikrochory. Tyto hierarchické úrovně nelze absolutizovat, protože velikostní škála je v realitě přírody plynulá. Ještě vyšší prostorovou úrovní FG celků jsou mezochory, i ty specifikovatelné jako monomezochory a polymezochory. Námi vymezené FG celky A-G představují monomezochory, nižší jednotky A1 až E2 jsou polymikrochory.

Zásadní rozdíl mezi naším vymezením a předcházejícími vymezení FG jednotek v povodí střední Svitavy je především rozlišení Boskovické brázdy, k níž nepočítáme FG jednotky v nesouvislém výskytu křídových sedimentů České tabule. Ta zde má ráz rozrušené brachysynklinály se dvěma pruhy strukturních svahů/kuest, mezi nimiž vystupují na povrch permokarbonské sedimenty Boskovické brázdy a horniny letovického krystalinika. Měli bychom rozlišovat Boskovickou brázdou v jejím vymezení geologickém a geomorfologickém. Proto nelze Letovickou kotlinu, byť v ní vystupují permokarbonské sedimenty Boskovické brázdy zařadit k Boskovické brázdě jako jednotce reliéfové, nýbrž k samostatné jednotce Kunštátsko-letovické, vázané především na výchozy zmíněného letovického krystalinika s erozními zbytky křídových a permokarbonských sedimentů mezi okrajem České tabule a Boskovickou brázdou. Na rozdíl od horopisného chápání je nutné dávat větší váhu výrazným údolím, k nimž zde patří jak údolí Svitavy, Křetínky, ale také Zavadilky a Petrovky. Nemůžeme otrocky chápat výskyt hornin jako morfostrukturu. Hromádkovo rozlišení Třebovského mezihorí nepostrádá smysl, ale nemůžeme do něj zařazovat Boskovickou brázdou stejně jako jednotky vázané na letovické krystalinikum. Obdobně je problém s velkoopatovickou křídou zařazovanou do jednotky Poorlické – není jasné, zda jde o poorlický perm či podhůří Orlických hor, proto dáváme přednost k připojení do jednotky Svitavsko-třebovské, rozhodně nepatří do podhůří, spíše zde geomorfologický název opisuje geologickou jednotku.

Povodí střední Svitavy představuje z FG hlediska velmi složité území s pestrá geologickou stavbou a morfostrukturami, údolím Svitavy, jež je mezi Svitavami a Letovicemi průlomové, stejně jako údolí dolní Svitavy mezi Blanskem a Brnem. Dominujícím FG celkem v povodí střední Svitavy je Boskovická brázdou, jejíž rozlišení geologické a geomorfologické není všeobecně uznávané. Neuzavřena zůstala i otázka vývoje údolí Svitavy tolik dříve zaměstnávající geomorfology i geology. Nepochybně spočívá odpověď v docenění subdukce okraje Českého masívu pod Karpaty spojené s kolébatými pohyby, nakláněním, vyklenováním a prohýbáním, na něž Paleosvitava reagovala, průlomová údolí tak mohla vzniknout střídáním úklonu k předhlubni, kdy se Paleosvitava postupně zahlubovala. Významné je rozlišení důležité morfostruktury letovického krystalinika, jež spolu se zbytky křídových sedimentů tvoří FG celek mezi Českou tabulí a Boskovickou brázdou. Zřetelným FG celkem je i Blanenský prolom, složitější je jeho hranice s Boskovickou brázdou. Neméně složitý je okraj Vysočiny označované českými geomorfology jako Českomoravská vrchovina ve vztahu k k FG celku Letovickému a Boskovické brázdě. Po létech musíme ocenit úsilí pracovníků bývalého Geografického ústavu ČSAV, kteří se podíleli na monografii Geografická diference okrese Blansko (Lacina, Quitt, eds. 1986).



## Literatura

- ARMAND, D. L. (1975): Nauka o landšaftě. Moskva, Mysl, 286 s.
- CULEK, M. ET AL. (2005): Biogeografické členění ČR II. Enigma, Praha, 589 str.
- DEMEK, J., MACCOVČIN, P., EDs. (2006): Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR, 2. vyd. AOPK ČR: Brno, 582 s.
- DEMEK, J., ED. A KOL. (1987): Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR, Praha, Academia, 584 s.
- DEMEK, J., QUITT, E., RAUŠER, J. (1975): Fyzickogeografické regiony ČSR, mapa 1:500 000. Brno, Geografický ústav ČSAV.
- DEMEK, J., QUITT, E., RAUŠER, J. (1977): Fyzickogeografické regiony ČSR, Sborník ČSSZ, roč. 1977, č. 2, sv. 82, s. 89–99
- GRIGG, D. (1967): Regions, models and classes. In: Chorley R., Haggett P., eds.: Models in Geography. The Second Madingley Lectures. London, Methuen, p. 461-510., 816 pp.
- HROMÁDKA, J. (1968): Přírodní oblasti in Československá vlastivěda, díl I Příroda, svazek 1, ed. J. Macek, Praha, Orbis, s. 671–784
- HROMÁDKA, J. (1956): Orografické třídění Československé republiky. Sborník ČSSZ, Praha, NČSAV, č. 3 a 4, s. 161–180, 265–299
- HYNEK, A. (2012): The Deblín(sko)-Locality, Physical Landscape. In: Svobodová H., ed.: Geography and Geoinformatics – Challenges for Practise and Education. Proceedings of the 19th International Conference, Brno, September 8-9, 2011, Masaryk University, Faculty of Education, 194 pp., p. 7–18
- HYNEK, A. (2005): Fyzickogeografické prostorové jednotky In: Fyzickogeografický sborník 1, Fyzická geografie-vzdělávání, výzkum, aplikace, ed. V. Herber, s. 36-43. MU v Brně, PřF: Brno, 206 s.
- HYNEK, A. (1981): Regionalizace reliéfu blanenského okresu, 1. přiblížení, měř. 1:50 000. Mapový náčrt, archiv Geografického ústavu PřF MU.
- HYNEK, A., TRNKA, P. (1981): Topochory dyjské části Znojemska. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun., Geographia, roč. 24, č. 1, 103 s.
- ISAČENKO, A. G. (1991): Landšaftověděnije i fiziko-geografičeskoje rajonirovanije. Vysšaja škola: Moskva, 366 s.
- KREDVÍK, J. (2013): Fyzická geografie střední části povodí Svitavy. Diplomová práce, Geografický ústav PřF MU, Brno, 123 s.
- KREJČÍ, J. (1964): Reliéf brněnského prostoru. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun., Geographia, 1, V, 4, 123 s.
- KUNSKÝ, J. (1968): Fyzický zeměpis Československa. Praha, SPN, 535 s.
- LACINA, J., QUITT, E., EDs. (1986): Geografická diferenciacie okresu Blansko. Geografie, sv. 3, Brno, Geografický ústav ČSAV, 210 s.
- MIKLÓS, L., ŠPINEROVÁ, A. (2013): Priestorové vzťahy v krajine. Vybrané kapitoly. VKÚ, Harnanec, TU Zvolen, 191 s.
- NĚMEČEK, J., TOMÁŠEK, M. (1983): Geografie půd ČSR. Studie ČSAV 23. Praha, Academia, 100 s.
- NOVÁK, P. A KOL. (1991-1993): Syntetická půdní mapa České republiky 1:200 000. . MZe – MŽP ČR, 19 mapových listů.
- QUITT, E. (1987): Topoklimatická mapa ČSR, 1:50 000, list 24-32, Brno. Geografický ústav ČSAV, Brno.
- SKRJABINA, O. A. (2007): Struktura počvěnnogo pokrova, metody jeje izučeniija. Perm, PGSCCHA, 206 s.
- SVOZIL B., HYNEK A., EDs. (2011): Deblínsko na cestě k trvalé udržitelnosti. Vlastivědná učebnice. ZŠ a MŠ Deblín, 259 s. Dostupné na: [http://zs.deblin.cz/UserFiles/File/dokumenty\\_II/ucebnice\\_deblinsko.pdf](http://zs.deblin.cz/UserFiles/File/dokumenty_II/ucebnice_deblinsko.pdf)

- TROJAN J., TRÁVNÍČEK J. (2011): Atlas Deblínska. GEODIS Brno, 77 s. Dostupné na: [http://www.zs.deblin.cz/UserFiles/File/dokumenty\\_II/atlas\\_deblinsko.pdf](http://www.zs.deblin.cz/UserFiles/File/dokumenty_II/atlas_deblinsko.pdf)
- ZINC, J. (2013): Geopedology - Elements of geomorphology for soil and geohazard studies. ITC Special Lecture Notes Series, Enschede, 135 s.

## **Summary**

### **Physico-geographical composite units of the middle part of the Svitava-river watershed**

The Svitava-river watershed is divided into three parts – upper one located between the towns of Svitavy and Letovice, middle is placed between Letovice and Blansko while the lower between Blansko and city of Brno, at confluence with the Svratka-river. In the middle part of watershed five physico-geographical regions can be recognized: the eastern part of Bohemia-Moravian Highlands – Sýkoř monomesochore, Kunštát-Letovice monomesochore, Boskovice-furrow mesochore, the northern part of Brno-massif mesochore, and Drahaný-highland mesochore. We discuss the differences in our list of physico-geographical microchores and the former regionalizations of Hromádka (1956, 1968), Kinský (1968), geomorphological/physico-geographical regions proposed especially by the team of Demek (1975, 1987, 2006, 2009). In any case we propose some changes in physico-geographical regionalization based on the concept of spatial composite units arguing e.g. that the landforms could be understood as factor influencing processes in landscape and that the account of soils is not sufficient reason for soil cover pattern recognition. We also add the map of the spatial units.

**Keywords:** composite physico-geographical units, geomorphology, regionalization

**Klíčová slova:** kompozitní fyzickogeografické jednotky, regionalizace, geomorfologie

## Jeskyně Piková dáma a zalednění v Ledové chodbě

Václav Ždímal, Ing., PhD.<sup>1)</sup>, Jan Brotan, Ing.<sup>2)</sup>

zdimal@mendelu.cz, brotan@mendelu.cz

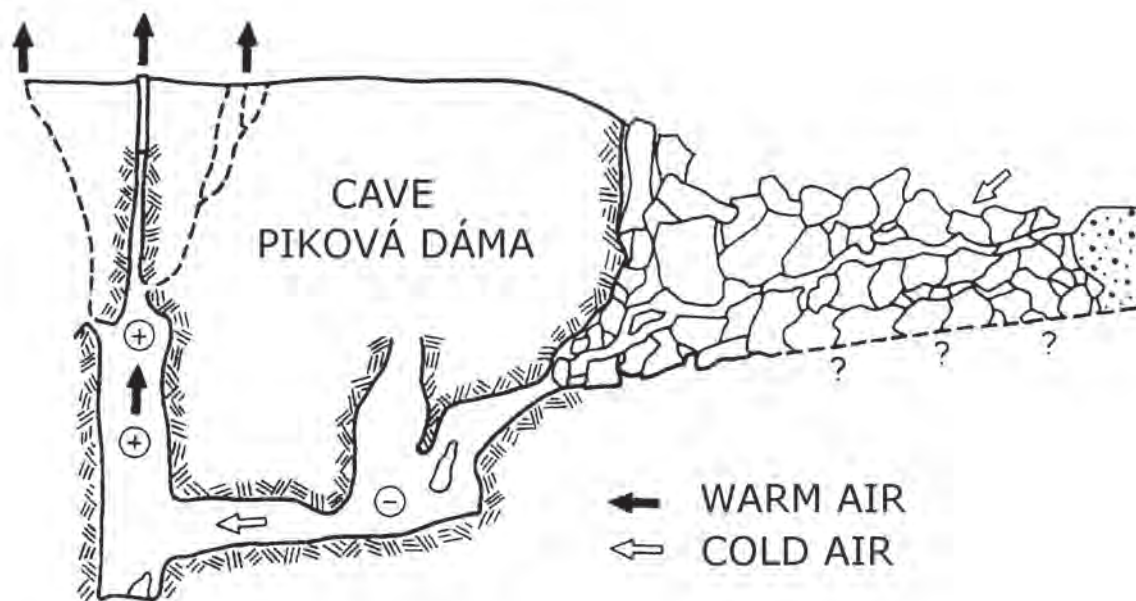
<sup>1)</sup>Ústav aplikované a krajinné ekologie, AF MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno

<sup>2)</sup>Ústav agrosystémů a bioklimatologie, AF MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Mikroklima jeskyní je důležitým prvkem jejich vzniku a existence a ovlivňuje řadu kra-sových procesů. Proudění, teplota a vlhkost vzduchu ovlivňují vznik a korozi speleotém. Ještě větší vliv má mikroklima v jeskyních s ledovou výzdobou, kde je podmínkou existence výzdoby teplota menší než 0 °C. V České republice se nenacházejí trvale zaledněné jeskyně, ale části některých jeskyní jsou zaledněny část roku. Právě u těchto jeskyní je rozhodující podmínkou zalednění délka období s teplotou menší než 0 °C.

Měření mikroklimatu v jeskyni není snadnou záležitostí. Často je jeskynní klima považováno za konstantní, protože jeho změny jsou oproti venkovním malé. Proto měření uvnitř jeskyně vyžadují odpovídající vybavení s potřebnou přesností a dlouhodobost, protože změny se mohou odehrávat i v neočekávané chvíli.

Teplota a vlhkost vzduchu byly měřeny v Ledové chodbě jeskyně Piková dáma (Obr. 1).



Obr.1: Schéma proudění vzduchu v jeskynním systému Piková dáma - Spirálová (dle Vít, 1998)

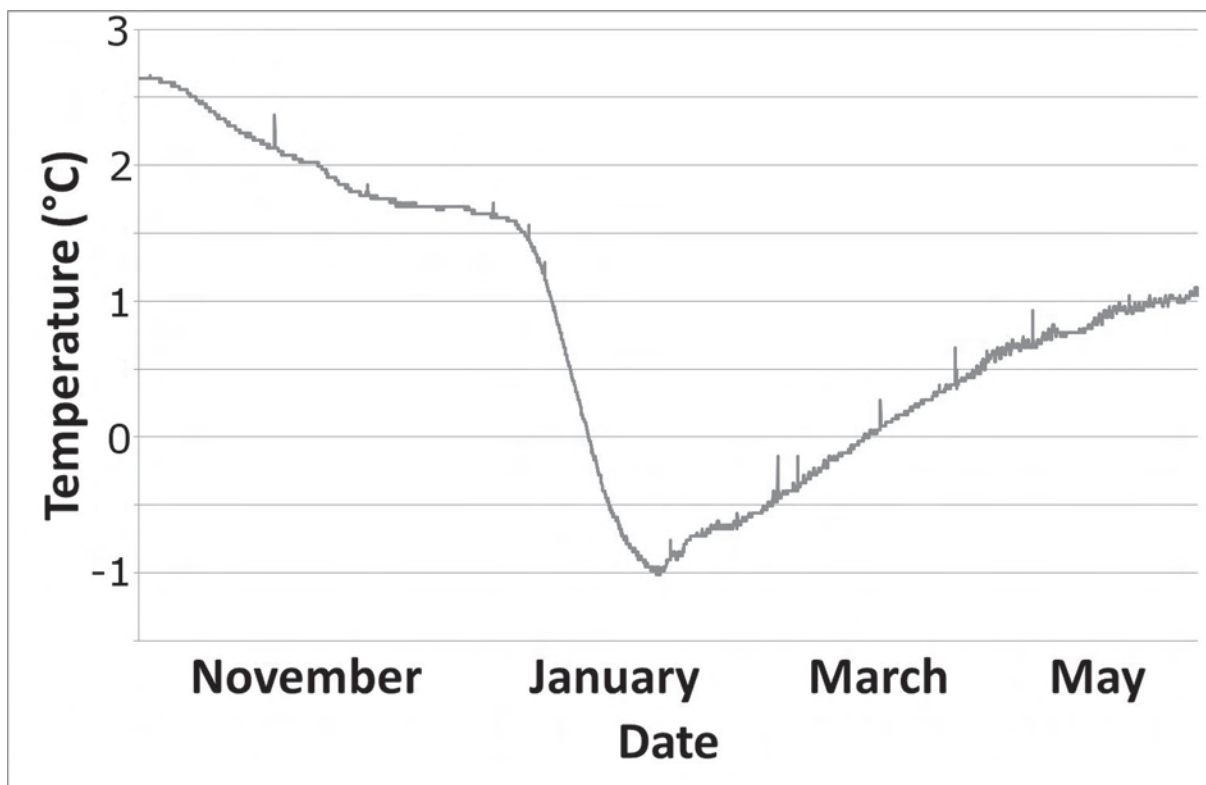
Jeskyně Piková dáma leží v severovýchodní části Moravského krasu, který patří do geomorfologického celku Drahanské vrchoviny. Jeskynní systém byl vytvořen v Devonských vápencích. Vchod do jeskyně tvořený zaskružovanou šachtou leží poblíž obce Holštejn v tzv. Hradském (Holštejnském) žlebu v nadmořské výšce 462 m n. m., její hloubka je 70 metrů. Jeskyně je propojena s blízko ležící jeskyní Spirálkou. Tyto dvě jeskyně vytváří rozsáhlé bludiště několika pater spojených s centrální propastí Studnou na výrazné puklině a starým řečištěm. Vchod do Ledové chodby, ve které probíhalo měření, se nachází nad dnem Studny. Začátek Ledové chodby má tvar širokého vodního kanálu s četnými facetami. Ve stěnách a stropu se nacházejí otvory chodbiček a komínů vedoucích z přilehlých částí jeskyně. Dno je pokryto jezírky a protéká jím občasný potůček. Ledová chodba stoupá, zpočátku mírně, dále kaskádovými stupni. Její konec

je tvořen bludištěm malých freatických chodeb a sborem balvanů ústících do poloslepého Holštejnského údolí blízko propadání toku Bílé vody. Poloslepé Holštejnské údolí u Staré Rasovny patří k nejchladnějším místům Moravského krasu. Je to dáno lesním porostem v okolí a orientací údolí. Do tohoto údolí stéká studený vzduch a hromadí se zde sníh, který zde leží výrazně delší dobu než v okolí. Ledová chodba Staré rasovny, jako vstupní otvor pro chladný vzduch, přímo navazuje na Ledovou chodbu Pikové dámy. Ledovou chodbou, nejprve Staré rasovny a následně Pikové dámy, proudí studený vzduch do centrální propasti, kterou již ohřátý vzduch proudí vzhůru a je vyfukován o 20 metrů výše položeným vchodem a v blízkosti ležící ventarolou Křížový kluk. Toto uspořádání v souvislosti s tvarem jeskyně umožňuje prochlazení Ledové chodby a vznik ledové výzdoby v jarním období, kdy začíná do jeskyně přitékat voda jako důsledek jarního tání. Nejmhutnější ledová výzdoba zde bývá koncem dubna a začátkem května.

Teplota a vlhkost vzduchu byly měřeny vzhledem k charakteru jeskyně v zimních obdobích od 13. listopadu 2011 do 9. května 2012 a od 15. září 2012 do 28. dubna 2013, interval měření byl zvolen 15 minut. V Ledové chodbě byl umístěn Data Logger HOBO U23 Pro v2 firmy Onset Computer Corporation, Inc., Massachusetts. Od stejné firmy byl použit i Data Logger HOBO U10 pro měření venkovní teploty a vlhkosti vzduchu, který byl umístěn v blízkosti vstupu do jeskyně. Pro stanovení metodiky měření byla použita Metodika monitoringu mikroklimatických poměrů v jeskynních systémech (Hebelka a kol. 2014).

Zpracování dat bylo provedeno programy HOBOWare lite, Microsoft Excel a STATISTICA.

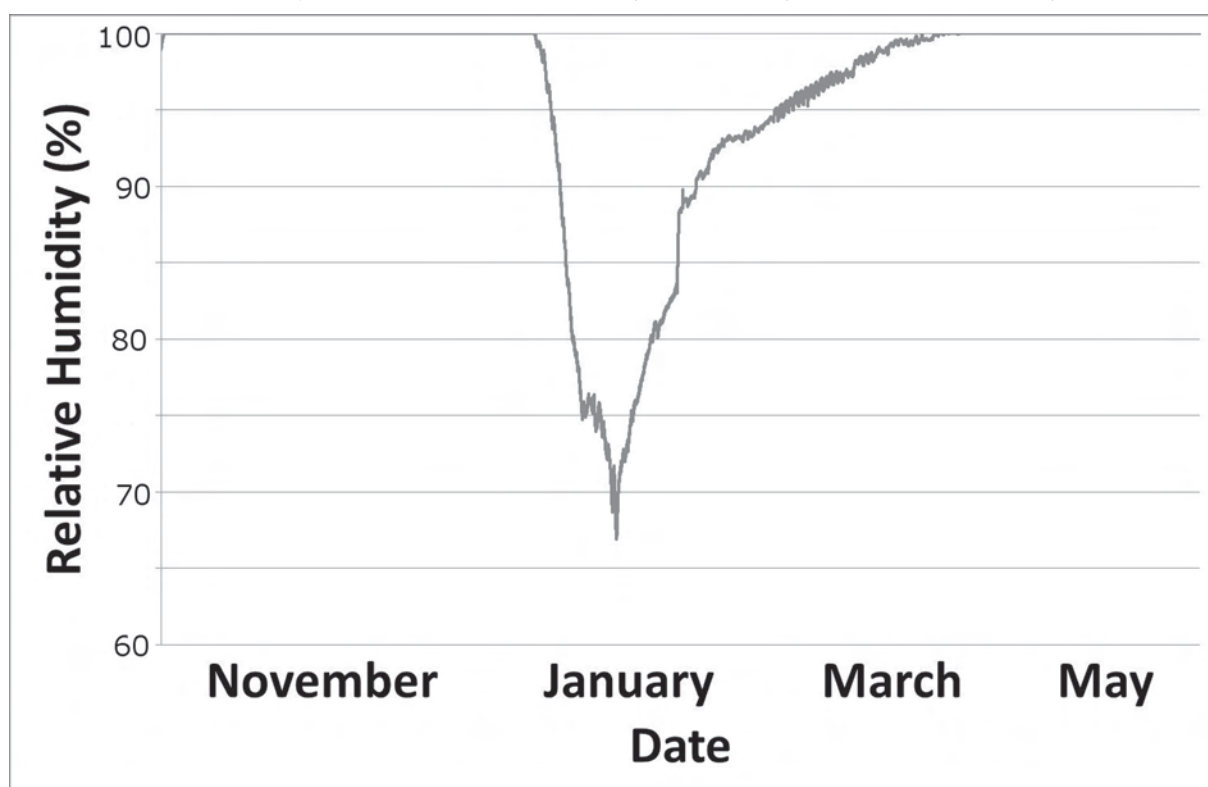
Při měření teploty a vlhkosti vzduchu se prokázal velký vliv sezónnosti. Venkovní teplota vzduchu se pohybovala v rozsahu  $-18,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ , venkovní vlhkost vzduchu se pohybovala v rozsahu 34 % až 99 %. Nejvyšší teplota vzduchu v Ledové chodbě byla  $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  a nejnižší  $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Obr. 2), vlhkost vzduchu se pohybovala v rozsahu 67 % až 100 % (Obr. 3).



Obr. 2: Teplota vzduchu v Ledové chodbě v zimním období 2011–2012

Na základě měření teploty a vlhkosti (v jeskyni) v letech 2011 až 2013 bylo období měření rozděleno na pět období charakterizovaných hodnotami a změnami měřených proměnných.

1. období: konstantní teplota a vlhkost vzduchu. V tomto časovém úseku byla konstantní teplota vzduchu 2,6 °C a konstantní vlhkost vzduchu 100 %.
2. období: pomalý pokles teploty vzduchu, konstantní vlhkost vzduchu. Teplota vzduchu za toto období poklesla, průměrný denní pokles byl 0,015 °C. Po celé období byla vlhkost vzduchu 100 %.
3. období: rychlý pokles teploty vzduchu, rychlý pokles vlhkosti vzduchu. Teplota vzduchu poklesla, průměrný denní pokles byl 0,12 °C. Průměrný denní pokles byl 1,95 %.
4. období: středně rychlý pokles teploty vzduchu, rychlý vzestup vlhkosti vzduchu. Průměrný denní pokles teploty byl 0,06 °C. Průměrný denní vzestup vlhkosti vzduchu byl 0,8 %.
5. období: toto období je charakterizováno dlouhým a pomalým vzestupem teploty vzduchu.

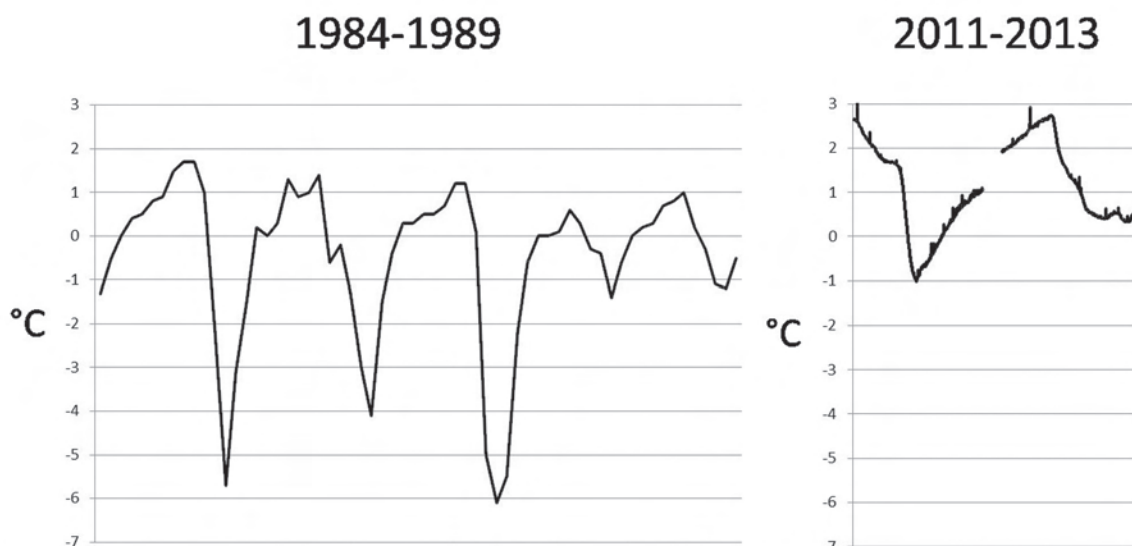


Obr. 3: Vlhkost vzduchu v Ledové chodbě v zimním období 2011–2012

Těchto pět období bylo odděleno čtyřmi období přechodnými, která byla krátkodobá a z hlediska celkové doby měření nemají zásadní význam. Během nich se měnily parametry teploty a vlhkosti vzduchu a nelze je jednoznačně popsat.

Ledová chodba jeskyně Piková dáma byla cílem měření teplot a vlhkostí již v minulosti. Byly používány běžné teploměry a Assmanův aspirační psychrometr, měření nebyla kontinuální, přesto poskytují dobré podklady pro srovnání. Na základě těchto měření stanovily autoři předpoklad, že ledové chodby začínají vymrzat po asi týdenních mrazech silnějších než 10 °C.

Nejnižší námi naměřená teplota byla -1,01 °C dne 23. 2. 2012. Vít (1998) uvádí minimální teploty nejčastěji v měsících únoru a březnu s hodnotami -5 °C až -6 °C. Krbeček uvádí nejnižší naměřenou teplotu -7,1 °C v roce 1985, -4,1 °C v roce 1986, -6,1 °C v roce 1987 a 1,4 °C v roce 1988. Takto nízké teploty nebyly v roce 2012 naměřeny (Obr. 4). Mezi hlavní příčiny může patřit krátké období nízkých teplot venkovního vzduchu. Nelze vyloučit, že některá z povodní v minulých letech změnila i poměry proudění vzduchu v současnosti.



Obr. 4: Teplota vzduchu v Ledové chodbě v letech 1984–1989 a 2011–2013

Nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím teplotu a vlhkost vzduchu v jeskyni je venkovní teplota vzduchu. První období, kdy nedochází ke změnám klimatických parametrů v jeskyni, lze považovat za statické. Aby nastala dynamická výměna vzduchu v jeskyni, musí venkovní teploty celodenně poklesnout pod  $-2\text{ °C}$  až k  $-5\text{ °C}$ . Tyto podmínky vedou k intenzivnímu proudění vzduchu v jeskyni a změně charakteru jeskyně na dynamickou.

Pokud venkovní teplota poklesne pod  $-10\text{ °C}$  a nevystoupí nad  $0\text{ °C}$  nastává rychlý pokles teploty vzduchu v jeskyni. Vít (1998) uvádí, že „V běžné zimě začínají prostory Ledové chodby vymrzat po asi týdenních nočních mrazech, silnějších než  $-10\text{ °C}$ .“ Délku tohoto období lze považovat za rozhodující faktor celkového snížení teploty a vlhkosti v jeskyni.

Jeskyně Piková dáma je chladná jeskyně, která jako jedna z mála v České republice má v určité části roku ledovou výzdobu. Proto se stala cílem měření vlhkosti a teploty vzduchu ve své nejchladnější části v Ledové chodbě. Tato měření probíhala již v minulosti, ale vzhledem k technickému vybavení nebyla kontinuální. Autoři, kteří měřili teplotu a vlhkost ve sledované lokalitě v minulosti, předpokládali, že k vymrzání Ledové chodby je potřebná teploty nižší než  $-10\text{ °C}$  po dobu nejméně jeden týden. Tento předpoklad se potvrdil, ale nebyl jediný. Ve sledovaném období nebylo v Ledové chodbě dosaženo tak nízkých teplot jako v letech 1985 až 1987, kdy klesaly až k  $-7,1\text{ °C}$ . Nejnižší naměřená teploty činila pouze  $1,0\text{ °C}$ . Lze předpokládat dvě příčiny tohoto stavu: kratší období nízkých teplot a změnu poměrů proudění vzduchu jako důsledek některé z dřívějších povodní. Ve sledovaném období byly vhodné podmínky pro vznik ledové výzdoby relativně krátké a skončily počátkem dubna. Při řídkých návštěvách jeskyně, nebyla ledová výzdoba zaznamenána. Návštěvy jeskyně měly pouze malý a krátkodobý vliv na změnu vlhkosti a teploty vzduchu.

Popsané měření umožnilo nepřetržitě sledovat teplotu a vlhkost v Ledové chodbě jeskyně Piková dáma. Vzhledem k těsné závislosti na vnějších podmínkách, je možné, že v jiných letech bude dosaženo nižší teploty a vlhkosti. V souvislosti s dalšími proměnnými to mohou zodpovědět jen další měření.

## Literatura

- BADINO, G. (2004): Cave temperatures and global climatic change. *Int. J. Speleol.*, 33 (1/4), 2004: 103–114.
- FAIMON, J., TROPPOVÁ, D., BALDÍK, V., NOVOTNÝ, R. (2012): Air circulation and its impact on microclimatic variables in the Císařská Cave (Moravian Karst, Czech Republic). *International Journal of Climatology*, 32, 599–623.
- HEBELKA, J. ET AL. (2011): Metodika monitoringu mikroklimatických poměrů v jeskynních systémech. Správa jeskyní České republiky, ISBN 978-80-87309-25-4.
- PŘIBYL, J., LOŽEK, V. ET AL. (1992): Základy karsologie a speleologie. Academia, Praha.
- ŠTOGR, J., KUČERA, J. EDS. (1997): Piková dáma a Spirálka. Monografie jeskyně.
- VÍT, J. EDS. (1998): Jeskynní systém Piková dáma - Spirálová. Česká speleologická společnost ZO 6-19 Plánivý, Brno.

## Summary

### Cave Piková dáma and Ice in the Ice Passage

Air temperature were measured in the Ice Passage of the Piková dáma Cave (Moravian Karst, Czech Republic) during winter seasons. The highest air temperature was 2.7 °C and the lowest -1.0 °C. The monitoring period was divided into five periods characterized by values and changes of measured parameters. The first period, when climatic parameters in the cave do not change, can be regarded static. The second period was characterized by slow decrease of air temperature. In the third period air temperature in Ice passage rapidly decreased. In the beginning of this period external temperature dropped below -10 °C and did not rise above zero. During the last fifth period, the temperature in cave did not decrease, but, in contrast, increased. This increase was small, however continuous and it can be assumed, that temperature kept rising after the end of measurement too.

**Keywords:** cave, ice, temperature

**Klíčová slova:** jeskyně, led, mikroklima jeskyní

# Zvláštnosti ročního chodu srážek ve vyšších polohách Česka

Tomáš Ptáček, Mgr.

tommaes@seznam.cz

Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF UK, Albertov 6, Praha 2, 128 00

Vyšší nadmořské polohy střední Evropy vykazují v zimě výrazné zesílení srážkových úhrnů. Nižší polohy naopak charakterizuje kontinentální chod srážek s maximem úhrnů v létě a minimem v zimě. Zimní zesílení srážek ve vyšších polohách se přisuzuje návětrnému efektu, který je právě v zimních měsících zvýrazněný (Sawer 1956) a (Roe 2005). Tématem zimního zesílení srážek se v dřívějších dobách zabývali Nosek (1976) a Brázdil (1976). Brázdil vyčlenil na základě dat z let 1901 – 1950 oblasti se zvýšenými srážkami v měsících prosinec, leden a únor. Jeho výsledky ukazují, že celá oblast Čech, kromě Polabí a povodí dolní Berounky, vykazuje podružné zimní maximum srážkových úhrnů. Toto podružné maximum se obecně s nadmořskou výškou zvýrazňuje a největší je v Jizerských horách, Krkonoších a jejich předhůří. Na Moravě se vyskytují podružná zimní maxima pouze v oblasti Moravskoslezských Beskyd, na Slovensku v oblasti Oravských Beskyd a Spišské Magury. Za zmínku stojí to, že v listopadu jsou na Slovensku srážky výrazně zesíleny v Malých Karpatech a v okolí Banské Bystrici, opět pokud uvažujeme období 1901-1950 (Ptáček 2010).

Pomocí typizací synoptických situací lze nalézt takové situace, za kterých dochází k výraznému zesílení srážek na horách oproti nižším polohám. V práci (Ptáček, 2010) jsem hledal takové synoptické situace, při kterých dochází k velikým rozdílům mezi denním úhrnem srážek na třech stanicích v Jizerských horách (Desná – Souš, Bedřichov a Smržovka) a průměrným denním úhrnem srážek za celé Čechy. Období jsem zvolil standardně 1961-1990. Data za Čechy jsem převzal z publikace Křivancové a Vavrušky (1997).

Typizací povětrnostních situací rozumíme systém synoptických situací určený pro danou oblast. Pro každý den se určuje jeden typ situace. Využil jsem typizaci vytvořenou pod vedením J. Brádky (Klektiv autorů 1972). Tato typizace byla sestavena pro oblast tehdejšího Československa. Samotná klasifikace probíhá na základě přízemních i výškových map a na poloze frontální zóny. Rozeznávají se dva hlavní typy situací: cyklonální a anticyklonální, po konečných úpravách na začátku 70. let celkem 28 typů synoptických situací.

Výsledky ukazují, že k výraznému zesílení srážek obecně dochází, pokud nad zkoumané území postupují cyklóny od západu (situace Wc) a severozápadu (situace NWc). Při severozápadním proudění se návětrný efekt projevuje na daných třech stanicích v Jizerských horách nejvíce. Tab. 1 ukazuje rozdíly úhrnů srážek mezi vybranými třemi stanicemi a průměrem za celé Čechy pro situace Wc, NWc, B (brázda nízkého tlaku vzduchu) a Nc (severní cyklonální situace) za období zimního pololetí (říjen-březen). Úhrny jsou vyjádřeny jako podíl na celkových srážkových úhrnech za zimní pololetí. Je patrné, že největší rozdíly a největší návětrný efekt je za situací NWc, Nc a Wc, zatímco za situace B je patrný dokonce záporný rozdíl mezi vybranými stanicemi a průměrem za stanice v Čechách.

Vlivem systematických chyb dochází k podhodnocování srážkových úhrnů, v našich podmínkách činí toto podhodnocení od 5–50 % naměřeného denního úhrnu pro srážkoměry všech typů. K největšímu podhodnocování dochází právě v zimních měsících na horách. Lze tak očekávat, že podružná maxima srážkových úhrnů v zimních měsících jsou na některých stanicích hlavní roční maxima. Pro korigování srážek měřených manuálním srážkoměrem METRA, užívaným dříve na československých stanicích, je možné použít metodu SHMŮ (Lapin a kol. 1987) nebo metodu, kterou vypracoval R. Tihlárík (Tihlárík 1995). Na příkladu Bedřichova (Obr. 1) je vidět, že po korekci se zimní úhrny velmi zvýší, v zimních měsících až o 50 %. Korigování



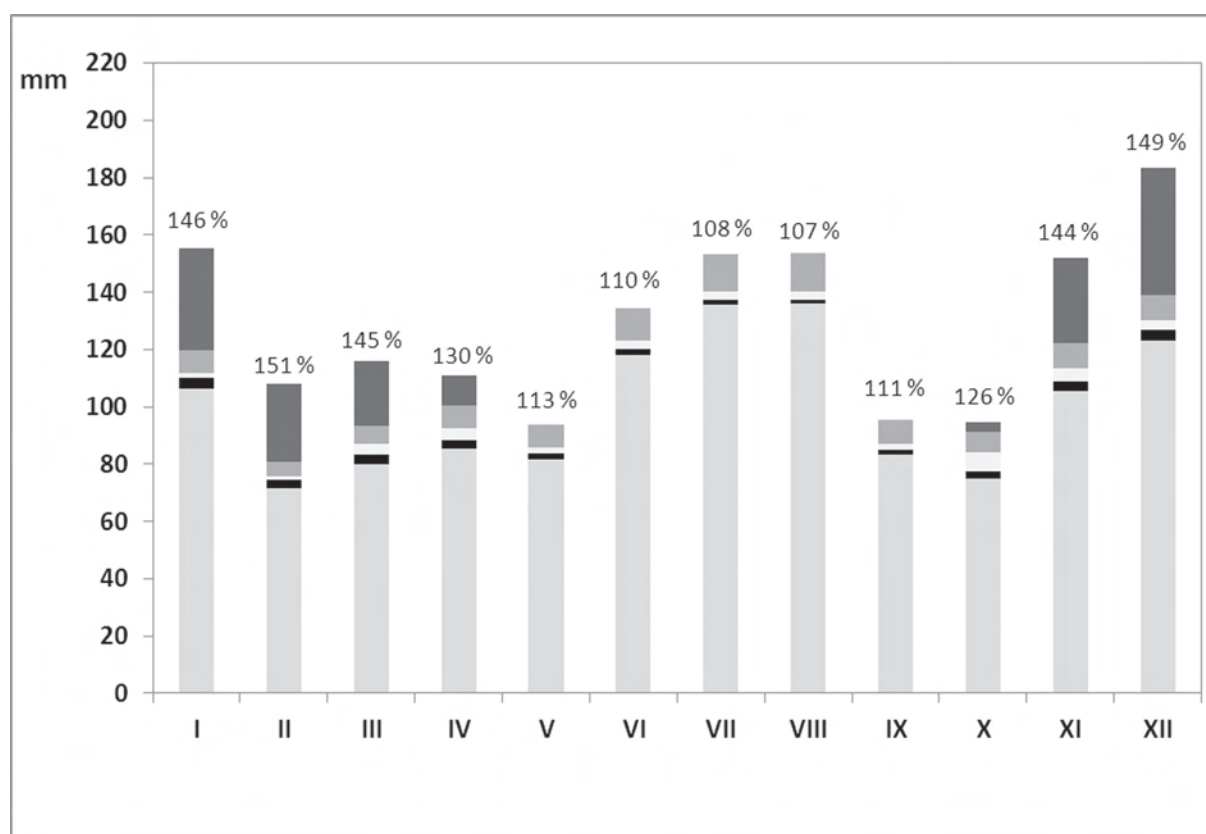
srážkových úhrnů se běžně neprovádí, více k tomuto tématu je například v Atlasu podnebí ČR (2007). Metoda korigování neumožňuje přesně určit skutečné srážkové úhrny, musíme počítat s tím, že se jedná o odhad.

V horských polohách Čech, především v Jizerských horách, v Krkonoších a v jejich podhůří, se vyskytuje výrazné podružné maximum srážek v zimním období, pokud přihlídneme k chybám, které měření srážek doprovází, tak by toto podružné maximum mělo být na mnoha stanicích hlavním ročním maximem.

Tab. 1: Podíl srážek naměřených za dané synoptické situace na celkových srážkách zimního pololetí (říjen–březen) v (%), období 1961–1990 (Ptáček 2010).

	Smržovka	Bedřichov	Desná-Souš	Čechy (průměr)
<b>Wc</b>	26,4	24,2	27,9	21,5
<b>NWc</b>	17,1	15,6	17,0	11,4
<b>B</b>	9,9	11,2	8,8	12,5
<b>Nc</b>	7,3	7,2	7,5	4,0

zdroj dat: Český hydrometeorologický ústav



Obr. 1: Srážkové úhrny na stanici Bedřichov, přehrada (1981–1990) po korekci metodou R. Tihlárka a metodou SHMÚ (Ptáček 2012). Od spodu je v každém sloupci: 1, naměřený úhrn srážek – světle šedá barva, 2, ztráty omočením (metoda SHMÚ) – černá barva, 3, ztráty výparem (metoda SHMÚ) – bílá barva, 4, ztráty aerodynamickým efektem srážkoměru (metoda SHMÚ) – šedá barva a 5, navýšení po korekci metodou R. Tihlárka – tmavě šedá barva. Procenta nad sloupci vyjadřují celkové navýšení srážkového úhrnu po korekcích. Data poskytl Český hydrometeorologický ústav.

## Literatura

- BRÁZDIL, R. (1976): Zimní zvýšení srážek na území ČSSR. Rigorózní práce. Univerzita J. E. Purkyně v Brně. Katedra geografie, Brno, 82 s.
- ČHMÚ (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, 1. vydání, Praha. Univerzita Palackého, Olomouc. ISBN 978-80-86690-26-1.
- KOLEKTIV AUTORŮ HMÚ (1972): Katalog povětrnostních situací pro území ČSSR. HMÚ, Praha, 23 s.
- KŘIVANCOVÁ, S., VAVRUŠKA, F. (1997): Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961–1990. Národní klimatický program České republiky - svazek 27. ČHMÚ, Praha, 133 s.
- LAPIN, M., PRIADKA, O. (1987): Korekcie systematických chýb merania atmosférických zrážok. Meteorologické zprávy, roč. 40, č. 1, s. 9-19.
- NOSEK, M. A KOLEKTIV (1976): Časové a prostorové změny denních úhrnů srážek v chladném pololetí 1901–1970 na území ČSSR. Katedra geografie přírodovědecké fakulty Univerzity J. E. Purkyně v Brně, Brno, 60 s., závěrečná zpráva etapy II-7-2/17-2.7
- PTÁČEK, T. (2010): Zvláštnosti režimu atmosférických srážek ve středních a vyšších polohách Česka a Slovenska. Bakalářská práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, 75 s.
- PTÁČEK, T. (2012): Chyby a opravy měření atmosférických srážek. Diplomová práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, 123 s.
- ROE, G. H. (2005): Orographic precipitation. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 33, s. 645–675.
- SAWYER, J. S. (1956): The Physical and Dynamical Problems of Orographic Rain. Weather, 11, s. 375–381.
- TIHLÁRIK, R. (1995): Chyby meraní zrážok a ich korekcie. Dizertační práce doktoranského studia. Stavební fakulta slovenské technické univerzity, Bratislava, 164 s.

## Summary

### **Peculiarities of the annual precipitation regime in higher altitudes of the Czech Republic**

This paper discusses the annual regime of precipitation at higher altitudes of the Czech Republic and it is aimed at strong winter precipitation in this land. The case of three stations in the Jizera Mountains shows that the largest strengthening of precipitation is during the situations where cyclones flows from the north and west over the Czech Republic. Winter precipitation can be much higher after correction of systematic errors of measurement, which is shown on data of the station Bedřichov in the Jizera Mountains.

**Keywords:** precipitation, high altitudes, winter, Czech Republic

**Klíčová slova:** atmosférické srážky, horské oblasti, zima, Česká republika

## Vybrané atribúty krajiny vo vzťahu k jej hydrickým funkciám na príklade povodia Poprad

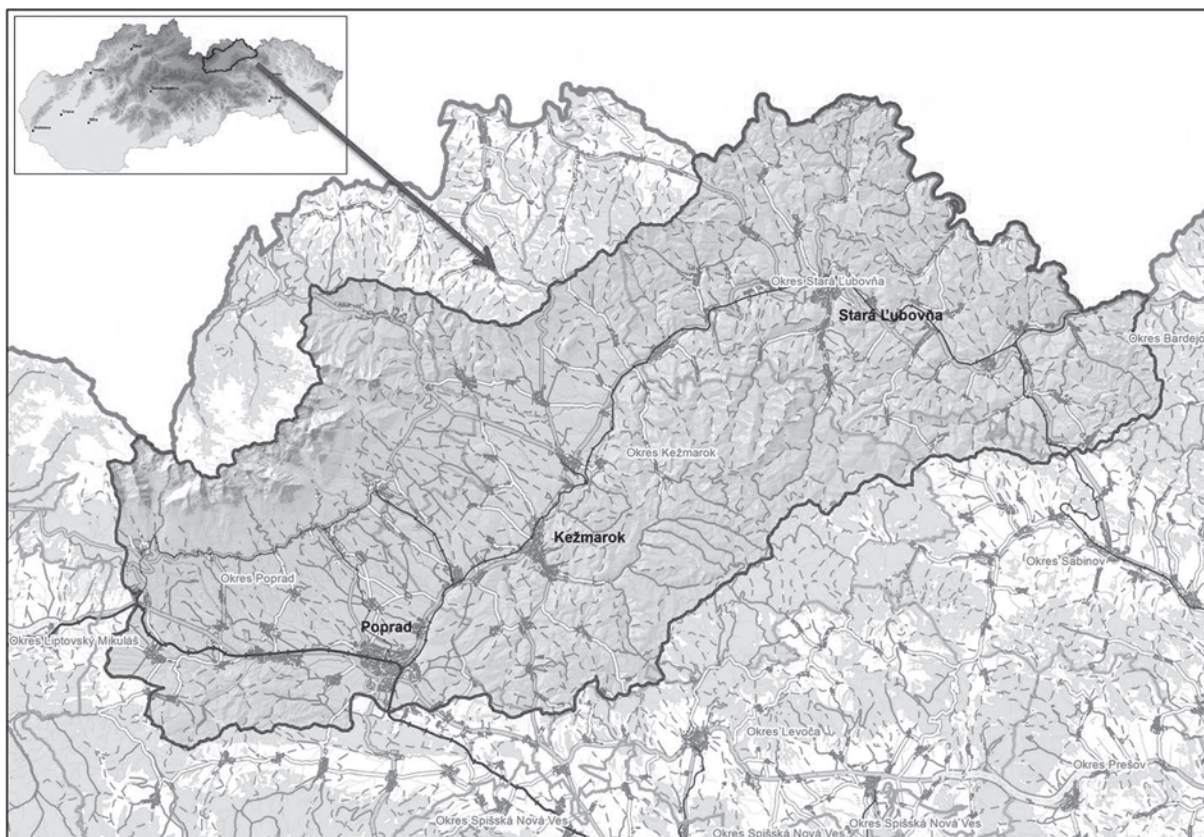
Barbora Šatalová, Mgr., Pavol Kenderessy, Mgr., PhD.

barbora.satalova@savba.sk, pavol.kenderessy@savba.sk

Ústav krajinej ekológie SAV, Štefánikova 3, P.O.BOX 254, 814 99, Bratislava, Slovensko

Hydrické funkcie krajiny môžeme definovať ako schopnosť krajiny spomaľovať, zadržiavať atmosférické zrážky a podporovať ich vsakovanie do spodných vrstiev (Lepeska, 2010). Hydrické funkcie krajiny závisia od komplexu účinkov jednotlivých prvkov a zložiek krajiny. Za najdôležitejšie atribúty, ktoré hodnotíme vo vzťahu k hydrickým funkciám krajiny, považujeme: geomorfologické pomery - sklon územia, klimatické pomery - úhrn zrážok, pôdne pomery - pôdne typy a pôdne druhy a súčasnú krajinnú štruktúru. Uvedené parametre majú významný vplyv na retenciu a infiltráciu zrážok a tým zároveň podmieňujú hydrickú významnosť a riziko povodňových udalostí. Cieľom príspevku je určiť hydrickú významnosť krajiny v povodí rieky Poprad pre potreby integrovaného manažmentu povodia.

Modelovým územím je povodie rieky Poprad na severovýchode Slovenska. Leží v Prešovskom kraji, v okresoch Poprad, Kežmarok, Stará Ľubovňa a Sabinov (malá časť) (Obr. 1). Rieka Poprad vzniká vo Vysokých Tatrách sútokom Hincovho potoka a potoka Krupá. Slovenskom preteká v dĺžke 144,2 km, z toho dĺžka hraničného toku s Poľskom je 31,1 km. V Poľsku ústi do Dunajca, ktorý sa vlieva do Visly a tá do Baltského mora. Rozloha povodia na území Slovenska je cca 1 600 km<sup>2</sup>.



Obr. 1: Vymedzenie modelového územia – povodie rieky Poprad

Jednotlivé atribúty sme hodnotili z hľadiska ich vplyvu na retenciu a infiltráciu zrážok. Intenzita vplyvu vybraných atribútov bola vyjadrená prostredníctvom koeficientov v rozsahu od +3 do -3. Jednotlivým koeficientom boli následne priradené váhy, v závislosti od ich významnosti (dôležitosti) vo vzťahu k hydrickým funkciám. Vychádzajúc z metodiky významnosti krajiny z hľadiska jej hydrických funkcií (Lepeška 2010) za najvýznamnejší atribút sme považovali zrážky. Pridelili sme im váhový faktor 4. Toto potvrdzujú aj výskumy Koláčkovej et al. (2002), ktorá skúmala závislosť povrchového odtoku od sklonu svahu a intenzity dažďa. Množstvo povrchového odtoku je ovplyvňované predovšetkým intenzitou zrážky a menej sklonom svahu. Preto sklon, ktorý má vplyv na intenzitu infiltrácie a následne odtok má pridelený váhový faktor 3,5. Pôdne pomery hodnotíme podľa pôdnych typov a druhov. Pôdne druhy (zrnitosť) majú významný vplyv na rýchlosť infiltrácie vody (Kutílek, Nielsen 1994; Šály 1998). Preto sme zrnitosti prideliť faktor 3. Tu platí, že sklon má väčšiu váhu ako pôdne druhy, pretože čím väčší sklon, tým pomalšia infiltrácia do pôdy. Pôdne typy, hodnotené podľa miery zamokriteľnosti, nie sú menej významné, preto váhový faktor 2,5. Posledným atribútom je využívanie krajiny, ako prejav činnosti človeka. Jednotlivé aktivity človeka ovplyvňujú napríklad vegetačný kryt, hutnosť pôd a tým následne aj hydrické funkcie, krajinná štruktúra dostala váhový faktor 2.

Tab. 1: Prehľad váhy a rozsahu jednotlivých atribútov

atribút	váha	rozsah
zrážky - Z	4	+0,5 až +2 body
sklon - S	3,5	-2 až +2 body
pôdne druhy - PD	3	-1,5 až +2 body
pôdny typy (subtypy) - PT	2,5	-1 až 1 bodu
súčasná krajinná štruktúra - SKŠ	2	-3 až + 3 body

Tieto atribúty boli dosadené do vzorca, podľa ktorého sme určili významnosť hydrických funkcií krajiny:  $V=4Z+3,5S+3PD+2,5PT+2SKŠ$

#### Geomorfologické pomery územia – sklon

Sklon svahu vplýva na zadržiavanie zrážok a intenzitu ich vsakovania. Všeobecne platí, že čím väčší je sklon svahu, tým rýchlejší je odtok a klesá infiltrácia. Mnohí autori sa venovali vplyvu sklonu svahu na intenzitu vsakovania zrážok v súvislosti s povrchovým odtokom, aj eróziou pôdy. Rozsah faktora je vyčlenený podľa práce Midriaka (1988), na základe krivky závislosti povrchového odtoku v lese od sklonu svahu, do piatich kategórií:

- S menej ako 7,0°            +2
- S = 7,1 – 18,0°            +1
- S = 18,1 – 31,0°            0
- S = 31,1 – 50,0°            -1
- S viac ako 50,1°            -2

Zo spomínanej práce vyplýva, že do sklonu približne 7° nedochádza k povrchovému odtoku, ale voda do pôdy vsakuje, od 7° do 18° narastá povrchový odtok lineárne, pri sklone 31° je zreteľne zvýšený odtok a pri 50° zrážky už do pôdy takmer nevsakujú.

#### Klimatické pomery územia – zrážky

Modelové územie podľa klimatickogeografických typov (Kočický, Ivanič 2011) zaraďujeme do horského a kotlinového typu klímy. Kotlinová klíma je mierne suchá až vlhká, s veľkou inverziou teplôt, so subtypmi mierne chladná a chladná klíma. Horská klíma s malou inverziou teplôt, je vlhká až veľmi vlhká a je zastúpená 4 subtypmi: mierne chladná, chladná, studená, veľmi studená.

Podľa údajov zo SHMÚ (2013) za obdobie pozorovania 1981-2010 priemerný úhrn zrážok v modelovom území je v rozpätí 626-1503 mm. Na základe týchto údajov sme vyčlenili 4 kategórie množstva zrážok (podľa dolných intervalov ročného úhrnu zrážok v jednotlivých klimatickogeografických subtypoch):

- Z menej ako 800            **+0,5**
- Z = 800,1-1000            **+1**
- Z = 1000,1-1200            **+1,5**
- Z viac ako 1200,1            **+2**

#### *Pôdne pomery územia – pôdne druhy a pôdne typy*

Intenzita vsakovania do pôdy závisí najmä od zrnitosti pôdy, schopnosť zadržiavať vodu závisí od pôdných typov a množstva humusu, ktorý obsahuje.

Pôdne druhy vyjadrujúce zrnitosť sme posudzovali na základe rýchlosti infiltrácie. Ako miera vsakovania vody do pôdy slúži koeficient infiltrácie. Na vyjadrenie časového priebehu infiltrácie sa používajú empirické vzťahy. Podľa Šályho (1988) hodnoty vsakovacích koeficientov klesajú od ľahkých pôd k pôdam ťažkým. Potvrdzujú to aj merania ÚH SAV (Kutílek, Nielsen 1994), ktoré určili minimálnu rýchlosť infiltrácie do už vodou nasýtenej pôdy. Pôdne druhy v modelovom území sú rozdelené do ôsmich kategórií vychádzajúc z textúrneho trojuholníka od pôd ľahkých až po ťažké pôdy:

- hlinito-piesčitá            **+2**
- piesčito-hlinitá            **+1,5**
- hlinitá                      **+1**
- prachovito-hlinitá            **+0,5**
- prachovitá                      **0**
- piesčito-ílovito-hlinitá            **-0,5**
- ílovito-hlinitá                **-1**
- prachovito-ílovito-hlinitá            **-1,5**

Pôdne typy, respektíve pôdne subtypy boli rozdelené do troch kategórií na základe miery zamokriteľnosti (Bedrna 2002). Tá závisí od obsahu organických látok v pôde a zrnitosti. Tieto aspekty sú zohľadnené aj pri kategorizácii pôd v modelovom území:

- silná (+1): fluvizem glejová, čiernica glejová, čiernica organozemná, kambizem pseudo-glejová, pseudoglej modálny, glej organozemný, glej modálny, organozem modálna
- stredná (0): fluvizem modálna, rendzina kambizemná, rendzina organozemná, rendzina modálna, pararendzina kambizemná, pararendzina modálna, čiernica modálna, kambizem modálna, kambizem rendzinová, kambizem luvizemná
- slabá (-1): litozem modáln, ranker kambizemný, ranker podzolový, ranker modálny, rendzina litozemná, kambizem podzolová, podzol kambizemný, podzol modálny

#### *Charakteristiky krajinej pokrývky územia – súčasná krajinná štruktúra (SKŠ)*

Na celkové zadržiavanie vody v krajine má vplyv aj jej využívanie človekom. Preto sme zmapovali súčasnú krajinnú štruktúru v povodí Popradu, ktorá odráža vplyv človeka a podáva obraz o súčasnom stave. Metodicky vychádza z mapovateľných prvkov (Petrovič, Bugár, Hreško 2009). V modelovom povodí Popradu sme v rámci 6 skupín prvkov (stromová a krovinná vegetácia, trávno-bylinné porasty, poľnohospodárske kultúry, odkryvy podložia a surové pôdy, povrchové vody a mokrade, sídla a zastavané plochy) vyčlenili 19 prvkov.

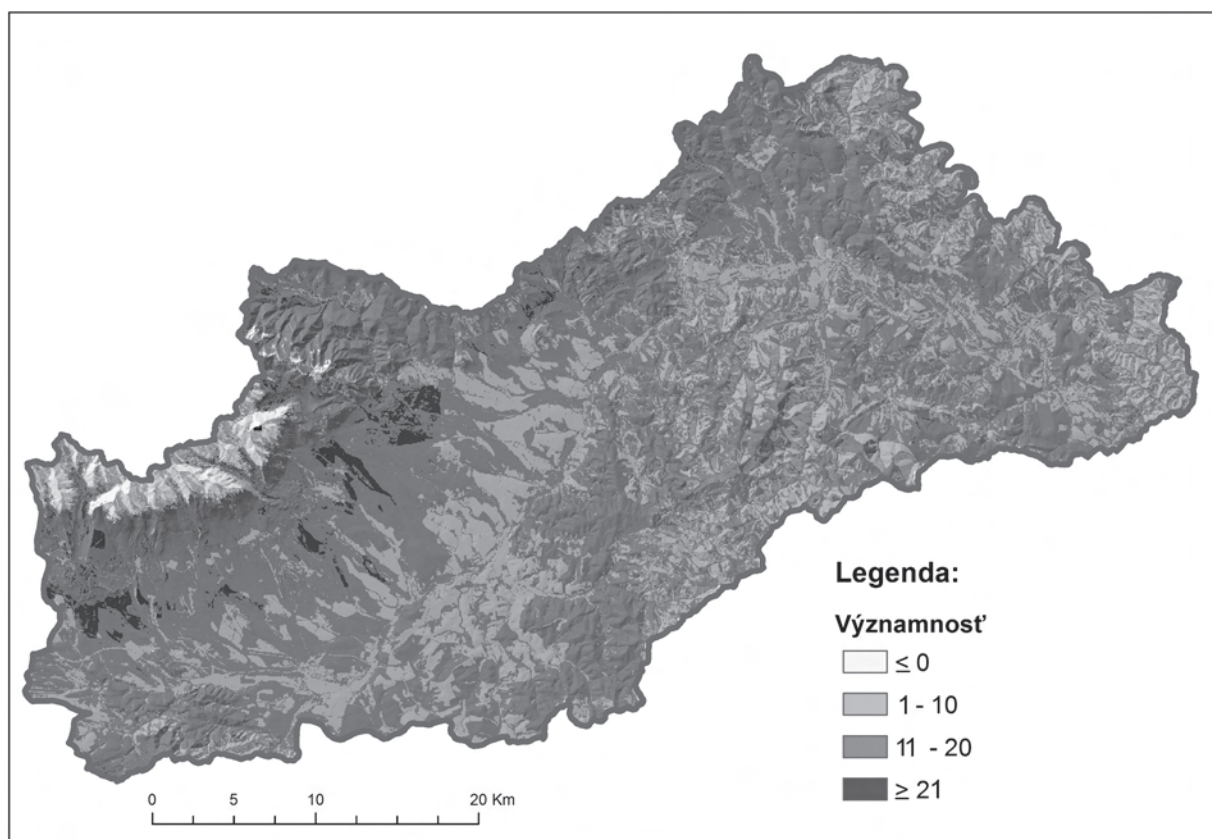
Jednotlivé prvky sme podľa schopnosti zadržiavať vodu rozdelili do siedmich kategórií. Ide o to, či vo vzťahu k zadržiavaniu vody vystupujú pozitívne alebo negatívne. Vodné toky a plochy sa nehodnotili, majú 0 bodov.

- ihličnaté, listnaté, zmiešané lesy, kosodrevina +3
- lesokroviny, lúky a pasienky +2
- nelesná drevinová vegetácia, záhrady a trvalé kultúry +1
- sutiny, sídelná vegetácia +0,5
- orná pôda -1
- ťažba a deštruované plochy -2
- skalnaté útvary, sídelná zástavba, športové a rekreačné areály, výrobné a technické areály, cesty, železnice a dopravné areály -3

Vstupné parametre boli konvertované do rastrového formátu s rozlíšením 10 m a bol im pridelený váhový koeficient vyjadrujúci význam daného parametra pre hodnotenie hydrických funkcií krajiny. Výsledný raster vyjadruje kumulatívnu významnosť krajiny vzhľadom k hydrickým funkciám v škále hodnôt od -7 do 26. Podľa vypočítanej hydrickej významnosti sme vyčlenili štyri kategórie významnosti v povodí (Obr. 2). Čím vyššia významnosť, tým lepšie schopnosti zadržiavať a infiltrovať vodu.

Tab. 2: Kategórie hydrickej významnosti a ich priestorové rozloženie

kategória významnosti	rozloha	oblasť
$V \leq 0$	obmedzená	1,9%
$V = 1-10$	priemerná	30,1%
$V = 11-20$	dobrá	66,3 %
$V \geq 21$	veľmi dobrá	1,7 %



Obr. 2: Hydrická významnosť v povodí Poprad

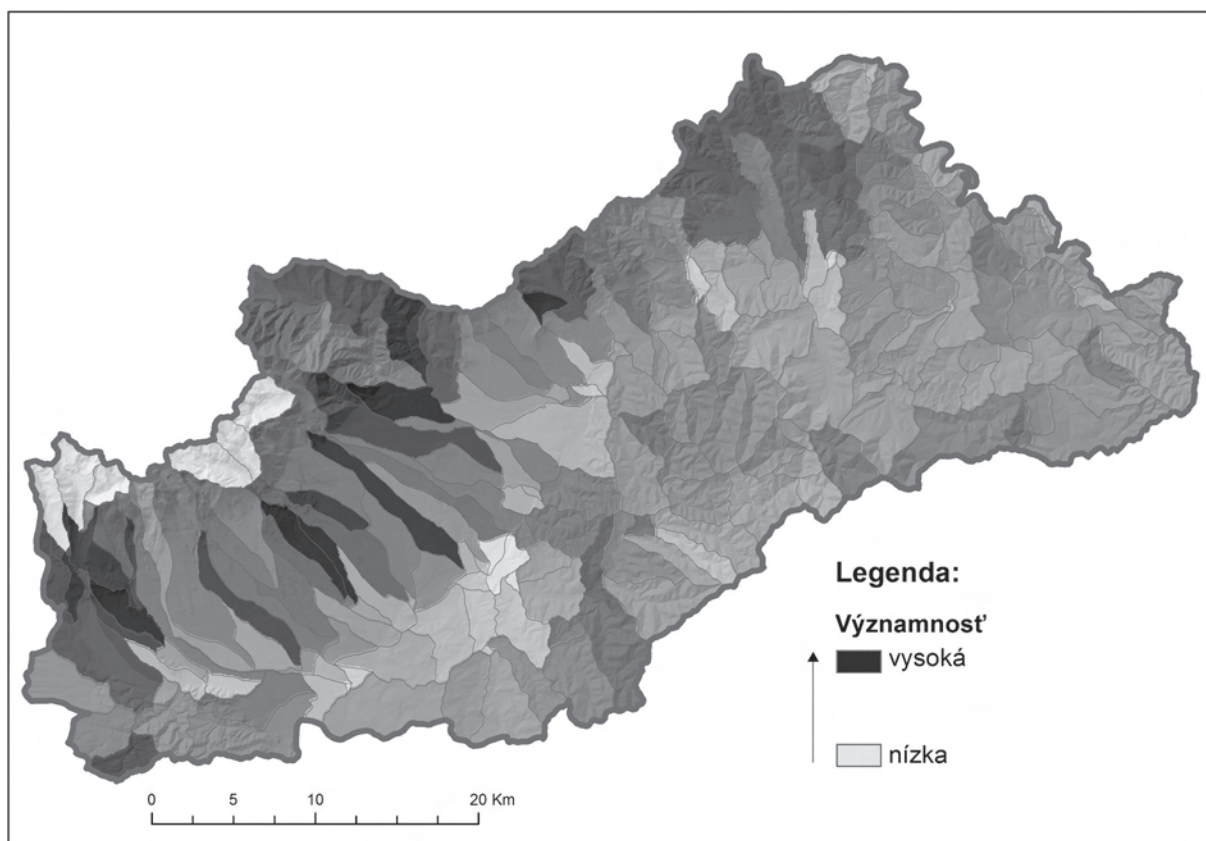
Obmedzená schopnosť povodia vo vzťahu k hydrickým funkciám je v oblasti skál, ktoré vodu nezadržávajú a tiež sú tu veľké sklony územia, ktoré urýchľujú odtok. Množstvo zrážok je síce najvyššie (nad 1 200 mm), ale tie rovno stečú po skalách.

Priemerná kategória hydrickej významnosti je zastúpená dvoma typmi. V prvom type ide o urbanizované oblasti (intravilány obcí s umelými povrchmi) a tiež poľnohospodársky obrábané oblasti (orná pôda). Tieto majú nízke sklony – len do 7°. Druhým typom sú lesy a skaly na vyšších sklonoch. Tu zas úlohu zohrali pôdy, ktoré sú prevažne ťažšie. Zrážky sa ukázali ako nepodstatné – zastúpené sú tu všetky kategórie.

