

**MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ**

---

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
ČESKÁ GEOGRAFICKÁ SPOLEČNOST

## **FYZICKOGEOGRAFICKÝ SBORNÍK 1**

**Fyzická geografie – vzdělávání, výzkum, aplikace**

Příspěvky z 20. výroční konference Fyzickogeografické sekce České  
geografické společnosti konané 11. a 12. února 2003 v Brně

Editor: Vladimír Herber



---

**Brno 2003**

**MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ**

---

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
ČESKÁ GEOGRAFICKÁ SPOLEČNOST

**FYZICKOGEOGRAFICKÝ SBORNÍK 1**

**Fyzická geografie – vzdělávání, výzkum, aplikace**

Příspěvky z 20. výroční konference Fyzickogeografické sekce České  
geografické společnosti konané 11. a 12. února 2003 v Brně

Editor: Vladimír Herber



---

**Brno 2003**

Recenzent: RNDr. Pavel Trnka, CSc.  
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

© Masarykova univerzita v Brně, 2003

ISBN 80-210-3284-7

## OBSAH

<i>Úvod</i>	5
<i>Vladimír Herber</i> Fyzickogeografické konference ČGS: minulost, přítomnost, budoucnost	7
<i>Lubomír Procházka</i> Předpoklady absolventa fyzické geografie k uplatnění ve výrobní činnosti společnosti GEOtest Brno, a.s.	10
<i>Peter Mackovčín</i> Podíl geografů na činnosti AOPK ČR	12
<i>Karel Kirchner</i> Současný stav fyzickogeografických výzkumů v Ústavu geoniky AV ČR	18
<i>Jan Lacina</i> Biogeografický výzkum následků antropogenních a přírodních disturbancí	24
<i>Florin Žigrai</i> Integračná funkcia štúdia využitia zeme v krajinnej ekológii (vybrané metavedné, teoreticko-metodické a aplikačné aspekty)	30
<i>Alois Hynek</i> Přírodní a kulturní krajiny České republiky: prostorové uspořádání	36
<i>Vít Voženilek</i> Vyjádření reliéfu v modelech fyzickogeografických jevů	44
<i>Tatiana Hrnčiarová</i> Krajinoekologické hodnotenie urbánnych ekosystémov – teória a aplikácia	57
<i>Marta Dobrovodská</i> Kultúrno-historické zdroje na Slovensku	63
<i>Peter Tremboš</i> Hodnotenie vplyvov na prírodné prostredie v priestore parcely č. 10125/4, k. ú. Piešťany (Nanogeografická príkladová štúdia)	67
<i>Ivan Farský</i> Mikroklimatická pozorování v oblasti rekultivované zbytkové jámy MOST	71
<i>Branislav Nižnanský</i> Koncept poľa vo fyzickej geografii a jeho kartografické modelovanie	76
<i>Pavel Sedlák</i> Detekce kvartérních sedimentů pomocí nástrojů DPZ	82
<i>Michal Bíl</i> Hypsometrická analýza v prostředí GIS	87
<i>Jaromír Kolejka et al.</i> Digitální model krajiny – pojem, konstrukce, použití	91
<i>Peter Tremboš</i> Model štúdia geoekológie a krajinného plánovania na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave	100
<i>Gabriela Petříková</i> Povodí Křetínky – přírodní jednotky a jejich využití v geografickém vzdělávání	103

<b>Petra Štěpančíková</b>	108
Geomorfologické výzkumy Sokolského hřbetu v Rychlebských horách	
<b>Filip Hartvich</b>	114
Stav výzkumu geodynamických procesů na Machu Picchu a aplikace poznatků v ČR	
<b>Jana Nezvalová, Jan Prášek</b>	121
Koroze technických hornin	
<b>Jan Prášek, Jana Nezvalová</b>	127
Integrovaná prevence a omezování znečištění v podmínkách ČR	
<b>Ján Hanušin</b>	130
Teoretické aspekty hodnotenia stupňa antropizácie hydrologického cyklu	
<b>Jan Kopp</b>	135
Povodňové riziko v povodí malých vodních toků na území Plzeňského kraje	
<b>Anna Grešková</b>	142
Environmentálne aspekty povodní	
<b>Milan Lehotský</b>	146
Postmoderna a epistemológia krajinného priestoru s akcentom na fluviálne geosystémy	
<b>Antonín Buček</b>	152
Vznik, aplikace a výuka biogeografické diferenciace krajiny v geobiocenologickém pojetí	
<b>Gabriela Strelcová</b>	161
Krajinno-ekologické plány – teória a prax	
<b>Zita Izakovičová</b>	168
Príklad tvorby krajinoekologického plánu na lokálnej úrovni	
<b>Zdena Krnáčová</b>	174
Regulatívy vyplývajúce z abiotických vlastností krajiny na modelovom území Križovany nad Dudváhom	
<b>Zuzana Imrichová, Dagmar Štefunková, Luboš Halada</b>	182
Hodnotenie biotických podmienok katastra obce Križovany nad Dudváhom ako podklad pre krajinnoekologické plánovanie	
<b>Milena Moyzeová</b>	187
Limity vyplývajúce z ochrany prírody a prírodných zdrojov	
<b>Lucia Grotkovská</b>	193
Regulatívy vyplývajúce z požiadaviek hygienickej kvality životného prostredia	
<b>Dagmar Štefunková, Tomáš Cebecauer</b>	200
Analýza vizuálnych prepojení sídla a krajiny na území mesta Svätý Jur a jeho okolia	
<b>Závěry 20. výroční konference fyzickogeografické sekce ČGS</b>	206

## Úvod

Ve dnech 11. a 12. února 2003 se uskutečnila v aule Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně již 20. výroční konference Fyzickogeografické sekce České geografické společnosti pod názvem „Fyzická geografie – vzdělávání, výzkum, aplikace“, na jejíž organizaci se podílel Geografický ústav PřF MU a Fyzickogeografická sekce ČGS .

Brněnské konference se zúčastnilo přes 50 českých i slovenských odborníků z vysokých škol, ústavů AV ČR a SAV, resortních institucí i aplikačních pracovišť, a to jak státních, tak i privátních. Cíl konference byl obsažen v jejím názvu – prezentovat výsledky fyzickogeografických výzkumů i podíl fyzických geografů na řešení interdisciplinárních či transdisciplinárních témat, prodiskutovat současný stav přípravy fyzických geografů na vysokých školách, představit některé nové metody a technologie využívané ve fyzické geografii.

Po úvodním příspěvku vedoucího fyzickogeografické sekce ČGS Vladimíra Herbera „Fyzickogeografické konference ČGS: minulost, přítomnost, budoucnost“ odeznělo dalších 38 referátů (většina z nich je publikována ve Sborníku), přednesených v následujících programových blocích:

- A1 - Fyzická geografie a praxe
- A2 - Teorie a aplikace
- B1 – Studium urbánních ekosystémů
- B2 – Klimatické studie
- B3 – Geoinformační technologie ve fyzické geografii
- B4 – Fyzická geografie v geografickém vzdělávání
- C1 - Geomorfologické výzkumy
- C2 - Voda v krajině
- D1 - Studium biotické složky krajiny
- D2 – Krajinnoekologické plánování

Poděkování patří Přírodovědecké fakultě MU za vytvoření příznivých pracovních podmínek pro úspěšné konferenční jednání a za možnost vydat předkládaný sborník. Poděkování patří také GEOTestu Brno, a. s. a Knihkupectví MALÉ CENTRUM za finanční podporu tisku sborníku, a také R. Neužilovi z Geografického ústavu PřF MU, za technické práce spojené s přípravou sborníku pro tisk.

Vladimír Herber





# Fyzickogeografické konference ČSGS: minulost, přítomnost, budoucnost

Vladimír Herber, RNDr. CSc.

herber@sci.muni.cz

Geografický ústav Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno

Výkonné orgány Československé geografické společnosti (ČSGS) rozhodly v roce 1982 o dobudování organizační struktury ČSGS o další článek – odborné sekce, a proto se uskutečnila v lednu 1983 v Brně 1. výroční konference, na které byla oficiálně založena fyzickogeografická sekce Československé geografické společnosti a jejím vedoucím se stal Alois Hynek. Fyzickogeografické sekce (dále jen FGS) pak pravidelně každoročně pořádala své výroční konference, organizovala semináře a terénní exkurze.

Z bohaté činnosti FGS je zapotřebí uvést např. uspořádání celostátní konference „Inovace ve fyzické geografii“, která se uskutečnila 8. června 1983 na Přírodovědecké fakultě UJEP (dnes MU) v Brně. O inovacích v geomorfologii referoval Mojmír Hrádek, inovacím v klimatologii se věnoval Rudolf Brázdil, Anton Porubský rozebral inovace v hydrologii, Alois Hynek v pedogeografii a Pavel Trnka v biogeografii. Inovacím ve studiu krajiny byl věnován kolektivní referát Emila MAZÚRA, Jána Drdoše a Mikuláše Huby, o informačních systémech ve fyzické geografii hovořila Mária Kozová.

Na konferenci FGS v lednu 1987 se objevil i první pokus o zapojení českých geografů do činnosti IALE, rovněž byla diskutována jak možnost spolupráce s Ekologickou sekcí Biologické společnosti (B. Moldan, E. Hadač), tak případné napojení FGS na IUCN (V. Vaníček, J. Pall).

Pro další činnost FGS ČSGS byl důležitým mezníkem rok 1988. V tomto roce FGS iniciovala na poli ČSGS diskuzi o geografických informačních systémech a 22. a 23. června 1988 se uskutečnil v Praze na Albertově seminář GINS/GILS, kde došlo k výměně zkušeností a velmi plodné diskuzi o významu geografických informačních systémů pro aplikovanou geografii a s dalším rozvojem GIS se problematika využívání geoinformačních technologií ve fyzické geografii stává nedílnou součástí programu následných výročních konferencí FGS.

V březnu 1988 byla založena geomorfologická komise ČSGS, vedoucím komise se stal Tadeáš Czudek a odborné celostátní semináře geomorfologické komise byly často spojovány s výročními konferencemi FGS ČSGS. Geomorfologická komise se pak v období let 2000 až 2001 transformovala na samostatnou Českou geomorfologickou asociaci, ale i nadále členové obou organizací velmi úzce spolupracují.

Díky aktivitě Jiřího Pecha z Plzně se uskutečnila 6. výroční konference FGS ČSGS (19. až 22. září 1988) ve výukovém středisku plzeňské Pedagogické fakulty v Rybníku v Českém lese, kdy jednání konference bylo doplněno i o 2 komplexní exkurze (první exkurze směřovala po trase: Plzeň – Sulkov – Zbůch – Švihov – Sedmihorí – Domažlice - Rybník, druhá exkurze vedla po trase: Rybník – Přimda – Tachov – Slavkovský les - Mariánské Lázně – Plzeň). Během pobytu v Českém lese vykristalizovala myšlenka uspořádat fyzickogeografickou expedici „Sedmihorí 1989“, která pak byla úspěšně realizována a její výsledky byly prezentovány na 8. výroční konferenci FGS ČGS (Brno, 14. a 15. února 1990).

V období let 1990 až 2000 se uskutečnilo celkem 11 výročních konferencí FGS. 8. výroční konference FGS ČGS (Brno, 14. a 15. února 1990) byla tematicky zaměřena na fyzickogeografickou regionalizaci Československa a jeho regionů, na prezentaci výsledků



fyzickogeografického výzkumu Sedmihoří. Na 9. výroční konferenci FGS ČGS (Brno, 12 až 14. února 1991) byly projednáván a diskutován stav a perspektivy geomorfologických a fyzickogeografických výzkumů, a dále otázky spojené s regionální a krajinnou ekologií a rozvojem regionů Československa v 90. letech.

Jubilejní 10. výroční konference FGS ČGS (Brno, 12. a 13. února 1992) se po delší době opět zaměřila i na výuku fyzické geografie na školách všech stupňů, zabývala se dále stavem a perspektivami krajinné ekologie, fyzickogeografickými výzkumy a využíváním počítačů ve fyzické geografii.

Na 11. výroční konferenci FGS ČGS (Brno, 9. a 10. února 1993) byl první blok referátů zaměřen na inovace ve výuce FG na školách, druhý přednáškový blok se týkal EIA a fyzické geografie, závěrečný blok byl věnován tradičně fyzickogeografickým výzkumům: teorii, empirii, aplikacím.

Jednání 12. výroční konference FGS ČGS (Brno, 25. a 26. ledna 1994) bylo věnováno fyzickogeografickému vzdělávání, urbánní/rurální krajinné ekologii a regionálnímu rozvoji, fyzickogeografickým výzkumům, a dále nasazení GIS ve fyzické geografii.

Na 15. výroční konference FGS ČGS (Brno, 12. a 13. února 1997) se vzdal vedení FGS Alois Hynek a na jeho místo nastoupil Vladimír Herber. Na jednání této konference byl zařazen i blok „Česká krajinná ekologie v rámci IALE – strategie & postupy“, kterým byla zahájena další etapa přípravy české pobočky IALE (CZ-IALE), která byla založena v únoru 1999 v Brně.

Geografické zhodnocení příčin a následků katastrofických povodní roku 1997 byly námětem několika příspěvků na 16. výroční konferenci FGS ČGS (Brno, 12. – 13.2.1998). Pozornost byla věnována i geomorfologickým výzkumům a aplikované FG, včetně fyzické geografie ve výuce zeměpisu na ZŠ a SŠ, a dále urbánní/rurální krajinné ekologii a regionálnímu rozvoji

V únoru 2000 navazovala na 18. výroční konferenci FGS ČGS 1. mezinárodní konference doktorandů s názvem „Krajina – životní prostředí – regiony“, kdy jednotlivé příspěvky účastníků- studentů doktorských studijních programů - z České republiky a ze Slovenska byly publikovány ve stejnojmenném sborníku ([www.geogr.muni.cz](http://www.geogr.muni.cz)).

Pravidelný rytmus každoročního konání výroční konference fyzickogeografické sekce ČGS v zimním období, byl v roce 2002 poněkud narušen, jednak byla na podzim 2001 uspořádána 7. výroční konference ČGS v Olomouci, a jednak se v létě 2002 konal 20. jubilejní sjezd ČGS v Ústí nad Labem, kam bylo jednání FGS přeneseno. Dvacetileté období činnosti fyzickogeografické sekce České geografické společnosti dostatečně prokázalo její nezastupitelný význam pro rozvoj fyzické geografie, vytváření odborné platformy pro výměnu názorů v diskurzích, mnohdy velmi živých, ale vždy korektních. V podmínkách existence různých hodnotících kritérií (např. publikování referátů v recenzovaném sborníku) se bude muset i v další činnosti fyzickogeografické sekce ČGS k těmto skutečnostem přihlížet, protože jedině tak se dalších výročních konferencí budou aktivně účastnit desítky geografů. Příležitost k prezentaci výsledků svých výzkumů budou i nadále dostávat studenti doktorských studijních programů, otázkou zůstává možnost zorganizování dalšího ročníku mezinárodní konference doktorandů. V neposlední řadě je zde stále možnost rozvíjení další úzké spolupráce se slovenskými geografy a krajinnými ekology a Slovenskou geografickou společností, např. uspořádáním společné fyzickogeografické konference.

## Literatura

- HERBER, V., HYNEK, A.: Zpráva o 15. výroční konferenci fyzickogeografické sekce ČGS (FGS). Sborník ČGS, 102, Praha, ČGS 1997, č. 3, s. 232-233.
- HYNEK, A.: Činnost fyzickogeografické sekce Československé geografické společnosti 1983-1986. Sborník ČSGS, 91, Praha, Academia 1986, č. 4, s. 329-330.
- HYNEK, A.: První fyzickogeografický seminář. Sborník ČSGS, 93, Praha, Academia 1988, č. 4, s. 310-311.
- HYNEK, A.: 7. výroční konference fyzickogeografické sekce ČSGS (FGS) a 3. zasedání geomorfologické komise (GMK). Sborník ČSGS, 95, Praha, Academia 1990, č. 1, s. 62-63.
- HYNEK, A.: 8. výroční konference fyzickogeografické sekce ČSGS. Sborník ČSGS, 95, Praha, Academia 1990, č. 3, s. 225.
- HYNEK, A.: Zpráva o 9. výroční konferenci fyzickogeografické sekce ČSGS. Sborník ČSGS, 96, Praha, Academia 1991, č. 3, s. 205-206
- HYNEK, A.: Pracovní zasedání v Brně. Sborník ČSGS, 97, Praha, Academia 1992, č. 3, s. 204.
- HYNEK, A., HRÁDEK, M.: 1. fyzickogeografická dílna fyzickogeografické sekce ČSGS a 2. zasedání geomorfologické komise ČSGS. Sborník ČSGS, 94, Praha, Academia 1989, č. 1, s. 65.
- TRÁVNÍČEK, D.: Sto let České geografické společnosti. Praha, Nakladatelství České geografické společnosti 1994, 95 s.

## Summary

### **Physicogeographical conferences of the Czech Geographical Society: past, present, future.**

Physicogeographical section of the Czech Geographical Society was founded in 1982. The first chairman Alois Hynek was succeeded by Vladimír Herber in 1997. There have been twenty conferences held by the Society and the society has heavily contributed to the development of the Czech and the Slovak physical geography. Some key moments are mentioned in this contribution.

## **Předpoklady absolventa fyzické geografie k uplatnění ve výrobní činnosti společnosti GEOTest Brno, a.s.**

**Lubomír Procházka, RNDr.**

prochazka@geotest.cz

GEOTest Brno, a.s., Šmahova 112, 659 01 Brno

GEOTest Brno, a.s. je stabilní a tradiční firma, podnikající od roku 1968 mj. v řadě přírodovědných oborů. Mnohé z nich více či méně souvisí s obory, které jsou předmětem zájmu a studia fyzických geografů.

Přehled činností společnosti spolu s dalšími informacemi o jejím vybavení, způsobilostech, referencích, nabídce volných míst aj. je k dispozici na jejích internetových stránkách na adrese [www.geotest.cz](http://www.geotest.cz). Proto jen pro úplnost a návaznost dalšího textu zde uvádím přehled základních činností:

- ochrana a sanace podzemní vody a horninového prostředí, odstraňování ekologických zátěží, včetně 24h havarijní služby pro ochranu vod a horninového prostředí
- analýzy vzorků podzemních, povrchových, odpadních a kontaminovaných vod, zemin a odpadů
- hospodaření s odpady, skládky, čistší produkce
- hydrogeologie, hydroekologické mapy
- hodnocení vlivu staveb, činností a technologií na životní prostředí (EIA)
- ekologické audity
- analýzy ekologických rizik
- zabezpečení kompletního ekologického servisu pro firmy
- zavádění environmentálního systému řízení (EMS), systému řízení jakosti
- inženýrská geologie a geotechnika
- půdněmechanické a geotechnické zkušebnictví
- geofyzikální průzkumy, geodetické práce
- systém finančního řízení a diagnostiky podnikatelských subjektů.

V současné době pracuje ve firmě 154 lidí, z toho asi polovina s vysokoškolským vzděláním. S ohledem na široký rozsah činností a odborností jsou zastoupeny obory přírodovědné (chemie, geologie, hydrogeologie, matematika, biologie, životní prostředí a také geografie – převážně z MU, ale také z univerzit v Praze, Bratislavě a Ústí nad Labem), technické (stavební všech směrů, báňské – především hydrogeologie a geofyzika), ekonomické, chemicko-technologické, zemědělské i podnikatelské.

Absolventi fyzické geografie jsou k dnešku zastoupeni v počtu 6 osob. Přirozeně je jich méně než chemiků a geologů. Mají však ve firmě svoje místo a uplatnění. Studium geografie dává, podle mého názoru a mých zkušeností, dobré předpoklady k důstojnému odbornému uplatnění ve firmě se zaměřením jako GEOTest Brno, a to zejména díky komplexnímu přístupu k prostředí a schopnosti vnímat a vyhodnocovat procesy a projevy v mezioborových souvislostech. Záleží ovšem nejen na absolvovaném oboru.

Fyzičtí geografové se v GEOtestu Brno uplatnili na významných postech ve všech hlavních oborech společnosti (tj. průzkumy a sanace znečištěného horninového prostředí a podzemní vody, hydrogeologie, inženýrská geologie i hospodaření s odpady).

Vyjdou-li z vlastní zkušenosti a ze znalosti svých kolegů-geografů, oceňovali a využívali jsme především získané znalosti z hydrologie podzemních vod, základových půd, geomorfologie a statistického zpracování. Při využití dalších znalostí z hydrologie, klimatologie a s podporou dostatečně obsáhlých přednášek z matematické analýzy a z fyziky, dokázali jsme pracovat, po zvládnutí praktických dovedností v terénních měřeních a zavedeného způsobu zpracování dat, celkem samostatně v uvedených oborech.

Po doplnění nezbytného objemu znalostí z geologie, hydrotechniky, hydrochemie anebo geotechniky byli absolventi fyzické geografie schopni plnohodnotně řešit jakékoliv hydrogeologické projekty, projekty ochrany podzemních vod a horninového prostředí a jednodušší inženýrskogeologické projekty.

Dnešní perspektiva je ovšem daleko širší. Odpadářství má celý soubor vlastních právních předpisů. Životní prostředí obecně rovněž. Systémy environmentálního managementu a související činnosti jsou samostatným oborem. Soubor studií typu EIA, analýzy ekologických rizik, feasibility study jsou práce, které by měl zvládnout každý odborný pracovník v daném oboru a museli se je učit všichni, bez ohledu na vystudovaný obor. Stejně tak musí každý samostatný pracovník zvládat příslušné právní normy ke každému projektu, který ve společnosti zpracovává. A to i přesto, že ve většině případů a u rozsáhlých projektů vždy se pracuje v týmech.

Již bylo uvedeno, že dnes je v GEOtestu Brno šest fyzických geografů. Pohříchů pět z nich je již ve věku nad 50 let, z toho dva přesluhují již v penzijním věku, ale naštěstí pro společnost mají zájem a mohou dále pracovat. Za posledních čtrnáct roků se hlásila a byla přijata pouze jedna absolventka, a to až po několikaleté praxi na jiném, výzkumném pracovišti.

Jako každá komerční firma nemůžeme zaměstnávat více odborníků, než pro kolik a pro jaké je práce. To znamená, že ne vždy volná místa jsou. Ta se však musí hledat, málokdy si místo hledá uchazeče, i když i tyto případy se stávají. V naší společnosti bylo za poslední dva roky přijato více než deset nových pracovníků s vysokoškolským vzděláním, z toho sedm absolventů bez předchozí praxe. Žádný z těchto sedmi nebyl geograf. To je pozitivní zjištění pro obor, protože absolventi zřejmě nemají problémy se sháněním místa podle svých představ.

Shrnutí a poučení na závěr. Možností pro uplatnění fyzických geografů v praxi společnosti GEOtest Brno je dost, zbývá než se hlásit, prokázat nezbytné předpoklady a mít štěstí na aktuální potřebu firmy. V případě zaměstnání už záleží jen na člověku samém, jak se dokáže zapojit, učit se nové věci, jichž není málo a využívat toho, co se naučil, čeho v případě geografů rovněž není málo.

## Podíl geografů na činnosti AOPK ČR

**Peter Mackovčín, Mgr.**

mackovcin@brno.nature.cz

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, detašované pracoviště Brno,  
657 20 Brno, Lidická 25/27

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky je resortní organizací Ministerstva životního prostředí a vznikla rozdělením Českého ústavu ochrany přírody, společně se Správou chráněných krajinných oblastí v roce 1995. Její poslání bylo zakotveno v poslední době i v Opatření č.1 ministra ŽP z roku 2001.

O kompetencích a náplni činnosti MŽP bylo již mnohé napsáno a je vcelku zbytečné zacházet do podrobností. Dokladem je každoroční zpráva o stavu ŽP. Výhled a směry, kterými se má resort ŽP ubírat především v oblasti ochrany přírody a krajiny jsou obsaženy ve státním programu zakotveném v nařízení vlády č. 415 z roku 1998. Pro stručnou rekapitulaci nejzákladnějších údajů lze sdělit, že na MŽP funguje celkem 6 sekcí a dva úřady. Mezi základní kompetence MŽP patří gesce v ochraně zemědělského půdního fondu, v ochraně přírody a krajiny, ochraně horninového prostředí, odpadech, ovzduší, ekologické výchově atd. Zmiňovaných šest sekcí se podílí na vedení několika resortních organizací:

sekce politiky životního prostředí (řídí Státní fond životního prostředí ČR)

sekce legislativy a státní správy (dohlíží na činnost České inspekce životního prostředí)

sekce ochrany přírody a krajiny (ukládá úkoly a kontroluje jejich naplňování u AOPK ČR, Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, dohlíží na činnost Správy Chráněných krajinných oblastí, Správy KRNPu, Správy NP České Švýcarsko, Správy NP a CHKO Šumava a Správy NP Podyjí)

sekce technické ochrany životního prostředí (metodicky vede Český Hydrometeorologický ústav)

sekce ochrany vod a horninového prostředí (dokončuje likvidaci bývalých státních geologických institucí, dále dohlíží na činnost České geologické služby, ČGS-Geofondu, Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G. Masaryka)

sekce zahraničních vazeb (využívá datové základny Českého ekologického ústavu).

Samotná AOPK ČR disponuje přes 380 pracovníky a v rámci resortu ji řadíme mezi větší instituce.

Hlavní činnosti organizace:

Péče o zvláště chráněná území dle zák. č. 114/1992 Sb.

Příprava odborných podkladů pro vyhlášení zvláště chráněných území na základě terénních průzkumů, monitoringu a hodnocení stavu přírody, zpracovávání a posuzování plánů péče o tato území, zajišťování jejich inventarizací a koordinace i přímá realizace opatření v nich podle plánů péče (tzv. ochranný management). V plném rozsahu se jedná zejména o zvl. chráněná území národních kategorií mimo chráněné krajinné oblasti, v menším rozsahu, v rámci odborné pomoci, také na území CHKO a u kategorií v gesci nižších orgánů státní správy (vč. památných stromů).

Péče o zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů

vedení registrů a databází zvl. chráněných druhů rostlin a živočichů, příprava, koordinace a zajišťování schválených záchranných programů pro vybrané druhy,

příprava a aktualizace červených seznamů rostlin a živočichů, zajišťování opatření na podporu dalších druhů, mapování rozšíření a sledování populačních trendů cílových taxonů. Ve vztahu k silně a kriticky ohroženým druhům je to zajišťování zákonné povinnosti MŽP.

Nabývání a správa pozemků určených k plnění funkce ochrany přírody – fond pozemků ZCHÚ a správa (tohoto) majetku

Zajištění správy nezcizitelných státních pozemků a majetku ve zvláště chráněných územích dle zák. č. 114/1992 Sb. a dalších. Převody a výkupy pozemků v ZCHÚ pro resortní organizace ochrany přírody (AOPK ČR, SCHKO ČR, NP) a pronájmy vybraných pozemků uživatelům. Převody pozemků ze správy Okresních úřadů podle § 13 zák. č. 290/2002. Zajištění povinností správce státních pozemků dle předpisů (ochranářský management, povinnosti vlastníka). Postupné předávání a privatizace státních pozemků nepotřebných pro ochranu přírody. Posuzování privatizačních projektů.

Správa a zajišťování provozu veřejnosti přístupných jeskyní

V rámci přímé správy státního majetku ve zvl. chráněných územích je také přímá správa, ochrana a péče o zpřístupněné jeskynní systémy, včetně jejich zajištění dle podmínek zřizovacích vyhlášek, plánů péče, předpisů státní báňské správy a podmínek Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, jakož i zajištění průvodcovské služby v těchto jeskyních.

Zajišťování dotačních programů resortu ŽP na úseku ochrany přírody a krajiny – krajinotvorné programy

Koordinace, administrativní zajištění a odborná garance krajinotvorných programů na celém území ČR :

Program revitalizace říčních systémů (PRŘS),

Program péče o krajinu (PPK),

Program drobných vodohospodářských ekologických akcí (PDVEA)

a odborná spolupráce při zajišťování akcí dotovaných ze SFŽP.

AOPK ČR zajišťuje provoz sběrných míst, regionálních poradních sborů, odborného hodnocení a kontroly provedených opatření.

Příprava na zajišťování podílu resortu na agroenvironmentálních programech ES v souvislosti s přijetím ČR do EU (NK 1257/1999).

Dokumentace nadregionálních biocenter územního systému ekologické stability ČR

Postupné zajišťování kompletní dokumentace biocenter nadregionálního ÚSES, který je v gesci MŽP, vč. návrhů plánů opatření v těchto územích. Dokumentace se v budoucnu stanou součástí Datového centra ÚSES ČR.

Metodická činnost v oboru ochrany přírody a krajiny

Příprava metodických materiálů pro potřeby orgánů a organizací ochrany přírody a metodická pomoc při plnění jejich povinností i úkolů, sjednocování jejich odborné činnosti v rozsahu zák. č. 114/1992 Sb., zvl. v otázkách chráněných území, chráněných druhů a péče o krajinu a ÚSES. Metodická pomoc je poskytována hlavně MŽP a Okresním úřadům, nyní také zejména Krajským úřadům, dle potřeby také správám CHKO a NP, na vyžádání také nižším orgánům státní správy a samosprávy.

Sledování stavu a změn přírodních a krajinných složek (biomonitoring)

Systematické a dlouhodobé sledování základních parametrů vývoje a změn přírody v ČR, jako podkladu pro praktická opatření nejen ochrany přírody ale i územního plánování. Vyplývá z dlouhodobých koncepcí a potřeb oboru, ale pro jeho rozsáhlost a

náročnost na kapacity však není dostatečně zajišťován. Jeho dílčí složky jsou suplovány sběrem dat, průzkumy, výzkumy a monitoringem, realizovanými v rámci jiných úkolů AOPK ČR, což však neodpovídá plně potřebám a nemá dlouhodobou a srovnatelnou vypovídací schopnost.

#### Provádění půdního monitoringu a mapování půd

Odborná služba pro MŽP k výkonu jeho gesce v otázkách ochrany půdy, zejména monitoring půdních systémů (zejména v ZCHÚ), mapování půd, jejich klasifikace a řešení ochranných otázek pedologie.

#### Posudková, expertní a znalecká činnost

Vypracovávání odborných stanovisek, expertních a znaleckých posudků v oboru ochrany přírody, krajiny a ochrany půd, ochrany dřevin rostoucích mimo les, rybníčních ekosystémů, vodních toků, zvl. chráněných území a druhů, krajinného rázu aj., zejména pro potřeby orgánů státní správy a samosprávy, prokuratury a soudy, policii ČR, ČÍŽP, SFŽP (výkon povinností zákonného soudního znalce). Dle seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle zák. č.36/1967 Sb.

#### Provádění laboratorních rozborů půdních vzorků a vzorků vod vč. mikrobiologických analýz

Provádění fyzikálních, chemických, mikrobiologických a biochemických rozborů půd, chemických a mikrobiologických rozborů vody, chemických analýz biologických materiálů, hodnocení analýz a vydávání akreditačních zkušebních protokolů pro úkoly AOPK ČR a další organizace resortu, případně externí odběratele.

#### Šíření informací o ochraně přírody a krajiny

Vydávání a prodej knih, periodik a j. publikací v oboru ochrany přírody a krajiny a ochrany půd, přednášková a kulturně vzdělávací činnost v oboru ochrany přírody a krajiny a ochrany půd. Tato činnost z finančních důvodů patří k nejutlumenějším, což v důsledku značně škodí potřebě ochrany přírody, omezení hrozí i jedinému oborovému časopisu – Ochrana přírody.

#### Správa a vedení Informačního systému ochrany přírody (ISOP)

Získávání, zpracovávání, jednotné udržování a poskytování dat v oboru ochrany přírody a krajiny, sloužící k plnění úkolů OP ve všech odborných organizacích, státní správě, mezinárodních projektech a závazcích. Nedílná součást Integrovaného informačního systému o ŽP (IISŽP) a portálu životního prostředí dle Informační strategie MŽP. ISOP je stále ve stádiu budování.

Subsystémy ISOP jsou:

Ústřední seznam ochrany přírody (pro stěžejní význam uveden níže samostatně)

Datové centrum územního systému ekologické stability ČR (DC ÚSES)

Jednotně, celostátně vedená, souhrnná dokumentace a databáze informací o ÚSES ČR, jehož základem jsou soubory, přebírané od rušených OkÚ a původní dokumentace, zpracovávaná v AOPK ČR. V současnosti probíhá budování celého systému správy včetně získávání dat.

Informační systém ochrany půdy (ISOPů)

Jednotně, celostátně vedená dokumentace a databáze informací o půdě, sloužící resortu k zajištění povinností v ochraně půdy. Z finančních důvodů obsahuje zatím jen informace pořizované v AOPK ČR z úkolů monitoringu půdy a pedologického mapování pro edici půdních map.

Nálezové databáze ochrany přírody (NDOP)

Shromažďování, správa a poskytování tzv. nálezových dat, která sdružují informace o rozšíření a početnosti rostlinných a živočišných druhů.



### Jednotná evidence speleologických objektů (JESO)

Identifikace a shromažďování údajů o jeskyních, významných krasových jevech a vybraných objektech speleologického zájmu.

### Databanka přirozených lesů ČR

Pro udržení celkového přehledu o přirozených lesích v ČR je v přípravě vytvoření komplexní struktura datové báze národní databanky, která se stane základem systému centrálního sběru dat zjištěných při podrobném výzkumu dynamiky vývoje přirozených lesů a při monitoringu dynamiky vývoje přirozených lesů ponechaných samovolnému vývoji. Národní databanka umožní uložení a základní zpracování údajů včetně jejich prezentace. Navržený systém centrální správy dat počítá s převedení požadovaných údajů do databáze evropských lesních rezervací EFI (Forest Reserves Research Network Databank).

### Správa a vedení Ústředního seznamu ochrany přírody (ÚSOP)

Základní dokumentace zvláště chráněných částí přírody, obsahující sbírku listin a databázových agend (digitální registr ÚSOP vč. GIS ZCHÚ). Celostátní závazná dokumentace (katastr) z vyhl. č. 395/1992 Sb., a součást informačního systému veřejné správy ve smyslu zák. 365/2000 Sb., subsystém ISOP a IISŽP.

### Zapojení ČR do vytváření mezinárodních informačních systémů

Sběr, zpracování a rozšiřování informací pro informační systémy, vytvářené odbornými institucemi ES (EIONET, resp. EUNIS). Vytváření národního informačního systému v rámci naplňování Úmluvy o biologické rozmanitosti (CHM-CBD). Zapojení do přípravy globálních informačních systémů o biologické rozmanitosti (GBIF).

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR je rozdělena na úseky, kterých je celkem osm (úsek ředitele, úsek ochrany přírody a krajiny, úsek informatiky, úsek středisek, úsek detašovaného pracoviště, úsek mezinárodní spolupráce, ekonomický úsek, úsek ochrany a provozu jeskyní).

Úsek detašovaného pracoviště v Brně se podílí na řešení úkolů a činností v problematice ochrany druhů a biodiverzity, územních systémů ekologické stability, mapování krajiny, ochrany lesních ekosystémů, ochrany půdy, zvláště chráněných území, přírodních parků a informatiky. Na tomto úseku je v pracovním poměru 65 pracovníků a z toho připadá na odborné pracovníky méně než 40.

Pro přehlednost je přiložen Stručný výčet činností a řešených úkolů v poslední době:

- Vytváření soustavy NATURA 2000
- Správa a provoz informačního systému AOPK ČR jako součásti ISOP
- Sběr dokumentací ÚSES z okresních úřadů pro potřeby datového centra ÚSES
- Metodický postup získávání, zpracování a jednotného udržování dat všech stupňů ÚSES a návrh vytvoření informačního systému Správy datového centra ÚSES ČR
- Vytváření soustavy chráněných geologických lokalit
- Grantový projekt VaV 610/10/00 Vliv hospodářských zásahů na změnu v biologické rozmanitosti ZCHÚ
- Grantový projekt GA ČR - Výzkum dynamiky vývoje pralesových rezervací v ČR
- Bazální monitoring půd - subsystému chráněná území
- Vyhodnocení významných geologických a pedologických lokalit v ČR z hlediska možnosti jejich zvláštní územní ochrany - část pedologická
- Snižování negativního vlivu bariér v krajině - část b) evidence rizikových úseků silnic pro obojživelníky na tahu
- Dokumentace nadregionálních biocenter ÚSES

- VaV 640/5/00 Studium a ochrana dřevin - subetapa díl. projektu 2 „Monitoring mikrobiologických vlastností půdy s výskytem půdních patogenů
- Grantový projekt VaV 640/5/01 - Dokončení edice půdních map 1 : 50 000
- Monitorování změn prostředí a bioty vodního díla Nové Mlýny
- Edice „Chráněná území ČR“.

Resort MŽP umožňuje studentům po ukončení magisterského studia uplatnění v různých oborech mezi které patří především hydrologie, klimatologie, pedologie, ochrana a tvorby krajiny, informační technologie. U těchto oborů se předpokládá znalost dané problematiky. Oblast klimatologie pokrývá svou činností Český hydrometeorologický ústav a hydrologie Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka. Problematika půd je řešena jak v rámci resortu MZe tak i v resortu MŽP prostřednictvím AOPK ČR.

Zcela specifickou kapitolou je uplatnění ve státní správě. Tam k základní orientaci v dané specializaci přistupuje i znalost správního řádu. Bez této znalosti není možné přistoupit k vydávání příslušných rozhodnutí a vyjádření.

Výše uvedené informace slouží jako vodítko. Poukazují na předmět činnosti abychom mohli přejít k zapojení absolventů odborné geografie v rámci instituce a jejich konkrétnímu uplatnění v praxi. V rámci AOPK ČR se uplatnilo 15 absolventů oboru geografie. Dle informací personálního oddělení pracuje na ústředním pracovišti v Praze 2 geografové, na regionálním pracovišti v Českých Budějovicích 1, na regionálním pracovišti v Plzni 1, na regionálním pracovišti v Pardubicích 1, na regionálním pracovišti v Ostravě 1, na regionálním pracovišti v Praze 2 a na úseku detašovaného pracoviště v Brně 7.

Absolventi geografie disponují značnou výhodou a tou je poměrně široký rozhled o fungování krajinných složek. Na něj v těsném závěsu navazuje práce s mapou a v neposlední řadě znalost vybraných softwarových aplikací GIS. Práce s mapou je pro geografa relativně jednoduchá záležitost a proto téměř všichni kteří působí na AOPK ČR v Brně jsou orientováni na prostorová data s využitím informačních technologií. Samozřejmě, že jejich orientace v daném oboru a znalosti GIS z nich dělá nenahraditelného partnera pro úzce specializované odborníky. U ostatních oborů přírodovědných není již tak vyprecizovaný vztah k mapě jako takové a především jejímu obsahu. Tímto je vytvořen spojovací článek mezi pracovníkem , který data získává v terénu nebo koordinuje jejich pořizování a sběr a následnou prezentací např. formou modelu, mapy, kartogramu nebo jiného výstupu. Tematické mapy konstruované geografy v součinnosti se specialisty v daném oboru jsou často na vysoké odborné a technické úrovni.

Okruhy úkolů na jejichž řešení se podílí zmiňovaní geografové na úseku detašovaného pracoviště v Brně:

- Grantový projekt GA ČR - Výzkum dynamiky vývoje pralesových rezervací v ČR
- 1 geograf -- specialista na GIS (TOPOL, ArcView) databáze pro zpracování výsledků terénních šetření z úkolu Výzkum dynamiky vývoje pralesových rezervací ČR, dále vývoj systémů pro zpracování dat
- Edice „Chráněná území ČR.
- 2 geograf -- aplikace GIS (ArcView), formou digitalizace pořizuje prostorová data z vlastních i externích zdrojů, zajišťuje správu a průběžnou aktualizaci dat GIS. Podílí se na vedení digitální podoby ÚSOP. Zpracovává mapové výstupy pro encyklopedickou řadu Chráněná území České republiky, Atlas plazů, NATURA 2000 atd. Vytvořena celostátní digitální vrstva maloplošných zvláště chráněných území a památných stromů ČR.

3. geograf -- příprava a průběžné doplňování mapových podkladů pro digitalizaci a v budoucnu podíl na pořizování prostorových dat pro potřeby edice Chráněná území Č v prostředí GIS (ArcView)

4. geograf --pomoc při zajišťování chodu edice Chráněná území ČR, účast na řešení odborných problémů krajiny na poli územních systémů ekologické stability

Grantový projekt 640/5/02 - Metodický postup získávání, zpracování a jednotného udržování dat všech stupňů ÚSES a návrh vytvoření informačního systému Správy datového centra ÚSES ČR

5 geograf -- aplikace GIS (ArcView, ArcInfo), publikace CHÚ ČR, tvorba datového centra ÚSES)

- Grantový projekt VaV 640/5/01 - Dokončení edice půdních map 1 : 50 000

6 geograf -- příprava podkladů pro excerpce požadovaných kontur z geologických map a digitalizace, včetně zapojení zhotovených mapových listů půdních typů v měřítku ZM ČR 1: 50 000 pro zbylé listy (109) v prostředí ArcInfo

- Provozní informatika

7 geograf -- provádí společnou správu a údržbu 76 PC sestav (z toho 12 notebooků), 48 tiskáren a 52 periférií (skenery, modemy, plotry ap.). Dohlíží na pořízené servery, jeden pro účely Back Server, druhý pro vytvoření a spravování dat USES na platformě Win 2000 Server.

Správa lokální PC sítě cca 72 stanic je na bázi serveru Windows NT 4.0

### **Závěr**

Vybavení studentů nejnovějšími odbornými znalostmi v oboru nejen geografie, ale i příbuzných specializací tvoří vědomostní základ absolventa. Na něj musí plynule navazovat alespoň uživatelské ovládání GIS programů a samozřejmě i patřičné jazykové vybavení pro sledování zahraničních trendů. Již působení v dané firmě vyprofiluje geografa do požadované specializace dle potřeby. Ta bude vést i ke znalosti právních norem a metodik dané specializace. Již při zadání diplomových prací je vhodné vycházet z potřeb praxe. Tím směřovat studenta k uplatnění nejen v dané odbornosti, ale i v konkrétní firmě. Nezbyvá než jen popřát hodně sil a úspěchů nastupující geografické generaci aby vyvedla tento obor z nynější vleklé stagnace.

# **Současný stav fyzickogeografických výzkumů v Ústavu geoniky AV ČR**

**Karel Kirchner, RNDr. CSc.**

[kirchner@geonika.cz](mailto:kirchner@geonika.cz)

Ústav geoniky AV ČR, pobočka Brno, Drobného 28, 602 00 Brno

Fyzickogeografické výzkumy jsou řešeny v rámci Ústavu geoniky AV ČR v brněnské pobočce, která je definována jako oddělení environmentální geografie. Geonika je interdisciplinární obor, zahrnující soubor věd o zemi včetně působení lidského činitele. Ústav geoniky AV ČR se zabývá zkoumáním procesů v zemské kůře vyvolaných antropogenní činností se zvláštním zřetelem k bezpečnostním a ekologickým následkům (ŠŇUPÁREK 2000, ŠŇUPÁREK, KONEČNÝ 2002). Znamená to, že na pracovišti jsou zkoumány i projevy antropogenních aktivit a jejich dopady v současné krajině; zejména pak interakce mezi přírodou a lidskou společností, které jsou hlavní náplní činnosti brněnské pobočky. Výzkum má přímou vazbu na regionální geografii, neboť nejběžnějším účelem regionálně geografických výzkumů v našich podmínkách bývá životní prostředí nebo prosperita regionů. Geografie životního prostředí je tak vlastně regionální geografii zaměřenou na životní prostředí (VAISHAR 2001).

Fyzičtí geografové řeší výzkumnou problematiku v rámci geografie životního prostředí ve výzkumném záměru „Struktura a vývoj regionů z pohledu životního prostředí“, který je naplňován několika projekty. Základním přístupem je spolupráce při řešení projektů s humánními geografy pobočky, jsou rozvíjeny jak aspekty geografie životního prostředí, tak dílčí obory fyzické geografie, které jsou zastoupeny v brněnské pobočce. Předkládaný příspěvek stručně seznamuje s hlavními současnými projekty a výsledky fyzickogeografických výzkumů v oddělení environmentální geografie, naznačuje další východiska výzkumů.

V uplynulých 10 letech se fyzická geografie soustředila do tří dílčích výzkumných směrů, které reprezentují a jsou závislé na odborném potenciálu brněnské pobočky: - geomorfologické výzkumy, - klimatologicko-hydrologické výzkumy, - biogeografické výzkumy a geoekologie krajiny.

V uplynulém období jsme se snažili oprostít se od problémů geografie jako vědního oboru, které naznačil např. KÁRA (1993) a zaměřit řešení problémově, s ohledem na ostatní disciplíny věd o Zemi pak zachovat specifický fyzickogeografický přístup, který spočívá ve výzkumu prostorových a časových vztahů přírodního prostředí a humánních aktivit.

V tomto období vycházely naše fyzickogeografické výzkumy z celkových fyzickogeografických trendů (KALVODA 2001) s důrazem na poznání dynamiky změn přírodních (krajinných) systémů (studium přírodních extrémů, ohrožení a rizik); poznání antropogenních procesů a jevů v krajině, jejich biogeografické a geoekologické aspekty. Významným aspektem fyzickogeografických (zejména geomorfologických a biogeografických) výzkumů bylo aplikování výsledků v oblasti ochrany přírody a životního prostředí, územním plánování. Specifickým trendem pak pro nás bylo propojování poznatků fyzickogeografických a humánně geografických výzkumů v rámci regionální geografie životního prostředí.

Biogeografické výzkumy v geobiocenologickém pojetí se soustředily na vymezení a poznání současných typů krajiny a účinků disturbančních procesů na jejich změny, otázky ekologické stability a výzkum významných segmentů krajiny (LACINA 2000, BUČEK, LACINA

2000). Klimatologicko-hydrologické výzkumy se zaměřily zejména na klimatické a hydrologické extrémní jevy a při využití historickogeografických metod vyhodnotily historické povodně na Moravě (MUNZAR 2000, MUNZAR, ONDRÁČEK 2001).

Významným směrem v geomorfologii bylo zkoumání extrémně dynamických geomorfologických procesů - přírodních hazardů (svahové pohyby, povodně) a jejich dopadů v lidské společnosti. Tyto výzkumy měly významný teoreticko-metodologický i aplikační dopad (HRÁDEK 1999,2002, KIRCHNER 2002). Značná pozornost byla věnována antropogenním transformacím reliéfu a možnostem ochrany přírody na příkladě Národního parku Podyjí (KIRCHNER ET AL. 2002). Nové motivace zejména v geomorfologii přinesly výsledky geologických a geofyzikálních výzkumů a jejich interpretace pro poznání geneze a vývoje reliéfu (KIRCHNER, KREJČÍ 2002). Výzkumy přinesly poznatky o možnostech specifického vývoje lokalit a území, existenci regionálně rozdílných struktur. Z tohoto hlediska bude potřeba přehodnotit dřívější generalizace poznatků o reliéfu širších oblastí s ohledem na možnou jedinečnost a unikátnost vývoje. Tyto skutečnosti odpovídají zjištěním (KALVODA 2001), že různé přírodní systémy mohou mít vlastní skupiny efektivních zákonů, jejichž fundamentálním důsledkem je vznik a rozvoj rozmanitých struktur v prostoru a čase. Z hlediska metodologie je možno konstatovat, že v uplynulém období vykazovaly naše fyzickogeografické přístupy rysy postpozitivismu (podrobněji viz BLAŽEK, UHLÍŘ 2002), zvýraznění problematiky životního prostředí a aplikovatelnost výzkumu jsou uváděny jako postmodernistické reflexe (MATLOVIČ 1999).

V další části se více zaměříme na výsledky specifického trendu pro naše pracoviště – spolupráce fyzických a humánních geografů – při výzkumu interakcí přírodního prostředí a lidské společnosti ve vybraných územích, charakterizovaných buď extrémním průběhem přírodních procesů, vysokým stupněm antropogenního přemodelování, specifickými sídelními strukturami.

K poznání interakcí přírodního prostředí, lidské společnosti a environmentálních dopadů přispívají regionálně geografické výzkumy na Ostravsku. V této krajině došlo k rozsáhlým změnám prostředí působením hlubinné těžby černého uhlí a rozvojem těžkého průmyslu, v současnosti k tomu přistupují následky útlumu dolování, které se promítají v ekonomické i sociální oblasti života společnosti. V přírodní sféře krajiny jsou hledány stabilizační i dynamické prvky, na základě regionalizace pak hodnoceno území z hlediska ekologické stability krajiny. Řešení probíhá v rámci dílčího projektu AV ČR „Regionální specifika vlivu klimatických a antropogenních faktorů na krajinu a stav životního prostředí“ v Programu rozvoje badatelského výzkumu v klíčových oblastech vědy. Projekt číslo 8 - Vliv klimatických a antropogenních faktorů na živé a neživé prostředí (KSK3046108) a projektu cíleného výzkumu a vývoje AV ČR „Vliv hlubinného hornictví na děje v litosféře a životní prostředí“ (IBS3086005).

Komplexní spoluprací fyzických a humánních geografů je charakterizován projekt Geografie malých moravských měst, jehož cílem je pochopit aktuální fenomén malého města a jeho současnou funkci v systému osídlení a obrátit pozornost k současnosti a budoucnosti mikroregionů (VAISHAR 2001). Fyzická geografie v rámci vymezeného mikroregionu hodnotí vybrané poznatky o základních rysech reliéfu, charakteru podloží a nerostných surovinách, půdách a jejich úrodnosti, zdrojích povrchových a podzemních vod, klimatu a biotě, zvýrazňuje problematiku přírodních rizik. Na základě diferenciac současné krajiny jsou charakterizovány krajinné střety, environmentální dopady a stav životního prostředí. Komplexně jsou pojaty zejména územně funkční struktury a perspektivy města (VAISHAR ET AL. 2002). Na uvedenou problematiku navazuje řešení grantového projektu GA AV ČR č. IAA3086301 Geografie malých měst, jehož cílem je na základě empirických studií

zdokumentovat, zhodnotit a zobecnit postavení malých měst v národním systému osídlení, zdůvodnit jejich diferenciaci a diskutovat jejich budoucí funkce a možné nástroje k dosažení prosperity. V rámci přírodního prostředí budeme vycházet z poznatku, že složky přírodního prostředí svými charakteristikami a vlastnostmi mají potenciální význam pro sídelní aktivity. Působí jako faktory podporující rozvoj sídel (např. vodní zdroje, zdroje nerostných surovin, příhodná topografická poloha), nebo limitují rozvoj sídel (např. nedostatek vodních zdrojů, rozvoj extrémních svahových procesů apod.) viz též např. IZAKOVIČOVÁ, HRNČIAROVÁ ET AL. (2001). Půjde tedy o hodnocení polohy sídla vzhledem k prostředí v němž sídlo vzniklo a dále se vyvíjelo. Vyjádření topografické polohy vyjadřuje vazby na nejbližší okolí a jeho přírodní poměry, při charakterizování geografické polohy již budou brány do úvahy přírodní charakteristiky širšího okolí, vlivy sociálních a ekonomických faktorů (význam topografické polohy při lokalizaci měst viz např. VOTRUBEC 1980).

Komplexní pohled na problematiku byl přínosem řešení grantového projektu GA AV ČR „Povodně, krajina a lidé v povodí řeky Moravy“ (reg. č. A3086903). Cílem grantového projektu bylo monitorovat důsledky katastrofálních povodní 1997 pro krajinu a obyvatelstvo v povodí řeky Moravy a s využitím historicko geografického výzkumu analyzovat možnosti a trendy dalšího vývoje postižených území. Metodicky jsme využili dílčí fyzicko-geografické i socioekonomicko-geografické analýzy a syntézy, ke kterým přistoupily metody sociologického průzkumu a behaviorální geografie. Práce se opíraly o šest případových regionálně geografických studií ve vybraných částech povodí Moravy s různou charakteristikou příčin, průběhu a následků povodní. Každá oblast byla charakterizována podle geografických faktorů podílejících se na vzniku a průběhu povodní, je podán vývoj osídlení, průběh a následky povodní 1997, závěrem jsou charakterizována protipovodňová opatření. Hodnocení bylo završeno regionálně geografickou syntézou, se snahou o vymezení geografie katastrof jako účelové varianty regionální geografie (VAISHAR ET AL. 2002).

Na výše uváděný projekt částečně tematicky navazuje grant GA ČR (č. 205/03/0211) „Geografie vybraných přírodních extrémů, jejich dopady a kartografická vizualizace na Moravě a ve Slezsku, odpovědný řešitel Doc. RNDr. V. Voženílek, CSc.“, který řešíme od roku 2003. Přírodními extrémami rozumíme buď případy překročení mezních hodnot jejich charakteristik nebo výskyt jevů s významnými dopady na člověka a společnost, které se mohou projevit často i ztrátami lidských životů a velkými materiálními škodami.

Půjde o hodnocení přírodních nebezpečí (pravděpodobnost výskytu potenciálně nebezpečných jevů v určitém čase a oblasti), přírodních rizik (působení přírodních nebezpečí na ohrožené elementy se zřetelem na jejich vulnerabilitu) a přírodních katastrof (výjimečné přírodní extrémní jevy s nejsilnějšími dopady na člověka a hospodářství). V našem přístupu se zaměříme na přírodní geomorfologické extrémní jevy, které chápeme v souladu s pojetím geomorfologických hazardů, nebezpečí (např. PANIZZA 1987, KALVODA 1996), či přírodních nebezpečí (VARNES 1984) jako možnost výskytu extrémně dynamického, či velkoplošně destruktivně působícího geomorfologického procesu v určitém území a čase. Při řešení v souladu s pojetím soustředíme pozornost na prostorové a časové vyjádření extrémů spojených s působením svahových pohybů (řícení, stékání, sesouvání) i působení urychlené fluvialní a eolické eroze a akumulace. Pokud tyto geomorfologické extrémní jevy způsobují narušení a škody v sociální a ekonomické sféře, hovoříme o geomorfologických rizicích (ve smyslu PANIZZA 1987). Dopady geomorfologických extrémů do přírodní sféry krajiny budeme hodnotit jak z hlediska jejich významu při vývoji reliéfu (postižení významu extrémních situací), tak dopadu na ostatní složky krajiny zejména biotu (biogeografický aspekt) a využití krajiny. Právě extrémní rozsah či rychlost např. svahových pohybů nebo erozních událostí (povodňové situace) zvyšuje biodiverzitu krajiny a projevuje se jako revitalizační činitel v kulturní krajině. Prostorové vyjádření geomorfologických extrémů bude

součástí naplňování databáze GIS, kde společně s dalšími vybranými extrémními bude synteticky vyjádřeno v kartografických výstupech.

Fyzickogeografické výzkumy v Ústavu geoniky AV ČR – pobočce Brno se budou i nadále koncentrovat do směru geomorfologického, klimatologicko-hydrologického a biogeografického s výzkumem krajiny. Výzkumný trend bude zaměřen na studium dynamiky přírodních systémů při zvýraznění, extrémů, ohrožení a rizik, budou zkoumány antropogenní procesy a jevy v krajině, jejich geomorfologické, biogeografické a geoekologické aspekty. Specifickým trendem bude i nadále propojování poznatků fyzickogeografických a humánně geografických výzkumů v rámci regionální geografie životního prostředí.

Příspěvek vznikl v rámci projektu AV ČR č. 8 „Vliv klimatických a antropogenních faktorů na živé a neživé prostředí“ (KSK3046108) a grantu GA ČR č. 205/03/0211.

## Literatura

- BLAŽEK, J., UHLÍŘ, D. (2002): Teorie regionálního rozvoje, nástin, kritika, klasifikace. Univerzita Karlova v Praze, Karolinum, 211 s.
- BUČEK, A., LACINA, J. (2000): Teoretické a metodické základy geobiocenologické typizace krajiny. In: Ružičková, J., Šíbl, J. a kol.: Ekologické sítě v krajině. s. 169-172, Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava.
- HRÁDEK, M. (1999): Geomorphological aspects of the flood of July 1997 in the Morava and Oder Basins in Moravia, Czech Republic. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, vol. XXXIII, s. 45-66, Krakow.
- HRÁDEK, M. (2002): Zmiany w rzeźbie den dolinnych i koryt rzecznych w sudeckiej części dorzecza Morawy po powodzi w lipcu 1997. In: *Środowiska górskie – ewolucja rzeźby*. s. 53-54, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław.
- IZAKOVIČOVÁ Z., HRNČIAROVÁ, T. A KOL. (2001): Environmentálne hodnotenie sídelného prostredia. Vyd. Združenie KRAJINA 21 a ÚKE SAV, Bratislava, 286 s.
- KÁRA, J. (1993): Spor o paradigma, geografický výzkum a společenská praxe. In: Sýkora, L. ed.: Teoretické přístupy a vybrané problémy v současné geografii. s. 4-8, Univerzita Karlova, Praha.
- MATLOVIČ, R. (1999): Postmodernistické reflexie v urbánnej geografii. *Folia geographica* 3, s. 45-53, Prešov.
- KALVODA, J. (1996): The geodynamic of landforms hazard processes. *Acta Universitatis Carolinae*, 1996, Geographica, No. 2, s. 7-32.
- KALVODA, J. (2001): Fyzická geografie. In: Létal, A., Szcyrba, Z., Vysoudil, M.: Česká geografie v období informačních technologií. Sborník příspěvků Výroční konference ČGS, Olomouc 25.-27.9.2001, s. 4-11.
- KIRCHNER, K. (2002): To the distribution of slope deformations in the northeastern vicinity of Zlín town, Vizovická vrchovina Highland (Outer Western Carpathians). In: Rybář, J., Stemberk, J., Wagner, P.: *Landslides*. s. 363-366, A.A. Balkema Publishers.
- KIRCHNER, K., ANDREJKOVIČ, T., HOFÍRKOVÁ, S., PETROVÁ, A. (2002): Impact of economic activities on landforms of Podyjí National Park – Czech Republic. In: Andrejčuk, V.N., Koržuk, V.P. eds. *Regional aspects of land use*. s. 96-102, Chernivtsy, Sosnowiec.



- KIRCHNER, K., KREJČÍ, O. (2002): Slope deformations and their significance for relief development in the middle part of Outer Western Carpathians in Moravia. *Moravian Geographical Reports*, Vol. 10/2002, no. 2, s. 10-19, Brno.
- LACINA, J. (2000): Geobiocenologická typizace Žďárských vrchů v návaznosti na Svrateckou hornatinu. In: Hrouda, V., ed.: *Žďárské vrchy v čase a prostoru*. s. 29-35, Sphagnum – ekologická společnost, Žďár n.S.
- MUNZAR, J. (2000): Selected Historical Floods in Moravia in the Pre-Instrumental Era in Central-European Context. *Prace geograficzne* 107, Instytut Geografii Uniwersytetu Jagellonskiego, s.119-125, Kraków.
- MUNZAR, J., ONDRÁČEK, S. (2001): Paradoxies of Natural Disasters with Examples from the Czech Republic. *Moravian Geographical Reports* 9, 2001, 2, s. 38-44.
- PANIZZA, M. (1987): Geomorphological hazard assesment and the analysis of geomorphological risk. In: Gardiner, V. ed.: *International Geomorphology 1986*, part I, s. 225-229, John Wiley & Sons Ltd, London.
- ŠŇUPÁREK, R. (2000): Ústav geoniky AV ČR v Ostravě. *Akademický bulletin* 2000, č. 11, s.1-2, AV ČR, Praha.
- ŠŇUPÁREK, R., KONEČNÝ, P. (2002): The 20<sup>th</sup> anniversary of the Institute of Geonics, Academy of Sciences of the Czech Republic in Ostrava. *Moravian Geographical Reports*, vol. 10, 2/2002, s. 46-49, Brno.
- VAISHAR, A. (2001): Úloha regionální geografie v současné geografii. In: Létal, A., Szcyrba, Z., Vysoudil, M.: *Česká geografie v období informačních technologií*. Sborník příspěvků Výroční konference ČGS, Olomouc 25.-27.9.2001, s. 33-39.
- VAISHAR, A. ED. A KOL. (2002): *Geografie malých moravských měst I*. Ústav geoniky AV ČR, pobočka Brno, 23 s. + CD.
- VAISHAR, A. A KOL. (2002): *Krajina, lidé a povodně v povodí řeky Moravy (regionálně geografická studie)*. ÚGN AV ČR, pobočka Brno, 131 s.
- VARNES, D. J. (1984): *Landslides hazard zonation: A review of principles and practice*. Paris. 63 s.
- VOTRUBEC, C. (1980): *Lidská sídla, jejich typy a rozmístění ve světě*. Academia, Praha, 393 s.

[www.kav.cas.cz/press/stranky/archiv/ab/ab2000/ab0011/ustav.htm](http://www.kav.cas.cz/press/stranky/archiv/ab/ab2000/ab0011/ustav.htm)

[www.ugn.cas.cz](http://www.ugn.cas.cz)

[www.geonika.cz](http://www.geonika.cz)

## Summary

### **Current state of physico-geographical investigations in the Institute of Geonics, Academy of Sciences of the Czech Republic**

Physico-geographical investigations in the framework of the Institute of Geonics, Academy of Sciences of the Czech Republic are carried out in the Department of Environmental Geography in the Brno Branch. Geonics was defined as a science which studies the substance of processes occurring in the Earth crust due to anthropogenic activities including environmental impacts. Activities of the Brno Branch are concentrated on an evaluation of human impact on landscape and a study of the interactions between nature and society. The investigation in the Brno Branch has the direct link to the regional geography, that frequent trend of the Czech regional geographical research is solution of environmental

problems in regions. Physical geographers solve research tasks in the framework of environmental geography. Collaboration between physical and human geographers is a basic concept for research projects in the Brno Branch. In the last 10 years, physico-geographical investigation has concentrated to the partial research directions: - geomorphological investigations, - climatic hydrological investigations, - biogeographical and geoecological investigations. The contribution presents issues of collaboration of physical and human geographers on the example of solved projects: environmental research in the Ostrava Region, floods in the Morava Catchment Area , geography of small Moravian towns. In the next period our attention will be concentrated to the grant project "Geography of selected natural extremes, their impacts and cartographic visualisation in Moravia and Silesia“.

# Biogeografický výzkum následků antropogenních a přírodních disturbancí

Jan Lacina, doc. Ing. CSc.

lacina@geonika.cz

Ústav geoniky AV ČR Ostrava, pobočka Brno, Veslařská 195, 637 00 Brno

Současný biogeografický výzkum v Ústavu geoniky AV ČR navazuje na tradice výzkumu bioty v bývalém Geografickém ústavu ČSAV. Základním metodickým postupem zůstává biogeografická diferenciacie krajiny v geobiocenologickém pojetí [BUČEK, LACINA 1979], která je dále rozvíjena a podle potřeb modifikována. Poněkud se však změnilы objekty výzkumu. Zatímco v minulosti jsme zkoumali především segmenty harmonické kulturní krajiny, nyní je výzkum soustředěn jednak na krajiny devastované těžbou a úpravou nerostných surovin, jednak na krajiny výrazně ovlivněné katastrofickými přírodními činiteli (povodněmi a sesuvy). Ve smyslu pojmosloví krajinné ekologie [FORMAN, GODRON 1993] je tedy výzkum zaměřen na změny bioty, zejména vegetace, podmíněné antropogenními i přírodními disturbancemi. Přitom nás prvořadě zajímá, jak se působením antropogenních i přírodních činitelů mění typ geobiocenu [ZLATNÍK 1976]. Protože ke změně trvalých ekologických podmínek a tím i ke změně potenciální přírodní biocenózy dochází především při výrazné změně reliéfu, je důležité a prospěšné, že biogeografický výzkum zpravidla probíhá v těsné spolupráci s geomorfologi.

Jedním z objektů výzkumu krajín antropogenně změněných až devastovaných je okolí Rožné na moravské straně Českomoravské vrchoviny. Při těžbě a úpravě uranových rud (od konce 50. let minulého století) zde došlo k navržení hald a odvalů a především k vybudování rozlehlých odkališť. Od roku 1998 zde provádíme monitoring vlivů těchto činností a souběžných sanací na krajinu, zejména její živou složku [HRÁDEK, LACINA 2001]. Je nesporné, že se zde negativně změnil ráz dříve harmonické zemědělsko–lesní kulturní krajiny a došlo k přímé likvidaci řady ekologicky cenných lokalit (zejména polokulturních vlhkých luk a vřesovištních lad). Na druhé straně zde však daly antropické aktivity vzniknout biotopům novým, navíc s druhy rostlin i živočichů, které se zde dříve nevyskytovaly. Až 50 m vysoký hrázový systém odkališť na svých slunných svazích se stal biotopem subxerothermofilních lad s teplomilnějšími druhy, které zpravidla na pomezí 4. bukového a 5. jedlobukového vegetačního stupně již nezasahují. Z rostlin to jsou např. turan ostrý (*Erigeron acris*), krvavec menší (*Sanguisorba minor*) a hnidák kostrbatý (*Conyza squarrosa*), z živočichů např. užovka hladká (*Coronella austriaca*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*) a křížák pruhovaný (*Argiope bruennichi*). Obdobně vodní hladina a přechodně zaplavované pláže odkališť se staly tahovou zastávkou a výjimečně i hnízdním biotopem některých vzácných ptáků – např. kulíka říčního (*Charadrius dubius*), písíka obecného (*Actitis hypoleucos*) a vodouše šedého (*Tringa nebularia*). V podstatně větším rozsahu lze podobné trendy, tedy negativní i pozitivní ovlivňování biodiverzity, sledovat v oblasti těžby a úpravy černého uhlí na Ostravsku, kde navíc dochází k rozsáhlým poklesům a ke spontánnímu vývoji mokřadních biocenóz. Všechny druhově cenné biotopy, vyvolané mimoděk lidskou činností, označujeme jako „perspektivní antropogenně podmíněné biotopy“ a spolu se zbytky přírodě blízkých biotopů předchozí zemědělsko–lesní krajiny je zařazujeme do kostry ekologické stability. Problém bývá v tom, že při dalších aktivitách dochází často k jejich zániku, současně se však vytvářejí na jiných místech obdobné biotopy nové. Kostra ekologické stability je tedy v těchto devastovaných územích velmi proměnlivá a pohyblivá v čase i prostoru, můžeme hovořit o „mobilní KES“. Jedním z cílů biogeografického výzkumu je pak navrhnout nejvhodnější antropogenně podmíněné biotopy k zachování dalšímu

přirozenému vývoji. S jejich zachováním a podporou je třeba počítat při sanačních a rekultivačních aktivitách.

Jako příklad biogeografického výzkumu přírodních disturbancí může sloužit výzkum povodňového koryta Bečvy mezi Valašským Meziříčím a Přerovem. Vodohospodářské úpravy této podbeskydské řeky byly zahájeny již koncem 19. století a dokončeny ve 30. letech století minulého. Meandrující tok byl místy napřímen, říční koryto upraveno do lichoběžníkového tvaru o šířce dna cca 30 m a hloubce 3 m, v dlouhých úsecích s kamenným záhozem. Takovéto koryto samozřejmě nemohlo pojmout mohutnou povodňovou vlnu v červenci 1997, kdy se tudy valilo až  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (pro srovnání: průměrný roční průtok Bečvy při ústí do Moravy je pouze  $17,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Při mapování stavu říčního koryta a přilehlé části nivy těsně po povodni bylo zjištěno, že povodeň rozšířila upravené koryto až několikanásobně, obnažila a resedimentovala rozlehlé štěrkové lavice, povrch nivy byl zasedimentován místy až 1 m vysokými písčitými překryvy. Na místě jednoduchého koryta se vytvořila pestrá mozaika potenciálních biotopů (svislé břehové nátrže, štěrkové lavice spodního a horního povodňového koryta, jen místy překryté jemnými písky, bystřínný aktivní tok, klidné laguny i periodické tůňky). Disturbance nadzemní biomasy dokázaly v podrostu zbytků břehových porostů do konce vegetačního období 1997 překonat především invazní neofyty – zejména křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), slunečnice hlíznatá (*Helianthus tuberosus*) a celík obrovský (*Solidago gigantea*), z domácích druhů kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*). Povodňové koryto zůstalo do konce vegetačního období 1997 většinou bez vegetace, pouze na příznivě vlhkých písčitých sedimentech se s nízkou pokryvností (do 5%) uchytily krátkověké druhy včetně polních a zahradních plodin (např. *Brassica napus* a *Lycopersicon esculentum*).