Dobrá schopnosť zadržiavať a infiltrovať vodu je predovšetkým v lesnej krajine (lesy, kosodrevina), v krajine lúk a pasienkov, dobre tiež vychádzajú lesokroviny a nelesná drevinová vegetácia. Táto oblasť je na sklonoch až do 50 stupňov so zrážkami do 1 200 mm. Z hľadiska pôdných pomerov, zrnitostne sú zastúpené prevažne ľahké pôdy, všetkých typov.

Veľmi dobrá kategória hydrickej významnosti predstavuje izolíniu zrážok nad 800 mm. Súvisí najmä so sklonom, ktorý je v tomto území do 7 stupňov. Z hľadiska krajinej pokrývky ide predovšetkým o lesy a lesokroviny. Z hľadiska pôdných pomerov - zrnitostne ide o piesčito-hlinité a prachovito-hlinité pôdy, čiže ľahšie pôdy, ktoré vedú zrážky rýchlejšie infiltrovať. Pôdne typy nehrajú až tak veľkú rolu.

Po zhodnotení atribútov v povodí z hľadiska hydrickej významnosti, môžeme konštatovať, že sklon územia je síce signifikantný, ale infiltrácia závisí aj od pôd a typu krajinej pokrývky v území. Ako významný atribút sa ukazuje zrnitosť pôd, lepšie sú ľahké pôdy. Ďalším atribútom sú prvky krajinej štruktúry (lesy, lesokroviny, trvalé trávne porasty verzus umelé povrchy a skaly). Zrážky síce sú vstupným faktorom, s najvyššou pridelenou váhou, no v oblasti s najvyššími úhrnmi zrážok sú skaly a veľké sklony, čo celkovo posúva toto územie do kategórie obmedzená významnosť. V ostatných kategóriách sú zastúpené takmer všetky škály zrážok.



Obr. 3: Hydrická významnosť v jednotlivých podrobných povodiach

Výsledný raster sme taktiež reklasifikovali pomocou nástrojov zonálnej štatistiky na úroveň jednotlivých podrobných povodí (stredná hodnota významnosti). Cieľom tohto kroku bolo určiť, ktoré podrobné povodia majú najväčší, respektíve najmenší potenciál z pohľadu hydrických funkcií (Obr. 3).

Pre tieto povodia by sme chceli v pokračujúcom výskume spracovať analýzu krajinej štruktúry s využitím krajinných indexov, s cieľom vyhodnotiť, ako štruktúra krajiny ovplyvňuje jej hydrické vlastnosti.

V budúcom výskume uvažujeme aj s ďalšími atribútmi, ktoré vplývajú na hydrické funkcie. Zameriavame sa predovšetkým na horninové prostredie a jeho transmisivitu, podrobnejšie charakteristiky lesa v súvislosti s ekologickou stabilitou a tiež výpar, ktorý vstupuje do hodnotenia klimatických pomerov územia.

Hodnotenie jednotlivých atribútov povodia podáva obraz o možnom zadržiavaní vody v krajine, čo je v súčasnej dobe hlavný smer v ochrane pred povodňami. Hodnotenie hydrických funkcií z krajinnokoekologického hľadiska slúži pre návrh správneho manažmentu – integrovaného manažmentu povodia.

*Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA 2/0120/12 Hodnotenie kvality životného prostredia vidieckych sídiel.*

## Literatúra

- BEDRNA, Z. (2002): Environmentálne pôdoznanectvo. VEDA, Bratislava, s. 234–276.
- KOČICKÝ, D., IVANIČ, B. (2011): Klimatickogeografické typy. Tematická mapa, ŠGÚDŠ, Bratislava, Esprit, Banská Štiavnica ([www.geology.sk/new/sk/sub/Geois/node/751](http://www.geology.sk/new/sk/sub/Geois/node/751))
- KOLÁČKOVÁ, J., PAŘIKOVÁ, P., ALEXANDROVÁ, J., VRÁNA, K., DOSTÁL, T. (2002): Výzkum půdní eroze pomocí laboratorního dešťového simulátoru. Workshop 2002: Extrémní hydrologické javy v povodích, ČVUT-ČVTVHS, Praha, s. 73–78.
- KUTÍLEK, M., NIELSEN, D. R. (1994): Soil Hydrology. Cremlingen-Destedt, Catena, 370 str.
- LEPEŠKA, T. (2010): Integrovaný manažment povodí v horských a podhorských oblastiach. Technická univerzita, Zvolen, 115 s.
- MIDRIAK, R. (1988): Anti-erosion function of forest stands in Slovakia. Acta Instituti Forestalis, 7, Zvolen, s.137–163.
- PETROVIČ, F., BUGÁR, G., HREŠKO, J. (2009): Zoznam krajinných prvkov mapovateľných na území Slovenska. GEO Information 5, UKF, Nitra, s. 112–124.
- SHMŮ (2013): Priemerné ročné úhrny zrážok za obdobie 1981–2010, interné podklady.
- ŠÁLY, R. (1988): Pedológia a mikrobiológia. VŠLD, Zvolen, 376 s.

## Summary

### **Selected attributes of the landscape in relation to hydric function in Poprad basin**

The main goal of presented article is the assessment of landscape hydric functions based on complex interaction of selected determining factors such as: geomorphology (slope), climate (precipitation amount), soils (soil texture and permeability) and land use. The above mentioned parameters significantly influence the water retention and infiltration and thus also influence the landscape hydric potential and flood risk. The results of such assessment will be also utilized in process of integrated catchment management.

**Keyword:** water retention, landscape, integrated catchment management

**Kľúčová slova:** zadržovanie vody, krajina, integrovaný manažment povodia



# Protipovodňová ochrana města Svitavy a její zhodnocení

Eva Slabá, Mgr.

184382@mail.muni.cz

Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

Pro následující text byla použita data z diplomové práce autorky (roz. Svobodová 2010), která vznikla pod vedením doc. RNDr. Ireny Smolové, Ph.D. a byla obhájena v roce 2010 na katedře geografie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Studovanou oblastí je horní část povodí řeky Svitavy náležící do katastrálního území města Svitavy. Samotný pramen řeky Svitavy však leží na sousedním katastrálním území obce Javorník severozápadně od města Svitavy v nadmořské výšce 470 m. Vybraná část řeky Svitavy od pramene po místo, kde opouští katastrální území města Svitavy (426 m n. m.), měří 7,9 km. V zájmovém území řeku posiluje několik přítoků (pravostranný Studený a Ostrý potok, levostranný Lačnovský potok). Podle geomorfologického členění (Demek, Mackovčín eds. 2006) spadá celé zájmové území do celku Svitavská pahorkatina, podcelku Českotřebovská vrchovina a okrsku Ústecká brázda. Pro katastrální území Svitav a jeho blízké okolí je typická zemědělsky intenzívně obdělávaná a z velké části bezlesá krajina (území je zalesněno pouze z 12 %) s poměrně hustou říční sítí. Oglejené a méně propustné půdy jsou dalším charakteristickým znakem pro výskyt povodní v dané lokalitě. Při dlouhotrvajících a mimořádně silných přívalových deštích nebo mohutném tání sněhu není voda v krajině zadržována, ale z okolního Hřebečovského a Kozlovského hřbetu stéká na dno Ústecké brázdy. Koryta vodních toků se tak velmi rychle plní a snadno dochází k jejich vybřežení. Jelikož se zájmové území nachází v horní části povodí Svitavy a v poměrně hustě zastavěné oblasti, problematika povodní se zde, zejména po přelomovém roce 1997, stala velmi diskutovanou. Podle technické zprávy vypracované firmou Aquatis v zájmovém území dochází k náhlému vzestupu hladiny v tocích do 4,5 až 8,5 hodin od začátku intenzívních srážek. Kvůli poloze města na horním toku není možná žádná přímá regulace povodňové vlny nebo dlouhodobější příprava opatření zachycujících vodu přímo v krajině (Kadaňka 2002).

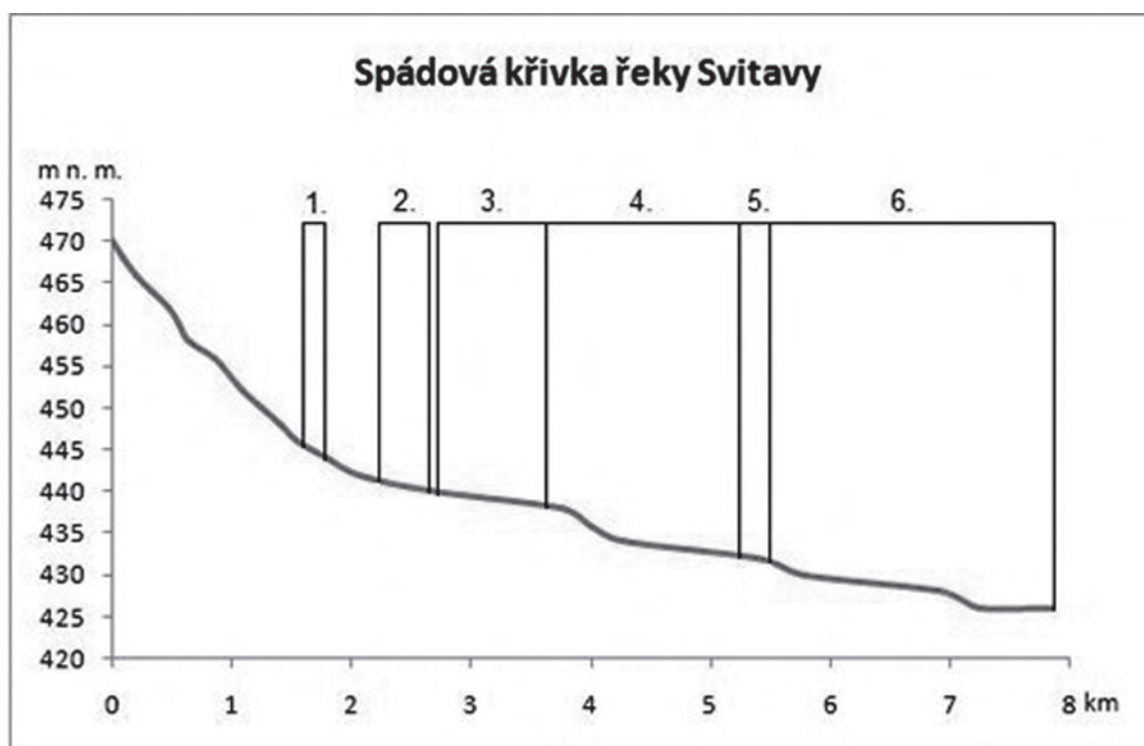
V letech 1998 až 1999 si nechalo město Svitavy odbornou firmou DHV ČR, spol. s r. o. vypracovat hydrologickou studii řeky Svitavy v intravilánu města. Na základě studie byly navrženy úpravy, které by měly vyloučit problémy se zaplavením nemovitostí přilehlých k vodnímu toku. V této problematice byla navázána úzká spolupráce s Povodím Moravy s. p. jako správcem toku a bylo dohodnuto konkrétní řešení stavu. Podle zdrojů z Městského úřadu Svitavy se na financování provedených stavebních úprav spolupodílelo město Svitavy (celkem 37,5 mil. Kč), Povodí Moravy s. p. (celkem 60 mil. Kč) a Voda a sport s. r. o. (celkem 4 mil. Kč). Využití financí na jednotlivé vodohospodářské úpravy provedené v letech 1998–2005 na řece Svitavě znázorňuje Tab. 1. Pro celkovou částku vynaloženou na ochranu města Svitavy je třeba započítat také úpravy z let 2004–2010 realizované na Lačnovském potoce, levostranném přítoku Svitavy, který celou délkou svého toku leží na katastrálním území města. Zde byla protipovodňová opatření realizována ve dvou etapách - bylo upraveno 3,3 km toku a byly vybudovány dva poldry na pravém břehu potoka. Jak vyplývá ze zdrojů z Městského úřadu Svitavy, na financování se spolupodílelo Město Svitavy (13,2 mil. Kč) a Zemědělská vodohospodářská správa (63,2 mil. Kč). Celková částka za provedená protipovodňová opatření na katastrálním území města Svitavy v letech 1998–2010 se vyšplhala na 177,9 mil. Kč. V rámci ochranných opatření bylo upraveno více jak 30 % toku řeky Svitavy na katastrálním území města (zkapacitnění koryta, zpevnění břehů, výměna poddimenzovaných mostků a lávek, ochranné zídky). Dále byla zrealizována přeložka toku řeky Svitavy na ulici Školní a na Komenského náměstí (odstranění zatrubnění

koryta, jeho návrat do původní dráhy toku a zvýšení jeho průtočnosti na Q50), byly zbudovány retenční nádrže „Na Vějíři“ a „Průmyslová zóna“, byl odbahněn rybník Rosnička a byla nad ním vybudována odkalovací nádrž (viz Obr. 1). Koryto Lačnovského koryta bylo upraveno téměř z 85 % a byla vybudována Suchá nádrž I. a Suchá nádrž II.

Tab. 1: Náklady na vodohospodářské stavby provedené v letech 1998–2005 na řece Svitavě

Stavba	Cena v Kč vč. DPH
Obnova retenční schopnosti rybníka Rosnička	10 500 000
I. etapa protipovodňových opatření na řece Svitavě	32 500 000
Výstavba retenční nádrže „Průmyslová zóna“ Mor. Lačnově	4 500 000
II. etapa protipovodňových opatření na řece Svitavě	54 000 000
<b>Celkem</b>	<b>101 500 000</b>

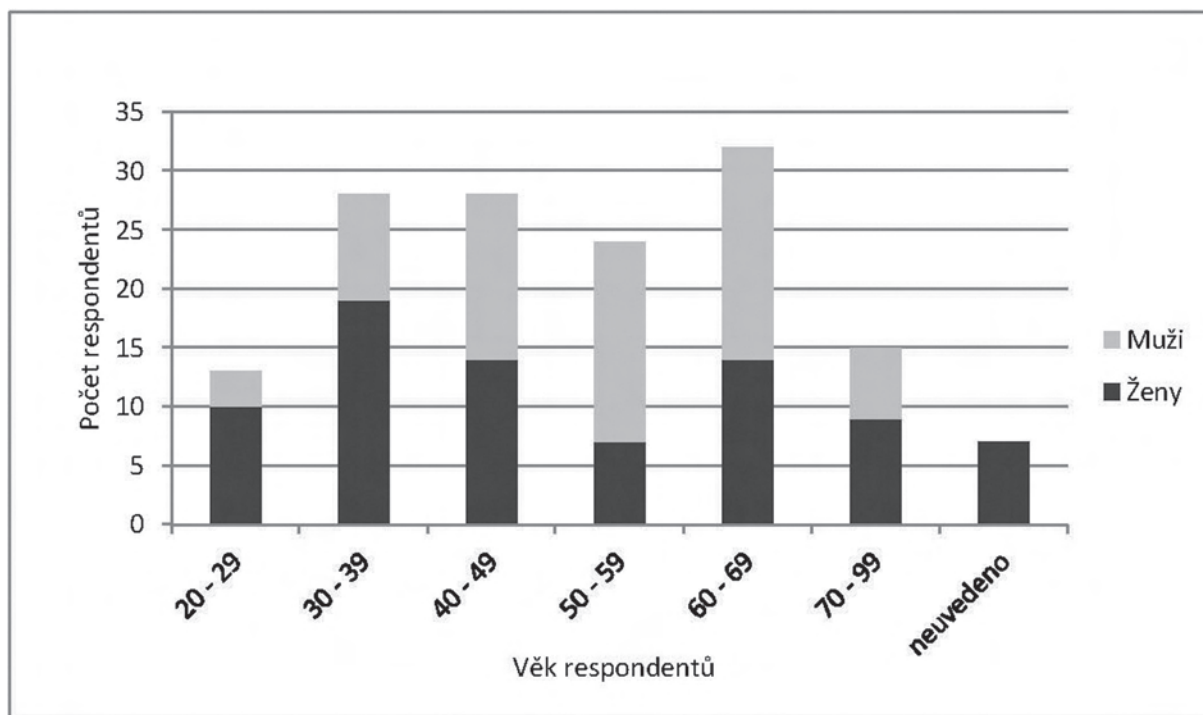
zdroj dat: MěÚ Svitavy, kol. autorů (2005)



Obr. 1: Spádová křivka řeky Svitavy s vyznačením vodohospodářských tvarů, stavebních úprav a problémových úseků. (1) odkalovací nádrž nad rybníkem Rosnička; (2) rybník Rosnička; (3) Svitavský Dolní rybník; (4) neupravený úsek řeky Svitavy protékající intravilánem; (5) přeložka toku řeky Svitavy na ulici Školní a na Komenského náměstí; (6) upravená část toku řeky Svitavy v letech 2004–2005. (zdroj: Svobodová 2010)

V září roku 2009 bylo autorkou práce uskutečněno dotazníkové šetření s cílem zhodnotit realizovanou a plánovanou protipovodňová opatření na katastrálním území Svitav. Cílovou skupinou respondentů byli obyvatelé města Svitavy při respektování základních pravidel realizace šetření, tj. dodržení základní struktury respondentů odpovídající demografické struktuře obyvatelstva (Obr. 2). Do dotazníkového šetření byly předem vytipovány domácnosti, které spadají do zóny rozlivu nebo s ní sousedí podle mapy *Svitavy – mapa rozlivu Q100, 1:5 000*. Do každé domácnosti byl doručen jeden dotazník. Tímto způsobem bylo sebráno 147 vyplněných dotazníků, které představují 70 % předem vytipovaných domácností. Vytvořený dotazník obsahoval sadu 14 otázek a byl strukturován do čtyř hlavních oblastí: obecná znalost protipovodňové ochrany, protipovodňová ochrana města – investice a jejich zhodnocení, vlastní zkušenosti s povodněmi a perspektivy dalšího rozvoje.

Z celkového počtu 147 oslovených domácností jich 103 náleželo do zóny rozlivu stoleté vody podle zmíněné mapy *Svitavy – mapa rozlivu Q100, 1:5 000*. U 14 dotazníků nebyla uvedena adresa a 20 % zkoumaných domácností leželo mimo zónu rozlivu. Při vyhodnocování dotazníků byly zjištěny nesrovnalosti mezi mapou rozlivu Q100 a realitou. Polovina dotázaných, kteří do zóny rozlivu podle mapy nepatří, uvedla, že měli v minulosti problémy se záplavami (viz Tab. 2). Tento fakt mohl být způsoben dvěma faktory a) nepřesnost mapy *Svitavy – mapa rozlivu Q100, 1:5 000*; b) nejasnost otázky pro respondenty, kteří za problémy se záplavami mohli vidět zaplavení okolních domů a ulic. K nepřesnosti mapy se přiklání zjištění, že 9 % domácností spadajících podle mapy do zóny rozlivu, nemělo nikdy problém se záplavami (viz Tab. 2).



Obr. 2: Struktura respondentů podle pohlaví a věku. (zdroj: Svobodová 2010)

Tab. 2: Porovnání údajů z mapy *Svitavy – mapa rozlivu Q100, 1:5000* se skutečností zjištěnou při dotazníkovém šetření

Zóna rozlivu	Počet domácností	Podíl domácností (v %)		Počet domácností postižených v minulosti záplavami	Podíl domácností postižených v minulosti záplavami (v %)
Spadá	103	70%	zaplaveno	88	85%
			nezaplaveno	9	9%
			neuváděno	6	6%
Nespadá	30	20%	zaplaveno	15	50%
			nezaplaveno	14	47%
			neuváděno	1	3%
Nezjištěno	14	10%	-	-	-

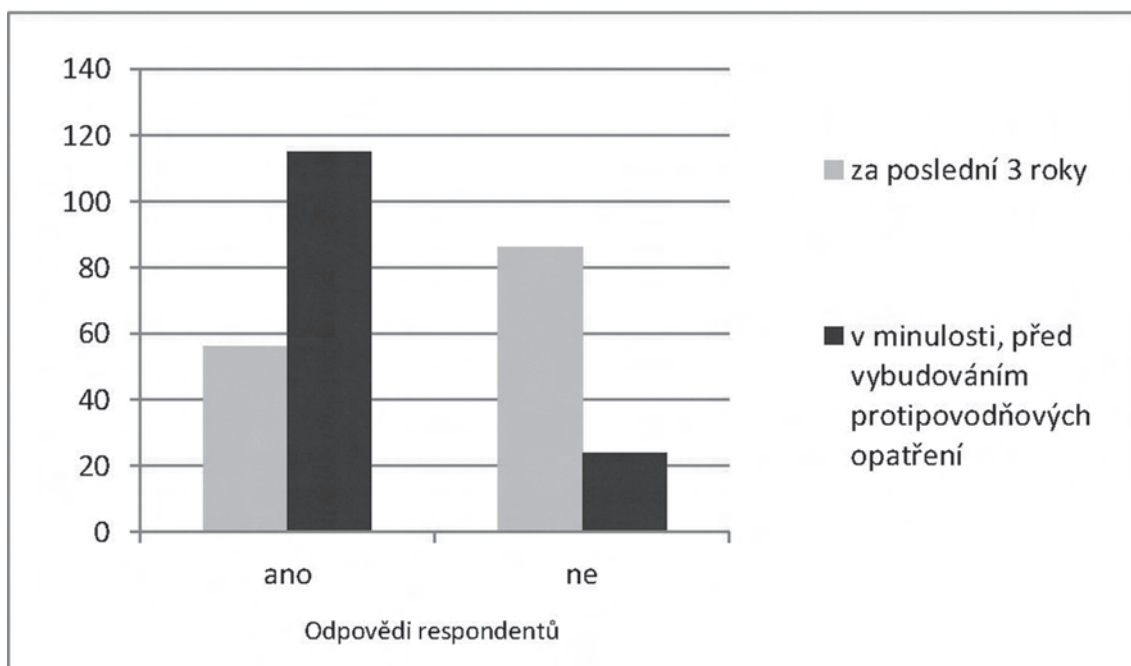
zdroj: Svobodová 2010

Během dotazníkového šetření byla formou otevřených otázek zjišťována obecná znalost protipovodňové ochrany obyvatel Svitav bydlících v blízkosti řeky. Na otázku, *co jsou to protipovodňová opatření*, nedovedlo odpovědět 13 % respondentů. Jako *příklad protipovodňového opatření* byla z uvedených odpovědí ve 33 % zmíněna regulace toku, z 28 % výstavba poldrů, z 15 % ochranné zídky podél toku, v 7 % byly uvedeny různé zábrany (např. pytle s pískem), v 7 % zvýšení retenční schopnosti rybníků, oprava jejich hrází a vybudování odkalovacích nádrží na tocích přivádějících vodu do rybníků, 4 % odpovědí připadaly na rekonstrukci mostů a lávek, zbývajících 6 % odpovědí spadalo do kategorie jiné (kanalizace, změna zemědělského a lesního hospodářství, varovný systém, přehrady a rýhy na odtok). Navzdory předpokladu, že obyvatelé domácností z bezprostřední blízkosti vodního toku budou sledovat aktuální dění ve výstavbě protipovodňových opatření, *konkrétní protipovodňová opatření zrealizovaná ve městě Svitavy* znalo pouhých 84 % respondentů. Zbývajících 16 % dotázaných nevedlo žádnou odpověď nebo napsali, že na území Svitavy žádná protipovodňová opatření neznají. Mezi nejčastěji uváděná protipovodňová opatření na katastrálním území Svitav patřilo zkapacitnění koryta (32 %), poldr (26 %), ochranné zídky (19 %), rekonstrukce mostů a lávek (11 %), obnova retenční schopnosti rybníka (7 %), kanalizace (3 %) a ve 2 % ojedinělé odpovědi jako například přeložka řeky Svitavy, regulace hladiny rybníků, varovný systém a utěsnění dveří.

Ze zaznamenaných odpovědí je patrné, že respondenti jako protipovodňová opatření uvádějí nejčastěji technické stavby a zásahy do koryta vodního toku. Tedy taková protipovodňová opatření, která mohli sledovat kolem svých domácností. Minimum respondentů se zamýšlelo na možnost změny lesního nebo zemědělského hospodaření v území. Obyvatelé naopak častěji zmiňují nutnost zavedení varovného systému, jako ochrany před již vzniklou povodňovou situací. Tento fakt můžeme připisovat neznalosti a neinformovanosti populace o vzniku a průběhu povodní a o možnostech snížení povodňového rizika ještě před příchodem povodňové vlny do zastavěného území města.

V dotazníkovém šetření bylo také zjišťováno, *zda obyvatelé považují některá z doposud vybudovaných protipovodňových opatření za neúčinná či zbytečná*. Z odpovědí vyplynulo, že nadpoloviční většina respondentů (78 %) nepovažuje provedená opatření za neúčinná či zbytečná, k opačnému názoru se přiklonilo 14 % respondentů. Ti poté z pěti nabízených možností vybrali jako neúčinné nebo zbytečné zkapacitnění koryta řeky Svitavy (28 %), rekonstrukci mostů, lávek a vybudování ochranných zídek podél toku Svitavy (25 %), obnovu retenční schopnosti rybníka Rosnička a vybudování odkalovací nádrže (22 %), zkapacitnění koryta Lačnovského potoka (19 %) a poldry v Lačnově a Lánech (6 %). *Celkově mohli respondenti provedená protipovodňová opatření ve městě Svitavy hodnotit na škále* výborný, velmi dobrý, průměrný, málo vyhovující, nevyhovující. Největší podíl dotázaných (45 %) zhodnotilo opatření jako „dobrá“, 42 % respondentů jako „velmi dobrá“.

Důležitou součástí dotazníkového šetření byly *vlastní zkušenosti respondentů s povodněmi*. Byl kladen důraz na zjištění změny situace ve městě po vybudování protipovodňových opatření oproti původnímu stavu v minulosti (před rokem 1998, kdy se s výstavbou započalo). Odpovědi respondentů jsou přehledně vykresleny v Obr. 3. Bylo zjištěno, že před vybudováním protipovodňových opatření bylo zaplaveno 83 % z dotazovaných domácností. V letech 2006–2009, tedy po realizování všech zmíněných protipovodňových opatření, bylo zaplaveno 40 % domácností. Z nich 34 % dotázaných uvedlo, že neselhalo protipovodňová opatření. Nejčastěji uváděnými důvody, proč k problémům se záplavami došlo, byly z více jak 70 % špatná kanalizace, ve zbývajících 30 % odpovědí se nejčastěji vyskytovaly jako důvod k lokálním záplavám argumenty typu: nevyčištěné koryto řeky Svitavy, neposekaná vegetace v korytě řeky Svitavy, nedokončená výstavba ochranných zídek a nedokončená úprava koryta řeky Svitavy. Zbývajících 6 % respondentů, kteří uvedli, že se potýkali s problémy s velkou vodou způsobenými selháním vybudovaných protipovodňových opatření ve městě, označili jako důvod jejich zaplavení nízké ochranné zídky podél toku Svitavy nebo nedostatečnou propustnost koryta.



Obr. 3: Podíl zaplavených domácností před a po vybudování protipovodňových opatření ve městě Svitavy (zdroj: Svobodová 2010)

Jak ukázalo dotazníkového šetření, oslovení obyvatelé města Svitavy si vybudovaná protipovodňová opatření převážně chválí. Z rozhovorů s některými respondenty vyplynulo, že za největší problém označují neudržování průtočnosti koryta řeky Svitavy. Poukazují na fakt, že koryto zarůstá vysokou vegetací, do které se při vyšších stavech vody zachycují předměty zpomalující průtok, a po opadnutí vyššího stavu vody ve vegetaci zůstává řada nečistot následně podléhajících hnilobným procesům doprovázeným zápachem. Druhým nejvíce skloňovaným problémem z pohledu respondentů byla bezesporu špatná kanalizace, která není opatřena zpětnou klapkou. Při zvýšeném stavu vody v řece sice dobře fungují vybudované ochranné zídky, ale selhává právě zmíněná kanalizace, kterou se voda z řeky dostává mimo koryto a způsobuje lokální záplavy. Zmíněné problémy byly autorkou práce diskutovány s vedoucím Odboru životního prostředí Městského úřadu ve Svitavách Ing. Markem Antošem v březnu roku 2010. Ten uvedl, že údržba koryta řeky Svitavy je v režii správce toku, tedy Povodí Moravy s. p., který vegetaci na březích seká dvakrát ročně. Dílčí pročištění koryta je potom podle jeho slov řešeno individuálně. Antoš se vyjádřil také k problémům s kanalizací, kdy připustil, že je naplánováno zkapacitnění kanalizace, případně vybudování nové kanalizace na nejvíce postižených místech. Uvedl, že v celém městě je jednotná kanalizace a město bohužel nemá peníze na vybudování kanalizace oddílné (rozdělení dešťové a splaškové vody).

V roce 2013 byly autorkou provedeny terénní práce na ověření současného stavu vybudovaných protipovodňových opatření. Bylo zjištěno, že k řadě naplánovaných opatření (poldr na Studeném potoce, poldr na Ostrém potoce a dokončení protipovodňové ochrany na řece Svitavě) nedošlo. Stav realizovaných poldrů a ochranných zídek je v pořádku, při každoročním tání sněhu i přívalových deštích pomáhají regulovat povodňovou vlnu. Největší problémy jsou však patrné na samotných regulovaných tocích. Ty byly velmi výrazně uměle rozšířeny pro navýšení jejich kapacity. Řeka Svitava a upravené koryto Lačnovského potoka vykazují známky narušení přirozených funkcí vodního toku. Kombinací eroze a malých průtoků vody během roku se v uměle rozšířených korytech akumulují naplaveniny a koryta zarůstají vegetací (viz Obr. 4). Vodní toky z velké části ztratily svoji přirozenou samočisticí funkci. Upravené, napřímené a zpevněné vodní toky nepředstavují vhodná stanoviště pro ryby ani jiné živočichy.



*Obr. 4: Regulované koryto Lačnovského potoka před soutokem s řekou Svitavou v období vegetačního klidu (foto: Slabá 2013)*

Z pohledu respondentů dotazníkového šetření se realizovaná protipovodňová opatření kladně promítla do zvládnutí povodňových stavů v území, i přestože byly pozorovány přívalové srážky, které způsobily lokální vyběžení toku (např. červenec 2009). Z hlediska ochrany přírody a krajiny však s přibývajícím časem pozorujeme negativní dopady provedených úprav, zejména vlivem zásahů do koryt vodních toků.

## **Literatura**

- DEMEK, J., MACKOVČIN, P. A KOL. (2006): Zeměpisný lexikon: Hory a nížiny. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno, 582 str. ISBN 80-86064-99-9
- KADAŇKA, J. (2002): Povodí Svitavy ke km 90,059 zvýšení protipovodňové ochrany. Studie. Aquatis a. s., Brno
- MĚÚ SVITAVY, KOL. AUTORŮ (2005): Popis povodňových stavů a přijatých protipovodňových opatření ve Svitavách v období 1997–2005. Odbor životního prostředí Městského úřadu ve Svitavách, Svitavy
- MĚÚ SVITAVY, KOL. AUTORŮ (2006): protipovodňová opatření na Lačnovském potoce v období 2004 – 2006. Odbor životního prostředí Městského úřadu ve Svitavách, Svitavy
- Svitavy – mapa rozlivu Q100, 1:5 000. Městský úřad Svitavy v roce 2009, Odbor výstavby – územní plánování
- SVOBODOVÁ, E. (2010): Vodohospodářské tvary reliéfu v povodí Svitavy. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. 103 str.
- TMĚJ, J. (2004): Lačnovský potok v katastrálním území Moravský Lačnov, okres Svitavy. Agroprojekce Litomyšl s. r. o., Litomyšl

- TMĚJ, J. (2007a): Zkapacitnění koryta toku Lačnovského potoka, druhá část v katastrálním území Moravský Lačnov, okres Svitavy. Agroprojekce Litomyšl s. r. o., Litomyšl
- TMĚJ, J. (2007b): Posouzení příčin znečištění rybníka Rosnička ve Svitavách. Agroprojekce Litomyšl s. r. o., Litomyšl
- TŘEBICKÝ, V. A KOL. (2009): Zpráva o stavu životního prostředí města Svitavy. Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj, o. s. za podpory Státního fondu životního prostředí ČR a město Svitavy. 38 str. ISBN 978-80-904490-2-2

## **Summary**

### **Flood protection in Svitavy town and its evaluation**

The paper evaluates the state of built flood control in the cadastral territory of Svitavy town on the basis of field research, the survey in households falling into the Q100 zone, and the interview with the head of the Environment Department of the municipality in Svitavy. As an important milestone we can indicate floods in July 1997, after which it began construction of flood control in the studied area. It was found that the number of flooded households decreased from 83 % to 40 %. The natural state of watercourses, however, does not show such positive results.

**Keywords:** evaluation; flood protection; survey; Svitavy town

**Klíčová slova:** hodnocení, protipovodňová ochrana, dotazníkové šetření, město Svitavy

## **Typy reliéfu jako základ krajiny Národního parku Podyjí** **Karel Kirchner, Doc. RNDr., CSc.,<sup>1)</sup> Marek Havlíček, Mgr., Ph.D.,<sup>2)</sup>** **František Kuda, Mgr.<sup>1)</sup>**

kirchner@geonika.cz, kuda@geonika.cz, marek.havlicek@vukoz.cz

<sup>1)</sup>Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., pobočka Brno, Drobného 28, 602 00 Brno

<sup>2)</sup>Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., pracoviště Brno,  
Lidická 25/27, 602 00 Brno

Kaňonovité údolí Dyje, s řadou jedinečných zaklesnutých meandrů a tvořící státní hranici mezi Českou republikou a Rakouskem, je základním geomorfologickým fenoménem a osou Národního parku (NP) Podyjí, který byl vyhlášen v roce 1991. Vyhlášení umožnily politické změny v Evropě v roce 1989, do té doby bylo území více jak 40 let uzavřeno, jako součást hraničního pásma. S otevřením území a vyhlášením národního parku souviselo zahájení intenzivních přírodovědných výzkumů, včetně geomorfologických. Geomorfologické výzkumy se soustředily na poznání základních rysů reliéfu, skalní, říční a antropogenní tvary i označení denudační chronologie vývoje reliéfu. Pozornost byla věnována rovněž geomorfologické inventarizaci vybraných lokalit (např. Demek, Kopecký 1996, Ivan, Kirchner 1994, Kirchner, Ivan, Brzák 1996, Demek 2007, Kubalíková 2009), podrobné hodnocení geomorfologických aktivit uvádí Brzák, Kirchner (2001). V posledním období pak byly pro inventarizaci využity moderní metody – pozemní laserové skenování – (Kuda 2013), pozornost se soustředila i na fluviální geomorfologii (Máčka 2012).

Geomorfologické výzkumy po roce 1989 získaly nová data o reliéfu, na jejichž základě mohla být zpracována typizace a regionalizace reliéfu NP Podyjí. Z části mohly tyto regionalizační úvahy navázat i na starší geomorfologické výzkumy (např. Karásek 1985, Hrádek 1988), rovněž vhodné podklady poskytly dílčí i komplexnější fyzickogeografické práce (Hynek, Trnka 1981, Buček, Lacina 1989, Vašátko 1997).

Snaha vymezit typy reliéfu (typologické regiony) NP Podyjí se projevila již v práci Ivana, Kirchnera (1994), kde však byly typy reliéfu charakterizovány pouze slovně a označeny jako segmenty reliéfu, nebo skupiny tvarů. Další práce se zaměřily na vymezení individuálních regionů (regionalizace) NP Podyjí a okolí - např. Ivan, Kirchner (1998) vymezili 15 hlavních makrotvarů na morfotektonickém základě. Reliéf byl základem pro vymezení 19 krajinně-ekologických segmentů v NP Podyjí (Kirchner, Cibulková, Demek, Havlíček, Škorpík 2007). Protože však doposud nebyly pro NP Podyjí podrobněji vymezeny a kartograficky vyjádřeny typy reliéfu, byla zaměřena pozornost na vytvoření mapy typů reliéfu v měřítku 1:25 000, která by se stala podkladem regionalizací pro další přírodovědné disciplíny.

Z hlediska typizace má reliéf NP Podyjí velmi dobré předpoklady pro vymezení dílčích typologických prostorových jednotek (typologická regionalizace viz Kolejka 2014), neboť se vyznačuje výraznými geomorfologickými kontrasty. V příčném profilu se je to ostrý kontrast mezi hlubokým údolím Dyje a plochým, místy téměř dokonale rovným reliéfem regionálního zarovnaného povrchu, do kterého se řeka zařezala. V podélném profilu je zásadní kontrast mezi západním okrajem NP Podyjí, kde Dyje protéká sníženinou vyplněnou Vranovskou přehradou. Dále pak řeka vytváří hluboké kaňonovité údolí a na východním okraji národního parku Dyje vytéká do široké sníženiny Dyjsko-svrateckého úvalu. Rovněž sklony reliéfu charakterizují kontrastnost reliéfu, když svahy o sklonu do 5°, pokrývají 47 % plochy NP Podyjí a svahy se sklonem sklony vyšším jak 15° tvoří téměř 20 %. Max. nadmořskou výšku v NP Podyjí dosahuje Býčí hora 536 m n. m., v nadmořské výšce 207 m opouští Dyje zájmové území (pod přehradní zdí



nádrže Znojmo). Nadmořské výšky převažují v intervalu 301–450 m (70 % území národního parku). Meandrování vodního toku způsobuje, že přímá vzdálenost mezi vtokem Dyje na západním okraji národního parku a jejím vyústěním na východě je 17 km, skutečná délka koryta je 41,6 km vývoj toku je 2,4. Rovněž geologické podloží je poměrně pestré a vhodně přispívá k vymezování dílčích typů reliéfu. Východní část NP Podyjí tvoří kadomské horniny dyjského masívu (biotitický granit, zbřidličnatělý biotitický granit, ojediněle biotitický granodiorit). Střední část a západní část národního parku budují krystalické horniny moravika. Od V k Z jsou to jednotky: lukovská, bítešská a vranovská. V lukovské a vranovské jednotce převládají metamorfované horniny (hlavně pararuly a svory s vložkami krystalických vápenců, amfibolitů a erlanů). Jádru patří bítešské jednotce, kterou tvoří asi 6 km široký pruh odolné bítešské ortoruly. Horniny skalního podloží jsou překryty denudačními zbytky miocénních sedimentů, kaolinickými zvětralinami a kvarténními sprašemi a sprašovými hlínami (Batík 1993).

Při vymezování typů reliéfu bylo postupováno deduktivní metodou („shora dolů“), při zachování hierarchie kategorií. Každá kategorie byla charakterizována vedoucím faktorem: geneze makrotvarů – morfometrické charakteristiky (sklonitost), geologie skalního podloží – charakteristické tvary a nezpevněné miocénní a kvarténní sedimenty. Vymezení hierarchické úrovně morfometrické charakteristiky (sklonitost) a úrovně geologie skalního podloží bylo vytvořeno metodou superpozice – nakládání mapy sklonů (kategorie sklonů: roviny sklon 0–2°, mírně skloněné svahy 2–5°, značně skloněné svahy 5–15°, příkře skloněné svahy 15–25°, velmi příkře skloněné svahy 25–35°, srázy a stěny se sklonem více než 55°) a geologické mapy (Batík 1992).

V reliéfu NP Podyjí dominují tři základní typy reliéfu (úroveň makroforem), které se liší charakterem geologického podloží, morfologií i rozdílnou genezí: polygenetický erozně-denudační regionální zarovnaný povrch, fluviální erozně-denudační svahy kaňonovitého údolí (řeka Dyje) a údolí krátkých přítoků (strukturně-tektonicky podmíněné), polygenetický okrajový svah České vysočiny – tektonicky podmíněný. V rámci těchto 3 typů bylo vyčleněno 9 subtypů reliéfu (Obr. 1). V každém typu jsou pak s využitím geomorfologické inventarizace zpracovány vybrané lokality (např. Kamenná moře, Liščí skála, meandr Šobes, Vraní skála), velká pozornost byla v posledním období soustředěna na lokalitu Ledové sluje (Kuda et al. 2012).

*Polygenetický erozně-denudační regionální zarovnaný povrch.* Rovné nebo mírně zvlněné rozvodní plošiny, vyvinuté na horninách moravika a brunovistulika, představují erozní sečný povrch, který je charakteristický pro celou jihovýchodní část Českomoravské vrchoviny. Typ reliéfu zahrnuje 5 subtypů (I. a až I. e), které se odlišují rozdílným charakterem skalního podloží, zastoupením nízkých exfoliačních kleneb a pokryvů třetihorních a kvarténních sedimentů. Nejstarší prokázané sedimenty, které povrch pomáhají přímo datovat, jsou miocénní. Je velmi pravděpodobné, že povrch se utvářel již v mezozoiku. Velký význam mají kaolinické kúry zvětrávání. Procesy hlubokého chemického zvětrávání a denudace jejich produktů s odkrýváním bazální zvětrávací plochy směřovaly k vývoji zarovnaného povrchu typu etchplén (české označení holorovina). V pojetí Thomasovy (1974) klasifikace etchplénů by regionální zarovnaný povrch širšího okolí NP Podyjí patřil do kategorie prořezaných etchplénů (incised etchplains), charakteristických pouze sporadickými výskyty starých zvětralin se zahloubenou údolní sítí. Migon (2004) tento typ povrchu řadí jako jednu z variant komplexního etchplénu (complex etchplain). Typickými povrchovými tvary v daném typu reliéfu NP Podyjí jsou nízké exfoliační klenby a skalní útvary typu tors.

*Fluviální erozně-denudační svahy kaňonovitého údolí (řeka Dyje) a údolí krátkých přítoků (strukturně-tektonicky podmíněné).* Typ je charakterizován značně ukloněnými a velmi příkrými svahy až stěnami. Podle charakteru podloží a tvaru zaklesnutých meandrů se dělí na 3 subtypy (II. a, II. b, II. c).

Západní úsek údolí Dyje od Vranova n. Dyjí po Hardegg (subtyp II. a), je vyvinut v bítešské ortorule (moravikum). V souvislosti s velkou odolností ortoruly jsou zakleslé meandry spí-

še pravouhlé. Příčný profil kaňonu je v meandrových zákrutech relativně symetrický (hloubka zářezu 235 m). Údolní svahy jsou pokryty řadou skalních útvarů (věže, žebra, skalní hřbety). Významné je působení gravitačních svahových procesů a kryogenních procesů. V této části se nachází lokalita Ledové sluje nedaleko Vranova nad Dyjí, na kterou se soustřeďuje pozornost geovědních badatelů již dlouho (podrobněji Demek, Kopecký 1996) a pokračující výzkumy mohou přinést nové poznatky k řešení geneze údolí Dyje. Na meandrové ostruže zaklesnutého meandru vznikl gravitačními svahovými procesy, podmíněnými tektonickými diskontinuitami a zvětráváním, rozsáhlý soubor povrchových skalních tvarů, pseudozávrtů, rozsedlinových jeskyní a rozsáhlých balvanových akumulací. Na hlavní i dílčí odlučné plochy skalních sesuvů jsou vázány podzemní prostory – jeskyně, které mají díky specifickým mikroklimatickým podmínkám ledovou výzdobu, která v některých letech přetrvává i přes letní období. Bylo dokumentováno 17 jeskyní. Doposud zmapované podzemní prostory dosahují délky zhruba 2 000 m (ústní sdělení Jiří Kopecký) a jsou nejdelším pseudokrasovým jeskynním systémem v krystalinických horninách v České republice. Současné výzkumy s použitím 3d pozemního laserového skenování jak na povrchu, tak v podzemí mají za cíl vytvořit ucelený plán jeskynních systémů na Ledových slujích, souběžně probíhají i geofyzikální průzkumy s využitím elektrické odporové topografie (Kuda 2013, Kuda et al. 2012). Problémem zůstává spoušťový mechanismus, který vedl k rozsáhlým skalním pohybům a vzniku pseudokrasových jeskyní. Vzhledem k rozsáhlosti lokality i celkovému charakteru georeliéfu začíná být zkoumána možnost, že při vzniku nestačila jako spoušťový mechanismus pouze boční eroze Dyje, ale musely působit i další procesy, kdy se kombinoval vliv fluvialní eroze se spoušťovým tektonickým mechanismem (zemětřesením), další možností je i tektonická predispozice lokality v průběhu variské orogeneze a následný morfotektonický vývoj.

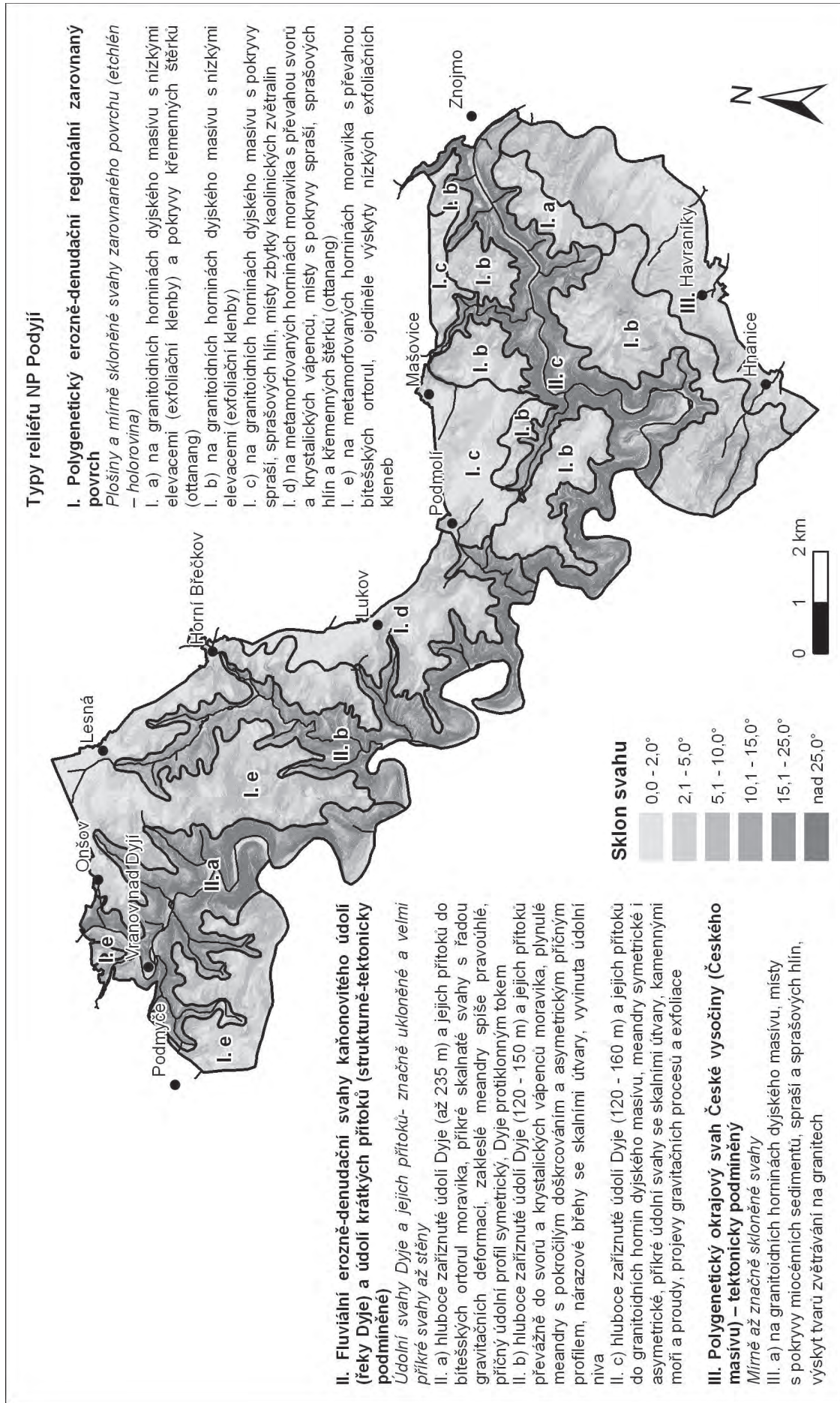
Střední úsek údolí mezi Hardeggem a ústím Žlebského potoka (subtyp II. b) je tvořen méně odolnými metamorfovanými horninami lukovské jednotky (moravikum). Meandry jsou plynulé s pokročilým odškrcováním a asymetrickým příčným profilem (hloubka údolí 120–150 m). V nárazových březích vystupuje řada skalních útvarů.

Východní úsek údolí Dyje (subtyp II. c) je budován granity dyjského masívu, hloubka údolí 120, ojediněle až 160 m. Údolní svahy jsou příkré, se skalními útvary, rozsáhlými kamennými moři a proudy, s projevy gravitačních procesů a exfoliace. Zakleslé meandry jsou symetrické i asymetrické. V dolních částech svahů a údolním dně se vyskytují zbytky říčních štěrkových akumulací, významné je působení gravitačních svahových procesů a exfoliace.

*Polygenetický okrajový svah České vysočiny – tektonicky podmíněný.* Subtyp reliéfu (III. a), charakterizují mírně až značně skloněné svahy na granitoidních horninách dyjského masívu, který vznikl tektonickými pohyby (kombinace flexurních a zlomových pohybů) na přelomu paleogénu a neogénu s pozdějším opakováním po spodním badenu.

Spodnomiocenní moře zřejmě již transgredovalo na tento svah a překrylo jej svými sedimenty. Na okraji svahu vystupují inselberg (ostrovní hory). Je pravděpodobné, že svah i žulové ostrovní hory byly pokryty miocenními sedimenty a po mořské regresi došlo k jejich odstranění a vývoji erozně denudačnímu. Na ostrovních horách s výskyty zaoblených žulových balvanů (corestones) se ojediněle nacházejí vzácné mikrotvary (skalní mísy, škrapy). Území lze označit podle Thomase (1994), jako srázový etchplén (escarpment etchplain).

Zpracované typy reliéfu NP Podyjí jsou prvním mapovým výstupem v daném měřítku pro zájmové území, je možno je rozpracovávat podrobněji, včetně doplňování charakteristických tvarů v rámci subtypů. Mohou sloužit pro další fyzickogeografické disciplíny, jako základ pro typizace i následné regionalizace krajiny NP Podyjí.



*V rámci Ústavu geoniky AVČR, v.v.i. výsledek vznikl s podporou na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace RVO: 68145535, v rámci Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. byl tento příspěvek podpořen institucionální podporou VÚKOZ-IP-00027073.*

## **Literatura**

- BATÍK, F. (1993): Geologická mapa Národního parku Podyjí 1 : 25 000. Český geologický ústav, Praha, Geodézie, Brno, Geodézie, České Budějovice.
- BRZÁK, M., KIRCHNER, K. (2001): Přínos geomorfologického výzkumu v Národním parku Podyjí v období 1991–2001. *Thayensia* 4 (2001), s. 19–25.
- BUČEK, A., LACINA, J. (1989): Kostra ekologické stability Chráněné krajinné oblasti Podyjí. – Sborník prací 24 – Biogeografie a její aplikace. Geografický ústav ČSAV, Brno, s. 175–182.
- DEMEK, J., KOPECKÝ, J. (1996): Slope failures in metamorphic basement rocks of the Dyje river valley, Podyjí National Park, Czech Republic. *Moravian Geographical Reports*, 4, 2, s. 2–11.
- DEMEK, J. (2007): Geomorfologické unikáty Národního parku Podyjí. *Thayensia* (Znojmo), 7, s. 37–48.
- HRÁDEK, M. (1988): Horopis. In Podyjí. Turistický průvodce ČSSR, sv. 33, Olympia, Praha, s. 8–12.
- HYNEK, A., TRNKA, P. (1981): Topochory dyjské části Znojemska. *Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun.*, XXII, *Geographia* 15 (4), UJEP Brno, 99 s.
- IVAN, A., KIRCHNER, K. (1998): Reliéf Národního parku Podyjí a jeho okolí jako styčné oblasti Českého masívu a Karpatské soustavy. *Thayensia* (Znojmo) 1 (1998), s. 29–50.
- IVAN, A., KIRCHNER, K. (1994): Geomorphology of the Podyjí National Park in the southeastern part of the Bohemian Massif. *Moravian Geographical Reports*, 2, 1, s. 2–25.
- KARÁSEK, J. (1985): Geomorfologická charakteristika reliéfu jižní části Znojemska. Sborník ČSGS, 90, s. 177–189.
- KIRCHNER, K., IVAN, A., BRZÁK, M. (1996): K rozšíření kvartérních fluvialních sedimentů v údolí Dyje v NP Podyjí. Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 1995, Brno, s. 21–23.
- KIRCHNER, K., CIBULKOVÁ, P., DEMEK, J., HAVLÍČEK, M., ŠKORPÍK, M. (2007): Vybrané abiotické charakteristiky krajinně-ekologických segmentů Národního parku Podyjí. *Thayensia* (Znojmo), 7, s. 55–73.
- KOLEJKA, J. (2014): Přírodní krajiny České republiky. Katalog typů přírodních krajin. Masarykova univerzita, Brno, 359 s.
- KUBALÍKOVÁ, L. (2009): Block Accumulations in the Western Part of the Podyjí National Park (Czech Republic): Preliminary Analysis of their Distribution. *Moravian Geographical Reports*, 17, 1:49–55.
- KUDA, F. (2013): Revize speleologické dokumentace pseudokrasových jeskyní „Ledové sluje“ z archivu Správy Národního parku Podyjí a její implementace do GIS. *Thayensia* (Znojmo), 10, s. 17–25.
- KUDA, F., DIVÍŠEK, J., KIRCHNER, K. (2012): Terrestrial laser scanning: a dataframe for multiply research in a pseudokarst area, case study of the locality Ledové sluje (Ice caves) in the Podyjí National Park, Czech Republic. Yordanova, M., Stefanova, D., Mikova, D. eds.: Abstracts. Protected karst territories – monitoring and management. 16–20 September 2012, Shumen, Bulgaria. s. 90–91.
- MÁČKA, Z. (2012): Monitoring rizikových dřevin v říčním koridoru Dyje mezi vodními díly Vranov a Znojmo. *Thayensia* (Znojmo), 9: 5–18.

- MIGON, P. (2004): Etching, etchplain and etchplanation. In: Goudie, A. S. ed. Encyclopedia of Geomorphology. Routledge Ltd., s. 345–347.
- THOMAS, M. F. (1974): Tropical geomorphology. Wiley, New York, Toronto, 332 s.
- V AŠÁTKO, J. (1997): Měkkýši Národního parku Podyjí. II. Biogeografie. Knihovna České speleologické společnosti sv. 31, Česká speleologická společnost, Praha, s. 48–68.

## **Summary**

### **Relief types as a basis for landscape of the Podyjí National Park**

Canyon-like valley of the Dyje River with a number of incised meanders forms the state boundary between Austria and the Czech Republic. Valley of the Dyje River is a main geomorphological phenomenon and the axis of the Podyjí National Park, which was declared in 1991. Geomorphological research began to develop after the declaration of the Podyjí National Park, but so far has not been elaborated map of the relief types. This paper is the first attempt to create a map of relief types of the studied area. Three basic relief types have been defined in the study area: i) Polygenetic erosional-denudational regional planation surface, ii) Fluvial erosional-denudational slopes of the canyon-like valley of the Dyje River and its tributaries, iii) Polygenetic marginal slope of Bohemian Highland. Within these main types, 9 subtypes have been defined.

**Keywords:** relief types, typological regionalization, Podyjí National Park

**Klíčová slova:** typy reliéfu, typologická regionalizace, NP Podyjí

# **Význam časovo-priestorovej kontextuality, komplexnosti a integrity pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie** (Vybrané teoreticko-metavedecké aspekty)

**Florin Žigrai, prof. RNDr., Dr.h.c. DrSc.**

florin.zigrai@a1.net

bývalý pracovník Ústavu krajinnej ekológie SAV Bratislava a súčasný  
externý spolupracovník Katedry geografie a regionálneho rozvoja Prešovskej univerzity

## Úvodné poznámky

Časovo-priestorová kontextualita, komplexnosť a integrita predstavujú dôležité vnútorné metavedecké vlastnosti a kategórie, ktoré do značnej miery ovplyvňujú mechanizmus vzniku, vývoja, formovania a funkcie krajinnej ekológie a v rámci nej krajinnoekologickej syntézy ako aj syntézy krajinnej ekológie. Výskum kontextuality, komplexnosti a integrity krajinnej ekológie, ako aj krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie v čase a priestore je z teoreticko-metavedeckého hľadiska zložitá matéria, ktorej úspešné riešenie si vyžaduje okrem iného tiež intenzívnu spoluprácu viacerých vedeckých odborov. Tieto vedy nám pomáhajú vytvoriť celkové pozadie a rámec časovo-priestorovej kontextuality, komplexnosti a integrity krajinnej ekológie na jej intra-, inter- a transdisciplinárnej úrovni, ako aj jej významu pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie.

Problematike významu časovo-priestorovej kontextuality, komplexnosti a integrity pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie nebola zatiaľ venovaná väčšia pozornosť. Preto poslaním tohto príspevku s prihliadnutím na jeho rozsah určený redakčnými pokynmi zborníka, je aspoň čiastočne priblížiť túto metavedeckú oblasť pomocou vybraných teoreticko-metavedeckých aspektov.

## Niekoľko poznámok k časovo-priestorovej kontextualite, komplexnosti a integrite ako vnútorných entít krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie

Ku kľúčovým vnútorným podstatám vytvárajúcich empiricko-metodické a teoreticko-aplikačné krajinnoekologické syntézy, ako aj metavedecké syntézy krajinnej ekológie, patria tiež univerzálna časovo-priestorová, ako aj špecifická, v našom prípade krajinnoekologická kontextualita, komplexnosť a integrita. Nositelia týchto vnútorných entít sú podrobnejšie rozvedené v štúdiu Žigrai (2014), a preto na tomto mieste len uvedieme, že prispievajú svojim obsahom a charakterom k lepšiemu pochopeniu jednotlivých časovo-priestorových súvislosti, väzieb, komplexnosti a celostnosti krajinnej ekológie, ako aj etáp jej celkového vývoja, ako aj k lepšiemu pochopeniu jednotlivých súvislosti, väzieb, komplexnosti a celostnosti medzi geografickými a ekologickými javmi, procesmi, entitami, výskumnými prístupmi a princípmi krajinnej ekológie na jej empiricko-metodickej, teoreticko-metavedeckej a aplikačno-didaktickej úrovni. Tým sa súčasne prispieva k zachovaniu autentickosti a objektívnej identity krajinnej ekológie. Kombináciou univerzálnej časovej a priestorovej kontextuality, komplexnosti a integrity s krajinnoekologickou kontextualitou, komplexnosťou a integritou dospejeme ku krajinnoekologickej syntéze vyššieho rádu. Tieto syntézy vytvárajú okrem iného aj všeobecný rámec výskumu vývoja a premien poznávania krajinnoekologickej reality, t.j. krajiny z ekologického hľadiska v časovo-priestorovej kontextualite, komplexnosti a integrite.

## Niekoľko poznámok ku krajinnoekologickej syntéze a syntéze krajinnej ekológie

Krajinnoekologická syntéza je zovšeobecňujúcim virtuálnym odrazom krajinnoekologickej reality, t. j. krajiny skúmanej vo vzťahu k človekovi s spoločnosti z ekologického hľadiska v časovo-priestorovej kontextualite, komplexnosti a integrite. Tieto syntézy sú výsledkom myšlienkového procesu krajinného ekológa, so snahou získať nové kvality a pohľady v rámci krajinnoekologického výskumu na empiricko-metodickej, teoreticko-aplikačnej a metavedeckej úrovni. Príslušné syntézy zároveň predstavujú určitý postup skladby, integrácie a premeny krajinnoekologických javov a procesov od fragmentovanosti k celistvosti, od izolovanosti ku kontextuálnosti, od jednotlivosti ku komplexnosti, od konkrétnosti ku všeobecnosti, od špecializovanosti ku univerzálnosti, od analytickosti ku syntetickosti, od empirickosti ku teoretickosti a od teoretickosti ku metavedeckosti.

Syntézy sa môžu tiež chápať podľa Urbánka (2006) ako určitý proces, kde napr. v prípade krajinnej syntézy sú ich kľúčovou podstatou interakcie t.j. vzájomné časovo-priestorové a synergetické vzťahy, pôsobenie a väzby medzi jednotlivými prvkami krajiny, ponímanej ako systém. Tento názor platí aj v prípade krajinnoekologickej syntézy, t.j. syntézy krajiny skúmanej v predložennom príspevku z užšieho, resp. širšieho ekologického aspektu, ako aj metavedeckej syntézy krajinnej ekológie ako vedeckej disciplíny. Z toho okrem iného vyplýva, že je potrebné zaoberať sa tiež interaktívnosťou, ako jednou z kľúčových entít fungovania krajinnej ekológie ako systému. Touto problematikou sa budeme bližšie zaoberať v nasledujúcom príspevku.

1) *Krajinnoekologickú syntézu v rámci krajinnoekologického výskumu* by sme mohli tiež chápať v zmysle (Duvigneaud 1988) ako ekologický sekvenčný reťazec bioty a jej prostredia: bunka → individuum (organizmus) → populácia → spoločenstvo → ekosystém → ekoregión → biosféra → noosféra.

V tomto kontexte by sme mohli zaradiť krajinnoekologickú syntézu na úroveň ekoregiónu, predstavujúci ekologicky funkčnú krajinu tvorenej súvislými na sebe závislými biogeocenózami. To zodpovedá aj samotnej predstave o výskumnom objekte krajinnej ekológie zaoberajúcej sa súborom ekosystémov na úrovni krajiny a jej vzťahu k človekovi. Pritom zostavenie krajinnoekologických syntéz v rámci základného a aplikovaného krajinnoekologického výskumu je možné uskutočniť na empiricko-metodickej a teoreticko-aplikačnej úrovni.

1.1 Na *empirickej úrovni* krajinnoekologického výskumu je možné zostaviť nasledovný sekvenčný reťazec narastania krajinnoekologického syntézového charakteru spojeného s nasledujúcimi krokmi: zber → výber → analýza → syntéza empirických údajov a poznatkov.

→ V prvom kroku sa zbierajú predovšetkým problémovo a časovo-priestorovo orientované údaje v rámci základného krajinnoekologického výskumu.

→ V druhom kroku je potrebné zo získaného veľkého množstva týchto údajov, resp. poznatkov vybrať len tie, ktoré najviac vystihujú a ovplyvňujú charakter krajinnoekologických pomerov daného územia.

→ V treťom kroku sa vybrané údaje, resp. poznatky individuálne analyzujú a transformujú do takej podoby, aby sa mohli

→ v štvrtom kroku účinne použiť pre ich časovo-priestorovú a problémovo orientovanú kontextuálno-komplexnú a integračnú krajinnoekologickú syntézu.

1. 2 Na *metodickej úrovni* krajinnoekologického výskumu je možné zostaviť nasledovný sekvenčný reťazec narastania krajinnoekologického syntézového charakteru spojeného s nasledujúcimi krokmi: pozorovanie → meranie → experiment → model.

→ Cieľom *pozorovania* je identifikovanie a definovanie krajinnoekologických objektov, javov a procesov.

→ Cieľom *merania* je zostavenie kvantitatívno-kvalitatívnych hodnôt sledovaných krajinnoekologických objektov, javov a procesov. Terénnym výskumom, t.j. pozorovaním, zapisovaním, mapovaním a kvalitatívno-quantitatívnym meraním je možné získané krajinnoekologické poznatky posunúť do vyššej krajinnoekologickej metodologickej syntézy

→ v podobe *experimentu*, ktorý verifikuje správnosť získania a merania empirických poznatkov. Výsledky pozorovania, merania a experimentu dovoľujú zostaviť

→ *vedecký model* ako zjednodušený, skrátenejší a generalizovaný a tým aj syntézový odraz krajinnoekologickej reality, v ktorom je koncentrovaná časovo-priestorová geografická a ekologická kontextualita, komplexnosť a integrita.

1. 3 Na *teoretickej úrovni* krajinnoekologického výskumu je možné zostaviť nasledovný sekvenčný reťazec narastania krajinnoekologického syntézového charakteru spojeného s nasledujúcimi krokmi: paradigmy → hypotézy → princípy → zákonitosti.

Teoretická krajinnoekologická syntéza ako pretavenie predchádzajúcich krajinnoekologických syntéz na empirickej a metodologickej úrovni je ovplyvňovaná okrem iného aj jednotlivými fázami vývoja všeobecných, vedeckých a v rámci nich

→ krajinnoekologických *paradigiem*, ktoré predstavujú dominantný štýl myslenia a názoru vedeckej komunity v príslušnom vedeckom odbore a v príslušnej etape jeho rozvoja. (Kuhn, 1981, Paulov 2012, Žigrai 2002, 2012a). Krajinnoekologické poznatky získané jednotlivými paradigmatami krajinnej ekológie sa posúvajú do hypotéz ako nadväzného vyššieho stupňa krajinnoekologickej syntézy.

→ krajinnoekologické *hypotézy* pritom predstavujú určitý vedecky podložený, ale definitívne ešte neoverený predpoklad vysvetľujúci určitý krajinnoekologický jav alebo proces. Viacnásobným empiricko-metodickým overením stanovenej hypotézy sa posúvajú takto upravené krajinnoekologické poznatky do vyššej teoretickej-syntézovej polohy krajinnoekologických princípov.

→ krajinnoekologické *princípy* predstavujú už značné zovšeobecnenie krajinnoekologických poznatkov ako prejav vysokého stupňa krajinnoekologickej syntézy, ktoré takto vytvárajú určitú kosť a zásady krajinnoekologického výskumu. Novo definované krajinnoekologické princípy sú jedným z najdôležitejších podmienok ich transferu do generovania

→ všeobecných *zákonitostí*, ako najvyššieho stupňa krajinnoekologickej syntézy, ktorá v sebe obsahuje syntézy predchádzajúcich článkov sekvenčného reťazca teoretickej krajinnej ekológie.

1. 4 Na *aplikovanej úrovni* krajinnoekologického výskumu pre potreby krajinnoekologického plánovania napríklad v zmysle metodiky LANDEP (Ružička, Miklós 1982) je možné zostaviť sekvenčný reťazec narastania krajinnoekologického syntézového charakteru spojeného s nasledujúcimi krokmi: analýza → syntéza → interpretácia → evalvácia → propozícia → implementácia. Pritom sa využijú empirické poznatky z krajinnoekologického výskumu t.j.

→ krajinnoekologickej analýzy (abioanalýza → bioanalýza → socio-ekonomická analýza) pre zostavenie

→ krajinnoekologickej syntézy, t.j. krajinnoekologických komplexov, ktoré v sebe obsahujú priestorovo-odbornú syntézu jednotlivých analytických parametrov, a ktoré sa v nadväznom

→ *interpretačnom* kroku rozšíria o ich interpretačné vlastnosti, aby sa mohli transformovať do takej podoby, ktorá umožní v nasledujúcom

→ *evalvačnom* kroku stanoviť ich ekologickú vhodnosť pre využívanie krajiny. O túto vhodnosť obohatené a vyhodnotené krajinnoekologické poznatky slúžia v nadväznom

→ *propozičnom* kroku pre optimalizáciu využívania daného územia z ekologického hľadiska. Poznatky optimalizácie krajiny sa vo finálnom

→ *implementačnom* kroku transferujú do ostatnej územno-plánovacej dokumentácie, ako aj ochrany a tvorby krajiny, ktoré súčasne predstavujú syntézu predchádzajúcich aplikačných krokov.



2. *Metavedecká syntéza krajinej ekológie* predstavuje na strane druhej metavedecky chápanú syntézu krajinej ekológie ako vedeckej disciplíny, ktorú je možné zostaviť podľa jej výskumného *objektu* (čo sa syntetizuje), výskumného *predmetu* (ako sa syntetizuje), výskumného *cieľa* (prečo sa syntetizuje) a výskumného *subjektu* (kto syntetizuje). Výskumný objekt, predmet, cieľ a subjekt syntézy krajinej ekológie predstavujú prvky metavedeckého systému krajinej ekológie, ktoré na seba vzájomne pôsobia, ovplyvňujú sa a tým aj menia.

2. 1 Metavedecká syntéza krajinej ekológie zostavená podľa jej výskumného *objektu* pomocou sekvenčného reťazca narastania krajinoekologického syntézového charakteru krajinej ekológie spojeného s nasledujúcimi krokmi: entity krajinej ekológie → autenticnosť krajinej ekológie → pozícia krajinej ekológie → typizácia krajinej ekológie → metavedecké princípy krajinej ekológie.

→ *entity*, t.j. podstaty krajinej ekológie ako súčasti jej identity na úrovni analýzy sú tvorené kombináciou *geografických entít* (priestorová kontextualita, celosť, syntetičnosť, usporiadanosť, diferencovanosť, interakčnosť a koincidenca) a *ekologických entít* (bioticko-environmentálna kontextualita, ekologická interakčnosť, troficko-energetická bilančnosť a biologická produkčnosť) (bližšie Žigrai 2013a).

→ *pozícia* krajinej ekológie jednak na jej nižšej metavedeckej syntetickej úrovni v rámci ekologických disciplín, ako aj na jej vyššej metavedeckej syntetickej úrovni v rámci vedeckých disciplín zaoberajúcich sa výskumom krajiny (bližšie Žigrai 2010a, b, 2012b).

→ *typizácia* krajinej ekológie ako vyšší stupeň syntézy je budovaná na dvoch hlavných teoreticko-metavedeckých typizačných princípoch a síce na konceptuálnom a štrukturálnom spolu s ich príslušnými konceptuálno-štrukturálnymi typizačnými kritériami (bližšie Žigrai 2010c).

→ *metavedecké princípy* krajinej ekológie predstavujú najvyšší stupeň syntézy krajinej ekológie, ktorá v sebe obsahuje zovšeobecňovanie vzájomného vzťahu a interakcie, t.j. pôsobenia medzi entitami, autenticnosťou, pozíciou a typizáciou krajinej ekológie (bližšie Žigrai 2009).

2. 2 Metavedeckú syntézu krajinej ekológie je možné zostaviť tiež podľa jej výskumného predmetu pomocou sekvenčného reťazca narastania krajinoekologického syntézového charakteru krajinej ekológie spojeného s nasledujúcimi krokmi: intradisciplinárna syntéza krajinej ekológie → interdisciplinárna syntéza krajinej ekológie → multidisciplinárna syntéza krajinej ekológie → transdisciplinárna syntéza krajinej ekológie.

→ Pod *intradisciplinárnou* syntézou krajinej ekológie sa rozumie snaha syntetizovať získané poznatky z empirickej, metodickej, teoretickej a aplikačnej časti vo vnútri krajinej ekológie pomocou ekologických výskumných prístupov (bližšie Žigrai 2013b)

→ Pod *interdisciplinárnou* syntézou krajinej ekológie sa chápe snaha integrovať získané čiastkové geografické a ekologické syntézové poznatky pomocou ekologických a geografických výskumných prístupov do celkovej krajinoekologickej syntézy.

→ Pod *multidisciplinárnou* syntézou krajinej ekológie sa chápe snaha integrovať výsledky syntéz vybraných sociálno-kultúrnych a ekonomických vedeckých disciplín zaoberajúcich sa výskumom krajiny z ich špecifických hľadísk a pomocou ich špecifických postupov s výsledkami celkovej krajinoekologickej syntézy a tým vytvoriť syntézu vyššieho multidisciplinárneho rádu.

→ Pod *transdisciplinárnou* syntézou krajinej ekológie sa chápe snaha implementovať výsledky intra-, inter- a multidisciplinárnej syntézy krajinej ekológie do spoločensko- aplikačnej syntézy pomocou krajino-plánovacích, manažérskych, politických a administratívno-právnych prístupov pre potreby krajinoekologickej plánovacej a manažérskej praxe, ako aj pre potreby politicko-administratívnej decíznej sféry.

2. 3 Metavedecká syntéza krajinnej ekológie zostavená podľa jej výskumného *subjektu* pomocou sekvenčného reťazca narastania krajinnoekologického syntézového charakteru krajinnej ekológie spojeného s nasledujúcimi krokmi: krajinný ekológ → krajinný plánovač a manažér → krajinný aktér na lokálnej úrovni → politicko-administratívny a právny rozhodovateľ.

→ krajinný ekológ odovzdáva výsledky syntézy krajinnoekologického charakteru na ich najvyššom integračnom stupni, ktorý v sebe obsahuje syntézy intra-, inter-, multi- a transdisciplinárnej syntézy krajinnej ekológie krajinnému plánovačovi a manažerovi.

→ krajinný plánovač a manažér obohatí tieto krajinnoekologické syntézy o poznatky krajinno-plánovacích a krajinno-manažérskych syntéz a posunie ich na vyšší stupeň aplikovanej syntézy k lokálnemu aktérovi.

→ lokálny aktér (stakeholder) väčšinou odborný alebo laický miestny účastník prispeje k rozšíreniu predchádzajúcej syntézy o lokálne vedomosti a poznatky ako súčasť lokálnej syntézy, ktorá sa posunie k politicko-administratívne a právne rozhodovateľovi.

→ politicko-administratívne a právne rozhodovateľovi slúžia predchádzajúce syntézy na rôznych úrovniach pomôcť pre jeho optimálne rozhodnutie napr. o rozvoji daného územia.

Z vyššie uvedených sekvenčných reťazcov na empirickej, metodologickej, teoretickej, aplikácej a metavedeckej úrovni vyplýva, že ich jednotlivé kroky sa obohacujú postupným priradovaním poznatkov z predchádzajúcich krokov o nové informácie a tým aj súčasne zvyšujú stupeň krajinnoekologickej syntézy. To znamená, že posledný článok každého reťazca predstavuje jeho najvyšší stupeň krajinnoekologickej syntézy s najväčšou časovo-priestorovou kontextualitou, komplexnosťou a integritou, pretože v sebe obsahuje z predchádzajúcich krokov syntézy na nižších úrovniach s ich adekvátne nižšími časovo-priestorovými kontextualitami, komplexnosťami a integritami. To znamená, že posledný stupeň krajinnoekologickej syntézy, ako aj syntézy krajinnej ekológie nie je len púhou sumou predchádzajúcich syntéz na jej rôznych úrovniach, ale zároveň predstavuje aj nový pretavený syntézový pohľad, ako aj vklad a prídavnú myšlienkovú hodnotu krajinnoekologického výskumu dosiahnutú výsumným subjektom t.j. krajinným ekológom. V tomto zmysle je možné chápať vrcholnú syntézu krajinnej ekológie ako výsledok myšlienkového procesu spojenia a prehodnotenia jej internej štruktúry, t.j. metavedeckého charakteru krajinnej ekológie, objektu, predmetu a cieľa krajinnoekologického výskumu v priestore a čase v kombinácii s externou štruktúrou krajinnej ekológie zastúpenou subjektom krajinnoekologického výskumu s jeho vedomosťami, schopnosťami a zručnosťami v priestore a čase.

Niekoľko poznámok k spolupráci vedeckých disciplín pri výskume významu časovo-priestorovej a krajinnoekologickej kontextuality, komplexnosti a integrity pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie

Z vyššie uvedených stručných všeobecných poznámok ku krajinnoekologickej syntéze a syntéze krajinnej ekológie, k časovo-priestorovej kontextualite, komplexnosti a integrite ako vnútorných entít krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie, okrem iného vyplýva vysoký stupeň komplikovanosti tejto problematiky. Jej úspešné riešenie si vyžaduje úzku spoluprácu medzi samotnou krajinnou ekológiou a ostatnými vedeckými disciplínami. Predovšetkým časových, priestorových, vzťahových a štruktúrnych vedeckých disciplín.

*Časové* vedecké disciplíny zaoberajúce sa fenoménom času vo vzťahu k odbornému obsahu krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie napr. historická krajinná ekológia, história, historická ekológia a historická geografia prispievajú k objasneniu časovej kontextuálnosti, komplexnosti a integrity metavedeckého charakteru, objektu, predmetu, subjektu a cieľa krajinnoekologického výskumu ako súčastí krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie.

*Priestorové* vedecké disciplíny zaoberajúce sa fenoménom priestoru vo vzťahu k odbornému obsahu krajinnej ekológie ako napr. fyzická a humánna geografia prispievajú k priblíženiu

priestorovej kontextuality, komplexnosti a integrity metavedeckého charakteru, objektu, predmetu, subjektu a cieľa krajinnoekologického výskumu ako súčastí krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie.

*Vzťahové* vedecké disciplíny zaoberajúce sa interakciou živých organizmov s prostredím na rôznych topicko-chorických úrovniach, ako napr. krajinná ekológia, agrárna ekológia, lesná ekológia, urbánna ekológia a ekológia trávnych porastov prispievajú k objasneniu vzťahovej kontextuality, komplexnosti a integrity metavedeckého charakteru, objektu, predmetu, subjektu a cieľa krajinnoekologického výskumu ako súčastí krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie.

*Štrukturálne* vedecké disciplíny zaoberajúce sa fenoménom štruktúry vo vzťahu k odbornému obsahu krajinnej ekológie ako napr. matematika, geoinformatika, kybernetika, systémová teória a kontextológia prispievajú k formalizovaniu štrukturálnej kontextuality, komplexnosti a integrity metavedeckého charakteru, objektu, predmetu, subjektu a cieľa krajinnoekologického výskumu ako súčastí krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie.

Jeden z možných teoreticko-metodických prístupov prehĺbenia spolupráce časových, priestorových, vzťahových a štrukturálnych vedeckých disciplín potrebný pre tvorbu krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie spočíva v ich postupnej a plynulej konvergencii. Pod konvergenciou sa chápe zblížovanie empirických poznatkov a informácií, teoretických báz a metodických inštrumentárií vyššie uvedených skupín vedeckých disciplín pomocou ich prienikových plôch, ktoré predstavujú premostovaciu funkciu pre transfer potrebných informácií a poznatkov vstupujúcich do procesu tvorby krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie. Pritom sa jedná o obdobný postup ako pri transfere krajinnoekologických poznatkov z teórie do praxe (Žigrai 2013b).

Niekoľko poznámok k významu časovo-priestorovej kontextuality, komplexnosti integrity pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie

Význam časovo-priestorovej kontextuality, komplexnosti integrity pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie spočíva na jej geografickej a ekologickej časti.

→ Význam *geografickej časti* krajinnoekologickej kontextuality, komplexnosti a integrity pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie spočíva v kontextuálnom, komplexnom a integratívnom chápaní vzťahu človek - krajina s príslušnými geografickými entitami, výskumnými prístupmi a teoretickými princípmi. Geografickou časťou krajinnoekologických syntéz sa zaoberá predovšetkým krajinná ekológia chápaná v širšom slova zmysle, s ťažiskom výskum vzťahu medzi človekom a krajinou.

→ Význam *ekologickej časti* krajinnoekologickej kontextuality, komplexnosti a integrity pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie spočíva v kontextuálnom, komplexnom a integratívnom chápaní vzťahu ekosystémov s príslušnými ekologickými entitami, výskumnými prístupmi a teoretickými princípmi. Ekologickou časťou krajinnoekologickej kontextuality, komplexnosti a integrity sa zaoberá predovšetkým krajinná ekológia chápaná v užšom slova zmysle, s ťažiskom výskumu súboru ekosystémov na úrovni krajiny.

S prihliadnutím na vyššie uvedené poznámky ku krajinnoekologickej syntéze a syntéze krajinnej ekológie, k časovo-priestorovej kontextualite, komplexnosti a integrite ako aj ich pozadia je možné aspoň rámcovo načrtnúť význam časovo-priestorovej kontextuality, komplexnosti integrity pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie, ktorý spočíva:

→ v poznaní ich celostného, t.j. holistického zaradenia do časovo-priestorového prírodného, sociálno-ekonomického a historického kontextu, napríklad z pohľadu ich paradigiem, filozofie, stratégie, aktivity, metodického prístupu intra-, inter- a transdisciplinárneho charakteru a pod.;

→ v zistení miery ich komplexnosti, t.j. šírky spektra zastúpenia jednotlivých geografických

a ekologických disciplín s ich príslušnými entitami, výskumnými prístupmi a teoretickými princípmi v rámci krajinnej ekológie, riešiacich konkrétnu problematiku základného a aplikovaného krajinnoekologického výskumu;

→ v zistení miery ich integrity, t.j. vzájomnej neoddeliteľnosti geografických a ekologických entít, výskumných prístupov a teoreticko-metavedeckých princípov v rámci krajinnej ekológie, ktoré sú jednou z kľúčových podmienok jej autenticity;

→ vo zvyšovaní objektívnosti jej empiricko-metodických a teoreticko-aplikačných krajinnoekologických syntéz, zaoberajúcich sa výskumom krajiny a metavedeckých syntéz, zaoberajúcich sa výskumom krajinnej ekológie ako vedeckej disciplíny, ako aj

→ v získaní hlbšieho a plastickejšieho obrazu o vzťahu medzi univerzálnou časovo-priestorovou a špecifickou krajinnoekologickou kontextualitou, komplexnosťou a integritou, čím krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie súčasne získajú väčšiu informačnú silu v rámci základného a aplikovaného krajinnoekologického výskumu.

### Záverečné poznámky

Z vyššie uvedených niekoľkých poznámok k časovo-priestorovej kontextualite, komplexnosti a integrite ako vnútorných entít krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie, vybraných poznámok k podstate týchto syntéz, ako aj niekoľkých poznámok k spolupráci vedeckých disciplín vyplýva aj samotný význam časovo-priestorovej a krajinnoekologickej kontextuality, komplexnosti a integrity pre krajinnoekologické syntézy a syntézy krajinnej ekológie. Výber základných univerzálnych časovo-priestorových a špecifických krajinnoekologických entít vstupujúcich do tvorby krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie je potrebné doplniť o podrobnejšiu interakciu objektu, predmetu, subjektu a cieľa krajinnoekologického výskumu ako základných jednotlivých prvkov vytvárajúcich systém krajinnoekologickej syntézy a syntézy krajinnej ekológie.

### Literatúra:

DUVIGNEAUD, P. (1988): Ekologická syntéza. Academia Praha, 414 s.

KUHN, T. (1981): Štruktúra vedeckých revolúcií. Vyd. Pravda, Bratislava, 282 s.

PAULOV, J. (2012): Základné paradigmy v rozvoji geografie ako vedy: pokus o stručnú identifikáciu. Geografický časopis, 64, č. 2, s. 91–109.

RUŽIČKA, M., MIKLÓS, L. (1982): Landscape ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. Ekológia ČSSR, 1, č. 3, p. 297–312.

URBÁNEK, J. (2006): Krajinné syntézy. Geografický časopis, 58, č. 2, s. 85–98.

ŽIGRAI, F. (2002): "Paradigm" as a scientifically relevant notion for forecasting the development of landscape ecology. Acta Environmentalica Universitatis Comenianae, 11, s.73–85.

ŽIGRAI, F. (2009): Niekoľko poznámok k teoretickým a metavedeckým princípom krajinnej ekológie.. In: HERBER, V. ed.: Fyzickogeografický zborník 7. Masarykova univerzita, Brno, s. 12–17.

ŽIGRAI, F. (2010a): Krajina ako interdisciplinárny výskumný objekt na príklade vzťahu medzi využívaním a ochranou krajiny z pohľadu krajinnej ekológie. Acta Fac. Stud. Human. Natur. Univ. Prešovensis, Folia Geographica 16, Prírodné vedy, roč. XL, Prešov, s. 53–71.

ŽIGRAI, F. (2010b): Pozícia a spolupráca krajinnej ekológie v rámci ekologických disciplín. In: Ekologické štúdie, 1, č. 1–2, s. 190–199.

ŽIGRAI, F. (2010c): Typizácia krajinnej ekológie. In: HERBER, V. ed.: Fyzickogeografický zborník 8. Masarykova univerzita, Brno, s. 22–29.

ŽIGRAI, F. (2012a): Paradigma TUR ako jedna z rámcových podmienok rozvoja krajinnej ekológie. In: Ekologické štúdie roč. 3, č. 1, SEKOS pri SAV Bratislava, s. 89–101.

- ŽIGRAI, F. (2012b): Social- scientific relevance of landscape ecology as the reflection of its theoretical-applied and educational development. In: *Ekológia* (Bratislava), 31, č. 2, p. 168–181.
- ŽIGRAI, F. (2013a): Zachovanie autentickosti a identity krajinnej ekológie ako jeden z predpokladov jej ďalšieho rozvoja (Vybrané metavedecké aspekty). In: HERBER, V. ed.: *Fyzicko-geografický zborník 11*. Masarykova univerzita, Brno, s. 63–71.
- ŽIGRAI, F. (2013b): Transfer of landscape-ecological knowledge from theory to practice as a multistage process. In: *Ekológia* (Bratislava), 32, č. 3, p. 305–319.
- ŽIGRAI, F. (2014): Poznávanie krajinnoekologickej reality v časovo-priestorovej kontextualite, komplexnosti a integrite (Vybrané teoreticko-metavedecké aspekty). In: *Ekologické štúdie*, 5, č.1, 21 s. (v tlači).

## Summary

### **Importance of time-spatial contextuality, complexity and integrity for landscape ecological synthesis and synthesis of landscape ecology**

Importance of time-spatial contextuality, complexity and integrity for landscape ecological synthesis and synthesis of landscape ecology belong to key theoretical-metascientific research fields of the landscape ecology and meta-landscape ecology. The building of the landscape ecological synthesis and synthesis of landscape ecology by landscape ecologists is the permanent dynamic process in the time and space. Contextuality, complexity and integrity are important interior meta-scientific characteristics and categories, which have a great effect on the mechanism of the emergence, development, creation and function of landscape ecological reality and its landscape ecological synthesis, as well the synthesis of landscape ecology. These synthesis are simultaneously one open system, which requires the system and interaction oriented research approach of landscape-ecological reality, e.g. the landscape research from landscape ecological point of view within the landscape ecological synthesis and the synthesis of landscape ecology. Successful research of the importance of time-spatial contextuality, complexity and integrity requires closed collaboration first of all among temporal-, spatial-, relationship- and structural sciences.

**Keywords:** time-spatial contextuality, complexity, integrity, landscape-ecological synthesis, synthesis of landscape ecology

**Kľúčová slova:** časovo-priestorová kontextualita, komplexnosť, integrita, krajinnoekologické syntézy, syntézy krajinnej ekológie

## Hodnotenie zmien využitia zeme vo vzťahu ku georeliéfu – prípadové štúdie

Marek Súľovský, Mgr.<sup>1)</sup>, Marek Havlíček, Mgr., Ph.D.<sup>2)</sup>,

Hana Skokanová, Mgr., Ph.D.<sup>2)</sup>, Vladimír Falt'an, doc. RNDr., Ph.D.<sup>1)</sup>

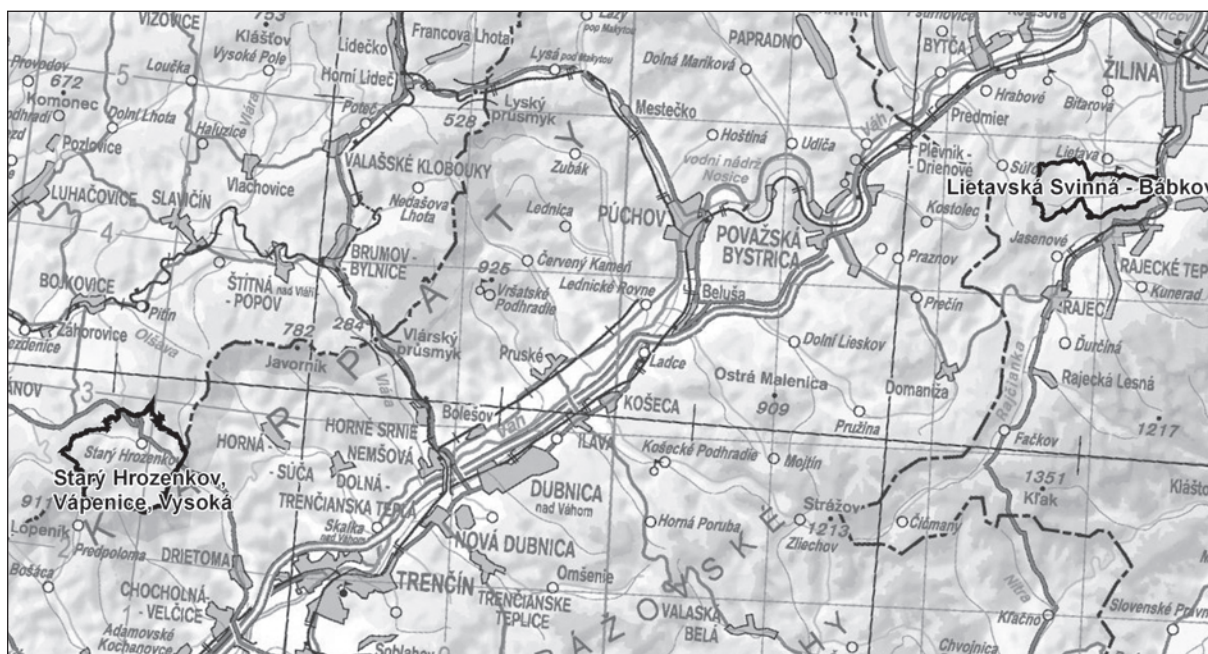
marek.sulovsky@uniba.sk, marek.havlicek@vukoz.cz,

hanka@skokan.net, vladimir.faltan@uniba.sk

<sup>1)</sup> Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra fyzickej geografie a geokológie, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovensko

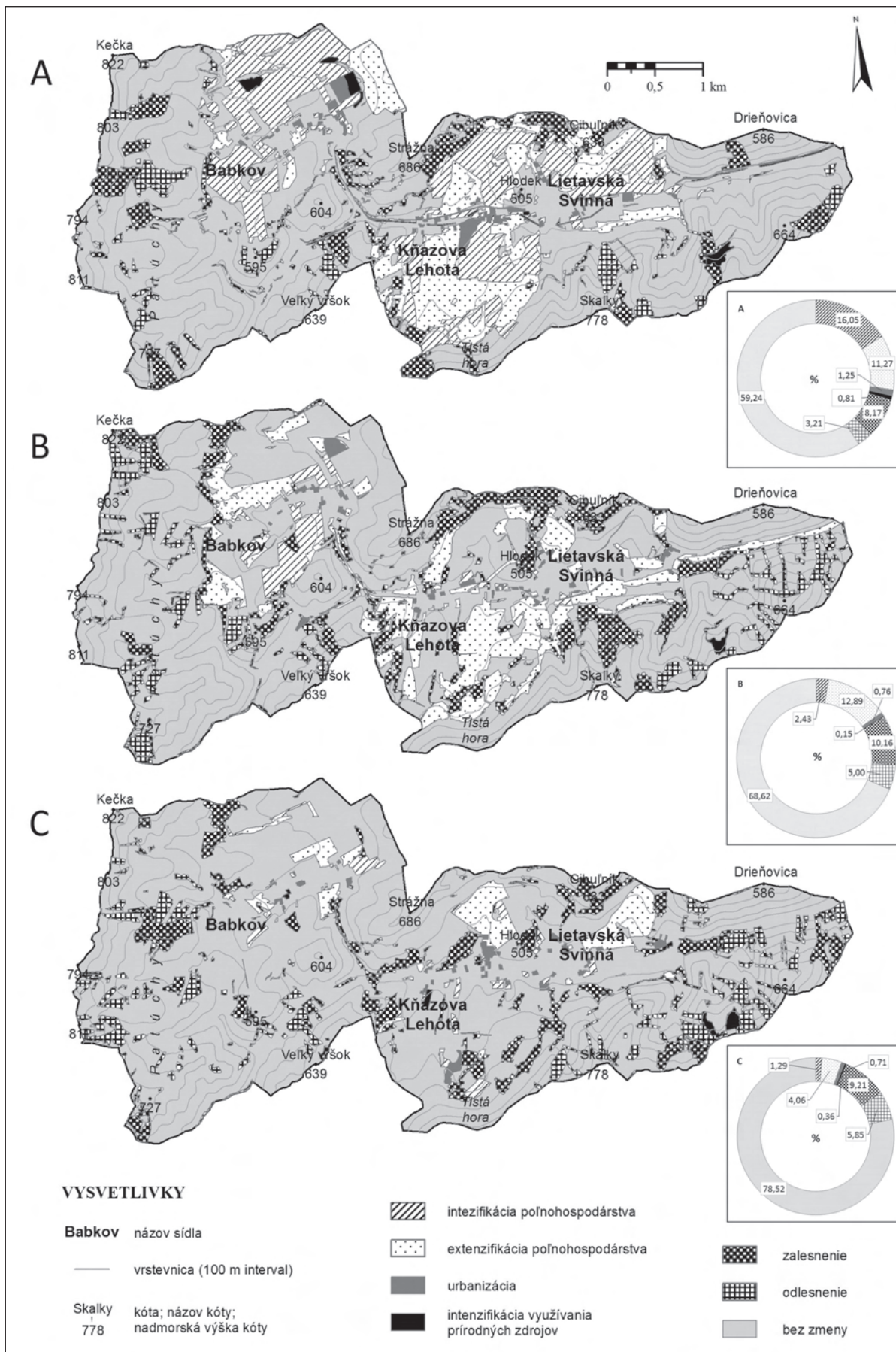
<sup>2)</sup> Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. – pracoviště Brno, Lidická 25/27, 602 00 Brno

Využívanie krajiny človekom má dlhú históriu, počas ktorej bola krajina využívaná rôznymi spôsobmi a rôznou intenzitou (Havlíček, Chrudina 2013). Na spôsob využívania krajiny majú vplyv ako environmentálne podmienky, či už v podobe pôd, georeliéfu alebo klímy, tak i socioekonomické vplyvy. V tomto príspevku prezentujeme výsledky hodnotenia zmien využitia zeme vo vzťahu ku georeliéfu na príklade dvoch prípadových štúdií z Českej republiky a Slovenska. Ako prípadové územia boli vybrané územia obcí Starý Hrozenkov, Vápenice a Vyšoká (31,8 km<sup>2</sup>, okres Uherské Hradiště) v ČR a obce Lietavská Svinná-Babkov (18,3 km<sup>2</sup>, okres Žilina) na Slovensku s podobnými prírodnými podmienkami (Obr. 1).



Obr. 1: Lokalizácia modelových území (zdroj: Národní geoportál INSPIRE - CENIA, RETM)

Pre hodnotenie zmien využitia zeme na slovenskom území boli použité letecké meračské snímky s intervalom 20 rokov (1949, 1969, 1987 a 2009), zatiaľ čo v českom území to boli staré topografické mapy strednej mierky pokrývajúce podobný interval (1956, 1961–1962, 1991 a 2012). Minimálna výmera mapovaného areálu bolo stanovená na 625 m<sup>2</sup> (slovenské územie), resp. 8 000 m<sup>2</sup> (české územie). Klasifikácia jednotlivých kategórií využitia zeme vychádzala na slovenskom území z metodiky CORINE Land Cover (CLC) na 4. hierarchickej úrovni (Feranec, Ořahel 1999), pričom bola navyše rozlíšená scelená a nescelená orná pôda, v českom území to bola metodika VÚKOZ (Mackovčín 2009; Skokanová 2009).



Obr. 2: Zmeny využitia zeme obce Lietavská Svinná-Babkov. A – v období 1949–1969, B – v období 1969–1987, C – v období 1987–2009.

Samotné zmeny využitia zeme boli na slovenskom území vyhodnotené pomocou reklasifikačnej matice (Feranec a kol. 2010), v ktorej je dôležitý „tok“ zmeny, teda počiatočný i konečný typ krajinej pokrývky. Za zmeny využitia zeme boli považované procesy (Feranec a kol. 2000):

1. intenzifikácia poľnohospodárstva (napr. zmena lúk a pasienkov na ornú pôdu)
2. extenzifikácia poľnohospodárstva (napr. zmena zmena ornej pôdy na lúky a pasienky)
3. urbanizácia (napr. zmena poľnohospodárskej a lesnej krajiny na zastavané územie)
4. intenzifikácia využívania prírodných zdrojov (napr. zmena poľnohospodárskej a lesnej krajiny na areály ťažby nerastných surovín a areály výstavby)
5. zalesnenie (napr. zmeny poľnohospodárskej krajiny, krovín a výrubov na les)
6. odlesnenie (zmena lesov na poľnohospodársku pôdu, výruby, príp. polomy a vývraty)

V českom území bolo hodnotenie zmien využitia zeme založené na klasifikácii procesov pomocou vektorových analýz (Skokanová a kol. 2012). Boli určené tieto procesy:

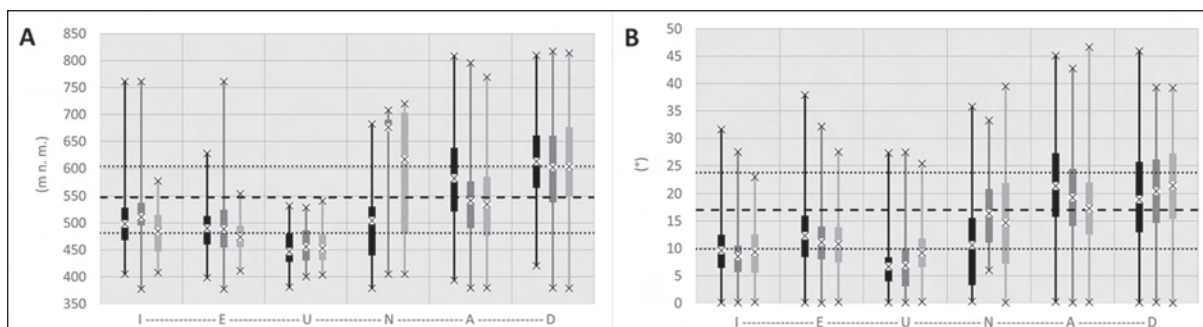
1. premena na ornú pôdu
2. premena na trvalé trávne porasty
3. premena na záhrady a sady
4. premena na les
5. premena na vodnú plochu
6. premena na zastavanú plochu
7. premena na rekreačnú plochu
8. premena na ostatnú plochu (predovšetkým areály ťažby nerastných surovín)
9. nezmenené oblasti

Pre analýzu vzťahu zmien využitia zeme ku georeliéfu bol vytvorený DTM s rozlíšením 10 m na základe vrstevníc Základnej mapy SR 1:10 000, resp. Základnej mapy ČR 1:10 000, z ktorého bola odvodená vrstva charakterizujúca sklon georeliéfu. Vzťahy boli následne hodnotené prostredníctvom krabicových grafov v slovenskom území a v českom analýzou proporčného zastúpenia zmien v jednotlivých kategóriách nadmorskej výšky a sklonu.

V slovenskom území intenzita zmien využitia zeme postupne klesala (Obr. 2), pričom ťažisko zmien sa presúvalo z poľnohospodárskej do lesnej krajiny. Najdynamickejšie bolo prvé obdobie (1949–1969), čo súviselo s nástupom socialistickej vlády v roku 1948, ktorá zaviedla kolektívne hospodárenie, mechanizáciu poľnohospodárstva, rozsiahlu urbanizáciu a industrializáciu, ktoré sa, či už priamo alebo sprostredkované, dotkli aj rázu vidieckej krajiny. V druhom období (1969–1987) došlo k špecializácii poľnohospodárskej výroby, keď sa vo východnej časti (Lietavská Svinná) zamerali na chov oviec – nastala tak plošná extenzifikácia. V západnej časti (Babkov) sa zamerali na chov hovädzieho dobytku, pre ktorý je potrebné aj pestovanie dostatku krmovín. Po roku 1989 nedošlo k výraznejšiemu návratu k individuálnemu hospodáreniu.

Hlavným faktorom ovplyvňujúcim zmeny vo využívaní zeme bol sklon (Obr. 3) sprostredkované sa prejavujúci i v nadmorskej výške, keďže v území sú najnižšie nadmorské výšky viazané prevažne na menší sklon svahov. Procesy intenzifikácie a extenzifikácie poľnohospodárstva a urbanizácie sa viažu na nižšie nadmorské výšky a menej sklonité svahy, u procesov zalesnenia a odlesnenia je to naopak (proces intenzifikácie využívania prírodných zdrojov je malý štatistický súbor výrazne ovplyvnený extrémami). Zaujímavejší je tak vývoj týchto vzťahov v čase. Extrémne hodnoty nadmorskej výšky (i sklonu) v prvých dvoch obdobiach sú pri intenzifikácii poľnohospodárstva spôsobené odstraňovaním náletov drevín, čo súviselo s celkovými úpravami krajiny, niektoré stanovišťa tohto typu však už v druhom období boli opäť opúšťané. Intenzifikácia poľnohospodárstva prebiehala najmä na svahoch so sklonom do 12°, čím sa potvrdzuje hranica pre mechanizované obhospodarovanie ornej pôdy (Bičík a kol. 2010).





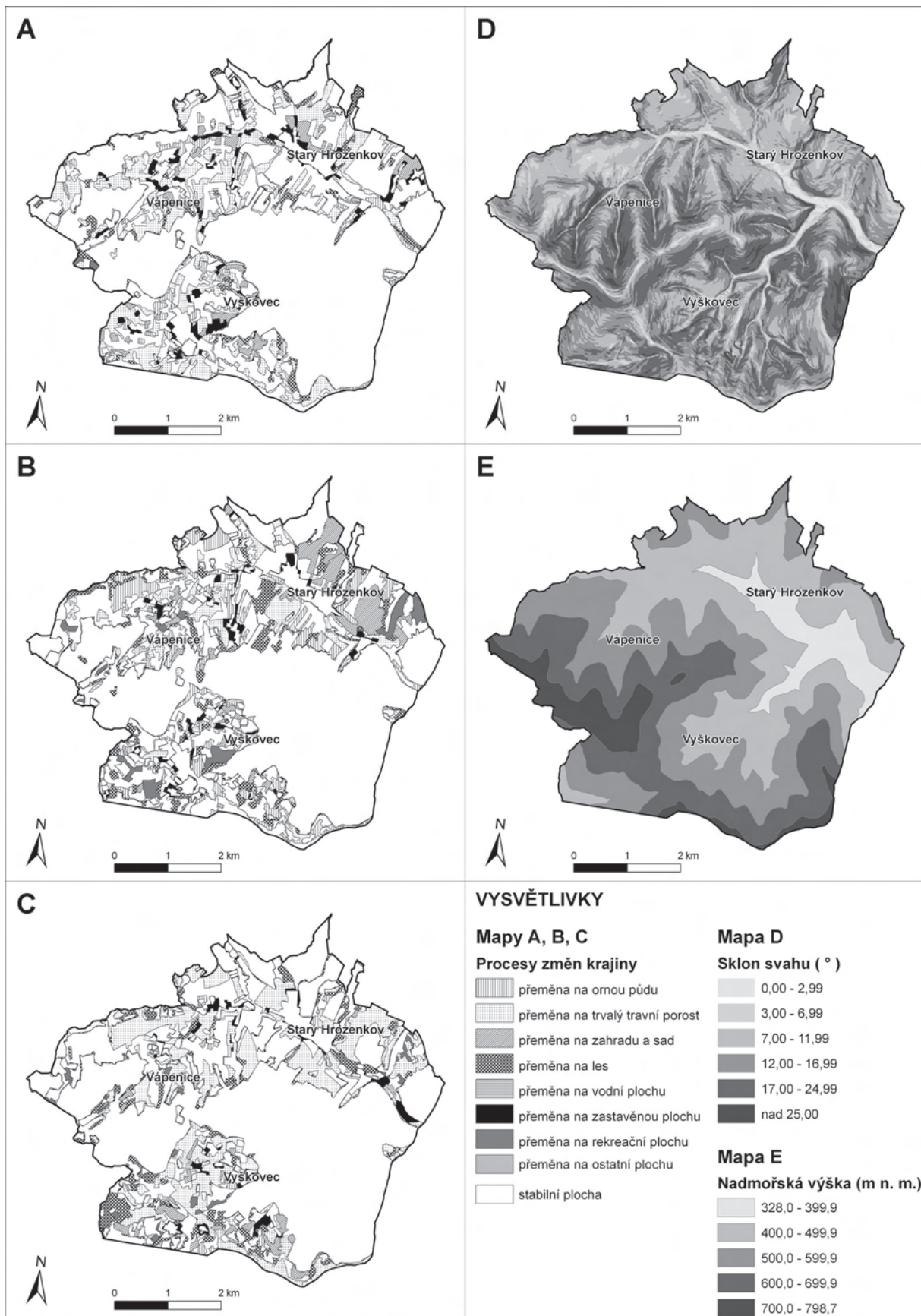
Obr. 3: Vzťah zmien využitia zeme k vybraným charakteristikám georeliéfu v obci Lietavská Svinná-Babkov v rokoch 1949–2009. A – k nadmorskej výške, B – k sklonu. Typy zmeny: I – intenzifikácia poľnohospodárstva, E – extenzifikácia poľnohospodárstva, U – urbanizácia, N – intenzifikácia využívania prírodných zdrojov, A – zalesnenie, D – odlesnenie. Vysvetlivky: ■ zmeny v období 1949–1969, ■ zmeny v období 1969–1987, ■ zmeny v období 1987–2009; x hodnota minima, priemeru a maxima súboru, zvýraznenie označuje polovicu hodnôt súboru medzi 1. a 3. kvartilom; -- priemerná hodnota danej charakteristiky pre celé územie, hodnota 1. a 3. kvartilu danej charakteristiky pre celé územie.

Extenzifikácia poľnohospodárstva prebiehala v porovnaní s intenzifikáciou na sklonitejších svahoch, pri oboch procesoch však hodnota extrémov rapídne klesala. Súviselo to s postupným plánovaným zalesňovaním extrémnych stanovišť ako protieróznym opatrením. V poslednom období však prevádzal proces prirodzenej sukcesie na poľnohospodárskej pôde. Odlesňovanie prebiehalo vo vyšších nadmorských výškach, pretože staršie hospodárske produkčné porasty sa nachádzali na týchto stanovištiach. U urbanizovaných plôch bol zaznamenaný nárast ich nadmorskej výšky i sklonu, čo je spôsobené záberom najvhodnejších stanovišť v predchádzajúcich obdobiach. Výstavba, ktorá sa koncentrovala najmä v Lietavskej Svinnej, sa tak lúčovito šíri do postranných dolín a negatívne ovplyvňuje krajinný ráz územia.

V českom území patril medzi najvýznamnejšie procesy zmien využitia zeme proces zatrávnenia (Obr. 4), ktorý prebiehal medzi rokmi 1956 a 1961–1962 na 14,7 % území, medzi rokmi 1991 a 2012 na 17,4 % území. Medzi rokmi 1961–1962 a 1991 prevládala v tomto modelovom území proces premeny na ornú pôdu (7,5 %). K ďalším významným procesom zmien využitia zeme patrili tiež premeny na les, záhrady a sady, a zastavanú plochu (Tab. 1). Podiely týchto procesov sa výrazne odlišovali zastúpením v kategóriách sklonov svahov i nadmorských výšok.

Tab. 1: Procesy zmien využitia zeme na území obcí Starý Hrozenkov, Vápenice a Vyškovec

Procesy	1956 x 1961–1962	1961–1962 x 1991	1991 x 2012
Premena na ornú pôdu	2,6 %	7,5 %	0,8 %
Premena na trvalé trávne porasty	14,7 %	5,6 %	17,4 %
Premena na záhrady a sady	2,8 %	4,3 %	2,0 %
Premena na les	4,0 %	6,4 %	6,2 %
Premena na vodnú plochu	0,1 %	0,1 %	0,1 %
Premena na zastavanú plochu	2,7 %	1,6 %	1,5 %
Premena na rekreačnú plochu	0,1 %	1,9 %	1,0 %
Premena na ostatnú plochu	0,1 %	0,2 %	0,0 %
Nezmenené oblasti	72,9 %	72,4 %	71,0 %



Obr. 4: Procesy zmien využitia zeme a ich vzťah ku georeliéfu na území obcí Starý Hrozenkov, Vápenice a Vyškovec. A – medzi rokmi 1956 a 1961–1962, B – medzi rokmi 1961–1962 a 1991, C – medzi rokmi 1991 a 2012, D – sklon georeliéfu, E – nadmorská výška.

U niektorých procesov zmien na území Starého Hrozenkova, Vápenice a Vyškovca boli zaznamenané všeobecné známe trendy z iných oblastí, napr. premena na zastavanú plochu dosahovala najvyššie podiely pri najnižších nadmorských výškach a sklonoch svahov. Naopak, proces premeny na les bol najviac zastúpený vo vyšších nadmorských výškach (nad 500 m n. m.) a na svahoch s väčším sklonom (nad 12°). Proces premeny na sady bol sústredený predovšetkým na svahy so stredným sklonom (od 7° do 17°). Môžeme povedať, že tieto procesy zmien využitia zeme zodpovedajú prírodným podmienkam regiónu.

Pri procesoch premien na trvalé trávne porasty a ornú pôdu zohrali v tomto modelovom území významnejšiu rolu socioekonomické hybné sily zmien využitia zeme než prírodné predpoklady územia. Medzi rokmi 1956 a 1961–1962 prevládala vo všetkých kategóriách nadmorských výšok a sklonov svahov premena na trvalé trávne porasty. Súviselo to s orientáciou na tradičný chov hovädzieho dobytku a oviec v regióne a so zvyšovaním stavu hospodárskych zvierat. Neskoršie zmeny v dôsledku kolektivizácie poľnohospodárstva viedli k intenzívnejšiemu spôsobu poľného hospodárenia, zavádzaniu mechanizácie, čo sa odrazilo i v procesoch zmien využitia zeme medzi rokmi 1961–1962 a 1991. V tomto období prevládal proces premeny na ornú pôdu v stredných a vyšších nadmorských výškach od 500 do 700 m n. m. a v pomerne širokej škále kategórií sklonov svahov od 0° do 17°. V poslednom hodnotenom období medzi rokmi 1991 a 2012 došlo k opačnému trendu vo využívaní zeme. Vo všetkých kategóriách nadmorských výšok a v kategóriách sklonov svahov od 0° do 17° dominoval proces zmeny na trvalé trávne porasty. Súviselo to jednak s vyhlásením CHKO Bílé Karpaty a podporou zatrávnenia v rámci ochrany prírody a krajiny, ako i s transformáciou poľnohospodárstva vedúcou k extenzívnejšiemu využitiu poľnohospodárskych plôch vo vyšších nadmorských výškach a podporou zatrávnenia v rámci poľnohospodárskej dotačnej politiky.

Záverom môžeme konštatovať, že i keď sa klasifikácia zmien využitia zeme, ktoré sa v oboch modelových územiach vyskytovali, na prvý pohľad líši, pri bližšom skúmaní sú zrejmé spoločné rysy. Týka sa to predovšetkým procesov zalesňovania/premeny na les a urbanizácie/premeny na zastavanú plochu. V iných prípadoch je rozklúčovanie zložitejšie, napr. proces premeny na trvalé trávne porasty môže zodpovedať extenzifikácii poľnohospodárstva i čiastočnému odlesneniu. Aj pri týchto odlišnostiach však môžeme na základe porovnania oboch území konštatovať zhodné i odlišné rysy zmien využitia zeme vo vzťahu ku georeliéfu.

Pre obe územia bolo typické zalesňovanie v pomerne širokej škále nadmorských výšok, zatiaľ čo urbanizácia bola viazaná na nižšie nadmorské výšky a malé sklony svahov. Rovnako intenzifikácia poľnohospodárstva, resp. premena plôch na ornú pôdu, prebiehala predovšetkým v najnižších nadmorských výškach a malých sklonoch svahov, pričom tieto procesy sa významnejšie objavovali v počiatočných sledovaných obdobiach. Na druhú stranu zalesňovanie na slovenskom území prebiehalo najskôr vo vyšších nadmorských výškach a na svahoch s vyšším sklonom, pričom v českom území to bolo naopak. Iným príkladom je premena na trvalé trávne porasty, ktorá bola v súlade s extenzifikáciou poľnohospodárstva, ale v rozpore s odlesňovaním v poslednom období sústredená na svahy s nižším sklonom.

## Literatúra

- BIČÍK, I. A KOL. (2010): Vývoj využití ploch v Česku. Praha, Česká geografická společnost, 250 s.
- FERANEC, J., JAFFRAIN, G., SOUKUP, T., HAZEU, G. (2010): Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography*, 30, s. 19–35.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J. (1999): Mapovanie krajiny pokrývky metódou CORINE v mierke 1:50 000: návrh legendy pre krajiny programu Phare. *Geografický časopis*, 51, s. 19–44.
- FERANEC, J., ŠŮRI, M., OŤAHEL, J., CEBECAUER, T., KOLÁŘ, J., SOUKUP, T., ZDEŇKOVÁ, D., WAS-

- ZMUTH, J., VĀJDEA, V., VĪJDEA, A. M., NITICA, C. (2000): Inventory of major landscape changes in the Czech Republic, Hungary, Romania and Slovak Republic 1970s – 1990s. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2, s. 129–139.
- 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*, 8, s. 231–244.
- MACKOVČIN, P. (2009): Land use categorization based on topographic maps. *Acta Pruhoniana*, 91, s. 5–13.
- SKOKANOVÁ, H. (2009): Application of methodological principles for assessment of land use changes trajectories and processes in South-eastern Moravia for the period 1836–2006. *Acta Pruhoniana*, 91, s. 15–21.
- SKOKANOVÁ, H., HAVLÍČEK, M., BOROVEC, R., DEMEK, J., EREMIÁŠOVÁ, R., CHRUDINA, Z., MACKOVČIN, P., RYSKOVÁ, R., SLAVÍK, P., STRÁNSKÁ, T., SVOBODA, J. (2012): Development of land use and main land use change processes in the period 1836–2006: case study in the Czech Republic. *Journal of maps*, 8, s. 88–96.

## Summary

### Evaluation of land use changes in relationship to terrain – case studies

In this paper we presented two approaches to evaluation of land use changes and their relationship with terrain characteristics. The study areas were both rural landscapes with similar natural conditions in Czech part of White Carpathians (Starý Hrozenkov, Vápenice, Vyškovec) and in Slovak Súľov Mts. (Lietavská Svinná-Babkov). The approaches differ in data used (aerial photographs for Slovak case study, topographic maps for Czech case study), interpretation keys used (CORINE Land Cover based and land use based respectively) and methods of relationship evaluations used (box-plot graph and proportional analysis respectively). Even with these differences the two territories could be compared to have similar features. However, the afforestation occurred in Slovak area in higher altitude and bigger slope at first and then progressed to lower altitudes and smaller slope and in Czech area this relationship was in reverse.

**Keywords:** land use changes, altitude, slope, rural landscape, White Carpathians, Súľov Mts.

**Kľúčová slova:** zmeny využitia zeme, nadmorská výška, sklony svahov, poľnohospodárska krajina, Biele Karpaty, Súľovské vrchy

# Hodnotenie zmien krajinnej diverzity vinohradníckej krajiny v časti katastrálneho územia Svätého Jura v rokoch 1896 a 1949

Ján Hanušin, RNDr., CSc.<sup>1)</sup>, Dagmar Štefunková, Ing., PhD.<sup>2)</sup>

hanusin@savba.sk, dagmar.stefunkova@savba.sk

<sup>1)</sup> Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, Slovensko

<sup>2)</sup> Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, P.O. Box 254, 814 99 Bratislava, Slovensko

Miera krajinnej diverzity je jedným z najvýznamnejších indikátorov stavu krajiny, ktorý popri vlastnej výpovednej indikačnej hodnote zásadným spôsobom podmieňuje ďalšie vlastnosti krajiny, najmä biodiverzitu a ekologickú stabilitu. Poznanie trendov jej zmien v minulosti je nielen historicky relevantnou informáciou, ale aj dôležitým podkladom pre manažment krajiny v súčasnosti i v budúcnosti. Cieľom príspevku je vyhodnotenie zmeny hodnôt krajinnej diverzity (KD) v dvoch časových obdobiach v detailnej mierke na malom území. Vzhľadom na súčasný, zásadne zmenený stav krajiny študovaného územia sa jedná o rekonštrukciu hodnôt KD vo vinohradníckej historickej kultúrnej krajine.

Analýzu zmien krajinnej diverzity sme realizovali využitím vybraných krajinných indexov, ktoré v zmysle McGarigala (2002) kvantifikujú dve základné kategórie krajiny: 1) kompozíciu, určenú variabilitou a abundanciou typu plôšok, avšak bez informácie o priestorových vzťahoch, a 2) priestorovú konfiguráciu, kde pre výpočet konkrétneho krajinného indexu je nevyhnutná informácia o polohe plôšky v priestore. Krajinná diverzita je indikátorom kompozície krajiny, konkrétne je daná bohatosťou plôšok (richness) v krajinnej mozaike vyjadrenou počtom typov plôšok a vyrovnanosťou (evenness) plôšok vyjadrenú proporciou rozlohy jednotlivých typov plôšok. Pre výpočet krajinnej diverzity sa používa viac typov krajinných indexov od jednoduchých, ako je napríklad index bohatosti plôšok (patch richness), až po zložitejšie ako napr. Shannonov a Simpsonov index diverzity a vyrovnanosti. Pridanú informáciu o priestorovej distribúcii hodnôt diverzity krajiny umožňuje výpočet indexov krajinnej diverzity v pravidelnej štvorcovej či hexagonálnej sieti. Tento postup bol využitý napr. v prácach Ivanová (2013), Halaďa et al. (2011), Boltižiar, (2007), Ořáhel et al. (2002, 2004).

Jediným kritériom na vyhodnotenie zmien krajinnej diverzity v študovanom území bola krajinná pokrývka, ktorá bola analyzovaná za dve časové obdobia: za r. 1896 a za rok 1949. Jej interpretácia vychádzala z členenia Corine land cover (CLC) 4. úrovne, ktoré sme prispôbili miestnemu špecifiku – výraznému podielu a diverzifikovaným formám vinohradníckej krajiny. Vypracovali sme detailnú klasifikáciu vinohradníckej krajiny s ohľadom na zmeny, ktoré v nej nastali v sledovanom období, pričom sme čiastočne zohľadnili aj neskoršie obdobie kolektivizácie a s ňou spojené rozsiahle pozemkové úpravy. Výber konkrétnych rokov pre analýzu krajinnej pokrývky bol podmienený najmä dostupnosťou detailných a relatívne spoľahlivých podkladových dát. Za rok 1896 to bola mapa stabilného katastra Svätého Jura a Neštichu v originálnej mierke 1: 2 880, za rok 1949 to boli čierno-biele letecké ortofotosnímky doplnené o štátnu mapu odvodenú v mierke 1: 5 000 z r. 1955. Ako pomocné databázy pri interpretácii krajinnej pokrývky slúžili aj letecké ortofotosnímky z r. 1936, jedny z prvých svojho druhu z územia Slovenska a čiastočne aj dobové fotografie a pohľadnice. Všetky mapy a ortofotosnímky použité v prostredí ArcMap 10 boli georeferencované do súradnicového systému S-JTSK.

Jedným z hlavných cieľov nášho prístupu bola snaha o detailnosť a možnosť porovnania zmien KD v čase i priestore. Rozdielom oproti vyššie uvedeným prácam využívajúcim metódu štvorcov je relatívne detailná mierka spracovania, ktorú umožnila štvorcová sieť so základnou plochou 625m<sup>2</sup> (štvorec so stranou 25 m). Rozmer základného štvorca vychádzal z princípu, ktorý pri návrhu veľkosti základného gridu (štvorca) predpokladá, aby sa najmenší analyzova-

ný polygón resp. plôška (patch) zmestil do navrhovanej veľkosti štvorca. V študovanom území sme v prostredí ArcMap10 vygenerovali 1185 štvorcov alebo ich častí (942 úplných a 243 neúplných). Výhodou detailnej štvorcovej siete je možnosť relatívne presného hodnotenia a najmä presnej lokalizácie a porovnania zmien. Rovnaká veľkosť štvorcov umožňuje rovnocenné a porovnateľné vyhodnotenie hodnôt KD v priestore i čase, čo napr. areálové jednotky nepravidelnej veľkosti a tvaru priamo neumožňujú. Nepravidelné areálové jednotky (najmä administratívne jednotky a pod.) navyše niekedy podliehajú zmenám v čase, nehľadiac na skutočnosť, že ich detailné vymedzenie na malom území je z rôznych dôvodov zväčša ťažko uskutočniteľné (absencia podkladovej databázy v detailnej mierke, atď.). Nevýhodami pravidelnej štvorcovej siete sú nerešpektovanie prirodzených hraníc i nemožnosť aplikácie niektorých náročnejších metrík KD. Pomerne vysoká miera pestrosti výsledných hodnôt indexov KD v sieti štvorcov vyžaduje zvýšenú opatrnosť pri interpretácii širších priestorových vzťahov KD v rámci študovaného územia. Tieto nedostatky sme sa snažili čiastočne eliminovať detailnosťou vymedzenia relevantných vstupných dát, v našom prípade patternu krajinej pokrývky a najmä detailným vymedzením typov krajinej pokrývky vinohradníckej krajiny, dominujúcej v študovanom území.

Interpretácia tried krajinej pokrývky vychádzala z dostupných mapových a fotografických podkladov. Pre obdobie 1896 sme boli odkázaní na jediný zdroj (mapa stabilného katastra), v období 1949 sme využívali letecké ortofotosnímky a mapové podklady vydané v r. 1955, ale vzhľadom na to, že zachytávajú stav o niekoľko rokov skôr, (predkolektivizačné obdobie) sú použiteľné aj pre obdobie r. 1949. Možno konštatovať, že mapové podklady z roku 1896 boli detailnejšie a precíznejšie ako mapové podklady z r. 1955. Pre toto obdobie boli ťažiskovým podkladom pre interpretáciu krajinej pokrývky letecké ortofotosnímky. Kľúčovú úlohu pri interpretácii krajinej pokrývky mala vinohradnícka krajina, v študovanom území výrazne dominantná. Vinohrady sme identifikovali a ďalej členili v triede CLC 221 vinohrady a v rámci triedy 24 heterogénne poľnohospodárske areály, kde sme identifikovali v rámci poľnohospodárskych mozaík rôzne kombinácie vinohradov s ostatnými kultúrami. V rámci triedy 221 sme vymedzili dve odlišné nižšie úrovne: veľkoblokové vinohrady (vnútorne homogénne, ktorých rozloha je viac ako 5000 m<sup>2</sup>) a maloblokové a úzkopásové vinohrady.

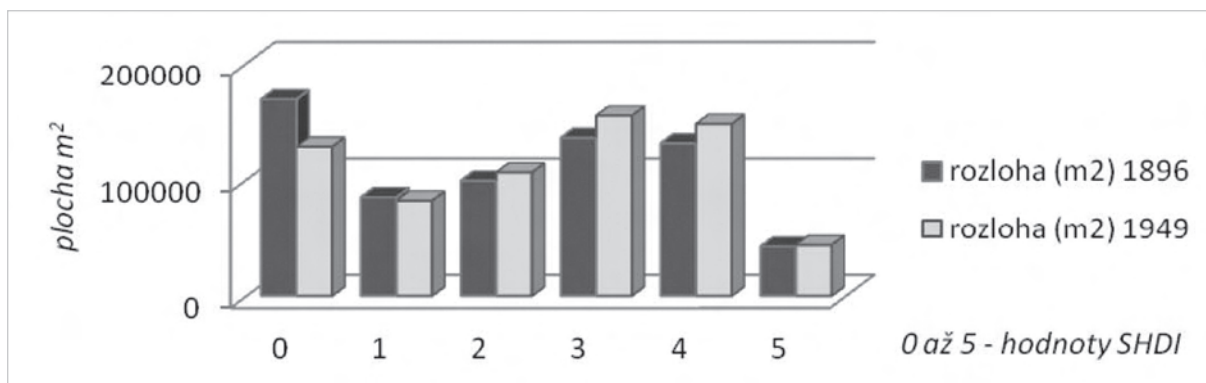
Napriek polstoročnému časovému odstupu medzi hodnotenými obdobiami sme vzhľadom na relatívne stabilné majetkovo právne pomery neočakávali zásadné zmeny v charaktere krajinej pokrývky, a následne aj KD. Tie predpokladáme v neskoršom období, ktorého hodnotenie bude predmetom ďalšej fázy výskumu. Na stanovenie zmien KD sme z dostupných metrík vybrali Shannonov index diverzity (*Shannon diversity index*), ktorý patrí k najčastejšie používaným metrikám krajinej diverzity, a ktorý je prevzatý z teórie informácií (Shannon, Weaver 1949). Problematika jeho využitia pri hodnotení krajinej diverzity je pomerne dobre zdokumentovaná v domácej i zahraničnej literatúre (napr. Nagendra 2002, Oñahel et al., 2002) Pre výpočet najpoužívanejších komplexnejších metrík KD sú rozhodujúce tri základné: počet areálov (patches), rozloha areálov a sumárna dĺžka rozhraní medzi areálmi (edges), ktoré sme spolu s odvodenými hodnotami SHDI vypočítali pre každý z 1185 štvorcov resp. ich častí v prostredí ArcMap10 pre každé hodnotené obdobie. Hodnota SHDI v rámci pravidelnej štvorcovej siete rastie s počtom areálov a s ich veľkostnou vyrovnanosťou (evenness, ekvitalita). Výpočet sme robili podľa vzorca:

$$SHDI = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \log p_i,$$

kde  $p_i$  je podiel rozlohy  $i$ -teho polygónu k celkovej rozlohe analyzovanej priestorovej jednotky reprezentovanej  $n$  polygónmi. Výpočet SHDI bol realizovaný v dvoch časových obdobiach, rozdiely v hodnotách SHDI boli mapovo a štatisticky spracované.

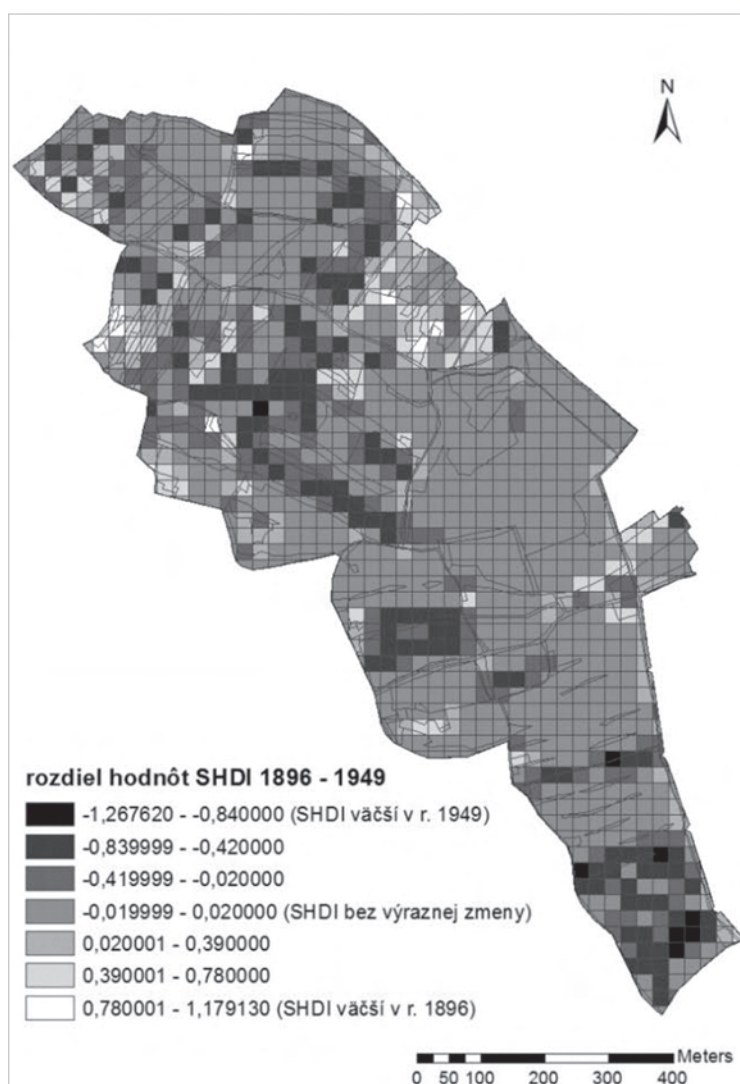
Študované územie sa nachádza približne v strednej časti katastra mesta Svätý Jur v okrese Pezinok asi 15 km severovýchodne od centra Bratislavy, v geomorfologickom podcelku Pezinské Karpaty, súčasť Malých Karpát. Z celkovej rozlohy katastra Svätého Jura (3 987 ha) zaberá len asi 1,65 % (66,16 ha). Bolo vyčlenené tak, aby nezasahovalo do intravilánu mesta a do lesnej krajiny a aby zaberalo významnú časť vinohradníckej krajiny v bezprostrednom členitom západnom zázemí historického jadra Svätého Jura, ktorá patrí k najstarším areálom miestnej vinohradníckej historickej kultúrnej krajiny. Severnú hranicu tvorí okraj súvislého lesa, západnú hranicu prevažne chrbática rázsochy vybiehajúcej z kóty Sviní les (323 m n.m.), za ktorou pokračuje smerom na západ intenzívne obrábaná vinohradnícka krajina. Nadmorské výšky kolíšu v rozmedzí 144–333 m n. m., priemerná nadmorská výška územia 218 m n. m., stredný uhol sklonu 10°. V geologickej skladbe prevládajú granity bratislavského žulového masívu s výstupmi migmatitov. Malý výbežok vo východnej časti študovaného územia zasahuje do náplavového kužela Jurského potoka budovaného nespevnenými prolúviálnymi štrkovými sedimentmi, úpätné polohy pozdĺž východného okraja územia pri styku s náplavovým kuželom budujú miestami až 3 m mocné zvetralinové plášte svahových sedimentov. Ich mocnosť na svahoch klesá približne na polovicu (Štefunková et al. 2011). Študované územie geneticky predstavuje zreteľne členitú stupňovitú podvrchovinu s generálnym sklonom od severozápadu na juhovýchod. Jednotlivé stupne prechádzajú od úpätných strání a plošín prevažne v južnej a východnej časti cez zlomovo podmienené denudačné svahy do zvyškov denudačných plošín mozaikovite vystupujúcich v západnej a severnej časti študovaného územia. Svojráznu a v študovanom území plošne i vizuálne významnou antropogénnou formou reliéfu boli a sčasti stále sú tzv. kamenice alebo rúny, ľudskou činnosťou vytvorené až desiatky metrov dlhé akumulácie pretiahnutého tvaru prevažne granitových sutín, stáročia odstraňovaných ako nežiaduci skelet z pôdy vo vinohradoch. Boli lokalizované prevažne na miestach niekdajších erózných rýh alebo v okolí výstupov podložných hornín. Časť toto materiálu sa spotrebovala na výstavbu operných múrikov a spevnenie ciest medzi vinohradmi. V r. 1896 a 1949 sme identifikovali viac ako 100 kameníc s celkovou plochou 5,6 ha (8,4 % študovaného územia), ich rozloha v oboch obdobiach bola približne rovnaká. Reliéf súčasnej vinohradníckej krajiny je v porovnaní s r. 1896 resp. 1949 ešte viacej antropogénizovaný intenzívnym terasovaním pôvodných, prevažne úzkopásových, len lokálne, nespojito terasovaných vinohradov, čo sa prejavilo o.i. aj významnou redukciou počtu i rozlohy pôvodných kameníc. V sledovaných obdobiach bolo terasovanie vinohradov obmedzené len na sklonité lokality, kde sklon pôvodného terénu presahoval 15 stupňov. V študovanom území nie je vytvorená trvalá riečna sieť, depresné tvary s náznakmi intenzívnejších fluvialných procesov predstavujú len menej výrazné úvaliny. V pôdnom kryte výrazne dominujú hlinito-piesčité kambizeme, vo vinohradoch pravidelným obrábaním a terasovaním pretvorené na kultizeme. Klíma je mierne teplá, suchá s priemernými ročnými zrážkovými úhrnmi medzi 550–600 mm, januárovými teplotnými priemermi okolo -3° C, júlovými medzi 19 a 20° C. Z pôvodných dubovo-hrabových lesov karpatských, dubových a dubovo-cerových lesných spoločenstiev sa do súčasnosti zachovali len ostrovovité zvyšky, na miestach opustených vinohradov a na svahoch terasovaných vinohradov sa vyvinuli rôznorodé typy sekundárnych krovitých a stromových formácií, často so zastúpením ovocných a invázných druhov drevín, na iných miestach s výskytom gaštanu jedlého, ktorý sa v území spontánne rozširuje.