Následující 5-letý výzkum (1998-2002) ve vybraných transektech povodňovým korytem Bečvy potvrdil výchozí hypotézu, že sukcese vegetace bude probíhat diferencovaně podle struktury a hydrického režimu substrátu. Nejpokročilejší je sukcese na písčitých a po většinu vegetačního období příznivě vlhkých sedimentech spodního povodňového koryta, kde se již vytvořily souvislé mlaziny stromů – vrby (*Salix alba*, *Salix fragilis*), olše (*Alnus glutinosa*, *Alnus incana*) a topolů (*Populus nigra*), dosahující výšky až 6 m. Dominantním druhem bylinné synusie se zde stala typická tráva říčních náplavů chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*). Velmi pozvolné je naopak osídlování vegetací horního povodňového koryta s převahou větších oblázků až valounů, které zůstává po většinu vegetačního období suché. Dřeviny zatím jen nízkého vzrůstu jsou zde roztroušeny jen jednotlivě, pokryvnost bylin a trav je nízká (do 20%), přičemž se významně uplatňují krátkověké druhy a subxerofyty – např. písečnice douškolistá (*Arenaria serpyllifolia*), hledíček menší (*Chaenorhinum minus*) a pupalka dvouletá (*Oenothera biennis*). Mezi těmito dvěma vývojovými stádii sukcese je samozřejmě řada přechodů, navíc ovlivňovaných tím, že aktivní říční tok mění svou polohu a při vyšších průtocích dochází k dalším procesům transportu i akumulace. Celkově se však dá říci, že sukcese v povodňovém korytě spěje ke společenstvům *Saliceta albae*, *Saliceta fragilis* a *Alni glutinosae-saliceta*, tedy ke společenstvům, jejichž ekologické podmínky zde vodohospodářskými úpravami v minulosti většinou zcela zanikly (LACINA 1999). Podle předpokladů přispěly povodni vytvořené biotopy i ke zvýšení diverzity avifauny. V nátržových březích v koloniích zahnízdily břehule říční (*Riparia riparia*), zvýšila se populace ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*), štěrkové lavice se staly hnízdním biotopem píska obecného (*Actitis hypoleucos*). Naopak se nepotvrdil předpoklad, že se již v iniciálních stádiích sukcese stanou dominantními invazní neofyty, ani předpoklad, že se zde významněji alespoň dočasně uchytili některé submontanní druhy, splavené z vyšších poloh povodí. Obdobné poznatky byly získány i při výzkumu povodňových koryt řek Krupé, Branné a Desné pod Hrubým Jeseníkem.

Významným disturbačním činitelem jsou i sesuvné procesy. Jejich aktivizace na stovkách lokalit ve flyšových Západních Karpatech byla rovněž vyvolána extrémními srážkami v červenci 1997. Dvě desítky vybraných sesuvů ve Vsetínských a Hostýnských vrších se také staly objekty souběžných biogeografických a geomorfologických výzkumů (LACINA 2000, LACINA, KIRCHNER 2001). Cílem výzkumů přitom bylo jak zachycení průběhu sukcese, tak i zjištění vztahů mezi vegetačním krytem a vznikem sesuvů. Mimo jiné bylo prokázáno, že sesuvy vznikají pod rozmanitým vegetačním krytem (lesním i nelesním) v rozmanitých stanovištních podmínkách. Obdobně jako při povodních dochází i sesuvnými procesy k vytvoření pestré mozaiky biotopů a ke změnám geobiocénu. Například na hydričky normálních svazích s kyselými kambizeměmi, odpovídajícími společenstvu *Fageta quercino-abietina*, se sesuvnými procesy místy vytvořily zamokřené až mokřadní biotopy, na kterých se spontánní sukcesí vyvíjejí zcela odlišná společenstva, například *Betuli-alneta*. Dále bylo zjištěno, že prognózování vzniku sesuvů fytoindikací je velmi obtížné. Na rozdíl od SÝKORY (1961), který vytipoval řadu „bylinných indikátorů sesuvných terénů“, se domníváme, že většinu takových druhů je vhodnější označovat jen jako „průvodce sesuvů“.

Biogeografický výzkum prokázal, že velké povodně a rozsáhlé sesuvy, z hlediska lidí a jejich děl bezesporu katastrofální a tragické, jsou významným revitalizačním a renaturalizačním činitelem. Významně přispívají ke zvýšení biodiverzity jak druhové (rostlin a živočichů), tak i společenstev. Protože biogeografický výzkum je zaměřen i sozologicky, byla řada lokalit, postižená těmito přírodními disturbačními činiteli, navržena k vyhlášení za zvláště chráněná území.

Nastíněné výsledky biogeografických výzkumů byly většinou získány při řešení Klíčového projektu K-3046108 „Vliv klimatických a antropogenních faktorů na živé a neživé prostředí“ a Grantového projektu GA AV ČR č. IAA 3086903 „Povodně, krajina a lidé v povodí řeky Moravy“. Další biogeografický výzkum je v současnosti podporován grantovým projektem GA ČR č. 205/03/0211 „Geografie vybraných přírodních extrémů, jejich dopady a kartografická vizualizace na Moravě a ve Slezsku“.

## Literatura

- BUČEK, A., LACINA, J. (1979): Biogeografická diferenciacie krajiny jako jeden z ekologických podkladů pro územní plánování. – Územní plánování a urbanismus, 6, č. 6, s. 382-387.
- FORMAN, R. T. T., GORDON, M. (1993): Krajinná ekologie. – Academia, Praha, 584 s.
- HRÁDEK, M., LACINA, J. (2001): Impacts of uranium mining and milling on the landscape in the surroundings of Rožná (Czech republic). – In: Buzek, L., Rzetala, M., eds.: Man and landscape. University of Ostrava, University of Silesia, Ostrava – Sosnowiec, pp. 64-73.
- LACINA, J. (1999): Výzkum změn biocenóz a vývoje říčního koryta ve vybraných profilech Bečvy po povodni 1997. (Předběžné sdělení.) – In: Vaishar, A., ed.: Povodně, krajina a lidé v povodí řeky Moravy I. REGIOGRAPH, Brno, s. 46-52.
- LACINA, J. (2000): Vegetační poměry vybraných sesuvů v modelovém regionu Bystřička-Mikulůvka-Růžďka. (Předběžné sdělení.) – In: Vaishar, A., Munzar, J., eds.: Povodně, krajina a lidé v povodí řeky Moravy II. REGIOGRAPH, Brno, s. 49-56.
- LACINA, J., KIRCHNER, K. (2001): Hodnocení vegetačních poměrů sesuvů z hlediska potenciální i aktuální vegetace. (Výzkumná zpráva.) – Ústav geoniky AV ČR, Brno, 22 s. + tab. a map. příloha
- SÝKORA, L. (1961): Fytoindikace sesuvných území v ČSSR. – Rozpravy ČSAV, Řada matematických a přírodních věd, roč. 71, sešit 10, 60 s.

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

## Summary

### Biogeographical research of the effects of antropogenous and natural disturbances

Biogeographical research of the Institute of Geonics, Branch Brno, Academy of Sciences of the Czech Republic currently follows biotic changes, especially changes of vegetation, in the landscape devastated by production and modification of the mineral resources and also in the landscape afflicted by catastrophic natural processes (floods and landslides).

Production and modification of mineral resources (e. g. uranium ore near Rožná in the Bohemian-Moravian Highlands) correlates with negative changes of landscape character and with destruction of some ecologically valuable biotopes. At the same time new biotopes develop too. These biotopes are settled by some rare plant and animal species that in this landscape were not found before. Such biotopes are called „perspective antropogenously conditioned biotopes“ and are incorporated into the landscape ecological stability framework (KES), together with the remaining natural biotopes of the ancient agricultural–forest landscape. Their conserving and supporting are important for landscape cleaning up and reclamation.

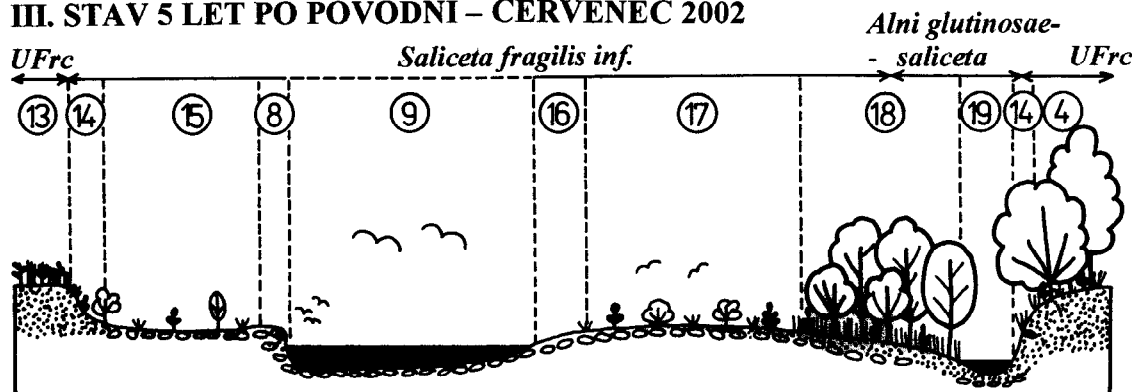
The catastrophic flood in the Morava River catchment area in July 1997 is an example of natural disturbance. This flood had very apparent effects in the Bečva River catchment area (springing in the Western Carpathians). Modified river channel enlarged several times, there occurred re-sedimentation of gravel benches and a varied mosaic of potential biotopes came into existence there. In the course of a five year research (1998–2002) natural vegetation succession in some representative parts was investigated. It was found out that the succession differentiates according to the type of substrate and its hydric regime. The most advanced succession appears to be on sand alluviums of lower flood channel where continuous tree undergrowth was formed (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Alnus incana*, *Alnus glutinosa*, *Populus nigra*) with dominant *Phalaris arundinacea* in the grass undergrowth. On other side the succession of the upper flood channel's gravel benches is very slow because of a very long dry part of the vegetation period. Generally, the succession proceeds to the associations *Saliceta albae*, *Saliceta fragilis* and, in the wettest parts, to the association *Alni glutinosae–saliceta* (this association was destroyed by former water management modifications). The biodiversity of avifauna has raised too (*Riparia riparia*, *Actitis hypoleucos* nest here again and *Alcedo atthis* is more frequent than before). The catastrophic flood undoubtedly had a role of the natural revitalization factor. Similar effects and consequences of the flood in 1997 were also investigated on the Desná River, Branná R. and Krupá R. catchment areas under the Hrubý Jeseník Mountains. The most interesting parts of the flood channels were proposed for protection and natural evolution.

The extreme precipitation in July 1997 activated lots of landslides in the flysh Western Carpathians. The development of the vegetation cover and interaction between vegetation and landslides emergences were followed in 20 selected landslides. It has been found out that landslides come into existence under varied vegetation cover (both inside and outside forests). Landslides, as well as floods, contribute to the increase in biodiversity.

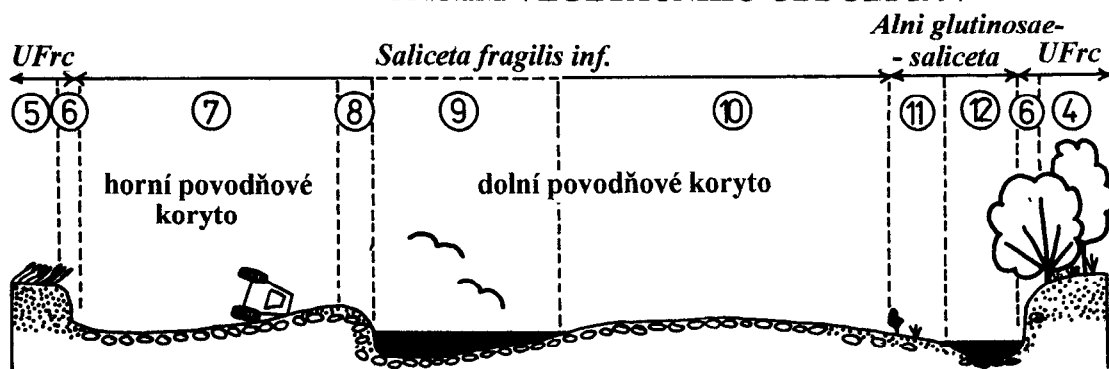
# VÝVOJ POVODŇOVÉHO KORYTA BEČVY A JEHO OSÍDLOVÁNÍ VEGETACÍ

PROFIL č.1: BEČVA U OSEKU n.B.

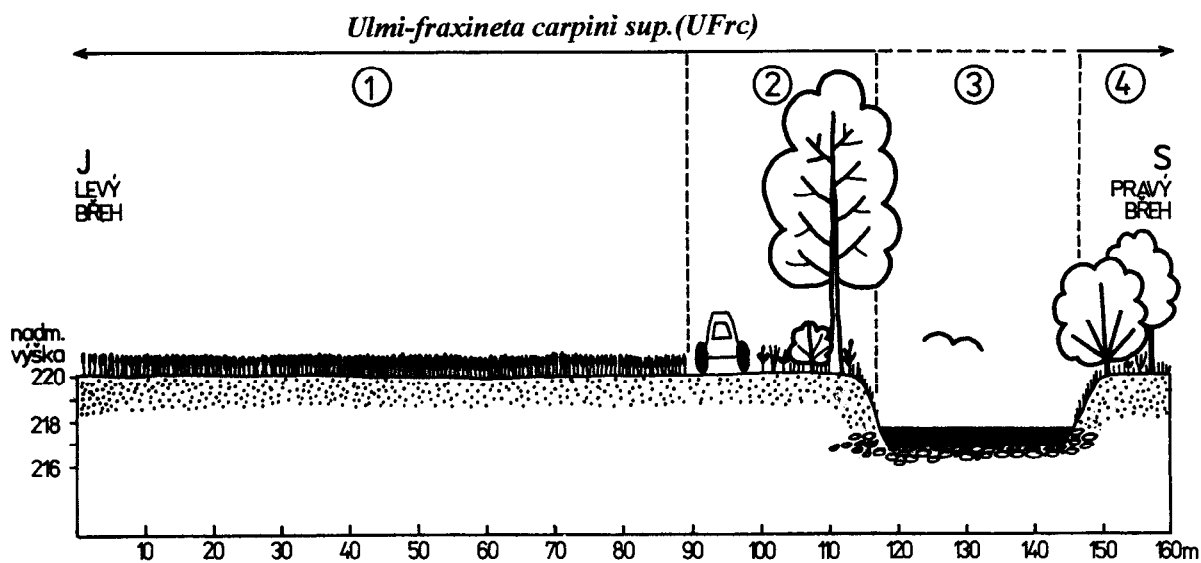
## III. STAV 5 LET PO POVODNI – ČERVENEC 2002



## II. STAV PO POVODNI KONCEM VEGETAČNÍHO OBDOBÍ 1997



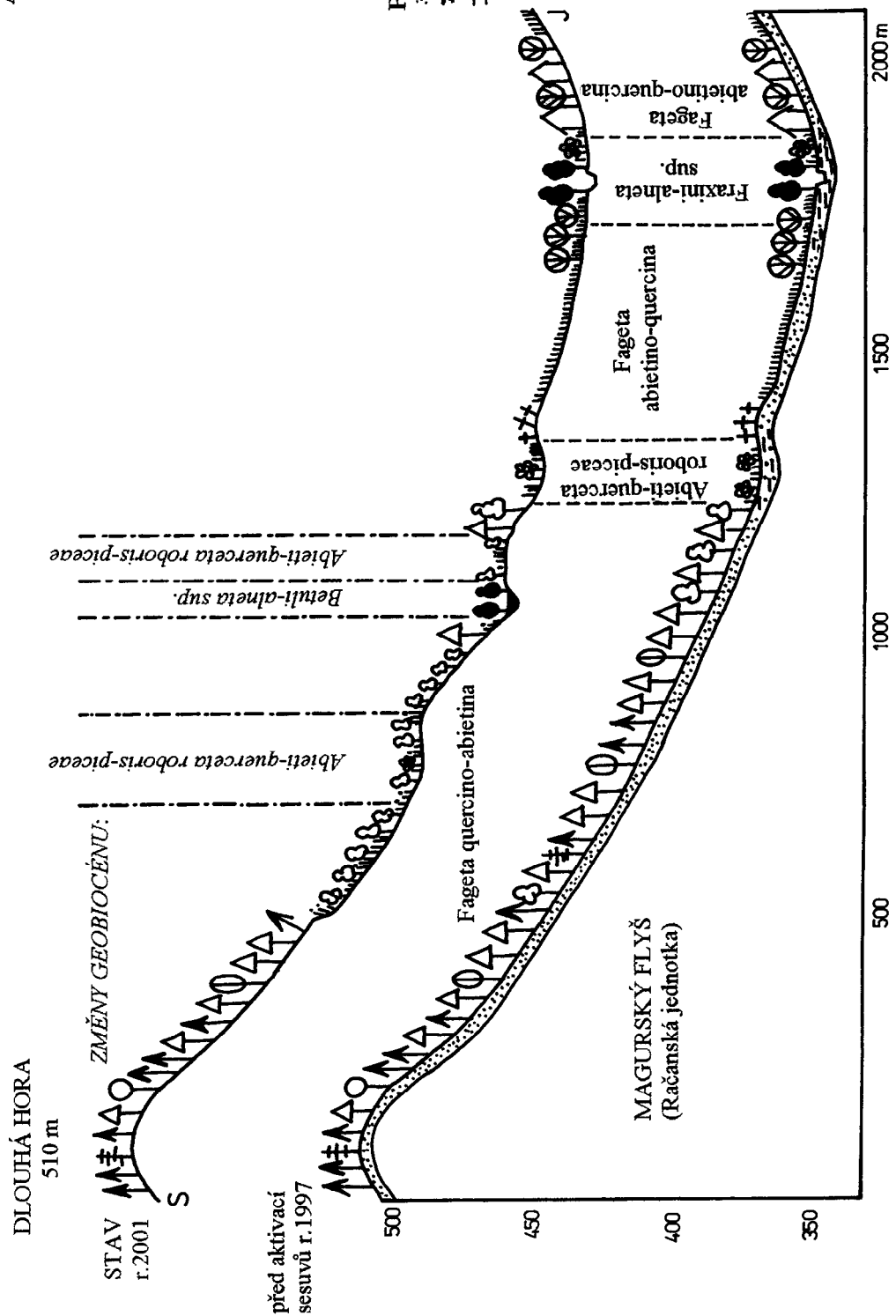
## I. STAV TĚSNĚ PŘED POVODNÍ V ČERVENCI 1997





# GEOBIOCENOLOGICKÝ PROFIL SESUVNÝM ÚZEMÍM U MIKULŮVKY (HOSTÝNSKÉ VRCHY)

- AKTUÁLNÍ VEGETACE:**
- ▲ Picea abies
  - ♣ Pinus sylvestris
  - ♣ Abies alba
  - ♀ Fagus sylvatica
  - ♂ Quercus robur
  - ♂ Betula pendula
  - ♂ Alnus glutinosa
  - iii sesuvová lada s iniciálními stádii sesuvových hájů
  - ↑♀ sídla se sady
  - ♂ polokulturní louky
  - ♂ kulturní louky
  - ++ hřbitov
- PŮDY:**
- kambizemě kyselé (písčité)
  - kambizemě oglejené
  - fluvizemě



# **Integračná funkcia štúdia využitia zeme v krajinnej ekológii (Vybrané metavedné, teoreticko-metodické a aplikačné aspekty)**

**Florin Žigrai, Prof. RNDr. CSc.**

ruvje@fphil.uniba.sk

Rakúsky ústav pre východnú a juhovýchodnú Európu, pobočka Bratislava, Gondova 2,  
818 01 Bratislava

## **Úvod**

Štúdium využitia zeme, ktoré vychádza z humánnej geografie a predstavuje ucelený súbor teoretických poznatkov, územných informácií a metodických postupov zaoberajúcich sa časo-priestorovými funkčnými a fyziognomickými aspektami jednotlivých kategórií využitia zeme, ktoré sú konkrétnym prejavom interakcie ľudských aktivít s prírodným prostredím a zároveň v sebe zhromažďujú určitý prírodný, historický, technický, sociálny a kultúrny potenciál, nachádza veľké uplatnenie najmä v súčasnej, širšie koncipovanej krajinnej ekológii, chápanej ako jedna z najdôležitejších krajinnokoekologických faktorov. Poslaním príspevku je v stručnosti upozorniť geografickú a krajinnokoekologickú vedeckú komunitu na najdôležitejšiu vlastnosť náuky o využití zeme a síce na jej integračnú funkciu. Táto schopnosť vyplýva totiž z vlastnej podstaty náuky o využití zeme, ktorá ako jediná geografická subdisciplína v sebe zároveň spája približne na rovnakej úrovni humánno-geografickú a fyzickogeografickú entitu. Táto geografická dualita sa prejavuje nielen v integračnom význame štúdia využitia zeme v rámci geografie, ale súčasne nachádza účinné použitie aj v rámci metavedného, teoreticko-metodického a aplikačného krajinnokoekologického výskumu, čo je umožnené samotným charakterom identity súčasnej, širšie chápanej krajinnej ekológie, ležiacej na priesečníku geografických a ekologických výskumných prístupov.

## **Integračná funkcia štúdia využitia zeme v krajinnej ekológii na metavednej a teoreticko-metodickej úrovni**

Ako už z úvodných poznámok vyplýva, predstavenie integračného významu štúdia využitia zeme v krajinnej ekológii pre jeho zložitosť si vyžaduje vsadiť ho do metavedného rámca. Tým získame na jednej strane prehľad o externej a internej pozícií, identite, vývoji, prognózovaní, organizovanosti, klasifikovateľnosti, gravitačnej sile a jazyku náuky o využití zeme a krajinnej ekológii, na druhej strane možnosť následného teoreticko-metodického priblíženia a prepojenia geografických a krajinnokoekologických štúdijských prístupov v rámci základného a aplikovaného výskumu.

Zatiaľ sú slabšie rozpracované metavedné základy náuky o využití zeme, ako novo sa formujúcej humánno-geografickej subdisciplíny, čo v menšej miere platí aj pre krajinnú ekológiu, ako zástupkyňu ekologických vied. Pritom tieto dve vedné disciplíny hrajú jednu z najdôležitejších úloh v rámci súčasného trendu vývoja, diferenciacie a zhlukovania sa nových vedných disciplín a subdisciplín, ktorý je charakteristický geografizáciou, ekologizáciou a humanizáciou ostatných vied. Krajinná ekológia a náuka o využití zeme, ktorá je súčasťou humánnej geografie, sú okrem toho aj vlastným produktom tohto vzájomného prieniku vedných disciplín.

Charakter a postavenie týchto dvoch vedných disciplín sa nielen odráža vo vlastnom humánno-geografickom a krajinnokoekologickom základnom výskume, ale aj pri riešení praktických krajinnokoekologických a environmentálnych problémov, kde hlavným objektom výskumu náuky o využití zeme je v prvom rade pôvodca, tj. človek a jeho spoločnosť generujúci jednotlivé krajinnokoekologické a environmentálne problémy v krajine, zatiaľ čo krajinná ekológia sleduje skôr dopad tohto pôsobenia na ekologické väzby v rámci krajiny,

ako aj medzi človekom a krajinou. Z toho okrem iného vyplýva, že spoločným výskumným objektom náuky o využití zeme a krajinnej ekológie je krajina sledovaná z rôznych aspektov a skúmaná s odlišným humánno-geografickým a krajinnoekologickým metodologickým prístupom.

Tejto okolnosti zodpovedá aj súčasný vývoj krajinnej ekológie, ktorý je charakterizovaný externou interdisciplinárnou prienikovou líniou geografických, ekologických a spoločenských vied na jednej strane, ako aj rozširujúcou sa internou obsahovou bioticko-abioticko-socioekonomickou líniou na strane druhej. Tomu zodpovedá okrem iného aj rozšírenie spektra výskumných prístupov samotnej krajinnej ekológie od biocentrických (fyto - a zoocentrických), abiocentrických až po antropocentrické. A práve typickým a jedným z najdôležitejších predstaviteľov posledne menovaného výskumného prístupu je štúdium využitia zeme. Ťažisko vzťahu medzi štúdiom využitia zeme a krajinnou ekológiou pritom leží na priesečníku bioekologických, geoekologických, humánnoekologických a humánnogeografických výskumných prístupov. V ňom súčasne integrujú antropotopy a antropochory, ktorých hmotnými nositeľmi sú jednotlivé typy alebo regióny využitia zeme, na priestorovej úrovni jednotlivé vlastnosti geo- a abiotopov, resp. geo- a abiochorov. Zároveň na funkčnej úrovni integrujú systémy využitia zeme, ako súčasť antroposystémov v rámci krajinnej ekológie, jednotlivé vlastnosti geosystémov a abiosystémov.

Vlastné jadro obsahovej identity krajinnej ekológie, tj. tej vlastnosti, ktorá robí krajinnú ekológiu neopakovateľnou vednou disciplínou, a čím sa podstatne odlišuje od iných vedných odborov, pritom leží v priesečníku ekologických a geografických výskumných prístupov. Pritom ekologické výskumné prístupy sa vyznačujú prevažne funkčno-biocentricko-redukčno-ekosystémovým charakterom s predovšetkým vertikálno-horizontálnymi abiotickými, biotickými a humánnoekologickými vzťahmi v krajine. Naproti tomu geografické výskumné prístupy sú prevažne priestorovo-polycentricko-historicko-geosystémovej povahy najmä s horizontálno-vertikálnymi abiotickými, biotickými a humánnogeografickými väzbami v krajine. Podľa toho, ktorý z týchto dvoch výskumných prístupov prevláda, nadobúda krajinnoekologický výskum buď viac ekologický, alebo geografický charakter. Zároveň treba pripomenúť, že identita krajinnej ekológie je do značnej miery ovplyvnená charakterom geografickej identity a v rámci nej identitou náuky o využití zeme, pretože je jej súčasťou, čo platí aj v opačnom zmysle.

Samotné jadro identity náuky o využití zeme pritom leží na priesečníku humánnogeografického a fyzickogeografického prístupu výskumu subjektu využitia zeme, tj. človeka, jeho pôsobnosti a rozhodovania a objektu výskumu využitia zeme, tj. prírodných abiotických a biotických vlastností krajiny. Vo vzťahu ku krajinnej ekológii takto predstavuje štúdium využitia zeme geograficky akcentovaný krajinnoekologický prístup, ktorý ho súčasne integruje s ekologicko orientovaným krajinnoekologickým prístupom. Štúdium využitia zeme takto predstavuje príspevok k teoretickému, metodickému a obsahovému premosteniu výskumných prístupov čiastkových abiotických, biotických a socio-ekonomických subsystémov.

Popritom sa krajinná ekológia a náuka o využití zeme vyznačujú aj inou spoločnou vlastnosťou a síce integračnou funkciou v rámci ekológie, resp. geografie. V tomto zmysle krajinná ekológia môže integrovať na najvyššej úrovni skúmaného objektu, tj. krajiny, výsledky autekológie, demekológie a synekológie, zatiaľ čo náuka o využití zeme v rámci geografie spája jej výsledky na humánnogeografickej, fyzickogeograficko-humánnogeografickej a na regionálnogeografickej integračnej rovine.

Okrem toho výsledky štúdia využitia zeme spĺňajú integračnú funkciu v rámci vlastnej krajinnej ekológie, čo vyplýva zo samotného pojmu „využitie zeme“, ktorého prvá časť

využitie predstavuje antropocentricky orientovanú kategóriu spadajúcej do oblasti resp. predmetu humánnej geografie, zatiaľ čo druhá časť termínu „zeme“ v sebe implicitne zahŕňa krajinnoeologický potenciál, tj. prírodné danosti krajiny, ktoré sú popri fyzickej geografii tiež predmetom výskumu krajinskej ekológie.

Integračný význam štúdia využitia zeme medzi geografiou a krajinnou ekológiou sa uskutočňuje na medzivednej, resp. metavednej úrovni. Význam a pôsobnosť tejto integračnej funkcie štúdia využitia zeme nie sú zatiaľ dostatočne rozpracované. Naproti tomu na integračný význam štúdia využitia zeme v rámci krajinskej ekológie na úrovni základného a aplikovaného krajinnoeologického výskumu bolo upozornené už vo viacerých autorových štúdiách. Perspektívnym sa javí výskum integračného významu štúdia využitia zeme v polohe partnerskej spolupráce s krajinnou ekológiou pri riešení otázok tvorby a ochrany krajiny, ako aj environmentálnych problémov na teoreticko-metodickej úrovni. Z pohľadu na tieto schémy okrem iného vyplýva viacnásobný integračný význam štúdia využitia zeme spočívajúci na prepojení horizontálnych vzťahov (vzájomná kompatibilita foriem a spôsobov využitia zeme) s vertikálnymi alokačnými vzťahmi medzi prírodnými danosťami územia s jeho využívaním; na spojení dimenzií a znakov kultúrnej krajiny; na prepojení priestoru a času, na spojení racionálnych a iracionálnych síl socio-ekonomických javov a rozhodovacích procesov, ako aj na sprostredkovaní medzi krajinnoeologickým a priestorovým plánovaním.

### **Integračná funkcia štúdia využitia zeme v krajinskej ekológii na úrovni empirického výskumu**

Integračný význam štúdia využitia zeme v krajinskej ekológii v polohe základného výskumu sa uplatňuje v rámci krajiny, ktorá je spoločným výskumným objektom krajinskej ekológie a náuky o využití zeme. Najpokročilejšie priblíženie geografických metód a prístupov, zastúpených v tomto prípade štúdiom využitia zeme pre potreby základného krajinnoeologického výskumu sa doposiaľ uskutočnilo pri výskume krajinnoeologických štruktúr, pretože sú výsledkom pôsobenia komplexu prírodných, ekonomických, a sociálno-historických síl na priestorové šírenie a usporiadanie jednotlivých foriem a spôsobov využitia zeme. Tieto krajinné štruktúry sa totiž skladujú z príslušných foriem a spôsobov využitia zeme ako ich materiálnych a duchovných nositeľov. Jednotlivé kategórie využitia zeme a z nich predovšetkým formy a spôsoby využitia zeme obohacujú svojim antropocentricky, resp. humánno-geografickým obsahom krajinnoeologickú štruktúru zastúpenú príslušnými plôškami, koridorami a sieťami. Formy a spôsoby využitia poskytujú prvé informácie o tvare, veľkosti a priestorovej konfigurácii ako aj o kvalitatívno-quantitatívnom antropogénnom ovplyvňovaní jednotlivých častí krajinnoeologickej štruktúry. Takto získané základné informácie zo štúdia využitia zeme sa dajú použiť aj pri výskume ďalších interpretovaných vlastností krajinnoeologických štruktúr ako sú napr. diverzita, poréznosť, kontrastnosť a spojitosť krajiny. Okrem toho sa dajú výsledky štúdia využitia zeme vhodne využiť aj pri sledovaní prvotnej, druhotnej a historickej krajinskej štruktúry.

Integračný význam foriem a spôsobov využitia zeme sa uplatňuje nielen pri výskume ekologických profilov a transektov, ale aj napríklad na dlhodobých ekologických výskumných plochách, ktoré nepredstavujú strnulý časo-priestorový výrez krajiny, ale dynamicky a permanentne sa vyvíjajúce monitorovacie územia, ktoré s príľahlou krajinou skladajúcej sa z jednotlivých foriem využitia zeme vytvárajú jeden celok. Vyplýva to okrem iného aj zo skutočnosti, že tieto formy a spôsoby využitia zeme nie sú len integráciou krajinnoeologického potenciálu a jeho využívania, ale súčasne aj ich integráciou v priestore a čase.

Integračný charakter vlastného štúdia využitia zeme sa môže najúčinnšie uplatniť pri riešení komplexnejších, prierezových problematik, medzi ktoré okrem iného patrí tiež výskum vzťahu medzi krajinnoekologickým potenciálom, resp. vlastnosťami daného územia a jeho hospodárskym využívaním. Takto sa stáva v súčasnosti tento druh detailnejšieho terénneho výskumu na menších územiach a vo väčších kartografických mierkach jedným z najdôležitejších a zároveň aj najzaujímavejších kontaktných štúdijných problémov krajinnej ekológie, fyzickej a humánnej geografie.

Veľkou prednosťou takto orientovaného integrovaného krajinnoekologického a humánogeografického výskumu je totiž veľká informačná výpovedná sila o vnútornej väzbe, či kohézii medzi prírodným vybavením krajiny a jeho hospodárskym využívaním v priestore a čase, ktorú získame kartografickým prekrytím príslušných krajinnoekologických máp s mapami využitia zeme za určité časové obdobie, resp. viaceré obdobia v rovnakých kartografických mierkach. Na základe planimetrickeho merania jednotlivých máp, ako aj ich vzájomných prekrytov, je možné sledovať vývoj plošného spektra jednotlivých foriem využitia zeme v rámci príslušných krajinnoekologických typov a opačne vývoj príslušných krajinnoekologických jednotiek v rámci jednotlivých foriem využitia zeme. Okrem toho je možné stanoviť tiež koeficient priaznivosti väzby medzi jednotlivými vlastnosťami krajinnoekologického potenciálu a príslušnými formami a spôsobmi využitia zeme, ktorý má veľký význam nielen pre vlastný základný krajinnoekologický výskum, aby sme pochopili celkovú hru prírodných a socioekonomických síl pri vytváraní kultúrnej krajiny, ale aj pre aplikovaný krajinnoekologický výskum, kde môže poslúžiť ako veľmi účinný argument pre navrhnutie optimálneho využívania krajiny z krajinnoekologického hľadiska v rámci samotného krajinnoekologického plánovacieho procesu.

Centrálным objektom základného výskumu, pri ktorom sa v najúčinnšie miere uplatní integračný význam štúdia využitia zeme v krajinnej ekológii, je krajina ako taká, resp. jej, priestorove sa stále rozširujúci a pod antropogénnym tlakom permanentne silnejúci derivát - kultúrna krajina. Táto totiž predstavuje otvorený, hybridný prírodno-antropogénny systém s príslušnými dimenziami, znakmi a prvkami ako výsledok pôsobenia človeka a ľudskej spoločnosti v priestore a čase, ktorá zároveň vystupuje ako navzájom sa doplňujúca a obohacujúca materiálna realita a sociálna konštrukcia. Inými slovami povedané, kultúrnu krajinu vytvárajú racionálne sily prevažne ekonomického charakteru a iracionálne sily väčšinou socio-psychologickej povahy s auto- a alochtónnym pôvodom a zanechávajú pritom materiálno-duchovné stopy v krajine.

Z takto chápanej kultúrnej krajiny, ako komplikovaného objektu výskumu, okrem iného vyplýva aj nutnosť použitia adekvátneho integračného výskumného prístupu, ktorý by sa mal opierať o tie vedné disciplíny, ktoré majú predovšetkým synteticko-prierezový a integračno-kontaktný charakter. Medzi takéto rozhodne patrí tiež náuka o využití zeme, krajinná ekológia a kultúrna geografia. Tieto môžu v úzkej súčinnosti zachytiť reálnejší a plastickejší obraz o vzniku, vývoji, štruktúre, funkciách a procesoch v krajine ako celku, resp. jej častiach. Výsledky štúdia využitia zeme napomáhajú integrovať socio-kultúrnu, ekonomickú a technickú dimenziu kultúrnej krajiny s ekologicko-environmentálnou pomocou syntéz vertikálneho, predovšetkým krajinnoekologického „sandwichového“ typu za súčasnej kombinácie so syntézami horizontálneho, v prvom rade humánogeografického prienikového typu, čím získame celostnejší pohľad o vlastnej kultúrnej krajine.

### **Integračná funkcia štúdia využitia zeme v krajinnej ekológii na úrovni aplikovaného výskumu**

Štúdium využitia zeme ako integrálnej súčasti humánogeografického základného výskumu sa môže v plnej miere uplatniť aj v rámci aplikovaného krajinnoekologického

výskumu jednak rozpracovaním teoretickej bázy a metodického inštrumentária potrebných pre krajinnoekologické plánovanie, ochranu a tvorbu krajiny, ako aj pre riešenie aktuálnych environmentálnych problémov. Takto predstavujú výsledky empirického výskumu využitia zeme najdôležitejšiu súčasť socioekonomických aspektov vlastného krajinnoekologického plánovania. Tieto poznatky majú význam pre krajinnoekologické plánovanie na troch úrovniach a síce ako jeho širší socioekonomický rámec, pozadie a vonkajšie podmienky, ďalej ako špecifický druh humánogeografického plánovania a nakoniec ako socioekonomická súčasť vlastného krajinnoekologického plánovania. Popritom štúdium využitia zeme má význam pre krajinnoekologické plánovanie v rôznych polohách a síce súčasné využitie zeme ako východisková porovnávacía báza pre budúce ekologicky optimálne využívanie krajiny, využitie zeme v minulosti ako argumentačná báza pre ekologické navrhovanie zmien vo využívaní krajiny a prognóza využívania zeme ako doplnková socioekonomická báza pre budúce ekologicky optimálne využívanie krajiny. Uplatnenie humánogeografických charakteristík o území a špeciálne údajov o využívaní zeme vychádza pritom z vlastného obsahu krajinnoekologického plánu a prejavuje sa na úrovni základných a interpretovaných analýz a syntéz, evalvácií, návrhov ekologicky optimálneho využívania krajiny, ako aj tvorby a ochrany krajiny.

V poslednom období spojeného so socioekonomickým transformačným procesom na Slovensku, sa v rámci aplikovaného krajinnoekologického výskumu a menovite v krajinnoekologickom plánovaní ukázalo, že treba vo zvýšenej miere rešpektovať a zohľadňovať taký univerzálny fenomén akým je čas a jeho jednotlivé vlastnosti, ako zotrvačnosť, kontinuita a evolučný potenciál. Predstavujú totiž základné vstupné fenomény pre určenie časovej záťaže, resp. únosnosti krajiny ako dôležitého a zatiaľ málo preskúmaného interpretovaného časového ukazovateľa napr. pre pochopenie genézy environmentálnych dlhov, vlastníckych pomerov, vývoja sídelnej a oráčinovej štruktúry a pod.

Okrem toho treba v krajinnoekologickom plánovaní a najmä v jeho socio-ekonomickej časti vo zvýšenej miere počítat' s určitými racionálnymi socioekonomickými javmi, ako napríklad polohová renta a súkromné vlastníctvo, ktoré sa za predchádzajúceho politického systému v rámci krajinnoplánovacieho procesu takmer nebrali do úvahy. Táto poznámka sa v plnej miere tiež vzťahuje aj na rôzne socio-psychologické iracionálne sily, javy a procesy, ako napríklad väzba na miesto (územná identita) a väzba na čas (časová identita), ktoré sú spojené s pocitom istoty, dôvery, transparentnosti a nostalgie k danému územiu a času. Tieto iracionálne sily sa na prvý pohľad nezdajú byť tak dôležité, ale v konečnom efekte v nich nachádzame odpoveď na také otázky a problémy, kde s klasickým racionálnym prístupom sme neúspešní. Pri riešení týchto problémov nám môžu byť okrem iného nápomocné tiež jednotlivé formy a spôsoby využitia zeme, ktoré integrujú v sebe jednotlivé vlastnosti času a priestoru, ako aj príslušné racionálne a iracionálne ekonomické a socio-psychologické javy a procesy.

### **Záverečné poznámky**

Náuka o využití zeme predstavuje jedinú geografickú subdisciplínu, ktorá v sebe zároveň spája humánogeografickú a fyzickogeografickú entitu a táto geografická dualita súčasne nachádza účinné uplatnenie aj v krajinnej ekológii, pretože štúdium využitia zeme takto účinne implementuje integrovaný geografický prístup do krajinnoekologického výskumu a menovite pri sledovaní krajinnej štruktúry a jej zmien, pri analýze vzťahu medzi ekologickým potenciálom krajiny a jeho hospodárskym využívaním, pri výskume kultúrnej krajiny, ako aj pri krajinnoekologickom plánovaní. Popri tom sa ukázalo, že jednotlivé kategórie využitia zeme, ako hlavné výskumné predmety náuky o využití zeme v sebe integrujú nielen jednotlivé

časopriestorové vlastnosti, racionálne a iracionálne sily, ktoré pôsobia pri ich priestorovom rozšírení a usporiadaní v kultúrnej krajine, ale zároveň aj jej príslušné dimenzie a znaky.

Okrem toho sa preukázalo, že náuka o využití zeme a krajinná ekológia patria medzi prierezoúve a integrujúce vedné disciplíny, ktoré môžu za ich úzkej spoluúčinosti veľkou mierou prispieť pri riešení súčasnej kľúčovej spoločenskej paradigmy v podobe trvalo udržateľného rozvoja spoločnosti a životného prostredia. S prihliadnutím na chýbajúcu metavednú nastavbu náuky o využití zeme a krajinskej ekológie, je potrebné venovať v budúcnosti väčšiu pozornosť jednak rozpracovaniu vlastnej meta-náuky o využití zeme a meta-krajinskej ekológie, ako aj možnosti prognózovania metavedných, teoreticko-metodických a aplikačných vedeckých paradigiem týchto vedných disciplín. Takto by mohli tieto novoformujúce metavedy napomôcť ako vedecký kompas pri zorientovaní sa v tejto komplikovanej problematike a predovšetkým pri komparácii a analogii vývoja náuky o využití zeme a krajinskej ekológie s inými vednými disciplínami s obdobným charakterom, ako aj pri koncipovaní jednotlivých paradigiem ako ideových nositeľov nových vedecko-aplikačných trendov ich vývoja.

Pre posilnenie identity náuky o využití zeme a krajinskej ekológie, ako aj ich integračnom význame v pedagogickom procese bude potrebné doplniť náplň ekologických študijných odborov a smerov o geografické teoreticko-metodické a aplikačné prístupy a opačne geografické študijné odbory treba obohatiť o ekologické teoreticko-metodické a aplikačné pohľady.

## **Literatúra**

- ŽIGRAI, F., 1996: Integrativer relevance of the land use study in the regional geography. In: Acta Fac. rer. nat. Univ. Com., Geogr. No. 38, 123-142. Bratislava.
- ŽIGRAI, F., 1998: Integrative Relevance of the land use study in the geography and landscape ecology. In: Ekológia (Bratislava), Vol. 17, Suppl. 1/1998, 168-176.
- ŽIGRAI, F., 2001: Position, meaning and tasks of meta-landscape ecology (Some theoretical and methodological remarks). In: Ekológia (Bratislava), Vol. 20, Suppl. 3, 11-22.
- ŽIGRAI, F., 2001: Die Transformation einer Kulturlandschaft im Zeit-Raum-Kontext. (Ausgewählte theoretisch-methodische Aspekte). In: KULTURPARKS Tagungen 2001, Niederösterreich Kultur, St. Pölten, 71-79.

## **Summary**

### **Integrated function of land use study in the landscape ecology**

# Přírodní a kulturní krajiny České republiky: prostorové uspořádání

Alois Hynek, doc. RNDr. CSc.

hynek@sci.muni.cz

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

Podle Evropské úmluvy o krajině (EÚK) z roku 2001 znamená krajina území vnímané lidmi, jehož ráz je výsledkem akcí a interakcí přírodních a lidských faktorů. Pokusíme-li se volnější překlad, pak krajina je územím, v němž probíhají přírodní a kulturní (v širším slova smyslu) procesy včetně jejich interakce. EÚK klade důraz na krajinnou politiku spočívající ve formulaci obecných principů, strategií a návodů pro veřejnou správu i soukromé podnikání, jež dovolují přijetí opatření k ochraně, správě a plánování krajin. V oddíle C nabádá EÚK k identifikaci krajin na vlastním území, k analýze jejich vlastností, sil a tlaků, jež je přetvářejí a ke studiu změn v krajinách. Je potřeba uvést, že při překladech EÚK do češtiny se většinou nepoužívá plurálu „krajiny“, což je překladatelská chyba vyplývající z neznalosti literatury o krajinách, která je vydávána v zahraničí. Je to způsobeno tím, že krajinami se u nás zabývají hlavně složkoví specialisté nebo navrhovatelé úprav krajiny, zatímco generalisté (Duvigneaud, 1988) nejsou většinou akceptováni. Za přijatelný je považován přístup složkově orientovaných krajinářů, kteří chápou svou krajinnou složku v rámci celostně pojaté krajiny.

## Přístup k řešení

V návaznosti na dřívější studie (Hynek, Trnka, Herber, 1984, Hynek, 1987) a na autorovu praxi v regionálních rozvojových studiích, především u firmy GaREP začínající od r. 1990 u bývalé brněnské pobočky Výzkumného ústavu rozvoje oblastí a měst (VÚROM Ostrava), je předkládána další prostorová strukturace přírodních krajin České republiky a nově i jejich kulturních krajin. V současné fázi výzkumu se stal logem přístup, který označujeme KESEP (Hynek, 2000). Spočívá mj. v takových návrzích trvalé udržitelnosti, které berou v úvahu nejen životní prostředí pojaté indikátorově (měkká trvalá udržitelnost), nýbrž i krajinné ekosystémy (tvrdá trvalá udržitelnost) v souvislostech kulturních, ekonomických, sociálních environmentálních/ekologických a politických. Inspirací jsou např. současná kulturní studia, francouzská regulační škola, praxe regionálního rozvoje EU a Kanady, komunitní politika v kontextu trvalé udržitelnosti vycházející především ze Zprávy G. Brundtlandové (1987) známé též jako Naše společná budoucnost. Právě tato orientace je základem interpretačního přístupu ke kulturní krajině, resp. kulturním krajinám ČR, jejichž vymezování by mělo respektovat možnosti aplikací krajinné politiky.

Historií vymezování krajin českými geografy se věnovali nejnověji J. Kolečka a Z. Lipský (1999). Jejich hodnotnou analýzu identifikace krajin a regionů v meziválečném období a krajin v poválečném období je možné doplnit o významný přínos J. Hromádky (1968) a J. Kunskeho (1968), byť nejde explicitně o krajinný přístup. Těžko si však můžeme představit vymezování krajin ČR bez Hromádkova a Kunskeho regionálního geomorfologického členění a především jejich schopnost překročit hranice geomorfologie v hledání návazností tvarů reliéfu s půdami, biotou, klimatem, odtokem vody a následně i jejich využíváním. Rozvinutím jejich přístupů se zabýval tým J. Demka, jehož dvěma krajinářsky nejhodnotnějšími mapami jsou J. Kolečkou a Z. Lipským zmiňovaná mapa Fyzickogeografických regionů ČSR a mapy Kvality životního prostředí ČSR, 1:500 000, z r. 1975, ed. A. Götz, která má krajinný základ. Současná etapa vymezování krajin ČR se vyznačuje jednak významnými složkovými přínosy, k nimž patří např. půdní mapa ČR 1:200 000 (Novák P. a kol., 1991), biogeografická regionalizace M. Culka et al. (1996), mapy ekologické stability krajiny a sosiekoregionů J.



Laciny a A. Bučka v Atlase životního prostředí a zdraví obyvatelstva ČSFR (1992), typů přírodních krajín ČR J. Kolečky ve stejném atlase (1992).

Velkou výzvou se stal slovenský Atlas krajiny Slovenskej republiky (2002), jehož DVD verze je doslova špičková. Toto dílo je potřeba vidět v návaznosti na Atlas Slovenskej socialistickej republiky (1980), kde jsou dvě zásadní krajinné mapy Slovenska:

- Mapa geoeologických (přírodních krajinných) typů Slovenska (s. 98-99) byla J. Kolečkou (1992) akceptována jako „přímý vzor“ pro jeho vymezení typů přírodních krajín v rámci ČR.
- Překvapivě není v Atlase životního prostředí a zdraví obyvatelstva ČSFR (1992) takto akceptována Mapa současné krajiny Slovenska (s. 102-103), kterou lze označit i za mapu kulturních krajín Slovenska. Je však třeba ocenit koncepci mapy Ekologické stability krajiny v Atlase životního prostředí a zdraví obyvatelstva ČSFR (1992, 12/1) J. Laciny a A. Bučka, která se stala základní inspirací pro mapu kulturních krajín ČR přiloženou k tomuto příspěvku. Tím se dostáváme k podkladům pro vymezení přírodních a kulturních krajín ČR.

### Podklady pro konstrukci mapy přírodních krajín ČR

Základními mapovými podklady byly topografické a tématické mapy, jež se týkají území České republiky většinou v měřítku 1:500 000. V současnosti jsou v tomto měřítku k dispozici geologická i geomorfologická mapy, mapa klimatická a půdní, několik verzí prostorového uspořádání fytoocenóz a biogeografická mapa, několik verzí hydrologických map s obtížnou využitelností pro vymezení krajín.

Od naší monografie Přírodní krajinné mezochory Československa z roku 1984 (Hynek A., Trnka P., Herber V.).

- Nedošlo k výraznějším změnám v geologických podkladech (Fusán O. a kol., 1967), spíše přibývají podrobnější geologické mapy v měř. 1:50 000. Rovněž v geomorfologii jsou stále cennými podklady mapy v měř. 1:500 000 (Czudek T. a kol. 1971), přibylo geomorfologické členění ČR vydané v rámci edice Zeměpisný lexikon ČSR: Hory a nížiny (Demek J. a kol., 1987). Existuje nicméně zásadní problém uplatnění tohoto geneticky založeného geomorfologického členění ve vymezení přírodních krajín ČR, které je založené strukturně-systémově-procesně, prostorová slučitelnost obou pojetí neplatí v řadě prostorových jednotek. Navíc toto geneticky založené geomorfologické členění se dostává do rozporu s fyto geografickým členěním (např. Skalický V., 1988) v případě pahorkatin: fyto geograficky jsou pahorkatiny stupněm mezi nížinami a vrchovinami, zatímco geomorfologové mapují pahorkatiny v jakémkoliv výškovém stupni. Jiným problémem je použitá metodika pro geomorfologické členění ČR, podle které nejsou vymežovány takové výrazné soubory tvarů jako např. hluboká údolí střední Vltavy a jejích přítoků spolu s meziúdobními hřbety, zcela markantní je ignorování kaňonovitého údolí Dyje mezi Vranovem a Znojmem, kde je vymežována pahorkatina jako „součet“ těchto údolí a okolní plošiny. Tím není řečeno, že toto geomorfologické členění je špatné, jde o jeho využití ve vymezení přírodních krajín ČR, jeho interpretace musí brát v úvahu rozdílnou epistemologii v přístupech
- Půdní mapa ČSSR v měř. 1:500 000 (Hraško J. a kol., 1973) představuje stále hodnotný podklad, ale jsou již k dispozici půdní mapy ČR v měř. 1:1 mil. (Němeček J., Tomášek M., 1983) a ještě podrobnější v měř. 1:200 000 (Novák P. a kol., 1991). Tyto tématické mapy znamenají značný posun k naplnění Dokučajevova výroku: „půda je zrcadlem krajiny“ posunutý A. D. Armandem: „půda je pamětí krajiny“.

- I mapa klimatických oblastí ČSSR v měř. 1:500 000 (E. Quitt, 1973) si stále drží nejen svou originalitou legendy, ale i prostorovými jednotkami svůj vědecký význam, byť existuje její modernizovaná verze, která nebyla autorovi tohoto příspěvku k dispozici.
- Problém hydrologických map se ukázal neřešitelný na úrovni měřítka 1:500 000, a proto byly využity dvě tématické hydrologické mapy z Atlasu ČSSR (1966) stejně jako tomu bylo v případě přírodních krajinných mezochor (Hynek A., Trnka P., Herber V., 1984). Jde o mapu specifického odtoku (Hlubocký B., 1966) a mapu hydrogeologickou (Myslil V. a kol., 1966), obě v měř. 1:1 mil. + mapu zvodnění v měř. 1:2 mil. (Vrba J. a Zima K.)
- k velmi pozitivnímu vývoji došlo v biogeograficky orientovanému výzkumu/průzkumu krajiny, byť se tak děje i pod označením fyto geografie, fyto cenieologie apod. – Culek et al. (1996), Skalický V. (1988), Neuhäuslová Z., et al., (1998)

Pro konstrukci mapy kulturní krajiny ČR byly využity:

- mapa využití ploch v Atlase životního prostředí a zdraví obyvatelstva ČSFR, 1992, mapa č.1 (Nováček V., ed. a Feranec J., Koželuh M., Kolejka J., Ořáhel J.).
- Czech Republic from Space, zpracovatel DGS Ltd.-Geographic Information Systems, Praha, original data: ESA (1990-1992), Eurimage, EASI/PACE PCI. Jde o mapu typu „land cover“.
- Autoatlas Česká republika, 1:100 000. Geodézie ČS Brno a Freytag & Berndt, 1996, 230 s.
- Soubor turistických map 1:50 000. Edice Klubu českých turistů podle podkladů Vojenského kartografického ústavu.

I. S. Zonneveld (1989) chápe za fundamentální krajinný koncept krajinnou jednotku, která je vyjádřením krajiny jako systému a představuje její ekologicky homogenní úsek. Krajinná jednotka slouží ke studiu topických i chorických krajinných ekologických vztahů, je mapovatelná a má složkové charakteristiky krajiny. Krajinná jednotka není ve světové praxi krajinného výzkumu dávno něčím novým, u nás zatím nezdolala, protože vládne dogma některé krajinné složky většinou zdůvodněné mocensky, zcela podle Foucaultovy verze vztahu moci a pravdy. Ale pokračujme s I. S. Zonneveldem: synonymy krajinné jednotky jsou krajinné fasety, biofyzikální krajina, krajinný systém, ekotop, stanoviště, tessera, krajinná buňka atd.

V naší počáteční praxi přírodního krajinného mapování jsme dávali přednost elementární krajinné choře, kterou jsme označovali jako topochoru (Hynek A., Trnka P., 1981). Ta představuje elementární soubor topů s jejich prostorovým uspořádáním skalárním/izotropním, gradientovým/katenovým, vektorovým/síťovým či mozaikovým. Další vývoj krajinného mapování s P.Hartlem v 80. letech vedl k upřesnění ve vztahu k tvarům reliéfu. Výsledky následného mapování v 90. letech je možné shrnout do těchto závěrů:

- Mapovatelnou přírodní krajinnou jednotkou (PKJ) zahrnující její přírodní složky je elementární chora – prostorová kombinace topů, jejich „pattern“ daný horizontálním procesním propojením.
- Skaláry-gradienty-vektory-mozaiky jsou prostorovými tendencemi, jež se nevyklučují, ale zpravidla prolínají s možnou dominancí některé tendence.
- Otázka hranic PKJ není problémem či komplikací krajinného mapování, ale naopak, jejich studium je klíčem k pochopení prostoru jako pořádacího principu v krajině nejen přírodní s ohledem na časovou proměnlivost.

- Kombinací prostorového vymezení a jeho časového fungování dospíváme ke krajinnému procesu, který není ničím jiným než časoprostorem.
- V přírodní krajině je řada prostorových odezev dřívějších krajinných procesů, jež nelze mechanicky spojovat v relaci na současnost.
- Všechny nové koncepty jako jsou disturbance, prahy/bifurkace, kalamity, disipativní struktury, homeorheze atd. mají svůj prostorový mapovatelný projev a zpětně můžeme od mapování jejich projevů dospět k jejich procesnímu vymezení (vztah: forma-proces).
- Všechny přírodní složky krajiny jsou důležité pro vymezování PKJ, jejich váha je však v různých PKJ rozdílná.
- Jestliže elementární chora jakožto PKJ je kombinací topů, pak přírodní krajinná mikrochora je kombinací elementárních chor.
- Námi vymezované přírodní krajinné jednotky ČR jsou na úrovni složitějších mikrochor – polymikrochor nebo jednoduchých mezochor – kombinací mikrochor.
- Vymezování přírodních krajin, jejich prostorových dimenzí není možné bez rozlišení krajinných topů a chor, nestačí pouze klást mechanicky na sebe mapy jednotlivých složek či podsložek krajiny.
- Stálým zdrojem zárodečných idejí krajinného mapování jsou mj. dvě práce, které nelze nebrat v úvahu a jež shodou okolností vyšly ve stejném roce: Mitchell C. W. (1973) a Sočava V. B. (1973). K nim se řadí monografie R. T. T. Formana a M. Godrona (1986).

### **Literatura, podklady**

- Atlas Československé socialistické republiky, 1966, ed. J. SVOBODA, ČSAV a ÚSGK Praha, 58 souborů map + 8 příl.
- Atlas Slovenskej socialistickej republiky, 1980, ed. E. MAZÚR, SAV a SÚGK Bratislava, 296 s. + 20 příl.
- Atlas životního prostředí a zdraví obyvatelstva ČSFR, 1992. GgÚ ČSAV, FV ŽP, Brno, Praha, 21 souborů map.
- BRUNDTLAND G., ED., 1987: Our Common Future. World Commission on Environment and Development.
- CULEK M., ED., 1996: Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 347 s. + mapa v měř. 1:500 000
- CZUDEK T., 1971: Regionální členění reliéfu ČSR, mapa 1:500 000, GgÚ ČSAV, Brno
- DEMEK J., QUITT E., RAUŠER J., 1975: Fyzickogeografické regiony ČSR, mapa 1:500 000. GgÚ ČSAV, Brno.
- DEMEK J. A KOL..., 1987: Hory a nížiny – zeměpisný lexikon ČSR. Academia, Praha, 587 s.
- DUVIGNEAUD P., 1980: La synthèse écologique, český překlad V. Mezřický: Ekologická syntéza, 1988, Academia, Praha 416 s.
- European Landscape Convention, 2001  
<<http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/176.htm>>
- FORMAN R. T. T., GODRON M., 1986: Landscape Ecology. Česky: Krajinná ekologie, překlad J. Těšitel et al., 1993, Academia, Praha, 583 s.

- FUSÁN O. A KOL., 1967: Geologická mapa ČSSR 1:500 000, ÚÚG, Praha
- GÖTZ A., ED., 1975: Kvalita životního prostředí ČSR, mapa v měř.1:500 000, GgÚ ČSAV, Brno, 2. vyd.
- HÄUFLER V., KORČÁK J., KRÁL V., 1960: Zeměpis Československa. NČSAV, Praha, 667 s.
- HLUBOCKÝ B., 1966: Mapa specifického odtoku ČSSR, 1:1 mil. In: Atlas Československé socialistické republiky, ed. J. Svoboda, mapa č. 19.1
- HROMÁDKA J., 1968: Přírodní oblasti. In: Československá vlastivěda, J. Macek, ed., Orbis, Praha, s. 671-784.
- HYNEK A., 1987: Geografická konceptualizace krajiny. Sborník prací k 80. narozeninám Prof. RNDr. Jana Krejčího, DrSc., č. 14, GgÚ ČSAV, ed. R. Brázdil a M. Hrádek, Brno, s. 245-252.
- HYNEK A., TRNKA P., 1981: Topochory dyjské části Znojemska. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun., Geographia 15, opus 4, PřF UJEP Brno, 99 s.
- HYNEK A., TRNKA P., HERBER V., 1984: Přírodní krajinné mezochory Československa. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun., XXV, 12, PřF UJEP Brno, 96 s.
- KOLEJKA J., LIPSÝ Z., 1999: Mapy současné krajiny. Geografie – Sborník ČGS, Praha, roč. 104, č. 3, s. 161-175
- KOLEJKA J., 1992: Typy přírodní krajiny ČSFR. Mapa měřítka 1:1 000 000. In: Atlas životního prostředí a zdraví obyvatelstva ČSFR, ed. M. Víturka, GgÚ ČSAV, FV ŽP ČSFR, Brno, Praha.
- KUNSKÝ J., 1968: Fyzický zeměpis Československa. SPN, Praha, 537 s.
- LACINA J., BUČEK A., 1992: Ekologická stabilita krajiny ČSFR - mapa v měř. 1:1 mil., sosiekoregiony a biogeografické členění ČSFR – mapa v měř. 1:3 mil. In: Atlas životního prostředí a zdraví obyvatelstva ČSFR, ed. M. Víturka, GgÚ ČSAV, FV ŽP ČSFR, Brno, Praha
- MITCHELL C. W., 1973: Terrain evaluation. Longman, London, 221 s.
- MYSLIL V. A KOL., 1966: Mapa specifického odtoku ČSSR, 1:1 mil. In: Atlas Československé socialistické republiky, 1966, ed. J.Svoboda, mapa č. 19.1
- NEUHÄUSLOVÁ Z., ET AL., 1998: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky, příl. mapa v měř. 1:500 000, Academia, Praha, 341 s.
- NĚMEČEK J., TOMÁŠEK M., 1983: Geografie půd ČSR. Studie ČSAV 23, Academia, Praha, 110 s. + mapová příloha.
- NOVÁČEK V. A FERANEC J., KOŽELUH M., KOLEJKA J., OŤAHEL J., 1992: Využití ploch, mapa v měř.1:1 mil. In: Atlas životního prostředí a zdraví ČSFR, ed. M. Víturka, GgÚ ČSAV a FV ŽP ČSFR, Brno, Praha
- NOVÁK P. A KOL., 1991: Syntetická půdní mapa České republiky, 1:200 000. Ministerstvo zemědělství a životního prostředí. Kartografie Praha
- OŤAHEL J., FERANEC J., PRAVDA J., HUSÁR K., CEBECAUER T., ŠŮRI M. (2000): Přírodní (rekonstruovaná) a současná krajinná struktúra Slovenska hodnotená využitím bázy údajov CORINE land cover. Geographica Slovaca, 16, SAV, Geografický ústav, Bratislava, 73 s.

- PÉCSI M., 1975: Landscape types of Hungary. *Memorie della Societa Geografica Italiana*, Roma, s. 647-654
- PÉCSI M. ET AL., 1992: Természeti tájak rendszertani felosztása – taxonomic distribution of natural landscape units – Hungary 1:1 mil.
- RAUŠER J., 1971: Biogeografické členění ČSR, mapa v měř. 1:1 mil. GgÚ ČSAV, Brno
- RICHLING A., 1990: Systems of Landscape Classification in Poland. *Miscelanea Geographica*, Warszawa, s. 5-15.
- QUITT E., 1973: Mapa klimatických oblastí ČSSR, 1:500 000, GgÚ ČSAV, Brno
- SKALICKÝ V., 1988: Regionálně fyto geografické členění ČSR. In *Květena ČSR*, eds. Hejný S., Slavík B., 1. sv. Chrtek J., Tomkovic P., Kovanda M. Academia, Praha, s. 103-126
- SOČAVA V. B., 1973: Vvěděníje v učeníje o geosistémach. Nauka, Novosibirsk, 318 s.
- SPIRIDONOV A. I., 1975: Geomorfologičeskoje kartografirovanije. Něždra, Moskva, 184 s.
- TOMÁŠEK M., 1995: Atlas půd České republiky, příl. Půdní mapa České republiky v měř. 1:1 mil. Český geologický ústav, Praha, 36 s.+ příl.
- VRBA J., ZIMA K., 1966: Mapa zvodnění ČSSR, 1:2 mil. In: Atlas Československé socialistické republiky, 1966, ed. J. Svoboda, mapa č. 20.2
- ZONNEVELD I. S., 1989: The land unit – A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology*, vol. 3, No 2, pp. 67-86. SPB Academic Publ. by, The Hague

## **Summary**

### **Natural and Cultural Landscapes of the Czech Republic: spatial pattern**

European Convention on Landscape includes a number of recommendations (also for universities) consisting in landscape survey, spatial identification of landscapes for the purpose of landscape planning and management. In the case of the Czech Republic/the Czechlands two maps of its area are offered for future development: Physical landscapes and Cultural landscapes, both in generic and individual versions. Based on natural components of landscapes - landforms, climate, hydrocycle, soil and vegetational cover plus integrated physical landscape units on topic and choric level, the map of physical landscapes portrays altitudinal spatial pattern of the Czechlands. Land use survey and remote sensing interpretations are the sources for spatial identification of cultural landscapes of the Czechlands in individual and generic concepts. The hierarchy of landscape spatial units will be the next step...





# Vyjádření reliéfu v modelech fyzickogeografických jevů

Vít Voženílek, doc. RNDr. CSc.

vitek@risc.upol.cz

Katedra geoinformatiky, Univerzita Palackého v Olomouci, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc

Velký přínos do oborů geomorfologie, hydrologie, ekologie a jiných věd o Zemi poskytlo digitální modelování terénu. Většina fyzickogeografických jevů je přímo nebo nepřímo vázána na zemský povrch. Při jejich simulaci v počítačových modelech různé abstrakce a různé podrobnosti dochází k ovlivnění modelovaných výsledků řadou aspektů a vlastností reprezentace reliéfu. Je otázkou, do jaké míry je možné snížit takto vzniklé odchylky na hodnoty, které by se v hodnotách modelovaných výsledků odrazily na nevýznamném desetinném místě.

Klasifikace a analýza tvarů a typů reliéfu má v geomorfologii tradici již od 19. století. Přesto přetrvávaly alternativní přístupy závislé na národních a často i jazykových odlišnostech geomorfologických škol.

## 1. DIGITÁLNÍ REPREZENTACE RELIÉFU

Počítačové modely prostorových jevů nejčastěji využívají pro vyjádření zemského povrchu a jeho vlastností (morfometrické charakteristiky, odtokové poměry aj.) digitální modely reliéfu (DMR). Digitálním modelem reliéfu se nazývá jakákoli digitální reprezentace reliéfu spojitě se měnícího v prostoru (Burrough, McDonnell 1998). Zejména v technické praxi se často používá název digitální model terénu (z angl. DTM), který má však užší význam (Voženílek a kol. 2001). V anglické literatuře byl zaveden také pojem Digital Elevation Model a zkratka DEM se nyní používá mezinárodně. Pro zachování jednotnosti názvosloví bude dále používána zkratka DMR.

Digitální model reliéfu představuje velmi významný nástroj při aplikacích zpracovávajících zemský povrch, v geomorfologii, hydrologii, kartografii, klimatologii, geologii i ekologii. Za posledních dvacet let bylo v oboru digitálního modelování reliéfu zpracováno mnoho studií, jejichž výsledkem jsou řady aplikací nad zemským povrchem. Běžně jsou využívány oba základní druhy DMR, a to rastrový grid i vektorový TIN. Problematika digitálních modelů reliéfu je velmi podrobně zpracována (Krcho 1990, Voženílek 1996, Wood 1999). Ovšem odlišnost doposud používaného dvojrozměrného vyjádření reliéfu na mapách a trojrozměrného modelování v DMR není dostatečně řešena.

Zemský povrch je jedním z mnoha existujících kontinuálních povrchů. Povrchem lze vyjádřit každý spojitý prostorový jev (teplota vzduchu, koncentrace látek v atmosféře apod.), považuje-li se hodnota veličiny daného jevu za hodnotu  $z$  v trojrozměrném souřadném systému (Burrough, McDonnell 1998). Takové povrchy se nazývají statistické, jsou relativně spojitě a lze je zpracovávat, analyzovat i zobrazovat stejným způsobem, jako reliéf zemského povrchu. V případě zemského povrchu odpovídá hodnotě  $z$  nadmořská výška. Široké užití digitálních modelů reliéfu vychází z následujících předností (Voženílek 2001):

- ◆ přesně vyjadřují reliéf,
- ◆ jsou vhodné pro shromažďování dat o zemském povrchu,
- ◆ minimalizují požadavky na uložení dat,
- ◆ zvyšují výkonnost zpracování hypsometrických dat,



- ◆ jsou vhodné k provádění povrchových analýz,
- ◆ umožňují dobrou vizualizaci zemského povrchu.