Ako sme už naznačili vyššie, vzhľadom na relatívne stále spoločensko-ekonomické pomery v sledovaných obdobiach sme v študovanom území neočakávali zásadné zmeny hodnôt KD. Analýza výsledkov ukazuje, že KD územia v roku 1949 v porovnaní s rokom 1896 mierne vzrástla. Dokladujú to nasledovné zistenia: pokles rozlohy územia s nulovou diverzitou (úplne homogénnych) z 25 % v r. 1896 na 19 % v r. 1949, nárast rozlohy územia s vyššou diverzitou (intervaly SHDI 3-5) zo 47% v r. 1896 na viac než 52 % v r. 1949 (Obr. 1).



Obr.1: Zmena rozlohy tried KD v rokoch 1896 a 1949

V r. 1949 vzrástli oproti r. 1896 aj hodnoty ďalších základných metrík KD ktoré zvyšujú výslednú hodnotu SHDI: počet plôšok (patches) o 102 (z 2919 na 3021) aj dĺžka rozhraní (edges) z 37 370 m v r. 1896 na 39 020 m v r. 1949. Priemerná hodnota SHDI štvorca bola v r. 1896 0,66, v r. 1949 o niečo vyššia - 0,68. Hodnoty SHDI vypočítané pre celé študované územie v programe Patch Analyst (Rempel et al. 2012) tiež dokladujú jeho vyššiu hodnotu v r. 1949 v porovnaní s r. 1896 (4,53 resp. 4,04). Hodnotenie zmeny SHDI medzi uvedenými obdobiami ukazuje, že na viac než polovici územia (55 % rozlohy) nedošlo k žiadnej alebo len k minimálnej zmene KD, 28% rozlohy územia malo vyššiu hodnou SHDI v r. 1949 a 17 % naopak v r. 1896 (Obr. 2).



Obr. 2: Rozdiel hodnôt SHDI v rokoch 1896–1949



Priestorové zmeny hodnôt SHDI (rozdiely medzi r. 1896 a 1949) nie sú väčšinou viazané na konkrétne prírodné podmienky. Zmeny na takej malej ploche akou je študované územie sú skôr výsledkom vonkajších ekonomických alebo spoločenských vplyvov (konjunktúra výroby vína a s tým spojená intenzifikácia či extenzifikácia obrábania a rozsahu vinohradov, zmeny vlastníctva pôdy a pod.). Nárast hodnôt SHDI v r. 1949 sa sústredil do troch ohniskových areálov: v južnej časti územia na časti úpäťnej plošiny tzv. Bratislavské záhumenice, kde sa hodnota KD zvýšila v dôsledku premeny časti rozsiahleho areálu úzkopásových maloblokových vinohradov na diverzifikovanejšie areály s enklávami TTP a ovocných sádov. Podobný scenár zmeny resp. nárastu hodnoty SHDI v období 1949 prebehol aj v lokalite Panzer na juhozápadnom okraji strednej časti územia. Posledným areálom s trendom nárastu KD v r. 1949 je na severnom okraji strednej časti územia (lokalita Bettler), kde došlo k relatívne výraznému odlesneniu a založeniu enkláv heterogénnych areálov viníc, sádov a TTP. Areály, na ktorých bola vyššia hodnota SHDI v r. 1896 sú sústredené v severných, prevažne členitejších častiach územia. Tu došlo medzi r. 1896 a 1949 k odstráneniu, resp. sceleniu a premene pestrej a diverzifikovanej mozaiky kameníc, maloblokových polí a sádov na homogénnejšie a produkčne výnosnejšie areály TTP, sádov a viníc. Priestorové rozloženie relatívnych hodnôt SHDI bolo v oboch obdobiach podobné. Najvyššie hodnoty sa koncentrujú do vyššej a členitejšej časti územia a rastú približne od juhovýchodu smerom na severozápad aj keď závislosť medzi nadmorskou výškou resp. sklonitosťou na jednej strane a hodnotami SHDI nie je v žiadnom zo sledovaných období štatisticky významná.

Predložená metodika umožňuje detailné vyhodnotenie zmien KD na malej ploche i na celom študovanom území. Do veľkej miery sa potvrdili očakávania o relatívne malých zmenách KD v sledovaných rokoch, vyplývajúce najmä zo stabilných vlastníckych pomerov. Metóda štvorcov umožňuje perspektívne vyhodnocovať aj zmeny ďalších statických i dynamických vlastností krajiny (ekologická stabilita, náchylnosť na odnosové procesy a i.), čo by spolu s rozšírením hodnoteného obdobia do súčasnosti malo byť predmetom ďalších fáz výskumu. Takéto komplexné vyhodnotenie územia v detailnej mierke sa javí ako jeden z vhodných a operatívnych nástrojov identifikácie vlastností krajiny a optimalizácie jej manažmentu.

*Príspevok bol spracovaný v rámci projektu VEGA č. 2/0111/12 a projektu APVV-0866-12.*

## **Literatúra**

- BOLTIŽIAR, M. (2007): Hodnotenie vývoja heterogenity a vybraných charakteristík plôšok krajinnnej štruktúry. *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae*, vol. 15, s. 68–79.
- HALADA, L., HALABUK, A., GAJDOŠ, P. (2011): High Nature Value Farmland. *Životné prostredie*, 45, 1, p. 12–16.
- IVANOVÁ, M. (2013): Zmeny krajinnnej pokrývky zázemia Zemplínskej šíravy v rokoch 1956–2009. Vydavateľstvo Prešovskej univerzity, Prešov, 233 s.
- MCGARIGAL, K. (2002): Landscape pattern metrics. In: EL-SHAARAWI, A. H., PIEGORSCH, W. W. EDs.: *Encyclopedia of Environmetrics*, Volume 2, John Wiley & Sons, Chichester, England, s. 1135–1142.
- NAGENDRA, H. (2002): Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity. *Applied Geography*, 22, s.175–186.
- OŤAHEL, J., FERANEC, J., MACHKOVÁ, N. (2002): Diverzita krajiny Slovenska. *Geografický časopis*, 54, 2, s. 131–150.
- OŤAHEL, J., FERANEC, J., CEBECAUER, T., PRAVDA, J., HUSÁR, K. (2004): Krajinná štruktúra okresu Skalica: hodnotenie zmien, diverzity a stability. *Geographia Slovaca*, 19, 123 s.
- REMPEL, R. S., KAUKINEN, D., CARR, A.P. (2012): Patch Analyst and Patch Grid. Ontario Ministry of Natural Resources. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario.

SHANNON, C. E., WEAWER, W. (1949): The mathematical theory of communications. Urbana (University of Illinois Press).

ŠTEFUNKOVÁ, D., DOBROVODSKÁ, M., KANKA, R., KRŇÁČOVÁ, Z., BEZÁK, P., BOLTIŽIAR, M., DAVID, S., DRAMSTAD, W., ĎUGOVÁ, O., FJELLSTAD, W., GAJDOŠ, P., HALADA, L., HREŠKO, J., IZAKOVIČOVÁ, Z., KALIVODA, H., KALIVODOVÁ, E., KENDERESSY, P., KRISTÍN, A., MAJZLAN, O., MOYZEOVÁ, M., PETROVIČ, F., STAŠIOV, S., ŠTEFFEK, J., VAGAČOVÁ, M., (2011): Atraktivita malokarpatskej krajiny s dôrazom na historické agrárne štruktúry a biodiverzitu [elektronický zdroj]. Bratislava, Ústav krajinnej ekológie SAV, 184 s.

## Summary

### **Evaluation of the landscape diversity changes of viticultural landscape in the part of Svätý Jur cadastre in years 1896 and 1949**

Landscape diversity (LD) values were set for individual grids (side 25 m) for the years 1896 and 1949 respectively in the prevailing viticultural landscape in a part of Svätý Jur cadastre, with an area 66.16 ha. As a LD metrics Shannon landscape diversity index (SHDI) was applied. Viticultural landscape land cover has been interpreted in a more detailed way, two basic levels were set: large block and small block narrow stripped vineyards. LD of the area in 1949 has slightly increased compared to 1896. On more than a half of the area (55%) there were no or negligible changes of SHDI, 28% of the area had a larger SHDI in 1949 and while 17% of the area had its SHDI larger in 1896. The method used appears to be as one of useful and operative tools of landscape property identification and management improvement performed in a detailed scale.

**Keywords:** landscape diversity, land cover changes, Shannon diversity index, Svätý Jur

**Kľúčová slova:** krajinná diverzita, zmeny krajinnej diverzity, Shannonov index diverzity, Svätý Jur

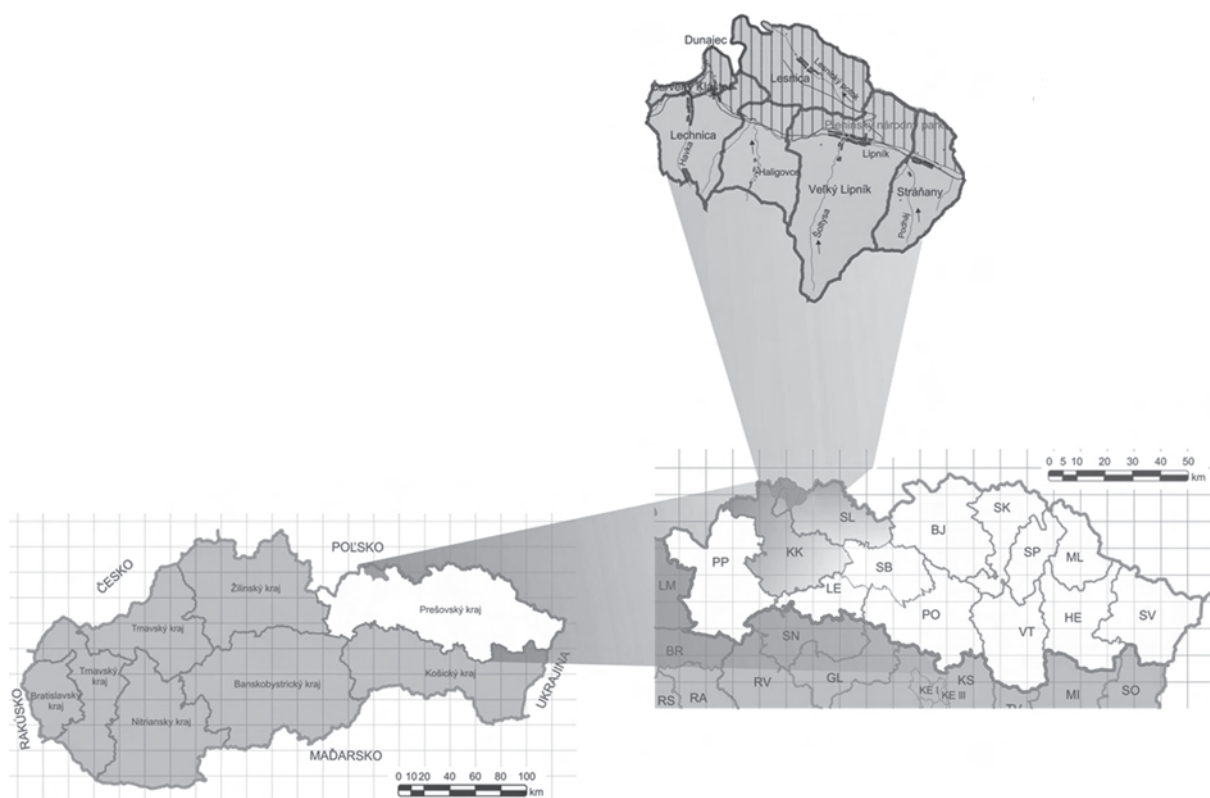
# Plusy a mínusy štatistických a krajinnoekologických podkladov na príklade vybraných územiach Zamaguria

Monika Drábová, Mgr.

drabova.monika@savba.sk

Ústav krajinej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava, Slovensko

Sledované územie sa nachádza na severozápade východného Slovenska, v severnej časti Spiša. Toto územie patrí do regiónu Zamaguria, ktoré hraničí s južným Poľskom. Geomorfológicky patrí do provincie (vonkajších) Západných Karpát, oblasti východných Beskýd, celku Pieniny s najvyšším vrcholom Vysoké skalky (1050 m n. m.), (Atlas krajiny SR 2002). Územie Pieninského národného parku patrí do povodia rieky Dunajec a leží v katastrálnych územiach 6 obcí: Červený Kláštor, Lechnica (okres Kežmarok), Haligovce, Veľký Lipník, Lechnica, Stráňany (okres Stará Lubovňa). Rieka Dunajec tvorí štátnu hranicu s Poľskou republikou. Celková rozloha skúmaného územia je 8 055,6 ha.



Obr. 1: Lokalizácia sledovaného územia v rámci Slovenskej republiky a Prešovského kraja (Drábová, 2014)

Oblasť sa formovala v druhohorách, počas jury. Dôležitým faktorom pri modulácii reliéfu bola rieka Dunajec, ktorá si v kaňonovitej úžine vymodelovala cestu pomedzi odolné vápencové bradlá. Z pedologického hľadiska sa na väčšine sledovaného územia vyskytujú kambizeme pseudoglejové, kambizeme glejové, rankre kambizemné, rendziny typické (Atlas krajiny SR 2002). Priemerná ročná teplota v území je 6,5 °C, pričom hrebeňové plochy majú priemernú teplotu 5,5 °C. V klimatickej stanici v Červenom Kláštore (SHMÚ 2011) je priemerný úhrn zrážok 775 mm, ktoré prevyšujú nad výparom. Maximálny úhrn zrážok je v júli (120 mm) a minimum v januári (asi 24 mm). Z podkladov správy Pieninského národného parku (Danko 2011) k pestrosti lesných spoločenstiev prispievajú aj tri lesné vegetačné stupne: dubovo-bukový, bukový a jedľo-

vo-bukový vegetačný stupeň. Vyskytujú sa tu biotopy: bukové a jedľovo-bukové lesy (*Fagion, Asperulo-Fagetum*), vápnomilné bukové lesy (*Cephalanthero-Fagion*), lipovo-javorové sutinové lesy (*Tilio-Acerion*), reliktné vápnomilné borovicové a smrekovcové lesy (Zväz: *Pulsatillo slavicae-Pinion*, trieda: *Erico-Pinetea*). Pre Pieniny zo zoografického hľadiska sa tu stretávajú areály druhov chladnomilných a teplomilných, ako aj alpskokarpatských, západokarpatských s východokarpatskými. Zo živočíšnych druhov (Stockmann 1992) sa v sledovanom území zistilo 766 druhov motýľov, 98 druhov mäkkýšov, viac ako 200 druhov stavovcov. Z Pienin sa udáva len jeden endemický druh – chvostotok (*Onychiurus carpenteri*). V rámci sústavy chránených území NATURA 2000 sa tu vyskytuje 18 biotopov, 1 rastlinný druh a 14 druhov živočíchov európskeho významu.

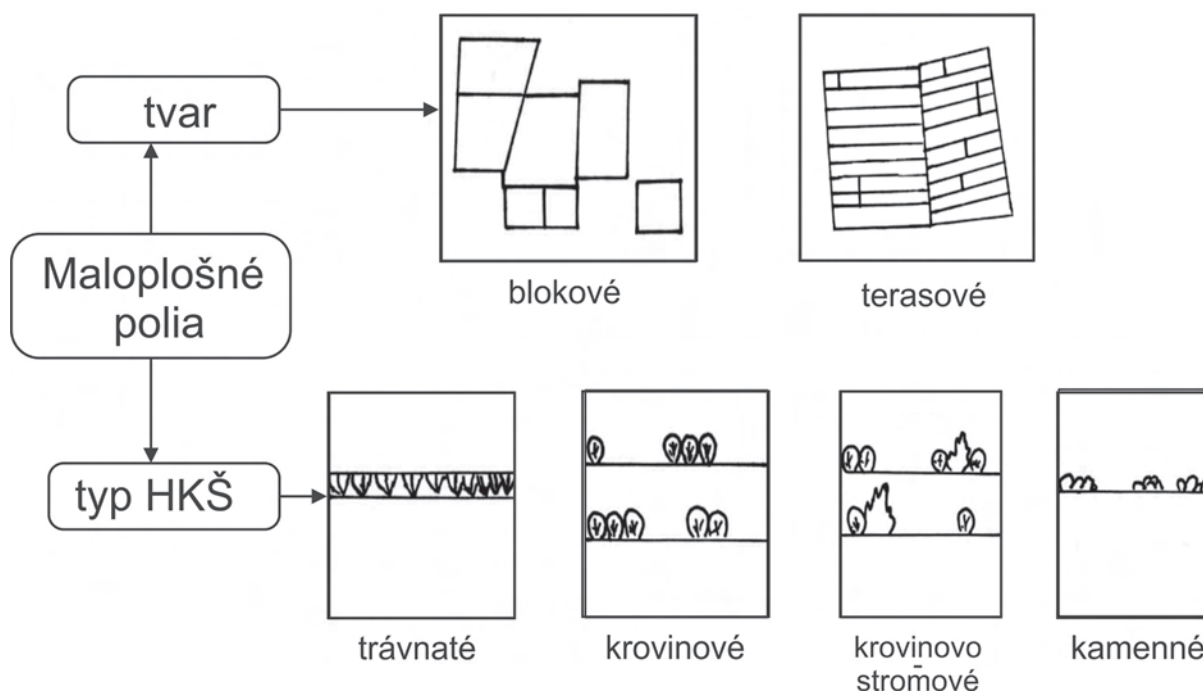
Vyhláškou MŽP SR č. 319/2004 Z. z. sa v roku 2004 na území národného parku ustanovili zóny Pieninského národného parku. Územie sa rozdelilo na základe prírodných hodnôt a rozdielnych potrieb starostlivosti na zóny A (5. stupeň ochrany), B (4. stupeň ochrany), C (3. stupeň ochrany) a D (2. stupeň ochrany). Na území boli zrušené dovtedy existujúce maloplošné chránené územia – Národná prírodná rezervácia Prielom Dunajca, Národná prírodná rezervácia Prielom Lesníckeho potoka, Národná prírodná rezervácia Haligovské skaly, Národná prírodná pamiatka jaskyňa Aksamitka, Chránený areál Pieninské lipy. Všetky maloplošné územia sa stali súčasťou zón A a B. Zo sústavy európskych chránených území NATURA 2000 sa v sledovanom území nachádza územie európskeho významu Pieniny. V sledovanom území sa plocha národného parku s ochranným pásmom rozkladá na 8 055,6 ha.

Osídlenie sledovaného územia sa datuje od 13. storočia (Vološčuk 1992). Na osídlení sa podieľali: 1. staré slovanské osady na nemeckom práve (Lechnica), 2. šoltýska kolonizácia na nemeckom práve, ktorá zabrala vhodnú pôdu pre roľnícku produkciu (Lesnica, Veľký Lipník, Haligovce), 3. šoltýska kolonizácia na valašskom práve, ktorá využila horšie lesné plochy ako pasienky pre chov dobytka (Veľký Lipník), 4. samostatne vznikajúce osady vyčlenením z veľkostatkárskej plochy (Červený Kláštor).

Cieľom predloženej štúdie je na základe analýzy poskytnutých materiálov do dizertačnej práce – krajinnoekologický podklad a podklady s využitím štatistických metód, poukázať na jednej strane na možnosti ďalšieho využitia krajinnoekologických podkladov pre detailnejšie spracovanie sledovaného územia a na strane druhej poukázať pri podkladoch, ktoré využívajú štatistické metódy na nezrovnalosti vo výsledkoch.

Územie s esteticko-historickými kvalitami v regióne Zamaguria vzniklo vzájomným vzťahom medzi človekom a prírodnými procesmi. Jedným z výsledkov sú aj terasovité a blokové políčka, tzv. historické krajinné štruktúry. Valašská a Šoltýska kolonizácia zmenila krajinu a vytvorila unikátny reliéf, ktorý sa zachoval do dnešných čias. K tomu prispeli aj samotní obyvatelia, ktorí obhospodarovali pôdu aj vo vzdialenejších a menej prístupných miestach. V sledovanom území sa nachádzajú obce, ktorých extravilány obsahujú historické krajinné štruktúry pomerne v zachovalom stave. Historické krajinné štruktúry sú podľa Dobrovodskej (2004) pamäťou krajiny, ktoré predstavujú relikty antropických činností zachovaných do súčasnosti. Chrastina (2005) vidí v historických krajinných štruktúrach hmotnú nehnuteľnú časť kultúrneho dedičstva so zreteľným uplatnením v priestore. Podľa Jančuru (2004) sú historické krajinné štruktúry jednotky s dlhodobou časovou stálosťou. Pre potreby dizertačnej práce sme vyčlenili historické krajinné štruktúry zo Zoznamu krajinných prvkov mapovateľných na území Slovenska (Petrovič, Bugár, Hreško 2009). Mapovanie a vyhodnocovanie druhotnej krajinej štruktúry (DKŠ) prebieha na základe vyčleňovania krajinných prvkov, resp. skupín krajinných prvkov. Pri mapovaní a analýze sa metodicky vychádza zo šiestich skupín krajinných prvkov: 1. stromová a krovinová vegetácia, 2. trávno-bylinné porasty, 3. poľnohospodárske kultúry, 4. odkryvy podložía a surové pôdy, 5. povrchové vody a mokrade, 6. sídla a zastavané plochy, ktoré sa delia v 4 hierarchické úrovne do nižších skupín. Pre získanie detailnejšej druhotnej krajinej štruktúry o jej historické

hodnoty vytvorené človekom sme doplnili prvok maloplošných polí, ktorý je súčasťou skupiny poľnohospodárskych kultúr, o nižšie úrovne – tvar a typ historickej krajinnej štruktúry. Doplňený zoznam chceme následne využiť pri terénnom prieskume a verifikovať zaradenie areálov medzi jednotlivé nižšie úrovne významných krajinných historických štruktúr a použiť ich pre ďalšie operácie dizertačnej práce.



Obr. 2: Schéma historických krajinných štruktúr sledovaného územia (Drábová, 2014)

Nezrovnalosť vo výsledkoch podkladov, ktoré využívajú štatistické metódy sme zaznamenali v návštevnosti sledovaného územia, ktorú sme zisťovali pre potreby dizertačnej práce Rekreačný potenciál vybraných území Zamaguria.

Najviac frekventované územie je v prielome Dunajca. Návštevníci územia pozostávajúci prevažne z peších turistov, cyklistov a vodákov a sú zo Slovenska, Poľska, Čiech a iných krajín. Najväčšou atrakciou sledovaného územia a jedinečnou atrakciou v Európe od 19. storočia je rekreačný splav drevenými plfami po Dunajci, ktorý je dlhý 9 km (z nástupišťa v Červenom Kláštore až po výstupišťe v Lesnici).

Pri analýze jednotlivých druhov pohybu v sledovanom území sme sa zamerali na analýzu druhu pohybu po Dunajci a počet turistov. Keďže sledované územie je súčasťou Pieninského národného parku, ktorý spolu s poľským Pienińskim Parkom Narodowym tvoria bilaterálny národný park, podklady nám boli poskytnuté zo Správy Pieninského národného parku a Riaditeľstva Pienińsky Park Narodowy. V slovenskom Pieninskom národnom parku sa monitoring turistov a druhu pohybu robí počas dvoch augustových dní. Metodika je založená na dvojhodinových intervaloch v čase od 8:00–19:00 hod. Priemerná dĺžka sa prepočíta na dĺžku trvania letnej a turistickej sezóny, čo predstavuje v Pieninách cca 120 dní. V poľskom Pienińskim Parku Narodowym sa monitoring turistov a druhu pohybu robí počas celej dĺžky trvania letnej a turistickej sezóny. Metodika na spočítavanie druhu pohybu po Dunajci je založená na každodennom monitoringu plavidiel s turistami od 11:00–17:00. Dynamika návštevnosti sa počas dňa mení, najväčší nápor turistov je medzi 12:00–16:00 hod. Monitoring druhu pohybu po Dunajci a počtu turistov robia pracovníci národného parku a dobrovoľníci. Z poskytnutých údajov nás prekvapila rozdielnosť poskytnutých informácií vzniknutá pravdepodobne použitím rôznej metodiky a zlyhaním ľudského faktora. Pri porovnaní jednotlivých štatistických údajov

za jednotlivé sezóny od jednotlivých organizácií v Tab. 2 vidíme, že Pieninský národný park pri monitoringu druhu pohybu na Dunajci zaznamenáva približne dvojnásobný počet turistov ako monitoring robený Pienińskim Parkom Narodowym.



Obr. 3: Splav Dunajca drevenými plťami (Pienińsky Park Narodowy – interný podklad, rok neznámy)

Tab. 2: Monitoring druhu pohybu po Dunajci v sledovanom území

	druh pohybu po Dunajci	sezóna 2009	sezóna 2010	sezóna 2011	sezóna 2012
Slovensko	slovenské plte	84 240	88 880	93 960	93 600
	poľské plte	310 620	310 800	361 800	385 920
	rafty	48 600	10 080	24 300	74 160
	kajaky	5 040	3 500	5 940	bez údajov
	<i>spolu</i>	448 500	413 260	486 000	553 680
Poľsko	<i>spolu</i>	272 944	203 201	245 554	283 648
	<b>rozdiel vo výsledku</b>	<b>175 556</b>	<b>210 059</b>	<b>240 446</b>	<b>270 032</b>

Zdroj: Správa Pieninského národného parku, 2013, Riaditeľstvo Pieniński Park Narowy, 2013

Záver tohto príspevku o krajinnoekologickom podklade a podkladoch s využitím štatistických metód, použitých do dizertačnej práce, sme sa rozhodli rozdeliť do dvoch skupín. Prvá sa týka krajinnoekologického podkladu, ktoré nám ponúkajú možnosť detailnejšieho rozpracovania problematiky potrebné pre ďalšie operácie v práci. Druhá skupina sú podklady s využitím štatistických metód, ktoré vychádzajú z rovnakého územia, majú rovnakú časovú dĺžku monitoringu, ale použitím rôznych metodík prichádzajú s rôznym výsledkom. Použitím rôznych metodík, poprípade zlyhaním ľudského faktora pri monitoringu, môžeme konštatovať, že údaje strácajú na svojej kredibilitate.

## Literatúra

- Atlas krajiny Slovenskej republiky (2002): 1. vyd. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Bystrica, Slovenská agentúra životného prostredia. 344 s.
- DANKO, Š. (2011): Pieniny v kocke. 1. vyd., Sabinov, DINO, Dionýz Dugas, 40 s.
- DOBROVODSKÁ, M. (2004): Historické krajinné formy využitia krajiny – relikty alebo fenomény budúcnosti? Životné prostredie, 38, č. 2, s. 94–97.
- Dyrekcja Pieniński Park Narodowy (2013): Interné podklady k monitoringu druhu pohybu po Dunajci.
- CHRASTINA, P. (2005): Kultúrna krajiny Trenčianskej kotliny a okrajov priľahlých pohorí: vývoj využitia. In: Tvár našej zeme – krajina domova: Dodatky. Praha; Průhonice, Společnost pro krajinu; MŽP ČR, s. 101–109.
- JANČURA, P. (2004): Význam historických krajinných štruktúr v krajinnom obraze a tvorbe krajiny. Historické krajinné štruktúry vo vzťahu k vývoju poľnohospodárskeho využívania zeme. Partner, s. 6–8.
- PETROVIČ, F., BUGÁR, G., HREŠKO, J. (2009): Zoznam krajinných prvkov mapovateľných na území Slovenska. In: BOLTŽIAR, M.: Nitriansky kraj v kontexte regionálneho rozvoja. GEO Information 5, Nitra, UKF, s. 122–124.
- SHMÚ (2011): interné zdroje
- Správa Pieninského národného parku (2013): Interné podklady k monitoringu druhu pohybu po Dunajci.
- STOCKMANN, V. (1992): Pieninský národný park. Bratislava: S Glóbus, 38 s.
- VOLOŠČUK, I. a i. (1992): Pieninský národný park. Banská Bystrica: AKCENT, 382 s.
- Vyhláška MŽP SR č. 319/2004 Z. z. ustanovenie zón Pieninského národného parku.

*Príspevok vznikol ako výstup vedeckého projektu 2/0120/12 Hodnotenie kvality životného prostredia vidieckych sídiel v rámci Vedeckej grantovej agentúry MŠ SR a SAV.*

## Summary

### **Pros and cons of statistical and landscape-ecological basis displayed in the example of the selected Zamagurie areas**

This paper presents background materials used in the dissertation “Recreational Potential of the Selected Zamagurie Area.” In the first step we supplemented the secondary landscape structure with detailed historical values created by man. Concerning the landscape-ecological basis, we set apart lower levels of small-scale fields – the shape and type of the historical landscape structure. In materials using a statistical method we compared the monitoring results of Dunajec movement types.

**Keywords:** secondary landscape structure, small-scale fields, statistical method, movement types

**Kľúčová slova:** druhotná krajinná štruktúra, maloplošné polia, štatistické metódy, druhy pohybu

# **Aplikácia postupov geoekologického výskumu na environmentálne zaťažených územiach – úvod do problematiky**

**Vladimír Falt'an, doc. RNDr., PhD.<sup>1)</sup>, Slavomír Čerňanský, Mgr., PhD.<sup>2)</sup>,  
Marián Gábor, Bc.<sup>1)</sup>**

faltan@fns.uniba.sk, slavomir.cernansky@gmail.com, mariangabor@hotmail.sk

<sup>1)</sup> Katedra fyzickej geografie a geoekológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského  
v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovensko

<sup>2)</sup> Katedra environmentálnej ekológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského  
v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovensko

V súčasnosti má poznanie vplyvu environmentálnych záťaží na ľudský organizmus a životné prostredie veľký význam. Chemické prvky As, Sb, Cd, Hg, Pb, Al, Tl sú častými kontaminantmi pôd, sedimentov a vôd na celom svete ako aj na Slovensku. K znečisteniu týmito prvkami prispievajú najmä (staré) environmentálne záťaž - predovšetkým priemyselné a banské. Známe sú totálne obsahy kontaminujúcich látok na takýchto lokalitách na Slovensku, avšak ich distribúcia, transformácia a zmeny špeciácie sú objektom štúdia len niekoľko posledných rokov (Jurkovič et al. 2011) a sú dôležité pre pochopenie a predpovedanie ciest migrácie znečisťujúcich látok v krajine. Komplexný výskum krajinných systémov a ich dynamiky patrí v súčasnosti najmä do krajinnno-ekologickej, environmentálnej a geografickej oblasti prírodovedného výskumu. Komplexná fyzická geografia (geoekológia) vychádza zo štúdia krajinných komplexov - geosystémov v topickej dimenzii (Miklós, Izakovičová 1997, Semenova a Semenov 2010). Krajinný systém - geosystém (S) charakterizuje vzorec (Krcho, 1991):  $S=(G(P,T), R(P,T))$ , kde G – predstavuje množinu prvkov systému, R – množinu vzťahov medzi prvkami, P – funkciu ich geografickej lokalizácie, T – funkciu času. Prvky krajinného systému sú charakterizované stavovými veličinami, parametrami, tokmi látok a energie v čase a priestore.

Distribúcia toxických prvkov na zaťažených lokalitách závisí od viacerých relevantných komponentov a elementov krajinnnej sféry, osobitne georeliéfu (s vplyvom na reguláciu tokov látok), vodstva, pôdnej (vrátane mikrobiálnej transformácie) a vegetačnej pokrývky.

Cieľom príspevku je prezentovať vybrané fyzicko-geografické metodické postupy aplikovateľné pri geoekologickom výskume environmentálne zaťažených území. Ilustrovať ich realizáciu na príklade okolia Pezinka – kde primárny zdroj kontaminácie predstavuje voda vytekajúca za baní (As, Sb) a materiál hald.

Komplexným fyzickogeografickým (geoekologickým) výskumom vo veľkých mierkach sa zaoberá práca Minár et al. (2001), prinášajúca prehľad moderných metodík na výskum komponentov krajiny a vybrané príkladové štúdie. Problematikou prírodných hazardov, hrozieb a postupmi ich hodnotenia sa zaoberali Minár a Tremboš (1994). Teoretickou bázou pre mapovanie foriem reliéfu sa zaoberali Minár a Evans (2008), veľkomierkovým mapovaním vegetácie a krajinnnej pokrývky sa zaoberal Falt'an (2005). Tematikou aplikácie matematických metód v geografickom výskume a viacrozmernej štatistickej analýzy pri hodnotení zmien parametrov krajinného systému sa zaoberali Heřmanová (1989), Bezák (1993), Meloun a Militký (2002). Využitím jednoduchej lineárnej regresie, viacnásobnej lineárnej regresie a viacnásobnej regresie s použitím zovšeobecneného aditívneho modelu, ktorý je pre naše potreby vhodnejší z dôvodu vysvetlenia potenciálnych nelineárnych závislostí medzi závislou premennou a súborom nezávislých premenných, sa zaoberali Falt'an et al. (2009). Aplikáciou prostredia geografických informačných systémov (GIS) pri extrapolácii a interpolácii ekotoxikologických a geoekologických dát sa zaoberal Krcho et al. (1999), v rámci tejto práce sa podrobný geoekologický výskum reali-



zoval v lokalite Lieskovec. Čerňanský et al. (2007, 2009) sa venoval bioabsorpcii a biovolatilizácii toxických prvkov, Domsch (2007) publikoval kompendium pôdnych húb, obsahujúce aj druhy rezistentné toxickým prvkom. Bowman et al. (2009) sa venoval časopriestorovej distribúcii oxidu siričitého v Európe. Hellweg et al. (2005) študoval distribúciu ťažkých kovov v závislosti od pH, obsahu organických látok, hĺbky hladiny spodnej vody a miery infiltrácie s cieľom vytvoriť vhodný matematický model predikcie pohybu kovov. Mondal a Singh (2005) sledovali zmeny obsahu polutantov v podzemných vodách na základe vlastného modelu migrácie znečisťujúcich látok z pôd do vodného prostredia. Na základe analýzy hlavných komponentov a korelačnej analýzy, Zhang et al. (2008) sledovali vzťah medzi bodovými zdrojmi kontaminácie (Cu, Zn, Pb, Cd, As, Se, Hg, Fe, Mn) a obsahmi týchto prvkov v prostredí. Ekologická stabilita ako schopnosť ekologických systémov vyrovnávať vonkajšie rušivé vplyvy vlastnými funkčnými mechanizmami bez vkladov dodatkovej energie (t.j. bez ľudskej práce cestou „biologickej automatizácie“) sa stala súčasťou mnohých politických dialógov a zákonov, aj keď základný výskum stabilizačných mechanizmov zostane ešte dlho skúmaný (Míchal, 1992). V procese ekologickej optimalizácie krajiny sa zaoberáme najmä zlepšením štruktúry vegetačnej pokrývky. Princípy optimalizácie priestorovej štruktúry krajiny a hodnotenie stability územia voči činnosti ľudskej spoločnosti charakterizujú Drdoš et al. (1995) a Pašková et al. (2001).

V príkladovej štúdii prinášame geoeologické informácie o lokalite s výskytom hald vyťaženeho materiálu v okolí banských diel Rudných baní, Pezinok (Obr. 1). V území prebehol v letnom období rokov 2012 a 2013 geoeologický výskum spojený s terénnym zberom dát (Mínár a kol. 2001). Vzhľadom k rozsahu príspevku prezentujeme základné informácie o typoch geotopov, komplexných geoeologických jednotiek, ktoré predstavujú základné areály geoeologického výskumu a reprezentujú územia s homogénnym zastúpením elementov prírodných zložiek krajiny.

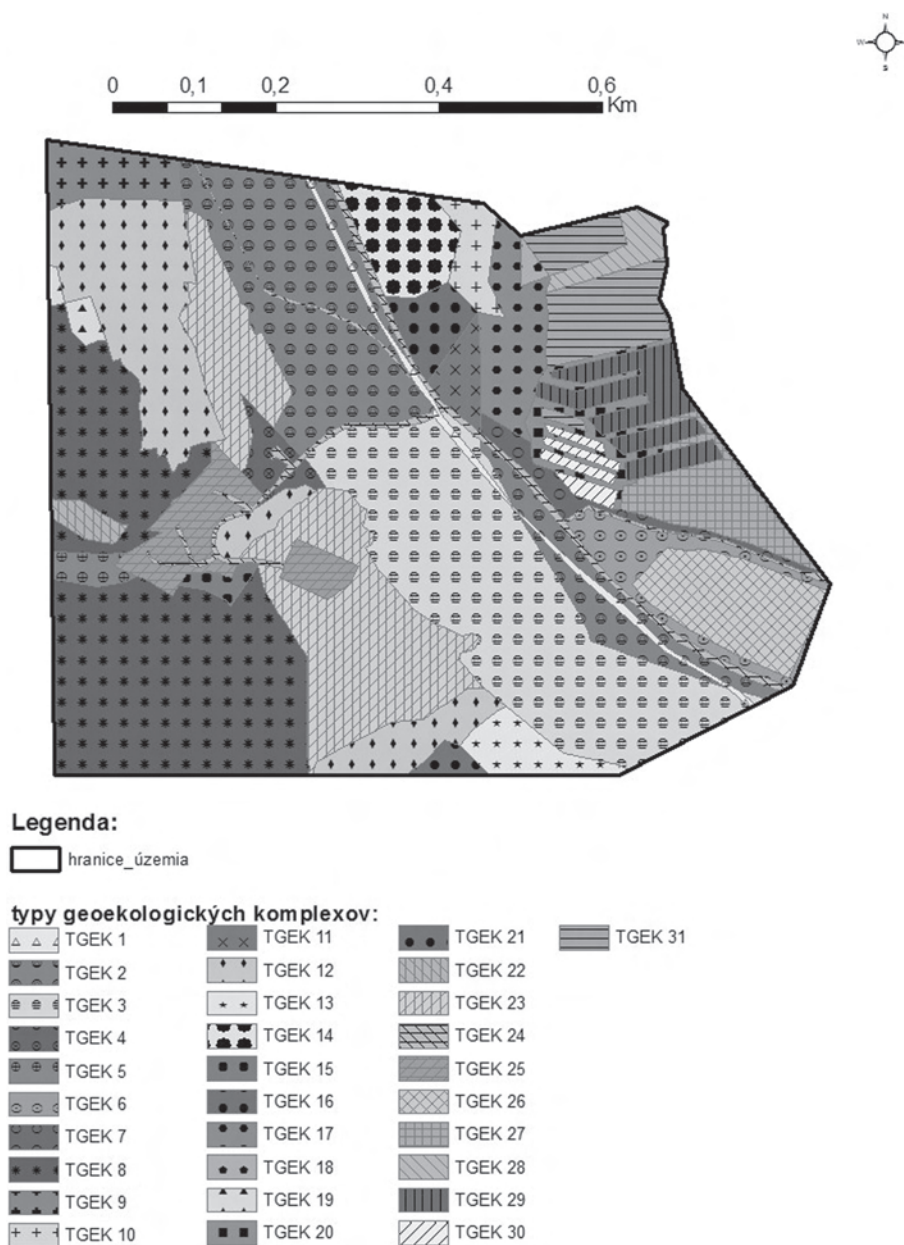


Zdroj: satelitné snímky Google earth

Obr. 1: Lokalizácia záujmového územia

Hranicotvorné charakteristiky predstavovali elementárne formy georeliéfu, ktorý distribuuje toky látok a energií. Na výskumných bodoch (tesserách) zameraných s pomocou GPS boli odobrané vzorky pôdy, z ktorých sa stanovujú obsahy skúmaných toxických prvkov s dôrazom na As a Sb. Získané poznatky budú neskôr využité pri modelovaní priestorovej distribúcie toxických prvkov v území. Na základe terénneho výskumu a podkladov sme vytvorili v prostredí ArcGIS 10 mapu typov geoeologických komplexov (TGEK), prezentovanú Obr. 2.

Mierka pracovnej mapy bola 1 : 10 000 a veľkosť minimálneho mapovaného areálu 1 000 m<sup>2</sup>. Jednotlivé TGEK sú charakterizované v Tab. 1. Pri tvorbe finálnej mapy geotopov sme sa snažili zachytiť pestrosť krajiny (všetky relevantné typy geotopov) a zároveň eliminovať príliš malé areály, zhoršujúce prehľadnosť mapy. Na stanovenie veľkosti minimálneho areálu pre záujmové územie sme využili predbežnú geoeologickú mapovú vrstvu vytvorenú naložením máp elementárnych foriem reliéfu, pôdnych typov, geologického podložia a potenciálnej prirodzenej vegetácie.



Obr. 2: Finálna geoeologická mapa – typy geoeologických komplexov (vysvetlivky v Tab. 1)

Takto vyčleneným areálom sme priradili informácie o priemernom sklone, dominantnej orientácii, priemernom množstve dopadajúceho slnečného žiarenia (oslnení reliéfu), dominantnom geologickom podloží, pôdach a potenciálnej prirodzenej vegetácii, zároveň sme v širšej databáze areálom ponechali informácie o krajinskej pokrývke a morfoloficko-polohových vlastnostiach elementárnych foriem reliéfu, významných pri distribúcii ťažkých kovov.

V práci bola pomocou metód fyzickogeografickej analýzy, syntézy a fyzickogeografickej regionalizácie charakterizovaná krajina v okolí Pezinka, ktorá zahrňuje environmentálnu záťaž a viacero človekom pretvorených areálov (napr. terasované vinice), čo nie je bežná téma súčas-

ných geoeologicky zameraných výskumov. Naša databáza obsahuje súhrnné informácie o fyzikogeografických pomeroch priľahlých lesných spoločenstiev, ale aj o fyzikogeografických pomeroch viníc a vplyve environmentálnej záťaže na krajinu.

Tab.1: Stručná geoeologická charakteristika typov geoeologických komplexov (TGEK)

TGEK	Forma georeliéfu	geologické podložie	pôdny typ a subtyp	potenciálna prirodzená vegetácia
1	Koryto vodného toku	fluviálne sedimenty	vodná plocha	bližšie neurčené
2	Niva vodného toku	fluviálne sedimenty	fluvizem modálna	mäkký lužný les
3	Terasa vodného toku	fluviálne sedimenty	čiernica glejová	tvrdý lužný les
4	Dno doliny	biotitické pararuly	kambizem modálna kontaminovaná	dubovo-hrabové lesy karpatské
5	Dno doliny	aktinolitické bridlice	kambizem modálna kontaminovaná	dubovo-hrabové lesy karpatské
6	Úpätný svah	proluviálne sedimenty	čiernica glejová	dubovo-hrabové lesy karpatské
7	Úpätný svah	proluviálne sedimenty	kambizem modálna	dubovo-hrabové lesy karpatské
8	Transportný svah	aktinolitické bridlice	kambizem modálna kontaminovaná	podhorské lesy bukové
9	Transportný svah	amfibolity	kambizem modálna kontaminovaná	podhorské lesy bukové
10	Transportný svah	amfibolity	kambizem luvizemná kontaminovaná	dubovo-hrabové lesy karpatské
11	Transportný svah	amfibolity	rendzina kambizemná kontaminovaná	dubovo-hrabové lesy karpatské
12	Transportný svah	biotitické pararuly	kambizem modálna kontaminovaná	podhorské lesy bukové
13	Transportný svah	bridlice	kambizem modálna kontaminovaná	podhorské lesy bukové
14	Transportný svah	deluviálne sedimenty	rendzina sutinová kontaminovaná	dubovo-hrabové lesy karpatské
15	Transportný svah	deluviálne sedimenty	kambizem modálna kontaminovaná	podhorské lesy bukové
16	Transportný svah	deluviálne sedimenty	rendzina kambizemná kontaminovaná	dubovo-hrabové lesy karpatské
17	Transportný svah	dolomity	kambizem luvizemná kontaminovaná	cerovo-dubové lesy
18	Transportný svah	dolomity	kambizem modálna	cerovo-dubové lesy
19	Transportný svah	dvojsludové granitoidy	kambizem modálna kontaminovaná	podhorské lesy bukové
20	Transportný svah	dvojsludové granitoidy	kambizem modálna	dubovo-hrabové lesy karpatské
21	Iničiálny svah	biotitické pararuly	kambizem modálna kontaminovaná	podhorské lesy bukové
22	Chrbát	aktinolitické bridlice	kambizem modálna kontaminovaná	podhorské lesy bukové
23	Antropogénne vyvýšená forma (halda)	antropogénne sedimenty	antrozem navážková	podhorské lesy bukové
24	Antropogénne vyvýšená forma (cesta)	antropogénne sedimenty	antrozem modálna	bližšie neurčené
25	Antropogénne zarovnaná forma	aktinolitické bridlice	antrozem modálna	podhorské lesy bukové
26	Terasovaný svah viníc	deluviálne sedimenty	kultizem kambizemná	dubovo-hrabové lesy karpatské
27	Terasovaný svah viníc	deluviálne sedimenty	kultizem kambizemná	cerovo-dubové lesy
28	Terasovaný svah viníc	fylity	kultizem kambizemná	cerovo-dubové lesy
29	Terasovaný svah viníc	dvojsludové granitoidy	kultizem kambizemná	cerovo-dubové lesy
30	Terasovaný svah viníc	dvojsludové granitoidy	kultizem kambizemná	dubovo-hrabové lesy karpatské
31	Terasovaný svah viníc	kremence, pieskovce	kultizem kambizemná	cerovo-dubové lesy

Príspevok je súčasťou riešenia projektu *Vplyv georeliéfu, pôdnej a vegetačnej pokrývky na distribúciu toxických prvkov podporovaného Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva SR a Slovenskej akadémie vied (VEGA) č. 1/1155/12 (zodpovedný riešiteľ: Mgr. Slavomír Čerňanský, PhD.)*

## Literatúra

- BEZÁK, A. (1993): Problémy a metódy regionálnej taxonómie. *Geographia Slovaca* 3, 96 s.
- BOWMAN, A. W., GIANNITRAPANI, M., SCOTT, M. (2009): Spatiotemporal smoothing and sulphur dioxide trends over Europe. *J Roy Stat Soc* 58, s. 737–752.
- ČERŇANSKÝ, S., KOLENČÍK, M., ŠEVC, J., URÍK, M., HILLER, E. (2009): Fungal volatilization of trivalent and pentavalent arsenic under laboratory conditions. *Bioresour Technol* 100, s. 1037–1040.
- ČERŇANSKÝ, S., URÍK, M., ŠEVC, J., KHUN, M. (2007): Biosorption and biovolatilization of arsenic by heat-resistant fungi. *Environ Sci Pollut Res* 14, Spec Iss 1, s. 31–35.

- DOMSCH, K.H., GAMS, W., ANDERSON, T. H. (2007): Compendium of soil fungi. Second ed. IHW-Verlag Echig, 672 s.
- DRDOŠ, J., MIKLÓS, L., KOZOVÁ, M., URBÁNEK, J. (1995): Základy krajinného plánovania. Zvo-  
len, TU, 173 s.
- FALŤAN, V. (2005): Veľkomierkové mapovanie vegetácie a krajinej pokrývky. UK, Bratislava,  
107 s.
- FALŤAN, V., KATINA, S., BÁNOVSKÝ, M., PAZÚROVÁ, Z. (2009): The Influence of site conditions  
on the impact of windstorms on forests: the case of the High Tatras foothills (Slovakia).  
Moravian Geographical Reports 17, s. 44–52.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J. (1999): Mapovanie krajinej pokrývky metódou CORINE v mierke  
1:50 000: Návrh legendy pre krajiny programu Phare. Geografický časopis 51, s. 19–44.
- HELLWEG, S., FISCHER, U., HOFSTETTER T. B., HUNGERBUHLER, K. (2005): Site-dependent fate  
assessment in LCA: transport of heavy metals in soil. J Clean Prod 13, s. 341–361.
- HEŘMANOVÁ, D. (1989): Vybrané vícerozměrné statistické metody v geografii. Přírodovědecká  
fakulta UK Praha, 133 s.
- JURKOVIČ, L., HILLER, E., VESELSKÁ, V., PEŤKOVÁ, K. (2011): Arsenic concentrations in soils im-  
pacted by dam failure of coal-ash pond in Zemianske Kostolany, Slovakia. Bull Environ  
Contam Toxicol 86, s. 433–437.
- KRCHO, J. (1991): Georelief as a subsystem of landscape and the influence of morphometric pa-  
rameters of georelief on spatial differentiation of landscape-ecological processes. Ecology  
10, s. 115–158.
- KRCHO, J. ET AL. (1999): Hodnotenie ekotoxikologických faktorov v SR, ich minimalizá-  
cia a modelovanie v environmentálnom geoinformačnom systéme: Záverečná správa  
ŠO 05/1995. MŠ SR Bratislava.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J. (1997): Kompendium statistického zpracování dat. Metódy a řešené  
úlohy včetně CD. Praha, Academia
- MÍCHAL, I. (1992): Ekologická stabilita. Veronica, Ekologické středisko ČSOP, Brno, 243 s.
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ, Z. (1997): Krajina ako geosystém. VEDA, Bratislava, 152 s.
- MINÁR, J. ET AL. (2001): Geoekologický (komplexný fyzickogeografický) výskum a mapovanie  
vo veľkých mierkach. Geografické spektrum 3, Geografika, Bratislava, 209 s.
- MINÁR, J., EVANS, I. S. (2008): Elementary forms for land surface segmentation: The theoretical  
basis of terrain analysis and geomorphological mapping. Geomorphology 99, s. 236–259.
- MINÁR, J., TREMBOŠ, P. (1994): Prírodné hazardy – hrozby, niektoré postupy a ich hodnotenia.  
Acta facultatis rerum naturalium, Geographica 35, s. 173–284.
- MONDAL, N. C., SINGH, V. S. (2005): Modelling for pollutant migration in the tannery belt, Din-  
digul, Tamil Nadu, India. Curr Sci 89, s. 1606–1613.
- PAŠKOVÁ, M. ET AL. (2001): Metodický postup spracovania krajinnoeekologického plánu v rámci  
prieskumov a rozborov územného plánu obce. Bratislava, MŽP SR
- SEMENOVA, L. N., SEMENOV, Y. M. (2010) The migration ability of heavy metals in soils as the  
sensitivity indicator of geosystems. Geography and Natural Resources 31, s. 116–123.
- RUŽIČKOVÁ, H., HALADA, L., JEDLIČKA, L., KALIVODOVÁ, E. (1996): Biotopy Slovenska. Bratisla-  
va, Ústav krajinej ekológie SAV, 192 s.
- STANOVÁ, V., VALACHOVIČ, M. (2002): Katalóg Biotopov Slovenska. Daphne – Inštitút aplikova-  
nej ekológie, Bratislava, 225 s.
- ZHANG, C., WU, L., LUO, Y., ZHANG, H., CHRISTIE, P. (2008): Identifying sources of soil inor-  
ganic pollutants on a regional scale using a multivariate statistical approach: Role of  
pollutant migration and soil physicochemical properties. Environ Pollut 151, s. 470–476.

## **Summary**

### **Application of procedures of geoecological research on environmental burdens – an introduction**

Toxic chemical elements - As, Sb, Cd, Hg, Pb, Al, Tl - are frequent contaminants of soils, sediments and water all over the world as well as in Slovakia. The contamination by these elements is caused especially by (old) environmental burdens - mostly by industrial and mining ones. The total contents of such elements are wellknown in these areas in Slovakia, however, their distribution, transformation and speciation changes are studied only few last years. The aim of our paper is presentation of chosen physio-geographical methodological procedures – which are applicable on environmental burdens. We illustrate this reserach – case study in the surroundings of Pezinok. We realised geoecological field research and identified 31 types of landscape ecological complexes in the study area.

**Keywords:** landscape system, toxic elements, geoecological research, Pezinok, Slovakia

**Klíčová slova:** krajinné systémy, toxické prvky, geoekologický výskum, Pezinok, Slovensko

# Charakteristika přívalových srážek v Protivanově, Kroměříži a Vizovicích (2003–2013)

Gražyna Knozová, Dr.

grazyna.knozova@chmi.cz

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, 616 67 Brno

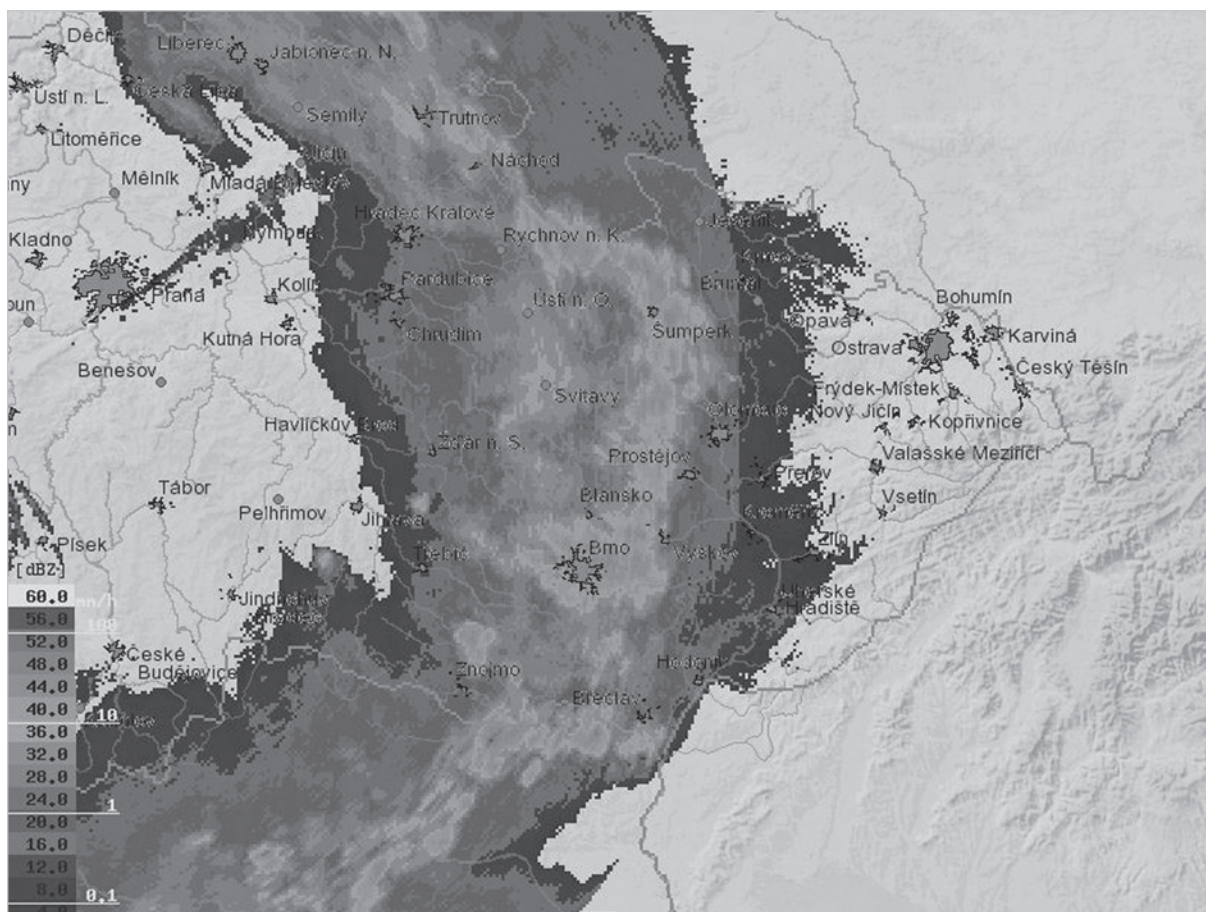
Přívalové srážky patří mezi extrémní meteorologické jevy, které v krajině často zanechávají katastrofální následky. Pro hodnocení intenzity srážek na území České republiky se používá Wussova klasifikace. Empirický Wussovův vztah stanoví kritické hodnoty úhrnů srážek spadlých za určitou dobu, po jejichž překročení je možno déšť klasifikovat jako přívalový. Za přívalové deště se považují vydatné deště s krátkou dobou trvání. Tyto deště jsou rozděleny do tří kategorií: liják, silný liják a katastrofální liják (Vaníček et al. 1988).

V minulosti se intenzita deště stanovila na základě ombrografických záznamů (např. Trupl 1958). V současné době se vyhodnocuje na základě kontinuálního měření automatickým srážkoměrem. Ve staniční síti Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) se využívá člunkový srážkoměr MR3H500 nebo váhový srážkoměr MRW500. Oba typy srážkoměrů mají zachytnou plochu 500 cm<sup>2</sup>, umístěnou ve výšce 1 m nad terénem. Naměřené úhrny srážek se registrují v minutových intervalech.

Cílem předkládané studie je hodnocení intenzity srážek v oblasti Dražanské vrchoviny, Hornomoravského úvalu a Vizovické vrchoviny a charakteristika zde zaznamenaných přívalových dešťů, z úvahy na její četnost, délku trvání a intenzitu. Další zkoumanou veličinou byl podíl úhrnů srážek z přívalových dešťů na celkovém srážkovém úhrnu.

V práci byly využity jednodominutové úhrny srážek ze tří klimatologických stanic Protivanov, Kroměříž a Vizovice, z období 2003 až 2013. S pomocí klimatologické aplikaci ProClimDB, byly podle Wussovovy metody klasifikované všechny srážkové epizody, jaké se na sledovaných stanicích vyskytly během zpracovávaného období. Dodatečně byla využita pětiminutová data maximálních radarových odrazivostí ze sítě CZRAD, která byla využita při ověřování správnosti získaných výsledků. Měření automatickými srážkoměry totiž mohou být zatížena problémy souvisejícími s nedokonalostí technických prostředků (např. poruchy překlápěcího mechanismu v případě člunkového srážkoměru, poruchy přenosu dat, poruchy termostatu). Pokud není pozorovatelem prováděna průběžná kontrola automatického srážkoměru, může navíc dojít i k ucpaní nálevky nečistotami a tím i ke zkreslení měřených srážkových údajů (Kněžínková, Brázdil, Štěpánek 2010). Z uvedených důvodů byla při zpracování každá přívalová událost pečlivě ověřena.

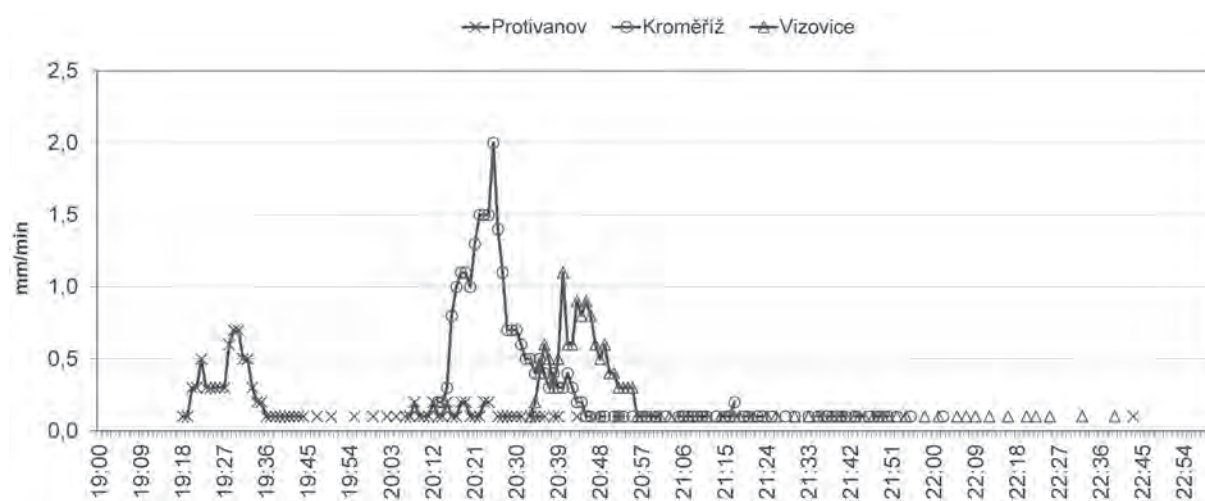
Výskyt přívalových dešťů je zapříčiněn konvekčními jevy. Největší intenzitu dosahují srážky v bouřkách a při přechodu atmosférické fronty. Podle Řezáčové et al. (2007) potenciál pro vznik přívalových srážek roste, když se konvekční bouře pohybuje pomalu a umožňuje, aby mnoho cel dosáhlo stadia zralosti nad daným územím. Jako příklad takové situace je možno uvést den 4. 8. 2013, kdy přes střední Evropu od západu postupovalo pásmo silných bouřek formovaných ve výrazné linii (Obr. 1). Na několika klimatologických stanicích na Moravě byly zaznamenány katastrofální lijavce a konkrétně v Kroměříži, Štítné nad Vláří, Brně-Tuřanech a Vatíně, navíc ve Vizovicích, Nedvězí a ve Velkém Meziříčí byly zaznamenány lijavce. V Tab. 1 jsou sestavené detailní charakteristiky sledované srážkové události na třech klimatologických stanicích. Vývoj intenzity srážek v Protivanově, Kroměříži a Vizovicích během srážkové epizody dne 4. 8. 2013 ilustruje Obr. 2.



Obr. 1: Maximální radarová odrazivost dne 4. 8. 2013 v 20:40 SELČ na Moravě

Tab. 1: Charakteristika srážkové epizody dne 4. 8. 2013 v Protivínově, Kroměříži a Vizovicích

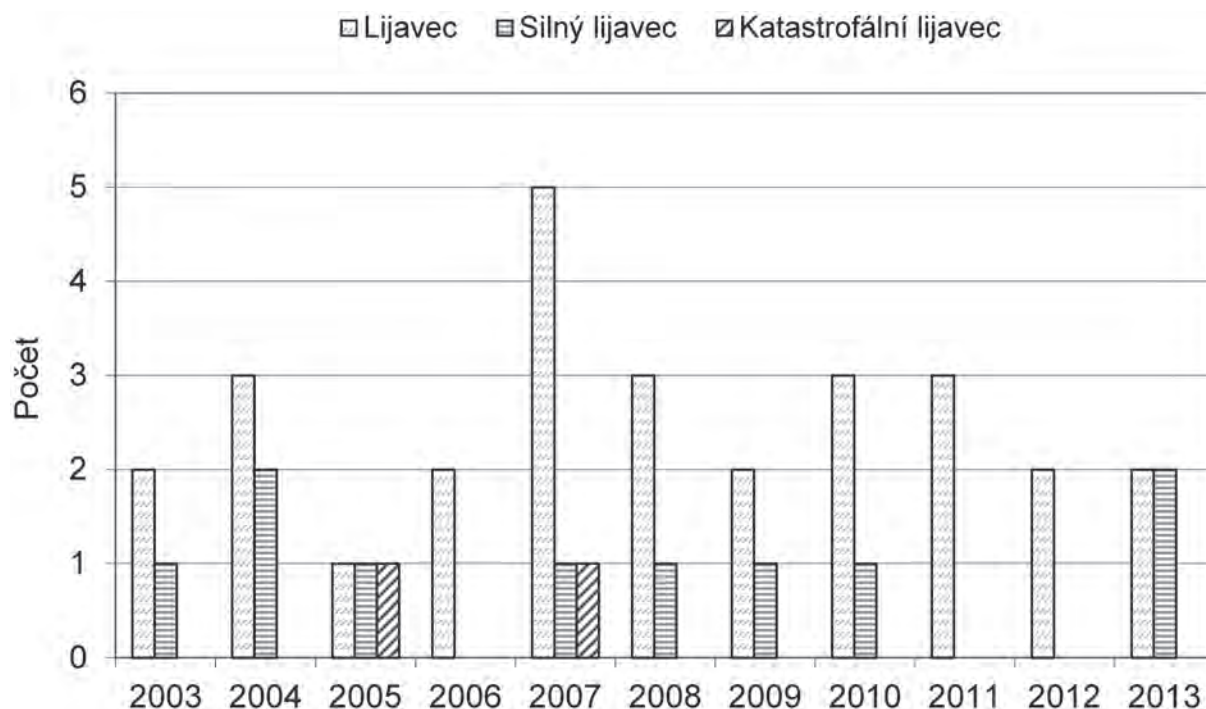
Stanice	Úhrn srážek	Maximální intenzita (mm/min)	Lijavec Trvání (min)	Silný lijavec Trvání (min)	Katastrofální lijavec Trvání (min)
Protivanov	12,2	0,7	0	0	0
Kroměříž	27,9	2,0	110	54	17
Vizovice	12,7	1,1	32	0	0



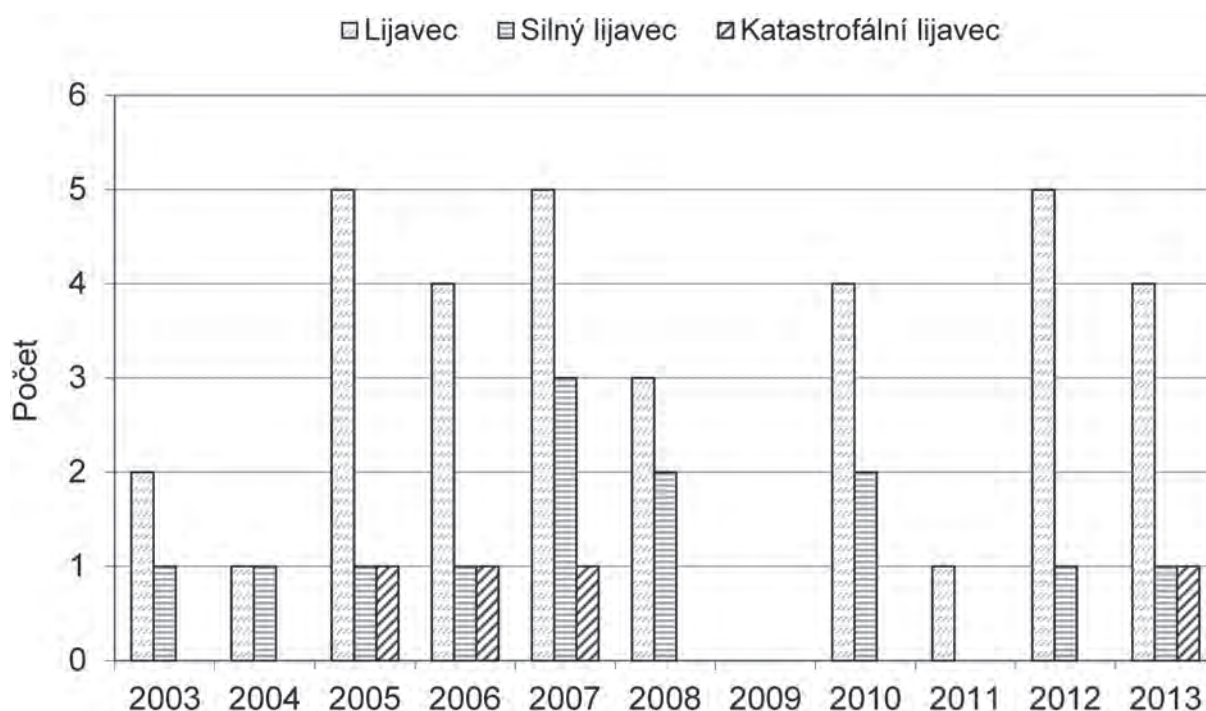
Obr. 2: Průběh intenzity srážek dne 4. 8. 2013 v Protivánově, Kroměříži a Vizovicích

Přívalové deště se vyskytují také v jiných situacích, například při přechodu zvlněných frontálních systému, při tlakové níži nebo při nevýrazném tlakovém poli. Nejvíce komplikované z hlediska předpovědi, jsou případy přeháněk a bouřek, jež mají malý prostorový rozsah, jako tomu bylo, k příkladu dne 6. 8. 2006, kdy se v Kroměříži vyskytl lijavec s maximální intenzitou 1,3 mm/min a během 22 minut napršelo 10,6 mm vody.