## 2. PŘESNOST VYJÁDŘENÍ RELIÉFU

Úkolem DMR je snaha co nejlépe reprezentovat variabilitu reliéfu. Přesnost reprezentace je však limitována mnoha faktory, vycházejícími z podstaty tvorby modelu. Zatížení modelu nepřesnostmi se následně projevuje ve všech analýzách prováděných na daném modelu.

Většina DMR v ČR je tvořena z analogových topografických map. Kromě toho, že tyto mapy mohou být zastaralé, jsou již samy o sobě primárně zatíženy chybami. Převedením do digitální formy se tato chyba dále zvětšuje. Je nezbytné mít na paměti, že nelze provádět přesné analýzy z nepřesných dat a k hodnocení výsledků je třeba přistupovat kriticky (Voženílek a kol. 2001).

Výškové hodnoty v DMR jsou zatíženy třemi typy chyb:

- ◆ **Omyly** (angl. blunders) jsou vertikální chyby spojené s procesem sběru dat. Jejich velikost často přesahuje maximum absolutní povolené chyby a jsou proto snadno identifikovatelné. Omyly jsou výsledkem špatného čtení vrstevnic, přemístění číselných hodnot, chybné korelace nebo nedbalého pozorování. Tyto chyby se musejí identifikovat a vyloučit ještě před vstupem dat do databáze.
- ◆ **Systematické chyby** (angl. systematic errors) jsou výsledkem procedury použité v procesu vytváření DMR a sledují předem určená schémata nebo pravidla. Jsou obvykle předvídatelné. Tento typ chyb je spojen s určitou předpojatostí a často uměle vytváří nereálné tvary reliéfu. Systematické chyby zahrnují například vertikální posuny výšek (buď pro celek nebo jeho části), fiktivní rysy (fiktivní vrcholy, hrany, zlomy aj.), špatnou interpretaci povrchu terénu zapříčiněnou stromy, stavbami a stíny. Pokud je známa příčina, systematické chyby mohou být eliminovány nebo podstatně redukovány.
- ◆ **Náhodné chyby** (angl. randomness) jsou čistě náhodné a nepředvídatelné a zůstávají po odstranění omylů a systematických chyb. Jsou například výsledkem nepřesného mapování nebo špatného záznamu informací o nadmořských výškách. Náhodné chyby mají normální rozložení a jsou charakterizované proměnlivostí znaků, častějším výskytem malých chyb než velkých, vzácným výskytem extrémně velkých chyb atd. Pozitivní a negativní náhodné chyby se vyskytují se stejnou četností.

Odstranění chyb z DMR je však doprovázeno dalšími změnami. Wechsler (1999b) uvádí některé studie zaměřené na způsoby odstranění či zmenšování chyb v DMR a vliv eliminace chyb na změnu některých parametrů.

V České republice je problematika nepřesnosti digitálních modelů reliéfu zanedbávána ze strany tvůrců vstupních dat i ze strany uživatelů. Pro zjišťování přesnosti DMR nebyly v ČR vytvořeny žádné standardy, což může být důvodem, proč teoretické poznatky o chybách nebývají při tvorbě DMR aplikovány.

Existuje několik zdrojů chyb a nepřesností vyjádření prostorových (3D) vlastností reliéfu:

### Typ podkladových dat

Na přesnosti vyjádření reliéfu se významně podílí typ podkladových dat. Podkladovými daty jsou nejčastěji vrstevnice nebo výškové pole (sítě bodů s nadmořskou výškou). Oba způsoby jsou však diskretním vyjádřením spojitého reliéfu. Proto platí, že čím více přesných

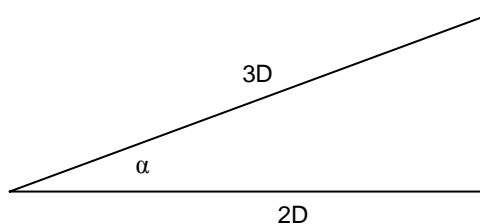
diskrétních objektů (vrstevnic, výškových bodů) a vhodněji rozmístěných (dle konfigurace reliéfu), tím menší nepřesnosti ve vyjádření reliéfu a tím i v počítačových modelech.

### Měřítko mapy

Se zmenšujícím se měřítkem mapy je díky kartografické generalizaci zjednodušen a zevšeobecněn obsah mapy, včetně vyjádření výškopisu (vrstevnice, kóty). Se změnou měřítka mapy se mění základní interval vrstevnic, průběh a křivost vrstevnic a hustota výškových bodů. Reliéf vyjádřený vrstevnicemi po 10 metrech je shladenější nežli reliéf z vrstevnic po 5 metrech. Kromě odlišného vyjádření detailních povrchových tvarů oproti reálnému reliéfu vykazuje vymodelovaný povrch odlišné parametry (plocha, sklony, délka svahu aj.). Obecně platí, že čím menší měřítko, tím větší nepřesnosti vyjádření reliéfu a větší ovlivnění výsledků počítačového modelování. Exaktnější ohodnocení (kvantifikace) této závislosti bude předmětem dalšího výzkumu autora.

### Počet rozměrů v modelu

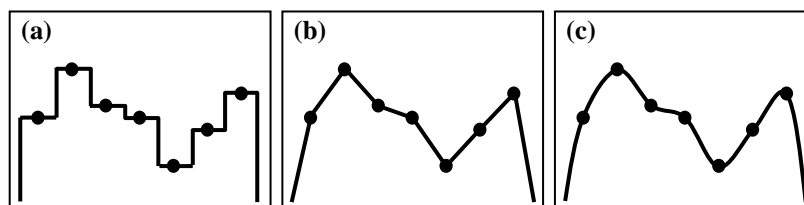
Základním ovlivněním přesnosti vyjádření reliéfu je přechod z reálného trojrozměrného (3D) do dvourozměrného (2D) vyjádření reliéfu na mapách, které nejčastěji slouží k odvození hodnot reprezentující reliéf v počítačových modelech. Mapa je nejčastějším zdrojem výškopisných poměrů používaných ke stanovení hodnot do počítačového modelu. Nejenom kartografickým zobrazením, ale především promítání zemského povrchu na topografickou průmětnu způsobuje největší odchylky ve vyjádření reliéfu. Je-li v modelu použita jako jedna ze vstupních veličin plocha území, dochází k rozdílu mezi plochou 2D a 3D (viz obr. 1).



Obr. 1. Podstata nepřesností založených na odlišném vyjádření reliéfu 2D - 3D

### Volba typu a parametry digitálního modelu reliéfu

Při generování DMR se volbou typu (grid, TIN) a parametrů (rozlišení, interpolační metoda aj.) provádí další odklon od reality – modelovaný zemský povrch je reprezentován buď soustavou kvádrů (rastrový typ grid) nebo nepravidelným mnohostěnem (vektorový typ TIN). Obecně platí, že typ TIN (nepravidelná trojúhelníková síť) je mnohem přesnějším vyjádřením reliéfu než typ grid. Stejně tak i podrobnější parametry napomáhají přesnější vyjádření.



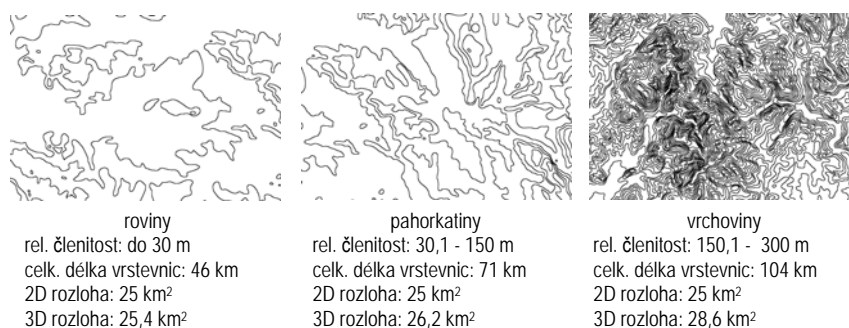
Obr. 2 Tři druhy interpolace používané při transformaci diskrétních hodnot DMR do spojitěho povrchového modelu: (a) proximální interpolace, (b) lineární interpolace; (c) interpolace kubických splajnů (Wood 1999).

Z vygenerovaného DMR se odvozují hodnoty nejrůznějších morfometrických a dalších charakteristik reliéfu (Voženílek a kol. 2001), které se však liší podle použitých parametrů interpolačních metod (viz obr. 2).

Tab. 1 Rozdíly délek a ploch při vyjádření reliéfu v DMR oproti vyjádření na mapách

Sklon (ve stupních)	Délka 100 m po spádnicí (v metrech)	Plocha 100x100 m (1ha) (v hektarech)
2	100,06	1,0006
5	100,38	1,0038
10	101,54	1,0154
15	103,52	1,0352
25	110,34	1,1034
35	122,08	1,2208
55	174,34	1,7434

To je umocněno vlastnostmi (konfigurací) skutečného reliéfu – roviny, pahorkatiny, vrchoviny (viz obr. 3). Je zřejmé, že existuje přímá úměrnost mezi relativní členitostí reliéfu a zkoumanými nepřesnostmi – v pahorkatinách jsou nepřesnosti menší než v hornatinách.



Obr. 3 Změny parametrů modelovaného reliéfu pomocí DMR typu TIN v odlišných typech reliéfu v měřítku 1:200 000, základní interval vrstevnic 10 metrů (Voženílek 2002b)

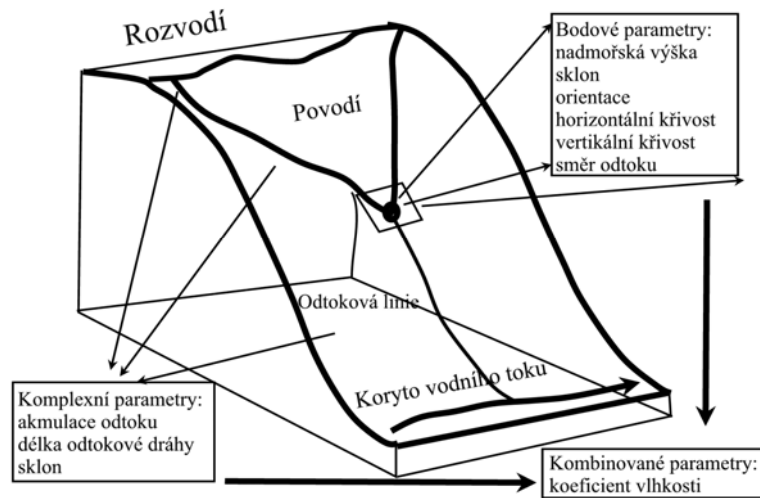
### 3. GEOMORFOMETRICKÉ PARAMETRY A OBJEKTY

V souvislosti s geometrickým popisem reliéfu a jeho kvantifikací se hovoří o tzv. **geomorfometrických parametrech** (Evans 1972). Vymezují se jednoduché, komplexní a složené geomorfometrické parametry. Jednoduché geomorfometrické parametry jsou vázány k libovolnému bodu reliéfu a odrážejí jeho individuální parametry (výšku, sklon, orientaci, křivost). Komplexní geomorfometrické parametry jsou naproti tomu vázány k oblasti nacházející se v okolí daného bodu (obvykle nad) a jsou reprezentovány parametry jako plocha akumulace nebo délka dráhy odtoku. Složené geomorfometrické parametry vznikají kombinací jednoduchých a bodových parametrů. Jejich typickým představitelem je topografický (vlhkostní) index.

Vyšší hierarchickou skupinou jsou **geomorfometrické objekty**. Plošné geomorfometrické objekty představují jednak tvary reliéfu vzniklé kombinací a klasifikací základních geomorfometrických parametrů na základě jejich morfometrických parametrů (např. horizontální a vertikální křivost), jednak areálové charakteristiky spjaté s hydrologickým modelováním (povodí s určitou plochou, povodí nad určitým bodem). Mezi liniové geomorfometrické objekty se řadí charakteristiky získané povrchovými analýzami reliéfu, např. odtokové linie, rozvodnice nebo údolnice.

Reprezentativní geomorfometrické parametry umožňují srovnání geomorfologických oblastí (regionů) a jsou zaměřeny spíše na typy reliéfu. Obecně poskytují tři základní typy

informací – vnitřní prostorovou variabilitu (statistická měření, prostorové uspořádání), rozměrové parametry objektů (plocha, průměr, délka) a topologické vztahy (počet sousedů, délka hranice, parametry sousedů).



Obr. 4 Geomorfometrické parametry a způsob jejich odvození (Voženílek a kol 2001)

Obrázek 4 ilustruje rozdílné možnosti získání primárních geomorfometrických parametrů. Jednoduché bodové parametry jsou vypočítány prostřednictvím algoritmu pohybujícího se okna o určitém rozměru (obvykle 3×3 buňky) s bodem zájmu jako středem. Strukturální nebo komplexní parametry jsou získány prostřednictvím analýzy celé matice dat (povodí). Kombinované parametry jsou vypočítány pomocí analytických funkcí z obou výše zmíněných.

#### 4. CITLIVOST RELIÉFU

Citlivost reliéfu (terrain sensitivity) je vlastnost digitálního vyjádření reliéfu ovlivnit výsledky prostorového modelování, ve kterém jsou zahrnuty i vlivy zemského povrchu. Citlivost reliéfu v modelech prostorových jevů závisí na všech fázích zpracování povrchu, počínaje výběrem zdrojových dat přes stanovení rozlišení, interpolačních metod a jejich parametrů atd. Je způsobena generalizovaným vyjádřením zemského povrchu v digitálních datových strukturách (Voženílek 2002).

Fyzickogeografické modely obsahují také nejrůznější odvozené parametry zemského povrchu, například morfometrické charakteristiky a tvary reliéfu, proto řada studií (např. Etzelmüller 2000, Wolock, McCabe 2000, Tuckett et al. 2001) diskutuje o vhodnosti užití zdrojových dat pro vyjádření reliéfu. Jsou však uvažovány již generalizované zdroje výškových dat (vrstevnice), zatímco k přesnějšímu vyjádření reliéfu a ke snížení vlivu nepřesně vyjádřeného reliéfu je nutné používat hypsometrickou reprezentaci pokud možno co nejbližší k primárním zdrojům výškových dat (Schoorl, Sonneveld, Veldkamp 2000).

#### 5. OVLIVNĚNÍ MODELOVÁNÍ EROZNÍCH PROCESŮ

Následující text se věnuje těm částem modelů fyzickogeografických jevů, ve kterých se projevuje prostřednictvím veličin modelu vliv reprezentace reliéfu na výsledky modelování.

Vývoj modelování erozních procesů v současné době jednoznačně směřuje k matematickému vyjádření subprocesů tvořících erozi půdy a k implementaci takového

modelu do prostředí GIS. Z hlediska získávání vstupních informací se stávají GIS klíčovým zdrojem. V oblasti získávání údajů o reliéfu (sklon, orientace, délka svahu, křivost a odvodňované plochy) jsou dominantním vývojovým prostředím digitální modely reliéfu. Rozhodující je především rychlost a přesnost výpočtu. Zdrojem dalších informací týkajících se hlavně využití země a sezónní proměnlivost vlastností půdy se stává dálkový průzkum Země. Vzhledem ke specifikám některých údajů je potřeba jejich získávání terénním průzkumem, popř. laboratorními pracemi.

Modelování erozních procesů zahrnuje nejčastěji sestavování matematicky formulovaných modelů, které využívají poznatků o fungování eroze půdy jako přírodního jevu. Proto se vytvářejí modely různých druhů (Voženílek 1999):

- deterministické modely založené na analyticko-fyzikálních poznatcích,
- konceptuální modely zdůrazňující například vliv topografie na erozi a akumulaci materiálu,
- empiricko-statistické modely založené na laboratorních metodách stanovení hodnot a důležitosti vstupních faktorů.

Napojení některých modelů na technologie GIS umožňuje zároveň jejich zabudování do rozsáhlejších optimalizačních modelů (metodik), hlavně ve vztahu k prostorové optimalizaci krajinné struktury. Efektivnost těchto modelů může zvýšit i jejich propojení (v rámci GIS) s modely dalších geomorfologických procesů, které jsou s vodní erozí v interakci (ploužení apod.). Řada modelů (např. CREAMS, ANSVERS, SMODERP apod.) umožňuje modelování eroze půdy na jednotlivých svazích nebo ve velmi malých povodích.

### **Rovnice USLE**

K určování ohroženosti půd vodní erozí a k hodnocení eroze se užívá řady přístupů. Jedním z nejrozšířenějších, ale také nejnáročnějších, je užití tzv. rovnice USLE (Universal Soil Loss Equation) pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí autorů Wichmeiera a Schmitha z roku 1978 (Holý 1994) zahrnující faktor délky svahu (vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikosti ztráty půdy erozí) a faktor sklonu svahu (vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí).

Z výše uvedené rovnice USLE je zřejmé, že eroze půdy je jev značně složitý a jeho modelování vyžaduje rozsáhlý sběr dat. Sestavení modelu pro hodnocení eroze půdy je velmi ovlivněno existencí a kvalitou vstupních parametrů. Pro řadu území a různé úrovně řešení se při sestavení modelu vychází z několika skutečností:

- ◆ modely se sestavují jako otevřené a lze je dále rozšiřovat a zpřesňovat jak doplněním a zpřesněním vstupních faktorů, tak i podrobnějšími daty,
- ◆ podrobnost výsledků odpovídá podrobnosti vstupních dat,
- ◆ některé vstupní faktory v rovnici USLE nebo detailní terénní měření mohou z různých důvodů chybět.

Podle pokynů metodiky MZe ČR k šetření eroze půdy VÚMOP nelze rovnici použít pro kratší než roční období (Janeček a kol., 1992).

### **Modely PEG a dPEG**

Modely PEG a dPEG byly sestaveny v rámci realizace mezinárodního projektu "The Response of Fluvial Systems to Large Scale Land Use Changes" řešeného na Univerzitě Palackého v Olomouci, The Hebrew University of Jerusalem (Izrael) a Geografickém ústavu SAV v Bratislavě. Model PEG (Potential Erodibility of Georelief) byl nejprve sestaven jako teoretický model na základě expertního hodnocení dílčích proměnných (Voženílek 2000). Výsledné rozložení potenciální erodibility georeliéfu lokalizuje části povodí s největším

podílem odnosu materiálu. V těchto částech povodí byl následně proveden podrobný geomorfologický průzkum, odebrání a vyhodnocení dendrologických vzorků a analýza vzorků plavenin. Získané výsledky posloužily ke kalibraci modelu PEG, který po nové aplikaci pro povodí Trkmanky poskytl přesnější a konkrétnější informace o potenciální erodibilitě georeliéfu povodí.

Model dPEG (dynamic PEG) je rozšířený model PEG zahrnující srážkový režim a časové změny ve způsobu využívání půdy ve studovaném území. Vstupními faktory modelů PEG a dPEG jsou nejvýznamnější činitele eroze půdy v povodí Trkmanky, a to půdní typy, stabilita půdních agregátů, sklon svahů, tvar reliéfu, využití země, zamokření a srážky (pouze pro dPEG).

### **Model ANSWERS**

Model ANSWERS (A Nonpoint Source Watershed Environment Response Simulation) je určený pro simulaci hydrologických a erozních procesů v zemědělsky využívaných malých povodích. Vychází z rozdělení povodí do systému homogenních plošných elementů čtvercového tvaru. Každý plošný element je samostatnou jednotkou. Jednotky jsou vzájemně svázány tak, že plošný i soustředěný povrchový odtok přecházejí z jednoho elementu do druhého ve směru sklonu svahu. Tento přístup umožňuje zahrnout do modelování vliv nehomogenity půdních a vegetačních poměrů v povodí, různého způsobu obhospodařování a vliv nerovnoměrného zasažení deštěm.

Model ANSWERS umožňuje určovat vlivy zemědělské činnosti na kvalitu vody, která opouští povodí. Jeho hlavní úlohou je kontrola eroze a sedimentace v povodích, analýza kvality vody ve vztahu k chemickým látkám v sedimentech. Svojí podstatou je rastrový, a proto je jeho implementace do prostředí GIS poměrně jednoduchá. Ze stejného důvodu využívá model ANSWERS vstupy z dálkového průzkumu Země.

Model se skládá z hydrologického a erozního submodelu. Hydrologický submodel určuje pro návrhovou srážku hydrogram odtoku a celkový objem odtoku v uzávěrovém profilu povodí. Erozní submodel hodnotí erozní proces (ztrátu půdy) v jednotlivých elementech vyšetřovaného povodí a transport splavenin v uzávěrovém profilu. Model zahrnuje procesy uvolnění půdních částic deštěm a povrchovým odtokem a transportní schopnost povrchového odtoku. Jejich vzájemným srovnáním je určován pohyb půdních částic v povodí.

### **Model CREAMS**

Model CREAMS (Model for Chemicals, Runoff and Erosion from Agricultural Management Systems) byl sestaven W. G. Kniselem (Knisel 1980). Je určen k prognóze pohybu chemických látek, odtoku vody a eroze v různých zemědělských systémech. Je vhodný pro kvantitativní hodnocení vlivu zemědělských technologií na přírodní prostředí v území, které se vyznačuje jednotným způsobem využívání, relativně homogenními půdními poměry a rovnoměrným rozdělením srážek na celé ploše území.

Model CREAMS se skládá ze tří složek: hydrologické, erozní a chemické. Hydrologická složka určuje objem povrchového odtoku a maximální odtok, infiltraci, evapotranspiraci, obsah vody v půdě a infiltraci se simulačním krokem 1 den. Erozní složka hodnotí erozní proces a množství splavenin včetně rozdělení transportovaných půdních zrn podle zrnitostního složení na úpatí svahu. Erozní složka zahrnuje účinek dešťových srážek a povrchového odtoku, který se uvažuje odděleně na plochách mezi erozními rýhami a v erozních rýhách a výmolech. Zahrnuje i sedimentaci splavenin. Model provádí porovnání množství částic uvolněných srážkami a povrchovým odtokem a transportní schopnosti tekoucí vody. Chemická složka zahrnuje transport rostlinných živin (dusík, fosfor) a pesticidů a určuje jejich koncentraci v povrchovém odtoku, v sedimentech a v infiltrující vodě.

Množství půdních částic uvolněných dešťovými srážkami a povrchovým odtokem mezi rýhami určuje model ve vztahu, ve kterém se vyskytuje úhel sklonu svahu (ve stupních). Množství půdních částic uvolněných v erozních rýhách je určeno vztahem, ve kterém se používá součinitel délky svahu z USLE a délka svahu (v metrech). Ve výpočtu transportní kapacity se pak vliv vyjádření reliéfu prostřednictvím těchto dílčích morfoformetrických charakteristik projevuje.

### **Model SMODERP**

Český model SMODERP (Simulation Model of Surface Runoff and Erosion Process) autorů Holého, Vášky a Vrány (Holý, Váška, Vrána 1989) je fyzikálně založený model povrchového odtoku a erozních procesů. Poskytuje podklady k hodnocení povrchového odtoku a erozních procesů za účelem návrhu protierozních opatření. Model simuluje povrchový odtok a erozní procesy z přívalových dešťů proměnné intenzity z území do velikosti 1 km<sup>2</sup>. Morfologické, půdní a vegetační poměry mohou být proměnné. Výstupy z modelu jsou:

- charakteristiky povrchového odtoku (objem odtoku, vrcholový odtok, rychlost a hloubka odtoku) ve zvolených profilech svahu a zvolených časových intervalech od počátku deště,
- přípustná délka zemědělského pozemku ve směru sklonu, stanovená na základě krajního nevymílacího tečného napětí a krajní nevymílací rychlosti povrchového odtoku,
- hodnota erozního smyvu.

Submodel povrchového odtoku je odvozen z rovnice kontinuity a pohybové rovnice na základě kinetického principu s využitím experimentálních měření ve sklopném hydraulickém žlabu v laboratoři a na výzkumných plochách v terénu. Pro využití submodelu se vyšetřovaný svah rozdělí na homogenní úseky vzhledem k morfologickým, půdním a vegetačním poměrům. Každý úsek je charakterizován jednotným průměrným sklonem, průměrným půdním druhem, pěstovanou plodinou a použitou výrobní technologií. Maximální délka a šířka vyšetřovaného svahu může být 1 000 metrů. Určení charakteristik povrchového odtoku je provedeno pro návrhový přívalový déšť nebo pro jakýkoli skutečně zaznamenaný déšť. Pro účel prognózy erozních procesů a návrh protierozních opatření je doporučen návrhový déšť s periodicitou 0,1.

Na počátku deště dochází k jeho intercepci. Srážková voda, jež není zachycena vegetací, dopadá na půdní povrch (tzv. netto srážka) a zaplňuje nejprve jeho retenční prostor. Voda zadržaná v retenčním prostoru infiltruje do půdy v závislosti na její infiltrační schopnosti. V okamžiku, kdy výška vody na půdním povrchu přesáhne jeho retenční kapacitu, nastává povrchový odtok. Po skončení srážky probíhá povrchový odtok do úrovně retenční kapacity, zbylá voda vsakuje do půdy. Sklon svahu se používá v procentech.

### **Model B. V. Poljakova**

B. V. Poljakov vyšetřoval závislost obsahu splavenin ve vodních tocích na odtoku vody z povodí, na sklonu území a na řadě dalších činitelů, jež zahrnul do tzv. erozního součinitele (Poljakov, 1946). Vyšetřenou závislost vyjádřil vztahem, ve kterém používá mj. i průměrný sklon povodí. Poljakov předpokládal, že množství splavenin ve vodních tocích unikající ročně z povodí je lineárně závislé na množství vody protečeném za rok.

### **Model H. W. Andersona**

H. W. Anderson uvádí empirický vztah odvozený šetřením na 13 povodích pro zalesněnou oblast Kalifornie (Anderson, 1962) s parametrem plochy hlavního toku v povodí (m<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>). Podobné vztahy byly odvozeny i pro jiná povodí, mají však omezenou platnost.

### **Model E. M. Flaxmanna**

E. M. Flaxmann (Flaxmann 1972) sestavil pro 27 povodí v 11 západních státech USA závislost, ve které pracuje s váženým průměrným sklonem povodí. Pro sestavenou rovnici, která vyplynula z použití vícenásobné regresní analýzy, byl zjištěn koeficient vícenásobné korelace 0,958.

### **Model Williamse a Berndta**

Studie J. R. Williamse a H. D. Berndta (Williams, Berndt 1972) je aplikací Wischmeierovy rovnice pro určení intenzity eroze ve vybraném povodí. Jednotlivé proměnné rovnice (kromě srážkové proměnné) definovali se zřetelem na jejich uplatnění v konkrétním povodí. Proměnnou erodovatelnosti půdy (v tomto případě proměnná erodovatelnosti povodí) určili jako vážený průměr hodnot některých parametrů pro jednotlivé půdní druhy a jim příslušející části povodí. Sклон povodí byl řešen jako vážený průměr ze středních sklonů mezi vrstevnicemi a z ploch, které jim přísluší. Dráha povrchového odtoku byla určena jako poloviční podíl plochy povodí a celkové délky toku. Vypočtené hodnoty byly ověřeny měřeními množství splavenin protečeného profilem na dolní hranici povodí. Byla zjištěna poměrně dobrá shoda mezi vypočítanými a měřenými hodnotami.

### **Model Onstada a Fostera**

Wischmeierovu rovnici USLE pro zjištění intenzity erozního procesu v povodí použili ve své studii i G. A. Onstad a G. R. Foster (Onstad, Foster 1975). Pro výpočet intenzity eroze bylo povodí rozděleno na oblasti s přibližně stejnými morfologickými, půdními, vegetačními a dalšími poměry. Intenzitu eroze určují pro jednotlivý pás každé oblasti a vhodným transformačním schématem ji rozšiřují na celé povodí. Při transformaci je povodí rozděleno na zóny, v nichž mají faktory rovnice USLE konstantní hodnotu. V každé zóně se rozlišila oblast, z níž odtok přechází přímo do toku, a oblast, z níž povrchový odtok přechází do další zóny. Pro jednotlivé zóny a oblasti byla určena intenzita plošné a rýhové eroze a jejich sumací byla určena celková intenzita eroze.

### **Model O. Duba**

O. Dub řešil ve své studii prognózu množství splavenin v povodí (Dub 1955). Erozní činnost vody v povodí byla vyjádřena v závislosti na činnosti povrchově odtékající vody. Byl odvozen vztah obsahující množství splavenin odtékající z povodí, činnost povrchově odtékající vody a erozní faktor vyjadřující místní poměry (druh půdy, způsob obhospodařování půdy, vegetaci apod.). Z topografické mapy a z mapy izolinií průměrných specifických odtoků lze vypočítat ideální výkon energii vody pro libovolný specifický odtok podle rovnice obsahující výšku nad erozní bází (v metrech).

Při použití této metody je potřeba sledovat v menších povodích změny množství splavenin odtékajících z povodí a najít vztah měřeného množství splavenin a velikosti povodí i sklonu. Extrapolací tohoto vztahu se získává erozní faktor.

### **Model K. Jičínského**

K. Jičínský (Jičínský 1974) se zabýval prognózou zanášení nádrží na malých vodních tocích. Vycházel ze vztahu obsahujícího veličiny kalnost vody (v mg/l), průtok vody (v l/s) a koeficienty závislé na místních podmínkách.

Vztah byl použit pro vyrovnání souborů měřených hodnot. Metoda zjištění těchto hodnot, spočívající v zavedení tříd průtoků vody a kalností podle hmotnosti proteklého množství splavenin, se ověřovala vyhodnocením měřených kalností vody a průtoků v experimentálních povodích Bíliny a Malé Vody v Krušných horách a Červíku v Beskydech. Přesnost prognózy



množství splavenin závisí především na míře shody čas trvání průtoků vody za sledované období a za období dlouhodobého měření průtoků vody.

### **Stanford Sediment Model**

Stanfordský model (Stanford Sediment Model) se používá ke zjišťování množství transportovaného materiálu z povodí. Je využíván jako doplněk ke stanfordskému modelu rozvodí (Stanford Watershed Model). Skládá se ze tří složek. První se zabývá odtokem, poskytuje údaje o objemu povrchového odtoku, používaného jako vstup do druhé erozní složky a odtoku, přispívajícího k odtoku v hydrografické síti. Hydrologická složka zahrnuje i odtok ze sněhu. Třetí složka modeluje pohyb vody a sedimentů hydrografickou sítí.

Stanfordský model lze použít k výpočtu odhadu denního odtoku a tvorby splavenin, jsou-li k dispozici denní úhrny srážek, a sezónních změn v povodí. Roční odtok a roční tvorba splavenin jsou dány sumací denních hodnot.

Tento model vyžaduje kalibraci. Po kalibraci může být použit k prognóze odtoku a produkce splavenin i vzhledem ke změnám v povodí, např. při změně využívání půdy, realizaci protierozních opatření apod. Lze jej aplikovat v povodí s podobnými charakteristikami, v nichž chybí měřené údaje. Způsob získání hodnot veličin charakterizující reliéfu (sklon a délka svahu) je ponechán na operátorovi.

### **Model WEPP**

Jako odezva na nedostatky modelu USLE a vývoj v oblasti GIS byl v roce 1985 započat rozsáhlý vývoj na modelu nové generace WEPP (The Water Erosion Prediction Project), který by odstranil nedostatky všech doposud odvozených modifikací USLE parciálním řešením jednotlivých subprocesů eroze půdy na základě stružkové podstaty eroze. WEPP více respektuje vnitřní vazby erozních procesů efektivnějším zhodnocením vstupních informací a rozšiřuje tak obor platnosti modelu.

WEPP je simulační model schopný počítat každý den množství odneseného, transportovaného a uloženého materiálu na základě údajů o vegetaci, půdě a srážkách. Představuje definitivní odklon od faktorového odhadu vodní eroze (USLE) k výpočtu eroze na základě poznání probíhajících subprocesů a jejich matematického vyjádření (Laflen et al. 1991).

Model WEPP se vyvíjel ve třech verzích: profilový, bazénový a gridový (rastrový) WEPP. Profilový WEPP přímo nahrazuje USLE v prognózování odneseného materiálu ze svahu jako celku s dostatečnou schopností určovat množství uloženého materiálu. Bazénová verze obsahuje profilovou verzi a byla aplikovaná v malých povodích, kde profilová verze vypočítá odnos materiálu ze svahu do vodního roku, ve kterém se navíc počítá bilance materiálu. Gridová verze rozděluje plochu, kde nejsou hranice shodné s hranicemi povodí, na menší plošné elementy, ve kterých se používá pro výpočet eroze profilová verze. Přitom se zohledňuje přenos materiálu mezi těmito menšími ploškami.

Podstatou modelu je kvantifikace jednotlivých erozních subprocesů. Vychází z rovnice zachování hmoty, ve které se používá vzdálenost po spádnicí (v metrech). V dalších vztazích se používá tzv. regulační faktor sklonu počítaný podle vztahu  $S_f = 1,05 - 0,85e^{-4 \cdot \sin s}$ .

Parametry charakterizující půdní vlastnosti jsou zjišťovány experimentálně pro jednotlivé půdní typy a druhy. Významné místo mezi vstupními má způsob kultivace orné půdy, používaná agrotechnika a jednotlivé agrotechnické termíny.

Podle některých autorů lze očekávat, že model WEPP v průběhu desetiletí nahradí doposud používaný model USLE nejenom v USA, ale i v dalších zemích. Jeho nedostatky se budou postupně odstraňovat, čímž narůstá perspektivnost tohoto přístupu.

### **AGNPS**

Stejnou úlohu jako model ANSWERS řeší podobnými prostředky také rastrový AGNPS (Agricultural Nonpoint Source Pollution Model). Jeho struktura tvoří základ gridové verze modelu WEPP. Je však založený na starších hydrologických modelech (Panuska et al. 1991). Reliéf ovlivňuje výsledky modelování AGNPS prostřednictvím vlastností (včetně kvality) rastrových DMR.

### **EPIC**

Model EPIC (Erosion / Productivity Impact Calculator) modeluje proces úrody jako důsledek eroze půdy reagující na změnu vlastností půdy. Určuje proto především vliv eroze na změnu vlastností půdy, vyžaduje podrobnější vstupní informace než například model WEPP, ale erozní submodel je poměrně zjednodušený (Holý 1994). Ve výpočtech používá sklon svahu a délku svahu. Způsob získání hodnot těchto veličin je ponechán na operátorovi.

### **SPUR**

Model SPUR vyhodnocuje dopad různých způsobů využití trvalých travních porostů na jejich produkci. Má značně rozpracovaný biokomponent (uvažuje interakci různých rostlinných druhů i působení živočichů), vlastní erozní submodel však za modelem WEPP zaostává (Holý 1994). Vliv vyjádření reliéfu na výsledky modelování jsou stejné jako u modelu WEPP.

## **5. ZÁVĚR**

Problematické vyjádření reliéfu pro účely modelování fyzickogeografických jevů v krajině je třeba stále věnovat pozornost především z důvodu dopadu odlišných přístupů při zakomponování veličin souvisejících s reliéfem, což je nejčastěji vytváření a používání digitálních modelů reliéfu. Nepřesnosti, které vznikají již v procesu modelování reliéfu, se pak následně odrážejí ve výsledcích modelování. I při použití jediné množiny podkladových map mohou být díky různým zadávacím parametrům vygenerovány digitální modely reliéfu odlišných kvalit, které pak způsobí při použití v počítačových modelech fyzickogeografických jevů různě významné odchylky. Jejich podrobnější studium, zejména kvantifikace a stanovení vztahu mezi parametry DMR a vstupy do modelů, je předmětem dlouhodobé práce autora.

*Příspěvek byl zpracován v rámci řešení grantového projektu CA CR 205/03/0211 „Geografie vybraných přírodních extrémů, jejich dopady a kartografická vizualizace na Moravě a ve Slezsku“.*

### **Literatura**

- ANDERSON, H. W. (1962): Current Research on Sedimentation and Erosion in California Wildlands. IISA.
- BURROUGH, P. A., MCDONNELL, R. A. (1998): Principles of geographical information systems. Oxford University Press, 333s.
- DUB, O. (1955): Intenzita erózie a jej stanovenie hydrologickými metódami. Vodohospodársky časopis SAV, 1-2.

- ETZELMULLER, B. (2000): On the Quantification of Surface Changes using Grid-based Digital Elevation Models (DEMs). *Transactions in GIS*, 4(2), s. 129-143.
- EVANS, I. S. (1972): General geomorfometry, derivations of altitude and descriptive statistics. *Spatial analysis in geomorfology*, ed Chorley R.J. Methuen, London, s.17-90.
- FLAXMANN, E. M. (1972): Predicting Sediment Yield in Western United States. *Journal of Hydraulic Division, ASCE*, Vol. 98, H 412.
- HOLÝ, M. (1994): *Eroze a životní prostředí*. Vydavatelství ČVUT, Praha, 383 s.
- HOLÝ, M., VÁŠKA, J., VRÁNA, K. (1989): *SMODERP (Simulation Model of Surface Runoff and Erosion Process)*. Praha, Katedra hydromeliorací Fakulty stavební ČVUT.
- JANEČEK, M. A KOL. (1992): *Ochrana zemědělské půdy před erozí. Realizační výstup státního úkolu P 06-329-813-06, Ústav vědeckých informací pro zemědělství*, 110 s.
- JIČÍNSKÝ, K. (1974): *Prognóza zanášení nádrží na malých tocích splaveninami*. [kandidátská disertační práce]. Praha, ČVUT, fakulta stavební.
- KNISEL, W. G. (1980): *CREAMS (A Field-Scale Model for Chemicals, Runoff and Erosion from Agricultural Management Systems)*. US Dept. of Agriculture. Conservation Research Report, No. 26.
- KRCHO, J. (1990): *Morfometrická analýza a digitálne modely georeliéfu*. Bratislava, Veda, 432 s.
- LAFTEN, J. M., ELLIOT, W. J., SIMANTON, J. R., HOLZHEY, C. S., KOHL, K. D. (1991): *WEPP – Soil Erodibility Experiments for Rangeland and Cropland Soils*. *Journal of Soil and Water Conervation*, 46, s. 39 – 44.
- ONSTAND, C. A., FOSTER, G. R. (1975): *Erosion Modelling on a Watershed*. *Transaction of the ASAE*, Vol. 18.2.
- PANUSKA, J. C., MOORE, I. D., KRAMER, L. A. (1991): *Terrain Analysis: Integration into the Agricultural Nonpoint Source (AGNPS) Pollution Model*. *Journal of Soil and Water Conservation*, 46, s. 59 – 64.
- POLJAKOV, B. V. (1946): *Gidrologičeskij analiz i rasčety*. Leningrad.
- SCHOORL, J. M., SONNEVELD, M. P. W., VELDKAMP, A. (2000): *Three-dimensional landscape process modelling: the effect of DEM resolution*, *Earth Surface Processes and Landforms*, Vol. 25, Iss. 9, s. 1025-1034.
- TUCKER, G. E, CATANI, F., RINALDO, A., BRAS, R. L. (2001): *Statistical analysis of drainage density from digital terrain data*. *Geomorphology*, 36: (3-4), s. 187-202.
- VOŽENÍLEK, V. (1996): *Fundament of Digital Elevation Model as a Tool for Geomorphological Research*. *Acta Univ. Palacki. Olomouc, fac. rer. nat. (1996), Geographica* 34.
- VOŽENÍLEK, V. (1998): *Eroze půdy a modely jejího hodnocení*. *GeoInfo*, 2/98, Ostrava, s. 34-35.
- VOŽENÍLEK, V. (1999): *Geoinformační aspekty modelování eroze půdy*. In: Voženílek, V. (ed.), *Integrace prostorových dat. Sborník příspěvků z konference "Integrace prostorových dat" v Olomouci 7.-9. 9. 1999*, Vydavatelství UP Olomouc, s. 208-232.
- VOŽENÍLEK, V. (2000): *Models PEG and dPEG: an assessment of erodibility of surface in the small region*. *Proceedings of GISRUK, York, April 5-7 2000*, pp. 219 - 222.

- VOŽENÍLEK, V. (2002a): Terrain Sensitivity in Environmental Models. Geografie - Sborník ČGS, 107, č.2, Academia, Praha, s. 111 - 120.
- VOŽENÍLEK, V. (2002b): Vliv vyjádření reliéfu na výsledky modelování prostorových jevů. Sborník příspěvků Kongresu SGS, 10.-12. 9. 2002, Nitra.
- VOŽENÍLEK, V. A KOL. (2001): Integrace GPS/GIS v geomorfologickém výzkumu. Olomouc, Vydavatelství Univerzity Palackého, 161 s.
- WILLIAMS, J. R., BERNDT, H. D. (1972): Sediment Yield Computed with Universal Equation. Journal of Hydraulic Division ASCE, Vol. 98, H 412.
- WOLOCK, D. M., MCCABE, G. J. (2000): Differences in topographic characteristics computed from 100- and 1000-m resolution digital elevation model data. Hydrological Processes, Vol. 14, Iss. 6, s. 987-1002.
- WOOD, J. D. (1999): Modelling the Continuity of Surface Form Using Digital Elevation Models. In Poiker, T., Chrisman, N. (eds): Proceedings, 8<sup>th</sup> International Symposium on Spatial Data Handling, s. 725-736.

# Krajinnoekologické hodnotenie urbánnych ekosystémov – teória a aplikácia

Tatiana Hrnčiarová, RNDr. CSc.

tatiana.hrnciarova@savba.sk

Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava,  
Slovenská republika

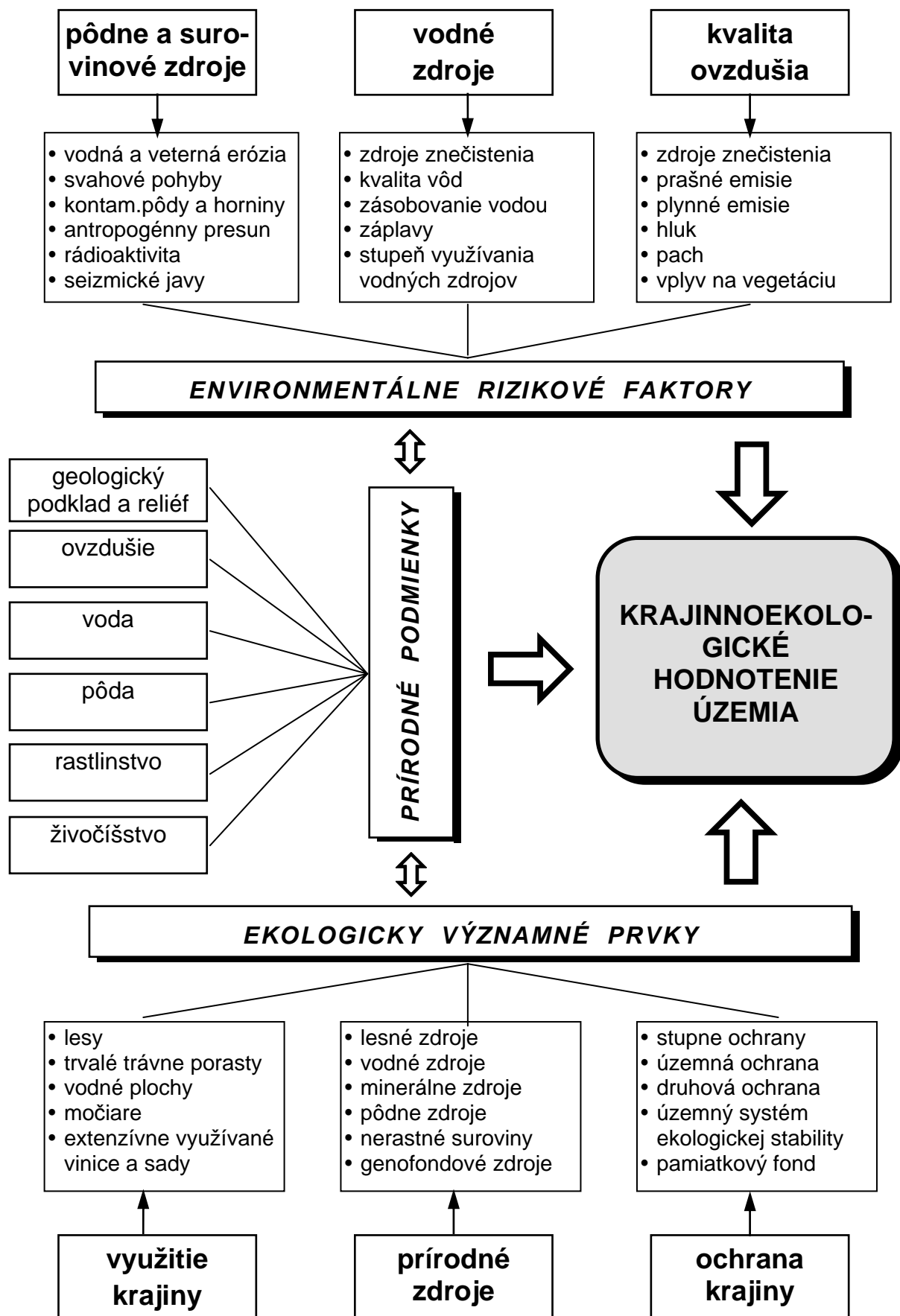
Urbánne ekosystémy predstavujú špecifické systémy, ktoré zahŕňajú prvky abiotické, biotické a socioekonomické integrované v priestorových jednotkách, medzi ktorými sú vzájomné vzťahy. Dominujú v nich predovšetkým intenzívne socioekonomické väzby, ktoré určujú, podmieňujú a ovplyvňujú vlastnosti abiotických, ale hlavne biotických prvkov, čím dochádza k zmene prirodzených funkcií a vlastností ekosystémov. Zmeny v ekosystéme nadobúdajú rôzne prejavy v závislosti od intenzity antropického tlaku. V urbánnych ekosystémoch tak dochádza k nepredvídaným reakciám, ktoré narušajú a znižujú kvalitu životného prostredia. Tieto zmeny bývajú spravidla značnejšie vo väčších urbanizovaných oblastiach.

Počas historického vývoja, ale aj v súčasnosti, možno pozorovať veľmi dynamický nárast mesta Bratislavy, čo do rozlohy, ako aj do vzhladu a intenzity využívania. Mesto v mnohom dosiahlo svoj maximálny rozmer, dokonca v niektorých parametroch prekročilo únosnú mieru využívania, napr. dopravný systém, vysoká zastavanosť územia, zhoršená kvalita životného prostredia a iné. V ďalšom rozvoji mesta treba postupovať nielen podľa environmentálnych limitov, ale hľadať aj rôzne ekonomické riešenia (meniť zastaralé technológie a pod.).

Pri hodnotení environmentálnych problémov krajiny sa využíva metodika LANDEP, ktorá bola prvýkrát použitá na území Bratislavy pri projektovaní sídliska Bratislava-Lamač (Ružička, Drdoš, Ružičková, 1974). Ďalšie špeciálne otázky, vyplývajúce z hodnotenia životného prostredia Bratislavy, boli napr. zamerané na vplyv investičnej výstavby mesta na lesopark (Ružička a kol., 1982), vplyv rýchlodráhy na životné prostredie mesta (Miklós a kol., 1981), ekologické hodnotenie územia mesta (Hrnčiarová a kol., 1982, Kozová, Kalivodová, Štefunková, 1990, Izakovičová, Hrnčiarová a kol., 1999) a i.

Nevyhnutnou súčasťou hodnotenia územia je analýza krajinnoekologických podkladov, a to abiotických, biotických a socioekonomických. Od ich vlastností a stupňa poznania závisí celý ďalší postup. Krajinnoekologické hodnotenie územia je jedným zo základných podmienok trvalo udržateľného využívania krajiny. Vznik nesúladu vo využívaní krajiny je jednou z hlavných príčin nepoznania vlastností krajinných prvkov a ich vzájomných vzťahov. Pre hodnotenie urbánnych ekosystémov sú rozhodujúce nasledovné podklady (obr. 1):

- **prírodné podmienky** – určujú základný rámec využívania každého územia. Do hodnotenia vstupujú predovšetkým abiotické komplexy, pričom vytvorené kvázi homogénne priestorové areály sú nositeľmi rovnakých prírodných vlastností, a teda aj rovnakého zaťaženia územia antropickou činnosťou, ako aj rovnakého využívania.
- **environmentálne rizikové faktory** – charakterizujú hlavné environmentálne problémy v krajine, predovšetkým ohrozenie prírodných zdrojov (vody, pôdy, ovzdušia a následne aj vegetácie) bodovými, líniovými a plošnými zdrojmi znečistenia. Majú prírodnú a aj antropogénnu povahu.
- **ekologicky významné prvky** – identifikujú všetky ekologické priority v krajine, ktoré je potrebné zachovať (ekologickú stabilitu, biodiverzitu, chránené územia, prvky územného systému ekologickej stability, významné prírodné zdroje a pod.).



Obr. 1. Postup hodnotenia urbánnych ekosystémov (výber najdôležitejších faktorov)

Na základe horeuvedeného krajinnoekologického hodnotenia územia (obr. 1) a metodiky LANDEP, bol vypracovaný teoretický a aplikačný návrh hodnotenia urbánnych ekosystémov, ktorý sa realizoval na modelovom území mesta Bratislavy:

#### a) Krajinnoekologicky optimálny návrh využívania územia (teoretický návrh)

Abiotické komplexy tvoria prvý podklad pri rozhodovaní o ekologicky optimálnom rozmiestnení požadovaných aktivít v krajine. Významnú úlohu v ďalšom postupe hodnotenia majú biotické a socioekonomické limity. Biotické limity vylučujú navrhovanú aktivitu všade tam, kde sa nachádzajú ekologicky významné lokality. Socioekonomické limity dopĺňajú biotické, na ich zmiernenie sa hľadá súbor opatrení, prípadne aj pri už navrhovanej aktivite. Na modelovom území bol tento postup overený pre návrh ornej pôdy (obr. 2).



Obr. 2. Krajinnoekologicky optimálny návrh využívania územia na ornú pôdu

**Odporúčanie ornej pôdy podľa abiotických komplexov:** 1 – intenzívne využívanie ornej pôdy; 2 – extenzívnejšie využívanie ornej pôdy

**Obmedzenie až vylúčenie ornej pôdy z hľadiska zachovania ekologicky významných prvkov krajiny:** 3 – využívanie ornej pôdy obmedzené z hľadiska ochrany vodných zdrojov; 4 – využívanie ornej pôdy obmedzené (návrh na maloblokovú) z hľadiska zachovania regionálneho biocentra (biotop dropa); 5 – orná pôda vylúčená z hľadiska ochrany prírody, prvkov územného systému ekologickej stability (ÚSES) a vodných zdrojov; 6 – orná pôda vylúčená z hľadiska ochrany prírody, prvkov ÚSES, lesných a vodných zdrojov

**Obmedzenie pestovania na ornej pôde z hľadiska rizikových faktorov vyplývajúce zo:** 7 – znečistených podzemných vôd; 8 – negatívneho vplyvu priemyselných zón alebo kontaminovaných pôd; 9 – kontaminovaných pôd a znečistených podzemných vôd; 10 – znečisteného ovzdušia a kontaminovaných pôd; 11 – znečisteného ovzdušia, negatívneho vplyvu priemyselných zón a kontaminovaných pôd; 12 – znečisteného ovzdušia, kontaminovaných pôd a znečistených podzemných vôd

Abiotické komplexy (ABK) boli spracované na základe reálnych kombinácií zložených z reliéfovo-geologicko-pôdno-klimatických vlastností. Tieto vlastnosti sú relatívne stabilné a preto ich treba v plnej miere rešpektovať. Každý typ ABK má podľa kombinácie analytických parametrov inú vhodnosť (únosnosť) pre využívanie – sú to základné operačné jednotky ďalšieho rozhodovacieho procesu. Výsledkom tohto procesu je 483 typov abiotických komplexov, ktoré sa odlišujú od susedných homogénnych areálov reprezentované inou kombináciou hodnôt. Syntetickým hodnotám sa priradzovali stupne vhodnosti pre ornú pôdu. Z rozhodovania neboli vylúčené lesné plochy, nakoľko sa rozhodovalo objektívne, podľa rovnakých kritérií na celom území.

Druhým faktorom boli ekologicky významné prvky krajiny, ktoré vyplývajú jednak z prvkov využitia krajiny (lesy, lúky, vinice, vodné plochy a pod.) a jednak z ochrany prírody, územného systému ekologickej stability a ochrany prírodných zdrojov. Ich priemetom je vyčlenenie plôch, ktoré je potrebné v krajine zachovať z hľadiska udržania biodiverzity, ekologickej stability územia, šetrného využívania prírodných zdrojov a pod. Nie je však vylúčené, že tak ako rizikové faktory, aj tieto sa môžu meniť vzhľadom na zaťaženie územia antropickou činnosťou.

Posledným podkladom, ktorý vstúpil do rozhodovania, bola syntéza rizikových faktorov. Do úvahy sa zobrali len tie faktory, ktoré výrazne mohli eliminovať návrh ornej pôdy v katastri mesta Bratislavy. Medzi hodnotené faktory patria: najvyššie kategórie znečisteného ovzdušia a podzemných vôd, pásma hygienickej ochrany veľkých priemyselných zón a kontaminované pôdy. Rizikové faktory obmedzujú návrh ornej pôdy, resp. vylučujú a odporúčajú pestovanie rôznych plodín podľa intenzity zaťaženia rizikovými faktormi. Na ich zmiernenie sa zvyčajne navrhujú opatrenia. Ide o veľmi premenlivý faktor, pretože zmenou technológie, využívania alebo zrušením výroby môže dôjsť k postupnému znižovaniu vplyvu týchto faktorov.

Krajinnoekologický optimálny návrh využívania územia na ornú pôdu nezohľadňuje urbanisticko-prognostické zámery rozvoja územia. Tvorí však podklad pre spomínaný rozvoj a je nevyhnutý pre ďalší aplikačný návrh.

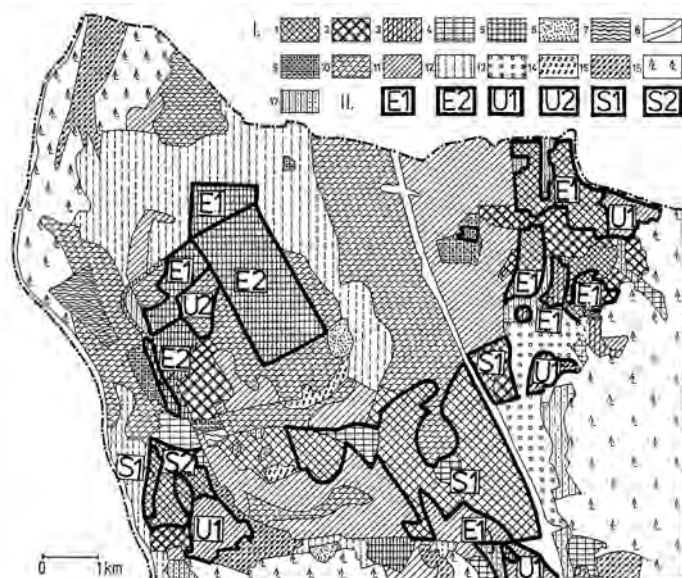
### **b) Ekologicko-urbanistický kompromisný návrh (aplikačný návrh)**

Ekologicko-urbanistický kompromisný návrh vychádza v prvom rade zo zistenia environmentálnych problémov súčasného využívania krajiny a v druhom rade z rozhodovania o optimálnom umiestnení činností, pretože veľká časť územia je zastavaná alebo sa iným spôsobom intenzívne využíva. Nakoľko modelové územie mesta Bratislava je veľmi zastavané, mnohé návrhy ostávajú len v polohe krajinnoekologických návrhov, ktoré slúžia na poukázanie súladu alebo nesúladu súčasnej krajinnej štruktúry s navrhovaným využívaním. Hlavnými výsledkami tohto postupu sú (obr. 3):

- ekologicko-urbanistický kompromisný návrh optimálneho využitia územia z hľadiska vybraných spoločenských aktivít
- vymedzenie problémových plôch a charakteristika problémov, ktoré vznikajú pri stretoch urbanistických a ekologických záujmov.

Výstupom krajinnoekologických návrhov sú návrhy na funkčné členenie krajiny z ekologického hľadiska. Tieto návrhy sa v urbanistických zámeroch nemôžu plne akceptovať, čím vzniká rôznych stupeň nesúladu ekologických a urbanistických návrhov – environmentálne problémy. Vnútna podstata a závažnosť jednotlivých environmentálnych problémov je rôzna podľa toho, či sa hodnotia z ekologického, urbanistického alebo socioekonomického hľadiska. Z hľadiska ekologických problémov sa najčastejšie vyskytovali zábery najkvalitnejších pôd na zástavbu.





Obr. 3. Ekologicko-urbanistický návrh mesta Bratislava (Záhorská časť)

**I. Ekologicko-urbanistický návrh funkčného využitia plôch:** 1 – viacpodlažná bytová výstavba, 2 – nízkopodlažná bytová výstavba, 3 – občianska vybavenosť, 4 – športovo-rekreačná vybavenosť, 5 – priemysel, dopravné plochy a sklady, 6 – skládky odpadu, 7 – vodohospodárske zariadenia, 8 – hlavné dopravné ťahy, 9 – poľnohospodárske podniky, 10 – zeleninárska výroba, 11 – poľnohospodárska výroba na ornej pôde, 12 – trvalé trávne porasty, 13 – ovocinárska výroba, 14 – vinohrady, 15 – záhradky a chatky, 16 – lesy, 17 – sídelná vegetácie

**II. Ekologicko-urbanistické problémy:** *Ekologické problémy:* E1 – záber najkvalitnejších pôd na zástavbu, E2 – nevhodný a podmiennečne vhodný kvartérno-geologický podklad na zástavbu. *Urbanistické problémy:* U1 – návrh na zmenu územného plánu (vylúčenie zástavby z najkvalitnejších pôd), U2 – návrh na zmenu územného plánu (zintenzívnenie poľnohospodárskej výroby). *Kompromisné riešenie (kompenzácia urbanistických problémov):* S1 – navrhované ekologicky vhodné plochy na zástavbu, S2 – návrh na zintenzívnenie zástavby

V prípade modelového územia mesta Bratislava reálna situácia a stupeň rozpracovanosti územnoplánovacej dokumentácie nedovoľuje presadiť vždy ekologicky optimálne využívanie územia. V mnohých prípadoch je návrh kompromisom medzi ekologickým návrhom a urbanistickým plánom, resp. aj súčasným stavom. Z toho vyplýva, že v mnohých prípadoch sa budú realizovať aj také činnosti, ktoré sú v úplnom rozpore s ekologickým návrhom. Priestorovým porovnaním ekologických návrhov a urbanistických plánov možno vymedziť plochy, kde nie je súlad. Súčasne možno charakterizovať, o aký druh stretu, teda o aký druh problému ide. Lokalizáciu problémových plôch a stanovenie druhu problémov vyjadruje problémová mapa (mapa 3):

- Úbytok plochy lesa a sídelnej vegetácie na zástavbu, podstata problému je v znižovaní ekologickej kvality prostredia
- Úbytok plôch s najvyšším potenciálom pre základnú poľnohospodársku výrobu na zástavbu.
- Úbytok vinohradov a sádov na zástavbu. Podstata problému je v strate investičných vkladov a v strate času na vypestovanie trvalých kultúr, v znižovaní plôch stabilizačných prvkov krajiny na plochách najvhodnejších na trvalé kultúry.

- Zmena využitia plôch s vysokým potenciálom pre základnú poľnohospodársku výrobu na sady a vinice. Ide o problém najracionálnejšieho rozmiestnenia jednotlivých činností v krajine. Vinice a sady v ekologickom návrhu sa lokalizujú tam, kde už základná poľnohospodárska výroba nie je možná.
- Zmena intenzívnej zástavby na inžiniersko-geologicky podmienené vhodné a nevhodných plochách.
- Zmena intenzívnej zástavby v znečistenom ovzduší a v hlučnom prostredí. Problémy predovšetkým hygienického charakteru.

Prehodnotením každého konkrétneho stretu záujmov sa získal súbor rôznych druhov problémov aj s charakteristikou ich vnútornej podstaty. Na elimináciu alebo zmiernenie každého z týchto problémov sa podľa ich vnútornej podstaty mohli vypracovať aj návrhy opatrení. Ekologicky optimálna priestorová organizácia krajiny je dôležitý nástroj trvalo udržateľného rozvoja a zároveň dôležitý nástroj ekologickej (environmentálnej) politiky.

*Príspevok vznikol v rámci grantového projektu MŠR SR a SAV 2/1028/23 Krajinnokoekologické hodnotenie urbánnych ekosystémov.*

## Literatúra

- HRNČIAROVÁ, T. a kol., 1982: Ekologické hodnotenie územia Bratislavy – hl. mesta SSR. Štúdia, ÚEBE SAV, ÚHA, Bratislava, 68 pp.
- IZAKOVIČOVÁ, Z., HRNČIAROVÁ, T., a kol., 2001: Environmentálne hodnotenie urbanizovaného prostredia. Združenie Krajina 21, ÚKE SAV, Bratislava, 286 pp.
- KOZOVÁ, M., KALIVODOVÁ, E., ŠTEFUNKOVÁ, D., 1990: Ideový návrh pre nové funkčné členenie V. bratislavského obvodu. Životné prostredie, 24, 6, p. 310-313.
- MIKLÓS, L., HRNČIAROVÁ, T., RUŽIČKOVÁ, H., KONTRIŠ, J., ŽIGRAI, F. a kol., 1981: Krajinnokoekologické hodnotenie záujmového územia trasy rýchlodráhy v Bratislave. Štúdia, ÚEBE CBEV SAV, Bratislava, 47 pp.
- RUŽIČKA, M., DRDOŠ, J., RUŽIČKOVÁ, H., 1974: Zásady biologického plánu krajiny ako podklad pre plánovanie sídlíštných celkov na modelovom území Bratislava-Lamač. Problémy biológie krajiny (Quaestiones geobiologicae), 15, p. 7-26.
- RUŽIČKA, M., MIKLÓS, L., ŽIGRAI, F., RUŽIČKOVÁ, H., HRNČIAROVÁ, T. a kol., 1982: Ekologičeskije aspekty v strojitel'stve Bratislavy. Bilten Družastva ekologičeske Bosne i Hercegovine, Ser. B, Sarajevo, p. 31-47.

## Summary

### **Landscape ecological evaluation of urban ecosystems – theory and application**

Solving the landscape ecological evaluation of urban ecosystems we set out from 3 bases: natural conditions, environmental risk factors and ecologically important elements of landscape. The harmony and disharmony between the mentioned bases was expressed in problem specification (ecological, urban and socioeconomic problem) and the base of disharmony (diminution of forest and arable land for housing, exclusion of housing from arable land etc.). On problem areas there have been suggested measures (measures for reduction or elimination of ecological problems, measures for solution of urban problems, measures for solution of socioeconomic problems).

# Kultúrno-historické zdroje na Slovensku

Marta Dobrovodská, RNDr.

marta.dobrovodska@savba.sk

Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, 814 99 Bratislava, Slovenská republika

Pre určitú krajinu sú jej hmotné aj nehmotné štruktúry, celkový výraz, duch a obraz charakteristické a neopakovateľné. Sú výsledkom lokálnych hospodárskych, migračných a kultúrnych premien, spätých s charakterom prírodného prostredia a sú typické pre každé ľudské spoločenstvo. Tu možno hľadať korene odlišností medzi jednotlivými sídlami, regiónmi, štátmi, kontinentami.

Z celého kultúrneho dedičstva práve sídelné prostredie najviac odoláva faktoru času. Vyplýva to hlavne zo zvýšeného záujmu obyvateľstva v každej dobe zachovať miesta koncentrácie možností bývania, obživy, bezpečnosti a sociálnych kontaktov. Z tohto dôvodu sa mnohé z prvých sídlisk postupným vývojom stali hospodárskymi, správnymi a kultúrnymi strediskami. Ich bohatá história sa premietla do ich vonkajšieho vzhľadu, stavebnej štruktúry, architektonického stvárnenia, sochárskeho a maliarskeho detailu, životného štýlu obyvateľov. Sú v pozitívnom aj negatívnom slova zmysle jedinečné a neopakovateľné svojím urbanistickým riešením spätým s charakterom prírodného prostredia. Odzrkadľujú historický rozvoj, úpadok, oživenie.

Súhrn všetkých javov hmotného aj nehmotného charakteru, ktoré podmieňujú kultúrno-historickú významnosť sídelného prostredia nazývame kultúrno-historické zdroje (KHZ). Možno ich charakterizovať ako súbor tých prvkov a javov v krajine, resp. sídelnom prostredí, ktoré vznikli zámernou činnosťou človeka v priebehu jeho histórie až do nedávnej minulosti a ktorou človek pretváral prírodu alebo vytváral nové, doposiaľ zachované štruktúry (Štefunková, Dobrovodská, 1998).

Medzi kultúrno-historické zdroje nehmotného charakteru patria historické miestne, katastrálne a zemepisné názvy, ľudové tradície (folklórne a umelecké prejavy), zručnosti obyvateľstva súvisiace s jeho schopnosťou tradičnými technickými postupmi hospodársky využívať a spracovávať prírodné zdroje (poľnohospodárske a lesohospodárske postupy, tradičné remeslá, pôvodné technológie ťažby nerastných surovín, priemyselnej činnosti a pod.).

Pri charakteristike jednotlivých typov KHZ sme vychádzali z práce Štefunkovej, Dobrovodskej (1998), delenie KHZ bolo upravené z hľadiska zamerania práce.

Hmotné KHZ sídelného prostredia možno rozdeliť na dve hlavné kategórie - stavebné a poloprírodné KHZ:

**a) stavebné kultúrno-historické zdroje** sa delia na KHZ s nehmotným prejavom v krajine a s hmotným prejavom. KHZ s nehmotným prejavom sú zastúpené pochovanými archeologickými pamiatkami, ktoré predstavujú vykopávkami potvrdené a preskúmané predhistorické aj historické pohrebiská, sídliská, obranné objekty a pod., nad ktorými funkčné využitie zeme je odlišné od funkcie danej pamiatky. Odkryté archeologické KHZ sa pričleňujú k ostatným historickým urbanistickým a architektonickým stavebným štruktúram a sú obyčajne ich organickou súčasťou, alebo vystupujú ako samostatné pamiatky. Základ stavebných kultúrno-historických zdrojov sídelného prostredia tvoria mestské urbanistické štruktúry. Predstavujú najpestrejší komplex KHZ. Prítomnosť objektov rôznych funkcií odráža polyfunkčnosť mestského organizmu. Okrem historických obytných, obchodných, oddychovo-rekreačných, spoločensko-kultúrnych, správnych a sakrálnych objektov si

pozornosť zasluhujú KHZ s výrobnou-hospodárskou funkciou. Patria sem technické KHZ remeselnej a priemyselnej výroby (stroje a technické zariadenia používané v rôznych oblastiach hospodárskej činnosti zachované hlavne z obdobia remeselnej výroby, manufaktúr a začiatkov priemyselnej výroby), KHZ ťažby a spracovania rúd (okrem výstavby technických zariadení táto hospodárska činnosť výrazne zasiahla priamo do štruktúry krajiny - podmienila vznik foriem antropogénneho reliéfu, zmeny vegetácie, ovplyvnila vodný režim), dopravné KHZ (dopravné prostriedky, dopravné komunikácie a zariadenia rôznych druhov dopravy) a KHZ vodného hospodárstva (protipovodňové, melioračné, zavlažovacie, vodovodné stavby a zariadenia, zariadenia súvisiace s banskou a lesohospodárskou činnosťou).

Súčasťou väčších urbánnych aglomerácií sú v súčasnosti okrem mestských urbanistických štruktúr aj pôvodne samostatné vidiecke štruktúry. Reprezentujú ich obytné a hospodárske budovy, súvisiace predovšetkým s poľnohospodárskou výrobou. Sakrálne a spoločenské stavby predstavujú obyčajne centrum týchto štruktúr.

Významnejšie stavebné nehnuteľné aj hnuteľné KHZ sú na území Slovenska chránené podľa zákona NR SR č. 49/2002 Z.z. o ochrane pamiatkového fondu ako hnuteľné a nehnuteľné národné kultúrne pamiatky (ďalej len „kultúrne pamiatky“) pamiatkové rezervácie a pamiatkové zóny. Nehnuteľné kultúrne pamiatky, pamiatkové rezervácie alebo pamiatkové zóny môžu mať zákonom vyhlásené ochranné pásma. Jednotlivé kategórie objektivej a územnej ochrany sú podľa daného zákona charakterizované nasledovne:

- *kultúrna pamiatka* - nehnuteľná alebo hnuteľná vec, ktorá má pamiatkovú hodnotu. - Na Slovensku máme 12 919 nehnuteľných pamiatkových objektov a 29 883 hnuteľných pamiatkových predmetov.

- *pamiatková rezervácia* – územie s uceleným historickým sídelným usporiadaním a s veľkou koncentráciou nehnuteľných kultúrnych pamiatok, alebo územie so skupinami významných archeologických nálezov a archeologických nálezísk, ktoré možno topograficky vymedziť. Na území Slovenska je vyhlásených 18 mestských pamiatkových rezervácií a 10 pamiatkových rezervácií ľudovej architektúry.

- *pamiatková zóna* - územie s historickým sídelným usporiadaním, územie kultúrnej krajiny s pamiatkovými hodnotami alebo územie s archeologickými nálezmi a archeologickými náleziskami, ktoré možno topograficky vymedziť. V súčasnosti je na Slovensku zákonom chránených 88 takýchto zón. Sú to mestské pamiatkové zóny, vidiecke pamiatkové zóny a zóny špeciálneho charakteru.

Okrem právnej ochrany, ktorú zabezpečuje Ústava SR, sa na niektoré historické objekty, resp. lokality, vzťahuje ochrana podľa Dohovoru o ochrane svetového kultúrneho a prírodného dedičstva. Dohovor bol prijatý 23. 11. 1972 v Paríži, SR pristúpila k dohovoru v r. 1990. Na území Slovenska boli do zoznamu lokalít svetového kultúrneho dedičstva zahrnuté 4 lokality:

1. Vlkolínec - pamiatková rezervácia ľudovej architektúry.
2. Spišský hrad - kultúrna pamiatka a okolité pamiatky - mestská pamiatková rezervácia Spišská Kapitula, mestská pamiatková zóna Spišské Podhradie a kultúrna pamiatka farský kostol sv. Ducha s gotickými freskami v Žehre.
3. Banská Štiavnica - mestská pamiatková rezervácia a technické pamiatky v jej okolí.
4. Bardejov – mestská pamiatková rezervácia a jej ochranné pásmo.

**b) poloprírodné kultúrno-historické zdroje** sú viazané predovšetkým s priamym využívaním pôdy ako prírodného zdroja. Aj keď v urbánnom prostredí vznikli väčšinou na okrajoch katastrov a majú tu hlavne produkčnú funkciu, vyskytujú sa aj v rámci centier s doplnkovou, najmä rekreačno-oddychovou funkciou. Delia sa na poľnohospodárske, lesohospodárske a okrasno-záhradnícke.

*Polnohospodárske KHZ* sú tie prvky orných pôd a trvalých poľnohospodárskych kultúr, ktorých tvar, členenie, orientácia, veľkosť, typ využitia, antropogénne formy reliéfu sú v krajine identifikovateľné, a ktoré sú využívané extenzívne. Ide napríklad o fragmentárne zachované mozaiky viníc, sádov, záhrad a orných pôd so zachovalými pôvodnými medzami (terasy, kamenité valy, rúny, nespevnené múriky a pod.), nezrekultivované trvalé trávne porasty.

*Lesohospodárske KHZ* predstavujú komplex tých prírodných, resp. poloprírodných lesných porastov, ktoré sú čiastočne tradične využívané a ich funkčné využitie má historický pôvod (bažantnice, extenzívne využívané lesy s ochrannou ale aj produkčnou funkciou a pod.).

*Okrasno-záhradnícke KHZ* majú zachovanú historickú architektonickú a vegetačnú kompozíciu dendrologicky významnú. Do tejto kategórie KHZ patria historické parky a lesoparky, krajinárske parky, okrasné záhrady a sady, historické cintoríny, pútnicke miesta, ale aj významné solitéry drevín. Často ich súčasťou sú stavebné KHZ, resp. sú súčasťou stavebných historických štruktúr. Hodnota okrasno-záhradníckych KHZ je významná nielen z hľadiska ochrany kultúrneho dedičstva (na niektoré sa vzťahuje zákon NR SR č. 49/2002 Z.z. o ochrane pamiatkového fondu), ale aj z hľadiska ochrany prírody. Mnohé z nich sú chránené zákonom NR SR č. 287/1994 Z. z. o ochrane prírody a krajiny so IV. a V. stupňom ochrany.

Význam kultúrno-historických zdrojov je jednak priamy v rámci ekologickej a ekonomickej dimenzie a nepriamy v rámci sociálnej dimenzie (Štefunková, Dobrovodská, 1998):

***Význam KHZ z hľadiska ekologickej dimenzie:***

\* antropogénne podmienená geoekodiverzita a ekologická stabilita kultúrnej, človekom hospodársky využívanej krajiny

\* zachovanie genofondu autochtónnej vegetácie a živočíšstva

\* zachovanie genofondu kultúrnych plodín

\* ochrana prírodných zdrojov.

***Význam KHZ z hľadiska ekonomickej dimenzie:***

\* ekonomické zhodnocovanie kultúrno-historických zdrojov formou cestovného ruchu a predaja produktov tradičnej hospodárskej činnosti.

***Význam KHZ z hľadiska sociálnej dimenzie:***

\* na úrovni mikrodimenzie psychosociálneho priestoru poznanie a rešpektovanie KHZ pomáha jednotlivcovi uvedomiť si svoj pôvod, hodnotu, svoje práva a povinnosti, svoje postavenie v hierarchii života na Zemi, ovplyvňuje individuálne vnímanie krajiny, umožňuje na základe poznaného zmeniť osobné prístupy a praktiky, resp. zmeniť svoj hodnotový systém smerom k ekologickému vedomiu,

\* na úrovni makrodimenzie prínosom KHZ je následné rešpektovanie práv a povinností ostatných členov spoločnosti, oživenie sociálnej a demografickej štruktúry obyvateľstva,

sociokultúrnych podmienok, zvýšenie celkovej kultúry myslenia ľudskej populácie, vedecké poznávanie vývoja vzťahu medzi krajinou a človekom.

Kultúrno-historické zdroje sú podstatou kultúrno-historického potenciálu, ako jedného z čiastkových potenciálov celkového krajinného potenciálu (Štefunková, Dobrovodská, 1998).

Štátna ochrana a starostlivosť na Slovensku sa zatiaľ vzťahuje len na stavebné KHZ. Poloprírodné KHZ (okrem okrasno-záhradníckych) nie sú doposiaľ štátom chránené. Tento nedostatok veľmi vážne ohrozuje ich ďalšiu existenciu, ktorá je neustále atakovaná úsilím o čo najintenzívnejšie využívanie sídelného priestoru smerom k neoptimálnej zastavanosti územia. Ich význam v tomto mimoriadne dynamickom a citlivom ekosystéme v porovnaní s voľnou krajinou je väčší, najmä čo sa týka zachovania biodiverzity a ekologickej rovnováhy a s tým súvisiacim zabezpečením zdravého životného prostredia územia s vysokou koncentráciou obyvateľstva. Preto je nevyhnutné, aby pri vypracovávaní územných plánov, štúdií a konceptov rozvoja urbánneho prostredia boli poloprírodné KHZ spolu s ostatnými KHZ akceptované ako nenahraditeľné pozitívne javy životného prostredia človeka.

## Literatúra

ŠTEFUNKOVÁ, D., DOBROVODSKÁ, M., 1998: Kultúrno-historické zdroje Slovenska a ich význam pre trvalo udržateľný rozvoj. In: Izakovičová, Z. a kol.: Implementácia trvalo udržateľného rozvoja. ÚKE SAV Bratislava, s. 104 – 111

ZÁKON NR SR č. 49/2002 Z.z. o ochrane pamiatkového fondu

ZÁKON NR SR č. 287/1994 Z.z. o ochrane prírody a krajiny

## Summary

### Culture-historical sources in Slovakia

Culture-historical sources (KHZ) are the set of material and immaterial components and phenomena in landscape, which have originated by meaningful human activity during history till late pastness and by which Man re-created the nature or created new structures, preserved by now. The historical local cadastral and geographical name, folk traditions and handicrafts belong among the immaterial KHZ. The material KHZ are represented by the architectural KHZ, mostly protected by Law, and by seminatural KHZ (agricultural, forest, decorative-garden KHZ). Culture-historical sources are important from the point of view of ecological, economic and social dimension.

*Príspevok vznikol v rámci GP VEGA č. 2/1028/22 „Krajinnoekologické hodnotenie urbánnych ekosystémov“.*

# Hodnotenie vplyvov na prírodné prostredie v priestore parcely č. 10125/4, k. ú. Piešťany (Nanogeografická príkladová štúdia)

Peter Tremboš, RNDr. Ph.D.

trembos@atlas.sk

Katedra fyzickej geografie a geoekológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4

Hodnotené územie s rozlohou 5 417 m<sup>2</sup> sa nachádza na juhozápadnom okraji zastavanej plochy mesta Piešťany, v lokalite známej pod názvom „Malá vrbina“ (pozri obr. 1). Z juhu je parcela ohraničená miestnou komunikáciou spájajúcou rekreačný areál Sĺňava 1 s cestou I. triedy I/61. Západná hranica prechádza v dĺžke 54 metrov pozdĺž spevneného chodníka, východná je ohraničená masívnym betónovým múrom od susedného priemyselného areálu. Severná hranica je v teréne ťažko identifikovateľná. Prechádza cez drevinový porast, kde susedí so vedľajšou parcelou.

V súvislosti s plánovaným zásahom do tohto priestoru (vlastník má záujem vyčistiť plochu od stavebnej sute a od náletov, ktoré tu vyrástli) bol tu v rokoch 2000 a 2002 uskutočnený podrobný terénny geoekologický prieskum a spracovaná štúdia hodnotenia vplyvov na prírodné prostredie (Tremboš, Barka, Lojanová, 2002). Časť výsledkov je prezentovaná v tomto príspevku.

Územie je súčasťou Podunajskej nížiny (Dolnovážska niva). Jeho priemerná nadmorská výška je okolo 160 m n. m. Má charakter mierne zvlnenej fluvialnej nivnej roviny vytvorenej riekou Váh na fluvialných nívnych sedimentoch zastúpených v spodnej časti vápencovo-silikátovou štrkovitou korytovou faciou, na ktorej je dobre vyvinutá prevažne hlinitá povodňová fácia. Významné zastúpenie má i fácia mŕtvych ramien. Podzemná voda tu má charakter medzizrnej (pórovej) podzemnej vody a nachádza sa iba v malej hĺbke pod povrchom. Západná časť územia je podmáčaná. V podmienkach pravidelných záplav, ktoré postihovali toto územie pred vybudovaním ochranných hrádzi, sa tu vytvorili hydromorfne pôdy prevažne charakteru fluvizemí, čiernic a glejov rôznych subtypov. Pôvodnú vegetáciu, prispôbenú daným prírodným podmienkam pred zásahom človeka, tvorili na sledovanom území prevažne lužné lesy a mokraďové spoločenstvá s bohatou flórou a faunou. Územie patrí k najteplejším oblastiam Slovenska, má typicky nížinnú klímu. Priemerná ročná teplota vzduchu dosahuje 9,2 °C, úhrnné ročné zrážky presahujú 600 mm. Slnko tu svieti okolo 2 080 hodín ročne, iba priemerne 75 dní v roku je bez slnečného svitu.

Parcela 10125/4 je súčasťou väčšieho areálu pôvodnému zloženiu blízkych lesov a lesokrovín. Ide o genofondovú plochu s relatívne vysokou ekologickou stabilitou, ktorá je v dokumente „Miestny územný systém ekologickej stability sídelného útvaru Piešťany“ (Tremboš a kol., 1999) hodnotená ako miestne biocentrum. Územie má charakter mozaiky lesa s nedokonalým zápojom korún, prechodných lesokrovín a trávobylinných porastov. Stromová a krovinová vegetácia je zastúpená najmä topoľom čiernym (*Populus nigra*), vrbami (*Salix*), čerešňou (*Cerasus*), orechom (*Juglans*), trnkou (*Prunus spinosa*), svíbom (*Swida sanguinea*), hlohom (*Crataegus*) a bazou (*Sambucus nigra*). Na tejto lokalite boli identifikované niektoré vzácne rastliny ako je prilbovka biela (*Cephalanthera damasonium*), bradáčik vajcovitolistý (*Listera ovata*) a kruštík širokolistý (*Epipactis helleborine*).

Územie je pod silným antropogénnym tlakom. V súčasnosti sa využíva prevažne na individuálne rekreačno-oddychové aktivity (cyklistika, pešie prechádzky a najmä detské hry). Nachádza sa tu aj niekoľko starších divokých skládok prevažne stavebného odpadu. Na takto

vytvorených antropogénnych substrátoch (výkopová zemina v kombinácii s úlomkami betónu, asfaltu, panelov, tehál i pneumatík a podobne) sa postupne vytvorili antrozeme. Pôvodná vegetácia bola na časti územia silne zdevastovaná. Vplyvom sukcesie sa aj v tejto časti postupne obnovuje vegetačný pokryv. Vzhľadom na polohu územia však možno v blízkej budúcnosti, v súvislosti s rozvojom mesta, predpokladať zvýšený záujem o tento priestor.

Na základe účelového terénneho výskumu z roku 2000 (Jurišová, 2000) a 2002 bolo v riešenom území identifikovaných a na mape v mierke 1:1 000 (obr. 2) fixovaných osem rôznych biotopov. Hranice areálov neboli v priestore geodeticky zamerané (bola použitá menej presná metóda práce s meračským pásmom) a preto ich možno pre projektové účely považovať len za orientačné. Každý biotop bol charakterizovaný najmä na základe vyskytujúcich sa rastlinných druhov a ďalších špecifických vlastností ako je charakter reliéfu a stupeň antropogénneho ovplyvnenia (ako príklad takejto charakteristiky pozri tab. 1). Následne bola v päťstupňovej škále (v baloch) vyhodnotená relatívna ekologická hodnota každého biotopu.

Tab. 1 Charakteristika biotopov - príklad

<i>Biotop č.</i>	<i>Charakteristika</i>
6	<p>Táto plocha je porastená vysokými drevinami ako sú topoľ čierny (<i>Populus nigra</i>), vŕba biela (<i>Salix alba</i>), topoľ biely (<i>Populus alba</i>) a nižšími drevinami: agát biely (<i>Robinia pseudoacacia</i>), baza čierna (<i>Sambucus nigra</i>), rešetliak prečisťujúci (<i>Rhamnus catharticus</i>), orech vlašský (<i>Juglans regia</i>), javor mliečny (<i>Acer platanoides</i>), javorovec jaseňolistý (<i>Negundo aceroides</i>), pajaseň žliazkatý (<i>Ailanthus altissima</i>). Z bylín sa tu nachádza napríklad palina obyčajná (<i>Artemisia vulgaris</i>), láskavec (<i>Amaranthus sp.</i>), mrlík (<i>Chenopodium sp.</i>), vratič obyčajný (<i>Tanacetum vulgare</i>), pŕhľava dvojdomá (<i>Urtica dioica</i>), smlz (<i>Calamagrostis sp.</i>), štetka lesná (<i>Dipsacus silvestris</i>), lastovičník väčší (<i>Chelidonium majus</i>), netýkavka malokvetá (<i>Impatiens parviflora</i>).</p> <p>Ešte donedávna sa tu nachádzalo množstvo rôzneho odpadu (najmä stavebného, ale i starých pneumatík a podobne). Ekologická hodnota tohoto biotopu bola v roku 2000 aj napriek tomu vysoká. Následkom antropogénneho zásahu (pravdepodobne v súvislosti so snahou o vyčistenie tohoto priestoru od odpadov) došlo k narušeniu pôdnej pokrývky, k čiastočnej likvidácii bylinného porastu a čiastočne aj mladých drevín. To malo za následok zníženie ekologickej hodnoty biotopu. Stromový porast (najmä vzrastlé jedince v počte 17 kusov) však nebol výraznejšie poškodený. Preto v prípade ukončenia antropogénnych zásahov možno predpokladať relatívne rýchly návrat k predchádzajúcej úrovni ekologickej hodnoty biotopu.</p>

V súvislosti s plánovaným vyčistením územia možno očakávať nasledujúce negatívne vplyvy na prírodné prostredie:

- úplná likvidácia pôdneho pokryvu, bylinnej, krovinovej a možno i stromovej vegetácie (spôsobená celoplošným odstránením navážky, ktorá sa už stala pôdotvorným substrátom),
- zníženie kvality pôdy zhutnením (spôsobené pohybom ťažkých mechanizmov),
- ochudobnenie pôdneho humusového horizontu (pri likvidácii náletových drevín vytrhávaním spolu s koreňom),
- poškodenie drevinovej vegetácie a to ako koreňovej sústavy (pri zemných prácach), tak aj ich nadzemných častí (pri pohybe mechanizmov cez porast),



- znečistenie prostredia (najmä ohrozenie podzemných vôd) v prípade úniku pohonných látok, mazadiel, hydraulického kvapaliny a podobne,
- krátkodobé zaťaženie prostredia hlukom a splodinami z motorov použitých mechanizmov,
- likvidácia stanovištných podmienok, ktorá postihne z fauny najmä obojživelníky, pôdny edafón a tu hniezdiace vtáky.

S cieľom minimalizovať negatívne vplyvy na prírodné prostredie boli v riešenom území navrhnuté nasledujúce opatrenia všeobecného charakteru:

- ◆ vypracovať projekt riešiaci spôsob nakladania s materiálom, ktorý bude odstránený z dotknutého územia,
- ◆ materiál treba roztriediť a uložiť na vyhradené miesto (zvlášť inertný stavebný odpad, kontaminovaný materiál, biomasu a prípadne iné druhy odpadu),
- ◆ vhodný organický odpad v rámci možností použiť na kompostovanie,
- ◆ plochy s obnaženým substrátom v rámci rekultivácie zaviesť vhodnou zeminou (najlepšie ornitou) do výšky cca 30 cm,
- ◆ v prípade vysádzania trávy, resp. pri výbere drevín na doplnenie porastov zohľadniť prírodné podmienky lokality a druhové zloženie potenciálnej prirodzenej vegetácie.

Vychádzajúc z priestorovej nehomogenity riešeného územia bol spracovaný aj súbor špeciálnych, priestorovo diferencovaných opatrení (tab. 2, obr. 2).

Tab. 2 Špeciálne opatrenia na minimalizáciu negatívnych vplyvov

<b>Kód</b>	<b>Opatrenie</b>
<b>A</b>	- minimalizovať zásah do tohoto priestoru len na odstránenie odpadov z povrchu terénu, bez zásahu do pôdy a rastlinného pokryvu - mechanizmy je možné použiť len na línii kontaktu areálu s cestou a chodníkom - zvyšok územia je možné vyčistiť len manuálne
<b>B</b>	- vzhľadom na riziko poškodenia koreňovej sústavy odstrániť len povrchovú vrstvu odpadov - použiť len ľahké mechanizmy malých rozmerov v kombinácii s manuálnym vyčistením - zachovať bez poškodenia všetkých 17 vzrastlých stromov, ktoré sa tu nachádzajú - v rámci možností zachovať aj krovinný a bylinný podrast
<b>C</b>	- pri rekultivácii priestoru je možné použiť aj ťažké stroje - celoplošné úpravy terénu je možné realizovať len v časti s dominantným výskytom odpadov - zachovať aspoň niekoľko vzrastlých drevín (stromov i krov) - v rámci rekultivácie obnoviť pôdny a vegetačný pokryv
<b>D</b>	- v tomto priestore je možná celoplošná úprava povrchu, tj. odvoz odpadu, zarovnanie terénu a prípadne založiť nový porast
<b>E</b>	- umiestniť na prechodné obdobie zábranu, ktorá by znemožnila prístup mechanizmov a tým vytváranie neriadených skládok odpadu
<b>F</b>	- vzhľadom na skutočnosť, že cez územie vedie nelegálna prístupová cesta, ktorú používajú nákladné autá, umiestniť v tejto línii zábrany znemožňujúce jej ďalšie používanie
<b>G</b>	- odstrániť nedávno vytvorenú skládku zeminy (v prípade, že zasahuje na plochu riešeného územia)

Na záver bolo možné konštatovať, že v prípade rešpektovania vyššie uvedených opatrení je možné zásah do prírodného prostredia akceptovať.

Uvedený príklad prezentuje možnosti efektívneho využitia geoekologických znalostí pri riešení praktických úloh v oblasti ochrany životného prostredia. Špecifikom tejto štúdie je veľkosť územia, tomu zodpovedajúci spôsob riešenia a s tým súvisiaca mierka spracovania grafických príloh (M = 1:1 000). Aj preto sa domnievame, že túto prácu možno označiť za nanogeografickú príkladovú štúdiu.

## Literatúra

- JURIŠOVÁ, S.: Charakteristika vegetácie na parcele 10125/4. Manuscript. Piešťany, 2000.
- TREMBOŠ, P., BARANČOK, P., BARTOŠOVÁ, D., CEBECAUER, T., KALIVODA, H., KOČICKÁ, E., KOČICKÝ, D., MACHOVÁ, Z., MIŠKEJE, H., VARŠAVOVA, M.: Miestny územný systém ekologickej stability sídelného útvaru Piešťany. GEOINFO, Piešťany, 1999. 77 pp.
- TREMBOŠ, P., BARKA, I., LOJANOVÁ, Z.: Hodnotenie vplyvov na prírodné prostredie v priestore parcely č. 10125/4, k.ú. Piešťany. GEOINFO, Piešťany, 2002. 11 pp.

## Summary

### **Environmental impact assessment in the site No. 10125/4, cadastre of Piešťany (Nanogeographical case study)**

The assessed territory with an area of 5 417 m<sup>2</sup> lies at the southwest margin of built area of Piešťany town in the locality known as “Small Willows” (fig. 1). In the years 2000 and 2002 a detailed field geoecological research was realised there and an E. I. A. study was elaborated in connection with the impact planned in the territory (the owner intends to clean the area off the building remains and copses). It led to the identification and characteristic of biotopes, assignment of their ecological value, expected negative influences of impact planned and proposal of measures spatially differentiated to their lowering (fig. 2). A part of results is presented in the contribution.

The example presents possibilities of effective using of geoecological knowledge in solving practical tasks in the sphere of environment's protection. The size of the territory and the corresponding way of solving and scale of graphical outputs' elaboration (M = 1 : 1 000) are distinctiveness of the study. We assume therefore the work may be marked for a nanogeographical study.

*Príspevok bol spracovaný s podporou grantového projektu VEGA č. 1/8203/01.*

# Mikroklimatická pozorování v oblasti rekultivované zbytkové jámy MOST

Ivan Farský, RNDr. CSc.

farsky@pf.ujep.cz

katedra geografie Pedagogické fakulty Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

Na světě rychle ubývá míst, která by nebyla nějakým způsobem dotčena činností člověka. Intenzita antropogenního vlivu v krajině se zvyšuje a při tom diferencuje tak, že vedle poškozených až zničených původních ploch existují úrodné, kultivované a rekultivované plochy. Znovuobnovení poškozených až zničených oblastí je aktuální úkol i pro oblast Mostecká. V této části naší země se dolovalo uhlí, podle písemných zpráv, již v 15. století. Počátky těžby uhlí byly nepříliš výrazné a pro tehdejší hornictví nevýznamné. Tou dobou byla mnohem významnější těžba rud. Podstatný vzestup uhelného hornictví nastává až v polovině 19. století v souvislosti s energetickou potřebou pro bouřlivě se rozvíjející průmysl. spalování dřeva ani vodní energie nepokrývalo nutnou potřebu. Ještě větší byl vzrůst těžby ve 20. století. To souviselo s válečnými potřebami a změnami v uspořádání sil a zemí v celé Evropě po válkách. Tento trend lze dokumentovat na celkových objemech těžby. V roce 1850 se vytěžilo necelých sto tisíc tun hnědého uhlí. Za dalších deset let již necelý třičtvrtě milion tun a za dalších deset let, tj. 1870, je těžba asi necelé dva miliony tun. V roce 1890 se uvádí těžba již v řádu deseti milionů tun a v osmdesátých letech 20. století se v podkrušnohoří těží v řádu sto milionů tun (LUXA 1997). Po tomto maximu se těžba v současnosti pohybuje na Mostecku okolo jedné třetiny (Luxa 1997). Těžba hnědého uhlí povrchového způsobem s sebou nesla velké změny v krajině až do devastační podoby známé jako „měsíční krajina“, se kterou se lze i dnes ještě na řadě míst podkrušnohoří setkat. Poškozeny, až likvidovány, byly téměř všechny funkce jednotlivých krajinných komponent jak přírodního, tak humánního charakteru.

Proto je snaha krajinu po ukončení těžby rekultivovat tak, aby ji bylo možné opět používat. Rekultivace jsou prováděny v řadě zemí světa na východ i západ od naší země a nejsou technologií poslední doby, jak by bylo možné se domnívat. Naopak, první snahy o znovuoobnovení poškozené krajiny těžbou jsou na Mostecku staré už téměř 100 let. Dnešní metody rekultivace krajiny po těžbě hnědého uhlí jsou v řadě ohledů jiné než dříve. Mají svůj specifický obsah, který se vyvinul v průběhu 20. století. Ve světě se o způsobu rekultivace naším způsobem hovoří jako, o tzv. České rekultivační škole. Jednou ze zásad České rekultivační školy je integrální jednota těžby a následné rekultivace. To znamená, že již během přípravy a realizace těžby se vytvářejí co nejvhodnější podmínky pro následnou rekultivaci. V řadě opatření vystupuje i tvarování výsypek. Zde dochází k velmi podstatné změně v morfologii nově vytvořené krajiny oproti té původní. Dřívější téměř rovinný terén, tvořený třetihorními usazeninami, s relativním převýšením v řádu metrů, jen místy překračující do desítky metrů, se mění na terén s relativním převýšením stovek metrů. Dochází však k řadě změn i v dalších přírodních složkách, v tom smyslu i mikroklimatických. Tyto změny se pak následně promítají i do životních a stanovištních podmínek bioty. Aby se nový svah opravdu zazelenal, je nutné splnění řady předpokladů pro budoucí ozelenění. Například zcela změněné hydrologické poměry se mohou stát limitujícím faktorem pro výskyt a existenci žádoucích travin, křovin nebo dřevin. Protože doposud existuje jen velmi málo mikroklimatických měření a výzkumů v nových, rekultivačních upravených prostorech, používá se odhadů odvozených z obecných pravidel. Ne vždy však skutečnost na svahu rekultivovaných ploch odpovídá těmto obecným pravidlům. To je důvod, proč se začalo s mikroklimatickými pozorováními v nově rekultivovaném prostoru Střimické

výsypky, aby se zjistil skutečný stav stanovištních poměrů pro v současné době prováděného ozelenění (VRÁBLÍKOVÁ, VRÁBLÍK 2002).

Geografická charakteristika prostoru. Studovaná oblast se nachází asi 3 km na severovýchod od města MOST mezi Červeným vrchem (365m n.m.) a Špičákem (399) v prostoru Střimické výsypky, která je východní hranicí uzavřeného hnědouhelného lomu Most.

Na sever až severozápad se ve vzdálenosti cca 15 km nacházejí vrcholové partie Krušných hor. Směrem východním a jihovýchodním leží České středohoří. Mostecká pánev probíhá ve směru od jihozápadu na severovýchod. Vlastní výsypka je vnější výsypkou lomu Most a tvoří ji nadložní písky, písčité jíly a jílovité písky. Byla sypána v letech 1959 až 1973. Mocnost nasypaných vrstev na původní členitý terén je v rozmezí 17 až 48 metrů. Z pohledu rekultivací jde o materiály velmi nepříznivého složení místy až fytotoxické.

Dnešní terén je tvořen cca 150 metrů hlubokou zbytkovou jámou protáhlého tvaru dlouhou asi 3 km a širokou asi 2 km. Východní svah (Střimická výsypka) má v horní části sklon asi 30°, pak níže ležící vodorovný, místy zvlněný stupeň spadající na dno šachty příkrým svahem. Západní protilehlý svah je bývalá lomová stěna.

Klimaticky se prostor nachází dle dosud platné Quittovy klasifikace v teplé oblasti T2.

V nedalekém okolí pracují stanice Kopisty – profesionální stanice Ústavu fyziky atmosféry Akademie věd ČR a srážkoměrné stanice v Bílině a Litvínově. V minulosti zde pracovaly ještě srážkoměrné stanice v Mostě a Duchcově.

Hydrogeograficky spadal původní prostor do povodí Bíliny. Dnes je situace antropogenně zcela změněná a dřívějšímu stavu vůbec neodpovídá. Jáma není přirozeně povrchovou cestou odvodňovaná.

Průměrné roční srážky v prostoru Kopisty jsou uváděny 482 mm, což je hluboko pod republikovým průměrem. Jejich množství se v posledních desetiletích stále zmenšuje a oblast patří k nejsušším u nás. Průměrná teplota se naopak zvyšuje a je 8,76°C, tj. o 0,25°C více než podle normálu z let 1901 až 1950.

Nejčastějším směrem větrného proudění je SZ a JZ, calm asi 29%, průměrná roční rychlost je přes 2 m.s<sup>-1</sup>. Situace je dána uspořádáním reliéfu a celkovým prouděním nad naší republikou.

Pro posouzení mikroklimatického stavu na svahu výsypky a zbytkové jámy, bylo vybráno 13 pozorovacích míst, ve kterých se zjišťoval odhadem stav porostu v %, sklon ve stupních pomocí sklonového měřítka, zhotoveného z úhlooměru. Teplota byla měřena pomocí digitálních teploměrů spolu s vlhkostí. Pomocí ručního anemometru a vlaječky se určoval směr a síla větru. Místa byla vybrána tak, aby se nacházela v prostoru, který by byl reprezentativní i pro své okolí. Měření probíhala v intervalu 1 hodiny od rána do pozdního odpoledne v průběhu několika málo dní měsíce října roku 2000.

Výsledky pozorování lze shrnout následovně. Zbytková jáma a svah výsypky nad ní, díky své orientaci, vytváří v současnosti svůj vlastní teplotní a větrný režim.

Teplotní režim: měřeno na konci měsíce října roku 2000. V době anticyklonální situace (slunečno). Orientace svahu k západu.

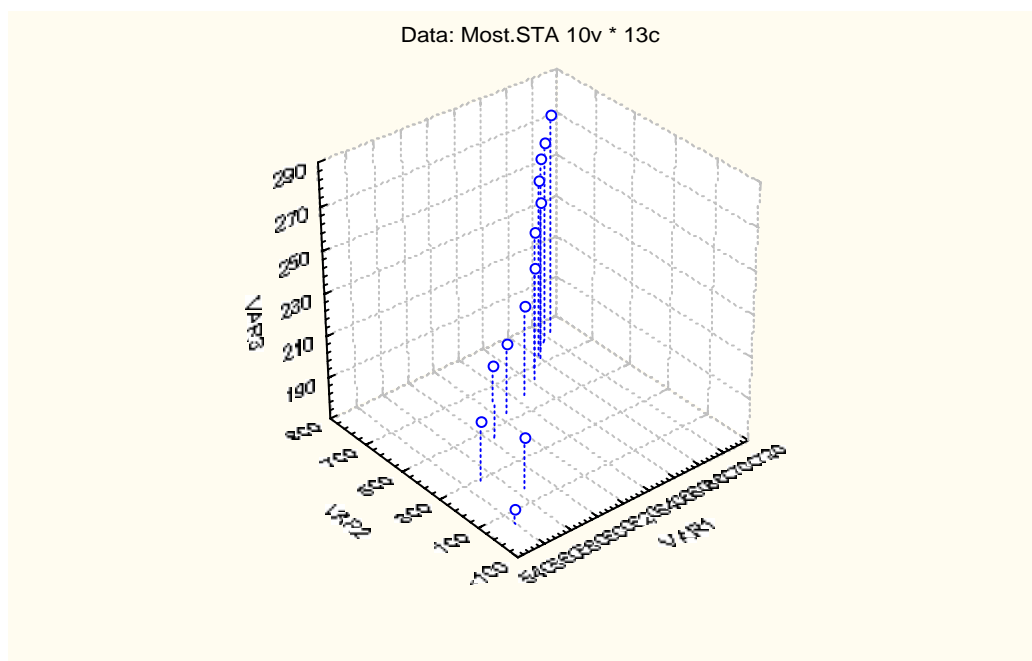
V ranních hodinách (letní čas) se projevilo slabé inverzní teplotní zvrstvení. (během noci dochází k vyzařování tmavého svahu a stékání ochlazeného vzduchu do jámy). Poté dochází v průběhu časného dopoledne k zesílení teplotní inverze (vzhledem k orientaci svahu je tento stále dlouhou dobu po východu Slunce zastíněn) a pak, díky prohřívání jámy a postavení

Slunce, k jejímu rozpadu. Okolo šestnácté hodiny se teploty na svahu vyrovnávaly a po sedmnácté hodině bylo v jámě tepleji než na jejím horním okraji. Následující den se oproti předchozímu dni objevila silná rosa. Povrchové vysušení svahu nastalo teprve před 11 hodinou. To posunulo hodnoty teplot poněkud níže než předešlého dne.

Relativní vlhkost kopíruje klasicky teplotní situaci. Pouze místní rozdíly jsou způsobeny kvalitou aktivního povrchu, tj. porostem, obsahem vody (místy až zbahnění). Všeobecně je relativní vlhkost svahu nízká (maximálně 40 – 50%).

Větrné proudění je ovlivněno tvarovými poměry. Horní hrana jámy a přilehlá vrstva atmosféry nad jámou odpovídají celkovým větrným poměrům v oblasti a dokumentují ji údaje stanice Kopisty. Jiná situace je v samotné jámě. Zde nastávají dva druhy proudění.

- 1) cirkulace vyvolaná stavem proudění a teplotním zvrstvením v širším okolí jámy
- 2) čistě místní situace proudění po svahu, vznikající jako důsledek teplotních a tlakových poměrů. Je nutné vzít v úvahu také tvarové zvláštnosti na „svahu“, který je tvořen jednak vlastním svahem, ale také relativně rovnou plošinou v jeho středu (viz obrázek č. 1, body 9, 10 a 11). Vlastní větrné poměry jsou komplikovanější a zasluhují si podrobného zjištění v místě za různých synoptických situací. Pohyb vzduchu v přízemní vrstvě má pravděpodobně i vztah k porostu v jednotlivých částech. Vyvstává otázka, zda v některých místech není příčinou silného vysoušení a tím omezení stanovištních podmínek některých druhů rostlin. Tuto hypotézu je nutné prokázat větším počtem měření v různých časových obdobích.



Obr. 1. Postavení měřících bodů v prostoru výsypky

Jednotlivé body byly označeny číslem od jedné do třinácti v pořadí sestupně s názvem:

- 1 - start, 2 - svah kolík, 3 - silnice1, 4 - silnice2, 5 - pod svahem, 6 - mezi cestami, 7 - bříza,
- 8- lano, 9 - pražce, 10 - železa, 11 - rákos, 12 - hrana jámy, 13 - jáma.

Údaje získané měření v terénu byly dále zpracovány statistickým programem Statistica 6.0 StatSoft a kontrolně starším programem SPSS (statistický program pro sociální vědy).

Pro konkrétní řešení se nabízela *metoda shlukové analýzy*. Shluková analýza (cluster analysis) znamená ne jednu, nýbrž celou skupinu metod, jejichž společným cílem je rozdělení souboru jednotek na několik navzájem se vylučujících, relativně stejnorodých podmnožin. To znamená tak, aby jednotky patřící do jednoho shluku si byly co nejvíce podobné, zatímco jednotky pocházejících z různých jiných shluků by měly, z pohledu sledovaných znaků, být navzájem co nejvíce odlišné. Z tohoto důvodu se hodí k posouzení a diferenciaci na námi sledovaném svahu. Je jisté, vzhledem k definici metody, že výsledek analýzy nelze brát 100% tak, jak jsou jednotlivé shluky na základě „vzdáleností“ seřazeny. Je nutné přihlídnout ke konkrétní situaci v terénu a výsledky brát jako statistickou podporu toho, co v terénu lze jen odhadovat. Jestliže pomocí shluků získáme relativně homogenní skupiny jednotek, pak obráceně můžeme ty jednotky, které jsou nejvíce vzdáleny nebo shlukovány až naposled, brát jako jistou hranici dělící původní prostor jednotek.

### Interpretace výsledků shlukové analýzy

Z grafického výstupu shlukové analýzy, provedené pro všechny možnosti výpočtu vzdáleností, které statistický program nabízí, lze soudit :

- 1) shluk bodů 9,10 a 11 je logickým vyjádřením situace na plató, které je mezi svahem výsypky a vlastní zbytkovou jámou. Prostor má osobitý porost, tvořený hlavně nenáročnými travinami
- 2) shluk bodů 1 a 2 se odlišuje od ostatních, protože je to horní hrana celého svahu a podmínky jsou zde jiné než na vlastním svahu výsypky, což naznačuje i porost
- 3) shluk bodů 5 a 6 je jakousi hranicí mezi prostorem svahu výsypky a plató s jeho dalším pokračování do zbytkové jámy, ostatní shluky jsou po obou stranách tohoto shluku
- 4) samotné postavení bodu 13 již naznačuje odlišnou situaci ve zbytkové jámě. Je jen škoda, že měření byla dále do jámy technicky neproveditelná.

Provedené hodnocení naznačuje, že se stanovištní podmínky pro porost na svahu od hrany až po dno zbytkové jámy, i na tak krátké vzdálenosti sledovaného profilu, mění a liší. To by bylo nutné vzít v úvahu v případě rekultivace celého svahu. K té však dle plánu nedojde. Jáma bude rekultivována hydricky a vznikne zde po příslušných úpravách jezero, které zalije zbytkovou jámu a část plató.

Kontrolní výpočet pomocí staršího programu SPSS ukázal prakticky totéž, jen hranice mezi svahem nebyla dána shlukem bodů 5 a 6, nýbrž samostatně připojeným bodem 6 v posledním shlukování. Stanoviště 6 má skutečně, podle prvního použitého programu, nejvíce nehomogenní jednotlivé ukazatele a jen bod 5 je mu nejbližší podobný.

Velmi zajímavé, a jen pro úplnost provedené bylo hodnocení jednotlivých vstupních charakteristik. Ze shlukové analýzy bylo možné usoudit celkem logické vztahy :

- 1) je vztah mezi stavem porostu a změřenou vlhkostí (na některých místech byl povrch nasycenější vodou, více porostlejší, v prostoru je větší evapotranspirace)
- 2) sklon svahu ovlivňuje sílu větru
- 3) směr větru nebyl prakticky s ničím ve shluku (skutečně se měnil po celém svahu)
- 4) sklon svahu a síla větru byly ve spojitosti, což souviselo s brízovým prouděním

Vedle shlukové analýzy lze uvedenými programy provádět i další statistické analýzy, například faktorovou. Jen jako pro zajímavost uvádíme, že tato analýza ukázala na souvislost porostu, sklonu a vlhkosti. Toto logické spojení je v terénu zřetelně patrné a podporuje jen výše uvedené hodnocení.

Závěr - v krajině dochází díky činnosti člověka k řadě změn, které jsou zřejmé na první pohled. Některé informace jsou však těžko postižitelné. Zde je možné použít vedle klasických statistických metod i metody vícerozměrné statistiky, které dokáží odhalit i vnitřní strukturu některých vazeb. Předložený příklad dokumentuje možnost použití metody shlukové analýzy. Jejím prostřednictvím bylo provedeno rozdělení svahu výsypky, navazujícího na zbytkovou jámu dolu Most, na jednotlivé části z dat mikroklimatického výzkumu. Byla vymezena horní hrana svahu, charakterizovaná vnějším prostředím šachty, střední rovinatá část s vlastním charakteristickým mikroklimatem a ostatní zbývající prostor odlišující se od předchozích.

## **Literatura**

VRÁBLÍKOVÁ, J., VRÁBLÍK, P., 2002: Minulost, současnost a budoucnost antropogenně postižené krajiny na Mostecku. In: Balej, M., Kunc, K. (eds.) Proměny krajiny a udržitelný rozvoj. Sborník XX. jubilejního sjezdu ČGS, Ústí nad Labem 2002.

LUXA, J a kol., 1997: Z historie hornictví k současnosti dolování na Bílinsku. Doly Bílina.

## **Summary**

### **Microclimatic observation in region of rest pit Most**

In the landscape of North Bohemia there are very much of anthropological changes there. Some of new connections in nature we cannot see at once. For their finding we can use methods of multicriterial statistic. In this case was made microclimatic observation on a slope of rest pit Most and processed by cluster analysis. This analysis has made distribution of this slope in different parts. The first part was upper edge of pit, second plateau in the middle of slope and other parts of slope they have their specific microclimatic conditions.

# Koncept poľa vo fyzickej geografii a jeho kartografické modelovanie

**Branislav Nižnanský, RNDr. CSc.**

bniznans@fpv.umb.sk

Katedra geografie FPV UMB Banská Bystrica

Koncept poľa nie je v geografickej literatúre neznámy (pozri napr.: Sachs, 1973, Angel, Hyman, 1976, Tobler, 1978, Červjakov, 1979.). Je pozoruhodné, že väčšina tu uvedených referencií sa týka humánnej geografie. Vo fyzickej geografii, ktorá väčšinu údajov pre výskum fyzickogeografickej sféry získava meraním veličín rôznych polí, podrobne rozpracoval koncept poľa J. Krcho. Jadro jeho práce zhrnuté v monografii Morfometrická analýza a digitálne modely georeliéfu (1990) spočíva vo využití najmä skalárnych polí ako bázy modelovania a analýzy definovaných nad trojrozmerným euklidovským priestorom..

S nástupom geoinformatiky a najmä s presadením sa objektovej paradigmy sa koncept poľa dostal do špecifického postavenia. V literatúre sa stretáme s dichotómiou objekt – pole alebo na jej báze s klasifikáciou dvoch prístupov pri modelovaní (opise) geografickej sféry (Goodchild 1989, Couclelis, 1992, Borrough and McDonnel 1998, Goodchild 2002).

Cieľom článku je geoinformatické spresnenie termínu pole s využitím analýzy využívania polí vo fyzickej geografii a inventarizácia metód kartografického vyjadrenia poľa z hľadiska mapovojazykovej koncepcie.

Koncept chápeme ako vedecký ekvivalent termínu pojem známeho z bežnej komunikácie. Koncept na rozdiel od pojmu má presné vymedzenie svojho obsahu. Je základom konceptuálneho modelovania potrebného pre modelovanie logické až implementáciu vedeckého faktu v digitálnej forme v informačnom systéme. V prípade geografie v GIS. Pojem pomenúvame slovom, koncept pomenúvame termínom a v digitálnej forme mu priradíme identifikátor. Identifikátor je zvyčajne identický s termínom alebo naň odkazuje. Na rozdiel od termínu musí byť identifikátor vždy jeden a jednoznačný pre danú dátovú štruktúru, ktorá je logickým modelom konceptu.

I – objekt: **DÁTOVÁ ŠTRUKTÚRA** – **KONCEPT** – **POJEM**  
Reprezentácia: **IDENTIFIKAČNÝ ZNAK** – **TERMÍN** – **SLOVO/ZNAK**

V objektovej paradigme je základom reflexie reálneho sveta pragmatické rozčlenenie kontinuálnej časovopriestorovej reality na objekty. Objekty majú štruktúru (skladajú sa zo zložiek a prvkov), atribúty, správanie (t.j. sú v interakcii buď s objektmi nadradenej štruktúry alebo cez interakcie svojich častí alebo atribútov s inými objektmi alebo ich atribútmi) a reprezentáciu (bližšie pozri Worboys, 1995).

Objekt = [i, S, A, B, R], kde i je identifikátor, S je štruktúra A sú atribúty, B je správanie (behaviour) a R reprezentácia. Objekty, ktoré sú špecifikované ako typ alebo príklad tohto typu sa v anglickej literatúre pomenávajú termínom feature. My ich budeme pomenúvať termínom vzor. Tento termín vyhovuje svojou sémantikou (vzor je typom alebo príkladom typu) a pragmatikou (jednou z hlavných metód geografie je mapa, ktorú v kartografii chápeme ako zobrazenie a zobrazenie je definované ako množina dvojíc vzor – obraz).

Kartografia = f(V,P,O) kde f sú metódy disciplín kartografie, V je kartografický vzor (feature), P je priradenie (zobrazenie, generalizácia, symbolizácia) a O (obraz) je mapa alebo jej zložky či prvky



**Vzor** sa od reálneho objektu líši abstrakciou. Akýkoľvek informačný objekt nad realitou (a teda aj vzor) je iba konečnou množinou informácií. Reálne objekty nemožno nikdy opísať vyčerpávajúco vzhľadom na charakter informačných procesov, ktoré sú funkciou ľudského mozgu. Obraz priradený vzoru je v našom prípade mapa, alebo jej zložky a prvky. Príkladom zložiek sú mapové vrstvy, ktoré chápeme v mapovojazykovej koncepcii ako syntaktické typy (v literatúre častejšie pomenúvané termínom metódy mapového vyjadrenia). Príkladom prvkov sú mapové znaky.

Pojem pole je prevzatý z fyziky. Základným atribútom polí je ich kontinuita v časopriestore. Druhým dôležitým atribútom sú čoraz lepšie možnosti ich opisu kvantitatívnymi extenzívnymi veličinami. Bázovým poľom geografie je od jej vzniku topografická plocha georeliéfu (TPG) modelovaná ako dvojdimenzionálne pole hodnôt nadmorskej výšky. Georeferencovanie TPG zahŕňa zisťovanie hodnoty fyzikálnej veličiny – nadmorskej výšky v konkrétnej lokácii danej súradnicami v referenčnom súradnicovom systéme zemského telesa.

**Pole** ako koncept opisujeme množinou usporiadaných  $n$ -tíc organizovaných dvojzložkovo (t.j. opisujeme údaje, ich teóriu a charakteristiky) a metódy získavania údajov (t.j. ich teoretické odôvodnenie a charakteristiky ako presnosť, využiteľnosť, pozitíva, nedostatky a i.). Prvá zložka údajov polohová obsahuje súradnice a druhá zložka atribútová získané hodnoty veličín. **Pole** = **[S,A]** kde:

**S – Súradnice** sú prvou zložkou údajov poľa. Používa sa veľa rozličných súradnicových systémov. Pole vo fyzickej geografii má súradnice georeferencované t.j. je známa ich relácia k TPG, geoidu alebo niektorej referenčnej ploche Zeme. Vzor pole je opísaný ako funkcia časopriestoru (pričom sa časová súradnica môže a nemusí použiť).

**A – Atribúty** môžu byť skalárne (jedno číslo), vektorové (usporiadaná  $n$ -tíca hodnôt) alebo tenzorové (matica hodnôt). Zvyčajne sú škálované binárne, nominálne, ordinálne, intervalovo alebo racionálne.

#### **Pole (field) ako vzor (feature) môže byť:**

1. **Typ** (v angl. class). V tom prípade je to  $n$ -položkový objekt. Jeho položky (items) majú priradený identifikátor súradníc a veličín atribútu a definovaný dátový typ.
2. **Príklad typu** (výskyt typu, v angl. instance) V tom prípade sú položky podmnožinou dátového typu.

Pre polia ako vzory možno definovať a realizovať viacero operácií: interpoláciu, extrapoláciu, zlučovanie, klasifikáciu, prekrytie, štatistické analýzy, mapovú algebru, koridorové analýzy, DMT analýzy atď.

Termín pole v informatike je používaný odlišne, čo angličtina zohľadňuje. Pole (array) v informatike je jednou zo základných metód štruktúrovania údajov (Wirth, 1989). Treba rozlišovať medzi poľom (array) ako základnou štruktúrou údajov a poľom (feature) ako opisom entity reálneho priestoru. Logickým modelom vzoru pole (feature) môže byť pole (array), často je lepšie využiť dátovú štruktúru set (množina) alebo v prípade interpolácie štruktúru file (súbor).

Fyzikálne **polia** sú **vo fyzickej geografii** primárnymi. Bázové pole – topografická plocha georeliéfu – je, ako už bolo povedané, dvojdimenzionálne. Dôležité je upozorniť, že dvojdimenzionalita TPG platí pre časový okamih, v ktorom je, podľa J. Krcha (1990), TPG výslednicou pôsobenia exogénnych a endogénnych síl.

Vzhľadom na charakter väčšiny riešených úloh chápeme okamih ako pragmaticky určený časový interval.

Väčšina polí mimo TPG využívaných vo fyzickej geografii je trojdimenzionálnych. Dôležité je však to, že metódy ich merania sa viažu buď na zemský povrch alebo geoid (napr. zrážky, atmosférický tlak) alebo na referenčnú plochu (napr. výška geoidu). To znamená, že TPG je jadrom (faktorom, determinantom) rozhodujúcej množiny procesov a javov, ktoré skúmajú fyzickí geografi.

Klasifikácia polí podľa dimenzie veličiny na skalárne, vektorové a tenzorové je známa z literatúry (Krcho, 1990, Hunter, Goodchild, 1995, Cova, Goodchild 2002). Pri analýze dostupných fyzickogeografických máp (najmä Atlas SSR, 1980) sme odlišili viacero tried vzoru pole.

Základné členenie polí používaných ako fyzickogeografický vzor pre kartografické vstupné dáta sú:

- polia primárne získaných veličín (meraním a počítaním) a
- polia sekundárne odvodených veličín (napr. štatistickými metódami).

Ďalej možno rozlíšiť polia podľa typu ich relácie k TPG. Možno vysloviť hypotézu, že väzba polí na TPG je charakteristickým znakom veličín, ktoré sa využívajú na opis zložiek a prvkov fyzickogeografickej sféry. Väzba na TPG sa realizuje najčastejšie pri získavaní vstupných údajov. V atlase SSR (1980) sme zistili, že iba údaje pre mapu geomagnetizmu sa získavali pri priemernej výške letu 100 m nad terénom a pre mapu obsahu draslíka, fosforu a humusu v pôde v 50 cm vrstve pôdy. Zvyšné údaje pre konštrukciu ostatných fyzickogeografických máp na báze polí boli získavané v lokáciách zodpovedajúcich lokáciám TPG.

Údaje pre opis polí sa získavajú meraním (nadmorská výška, zrážky za časový interval, okamihové merania teplôt, geomagnetizmus, elementárny odtok) a počítaním (počet letných dní, početnosť smerov vetra). Základ meraní je založený na fyzikálnych metódach merania dĺžky a veličín z nej odvodených, času, tlaku a elektromagnetických vln. Z týchto základných veličín sa konštruujú zložené veličiny napr. sklon, odtok, prietok.

Priestorové zmeny v čase opisujú vektorové polia. Rady získané opakovanými meraniami (resp. počítaniami) umožňujú vypočítať hodnoty štatistických (napr. priemerné teploty, rozkolísanosť prietokov) alebo pravdepodobnostných (fuzzy) sekundárnych polí.

Základnou vlastnosťou polí je ich spojitosť v priestore a čase. Matematika poskytuje nástroje na modelovanie spojitých nekonečných entít. Problémom geografie, kartografie a geoinformatiky je, že polia fyzickogeograficky relevantných veličín sú matematickými funkciami v súčasnosti prakticky neopísateľné. Polia však možno modelovať nad diskretnou množinou údajov získaných meraním. Výhodou však je, že technológia umožňuje získavať údajové zložky polí do požadovanej miery presnosti. Takže presnosť modelu je dnes len otázkou známej miery kvality vyspelých technológií vyjadrenej pomerom cena/požadovaný výkon.

Vstupnými údajovými štruktúrami pre kartografickú reprezentáciu polí sú množiny diskkrétne organizovaných veličín. Tieto množiny je možno matematickými metódami kontinualizovať, a metódami mapového vyjadrenia zobrazovať ako spojité.

Z topologického hľadiska sú polia, ktoré chápeme ako kartografické vzory, uzavreté a topologicky ekvivalentné s rovinnými grafmi. Geometrickou interpretáciou polí ako kartografických vzorov je plocha t.j. dvojdimenzionálne geometrické primitívum. Bodom tejto plochy sú priradené údaje (resp. údajové vektory alebo údajové matice). Údaje sú zistenými hodnotami, ktoré nadobúdajú atribúty (charakteristiky) poľa v danej lokácii. Atribútové údaje môžu byť škálované kvalitatívne (binárne, nominálne) aj kvantitatívne (ordinálne, intervalovo, racionálne).

Kartografické modelovanie nad poľami (ako vzormi) sa realizuje metódami mapového vyjadrenia resp. mapovými syntaktickými typmi (podľa Pravdu 1990). Z mapovojazykového hľadiska však nie je rozpracované zobrazovanie polí syntaktickými mapovými typmi teoreticky odvodenými z atribútov mapového znaku.. J. Pravdu (1990, 1998) vo svojej koncepcii mapového jazyka zostáva pri opise syntaktických typov na zobrazovanie polí (konkrétne TPG) na pozícii zabehnutej klasifikácie metód mapového vyjadrenia. Dobro to vidno z tabuľky v článku R. Michalku a R. Novodomca (2002). Problémom je zrejme nedostatočné pochopenie dichotómie konceptov pole–objekt a jej nezohľadnenie pri budovaní koncepcie mapového jazyka. V ďalšom naznačujeme riešenie.

**Prostriedky mapového jazyka**, ktoré možno využiť na kartografickú reprezentáciu polí vyplývajú priamo z definície mapového znaku (Pravdu, 1990, Nižnanský, 2002). Posun definície autora príspevku oproti definícii J. Pravdu vyplýva zo snahy o formalizáciu mapového jazyka a teda o sústredenie sa na jeho syntax.

Na opis prostriedkov na kartografickú reprezentáciu polí využijeme hodnoty, ktoré nadobúdajú atribúty mapového znaku a možnosti ich kombinovania pre konštrukciu syntaktického typu (metódy mapového vyjadrenia). Stručne si ich pripomeňme:

#### **Mapový znak = (GU, SR, RL)**

GU – je grafická jednotka (jednoduchý vzor, ktorý obsahuje podmnožinu množiny grafických premenných, ako príklad aj s hodnotami)

SR – sémantiká referencia (štruktúrovaný dvojzložkový vzor: obsahuje potenciú zobrazovania štruktúry objektu s hodnotami J pre jednoduché a Z pre zložené objekty a atribútovú škálu pre GU alebo jej časti v prípade zloženej štruktúry, základné hodnoty atribútovej škály sú Q–kvalitatívna a M–kvantitatívna)

RL – relácia znaku k jeho lokalizácii: jednoduchý vzor rovný položke. nadobúda hodnoty F (figurálny znak) pre reláciu s 0D vzorom matematického základu mapy, a L (líniový znak) a A (areálový znak) pre reláciu s 1 a 2D vzorom matematického základu mapy.

#### **Syntaktické mapové typy** (metódy mapového vyjadrenia)

Syntaktické mapové typy teoreticky vytvárame kombináciou základných atribútov mapového znaku napr.: FQJ využíva figurálne jednoduché znaky kvalitatívne odlišené (hrady na všeobecnogeografickej mape SR), FMZ využíva figurálne zložené znaky opisujúce kvantitu javu (diagramy na mape priemyslu SR), AMJ využíva areálové jednoduché znaky označujúce kvantitatívne rozdiely javov označuje sa aj termínom kartogram (choropleth).

Na základe uvedeného možno konštruovať teoretické syntaktické typy aj pre kartografickú reprezentáciu polí:

- **Areálové typy** na rozdiel od J. Pravdu chápeme areálové znaky ako rýdze t.j. bez líniového znaku hranice areálu. Práve pre zobrazovanie polí sa tieto typy dobre hodia. Využívajú sa v nich grafické premenné FT (farebný tón), FI (intenzita farby), VT (typ vzorky) a VI (intenzita vzorky). Lokalizácia areálu má na úrovni vzoru definovanú topológiu alebo až geometriu hraníc a to buď exaktne alebo fuzzy. Táto hranica (napr. pri zobrazení reliéfu tieňovaním) môže byť zhodná vzhľadom na charakter vzoru (t.j. poľa) s hranicou mapy resp. zobrazovaného územia. Na mapovoznakovej úrovni sa hranici a tým aj areálu, ktorý reprezentuje pole, líniový znak nepriraduje. Tieto typy sú reprezentované rastrovými technológiami (bodkovanie, tieňovanie) a fyziografickými metódami (pikotografické vzorkovanie, fyziograficky vzorkovné hrany a čiary reliéfu), ktoré využívajú variabilitu vzorky a farby (t.j. grafických premenných FT, FI, VT, VI) na optické vyjadrenie trojdimenzionálnej plochy poľa.

- **Figurálne typy** sú vhodné na reprezentáciu údajov, ktoré opisujú pole, keďže údajovou bázou je diskretná množina údajov t.j. každá n-tica je reprezentovaná bodom. Tomuto bodu priradíme figurálny znak. Charakteristikou figurálnou metódou pre reprezentáciu polí je zobrazovanie kót.
- **Líniové typy** sú vhodné na zobrazovanie meračských ťahov (napr.: nivelačné ťahy). Veľmi často sa požívajú na vyznačenie hraníc areálov súčasne s areálovými alebo namiesto areálových typov. V tom prípade platí pre ne to čo pre areálové typy až na to, že v prípade zobrazenia areálu iba jeho hranicou sa strácajú možnosti reprezentácie variability plochy poľa grafickými premennými.
- **Integrované areálovo-líniové typy** sa používajú na reprezentáciu polí najčastejšie. Na rozdiel od skladania areálu s líniou ako jeho hranicou opísaného vyššie je v tomto prípade areál, ktorý reprezentuje topografickú plochu georeliéfu (resp. iného poľa) vyjadrený sústavou línií. Ide o izolínie a ich rôzne variácie (napr.: Lehmanove šrafy alebo farebná hypsometria, a TIN) alebo o zobrazenie hlavných terénnych čiar a hrán.

Vzhľadom na charakter poľa ako dvojzložkovej množiny je aj škálovanie používaných veličín dvojzložkové. To z hľadiska sémantickej referencie poskytuje vyššiu variabilitu mapového vyjadrenia pre polia ako pre objekty.

V príspevku bol načrtnutý mapovojazykový prístup ku kartografickej reprezentácii polí. Polia sú chápané ako fundamentálne vzory pre opis fyzickogeografickej sféry. V ďalšom teoretickom výskum je nutné paralelne s rozvojom formálnej syntaxe mapového jazyka podrobnejšie analyzovať teoretické syntaktické typy pre vizuálnu reprezentáciu polí z hľadiska aj ostatných spomenutých hodnôt, ktoré nadobúdajú atribúty mapového znaku uvedené v príspevku. Zároveň je nutné túto teóriu verifikovať praxou t.j. analýzou existujúcich fyzickogeografických máp. Zistiť využívanie teoreticky odvodených typov a možnosti ich formálneho opisu nad množinou geografických dát. To je jeden z cieľov, ktoré prispievajú k formálnemu opisu automatizovaného mapového editora nad geografickým informačným systémom. Z hľadiska fyzickej geografie sa ukazuje byť otvorenou doménou využívanie a reprezentácia tenzorových polí.

*Príspevok je jedným z výstupov dosiahnutých riešením projektu č. 1/0209/03 „Aktualizácia konceptuálneho modelu grafického editora na báze mapového jazyka“ podporovaného grantovou agentúrou VEGA na Katedre geografie FPV UMB v Banskej Bystrici v roku 2003.*

## Literatúra

- ANGEL, S., HYMAN, G. M. (1976): Urban fields: a geometry of movement for regional science (London: Pion Ltd.)
- BORROUGH, P. A. AND McDONNELL, R. A (1998): Principles of Geographical Information Systems. Oxford: Oxford University Press.
- CUCLELIS, H., (1992): People manipulate objects (but cultivate fields): beyond the raster-vector debate in GIS. In *Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space*. Lecture Notes in Computer Science 639, edited by A. U. Frank and I. Campari (Berlin: Springer-Verlag) pp. 65-77
- ČERVJAKOV, V., A. (1979): Konceptija poľa v ekonomickej kartografii. In *Gochman, Lutyj ed.: Novoje v tematike sodržaniji i metodach sostavlenja ekonomičeskich kart*. Moskva, moskovskij filial geografičeskovo občestva SSSR, s. 3-14

- HUNTER, G. J., GOODCHILD, M. F. (1995): A new model for handling vector data uncertainty in GIS. *Journal of the Urban and Regional Information Systems*, 10, pp. 921-935
- GOODCHILD, M. F. (1989): Modelling error in objects and fields. In: *Accuracy of spatial databases*, edited by M. F. Goodchild and S. Gopal (London: Taylor & Francis)
- GOODCHILD, M., F. (2002): Extending geographical representation to include fields of spatial objects. *IJGIS*, 16, 6, Taylor & Francis, London, pp. 509-532
- KRCHO, J. (1990): Morfometrická analýza a digitálne modely georeliéfu. Veda, Bratislava, 426 s., ISBN 80-224-0018-1
- MICHALKA, R., NOVODOMEC, R. (2002): K problematike zobrazovania reliéfu na topografických mapách. *Kartografické listy*, 10 GÚ SAV, Bratislava, s. 52-59, ISBN 80-89060-02-1
- NIŽNANSKÝ, B. (2002): Definícia mapového znaku a jej význam v teórii mapového jazyka. *Kartografické listy*, 10, GÚ SAV, Bratislava, s. 60-67, ISBN 80-89060-02-1
- NIŽNANSKÝ, B. (2002): Topológia a kartografia. In zborník referátov z medzinárodného seminára: PRAVDA, J., FERANEC, J: Aktivity v kartografii 2002. s. 97-103, ISBN 80-89060-01-3
- PRAVDA, J. (1990): Základy koncepcie mapového jazyka. GÚ SAV Bratislava.
- PRAVDA, J. (1998): Metódy mapového vyjadrovania. *Geodetický a kartografický obzor*, 44, s. 79-83
- SACHS, M., (1973): The field concept in contemporary science (Springfield: Charles C. Thomas)
- TOBLER, W., R. (1978): Migration fields. In CLARK, W., MOORE, E., eds. *Population, Mobility and Residential Change*, Studies in geography No. 25 (Evaston: Department of Geography), pp. 215-232.
- WIRTH, N. (1989): Algoritmy a štruktúry údajov. Alfa, Bratislava, 481 s. ISBN 80-05-00153-3 (z originálu Wirth, N., 1975: Algorithm + Data structures = Program)
- WORBOYS, M., F. (1995): GIS: a computing perspective. (London: Taylor & Francis)

## Summary

### Concept of the Field in Physical Geography and his Cartographic Representation

Field as an important concept in object representation of geographical space is established on the fields of physics values used for modeling and describing of Physical Geography sphere. Fields are different (specific) classes of objects. The field-object dichotomy is base of two alternative approaches for conceptualizing and modeling geographical phenomena (Goodchild 1989, Couclelis 1992, Worboys 1995, Borrough and McDonnell 1998). An object can be represented as a point, line, polygon, network, or other complex spatial type. The relationship between locations in a field and a spatial object (Cova, Goodchild, 2002) is essence of field specificity as a class of objects. J. Krcho (1988) uses the field as a base of digital models of terrain DMT. Physical Geography research used many fields. One (the most important) of the way to model of the field is the map. Cartographic method of field modeling is classified and described.

**Key word:** Physical Geography, Field, Object, Method of Map Representation

# Detekce kvartérních sedimentů pomocí nástrojů DPZ

Pavel Sedlák, Mgr.

sedlak@prfnw.upol.cz

Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Tř. Svobody 26,  
Olomouc 771 46

V současnosti jsou metody dálkového průzkumu Země široce využívány v geologickém výzkumu, protože terénní průzkum rozsáhlých oblastí je finančně a časově velice náročný. Geologické aplikace dálkového průzkumu jsou realizovány zejména pro aridní a semiaridní oblasti, neboť nutnou podmínkou pro klasifikace je povrch bez vegetace. Na druhou stranu existuje řada prací zabývajících se klasifikací družicových snímků ovlivněných vegetací pro půdní mapy, např. Andersson (1994), Korolyuk, Shchrebenko (1994), Skidmore et al. (1997) a Weber, Dunno (2001).

## Charakteristika studované oblasti

Vybraná oblast je situována východně od jezera Vänern, které je největším jezerem Švédska. Studované území spadá do kraje Skaraborgs. Největší městem oblasti je Mariestad. Jezero Vänern zaujímá plochu 5 585 km<sup>2</sup> a značně ovlivňuje klima dané oblasti. Obecně voda pokrývá přibližně 25 % sledovaného území. Jak uvádí National Atlas of Sweden (1996), průměrná roční teplota se pohybuje mezi 6-8 °C. Průměrná teplota v měsíci dubnu dosahuje 4-6 °C a v květnu 10-12 °C. Teploty dosahují nižších hodnot v oblasti jezera. Roční úhrn srážek se pohybuje kolem 500-600 mm. Ve sledovaném území převažují smíšené lesy.

## Vstupní data

V tomto projektu byla použita data dálkového průzkumu Země ze satelitu Landsat 5, jenž je jedním ze satelitů prvního civilního programu specializujícího se na získávání digitálních satelitních dat. V této práci byla použita data ze skeneru TM. TM skener je multispektrální skenovací systém, který zaznamenává odraženou/vyzařovanou elektromagnetickou energii z viditelné, blízké infračervené, střední infračervené a termální části spektra. Šířka záběru TM je přibližně 185 km z průměrné výšky 705 km (ERDAS 1994). Prostorové rozlišení TM je pro šest pásem 30×30 m a 120×120 m pro pásmo termální (pásmo 6). Radiometrické rozlišení je 8 bitů (Lillesand and Kieffer 2000). Přesný den registrace dat, jež byla použita v tomto projektu, je 7. 5. 1985.

## Předzpracování obrazu

Předzpracování obrazových záznamů (preprocessing) je většinou první fází každého projektu zabývajících se zpracováním obrazových dat. Je nezbytné podotknout, že všechny operace byly řešeny za použití nástrojů softwaru ERDAS IMAGINE, Version 8.5. Družicový snímek zájmové oblasti z roku 1985 byl rektifikován do požadované projekce za pomocí identických bodů, jejichž polohu bylo možno určit jak na snímku zájmového území, tak na pomocném snímku, jenž už měl příslušnou projekci. Za použití nástrojů ERDAS IMAGINE bylo vybráno více jak 50 identických bodů (ground control points - GCPs), dále byla použita polynomická transformace. Dosažená střední kvadratická chyba (RMS) byla akceptovatelná. Pro převzorkování byla použita metoda nejbližšího souseda, kdy je radiometrická hodnota výsledného pixelu rovna hodnotě nejbližšího pixelu z původního obrazu. Tato metoda maximálně zachovává původní hodnoty pixelů, takže pokud bude obraz následně

klasifikován, je dobré použít tuto metodu (Dobrovolný 1998). Rektifikace byla nezbytná pro použití satelitních dat společně s digitálními topografickými daty. Následně byl snímek z května 1985, zahrnující značně rozsáhlou oblast, oříznut pouze na velikost zájmového území. Tato oblast koresponduje s mapovým listem 9D Mariestad SO v měřítku 1 : 50 000.