Na základě klimatologické analýzy výskytu přívalových dešťů v letech 2003–2013 na stanicích Protivanov, Kroměříž a Vizovice bylo zjištěno několik skutečností. Celkem se zde vyskytlo 79 dní s přívalovými srážkami. Přívalové srážky se vyskytovaly v uvedených lokalitách z četností od 0 do 5 dní během roku (Obr. 3, Obr. 4, Obr. 5). Počet přívalových dešťů kolísal v jednot-

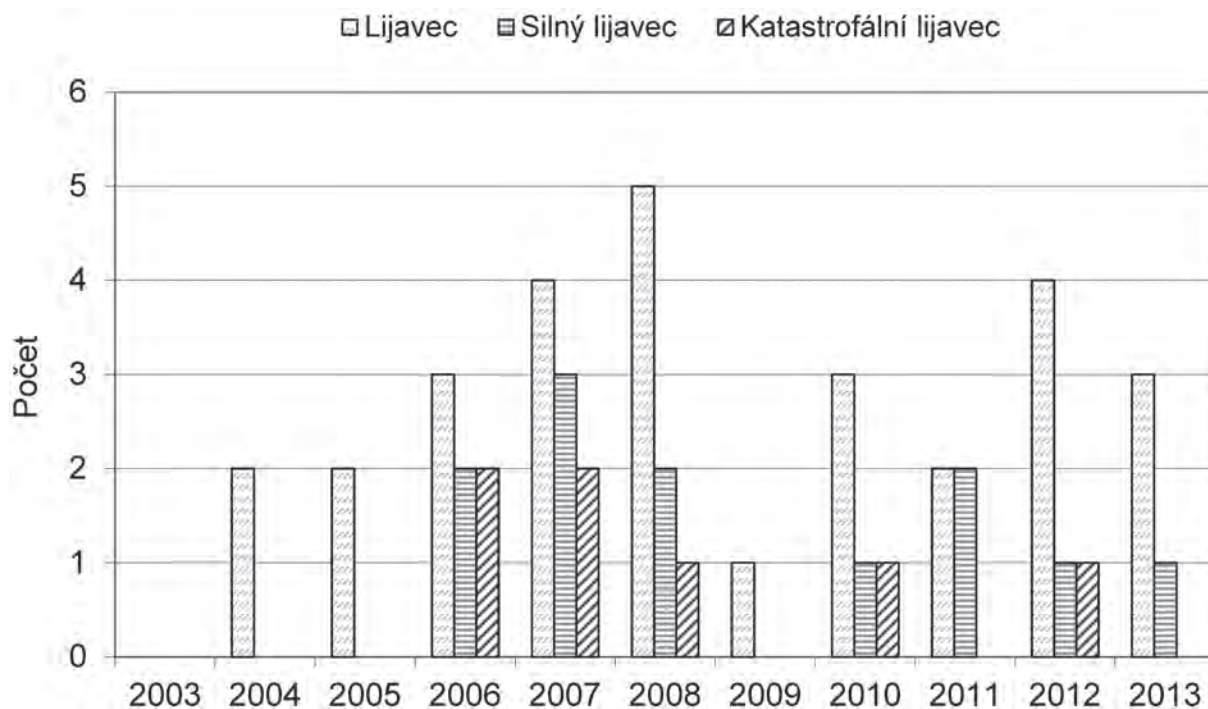


Obr. 3: Počet přívalových dešťů na stanici Protivanov (2003–2013)



Obr. 4: Počet přívalových dešťů na stanici Kroměříž (2003–2013)





Obr. 5: Počet přívalových dešťů na stanici Vizovice (2003–2013)

livých letech. Z důvodů poměrně krátké časové řady dat nicméně ještě nelze spolehlivě určit trend dlouhodobých změn. Je možno však konstatovat, že k nejvíce extrémním patřila léta 2007 a 2008, kdy se ve sledovaných lokalitách vyskytlo celkem 8 až 9 přívalových dešťů. Alespoň jeden až tři z uvedených dešťů přitom byly klasifikovány jako silné lijavce a nejméně jeden až dva jako katastrofální lijavce.

Prostorové rozložení četností výskytu sledovaných extrémních srážkových epizod v oblasti Dražanské vrchoviny, Hornomoravského úvalu a Vizovické vrchoviny je třeba hodnotit s přihlédnutím k dlouhodobým srážkovým poměrům jednotlivých lokalit, byť podle Trupla (1958) bylo zjištěno, že intenzity dešťů nejsou závislé ani na velikosti měsíčních a ročních srážek, ani na počtu dní se srážkami. Nejvyšší hodnota průměrného ročního úhrnu - 699,4 mm - srážek v období 2003–2013 byla zaznamenána na stanici Vizovice, položené 313 m n. m. Na uvedené stanici bylo zjištěno celkem 29 případů přívalových dešťů. To je o něco méně nežli na stanici v Kroměříži, položené v nejmenší nadmořské výšce 233 m n. m., kde průměrný roční úhrn srážek je ve srovnání s dvěma dalšími stanicemi nejmenší a činí 569,0 mm. Počet přívalových dešťů zde dosáhl celkem 34 případů. Relativně nejmenší počet lijavců byl zaznamenán v Protivínově, celkem 28 případů. Je tomu tak přesto, že tato stanice leží v nejvyšší poloze - ve výšce 675 m n. m. - a že vykazuje průměrný roční úhrn srážek 617,5 mm.

Příčinu popsanych poměrů je možno vysvětlit dvěma faktory. Za prvé, důležitou roli pro intenzitu deště během srážkové epizody hraje konkrétní umístění stanice vzhledem k reliéfu. Poměrně malý počet přívalových dešťů na stanici ve Vizovicích je možno vysvětlit její lokalizací na východním svahu, kde intenzita srážek přesouvajících se nejčastěji ze západu je přirozeně menší nežli na západních návětrných svazích. K podobné situaci dochází v Protivínově, chráněném od západu před nejintenzivnějšími přívaly vrcholy Skalky a Skály. Druhým, méně důležitým, faktorem je skutečnost, že během extrémních srážkových epizod neřídka dochází k ucpání srážkoměru například nečistotami nebo kroupami. Takové případy byly z předkládané analýzy vyloučeny, jelikož nebylo možné přesně stanovit intenzitu srážek. Zároveň je třeba uvést, že počet nepříjemných epizod činil od 3 do 6 na jednotlivých místech.

Analýza časového rozložení přívalových dešťů v ročním cyklu ukazuje, že se přívalové srážky vyskytují v teplé sezoně, tj. od května do října. Nejčasnější přívalový dešť byl zaznamenán

dne 3. 5. 2012 ve Vizovicích a nejpozdější dne 4. 10. 2012 na stanicích v Kroměříži a Vizovicích. Data výskytu zdokumentovaných přívalových dešťů ve sledovaných lokalitách v období let 2003 až 2013 jsou uvedeny v Tab. 2, Tab. 3 a Tab. 4.

Při sledování maximální četnosti výskytů přívalových dešťů podle jednotlivých měsíců dojdeme k následujícím údajům: ve Vizovicích a v Kroměříži připadalo maximum výskytu přívalových dešťů na červen (37,9 % a 34,4 % z celkového počtu) zatímco v Protivanově na srpen (33,3 % z celkového počtu).

Tab. 2: Data výskytu přívalových dešťů na stanici Protivanov (2003–2013)

Měsíce	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>V</b>	13-V.				22-V.		4-V.				
<b>VI</b>		10-VI. 19-VI.			28-VI. 6-VI. 7-VI.	4-VI.			1-VI.		10-VI.
<b>VII</b>		22-VII.		8-VII.			14-VII.	17-VII.		1-VII. 11-VII.	
<b>VIII</b>	18-VIII.			7-VIII.	9-VIII.	15-VIII. 8-VIII.		15-VIII.	4-VIII. 5-VIII.		9-VIII.
<b>IX</b>			12-IX.								

Tab. 3: Data výskytu přívalových dešťů na stanici Kroměříž (2003–2013)

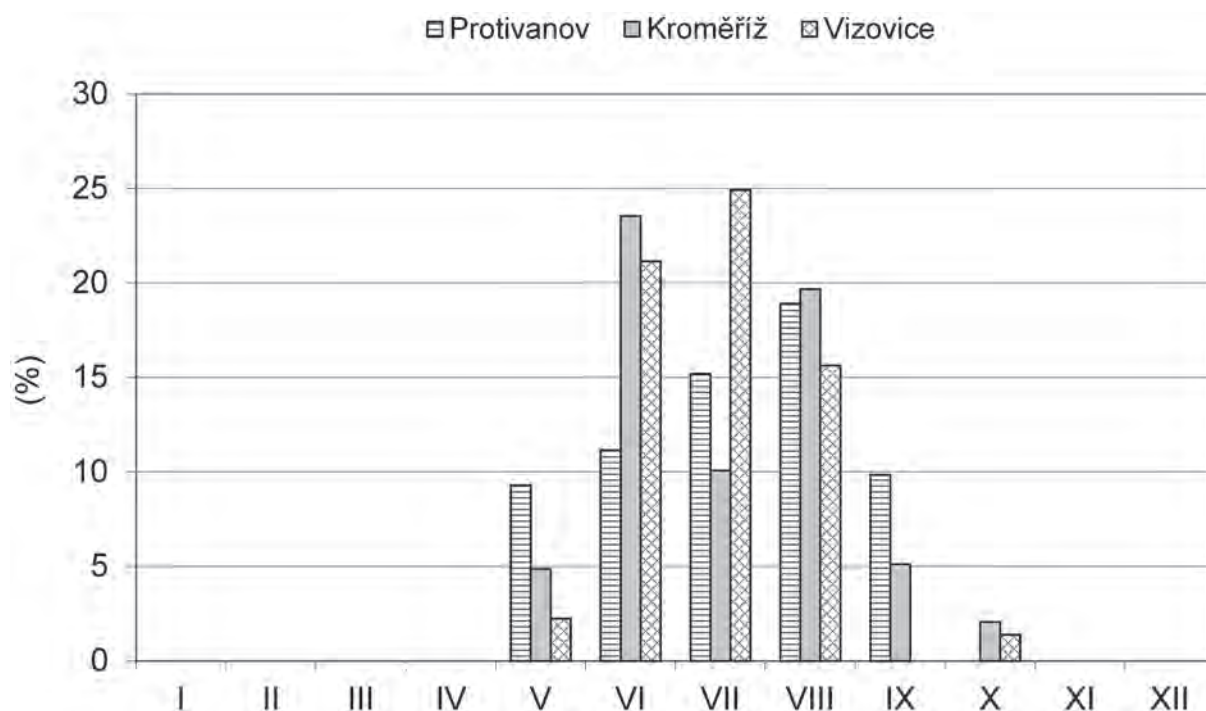
Měsíce	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>V</b>			30-V.	17-V.				24-V.	21-V.		
<b>VI</b>	18-VI.	22-VI.		22-VI. 30-VI.	15-VI. 21-VI.			13-VI.		12-VI. 22-VI.	22-VI. 23-VI.
<b>VII</b>	1-VII.		16-VII.		2-VII.	12-VII.		17-VII. 23-VII. 24-VII.			
<b>VIII</b>			21-VIII. 6-VIII.	6-VIII.	20-VIII.	16-VIII.				23-VIII. 6-VIII.	4-VIII.
<b>IX</b>						7-IX.					10-IX.
<b>X</b>										4-X.	

Tab. 4: Data výskytu přívalových dešťů na stanici Vizovice (2003-2013)

Měsíce	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>V</b>										3-V.	
<b>VI</b>		9-VI.		30-VI.	10-VI. 21-VI.	11-VI. 25-VI.	30-VI.	12-VI.	30-VI.	12-VI.	2-VI.
<b>VII</b>		22-VII.		24-VII. 29-VII.	9-VII.	4-VII.		24-VII.		17-VII.	
<b>VIII</b>			10-VIII. 3-VIII.		20-VIII.	15-VIII.		16-VIII.	15-VIII.		10-VIII. 4-VIII.
<b>IX</b>											
<b>X</b>										4-X.	

Nepříznivé dopady výskytu přívalových srážek závisí především na třech faktorech: na množství vody spadlé během deště, na době jeho trvání a na intenzitě srážek. Výsledky provedeného výzkumu ukazují, že úhrny srážek z přívalových dešťů dosahovaly ve sledovaných lokalitách od 4,6 mm (v Protivanově dne 11. 7. 2012) do 50,7 mm (v Kroměříži dne 30. 6. 2006 a v Protivanově dne 12. 9. 2005). Uvedené sumy srážek byly sečteny pouze z epizod klasifikovaných jako přívalové, omezené časovým kritériem 120 minut. Během dne se však mohlo vyskytnout několik srážkových epizod, proto úhrn srážek za celý den je mnohdy vyšší. Tuto skutečnost lze doložit na výše zmiňovaných údajích naměřených v Protivanově dne 12. 9. 2005, kde denní úhrn srážek dosáhl 56,5 mm. To podle Brázdila a Kirchnera et al. (2007) přesahuje hodnotu s dobou návratností 10 let, pro tuto lokalitu. V dosavadních studiích, věnovaných extrémní srážkové činnosti, se většinou hodnotí hlavně denní úhrny, proto je důležité stanovit podíl srážek z přívalových dešťů na celkovém srážkovém úhrnu.

V kontrétních dnech podíl srážek z přívalových dešťů na srážkovém úhrnu za celý den činí na sledovaných stanicích od 100 % do 19,4 %, přičemž pouze ve 2 až 5 případech byl menší než polovina denní sumy srážek. Srážky spadlé v přívalových epizodách v jednotlivých měsících se podílí na průměrném měsíčním úhrnu srážek v rozmezí od 25 % v červenci do 1 % v říjnu (Obr. 5).



Obr. 6: Podíl průměrného úhrnu srážek z přívalových dešťů na průměrném měsíčním úhrnu srážek na stanicích Protivanov, Kroměříž a Vizovice (2003–2013)

K dalším charakteristikám přívalových dešťů patří délka jejich trvání a intenzita srážek. Čas trvání přívalových dešťů se měnil ve srovnávaných lokalitách od 4 minut dne 11. 7. 2012 v Protivanově do 120 minut. Horní hranice trvání přívalového deště byla vyznačená zadáním výpočtu. Ve sledovaném období bylo zaznamenáno celkem 10 případů přívalových dešťů trvajících nejméně 120 minut. Mezi lijavci však dominovaly kratší deště, s dobou trvání do 40 minut, jež činily 61 % všech případů a s větší intenzitou. Maximální naměřená intenzita srážek dosahovala v přívalových deštích od 0,7 mm/min ve dnech 7. 8. 2006 a 9. 8. 2007 v Protivanově a také 9. 7. 2007 ve Vizovicích do 3,7 mm/min dne 30. 6. 2006 ve Vizovicích. Je třeba přitom připomenout, že do analýzy nebyly zahrnuty případy, kdy během extrémní srážkové události došlo k ucpání srážkoměru a nebylo možné přesně stanovit intenzitu srážek na 1 minutu. Takovéto případy byly často způsobené výskytem krup.

Předkládaný příspěvek byl zaměřen hlavně na charakteristiku intenzity a času výskytu srážek během přívalových dešťů. Velice zajímavá je však otázka skupenství srážek a rozlišení přívalových dešťů s kroupami, kterých ničivé následky spočívají nejenom v krátkodobém přínosu vody na určité místo, ale i ve způsobení mechanických škod jejich tíhou. Takovýto přístup k řešení problematice zaujali Twardosz, Łupikasza a Niedźwiedz (2011), kteří zkoumali výskyt krup ve dnech s bouřkou v Krakově (Polsko) a zjistili, že kroupy doprovází bouřkovou činnost v 7,2 % případů.

Předkládaná práce má charakter úvodu do problematiky. Předpokládá se, že aktuální výzkumy budou i nadále rozvíjeny a doplňovány. Provedená analýza se týká pouze vybraných lokalit v oblasti Dražanské vrchoviny, Hornomoravského úvalu a Vizovické vrchoviny v období 2003 až 2013. Šlo o potvrzení a verifikaci pracovní hypotézy, podle níž vydatnost přívalových dešťů a jejich frekvence souvisí s místní a vzdálenější konfigurací terénu, umožňující vznik častých stojatých bouřek nebo usměrňující dráhy tahu frontálních bouřek (Trupl 1958). V práci bylo zjištěno, že se přívalové srážky nevyskytují pravidelně každý rok, že jejich počet kolísá od 0 do 5 případů v roce a že se objevují v sezoně od května po říjen. Podíl přívalových srážek na měsíčním srážkovém úhrnu dosahuje nanejvýš 25 %. Mezi lijavci dominují deště s dobou trvání do 40 minut, jež činí 61 % všech případů. Maximální naměřená intenzita srážek v přívalových deštích se pohybuje od 0,7 mm/min do 3,7 mm/min.

Studium výskytu přívalových dešťů má velký význam pro stanovení odtokových poměrů malých povodí a předpovědi rozvodnění toků. Může být také užitečné při výzkumu jiných vědeckých odvětví.

### **Literatura:**

- BRÁZDIL, R., KIRCHNER, K. ET AL. (2007): Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku, Masarykova univerzita, Brno, 1–431 str.
- KNĚŽÍNKOVÁ, B., BRÁZDIL, R., ŠTĚPÁNEK, P. (2010): Porovnání měření srážek srážkoměrem MERTA 886 a automatickým člunkovým srážkoměrem MR3H ve staniční síti Českého Hydrometeorologického ústavu. Meteorologické zprávy, 63, 147–155.
- ŘEZÁČOVÁ, D., NOVÁK, P., KAŠPAR, M., SETVÁK, M. (2007): Fyzika oblaků a srážek. Academia, Praha, 576 str.
- TRUPL, J. (1958): Intensity krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy, Výzkumný ústav vodohospodářský, Práce a studie, 97, 1–76 str.
- TWARDOSZ, R., ŁUPIKASZA, E., NIEDŹWIEDŹ, T. (2011): Zmienność i uwarunkowania cyrkulacyjne występowania postaci i typów opadów atmosferycznych na przykładzie Krakowa, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 173.
- VANÍČEK, K. ET AL. (1988): Zpracování klimatologických informací. Účelová neperiodická publikace ČHMÚ, 1–167 str.

### **Summary**

#### **The Characteristics of Downpours in Selected Locations Within South Moravia Region in the Period 2003–2013**

The aim of the work is to analyse downpours at three climatological stations in the area of Dražany Highlands, Hornomoravský Ravine and Vizovice Highlands. The analysis is based on the downpours frequency, duration and intensity. As a study material serve 1 minute precipitation sums in the period between 2003 and 2013. The Wussov classification method is applied for the precipitation intensity evaluation. The method distinguishes three categories of downpour: downpour, heavy downpour and catastrophic downpour.

The frequency of downpour is related to local and distant terrain morphology, which allows

either guidance of the frontal storms or a storm creation, which then remains in the same area, and therefore is a cause the downpours. It can be concluded that the downpours occur during the warm season from May to October. The precipitation sums reach values between 4.6 mm to 50.7 mm particular episodes. The share of downpours in total precipitation sum is from 25% (July) to 1% (October). The 61% of downpours that appear are those that last maximum 40 minutes. The maximum precipitation intensity measured is between 0.7 mm/min and 3.7 mm/min.

**Keywords:** rainfall intensity, extreme meteorological phenomena, Wussov classification, downpours

**Klíčová slova:** extrémní meteorologické jevy, Wussova klasifikace, přívalové srážky

# Klimatologická analýza vichřic v oblasti jižní Moravy a Vysočiny za období 2009–2013

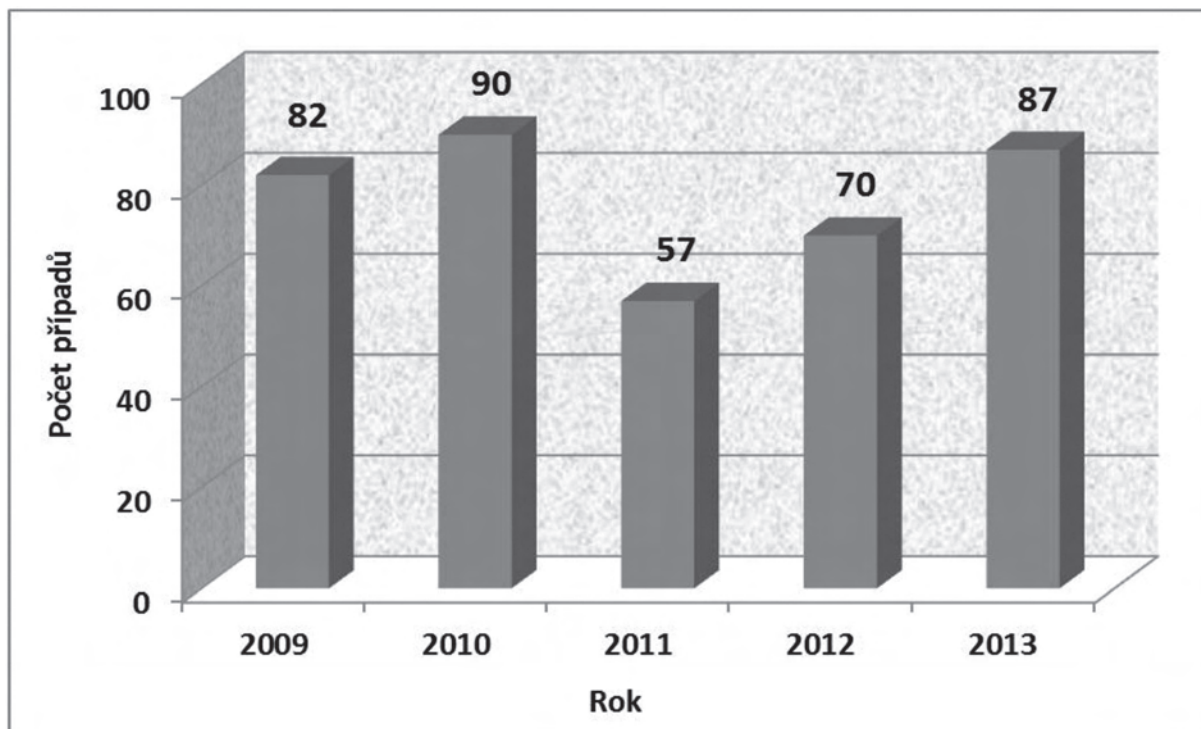
Marie Doleželová, Mgr. Ing., Ph.D.

marie.dolezelova@chmi.cz

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, 616 67 Brno

Výskyt vichřic a vysokých rychlostí větrů obecně patří k událostem, které vedle ostatních živelných pohrom představují významné nebezpečí pro lidskou společnost. Zvláště krajina silně antropogenně pozměněná je vůči jejich působení značně zranitelná. Kromě materiálních škod na budovách či jiných objektech, lesních a zemědělských porostech mohou vysoké rychlosti větru vést i ke ztrátám na lidských životech. I z tohoto důvodu byl výskyt vichřic vždy předmětem živého zájmu a byl hojně dokumentován, což dokazuje i přehled historických pramenů k této problematice, který pro historickou oblast zahrnující současnou Českou republiku podává Brázdil et al. (2004).

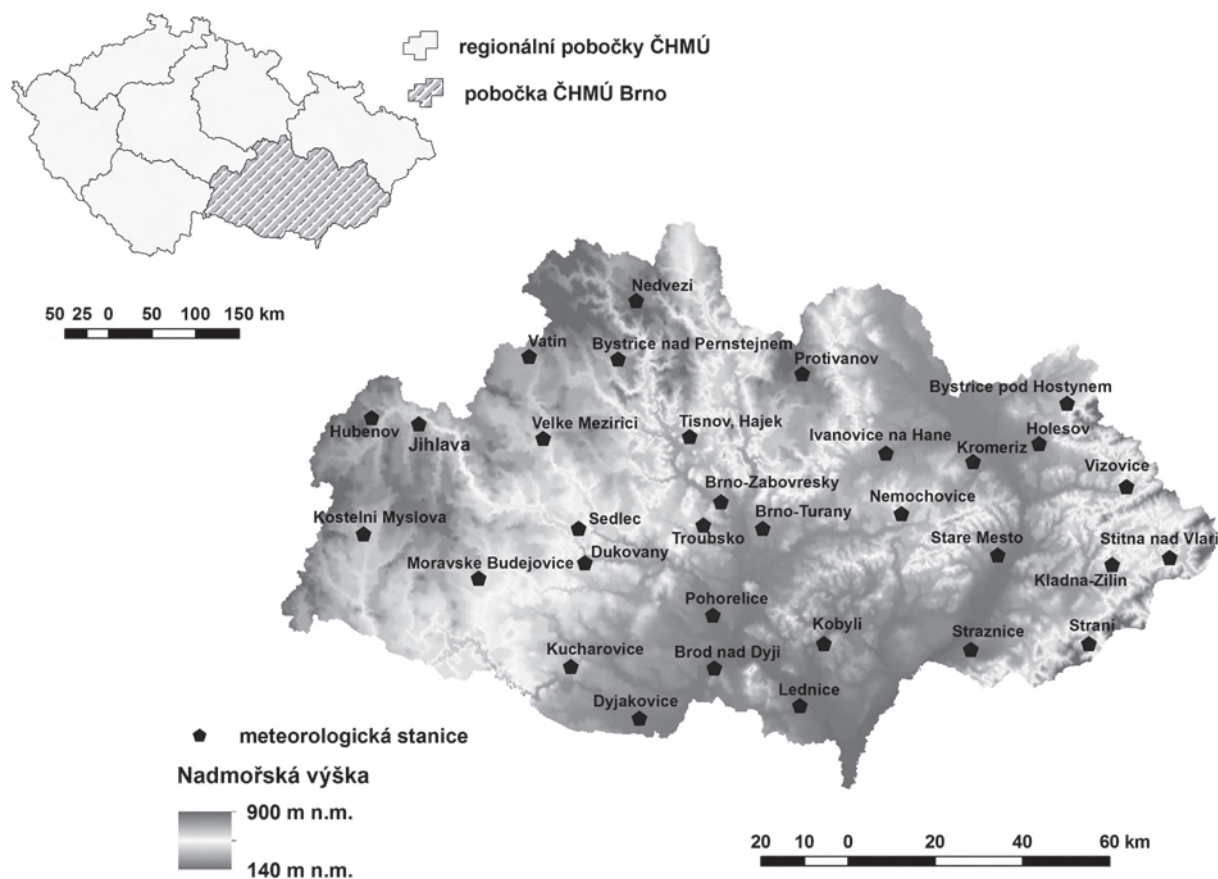
Z praxe jednotlivých regionálních poboček Českého hydrometeorologického ústavu (dále jen ČHMÚ) vyplývá, že tato problematika je předmětem širokého zájmu i v současnosti. V posledním pětiletí (2009–2013) evidovala brněnská pobočka ČHMÚ každoročně necelou stovku žádostí o posouzení rychlosti větru (tj. zda mohla dosahovat síly vichřice) pro konkrétní den. O odborné stanovisko k rychlosti větru v konkrétním místě a čase žádají jak jednotlivé fyzické osoby, tak i firmy, pojišťovny, policie a soudy, které jej potřebují zejména za účelem doložení pojistné události či pro vyšetřování dopravních nehod nebo vzniku škod. V uvedeném pětiletí bylo nejvíce těchto žádostí evidováno v roce 2010 (90 žádostí) a nejméně (57 žádostí) v roce 2011 (viz Obr. 1).



Obr. 1: Počet žádostí o odborné stanovisko k maximální rychlosti větru pro konkrétní místo a den (resp. o posouzení možnosti výskytu vichřice) na území v působnosti regionální pobočky ČHMÚ Brno v období 2009–2013

Pro účely uznání pojistné události pojišťovny nejčastěji užívají definice vichřice podle Beaufortovy anemometrické stupnice. Jako vichřice je označen stupeň číslo 9 definovaný jako vítr, který způsobuje menší škody na stavbách, strhává komíny, tašky a břidlice ze střech. Jedná se o vítr o rychlosti  $20,8 \text{ m.s}^{-1}$  až  $24,4 \text{ m.s}^{-1}$  (tj.  $75\text{--}88 \text{ km.h}^{-1}$ ). Záznam o rychlosti větru je v současné síti automatických stanic ČHMÚ archivován v desetiminutovém intervalu. Ukládána je jak průměrná rychlost větru za danou desetiminutovku, tak i maximální rychlost větru v náraze za daný časový interval. Z praktického hlediska lze konstatovat, že pojistné podmínky jsou u většiny pojišťoven nastaveny tak, že pro uznání plnění stačí, aby maximální rychlost větru v náraze alespoň v jedné desetiminutovce dosáhla spodní hodnoty pro označení jako „vichřice“ (tj.  $20,8 \text{ m.s}^{-1}$ ).

V předloženém příspěvku byla zpracována data z 26 klimatologických stanic na území spadajícím pod působnost brněnské pobočky ČHMÚ, tj. kraj Jihomoravský, část kraje Zlínského a východní část kraje Vysočina (viz Obr. 2). Všechny stanice jsou automatizované a vybavené shodnou přístrojovou technikou, která v případě charakteristik větru zahrnuje senzory značky Vaisala. Jedná se o anemometr WAA 151 a větrnou směrovku WAV 151, což jsou přístroje fungující na optoelektrickém principu (více viz VAISALA 2014). Čidla jsou umísťována ve standardní výšce 10 m nad terénem.

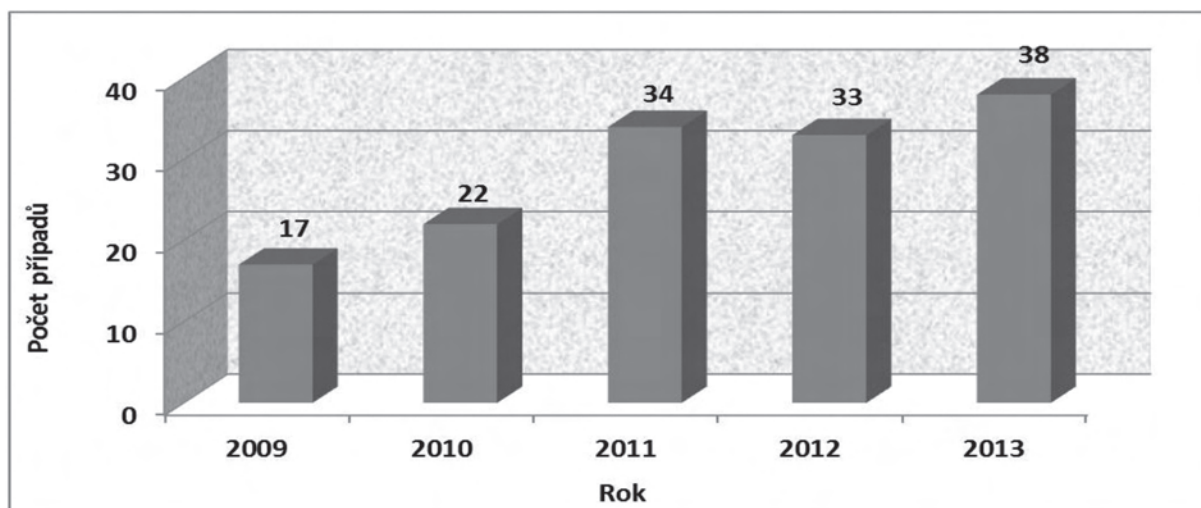


Obr. 2: Použité klimatologické stanice a regionální pobočky ČHMÚ (území pobočky ČHMÚ Brno zvýrazněno šrafováním)

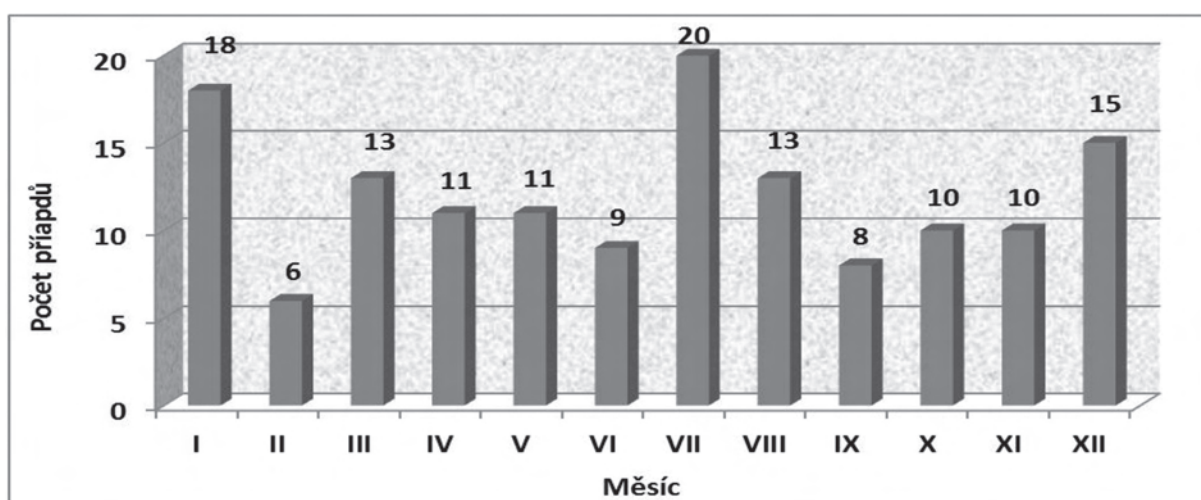
Ve studovaném období 2009–2013 bylo na výše uvedených klimatologických stanicích zaznamenáno celkem 144 případů výskytu nárazové rychlosti větru o velikosti  $20,8 \text{ m.s}^{-1}$  a více. Rozložení těchto případů podle jednotlivých let, měsíců a synoptických situací podle typizace ČHMÚ (Kolektiv HMÚ 1968) je patrné z Obr. 3–5. Nejvíce výskytů vichřice připadlo na léto (červenec) a také na zimní měsíce (prosinec a leden).

Roční chod výskytu vichřic s dvojitým maximem je zapříčiněn dvěma hlavními důvody. Zim-

ní maximum souvisí s atmosférickou cirkulací, kdy dochází k výskytu velkých horizontálních gradientů v přízemním tlakovém poli. Letní maximum je vázáno na výskyt konvekčních bouří, kdy se vyskytuje silný vítr v podobě hůlavy, downburstu nebo tornáda. Epizody s vysokou rychlostí větru v těchto případech vykazují kratší dobu trvání než v případě zimních vichřic podmíněných cirkulačně (viz Brázdil et al. 2004).



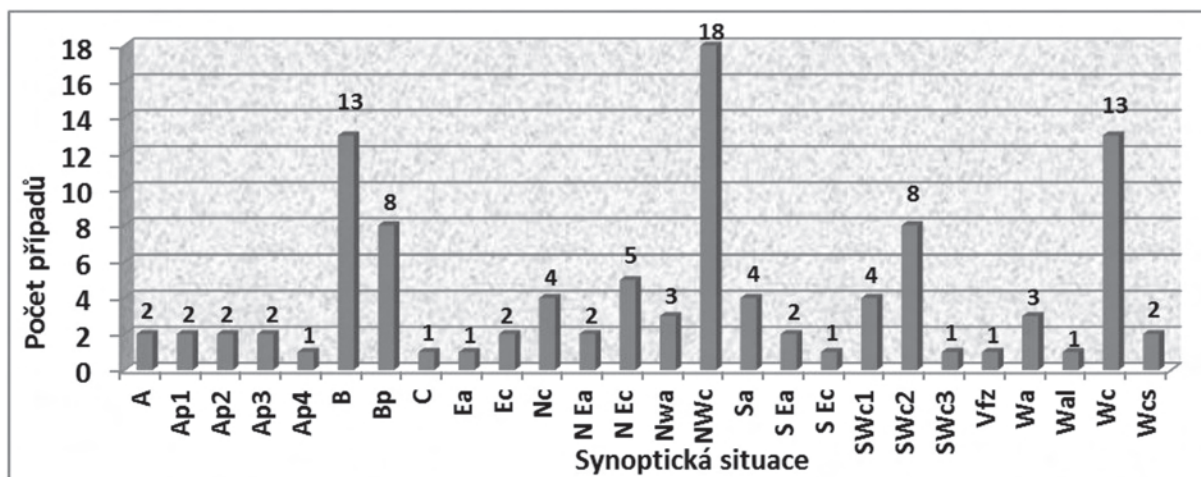
Obr. 3: Počet případů vichřice v síti klimatologických stanic brněnské pobočky ČHMÚ v období 2009–2013



Obr. 4: Počet případů vichřice v síti klimatologických stanic brněnské pobočky ČHMÚ v období 2009–2013 po měsících

Z hlediska synoptické situace jsou pro výskyt vysokých rychlostí větru příhodné zejména situace s přenosem vzduchu ze západního až severozápadního sektoru. V období 2009–2013 se nejčastěji jednalo se severozápadní cyklonální situaci (NWc), západní cyklonální situaci (Wc) a jihovýchodní cyklonální situaci typu 2 (SWc<sub>2</sub>), při níž se formuje výrazné frontální rozhraní mezi teplým vzduchem na jihozápadě a studeným vzduchem na severu až severozápadě. To vede ke vzniku pohyblivých tlakových níží, které intenzivně ovlivňují území ČR (Kolektiv HMÚ 1968). Výskyt vichřic je častý také při nízkém tlaku vzduchu, např. když se naše území nachází v brázdě nízkého tlaku vzduchu (B) nebo se projevuje vliv brázdy putující přes střední Evropu (Bp). Při situaci Bp území ČR leží v brázdě nízkého tlaku, přes kterou, mezi dvěma anticyklonami ležícími na západ od Pyrenejského poloostrova a nad evropskou částí Ruska, postupují plytké frontální vlny ve směru od jihu k severu.





Obr. 5: Počet případů vichřice v síti klimatologických stanic brněnské pobočky ČHMÚ v období 2009–2013 podle synoptické situace

Z celkového počtu 144 vichřic byla ve 25 případech vichřice zaznamenána minimálně na 3 stanicích. Tyto nejvýznamnější případy vichřic jsou uvedeny v Tab. 1. Z této tabulky je patrné, že dosažení vysokých rychlostí větru odpovídajících síle vichřice je ve studované oblasti často spojeno s přechodem studené fronty (často zvlněné), který v letních měsících ukončuje několikadenní vlnu veder. Jasně počasí s výskytem maximálních denních teplot vzduchu překračujících rekordní hodnoty pro daný den je ukončeno přechodem studené fronty doprovázené frontálními bouřkami. Vzhledem k vysokému prohřívání však zároveň dochází k nárůstu instability teplotního zvrstvení a ke vzniku bouřek lokálního charakteru. Bouřky tedy v těchto případech bývají mohutné a jsou doprovázeny výskytem nebezpečných jevů zahrnujících přívalové deště, krupobití či nárazy větru o vysoké rychlosti způsobené silným vertikálním prouděním vzduchu během vývoje konvektivních buněk (výstupné a sestupné proudy) (podrobněji viz např. Řezáčová a kol. 2007). Takové případy výskytu vichřic byly zaznamenány ve všech letech studovaného období, nejčastěji však v posledním roce 2013, kdy se léto vyznačovalo dlouhými periodami extrémně teplého a suchého počasí, které byly několikrát přerušeny výše popsanými událostmi. Typickým příkladem je situace ze dne 29. 7. 2013, kdy zvlněná studená fronta postupující z jihozápadu v odpoledních hodinách ukončila vrcholící příliv tropické vzdušné hmoty a tím i přibližně 30 dní trvající horkou a suchou vlnu (na studovaném území v době od konce června 2013 do konce července 2013 nespadly téměř žádné srážky a běžně byla dosahována maxima denní teploty vzduchu přes 30 °C, v některých dnech i přes 35 °C). Situaci ze dne 29. 7. 2013 byla postižena zejména oblast kraje Vysočina, kde se vyskytly silné bouřky s krupobitím a poryvy větru síly přes 110 km.h<sup>-1</sup> v oblasti Telčska. Fronta se však po přechodu přes Vysočinu stočila na sever a území jižní Moravy tak zůstalo beze srážek. Dalším ukázkovým příkladem tohoto výskytu vichřice je situace ze dne 12. 6. 2010, která se odvíjela podobným způsobem. V tomto případě však studená fronta a její bouřky zasáhly i Brněnsko a jižní Moravu, kde způsobily přívalové deště s úhrnem dosahujícím na východě města Brna téměř 60 mm.

Naopak v zimě je výskyt epizod s vysokou rychlostí větru vázán spíše na cirkulační příčiny. Rozmístění tlakových útvarů typické existencí výrazných gradientů v přízemním tlakovém poli vede ke vzniku silného proudění, které je v geografických podmínkách studované oblasti většinou orientováno ze západního až severozápadního sektoru. Příkladem takové situace jsou vichřice v lednu 2012 či vichřice dne 6. 12. 2013 (viz Tab. 1).

Tab. 1: Přehled nejvýznamnějších vichřic na území brněnské pobočky ČHMÚ v období 2009–2013  
(SF = studená fronta, HV = horká vlna, PD = přivalový déšť, KR = kroupy,  
TMA = maximální denní teplota vzduchu, TN = tlaková níže)

Datum	Postižené stanice	Max. náraz větru (m.s <sup>-1</sup> )	Syn. Sit.	Poznámka	Konkvetivní /nekonkvetivní
2. 8. 2009	PROT, BTUR, BZAB, KUCH	KUCH (25,6)	Bp	SF, vrchol HV, PD, KR	K
12. 6. 2010	HOLE, STME, STRN, KUCH, KOBY, DYJA	KUCH (36,3)	Wc	SF, vrchol HV, PD, KR	K
7. 4.–9. 4. 2011	PROT, DUK, KUCH, NEDV	DUKO (27,0)	NWc	SF, rekordy TMA	K
30. 6. 2011	DUK, KUCH, NEDV	NEDV (24,6)	Bp	SF, lokální bouřky	K
10. 7. 2011	DUK, KMYS, NEDV, SEDC	NEDV (24,1)	SWc2	zvlněná SF	K
16.12. 2011	HOLE, STRN, VIZO	HOLE (25,1)	Wcs	okluzní fronta	(K) (ojedinělé el. výboje)
6. 1. 2012	DUK, KUCH, NEDV	KUCH (24,8)	NWc	silné SZ proudění	N
13. 1. 2012	DUKO, KMYS, NEDV, TROU, SEDC	DUKO (24,6)	Nc	SZ proudění za studenou frontou	N
15. 2. 2012	PROT, BTUR, SEDC, DUKO, HUBE, LEDN, KUCH, NEDV	SEDC (27,8)	Nc	silné SZ proudění při okluzní frontě	N
31. 3. 2012	DUKO, KMYS, KUCH, NEDV, SEDC	DUKO (23,6)	NWc	SF, silné SZ proudění	(K) (slabé konv. buňky bez el. výbojů)
29. 4. 2012	HOLE, KMYS, NEDV	KMYS (21,9)	Sa	brázda TN	N
1. 7. 2012	HOLE, KROM, STME, BZAB, DUKO, DYJA, KUCH	KUCH (25,9)	B	brázda TN, zvlněná SF, KR	K
6. 7. 2012	BTUR, NEMO, KOBY, MBUD	KOBY (25,2)	SWc1	vlněná SF	K
28. 7. 2012	BROD, VATI, DUKO, MBUD, KUCH	KUCH (24,1)	B	zvlněná SF, vrchol HV	K
6. 8. 2012	KROM, BTUR, DYJA, KUCH	KUCH (27,6)	SWc2	zvlněná SF, vrchol HV, lokální bouřky	K
31. 1. 2013	DUKO, KUCH, NEDV	DUKO (26,9)	-	okluzní fronta, Z proudění	N
16. 5. 2013	KMYS, KUCH, NEDV	NEDV (26,7)	-	brázda TN, J proudění	N
29. 7. 2013	HAJE, KMYS, KUCH, VATI	KMYS (31,0)	-	zvlněná SF, vrchol HV	K
4. 8. 2013	HOLE, STME, STRZ, BTUR, DUKO, HAJE, KUCH, LEDN, MBUD, NEDV, SEDC	DUKO (29,8)	-	zvlněná SF, vrchol HV	K
7. 8. 2013	DUKO, KUCH, SEDC	KUCH (24,3)	-	zvlněná SF, vrchol HV	K
19. 8. 2013	IVAN, BTUR, DUKO	BTUR (25,2)	-	zvlněná SF	K
6. 12. 2013	STME, BTUR, VATI, SEDC, DUKO, DYJA, HAJE, MBUD, KMYS, KUCH	KUCH (27,5)	-	SF	(K) (ojedinělé el. výboje)
7. 12. 2013	PROT, BTUR, SEDC, DUKO, DYJA, LEDN, MBUD, KMYS, KUCH, NEDV	KUCH (27,6)	-	silné SZ proudění	N

Závěrem je nutno zmínit, že analýzu výskytu vichřic je třeba provádět s maximální obezřetností, jelikož může přinášet různá úskalí a problémy. První z nich souvisí s konfigurací terénu v kombinaci s rozmístěním měřících bodů. V oblastech s členitým reliéfem (např. městská zástavba) dochází k ovlivnění přirozeného pole proudění jako je ohýbání a zhušťování proudnic, nucené výstupy vzduchu, vznik vírů či dýzový efekt, jejichž důsledkem je nárůst rychlosti proudění. Při průměrné vzdálenosti stanic kolem 20 km však takové efekty zůstávají pod úrovní „rozlišovací schopnosti“ staniční sítě.

Pod touto úrovní se nacházejí také případy s výskytem sestupných proudů vzduchu o vysoké rychlosti, které mohou doprovázet vývoj konvekčních buněk, jejichž charakteristickým rysem je právě existence vertikálních (vzestupných a sestupných) pohybů vzduchu. V sestupném proudu hrají důležitou roli fázové změny vody (tání ledové fáze (kroupy), výpar srážkových částic), při nichž dochází k ochlazení odnímáním tepla. To vede ke vzniku tzv. downburstu (tj. prudké zesílení sestupného proudu lokálním propadem chladného vzduchu), který se po dosažení přízemních hladin projevuje nárazovitým větrem s ničivými účinky. Je-li tento jev prostorově a časově omezený (ovlivněná plocha do 4 km, trvání 2–5 min), označuje se jako tzv. microburst (viz např. Řezáčová a kol. 2007).

## Literatura

BRÁZDIL, R., DOBROVOLNÝ, P., ŠTEKL, J., KOTYZA, O., VALÁŠEK, H., JEŽ, J. (2004): History of Weather and Climate in the Czech Lands VI. Strong winds. Masaryk University, Brno, 378 s. ISBN 978-80-210-4173-8.

KOLEKTIV HMÚ (1968): Katalog povětrnostních situací pro území ČSSR. HMÚ, Praha. 94 s.

ŘEZÁČOVÁ, D., NOVÁK, P., KAŠPAR, M., SETVÁK, M. (2007): Fyzika oblaků a srážek. Academia Praha, 576 s. ISBN 978-200-1505-1.

VAISALA (2014): Internetové stránky firmy Vaisala. Dostupné na <<http://www.vaisala.com/en/products/windsensors/Pages/WA15.aspx.m>> cit. dne 1. 4. 2014.

## Summary

### Climatological analysis of strong winds in the regions of Southern Moravia and Vysočina in the period 2009–2013

The paper deals with climatological and synoptic analysis of strong winds in the regions of Southern Moravia and Vysočina (Czech Republic) according to the data measured at 26 sites belonging to the CHMI's monitoring network in the period 2009–2013. It appears that most windstorms (max. wind gust  $\geq 75$  km.h<sup>-1</sup>) occurs in winter or summer months. In summer, windstorms are mostly linked to the development of local convective systems, while in winter, they are related to macro-scale atmospheric circulation. From synoptic point of view, the most favourable conditions for strong winds are connected to western or north-western air flow or to the occurrence of pressure trough or pressure trough travelling across Central Europe. Attention must be paid also to the effects caused by orographically complex terrain conditions or by the formation of local convective cells (e.g. downbursts).

**Keywords:** strong winds, climatological analysis, synoptic analysis, Czech Republic, Southern Moravia region, Vysočina region

**Klíčová slova:** vichřice, synoptická a klimatologická analýza, Jižní Morava, Vysočina

## Optimální časové vymezení letních školních prázdnin z klimatologického hlediska

Ivan Sládek, RNDr., CSc., Filip Kothan, Mgr.,

Dominik Rubáš, Mgr., Lenka Hájková, Ing.

ivan.sladek@natur.cuni.cz

Karlova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, 128 43 Praha 2

Letní školní prázdniny by měly být tou částí roku, kdy je počasí nejvhodnější pro pobyt a letní rekreační aktivitu ve volné přírodě. Vhodnost počasí pro uvedený účel je třeba interpretovat i ve vztahu k vhodnosti počasí pro výuku ve školních budovách. Například v minulosti byly v době mimořádného horka vyhlášovány „vedřiny“ – doba školního volna mimo oficiální prázdniny. Takové počasí jistě není ideální například pro turistiku, ale v přírodě v odpovídajícím oblečení je jistě daleko snesitelnější než ve škole, kde je navíc překážkou pro efektivní vyučování.

Máme za to, že by měla být zachována vžitá délka prázdnin (62 dní, jako červenec a srpen). Hledali jsme 62denní období, na které v roce v nižších a středních polohách Česka připadají nejvyšší teploty vzduchu, největší délka dne a trvání slunečního svitu, nejkratší trvání padajících srážek, mlhy a kouřma, zabývali jsme se i výskytem bouřek a obdobím přemnožení toxických sinic v koupacích vodách – které je na počasí závislé.

Otázka optimálního vymezení letních prázdnin v českých zemích, pokud víme, dosud nikdy nebyla řešena důkladnou analýzou mnohaletých meteorologických pozorování, i když významní čeští klimatologové Alois Gregor (1935) a Miloš Nosek ve svých spisech a přednáškách na závažnost otázky upozorňovali. Optimální vymezení hlavních letních prázdnin může být východiskem i pro případné budoucí úpravy kratších prázdnin v průběhu školního roku.

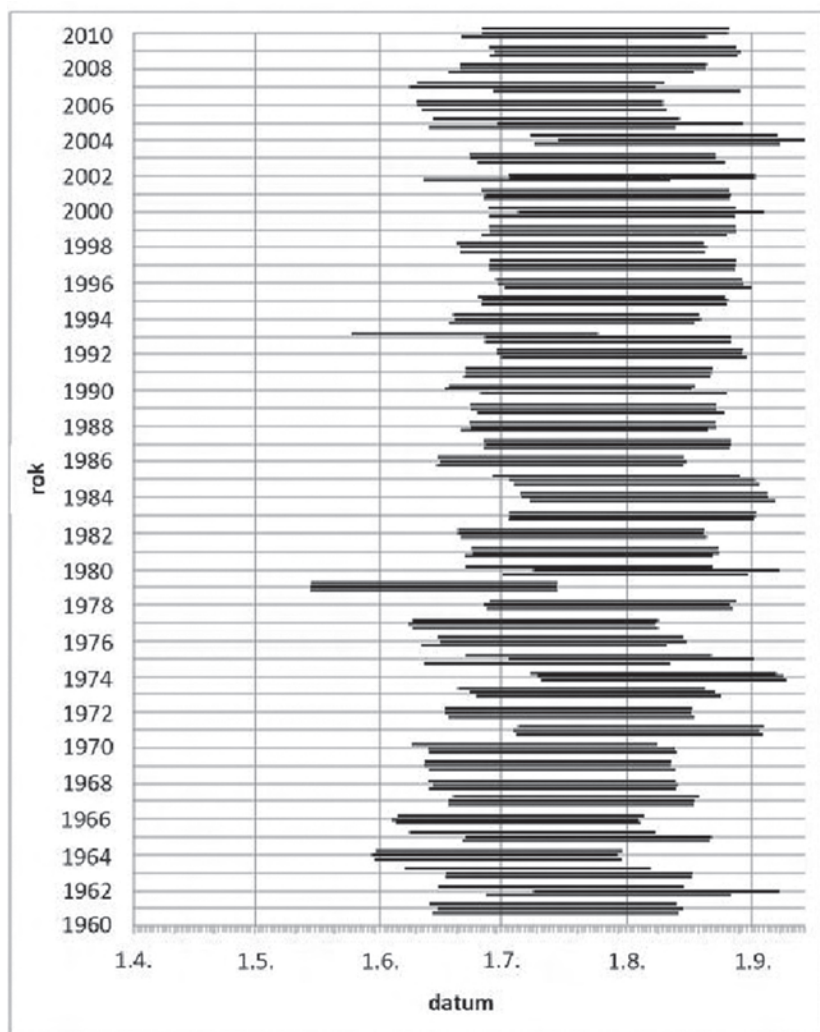
Císařovna Marie Terezie vydala 6. 12. 1774 „Všeobecný školní řád“, kterým byla v monarchii zavedena povinná školní docházka. S ní byla spojena existence školního roku, prázdnin a dalších „feriálních“ (volných) dnů. Začátek a konec hlavních prázdnin zpočátku nebyl stanoven jednotně. Hlavně na venkově se prázdniny přizpůsobovaly sezónním pracím (senoseč, žně, vinobraní, sklizeň brambor apod.), aby při nich žáci mohli pomáhat. Délka i časové vymezení prázdnin se lišily na různých stupních škol a rozdíly byly i mezi školami městskými a venkovskými. Jednotné 8týdenní hlavní prázdniny v červenci a srpnu byly u nás zavedeny až počátkem 20. století a tato úprava přetrvává bez podstatných změn do současnosti (Morkes 2004).

Trvání hlavních školních prázdnin v evropských zemích může zájemce najít na webových adresách uvedených na konci příspěvku. Prázdniny jsou v různých zemích různě dlouhé, začínají nejdříve v posledních dnech května a končí nejpozději v prvních dnech září. V porovnání s velkou většinou evropských států začínají letní prázdniny v ČR velmi pozdě.

Podle denního průměru teploty vzduchu jsme pro každý rok období 1961–2010 stanovili nejteplejší 62 dnů dlouhé období na meteorologických stanicích Doksany (blízko Roudnice nad Labem), Praha – Ruzyně a Brno – Tuřany (Obr. 1).

V průměru pro uvedené 3 stanice za 50 roků trvá nejteplejší 62denní období od 22. června do 22. srpna. Měli jsme k dispozici i teplotní údaje z několika desítek meteorologických stanic za kratší, třicetileté období 1961–1990. Za toto třicetiletí vychází nejteplejší 62denní období pro území ČR od 20. června do 20. srpna. Dvoudenní posun oproti dříve zmíněnému výsledku je přirozeným projevem kolísání klimatu.

Zkoušeli jsme najít nejteplejší 62denní období roku i na základě denních minim a přízemních denních minim teploty vzduchu (kdo spal ve stanu, ten ví, jak působí chladno časně ráno). Ale výsledky se neliší od těch, které jsme získali na základě denních průměrů teploty vzduchu.



Obr. 1: 62denní období s nejvyšší průměrnou teplotou v roce. Období je u každého roku znázorněno úsečkou pro Doksany (nahore), Prahu - Ruzyni (uprostřed) a Brno - Tuřany (dole).

Na vymezení nejteplejšího 62denního období roku nemá významný vliv ani nadmořská výška. Teploty ve vyšších polohách jsou nižší než v nížinách, ale vymezení nejteplejšího 62denního období se neliší.

Můžeme shrnout, že letní prázdniny by s ohledem na teplotu vzduchu by měly začínat nejméně o 8 dní dříve než nyní, takže by trvaly od 22. června do 22. srpna.

62denní období s největší délkou dne je na 50. rovnoběžce od 22. května do 22. července. Nedopustíme se významné chyby, když to přijmeme za platné pro celé území ČR.

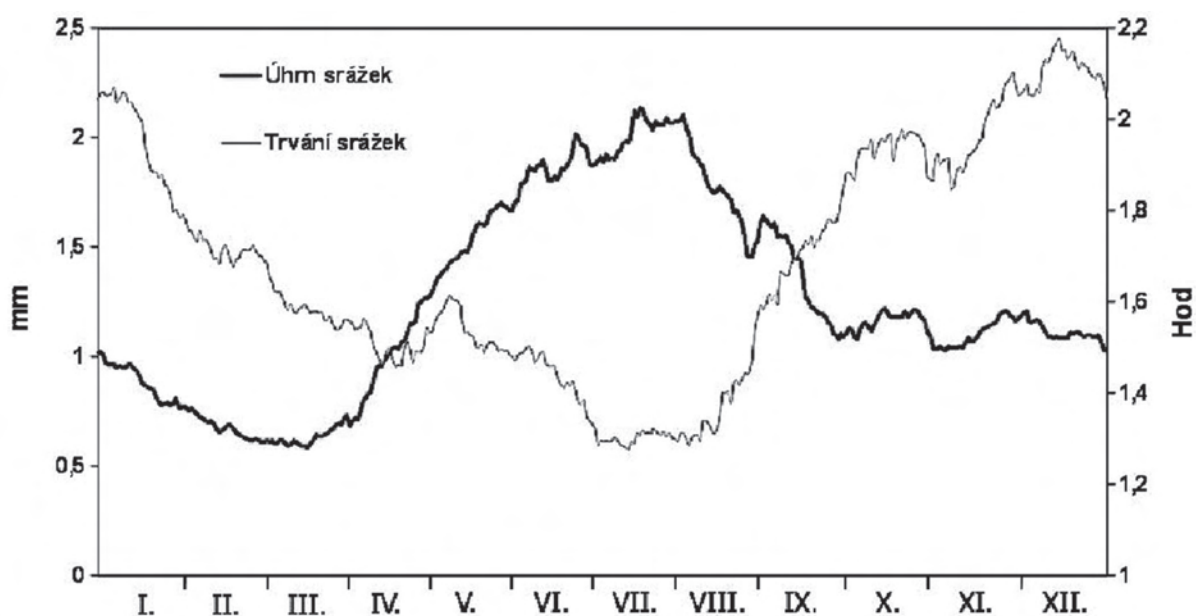
Trvání slunečního svitu závisí na délce dne a na oblačnosti. Sládek a kol. (2009/2010) vymezili trvání období, kdy na řadě českých meteorologických stanic podle mnohaletých měření převládají dny s více než 8 hodinami slunečního svitu. Takové období je nejslunečnější částí roku, autoři zmíněné práce jej nazývají jádro jasného období (je obklopeno periferií jasného období). Jádro jasného období trvá zpravidla kratší dobu než 62 dnů. Nelze jej tedy ztotožnit s ideálním obdobím pro prázdniny, ale je zřejmé, že by mělo být součástí prázdnin. To znamená, že 62denní prázdniny by měly začínat před začátkem jádra jasného období. Typický začátek jádra jasného období na našich meteorologických stanicích připadá na střední dny června. Prázdniny, které by jádro jasného období zahrnovaly, by tedy měly začínat před polovinou června.

Průměrné trvání 62denního období nejbohatšího na sluneční svit, stanovené analogicky jako u teplot vzduchu (obr. 1), se příliš neliší od 62denního intervalu s největší délkou dne. Například v Doksanech za padesátileté období 1951–2010 je to od 26. května do 26. července. Dél-

ka dne a trvání slunečního svitu nejsou nezávislé veličiny. Máme za to, že je proto správné pro optimální vymezení prázdnin brát v úvahu jen jednu z nich. A to délku dne, která je stanovena spolehlivěji a nepodléhá krátkodobým změnám.

Je zřejmé, že astronomická délka dne i trvání slunečního svitu jsou argumentem pro výrazně časnější začátek a konec letních prázdnin oproti dosavadnímu úzu.

O prázdninách bychom si přáli počasí, kdy pobytu ve volné přírodě co nejméně brání atmosférické srážky. Doba nejmenšího množství srážek a nejmenšího počtu dní se srážkami 1 mm a více téměř na celém území Česka připadá na zimu. Vymezení takové doby tedy nelze použít jako podklad pro optimální vymezení letních prázdnin. K takovému účelu však lze využít dobu minimálního trvání padajících srážek. Na našem území má totiž trvání padajících srážek přibližně opačný roční chod než množství srážek (Obr. 2).



Obr. 2: Roční chody množství srážek a trvání padajících srážek. Tušimice, 2002–2012 (Hájková 2014). Hodnoty pro jednotlivé dny roku jsou shlazený 62denní klouzavými průměry. (Průměrovací období na začátku roku zahrnuje i dny z prosince, na konci roku i dny z ledna.)

Databáze ČHMÚ obsahuje údaje o počátku a konci padajících srážek teprve přibližně od počátku 21. století (není to u všech stanic stejné).

U stanic Praha – Ruzyně, Liberec, Plzeň – Bolevec, Brno – Tuřany a Ostrava – Poruba za jedenáctileté období 2001 – 2011 jsme pro jednotlivé roky stanovili 62denní období s minimálním trváním deště, mrholení a dešťových přeháněk a také s minimálním trváním všech tří zmíněných typů srážek vzatých společně. Průměrné vymezení takového období ze všech jmenovaných stanic za zpracovaných 11 roků vychází následovně:

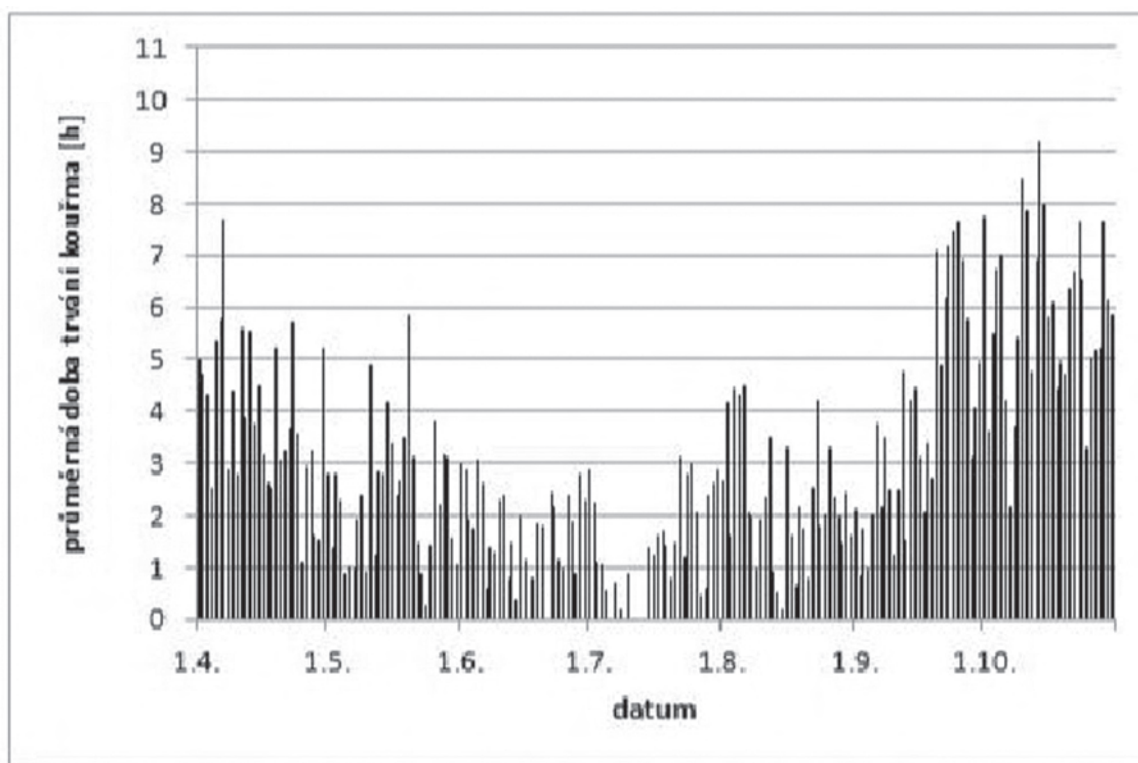
Děšť 17. června až 17. srpna, mrholení 16. června až 16. srpna, dešťové přehánky 23. července až 22. září, dešť, mrholení a dešťové přehánky vzaté společně 25. června až 25. srpna. Poslední údaj bereme jako rozhodující pro optimální vymezení prázdnin.