Hledané vlastnosti objektů hrají důležitou roli při výběru správné kombinace pásem, jež jsou použita pro vizualizaci a klasifikaci. V rámci jednoho pásma se rozdílné materiály mohou jevit prakticky stejné, ale výběrem příslušné kombinace pásem, se mohou různé materiály jevit kontrastně na svém podkladu. Viditelná pásma (RGB 3,2,1) byla použita pro první seznámení se zpracovávaným snímkem. Kompozice v nepřirozených barvách (RGB 4,3,2) byla použita pro první zjištění ovlivnění půdy vegetací. Tato kompozice vypadá podobně jako infračervená fotografie, vegetace je zobrazena červeně a voda tmavomodře nebo černě. Pro řešení tohoto problému byla použita kompozice v nepřirozených barvách 7,5,3. Podle Anderssona (1994), kombinace pásem TM 7,5,3 poskytuje nejvíce informací o půdních charakteristikách. Toto zjištění bylo založeno na korelaci mezi spektrálními daty a obsahem jílu, siltu a písku. Data pro ověření výše uvedeného tvrzení byla shromážděna na základě terénního výzkumu, jenž zahrnoval kolem 150 půdních analýz. V barevném modelu RGB bylo červené barvě přiřazeno pásmo 7, zelené 5 a pásmo 3 barvě modré. Pásmo TM-3 poskytuje informace o obsahu organické hmoty a pásma TM-5 a TM-7 přinášejí informace vztažené k půdní vlhkosti, která je také ve spojitosti s texturou půdy (Andersson 1994).

### **Klasifikace a postklasifikační úpravy**

V práci byly trénovací plochy vybrány ze snímku, který byl zobrazen v barevné kompozici 7,5,3. Oblasti bez vlivu vegetace a vysoké vlhkosti nebylo snadné na snímku najít, z tohoto důvodu byla použita transformace Tasseled Cap. Díky ní byla izolována nová pásma (brightness, greenness and wetness), která mohou vhodně zvýrazňovat určité vlastnosti povrchů (Dobrovolný 1998). Pásmo označované jako „brightness“ koreluje s hodnotami odrazivosti půdy. Pásmo „greenness“ silně koreluje s množstvím vegetace na snímku. Vlhkost vegetace a půdy můžeme najít v pásmu třetím označovaném jako „wetness“. Tato tři nová pásma byla zobrazena v modelu RGB (syntéza - brightness, greenness, wetness) a na základě této kompozice byla vyhledávána „holá půda“ pro trénovací plochy. Bylo by také možno použít pásma brightness jako vstupu do neřízené klasifikace a na základě výsledku z klasifikace vytvořit masku holé půdy. Pro zkoumanou oblast byl také spočítán Normalizovaný diferenční vegetační index (NDVI). Pro hledání oblastí s příslušným kvartérním pokryvem byla použita již existující mapa kvartérních sedimentů 9D Mariestad SO. Trénovací plochy byly sbírány za použití nástrojů ERDAS Area of Interest (AOI). Z těchto vzorků byly následně vypočítány statistické charakteristiky, jako průměr a směrodatná odchylka. Následně byla pro vybrané spektrální příznaky spočítána míra odlišnosti. Vytvoření reprezentativních trénovacích ploch bylo krajně obtížné, neboť spektrální charakteristiky většiny půdního pokryvu zájmového území vykazovaly podobné vlastnosti. Během trénovací fáze bylo vybráno 34 trénovacích ploch. Následná klasifikace byla provedena na základě rozhodovacího pravidla maximální pravděpodobnosti. Tato metoda používá statistiku vygenerovanou z natrénovaných spektrálních příznaků k rozdělení pixelů do příslušných tříd.

Po klasifikaci byly jednotlivé podtřídy spojeny a překódovány do deseti hlavních tříd, ale kategorie jako les, ostatní vegetace a vodní plochy nebyly pro tuto práci důležité. Ve výsledku klasifikace bylo hodně izolovaných pixelů nebo malých skupin pixelů, jejichž klasifikace se lišila od klasifikace jejich sousedů. Tyto pixely vytváří „šum“ pro následující interpretaci znaků ve výsledné mapové kompozici. Proto bylo nezbytné tento „šum“ odstranit. Pro tento účel byl použit majoritní filtr 5×5. Filtr byl vytvořen prostřednictvím modulu Model Maker

ERDAS IMAGINE. Filtrovací proces zhladí rastrová data tak, že výsledný obraz je snadněji čitelný.

V projektu byla jako referenční data použita již existující mapa kvartérních sedimentů této oblasti 9D Mariestad SO. Pro posouzení přesnosti klasifikace bylo vygenerováno ve výsledné mapě 50 náhodných bodů pro každou zájmovou kategorii (pouze sedimenty) a kódy sedimentů v těchto bodech byly porovnány s korespondujícími body v původní mapě kvartérních sedimentů. Přesnost klasifikace hledaných sedimentů dosáhla 50 %.

## **Výsledky a diskuse**

Klasifikace byla provedena jako řízená klasifikace metodou maximální pravděpodobnosti. Trénovací plochy byly vybrány na snímku, jenž byl zobrazen v syntéze nepřirozených barev 7,5,3. Pouze 27 % zájmového území bylo klasifikováno pro rozlišení jednotlivých druhů sedimentů, zbytek povrchu byl ovlivněn vegetací (73 % bylo pokryto lesem nebo další vegetací). Z tohoto důvodu by měl být pořízený snímek z časného předjaří, ještě dříve než se začnou objevovat před zimou zaseté plodiny a i ostatní vegetace. Pro vyhledání oblastí „holé půdy“ byla použita kompozice nově získaných pásem z transformace T-Cap. Přesto vytvoření reprezentativních trénovacích ploch bylo krajně obtížné, neboť spektrální charakteristiky většiny povrchu zájmového území vykazovaly podobné spektrální vlastnosti.

V tomto projektu bylo rozlišeno šest povrchů půdního pokryvu, jenž koresponduje s příslušným kvartérním pokryvem, je ale nutné konstatovat, že výsledky popisované metody nejsou příliš uspokojivé. Přesnost klasifikace hledaných kvartérních sedimentů dosáhla 50 %. Hodnocení proběhlo na základě existující mapy kvartérních sedimentů. Je nutné ještě zopakovat, že mapa získaná klasifikací satelitního snímku, reprezentuje povrch, nikoli sedimenty pod povrchem, ale povrchové půdy korespondují s příslušnými kvartérními sedimenty.

Podle výsledku klasifikace, lesy pokrývají přibližně 45 % zájmového území. Rozmístění lesů téměř plně koresponduje s pozicí tillu. Till pokrývá většinu Švédska a tento poznatek byl potvrzen i ve studované oblasti. Glaciální hlíny pokrývají kolem 12 % holé země; jedná se o druhý nejběžnější povrch. Postglaciální písky se nachází přibližně na 6 % zkoumaného povrchu. Oblasti s postglaciálními silty tvoří pouze 2 % a mladé fluviální sedimenty pokrývají kolem 1 % povrchu zájmového území. Výsledky potvrdily polohu fluviálních sedimentů, nachází se podél vodních toků v jižní části studovaného území a v ústí řeky Friaån na severovýchodě. Do této kategorie ale spadá také množství nesprávně zařazených pixelů, zejména v jihovýchodní části mapy. Tato metoda byla velice vhodná pro detekci rašelinišť a mokřin. Tyto oblasti pokrývají kolem 6 % území. Plochy sedimentů vyjádřených přibližně procentuálně korespondují s oblastmi v referenčních datech, ale přesná lokalizace příslušných sedimentů (vyjímaje rašeliniště) není příliš dobrá. Dále byl využit 3D-terénní model pro vizualizaci výsledků klasifikace. Tato operace potvrdila, že till se nachází obvykle ve vyšších polohách a na druhou stranu glaciální hlíny jsou typické hlavně pro oblasti sníženin.

## **Závěr**

Příspěvek ukazuje, že detekce půdy prostřednictvím metod dálkového průzkumu země je velice obtížná v krajně pokryté vegetací. Z tohoto důvodu by měly být použity snímky pořízeny v časném předjaří. Na druhou stranu výsledky potvrdily, že klasifikace družicových snímků je užitečným nástrojem pro tvorbu map kvartérního pokryvu v měřítku 1:50 000. Jelikož výsledky jsou v digitální podobě, mohou být bez problémů použity v GIS aplikacích. Dalším zdokonalením tohoto projektu by bylo využití výsledků klasifikace z několika po sobě



následujících let, využití subpixelové klasifikace, využití hyperspektrálních dat nebo geofyzikálních měření.

## **Literatura**

- ANDERSSON, L., 1994: Surface Soil Surveying of Arable Land Using Sattelite Remote Sensing. Centre for Image Analysis, Uppsala, 43.
- DOBROVOLNÝ, P., 1998: Dálkový průzkum Země – Digitální zpracování obrazu. MU Brno, 208 s.
- ERDAS Filed Guide. Erdas, Inc., Atlanta, 1994, 628 s.
- KOROLYUK, T. V., SHCHREBENKO, H. V., 1994: Compiling Soil Maps on the Basis of Remotely-sensed Data Digital Processing: Soil Interpretation. International Journal of Remote Sensing, Vol. 15, No. 7, p. 1379-1400.
- LILLESAND, T. M., KIEFER, R. W., 2000: Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley&Sons, New York, 724 s.
- Map of Quaternary Deposits, 9D Maristad SO, 1:50 000. Uppsala, SGU, 2000.
- National Atlas of Sweden. SNA Publishing, Stockholm, 1996.
- SKIDMORE, A. K. et al., 1997: Remote Sensing of Soils in Eucalypt Forest Enviroment. International Journal of Remote Sensing, Vol. 18, No. 1, p. 39-56.
- WEBER, R. M., DUNNO, G. A., 2001: Riparian Vegetation Mapping and Image Processing Techniques, Hopi Indian Reservation, Arizona. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 67, No. 2, p. 179-189.

## **Summary**

### **Using Tools Of Remote Sensing For Detection Of Quarternary Deposits**

Article summarises a using of digital remotely sensed data for Quaternary deposits mapping in central Sweden. Landsat TM scene of the beginning of May 1985 was used. The classification was carried out as supervised classification according to maximum-likelihood algorithm. The training samples were selected from an image that was displayed in the false colour composite 753. But only 27 % of study area was classified for determination different kind of surface deposit, the rest of land is to influenced by vegetation (73 % were covered by forest and other vegetation). The registration of images should be from early spring, before the winter crop and other vegetation have emerged too much. Composition of bands from Tassed Cap Transformation was used for searching area with “bare soil”. Nevertheless, the creation of unique representative spectral training signature was extremely difficult, spectral characteristics of searching kind of deposit are very similar. Only six groups of quaternary deposits were distinguished. The classification accuracy of resultant map was about 50 % in average. Comparison was done with an existing map of Quaternary deposits. It is necessary to note, that the satellite classified map represents the surface of soils, no at depth, but the surface of soils is associated with Quaternary deposits. This project shows that the detection of soil type by remote sensing data is very difficult in landscape with vegetation. The result confirms that the classification of satellite images is a useful tool for mapping of Quaternary deposits in scale 1:50 000. The results from these operations can be useful in GIS applications.



# Hypsometrická analýza v prostředí GIS

Michal Bíl, Ph.D.

m.bil@seznam.cz

katedra geoinformatiky, PřF UP, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc

Hypsometrická analýza náleží mezi morfometrické metody geomorfologického výzkumu. Jejím grafickým vyjádřením je hypsografická křivka (křivka kumulovaných četností nadmořských výšek), která vyjadřuje vztah mezi rozložením nadmořských výšek a odpovídající plochou, kterou zaujímají. V geografii slouží např. při znázorňování rozdělení výšek na Zemi (např. Demek a kol., 1976; str. 24). Aplikaci hypsometrické analýzy do geomorfologie zavedl Strahler (1952), a to ve formě tzv. Hypsometrického integrálu (HI). Jedná se v podstatě o výpočet (integrál) plochy uzavřená hypsografickou křivkou a osami, na nichž se nacházejí kumulativní hodnoty nadmořských výšek v povodí (osa y) a hodnoty odpovídajících ploch (osa x). Obě osy jsou vyjádřeny v bezrozměrných číslech, a proto lze tento integrál použít při porovnávání různě velkých povodí. Strahler (1952) Aplikoval tuto metodu na několika povodích v USA, přičemž konstatoval, že hodnoty integrálů korelují s hodnotami sklonu svahů, gradienty koryt vodních toků a odolnostmi hornin. Výsledky použil při stanovení vývojových stadií povodí během Geomorfologického cyklu. Jednotlivá stadia (mládí, zralosti a stáří) byla oddělena hodnotou HI (60 a 36,5). Čím starší krajina, tím je menší zastoupení vyšších nadmořských výšek a hodnota HI klesá. Při pokusu o aplikaci této metody na rozsáhlá území narazili např. McKeown a kol. (1988) na problém s pracností odvozování HI. V době neexistence GIS bylo nutné manuálně (planimetricky) zjišťovat plochy všech výškových pásů pro každé povodí. Z toho důvodu se přistupovalo k tzv. dvojdímnímu HI (2D HI). Jednalo se v podstatě o výpočet plochy sevřené křivkou podélného profilu vodního toku a osami vyjadřujícími nadmořskou výšku a vzdálenost od pramene (McKeown a kol., 1988). Myšlenka použití podélného profilu byla založena na stejném předpokladu, a to že se ve „starých“ krajinách nacházejí vodní toky s nízkými spádovými gradienty a naopak v „mladých“ územích jsou vodní toky nevyrovnané se strmými údolními dny. Procesy odezvy krajiny (povodí) na vnější disturbance (tektonika, změny erozní báze, klima) se totiž uskutečňují prostřednictvím hlavního toku, a tak má tato technika opodstatnění, i když přináší problém v podobě nutnosti definování hlavního toku v povodí. Další zjednodušující postup nahrazující HI zavedli Pike a Wilson (1971). Zavedli tzv. *elevation-relief ratio* ( $E$ ), definovaný jako:

$$E = \frac{\bar{z} - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}},$$

kde  $\bar{z}$  je průměrná nadmořská výška povodí a  $z_{\max}$  a  $z_{\min}$  jsou její maxima a minima.

Nevýhody časově náročné a namáhavé práce při planimetrování byly odstraněny zavedením digitálních výškopisných dat do GIS. Tato technologie dovoluje provádět výpočty třírozměrných HI bez časových ztrát. Podklady pro tuto analýzu jsou: digitální model reliéfu a vrstva vymezující povodí. Pomocí nástrojů GIS lze již velice snadno určit plochy vybraných pásů nadmořských výšek pro každé povodí a odvodit hodnotu HI. Je samozřejmě možné pracovat s jednotlivými pixely samostatně a načítat tak hodnoty nadmořské výšky např. po metrech. Tato metoda byla aplikována na území Vsetínských vrchů. Plocha Vsetínských vrchů je z 90 % tvořena račanskou jednotkou a z 10 % slezskou jednotkou. Platí, že slezská jednotka je v průměru oproti jednotce račanské méně odolná, neboť v ní převládají jílovce, prachovce (např. menilitové a podmenilitové souvrství) a slabě zpevněné pískovce (krosněnské souvrství). Velmi odolné horniny slezské jednotky (např. ciezkwické pískovce

podmenilitového souvrství nebo pískovce godulského souvrství) se vyskytují na menších plochách a tvoří většinou suky (Bíl, 2002b). Výběr povodí byl prováděn na základě splnění následujících kritérií: 1. povodí každého toku muselo být přítokem buď Vsetínské anebo Rožnovské Bečvy, 2. říční síť povodí musela být minimálně 3. řádu podle Strahlerova systému (Strahler, 1964) a 3. musela mít nejméně 6 zdrojnic, tj. hodnotu tzv. Magnituda (Shreve, 1966; Bíl a Máčka, 1999). Takto vybraných povodí je celkem 28.

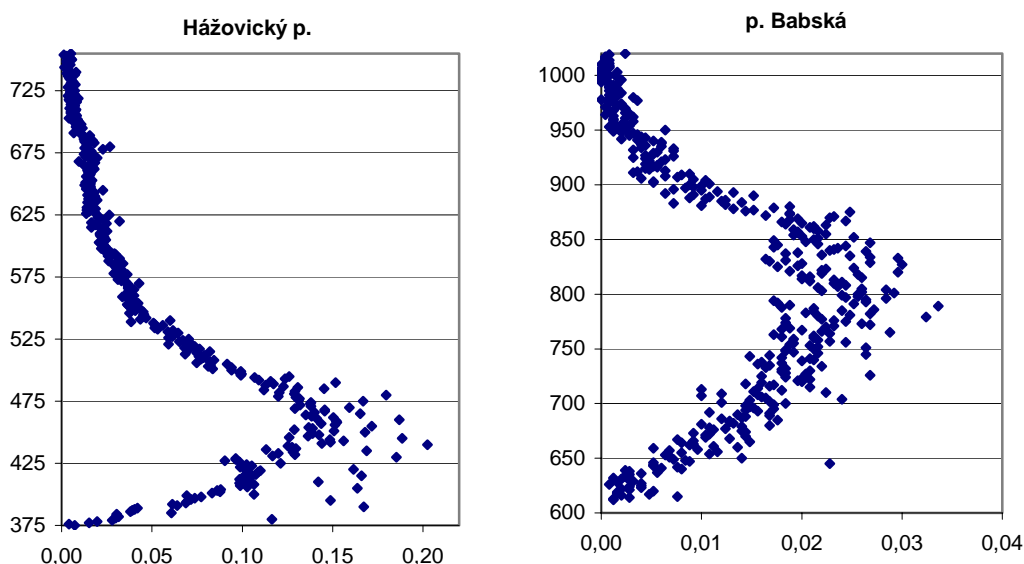
Nejvyšší hodnota HI činí 52 (toky Raďkov a Uzgruň), nejnižší 29 (Křivský potok). Průměr HI pro všechna povodí je 44. Tato hodnota podle Strahlera (1952) odpovídá stadiu zralosti reliéfu (meze pro zralost jsou 60 a 36,5). Při překrytí vrstvy geologie vrstvou povodí je zřejmé, že povodí s nejnižší hodnotou HI jsou situována převážně na slabě odolných horninách slezské jednotky (Bíl, 2002a). Hodnoty HI jsou tedy závislé na litologii.

Příkladem vlivu rozdílně odolné litologie na hodnoty HI lze ukázat na povodí Hážovického potoka a potoka Babská. Hážovický potok teče převážně na jílovcích a slabě zpevněných pískovcích slezské jednotky, menší část povodí je budována odolnější račanskou jednotkou, zde zastoupenou soláňským souvrstvím. Povodí toku Babská se nachází blízko hlavního rozvodí mezi Moravou a Váhem. Podloží je budováno výhradně odolnějším soláňským souvrstvím. Hodnoty HI a E pro obě povodí jsou následující:

Povodí Hážovického potoka  $E = 0,30$ ;  $HI = 30$ ; povodí potoka Babská  $E = 0,46$ ; 43

Průměrná hodnota E pro Vsetínské vrchy činí 44, což je shodné s hodnotou HI (hodnota E je v důsledku techniky výpočtu o 2 řády nižší, a proto byla pro porovnání s HI násobena číslem 100). Hodnota koeficientu korelace mezi E a HI je 0,78, průměrná odchylka obou hodnot mezi povodími činí 3.

Aplikace E ovšem přináší ztrátu informace. Stejně jako integrál ukázala E podobnou hodnotu, nicméně z průběhu hypsometrické křivky lze ještě navíc vyčíst rozdělení nadmořských výšek v povodí. Protože je hypsometrická křivka čarou kumulovaných četností, lze z ní získat i frekvenční křivku (histogram). Její symetrie, resp. asymetrie může detekovat přítomnost různě odolných hornin (obr.1).



Obr. 1. Frekvenční křivky rozdělení nadmořských výšek Hážovického p. a p. Babská. Na svislé ose jsou hodnoty nadmořských výšek (m), na vodorovné ose je plocha (km<sup>2</sup>).

Z obr. 1. plyne, že přítomnost různě odolných hornin v povodí Hážovického potoka způsobuje asymetrii frekvenční křivky. Naopak u p. Babská, jehož povodí se nachází

výhradně na soláňském souvrství, je zřejmá symetrie frekvenční křivky. Zdůvodnění vlivu různě odolných hornin na rozložení nadmořských výšek vychází z podstaty konstrukce hypsometrické křivky (viz např. Strahler, 1952). Rychlost průběhu Geomorfologického cyklu je totiž závislá na odolnosti hornin. Na různě odolných horninách probíhá vývoj reliéfu různým tempem. Proto frekvenční křivka (od stadia mládí až do stadia stáří) mění svůj tvar (asymetrii), spolu s vývojem reliéfu. Pokud se ale zaměříme na jednu oblast, jako v tomto případě, ve které jsou tektonické a klimatické faktory shodné, budou rozdíly ve tvarech křivek vždy způsobené rozdílnou litologií. V povodí Hážovického potoka je větší plocha málo odolných hornin slezské jednotky, a proto je zde i čtenější nižší reliéf. Hodnota hypsometrického integrálu ( $HI = 30$ ) ukazuje na stadium stáří, což je důsledek přítomnosti uvedených slabě odolných hornin. U potoka Babská ( $HI = 46$ ) je hodnota hypsometrického integrálu shodná s celkovou hodnotou pro Vsetínské vrchy ( $HI = 44$ ), které jsou budovány srovnatelně odolnými horninami. Podobný výsledek by ukázala i analýzy sklonu svahů. Sklony svahů jsou však odvozeny od nadmořských výšek, a proto je zde vyšší pravděpodobnost ztráty informace během algoritmů jejich odvozování.

Prostředí GIS tedy umožňuje plně využít dřívějších teoretických postupů, které musely být dříve z důvodu značné pracnosti nahrazovány méně přesnými technikami. Naznačené postupy představují jen zlomek možností pro uplatnění GIS v geomorfologii.

## Literatura

- BÍL, M. (2002a): Využití geomorfometrických technik při studiu neotektoniky. Disertační práce, PřF MU, 100 s.
- BÍL, M. (2002b): The identification of neotectonics based on changes of valley floor width. *Landform Analysis*, 3, p. 77 – 85.
- BÍL, M., MÁČKA, Z. (1999): Využití spádových indexů řek jako indikátorů tektonických pohybů na zlomech. *Geol.výzk. Mor.Slez*, roč. 6, Brno, s. 2-5.
- DEMEK, J., QUITT, E., RAUŠER, J. (1976): Úvod do obecné fyzické geografie. Akademie, Praha, 404 s.
- MCKEOWN, F. A., JONES-CECIL, M., ASKEW, B. L., MCGRATH, M. B. (1988): Analysis of stream-profile data and inferred tectonic activity, eastern Ozark Mountain region. *U.S. Geol. Survey bull*, 1807, 35 p.
- PIKE, R., J., WILSON, S., E. (1971): Elevation-relief ratio, hypsometric integral and geomorphic area-altitude analysis. *Geol. Soc. Am. Bull*, 82, p. 1079-84.
- SHREVE, R. L. (1966): Statistical law of stream numbers. *Jour. Geology*, v. 74, p. 17-37.
- STRAHLER, A. N. (1952): Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 63, p. 1117-42.
- STRAHLER, A. N. (1964): Quantitative geomorphology of drainage basin and channel networks. In: Chow, T. (ed.): *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw-Hill, New York, 4-11.

## **Summary**

### **Hypsometric analysis in GIS environment**

Hypsometric area-altitude analysis (HI analysis) is capable to detect an occurrence of rocks of different erodibility in a particular area. Due to time-consuming procedure the HI was formerly replaced by simpler techniques. These ones (Elevation ratio, E and 2-dimensional HI) yield roughly the same results but together with considerable loss of information. The application of DEM and GIS environment can reintroduce original HI procedure. Thus the HI analysis integrated in GIS can bring more reliable results. This method was applied to topographic relief of the Vsetínské vrchy Mountains, a 367 km<sup>2</sup> large area in the Outer West Carpathians. The frequency curve (derived from HI analysis) is, in mature relief of study area, symmetric for homogenous bedrock geology and asymmetric for basins on heterogeneous bedrock geology.

# Digitální model krajiny - pojem, konstrukce a použití

Jaromír Kolejka, doc. RNDr. CSc. et al.\*

kolejka@ped.muni.cz

Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, katedra geografie, Poříčí 7, 62600 Brno

(\*Vladimír Plšek – GEODIS BRNO, Jan Pokorný – Prograf Brno, Hana Svatoňová – PdF MU Brno, Luděk Šefrna – PřF UK Praha, Vít Vilímek – PřF UK Praha, Pavel Vranka – PřF MU Brno)

Trh softvérových balíčků GIS nabízí v současné době množství analytických nástrojů pro práci s prostorovými daty. Nabídka syntetických nástrojů zůstává značně omezená, co se týče standardních nástrojů komerčních GIS, avšak cestou tzv. externích modelů - modulů jsou vytvářeny rozmanité účelové nadstavby řešící konkrétní tématické úkoly.

Datové zabezpečení operací v GISech je značně rozkolísané ve smyslu uspokojení potřeb tématických modelů (modulů). Zejména modely americké provenience (erozní, poluční, havarijní, hodnotící aj.) jsou založeny na využití externích databází, často distribuovaných pod různé správce. Prostřednictvím sítě lze data požadovaná modely stáhnout, bezplatně či za úplat. Situaci v ČR charakterizuje vysoká tématická, geometrická a formátová rozmanitost disponibilních prostorových dat (analogových a digitálních map s připojenými atributy) a samozřejmě rovněž oddělené uložení tématicky odlišných dat, vždy u jiného správce a v jiném místě. Je to výsledek nekoordinované státní informační politiky v případě pořizování digitálních prostorových dat z veřejných prostředků na jedné straně a na druhé straně pragmatickým komerčním chováním soukromých subjektů, pro které jsou prostorové informace prodejním (a žádaným) zbožím.

Vzhledem k tomu, že jak v zahraničí, tak v ČR byly tématické mapové podklady pořizovány vzájemně nezávisle, při jejich naložení se vytváří ohromné množství nelogických kombinací parametrů (atributů), které ztlačují spolehlivost výsledků produkovaných modely při řešení konkrétních úkolů (např. při odhadu dosahů požárů, rozsahu invazních areálů škůdců, inundačních území při povodních, erozního či sesuvného postižení území apod.). Tvůrci komerčních či nekomerčních modelů se tímto problémem obvykle nezabývají a spoléhají na kvalitu vstupních dat. Těm z hlediska izolovaného tématického hodnocení lze málokdy co vytknout, ovšem při kombinování rozličných témat jejich vzájemný logický (věcný) nesoulad se stává nepřehlédnutelným.

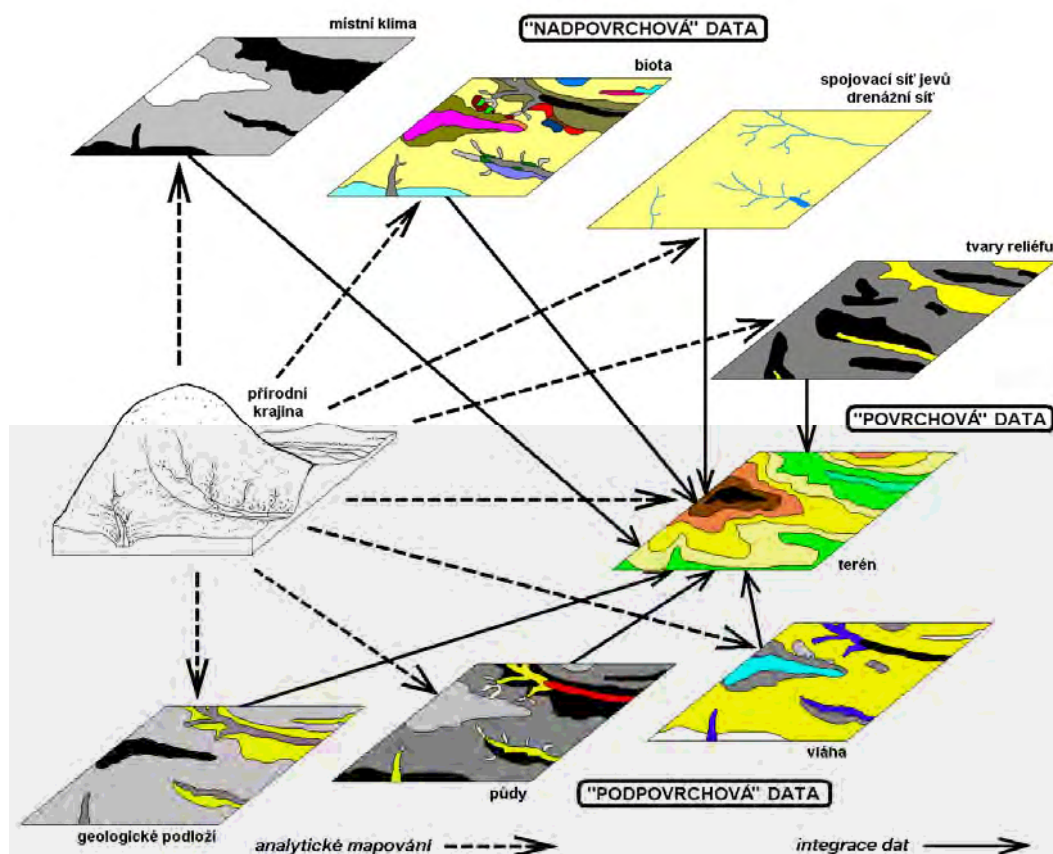
Výchozí situace před zahájením projektu „Digitální model krajiny - perspektivní nástroj věd o Zemi“ (GA ČR 205/00/0782) byla tak dána:

1. Potřebou vytvoření logicky integrované databáze překonávající formátový, geometrický (měřítko, rozlišení, projekce) a logický nesoulad disponibilních dat o krajině, zejména o jejím přírodním pozadí, jakožto prostředí realizace přírodních i antropogenních procesů v území.
2. Potřebou vytvoření tématických modelů lépe „napasovaných“ na problematiku české krajiny a domácích datových zdrojů, rovněž ovšem potřebou případného „sblížení“ osvědčených zahraničních modelů a českých datových zdrojů.
3. Nezbytností experimentálního ověření možných cest tvorby integrované databáze, jejího použití v rámci vlastních i importovaných externích modelů a názorné vizualizace v 2D, 3D a 4D prezentacích.

Digitálním modelem krajiny rozumíme minimálně tří- až čtyřrozměrné, počítačem generované schéma vybraného segmentu krajinné sféry Země zachycující ve zjednodušené, avšak integrované podobě jeho základní strukturní a v optimálním případě také dynamické rysy.

Účelová manipulace s tímto modelem se děje na základě pokynů uživatele integrované databázi prostřednictvím standardních nástrojů SW GIS a/nebo pokyny z poznatkové základny, která pak může řídit tvorbu sekvence situací i bez zásahu uživatele až po dosažení předem definovaného stavu. První tři rozměry modelu (prostorové souřadnice) popisují strukturní aspekt modelu, zatímco čtvrtý rozměr podchycuje aspekt časový.

Model (obr. 1) je tvořen integrovanými vrstvami teritoriální informace (tzv. „nadpovrchové“ - vegetace, land use, klima, vody, „povrchové“ - vrstevnice, digitální model terénu a „podpovrchové“ informační vrstvy - geologie, půdy, vlahové poměry) a expertním systémem (poznatkovou základnou) pro manipulaci s ním. Do polykomponentních integrovaných vrstev jsou spojeny prostorové údaje o (1) komplexu přírodních složek, tzv. „přírodním pozadí“ či primární struktuře krajiny (geologie, půdy, biota, vláhová poměry, klima), a o (2) „antropickém působení“ na prostředí či sekundární struktuře krajiny (využití ploch, ekologická hodnota využití ploch, účelové plochy, územní limity aj.). Další integrovanou vrstvou může být (3) prostorový průmět „humánních zájmů“, požadavků, potřeb a aktivit v území jako terciární struktura krajiny (tato vrstva nebyla při řešení projektu vytvářena).



Obr. 1. Schéma nalicování analytických datových vrstev na DMT a integrace do datové vrstvy „přírodní pozadí“

„Kostrou“ digitálního modelu krajiny je digitální model terénu (DMT), který je „nosnou plochou“, na které (nebo nad/pod kterou) probíhá statické hodnocení situací a simulace dynamických jevů (např. na jedné straně hodnocení vhodností, rizik, únosnosti atd., na druhé straně postup odtoku, znečištění, vzdušného proudění, morfogenetických pochodů, letu atd.),



či DMT je animován aktivně jeho pohybem, resp. pasivně zdánlivým pohybem pozorovatele nad modelem.

Statická i dynamická stránka modelování je zabezpečována použitím expertní poznatkové základny, pomocí které jsou simulovány jednotlivé stavy krajiny za konkrétních podmínek. Chronologické sekvence těchto stavů, vzájemně na sebe navazující, představují animaci sledovaného jevu. Animace může mít také podobu zdánlivého pohybu nad nebo v modelu dané krajiny.

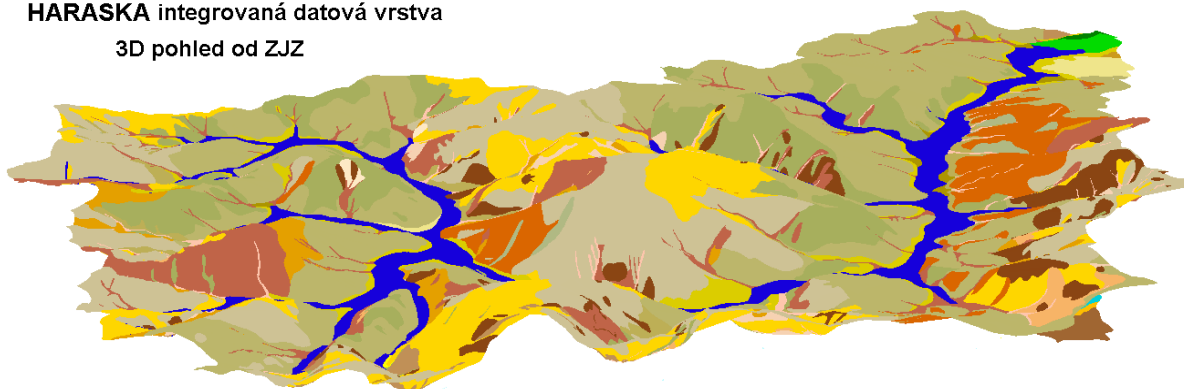
Jistou analogií DMK může být tzv. ekologický bilanční model (Haber, Schaller, 1988), který se snaží postihnout vztahy mezi složkami a prvky krajiny ve vybraném 3D výřezu z krajiny zájmového území z prostorového i časového hlediska pomocí formalizovaných vztahů mezi naloženými informačními vrstvami. Odlišného typu je tzv. „Landschaftsmodel“ v databázi německých digitálních topografických map, neboť jde pouze o 3D vizualizaci obsahu standardních topografických map bez ohledu na jednotlivé složky krajiny.

Metodickým východiskem je krajinná syntéza respektující míru rozlišení danou měřítkem podkladových materiálů pro vybrané modelové území a účelem finálního digitálního modelu krajiny. Během řešení projektu po experimentování na dalších územích byla nakonec dána přednost tvorbě kompletního lokálního digitálního modelu krajiny povodí říčky Harasky ve Středomoravských Karpatech cca 30 km jv. od Brna a ten byl realizován v měřítku 1:10 000 (také s ohledem na rozlišení a měřítko map použitých k jeho konstrukci).

Jde o povodí přítoku řeky Trkmanky ústící u Podivína do Dyje (přítok Moravy v povodí Dunaje). Rozloha zájmového území činí cca 50 km<sup>2</sup>. Povodí představuje ucelený, avšak dostatečně prostorově heterogenní teritoriální systém.

Integrace dat na bázi krajinné syntézy spočívala v identifikaci homogenních prostorových jednotek - geosystémů topické/nížší chorické dimenze, registrovaných v polykomponentní (víceatributové) informační vrstvě v databázi GIS cestou krajinného mapování. U homogenních prostorových jednotek se předpokládá v zásadě stejnorodá odezva na hodnocené, resp. simulované vnější vlivy s možností diferenciací odpovědi podle pozice v území (např. typu HRU - hydrological response unit podle W.-A. Flügela, 1995). Vymezením homogenních jednotek s logicky provázanými atributy byla vstupní analytická (komponentní) data logicky integrována a nikoliv pouze na sebe mechanicky naložena (obr. 2).

**HARASKA** integrovaná datová vrstva  
3D pohled od ZJZ



Obr. 2. Perspektivní pohled na integrovanou vrstvu „přírodní pozadí“ naloženou na DMT

Referenční plochou, ke které byly veškeré mapové podklady vztahovány, se stal jak detailní digitální model terénu, rozlišením odpovídajícím topografické mapě měřítka 1:10 000 pro zájmové území povodí Harasky, tak aktuální digitální obsahově bohaté, barevné ortofoto slícované s kladem listů SMO 5. Měřítkem, projekcí a formátem byly s těmito referenčními

datovými vrstvami sjednoceny dostupné analytické komponentní podklady. Ortofoto z produkce společnosti GEODIS BRNO, díky spolehlivému nalícování na SMO 5 a bezkonkurenčně bohatému obsahu, poskytujícímu množství orientačních a lícovacích bodů, fungovalo jako prostředek uvedení řady digitalizovaných tématických map do dále používané souřadnicové sítě. Reliéf slouží jako „nosič“ ostatních informačních vrstev, které jednotlivě i společně v integrovaných vrstvách tvoří databázi účelově koncipovaného GISu, vybaveného však úplným souborem informací o přírodních komponentech území a jeho přeměnění člověkem. V zásadě tak obsahuje informační vrstvy požadované tématickými modely k pokrytí požadavků na plošná data.

Disponibilní originální vstupní data do DMK byla následující:

Geologie - geologická mapa zakrytá pro větší část území v měřítku 1:25 000, a to jak v tištěné podobě, tak ve formě nepublikovaného autorského originálu, a v měřítku 1:50 000 pro malou jv. část území. Vše bylo k dispozici pouze v analogové podobě a postupně digitalizováno.

Půdy - pro nelesní půdy představuje hlavní datový zdroj Komplexní průzkum zemědělských půd (KPZP) ze 70. let (v daném území) 20. století, resp. jeho mapové skice v měřítku 1:10 000 v analogové podobě (pro nezastavěné plochy pouze). Jeho lokálně upřesněnou a věcně obohacenou odvozeninou jsou mapy Bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) v měřítku 1:5000 - k dispozici byly v analogové i digitální podobě (ArcView shapefile, včetně zastavěných ploch). Lesní půdy jsou dokumentovány v lesnických typologických mapách měřítka 1:10 000 pro LZ Židlochovice. K dispozici byly v analogové i digitální podobě (TopoL). Všechny půdní podklady byly sjednoceny v digitální podobě do formátů prograf a shapefile.

Reliéf - popsán vrstevnicovou kresbou v analogových topografických mapách v systému S-JTSK měřítka 1:10 000 na jednotlivých listech ZM daného měřítka. Vrstevnicová síť byla digitalizována a použita pro generování DMT ve formátu TIN i GRID.

Vody - liniové prvky, čili vodní toky jsou zakresleny v uvedených topografických mapách měřítka 1:10 000, včetně většiny stojatých vodních ploch. Přesnější zakres vodních ploch je obsažen pro rok 1983 v ČB leteckých snímcích, pro rok 2001 v barevném digitálním ortofotu. Z těchto podkladů byla pořízena digitální vrstva „vody“.

Klima - informace o klimatu je zakódována do označení skupin lesních typů v lesnické typologické mapě 1:10 000 (pro lesní plochy) a mapě BPEJ v měřítku 1:5000 (pro nelesní půdy).

Vlhkostní poměry svrchní vrstvy litosféry (vláhové zásobení) - je zakódováno do označení lesních typů v lesnických typologických mapách měřítka 1:10 000, v kódech BPEJ map měřítka 1:5000 a definicích půdních typů na mapách komplexního průzkumu zemědělských půd měřítka 1:10 000. Pod zástavbou lze vlhkostní poměry odvodit z tzv. základových půd, zakódovaných do popisu geologických objektů v obsahu základní geologické mapy ČR měřítka 1:25 000 a 1:50 000, resp. v její rukopisné podobě.

Biota - informace o potenciální biotě je zakódovaná v identifikacích areálů lesních typů v lesnické typologické mapě měřítka 1:10 000, aktuální biota je registrována v mapě využití ploch z kvantitativního hlediska, kvalitativní stránku zohledňuje mapa ekologické stability ploch.

Využití ploch - mapy využití ploch byly konstruovány ke dvěma časovým horizontům: 1999 (podle ČB leteckých snímků) a 2001 (podle digitálního barevného ortofota) a podpůrného terénního mapování. V obou případech byla pro každou funkční plochu odvozována hodnota stupně ekologické stability.

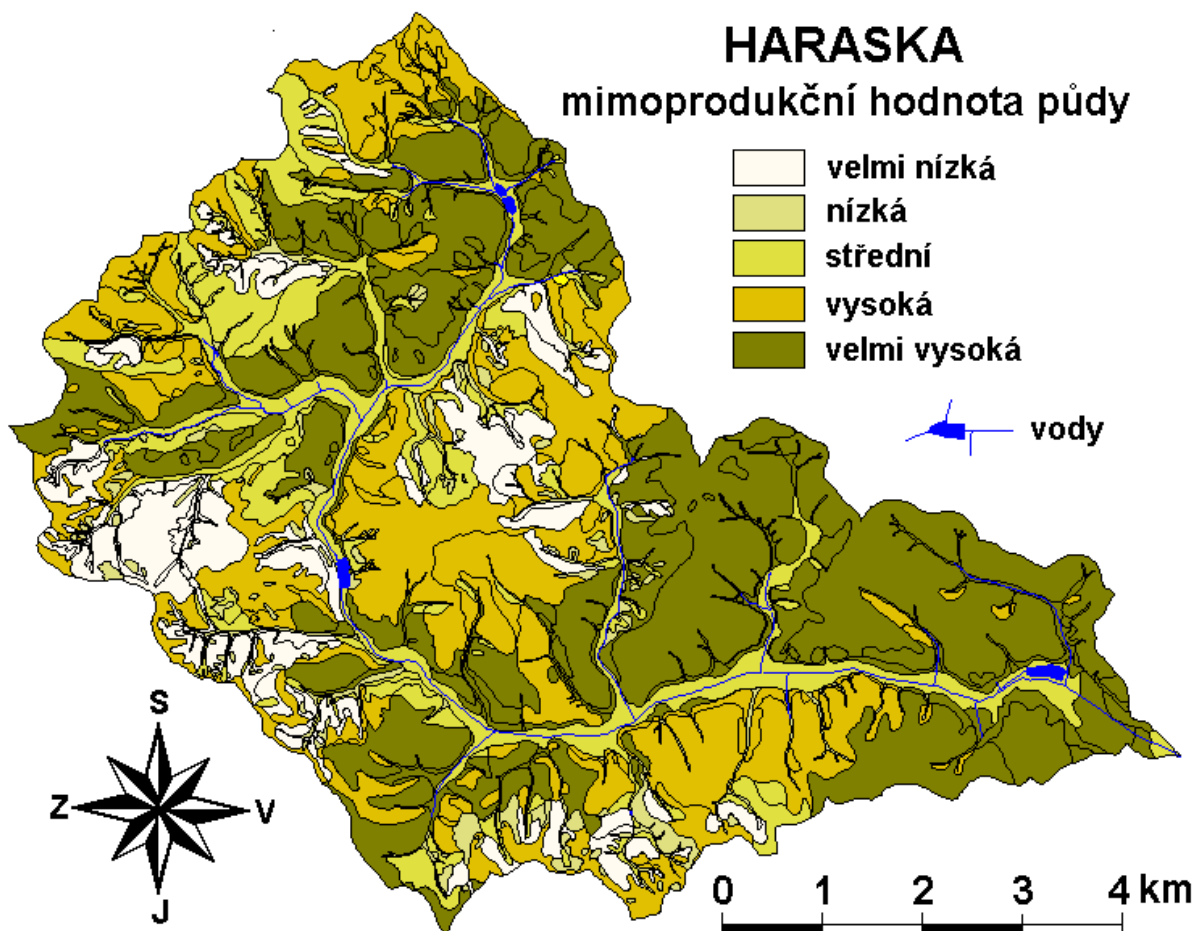
Tvorbu digitálního modelu krajiny lze opřít o tři základní metodologické postupy:

- a) manuální integraci analytických vrstev nad vstupními daty v analogové podobě a analogovým integrovaným výstupem s posteriorní digitalizací,
- b) semiautomatickou integraci digitálních analytických podkladů prací on-line na obrazovce po formální formátové, projekční a měřítkové integraci dat,
- c) automatickou integraci digitálních analytických dat v předpřipravené a neupravené podobě.

Tyto procedury byly prakticky aplikovány a jejich výsledkem jsou DMK v detailech se lišící. Pro další použití byl využit model sestavený procedurou první z důvodu většího souladu obsahu s reálnou krajinou, co se týče integrované vrstvy „přírodní pozadí“. Ostatní vrstvy („antropické působení“ a DMT) byly k dispozici v jediné verzi.

Digitální model krajiny povodí Harasky v daném rozlišení je vhodný pro širokou škálu hodnotících operací běžně i experimentálně prováděnými jak jednotlivými geovědci (např. hodnocení rizikovitosti z hlediska geologických a geomorfologických procesů, eroze půdy, odtoku, záplav, dopadů globální klimatické změny na biotu), tak také praktickým managementem krajiny v oblasti zemědělství, lesnictví apod. (např. projektování ÚSES, optimalizace využití krajiny, zemědělské hodnocení pozemků aj.)

Integrovaná databáze digitálního modelu krajiny povodí Harasky byla experimentálně ověřena použitím v navazujících vzájemně odlišných procedurách. Jako příklad aplikace DMK lze uvést hodnocení krajiny z hlediska rizikovitosti ve vztahu k záplavám, sesuvům a s ohledem na mimoprodukční funkci půdy (obr. 3). Jiným případem je využití dat DMK na

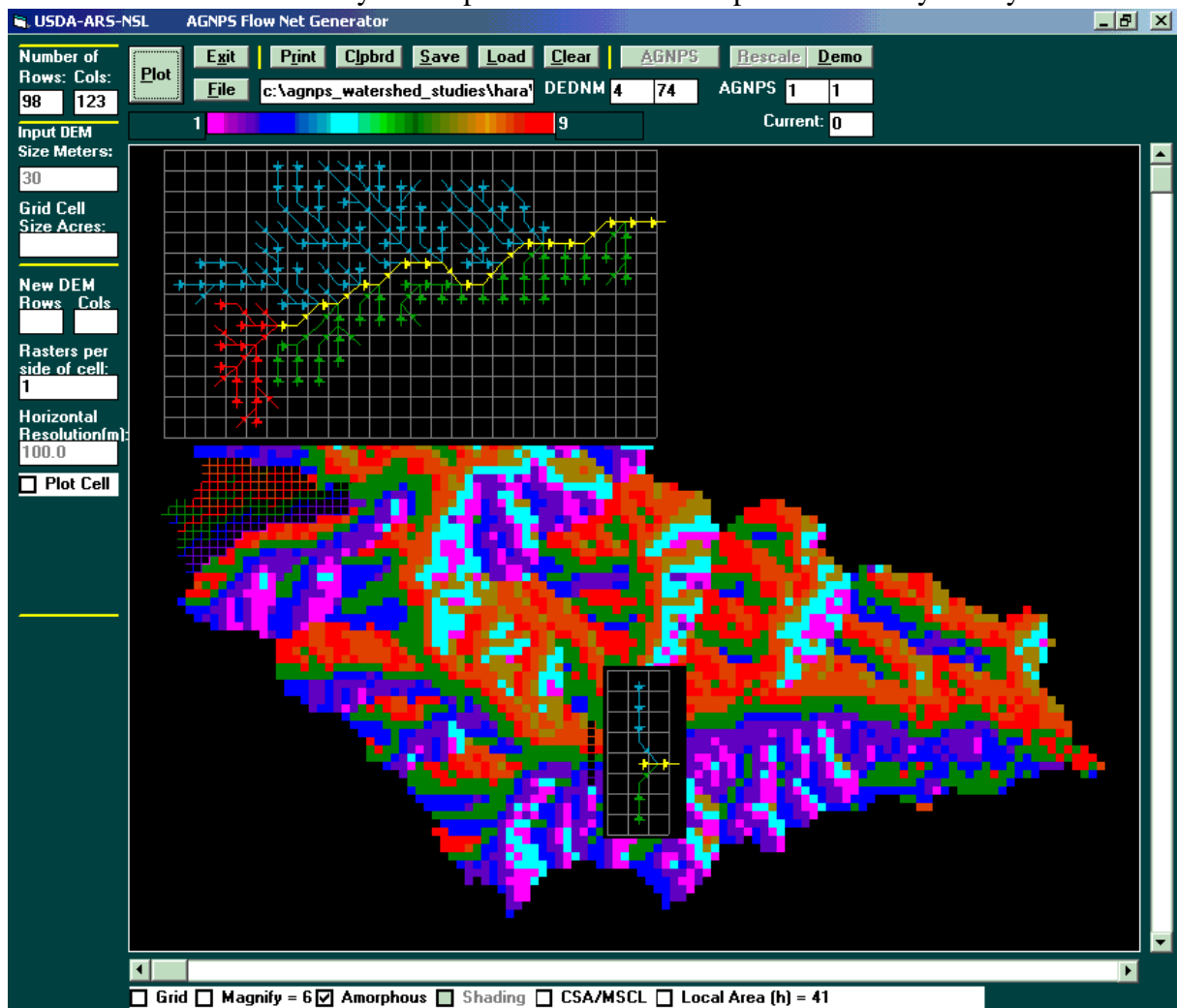


Obr. 3. Výpočet mimoprodukční hodnoty půdy v DMK

vstupu do specializovaného externího expertního modulu AGNPS pro potřeby modelování zátěže vod polutanty z plošných zdrojů a zprostředkovaně odhad erozního odnosu půdy (obr. 4).

Zvláštní pozornost byla věnována vizualizační stránce použití DMK. Názorná vizualizace dat, průběžných i definitivních výsledků slouží především k demonstraci získaných poznatků neodborníkům v daném oboru. Vzhledem k tomu, že rozhodovací proces v krajině ovlivňují nejen strohá fakta, ale také subjektivní pocity ovlivňované estetickými vjemy, je zapotřebí v geografii tuto stránku daleko intenzivněji než doposud rozvíjet, nemá-li geografie ztratit kontakt s veřejností a srozumitelnost svých výsledků. Jde-li tedy o prezentaci výsledků základního a aplikovaného geografického výzkumu další odborné a laické veřejnosti a zejména o jejich přijetí a využití v praxi, realistické ztvárnění elaborátu je zcela nezbytné, zvláště jde-li o prognostický aspekt obsahu díla.

Názorná vizualizace vychází z představy o realistické prezentaci výsledků tak, aby zcela jasně vyplývaly věcné a prostorové souvislosti prezentovaného výsledku. Optimálním se jeví kombinování vzhledu reálné krajiny se zvýrazněným přesně lokalizovaným výsledkem základního či aplikovaného výzkumu, resp. prognózy (projektu). Zasazením výsledku do reálné krajiny v 3D podobě si může účastník rozhodovacího řízení učinit jednoznačnou představu o zjištěné skutečnosti a o budoucím opatření. 4D modelování pak navíc umožňuje pohledy na zjištěné či modelované jevy a objekty pod různým úhlem, pod různým rozlišením a v mnoha variantách datových vstupů. Pro území DMK povodí Harasky tak bylo sestaveno



Obr. 4. Data DMK povodí Harasky po vstupu do modulu AGNPS

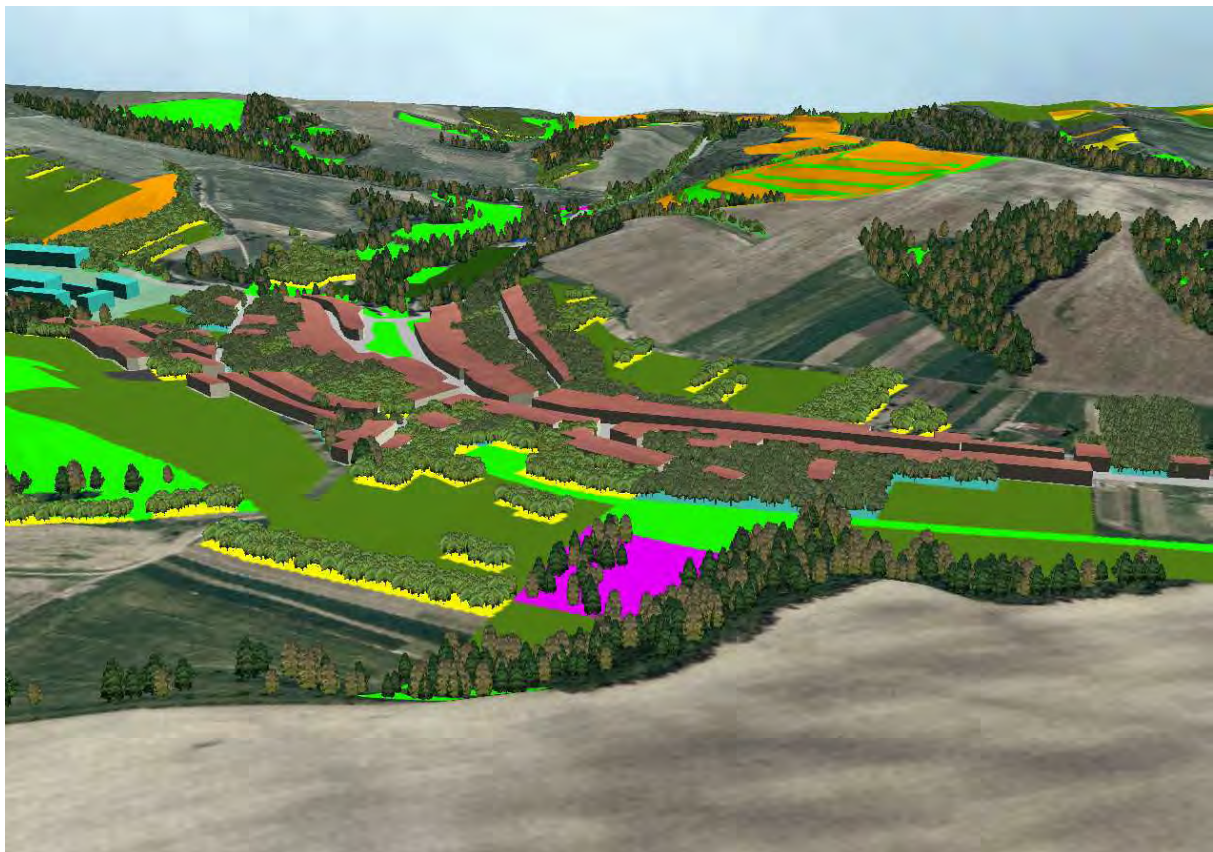


několik statických 3D modelů prezentujících obsah databáze, resp. jejích vybraných prvků v kombinaci s výsledky hodnocení či modelování vybraných jevů, buď zasazením do modelu reálné krajiny na bázi barevného ortofota nasazeného na DMT (obr. 5), anebo bez ortofota, avšak s integrovanými vrstvami nasazenými na DMT. Dynamické modelování ve 4D nabízí obrazové sekvence pohledů na vybrané segmenty DMK s nebo bez zvýrazněných prvků databáze či výsledků hodnotících a modelačních procedur, navozující představu o pohybu nad a v prostředí území povodí Harasky. Tato část projektu byla realizována v prostředí SW ERDAS Imagine Virtual GIS.

Přínos konstrukce a využití DMK je patrný z několika aspektů. V metodologické oblasti se podařilo sestavit formalizovaný postup integrace analytických prostorových dat manuální cestou s následnou digitalizací, semiautomatizovaným postupem on screen a před doladěním stojí automatizovaná technologie logické integrace dat.

V oblasti získání nových poznatků se podařilo sestavit expertní postupy pro hodnocení erozního rizika a sesuvného rizika v podmínkách zájmového území a analogických prostředí.

Pro zájmové území byla ze sestaveného digitálního modelu krajiny pořízena řada nových poznatků bezprostředně implementovaných do procedur praktického uplatnění v územním managementu.



Obr. 5. Výřez z realistické 3D vizualizace DMK povodí Harasky kombinující ortofoto, DMT, výběr z databáze integrované vrstvy „antropické působení“ a „přírodní pozadí“

V praktické oblasti byl na konstrukci DMK napasován postup krajinného plánování na bázi přírodního potenciálu a projektování územních systémů ekologické stability (ÚSES), tedy procedury jak z vlastní provenience, tak externí modely, pro něž DMK představuje integrovaný datový vstup (AGNPS).

V oblasti informatiky, resp. geoinformatiky byl DMK prezentován jako výhodnější typ databáze - jde o několikavrstevnou logicky integrovanou databázi s mnohoatributovými vrstvami ve srovnání s klasickou databází GIS reprezentovanou navrstvenými analytickými vrstvami integrovanými pouze měřítkem, projekcí a digitálním formátem. Logicky integrovaná data jsou vzájemně věcně propojena tak, jak je tomu v reálném světě a nikoliv pouze naskládáním odděleně pořízených tematických vrstev, byť pořízených s největší snahou o spolehlivost.

Pro oblast paravědy byl pořízen databázový nástroj, který prakticky neomezeně snese rozšiřování o další atributy postupnou logickou integrací s přicházejícími tematickými poznatky. Ty lze vkládat podle potřeby studie a zase z DMK operativně odebírat, nyní však již v logické vazbě k ostatním informacím v DMK zakomponovaným. DMK je tak výhodně využitelný jak geovědními disciplínami, tak praktickými činnostmi v území, prostoru, resp. životním prostředí.

Výsledky projektu však vyvolávají další otázky. Stále není uspokojivě dořešena problematika plně automatizované integrace disponibilních prostorových dat. Česká republika patří mezi státy s velmi dokonalou územní dokumentací, byť díky různým příčinám velmi roztržštěnou z mnoha hledisek. Ve srovnání s okolními státy je tak ČR ve velké výhodě, kterou je třeba také technologicky využít. Za předpokladu, že by pro celé území ČR byl sestaven digitální model krajiny s rozlišením odpovídajícím měřítku map 1:10 000 (a všechny data pro tyto potřeby jsou k dispozici), veškeré otázky územního a krajinného plánování, hodnocení vhodností a rizik, havarijní management a nakonec i obrany by disponovaly mimořádnou geoinformační podporou, jakou nemůže objektivně mít žádná země v Evropě a ve světě. Je to otázka peněz, kterých pro tyto účely nebude nikdy dostatek.

Otázkou zůstává rovněž validita výsledného DMK. V ČR jsou k dispozici pokrývají statická data. Chronologické řady údajů jsou podstatně vzácnější. Dlouhodobý detailní plošný monitoring stacionárního typu v ČR schází. Validitu, resp. verifikaci modelu lze tak provádět jen na základě analogií nebo hrubších dat. Alespoň pro potřeby státních orgánů a neziskových organizací by stát mohl plošné pokrytí zájmových lokalit zajistit v rámci připravované nové informační politiky, byť tato data zastarávají.

## **Literatura**

- FLÜGEL, W.-A. (1995): Delineating hydrological response units by geographical information system analyses for regional hydrological modelling using PRMS/MMS in the drainage basin of the River Bröl, Germany. In: Kalma, J.D., Sivapalan, M. (edits): Scale Issues in Hydrological Modelling. Advances in Hydrological Processes, Wiley and Sons, Chichester, s. 181-194.
- HABER, W., SCHALLER, J. (1988): Ecosystem Research Berchtesgaden - Spatial relations among landscape elements quantified by ecological balance methods. Rukopis referátu na European ESRI User Conference 1988, University of Technology, Freising-Weihenstephan, 30 s.

## Summary

### Digital landscape model - term, construction and application

Digital landscape model (DLM) is a 3/4D computer generated scheme of selected landscape segment representing in a simplified form its basic structural and dynamic features. The model manipulation is controlled by user's commands submitted to the integrated database through the GIS tools or knowledge base. The first three model dimensions describe the structural (spatial) segment features, while the fourth one represents the time aspect. The model consists of integrated layers of territorial information (so called "over-surface" and "sub-surface" information layers, digital elevation model) and an expert system (knowledge base) for the model manipulation. The digital elevation model serves as the "skeleton" of the landscape model. It is the carrying surface for processes running above and/or below it during the simulation of dynamic phenomena (e.g. runoff, pollution, air and mass movement, flight, etc.). Formally, analytic data on the nature are integrated into the "natural background" layer (digital primary landscape structure), information about human activities in the landscape forms the "human impacts" layer (secondary landscape structure), and the area interests, wishes and restrictions form the "development limits" layer (tertiary landscape structure). Three data integration methods based on the GIS layer overlay were developed (manual, semiautomatic, and automatic).

The dynamic modelling aspect is controlled by an expert knowledge base simulating individual landscape states under defined conditions. Chronological sequences of such states represent the phenomenon animation. The animation can be also presented in a form of the flight over or through the landscape model.

The scientific benefits are visible in some areas: in scientific methodology - by the presentation of methods for logical landscape data integration, in new thematic knowledge - by the demonstration of a set of practical applications of the model with regard to modelled landslide, soil erosion etc. phenomena, in new regional knowledge - the model brings a new expertise on landscape management, in practical applications - modelling products such as localised risk assessment and planning suggestions serve the landscape management and the decision making, in geoinformatics - the digital landscape model represents a new type of the database containing not a large set of analytic layers, but few integrated data layers only, in parascience - the geo-sciences are supplied with a new tool for multiple applications based on integrated data.

Examples of DLM components (analytic input data, integrated layers), results (soil value assessment, land slide risk assessment, landscape planning using natural potential) and visualising (3D and 4D data combinations with/without natural colour ortophoto) are demonstrated.

# **Model štúdia geoekológie a krajinného plánovania na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave**

**Peter Tremboš, RNDr. Ph.D.**

trembos@atlas.sk

Katedra fyzickej geografie a geoekológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského  
v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4

Podobne ako v celej spoločnosti, aj v oblasti slovenského vysokého školstva v súčasnosti prebiehajú výrazné transformačné procesy. Z najznámejších možno spomenúť zmeny v legislatíve, vo financovaní vysokoškolských ustanovizní, v ich personálnej politike, v procese akreditácie študijných odborov a iné. Zavádzaním kreditného systému sa vytvárajú predpoklady pre mobilitu študentov. Zároveň sa na viacerých školách uplatňuje aspoň čiastočná voliteľnosť predmetov. Snaha udržať optimálnu nadväznosť jednotlivých predmetov vedie k zavádzaniu takzvaných prerekvizít. Ide o zoznam predmetov, ktorých absolvovanie je podmienkou pre zápis na daný predmet. To samozrejme obmedzuje možnosť voľby. Ďalším faktorom vplývajúcim na charakter študijných plánov je nie vždy optimálna odborná profilácia vysokoškolských učiteľov. S tým súvisí schopnosť školy reagovať na meniace sa požiadavky praxe. Tvorba študijných plánov vyznačujúcich sa dostatočne racionálnou a zároveň flexibilnou štruktúrou je preto neľahký proces.

Vychádzajúc z našich, v mnohom pravdepodobne špecifických podmienok, sme sa na Katedre fyzickej geografie a geoekológie PRIF UK pokúsili v kontexte študijného odboru „Geografia a kartografia“ sformovať model študijného plánu, ktorý by bol prijateľným kompromisom medzi požadovanou flexibilitou, optimálnou štruktúrou, požiadavkami praxe a reálnymi možnosťami.

Voľbou témy diplomovej práce a jedného z povinne voliteľných predmetov sa náš poslucháč môže v rámci špecializácie „Fyzická geografia a geoekológia“ zamerať na viaceré neformálne študijné smery. Jedným z nich je aj „Geoekológia a krajinné plánovanie“. Celkovú filozofiu študijného plánu tohto smeru prezentuje prvá schéma (obr. 1). V hornej časti sú znázornené základné analytické fyzickogeografické disciplíny. Ich znalosti sú integrované v geoekológii. V strednej časti sú uvedené jednotlivé smery rozvoja geoekológie a k nim prislúchajúce predmety študijného plánu. V spodnej časti je uvedený štátnicový predmet, ktorého absolvovanie by malo byť zárukou odbornej spôsobilosti nášho poslucháča. Druhá schéma (obr. 2) dokumentuje zvolenú taktiku naplnenia tohto strategického cieľa, tj. výber a spôsob zaradenia jednotlivých predmetov do študijného plánu.

## **Summary**

### **Model of the geoecology and landscape planning study at the Faculty of Natural Sciences, Comenius University in Bratislava**

Contribution presents structure of the study program. The first scheme (fig. 1) shows the “philosophy” of the education of students specializing in geoecology and landscape planning and the strategy issuing from it. The second scheme (fig. 2) documents chosen tactics to the fulfilling the strategic aim i.e. subjects’ selection and ordering into the study program.

*Príspevok bol spracovaný s podporou grantového projektu VEGA č. 1/8203/01.*







# Povodí Křetínky – přírodní jednotky a jejich využití v geografickém vzdělávání

Gabriela Petříková, Mgr., Ph.D.

gpetri@centrum.cz

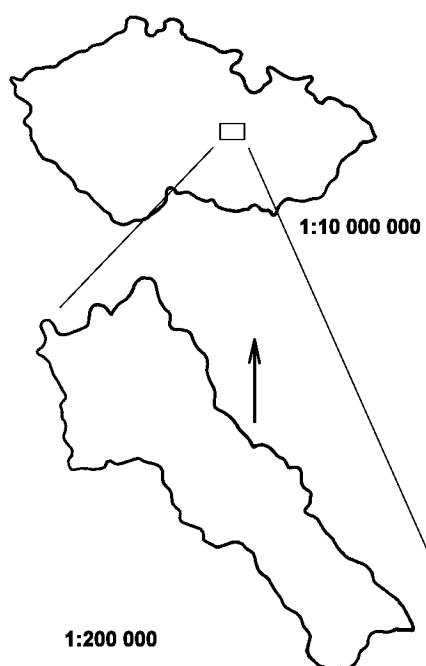
Geografický ústav PřF MU, Kotlářská 2, 611 00 Brno

Krajina je integritou procesů a prostorů projevující se prostorovým uspořádáním, prostorovou formou procesu – integritou elementárních prostorových jednotek přírodních a interakčních, vznikajících působením člověka na přírodu (Hynek, 1984).

Povodí Křetínky se nachází na česko-moravském pomezí (obr. 1). Jeho plocha činí 127,4 km<sup>2</sup>. Ráz krajiny je výsledkem pestré geologické stavby, neotektonických procesů, exogenních procesů a odlišné časově strukturované lidské činnosti, která se projevuje především změnou typů využívání země a krajinné struktury. Vzájemným působením uvedených faktorů vznikla tři odlišná území, vymezená a označená jako Horní, Střední a Dolní Křetínka.

Horní Křetínka – území mělkých a širokých údolí, protáhlých hřbetů s mírnými svahy a hustou říční sítí. Struktura krajiny a typů využití země je výsledkem intenzivní zemědělské činnosti. Velké plochy tvoří především orná půda, louky a pastviny. Další typy využití země jsou zde zastoupeny formou plošek různých tvarů, velikostí a původů.

Střední Křetínka – protáhlé a relativně úzké území s hlubokými, místy soutěskovitými údolními a pravoúhloú říční sítí. Dominantním je hluboké údolí hlavního toku. Ke Střední Křetínce patří i s hlavním tokem paralelní údolí, které je pravděpodobně výsledkem pirátsství. Členitost reliéfu a periferní poloha území přispěla k uchování pestré a prostorově rozčleněné struktury krajiny. Výsledkem je mozaika mnoha typů využití země, mezi kterými jsou četně zastoupeny zbytky původního využití země ve formě mezí, pramenných luk, původních sadů, liniové a rozptýlené vegetace.