Obr. 2 má znázornit vztah mezi množstvím a trváním srážek. Trvání srážek na něm zahrnuje všechny typy padajících srážek, včetně těch, které nemohou vymezení letních prázdnin významně ovlivnit, tedy i sněžení, dešť se sněhem aj.

Využili jsme údajů o trvání mlhy a kouřma ze stejných stanic a za stejné období jako při hodnocení trvání padajících srážek. Mlha a kouřmo jsou jevy stejné fyzikální podstaty, kouřmo je vlastně řídká mlha. Jsou to znaky nepříjemného sychravého počasí (Kothan, 2013).

Analogicky jako u trvání padajících srážek jsme dospěli k průměrnému vymezení 62denního období s minimálním trváním mlhy a kouřma – je to průměr pro použitý soubor meteorologických stanic za jedenáctileté období. Průměrné vymezení 62denního období s minimálním trváním mlhy je od 12. června do 12. srpna. Pro kouřma takové období vychází od 7 června do 7. srpna. Pro účel optimálního vymezení prázdnin budeme uvažovat průměr z obou uvedených období, tedy od 10. června do 10. srpna. Roční chod trvání mlhy a kouřma tedy podporuje výrazný posun prázdnin do časnější doby oproti tradičním prázdninám v červenci a srpnu.

Ukázkou časového rozložení výskytu mlhy a kouřma je obr. 3, který znázorňuje údaje meteorologické stanice Ostrava – Poruba.



Obr. 3: Průměrná doba trvání kouřma v jednotlivých dnech období duben až říjen. Ostrava - Poruba, 2001–2011.

K prázdninám patří koupání. Zohlednění hygienických poměrů koupacích vod není v rozporu s názvem této práce, protože jakost vody přírodních koupališť na počasí silně závisí. Zajímá nás zejména přemnožení sinic, které znemožňuje koupání a vodní sporty na mnoha vodních plochách, nemluvě o nepříjemném estetickém působení „vodního květu“. Nejvýznamnější nádrže, kde se za příznivých podmínek v létě koupou statisíce obyvatel Brna a Prahy, Brněnská a Hostivařská nádrž, byly dokonce v nedávné minulosti kvůli sinicím dlouhodobě, celé roky, vypuštěny. Sinice obsahují látky vyvolávající alergické reakce a produkují toxiny, které mohou způsobit lehké akutní otravy, bolesti hlavy, nebo i vážnější jaterní problémy.

Hygienická služba každoročně vyhláší zákazy koupání na přírodních koupalištích odvodněné přemnožením sinic. Údaje z útvaru hlavního hygienika na Ministerstvu zdravotnictví ČR, které máme k dispozici, ukazují, že nejvíce lokalit postihují zákazy koupání ve druhé polovině srpna, zatímco v červnu jsou zákazy ojedinělé, nebo, v porovnání se srpnem, málo četné. Posun prázdnin ve smyslu jejich časnějšího začátku a konce by tedy měl za následek zlepšení hygienických poměrů koupališť v době prázdnin. Posun o půl měsíce by znamenal snížení počtu lokalit se zákazem koupání v době prázdnin asi o třetinu.

Bouřka o prázdninách je jistě jev nežádoucí. Výskyt bouřek nelze použít ke stanovení optimálního vymezení 62denních letních prázdnin, protože minimum výskytu bouřek u nás připa-

dá na zimu. Všechny faktory, kterými jsme se dosud zabývali, teplota vzduchu, délka dne a trvání slunečního svitu, trvání padajících srážek, trvání mlhy a kouřma, sinice v koupacích vodách, opodstatňují názor, že letní prázdniny je vhodné posunout do časnější doby. Podívejme se, co by posun prázdnin o půl měsíce, tedy na období 16. června až 16. srpna, způsobil pokud jde o výskyt bouřek a dnů s bouřkou na několika meteorologických stanicích. Následující přehled (Tab. 1) byl sestaven na základě meteorologických pozorování za 46 roků 1961–2006.

Tab. 1: Výskyt bouřek a počet dnů s bouřkou na vybraných stanicích (1961–2006)

Meteorologická stanice	Průměrný počet bouřek		Průměrný počet dnů s bouřkou	
	červenec a srpen	16. 6. až 16. 8.	červenec a srpen	16. 6. až 16. 8.
Praha-Ruzyně	16,3	18,6	12,0	13,3
Brno-Tuřany	29,0	32,0	12,1	13,6
K. Vary-letišťe	13,0	14,0	11,0	12,0
Mošnov	16,0	18,5	12,4	14,1

Je zřejmé, že časnější prázdniny by měly asi o 2 bouřky a o asi 1–2 dny s bouřkou více než ty současné. To není nijak dramatická změna, rozhodně ne taková, že by mohla vyvážit všechny výše uvedené důvody pro časnější prázdniny. Nicméně je dobré o ní vědět.

Dospěli jsme ke čtyřem 62denním obdobím, z nichž každé je optimálním obdobím pro letní prázdniny podle jednoho hlediska:

Podle teploty vzduchu	22. 6.–22. 8.
Podle délky dne (a trvání slunečního svitu)	22. 5.–22. 7.
Podle trvání padajících srážek	25. 6.–25. 8.
Podle trvání mlhy a kouřma	10. 6.–10. 8.

Kromě toho se jeví účelné prázdniny posunout do časnější doby podle kvality koupacích vod a naopak do pozdější doby podle výskytu bouřek, což se vzájemně ruší.

Je tedy třeba najít rozumný kompromis mezi čtyřmi 62denními obdobími, které vyšly jako optimální podle jednotlivých aspektů klimatu. Máme za to, že takovým kompromisem je následující postup:

- (1) Období od nejpozdějšího začátku do nejčasnějšího konce „dílčích“ období, tedy od 25. 6. do 22. 7., je optimální podle všech čtyřech zvolených hledisek, ale trvá jen 26 dní.
- (2) Období od druhého nejpozdějšího začátku do druhého nejčasnějšího konce „dílčích“ období, tedy od 22. 6. do 10. 8., je optimální podle 3 ze 4 zvolených hledisek a je dlouhé 50 dní.
- (3) Období od třetího nejpozdějšího začátku do třetího nejčasnějšího konce „dílčích“ období, tedy od 10. 6. do 22. 8., je optimální podle 2 ze 4 zvolených hledisek a trvá 74 dní.

Je zřejmé, že období určené podle kroku (2) je jádrem optimálních letních školních prázdnin. Je třeba je zvětšit o 12 dní, což učiníme přidáním 6 dní před jeho začátkem a 6 dní po jeho konci. Přidané dny jsou z období vymezeného podle kroku (3). Tak jsme dospěli k optimálnímu vymezení letních školních prázdnin – od 16. 6. do 16. 8. V takto vymezených prázdninách je velká většina dnů (více než 80 %) klimaticky optimálních podle 80–100 % použitých kritérií a žádný den, který by nebyl klimaticky optimální alespoň podle 50 % použitých kritérií.

Nevíme o žádném pokusu, domácím ani zahraničním, objektivně stanovit dobu letních prázdnin, která je optimální z klimatologického hlediska. Naše práce je tedy nepochybně potřebným příspěvkem k řešení dané otázky.

Nedostatkem práce je, že jsme nemohli využít dat o trvání padajících srážek, mlhy a kouřma z většího počtu meteorologických stanic a za delší období. Nemyslíme si, že využití rozsáhlejších datových souborů o zmíněných jevech by vedlo k zásadně jiným výsledkům a závěrům než jsou ty, ke kterým jsme dospěli nyní. Upřesnění ovšem možná jsou.



Klíčovou otázkou při hledání optimálního časového vymezení prázdnin je volba klimatických kritérií, kterým by měly prázdniny co nejvíce vyhovovat. Ta kritéria, která jsme použili, asi nejsou špatná, ale dovedeme si představit i některé jiné možnosti. Jejich využití je výzvou pro budoucnost. Například bychom mohli uvažovat o různé váze klimatických (bioklimatických) faktorů ovlivňujících vymezení prázdnin. To by pravděpodobně posílilo vliv slunečního svitu a délky dne.

Zdá se však, že žádný budoucí výzkum nevyvrátí to, že je žádoucí, aby součástí prázdnin byly dlouhé, teplé a slunečné dny druhé poloviny června a naopak nebyly jejich součástí již znaitelně kratší dny s chladnými a často mlhavými rány ke konci srpna.

Naše práce dospěla k návrhu, aby letní školní prázdniny v Česku začínaly 16. června a končily 16. srpna. Tento závěr je možné a žádoucí potvrdit či upřesnit analýzou meteorologických dat z dalších meteorologických stanic a za delší období.

## Literatura

- GREGOR, A. (1935): Školní prázdniny z hlediska klimatického. *Vědecký svět*, r. 1, č. 5, s. 88–89.
- HÁJKOVÁ, L. (2014): Klimatické a fenologické poměry observatoře Tušimice. *Disertační práce, rukopis*, Přírodovědecká fakulta UK, Praha, katedra fyzické geografie a geoekologie, 204 s.
- MORKES, F. (2004): *Devětkrát o českém školství*. Pedagogické muzeum J. A. Komenského, Praha, 52 s.
- KOTHAN, F. (2011): Optimální vymezení letních prázdnin z klimatologického hlediska. *Bakalářská práce, rukopis*. Přírodovědecká fakulta UK, Praha, katedra fyzické geografie a geoekologie, 44 s.
- KOTHAN, F. (2013): Trvání padajících srážek, mlhy a kouřma jako faktor ovlivňující dobu prázdnin. *Diplomová práce, rukopis*. Přírodovědecká fakulta UK, Praha, katedra fyzické geografie a geoekologie, 73 s.
- RUBÁŠ, D. (2013): Bioklima Liberce. *Diplomová práce, rukopis*. Přírodovědecká fakulta UK, Praha, katedra fyzické geografie a geoekologie, 72 s.
- SLÁDEK, I., PECHOČOVÁ, H., OPATRNÁ, P. (2009/2010): Co slunce (ne)nabízí pro energetiku a pro život. *Geografické rozhledy*, č. 3, s. 6–7.
- [www.bank-holidays/schoolholidays\\_2011\\_143.htm](http://www.bank-holidays/schoolholidays_2011_143.htm)
- [www.schoolholidayseurope.eu/](http://www.schoolholidayseurope.eu/)
- [www.borovice.cz/prazdniny/evropoa-a-svet/](http://www.borovice.cz/prazdniny/evropoa-a-svet/)
- [www.autembezpecne.cz](http://www.autembezpecne.cz)

## Summary

### Optimal timing of summer school holidays from climatological point of view

An attempt to find optimal timing of the 62 days long summer school holidays in the Czech Republic with regard to climatic conditions has been undertaken. Following climatic factors were considered: air temperature, daylight and bright sunshine duration, duration of falling precipitation, duration of fog and mist, thunderstorm occurrence. Also great algae presence in bathing waters, what is phenomenon influenced by weather, was taken into account. The conclusion is, that summer school holidays in the Czech Republic should begin 16 June and end 16 August. (Up-to-now practice used since the begin of 20th century are summer school holidays from the begin of July till the end of August.)

**Keywords:** climate, applied climatology, human bioclimatology, school holidays, outdoor activities, weather influence on outdoor activities

**Klíčová slova:** školní prázdniny, aplikovaná klimatologie, bioklimatologie, prázdninové aktivity

## Vliv průmyslových, distribučních a obchodních center na prostorovou diferenciaci povrchové teploty

Jan Geletič<sup>1)</sup>, Mgr., Michal Lehnert<sup>2)</sup>, Mgr.

geletic.jan@gmail.com, michal.lehnert@gmail.com

1) Masarykova univerzita, Geografický ústav, Kotlářská 2, 611 37 Brno

2) Univerzita Palackého, Katedra geografie, tř. 17. listopadu, 779 00 Olomouc

Na okrajích středoevropských měst se v posledních letech začaly objevovat velké průmyslové zóny, distribuční a obchodní centra. V této souvislosti je často diskutován problém pohřbívání půd, nebo zrychleného plošného odtoku vody. Charakteristicky vysoké procento homogenních povrchů s nepříznivými radiačními a termickými vlastnostmi a malý vertikální rozměr staveb v těchto lokalitách však může vést také k dalšímu negativnímu efektu – nadměrnému zahřívání aktivního povrchu, změně místního klimatu a vzniku značného teplotního stresu. Jednou z možností, jak tyto teplotní anomálie rozpoznat jsou družicové snímky v tepelné části spektra.

První studie využívající možnosti sledovat teploty aktivního povrchu v městské krajině pomocí satelitního snímkování v infračerveném spektru se objevují od 70. let 20. století. Brzy je však zřejmé, že přestože časoprostorová distribuce teploty povrchů do jisté míry koresponduje s teplotou vzduchu, není tato závislost zcela exaktní (Roth et al. 1989, Eliasson 1990-1991). Příčinou je jak samotná metoda snímkování, tak skutečnost, že teplota vzduchu je významně ovlivněna turbulencí (Roth et al. 1989). Voogt a Oke (2003) následně konstatují, že univerzální souvislost mezi teplotou povrchu a teplotou vzduchu neexistuje. Vedle termínu „urban heat island“ se proto začíná objevovat samostatný termín „surface urban heat island“ (Johnson et al. 1991). Při malých rychlostech větru a vysokých hodnotách sky view faktoru teplota povrchu s teplotou vzduchu na mikroklimatické úrovni přesto dobře koresponduje (Eliasson 1992). Aniello et al. (1995) tak úspěšně demonstruje, že při splnění podmínky radiačního počasí umožňuje termální snímkování identifikaci tzv. „micro urban heat island“ (někdy také „hot spots“, je možno chápat jako radiačně podmíněná místa s vysokou teplotou povrchů v rámci UHI, kde mají teploty vzduchu zřetelnou vazbu na teploty povrchu). Právě takové podmínky jsou v radiačních dnech vytvářeny v prostředí nákupních a distribučních center. Lokální teplotní extrémy mají přitom nepříznivý dopad na lidské zdraví (Lo, Quattrochi 2003).

Aniello et al. (1995) zjistila, že nejvyšší teploty povrchů v Dallasu (USA) mají lokality s koncentrací skladů, parkovišť nebo oblasti nové zástavby bez vzrostlých stromů. Oke 1995 došel k závěru, že dvě hodiny po horní kulminaci Slunce jsou povrchové teploty ve Vancouveru (Kanada) nejvyšší v okolí skladů na okraji města, v pozdní noci (9 hodin po západu slunce) naopak v lokalitách s vysokou zástavbou v centrálních částech města. Strathopoulou, Cartalis (2006) pozorovali v Aténách (Řecko) v okolí průmyslových, komerčních a logistických centrech o 2 °C vyšší teploty povrchů než v centrálních částech města a o více jak 5 °C vyšší teploty povrchu než v rurálním okolí města. Dobrovolný (2011) uvádí, že především plochy průmyslové zástavby vytváří oblasti vyšších povrchových teplot, které vytváří tepelné centrum města, které může souviset s formováním tepelného ostrova města Brna.

Cílem této studie je přispět k lepšímu porozumění vlivu výstavby obchodních a distribučních center na prostorovou variabilitu povrchové teploty jako zásadního faktoru pro formování mikroklimatu a místního klimatu v podmínkách středně velkého středoevropského města na příkladu Olomouce a okolí.

V Olomouci bylo vytipováno celkem sedm lokalit, ve kterých v průběhu posledních několika let došlo k zásadním změnám aktivního povrchu směrem k velmi homogenním umělým

povrchům (asfaltové/betonové plochy parkovišť a otevřených překladních prostorů a plastové (fóliové), asfaltové či plechové povrchy hal). Většina vybraných lokalit zaznamenala největší rozmach mezi léty 2002–2007 (Tab. 1).

Tab. 1: Vybrané lokality v Olomouci a okolí

Název lokality	Rok výstavby
OC Olomouc City	2003 (dostavba 2005)
OC Olympia	2004
OC Haná	2002 (dostavba 2009)
Distribuční centrum Kaufland	2007
Průmyslová zóna Šlechtitelů	2000
Průmyslová zóna Hodolany	1990
Průmyslová zóna Hněvotín	2010

Pro analýzu bylo použito 6 snímků, které vznikly v letech 1993–2011. Všechny snímky byly pořízeny na konci léta, konkrétně na konci srpna nebo v září. Detailní informace o snímcích jsou uvedeny v Tab. 2.

Tab. 2: Použité snímky z družice LANDSAT-5 (United States Geological Survey, 2013)

Název snímku	Datum pořízení	Čas pořízení	Land Cover
LT51890261993267AAA03	1993-09-24	09:01:19	CLC1990
LT51890262003263MTI01	2003-09-20	09:16:37	CLC2000
LT51890262006255MOR00	2006-09-12	09:32:46	CLC2006
LT51890262009231KIS01	2009-08-19	09:28:24	CLC2006
LT51890262010234KIS01	2010-08-22	09:29:20	UA2010
LT51890262011269KIS01	2011-09-26	09:27:19	UA2010

Pro zpracování povrchové teploty bylo využito Mono-window algoritmu, který pracuje s jediným snímkem v termálním pásmu spektra. Mono-window algoritmus pro zpracování snímků z družice LANDSAT-5 (senzor TM) přitom podle Wenga et al. (2004) probíhá ve dvou krocích. Prvním krokem je převod DN hodnoty 6. pásma na hodnoty spektrálního vyzařování  $L$  [ $Wm^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$ ] pomocí rovnice:

$$L=0,0370588 DN+3,2.$$

V druhém kroku je zapotřebí převést spektrální vyzařování  $L$  na jasovou teplotu  $BT$  [K] za předpokladu konstantní emisivity:

$$BT = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L}\right) + 1},$$

kde  $K_1$  a  $K_2$  jsou kalibrační konstanty. Pro senzor TM družice LANDSAT-5 jsou konkrétní hodnoty  $K_1 = 607,76 Wm^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$  a  $K_2 = 1260,56 K$ .

Jasová teplota ( $BT$ ) vyjadřuje v tomto případě teplotou, kterou by při dané vlnové délce a intenzitě záření mělo absolutně černé těleso. Zemský povrch se však ve zvoleném spektru nechová jako ideální zářič a jeho emisivita je v prostoru značně proměnlivá. Je proto nutné provést korekci.

V souladu s Mallick et al. (2008) byly pro korekci emisivity využity třídy CORINE Land Cover (CLC) u kterých je známa jejich průměrná emisivita. Použita byla vždy ta verze klasifi-

kace CLC, která byla datována co nejbliže k termínu pořízení příslušného termálního snímku. Pro snímky pořízené v letech 2010 a 2011 byla použita nová a detailnější klasifikace land use městských oblastí Urban Atlas.

Povrchová teplota s opravenými hodnotami emisivity byla následně vypočítána podle vzta-  
hu:

$$T = \frac{BT}{1 + \left(\frac{\lambda BT}{\rho} \ln \varepsilon\right)},$$

kde  $T$  je povrchová teplota [K],  $\lambda$  je vlnová délka vyzařování (dosazeno bylo  $11,5\mu\text{m}$  jako průměrná hodnota pásma),  $\rho = 0,01438 \text{ mK}$  a  $\varepsilon$  je spektrální emisivita daného povrchu.

Tab. 3: Rozdíl mezi vypočtenou povrchovou teplotou a přízemní teplotou vzduchu [°C]

Lokalita	1993-09-24	2003-09-20	2006-09-12	2009-08-19	2010-08-22	2011-09-26
Olomouc *	18,2	19,9	16,6	25,8	24,4	21,3
OC City	18,3	22,8	22,5	26,1	23,7	19,9
OC Olympia	17,1	20,8	20,5	25,2	21,7	18,3
OC Haná	17,7	21,4	19,3	23,1	21,4	18,3
DC Kaufland	16,8	21,7	18,9	26,6	23,4	20,2
PZ Šlechtitelů	17,4	20,5	19,3	23,7	21,7	18,9
PZ Hodolany	17,7	21,7	19,9	24,3	22,0	18,6
PZ Hněvotín	18,3	20,4	20,4	24,3	19,6	18,6

\*... Přízemní teplota vzduchu pro sledovaný den v nejbližším pozorovacím termínu k datu pořízení satelitního snímku (ČHMÚ, stanice Olomouc – Holice)

Ze srovnání v Tab. 3 je patrné, že od počátku existence průmyslové zóny nebo obchodního centra dochází ve všech sledovaných lokalitách k zvýšení povrchových teplot. Tato změna je přirozeným důsledkem změny fyzikálních podmínek okolí, zejména změnou hodnoty albeda, tepelné difuzivity a evaporace (evapotranspirace). Nejvyšší rozdíly mezi původními zemědělskými plochami a současným typem aktivního povrchu byly zaznamenány v lokalitě Hněvotín, která se nachází za jihozápadním okrajem města. Rozdíl činil  $4,8 \text{ }^\circ\text{C}$ . Důvodem takového rozdílu je fakt, že šlo o novou zástavbu na „zelené louce“, tedy o přímou změnu pole na průmyslový areál. Okolí vznikající průmyslové zóny přitom nebylo ovlivňováno stromy a zástavbou, byla zde pouze rozlehlá pole.

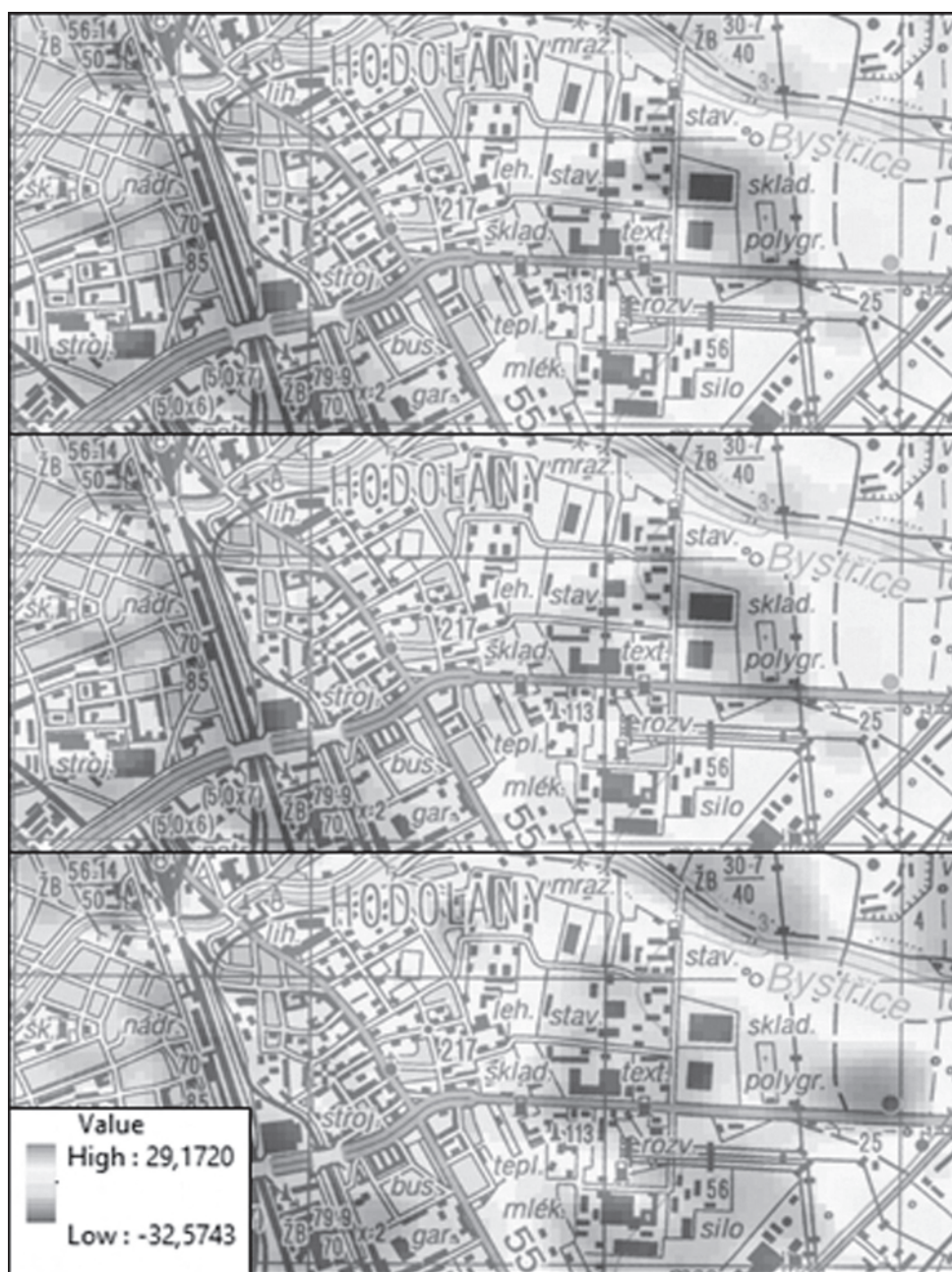
Nejvýznamnější změny v rámci samotného města Olomouce proběhly v okolí lokality OC City (na severozápadě Olomouce). Podobně jako v případě Hněvotína zde původně byly zemědělské plochy. V minulosti probíhala v jižní části OC City intenzivní panelová výstavba. Specifické klima této lokality ovlivňuje i vhloubení rozlehlé parkovací plochy pod úroveň okolního povrchu. Terénní stupeň sice slouží jako hluková bariéra mezi nedalekým sídlištěm a parkovištěm u OC, ale také přispívá k horšímu odvětrávání, což může zesílit přehřátí aktivního povrchu a vznik výrazného lokálního tepelného ostrova. K dalšímu zhoršení odvětrávání lokality došlo v roce 2005, kdy byl komplex dostavěn, a poslední úsek, na kterém mohlo docházet k efektivní výměně vzduchu s okolím, byl uzavřen novou budovou nákupního centra a benzínovou pumpou.

Podobným případem, jako je Hněvotín, je do jisté míry i DC Kaufland a OC Olympia. Oba komplexy na sebe prakticky navazují a svoji rozlohou změnilly charakter teplotního pole v jejich blízkosti. Během radiačních dní tyto komplexy oteplují své okolí až o několik stupňů (pomocí mobilních měření byly zjištěny rozdíly do  $2,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , analýzou povrchové teploty až  $4,1 \text{ }^\circ\text{C}$  ve vzdálenosti 100 metrů od areálu). Okolí center tvoří převážně zemědělské plochy. Vliv center je do

jisté míry ovlivněn i blízkým významným silničním uzlem, který zejména v letních měsících může přispívat k větší intenzitě lokálního tepelného ostrova.

Velmi nízké rozdíly byly zjištěny v okolí OC Haná. Lokalita byla v minulosti také zemědělskou plochou, ale pomalejší tempo výstavby s důrazem na zelené plochy vedlo k méně výraznému a pozvolnému růstu povrchové teploty směrem do středu zóny. S rozšířením lokality o další nákupní zónu a akvapark v roce 2009 byl již růst teploty patrnější, přesto ve srovnání s dalšími analyzovanými lokalitami stále méně výrazný. Menší nárůst může být ovlivněn jižní expozicí lokality a okolní vilovou zástavbou s velkým podílem zelených ploch, které aktivní povrch patrně ochlazují.

Rozdíly mezi jednotlivými typy aktivního povrchu ilustruje Obr. 1, kde je v pravé části snímku zřetelný tepelný projev průmyslové zóny Hodolany a v levé části je nádraží s průmyslovou zónou Holice. Horní snímek je z 24. 9. 1993, prostřední z 20. 9. 2003 a spodní z 26. 9. 2011. Čtvercová síť v podkladové mapě odpovídá 1 km<sup>2</sup> ve skutečnosti.



Obr. 1: Rozvoj průmyslové zóny v Hodolanech v letech 1993–2011  
(podklad: Národní geoportál INSPIRE)

Nepřesnost v určení povrchové teploty nesou samotné zdrojové snímky, které byly původně pořízeny v rozlišení 90 m a následně byly resamplovány (převzorkovány) do rozlišení 30 m. Při úvaze rozlohy pixelu 8 100 m<sup>2</sup> (před resamplováním, poté 900 m<sup>2</sup>) musí být sledovaná plocha aktivního povrchu dané oblasti velmi heterogenní. Proto nebude každému pixelu ani po resamplování odpovídat jediná skutečná hodnota albeda. Prakticky půjde o průměrnou hodnotu všech aktivních povrchů, které se na daném pixelu nacházejí.

Emisivita vstupuje do výpočtu na základě přiřazení hodnot kategoriím podle CORINE. Vrstva CORINE je ale místy velmi hrubá a při tvorbě mohlo dojít ke generalizaci významných lokálních klimatotvorných činitelů. Příkladem nevhodné generalizace CORINE v Olomouci je absence řeky Moravy. Lepších výsledků by teoreticky bylo možné dosáhnout využitím multispektrálních algoritmů (např. pro skener ASTER na družici TERRA), ale snímky z těchto družic nejsou dostupné v požadovaném množství (pro stejný časový interval a období jsou dostupné pouze dvě použitelné scény z družice TERRA).

Zmírnění vlivu rozsáhlých enkláv homogenních umělých povrchů na povrchovou teplotu je zejména v případě průmyslových a distribučních zón, kde je tlak na cenu pozemku limitujícím faktorem velmi obtížně řešitelné. Při plánování další zástavby je však následný projev komplexu možné předpovídat a konkrétními regulačními mechanismy negativní vlivy na teplotní pole (nejen) minimalizovat. Stačí zvětšit rozestup mezi průmyslovými budovami, zařazovat zelené plochy, vysazovat okrasné dřeviny, zatravnňovat parkoviště, atd. Všechna tyto opatření přece děláme pro sebe.

## Literatura

- ANIELLO, C., MORGAN K., BUSBEY, A., NEWLAND, L. (1995): Mapping micro-urban heat islands using LANDSAT TM and a GIS. *Computers & Geosciences*, Vol. 21, Iss. 8, p. 965-967, 969.
- DOBROVOLNÝ, P. (2011): Analýza teploty aktivních povrchů v oblasti Brna. In: Středová, H., Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds): *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí*. Skalní mlýn, 2. – 4. 2. 2011, CD-ROM. ISBN 978-80-86690-87-2.
- ELIASSON, I. (1990-1991), *Urban Geometry, surface temperature and air temperature*. *Energy and Buildings*, Vol. 15, Iss. 1–2, p. 141-145. ISSN 0378-778.
- ELIASSON, I. (1992): Infrared thermography and urban temperature patterns. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 13, Iss. 5.
- JOHNSON, G. T., OKE, T. R., LYONS, T. J., STEYN, D. G., WATSON, I. D., VOOGT, J. A. (1991): Simulation of surface urban heat islands under 'IDEAL' conditions at night part 1: Theory and test. *Boundary-Layer Meteorology*. Vol. 56, Iss. 3, p. 275–294.
- LO, C. P., QUATTROCHI, D. A. (2003): Land-Use and Land-Cover Change, Urban Heat Island Phenomenon and Health Implications: A Remote Sensing Approach. *Quattrochi Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* Vol. 69, Iss. 9, p. 1053–1063.
- MALLICK, J. ET AL. (2008): Estimation of land surface temperature over Delhi using Landsat ETM+. *Journal of Indian Geophysical Union*, Vol. 12, Iss. 3, s. 131- 140. ISSN 0971-9707.
- OKE, T. R. (1995): The heat island of the urban boundary layer: Characteristics, causes and effects. In J. E. Cermak, A. G. Davenport, E. J. Plate & D. X. Viegas (Eds.), *Wind climate in cities* (p. 81–107). Dordrecht: Kluwer Academic.
- ROTH, M., OKE, T. R., & EMERY, W. J. (1989): Satellite-derived urban heat island from three coastal cities and the utilization of such data in urban climatology. *International Journal of Remote Sensing*, 10, p. 1699– 1720.

- STATHOPOULOU, M., CARTALIS, C. (2006): Daytime urban heat islands from Landsat ETM+ and Corine land cover data: An application to major cities in Greece. *Solar Energy*, Vol. 81, Iss. 3, p. 358-368. ISSN 0038-092X
- VOOGT, J. A., OKE, T. R. (2003): Thermal remote sensing of urban climates. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 86, Iss. 3, p. 370-384. ISSN 0034-4257.
- WENG, Q. ET AL. (2004): Estimation of land surface temperature – vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 89, p. 467–483. ISSN 0034-4257

## **Summary**

### **Impact of industrial, distribution and shopping centers on spatial differentiation of surface temperature**

On the edge of Central European cities in recent years began to appear large industrial zones, distribution and shopping centers. In this context is often discussed problem of burying the soil, or accelerated surface water runoff. Characterized by a high percentage of homogeneous surfaces with adverse radiation and thermal properties of a small vertical dimension of the buildings in these areas may also lead to further negative effect - excessive heating of the active surface, change the local climate and the emergence of significant heat stress. One of the ways to detect these temperature anomalies are satellite images in the thermal spectrum. The aim of this paper is to contribute to better understanding of the impact of the construction trade and distribution center on the spatial variability of surface temperature as a major factor for the formation of microclimate and local climate conditions in Central Europe medium-sized city on the example of Olomouc and his surroundings. Satellite imagery analysis clearly demonstrated the influence of the type of building density in the surrounding surface temperature. With the amount of artificial surfaces is noticeable increase in surface temperature in the order of units of Celsius degrees.

**Keywords:** urban heat island, LANDSAT 5, land surface temperature, land cover

**Klíčová slova:** tepelný ostrov, LANDSAT 5, povrchová teplota, land cover

# Biogeografický výzkum sekundární sukcese na příkladu tůně mrtvého ramene PR Škrabalka prováděný v letech 1998–2013

Mgr. Jarmila Filippová, Mgr.

michaelafilippov@seznam.cz

Tyršova 762, Lipník nad Bečvou, 751 31

PR Škrabalka (N49° 31' E17° 35') je reliktem nivních geobiocenóz lužního lesa, mokřadů, mrtvého ramene a periodických tůní. Nachází se na levém břehu dolního toku řeky Bečvy na Střední Moravě v biogeografické bioprovinci Moravská brána (Culek 1992). Tuto třetihorní tektonickou sníženinu táhnoucí se ve směru SV-JZ řadíme z geologického hlediska do oblasti Moravská brána v rámci flyšového pásma Vnějších Západních Karpat (Zimák 2013).

Lokalita byla vyhlášena rezervací v roce 1957. Leží v nadmořské výšce 227 m n. m. Je součástí katastru města Lipníka nad Bečvou (viz Obr. 1). Její rozloha činí 7,57 ha. Půdním substrátem rezervace jsou eutrofní pelitické fluvizemě (Machar 2013).



Obr. 1: PR Škrabalka s vyznačenou trvalou plochou č. 3 v rámci tůně mrtvého ramene  
(letecký snímek, srpen 2013)

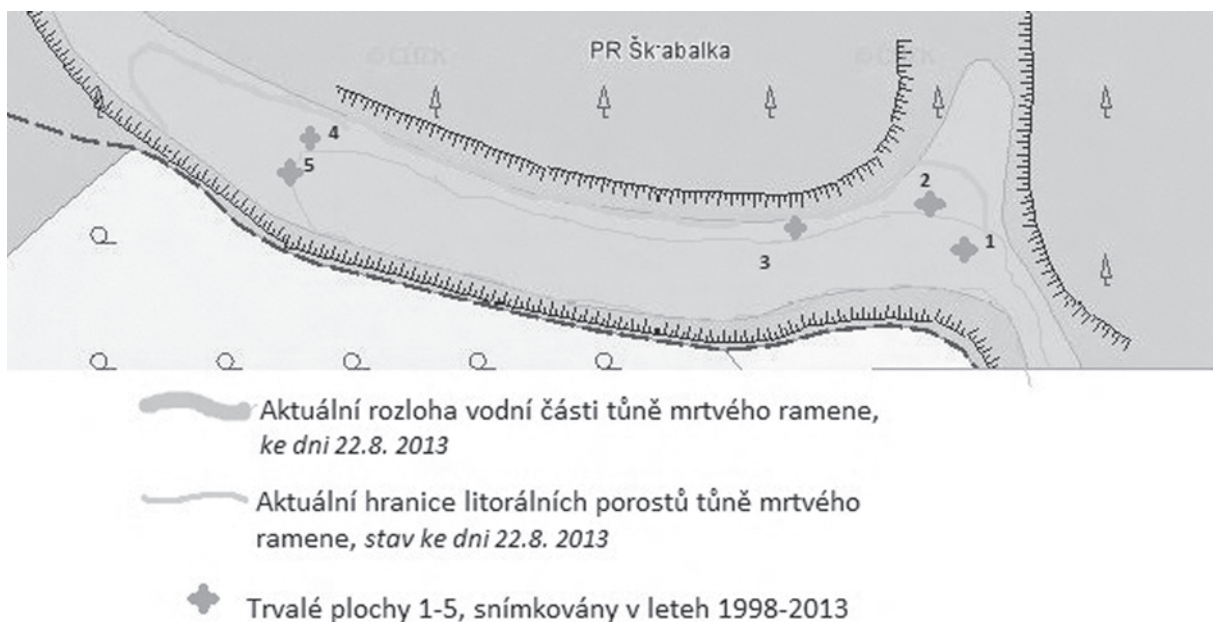
Ve zdejší antropogenně podmíněné nivní krajině představuje lokalita důležité biocentrum v rámci fungující ekologické stability. Byla předmětem mnoha výzkumů, např. již v 80. letech 20. století Sedláčková (1980) upozorňuje na úbytek dříve rozsáhlých litorárních porostů, zejména zblochanových, rákosových, ostřicových a šípatkových v PR Škrabalka. V 90. letech v diplomové práci Valíčková (1998) udává, že z mokřadů v rezervaci zcela vymizely některé rostlinné druhy, např. *Sagittaria sagittifolia* (šípatka střelolistá) apod. Rovněž Hradílek (2013) zaznamenává, že mokřady, např. PR Škrabalka, jsou patrně nejohroženějším stanovištěm rostlin Pobečví. Přesto na těchto místech najdeme vzácné rostlinné druhy i dnes, jako např. druh *Leucojum aestivum* (bledule letní). Rybka (1997) mimo jiné píše o zanikajícím mokřadu PR Škrabalka a udává kromě jiného i značně nízkou druhovou diverzitu mokřadních ptačích druhů. Naproti tomu



jsou známy údaje o přeletujících druzích, které se v oblasti v dřívějších dobách nevyskytovaly. Vzácné hnízdění druhu *Mergus merganser* (morčák velký) v dutých stromech PR Škrabalka udává např. Šafránek (2013).

Dalším důležitým jevem v rezervaci je zimní promrzání tůně mrtvého ramene. Z důvodu malé výšky vodního sloupce dochází každý rok k celkovému zámrazu celé mělké vodní tůně. To zcela vylučuje možnost zimování některých druhů, např. lysky černé (*Fulica atra*) a slípky zelenonohé (*Gallinula chloropus*) v rezervaci. Ačkoliv oba druhy běžně na mokřadech v ČR zimují, jak udává např. Mourková (Mourková et al. 2009). Navíc zimní zámraz vlastní vodní tůně zcela anuluje možnost zimního přeletu vodních druhů ptáků.

V roce 1997 proběhly na řece Bečvě velké povodně, které představovaly velmi významnou pozitivní disturbanci v nivní krajině. V roce 1998 byl započat systematický biogeografický výzkum, jehož cíli byly průzkum vývoje sekundární sukcese mokřadních biocenóz v PR Škrabalka a popis aktuálního stavu mokřadů na základě diverzity jednotlivých složek biocenóz. Biogeografický výzkum byl prováděn v souladu s § 34 a § 36 zákona č. 114/1992 Sb. o sběru, výzkumu a odchytu živých složek maloplošně chráněných území. Vlastní bádání bylo rozděleno na 3 období: 1998–2001, 2002–2012, 2013–recent. V oblasti litorálních porostů mokřadní tůně byly vyznačeny a zaměřeny trvalé plochy, na kterých byla dlouhodobě zkoumána mokřadní rostlinná společenstva metodou fytoocenologických snímků (viz Obr. 2). Trvalým plochám odpovídá potenciální přirozená vegetace měkkého luhu v rámci 1-2 *Saliceta albae* superiora s vrbou bílou (Buček, Machar 2012). Snímkování bylo prováděno v pravidelných intervalech. Výsledky byly zaznamenány do fytoocenologické databáze Turboveg. Souběžně s tímto botanickým bádáním byl v oblasti trvalých ploch prováděn rovněž ornitologický výzkum mokřadních ptačích populací. Byly vybrány druhy dlouhodobě hnízdící na obou lokalitách, mající úzkou ekologickou valenci. Jejich diverzita a prosperita byly přímo závislé na kvalitě a plošné rozloze mokřadních fytoocenóz. Jednalo se o tyto druhy: *Rallus aquaticus* (chrástal vodní), *Fulica atra* (lyska černá), *Gallinula chloropus* (slípka zelenonohá), *Circus aeruginosus* (moták pochop). U jmenovaných ptačích druhů byla zkoumána abundance (početnost) a dominance (procentuální podíl zájmového druhu v rámci celého ptačího společenstva (BirdLife 2004).



Obr. 2: Aktuální stav mokřadní tůně mrtvého ramene PR Škrabalka s vyznačenými trvalými plochami

Mokřadní biocenózy lokality PR Škrabalka procházely v období od roku 1998 pozvolným vývojem v rámci sekundární sukcese. To dokládají sukcesní stadia jednotlivých složek mokřadních biocenóz - rostlinných společenstev a mokřadních ptačích populací. V prvních letech výzkumu (1998–2001) byl patrný pozitivní vliv povodní proběhlých v roce 1997. Bylo zjištěno, že povodňová disturbance je důležitá pro prosperitu a vysokou biodiverzitu mokřadních ekosystémů. Zdejší mokřadní geobiocenózy (fyto-, ornithocenózy) dynamicky reagovaly na záplavovou disturbance, a na změněné trofické a edafické podmínky v prvních letech po povodni. Pozáplavové období bylo charakteristické změnou diverzity a kvality vodních makrofyt a litorálních porostů díky povodňovému přísunu energie, sedimentačního materiálu, živin a semen rostlin z jiných částí povodí. Abundance a dominance mokřadních ptačích druhů na lokalitě korelovala s diverzitou a plošným rozsahem mokřadních rostlinných společenstev. Prosperující litorální porosty a vodní tůň poskytovaly dobré hnízdní podmínky a potravní nabídku pro mokřadní ptačí druhy (Tab. 1).

Tab. 1: Přehled abundance a dominance jednotlivých mokřadních ptačích druhů litorálních porostů tůně mrtvého ramene v PR Škrabalka zkoumaných v roce 1998

		Abundance (n)	Dominance
<i>Fulica atra</i>	lyska černá	2	1,2
<i>Gallinula chloropus</i>	slípka zelenonohá	2	1,2
<i>Rallus aquaticus</i>	chřástal vodní	2	1,2
<i>Locustella fluviatillis</i>	cvrčilka říční	2	1,2
<i>Acrocephalus palustris</i>	rákosník zpěvný	2	1,2

Pro další období byl charakteristický povolný vývoj jednotlivých sukcesních stadií v rámci sekundární sukcese. V PR Škrabalka byl stěžejním faktorem malá rozloha vlastní mělké tůně mrtvého ramene a živinami bohatý půdní substrát. Vývoj mokřadních biocenóz probíhal ve směrech: společenstva vodních makrofyt - biotop mělkých stojatých vod a eutrofních, místy mezotrofních, bahnitých substrátů; periodicky dlouhodobě zvodnělé litorální porosty - periodicky krátkodobě zvodnělé litorální fytoocenózy s terestrickými prvky - juvenilní stadia měkkého luhu 1-2 *Saliceta albae superiora* (s vrbou bílou). Podrobněji viz fytoocenologické snímky 1–3.

Od roku 2013 se mokřadní geobiocenózy vyznačovaly postupující degradací rostlinných společenstev a dalším vývojem v rámci terestrických fytoocenóz měkkého luhu 1-2 *Saliceta albae superiora* (s vrbou bílou). Trendu vývoje sekundární sukcese fytoocenóz obou lokalit odpovídá dynamika mokřadních ornithocenóz. Stěžejní roli pro zkoumané ptačí druhy hrála lepší potravní a hnízdní nabídka. Mokřadní ptačí populace PR Škrabalka se vyznačovaly poklesem diverzity a abundance (viz Tab. 2).

Sekundární sukcesní řada v rámci trvalé plochy mokřadní tůně PR Škrabalka v letech 1998–2013

<p><b>Snímek č. 1:</b> trvalá plocha č. 3, PR Škrabalka, 17. 7. 1998 (N 49° 31', E 17° 35')</p> <p>Lokalita: centrální část tůně mrtvého ramene, asi 2 m od větvení na 3 raménka, 1,5 m od pravého břehu. Slunečno, bezvětří, asi 28 °C.</p> <p>Celková pokryvnost: 30 %</p> <p>E1: 2a: <i>Potamogeton natans</i>; 1: <i>Batrachium aquatille</i>, <i>Hottonia palustris</i>, <i>Lemna minor</i>, <i>Lemna trisulca</i>, <i>Oenanthe aquatica</i> juv., <i>Potamogeton crispus</i>; +: <i>Batrachium circinatum</i>, <i>Myriophyllum verticillatum</i>, <i>Sagittaria sagittifolia</i> juv.; r: <i>Sagittaria sagittifolia</i></p> <p>E0: +: <i>Riccia rhenana</i></p>
--

**Snímek č. 2** - trvalá plocha č. 3, PR Škrabalka, 21. 7. 2006 (N 49° 31', E 17° 35')

Lokalita: centrální část tůně mrtvého ramene, asi 2 m od větvení na 3 raménka, 1,5 m od pravého břehu. Slunečno, bezvětří, asi 30 °C.

Celková pokryvnost: 65 %

E1: 2b: *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium erectum*; 1: *Batrachium aquatillis*, *Batrachium circinatum*, *Carex pseudocyperus*, *Lythrum salicaria*, *Sparganium simplex*; +: *Alisma plantago aquatica*, *Lemna minor*, *Sagittaria sagittifolia*, *Oenanthe aquatica*, *Phalaris arundiancea*;

r: *Butomus umbellatus*, *Veronica anagalis-aquatica*, *Oenanthe aquatica* juv.

E0: +: *Riccia rhenana*

**Snímek č. 3** - trvalá plocha č.3, PR Škrabalka, 15. 7. 2013 (N 49° 31', E 17° 35')

Lokalita: centrální část tůně mrtvého ramene, asi 2 m od větvení na 3 raménka, 1,5 m od pravého břehu. Slunečno, bezvětří, asi 32 °C.

Celková pokryvnost: 90 %

E1: 2m: *Phalaris arundiancea*; 2b: *Typha latifolia*; 1: *Calystegia sepium*, *Carex gracilis*, *Iris pseudacorus*, *Sparganium erectum* +: *Alisma plantago-aquatica*, *Carex vulpina*, *Carex pseudocyperus*, *Lemna trisulca*, *Lysimachia nemorum*, *Lythrum salicaria*, *Myosoton aquaticum*, *Oenanthe aquatica*, *Persicaria amphibia*, *Salix alba* juv., r: *Acorus calamus*, *Deschampsia caespitosa*, *Impatiens glandulosa*, *Lemna minor*, *Lycopus europaeus*, *Populus alba* juv., *Rubus caesius*, *Rumex hydrolapathum*, *Sagittaria sagittifolia* juv.

E0: r: *Riccia rhenana*

Tab. 2: Přehled abundance a dominance jednotlivých mokřadních ptačích druhů litorálních porostů tůně mrtvého ramene v PR Škrabalka zkoumaných v roce 2013

		<b>Abundance (n)</b>	<b>Dominance</b>
<i>Rallus aquaticus</i>	chřástal vodní	2	1,3
<i>Acrocephallus palustris</i>	rákosník zpěvný	2	1,3

Hlavním důvodem celkového poklesu biodiverzity a mokřadních biocenóz je antropogenně podmíněné odpřírodnění nivy řeky Bečvy a tím nefungování přirozených nivních procesů. Trend vývoje mokřadů PR Škrabalka směřuje trvale k terestrickým biocenózám lužního lesa. Přesto je PR Škrabalka důležité regionální biocentrum, která plní svou nezastupitelnou funkci v kostře ekologické stability nivní krajiny Moravské brány (Obr. 3).



Obr. 3: Mokřadní biocenózy s přeletujícím druhem *Ardea cinerea* (volavka popelavá) v rámci PR Škrabalka (stav ke dni 22. 8. 2013)

### Literatura

- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004): Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge. UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 12)
- BUČEK, A., MACHAR, I. (2012): Application of landscape ecology in the assessment of anthropogenic impacts on the landscape. Landscape ecological aspects of the project „Danube-Oder-Elbe Canal“ in the territory of the Czech Republic. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2012. 154 s.
- CULEK, M. (1992): Biogeografické členění ČR, Enigma, Praha.
- HRADÍLEK, Z. (2013): Kvetoucí rostliny. In Příroda Pobečví. ČSOP Lipník nad Bečvou, str. 75–81.
- MACHAR, I. (2013): Změny biotopů lužních lesů na řece Bečvě. In Příroda Pobečví. ČSOP Lipník nad Bečvou. str. 86–94.
- MOURKOVÁ, J., BERGMANN, P., BÍLÝ M. (2009): Zimování slípky zelenonohé (*Gallinula chloropus*) a lysky černé (*Fulica atra*) ve středních Čechách (1995–2007) a v Praze (1970–2007). *Sylvia* 45: 121–136.
- RYBKA, V. (1997): Mokřady střední Moravy. Sagittaria - Sdružení pro ochranu přírody střední Moravy, Olomouc, 65 s.
- SEDLÁČKOVÁ, D. (1980): Floristický výzkum PR Škrabalka. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta UK. Praha.
- ŠAFRÁNEK, J. (2013): Opeření přátelé Pobečví. In Příroda Pobečví. ČSOP Lipník nad Bečvou, str. 161–168.
- VALÍČKOVÁ, J. (1998): Přírodní rezervace Škrabalka: biogeografické hodnocení v rámci lužních lesů řeky Bečvy mezi Lipníkem nad Bečvou a Hranicemi na Moravě. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno, 95 s.
- ZIMÁK J. (2013): Geologie Pobečví. In Příroda Pobečví. ČSOP Lipník nad Bečvou, str. 34–39.

## Summary

### **Biogeographical research on the example of secondary succession of dead arm PR Škrabalka carried out in 1998–2013**

NP Škrabalka is a rare biocentre, a complex of floodplain forest and pool of dead arm in Bečva-river-alluvium. In the years 1998–2013 was monitored wetlands plant and bird populations -development of their secondary succession depending of changes of dead arm. It was observed litoral vegetation by relevés on permanent plots and abundance and dominance of nesting species in the period 1998–2001, 2002–2005, 2006–2008, 2009–2013. Successful nesting or occurrence of non-nesting species entirely dependent on the surface area and the quality of wetlands plant communities. Wetlands plant and bird populations most prosper in the first stages of research (1998-2005). It was a period after big flood on the Bečva-river in year 1997. In the later period 2006-2013 was recorded loss of wetland bird species thankx of degradation and secondary succession of litoral vegetation.

**Keywords:** Biocentre, river-alluvium, secondary succession, litoral vegetation, wetland bird populations, relevés on permanent plots, abundance, dominance, flood

**Klíčová slova:** biocentra, niva Bečvy, sekundární sukcese, litorální vegetace, mokřadní ptačí populace, abundance, dominance, povodně, fytoocenologické snímky

## Diferenciace přírodních podmínek pro vznik výmladkových lesů na území České republiky s využitím registru biogeografie

Antonín Buček, doc. Ing., CSc.<sup>1)</sup>, Veronika Vlčková, Ing., CSc.<sup>2)</sup>

bucek@mendelu.cz, v.vlc@seznam.cz

1) Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie,  
Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

2) Ústav informatiky a telekomunikací, Dopravní fakulta,  
České vysoké učení technické v Praze

Výmladkovým způsobem, zaměřeným především na produkci palivového dřeva, byla v minulosti obhospodařována většina lesních porostů nížin, teplých pahorkatin a vrchovin na území České republiky. V oblasti pravěké ekumeny byly takto lesy ovlivňovány již od neolitu, v dalších oblastech po celý středověk. Díky nižší potřebě palivového dřeva začalo v 19. století postupně docházet k přeměně nízkých a středních lesů výmladkového původu na les vysoký. Při nepřímém převodu pařezin vznikly nepravé kmenoviny, které u nás v současné době v lokalitách lesů výmladkového původu převažují a které jsou nyní v lesnické evidenci řazeny do hospodářského tvaru lesa vysokého.

Lokality lesů výmladkového původu s dlouhodobým kontinuálním vývojem a zachovanými typickými přírodními a historickými prvky starých pařezin označujeme jako starobylé výmladkové lesy (Buček, Drobilová, Friedl 2012). V biogeografické provincii střeoevropských listnatých a smíšených lesů a v provincii panonské se v oblasti starosídelní krajiny nezachovaly segmenty člověkem neovlivněných přírodních lesních geobiocenóz, které by bylo možné označit jako pralesy. Právě proto zde mají lokality starobylých výmladkových lesů tak velký význam (Buček 2009a). Přírodovědný význam zbytků starobylých lesů, tvořených prastarými pařezinami, je v České republice v oblasti pravěké ekumeny a subekumeny (tedy v 1.–3. vegetačním stupni) srovnatelný s významem zbytků přirozených lesů (pralesů) ve vyšších vegetačních stupních (Buček 2009b). V kulturní krajině nížin a teplých pahorkatin tvoří lokality starobylých výmladkových lesů významné prvky ekologické sítě (Buček, Drobilová, Friedl 2011) a mají zásadní význam pro zachování biodiverzity a také krajinného rázu. Pařeziny jsou prastarou a památnou formou trvale udržitelného využití krajiny. Dodnes zachované lokality starobylých výmladkových lesů jsou proto také významnou kulturně-historickou památkou (Buček 2009a,b).

Jedním z podkladů pro vymezení významných oblastí a lokalit starobylých výmladkových lesů je diferenciace území podle přírodních podmínek pro vznik pařezin. Pro tuto diferenciaci lze využít výsledků geobiocenologické typologie lesa a krajiny (Buček, Lacina 2007). Vznik výmladkových lesů byl podmíněn významným zastoupením tzv. pařezinotvorných druhů dřevin v přirozených lesních porostech, tedy druhů s výbornou výmladnou schopností, především dubů (*Quercus* spp.) a habru obecného (*Carpinus betulus*). Možnost vzniku pařezin byla rozhodujícím způsobem ovlivněna vegetační stupňovitostí, vystihující rozdíly zastoupení jednotlivých druhů dřevin stromovitého vzrůstu v přírodních lesích. Podstatně méně ovlivňuje možnost vzniku pařezin příslušnost do trofických a hydrických řad a meziřad.

Pro diferenciaci přírodních podmínek vzniku výmladkových lesů na území ČR byl využit registr biogeografie, který obsahuje informace o zastoupení nadstavbových jednotek geobiocenologického členění krajiny v katastrálních územích České republiky (Buček, Lacina 1988). Registr biogeografie vznikl jako součást ISÚ – Integrovaného informačního systému o území (Kopecká 1994). Katastrální území bylo vybráno jako základní prostorová jednotka registru biogeografie především proto, aby bylo možné hodnotit dynamiku změn v krajině s využitím

těch periodicky obnovovaných databází ISÚ, které charakterizují současný stav a zatížení krajiny (zvláště využití půdního fondu a počet obyvatel). V těchto databázích je základní prostorovou jednotkou katastrální území nebo jiný svázaný prvek územní identifikace. Takto daná výhodná možnost vytváření aplikačních programů, využívajících aktuálních údajů o faktorech působících na krajinu, byla hlavním důvodem použití katastrálních území jako základních prvků registru biogeografie, přičemž přinejmenším vyvážila negativní stránky tohoto prostorového rámce. Pro využití registru biogeografie při řešení různých úloh byl vytvořen počítačový model (Kopecká, Buček 1999), využitý např. při prognóze vlivu klimatických změn na přírodu ČR (Buček, Vlčková 2009).

Katastrální území jako historicky podmíněné jednotky členění území pro účely evidence nemovitostí a druhů ploch nejsou homogenní z hlediska přírodních podmínek, mají velmi různou velikost a rozmanitý tvar. Nevýhodou soustavy katastrálních území je tedy to, že se jedná o nepřírozené, uměle antropogenně vymezené prostory, jejichž hranice jen málokdy odpovídají přirozeným hranicím homogenních jednotek členění krajiny na různých hierarchických úrovních.

Nadstavbové jednotky geobiocenologické typologie krajiny, použité jako obsahová náplň registru biogeografie, jsou typologickými (homogenními) jednotkami chorické úrovně. Jednotlivá katastrální území jsou v registru biogeografie charakterizována jejich typickými kombinacemi. Každé katastrální území je v registru biogeografie charakterizováno třemi údaji v pořadí: kód vegetační stupňovitosti - kód trofických řad - kód hydrických řad. Hlavním podkladem pro naplňování registru biogeografie byly biogeografické mapy potenciálních přírodních geobiocenóz v měřítku 1:200 000, zpracované v Geografickém ústavu ČSAV v Brně. Plošné zastoupení geobiocenologických jednotek v katastrálních územích bylo zpracováno expertním odhadem, ale přesto lze konstatovat, že na regionální úrovni jsou dostatečně přesně vystiženy rozdíly v ekologických podmínkách katastrálních území. Registr biogeografie není pouze mechanickou transformací kartografických informací z biogeografických map do číselných kódů. Má svébytnou obsahovou náplň, vycházející z jednotčího pohledu na prostorové zákonitosti a návaznosti rozmístění geobiocenologických jednotek. Počet katastrálních území (cca 13 000) a jejich průměrná velikost (6 km<sup>2</sup>) umožňují dostatečně výstižnou charakteristiku zastoupení těchto jednotek na regionální úrovni ČR.

Charakter vegetační stupňovitosti v katastrálních územích ČR vystihuje v registru biogeografie 26 kódovacích jednotek, z nichž sedm je homogenních (zahrnuje výskyt pouze jednoho vegetačního stupně) a 19 heterogenních. Obsah heterogenních kódů byl vymezen tak, že zahrnuje převládající vegetační stupeň (50–70 % plochy katastrálního území) a vegetační stupeň navazující (30–50 % plochy katastrálního území), případně i jemnější odlišení zastoupení vegetačních stupňů, především v horských oblastech, pro jejichž katastrální území jsou charakteristické kombinace 5. až 8. vegetačního stupně.

Pro diferenciaci přírodních podmínek pro vznik výmladkových lesů byly kódy vegetační stupňovitosti v registru biogeografie rozděleny do 5 kategorií (viz Tab. 1). Kritériem pro vytvoření algoritmu byl rozdílný výskyt edifikátorů přirozených lesních biocenóz s velmi dobrou výmladnou schopností v různých vegetačních stupních. Velmi dobré přírodní podmínky pro vznik pařezin (kat. A) jsou ve vegetačních stupních, kde je dominantní dřevinou přirozených lesních biocenóz dub, tedy v 1. dubovém a 2. bukodubovém vegetačním stupni. Dobré podmínky (kat. B) jsou tam, kde má dub významné zastoupení (3. dubobukový vegetační stupeň). V obou těchto kategoriích je v přirozených lesních biocenózách také významné zastoupení habru. Málo vhodné (kat. C) a nevhodné (kat. D) přírodní podmínky pro vznik pařezin jsou ve vegetačních stupních s dominancí buku, který má podstatně menší výmladnou schopnost. Zcela nevhodné podmínky pro vznik pařezin (kat. E) jsou ve vyšších vegetačních stupních s významným podílem či dominancí jehličnatých dřevin, které nemají schopnost vegetativní regenerace.

Tab. 1: Přírodní podmínky pro vznik výmladkových lesů podle kódů vegetační stupňovitosti v registru biogeografie.

**A – velmi dobré**

kód	podíl plochy	vegetační stupeň	podíl plochy	vegetační stupeň
1	100%	1. dubový		
2	70-100%	1. dubový	0-30%	2. bukodubový
3	50-70%	1. dubový	30-50%	2. bukodubový
4	100%	2. bukodubový		
5	50-70%	2. bukodubový	30-50%	1. dubový

**B – dobré**

6	50-70%	2. bukodubový	30-50%	3. dubobukový
7	100%	3. dubobukový		
8	50-70%	3. dubobukový	30-50%	2. bukodubový

**C – málo vhodné**

9	50-70%	3. dubobukový	30-50%	4.a bukový
11	50-70%	4.a bukový	30-50%	3. dubobukový
14	50-70%	4.b dubojehličnatý	30-50%	3. dubobukový

**D – nevhodné**

10	100%	4.a bukový		
12	50-70%	4.a bukový	30-50%	5. jedlobukový
13	100%	4.b dubojehličnatý		
15	50-70%	4.a bukový	30-50%	4.b dubojehličnatý
16	50-70%	4.b dubojehličnatý	30-50%	5. jedlobukový
18	50-70%	5. jedlobukový	30-50%	4.a bukový

**E – zcela nevhodné**

17	100%	5. jedlobukový				
19	50-70%	5. jedlobukový	30-50%	4.a bukový	0-20%	6. smjedlbukový
20	70-100%	5. jedlobukový	0-30%	6. smjedlbukový		
21	50-70%	5. jedlobukový	30-50%	6. smjedlbukový		
22	50-70%	6. smjedlbukový	30-50%	5. jedlobukový		
23	50-70%	5. jedlobukový	30-50%	6. smjedlbukový	0-20%	7. smrkový
24	50-70%	6. smjedlbukový	30-50%	7. smrkový		
25	50-70%	6. smjedlbukový	30-50%	7. smrkový	0-20%	8. klečový
26	100%	6. smjedlbukový				



Výsledné členění území ČR z hlediska podmínek vzniku výmladkových lesů je znázorněno na Obr. 1. V Tab. 2 jsou uvedeny údaje o plochách jednotlivých kategorií bez ohledu na současné využití krajiny. Velmi dobré a dobré podmínky pro vznik výmladkových lesů (kategorie A + B) jsou sice takřka na třetinu území ČR, ale jedná se o oblasti s velmi malou lesnatostí, výrazně pod celostátním průměrem. V oblasti s velmi dobrými podmínkami pro vznik pařezin (kat. A) je lesnatost pouze 11,85 %, v oblastech s dobrými podmínkami (kat. B) činí lesnatost 22,3 %.

Tab. 2: Přírodní podmínky pro vznik výmladkových lesů na území ČR

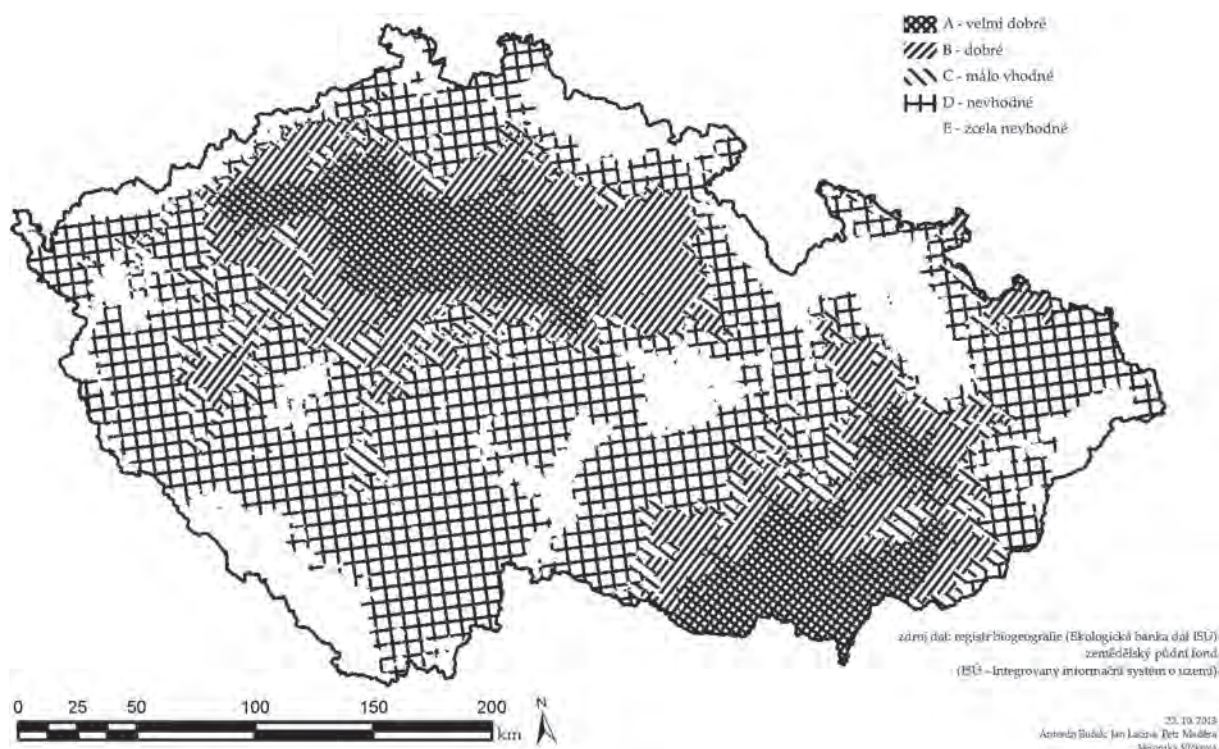
Přírodní podmínky	Plocha území [ha]	Podíl z území v ČR [%]
A - velmi dobré	1 005 305	12,81
B - dobré	1 327 602	16,92
C - málo vhodné	695 182	8,86
D - nevhodné	3 295 779	41,99
E - zcela nevhodné	1 524 161	19,42

Pro hledání a vymezení oblastí se starobylými výmladkovými lesy jsou důležitější údaje o plochách lesa v rámci jednotlivých kategorií (Tab. 3). V oblastech s velmi dobrými a dobrými podmínkami pro vznik pařezin (kat. A+B) je plocha současných lesů 416 704 ha (16,26 % plochy českých lesů). Je třeba zdůraznit, že ne všechny současné lesní porosty v těchto oblastech jsou výmladkového původu. Vyplývá to i ze srovnání s plochou lesů výmladkového původu v polovině minulého století. V mapě dřevinné skladby lesů (Svoboda, Weingartel 1941) jsou nízké lesy znázorněny na ploše 101 056 ha. K tomuto údaji lze přidat i plochu lesů, označených v mapě jako doubravy (42 771 ha), z nichž mnohé jsou také prokazatelně výmladkového původu. V 50. letech 20. století činila v českých krajích plocha lesa „výmladkového“ 84 589 ha a lesa „sdruženého“ 52 269 ha, porosty převážně výmladkového původu tedy byly na ploše 136 858 ha (Čermák et al. 1955). Podle lesnické evidence je současná plocha nízkých a středních lesů nepatrná. V roce 2008 bylo do hospodářského tvaru nízkého a středního lesa začleněno pouze 9 000 ha porostní půdy, tj. 0,36 % celkové plochy lesů ČR (Ministerstvo zemědělství 2009).