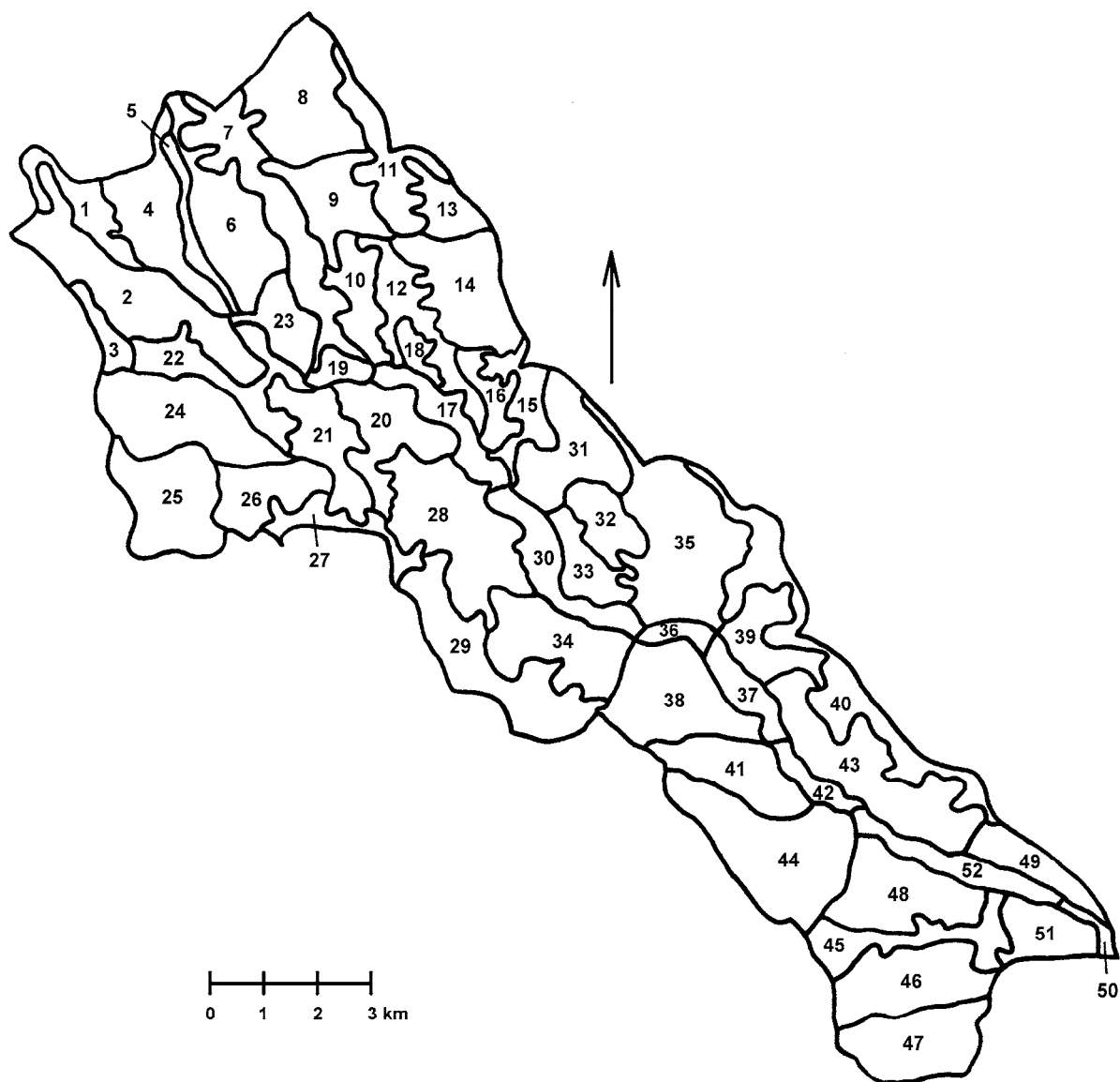


Dolní Křetínka – území s převážně širokými údolními, poměrně rozsáhlou, výškově asymetrickou kotlinou a stupňovitými svahy. V jižní části území je reliéf modifikován prolomovou strukturou. Říční síť je nepravidelná, v pravé části rozvětvená. Rovněž pro toto území je typická pestrá struktura krajiny. Zatímco jižní svahy jsou typické přítomností suchých lad, malých políček, mezí a starých sadů, údolní dno a severní svahy jsou pozměněny zemědělskou činností a rozvojem rekreačních aktivit v okolí vodní nádrže.

Prostorová strukturace území je založena na zjištění jeho diferenciaci i jeho integraci. Vymezování přírodních jednotek předcházela podrobná analýza krajiny. Prostřednictvím výběru z analýz pak byly vymezeny přírodní jednotky. Odpovídající metodou je syntéza, relevantní pro pochopení procesů a interakcí s důrazem na reprodukci krajinných ekosystémů, tvorbu krajiny a využívání přírodních zdrojů (Hynek, 1999).

Obr. 1. Česko – Povodí Křetínky

Vymezené přírodní jednotky vychází z vlastní percepce krajiny, která se soustředila především na rozlišování reliéfu (tvar, sklonitost, rozčlenění), charakter vektorové sítě, využití krajiny, stupeň transformace lidskou činností a krajinnou stabilitu. Vymezené přírodní jednotky (obr.2) vystupují jako samostatné celky, jsou však propojeny horizontálně toky materiálů a energií, které hrají důležitou úlohu při reprodukci krajinných ekosystémů a udržování jejich stability.



Obr. 2. Povodí Křetínky – přírodní jednotky

- |  |  |
|--|--|
| 1. Hřbet nad Jedlovou                              | 27. Rozvodní hřbet nad Bystrým                         |
| 2. Údolí Zlatého potoka – Jedlová                  | 28. Pravý údolní svah Křetínky – Hlásnice              |
| 3. Rozvodní hřbet                                  | 29. Údolí potoka od Trpína                             |
| 4. Údolní svahy nad Baldským potokem               | 30. Údolí Křetínky Svojanov – Hutě                     |
| 5. Údolní niva Baldského potoka                    | 31. Údolí potoka od Starého Svojanova                  |
| 6. Pravý svah Baldského potoka                     | 32. Hřbet nad Vítějevší                                |
| 7. Hřbet nad Baldským potokem                      | 33. Levý svah Křetínky – Studenec                      |
| 8. Údolí Křetínky – pramenná část                  | 34. Pravý údolní svah Křetínky – Kaviny                |
| 9. Údolí Křetínky – Stašov                         | 35. Údolí Korýtky                                      |
| 10. Údolí Křetínky – Hamry                         | 36. Údolí Křetínky Hutě – Bohuňov                      |
| 11. Hřbet nad Stašovem                             | 37. Údolí Křetínky Bohuňov – Prostřední Poříčí         |
| 12. Hřbet nad Rohoznou                             | 38. Pravý údolní svah Křetínky nad Bohuňovem           |
| 13. Údolí Rohozenského potoka – pramenná část      | 39. Levý údolní svah Křetínky nad Horním Poříčím       |
| 14. Údolí Rohozenského potoka – Rohozná            | 40. Rozvodní hřbet – Na rovinách                       |
| 15. Hřbet nad Svojanovem                           | 41. Pravý údolní svah Křetínky nad Prostředním Poříčím |
| 16. Údolí Rohozenského potoka – dolní tok          | 42. Údolí Křetínky Prostřední Poříčí – Křetín          |
| 17. Údolí Křetínky Hamry – Svojanov                | 43. Levý údolní svah Křetínky Horní Poříčí – Lazinov   |
| 18. Přítoky Křetínky – Manova Lhota                | 44. Pravý údolní svah Křetínky nad Křetínem            |
| 19. Údolí Bysterského potoka – dolní tok           | 45. Údolí Bohuňovky                                    |
| 20. Hřbety nad Křetínkou                           | 46. Údolní svahy nad Ořechovem                         |
| 21. Údolí Bysterského potoka a potoka od Hartmanic | 47. Svahy pod Křibem                                   |
| 22. Hřbet nad Bystrým                              | 48. Pravý údolní svah Křetínské kotliny – Vranová      |
| 23. Údolí Zlatého potoka – dolní tok               | 49. Levý údolní svah Křetínské kotliny                 |
| 24. Údolí Bysterského potoka – Bystré              | 50. Křetínka pod hrází                                 |
| 25. Údolí Bysterského potoka – horní tok           | 51. Pravý údolní svah Křetínské kotliny – Kněževísko   |
| 26. Pravé údolní svahy Bysterského potoka          | 52. Údolní dno Křetínské kotliny                       |

Prostorové jednotky a soubory jejich vlastností jsou vhodným základem pro hodnocení krajiny, stupně její přeměny, poruch, rizik, možností dalšího využívání, rozvoje, plánování. Relevantní je rovněž využití těchto aplikací i podkladů v geografickém vzdělávání. Jednou z možností je podrobit přírodní jednotky SWOT analýze a hledat v nich s=strong – silné stránky, w=weak – slabé stránky, o=opportunities – příležitosti a t=threats – hrozby (Hynek, 1997) s důrazem na:

- o ekosystémy – stav, přeměnu, narušení, stabilitu, rizika
- o využití země a přírodních zdrojů
- o environmentální a estetickou kvalitu
- o ochranu přírody a krajiny
- o potenciál krajiny pro rozvoj určitých činností
- o příležitosti pro další rozvoj
- o zlepšení stavu a vzhledu krajiny ve smyslu trvalé udržitelnosti krajiny

O výsledcích SWOT analýzy informuje tabulka (tab. 1), sestavená podle získaných informací o jednotlivých přírodních jednotkách, doplněná o grafické znázornění prostorového rozložení vybraných jevů (obr. 3 a 4).

Tab. 1. SWOT analýza přírodních jednotek povodí Křetínky – shrnutí

Silné stránky	Slabé stránky
<p>Velká lesnatost  Vysoká environmentální a estetická kvalita  Zbytky původních typů využití země (remízky, doprovodná zeleň, meze, sady, pramenné louky)  Zbytky přírodě blízkých společenstev (jedlových bučin, lužních lesů, borových lesíků na skalách)  Vodní zdroje  Samočistící schopnost vodních toků  Výskyt vzácných ekotopů  Ochrana přírody (maloplošná chráněná území, přírodní park, ÚSES)  Malé vodní nádrže  Zachovalá poutní místa, vyhlídky  Potenciál pro rozvoj rekreací a turistiky  Místa pro individuální turistiku – pro vycházky, cyklistiku</p>	<p>Nízká environmentální a estetická kvalita v obcích a chatových osadách  Lokální odlesnění a odvodňování  Špatná kvalita povrchových vod v obcích  Skládky odpadu  Chybějící břehová vegetace ve většině obcí  Intenzivní zemědělská výroba  Častá absence stabilizačních prvků krajiny  Převaha smrkových porostů  Těžba dřeva  Zábory půdy pro těžbu  Velké zastoupení velkoplošné orné půdy  Ostré přechody lesů do orné půdy  Zábor a změna využití břehů vodních útvarů  Malý retenční potenciál  Osídlení špatně prosvětlených, vlhkých údolí</p>
Příležitosti	Hrozby
<p>Rekonstrukce zemědělských objektů a opuštěných staveb pro udržitelné hospodaření, ekologické zemědělství, turistiku nebo druhé bydlení  Rozvoj drobného podnikání šetrného k životnímu prostředí  Nakládání s odpady, odstranění černých skládek  Oprava silnic a mostů  Šetrný přístup k chráněným oblastem a ÚSESu  Rozvoj služeb a možností spojených s turistikou a rekreací pro větší zázemí  Vytvoření cyklistických stezek, turistických stezek a naučných stezek s informačními tabulemi  Šetrné využití vodních ploch pro rekreace  Participace obcí a místních obyvatel a spolupráce obcí na rozvojových programech</p>	<p>Pokračující eroze půd  Změny kvality krajiny v důsledku masového rozvoje turistiky a rekreací  Další zástavba na úkor zemědělské půdy  Vymizení vzácných ekosystémů při nerespektování zásad udržitelného rozvoje  Znečištění povrchových vod v mnoha obcích  Redukce druhového složení luk a pastvin  Polomy smrkových porostů na podmáčených a kamenitých půdách  Sesuvy půd v lomech a okolí  Nebezpečí zaplavení obydlených údolí</p>



Obr. 3. Povodí Křetínky – ohrožení půdní erozí



Obr. 4. Povodí Křetínky – ohrožení vodních zdrojů

Zvolený postup aplikuje a rozvíjí řadu metod, přístupů a dovedností, potřebných v geografickém vzdělávání:

- o vyučování (teaching) – terénní vyučování, skupinová práce, řešení problémů, pozorování, objevování, argumentace, diskuse
- o učení (learning) – kooperativní učení, reagování na otázky, užívání termínů, vytváření závěrů, kritické a kreativní myšlení, rozhodování, utváření hodnot a postojů
- o profesní rozvoj – znalosti, dovednosti, porozumění, informace, procesy, prostorová strukturace, uspořádání, hodnoty, postoje, percepce, imaginace, trvalá udržitelnost.

## **Literatura**

HYNEK A. (1984): Geografický výzkum krajiny a percepce životního prostředí. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun. 18 (Geographia 11).

HYNEK A. (1997): Profesní průprava geografů-pedagogů: SWOT analýza. Geografie – Sborník ČGS 102 (3), s.181-187.

HYNEK A. (1999): Environmentální/krajinné ekologické projekty ve vzdělávání geografů-pedagogů: topochorické krajinné ekosystémy a městské životní prostředí. Sborník příspěvků: Ekologie krajiny Jižní Moravy. Brno: CDVU ve spolupráci s katedrou geografie PřF MU, s. 5-8.

HYNEK A. (2002): Výzvy helsinského symposia IGU pro české geografické vzdělávání. Geografie – Sborník ČGS 107 (4), s. 369-406.

## **Summary**

### **The Křetínka drainage basin – spatial units and their use in geographical education**

The Křetínka drainage basin is an area of prevailing rural landscape with a varied landscape structure as a result of a variable geological structure, neotectonic processes, exogenous processes and variable human activities.

The spatial units of the Křetínka drainage basin are based on own landscape perception with the focus on different landforms, the character of linear patterns, land-use pattern, landscape transformation and stability.

The spatial structure is relevant for the evaluation of landscape, landscape changes, disturbances, hazards, possibilities of further use of land and resources, development, planning with an appropriate educational accent on the example of picking up strong and weak points, opportunities and threats in the spatial units – SWOT analysis.

The issue applies various methods, attitudes and skills needed to carry out geographical education.

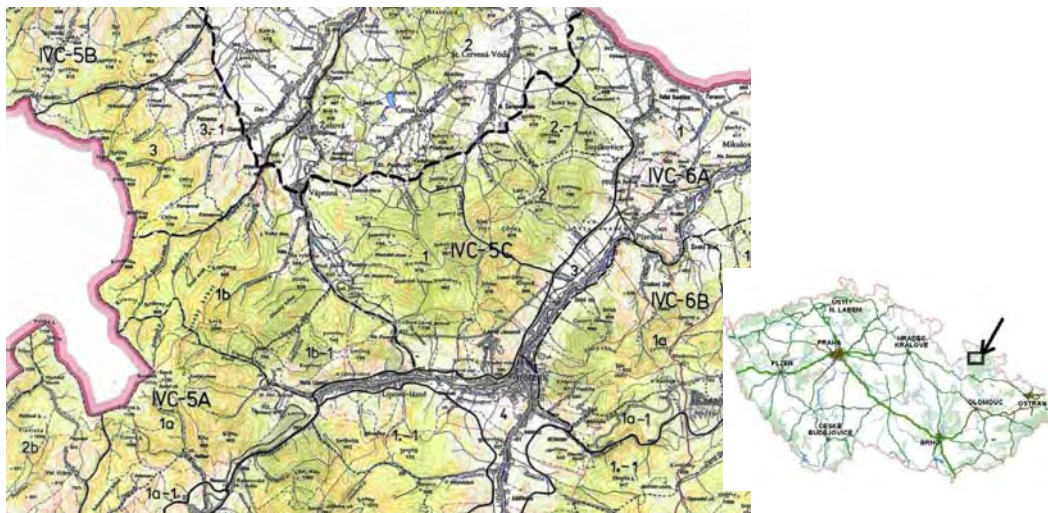
# Geomorfologické výzkumy Sokolského hřbetu v Rychlebských horách

Petra Štěpančíková, Mgr.

petstep@centrum.cz

V Holešovičkách 41/94, Praha 8, 182 09

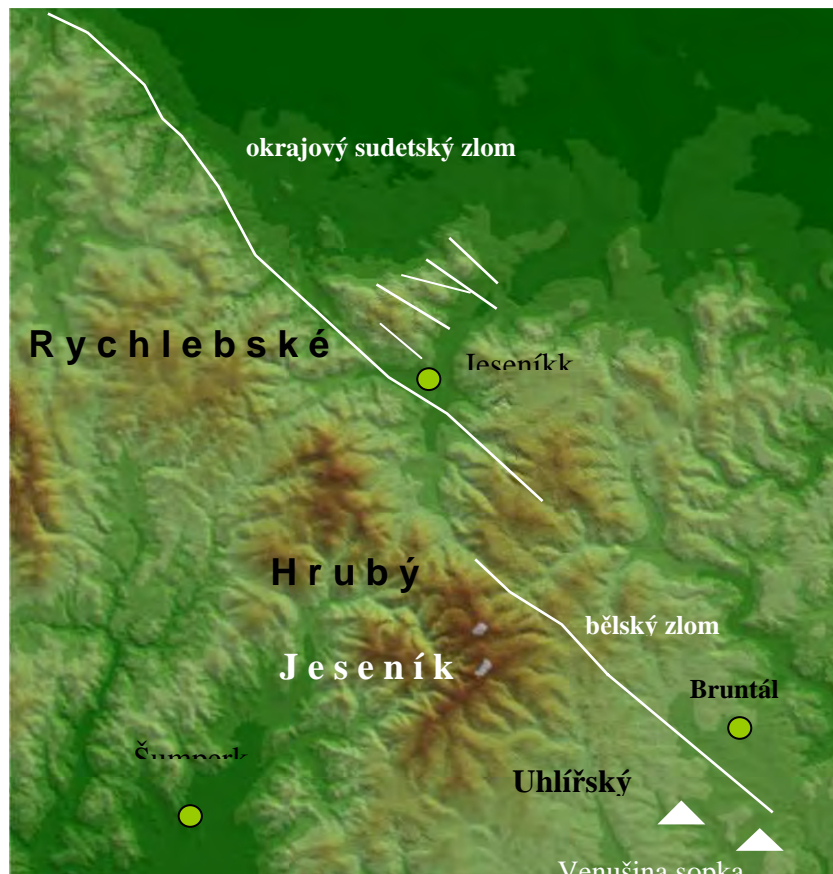
Centrem zájmového území, které představuje sv. zakončení Rychlebských hor, je geomorfologický podcelek Sokolský hřbet (obr. 1). Územím probíhá morfologicky výrazný okrajový sudetský zlom, projevující se zlomovým svahem různých výšek, omezujícím sudetská pohoří od předsudetského bloku. V nejsevernější části na našem území je na něj vázán okrajový svah ohraničující Rychlebské hory ze severu vůči Vidnavské nížině a Žulovské pahorkatině, patřícím již předsudetskému bloku. Geologicky zde odděluje lugikum od silezika, proto je někdy nazýván okrajovým zlomem lugika (MÍSAŘ 1983). O jeho neotektonické aktivitě svědčí na něj a na paralelní zlomy vázané výskyty neovulkanitů, minerálních pramenů s vývěry CO<sub>2</sub> i epicentra drobných zemětřesení (BUDAY et al. 1995).



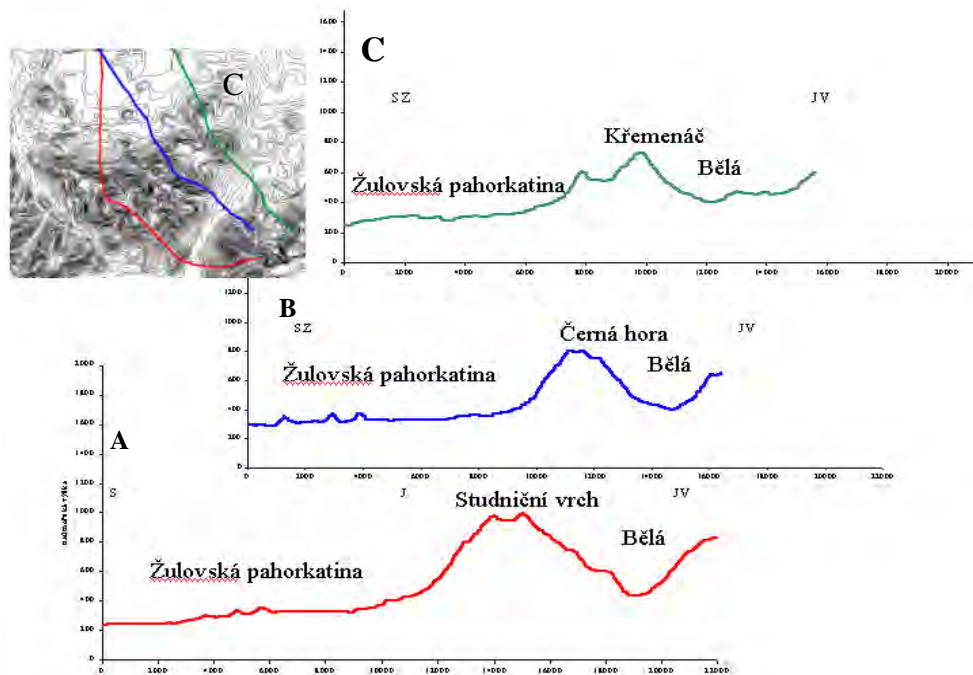
Obr.1. Geomorfologická situace. IVC – 5 Rychlebské hory: IVC – 5A Hornolipovská hornatina, IVC – 5B Travenská hornatina, IVC – 5C Sokolský hřbet

Okrajový sudetský zlom odděluje ostatní geomorfologické podcelky Rychlebských hor od Sokolského hřbetu, zahrnovaného do předsudetského bloku. Hřbet, tvaru klínu, má morfologické rysy hrástě, podobně jako celé Rychlebské hory. Stupňovitě se svažuje k SV podél poruch sudetského směru, kterými je porušen (IVAN 1997) (viz obr. 2). Na severozápadě i z východní strany je hřbet omezen patrně svahy vázanými na zlomy, které však nejsou v geologických mapách zaznamenány. Objevují se v nich pouze zlomy sudetského směru (např. ŽÁČEK red. 1995, POUBA red. 1962). Ačkoliv je neskutečné dokázat zejména na sz. okraji hřbetu vzhledem k stejnorodosti podloží geologicky existenci nějaké poruchy, podél které by byl Sokolský hřbet vyzvednut, je její přítomnost pravděpodobná. Okrajový svah, místy vysoký až 600 m, zde totiž poměrně prudce spadá do Žulovské pahorkatiny, představující zhruba o 400 – 500 m níže ležící ledovcem přemodelovaný etchplén, reprezentující podle IVANA (1972) mírně sníženou bazální plochu předsvrchnomiocenního zarovnaného povrchu, místy se zachovanými zbytky kaolinických zvětralin (obr. 3). Navíc je značná část svahu tvořena stejným podložím jako Žulovská pahorkatina, jak již bylo výše zmíněno.





Obr. 2. Na morfologicky výrazný okrajový sudetský zlom a paralelní bělský zlom jsou vázána epicentra zemětřesení, prameny minerálních vod a výlevy neovulkanitů. Také Sokolský hřbet je porušen zlomy sudetského směru, podle nichž se stupňovitě svažuje k SV.



Obr. 3. Profily napříč Sokolským hřbetem znázorňující morfologický kontrast okrajového svahu Sokolského hřbetu vůči Žulovské pahorkatině.

Na tom, že svah je výsledkem zlomových pohybů, se shodují již GÖTZINGER (1925) a ANDERS (1939) (in IVAN 1972). Také na morfotektonické mapě (IVAN in BALATKA 1991) jsou okrajové svahy Sokolského hřbetu označeny za svahy vázané na zlomy. Východní svah tvoří rovněž morfologicky výraznou hranici, přičemž vymezuje Sokolský hřbet vůči Podjesenické brázdě, protékané řekou Bělou (obr. 4). Ani zde se však žádná tektonická porucha na geologických mapách neobjevuje. Okrajový svah na JZ je pak jednoznačně vázán na okrajový sudetský zlom, stejně jako v tomto úseku hluboké údolí Vidnávky, oddělující hřbet od ostatní části Rychlebských hor. V rámci započatého geomorfologického výzkumu budou zmiňované okrajové svahy však samozřejmě dále podrobněji analyzovány.



Obr. 4. Pohled z výrazného okrajového svahu Sokolského hřbetu vázaného pravděpodobně na zlom na Podjesenickou brázdou údolí Bělé.

Cílem výzkumu je objasnit neotektonický vývoj území a zhodnotit případnou současnou tektonickou aktivitu. K tomu by měla přispět data týkající se sledování současné aktivity geodynamických procesů. Jedná se zejména o výsledky měření v síti GPS, které probíhá v oblasti sudetských pohoří na polské i české straně (viz např. SCHENK et al. 2002). Dále se jedná o gravimetrická měření, kde se počítá s tím, že se změna v nadmořské výšce povrchu projeví změnou tíhového pole (např. BARLIK 2000). Geodetická měření jsou prováděna zejména na předsudetském bloku (např. DYJOR 1995). Měření pomalých dlouhodobých pohybů přímo na tektonických strukturách extenzometrem TM-71 pak probíhají na okrajovém sudetském zlomu u Dobroměřské přehrady v Polsku, na paralelní struktuře v Sovích horách, a opět na okrajovém zlomu u Zlatém Stoku (KOŠTÁK, STEMBERK 2002).

V zájmovém území jsou tato měření pomocí extenzometrů TM-71 prováděna ve spolupráci s oddělením inženýrské geologie Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR v Praze. Přístroje jsou nainstalovány ve dvou lokalitách, a to v podzemních prostorách krasové jeskyně Na Pomezí a jeskyně Na Špičáku. Umístěním přístrojů v podzemních prostorách jsou minimalizovány vlivy povrchových svahových procesů na měření. Tektonicky predisponovaná jeskyně Na Pomezí se nachází ve svahu hlubokého údolí Vidnávky, poblíž stejnojmenného, rovněž tektonicky predisponovaného sedla Na Pomezí (KRÁL 1958, IVAN 1990)). Leží tedy v zóně okrajového sudetského zlomu. Měřidla jsou umístěna na puklinách vyplněných podrcenými balvany, svědčícími o mladých pohybech. Výsledky měření, která zde probíhají od října 2001, jsou korelovány se srážkovými a teplotními údaji, dále s údaji o seismických událostech a odstřelech v nedalekém lomu (ŠTĚPANČÍKOVÁ, STEMBERK 2003). Druhá jeskyně se nachází při úpatí svahu údolí Bělé, který je na morfotektonické mapě ČR označen jako výrazný svah vázaný na zlom, jak

již bylo zmíněno výše. Jeskyně, která je rovněž tektonicky predisponovaná (LUŇÁČEK, RYŠAVÝ 1949), má hlavní chodbu vyvinutou ve směru SV - JZ, tedy totožném se směrem údolí Bělé. Druhý výrazný směr, v němž jsou vyvinuty vedlejší chodby, je sudetský směr, k prvnímu kolmý. Na trhliny tohoto sudetského směru byly umístěny dva přístroje TM - 71 (obr. 5).



Obr. 5. Deformometr TM – 71 zaznamenávající relativní pohyby podél trhlin ve směrech všech os x, y, z . Příklad na obrázku přepažuje trhlinu sudetského směru v jeskyni Na Špičáku.

Jeskyně se nachází pod povrchem strukturního suku Velký Špičák, vytvořeného v pásu krystalických vápenců, táhnoucího se ve směru SV - JZ. Povrch je tvořen strmě ukloněnými vápencovými skalkami 10 - 20 m vysokými (obr. 6). Směr porušení těchto vápenců je totožný se směrem údolí Bělé a také hlavní chodbou jeskyně, tedy SV - JZ. Striace na jedné ze stěn stejného směru SV - JZ prozrazují subhorizontální pohyb. Jak již bylo zmíněno výše, v tomto směru SV - JZ zde nebyla na geologických mapách zaznamenána žádná tektonická porucha. Jak se však zdá, tak nejen z morfologie lze zde něco předpokládat. Výsledky výzkumu by měly obohatit poznatky existujícího detailního geodynamického výzkumu zóny podél okrajového sudetského zlomu, prováděného zejména v polské části.



Obr. 6. Strmě ukloněné vápencové skalky na vrchu Velký Špičák s převládajícím strukturním směrem SV – JZ, který sleduje také hlavní chodba jeskyně vyvinuté po jeho povrchem.



*Príspevek byl podpořen Výzkumným centrem dynamiky Země č. LN00A005.*

## **Literatura**

- BALATKA B., HRÁDEK M., IVAN A. (1991): Morfotektonická mapa ČR 1:200 000. GgÚ ČSAV, Brno.
- BARLIK M. (2000): Gravimetric investigations of geodynamic phenomena in the East Sudety Mts. and Fore-Sudetic block. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Czech -Polish workshop "On recent geodynamics of the Sudety Mts. and adjacent areas", Boleslawów, Poland, 6-8 April 2000. Report on Geodesy, Warsaw University of technology, Politechnika Warszawska, no. 7 (53), 35-41, Warszawa.
- BUDAY T. ET AL. (1995): Význam bělského a klepáčovského zlomového systému a jeho pokračování do Karpat. Uhlí, rudy, geologický průzkum, 2, 9, 275-2282, Praha.
- DYJOR S. (1995): Young Quaternary and Recent crustal movements in Lower Silesia, SW Poland. Folia Quaternaria 66, 51-58, Kraków.
- IVAN A. (1972): Geneze Javornického úpatního stupně na severních svazích Rychlebských hor. Čas. Slez. Muz., A, 21, 107-116, Opava.
- IVAN A. (1983): Geomorfologické poměry Žulovské pahorkatiny. Zprávy GgÚ ČSAV, 20, 4, 49-69, Brno.
- IVAN A. (1990): K charakteru neotektonických pohybů a vývoji reliéfu v oblasti Hrubého Jeseníku a východní části Orlických hor. Čas. Slez. Muz., A, 39, 277-281, Opava.
- IVAN A. (1997): Topography of the Marginal Sudetic Fault in the Rychlebské hory Mts. and geomorphological aspects of epiplatform orogenesis in the NE part of the Bohemian Massif. Moravian Geographical Reports, No.1, Vol.5, 3-17p., Brno.
- KRÁL V. (1958): Kras a jeskyně východních Sudet. Acta Univ. Carol. – Geologica, No. 2, 105-159, Praha.
- KOŠŤÁK B., STEMBERK J. (2002): Projekt 625.10 COST, etapa roku 2002. Dílčí zpráva. ÚSMH AV ČR, Praha.
- MÍSAŘ Z. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. SPN, 333s., Praha.
- LUŇÁČEK Z., RYŠAVÝ P. (1949): Supíkovická jeskyně ve Slezsku. Československý kras, Vol.II., s.287-292, Brno.
- POUBA Z. RED. (1962): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M - 33 - XVIII Jeseník. 178s., Praha.
- SCHENK V., CACOŇ S., BOSY J., KONTNY B., KOTTNAUER P., SCHENKOVÁ Z. (2002): The GPS geodynamic network EAST SUDETEN. Five annual Campaigns (1997 – 2001), Data Processing and Results. Acta Montana. Ser. A Geodynamics 20, 124, 13 – 23, Praha.
- ŠTĚPANČÍKOVÁ P., STEMBERK J. (2003): Monitoring of recent tectonic micro-deformation in the Rychlebske hory Mts. Acta Montana (v tisku).
- ŽÁČEK J. RED. (1995): Geologická mapa ČR 1 : 50 000, 14 – 22 Jeseník. ČGÚ, Praha.

**Summary:****Geomorphological research of the Sokolský hřbet Ridge in the Rychlebské hory Mts.**

The morphostructural research is aimed to uncover genesis and to reconstruct neotectonic evolution of landscape of the studied area. The Sokolský hřbet Ridge, which represents the centre of the area under study, declines stepwise to the NW as the horst. The ridge is terminated by distinct marginal slopes probably associated with faults. However, no faults are recorded in north east nor in north west in geological maps. The research could clarify the genesis of these slopes. Data obtained by extensometers TM - 71 installed directly at tectonic structures and data from geodynamical net GPS "SUDETEN" will be used for assessment of present-day tectonic activity. The extensometers TM - 71 are situated in underground spaces of karst caves. It allows us to eliminate influences of superficial slope processes. Results of the research will enrich the existing detailed geodynamic research of the area along the Marginal Sudetic Fault (MSF) in the northern part of the Rychlebské hory Mts. and along its continuation on Polish side of Marginal Sudetic Mountains.

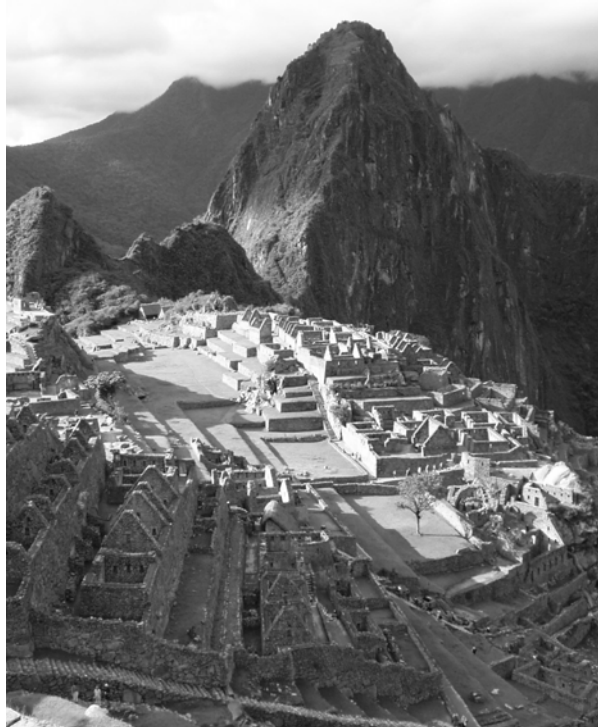
# Stav výzkumu geodynamických procesů na Machu Picchu a aplikace poznatků v ČR

Filip Hartvich, Mgr.

f.hartvich@volny.cz

Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, Albertov 6, Praha 2, 128 43

Cílem tohoto příspěvku je jednak informovat českou odbornou veřejnost o aktuálním stavu geomorfologických výzkumů v oblasti Machu Picchu, jednak ukázat, jak je možné využít zkušenosti a poznatky získané při výzkumu této lokality na místech s podobnými riziky a problémy v České republice.



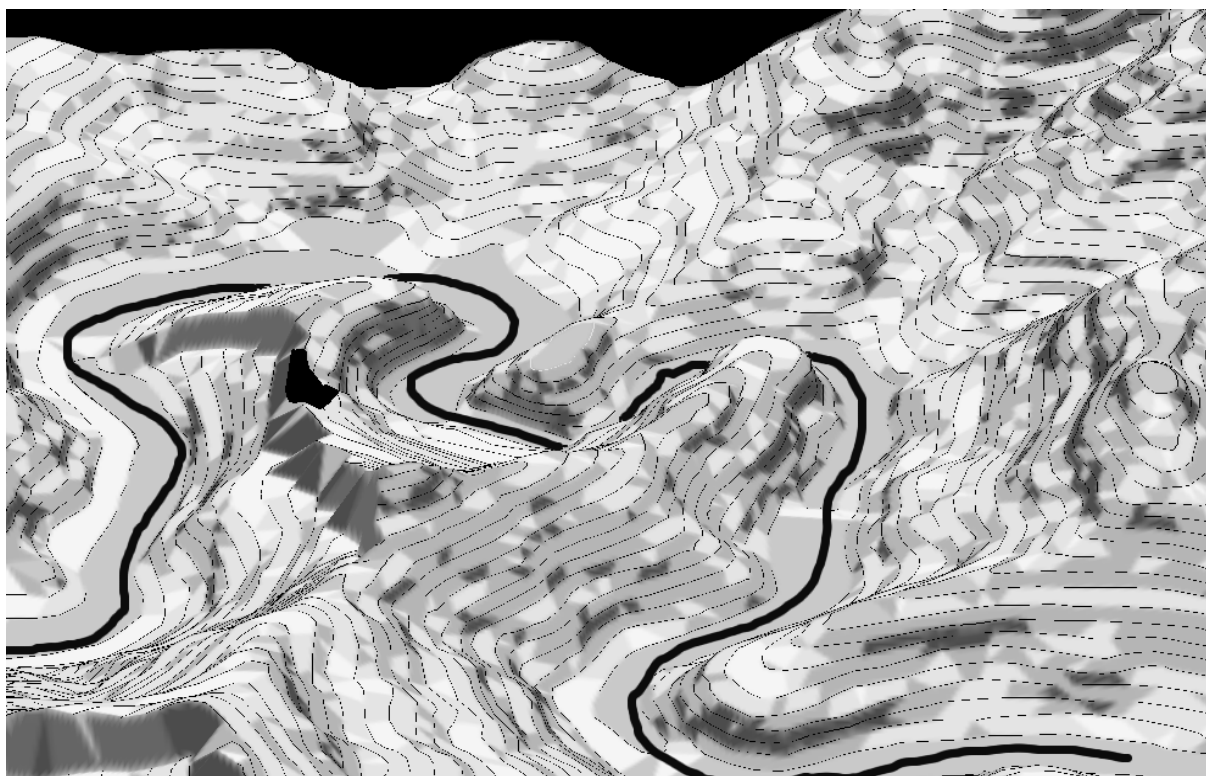
Obr. 1. Citadela Machu Picchu

Machu Picchu se nachází v Peruánských Andách, přibližně 80 kilometrů severozápadně od Cuzca. Lokalita je známá zejména díky ruinám stejnojmenného inckého sídliště, které bylo v roce 1983 prohlášeno za objekt světového kulturního dědictví UNESCO. Od poloviny 90. let se objevují informace o možném ohrožení této památky rizikovými geodynamickými procesy, zejména sesouváním různého měřítka (Careño, Bonnard 1997, Vilímek, Zvelebil 2002). Pozornost vyvolal také drobný, mělký sesuv svahovin, který poškodil roh budovy bufetu u vstupu do komplexu v roce 1999. Od roku 2000 se na výzkumu těchto rizik podílí i tým českých vědců.

Citadela Machu Picchu leží na úzkém, strmém hřbetu, z obou stran sevřeném meandrem řeky Urubamba (obr. 2). Tento skalní ostroh je, stejně jako široké okolí, budován jemnozrnnými biotitickými granity rozsáhlého (40 km<sup>2</sup>) Vilcabambského plutonu, vzniklého před cca 250 miliony let.

Pokud jsou tyto granity nenarušené, jedná se o velmi stabilní a odolnou horninu, která nepodléhá snadno destrukci exogenními činiteli (Ziegler 2000). V lokalitě Machu Picchu se ovšem projevuje několik vlivů, které odolnost granitů snižují a tak násobí riziko vzniku katastrofických svahových pohybů. Detailně byly současné morfogenetické procesy popsány v práci Vilímka a Zvelebila (2002).

Kromě morfologických dispozic zde existuje ještě jedna zásadní příčina potenciální nestability svahů - tektonické porušení. Přímo přes Citadelu prochází hned několik zlomů, jejichž existence je poměrně dobře doložená (Zvelebil, Vilímek 2001) a tyto zlomy jsou ostatně patrné v terénu. Jedná se o zlomy Machupicchu a Waynapicchu, které probíhají přibližně ve směru JZ-SV a ohraničují tak z obou stran archeologickou památku. Těsně pod horou Wayna Picchu podle některých zdrojů probíhá zlom Urubambský, stáčeující se od směru



Obr. 2. Pohled z hory Machu Picchu na Citadelu. 3D vizualizace reliéfu, krytého mapou sklonu

SZ - JV na Z-V. Kromě těchto hlavních zlomů je hřbet zřejmě porušen i dalšími, méně významnými tektonickými liniemi.

Ačkoli se zdá, že v současnosti se této lokalitě zemětřesení vyhýbají, nemuselo tomu tak být vždy. Kulturní centrum Inků Cuzco, které leží pouhých 80 kilometrů od Machu Picchu bylo v minulosti postiženo mnoha silnými otřesy, naposledy ničivým zemětřesením v roce 1986 (IGP).

Jak je zřejmé z tohoto stručného přehledu, existují zde určité předpoklady k náchylnosti lokality k výskytu ničivých geodynamických procesů, zejména svahových a tektonických. Pro stanovení skutečného rizika je ovšem potřeba získat dostatek spolehlivých informací o procesech, které na lokalitě v současnosti probíhají, a také o jejich parametrech (rychlost, rozsah, stáří, spouštěcí faktory apod.).

První fáze výzkumu, provedená ještě před terénními výzkumy na lokalitě, sestávala z přípravy podkladů, vytvoření strategie terénních prací a z morfometrických analýz. Jako výchozí podklad pro digitalizaci byla k dispozici kvalitní topografická mapa 1:100 000 a letecký snímek. Z topografické mapy byla po georegistraci v GISu vytvořena digitální mapa vrstevnic a rovněž letecký snímek byl uveden do téhož souřadného systému, takže obě mapy mohly být zobrazeny v překryvu. Dále byly zdigitalizovány a registrovány dostupné mapky tektonických poruch a dosud existující mapy nebo náčrty sesuvů.

Digitalizované vrstevnice s tabelovanou hodnotou sklonu je možné využít ke konstrukci digitálního modelu reliéfu (DMR). Jednotlivé programy využívají různé interpolační algoritmy, v tomto případě bylo využito nepravidelné trojúhelníkové sítě (TIN) programu ArcView. DMR je vstupním datovým souborem pro morfometrickou analýzu území v prostředí GIS, kde lze mnohem rychleji, přesněji a efektivněji než klasickými metodami získat velké množství informací o charakteru reliéfu.

Nejprve bylo vymezeno zájmové území v okolí lokality Machu Picchu v podobě čtverce 10 x 10 kilometrů, takže území poskytovalo reprezentativní vzorek morfologických poměrů v údolí Urubamby. Pro toto území byla vytvořeno několik alternativních map sklonu reliéfu, a to pro zachycení vlastností terénu v různém přiblížení, a to s hranou buňky 2 m, 25 m a 25 m se zhlazením na poloměr 75 m. Z map sklonu je zřejmé, že území má velmi vysokou reliéfovou energii - využitím statistických nástrojů GISu bylo zjištěno, že průměrný sklon na zájmovém území dosahuje téměř 28° a téměř desetina plochy území má sklon přes 45°.

Dalším zdrojem informací pro interpretaci geodynamického vývoje reliéfu, který lze výhodně vypracovat v GISu, je mapa expozice terénu. Základní mapa expozice dělí směrovou různici na 8 dílů (4 hlavní a 4 vedlejší světové strany). Pro analýzu tektonického vlivu na morfologii reliéfu byla vytvořena speciální mapa expozice s nepravidelnými intervaly, odvozenými od směrů hlavních tektonických poruch. Na této mapě jsou vyhodnoceny zvláště intervaly, které jsou kolmé na průběh příslušného zlomu.

S využitím DMR byla také zkonstruována v okolí lokality řada spádnic. Charakter a rozložení spádnic je velmi užitečným ukazatelem jednak pro určení dráhy potenciálního sesuvu, jednak pro erozní sílu proudových gravitačních pohybů (tekoucí vody i mur).

Černobílý letecký snímek s rozlišením přibližně 3 m byl klasifikován, takže bylo možno přiřadit jednotlivým spektrálním intervalům libovolné barvy, což usnadňuje interpretaci snímku. Na snímku je snadno odlišitelná zejména Citadela a Binghamova cesta, dále nánosy Urubamby a skalní výchozy. Interpretaci ovšem poněkud narušují hluboké stíny, vznikající šikmým osvětlením terénu s velkými výškovými rozdíly.

Vlastní terénní práce potom zahrnovaly kontrolu a reinstalaci měřicích bodů, strukturní měření a průzkum, bylo zahájeno geomorfologické mapování okolí lokality a odběr vzorků hornin pro analýzu zvětrávacích procesů.

V roce 2001 bylo na lokalitě nainstalována dilatometrická měření na celkem 7 místech. Body však byly z důvodů ochrany archeologické lokality pouze lepeny, takže došlo v průběhu roku k destrukci většiny měření. Nově instalované body byly proto po dohodě s peruánskou stranou již vrtány a cementovány. Počet instrumentovaných lokalit byl rozšířen na 9, z nichž na některých je instalováno více měření (celkem je jich 20). Frekvence měření byla stanovena pro první 3 měsíce na dvě měření za měsíc, poté bude případně rozhodnuto o prodloužení intervalu na jeden měsíčně.

Kromě dilatometrických byla osazena i 3 měření extenzometrická, a to tak, aby podchytila případné rozevírání morfologicky zdvojeného hřbetu, na kterém je postavena Citadela. Sníženina mezi oběma hřbety, známá na lokalitě jako Plaza (náměstí), je totiž často interpretována jako zóna, kde by mohlo dojít ke vzniku potenciální odlučné hrany hlubokého



Obr.3. Extenzometrické měření

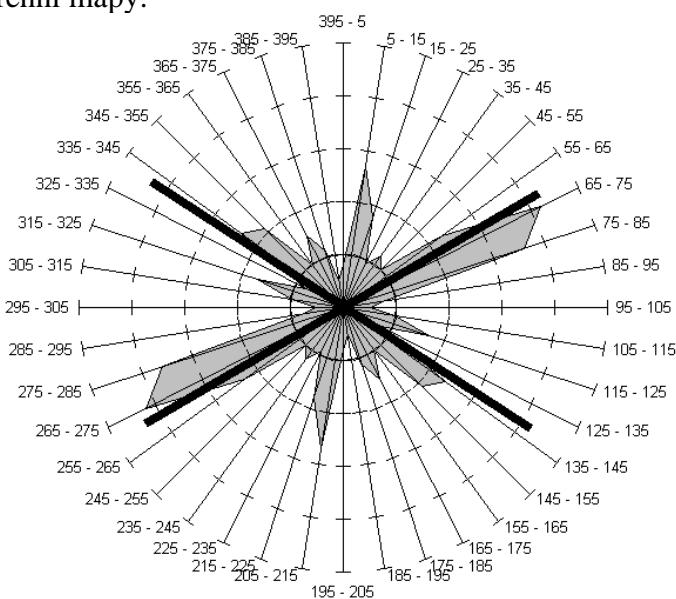


sesuvu (Sassa et al. 2001). Měření je provozováno pásmovým extenzometrem s maximální délkou pásma 30 m a bude opakováno jednou za měsíc.

Při terénních pracích byla provedena také mikrotektonická strukturní měření puklin, která sloužila jako podklad ke konstrukci Cloosova růžicového diagramu. Rozložení orientace puklin na směrové růžici je spolu se směry zlomů důležité pro odhalení potenciálních zón dislokace, při porovnání s morfolofií terénu také pro stanovení vlivu jednotlivých tektonických poruch na současný reliéf. Výsledná růžice je spolu se zakreslenými směry hlavních zlomů na obr. 4.

Pro přesné zachycení lokality při převodu pracovních map a plánů do digitální podoby byla provedena měření polohy vybraných tvarů a míst pomocí GPS, zaměřené body budou sloužit jako klíčovací při georegistraci terénní mapy.

Při terénním i kamerálním výzkumu lokality Machu Picchu se ukázaly mnohé výhody, pramenící ze spolupráce geomorfologů a geologů s dalšími vědními obory, v našem případě nejvíce s archeology a historiky. Zejména při určování rychlosti geodynamických procesů je klíčová otázka stáří vzniklých tvarů nebo deformací. Pokud je v zájmovém území historická stavba nebo komplex, které jsou středem zájmu zmíněných vědních oborů, lze často s jejich přispěním datovat zvláště katastrofické nebo destruktivní projevy



Obr.4. Souhrnný Cloosův růžicový graf pro 15 výchozů na Citadele

geodynamiky mnohem přesněji a spolehlivěji, než by to bylo možné pouze na základě geovědních metod a postupů.

Takto bylo tedy možno určit několik časových horizontů, kdy mohlo docházet ke geodynamickým pohybům – například pokud porucha, zjištěná na skalním výchozu, narušuje i inckou stavbu, je zřejmé, že na ní muselo dojít k pohybu během posledních pěti století. Jinou možností, jak odhalit alespoň do určité míry nejnovější pohyby, je porovnání archivních fotografií (Hiram Bingham) se snímky téhož místa ze současnosti.

Konzultacemi s archeology bylo také zjišťováno, které části Citadely byly rekonstruovány a které jsou v původním stavu. Archeologové byli rovněž často schopni určit, zda na určité stavbě prováděli opravy ještě sami Inkové a v jakém pořadí byly stavby budovány, což opět velmi usnadnilo datování aktivity poruch.

Možnosti a výhody takovéto mezioborové spolupráce jsou jednou z inspirací v současnosti připravovaného obdobně zaměřeného výzkumu na území ČR, stejně jako již probíhajícího na Slovensku (Vlčko 1999, 2001). Jako zájmové území byla zvolena lokalita Obří Hrad, nacházející se nedaleko Kašperských Hor na Šumavě. Na této lokalitě se nachází komplex keltských opevnění, pocházející přibližně ze 7. - 5. stol. př.n.l. Přes mnohaletý archeologický výzkum nejsou ještě zdaleka všechny otázky zodpovězeny.

Jak ukazují současné výzkumy (Zvelebil a Slabina 2002), je pravděpodobné, že lokalita Obří Hrad nese stopy jak fosilních, tak ale i relativně nedávných aktivit velkých svahových

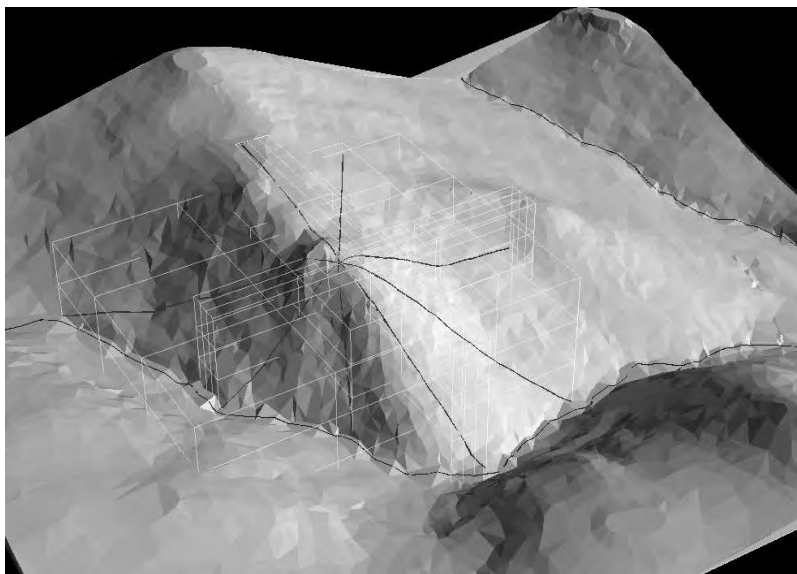
pohybů a snad i nedávných projevů tektoniky a seismicity (vzhledem k archeologickým zjištěním prokazatelně pokeltských). Rozsáhlý, hluboce založený svahový pohyb zde vznikl díky značné, na Šumavě neobvyklé míře rozvolnění skalního masívu svahu. To pak může být dáváno do souvislosti s projevy procesů tektonických a seismických. Navíc, díky poškození archeologických struktur, skýtá lokalita možnost relativně přesného datování vzniku geodynamických deformací.

I přes značnou prostorovou i časovou vzdálenost existují mezi oběma lokalitami mnohé jak geologicko-morfologické, tak i kulturně-historické paralely. V první řadě zůstává u obou kulturních památek nejasný zejména účel a význam stavby. Obří Hrad se stejně jako Machu Picchu nachází stranou od civilizačních center své doby na relativně odlehleém a těžko přístupném místě. Obě lokality byly také z neznámých důvodů opuštěny.

I přírodní vědy zde nachází mnohé podobné znaky. Obě památky byly vybudovány na strmém hřbetu vysoko nad meandrem řeky, která jej obtéká. V obou případech se jedná o horniny krystalinika (granity na MP a ruly na OH) a obě oblasti jsou dnes pokládány za seismicky relativně klidné, ačkoli existují náznaky, že tomu mohlo v minulosti být jinak. A konečně obě lokality jsou pokládány za ohrožené svahovými pohyby, které by mohly zasáhnout kulturní památku.\*

Podobně jako v případě Machu Picchu, i na Obřím Hradě budou před přistoupením k terénním pracím provedeny nejprve přípravné práce, které budou zahrnovat také digitální analýzy reliéfu okolí v prostředí GISu.

Pro předběžné analýzy bylo zvoleno těsnější okolí lokality obdélníkového tvaru o rozměrech 1,6 x 1,9 kilometru, zahrnující stejně jako u Machu Picchu ostroh s kulturní památkou, přilehlou část údolí s tokem a ještě část protisvahu.



Obr. 5. Profily svahy v okolí lokality Obří Hrad

Základními digitalizovanými podklady byla topografická základní mapa 1:10 000, odkud byl získán vstupní soubor vrstevnic s intervalem 5 metrů, a podrobný plán archeologické lokality 1:1000. Na základě těchto georegistrovaných dat byl opět vytvořen DMR a gridy sklonu reliéfu o velikosti buňky 2 a 25 m. Průměrný sklon reliéfu na vybraném území je 13,7°, avšak jen 2% svahu mají sklon vyšší než 30°. Mapy expozice svahů (osmisměrné), které byly rovněž generovány v GISu, se uplatní v další fázi prací, až budou provedena mikrotektonická měření.

Stejně jako z dat z Machu Picchu, také pro Obří Hrad byl v GISu sestrojena trojrozměrná vizualizace reliéfu, která může velmi usnadnit vytvoření představy o makrotvarech a

\* Je ovšem třeba mít zároveň na zřeteli, že přes uvedené podobnosti existují i rozdílné parametry, zejména v absolutní intenzitě geodynamických jevů (andský orogén x moldanubikum) a v působení klimatu (střídavě vlhké vysokohorské klima x mírné středohorské klima střední Evropy).

celkovém vzhledu terénu. Toto zobrazení umožňuje totiž pohled na 3D model reliéfu v libovolné pozici, přičemž je možné překrýt tento model analytickými mapami (např. sklon reliéfu). Praktickými výstupy z trojrozměrného zobrazení jsou například snadno zkonstruovatelné profily, vedené po svazích okolo hradiště (obr. 5).

Při plánování a přípravě terénních prací se počítá s analogickým postupem a využitím obdobných metod jako na lokalitě Machu Picchu. Vedle obvyklého postupu identifikace aktivity současné intenzity uplatňování zájmových procesů podle povrchových tvarů a jevů, zjišťovaných při podrobném geomorfologickém mapování, bude na vybraných místech území zřízeno kontrolní sledování současných deformací pomocí dilatometrických a extenzometrických měření, podobně jako na Machu Picchu. Také zde bude třeba provést větší množství diskrétních mikrostrukturních měření a stanovit míru tektonického vlivu na reliéf. Pro nepřímé sledování aktivity deformačních procesů hluboko v nitru svahu pak bude podle potřeb a dostupnosti použito opakovaného geofyzikálního průzkumu.

Multidisciplinární přístup spojující přírodní a humanitní vědy při studiu rizikových geodynamických procesů začíná být ve světě uplatňován v lokalitách zvláště významných kulturně-historických i přírodních památek, přičemž jeho výstupy mají i bezprostřední praktický význam pro jejich ochranu. (např. Sassa ed. 2002, Zvelebil, Park 2000, Zvelebil, Vilímek 2002). Ocenění minulé a zejména současné aktivity uvedených procesů má zásadní význam pro stanovení typů a měr rizika ohrožení lokalit, které jsou pro svůj přírodní i archeologický význam součástí světového dědictví UNESCO.

## Literatura

- CARRENO, R., BONNARD, C. (1997): Rock slide at Machu Picchu, Peru. *Landslide News* 10/1997, p. 15-17
- HARTVICH, F. (1999): Analýza spádových poměrů vybraných toků na Šumavě. *Bakalářská práce*, KFGG, PřF UK, 43 str.
- HARTVICH, F. (2002): Geomorfologický výzkum a využití digitálních geomorfologických dat na příkladu lokality Městiště. *Diplomová práce*, KFGG, PřF UK, 120 str.
- INSTITUTO GEOLOGICO DEL PERU (2003): <http://www.igp.gob.pe>
- SASSA, K. (ed.) (2001): *Landslide risk mitigation and Protection of cultural and natural heritage. Proceedings of UNESCO/IGCP Symposium, 15. - 19. January 2001, Tokyo, 268 p.*
- SASSA, K. (ed.) (2002): *Inca's world heritage "Machu Picchu" at landslide risk. Proceedings of International symposium on Landslide risk mitigation and Natural heritage. 21. - 25. January 2002, Kyoto, 750 p.*
- SLABINA, M., WALDHAUSER, J., KONEČNÝ, L. (1990): Pravěké ohrazení Obří Hrad na Kašperskohorsku. *Vlastivědné zp. Muzea Šumavy*, 2, 3-40, Muzeum Šumavy, Sušice.
- VILÍMEK, V., ZVELEBIL, J. (2002): Slope instability at Machu Picchu - ideas and questions. *Acta Montana, ser. A*, 19/123, Prague, str. 75 - 89.
- VLČKO, J. (1999): Engineering geological failures on historic structures and historic sites. *Acta geologica Univ. Comen.*, 54/1999, p. 5 - 26.
- VLČKO, J. (2001): Engineering geological problems related to preservation of UNESCO sites in Slovakia. *Proc. UNESCO/IGCP Symposium „Landslide Risk Mitigation and Protection of Cultural and Natural Heritage“, 15-19 January, Tokyo, 35-47.*

- VOŽENÍLEK, V. (1996): Fundament of digital elevation model as a tool for geomorphological research. *Acta Univ. Palackinae Olomucensis - Geographica* 34/1996, str. 29 – 40.
- ZIEGLER, G. (2000): Machu Picchu; Stable As A Rock? A Geological Review... <http://www.adventurespecialists.org/mpgeology.html>
- ZVELEBIL, J. (1999): Zpráva o výsledcích rekognoskace stabilitních poměrů na svazích archeologického naleziště Obří Hrad u Kašperských Hor. MS, ÚSMH AVČR pro NM Praha.
- ZVELEBIL, J., PARK, H. D. (2001): Rock Slope Monitoring for Environment – Friendly Management of Rock Fall Danger. Proc. UNESCO/IGCP Symposium „Landslide Risk Mitigation and Protection of Cultural and Natural Heritage“, 15-19. 1., Tokyo, 199-209.
- ZVELEBIL, J., VILÍMEK, V. (2001): Proposal for Improvement of Monitoring of Slope Movements at Machu Picchu, Peru. Expertise Report for INRENA, Lima, Peru
- ZVELEBIL, J., VILÍMEK, V. (2002): Svahové pohyby na Machu Picchu. *Vesmír* 4/2002 (81), str. 215 - 222.

### **Summary**

This paper describes the geomorphological research in two localities, which are object of common interest of geoscientists as well as of archaeologists and historians. First and more famous is the UNESCO site of Machu Picchu, Peru. Paper gives general information concerning the natural conditions of the site along with detailed description of preliminary morphological analyses, performed in GIS. The first part is closed by a report on fieldwork from October 2002, which included installation of direct measurements of geodynamical movements and microstructural measurements. Second part of the article deals with implementing the experience from Machu Picchu in south Bohemia site Obří Hrad, particularly how to take advantage of cooperation with the archaeologist, which proved very helpful in Peru. The paper is closed with description of the plans for future research at Obří Hrad site.

## **Koroze technických hornin**

**Jana Nezvalová**

jana.nezvalova@post.cz

Ostravská univerzita v Ostravě, přírodovědecká fakulta, Chittussiho 10, 710 00 Ostrava-Slezská Ostrava

**Jan Prášek, RNDr.**

jan.prasek@osu.cz

Ostravská univerzita v Ostravě, přírodovědecká fakulta, Chittussiho 10, 710 00 Ostrava-Slezská Ostrava

Horniny jsou definovány jako přírodní asociace různého složení a struktury, které vznikly působením geologických procesů (ČSN 72 1001). Technické horniny jsou účelově připravované umělé asociace různého složení a struktury vzniklé technologickými procesy (Nezvalová, 2002). K technickým horninám podléhajícím korozi náleží materiály obsahující cementový kámen, tj. různé druhy betonových směsí a malt. Takové materiály jsou svým složením i vlastnostmi podobné přírodním horninám jako jsou vápnité pískovce, slepence, písčité vápence apod. Podstatou hodnoceného procesu je rozpouštění účinkem korozního působení prostředí za vzniku specifických mikrotvarů. Tvary, pozorované v technických horninách lze nazvat pseudokrasem v technických horninách, popř. technokrasem.

Koroze technických hornin se vyskytuje tam, kde horniny přicházejí do styku s vodou, nebo kde agresivní látky působí z ovzduší ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ) a za přítomnosti vodní páry reagují s povrchem technických hornin (např. působení kyselých srážek). Koroze technických hornin rozumíme nevratnou přeměnu horniny, postupující od povrchu staviva, při které dochází k chemické reakci materiálu se složkami okolního prostředí. Intenzita vzájemného působení prostředí a materiálu závisí nejen na chemických, ale současně na fyzikálních podmínkách, jako jsou např. teplota, tlak nebo rychlost proudění náporových vod. Tyto podmínky ovlivňují především rychlost korozního procesu (Bilčík, 1996).

Činitele ovlivňující kvalitu korozního procesu je možné rozdělit na vnější činitele, popisující působení agresivního prostředí a vnitřní činitele, ovlivňující odolnost technické horniny (Bilčík, 1996). Odolnost technické horniny ovlivňuje chemické a fyzikální složení cementového kamene určující jeho strukturu, pórovitá struktura technické horniny ovlivňující propustnost, nasákavost a kapilární vztlávanost materiálu, umožňující průnik agresivního prostředí do struktury, velikost a tvar povrchu, který přichází do styku s agresivním prostředím a vlastnosti styčné plochy, např. drsnost. Agresivní prostředí charakterizují druh prostředí, určený povahou převažující agresivní složky, množství agresivní složky, které závisí na koncentraci složky a na množství roztoku, který za jednotku času přichází do styku s povrchem, fyzikálně-mechanické spolupůsobení, jako je kolísání hladiny, působení mrazu apod. a teplota agresivního prostředí, která ovlivňuje kinetiku probíhajících chemických reakcí. Koroze technických hornin, podléhajících chemickému rozpouštění, probíhá následujícími fyzikálně-chemickými procesy:

- a) rozpouštěním silikátů, vápenatých sloučenin, a tím postupným vyluhováním betonu, zvláště jeho cementového kamene,
- b) tvorbou chemických sloučenin, které výrazně zvyšují svůj objem proti původnímu stavu,
- c) karbonatací a sulfatací technických hornin, reakcí hydratovaných minerálů s  $\text{CO}_2$ , při změně pH betonu a tvorbě krystalických novotvarů.

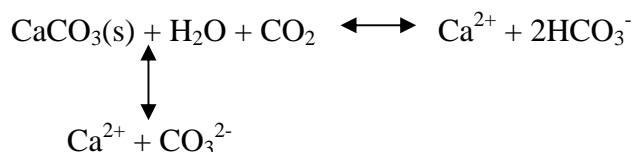
Z hlediska chemického působení náporových vod rozeznáváme (Špaček, 1997):

- a) vody s nízkým obsahem solí (s nízkou tvrdostí), které označujeme také jako vody hladové,
- b) vody s vyšší koncentrací vodíkových iontů s nízkou hodnotou pH, označované také jako vody kyselé,
- c) vody obsahující agresivní oxid uhličitý - uhličitě vody,
- d) vody s vyšší koncentrací síranů - síranové vody,
- e) vody s vyšší koncentrací hořečnatých iontů - hořečnaté vody,
- f) vody s vyšší koncentrací amonných iontů - amonné vody,
- g) jiné druhy vod (alkalické, průmyslové odpadní vody, vody obsahující oleje a tuky, sirovodík a jiné).

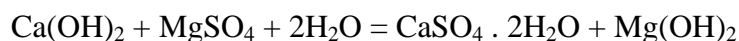
Chemismus každého typu koroze je odlišný podle povahy děje probíhajícího mezi agresivní složkou a složkami technické horniny (Bilčík, 1996). Vody způsobující korozi I. druhu technické horniny vyluhují. Jsou to zejména vody s nízkou přechodnou i trvalou tvrdostí (hladové vody). Tvrdost přechodná (uhličitanová) je dána obsahem kyselých uhličitanů vápenatých a hořečnatých, jejichž rozpustnost je současně omezována určitým obsahem oxidu uhličitého. Jestliže jeho množství ve vodě poklesne, dochází k rozkladu kyselých uhličitanů a jejich vyloučení ve formě „normálních“ uhličitanů. To se projeví poklesem tvrdosti vody. Z tohoto důvodu rozlišujeme ve vodě obsažený  $\text{CO}_2$  na celkový, volný, rovnovážný a agresivní (Emmons, Drochytka, 1999). Hladové vody rozpouštějí a vyluhují zejména  $\text{Ca(OH)}_2$  - portlandit, jako nejrozpuštěnější složku cementového kamene. V cementovém kameni je asi 15% portlanditu; jeho rozpustnost při  $20^\circ\text{C}$  je  $1,3 \text{ g.l}^{-1}$  (Dobry, Palek, 1988). Hladové vody  $\text{Ca(OH)}_2$  zpočátku rychle vyluhují, to vede k poklesu pH a ke snížení stability některých zhydratovaných slínekových minerálů a jejich následnému vyluhování. Rychlost koroze je úměrná rychlosti proudění a hydrostatickému tlaku vody. Intenzita korozního procesu, tzn. rozpouštění  $\text{Ca(OH)}_2$  z cementového kamene, je určována jak složením cementového kamene, tak i podmínkami vyluhování - zejména transportem vody do vnitřní struktury cementového kamene. Rozpustnost  $\text{Ca(OH)}_2$  ve vodě s rostoucí teplotou klesá.

Koroze II. druhu je typická vznikem snadno rozpustných sloučenin, které nemají vazné vlastnosti. Ke kapalinám, které s cementovým tmelem vytvářejí snadno rozpustné sloučeniny, a které buď obalují jádro technických hornin, nebo se zvolna uvolňují vodou, patří zejména roztoky obsahující ionty  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2-}$ ,  $(\text{HCO}_3)^-$ ,  $(\text{NH}_4)^-$ . V přírodních vodách je to např.  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  a  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Ve vodách průmyslových jsou to převážně sírany (Emmons, Drochytka, 1999). Koroze II. druhu se dále dělí na korozi způsobenou kyselinami za vzniku rozpustných či nerozpustných solí, korozi způsobenou agresivním  $\text{CO}_2$ , korozi způsobenou alkáliemi a korozi hořečnatou (Dobry, Palek, 1988). S kyselinovou korozi se setkáváme u průmyslových odpadních vod a u vod přírodních (humínové kyseliny v rašelinných vodách). Kyselě reagují i dešťové vody, jejichž pH klesá v průmyslových oblastech na hodnotu 3 až 4, a které tak mohou dosahovat značné agresivity. Z velkého množství anorganických kyselin se v praxi nejčastěji projevuje koroze způsobená  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ; z organických kyselin jde např. o kyselinu octovou, mléčnou aj. Kyseliny reagují zejména s hydroxidem vápenatým za vzniku vápenatých solí. Rychlost koroze se zvyšuje s rozpustností vznikajících reakčních produktů a rychlostí jejich vyluhování. Jestliže jsou vzniklé reakční produkty málo rozpustné ve vodě, ulpívají na povrchu a zpomalují tak přístup agresivního prostředí do vnitřních dosud nenarušených partií horniny. Obvyklé dělení kyselin na silné a slabé dostatečně nevystihuje jejich agresivitu danou hodnotou pH, protože celková rychlost koroze je určována především mineralogickým složením cementového kamene a strukturou a vlastnostmi vzniklé povrchové vrstvy korozních produktů. Agresivní

oxid uhličitý obsažený ve vodách reaguje s  $\text{CaCO}_3$  ve zkarbonatované vrstvě na povrchu hornin podle rovnice (Dobry, Palek, 1988):

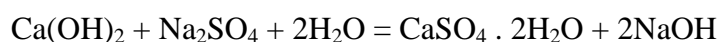


Protože reakce mezi agresivním  $\text{CO}_2$  a  $\text{CaCO}_3$  probíhá rychleji než difúze  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , dochází k postupnému rozrušování karbonizované vrstvy  $\text{CaCO}_3$ , která se vytvořila např. na betonu při jeho tvrdnutí. Po jisté době styku vody obsahující agresivní  $\text{CO}_2$  s cementovým kamenem dojde k ustálení rovnováhy, při které se bude část agresivního  $\text{CO}_2$  vázat jako hydrogenuhlíčan vápenatý a část bude přítomna jako rovnovážný  $\text{CO}_2$ . Agresivita tohoto roztoku, bude za předpokladu, že nedochází k obměně kapalného prostředí, nulová. Ale i v tomto případě, při přebytku iontů  $\text{OH}^-$  na povrchu cementového kamene, dochází k tvorbě pevného  $\text{CaCO}_3$ . Uvedený model koroze vysvětluje její průběh za podmínek stojaté nebo pomalu se pohybující vody, kdy může dojít k ustálení rovnováhy (Dobry, Palek, 1988). Předpoklad není splněný, pokud voda rychle proudí. Rovnováha podmínek a přísun čerstvé vody k povrchu vede k postupnému rozvoji koroze, která probíhá do úplného rozrušení cementového kamene. Proces pokračuje postupně ve směru průsaku. Korozní účinky se zvětšují nejen s rychlostí proudění vody, ale i v případě, že jde současně o vody s nízkou přechodnou tvrdostí, kdy se uplatní jejich vyluhovací schopnost. K hořečnaté korozi technických hornin dochází účinkem rozpustných hořečnatých solí s výjimkou  $\text{MgSO}_4$ . Vzhledem k velmi malé rozpustnosti vznikajícího  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  dochází k převedení veškerého  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  na dobře rozpustnou vápenatou sůl, která je z horniny vyluhována. Hydroxid hořečnatý pak nemá vazné vlastnosti a na pevnosti cementového kamene se nemůže podílet. Působí-li na beton roztoky  $\text{MgSO}_4$ , nastává sulfátohořečnatá koroze. Reakce mezi  $\text{MgSO}_4$  a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  probíhá podle rovnice (Dobry, Palek, 1988):



Kromě tvorby  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  bez vazných vlastností dochází také ke krystalizaci sádrovce  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Hlavním znakem koroze III. druhu je nahromadění a krystalizace solí či reakčních produktů působení agresivního prostředí v pórech, v kapilárách a na povrchu technických hornin spojené se zvětšením jejich objemu. Typickým příkladem koroze III. druhu je síranová koroze. Reakcí  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  a  $\text{SO}_4^{2-}$  dochází k tvorbě sádrovce podle rovnice (Dobry, Palek, 1988):



Obecně lze konstatovat, že okolní atmosféra není agresivní vůči technickým horninám, pokud není znečištěna agresivními složkami. Působením atmosféry dochází k tzv. karbonataci technických hornin, kdy  $\text{CO}_2$  obsažený atmosféře postupně neutralizuje  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  v povrchové vrstvě horniny. Karbonatace technických hornin je projevem „stárnutí“ hornin, které jsou soustavně napadány  $\text{CO}_2$  z ovzduší, jehož běžný obsah ve vzduchu je 0,03 % ( $60 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ). Rozklad probíhá na povrchu horniny a časem proniká pomocí otevřených pórů do hloubky. Konečným produktem jsou až 10x větší krystaly kalcitu a aragonitu, které prostupují celou strukturu cementového tmele (Matoušek, 1998). V současné době nejsou do atmosféry exhalovány pouze prach, popílek nebo  $\text{CO}_2$ , ale i jiné kyselinotvorné plyny, zejména  $\text{SO}_2$ . Ten se projevuje především v oblastech s vysokou koncentrací průmyslu. Působení jiných plynů kyselé povahy, jako např. sirovodíku nebo oxidu dusíku, je omezeno na plošně nepříliš rozsáhlé lokality. Sulfatace technických hornin je korozní přeměna daného materiálu vlivem

SO<sub>2</sub> ve vzduchu za spolupůsobení vodní páry a kyslíku z atmosféry, přičemž výsledným produktem jsou vápenaté sulfáty, zejména sádrovec. Sulfatací všeobecně dochází k postupné přeměně struktury materiálu, jejíž rychlost je výrazně ovlivněna zejména relativní vlhkostí prostředí a koncentrací SO<sub>2</sub> (Matoušek, 1998).

Kromě působení kapalných a plynných prostředí bývají často stavební konstrukce vystaveny i účinku tuhého agresivního prostředí. Tuhá agresivní prostředí představují především přírodní půdy a zeminy. Jako složky korozivně působící na technické horniny se v nich vyskytují nejčastěji sírany a sulfidy, v některých oblastech řidčeji hořečnaté soli a chloridy (Špaček, 2001). Sulfidy jsou pro technické horniny nebezpečné tím, že účinkem vzdušného kyslíku oxidují až na sírany a kyselinu sírovou. Hořečnaté soli, resp. chloridy nepůsobí většinou v půdách jako tuhé agresivní látky, ale častěji ve formě roztoků, to znamená jako agresivní vody. Půdy, zeminy a vody mohou obsahovat různé bakterie, plísňe, řasy a lišejníky, jejichž účinkem se proces koroze technických hornin může urychlovat nebo zpomalovat. Agresivita suchých zemin je podmíněna druhem a koncentrací v nich obsažených solí a stupněm zvlhčení. V suchém prostředí bez přítomnosti kapalné fáze se agresivita solí obsažených v půdě nemůže projevit. Za přítomnosti vody, probíhá koroze v podstatě vodnými roztoky solí, tedy vlastně agresivními vodami (Dobry, Palek, 1988).

Látky, které mají tlak par nasyceného roztoku větší než je tlak čisté vody při relativní vlhkosti vzduchu menší než 60%, se označují jako hygroskopické, protože mají schopnost pohlcovat vlhkost ze vzduchu při normálních podmínkách (např. MgCl<sub>2</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub> apod.). Pohlčováním vody ze vzduchu si tedy hygroskopické látky vytvářejí vlastní kapalnou fázi, která teprve bude podle svých rozhodujících vlastností (koncentrace všech agresivních složek, trvání účinku, teplota a rychlost výměny) ovlivňovat rychlost koroze. Z toho vyplývá, že stupeň agresivity tuhých sypkých látek a prachů je přímo závislý na jejich hygroskopičnosti (Dobry, Palek, 1988).

Krasové formy na technických horninách je možné nalézt (viz. foto č. 1) na betonových konstrukcích objektů československého obranného systému (Prášek, 1984), na kamenných stavbách (foto č. 2) apod. Vzhledem ke stáří stavebních konstrukcí používajících technické horniny a krátké době působení korozních procesů se na jejich reliéfu vyskytuje omezená škála mikroforem. Podle toho, zda vznikly rozpouštěním nebo vysrážením hmoty, je můžeme dělit na primární, vytvořené korozí, resp. rozpouštěním horniny (např. voštiny) a na sekundární, vytvořené vysrážením rozpouštěné horniny (např. krápníky, náteky).

Na technických horninách vznikají v přirozených podmínkách okolního prostředí tvary morfologicky i geneticky podobné jako na horninách přírodních. Vzhledem ke skutečnosti, že technické horniny jsou chemickým a petrografickým složením obdobou hornin přírodních a liší se pouze způsobem svého vzniku, je přirozené, že reagují na vlivy okolního prostředí podobně jako horniny přírodní. Reliéf stavebních konstrukcí je významnou a neoddelitelnou součástí životního prostředí. Proto je potřebné zkoumat vlivy, které na něj působí, tvary, které zde vznikají a procesy, které k nim vedou stejně důkladně, jako jevy, tvary a procesy, vznikající v přírodním reliéfu. Intenzita korozních procesů, mj. vyjádřena dokonalostí tvarů mikroreliéfu konstrukcí, resp. technoreliéfu, je důležitým ukazatelem stárnutí inženýrských děl.



## **Literatura**

BILČÍK, J.: Sanácia betónových konštrukcií. Jaga, Bratislava, 1996.

ČSN 72 1001: Pojmenování a opis hornín v inženýrské geologii. Vydavatelství norem, Praha, 1989.

DOBŘÝ, O., PALEK, L.: Koroze betonu ve stavební praxi. SNTL, Praha, 1988.

EMMONS, P. H., DROCHYTKA, R.: Sanace a údržba betonu v ilustracích. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, 1999.

MATOUŠEK, M.: Atmosférická koroze betonů. IkaS, Praha, 1998.

NEZVALOVÁ, J.: The Corrosion of the Technical Rocks and Microforms of their Relief. In: Z badań nad wpływem antropopresji na środowisko, Tom 3, s. 65-71, Sosnowiec, 2002.

PRÁŠEK, J.: Krápníková výzdoba v objektech československého obranného systému na Hlučínsku. Československý kras, roč. 35, s. 100, Praha 1984.

ŠPAČEK, A.: Agresivní působení podzemních vod a betonové konstrukce. In: Geotechnika, Časopis pro zakládání staveb, mechaniku zemin a inženýrskou geologii, roč. 0, č. 1 (12.1997), s. 21 – 23, Praha, 1997.

ŠPAČEK, A.: Koroze vyztuženého betonu tuhým agresivním prostředím. In: Geotechnika, Časopis pro zakládání staveb, mechaniku zemin a inženýrskou geologii, roč. 4, č. 1 (5.2001), s. 9 – 11, Praha, 2001.

## **Summary**

### **Corrosion of Technical Rocks**

We defined technical rocks, their corrosion, aggressivity of environment, corrosion starting processes, karstification of the technical rocks and define relief special microelements of the constructions as an analogy of the natural processes in the condition of anthropogenous transformation of a relief.



Foto č. 1. Krápníková výzdoba v prostorách objektu československého obranného systému (foto J. Prášek, 2002)



Foto č. 2. Krápníková výzdoba konstrukce pilíře želez/ničního mostu v Brně (foto J. Nezvalová, 2002)

## **Integrovaná prevence a omezování znečištění v podmínkách ČR**

**Jan Prášek, RNDr.**

jan.prasek@osu.cz

Ostravská univerzita v Ostravě, přírodovědecká fakulta, Chittussiho 10, 710 00 Ostrava-Slezská Ostrava

**Jana Nezvalová**

jana.nezvalova@post.cz

Ostravská univerzita v Ostravě, přírodovědecká fakulta, Chittussiho 10, 710 00 Ostrava-Slezská Ostrava

V r. 1996 byla EU schválena a od r. 1999 je platná směrnice 96/61/ES o IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), jejímž účelem je legislativní podpora integrované prevence a omezování znečištění vznikajícího v důsledku průmyslové a zemědělské velkovýroby. Směrnice je implementována a transponována do českého právního systému prostřednictvím zákona č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci. Cíle zákona lze shrnout do následujících bodů:

- implementace směrnice 96/61/ES o IPPC do legislativy ČR,
- dosažení vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku,
- zabezpečení integrovaného výkonu státní správy při povolování provozu zařízení,
- zřízení a provozování integrovaného registru znečištění (IRZ).

Směrnice, resp. zákon 76/2002 Sb., zahrnuje široké spektrum průmyslových a zemědělských činností. Technické dopady se týkají oblasti provozu a údržby výrobních zařízení, použitelných technologií a řízení podniků. Realizace řízení k vydání integrovaného povolení směřuje k efektivní investiční politice, restrukturalizaci, úspoře energií a surovin, omezení produkce odpadu a snižování výrobních nákladů. Posouzení kvality jednotlivých zařízení je realizováno prostřednictvím jejich srovnání s nejlepšími dostupnými technikami (BAT-Best Available Techniques), které jsou pro daný obor průmyslové nebo zemědělské činnosti publikovány v tzv. referenčních dokumentech nejlepších dostupných technik (BREF – BAT Reference Notes), které vydává Evropský úřad pro IPPC se sídlem v Seville.

Ekonomické dopady na soukromý (i státní) sektor ovlivňuje předpoklad nákladů na realizaci požadavků zákona. Komplikované je zařazení dílčí investice do kategorie „environmentální“ v souvislosti s kategorií „obměna technologického zařízení“. Ekonomické dopady podpory integrované prevence jsou tak interpretovány jako „celkové environmentální investice“. Odhad investičních nákladů spojených s respektováním zákona č. 76/2002 Sb. se pohybuje řádově v desítkách až stovkách mld. Kč. Vynaložené investice stabilizují trvale udržitelnou průmyslovou a zemědělskou velkoprodukcí a zmenší její dopad na životní prostředí a zdraví obyvatelů. Předpokládá se, že podniky při nižší energetické a surovinové náročnosti významně omezí produkci odpadu a emise znečišťujících látek. To se projeví v nižších výrobních nákladech a snížení poplatků odváděných za produkci emisí. Důsledek v podobě příznivější cenové politiky vůči spotřebitelům by se měl rovněž odrazit na konkurenceschopnosti výrobků českých firem na světových trzích.

Účelem zákona č. 76/2002 Sb. je dosažení vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku. Ekologické dopady jeho prosazování v praxi jsou spojeny s realizací environmentálně účinných a ekonomicky efektivních opatření. Strategie prevence je založena na komunikaci mezi regulátorem a provozovatelem, kdy provozovatel sám navrhuje rozsah a

postup opatření z hlediska snižování zátěže a je tak spoluřešitelem, resp. spoluvůrcem životního prostředí v regionu.

Organizační a správní dopady realizace zákona o integrované prevenci v praxi znamenají mj. i zřízení oddělení integrované prevence na krajských úřadech. Náplní jejich práce je především komunikace s výrobcí žádajícími o vydání integrovaného povolení, věcná kontrola žádostí, vydání rozhodnutí a kontrolní činnost.

Zákon č. 76/2002 Sb. řeší zřízení integrovaného registru znečištění (IRZ) jako veřejně přístupný informační systém veřejné správy. Cílem je objektivní informace o přenosech a emisích látek do životního prostředí a nakládání s odpadem. Tak budou postupně nahrazeny složkové registry, jako jsou Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO), Informační systém evidence odpadu (ISO), Hydroekologický informační systém (HEIS) a Evidence podle zákona o chemických látkách a přípravcích (CHLaP).

Uplatňování zákona o integrované prevenci významně pozvedne úlohu geografických informací, zejména ve vztahu k IRZ. Samotný vzor žádosti o vydání integrovaného povolení (554/2002 Sb.) však obsahuje poměrně rozsáhlou kapitolu zaměřenou na geografické informace o území, v němž je posuzované zařízení umístěno a to včetně požadavku na mapové podklady (detail a širší souvislosti). Požadují se údaje fyzickogeografické, jako jsou např. klimatická a hydrologická data, údaje o geologii a hydrogeologii území, údaje o reliéfu a půdách, o chráněných územích, o stavu krajiny apod. Uvedené informace mají být znázorněny v příložených mapách a plánech.

Podstatná část takových údajů souvisí s hodnocením dopadu umístění zařízení a výroby na životní prostředí, avšak jejich využití je zásadní při řešení problematiky monitoringu, event. havarijních situací v průběhu provozu. Vzniká tak požadavek na shromažďování značného množství geograficky orientovaných informací, jejich zpracování a archivaci prostřednictvím výpočetní techniky a s důrazem na dostupnost a možnost jejich případného zpětného využití. Předpokládá se široká výměna informací na dobrovolné i komerční bázi.

Podnik, podléhající režimu IPPC, je povinen podat žádost o vydání integrovaného povolení v termínu stanoveném v zákoně. Kromě identifikačních údajů firmy obsahuje žádost následující skupiny dat:

- informace vztahující se k vydání integrovaného povolení (údaje o územním a stavebním řízení, hodnocení EIA, projektové dokumentaci apod.),
- popis zařízení a s ním přímo spojených činností (název zařízení, projektovaná kapacita, charakteristika spojených činností a jejich vazeb na činnost posuzovaného zařízení aj.),
- stručné netechnické shrnutí údajů uvedených v žádosti (popis hodnoceného problému určený ke zveřejnění),
- popis surovin a pomocných materiálů, dalších látek a energií, které se v zařízení používají, nebo budou používat a jím jsou, nebo budou produkovány (spotřeby, bilance, energie),
- emise a jejich zdroje, další vlivy ze zařízení (pachové látky, údaje o vodotečích a jejich znečištění, zdroje hluku, vibrací, neionizujícího záření, grafické – mapové vyjádření souvislosti),
- porovnání stávajícího nebo uvažovaného zařízení s nejlepšími dostupnými technikami (srovnání s BAT, porovnání emisních a neemisních parametrů),
- charakteristika stavu a ovlivnění dotčeného území (klimatické podmínky lokality, kvalita ovzduší, údaje o vodách, ochranných pásmech, půdě, horninovém prostředí a přírodních zdrojích, inženýrskogeologických, hydrogeologických a geotechnických podmínkách, krajině, lesních porostech, dřevinách rostoucích mimo les, chráněných

územích, starých zátěžích a mapové podklady s vyznačením výše uvedených informací),

- technologická a další technická opatření k předcházení vzniku, popř. omezení emisí (realizovaná a připravovaná opatření, koncové technologie, nakládání s odpadem, vzdělávání pracovníků, monitorování),
- popis dalších plánovaných opatření k zajištění plnění povinností preventivního charakteru (omezování rizik, environmentální řízení, plán ukončení provozu zařízení),
- návrh závazných podmínek provozu zařízení a jejich časové plnění (emisní limity, omezování rizik, ochrana zdraví, půdy, vody, způsob monitorování emisí aj.),
- ostatní (jiné relevantní údaje).

Po převzetí žádosti a jejím odborném posouzení odborně způsobilou osobou (OZO) vydá krajský úřad rozhodnutí o udělení integrovaného povolení. Povolení se vydává na omezenou dobu (viz. zákon) a úřadu náleží právo kontroly. Technologie s přehraničními vlivy posuzuje v intencích zákona MŽP.

Vzhledem k rozsahu a požadované kvalitě geografických informací se jeví nanejvýš vhodné, aby realizace zákona č. 76/2002 Sb. v praxi a v rámci předvstupních aktivit ČR k EU nezůstala na okraji zájmu geografů.

## Summary

### **Integrated Pollution Prevention and Control in the Czech Republic Condition**

In the year 1996 the Direction 96/61/EC about IPPC was ratified and since the year 1999 is valid whose purpose is legislative support of integrated pollution prevention and control arising as a result of industrial and agricultural large-scale production. The Direction is implemented and transposed into Czech rule of law through the law 76/2002 Sb. about integrated prevention. The application of the Czech rule in a technical practice needs a lot of special geographical informations on the GIS base. It's the possibility of new way of utilization of geographic informations and interest of geographers.



# **Teoretické aspekty hodnotenia stupňa antropizácie hydrologického cyklu**

**Ján Hanušin, RNDr. CSc.**

hanusin@savba.sk

Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, Slovenská republika

V poslednom období bol vo viacerých medzinárodných dokumentoch týkajúcich sa vody spochybnený dovtedy prevládajúci názor o vode ako obnoviteľnom a nevyčerpatelnom prírodnom zdroji. Čoraz častejšie sa hovorí o „ohraničenom či zraniteľnom zdroji“ (UN Economic and Social Council 1997) či len o „v zásade obnoviteľnom prírodnom zdroji“ (Smernica 2000/60 ES Európskeho parlamentu a Rady 2000). Voda sa označuje aj ako multifunkčný zdroj (UN Economic and Social Council 1997). Tieto v podstate „spochybnenia“ fyzikálnych zákonitostí prirodzeného pohybu vody v hydrologickom cykle vyplývajú z neradostného poznania o nevhodnom a neracionálnom využívaní vodných zdrojov človekom. Na jednej strane narastajúce nároky na objemy dodanej vody pre rôzne druhy využitia, na strane druhej v globálnej úrovni rastúce objemy vypúšťaných odpadových vôd, ktoré vyradujú stále väčší podiel vodných zdrojov z ďalšieho využívania. Ak k tomu prirátame náznaky zväčšujúcej sa extrémizácie hydrologických javov vo viacerých regiónoch Zeme dospejeme k poznaniu o potrebe zásadným spôsobom zracionalizovať využívanie vodných zdrojov človekom.

Jednoznačne možno konštatovať, že vo výskume vody ako prierezového fenoménu prepájajúceho prírodné a spoločenské systémy sa v poslednom období zvyšuje dôraz na syntetický, holistický prístup, na hľadanie závislostí v systéme voda-krajina-človek (spoločnosť). Tento trend by sme mohli do istej miery označiť ak nie priamo ako istú geografizáciu tradičnej hydrológie a vodohospodárskych disciplín tak prinajmenšom ako osvojenie si prístupov, ktoré sú pre geografiu typické. Ukážkou príklonu k takémuto ponímaniu vody je Smernica 2000/60 ES Európskeho parlamentu a Rady (Water Framework Directive). Hodnotenie stupňa antropizácie hydrologického cyklu je aktuálne aj v súvislosti so stanovením ekologického stavu tokov, ktoré Smernica požaduje.

Z hľadiska hodnotenia stupňa antropizácie hydrologického cyklu je dôležitý moment, v ktorom sa voda odoberie mimo hydrologický cyklus, resp. kedy sa vracia späť, teda moment, v ktorom voda prestupuje z prírodného do človekom nejakým spôsobom modifikovaného alebo úplne umelého systému. Kvalitatívne a kvantitatívne zmeny, ktoré nastali počas použitia vody mimo hydrologický cyklus sú významným indikátorom miery antropogénneho vplyvu. Tu považujeme za potrebné zdôrazniť rozdiel medzi hydrologickým cyklom, vodohospodárskym a technologickým cyklom vody. Hydrologický cyklus chápeme v zmysle prirodzeného obehu vody v prírode, ktorý je vlastný prírodnej krajine. Ak do takto chápaného hydrologického cyklu vstupuje človek svojimi priamymi a nepriamymi antropogénnymi vplyvmi, hydrologický cyklus sa modifikuje a hovoríme o vodohospodárskom cykle, ktorý je vlastný kultúrnej krajine (Hanusin, 1996). Vodohospodársky cyklus chápeme ako pojítko medzi hydrologickým cyklom a technologickým cyklom vody. V rámci vodohospodárskeho cyklu môžeme rozlíšiť dve úrovne intenzity zapojenia vody do tohto cyklu, ktoré súčasne reprezentujú aj identifikačné znaky vodohospodárskeho cyklu. Sú nimi pohyb vody v umelom systéme a pohyb vody v umelom systéme pomocou permanentne dodávanej energie. Príkladom prvej úrovne môže byť umelá nádrž, odvodňovací alebo závlahový systém (gravitačný), príkladom druhej úrovne môže byť odvodňovací alebo závlahový systém

založený na čerpaní vody. Technologický cyklus vody je kontrolovaný prakticky úplne človekom. Prostredníctvom procesov vodohospodárskeho cyklu (odbery, vypúšťania) je napojený na hydrologický cyklus. Pri prestupe vody z vodohospodárskeho cyklu do technologického cyklu sa okrem dodanej energie navyše predpokladajú aj dočasné alebo nežiadúce trvalé zmeny fyzikálnych, chemických a biologických vlastností vody.

Antropizácia hydrologického cyklu je zmena vlastností hydrologického cyklu (chápaného vo vyššie uvedenom zmysle) vplyvom aktivít človeka.

Zmeny môžeme hodnotiť z hľadiska ich charakteru časového (dočasné – trvalé), z hľadiska ich trendu (progresívne - ďalej sa rozvíjajúce, stabilné, nestabilné, regresívne). Zmeny môžeme ďalej hodnotiť z hľadiska objektu zmeny, či hodnotíme zmenu zložky hydrologického cyklu (zmeny v povrchových vodách – tečúcich alebo stojatých, podzemných vodách), alebo procesu hydrologického cyklu (zmeny v jednotlivých formách zrážok, odtoku, výparu), ďalej z hľadiska polohy v paradynamičnom rade povodia (zmeny v povodí ako celku, v iniciálnych častiach, na svahoch, na nive, v prierečnej zóne a pod.). Zmeny v hydrologickom cykle majú vždy priestorový rozmer, závisiaci od ich charakteru, intenzity a vlastností krajinného prostredia, v ktorom prebiehajú. Voda ako látka prenikajúca všetkými zložkami krajiny, prestupujúca z prírodných do vodohospodárskych a technologických systémov zákonite prenáša aj pozitívne či negatívne javy na pomerne veľké vzdialenosti, a to v našich fyzickogeografických podmienkach v mnohých prípadoch prakticky kontinuálne. Takto sa napr. prenáša znečistenie, ale aj prirodzené geochemické zloženie vody na toku o desiatky či stovky km, prenášajú sa produkty erózie a iných odnosových procesov. Výstavba priehrady či inej priečnej stavby na toku podmieni transformáciu koryta na určitom úseku nižšieho toku a pod. Permanentný je aj pohyb vody v rámci povodia prostredníctvom rôznych foriem povrchového a podpovrchového odtoku, interakcia povrchových a podzemných vôd.

Napokon zmeny, ktoré nastali v hydrologickom cykle možno pomocou indikátorov charakterizovať kvantitatívne, kvalitatívne alebo režimovo.

Charakter zmien		Objekt zmien	Indikátor zmien		
časový	trendový		kvalitatívny	kvantitatívny	režimový
dočasné	progresívne	zložka HC			
trvalé	stabilné	proces HC			
	regresívne	poloha v HC			

Rozhodujúcou činnosťou pre stanovenie miery antropizácie hydrologického cyklu je výber vhodných indikátorov zmien. Hľadanie environmentálnych indikátorov, ktoré by mohli byť prinajmenšom ako inšpirácia použité aj pri hľadaní indikátorov antropických zmien prezentuje napr. prístup Centra pre ochranu povodí a US Environmental protection Agency z USA (Claytor, Ohrel 1995 ), ktoré vymedzuje sedem kategórií environmentálnych indikátorov:

- indikátory kvality vody,
- fyzické a hydrologické indikátory,
- biologické indikátory,
- indikátory povodia ako celku,
- sociálne indikátory,
- programové indikátory,
- indikátory miesta ( polohy ).

Popri vymedzení indikátorov sa pomocou matice určila aj ich aplikovateľnosť, inými slovami vymedzili sa problémové okruhy pre ktoré je ten-ktorý indikátor použiteľný, nepoužiteľný alebo čiastočne použiteľný (napr. pre jazerá, toky, estuáre, na vplyv využitia zeme, protipovodňovú ochranu, kvalitu vody v povodí, komunálne programy a pod.).

Ďalším dokumentom, ktorý ponúka inšpiráciu na výber indikátorov je Agenda 21. V nej sa definuje niekoľko konkrétnych indikátorov trvale udržateľného rozvoja (TUR) viažúcich sa ku vode, ktoré sú prakticky všetky udávané ako environmentálne ukazovatele (napr. ukazovateľ č. 62 – ročné odbery podzemnej a povrchovej vody ako percento dostupných vodných zdrojov, č. 63 – potreba vody v domácnosti na jedného obyvateľa, č. 64 – zásoby podzemnej vody, atď.) (Agenda 21).

Zásadným problémom hodnotenia stupňa antropizácie hydrologického cyklu je výber a definovanie vhodných indikátorov zmeny. Indikátory zmien môžu byť priame a nepriame.

Priame indikátory majú fyzikálny alebo matematický rozmer, ktorý je bezprostredne viazaný na vodu, materiu ako takú (objem cudzorodej látky na m<sup>3</sup>, BSK5, percento odobranej vody z celkového prietoku a pod.). Nepriame indikátory môžu mať takisto fyzikálny alebo matematický rozmer, nie sú však viazané bezprostredne na vodu, ale prezentujú stav, hodnotu nejakého javu, ktorého fungovanie alebo existencia ovplyvňuje kvalitatívne, kvantitatívne alebo režimové vlastnosti hydrologického cyklu.

Priame kvalitatívne indikátory antropizácie hydrologického cyklu vyjadrujú, aké množstvo cudzorodých (vode neprirodzených) látok sa nachádza v hydrologickom cykle.

Priame kvantitatívne indikátory antropizácie hydrologického cyklu vyjadrujú aké množstvo (podiel) vody sa dostane mimo prirodzený hydrologický cyklus, inými slovami koľko vody prestúpi do vodohospodárskeho, resp. technologického cyklu.

Vymedzenie priamych režimových indikátorov hydrologického cyklu je dosť problematické. Režim procesov hydrologického cyklu častokrát vykazuje veľkú prirodzenú variabilitu a je väčšinou ťažko zistiteľné, či zmena v režime má prirodzený pôvod alebo je výsledkom ľudskej činnosti. Príkladom je aj súčasná nejednoznačná debata o príčinách klimatických a hydrologických zmien.

Pri výbere indikátorov by sme sa mali pridržovať niektorých zásad:

- údaje vstupujúce do tvorby indikátora musia byť podľa možnosti relatívne voči referenčnej úrovni, ktorou by mal byť prírodný (prirodzený) stav alebo jemu blízky stav. Takýto postup umožňuje jednoduché porovnanie miery antropizácie a prípadnej zmeny navzájom medzi hodnotenými subjektami. Metodickým problémom môže byť určenie referenčnej úrovne. Ak napr. hodnotíme mieru antropického vplyvu podielom odobranej vody napr. v rámci okresu alebo čiastkového povodia, otázkou je, či máme tento podiel stanoviť voči všetkým potenciálne disponibilným zdrojom vody v danom území (t.j. autochtónnym a alochtónnym) alebo len voči autochtónnym, teda tým, ktoré sú „vyprodukované“ v rámci skúmaného územia (t.j. autochtónnym).

Podľa nášho názoru alternatíva referenčnej úrovne všetkých potenciálne disponibilných zdrojov je vhodná pre vodohospodárske plánovanie a relevantným je vodohospodársky potenciál územia. Alternatíva so zvažovaním len autochtónnych zdrojov sa javí vhodnejšia pri klasickom („čistom“) fyzickogeografickom alebo krajinnno-ekologickom prístupe, pri ktorom hovoríme o hydrologickom potenciáli územia. Je zrejmé, že tento prístup je do istej miery formálny a v tomto smere existuje istá voľnosť, nakoľko aj alochtónne zdroje majú vplyv na fyzickogeografické vlastnosti územia (povodí) vzdialenom desiatky km.



- problém dostupnosti a pokrytia územia hodnotou indikátorov. Indikátory resp. čiastkové hodnoty, z ktorých sa indikátory vytvárajú, by mali byť ľahko dostupné z bežných štatistických databáz, malo by sa jednať o zrozumiteľné, v odbornej verejnosti často užívané pojmy, relatívne exaktne definovateľné.

Zohľadňujúc vyššieuvedené predpoklady pokúsili sme sa na príkladoch uviesť možné indikátory antropizácie hydrologického cyklu relevantné pre podmienky strednej Európy. Základné údaje pre ich stanovenie sú relatívne dobre dostupné v príslušných štatistikách.

Priame kvalitatívne indikátory: trieda kvality vody v toku (nádrži), ukazovateľ BSK5 – indikujú množstvo chemických látok vo vode. Treba pripomenúť, že najmä v skupine ukazovateľov E- doplnkové chemické (vápnik, sodík, železo), môžu mať nadlimitné koncentrácie prirodzený pôvod, a teda nemusia indikovať antropický vplyv. Ďalším priamym kvalitatívnym indikátorom môže byť pomer vody vypúšťanej k dlhodobému priemernému prietoku.

Priame kvantitatívne indikátory: podiel vody odobranej k dlhodobému priemernému prietoku, podiel vody zadržanej v nádržiach k dlhodobému priemernému prietoku, podiel prevodov vody k dlhodobému priemernému prietoku.

Nepriame kvalitatívne indikátory: kapacita čistiarní odpadovej vody (ČOV), podiel odkanalizovaných obyvateľov, podiel dĺžky upravených tokov na celkovej dĺžke tokov, hustota obyvateľov na km<sup>2</sup>, intenzita hnojenia a používania pesticídov na ha poľnohospodárskej (ornej) pôdy, počet kusov hospodárskych zvierat a ich štruktúra na ha poľnohospodárskej (ornej) pôdy, podiel ornej pôdy, štruktúra priemyselnej výroby a pod.

Nepriame kvantitatívne indikátory: podiel obyvateľov napojených na verejné vodovody.

Indikátory zmeny režimu: fragmentácia toku (počet priečných stavieb v toku na 1km (10, 100...km) dĺžky toku, podiel vody zadržanej v nádržiach k dlhodobému priemernému prietoku (identický s priamym kvantitatívnym indikátorom).

Využitie indikátorov stupňa antropizácie hydrologického cyklu môže nájsť praktické uplatnenie napr. pri spracovaní zo zákona povinných dokumentov, akými sú hydroekologické plány povodí a vodohospodárske plány povodí ako aj v iných všeobecných plánovacích dokumentoch.

## **Literatúra**

Agenda 21 a ukazovatele trvalo udržateľného života.. Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava (1996).

CLAYTOR, R. A., OHREL, R. L. (1995): Environmental Indicators to Assess the Effectiveness of Municipal and Industrial Stormwater Control Programmes. Indicator Profile Sheets. (Draft). Center for Watershed Protection, Silver Spring, MD, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management, Washington, DC.

Global change and sustainable development: critical trends. United Nations Economic and Social Council. Commission for Sustainable Development (1997).

HANUŠIN, J. (1996): Prírodná krajina - voda - spoločnosť. Životné prostredie, 30, 6, 285-288.

Smernica 2000/60 ES Európskeho parlamentu a Rady - Water Framework Directive (2000).

## **Summary**

### **Theoretical aspects of assessment of anthropization level of hydrological cycle**

The discrepancy between water resources and its use is growing. Due to pollution, a big portion of water resources must be closed. One response to this trend is implementation of holistic approach to the water issues research and identification of relationship in the water-landscape- man (society) system. The difference among hydrologic, watermanagemental and technological cycle of water is set up. Anthropization of hydrological cycle is understood as the change of the character of hydrological cycle caused by human (anthropic) activities. The changes can be assessed from different points of view (temporal, trend, from the process aspect, position in paradyamic sequence within hydrological cycle, etc.). Direct and indirect indicators of changes in quality, quantity and regime of hydrologic cycle are distinguished. Appropriate indicators of the level of anthropic impact on hydrological cycle for central European conditions are suggested in final part of the paper.

# Povodňové riziko v povodí malých vodních toků na území Plzeňského kraje

Jan Kopp, Mgr.

kopp@kge.zcu.cz

katedra geografie, ZČU v Plzni, Veleslavínova 42, 30619 Plzeň

## Úvod

Vyhodnocení povodňových rizik je v současné praxi věnována značná pozornost. Výzkum je motivován především rizikem klimatických změn a extrémními odtokovými situacemi z poslední doby (např. Brázdil 2002). Vyhodnocení povodní ze srpna 2002 není ukončeno (hydrologické vyhodnocení se předpokládá na jaře 2003), předběžná zpráva je k zatím publikována na internetu (Kubát 2002). Pozornost se přitom soustřeďuje v první řadě na analýzu rizik v zátopových územích velkých toků (např. Simon 2002, Konvička 2002).

V následujícím příspěvku se zabývám příčinami a důsledky povodní na malých tocích. Malé vodní toky nejčastěji vymezujeme plochou povodí  $P < 100 \text{ km}^2$ , resp.  $150 \text{ km}^2$  (Jůva, Hrabal, Tlapák 1984, Solín aj. 2000). Vyhodnocení některých aspektů je provedeno pro území Plzeňského kraje. Rozbor povodňové situace z roku 2002 podrobněji ukazují na modelovém povodí Lučního potoka.

## Vliv fyzickogeografických charakteristik na extremitu odtoku

Problematikou vlivu fyzickogeografických charakteristik na extremitu odtoku v malých povodí se zabývala již řada autorů (Kašpárek, Jedličková, Halenková 1980, Kříž 2000, Solín aj. 2000, Grešková 2001, Trizna, Zvolenský 2001, Kolečka 2001, Trizna, Kyzek 2002).

Vztah mezi 100-letým specifickým odtokem ( $q_{100}$ ) a fyzicko-geografickými podmínkami povodí na území ČR podrobně analyzovali Kašpárek, Jedličková, Halenková (1980). Hodnotili 82 povodí v Čechách s plochou povodí do  $500 \text{ km}^2$  ve vztahu k těmto charakteristikám: plocha povodí, nadmořská výška závěrového profilu, absolutní spád, délka toku, náhradní sklon povodí, koeficient tvaru povodí, lesnatost, průměrná roční srážka, průměrný specifický odtok. Výsledky ukázaly, že významný je vztah mezi  $q_{100}$  a náhradním sklonem povodí a dále specifickým odtokem. Náhradní sklon povodí (J) je definován:

$J = H \cdot P^{-0,5} \cdot 100$  (%), kde H je absolutní spád mezi závěrovým profilem a výškou počátku údolnice a P je plocha povodí. Bylo zjištěno, že zvýšení náhradního sklonu o 1% odpovídá zvýšení  $q_{100}$  o 0,3 až  $0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$  (Kašpárek, Jedličková, Halenková 1980). Největší váhu sklonu povodí přisuzují také výsledky vyhodnocení povodní v červenci 1997 (Kříž 2000). U povodní z přívalových dešťů v malých povodích na Slovensku zjistila Grešková (2001) též jako nejvýznamnější faktor závislost na sklonu povodí. Tento faktor může obecně morfometricky souviset i s vlivem nadmořské výšky, tedy orografickým efektem. Zajímavé jsou některé poznatky o retenční schopnosti lesních porostů. V určitých situacích nemusí les snižovat extremitu odtoku (Valtýni in Grešková 2001). Samostatná pozornost je dále věnována závislosti extremity povodní na ploše povodí.

## Vztah extremity povodní a velikosti povodí

Vzhledem k dostupným datům pro větší soubor povodí Plzeňského kraje jsme přistoupili k regionální analýze vztahu  $q_{100}$  a plochy povodí. Dalším důvodem pro tento výběr bylo, že uvedený vztah považuje za významný nejen Kašpárek, Jedličková, Halenková (1980), ale i

další autoři (Dub in Jůva, Hrabal, Tlapák 1984, Kemel 1996, Bornschein, Signet, Pohl 2002). Dub i Kemel uvádějí vztah k vyjádření maximálního nebo 100-letého specifického odtoku z povodí ve tvaru:

$$q_{\max} = A \cdot (P + c)^{-n} ,$$

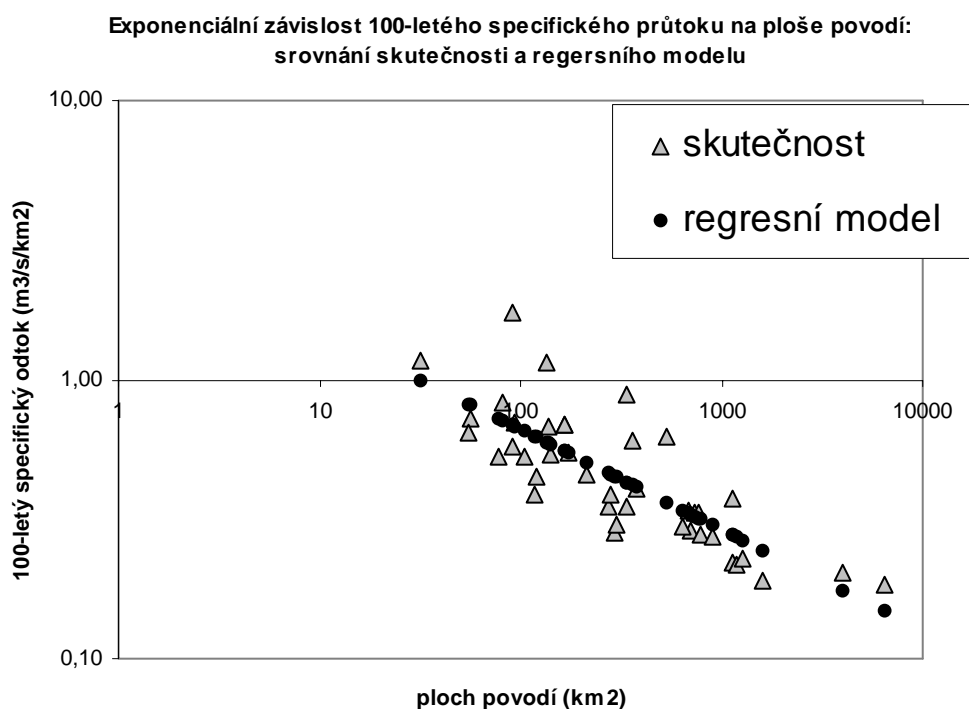
kde P je plocha povodí, A, n, c, jsou odvozené parametry. Doporučuje se volit  $c = 1$ , protože potom ze vztahu vyplývá fyzikální význam parametru A. Když  $P \rightarrow 0$ , potom  $q_{\max} \rightarrow A$ , neboli maximální odtok se bude na velmi malých povodích blížit maximálnímu elementárnímu odtoku (součin odtokového koeficientu a maximální intenzity deště).

Pro analýzu jsme použili soubor 41 hlásných profilů z různě velkých povodí na území Plzeňského kraje. Vstupní data (ČHMÚ 2002) tvoří P,  $Q_a$ ,  $Q_{100}$ , cílem bylo odvodit regionální parametry A, n pro uvedený mocninný vztah (Kemel 1996). Vstupní hodnoty jsou návrhové průtoky odvozené z různě kvalitních časových řad (bez hodnot z roku 2002) i s využitím regionálních vztahů. Před vlastní analýzou byl vyšetřen vztah  $q_a$  a plochy povodí. Zjištěná nezávislost průměrného specifického odtoku na ploše povodí je důležitým předpokladem pro další analýzu. Ověřovali jsme též závislost mezi  $q_a$  a  $q_{100}$ . Vztah je snad prokazatelný pro povodí s vyšším specifickým odtokem, celkově můžeme konstatovat nezávislost, zvláště pro interval  $q_a$  mezi 5 a 10  $l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$ .

Regresní analýzou jsme odvodili regionální parametry A, n pro vztah Kemela. Analýza byla provedena jako lineární regrese logaritmických hodnot P a  $q_{100}$ . Korelační koeficient vztahu logaritmických hodnot je 0,81. Odvozené hodnoty z regresního modelu jsou  $A = 3,50$  a  $n = 0,36$ . Mocninná závislost popsaná na základě odvozeného vztahu:

$$q_{100} = 3,50 (P + 1)^{-0,36}$$

je znázorněna na obr. 1. Pro povodí v oblasti Otavy jsou největší odchylky od regresního modelu. Pro tuto oblast je vhodnější odvodit jiný regionální vzorec, případně použít hodnoty



Obr. 1. Regionální model závislosti 100-letého specifického průtoku na ploše povodí odvozený regresí (logaritmické stupnice).

Zdroj: vlastní zpracování, data ČHMÚ (2002)

uváděné Kemelem (1996) pro povodí Otavy. Odvozený regionální vzorec je použitelný pro odhad  $q_{100}$  pro povodí bez pozorování na území Plzeňského kraje. Z toho je možno dále odhadovat  $Q_{100}$  pro jednotlivá povodí. Jedná jen se o přibližný odhad, pro zpřesnění je třeba model upravit jako závislost na dalších parametrech (sklon povodí, srážky apod.).

### **Extremita srážek jako rozhodující příčinný faktor**

V předchozí části byl ověřen v literatuře uváděný poznatek, že malá povodí vykazují větší extremitu odtoku. Uvedená závislost souvisí s tím, že u malých povodí je hlavní riziko extremity určeno pravděpodobností shody plochy povodí a území zasaženého jádrem intenzivního deště.

Na malých tocích nelze vyloučit riziko žádného genetického typu povodní vyskytujícího se na našem území. Největší míru rizika pro malé toky představuje letní typ povodní z krátkodobých přívalových dešťů. Vznikající bleskové povodně jsou typické malým zasaženým prostorem, vysokou intenzitou srážek (až přes 100 mm/1h), krátkou dobou koncentrace, vysokou extremitou, výskytem od druhé poloviny dubna do konce září a také velkou náročností varovného systému (Matějček, Hladný 1999, Kakos in Brázdil 2002, Fresková 2001, Trizna, Zvolenský 2001, Matoušek 2002). Ostatní typy povodní se mohou na malých tocích vyskytovat, ale jejich příčiny vedou k zasažení většího území a tedy zároveň k vytvoření povodní i na větších tocích. Mezi rizikové faktory na malých tocích patří též možnost protržení hrází (především rybníků). K tomu zpravidla dochází opět v souvislosti s extremitou srážek v povodí. Příkladem z území Plzeňského kraje jsou povodně na Ostružné (srpen 1991) nebo na Merklínce (srpen 2002).

Provedl jsem rozbor extrémních denních srážkových úhrnů zaznamenaných na území Plzeňského kraje z dostupných zdrojů (Štekl aj. 2001, Kakos, ČHMÚ 2002). Z analýzy můžeme odvodit dále následující závěry.

V období 1879 – 2002 (období dostupné pro synoptickou analýzu srážkových situací) nebyl překročen na území kraje denní srážkový úhrn 200 mm. Úhrn 150 mm byl překročen v několika případech (Štekl aj. 2001, Brázdil 2002). Uvedené případy extrémních denních úhrnů srážek připadají ve většině případů na srpen (5 případů z uvedených 7)

Nelze prokázat vztah mezi extremitou srážek krátkého trvání a nadmořskou výškou. Tento fakt vyplývá z toho, že letní srážkové úhrny jsou často konvektivního původu a tedy bez přímé vazby na orografické efekty proudění vzduchu. Tento fakt potvrzuje i podrobná analýza korelace N-letých srážkových úhrnů a nadmořské výšky provedená na území západních Čech (Hostýnek, Lepka, Sosna, 1999). Zjištěné koeficienty korelace mezi extremitou srážek a nadmořskou výškou jsou výrazně vyšší v zimní polovině roku než v letní. Podobně zjistil Trupl (in Štekl aj. 2001), že jsou intenzity dešťů kratší doby trvání než 1h při stejné četnosti výskytu často větší v nížinách a středních polohách než v horských polohách.

Historické maximum denních srážek bylo zaznamenáno 25. 5. 1872. Hodnota 237 mm byla naměřena v Mladoticích za 1h (během odpoledne). Srážka byla naměřena podle dobových zpráv v nádobě stojící venku, která byla naplněna až po okraj (9 palců). Srážkový úhrn z Mladotic je považován za nejvyšší doložený hodinový úhrn srážek v ČR vůbec. Podrobně jsou popsány jeho příčiny i hydrologické a geomorfologické důsledky (např. Janský, Urbanová 1994). Podle hydrologických důsledků je odvozováno, že se podobné intenzity srážek vykazují N-letost 500 – 1000 let (Kakos in Štekl 1991).

Vycházíme-li z poznatků odvozených pro ČR (Štekl aj. 2001), můžeme konstatovat, že maximální srážkové úhrny jednotlivých srážkových přívalů mohou v Plzeňském kraji

dosáhnout asi 300–400 mm/den a asi 150-250 mm/1h. Horní limity srážkových intenzit jsou dány fyzikálním omezením dějů způsobujících srážky.

Další analýzu je třeba zaměřit na rozbor dat o intenzitě srážek s využitím nejen záznamu ombrografů, ale i vyhodnocením radarového monitoringu. Příkladem takového zpracování je vyhodnocení povodně na Dolském potoce (Barták aj. 2001), jejíž příčinou byly extrémně intenzivní, konvektivně podmíněné srážky spadlé 4. 5. 2001. V jádru deště byl vypočten úhrn 90-107 mm srážek za období přibližně 2 hod. Úhrny kolem 100 mm byly prokazatelně zjištěny i na základě radiolokační odrazivosti. Extremita srážek byla vyhodnocena jako více než 100-letá (Barták aj. 2001).

### Předběžné vyhodnocení povodně na Lučním potoce

Některé aspekty povodňového rizika demonstruje předběžné vyhodnocení povodní z loňského roku (2002) na Lučním potoce. Luční potok je levostranný přítok řeky Radbuzy, zaústěný na okraji města Plzně do nádrže České údolí. Tento malý vodní tok odvodňuje území o rozloze 69,8 km<sup>2</sup>. Povodí charakterizuje velmi malá výšková členitost (441 - 365 m n.m.). Průměrný podélný sklon toku je pouze 3,35 ‰. Geologickou stavbu tvoří karbon plzeňské pánve, částečně překrytý miocénními sedimenty. Místy špatná propustnost podloží a plochý reliéf vytvářejí podmínky pro vznik povrchových akumulací vody. Nižší srážkové úhrny (500 mm ročně) a nízký odtokový koeficient (podíl odtoku na srážkách 13 %) podmiňují velmi nízký specifický odtok z povodí ( $q = 2,10 \text{ l.s}^{-1}$ ). Průměrný průtok u ústí Lučního potoka do Radbuzy je  $0,15 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ . Všechny uvedené fyzikogeografické charakteristiky (kromě špatné propustnosti půd v některých částech) jsou předpokladem menší náchylnosti povodí ke vzniku extrémního odtoku.

Povodí bylo v srpnu 2002 zasaženo extrémními srážkami v souvislosti s postupem dvou výrazných tlakových níží a s nimi spojených frontálních systémů přes střední Evropu v krátkém časovém odstupu za sebou. Konkrétní rozložení denních srážkových úhrnů dokumentují údaje ze stanice Chudenice ve srovnání s průběhem plošně vyhodnocených srážek pro Plzeňský kraj (tab. 1). Nejvyšší úhrny srážek byly v povodí Lučního potoka 12. 8. jejich hodnoty jsou klasifikovány jako 1,6 násobek 100-leté srážky (Kubát aj. 2002). V následujícím období konce léta 2002 bylo povodí (pramenná část) ještě několikrát zasaženo intenzivními dešti z místních bouřkových situací. Jádra deště byly sice malého rozsahu, ale značné intenzity. Výskyt a extremita těchto konvektivních srážek souvisí s vysokou nasyceností území ČR po předchozích srážkách. V povodí Lučního potoka, který má nepříznivé podmínky pro odtok (častý výskyt ploch stojaté vody na povrchu) byla tato nasycenost zvláště výrazná. Největší intenzity dosáhl přívalový déšť v pozdních hodinách 22. 8. Jiné vydatné deště postihly povodí v noci z 2. na 3. 1. 2003. Všechny uvedené případy vyvolaly v povodí nebezpečné odtokové situace.

Tab. 1: Denní úhrny srážek v období 6. 8. – 14. 8.

Lokalizace/den srážek	6.8.	7.8.	8.8.	9.8.	10.8.	11.8.	12.8.	13.8.	14.8.
Chudenice (mm)	34,8	30,8	0,1	0,0	73,6	28,4	79,4	2,0	0,0
Plzeňský kraj (mm)	31,3	38,9	1,7	0,4	3,9	32,7	68,4	0,5	0,1

Zdroj: Kubát aj. (2002)

Poznatky z povodňové situace na Lučním potoce 13. srpna 2002 je možno shrnout do několika bodů:

- Koryto bylo výrazně poškozeno pouze v úseku 100 m (14,8 – 14,9 ř. km), kde přechází uměle vytvořené koryto do přírodního úseku se zvýšeným sklonem.

- K zaplavení intravilánu obcí došlo především v Přehýšově a ve Zbůchu (menšího rozsahu i v Líních). Zaplavení souvisí se zatrubněním toků v těchto úsecích. Při povodni vznikly problémy s kapacitou a ucpáním zatrubněných úseků.
- Na zvýšení extremity odtoku se podílely pramenné části povodí, které jsou tvořeny ornou půdou s často nevhodným uspořádáním pozemků.
- Na snížení extremity odtoku se příznivě projeví retenční prostory v povodí (přírozeně plochý reliéf, sníženiny podmíněné poddolování, prostory některých bývalých rybníků)
- Přeplněním rybníka U Fulínů došlo k narušení hráze s velkým rizikem protržení.
- Zaplavena byla sníženina na úpatí důlní haldy u Týnce, v místě kde prochází mezinárodní silnice I/26.
- Škody (relativně menšího rozsahu) vznikly zaplavením objektů v nivě toku (ČOV Sulkov, průmyslový objekt v Sulkově, chaty na Valše).
- Extrémní srážkoodtoková situace podminila výrazné erozní jevy na antropogenních tvarech (komunikační násyp, halda sulkovské skládky). V místě zaústění erozních proudů do koryta potoka došlo ke vzniku výrazných akumulací.

## **Závěr**

Průběh povodně na Lučním potoce ukazuje typické zkušenosti z malých povodí. Společným jevem je zvýšení extremity povodně a povodňových škod v souvislosti s nevhodnými antropogenními úpravami povodí (struktura krajiny, úpravy koryta, antropogenní reliéf, zástavba nivy). Nástrojem k zmírnění následků povodní mohou být komplexně pojaté revitalizace povodí. Pozitivní vliv revitalizací byl již prokázán jak teoreticky (Kovář 1998), tak prakticky (Matoušek 2002).

## **Literatura**

- BATRÁK, Z. aj. 2001. Zpráva o povodni - květen 2001 [online]. Plzeň: ČHMÚ [cit. 4.2. 2003]. Dostupné na WWW: <<http://www.chmi.cz/PL/omk/povoden/zprava.htm>>.
- BORNSCHEIN, A., AIGNEG, D., POHL, R. 2002. Der Bruch von Glashütte. Wasserwirtschaft Wassertechnik. Berlin: Verlag Bauwesen, 7/ 2002, s. 6 – 8.
- ČHMÚ, 1996. Hydrologické charakteristiky vybraných vodoměrných stanic České republiky. 1. vyd. Praha: ČHMÚ, 134 s. ISBN 80-85813-40-8.
- ČHMÚ, 2002. Hlásné profily povodňové služby [online]. [cit. 10. 10. 2002]. Dostupné z WWW: <<http://hydro.chmi.cz/inetps/main.php>>.
- GREŠKOVÁ, A. 2001. Úloha fyzickogeografických faktorů při vzniku povodní v malých povodiach. In: Geografie XII, Sborník prací pedagogické fakulty Masarykovy univerzity. Sv. 161, řada přírodních věd, č. 21. Brno : MU Brno, s. 297 - 301. ISBN 80-210-2664-2
- HOSTÝNEK, J., LEPKA, Z., SOSNA, V. 1999. Zpracování N-letých ročních a měsíčních maxim denních úhrnů srážek v západních Čechách. Meteorologické zprávy, 52, 1999, s. 73 – 77.
- JANSKÝ, B., URBANOVÁ, H. 1994. Mladotice lake (Czech Republic) siltation dynamics in the lake basin. Acta Universitatis Carolinae Geographica. Roč. XXIX, č. 2, s. 95 – 109.
- JŮVA, K., HRABAL, A., TLAPÁK, V. 1984. Malé vodní toky. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 256 s.

- KAKOS, V. Nejvyšší denní úhrny srážek v západních Čechách v období 1901-50. Nepublikovaný studijní materiál.
- KAŠPÁREK, L., JEDLIČKOVÁ, M., HALENKOVÁ, Z. 1980. Rozbor vlivu činitelů, které působí na velikost stoletých průtoků: výzkumná zpráva. Praha: ČHMÚ, 24 s.
- KEMEL, M. 1996. Klimatologie, meteorologie, hydrologie. Praha: Vydavatelství ČVUT, 289 s. ISBN 80-01-01456-8.
- KOLEJKA, J. 2001. Geoekologické aspekty vzniku a důsledku povodní. Geografie - sborník ČGS, roč. 106, 2/ 2001, s. 65 – 73.
- KONVIČKA, M. 2002. Ochrana a rozvoj měst postižených povodněmi. Urbanismus a územní rozvoj, roč.5, 5/ 2002, s. 4 – 15.
- KOPP, J. 2002. Vývoj antropogenní transformace povodí Lučního potoka. In Proměny krajiny a udržitelný rozvoj: sborník z XX. sjezdu ČGS, Ústí nad Labem: UJEP, s.16-25. ISBN 80-7044-407-X.
- KOVÁŘ, P. (1998): Hydrologické a krajinářské zásady revitalizace potoků a hrazení bystřin. LF ČZU, Praha.
- KŘÍŽ, H. 2000. Vliv geografických podmínek na extrémní hydrologické jevy v povodích. In Hydrologické dny – Nové podněty a vize pro příští století. 5. národní konference pod záštitou UNESCO. I. Díl, Praha: ČHMÚ, s. 95 - 101.
- KUBÁT, J. aj. 2002. Předběžná souhrnná zpráva o hydrometeorologické situaci při povodni v srpnu 2002, 3. verze [online]. Praha: ČHMÚ [citace 4. 2. 2002]. Dostupné z WWW: < [http://www.chmi.cz/hydro/pov02/pred\\_zpr.htm](http://www.chmi.cz/hydro/pov02/pred_zpr.htm)>.
- MATĚJÍČEK, J., HLADNÝ, J. 1999. Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky. Praha: MŽP, 60 s. ISBN 80-7212-067-3
- MATOUŠEK, V. 2002. Stoletá povodeň na revitalizovaném potoce Borová. Vodní hospodářství 2/ 2002, s. 5 – 11.
- SIMON, M. 2002. Das Jahrtausend-Hochwasser. Wasserwirtschaft Wassertechnik. Berlin : Verlag Bauwesen, 7/ 2002, s.12 – 15.
- SOLÍN, L. aj. 2000. Small basis of Slovakia and their physical characteristics. Publikácia Slovenského výboru pre hydrológiu 6. 1. vyd. Bratislava: Geografický ústav SAV. 36 s. ISBN 80-968365-2-8.
- ŠTEKL, J. aj. 2001. Extrémní denní srážkové úhrny na území ČR v období 1879 – 2000 a jejich synoptické příčiny. 1. vydání, Praha: ČHMÚ, NKP : svazek 31. 140 s. ISBN 80-85813-92-0. ISSN 1210-7565.
- TRIZNA, M., KYZEK, F. 2002. In Proměny krajiny a udržitelný rozvoj: sborník z XX. sjezdu ČGS, Ústí nad Labem: UJEP, s. 56 - 72. ISBN 80-7044-407-X
- TRIZNA, M., ZVOLENSKÝ, M. 2001. Povodňové situácie na slovenských tokách v rokoch 1985 – 2000. In: Geografie XII, Sborník prací pedagogické fakulty Masarykovy univerzity. Sv. 161, řada přírodních věd, č. 21. Brno: MU Brno, s. 325 - 329. ISBN 80-210-2664-2



## Summary

The paper deals with flood hazard in a small catchment area in the Pilsen region. We analyse flood hazards on the basis of reference information. We demonstrate flood situation on the Luční potok catchment area example in August 2002.

Flood extremity determine first rainfall extremity (tab. 1), area (fig. 1) and the slope characteristics of the catchment area. We discuss those factors for a small catchment area in the Pilsen region. Flood impacts correspond to unsuitable anthropogenic changes (landscape structure changes, anthropogenic form of relief, floodplains land use).

The revitalization project can reduce flood hazards in a small catchment area. It is tested theoreticly and practicly. Assessment and improvement of knowledge about the mechanism floods is not, according to tradition, exclusively a matter of water managers, meteorologists and hydrologists, but an interdisciplinary topic requires co-operation with experts from other fields such as ecology, geography, hydroopedology etc.

# Environmentálne aspekty povodní

Grešková Anna, RNDr. CSc.

greskova@savba.sk

Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, SR

Viacere oblasti Európy boli od poslednej dekády 20. stor. postihnuté mimoriadne ničivými účinkami vodného živlu akým sú povodne, ktoré boli iniciované extrémnou meteorologickou situáciou. Tieto skutočnosti podnietili aktivity ako v politickej rovine, tak aj vo viacerých smeroch vedeckého bádania. Zvyšujúci dôraz sa kladie najmä na environmentálnu stránku problému a na preventívne opatrenia v povodiach.

Špeciálne prívalové povodne, postihujúce spravidla menšie vodné toky horských a podhorských oblastí a ich povodia, sa svojou frekvenciou, priestorovou rôznorodosťou výskytu a v neposlednom rade aj svojou ničivou silou natoľko zviditeľnili, že sa stali mimoriadne aktuálnym problémom. V príspevku chceme poukázať na niektoré environmentálne aspekty najmä prívalových povodní.

Primárnym predpokladom vzniku prívalových povodní sú mimoriadne intenzívne atmosferické zrážky, ktoré vypadnú v krátkom časovom úseku na relatívne malú a ostro ohraničenú plochu, rádovo niekoľko km<sup>2</sup>. Pri analýze príčin vzniku prívalových zrážkovo-odtokových javov je potrebné analyzovať v prvom rade databázy extrémnych zrážok z hľadiska ich množstva, intenzity, doby trvania a priestorového rozloženia.

Pochopenie prívalových povodní ako hydrologickej odozvy povodia na vstup, ktorým sú intenzívne zrážky, vyžaduje environmentálny prístup. Zrážkovo-odtokový proces prebiehajúci v konkrétnych, reálnych podmienkach krajiny, je nimi riadený a ovplyvňovaný (*environmental controls on meteorological and hydrological processes*). Celková hydrologická odozva povodia ako aj hydrologické procesy vyskytujúce sa vo vnútri povodia sú determinované jeho prírodným prostredím a jeho charakteristikami. Podľa Acremana a Sinclaira (1986) dominantné *controlling factors* môžu byť reprezentované aj malým počtom premenných. Môže to byť plocha povodia, tvar povodia, sklon svahov, dĺžka toku, sklon toku, hustota riečnej siete, disekcia reliéfu, zrážky, pôdna pokrývka, retenčná kapacita povodia, krajinná pokrývka, jej fragmentácia a ďalšie. Vo väčšine projektov a publikovaných prác sa uvažujú z praktických dôvodov premenné (parametre), ktoré sa dajú ľahko odčítať (resp. odmerať) z existujúcich publikovaných máp. Často však ide o kompromis medzi faktormi ktoré majú značný vplyv a tými, ktoré sú ľahko dostupné a získateľné. Z environmentálneho aspektu je potrebné sa zamerať na relevantné podmienky a faktory spolupodieľajúce sa na vzniku a priebehu, resp. usmerňujúce priebeh prívalových povodní:

- **meteorologické podmienky**

- maximálne zrážkové úhrny a predchádzajúce zrážkové úhrny (ich intenzita, doba trvania, priestorový výskyt)

- **hydrologicko-hydrografické podmienky**

- povodia, riečnej siete a toku

- **morfometrické podmienky**

- povodia, sub-povodí (priemerná nadmorská výška, maximálna nadmorská výška, minimálna nadmorská výška, rozdiel nadmorských výšok, maximálny a priemerný sklon, prevládajúca orientácia voči svetovým stranám a pod.), toku, jednotlivých úsekov toku

- **land use/land cover**

- zastúpenie jednotlivých tried CLC, pattern krajinej pokrývky a jej zmeny v čase

- **substrátové a pôdno-zvetralinové podmienky**

- priepustnosť horninového prostredia, prietočnosť zvodnených vrstiev, retenčná kapacita pôdneho krytu,...

- **socio-ekonomické podmienky**

- hrádze, sídla, cesty, železnice, mosty, vodné nádrže, ...

Významnú úlohu pripisujeme hydrografickým charakteristikám: 1. povodia (tvar povodia, veľkosť pôdorysu povodia, dĺžka rozvodnice), 2. riečnej siete (dĺžka tokov daného rádu  $u$  ( $l_u$ ), celková dĺžka všetkých tokov v povodí ( $\Sigma l_u$ ), hustota riečnej siete ( $\Sigma l_u/P = D$ ), počet tokov v danom ráde  $u$  ( $n_u$ ), celkový počet všetkých tokov ( $\Sigma n_u$ ), početnosť (frekvencia) tokov ( $\Sigma n_u/P = F$ ), koeficient bifurkácie ( $n_u/n_{u+1} = R_b$ ), pattern riečnej siete,...) a 3. toku (priamy, meandrujúci, anastomózy,...), ktoré ovplyvňujú koncentráciu povrchového odtoku, vznik, priebeh a objem prívalových povodní a doteraz im nebola venovaná dostatočná pozornosť.

Akceptácia pestrosti a rôznorodosti miestnych, lokálnych podmienok každého povodia je nevyhnutná k pochopeniu prívalových povodní ako hydrologickej odozvy malých povodí na extrémne meteorologické situácie, k posúdeniu náchylnosť povodí na vznik povodní, k odhadu stupňa povodňovej hrozby, či identifikácii rizikových oblastí, rizikových faktorov vzniku povodní. Mimoriadne cenné a relevantné informácie v tomto smere môžeme získať analýzou prívalových povodní, ktoré už nastali.

V tomto smere je veľkým prínosom databáza fyzickogeografických (FG) charakteristík malých povodí Slovenska (Solín et al. 2000), ktorá vytvorila okrem iného aj predpoklad pre spresnenie vzájomného vzťahu medzi extrémnymi hydrologickými javmi akými sú prívalové povodne a FG charakteristikami povodí v ktorých sa odohrávajú. Databáza FG charakteristík malých povodí zahŕňa štyri skupiny údajov popisujúcich morfometriu reliéfu, klimatické pomery, substrátovo-pôdne pomery a charakter krajinej pokrývky. Práca s digitálnou sieťou malých povodí (Solín a Grešková 1999) a ich GIS-om umožnila nielen identifikáciu variability výskytu povodňových udalostí v rokoch 1997-2002 (obr. 1) ale aj spresnenie FG charakteristík povodňami postihnutých povodí (Grešková 2001).

Výsledky analýzy povodňových situácií v malých povodiach (77 povodí), ktoré postihli rôzne oblasti Slovenska v rokoch 1997-2002 poukazujú na rozhodujúcu úlohu krátkodobých intenzívnych zrážok vypadnutých na relatívne malú a ostro ohraničenú plochu pri vysokom stupni nasýtenia povodia predchádzajúcimi zrážkami. Povodia sa vyznačovali vysokými hodnotami morfometrických charakteristík (najmä maximálnych a priemerných sklonov, rozdielov maximálnych a minimálnych nadmorských výšok), malou až strednou priepustnosťou horninového prostredia a málo priepustným pôdno-zvetralinovým plášťom. Prevládali skôr povodia zaokrúhleného tvaru ako podlhovastého. Intenzívne prívalové zrážky sa vyskytli v čase silného nasýtenia povodí vodou z predchádzajúcich zrážok. V daných podmienkach retenčná kapacita povodí (najmä vegetačného a pôdneho krytu) nebola schopná zdržať alebo účinne zmierniť príval odtekajúcej vody bez ohľadu na prevahu lesných a poľnohospodársky využívaných areálov v povodí. Spresnenie výsledkov predpokladá doriešiť napr. citlivosť územia (daného povodia) na extrémne zrážky, vplyv charakteru krajinej pokrývky na odtok z extrémnych zrážok, vplyv odlesnenia bystrinných častí povodí na odtok z extrémnych zrážok,...

Dosiahnuté výsledky by mali byť podkladom pre návrh konkrétnych opatrení. Preventívne opatrenia v povodiach by mali byť nasmerované na zmeny využívania krajiny

(land use/land cover), zmeny organizácie (štruktúry) využívania krajiny, zvýšenie retenčnej kapacity územia, spomalenie povrchového a podpovrchového odtoku a pod.