Tab. 3: Přírodní podmínky pro vznik výmladkových lesů v ČR na ploše současných lesů

Přírodní podmínky	Plocha lesů [ha]	Podíl z plochy současných lesů v ČR [%]
A - velmi dobré	119 403	4,66
B - dobré	297 301	11,6
C - málo vhodné	266 004	10,38
D - nevhodné	1 072 906	41,86
E - zcela nevhodné	807 570	31,51

Zajímavé výsledky poskytuje analýza přírodních podmínek pro vznik výmladkových lesů v jednotkách biogeografického členění ČR (CULEK 1996). Všechny současné lesy ve všech bioregionech Severopanonské biogeografické podprovincie mají velmi dobré a dobré podmínky pro vznik výmladkových lesů. V Západokarpatské podprovincii se velmi dobré a dobré podmínky v současných lesích vyskytují v 9 z 11 bioregionů a v Hercynské podprovincii ve 40 ze 70 bioregionů. Největší plocha současných lesů s velmi dobrými a dobrými podmínkami pro vznik pařezin je v následujících bioregionech: Jevišovický (31 580 ha), Cidlínsko-chlumecký (28 741 ha), Mladoboleslavský (25 107 ha), Křivoklátský (24 688 ha), Brněnský (21 580 ha), Hustopečský (16 740 ha), Polabský (16 085 ha) a Ždánicko-litenčický (15 482 ha). Lze předpokládat, že právě v těchto oblastech je soustředěn výskyt lokalit starobylých výmladkových lesů.



Obr. 1: Přírodní podmínky pro vznik výmladkových lesů na území České republiky

*Příspěvek byl zpracován v rámci řešení projektu Starobylé výmladkové lesy, jejich význam a udržitelnost v kulturní krajině (Ministerstvo kultury ČR, identifikační kód DF13P01OVV015)*

## Literatura

- BUČEK, A. (2009a): Biogeografický význam starobylých lesů. In: Herber, V. (ed.): Fyzickogeografický sborník 7. Masarykova univerzita, Brno, s. 68–73
- BUČEK, A. (2009b): Starobylé lesy v krajině a jejich geobiocenologický výzkum. Geobiocenologické spisy, svazek č. 13. MZLU v Brně, s. 10–16
- BUČEK, A., DROBILOVÁ, L., FRIEDL, M. (2011): Zásady péče o starobylé výmladkové lesy v ekologické síti. In: Drobilová, L. (ed.): Sb. konf. Venkovská krajina 2011. Ekologický institut Veronica a Česká společnost pro krajinnou ekologii CZ-IALE. Hostětín, s. 9–17
- BUČEK, A., DROBILOVÁ, L., FRIEDL, M. (2012): Starobylé výmladkové lesy. In: Machar, I., Drobilová, L. (eds.): Ochrana přírody a krajiny v České republice I. Univerzita Palackého v Olomouci, s. 284–290
- BUČEK, A., LACINA, J. (1988): Registr biogeografie v Integrovaném informačním systému o území ISÚ a jeho využití při geografické diferenciaci stavu životního prostředí. In: Ungerman, J. /ed./ Vybrané aspekty geografického hodnocení stavu a vývoje životního prostředí v ČSR. Geografie- teorie a praxe. Geografický ústav ČSAV Brno, sv. 10:30–48
- BUČEK, A., LACINA, J. (2007): Geobiocenologie II. Geobiocenologická typologie krajiny České republiky. MZLU v Brně, 244 s.
- BUČEK, A., VLČKOVÁ, V. (2009): Scénář změn vegetační stupňovitosti na území České republiky: deset let poté. Ochrana přírody, roč. 64, zvláštní číslo, s. 8–11
- CULEK, M. A KOL. (1996): Biogeografické členění České republiky. Enigma Praha, 348 s.
- ČERMÁK, K. ET AL. (1955): Lesnický a myslivecký atlas. Textová část. Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha, 91 s.
- KOPECKÁ, V. (1994): Ekologická banka dat ISÚ. Roční situační zprávy pro Integrovaný informační systém o území ISÚ v letech 1983–1994). TERPLAN–Státní ústav pro územní plánování, Praha.

- KOPECKÁ, V., BUČEK, A. (1999): Modelování možných důsledků globálních klimatických změn na území ČR. AOPK ČR Praha, 27 s., 13 kartogramů
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ (2009): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2008. Praha, 128 s.
- SVOBODA P., WEINGARTEL V. (1941): Mapa lesů podle dřevin v býv. protektorátě Čechy a Morava. Výzkumný ústav lesnické politiky a spravovědy Praha, mapa 1:300 000

## Summary

### **Differentiation of natural conditions for origin of coppice forests in the territory of the Czech Republic using the register of biogeography**

Register of biogeography is a part of Integrated information system of the territory. It contains data about superstructural units of geobiocoenological typology. Data about vegetation tiers was utilized for differentiation of natural conditions for origin of coppice forests. Very good conditions are on 4,66% and good conditions on 11,6% of the contemporary forest area in the Czech Republic. In this area are probably concentrated localities of ancient coppice forests.

**Keywords:** coppice forests, natural conditions, register of biogeography, Czech Republic

**Klíčová slova:** starobylé lesy, přírodní podmínky, registr biogeografie, Česká republika

## Potenciálne vizuálne prepojenia krajiny Slovenska

Peter Petluš, RNDr., PhD., Viera Vanková, Ing., PhD.,

Imrich Jakab, Mgr., PhD., David Turčáni, Mgr., Milan Ružička, prof. RNDr., DrSc.

ppetlus@ukf.sk, vvankova@ukf.sk, ijakab@ukf.sk, david.turcani@ukf.sk

Katedra ekológie a environmentalistiky, Fakulta prírodných vied,

Univerzita Konštantína Filozofa, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra, Slovensko

Vizuálne vnímanie poskytuje človeku informácie o priestore. Človek vníma tvary, farby a objem prvkov krajiny. Tieto vytvárajú priestorovú mozaiku – štruktúru. Štruktúra krajiny je vlastnosťou krajiny a vyjadruje priestorové usporiadanie prvkov krajinskej pokrývky (Ružička, Ružičková, Žigrai 1978). Vizuálna štruktúra krajiny je komplexom fyziognomických štruktúrnych vlastností krajiny - mozaiky vizuálne vnímanej človekom. Jej kvalitatívnym ukazovateľom je vizuálna kvalita krajiny. Štefunková (2000) uvádza, že vizuálna kvalita krajiny je synergický a časopriestorovo pôsobiaci komplex morfoštruktúrnych a fyziognomických vlastností a javov krajinného priestoru, ktorý má v procese percepcie funkciu vizuálneho objektu s rôznym potenciálom informačného, emocionálneho estetického účinku na pozorovateľa.

Vizuálne prepojenie vzniká ako výsledok viditeľnosti pozorovaného objektu z pozorovacieho miesta. Miera viditeľnosti je závislá na množstve faktorov (individuálne schopnosti pozorovateľa, kontrast, vzdialenosť pozorovaného miesta a pod.). Vizuálna exponovanosť krajiny vyjadruje mieru viditeľnosti ľubovoľného miesta na povrchu zeme a predstavuje potenciál miesta v krajine byť viditeľné – vizuálne identifikovateľné. Preto hovoríme o potenciálnej vizuálnej exponovanosti krajiny. Spravidla za vysoko vizuálne exponované miesta v krajine považujeme tie, ktoré výrazne prevyšujú úroveň terénu alebo sú viditeľné už z veľkej diaľky (veže kostolov, masívy hôr a pod.). pozorovaný obraz. V krajinárstve a urbanizme sa často označujú ako „krajinné alebo urbanistické dominanty“. Z vizuálne exponovaných miest je predpoklad identifikovať miesta, ktoré sú za iných okolností menej viditeľné.

Potenciál vizuálnej exponovanosti krajiny je určujúcim faktorom pri plánovaní a posudzovaní činností, ktoré majú vizuálno-estetický dopad na krajinu. Priemet vizuálnych prepojení nachádzame v legislatívnom zabezpečení ochrany (ochrany prírody, ochrany pamiatkového fondu, ochrany poľnohospodárskeho pôdneho fondu), starostlivosti a manažmente krajiny, koncepčných plánovacích činnostiach (územné plánovanie, pozemkové úpravy, územné systémy ekologickej stability) a v neposlednom rade posúdení dopadov na životné prostredie. Všade tam sa používa vzhľad krajiny ako jedna z kategórií hodnôt krajiny. Je preto potrebné vypracovať podporné metódy komplexného hodnotenia krajiny o hodnotenia vzhľadu krajiny. Vizuálna exponovanosť je vyjadriteľná v hodnotách. Jej hodnota je daná veľkosťou územia z ktorého je každý bod v krajine vizuálne identifikovateľný – viditeľný, resp. veľkosťou územia ktoré môžeme z tohto bodu identifikovať – vidieť. Reálnu viditeľnosť ovplyvňujú najmä prvky krajinskej štruktúry s rozličným vyjadrením percepcie krajiny, ale tiež pozorovacie možnosti ako aj individuálna pozorovacia schopnosť jednotlivca. Nami ponúkané riešenie viditeľnosti preto nazývame potenciálne, čiže možné a nie reálne. Potenciál vizuálnej exponovanosti, vyjadruje potenciál každého miesta v krajine byť viditeľný a potenciálna vizuálna exponovanosť predstavuje potenciálnu mieru vizuálnych prepojení medzi jedným a viacerými bodmi v krajine.

Hodnotenie vizuálnych prepojení krajiny je podporným mechanizmom v metodickom riešení problematiky hodnotenia vzhľadu krajiny, ako jednej z jej hodnotových vlastností.

Cieľom je predstaviť softvérový nástroj v rámci GIS riešení, ktorý na základe individuálne nastavených parametrov (rozlíšenie vstupného rastra, výška pozorovateľa a maximálna pozorovaná vzdialenosť) vyhodnotí potenciálnu viditeľnosť krajiny Slovenska.

Metodické prístupy hodnotenia vizuálnej kvality krajiny ako kombinácie hodnotení percepcie krajiny a jej využívania sú rozpracovanou problematikou v prácach Štefunková (2000, 2004), Petluš, Vanková (2010) a sú závislé na indikátoroch vizuálnej kvality krajiny. Podľa Löwa, Míchala (2003) to môžu byť fyzické vlastnosti vonkajšej formy krajiny. Tieto sú dobre identifikovateľné na základe metód hodnotenia podľa Ružičku, Ružičkovej, Žigraia (1978) ako prvky súčasnej krajinnej štruktúry, ktoré možno chápať aj ako nositeľov kvalitatívnych a kvantitatívnych znakov podmienených zložkami prvotnej štruktúry krajiny, kde má osobitný význam tvar reliéfu.

Základným atribútom vstupujúcim do procesu hodnotenia je rastrová vrstva reliéfu v podobe digitálneho modelu reliéfu (DMR). Už sme naznačili, že pojem „potenciál vizuálnej exponovanosti“ je pojem hypotetický, nakoľko priestor krajiny chápe ako reliéf bez prítomnosti prvkov využitia krajiny. Do procesu stanovenia a hodnotenia vizuálnych prepojení krajiny vstupuje reliéf ako hlavný atribút. Využitím najmodernejších technológií 3D skenovania, alebo použitím reálneho modelu terénu (aj s technickými a prírodnými prvkami využitia krajiny) je možné priblížiť sa viac k reálnemu stavu.

Najčastejšie používané geografické informačné systémy (GIS) v súčasnej dobe nedisponujú priamym nástrojom na stanovenie vizuálnej exponovanosti územia. Ponúkajú funkcie iba pre Viewshed analýzy, ktoré dokážu identifikovať bunky (pixle) ako body v krajine vo vstupnom rastri, viditeľné z jedného alebo viacerých pozorovacích bodov. Výsledkom použitia Viewshed analýzy je mapa viditeľnosti, teda mapa ktorá zobrazuje miesta ktoré sú z pozorovacích bodov viditeľné alebo neviditeľné. Použitím tejto analýzy pre každú bunku rastrovej mapy (pixel) v krajine môžeme dosiahnuť hodnotu potenciálnej vizuálnej exponovanosti (PVE) ako súčet opakovaní viditeľnosti pre konkrétne miesto v krajine. Výstupom je rastrová mapa ako matica údajov, kde každá bunka rastrovej mapy (pixel) nesie hodnotu funkcie Visibility. Hodnota jednotlivých buniek predstavuje kvantitatívne vyjadrenie potenciálu vizuálnej exponovanosti krajiny. Je daná počtom buniek rastrovej mapy (pixlov) územia, ktoré sú z danej bunky potenciálne viditeľné a zároveň počtom buniek rastrovej mapy (pixlov), z ktorých možno danú bunku vidieť (dochádza medzi nimi k vizuálnemu prepojeniu).

Základom pre vytváranie softvérového nástroja pre tvorbu mapy potenciálnej vizuálnej exponovanosti bol použitý systém GRASS GIS (Grass Development Team 2011) a použitý programovací jazyk BASH pod OS GNU/Linux. GRASS (Geographical Resources Analysis Support System) je komplexný GIS s možnosťou spracovania rastrových, topologicky vektorových, obrazových dát a grafickej tvorby (Grass Development Team 2002). Vytvorený nástroj pre tvorbu mapy potenciálnej vizuálnej exponovanosti krajiny, rieši Viewshed analýzy pre väčšie ohraničené územia. Viewshed analýza vytvára z digitálneho modelu reliéfu (DMR) novú vrstvu ktorá poukazuje na časti viditeľné z jedného, prípadne viacerých miest (Fisher 1995).

Základný algoritmus pre generovanie „viewshed“ z rastrovej vrstvy predstavujúcej DMR je založený na odhade výškového rozdielu pixlov (bodov v krajine) ležiacich medzi pozorovacím bodom a cieľovými pixlami (bodmi v krajine). Viditeľnosť cieľového pixla z pozorovacieho bodu je vyhodnotená porovnávaním všetkých pixlov ležiacich medzi cieľovým pixlom a pozorovacím bodom na línii, ktorá tieto dva body spája a predstavuje základ vizuálnych prepojení medzi dvomi bodmi v krajine. Viewshed analýza je v prostredí GRASS GIS reprezentovaná modulom „r.los“, ktorý generuje rastrový mapový výstup s bunkami, ktoré sú viditeľné s užívateľom špecifikovaného pozorovacieho bodu v danej výške nad povrchom. Výstupné mapové hodnoty buniek reprezentujú vertikálny uhol (v stupňoch, od povrchu zeme) pod ktorým vidieť bunky z pozorovacieho bodu (Neteler, Mitasova 2007).

Viewshed analýzy môžu byť využité v širokej škále aplikácii zhrňajúcich lokalizáciu veteráných turbín (Miller, Wherrett, Morrice, Fisher 1999, (Bishop 2002), umiestňovanie vyhladko-

vých veží (Bao, Liu, Yao, Huang 2010), hodnotenie viditeľnosti pamiatok (Ohsawa, Kobayashi 2005) analýza archaeologických lokalít (Paliou, Wheatley, Earl 2011), hodnotenie krajinného rázu, kvality krajiny a mestského dizajnu (Yang, Putra, Li 2007), (Dean, Lizarraga-Blackard 2007), Vo väčšine prípadov sa jedná o relatívne málo bodov záujmu pre ktoré sa rieši počítanie viewshed, kde sledovaný objekt môže byť jeden bod (vyhliadková veža), body pozdĺž línie (v prípade budovania novej cesty) alebo body po obvode plochy (napríklad pri obytných či hospodárskych objektoch) (Kima, Rana, Wise 2004).

Mapa vizuálnej exponovanosti je rastrovou mapou, kde každý pixel nesie hodnotu indexu viditeľnosti – čiže mieru viditeľnosti daného bodu. Index viditeľnosti predstavuje veľkosť plochy, ktorá je viditeľná z daného pozorovacieho miesta. Jedná sa o vyčerpávajúci, ale aj časovo a výpočtovo náročný proces, ktorý Rana (2003) označuje ako prípad „Golden Case“, v ktorom každý bod  $n$  nachádzajúci sa v teréne je použitý aj ako cieľový aj ako pozorovací. Čas výpočtu indexu viditeľnosti v prípade Golden Case je  $O(n^2)$ . Hlavnými faktormi, ktoré ovplyvňujú výpočtový čas sú okrem výkonu samotného počítača, rozlíšenie DMR, veľkosť záujmového územia a maximálna hranica pre výpočet viditeľnosti zadefinovaná užívateľom.

Testovanie bolo výpočtovo urýchlené využitím možnosti paralelných výpočtov (Jakab, Petluš 2010). Vstupná mapa je pri paralelných výpočtoch užívateľom rozdelená na požadovaný počet sektorov, pričom výpočty indexov viditeľnosti v jednotlivých sektoroch môžu prebiehať paralelne a môžu ich vykonávať samostatné procesory. Takýmto spôsobom sa výpočty môžu urýchliť niekoľko násobne, v závislosti od výkonu použitého počítača – od využívania 2 či 4 procesorových desktopových počítačov cez niekoľko procesorové počítačové clustery až po superpočítače s niekoľko sto až s niekoľko tisíc procesormi.

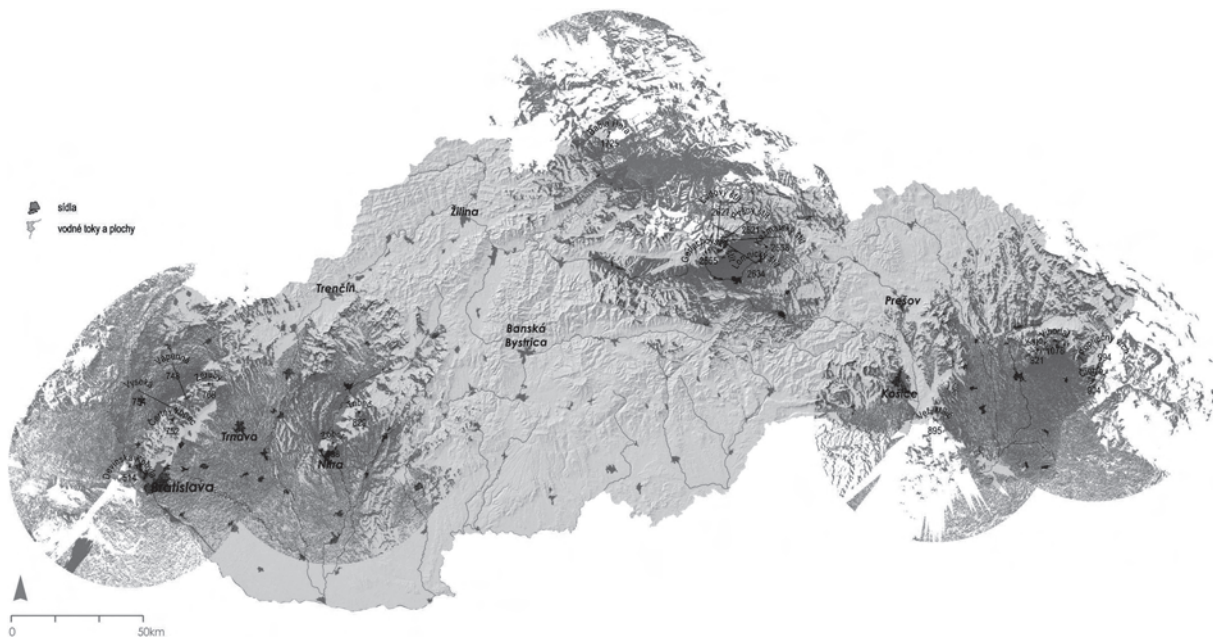
Ako podkladovú vstupnú vrstvu sme využili digitálny model terénu ASTER (© ERSDAC 2011, <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp>), transformovaný zo súradnicového systému WGS84 do S-JTSK, s rozlíšením 100 x 100 m. Výška pozorovateľa bola nastavená na 1,75 m, maximálna pozorovacia vzdialenosť 50 km a výpočet bol realizovaný pre územie ohraničené zónou 50 km za hranicu Slovenskej republiky.

Výsledkom je rastrová mapa potenciálnej vizuálnej exponovanosti krajiny Slovenska (Obr. 1). Hodnota jednotlivých buniek rastra (pixlov) je kvantitatívnym vyjadrením potenciálnej vizuálnej exponovanosti krajiny. Teda počtom buniek rastra (pixlov), ktoré sú z daného miesta viditeľné, alebo počtom buniek rastra (pixlov), z ktorým možno dané miesto v krajine pozorovať. Hodnoty na mape potenciálnej vizuálnej exponovanosti krajiny Slovenska sú od 9 do 220 701 pixlov, teda od 0,09 km<sup>2</sup> do 2 207,01 km<sup>2</sup>. Najvyššia hodnota 2 207,01 km<sup>2</sup> bola zistená v lokalite Babia Hora (1 725 m n. m.) čo predstavuje 28,11 % z územia ktoré teoreticky možno pozorovať nakoľko výpočty viditeľnosti boli realizované pre obmedzenú veľkosť územia 7 853,98 km<sup>2</sup> ohraničenú 50 km dohľadnosťou.

Pre vytvorenie kategórií hodnôt potenciálnej vizuálnej exponovanosti krajiny Slovenska sme využili metódu prirodzených zlomov „Natural Breaks (Jenks)“, hodnoty boli do kategórií rozdelené tak, aby bol čo najmenší rozptyl hodnôt vo vnútri kategórií a čo najväčší medzi jednotlivými kategóriami (Slocum 2006). Vzniklo 5 kategórií potenciálnej vizuálnej exponovanosti krajiny Slovenska: veľmi vysoká, vysoká, priemerná, nízka a veľmi nízka. Ďalej sme vybrali 30 území, ktoré dosiahli najvyššie hodnoty potenciálnej vizuálnej exponovanosti a vyznačili viditeľnosť z nich (Obr. 2). Devínska Kobyla (514 m n. m.) na rozhraní katastrálnych území Devín a Devínska Nová Ves. V hlavnom hrebeni Malých Karpát sa ďalej nachádza osem bodov, ktoré sú združené na štyroch lokalitách. Lokalita Čertov Kopec (752 m n. m.) na rozhraní katastrálnych území Pezinok, Pernek a Kuchyňa. Lokalita Záruby (768 m n. m.) v katastrálnom území (k. ú.) Buková. Lokalita Vápenná (748 m n. m.) v k. ú. Sološnica.



Obr. 1: Potenciálna vizuálna exponovanosť krajiny Slovenska. Rozloha územia potenciálne viditeľná pri dohľadnosti 50 km a potenciál vizuálnej exponovanosti krajiny. 1 - 900m<sup>2</sup> – 0,53km<sup>2</sup>, výrazne nízky; 2 - 0,53 – 146km<sup>2</sup>, nízky; 3 - 146 – 296km<sup>2</sup>, priemerný; 4 - 294 – 576 km<sup>2</sup>, vysoký; 5 - 576 – 2207km<sup>2</sup>, výrazne vysoký. (mapu vo forme ASCII rastra vypracoval Imrich Jakab) zdroj: vektorová, základná mapa Slovenska 1:50 000, digitálny model terénu ASTER (© ERSDAC 2011, <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp>), digitálne vrstvy Atlasu krajiny Slovenskej republiky (2002)



Obr. 2: Viditeľnosť z 30 bodov s najvyššou potenciálnou vizuálnou exponovanosťou pri dohľadnosti 50 km. (mapu vo forme ASCII rastra vypracoval Imrich Jakab) zdroj: vektorová, základná mapa Slovenska 1:50 000, digitálny model terénu ASTER (© ERSDAC 2011, <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp>), digitálne vrstvy Atlasu krajiny Slovenskej republiky (2002)

Lokalita Vysoká (754 m n. m.) na rozhraní katastrálnych území Rohožník a Kuchyňa. V pohorí Tribeč sú to lokality Zobor (588 m n. m.) na rozhraní katastrálnych území mesta Nitra, Dražoviec, Nitrianskych Hrnčiaroviec a Podhorian a lokalita Tribeč (829 m n. m.) na rozhraní katastrálnych území Kovarce a Veľčice. V Oravských Beskydách sa nachádzajú dva body v lokalite Babia Hora (1 725 m n. m.) na poľsko-slovenskej hranici medzi k. ú. Oravskej Polhory a Lipnica Wielka (PL) a Zawoja (PL). Vo Vysokých Tatrách sa nachádza sedem bodov, ktoré vy-

tvárajú päť samostatných lokalít. Lokalita Gerlachovský štít (2 655 m n. m.) v Starom Smokovci. Lokalita Ladový štít (2 627 m n. m.) na rozhraní Tatranskej Javoriny a Tatranskej Lomnice. Lokality Pyšný štít (2 621 m n. m.), Lomnický štít (2 634 m n. m.) a Kežmarský štít (2 558 m n. m.) v Tatranskej Lomnici. V južnej časti Slanských vrchov sa nachádzajú dva body v lokalite Veľký Milič (895 m n. m.) na slovensko-maďarskej hranici medzi katastrálnymi územiaми Slanská Huta (SK) a Füzér (HU). Vo Vihorlatských vrchoch sa nachádza osem bodov rozmiestnených v štyroch lokalitách. Lokality Kyjov (821 m n. m.) a Vihorlat (1076 m n. m.) vo vojenskom obvode Valaškovce. Lokality Popriečny vrch (994 m n. m.) a Čierťaž (904 m n. m.) na slovensko-ukrajinskej hranici medzi katastrálnymi územiaми Koňuš (SK) a Novoselytsya (UA).

Ponúknuté riešenie stanovenia potenciálnej vizuálnej exponovanosti krajiny považujeme za východisko pre komplexné riešenie viditeľnosti pri hodnotení percepcie krajiny. V rámci nadregionálnej a regionálnej úrovne ponúka možnosti generalizovanej typizácie vizuálnych prepojení krajiny. Ponúka možnosti identifikácie „vizuálne strategických“ lokalít, významných z pohľadu poznania a identifikovateľnosti krajiny alebo orientovania sa v krajine (významné orientačné body). Ponúka možnosti selekcie vizuálne významných lokalít a ich priemet do koncepcie tvorby krajiny. Na lokálnej úrovni ponúka objektivizáciu v procese identifikácie vizuálne dominantných lokalít. Môže súžiť ako podklad k stanoveniu regulatív činností, ktoré majú vplyv na „image“ sídla. Je možné určiť tzv. „nezastavateľné“ plochy sídla, určiť maximálnu možnú výšku budov tak aby nedošlo k negatívnej zmene panorámy sídla a estetickému vnímaniu sídla či lokality v ňom. Vytvorený softvérový nástroj je tiež použiteľnou učebnou pomôckou pre študentov so zameraním na tvorbu a plánovanie krajiny. Najmä pri riešení vizuálnych prepojení v krajine, identifikácie a estetiky krajiny ako súčasti tvorby a krajinnoeekologického plánovania krajiny.

*Príspevok vznikol za podpory projektu KEGA 030UKF-4/2011 Vizualna kvalita pri výučbe tvorby a krajinnoeekologického plánovania krajiny (študijná pomôcka) a projektu VEGA 1/0232/12 Súčasný stav využívania krajiny a zmeny kontaktných zón vodných plôch vo vzťahu k biodiverzite.*

## Literatúra

- BISHOP, I. D. (2002): Determination of thresholds of visual impact: the case of wind turbines. *Environ. Plann. B.* 29, 707-718 DOI: 10.1068/b12854
- DEAN, D. J., LIZARRAGA-BLACKARD, A. C. (2007): Modeling the magnitude and spatial distribution of aesthetic impacts. *Environ. Plann. B.* 34, 121-138 DOI: 10.1068/b30101
- FISHER, P. F. (1995): An exploration of probable viewsheds in landscape planning. *Environ. Plann. B.* 22, 527-546 DOI: 10.1068/b220527
- GRASS DEVELOPMENT TEAM (2011): Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) software. Open Source Geospatial Foundation Project. <<http://grass.osgeo.org>>
- KIMA, Y-H., RANA, S., WISE, S. (2004): Exploring multiple viewshed analysis using terrain features and optimisation techniques. *Computers & Geosciences.* 30, pp. 1019-1032.
- LÖW, J., MÍCHAL, I. (2003): Krajinný ráz. (Kostelec nad Černými lesy, Czech Republic) 552 s.
- MILLER, D. R., WHERRETT, J. R., MORRICE, J. G., FISHER, P. F. (1999): Geographic modelling of the visual impact of wind turbines. In: Hinson, P., editor. *Wind Energy 1999: Wind Power Comes Of Age*, Professional Engineering Publishing Ltd., Westminster; pp. 167-179
- NETELER, M., MITASOVA, H. (2007): *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach*. Springer, New York.
- OHSAWA, Y., KOBAYASHI, T. (2005): An analytical model to assess the visibility of Landmarks. *Geogr. Anal.* 37, 336-349 DOI: 10.1111/pp. 1538-4632.2005.00586.x



- PALIOU, E., WHEATLEY, D., EARL, G. (2011): Three-dimensional visibility analysis of architectural spaces: iconography and visibility of the wall paintings of Xeste 3 (Late Bronze Age Akrotiri). *J. Archeol. Sci.* 38, pp. 375–386. DOI:10.1016/j.jas.2010.09.016
- PETLUŠ, P., VANKOVÁ, V. (2010): Využitie potenciálu vizuálnej exponovanosti pri hodnotení krajinskej štruktúry urbanizovaného prostredia. In: *Životné prostredie*, roč. 44, č. 4, s. 204–208, ISSN 0044-4863
- RANA, S. (2003): Fast Approximation of Visibility Dominance Using Topographic Features as Targets and the Associated Uncertainty. *Photogramm. Eng. Rem. Sens.* 69, pp. 881–888.
- RUŽIČKA, M., RUŽIČKOVÁ, H., ŽIGRAJ, F. (1978): Krajinné zložky, prvky a štruktúra v biologickom plánovaní, *Quaestiones geobiologicae* [23], Veda, Bratislava, 1978, s. 9–77
- SLOCUM, T. A. ET AL. (2006): *Thematic Cartography and Geographic Visualization*. 2. vyd., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 2006. 518 p.
- ŠTEFUNKOVÁ, D. (2004) *Hodnotenie vizuálnej kvality krajiny v krajinskej ekológii*. Bratislava, SAV UKE, 2004. 120 s.
- ŠTEFUNKOVÁ, D. (2000). The possibilities of implementation of landscape visual quality evaluation to the landscape ecological planning. *Ekologia (Bratislava)*. 19, pp.199–206, ISSN 1335-342X
- YANG, P. P. J., PUTRA, S. Y., LI, W. J. (2007): Viewsphere: a GIS-based 3D visibility analysis for urban design evaluation. *Environ. Plann. B*. 34, pp. 971–992 DOI: 10.1068/b32142

## Summary

### Landscape Visual Connections of Slovakia

Potential of landscape visual exposure represents potential of each relief surface point to appear visually dominant in comparison with the other points of terrain surface. Potential of visual landscape exposure is determining factor of landscape planning and assessment activities to visual-aesthetic impact on landscape and landscape visual quality. The usually used GIS software does not offer complex solutions in the evaluation of landscape visual quality process. The main attribute of this process is landscape potential of visual exposure (PVE). The paper is focused on the software tool that is being used for the needs of potential visual landscape exposure determination supported by geographical information systems (GIS). GIS application is the important part of ecological and landscape planning. It is the part of the education process in the field of landscape planning. The model testing has been realized for the whole Slovak Republic.

**Keywords:** landscape, potential of visual exposure, Slovakia, visual exposure

**Kľúčová slova:** krajina, vizuálna exponovanosť, potenciál vizuálnej exponovanosti, Slovensko

## **Krajinnoekologická klasifikácia rozptýleného osídlenia krupinských lazov**

**Katarína Baťová, RNDr., PhD., Sylvia Eliášová, Ing.,  
Gabriel Bugár, Mgr., PhD., František Petrovič, prof. RNDr., PhD.**  
kbatova@ukf.sk

Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied,  
Katedra ekológie a environmentalistiky, Trieda A. Hlinku 1, Nitra 949 01, Slovensko

Problematika výskumu druhotnej krajinnej štruktúry má na Slovensku aj v zahraničí pomerne dlhú tradíciu, z čoho vyplýva viacero prístupov a metodických postupov. Východiskom príspevku je chápanie krajiny ako integrovanej hmotnej, časovo-priestorovej entity, ktorá nie je iba súborom zložiek, resp. prvkov, ale aj ich vzájomných interakcií. Pre poznanie krajiny je dôležité poznať tak súčasný stav, ako aj jej doterajší vývoj. Vývoj krajiny je určovaný procesmi a javmi, ktoré vyplývajú z vlastností komponentov krajinnej štruktúry v konkrétnych klimatických a morfoštruktúrnych podmienkach. Ružičková, Ružička (1973) definujú krajinné zložky, ktoré vyjadrujú obsah krajiny, kým krajinné prvky sú vyjadrením priestorových vzťahov druhotnej štruktúry. Záujmovým územím je katastrálne územie mesta Krupina, ktoré patrí z historického hľadiska medzi najstaršie mestá na Slovensku spolu s mestom Trnava. V stredoveku malo mesto Krupina významnú úlohu ako strážne mesto proti vpádom Turkov do stredoslovenských banských miest. Mesto Krupina má špecifickú polohu na rozhraní pohoria stredohorského typu a subhorizontálnej vulkanickej planiny. Horskú časť územia predstavuje okraj Štiavnických vrchov, ktorý je oddelený údolím rieky Krupinica od Krupinskej planiny. Geografická poloha predurčila mesto Krupinu pre obrannú funkciu so strategickými záujmami a pre obchodnú funkciu. Charakteristickou črtou mesta a jeho blízkeho okolia je rozptýlené laznícke osídlenie, ktoré dáva krajine špecifický ráz s pestrým zastúpením krajinných prvkov a zachovanými historickými štruktúrami spojenými s využívaním pôdy. V území lazy vznikali v osemnástom storočí a tvoria jeho súčasť dodnes. Majú v krajine svoj význam a sú súčasťou historickej a súčasnej krajinnej štruktúry. Niektoré lazy nie sú v území obhospodarované a zaniká ich funkcia, čím sa znižuje potenciál využitia územia a dochádza k ich zániku. Záujmová oblasť krupinských lazov patrí na perifériu územia ohrozeného potenciálnym suchom, čím sa stáva potenciálne ohrozeným územím. V súčasnosti je vegetácia v poľnohospodárskej krajine významným faktorom pri riešení problémov sucha, ktoré je sprievodným javom klimatickej zmeny v podmienkach miernej klímy strednej Európy. Cieľom bolo zhodnotenie vývoja a zmien druhotnej krajinnej štruktúry laznického osídlenia v katastrálnom území mesta Krupina so zreteľom na procesy zmien za určité časové obdobie rokov 1987 a 2013. K čiastkovým postupom, ktoré nás viedli k dosiahnutiu stanoveného cieľa patrí vypracovanie krajinnoekologickej charakteristiky územia, hodnotenie laznického osídlenia na základe vybraných kritérií a hodnotenie mozaík krajinnej štruktúry laznického osídlenia. Supuka, Hreško, Končeková (2003) uvádzajú, že prvky krajinnej štruktúry vytvárajú mozaiku krajiny, ktorá má spravidla svoje hierarchické usporiadanie.

Metodický postup prebiehal v niekoľkých etapách. V rámci úvodnej etapy boli analyzované štruktúrne vlastnosti krajiny. Zamerali sme sa na analýzu prvotnej, druhotnej a terciárnej krajinnej štruktúry. Na území mesta Krupina sa nachádza 34 lazov. Laznícke osídlenie sa hodnotilo na základe vybraných kritérií a zároveň sa hodnotili mozaiky krajinných štruktúr laznického osídlenia. Cieľom hodnotenia bolo určiť vzťah medzi priestorovým rozložením lazov, veľkosťnými ukazovateľmi sídel a vybranými atribútmi polohy v georeliéfe ako aj vzdialenosťnými rozdielmi v závislosti od centra mesta. Hodnotenie laznického osídlenia v riešenom území prebie-

halo na základe troch ukazovateľov: počet domov, poloha v reliéfe, priama vzdialenosť od stredu mesta. Na základe zistených údajov sme pristúpili k jednostupňovej klasifikácii lazov podľa: počtu všetkých objektov (klasifikácia na 4 triedy od 1 do 161 objektov), koeficientu hospodárskej významnosti (4 kategórie do 0,5 až 2 a viac – pomer medzi počtom hospodárskych objektov a obytných budov), počtu obyvateľov (4 kategórie do 20 až nad 100 obyvateľov), priamej vzdialenosti od centra mesta (4 kategórie do 2 km až 6 a viac), polohy v georeliéfe (8 kategórií lazy nachádzajúce sa na plošine, chrbtoch, svahoch). Zároveň sa lazy začleňovali podľa ich polohy a vzťahu k jadrú mesta. Vytvorili sme štyri skupiny lazov: lazy v horskej časti Štiavnických vrchov, lazy na rozhraní Štiavnických vrchov a Krupinskej planiny, lazy Krupinskej planiny, lazy Krupinskej planiny v bezprostrednej blízkosti sídla, kde sa prejavuje veľký gravitačný efekt. Mozaiky krajinynej štruktúry sa spracovávali v dvoch časových úrovniach. Podkladom pre rok 1987 bola základná topografická mapa v mierke 1:25 000. Klady listov M-34-123-C-c Krupina, M-34-123-C-a Dobrá Niva, M-34-122-D-b Banská Štiavnica, M-34-122-D-d Prencov a M-34-135-A-a Bzovík a súčasné obdobie bolo spracované na podklade ortofoto máp z roku 2002 a 2003 a bolo aktualizované terénnym výskumom v marci 2013. Mozaiky sa vytvárajú okolo 34 lazov vo vzdialenosti do 1,5 km. Na základe vstupných údajov sa vykonala typizácia lazov (1987, 2013), pričom sa kombinácie reálne sa vyskytujúcich prvkov krajinynej štruktúry usporiadali do 4 typov mozaiky v roku 1987: A. dom, lúka, les s ojedinelými inými prvkami (bez sadu), B. dom, záhrada, pole s ojedinelými inými prvkami (bez sadu, vinice a lúky), C. dom, sad s ojedinelými inými prvkami (bez lúky), D. dom, lúka, sad s ojedinelými inými prvkami (bez poľa) a 4 typy mozaiky v roku 2013: A. dom, lúka, pole, les s ojedinelými inými prvkami (bez sadu), B. dom, záhrada, pole s ojedinelými inými prvkami (bez sadu, vinice a lúky), C. dom, sad s ojedinelými inými prvkami (bez záhrady a lúky), D. dom, sad, lúka s ojedinelými inými prvkami. Následne sa v oboch časových úrovniach vypracovala regionalizácia lazov. Boli vytvorené dva regióny v závislosti od využívania krajiny: lesný región, poľnohospodársky región, pričom sme vychádzali z členitosti reliéfu a ako hranice regiónov sme brali do úvahy vodné toky. V rámci regiónov sme určili subregióny (7), pričom v rámci poľnohospodárskeho boli vyčlenené 3 subregióny a v rámci lesného 4 subregióny. Pri vyčleňovaní regiónov a subregiónov sa vychádzalo z krajinných prvkov zastúpených v jednotlivých lazoch v rokoch 1987 a 2013. Cieľom záverečnej etapy bolo na základe hodnotenia lazov podľa vybraných kritérií a vypracovanej regionalizácie sledovať dynamiku zmien laznického osídlenia. Vypracovať odporúčania, ktoré vychádzajú z potenciálu riešeného územia a pomôžu zachovať krajinný ráz územia a tradičné využívanie krajiny.

Podľa počtu všetkých objektov stavieb klasifikujeme lazy do 4 tried v intervale od 2 do 161. Vyčlenené kategórie sú hodnotené nasledovne: s malým počtom (2–10), so stredným počtom (10–30), s veľkým počtom (30–50), s veľmi veľkým počtom (50 a viac). Podľa koeficientu hospodárskej významnosti (pomer medzi počtom hospodárskych objektov a obytných budov) sme lazy rozčlenili do štyroch kategórií: nízka hospodárska významnosť (do 0,5), stredná hospodárska významnosť (0,6–1,0), veľká hospodárska významnosť (1–2), veľmi veľká hospodárska významnosť (2 a viac). Podľa počtu obyvateľov na jednotlivých lazoch sme vytvorili štyri kategórie: malý počet (do 20), stredný počet (20–50), veľký počet (50–100), veľmi veľký počet (nad 100 obyvateľov). Podľa priamej vzdialenosti lazov od centra spádového mesta Krupina sme ich rozčlenili do nasledovných kategórií: veľmi málo vzdialené (do 2 km), málo vzdialené (2–4 km), stredne vzdialené (4–6 km), veľmi vzdialené (6 a viac km). Podľa polohy v georeliéfe sme vyčlenili osem kategórií: plošinová poloha (lazy nachádzajúce sa, len na plošine), svahová poloha (lazy nachádzajúce sa, len na svahu), svahovo-plošinová poloha (lazy nachádzajúce sa na svahu a z 1/3 na plošine), svahovo-údolná poloha (lazy nachádzajúce sa na svahu a z 1/3 v údolí), svahovo-sedlová poloha (lazy nachádzajúce sa na svahu a z 1/3 v sedle), chrbtová poloha (lazy nachádzajúce sa, len na chrbte), chrbtovo-plošinová (lazy nachádzajúce sa na chrbtoch a z 1/3 na plošine), chrbtovo-svahová (lazy nachádzajúce sa na chrbtoch a z 1/3 na svahoch). V type

krajinnej štruktúry A prevládajú krajinné prvky dom, lúka, les a ojedinele sa vyskytujú niektoré ostatné prvky, ako napríklad záhrada a vinica. K typu A patria lazy: Červená hora, Čierne blato, Dráhy, Ficberg, Gubáň, Havran, Holý vrch, Môlkňa, Odrobinovo pole, Okrúhla hora a Široké lúky. V type B sa nachádzajú prvky s najvyšším zastúpením dom, záhrada a pole. Patria k nemu lazy: Bebrava, Biely kameň, Briač, Kopanice a Na Petre. Typ C je typický dominantným zastúpením prvkov dom a sad. K typu C patria lazy: Hozník, Husársky most, Kňazova dolina, Kukučka, Pijavice, Pod Vodojemom, Šváb, Tanistravár, Tepličky, Tvoľ, Vajsov, Vlčok a Žobrák. Typ D je tvorený prvkami dom lúka a sad. K danému typu patria lazy: Líška, Nová hora, Stará hora a Starý háj. Na základe regionalizácie sme definovali v území dva regióny Obr. 1, región poľnohospodárskej krajiny a lesnej krajiny. K regiónu poľnohospodárskej krajiny patrí subregión 3, 4 a 5. Subregión 3 tvoria lazy: Kopanice, Kňazova dolina, Tepličky, Pod Vodojemom, Hozník, Briač, Tanistravár, Biely kameň, Husársky most a Okrúhla hora. Subregión 4 tvoria lazy: Pijavice, Žobrák, Môlkňa, Červená hora, Líška, Čierne blato, a Havran. Subregión 5 tvoria lazy: Tvoľ, Ficberg, Stará hora, Na Petre a Bebrava. Región poľnohospodárskej krajiny je celkovo zastúpený 22 lazmi, ktoré tvoria väčšinu v území a nachádzajú sa na južných svahoch a v bezprostrednej blízkosti intravilánu mesta Krupina. Územie je vo vysokej miere zastúpené poľami. K lesnej krajine patrí subregión 1, 2, 6 a 7. K subregiónu jedna patrí laz Poloma, nachádza sa v severnej časti katastrálneho územia. K danému regiónu patria aj lazy Brezová, Dorkovička a Lánička. Subregión dva je zastúpený lazom Vlčok. Patria k nemu ďalšie lazy: Škvarkov kopec, Vichorec, Šipošky, Šnierky a Kňazova Hora. Subregión šesť je zastúpený lazmi Široké lúky, Nová hora, Kukučka, Dráhy, Starý háj a Vajsov. Ďalej k nim patrí laz Niklberg a Kamenný kríž. Subregión sedem tvorí laz Šváb, Gubáň, Odrobinovo pole a Holý vrch.

Zachovanie laznického osídlenia má v krajine význam. Lazy sú v území nepravidelne rozptýlené, ale pravidelne oddelené od intravilánu mesta. V riešenom území sa nachádza 34 lazov, s ktorými sme sa v príspevku zaoberali. Cieľom bolo zhodnotenie vývoja a zmien druhotnej krajinnej štruktúry so zameraním na laznické osídlenie. Hodnotili sme laznické osídlenie na základe vybraných kritérií podľa počtu všetkých objektov, podľa koeficientu hospodárskej významnosti, podľa počtu obyvateľov, podľa priamej vzdialenosti od centra mesta a podľa ich polohy. Podľa počtu objektov sa nachádza najviac objektov na laze Kopanice s počtom 128 a najmenej s počtom jedna Pod vodojemom. Hospodársky najvýznamnejším lazom je Bebrava a najmenej významným je laz Biely kameň. Podľa počtu obyvateľov, najviac obyvateľov žije na laze Červená hora s počtom 228 obyvateľov. Najmenej obyvateľov žije na laze Čierne blato s počtom jeden. Najvzdialenejším lazom od centra mesta je Holý vrch, nachádza sa 8,79 km od centra mesta. Najbližšie k centru mesta sa nachádza laz Pod Vodojemom vo vzdialenosti 0,92 km. Z hľadiska polohy sa najviac lazov (13) nachádza v svahovo-plošinovej polohe reliéfu a najmenej v plošinovej a svahovo-sedlovej polohe reliéfu. Ďalej sme hodnotili mozaiky krajinnej štruktúry laznického osídlenia. Z celkového hodnotenia typológie regiónov sa najviac zmenil typ C, ktorý sa zmenil na typ A a D. K pôvodným krajinným prvkom dom a sad pribudli lúky, polia a lesy. Tendencia zmien spôsobu využívania krajiny v regiónoch a subregiónoch je podobná. V území pribúda lesný spôsob využívania krajiny, urbanizovaný a povrchové vody. Ubúda poľnohospodársky spôsob využívania krajiny. V území sa stavajú v laznickom osídlení nové domy, ale neplnia funkciu lazov ako v minulosti. K návrhom v riešenom území patrí zachovanie tradičných spôsobov hospodárenia v krajine a obnovy poľnohospodárstva, pretože bol v území zistený klesajúci trend. Ďalej navrhujeme v krajine ponechať staré sady a nemeniť ich na stavebné pozemky. Z ekologického hľadiska majú v krajine význam a v súčasnosti, nie sú v krajine často vyskytované. Lazy si na Slovensku zaslúžia zvýšenú pozornosť. Význam sadov ako cenných biotopov fauny a flóry v zahraničí už dávno ocenili. Na Slovensku sa pozornosť sadom zatiaľ nevenuje. Lazy sú významné z hľadiska zachovania historických krajinných štruktúr, ktoré sú tvorené mnohými krajinnými prvkami. Lazy sa v území môžu vyvíjať dvomi smermi. Môžu

sa postupne pretransformovať na obytné časti, bez poľnohospodárskej funkcie v území, alebo sa postupne zmenia na rekreačné oblasti. Pokiaľ sa zmenia na rekreačné oblasti, dôjde k zmene spôsobu využívania krajiny. Omasta (2011) hovorí o opúšťaní kopaníc obyvateľstvom. V našom prípade sme nezistili opúšťanie lazov, ale zmenu hospodárenia a funkcie.

### **Literatúra**

- OMASTA, Š. (2011): Rozptýlené vidiecke osídlenie – socioekonomické a historické aspekty. In: Životné prostredie, Vol. 45, No. 1, s. 43–47. ISSN 0044-4863
- RUŽIČKOVÁ, H., RUŽIČKA, M. (1973): Štúdium druhej štruktúry krajiny na príklade modelového územia. Quaestiones Geobiologicae č. 12, Problémy biológie krajiny, VEDA, SAV, Bratislava, 127 s.
- SUPUKA, J., HREŠKO, J., KONČEKOVÁ, L. (2003): Krajinná ekológia, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, prvé vydanie, 198 s. ISBN 80-8069-223-8

### **Summary**

#### **The ecologically landscape classification dispersed settlement in Krupina town**

The research of the secondary landscape structure offers many possibilities of its interpretation in the relation to the vertical or topical, as well as to horizontal attributes of the landscape. The aim is the evaluation of the development and the transformation of the secondary landscape structure of the dispersed settlements in the cadastral area of Krupina town oriented to the changes processed in the certain period of 1987 and 2013. The further stage of the thesis deals with and evaluates the dispersed settlements. We have created mosaics of the landscape structure on the basis of which the typology of dispersed settlement in 1987 and 2013 has been formed. They have been arranged into four types (A, B, C, D) by the combination of basic landscape elements of landscape structure. The regionalisation has been developed in two time periods as well. Two regions (agricultural and forest) and seven sub-regions have been defined. The result of the above mentioned is the evaluation of the development and the transformation of the area being observed, proposals for the maintenance of the dispersed settlements, recommendations for the dispersed maintenance and trends of the dispersed development.

**Key words:** Landscape elements, typology, regionalisation, mosaics.

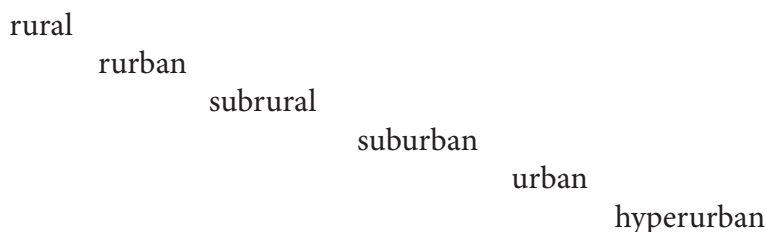
**Kľúčová slova:** prvky krajiny, regionalizácia, typológia, mozaika krajinskej štruktúry

**Terénní studium trvalé udržitelnosti  
příměstského okraje města Brna**  
**Eva Slabá, Mgr., Alois Hynek, doc. RNDr., CSc.**  
184382@mail.muni.cz, hynek@sci.muni.cz

Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

Příměstské okraje jsou v zahraničních geografích, a nejen v geografích, velmi frekventovaným tématem jak empirických, tak aplikovaných i teoretických studií. Proces urbanizace má často ráz označovaný jako rozlézání - *sprawl*, míní se prostorové, do okolní krajiny měst. Mezi významné protagonisty těchto studií patří u nás, kromě jiných, geograf Ouředníček (2003, nověji [http://www.suburbanizace.cz/01\\_theorie\\_suburbanizace.htm](http://www.suburbanizace.cz/01_theorie_suburbanizace.htm)) či architekt Hnilička (2012). Širším prostorovým rámcem studia příměstských okrajů – suburbanizace – mohou být městské regiony formulované britskými specialisty již koncem 40. let minulého století, nejnověji pak např. ve waleské vládní studii (City regions 2012). Ještě v 80. letech byly u nás předmětem studia, v rámci plánování, městské aglomerace, do něhož byli zapojeni i geografové. Se změnou politického režimu dostalo slovo plánování pejorativní význam a nabyla vrchu idea volné ruky trhu, která vše vyřeší. Studujeme-li výše uvedené české autory, tak jejich přístup i výsledky dokumentují, že toto nadšení z kritiky plánování není na místě. Západ plánování dodnes nezavrhuje, prostě plánuje lépe.

Rozlišení příměstského prostoru mezi prostory městskými a venkovskými je ovšem velmi zjednodušující, byť srozumitelný pohled. Jistým pokusem definovat urbánní a suburbánní prostor na příkladu města Olomouce podávají Halás, Roubínek a Kladiwo (2012) na základě prací českých a slovenských geografů i svých vlastních studií. Ve stejném roce dospěl využitím zahraničních prací hlouběji ve své disertační práci Šveda (2012) akceptováním konceptu urbánně-rurálního kontinua. V kurzu Z0131 jsme se dostali k vlastnímu návrhu tohoto kontinua:



Náš pohled respektuje především způsob využití země, pro nedostatek místa odkazujeme k jeho interpretaci v zahraniční literatuře, v níž najdeme i jiné verze, např. koncept „periurban“ ve verzi „rurban“ nebo „suburban“, např. [www.periurban14.org](http://www.periurban14.org). či FAO, atd. Nejde o koncentrický či sektorový prostorový model, nýbrž o mozaiku prostorových segmentů kulturní krajiny, která je ve většině předkládaných konceptů suburbánu nedoceňována. Jenom podotýkáme, že kulturní krajina představuje prostorovost interakcí přírody a lidí, blíže Hynek (2011b).

Při této příležitosti je možné zmínit opačný koncept centra a periferie než předkládají ekonomové, resp. ekonomičtí a sociální geografové. Za centra můžeme považovat právě segmenty hyperurální krajiny, označované v zahraničí jako „divočina“, u nás jde většinou o přírodní rezervace, jádra CHKO, národních parků, zatímco hyperurbán může být jejich periferií. Logika tohoto obratu vychází z ekosystémových služeb, v pojetí Millennium Ecosystem Assessment (Alcamo et al. 2003) či konceptu CICES (Haines-Young, Potschin 2013), v němž je příroda chápána jako kapitál. Na našich FG konferencích o ekosystémových službách v pojetí CICES informovala jako první Špulerová (2013). Absence krajinné ekologie v řešení otázek prostoro-

vosti center a periferií vede k velmi schematickému chápání prostoru, navíc umocněnému další absencí – humanistické geografie, která klade důraz na hodnoty, životní styl, kulturu jednotlivců i domácností. Proto vedeme náš kurz k případovým studiím, jež tento přístup naplňují.

Předmět Z0131 Sustainability – Trvalá udržitelnost je vyučován na Geografickém ústavu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity jednou týdně formou padesátiminutové přednášky a stominutového cvičení. Výuka je řazena do podzimního semestru a navštěvují ji zejména studenti 2. a 3. ročníků bakalářského studijního programu. Příspěvek pojednává o výuce realizované v podzimním semestru 2013, jehož zastřešujícím tématem byla trvalá udržitelnost příměstského okraje města Brna. Celkem 35 studentů se podílelo na projektové výuce, jejímž cílem bylo pochopit zásady trvalé udržitelnosti a environmentální bezpečnosti v regionální politice, dokázat využít geografické přístupy a postupy aplikovat v konkrétním území (tedy v příměstském okraji města Brna), osvojit si nové metody výzkumu a učit se aplikovat teoretické znalosti do praxe. Koncept předmětu vychází z dlouholetých zkušeností ve výuce trvalé udržitelnosti pod vedením A. Hynka (např. Hynek et al. 2013, Svobodová, Hynek 2014, Slabá et al. 2014) a z úspěšně realizovaného projektu věnujícího se trvalé udržitelnosti Deblínska – vzdělávací projekt Sustainability in Practice, LENSUS 2008-2010 (Hynek et al. 2010, Trojan, Trávníček 2011, Svozil, Hynek 2011, Svozil, Hynek 2012). Při výuce se využívá tabulková hodnota výzkumu (Hynek 2011) a přístup k hodnocení krajiny podle ESPECT/TODS (Hynek, Hynek 2007). Vychází se ze základních dokumentů trvalé udržitelnosti, za které lze považovat Millennium Ecosystem Assessment (MEA), Ekosystémy a kvalita lidského života: Rámec hodnocení (Alcamo 2003) a Strategický rámec udržitelného rozvoje ČR (2010).

Klasická vysokoškolská přednáška je obohacena o diskuzi, brainstorming, skupinovou práci, prezentaci, terénní výzkum, rozhovor, dotazníkové šetření, osvojení grafických dovedností a práci s GIS. Největší důraz je přitom kladen právě na terénní výzkum, který je pro studium trvalé udržitelnosti stěžejní. Studenti byli na začátku semestru seznámeni s cílem celého projektu, kterým bylo zpracování seminární práce o rozsahu 10-12 stran textu. První část práce obsahovala charakteristiku studovaného území provedenou pomocí metody ESPECT/TODS (Hynek, Hynek 2007) a tabulkové metody výzkumu (Hynek 2011). Druhá část práce potom byla věnována případové studii, ve které každý ze studentů řešil problematiku trvalé udržitelnosti ve zvolené příměstské lokalitě. Součástí práce byly vlastní tematické mapy a fotodokumentace. Projektová výuka má za cíl vést žáky k samostatnosti, tvořivosti, k řešení problému, k nutnosti využívání různých zdrojů dat a ověřování jejich relevantnosti. Hlavní zodpovědnost za výsledky celosemestrální práce leží na bedrech studentů. Vyučující zde vystupují v roli koordinátorů a poradců, kteří se žáky řešenou problematiku diskutují, upozorňují je na zajímavé publikace a zdroje dat, směřují studenty po metodologické stránce výzkumu.

Volba území byla provedena během prvního cvičení, kdy mezi studenty kolovala mapa Brna a blízkého okolí a seznam městských částí, ze kterého bylo možné vybírat. Každý student se poté připsal k jedné lokalitě. Během celého semestru žáci území navštěvovali a prováděli v místě terénní šetření. V první polovině semestru se jednalo o rekognoskaci a sběr dat pro zpracování charakteristiky studovaného území. Z rekognoskačních terénních prací potom vzešla témata, kterým se studenti věnovali podrobně po zbytek celého semestru ve svých případových studiích (Tab. 1). Jelikož se po celý semestr výuky účastnili také dva studenti z Maďarska, bylo možné v diskuzích srovnávat přístupy k trvalé udržitelnosti v Maďarsku a v České republice. Zahraniční studenti přispěli svoji případovou studií z místa svého bydliště, konkrétně ze Szegedu. Fakt, že zvolený praktický projekt je vhodnou metodou pro výuku trvalé udržitelnosti na vysoké škole, dokládá provedená analýza seminárních prací, které vznikly během podzimního semestru 2012 (Slabá et al. 2014).

Studenti se ve svých případových studiích věnovali různorodým tématům (Tab. 1), která se vztahují k trvalé udržitelnosti zvoleného území. Zajímavým počinem je práce L. Macíčkové

s názvem „Hodnocení současného stavu zahrad v lokalitě Jundrov-západ z hlediska využívání a trvalé udržitelnosti městského zemědělství“. Macíčková (2013) si vzhledem k omezením zapříčiněným ochranou soukromého vlastnictví a tím špatné dostupnosti území zvolila metodiku hodnocení na základě dálkového průzkumu země (GoogleEarth, MARUSHKA). Stanovila si tři kategorie využití zahrad: I) pozemky nevyužívané, plně ponechané ladem, nebo vysokokmenné sady, které se obhospodařují nebo jsou taktéž ponechány ladem; II) pozemky, které celé nebo jen z části slouží k produkci potravin a nachází se zde tedy obdělávaná půda; III) pozemky, které jsou upravené k estetické či rekreační funkci, typickým znakem jsou krátce střížené trávníky, výsadba tují a dalších okrasných dřevin, bazén apod. Pokud nebylo možné pomocí dálkového

Tab. 1: Seznam seminárních prací řešených v rámci předmětu Z0131 Sustainability.

<b>Seznam zvolených témat seminárních prací</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bílovecký mlýn a jeho revitalizace</li> <li>• Bývalé nákupní centrum Letná – jeho současné a budoucí využití</li> <li>• Česká a hluk</li> <li>• Degradace půdy v důsledku suburbální zástavby na území Modřice-východ</li> <li>• Dopravná dostupnost a obslužnost městské části Kníničky</li> <li>• Geothermal heating system of Szeged</li> <li>• Hodnocení lesního hospodaření na soukromých maloplošných lesních porostech v Brně-Kohoutovicích z hlediska trvalé udržitelnosti</li> <li>• Hodnocení současného stavu zahrad v lokalitě Jundrov-západ z hlediska využívání a trvalé udržitelnosti městského zemědělství</li> <li>• Koncept trvalé udržitelnosti na území městských částí Brno-Líšeň a Brno-Slatina</li> <li>• Krajině-sociologický průzkum v lokalitě Jundrov-Kohoutovice</li> <li>• Možnost energetického samozásobitelství v oblasti panelového sídliště v Brně-Lišni v kontextu trvalé udržitelnosti</li> <li>• Možnosti využití veřejné zeleně v ladě pod Hády na základě preference lidí</li> <li>• Nová zástavba v Komíně a Kníničkách v rámci konceptu kompaktního města jako udržitelného scénáře pro rozvoj Brna</li> <li>• Obřanský brownfield – Esslerova pradiareň</li> <li>• Ochrana Žebětínského rybníka</li> <li>• Plánovaná výstavba koridoru VRT přes obec Soběšice</li> <li>• PP Údolí Kohoutovického potoka</li> <li>• Propojení ulic Hlinky a Bauerova</li> <li>• Průchodnost krajiny pro středně velké živočichy</li> <li>• Revitalizace brownfields v Maloměřicích a Obřanech</li> <li>• Revitalizace lesoparku v městské části Bosonohy</li> <li>• Revitalizace řečkovických kasáren a plánovaná okolní zástavba</li> <li>• Rozvojová plocha v Brně-Řečkovících</li> <li>• Sociální změny v zahradní osadě Kamenný vrch a jejich vliv na trvalou udržitelnost území</li> <li>• Sustainable city transportation according to Szeged</li> <li>• Trvalá udržitelnost Dolních a Horních Heršpic</li> <li>• Trvalá udržitelnost v Chrlicích: Rekreační využití Splavisek</li> <li>• Turismus na Brněnské přehradě a jeho trvalá udržitelnost</li> <li>• Vliv dálnice D1 na životy a ceny nemovitostí v městské části Brno-Slatina</li> <li>• Vliv města Brna na Mokrou Horu</li> <li>• Vliv technologického parku na okolí</li> <li>• Vybudování lesní mateřské školky v blízkosti Rakovecké zátoky na Brněnské přehradě</li> <li>• Výstavba hobby marketu Bauhaus v Brně-Ivanovicích</li> <li>• Zachování vesnického rázu na území Líšeň-východ</li> <li>• Změny v land use na území Brno Jundrov-východ</li> </ul>

Zdroj: Autoři



průzkumu země přesně stanovit kategorii využití zahrad, byla situace ověřena v terénu. Pro doplnění informací autorka navštívila Úřad městské části Brno-Jundrov a vedla rozhovor s prozeleň a životní prostředí. Na základě získaných informací sestrojila autorka tematickou mapu a vypočetla procentuální podíl počtu pozemků stanovených kategorií (Macíčková 2013).

Celkem bylo Macíčkovou (2013) hodnoceno 587 pozemků se statutem zahrada či orná půda o rozměrech od 30–50 m<sup>2</sup> (předzahrádky) po řádově stovky m<sup>2</sup> až 15 arů (zahrady v koloniích, zahrady u rodinných domů). Výsledky ukázaly, že 11,07 % pozemků ve zkoumané lokalitě představují nevyužívané pozemky a sady význačné svoji velkou biodiverzitou a ekologickou stabilizační funkcí. Kategorie pozemků s funkcí produkce potravin (41,57 %) a s funkcí estetickou, rekreační a jinou (47,36 %) jsou zastoupeny téměř stejným podílem. Macíčková (2013) dále uvádí, že bez posunu společenského vnímání zahrady jako nefunkčního designového prvku k multifunkční, přírodní a hlavně zdravé ploše, bude pravděpodobně podíl „mrtvých zahrad“ stále růst, jako model masově podporovaný výrobci a prodejci chemických postřiků či syntetických hnojiv. Provedené srovnání s výsledky americké studie (Pettres 2010) ukazuje, že ve Spojených státech amerických bylo v roce 2009 více než 70 % zahrad využívaných k estetické funkci, což bylo spouštěčem pro vznik desítek komunitních zahrad iniciovaných skupinami obyvatel a místními organizacemi. Macíčková (2013) se dále věnuje konkrétním zahrádkářským koloniím v zájmovém území a hodnotí směřování politiky v této oblasti, spolupráci městské části Jundrov se školským zařízením pro environmentální vzdělávání Rozmarýnek (Lipka), jehož součástí je ukázková přírodní zahrada.

Za zmínku stojí také práce A. Křížové s názvem „Hodnocení lesního hospodaření na soukromých maloplošných lesních porostech v Brně-Kohoutovicích z hlediska trvalé udržitelnosti“. Cílem práce bylo zjistit, jaký má vliv hospodaření soukromých podílníků na maloplošných lesních porostech, jež fungují jako městská zeleň, na jejich ekologickou stabilitu a následně trvalou udržitelnost ekosystému? Zájmovým územím byly zvoleny kohoutovické lesy, které v současné době vlastní Singularisté - společnost majitelů lesa. Konkrétně 33 podílníkům s rozdílně velkou plochou pozemků. Lesy se nacházejí v okrajové městské části Brno-Kohoutovice. Rozšiřující se zástavba Kohoutovic v minulosti postupně zasahovala stále více do okolních lesů a rozrůstala se na jejich úkor. Naštěstí zde bylo ponecháno několik fragmentů lesa, které se rozkládají mezi rodinnými domy a sídlišti panelových domů. Zdejší lesy jsou hodnotné zejména svým přírodě blízkým stavem, nejedná se o dodatečně uměle vysazenou zeleň.

O údržbu lesů se stará J. Plšek, jeden z podílníků, se kterým Křížová (2013) vedla rozhovory. Na jejich základě pak spolu s terénním šetřením vytvořila tematickou mapu lesních porostů s rozlišením přibližného stáří původní kmenoviny. Křížová (2013) dále sestavila organizační strukturu pro hospodaření v soukromých maloplošných lesních porostech. Podrobně popsala současný stav lesa, způsoby hospodaření zde prováděné (les vysokokmenný, les výmladkový a sdružený) a zhodnocení těchto způsobů hospodaření. Na základě svých poznatků Křížová (2013) konstatuje, že se společnost Singularistů uchýlila k výmladkovému způsobu hospodaření na lesních pozemcích z důvodů omezených možností obhospodařování (nedostatek financí, technického vybavení a pracovní síly). Jako hrozbu výmladkového způsobu hospodaření soukromých vlastníků uvádí postupný zánik kmenoviny, příležitostí je podle Křížové (2013) ukáзка bývalého tradičního způsobu hospodaření a zvýšení biodiverzity ekosystému městské/příměstské krajiny.

Závěrem můžeme uvést, že naplnění známého úsloví „learning by doing“ přináší své výsledky pro „teaching“: pragmatické zaměření na výsledky učení redukuje nefunkční pasáže na přednáškách již i tím, že stominutové cvičení má na přednášku stejný vliv jako přednáška na cvičení. V žádném případě to ale neznamená podcenění teorie - studenti svými smysly bez znalosti teorie se prostě v terénu dívají jako neoborníci, zatímco odborníci tam vidí hlubší obsah a

význam. Jejich pohled však nestojí proti neodborníkům, spojuje je smysl: k čemu mohou služby krajinných ekosystémů být. Problém je ale také v tom, že řada pojetí krajiny končí u rozlišení měst, jež do krajiny nepočítají. Přitom město nepochybně ekosystémem je, a dokonce i krajinným, samozřejmě kulturním. Proto vidíme potřebu většího zájmu především o studium prostorovosti životního stylu lidí v urbánně-rurálním kontinuu, jež není pouze krajinné, stále není v české geografii doceněn koncept místa (pozitivní výjimkou je liberecký geograf J. Vávra), chybí hlubší debata o konceptu „území“ atd. Příliš mnoho nových témat na tak krátký článek.

## Literatura

- ALCAMO, J. ET AL. (2003): Ekosystémy a kvalita lidského života: Rámec pro hodnocení. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 23 s.
- CITY REGIONS – Final Report, July 2012. Dr Elizabeth Haywood, Chair – City regions Task and Finish Group, 75 pp. Dostupné na: <[http://www.investinsouthwales.com/uploads/City\\_Regions\\_Report\\_PDF.pdf](http://www.investinsouthwales.com/uploads/City_Regions_Report_PDF.pdf)>
- HAINES-YOUNG, R., POTSCHIN, N. (2013): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. Report to the European Environmental Agency. CEM, The University of Nottingham, 34 pp.
- HALÁS, M., ROUBÍNEK, P., KLADIVO, P. (2012): Urbánní a suburbánní prostor Olomouce: teoretické přístupy, vymezení, typologie. Geografický časopis, 64, 4, 289–310.
- HNILIČKA, P. (2012): Sídelní kaše. 2. vydání, Brno, Host, 212 s.
- HYNEK, A. (2011a): Environmentální fyzická geografie: verze trvalé udržitelnosti. In: Herber (ed.): Fyzickogeografický sborník 9. Fyzická geografie a životní prostředí. Příspěvky z 28. výroční konference Fyzickogeografické sekce České geografické společnosti konané 8. a 9. února 2011 v Brně. Masarykova univerzita, Brno, s. 17–22.
- HYNEK, A. (2011b): Geografie, geografická – prostorovosti. In: H. Svobodová, ed. Prostorovosti: místa, území, krajiny, regiony, globiony, Sborník příspěvků z konference, GaREP, Brno, s. 6–50
- HYNEK, A., HYNEK, N. (2007): Bridging the Theory and Practice of Regional Sustainability: A Political-Conceptual Analysis. Geografický časopis, 59, č. 1, s. 49–64.
- HYNEK, A., SKOUPÝ, M., SVOBODOVÁ, E. (2013): Geografické podklady pro trvalou udržitelnost Kuřimska. In: Herber (ed.): Fyzická geografie a kulturní krajina v 21. století. Sborník příspěvků z 30. výroční konference fyzickogeografické sekce České geografické společnosti, 6. a 7. února 2013 v Brně. Masarykova univerzita, Brno, s. 158–164
- HYNEK, A., SVOZIL, B., TRÁVNÍČEK, J., TROJAN, J., VÁGAI, T. (2010): Sustainability in Practice: Education project, Czech Republic. Masarykova univerzita, Brno. Dostupné z: [http://www2.leuphana.de/3lensus/uploads/media/Case\\_Study\\_Sustainability\\_in\\_Practice.pdf](http://www2.leuphana.de/3lensus/uploads/media/Case_Study_Sustainability_in_Practice.pdf) (cit. 11. 6. 2014).
- KŘÍŽOVÁ, A. (2013): Hodnocení lesního hospodaření na soukromých maloplošných lesních porostech v Brně-Kohoutovicích z hlediska trvalé udržitelnosti. Seminární práce. Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno.
- MACÍČKOVÁ, L. (2013): Hodnocení současného stavu zahrad v lokalitě Jundrov-západ z hlediska využívání a trvalé udržitelnosti městského zemědělství. Seminární práce. Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno.
- Millennium Ecosystem Assessment: Global Assessment Reports, dostupné z: <http://www.millenniumassessment.org/en/Global.html> (cit. 14. 6. 2014).
- OUŘEDNÍČEK, M. (2003): Suburbanizace Prahy. Sociologický časopis, 2003, Vol. 39, No. 2: 235–253

- PETTERS K. A. (2010): Creating a Sustainable Urban Agriculture Revolution [online]. [cit. 2013-12-10]. Dostupné z WWW: <http://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/jenvll25&div=12&id=&page=>
- SLABÁ, E., HYNEK, A., SKOUPÝ, M. (2014): Možnost aplikovatelnosti konceptu trvalé udržitelnosti při výuce geografie na vysoké škole. *Informace ČGS*, 33, č. 2, s. 1–12.
- Strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky (2010). Rada vlády pro udržitelný rozvoj a Ministerstvo životního prostředí, Praha, 96 s.
- SVOBODOVÁ, E., HYNEK, A. (2014): Concept of Sustainability in Teaching/Learning Geography. IGU Regional Conference 2014, Kraków, Poland, Book of Abstracts, 2 s.
- SVOZIL, B., HYNEK, A. (EDS.) (2011): Deblínsko na cestě k trvalé udržitelnosti. Vlastivědná učebnice. Základní a mateřská škola Deblín, okres Brno – venkov, příspěvková organizace, Brno, 267 s. ISBN 978-80-260-0164-5
- SVOZIL, B., HYNEK, A. (EDS.) (2012): Dvojazyčná učebnice terénního učení: Deblín a okolí. Základní a mateřská škola Deblín, okres Brno – venkov, příspěvková organizace, Brno, 177 s. ISBN 978-80-260-2278-7
- ŠPULEROVÁ, J. (2013): Hodnotenie funkcií a ekosystémových služieb historických štruktúr poľnohospodárskej krajiny. In: Herber (ed.): Fyzickogeografický sborník 11. Fyzická geografie a kulturní krajina v 21. století. Sborník příspěvků z 30. výroční konference fyzickogeografické sekce České geografické společnosti, 6. a 7. února 2013 v Brně. Masarykova univerzita, Brno, s. 96–102.
- ŠVEDA, M. (2012): Transformácia zázemia Bratislavy pod vplyvom suburbanizačných procesov. Dizertačná práca, Prír. fak. UK Bratislava, 180 s. Dostupné na: <[http://www.regionaln-geografia.sk/upload/personal/sveda\\_dizertacka\\_resize.pdf](http://www.regionaln-geografia.sk/upload/personal/sveda_dizertacka_resize.pdf)>
- TROJAN, J., TRÁVNÍČEK, J. (2011): Atlas Deblínska. Geodis Brno, 79 s. ISBN 978-80-87473-00-9

## Summary

### Field research of sustainability in the suburban area of Brno city

The paper presents the view of the teaching of sustainability realized at Masaryk University (Department of Geography, Faculty of Science). The teaching is oriented on field research which was performed in the suburban area of Brno city. During the research the suburban area was divided between urban and rural areas into seven categories. This perspective respects the way of land use.

Students worked on their case studies in specific areas during the autumn term. They came out from the basic documents of sustainability as Millennium Ecosystem Assessment (MEA) and they respected geographic research approaches. The results of a practical project brought evaluations and suggestions for maintaining or improving situation in the suburban area of Brno city in accordance with sustainability.

**Keywords:** sustainability, education, practical project, field research, suburban area

**Klíčová slova:** udržitelnost, vzdělávání, praktický projekt, terénní výzkum, suburbánní prostor

# Náčrt vývoja krajinnej štruktúry Levočských vrchov

Štefan Kyšela, Mgr.

s.kysel@gmail.com

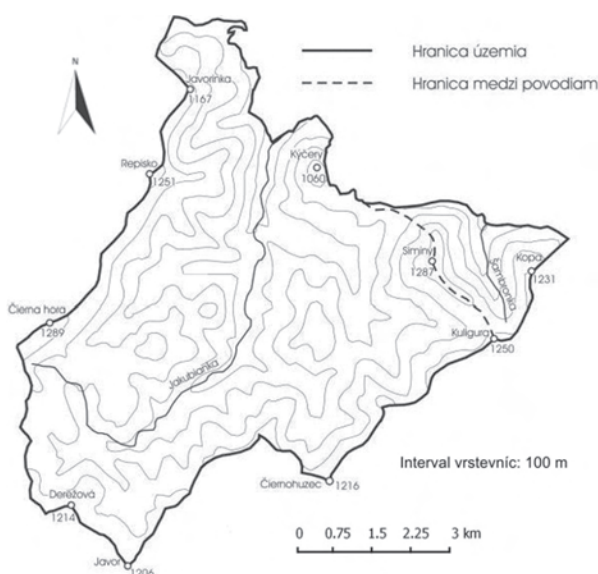
Katedra geografie a aplikovanej geoinformatiky, Fakulta humanitných a prírodných vied,  
Prešovská univerzita v Prešove, Ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, Slovensko

Geomorfologický celok Levočské vrchy, ktorý navštevujem od roku 2004, je 17. najvyšším pohorím Slovenska. Vďaka za to vrchu Čierna hora (1 289 m n. m.), ktorý je o 810 metrov vyšší ako najnižší bod Levočských vrchov - vyústenie rieky Torysa z pohoria (480 m n. m.). Levočské vrchy majú rozlohu približne 620 km<sup>2</sup>, nachádzajú sa severne od mesta Levoča, východne od Kežmarku, južne od Starej Ľubovne a západne od mesta Lipany (obr. 1). Na približne polovici územia Levočských vrchov sa v rokoch 1953-2010 nachádzal vojenský výcvikový priestor Javorina.

Levočské vrchy buduje vnútrokarpatský flyš, hlavne pieskovce a ílovce. Pestrosť reliéfu je podmienená predovšetkým zlomovou tektonikou. Dominantné zastúpenie má horská klíma chladná s priemernou teplotou v januári -5 až -6,5 °C, v júli 13,5 až 16 °C a s priemernými ročnými zrážkami 800 až 1 100 mm. Najvýznamnejšou riekou pohoria je Torysa, ktorá tu tečie v dĺžke 25 kilometrov a neskôr preteká aj cez mesto Prešov, okolo Prešovskej univerzity, ktorá je postavená práve na nive Torysy. Z pôd sa v Levočských vrchoch vyskytujú hlavne kambizeme a podzoly; z pôdných druhov piesčito-hlinité pôdy. Prirodzenými stromami sú tu jedľa, smrek a buk. Výskyt rysa, vlka, jeleňa a orla. Na území Levočských vrchov sa nachádza, alebo tu zasahuje svojim katastrálnym územím, 55 obcí.



Obr. 1: Poloha Levočských vrchov a skúmaného územia



Obr. 2: Hranica povodia Jakubianky a Šambronky v Levočských vrchoch

Pre hodnotenie zmien krajiny Levočských vrchov sme si vybrali iba ich severovýchodný „dvojkarát“, povodia tokov Jakubianky a Šambronky, kde sme pre jednoduchosť viedli vonkajšiu hranicu zhodne s hranicou bývalého vojenského obvodu Javorina (Obr. 1 a 2). Na sledovanom území s rozlohou 53 km<sup>2</sup> a maximálnymi rozmermi 10,8 x 10,8 km zaberá povodie Jakubianky 91 % a povodie Šambronky zvyšných 9 % územia. Nadmorská výška sa pohybuje od 665 do 1 289 metrov. Celé územie bolo v rokoch 1953–2010 súčasťou vojenského obvodu Javorina, ktorého vznik znamenal stop čulému hospodárskemu životu v danej oblasti.

Prehľad máp z územia Levočských vrchov môžeme vidieť v Tab. 1. Pre hodnotenie zmien vybraného územia za obdobie rokov 1876–2007 sme použili špeciálnu mapu mierky 1:75 000 z roku 1935 (zobrazujúcu stav v roku 1876), Luknišovu mapu rozloženia kultúr Jakubian z roku 1946 mierky 1:50 000, topografickú mapu 1:50 000 z roku 1953, satelitnú mapu Google z roku 2007 v mierke 1:5 000 a program Quantum GIS 1.5.0-Tethys. Výsledkom sú tabuľky plôch jednotlivých areálov a mapy v mierke 1:75 000, na základe ktorých porovnávame stav územia v príslušných rokoch. Za obdobia rokov 1876–1953 a 1953–2007 sme navyše vytvorili samostatné tabuľky a mapy v mierke 1:75 000, ktoré zachytávajú časopriestorové zmeny. V našom výskume sme sa zamerali predovšetkým na lesné plochy a ich transformáciu (odlesňovanie, zalesňovanie, zachovanie lesných plôch, zachovanie nelesných plôch).

Tab. 1: Prehľad máp z územia Levočských vrchov

P. č.	Názov mapovania alebo mapy	Rok mapovania (vydania)	Mierka	Poznámky
1.	1. mapa Spiša	1715	1:116 000	
2.	Mikovíniho mapa Spišskej a Šarišskej stolice	okolo 1750	neznáma	na základe trigonometrického merania
3.	Csákiho mapa Spiša	1760	1:168 000	so zemepisnou sieťou
4.	Mapa okolia Kežmarku	1764	1:14 500	
5.	1. vojenské mapovanie	1769	1:14 400 (Spiš) 1:28 800 (Šariš)	pochybné polohopisné základy
6.	2. vojenské mapovanie	1821, 1822	1:28 800	na základe trigonometrického merania
7.	3. vojenské mapovanie	1876	1:25 000	vysoká presnosť
8.	Špeciálna mapa	1919-1952	1:75 000	na základe 3. voj. mapovania
9.	Luknišova mapa rozloženia kultúr	1946	1:50 000	v katastrálnom území Jakubian
10.	Vojenské topografické mapovanie	1953-1957	1:25 000, 1:50 000	na základe leteckých snímok
11.	Topografické mapovanie	1957-1972	1:10 000	podrobné mapy

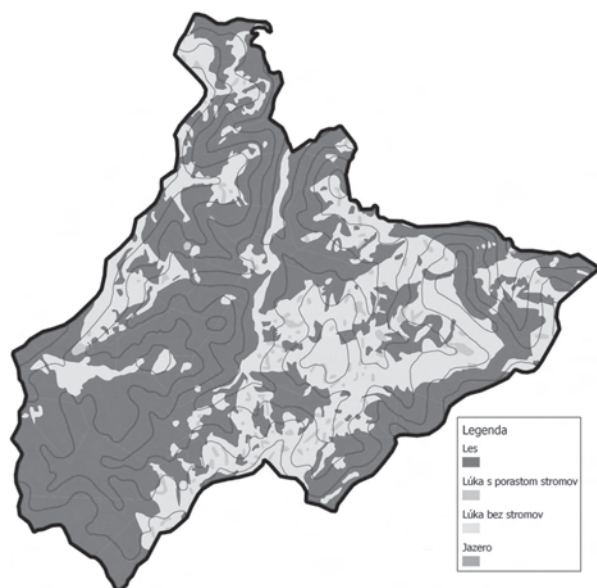
Stav územia (jednotlivé typy krajiny) v rokoch 1876, 1946, 1953 a 2007 nám ukazujú mapy (Obr. 3, 4, 5 a 6) a tabuľky (Tab. 2, 3, 4 a 5). Na mape z roku 2007 rozlišujeme okrem lesa aj tzv. medziles a tzv. neles. Do kategórie lesa zaradzujeme iba súvislý lesný porast, vrátane mladého porastu a chorých stromov. Do kategórie medziles patrí: nesúvislý porast stromov, polomy, čerstvo vysadené stromčeky, lúky s porastom stromov. Do kategórie nelesa sme zahrnuli lúky, cesty, polia, lúky so sporadickým porastom stromov, spracovanú kalamitu, holoruby. Do kategórie medzilesa a nelesa sú zaradené aj tie plochy, ktoré sú odlesnené iba dočasne (z dôvodu lykožrútovej kalamity alebo z dôvodu ťažby dreva). Zmeny krajiny, čo sa týka lesnatosti územia, charakterizujeme za obdobie rokov 1876–1953 a 1953–2010, pričom za les považujeme len súvislý lesný porast a za nie les (územie bez lesa) všetko ostatné. Časopriestorové zmeny na sledovanom území dokumentujeme mapami (Obr. 7 a 8) a tabuľkami (Tab. 6 a 7).

Tab. 2: Charakteristika typov krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky v roku 1876

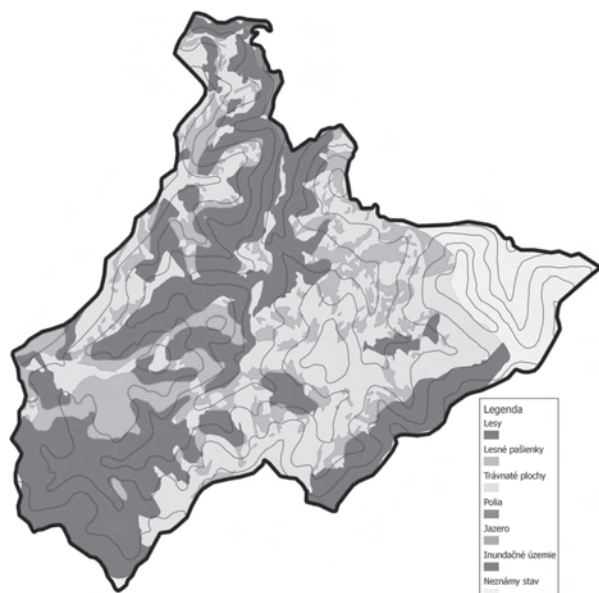
Typ krajiny	Plocha územia (ha)	Plocha územia (%)	Počet areálov	Plocha najmenšieho areálu (ha)	Plocha najväčšieho areálu (ha)	Priemerná veľkosť areálu (ha)
les	3338,2	62,89	38	0,5	2062,2	87,8
lúka s výskytom stromov	136,0	2,56	99	0,2	6,0	1,4
lúka bez stromov	1833,1	34,54	49	0,2	1131,0	37,4
jazero	0,5	0,01	1	0,5	0,5	0,5
<b>Celé územie</b>	<b>5307,8 ha</b>	<b>100 %</b>	<b>187</b>	<b>0,2 ha</b>	<b>2062,2 ha</b>	<b>28,4 ha</b>

Tab. 3: Charakteristika typov krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky v roku 1946 podľa mapy Lukniša

Typ krajiny	Plocha územia (ha)	Plocha územia (%)	Počet areálov	Plocha najmenšieho areálu (ha)	Plocha najväčšieho areálu (ha)	Priemerná veľkosť areálu (ha)
lesy	2128,0	40,09	15	2,6	942,1	141,9
lesné pasienky	1057,8	19,93	79	0,3	303,9	13,4
trávnaté plochy	1619,5	30,51	54	0,3	1006,2	30,0
polia	33,6	0,63	5	0,9	25,7	6,7
inundačné územie	2,0	0,04	2	0,5	1,5	1,0
jazero	0,3	0,01	1	0,3	0,3	0,3
mimo mapy	466,6	8,78	9	0,2	445,8	51,8
<b>Celé územie</b>	<b>5307,8 ha</b>	<b>100 %</b>	<b>165</b>	<b>0,2 ha</b>	<b>1006,2 ha</b>	<b>32,2 ha</b>



Obr. 3: Stav krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky v roku 1876



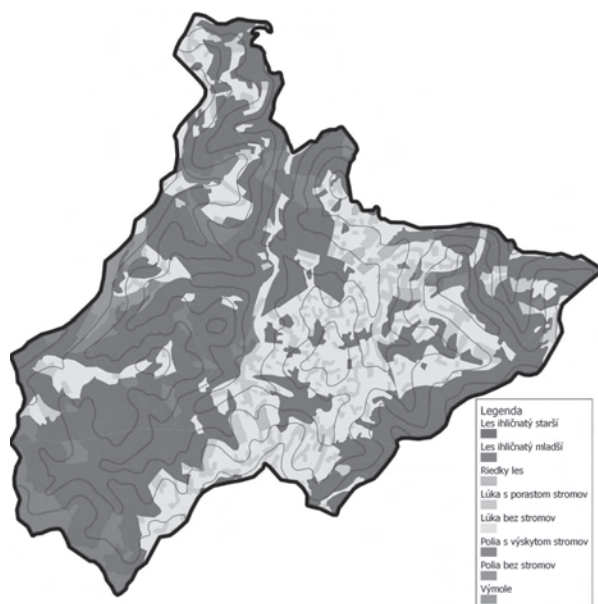
Obr. 4: Stav krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky podľa Lukniša v roku 1946

Tab. 4: Charakteristika typov krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky v roku 1953

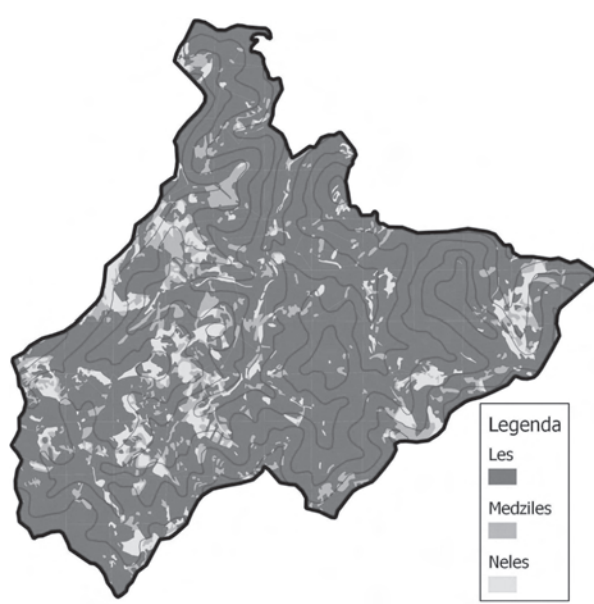
Typ krajiny	Plocha územia (ha)	Plocha územia (%)	Počet areálov	Plocha najmenšieho areálu (ha)	Plocha najväčšieho areálu (ha)	Priemerná veľkosť areálu (ha)
les ihličnatý, starší porast	2942,9	55,44	28	0,7	1811,7	105,1
les ihličnatý, mladší porast	342,6	6,45	27	0,3	74,1	12,7
les riedky	42,1	0,79	6	2,7	9,9	7,0
lúka s výskytom stromov	542,5	10,22	150	0,6	24,5	3,6
lúka bez stromov	1312,1	24,72	52	0,3	488,0	25,2
pole s výskytom stromov	50,2	0,95	6	1,6	32,2	8,4
pole bez stromov	73,2	1,38	7	0,3	52,3	10,5
výmole	2,2	0,04	1	2,2	2,2	2,2
<b>Celé územie</b>	<b>5307,8 ha</b>	<b>100 %</b>	<b>277</b>	<b>0,3 ha</b>	<b>1811,7 ha</b>	<b>19,2 ha</b>

Tab. 5: Charakteristika typov krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky v roku 2007

Typ krajiny	Plocha územia (ha)	Plocha územia (%)	Počet areálov	Plocha najmenšieho areálu (ha)	Plocha najväčšieho areálu (ha)	Priemerná veľkosť areálu (ha)
les	4272,5	80,49	33	0,1	4208,2	129,5
medziles	531,8	10,02	358	0,1	53,1	1,5
neles	503,5	9,49	230	0,03	42,3	2,2
<b>Celé územie</b>	<b>5307,8 ha</b>	<b>100 %</b>	<b>621</b>	<b>0,03 ha</b>	<b>4208,2 ha</b>	<b>8,5 ha</b>



Obr. 5: Stav krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky v roku 1953



Obr. 6: Stav krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky v roku 2007

Hodnotiť stav krajiny v minulosti môžeme len na základe dostupných podkladov, ktorými sú hlavne mapy a letecké či satelitné snímky. Ide o to, čo sa na podkladoch nachádza a čo z nich vieme vyčítať. Na nami skúmanom území, v povodí Jakubianky a Šambronky v Levočských vrchoch, bola v roku 1876 lesnatosť územia približne 63 %, zvyšok pokrývali lúky. V roku 1946 bola zalesnenosť Levočských vrchov v povodí Jakubianky približne 66 %, z toho skoro tretina lesov sa využívala ako pasienok. Ako povedal prof. Lukniš, „jednotlivé kultúry často nemajú presných hraníc, najmä hora a pasienok sa vzájomne prestupujú (Lukniš 1946).“ Trávnaté plochy tvorili jednu tretinu. V roku 1953, v čase vzniku vojenského obvodu Javorina, dosahovala lesnatosť skúmaného územia približne 63 %, lúk tu bolo 35 % a otáznym je dvojpercentný výskyt polí (chyba na mape?). V roku 2007 bola lesnatosť 80 %, desatinu územia pokrýval medziles a rovnako desatinu neles. Za obdobie rokov 1876 až 1953 nenastali na našom území žiadne výrazné zmeny. Lesnatosť bola v oboch rokoch približne 63 %, pričom na takmer 9 % územia došlo k zalesneniu a rovnako tak na takmer 9 % územia došlo k odlesneniu. V období rokov 1953–2007 nastali na skúmanom území veľké zmeny. Rok 1953 znamenal vznik vojenského obvodu Javorina, hospodárska činnosť človeka (pastierstvo, kosenie lúk) bola z jeho územia vylúčená. Územie sa začalo zalesňovať. Plocha lesa sa zvýšila zo 63 na 80 %, nelesná plocha poklesla skoro dvojnásobne, z 37 na 20 %. Stabilným ostalo 57 % územia, k zalesňovaniu došlo na 31 % a k odlesňovaniu na 13 % územia. Prekvapivým zistením je pre nás relatívne veľká plocha odlesneného územia, čo možno dať do súvisu s veternou a lykožrútovej kalamitou. V našej práci sa však podrobným rozborom príčin jednotlivých zmien územia nezaobráame.

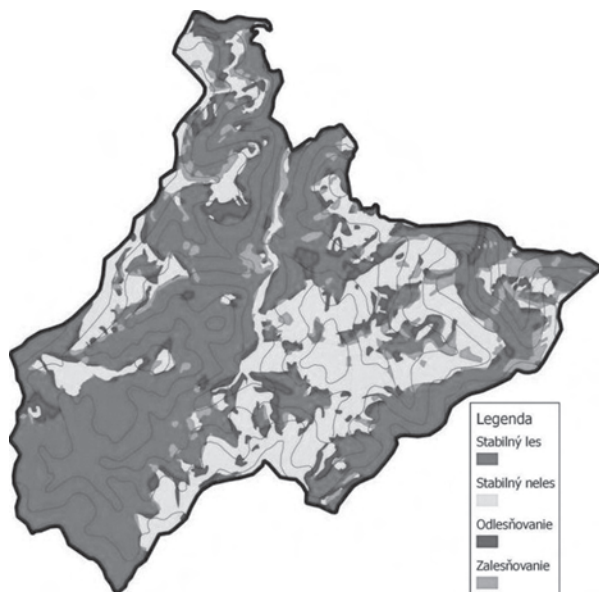
Tab. 6: Charakteristika zmien krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky za obdobie 1876–1953

Typ krajiny	Plocha územia (ha)	Plocha územia (%)	Počet areálov	Plocha najmenšieho areálu (ha)	Plocha najväčšieho areálu (ha)	Priemerná veľkosť areálu (ha)
les - les	2869,8	54,07	44	0,1	1835,8	65,2
neles - neles	1523,7	28,71	51	0,1	997,0	29,9
Les neles (odlesňovanie)	462,7	8,72	218	0,1	26,0	2,1
neles - les (zalesňovanie)	451,6	8,51	189	0,1	26,0	2,4
<b>Celé územie</b>	<b>5307,8 ha</b>	<b>100 %</b>	<b>502</b>	<b>0,1 ha</b>	<b>2062,2 ha</b>	<b>10,6 ha</b>

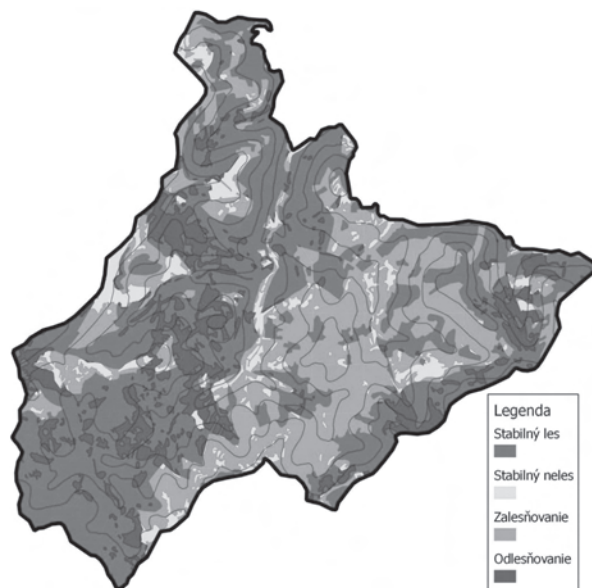
Tab. 7: Charakteristika zmien krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky za obdobie 1953–2007

Typ krajiny	Plocha územia (ha)	Plocha územia (%)	Počet areálov	Plocha najmenšieho areálu (ha)	Plocha najväčšieho areálu (ha)	Priemerná veľkosť areálu (ha)
les - les	2638,2	49,70	89	0,1	1099,3	53,1
neles - neles	345,9	6,52	220	0,1	49,7	1,6
les neles (odlesňovanie)	689,4	12,99	217	0,1	145,3	3,2
neles - les (zalesňovanie)	1634,3	30,79	98	0,1	1103,2	16,7
<b>Celé územie</b>	<b>5307,8 ha</b>	<b>100 %</b>	<b>624</b>	<b>0,1 ha</b>	<b>1103,2 ha</b>	<b>8,5 ha</b>





Obr. 7: Transformácia krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky v období 1876–1953



Obr. 8: Transformácia krajiny Levočských vrchov v povodí Jakubianky a Šambronky v období 1953–2007

V súčasnosti je nielen na nami skúmanom území, ale aj v iných slovenských pohoriach zaujímavý fenomén kalamity lykožrúta smrekového, následkom čoho dochádza k vysychaniu smrekových porastov a tým k úbytku lesa. Lykožrútová kalamita nastala s najväčšou pravdepodobnosťou v dôsledku veternej kalamity v Tatrách v novembri 2004, ale je aj dôsledkom vysádzania monokultúr smreka v minulosti (Obr. 9, 10, 11 a 12).

Zmeny na našom území nastali aj v jazerných plochách. Jazero Baňur (820 m n. m.) pod Repiskom malo pôvodne dĺžku 112 m, šírku až 25 m a plochu 1790 m<sup>2</sup>. Okolo roku 1945 malo plochu 1 050 m<sup>2</sup> a hĺbku pri okraji 3,5 m (Lukniš 1946). V apríli 2011, v dôsledku zanášania jazera nánosmi potoka Voškovej, malo jazero už iba asi 250 m<sup>2</sup>, maximálnu hĺbku 0,5 m a žili tam ešte ryby.

Záverom možno povedať, že Levočské vrchy možno z hľadiska krajinno-štruktúrneho vývoja rozdeliť na dve časti: na územie, ktoré bolo v rokoch 1953–2010 súčasťou vojenského obvodu Javorina a na územie mimo vojenského obvodu. V príspevku sme načrtli vývoj krajinnej štruktúry Levočských vrchov v období rokov 1876–1953–2007 práve v ich vojenskej časti, kde kvôli vzniku vojenského obvodu Javorina došlo k výraznému nárastu lesnatosti územia, poklesu lúk, k zničeniu ornej pôdy a postupnému znižovaniu zastavanej plochy (vysťahovanie obyvateľov obcí). Možno predpokladať, že vývoj krajinnej štruktúry mimo vojenskej časti Levočských vrchov je podobný vývoju krajinnej štruktúry mnohých oblastí Slovenska, kde v posledných dekádach dochádza k miernemu nárastu plochy lesa a krovín, výraznejšiemu nárastu zastavanej plochy a lúk, to všetko na úkor ornej pôdy, ktorej plocha sa výraznejšie znižuje. Ilustruje to práca o vývoji krajinnej štruktúry centrálnej časti Spiša (Kandrik a Olah 2010) a práca o vývoji krajinnej štruktúry Popradskej kotliny (Solár 2012). Aktuálne výrazné znižovanie objemu lesa, v období rokov 2004–2014, sa týka väčšiny územia Levočských vrchov, čo poukazuje na zlé hospodárenie v danej oblasti (neudržateľný stav monokultúrnych plantáží smreka?). Rozšírenie nášho náčrtu a overenie našich predpokladov si vyžaduje ďalšie časopriestorové skúmanie krajinnej štruktúry pohoria Levočské vrchy.



Obr. 9: Kalamita lykožrúta smrekového v oblasti Čiernohuzca (júl 2010)



Obr. 10: Po vyťažení polomu dochádza v doline Šambronky ku vysychaniu okolitého porastu (júl 2010)



Obr. 11: Dolina Šambronky v júli 2011



Obr. 12: Dolina Šambronky v júli 2013

*The work was supported by the Agency of Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic, the project ITMS: 26110230100.*

## Literatúra

- KANDRÍK, R., OLAH, B. (2010): Land use development in the central part of the Spiš region (Slovakia) since the 18th century. In *Moravian Geographical Reports*. Brno, vol. 18, 4, 28–38.
- LUKNIŠ, M. (1946): Jakubiany. *Sborník prác Prír. fak. SU v Bratislave*. Práce geografického ústavu 2, sväzok XIV, 73 s.
- MICHAELI, E. (2008): Zmeny vo využívaní krajiny vo vidieckom sídle Jakubany v Levočských vrchoch v Slovenskej republike. In: *Przemiany przestrzeni wiejskiej w Polsce I na Slowacji*. Wydawnictwo Uniwersitetu Rzeszowskiwo. Rzeszów, 25–37.
- NOVODOMEČ, R. (1985): Geomorfológia Levočských vrchov. In *Zborník Ped. fak. UPJŠ. Prír. vedy*. Bratislava, SPN, XXI, 75–138.
- PRIKRYL, E. V. (1977): Vývoj mapového zobrazovania Slovenska. Veda, vydavateľstvo SAV, Bratislava, 483 s.
- SOLÁR, V. (2012): Trendy vývoja krajinej štruktúry Popradskej kotliny v kontexte spoločensko-ekonomických a prírodných podmienok. Dizertačná práca. Prešov, 228 s.

## Summary

### Sketch of landscape structure development in Levočské vrchy mountains (Slovakia)

The contribution provides a sketch of landscape structure development in Levočské vrchy mountains (620 km<sup>2</sup>), half of which had been a part of Javorina Military District in the period 1953–2010. On the selected area (53 km<sup>2</sup>) we characterized landscape in 1876, 1946, 1953 and 2007 using historical maps, satellite imagery and Quantum GIS 1.5.0-Tethys software. The period of years 1876–1953 and 1953–2007 were assessed separately from the point of view of woodland and its transformation (afforestation, deforestation, conservation of forest area, conservation of non-forest area). The landscape and its changes are illustrated by tables, maps and photos. During the years 1876–1953 no important changes of forest happened, but from 1953 to 2007 occurred both, significant afforestation and less significant deforestation, what were connected with Javorina Military District, windstorm and bark beetle calamity. The space-time development of the Levoča Mountains' landscape structure requires further investigation.

**Keywords:** Levočské vrchy mountains, Javorina Military District, landscape structure changes

**Kľúčová slova:** Levočské vrchy, vojenský výcvikový priestor Javorina, zmeny krajiny

## Územné systémy ekologickej stability v SR

Andrea Diviaková, Ing., PhD., Eliška Belaňová, Ing., PhD.

diviakova@tuzvo.sk, xbelanova@tuzvo.sk

Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Katedra UNESCO  
pre ekologické vedomie a TUR, T. G. Masaryka 24, 963 01 Zvolen, Slovensko

Tvorba ekologických sietí – priestorovo prepojených ekologicky stabilných prvkov krajiny, je v súčasnosti jednou z nosných koncepcií krajinskej ekológie ako aj ochrany prírody a krajiny. Opiera sa o významné medzinárodné dokumenty, ako je AGENDA 21, Dohovor OSN o biologickej rôznorodosti, Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy (Council of Europe 1996), EECONET v rámci Európskeho programu IUCN, Európsky dohovor o krajine. Nakoniec aj princípy NATURA 2000 spočívajú na potrebe zachovať sieť významných ekosystémov. Z medzinárodných koncepcií a programov vychádzajú potom národné programy ekologických sietí (Miklós, Diviaková, Izakovičová 2011).

Územný systém ekologickej stability (ÚSES) z teoretického a metodického hľadiska predstavuje modernú koncepciu ochrany prírody a biodiverzity na princípoch ochrany podmienok aj foriem bioty, t.j. ochrany geobiodiverzity. Systém predstavuje sieť ekologicky významných segmentov krajiny, účelne rozmiestnených na základe ich funkčných a priestorových kritérií. Skladá sa z biocenter (zabezpečujúce potravinový reťazec, podmienky rozmnožovania, odpočinku a úkrytu), biokoridorov a interakčných prvkov (umožňujúce migráciu a výmenu genetických informácií, ako aj interakcie rôznych ekosystémov s rôznou stabilitou) v troch hierarchických úrovniach: miestnej, regionálnej a nadregionálnej (národnej). Hierarchické úrovne majú predovšetkým význam metodický pri tvorbe projektov a realizácii ÚSES, ako aj význam praktický, pri začleňovaní projektov ÚSES do územných plánov rôznych stupňov.

Koncept ÚSES je originálnym typom ekologickej siete. Vychádza z pôvodných princípov, ktoré rozpracovali brnenská a bratislavská krajinná-ekologická škola, v tom čase v rámci komplexnej racionalizačnej brigády (Buček, Lacina, Löw 1984, Jurko 1986, Miklós 1986, Miklós et al. 1986) a ďalšie pracoviská. Do reálnej politiky starostlivosti o životné prostredie sa koncepcia ÚSES začlenila na základe zákonotvornej iniciatívy Slovenskej komisie pre životné prostredie bezprostredne po jej vytvorení (Miklós 1991).

Pojem územný systém ekologickej stability (ÚSES) bol teda prijatý v bývalom Československu a možno ho považovať za jeden z typov ekologických sietí formovaných v Európe a vo svete. V počiatočnom období vznikali ekologické siete pod rôznymi názvami, napr. prírodná sústava Litvy „Gamtiniokarkaso“ (Kavaliauskas 1995), sieť biotopov v Nemecku „Biotop verbund system“ (Jedicke 1994), zelené cesty „Greenways“ v Amerike (Smith, Hellmund, eds. 1993) atď. Aj keď všetky typy ekologických sietí majú spoločný cieľ – zmiernenie negatívnych dôsledkov fragmentácie biotopov ich vzájomným prepojením, v detailoch týkajúcich sa napr. metodických postupov alebo terminológie sú do určitej miery odlišné.

Metodiky a metodické postupy pre vypracovanie dokumentácie ÚSES na regionálnej a miestnej úrovni sú na Slovensku vypracované účelovo, prevažne pre potreby dokumentácie ochrany prírody a krajiny, pre územné plány a pre projekty pozemkových úprav. Každý rezort má svoje špecifiká, a to si vyžiadalo medziodvetvovú spoluprácu a aplikáciu vhodnej metodiky. Základom pre všetky rezortné prístupy je jasné definovanie pojmov a prehľadné metodické postupy. Územie obvodu pozemkových úprav zvyčajne rieši celé katastrálne územie, územno-plánovacia dokumentácia prednostne rieši intravilán obce a koordinuje územné požiadavky jednotlivých rezortov. ÚSES ako dokument ochrany prírody a krajiny definuje nároky a poži-

adavky z hľadiska rozmanitosti bioty v krajine, formuluje limity pre územný rozvoj. Napríklad Pauditšová, Reháčková, Ružičková (2007), Miklós, Diviaková, Izakovičová (2011) navrhujú metodický návod na spracovanie miestneho ÚSES tak, aby bol aplikovateľný pri zostavovaní dokumentov MÚSES pre potreby ochrany prírody a krajiny, pre projekty pozemkových úprav (ako doplnok k Metodickým návodom pre spracovávanie jednotlivých etáp v projektoch pozemkových úprav), ako aj pre územné plánovanie.

Prvý metodický postup projektovania ÚSES bol spracovaný v roku 1984 v rámci Agroprojektu Brno vo forme metodickej príručky (Lów et al. 1984) a ďalej sa rozvíjal na biogeografickom a geobiocenologickom základe (Lów et al. 1995). Medzi prvé koncepčné materiály na Slovensku, ktoré pojednávajú o metodickom spracovaní ÚSES patria práce od Ružičku a Miklósa (1988), Šteffeka et al. (1992), Húsenicovej, Ružičkovej et al. (1992), ako aj poznatky spracované v rôznych prácach za abiotickú časť od Tremboša (napr. Tremboš 1994).

V roku 1993 vydalo Ministerstvo životného prostredia SR (MŽP SR) Metodické pokyny na vypracovávanie dokumentov ÚSES, ako záväzný metodický postup. Manuál k metodickým pokynom (Jančura et al. 1994) predstavoval pracovnú pomôcku a jeho cieľom bolo detailnejšie rozpracovať tie časti a postupy, ktoré boli spracovateľom ÚSES nejasné, alebo boli v metodike len stručne popísané. Tieto tvorili hlavnú bázu pri spracovaní projektov Regionálnych ÚSES v rokoch 1993–1995. Regionálnym ÚSES predchádzalo množstvo rôznych projektov, v ktorých bola snaha zakomponovať vo väčšej miere biotickú zložku krajiny, napr. Miklós et al. (1990), Králik et al. (1991). Metodické pokyny spracovania ÚSES narážajú na rôzne problémy, resp. aj nepochopenie pri spracovaní. Preto sa opäť MŽP SR rozhodlo zadať spracovanie nových metodických pokynov. Tieto boli vypracované v roku 2000 (Izakovičová et al. 2000).

Na tento metodický postup nadviazal Metodický postup ekologicky optimálneho využitia územia v rámci prieskumov a rozborov pre územný plán obce (Hrnčiarová et al., 2000), ktorý podrobnejšie rozpracováva niektoré kroky používané v ÚSES.

Koncepčne nové chápanie ÚSES je obsiahnuté napr. v prácach Miklós (1998) a Miklós et al. (2002), ktoré sú zachytené aj na mapovom podklade v mierke 1:500 000. Väčší dôraz je v nich kladený na zabezpečenie celoplošnosti stabilizácie územia a na výber reprezentatívnych potenciálnych geoeosystémov. Na zachovanie maximálne možnej diverzity živých systémov – biodiverzity – sa musí zachovať aj maximálne možná diverzita abiotických podmienok ich života, vrátane zabezpečenia priestorového prepojenia týchto systémov – ide o zachovanie geokodiverzity.

V roku 2009 boli spracované „Metodické pokyny na vypracovanie aktualizovaných dokumentov R-ÚSES“. Tvorcovia metodiky vychádzali z publikovaných prác kolektívu špecialistov pre krajinnú ekológiu pod vedením Zity Izakovičovej, z poznatkov prác komplexného hodnotenia krajiny metódou LANDEP, ktorá je jednou z odporúčaných metodík pre integrovanú ochranu prírodných zdrojov v rámci AGENDY 21, kapitola 10, z doposiaľ vypracovaných metodických postupov a dokumentácií pre tvorbu ÚSES ako i z vlastných skúseností. Vytvorená metodika bola overená na modelovom území okresu Trenčín. Je dielom kolektívu pracovníkov SAŽP, ktorých myšlienky, nápady, podnety a skúsenosti z predchádzajúcich projektov RÚSES (Brezníková et al. 2009).

V roku 2009 boli zostavené aj Metodické štandardy projektovanie pozemkových úprav (Muchová, Vanek 2009), v zmysle ktorých má MÚSES nasledovné kroky:

- vymedzenie riešeného územia podľa obvodu pozemkových úprav
- prehľad použitých podkladov
- prírodné pomery
- využitie pozemkov
- biotická charakteristika vybraných prvkov súčasného využitia pozemkov
- pozitívne prvky v krajine

- priemet existujúcej dokumentácie ÚSES
- ochrana prírodných zdrojov
- chránené pamiatkové územia
- ekologicky významné krajinné prvky bez právnej ochrany
- kultúrohistoricky a krajinársky významné prvky/štruktúry bez právnej ochrany
- negatívne javy v krajine
- ekologická stabilita a diverzita krajiny
- návrh MÚSES na účely pozemkových úprav a návrh opatrení
- bilancia plôch navrhnutých prvkov MÚSES na účely pozemkových úprav a navrhnutých opatrení
- prepojenie MÚSES na účely pozemkových úprav na susedné územie.

Ucelené projekty ÚSES regionálneho a nadregionálneho charakteru už s použitím terminológie ÚSES na Slovensku boli vypracované napr. v rámci Ekologického generelu SSR (1985), pre ekologické hodnotenia Hrušovskej zdrže (1986), pre projekt ozelenenia Slovenska (1990) a i. ÚSES tvoril organickú súčasť komplexných návrhov podľa koncepcie LANDEP (Ružička, Miklós 1982a,b), v ktorých najdôležitejšou črtou bola celoplošnosť. Tieto projekty však v tom čase neboli podopreté legislatívne.

Po roku 1990 sa koncepcia ÚSES stala jednou z nosných programov SKŽP v duchu prípravných konferencií na Rio Summit '92. Základným východiskom systémového začlenenia ÚSES do reálnej environmentálnej politiky a plánovacej praxe bola Koncepcia ÚSES, schválená uznesením vlády SR č. 394 z 23. 7. 1991, Generel Nadregionálneho ÚSES Uznesením vlády č. 319/1992. Tieto uznesenia boli potom základom pre začlenenie ÚSES aj do právnych predpisov iných rezortov (pozri ďalej) ako aj pre ostatné aktivity okolo ÚSES. Celý proces bol podopretý ďalšími projektmi (identifikácia ekologicky významných biotopov, jednotné materiály DPZ a i.). Koncepcia ÚSES sa stala jednou z nosných programov Slovenskej komisie životného prostredia v duchu prípravných konferencií na Rio Summit 1992.

S konkrétnym vypracovávaním projektov ÚSES sa začalo v roku 1991, teda po vypracovaní a schválení koncepcie ÚSES. Tvorba projektov ÚSES na Slovensku prebiehala na princípe „zhora-nadol“ – od Generelu nadregionálneho ÚSES, cez regionálne ÚSES až po miestne ÚSES, v súlade so stupňami územnoplánovacej dokumentácie.

V roku 1992 bol vypracovaný prvý Generel nadregionálneho územného systému ekologickej stability (GNÚSES), ktorý vyjadruje základný rámec priestorovej ekologickej stability územia Slovenska. Predstavuje priestorové usporiadanie ekologicky najvýznamnejších zachovalých prírodných území a vyjadruje vzťah a postavenie ekologicky stabilných území Slovenska v prepojení na európsky systém ekologicky stabilných území, čím vytvára významný dokument pre stratégiu ochrany ekologickej stability, biodiverzity a genofondu Slovenskej republiky (SKŽP SR 1992). GNÚSES bol vypracovaný v mierkach 1:500 000 a 1:200 000 a bol schválený 27. apríla 1992 uznesením vlády č. 319.

V nadväznosti na GNÚSES bol vypracovaný návrh národnej ekologickej siete (NECONET). Návrh NECONET vychádza z koncepcie budovania európskej ekologickej siete (EECONET), ktorá vychádza z holandskej koncepcie tvorby ekologických sietí. Predstavuje sieť významných, najmä chránených území, ktoré majú význam pre záchranu genofondu a biodiverzitu. Jej základom je vyhraničenie jadrových areálov (obdoba biocentier v rámci ÚSES), ekologických koridorov (obdoba koridorov v rámci ÚSES) a území rozvoja prírodných prvkov európskeho a národného významu s cieľom vytvorenia integrovaného systému chránených území a potenciálnych hodnotných území jednotlivých európskych krajín, vytvoreného podľa medzinárodných kritérií a štandardov (KURS 2000). Na území Slovenska bol NECONET spracovaný v roku 1996.

V rokoch 1993–1995 sa postupne spracovávali jednotlivé regionálne ÚSES (RÚSES). RÚSES boli vypracované pre všetkých 38 regiónov (bývalých okresov Slovenska) v mierke 1:50 000, v niektorých prípadoch 1:25 000 alebo 1:100 000.

V nadväznosti na spracovanie regionálnych ÚSES sa začalo priebežne od roku 1993 so spracovaním miestnych územných systémov ekologickej stability (MÚSES), ktoré však neprebiehali tak koordinovane ako pri RÚSES. Jediný prípad riadeného spracovania MÚSES iniciovalo Ministerstvo životného prostredia SR v rokoch 1996–1997 vo vybraných katastrálnych územiach v dosahu ZSNP Žiar nad Hronom. Ostatné projekty MÚSES boli vypracované ako súčasť územno-plánovacej dokumentácie.

V roku 2002 prebehla aktualizácia GNÚSES (Miklós et al. 2002) a táto požiadavka aktualizácie GNÚSES vyplynula z Národného environmentálneho akčného programu (NEAP), schváleného uznesením vlády SR č. 350/96, kde v sektore E – Starostlivosť o prírodu, krajinu a územný rozvoj bolo prijaté opatrenie „ujednotiť projekty regionálnych územných systémov ekologickej stability s cieľom aktualizácie GNÚSES SR.“

Vstupom do Európskej únie v roku 2004 Slovensko prijalo európsky systém ochrany prírody prostredníctvom vybudovania sústavy chránených území pod názvom NATURA 2000.

Hlavným cieľom vytvorenia sústavy chránených území členských krajín Európskej únie je zachovanie prírodného dedičstva, ktoré je významné nielen pre príslušný členský štát, ale najmä pre EÚ ako celok.

Do roku 2013 sa postupne aktualizovali projekty R-ÚSES v rámci Podpory ochrany lokalít NATURA 2000 začlenením do celopriestorového systému ekologickej stability a postupne sa projektujú lokálne ÚSES ako povinná súčasť pozemkových úprav alebo záväzný regulatív pre územné plánovanie.

V SR je ÚSES legislatívne zakotvený nielen do ochranných zákonov, ale tiež do územno-plánovacích a poľnohospodárskych legislatívnych predpisov. Táto koncepcia je plne konvergentná k ostatným, ktoré sú vytvárané a aplikované v širokom európskom, ale i svetovom krajinnom priestore (Jedicke 1994, Lammers, Zadelhof 1996, Smith, Helmund 1993, Buček, Lacinová 1993, Bani et al. 2002, Drobilová 2010). Prienikom do zákonov riadiacich priestorové plánovacie postupy sa ÚSES stáva kľúčovým prvkom integrovaného manažmentu krajiny (Miklós et al. 2011). Je začlenený ako povinná súčasť alebo záväzný regulatív do projektov pozemkových úprav, územno-plánovacej dokumentácie, do plánov manažmentu povodí a povodňových rizík, programov starostlivosti o chránené územia, pracujú s ním dokumentácie v procese EIA a IPKZ.

Koncepciu ÚSES môžeme považovať za najvýznamnejší a najviditeľnejší úspech presadzovania krajinno-ekologických princípov do reálnej ekologickej politiky a priestorovo-plánovacej praxe.

Reálny význam koncepcie ÚSES spočíva v tom, že sa ho podarilo začleniť cez príslušné koncepcie a zákony do priestorových plánovacích procesov hneď na začiatku tvorby novej environmentálnej legislatívy v 90. rokoch. Boli to nasledovné zákony:

a) Zákon SNR č. 331/1991 Zb. o pozemkových úpravách a pozemkovom vlastníctve v znení neskorších predpisov (napr. Zákon 549/2004 Z.z.) ustanovuje, že:

- povinnou súčasťou PPÚ je aj územný systém ekologickej stability;
- prvky ÚSES a významné krajinné prvky sa považujú v rámci pozemkových úprav za spoločné zariadenia;
- súčasťou ÚSES sú aj tzv. „ekostabilizačné opatrenia“, a to najmä na poľnohospodárskej pôde (Hrnčiarová, Izakovičová et al. 2000).

b) Zákon č. 50/1976 o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (v znení neskorších predpisov). V roku 1990 sa územné plánovanie zaradilo do rezortu životného prostredia. Zákon sa výrazne „ozelenil“ novelami (zákon č. 262/1992 Zb. a zákon 237/2000), ktoré definujú:

- ekologicky optimálne priestorové usporiadanie a funkčné využívanie územia (krajinno-

- ekologický plán) je definované ako záväzný regulatív využívania a priestorového usporiadania územia;
  - ÚSES, resp. jeho prvky (biocentrá, biokoridory, interakčné prvky, ekostabilizačné opatrenia) sú tak isto definované ako záväzný regulatív.
- c) Zákon č. 287/1994 a následne Zákon č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov a vykonávacie predpisy definujú
- že účelom zákona je okrem iného zachovanie rozmanitosti podmienok a foriem života na Zemi, ako aj dosiahnutie a udržanie ekologickej stability
  - ÚSES ako celopriestorovú štruktúru (biocentrá, biokoridory, interakčné prvky)
  - že vytváranie a udržiavanie ÚSES je verejným záujmom
  - definuje aj nové „siete“: národnú sieť chránených území a Európsku sieť chránených území NATURA 2000.
- d) Zákon č. 127/1994 Z.z., a následne aj 24/2006 Z.z o posudzovaní vplyvov na životné prostredie definuje ÚSES ako povinný objekt hodnotenia.
- e) Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách (Vodný zákon - preberá Rámcovú smernicu o vode EP a Rady 2000/60/ES) v znení neskorších predpisov, ktorý definuje
- vodný plán Slovenskej republiky, plány manažmentu riečnych povodí
  - v nich sa explicitne vyžaduje koordinovanie vodohospodárskych úloh s tvorbou a využívaním vodohospodárskych účinkov ÚSES.
- f) Zákon č. 7/2010 Z.z. o ochrane pred povodňami (účinný od 1. februára 2010) definuje:
- návrh opatrení dlhodobého manažmentu povodí, ktoré budú obsahovať aj priemet ÚSES, významných krajinných prvkov a ekostabilizačných opatrení,
  - tieto návrhy podľa plánu manažmentu povodňového rizika sa považujú za záväzný regulatív v územnoplánovacej dokumentácii,
  - prvky ÚSES a významné krajinné prvky v návrhu protipovodňových opatrení sa budú považovať za spoločné zariadenia podľa zákona SNR 331/1991 Zb. o pozemkových úpravách v znení neskorších predpisov
- g) Zákon č. 326/2005 Z.z. o lesoch definuje lesné hospodárske plány, kde sa zachovanie ekologickej stability považuje za jednu z hlavných úloh lesného hospodárstva.
- Prienikom do zákonov riadiacich priestorové plánovacie postupy sa ÚSES stáva kľúčovým prvkom integrovaného manažmentu krajiny. K plnej realizácii koncepcie sú samozrejme potrebné ešte mnohé následné opatrenia v legislatíve aj v štátnej správe životného prostredia (Miklós et al., 2011).

## Literatúra

- AGENDA 21 a ukazovatele trvalo udržateľného rozvoja, 1996. MŽP SR, Bratislava, 520 str.
- BANI, L., BAIETTO, M., BOTTONI, L., MASSA, R. (2001): The use of focal species in designing a habitat network for a lowland area of Lombardy, Italy. *Conservation Biology* 16:826–831.
- BREZNÍKOVÁ, S. ET AL. (2009): Metodické pokyny na vypracovanie aktualizovaných dokumentov R-ÚSES, MŽP SR, SAŽP, Bratislava, 133 str.
- BUČEK, A., LACINA, J. (1993): Harmonická kultúrna krajina venkova. In: *Obnova venkovské krajiny*. Veronica, 4. zvláštní vydání. s. 5–15.
- BUČEK, A., LACINA, J., LÖW, J. (1984): Teoretická východiska a typologie ÚSES. *Pracovní materiály KRB*, Agroprojekt Brno, 12 str.
- DROBILOVÁ, L. (2010): Metodika hodnocení ekologické sítě v krajině. In *Sborník ze semináře „ÚSES - zelená páteř krajiny“*, Brno, 8.-9. září 2010, s. 23–31.
- HRNČIAROVÁ, T., IZAKOVIČOVÁ, Z. (2000): Environmental approaches to sustainable development. *Združenie KRAJINA 21*, Bratislava, 252 pp.



- HÚSENICOVÁ, J., RUŽIČKOVÁ, J., KLINDA, J., MIKLÓS, L. ET AL. (1992): Generel nadregionálneho územného systému ekologickej stability Slovenskej republiky. SKŽP, Bratislava.
- IZAKOVIČOVÁ, Z., HRNČIAROVÁ, T., KRÁLIK, J., LIŠKA, M., MIKLÓS, L., MOYZEOVÁ, M., PAUDITŠOVÁ, E., RUŽIČKOVÁ, H., ŠÍBL, J., TREMBOŠ, P. (2000): Metodické pokyny na vypracovanie projektov regionálnych územných systémov ekologickej stability a miestnych územných systémov ekologickej stability. MŽP SR, Združenie KRAJINA 21, Bratislava, 155 str.
- JANČURA, P. ET AL. (1994): Manuál k metodike ÚSES, I. – IV. diel, MŽP SR, Bratislava, 163 str.
- JEDICKE, E. (1994): Biotopverbund – Grundlagen und Massnahmen einer neuen Naturstrategie. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 287 pp.
- JURKO, A. (1986): Krajinná ekologickej významnosť rastlinných spoločenstiev. In: Ekologická optimalizácia využívania Východoslovenskej nížiny. III. diel. ÚEBE SAV - Slovosivo Michalovce, s. 214–218.
- KAVALIAUKAS, P. (1995): The Nature Frame, Lithuanian Experience. Landschap 3, ECNC, The Netherlands, pp. 17–26.
- KRÁLIK, J. ET AL. (1991): Ozelenenie poľnohospodárskej krajiny SR. Územný generel zelene v poľnohospodárskej krajine - Návrh Slovenska. Urbion Bratislava, 123 str.
- LAMMERS, G. W., ZADELHOFF, F. J. (1996): The Dutch national ecological network. Pages 101–113 in P. Nowicki, G. Bennett, D. Middleton, S. Rientjes, and R. Wolters, editors. Perspectives on ecological networks. ECNC Publications Series on Man and Nature, Volume 1. European Centre for Nature Conservation, Tilburg, The Netherlands. Smith, Helmund 1993;
- LÖW, J. ET AL. (1984): Zásady pro vymezení a navrhování územních systémů ekologické stability v územně-plánovací praxi. Agroprojekt, Brno, 55 str.
- LÖW J. ET AL. (1995): Rukověť projektanta místního ÚSES. Agroprojekt, Brno, 124 str.
- MIKLÓS, L. ET AL. (1990): Ekologický generel ozelenenia poľnohospodárskej krajiny SR. I. časť – Krajinná ekologickej podmienky. Ekologická štúdia ÚKE SAV, Bratislava, 158 str.
- MIKLÓS, L. (1998): Mapa potenciálnych geoeosystémov, mierka 1:500 000. Pracovný materiál ÚKE SAV, MŽP SR, Bratislava.
- MIKLÓS, L., DIVIAKOVÁ, A., IZAKOVIČOVÁ, Z. (2011): Ekologické siete a územné systémy ekologickej stability. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, FEE, Katedra UNESCO, 141 str.
- MIKLÓS, L., KOČICKÁ, E., KOČICKÝ, D. (2002): Územný systém ekologickej stability. VIII. Kapitola Chránené územia a prírodné zdroje, mapa č. 92, mierka 1:500 000. In: Miklós, L., Hrnčiarová, T., eds., Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Bratislava, SAŽP, Banská Bystrica, s. 258–259.
- MIKLÓS, L. ET AL. (1986): Ekologický plán VSN. Súbor grafických výstupov. Ekologická optimalizácia využívania VSN. IV. diel. ÚEBE SAV Bratislava - Slovosivo, 122 str.
- MIKLÓS, L. (1986): Stabilita krajiny v ekologickom genereli SSR. Životné prostredie 20, 2, s. 87–93.
- MIKLÓS, L. (1991): Zásady slovenskej ekologickej politiky. Životné prostredie 25, 4, s. 174–178.
- MUCHOVÁ, Z., VANEK, J. ET AL. (2009): Metodické štandardy projektovania pozemkových úprav. Ministerstvo pôdohospodárstva SR, Nitra, 385 str. + prílohy.
- PAUDITŠOVÁ, E., REHÁČKOVÁ, T., RUŽIČKOVÁ, J. (2007): Metodický návod na vypracovanie miestneho územného systému ekologickej stability. Acta Envir. Univ. Com. (Bratislava) 2, s. 61–82.
- RUŽIČKA, M. ET AL. (1982a): Ekologické hodnotenie predpokladov na rozvoj poľnohospodárstva v záujmovom území vodárenskej nádrže Klenovec. Bratislava, Životné prostredie 16, 6, s. 311–317.
- RUŽIČKA, M., MIKLÓS, L. (1982b): Landscape-Ecological Planning (LANDEP) in the Process of Territorial Planning. Ekol. (ČSSR), 1, 297–312.

- SMITH, D. S., HELLMUND, P. C., EDS. (1993): Ecology of Greenways: Design and Function of Linear Conservation Areas. University of Minnesota Press, 222 pp.
- ŠTEFFEK, J. ET AL. (1992): Metodické pokyny pre vypracovanie dokumentov ÚSES. KEAKE Banská Štiavnica.
- TREMBOŠ, P. (1994): Identifikácia, charakteristika a interpretácia abiokomplexov v procese tvorby dokumentov regionálnych územných systémov ekologickej stability. Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Geographica, 35, s. 157–171.
- Zákon č. 127/1994 Z.z., a následne aj 24/2006 Z.z o posudzovaní vplyvov na životné prostredie
- Zákon č. 287/1994 a následne Zákon č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 326/2005 Z.z. o lesoch
- Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách (Vodný zákon - preberá Rámcovú smernicu o vode EP a Rady 2000/60/ES) v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 50/1976 o územnom plánovaní a stavebnomporiadku
- Zákon č. 7/2010 Z.z. o ochrane pred povodňami
- Zákon SNR č. 331/1991 Zb. o pozemkových úpravách a pozemkovom vlastníctve v znení neskorších predpisov

## Summary

### Territorial systems of ecological stability in Slovakia

The concept of ecological networks named as the Territorial System of Ecological Stability (TSES) is a concise method based on landscape ecological basic research which has completed the ideas of ecological networks with the ideas of the integrated management of the optimum organization and utilization of the landscape as a whole. TSES – hand by hand with the methodics of landscape ecological planning LANDEP (AGENDA 21, Chapter 10, Ružička, Miklós 1982) – was developed up to a routine procedure by landscape ecologists and spatial planners in Brno and Bratislava (Buček, Lacina, Löw 1984, Miklós 1986). TSES is one of the most successful landscape ecological conceptions involved to environmental policy in Slovakia after 1989. It presents also an already practically proved methodics for the development of real procedures for broadly promoted ideas of the integrated landscape management for the near future.

**Keywords:** ecological network, territorial system of ecological stability, projecting, landscape ecological planning (LANDEP), integrated landscape management

**Kľúčová slova:** ekologická sieť, územní systém ekologickej stability, projektování, krajinně ekologické plánování (LANDEP), integrovaná péče o krajinu

**FYZICKOGEOGRAFICKÝ SBORNÍK 12**  
**PHYSICAL GEOGRAPHY PROCEEDINGS 12**

**Fyzická geografie a krajinná ekologie**  
**Physical Geography and Landscape Ecology**

Příspěvky z 31. výroční konference Fyzickogeografické sekce  
České geografické společnosti konané 5. a 6. února 2014 v Brně

Editor: RNDr. Vladimír Herber, CSc.

Vydala Masarykova univerzita v roce 2014  
1. vydání, 2014  
Náklad 70 výtisků

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

ISBN 978-80-210-7517-7