Doteraz takmer vždy išlo o následné hodnotenie povodí postihnutých privalovými povodňami. Perspektívne, z hľadiska predchádzania ničivých následkov privalových povodní, je potrebné ohodnotenie povodí z hľadiska potenciálnej náchylnosti na vznik povodní na základe komplexu ich charakteristík a stanovenie stupňa ohrozenia územia povodňovou situáciou. Detailná identifikácia rizikových faktorov a oblastí vzniku povodní musí vychádzať najmä z lokálnych rôznorodostí povodia daného toku. Pre prax je potrebné identifikovať rizikové faktory a oblasti vzniku povodní na čo najnižšej taxonomickej úrovni, v malých povodiach, pre jednotlivé úseky tokov, ale najmä pre intravilány obcí a miest. V tejto súvislosti vidíme nutnosť zamerať sa na určité kritické body, uzly, miesta spojenia hlavných dolinových a riečnych sietí a na ich bazény, resp. hľadať kritické úseky tokov, kde dochádza k náhlej zmene sklonu a šírky toku, charakteru koryta, charakteru brehov, tvaru údolia, sklonu svahov, šírky nivy a ďalších charakteristík riečnej siete, vodného toku a jeho okolia.

*Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia projektu 2/3085/23 za podpory grantovej agentúry VEGA.*

## **Literatúra**

- ACREMAN, M., C., SINCLAIR, C., D. (1986). Classification of drainage basins according to their physical characteristics, an application for flood frequency analysis in Scotland. *Journal of Hydrology*, 84, 365-380.
- GREŠKOVÁ, A. (2001). Identifikácia rizikových oblastí a rizikových faktorov vzniku povodní v malých povodiach. *Geografický časopis*, 53, 3, 247-268.
- SOLÍN, Ľ., GREŠKOVÁ, A. (1999). Malé povodia Slovenska - základné priestorové jednotky jednotky pre jeho hydrogeografické regionálne členenie. *Geografický časopis*, 51, 1, 77-96.
- SOLÍN, Ľ., CEBECAUER, T., GREŠKOVÁ, A., ŠŮRI, M. (2000). *Small Basins of Slovakia and their Physical Characteristics*. Bratislava (Slovak Committee for Hydrology, Institute of Geography, SAS), 77 s.

## **Summary**

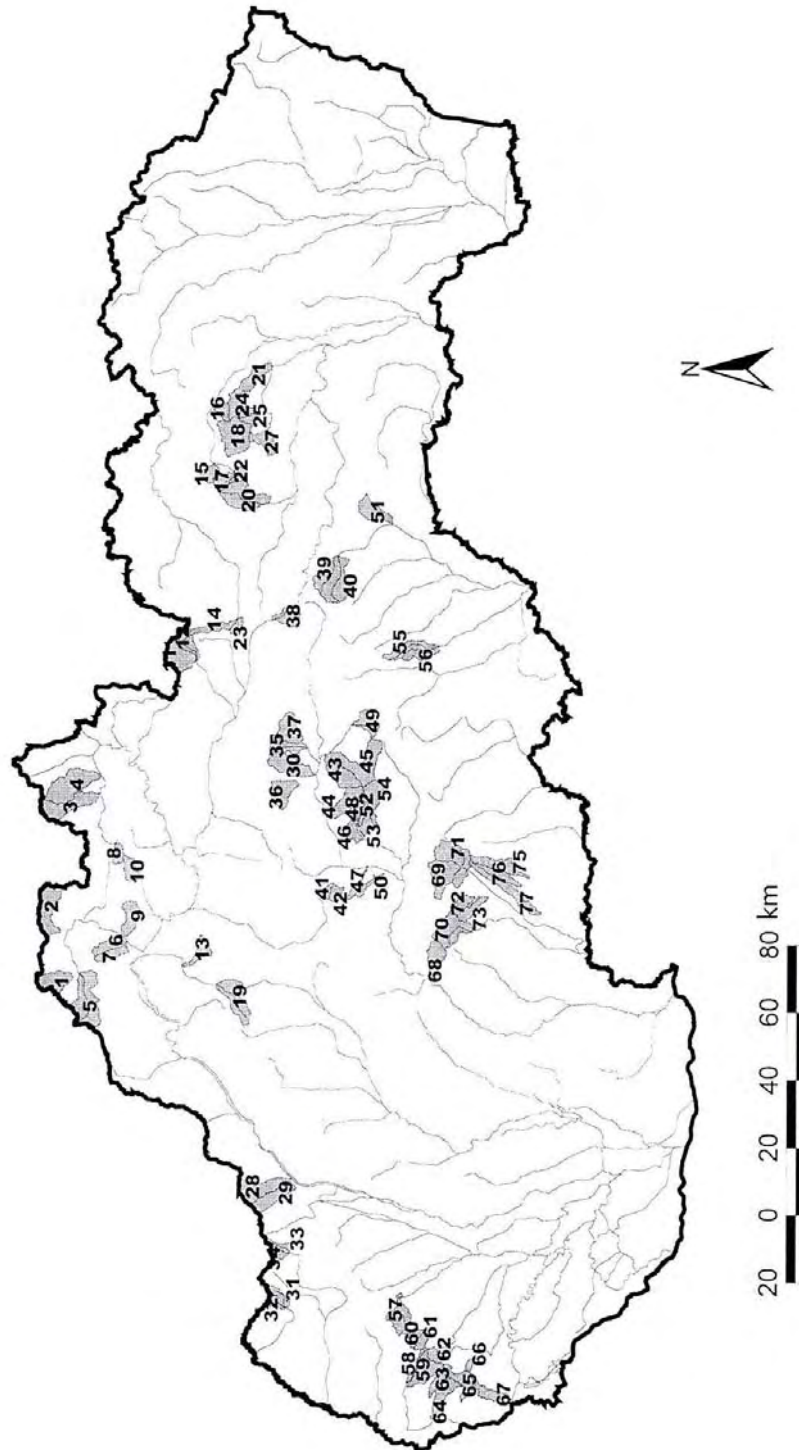
### **Environmental aspects of floods**

Since the last decade of the 20<sup>th</sup> century several European regions were stricken by extra disastrous effects of floods initiated by extreme meteorological situations. The fact has triggered increased activities both at the political and research-scientific levels while the environmental aspect of problem is emphasised.

In this sense the digital network of small basins in Slovakia (Solín et al. 2000) and the database of their physical-geographical properties represent a great contribution. They offer deeper knowledge on the dependence between the extreme hydrological phenomena such as flash floods and the physical-geographical properties of basins where they take place, facilitate identifying of spatial variability of flash flood events, which occurred in the years 1997-2002 (fig. 1), and particularise the physical-geographical characteristics of the basins stricken by floods.

In practical life it is necessary to identify the risk factors and the areas prone to the origin of floods at the lowest possible taxonomic level, i.e. small basins, threatening the individual reaches of the streams but above all the intra-urban areas of settlements. It implies the necessity to concentrate on identification of critical points and contact spots of the valley and river networks or to look for the critical reaches of streams where the sudden change of inclination and width of the stream, width of floodplain, character of banks, valley form, inclination of slopes or other characteristics of the channel may occur.

**Malé povodia s výskytom prítalových povodní  
v rokoch 1997-2002**



# Postmoderna a epistemológia krajinného priestoru s akcentom na fluviálne geosystémy

Milan Lehotský, RNDr. CSc.

geogleho@savba.sk

Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

Obdobie, v ktorom sa dnes nachádza veda, filozofia, celá západná kultúra a civilizácia sa podľa LOYTARDA (1984) nazýva ako postmoderný stav. Vo filozofii je charakterizovaný ako revolta voči racionalizmu. Implementácii filozofických myšlienok postmoderny v geografii je v teoretickej rovine najviac rozpracovaná v prácach popredných anglofónnych humánnych geografov (M. Deara, D. Gregoryho, D. Harveya, E. W. Soju a B. Warfa). Na Slovensku túto problematiku podrobnejšie spracoval PAULOV (1997), pričom vychádzal hlavne zo starších prác vyššie uvedených autorov. Podľa pôvodnej práce DEARA (1986) postmodernizmus je možno všeobecne charakterizovať v troch podobách, a to ako epochu, štýl a metódu.

Postmoderna chápaná ako **epocha**, predstavuje historickú éru, v ktorej sa zmeny v kultúre a filozofii, spoločne s vývojom globálnej ekonómie a geopolitiky tak odlišné od minulosti, že predstavuje samostatný historický vývojový celok. V postmoderne chápanej dobe „metapríbehy“ stratili svoju presvedčivosť, stali sa nedôveryhodné, rozpadávajú sa, pričom žijeme akoby v priesečníku príbehov, z ktorých každý sleduje svoj vlastný cieľ, svoju vlastnú logiku a ani jeden nemá univerzálnu platnosť. V geografii sa prejavuje ako odklon od nomotetiky a prikláňanie k idiografii, novej regionálnej geografii, novej fluviálnej geomorfológii (LANE 1995), a pod.

Postmodernu ako **štýl** charakterizuje vystriedanie jednoty pluralitou. Je eklektistický, s akcentom na estetické vnímanie reality a humanistický. Je opakom k funkcionalizmu. Deklaruje význam symbolov a znakov (semioniku). Predstava univerzálneho celku, v ktorom sú všetky súčasti podriadené jednému cieľu a majú svoj zmysel iba vtedy ak slúžia celku sa v postmodernom svete stala fikciou, pričom pluralizmus sa zosilňuje vplyvom nových informačných technológií. Posilňuje sa pozícia semioniky. V geografii sa postmodernistický štýl prejavuje zdôrazňovaním významu priestoru (genius loci, historické štruktúry krajiny, „capital concept“, „les non-lieu“), jeho fragmentácie (diverzity), jedinečnosti, efemérnosti (prírodné hazardy), relatívnej nezávislosti priestorových štruktúr, skúmania javov súvisiacich s človekom a spoločnosťou lokalizovaných v mnohorozmernom priestore v definovanom čase.

Podoba postmoderny v podobe **metódy** úzko súvisí s epistemológiou. V takomto kontexte dochádza zvlášť v spoločenských vedách až k zavrhovaniu popperizmu a k spochybňovaniu úlohy racionálnej vedy ako univerzálneho rozumu určujúceho čo je pravdivé. Postmoderná metóda preferuje formulovanie mikroteórií, ktorými sa odhaľuje podstata individuálnych historicky definovaných javov a udalostí, t. j. temporálna a priestorová previazanosť poznatkov a výskumov SARDAR (2000). Postmodernizmus považuje za hlavné problémy súčasnej vedy nie otázky jej spájania sa a financovania politicko-mocenskými kruhmi a nimi determinovaním výberom vedeckých problémov, ale skutočnosť, že veda v súčasnosti nie je schopná podať jednoznačné a rýchle odpovede na mnoho súčasných problémov (globálne otepľovanie, klonovanie a genetické modifikovanie rastlinných a živočíšnych druhov vrátane človeka, liečenie rakoviny ako aj riešenie problémov chudoby, rastu miest, spotreby energie a pod.). Veda sa posunula do postnormálnej fázy. Konvenčná normálna veda môže platiť v situáciách s nízkou úrovňou

neistoty a rizika avšak nie v súčasnom stave vývoja ľudskej spoločnosti, keď neistoty úspešného riešenia problémov sú vysoké. Postnormálna veda vyžaduje rozširovanie svojich hraníc tak, že uplatňuje rôzne procesy overovania pravdivosti, rôzne perspektívy a typy poznania. Zvlášť sa však vyžaduje, aby preklenula rozdiel medzi vedeckou odbornosťou a verejným záujmom. V postnormálnej vede sa kvalitatívne hodnotenie vedeckej práce neobmedzuje len na vedcov samotných. Javí sa potreba rozširovať tradičné prvky vedeckej praxe, faktov i účastníkov vedeckej komunity a tak koncipovať novú integrálnu úroveň poznávacej praxe ako podstatnú vlastnosť postnormálnej vedy. Tieto skutočnosti vedú súčasne k demokratizácii vedy. Veda sa stáva komunikatívnejšou. Výsledky vedy sa viac približujú k človeku, nepretraktovávajú sa len v rámci vedeckej komunity, ale sa o ich sociálnych, politických a kultúrnych dôsledkoch diskutuje na platforme kvázi verejnej debaty.

Podľa WARFA (1993, in Paulov 1997) vykazujú postmoderná geografia štyri základné znaky, a to: **komplexitu** (pripustenie existencie enormného množstva variácií vnútri a medzi priestorovými štruktúrami, pričom postmodernistická explanácia akceptuje vysvetľovania reality postavené na myšlienke, že vzhľadom na zložitost' sveta nie je možné jeho jednotlivé udalosti vysvetľovať ako následky široko definovaných procesov), **kontextualitu** (postmoderná geografia tvrdí, že pri skúmaní javov je dôraz položený viac na to kde (priestor) a kedy (čas) javy prebiehajú a a menej ako prebiehajú), **nepredvídavosť** (súčasná javy nie sú vždy determinované, resp. odvoditeľné z minulosti ) a napokon **kritičnosť** (postmoderné bádanie tvrdí, že úlohou spoločenského poznávania nie je len jednoducho popisovať svet, ale naznačovať ako by mohol byť iný). Podľa SOJU (2001) sa postmodernizmus ako prolongácia kritik pozitivistickej paradigmy „priestorovej vedy“ v geografii prejavuje v odklonení od nomotetickej koncepcie a navracaní sa k Harshornovej idiografickej koncepcie geografie. Táto skutočnosť sa prejavuje vo formovaní prejavuje v podobe geografických dvoch prúdov.

Prvý, **marxisticko-geografický** kladie dôraz na tzv. špecifické geografie ako sociálne konštruované vedecké produkty výskumu základných spoločensko-ekonomických procesov. Charakteristické sú štrukturalistickým akcentom skúmania geografických javov a naznačujú špecifickú geografickú politicko-ekonomickú bádateľskú perspektívu.

Druhý je **humanisticko-geografický** prúd. Tento, v slovenskej geografii dominantný je však potrebné znova rozčleniť na štyri vetvy.

Prvú a najmohutnejšiu vetvu predstavujú synteticky a krajinnno-ekologicky ladené práce nasmerované na výskum holisticky chápanej krajiny v zmysle CONZENA (2001). O tom svedčia hlavne metodologické práce MAZÚR, URBÁNEK (1982), URBÁNEK (1992), RUŽIČKA, MIKLÓS (1982), MIKLÓS, IZAKOVIČOVÁ (1997), novšie prehľadove ladené práce DRDOŠ (1994, 2002), MIČIAN (1999), OŤAHEĽ (1999), ako aj mnohé práce spracované v duchu „krajinných syntéz“ a LANDEP-u.

Za druhú vetvu so širším medzivedným dosahom výskumu krajinného priestoru považujeme vetvu trvalej udržateľnosti s priekopníckymi prácami HUBA, IRA (1996), IZAKOVIČOVÁ ET. AL. (1997) a HANUŠIN ET AL. (2000).

Tretia vetva je reprezentovaná prácami behaviorálnej geografie kladúca dôraz pri skúmaní krajinného priestoru na rolu ľudského faktora a subjektivity. V slovenskej geografii ju reprezentujú napríklad práce zamerané na výskum percepcie a hodnotenia prostredia v priestorovom správaní človeka IRA, KOLLÁR (1992, 1994), IRA (1994, 2001), KOLLÁR (1992a, 1992b, 1994) a vizuálnom vnímaní krajiny OŤAHEĽ (1994, 1996, 1999), URBÁNEK (1994).

Práce vyložene idiografického charakteru aplikujú semionický aparát prezentácie krajinného priestoru ako LEHOTSKÝ, PODOLÁK (1987), BRUNET, LEHOTSKÝ, PODOLÁK (1990),

LEHOTSKÝ, MARIOT (1992), LEHOTSKÝ, PODOLÁK, SZÉKELY (1993) predstavujú poslednú štvrtú vetvu humanisticko-geografického postmoderného trendu.

Vyššie uvedené myšlienky ovplyvňujú aj vlastnú **epistemológiu prírodnej zložky krajinného priestoru**. V prvom rade si treba uvedomiť, že ho odhaľujeme, čítame intelektuálnym procesom poznávania, zobrazujeme v mape a popisujeme legendou. Prostredníctvom pojmov vytvorených vedeckým jazykom popisujeme jeho obsah, ktorý pre nás zvyčajne predstavujú geometricky a kartograficky lokalizované areály. Areály sa správajú ako izolované disjunkčné nepriepustné útvary oddelené hranicami rôzneho charakteru. Krajinný priestor chápaný takto v podobe **kategórie vecí** sa nám javí ako diskontinuum, ktoré je v mape v podobe siete, mozaiky areálov zobrazené v určitom čase – je datované (URBÁNEK 1992). Podobnú procedúru identifikácie priestorových štruktúr je však možné vykonať vo viacerých časových horizontoch zaznamenávajúc však len zmeny geometrických a polohových vlastností areálov, resp. siete. Areálovú a časovú diskontinuitu je možné odstrániť jednoduchou procedúrou, a to že pripustíme existenciu extrovertných medziareálových horizontálnych vzťahoch.

Krajinný priestor začínáme takto interpretovať prostredníctvom **kategórie procesu**, priestorovej interakcie, interkonexie, definovaného určitou priestorovým rozsahom, celkom - **poľom tvoreným oblastami** ako aj a časovo dimenzovaným celkom – **etapou**. Oblasti však majú kvalitatívne inú lokalizáciu ako areál. Okrem vzťahov k súradniciam sa oblasť nachádza aj v iných priestorových vzťahoch. Ak v rámci etapy dochádza k zmene interakcií, potom dochádza k zmene polohy oblasti v rámci nového poľa. Hranice v rámci poľa sú preklenované priestorovou interakciou. Pole a priestorový proces sú kontinuálne útvary a ich výsledkom je časopriestorový útvar, ktorý svojou črtou anticipuje pojem „udalosti - eventu“ (Urbánek 1992). Areály na mape sú naplnené konkrétnym obsahom a krajinný priestor interpretujeme prostredníctvom systémov typu proces-odpoveď s kaskádou vyplývajúcou z exogénnych, alebo endogénnych činiteľov.

V krajinnom priestore sú útvary priestorovo aj časovo lokalizované diferencovane a hierarchizovane. Pričom platí, že čím vyššia hierarchická úroveň, tým väčšie sú časovopriestorové útvary a globálnejšie procesy, tým viac tieto nesú stopy po minulosti a tým zreteľnejšie je anticipovaná budúcnosť. Naopak, čím je hierarchická úroveň útvarov nižšia, tým viac dominuje lokálnosť a okamžitosť. Budúcnosť je pritom neurčitá. Preto náhle globálne zmeny klimatickej kaskády vyvolávajú okamžitosť a neurčitosť zmien útvarov nižších hierarchických úrovní, ktoré v súčasnosti pociťuje krajinný priestor celej Zeme.

Princíp pečatenia hierarchicky vyšších časovopriestorových útvarov do útvarov hierarchicky nižších nazývame **princípom matrice**. Ako sme už spomenuli vyššie odozva zmien procesov najvyššej globálnej klimatickej úrovne zasahuje ľudstvo vyvolávaním prírodných udalostí, mnohokrát s katastrofickými následkami. Ich charakteristickým znakom výskytu je práve vysoká miera neurčitosti a komplexnosť dopadov na krajinný priestor chápaný v najširšej rovine a aktuálnosť. Dotýkajú sa tak človeka ako pereceptora, biologickej i spoločenskej bytosti ako aj nim vytvorených krajinných štruktúr a zložiek prírodnej krajiny. Jednou z uvedených udalostí sú aj extrémne zrážkové udalosti a s nimi spojená povodňová hrozba. Preto sme sa v poslednom období zamerali na výskum fluviaálnych geosystémov ako na jeden z hlavných perspektívnych oblastí výskumu nielen fyzickej geografie (GREGORY ET AL. 2002) ale aj postmoderného humanistického prúdu. Na obr. 1 je prezentovaná schéma hierarchizovanej časovopriestorovej organizácie fluviaálnych geosystémov a ich chápania v kategórii procesov, ktorých súbory sú definované práve na princípoch matrice. Bližšie sa výskumom zvlášť ich najnižších hierarchických úrovní venujú práce LEHOTSKÝ (2001, 2002).



## Literatúra

- BRUNET, R., LEHOTSKÝ, M., PODOLÁK, P. (1990). Construction des modèles graphiques des structures régionales. Exemple de la plaine de la Slovaquie orientale. *Revue Romaine, Géographie*, 34, 49-57.
- CONZEN, M. P. (2001). Cultural Landscape in Geography. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, Elsevier Science Ltd., 3086-3092.
- DEAR, M. J. (1988). The Postmodern Challenge: Reconstructing Human Geography. *Transaction of the Institute of British Geographers, N. S.*, 13, 262-274.
- DRDOŠ, J. (1994). Environmental resear in Slovakia: foundation, current state, perspectives. *Geografický časopis*, 46, 117-130.
- DRDOŠ, J. (2002). Príspevok k porozumeniu vplyvu ekológie na geografické myslenie. *Folia geographica*, 6, *Acta facultatis studiorum humanitatis et natutae universitatis prešoviensis*, 225-231.
- GREGORY, K. J., GURNELL, A. M., PETTS, G. E. (2002). Restructing physical geography. *Transaction of the Institute of British Geographers, N. S.*, 27, 136-154.
- HUBA, M., IRA, V. (1996). O koncepcii travalej udržateľnosti vo vzťahu k niektorým geografickým aspektom vývoja Slovenska. *Geografický časopis*, 48, 285-300.
- IRA, V., KOLLÁR, D. (1992). Cognition of environment as part of the relationship man-environment. *Geographia slovenica*, 23, 463-476.
- IRA, V., KOLLÁR, D. (1994). Behavioral-Geographical Aspects of Environmental Quality. *GeoJournal*, 32.3, 221-224.
- IRA, V. (1994). Environmental perception and environmental awareness at the area with disturbed environment (Upper Nitra region). *Geografický časopis*, 46, 173-188.
- IRA, V. (2001). Geografia času: prístup, základné koncepty a aplikácie. *Geografický časopis*, 53, 231-246.
- IZAKOVIČOVÁ, Z., MIKLÓŠ, L., DRDOŠ, J. (1997). *Krajinnoekologické podmienky trvalo udržateľného rozvoja*. Veda, Bratislava.
- KOLLÁR, D. (1992a). Sociálna geografia a problematika výskumu priestorového človeka. *Geografický časopis*, 44, 149-161.
- KOLLÁR, D. (1992b). Niekoľko poznámok k použitiu humanistického prístupu pri analýze priestorovej štruktúry zázemia Bratislavy. In: Drgoňa, V. (ed.). *Regionálne systémy životného prostredia*. Nitrianska univerzita, 90-95.
- LEHOTSKÝ, M. (2001). Fluviálna geomorfológia – úvod do metodológie a terminológie. In: Prášek, J. (ed.): *Současný stav geomorfologických výskumů*. Ostravská Univerzita v Ostravě. 79-86.
- LEHOTSKÝ, M. (2002): Korytovo-nivný systém – terra incognita v slovenskej geomorfológii. *Geomorphologia Slovaca*, 3, (v tlači).
- LEHOTSKÝ, M., PODOLÁK, P. (1987). Model priestorovej organizácie Východoslovenskej nížiny, *Geografický časopis*, 39, 293-302.
- LEHOTSKÝ, M., MARIOT, P. (1992). Socioekonomické vplyvy vodného diela Gabčíkovo, *Sbornik SČGS*, 97, 232-234

- LEHOTSKÝ, M., PODOLÁK, P., SZÉKELY, V. (1993). Modele graphique d un système régionale (Exemple de la région de Spiš), L Espace géographique, 22, 125-131.
- LANE, S. 1995. The Dynamics of Dynamic River Channels. Geography, Physical Geography Now, 80 (2), 147-162.
- LOYTARD, J. F. (1984). The postmodern Condition: A report on Knowledge. University of Minnesota Press. Mineapolis, MN.
- MAZÚR, E., URBÁNEK, J. (1982). Kategória priestoru v geografii. Geografický časopis, 34,309-326.
- MIČIAN, Ľ. (1999). Geografia, fyzická geografia, krajinná ekológia, geoekológia: ich interpretácie a funkcie. Geografický časopis, 51, 332-345.
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ, Z. (1997). Krajina ako geosystém. VEDA, Bratislava, pp. 125.
- OĎAHEL, J. (1994). Visual lanscape perception research for the environmental planning. Geographia slovac, 6, 97-103.
- OĎAHEL, J. (1996). Krajina-pojem-vnem. Geografický časopis, 48, 241-253.
- OĎAHEL, J. (1999). Visual landscape perception: landscape pattern and aesthetic assessment. Ekológia (Bratislava), 18, 63-74.
- OĎAHEL, J. (1999). Aspekty integratívneho výskumu krajiny. Geografický časopis, 51, 385-397.
- PAULOV, J. (1997). Postmodern Geography: A Brief Characterization. Acta Universitatis Caroline, Geographica, Supplementum, 45-50.
- RUŽIČKA, M., MIKLÓS, L. (1982). Landscape-ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. Ekológia (ČSSR), 1, 297-312.
- SARDAR, Z. (2001). Thomas Kuhn a vědecké války. Triton, Praha.
- SOJA, E. W. (2001). Postmodernism in Geography. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, Elsevier Science Ltd., 1860-1865.
- URBÁNEK, J. (1992). Krajina – vec alebo proces. Geografický časopis, 44, 217-236.
- URBÁNEK, J. (1994). Landscape – visual experience of space. Geografický časopis, 46, 219-228.

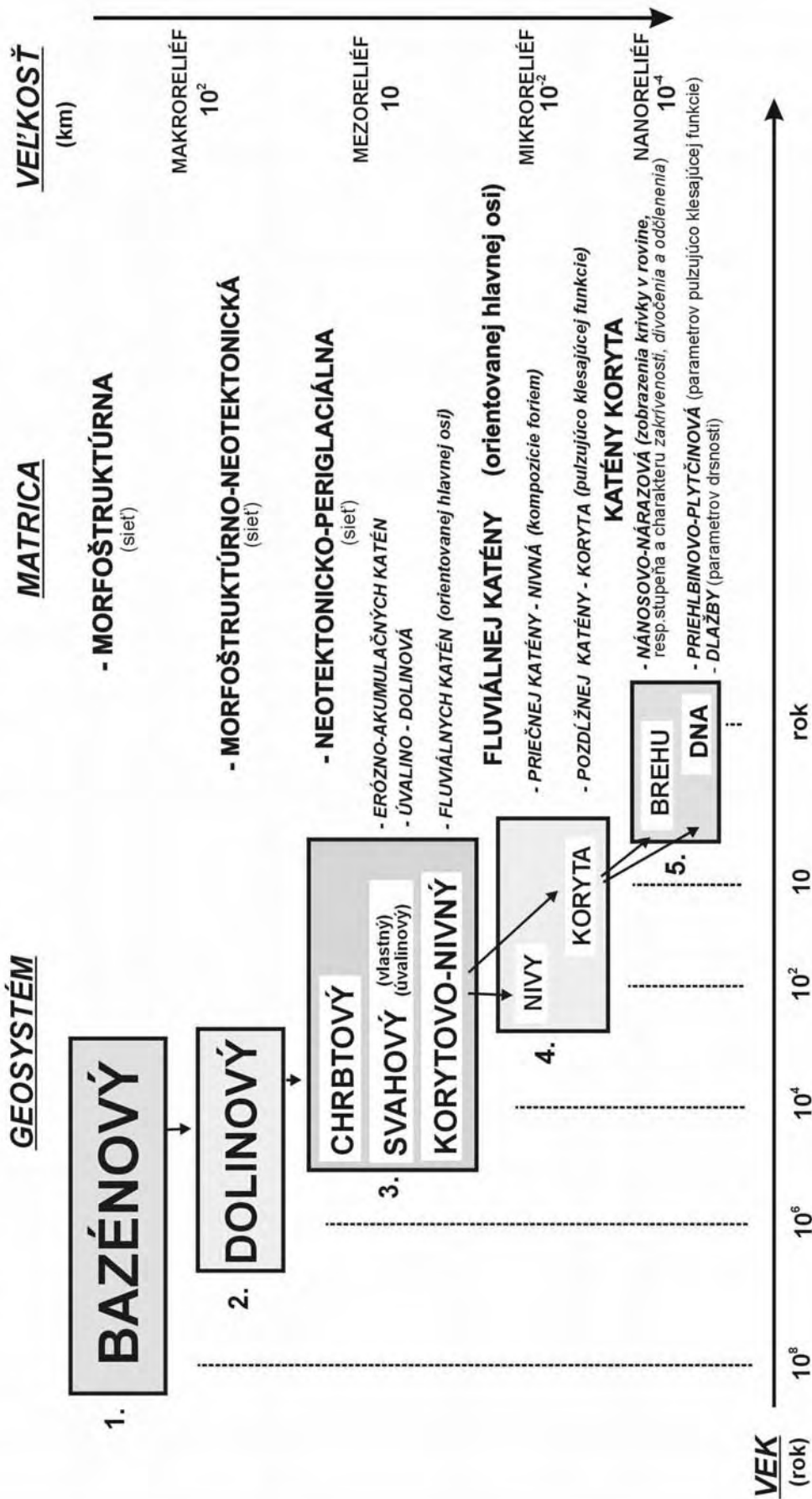
*Príspevok je jedným z výstupov dosiahnutých riešením projektu č. 2/3084/23 za podpory grantovej agentúry VEGA.*

## **Summary**

### **Postmodernism and Epistemology of Landscape Space with Accent on Fluvial Landforms.**

The aim of the article is to make in general view the short review of philosophical and epistemological ideas of postmodernism influenced today the Slovak geography. We recognise the post-modern period as the epoch, style and method. Then the geography is characterized by four main attributes namely by: complexity, contextuality, contingency and criticism. The synthetic one, this one of sustainability and behavioural one represents the four streams of the Slovak humanistic geography. Finally, on the basis of the understanding of landscape space by philosophical category of process it is presented and illustrated the hierarchical system of fluvial landforms.

# HIERARCHIA FLUVIÁLNYCH GEOSYSTÉMOV



# Vznik, aplikace a výuka biogeografické diferenciacie krajiny v geobiocenologickém pojetí

Antonín Buček, doc. Ing. CSc.

bucek@mendelu.cz

Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie, Lesnická a dřevařská fakulta,  
Mendelova zemědělská a lesnická universita, Zemědělská 3, 613 00 Brno

## I. Geobiocenologie, krajinná ekologie a geoekologie

Základy geobiocenologie rozpracoval koncem 30.let V. N. Sukačev, který se také jako první zabýval návazností termínů „geografická krajina“ a „geobiocenóza“. Geobiocenózu považuje za část povrchu zemského, na němž biocenóza a jí odpovídající části atmosféry, litosféry, hydrosféry a pedosféry i jejich vzájemné vztahy zůstávají stejnorodé, takže tvoří jednotný, vnitřně podmíněný komplex (Sukačev 1949). Původní Sukačevův termín biogeocenóza obměnil A. Zlatník (1975) vzhledem k nevhodnému rozdělení ústředního pojmu biocenóza.

*Geobiocenologii* definuje A. Zlatník (1973) jako cenologickou disciplínu, zabývající se jednotou biocenózy a ekotopu čili geobiocenózou. Geobiocenologie v tomto pojetí náleží do přírodovědecké sféry s těžištěm v biologii a tvoří nezbytný základ ekologie krajiny (Zlatník 1975). Termín *ekologie krajiny* použil poprvé německý geograf C.Troll jako označení komplexního výzkumu krajiny s využitím leteckých snímků (Troll 1939), později navrhl pro ekologicky zaměřený výzkum krajiny označení *geoekologie*. Termíny krajinná ekologie a geobiocenologie považoval za synonyma (Troll 1970). Geobiocenologie se zabývá ekologickými vztahy na úrovni krajiny a integruje poznatky biologie a geografie, především biogeografie, chápané jako vědní disciplína, která studuje prostorové vazby organismů a jejich společenstev (Horník, Trnka 1988). Toto pojetí geobiocenologie je v souladu s nejnovějšími trendy ekologie krajiny (Forman, Godron 1993, Leser 1997, Forman 1997, Lipský 1998) a jejich aplikací (Klopatek, Gardner 1999, Schneider-Sliwa, Schaub, Gerold 1999), které úzce souvisí s potřebou integrované péče o ekosystémy a krajinu (Saunier, Meganck 1995, Woodley, Kay, Francis 1993).

Ve druhé polovině 20. století se postupně začaly v krajině střední Evropy výrazně projevat negativní důsledky rozvoje průmyslu, zemědělství, lesního hospodářství, dopravy, cestovního ruchu, urbanizace a dalších antropických aktivit. Koncem 60. let minulého století si čeští a slovenští přírodovědci uvědomili, že pro harmonický vývoj krajiny je nezbytné začlenit do územních plánů ekologické podklady. Návrh soustavy přírodovědných podkladů zpracoval moravský geobotanik a sozolog Jan Šmarda (1969). Na Šmardův záměr geobiologického plánu krajiny navázal M. Ružička a se svými spolupracovníky vytvořil LANDEP – ucelenou koncepci krajinně-ekologického plánu (Ružička, Drdoš 1973, Ružička, Miklós 1982). Rozvoj krajinně-ekologického plánování na Slovensku byl významným impulsem pro vznik biogeografické diferenciacie krajiny v geobiocenologickém pojetí v tehdejší Geografickém ústavu Československé akademie věd v Brně (Buček, Lacina, Štepaček 1976, Buček, Lacina 1979). V průběhu 80. let 20.století vytvořil společný interdisciplinární tým českých, moravských a slovenských odborníků koncepci územních systémů ekologické stability krajiny (Buček, Lacina 1984, Buček, Lacina, Löw 1986). Po roce 1989 se staly územní systémy ekologické stability krajiny zákonem požadovanou součástí územních plánů v České i Slovenské republice. V České republice se hlavním přírodovědným podkladem územních systémů ekologické stability stala biogeografická

diferenciace krajiny v geobiocenologickém pojetí (Buček, Lacina 1993, Míchal 1994, Buček 2002).

## 2. Biogeografická diferenciace krajiny v geobiocenologickém pojetí

Dlouhodobým cílem geobiocenologie je přispívat k tvorbě harmonické kulturní krajiny tím, že postupně vzniká ucelená soustava podkladů pro trvale udržitelné využití krajiny. V návaznosti na teoretické a metodologické zásady a principy geobiocenologického výzkumu lesů a krajiny, formulované postupně A. Zlatníkem v řadě monografií (Zlatník 1970, 1973, 1975, 1976a) postupně vznikla a vyvíjí se biogeografická diferenciace krajiny v geobiocenologickém pojetí (Buček, Lacina 1979, 1981, 1995a, 1995b, 2001) jako metodický postup, shrnující a sjednocující moderní koncepční přístupy biogeografie, ekologie krajiny a geobiocenologie.

Cílem biogeografické diferenciace krajiny v geobiocenologickém pojetí je vytvoření uceleného souboru podkladů pro krajinné a územní plánování. Diferenciace krajiny v geobiocenologickém pojetí je založena na aplikaci teorie typu geobiocénu, formulované A. Zlatníkem (1975). Typ geobiocénu je soubor geobiocenózy přírodní a všech od ní pocházejících a do různého stupně změněných geobiocenóz až geobiocenoidů včetně jejich vývojových stádií, jaká se mohou vystřídat v segmentu určitých trvalých ekologických podmínek. Teorie typu geobiocénu vychází z hypotézy o jednotě geobiocenózy přírodní a geobiocenóz změněných lidskou činností, vzniklých ovšem na plochách původně téhož typu přírodní geobiocenózy.

Metodický postup biogeografické diferenciace sestává z několika na sebe navazujících částí, vycházejících ze srovnání přírodního a aktuálního stavu geobiocenóz v krajině:

- biogeografická regionalizace (individuální členění krajiny)
- diferenciace přírodního (potenciálního) stavu geobiocenóz (typologické členění krajiny -geobiocenologická typizace)
- diferenciace aktuálního stavu geobiocenóz (mapování biotopů)
- hodnocení stupně antropického ovlivnění a ekologické stability geobiocenóz
- hodnocení funkčního potenciálu a významu geobiocenóz
- tvorba ekologické sítě:
  - vymezení kostry ekologické stability krajiny
  - návrh územního systému ekologické stability krajiny
- stanovení diferencovaných zásad péče o segmenty geobiocenóz v krajině a prognóza jejich vývoje.

Biogeografická diferenciace v geobiocenologickém pojetí byla v České republice aplikována v územích s rozmanitými přírodními a socioekonomickými podmínkami. Stala se v ČR základem pro vytváření ekologické sítě v krajině jako soustavy stávajících (kostra ekologické stability) a navrhovaných (územní systém ekologické stability) stabilizačních prvků, trvale zajišťujících ekologickou stabilitu a biodiverzitu krajiny.

### 2.1. Biogeografická regionalizace krajiny

Rozdíly v bohatství a rozmanitosti geobiocenóz v krajině od lokální až po planetární úroveň vystihují dvě soustavy biogeografických členění: individuální regionalizace a typologická klasifikace. Cílem individuálního členění je vystihnout rozdíly bioty v krajině, dané geografickou polohou území, která podmiňuje odlišný chorologický charakter, projevující se rozdíly v druhovém složení biocenóz. Individuální regionalizací jsou vymezovány jedinečné, neopakovatelné územně souvislé celky, lišící se do různé míry

druhovým složením bioty v potenciálních i současných geobiocenózách. Nejnižší klasifikační jednotkou individuálního biogeografického členění jsou biogeografické regiony. Soustava 90 biogeografických regionů České republiky (Culek et al. 1996) navazuje na celosvětovou soustavu biogeografických provincií, používanou v IUCN (Udvardy 1975). V krajinném plánování jsou biogeografické regiony rámci pro hodnocení struktury přírodních a aktuálních biocenóz v krajině, tedy zákonitostí jejich rozmístění a prostorových vztahů. Při projektování územních systémů ekologické stability jsou biogeografické regiony rámci pro navrhování regionálních a nadregionálních biocenter a biokoridorů (Buček, Lacina 1996).

## 2.2. Geobiocenologická typizace krajiny.

Cílem typologického členění je vymezit v krajině území s relativně homogenními ekologickými podmínkami, kterým odpovídají relativně podobné určité přírodní (potenciální) biocenózy. Typologickým členěním jsou vymezovány územně nesouvislé segmenty krajiny s podobnými typy biocenóz, které se v krajině opakují v závislosti na podobných trvalých ekologických podmínkách.

Výsledky geobiocenologické typizace krajiny umožňují vytvoření prostorového modelu přírodního (potenciálního) stavu geobiocenóz v krajině. V krajinném plánování je tento model objektivním přírodovědným podkladem pro hodnocení potenciálu krajiny, pro hodnocení změn, způsobených antropickými aktivitami a také pro prognózu dalšího vývoje krajiny.

Nadstavbovými jednotkami geobiocenologické typizace jsou vegetační stupně a ekologické řady. Vegetační stupně vyjadřují rozdílnost biocenóz v závislosti na rozdílech výškového a expozičního klimatu. Ekologické řady vyjadřují podmínky bioty dané obsahem živin v půdách a půdní reakcí (trofické řady) a dynamikou vlhkostního režimu půd (hydrické řady).

Základními jednotkami geobiocenologické typizace jsou skupiny typů geobiocénů. Do skupin jsou sdružovány typy geobiocénů s podobnými trvalými ekologickými podmínkami (geologické podloží, reliéf, klima, půdy) na základě fytoocenologické podobnosti. Jednotlivé skupiny typů geobiocénů se tedy vyznačují výrazně odlišnými vlastnostmi ekotopu, které podmiňují rozdíly v druhovém složení a produktivnosti přirozených i člověkem změněných biocenóz.

Dlouhodobý geobiocenologický výzkum umožnil vypracování návrhu soustavy skupin typů geobiocénů v rámci vegetačních stupňů a trofických a hydrických řad na území tehdejšího Československa (Zlatník 1976b). V návaznosti na tento návrh byla soustava geobiocenologických jednotek pro Českou republiku upřesněna a byly zpracovány jejich charakteristiky (Buček, Lacina 1999). Geobiocenologický klasifikační systém České republiky zahrnuje 8 vegetačních stupňů a dvě varianty, 8 trofických řad a meziřad, 6 hydrických řad a 157 skupin typů geobiocénů. Pomocí trojmístné geobiocenologické formule je vyjádřeno postavení skupin typů geobiocénů v nadstavbových jednotkách geobiocenologické typizace. Charakteristiky skupin obsahují stručný popis charakteristických rysů ekotopu, přírodního a aktuálního stavu rostlinné složky biocenóz, zhodnocení významu a ohrožení, návrh cílového stavu biocenóz v biocentrech a biokoridorech, význačné diferenciativní znaky, rozšíření a reprezentativní ukázky přirozených biocenóz v síti chráněných území a návaznost skupin typů geobiocénů na jednotky geobotanické klasifikace a na jednotky typologického systému lesů.

Výsledkem geobiocenologické typizace krajiny je mapa skupin typů geobiocénů. Při konstrukci této mapy dochází k syntéze a interpretaci výsledků specializovaných průzkumů přírodních podmínek v zemědělství (mapy bonitovaných půdně-ekologických jednotek) a v

lesním hospodářství (lesnické typologické mapy). Využití těchto podkladových materiálů umožnilo konstrukci první verze map skupin typů geobiocenů v měř. 1 : 10 000 . Tyto mapy byly zkonstruovány takřka pro celé území České republiky v rámci tvorby generelů lokálních územních systémů ekologické stability krajiny.

V krajinném plánování jsou skupiny typů geobiocenů základními prostorovými rámci pro hodnocení vývojových trendů a stavu krajiny. V rámci skupin typů geobiocenů hodnotíme intenzitu antropických vlivů a stupeň ekologické stability. Jednotlivé skupiny typů geobiocenů mají různý potenciál pro uplatňování produkčních a mimoprodukčních funkcí krajiny. Proto jsou skupiny typů geobiocenů vhodnými prostorovými rámci plánování péče o krajinu.

### 2.3. Diferenciace aktuálního stavu stavu geobiocenóz

Současný stav geobiocenóz v krajině posuzujeme podle jejich vegetační složky. Při diferenciaci současného stavu geobiocenóz v krajině je používán formačně - fyziognomický přístup. Přitom bereme v úvahu rozdíly ve struktuře a druhovém složení, v základních funkčních a ekologických vlastnostech daných jak přírodními podmínkami, tak i druhem a intenzitou antropických vlivů. Metodický postup byl vyzkoušen v mapách různých měřítek v rámci biogeografické diferenciaci krajiny různých území ČR.

Při diferenciaci současného stavu geobiocenóz v krajině lze navázat na postupy mapování biotopů. V biogeografické diferenciaci krajiny se jedná o typy současné vegetace v rámci skupin typů geobiocenů. Podrobně byla rozpracována metodika mapování biotopů lesních společenstev (Maděra 1996, 1998). Mapování biotopů umožňuje rozlišit plochy s různým druhem a intenzitou působení antropogenních vlivů, s různým druhovým složením biocenóz a biocenoidů a s různým stupněm ekologické stability. V krajinném plánování jsou výsledky mapování biotopů nezbytné především pro vymezování kostry ekologické stability, navrhování biocenter, biokoridorů a interakčních prvků a pro návrh zásad péče o ekologickou síť v krajině. Mapování biotopů poskytuje důležité podklady pro posuzování urbanistických rozvojových záměrů při optimalizaci životního prostředí (Buček, Lacina 1994).

### 2.4. Hodnocení antropického ovlivnění, ekologické stability a funkčního potenciálu geobiocenóz

Srovnání potenciálního a současného stavu geobiocenóz v rámci skupin typů geobiocenů umožňuje hodnotit intenzitu antropického ovlivnění a stupeň ekologické stability. Hodnotící stupnice intenzity antropického ovlivnění vyjadřuje míru odchýlení aktuálních biocenóz od potenciálního (přírodního) stavu. Prostorovým rámcem hodnocení jsou skupiny typů geobiocenů a typy biotopů v jejich rámci. Při kategorizaci geobiocenóz podle stupně antropického ovlivnění se používá členění do 6 kategorií : geobiocenózy přírodní, přirozené, přírodě blízké, přírodě vzdálené, přírodě cizí a umělé. Kritériem pro hodnocení je druhové složení a prostorová struktura vegetační složky geobiocenóz.

Hodnocení významu typů současné vegetace (typů biotopů) z hlediska ekologické stability krajiny vychází z množství dodatkové energie a živin, potřebných pro udržování existence různých biocenóz v kulturní krajině. Při hodnocení se používá šestičlenná stupnice, vyjadřující relativní stupeň ekologické stability od velmi malé po nejvyšší. Do této stupnice byly začleněny základní typy aktuální vegetace (Buček, Lacina in Löw a kol 1995). Hodnocení antropického ovlivnění a stupně ekologické stability se v krajinném plánování v České republice používá především při vymezování kostry ekologické stability krajiny.

Pomocí relativní hodnotové stupnice je možné určit možnost uplatnění různých produkčních i mimoprodukčních funkcí, důležitých pro fungování kulturní krajiny. Obvykle hodnotíme zemědělskou a lesnickou produkční funkci, funkci vodohospodářskou, půdoochrannou, rekreační a funkci genofondovou. Ve skupinách typů geobiocénů hodnotíme jejich funkční potenciál, který vyjadřuje maximální možné uplatnění jednotlivých funkcí. Pro typy současné vegetace (typy biotopů) určujeme funkční význam, který vyjadřuje možnost skutečného uplatnění jednotlivých funkcí. Toto hodnocení umožňuje stanovení funkčních typů podle nejvýznamnějších funkcí. Porovnání potenciálních a skutečných funkčních typů umožňuje v krajinném plánování posoudit vhodnost současného využití krajiny. Nejdůležitějším krokem je vymezení disproporčních funkčních typů, v nichž je třeba změnit současný způsob využití krajiny.

## 2.5. Tvorba ekologické sítě

Ekologickou síť v krajině tvoří všechny existující a navrhované relativně ekologicky stabilní segmenty, které přispívají nebo budou přispívat k zachování biologické rozmanitosti krajiny (Buček, Lacina 1993, Buček, Lacina in Míchal 1994, Buček, Lacina, Míchal 1996). Prvním krokem při vytváření ekologické sítě je vymezení kostry ekologické stability, kterou tvoří v současné době existující ekologicky významné segmenty krajiny, členěné podle prostorově strukturních kritérií na ekologicky významné krajinné prvky, celky a oblasti a ekologicky významná liniová společenstva. Podkladem pro vymezení je geobiocenologická typizace krajiny a hodnocení současného stavu geobiocenóz. Při vymezování kostry ekologické stability uplatňujeme princip relativního výběru, kdy v intenzivně využívané agroindustriální krajině zařazujeme do kostry i území z hlediska ekologické stability méně hodnotná.

Na rozdíl od kostry ekologické stability jsou územní systémy ekologické stability tvořeny jak existujícími, tak i navrhovanými částmi. Územní systém ekologické stability je vzájemně propojený soubor přirozených a pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Je tvořen ekologicky významnými segmenty krajiny, účelně rozmístěnými na základě funkčních a prostorových kritérií. Jedná se tedy o optimálně fungující soustavu biocenter, biokoridorů a interakčních prvků (Löw a kol. 1995). Geobiocenologické podklady jsou součástí čtyř z pěti základních kritérií tvorby územních systémů, jsou tedy nezbytné při zjišťování rozmanitosti potenciálních přírodních ekosystémů a prostorových vztahů bioty v krajině, při navrhování prostorových parametrů a hodnocení aktuálního stavu krajiny. Pátým kritériem jsou společenské limity a záměry v území.

Ekologická síť slouží především k uchování a podpoře přirozeného genofondu krajiny, zajišťuje příznivé působení na okolní ekologicky méně stabilní části krajiny, podporuje možnost polyfunkčního využití krajiny a slouží k uchování významných krajinných fenoménů. V ČR jsou územní systémy ekologické stability nepominutelnou součástí územních plánů, plánů komplexních pozemkových úprav a také lesních hospodářských plánů.

## 3. Výuka geobiocenologie na Mendelově zemědělské a lesnické univerzitě

Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické university v Brně dlouhodobě zajišťuje výuku geobiocenologické typologie lesa jako součásti předmětu *Lesnická fytoecologie a typologie* v oboru lesní inženýrství na lesnické a dřevařské fakultě, ovšem integrované pojetí geobiocenologie jako ekologie krajiny, zahrnující i biogeografické aspekty se ve výuce začalo prosazovat postupně až v 90. letech 20. století. Navazujeme na průkopnický učební text prof. A. Zlatníka „Ekologie krajiny a geobiocenologie“, vydaný v roce 1975 pro postgraduální



studium Ochrana a tvorba krajiny (Zlatník 1975) v nákladu pouhých 160 výtisků. Jako samostatný volitelný předmět začala být *Geobiocenologie* vyučována v polovině 90. let na Zahradnické fakultě v oboru zahradní a krajinná architektura, kde navazuje na výuku fytoecologie. Později byla geobiocenologie společně se základy ekologie krajiny zavedena jako volitelný předmět i na Lesnické a dřevařské fakultě v oboru lesní inženýrství. Povinný předmět *Ekologie krajiny a geobiocenologie* byl zařazen do studijního plánu oboru krajinné inženýrství na LDF. V tomto oboru navazuje na Geobiocenologii předmět *Mapování biotopů a krajiny*, koncipovaný jako týdenní terénní praktikum, jehož součástí je i tvorba geobiocenologické mapy a mapy typů biotopů. Významným předělem v pojetí výuky bylo vydání učebního textu *Geobiocenologie I* (Ambros, Štykar 1999), obsahujícího ekologicko-ecenotické charakteristiky druhů synuzie dřevin, synuzie podrostu a synuzie mechorostů a lišejníků a příručky *Geobiocenologie II* (Buček, Lacina 1999), obsahující charakteristiky jednotek geobiocenologické typizace krajiny na území ČR.

Ve všech oborech je v předmětu geobiocenologie podrobně probírána geobiocenologická typizace krajiny a na ni navazující další části biogeografické diferenciací krajiny v geobiocenologickém pojetí. Na příkladech je prezentována aplikace geobiocenologie v ochraně přírody, v územním a krajinném plánování a v ochraně životního prostředí. Zvládnutí geobiocenologických principů a postupů studenti ověřují v seminárních pracích, ve kterých v území dle vlastního výběru samostatně zpracovávají charakteristiku širších územních vztahů a fyzicko-geografických poměrů a geobiocenologickou charakteristiku krajiny včetně mapy skupin typů geobiocénů a mapy typů biotopů. Na fyzicko-geografickou a geobiocenologickou analýzu krajiny navazuje návrh ekologické sítě v krajině. Lze konstatovat, že v mnoha případech kvalita těchto prací dosahuje profesionální úrovně. Ve věku virtuální reality, kdy hrozí převaha pasivního přejímání disponibilních informací o krajině je velmi důležité, aby se studenti naučili geoekologické informace nejen přebírat, ale i kriticky ověřovat a hodnotit a především samostatně vytvářet a zpracovávat s využitím moderních geoinformačních metod (GIS, GPS).

#### 4. Závěr

Výsledky geobiocenologické typologie se staly jedním z důležitých podkladů pro ochranu přírody, péči o krajinu a pro krajinné plánování, směřující k trvale udržitelnému využití kulturní krajiny. Zpracováním charakteristik vegetačních stupňů, ekologických řad a skupin typů geobiocénů na území České republiky byla koncem 20. století uzavřena první etapa tvorby geobiocenologického klasifikačního systému, zahájená prof. A. Zlatníkem ve 30. letech 20. století studiem přirozených lesů na Podkarpatské Rusi. Není snad ani třeba zdůrazňovat, že se jedná o systém otevřený, který je nutno soustavně doplňovat novými poznatky o struktuře a fungování biocenóz ve vegetačních stupních, trofických a hydrických řadách a skupinách typů geobiocénů. Výjimečně velký význam má studium vztahu ekotopu, rostlinné a živočišné složky biocenóz v přirozených i člověkem pozmeněných náhradních společenstvech, převládajících v kulturní krajině. Velmi důležitým úkolem je postupné doplňování charakteristik geobiocenologických jednotek o údaje o živočišné složce.

Nové poznatky začíná přinášet studium dynamiky vývoje biocenóz v geobiocenologických rámcích. Opakovaná šetření na trvalých plochách v delších časových obdobích pomáhají verifikovat řadu hypotéz o struktuře a fungování přirozených i člověkem ovlivněných náhradních společenstev a o vztazích neživé a živé složky geobiocenóz. Získané poznatky mají a budou mít zásadní význam nejen při formulaci zásad trvale udržitelného využívání krajiny, ale také při formulování algoritmů geoekologických prognóz a při verifikaci jejich naplňování. Zvláštní pozornost je třeba věnovat sledování důsledků možných

globálních změn klimatu, které se mohou stát klíčovými faktory změn geobiocenóz. Pro studium dynamiky geobiocenóz mají klíčový význam výzkumné objekty založené a spolehlivě dokumentované v minulosti. K nejčinnějším objektům patří síť výzkumných polygonů, založená prof. A. Zlatníkem ve zbytcích přirozených horských lesů Východních Karpat. Za výzkumné polygony lze považovat i síť lesních rezervací na ŠLP MZLU Masarykův les ve Křtinách, reprezentativní pro podmínky středoevropských středohoří, založenou prof. A. Zlatníkem a zkoumanou řadou jeho žáků a následovníků.

Velkým přínosem pro geobiocenologický výzkum je možnost využití moderních geoinformačních metod. Na výzkumných objektech lze díky aplikaci geografických informačních systémů (GIS), navigačních systémů (GPS) a využití počítačových tematických databází vytvořit účelně propojenou integrovanou databázi, která naplní požadavek dlouhodobé srovnatelnosti získaných informací v prostorově jednoznačně vymezených bodech a segmentech, identifikovatelných v krajině. Aplikace GPS bude znamenat významný předěl v tvorbě tematických map velkého měřítka, tedy i mapových děl geobiocenologické typologie, tvořících nezbytný podklad racionální péče o krajinu. V souvislosti s možností přesného zobrazení průběhu hranic pomocí navigačních systémů bude třeba věnovat větší pozornost objektivizaci stanovení hranic typologických jednotek v krajině.

Velkou pozornost je třeba věnovat prostorovým vztahům geobiocenóz v kulturní krajině, především ověřování prostorových parametrů biocenter a biokoridorů, tvořících ekologickou síť.

Tvorba ekologických sítí v kulturní krajině, jejichž cílem je trvalé zachování biodiverzity, vyžaduje dlouhodobé soustředění poznatků o struktuře a fungování biocenóz, tvořících ekologicky významné segmenty krajiny. První příklady využití geobiocenologického přístupu k tvorbě ekologické sítě v rozvojových zemích ukazují, že teoretické základy a metodologické postupy, získané ve středoevropských podmínkách lze využít i ve zcela odlišných přírodních a socioekonomických podmínkách tropických krajin (Pavliš, Buček 2002).

## Literatura

- AMBROS, Z., ŠTYKAR, J. (1999): Geobiocenologie I. MZLU Brno. 63 s.
- BUČEK, A. (2002): Tvorba ekologických sítí v České republice. In: Maděra, P. (ed.): Ekologické sítě. Sb. příspěv. z mez. konf. 23. - 24. 11. 2001 v Brně. Geobiocenologické spisy, sv. 6, MZLU v Brně a MZe ČR, Praha. s. 6 - 13
- BUČEK, A., LACINA, J. (1979): Biogeografická diferenciacie krajiny jako jeden z ekologických podkladů pro územní plánování. Územní plánování a urbanismus, 6: 6: 382-387
- BUČEK, A., LACINA, J. (1981): Využití biogeografické diferenciacie při ochraně a tvorbě krajiny. Sborník Československé geografické společnosti, 86: 1: 44-50
- BUČEK, A., LACINA, J. (1984): Biogeografický přístup k vytváření územních systémů ekologické stability krajiny. Zprávy Geografického ústavu ČSAV Brno, 21: 4: 27-35
- BUČEK, A., LACINA, J. (1993): Územní systémy ekologické stability. Veronica Brno. 48 s.
- BUČEK, A., LACINA, J. (1994): Mapování biotopů a územní systémy ekologické stability. In: Mapování biotopů. Sb. ref. sem. VŠZ Brno. s. 59-63
- BUČEK, A., LACINA, J. (1995a): Diferenciacie krajiny v geobiocenologickém pojetí a její aplikace v krajinném plánování při navrhování územních systémů ekologické stability. Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 30, Mater. 12: 99-102

- BUČEK, A., LACINA, J. (1995b): Přírodovědná východiska ÚSES. In: Löw, J. a kol.: Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. Doplněk Brno, s. 9-28
- BUČEK, A., LACINA, J. (1996): Supraregional territorial system of landscape ecological stability of the former Czechoslovakia. *Ekológia Bratislava*, roč. 15, č. 1, s. 71-76
- BUČEK, A., LACINA, J. (1999): *Geobiocenologie II*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, 249 s.
- BUČEK, A., LACINA, J. (2001): Harmonická kulturní krajina venkova : sny a realita. In: *Tvář naší země - krajina domova*. Sb. příspěvků. 21.-23. února 2001 na Pražském hradě a v Průhonících. Česká komora architektů, s.71- 76
- BUČEK, A., LACINA, J., LÖW, J. (1986): Územní systémy ekologické stability krajiny. *Životné prostredie*, 20 : 2 : 82-86
- BUČEK, A., LACINA, J., MÍCHAL, I. (1996): An ecological network in the Czech republic. *Veronica Brno*. 44 pp.
- BUČEK, A., LACINA, J., STEPÁK, J. (1976): Využití hodnocení biotické složky krajiny pro potřeby územního plánování na příkladě CHKO Žďárské vrchy. *Sborník referátů II. konference o ekologii a urbanizme*, Vrátna, s. 70-75.
- CULEK, M. /ed./ a kol. (1996): *Biogeografické členění České republiky*. Enigma Praha, 347 s. + 1 mapa v příl.
- FORMAN, R. T. T. (1997): *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press. 632 pp.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. (1993): *Krajinná ekologie*. Academia Praha. 584 s.
- HORNÍK, S., TRNKA, P. (1988): *Biogeografie*. In : Horník, S. a kol.: *Fyzická geografie II*. SPN Praha. s. 197-287
- KLOPATEK, J. M., GARDNER, R. H.: *Landscape ecological analysis*. Springer-Verlag New York. 400 pp.
- LESER, H. (1997): *Landschaftsökologie*. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart. 644 pp.
- LÖW, J. a kol. (1995): Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. Doplněk Brno, 122 s.
- LIPSKÝ, Z. (1998): *Krajinná ekologie*. Karolinum Praha. 130 s.
- MADĚRA, P. (1996): Mapping of forest community biotopes. *Ekológia (Bratislava)*, 15: 1: 97-101
- MADĚRA, P. (1998): Using forest biotope mapping for landscape stability evaluation. *Ekológia (Bratislava)*, Vol.17, Supplement 1/1998: 189-200
- MÍCHAL, I. (1994): *Ekologická stabilita*. Veronica Brno, 275 s.
- PAVLIŠ, J., BUČEK, A. (2002): Socotra island – conflict of developmental plans and conservation effort. In: Maděra, P. (ed.): *Ekologické sítě*. Sb. příspěvků. 23.- 24.11.2001 v Brně. *Geobiocenologické spisy*, sv.6, MZLU v Brně a MZe ČR, Praha, s. 248-254
- RUŽIČKA, M., DRDOŠ, J. (1973): *Landschaftsökologie in der Planungs- und Projektionspraxis*. *Quaestiones geobiologicae*, 11: 195-211
- RUŽIČKA, M., MIKLÓS, L. (1982): Landscape-ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. *Ekológia*, 1: 297-312

- SAUNIER, R. E., MEGANCK, R. A. /eds./ (1995): Conservation of biodiversity and the new regional planning. OAS and IUCN. 150 pp.
- SCHNEIDER-SLIWA, R., SCHAUB, D., GEROLD, G. /eds./ (1999): Angewandte Landschaftsökologie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 560 pp.
- SUKAČEV, V. N. (1949): O sootnošeniji ponjatij „geografičeskij landšaft“ i „biogeocenz“. Voprosy geografiji, Moskva, 16: 45-60.
- ŠMARDA, J. (1969): Proč geobiologický plán krajiny? Studia geographica 6, Geografický ústav ČSAV Brno. s. 61-66
- TROLL, C. (1939): Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. Zeitschrift der Ges. für Erdkunde, Berlin, 7/8: 241-298.
- TROLL, C. (1970): Landschaftsökologie (geocology) und Biogeocoenologie. Eine terminologische Studie. Rev. Roum. Géol. Géophys. et Géogr., Série de Géographie, Bucarest, 14: 1: 9-18
- UDVARDY, M. D. F. (1975): A classification of the biogeographical provinces of the world. IUCN Occasional Paper No. 18, Morges.
- WOODLEY, S., KAY, J., FRANCIS, G. (1993): Ecological integrity and the management of ecosystems. St. Lucie Press Ottawa. 220 pp.
- ZLATNÍK, A. a kol. (1970): Lesnická botanika speciální. SZN Praha. 667 s.
- ZLATNÍK, A. a kol. (1973): Základy ekologie. SZN Praha. 270 s.
- ZLATNÍK, A. (1975): Ekologie krajiny a geobiocenologie. VŠZ Brno, 172 s.
- ZLATNÍK, A. (1976 a): Lesnická fytoocenologie. Státní zemědělské nakladatelství Praha. 495 s.
- ZLATNÍK, A. (1976 b): Přehled skupin typů geobiocénů původně lesních a křovinných. Zprávy Geografického ústavu ČSAV v Brně, 13 : 3-4 : 55-64

*Pozn. Příspěvek byl zpracován v rámci řešení výzkumného záměru LDF MZLU v Brně (reg. číslo MSM : 434100005).*

# Krajinno-ekologické plány – teória a prax

Gabriela Strelcová, Mgr.

strelcova@fns.uniba.sk

Katedra fyzickej geografie a geoekológie, Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta,  
Mlynská dolina IIB, 842 15 Bratislava

Metodický postup prác zameraných na krajinné plánovanie by mal pozostávať z troch základných blokov. Prvým je analýza jednotlivých komponentov krajinnej sféry. Potom nasleduje syntéza týchto poznatkov, cieľom ktorej je vytvorenie priestorovej informačnej databázy. Táto je ďalej podkladom pre hodnotenie územia vzhľadom na jeho optimálnu priestorovú organizáciu a funkčné využívanie. Medzi týmito blokmi sú veľmi tesné väzby, a preto nekvalitné vstupné informácie, či ich povrchné spracovanie, sa automaticky premieta do nekvalitných výstupov. Pre nás je takáto postupnosť krokov prirodzenou súčasťou práce. Teória a prax sa však často rozchádzajú. Potom nás prinajmenšom udivujú spracované dokumenty, ktorých výstupy sa opierajú o neoverené vstupy.

Cieľom nášho projektu je štúdium v praxi vytvorených environmentálne zameraných dokumentov a ich porovnanie s vydanými metodickými pokynmi. Pozornosť pritom kladieme na využitie geografických informácií a korektnú postupnosť jednotlivých krokov.

Pri porovnávaní metodiky a samotného dokumentu môže dôjsť k týmto situáciám:

1. Dokument je spracovaný presne podľa metodiky a vtedy jeho kvalita závisí od kvality vydaného metodického postupu.
2. Dokument nerešpektuje metodické pokyny a v tom prípade:
  - a) môže ponúkať výhodnejšie riešenia, prehľadnejší postup, či precíznejšie spracovanie podkladov, syntéz a návrhov ako uvádza metodika.
  - b) sa odklon od metodického postupu prejavuje povrchným spracovaným vstupom, čo v konečnom dôsledku vedie k nekvalitným výstupom.

Problém spracovania informácií o abiotických prírodných prvkoch krajiny a ich využití v plánovacej praxi bol objektom viacerých prác (napríklad: TREMBOŠ, 2000, TREMBOŠ, 2002, TREMBOŠ, 2003, TREMBOŠ, MINÁR, 1997).

Tento príspevok je konkrétne zameraný na metodiku tvorby krajinno-ekologických plánov (KEP) vydanú Ministerstvom životného prostredia SR. Ako príklad spracovania takéhoto dokumentu uvediem KEP k. ú. mesta Detva.

1. augusta 2000 nadobudol v Slovenskej republike platnosť zákon č. 237/2000 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Podľa ods. 2 § 19c tohto zákona sa pre územný plán regiónu a územný plán obce v rámci prieskumov a rozborov spracúva optimálne priestorové usporiadanie a funkčné využívanie územia s prihliadnutím na krajinno-ekologické, kultúrno-historické a socio-ekonomické podmienky, čo sa ďalej označuje ako KEP. Z toho vyplýva účel spracovania metodických pokynov.

Celý postup vychádza z metodiky LANDEP (**LAND**scape **E**cological **P**laning), ktorá predstavuje systémovo usporiadaný komplex krajinno-ekologických metód a metodík (RUŽIČKA, MIKLÓS, 1982). RUŽIČKA (1999) poukazuje na otvorenosť tohoto systému, do ktorého vstupujú také informácie, aké sú potrebné na očakávané výstupy. Toto autor považuje za problém úspešného zavedenia do praxe, kde je proces tvorby plánovacích dokumentov podstatne zjednodušený. Ďalej tvrdí, že táto práca si vyžaduje tvorivý prístup a dôkladné osvojenie vstupných a spracovaných informácií, čo v konečnej plánovacej praxi vždy

nemožno dosiahnuť, pretože tu je základnou požiadavkou pracovať rýchlo a s najnižšími nákladmi. I napriek tomuto trocha skeptickému postojovi sa metodika LANDEP stala nosným pilierom pri vypracovaní metodických pokynov pre spracovanie KEP. Cieľom bolo vypracovať jednotný postup, ktorý možno s menšími modifikáciami použiť na území Slovenska v rámci prieskumov a rozborov pre územný plán obce v mierke 1 : 10 000 a 1 : 5 000 (HRNČIAROVÁ a kol., 2000).

Tento materiál má svoje nedostatky na ktoré je poukázané v práci TREMBOŠ (2003). Jedná sa však o podrobne spracovaný metodický postup, s konkrétnymi návodmi na vytvorenie potrebných máp a ich textových komentárov. Výstupy by mali slúžiť ako podklady pri tvorbe územných plánov, ale i pre rozhodovanie pracovníkov štátnej správy.

V prípade dodržania týchto metodických pokynov v praxi by išlo síce o kvalitný dokument, ktorého realizácia je však náročná na čas, finančné prostriedky a kvalifikáciu riešiteľského kolektívu. Preto je do istej miery akceptovateľné, keď dochádza k logickému zjednodušeniu a prispôbeniu týchto pokynov potrebám praxe.

Ako príklad spracovania takéhoto dokumentu bol vybraný KEP k. ú. Detvy. Prvý pohľad na tento dokument vyvolá pocit rozsiahlej práce. Avšak pomerne veľký rozsah, čo sa týka počtu strán, je kontrastný s rozsahom obsahovým.

Zo štruktúry práce nie je jednoznačne jasný metodický postup. Ťažko sa v nej orientuje človek, ktorý sa tejto problematike venuje, nehovoriac o pracovníkoch štátnej správy, ktorým by tento dokument mal slúžiť ako jeden z podkladov pre rozhodovanie. Kým prvé kroky krajinno-ekologickej analýzy a čiastkových syntéz boli ako tak v súlade s metodikou, ďalšie časti od krajinno-ekologickej syntézy, cez interpretáciu až po evalváciu sa od nej podstatne odlišujú. V závere práce sú síce formulované konkrétne návrhy a opatrenia, ale nie je zrejmé na základe čoho.

V prípade metodických pokynov je možné medzi jednotlivými krokmi znázorniť väzby, pretože tieto kroky na seba nadväzujú. V predkladanom dokumente sa nedá jednoznačne konštatovať, že ďalší krok vyplýva z predchádzajúceho, a preto nie je možné spätné overenie navrhovaných opatrení.

Dokument obsahuje niekoľko nepresností, ktoré môžu mať z hľadiska cieľa značne negatívne dôsledky, napríklad:

- Pri spracovaní mapy „Súčasná krajinná štruktúra“, autori použili veľmi podobnú šrafáž pre kategóriu „orná pôda“ a „lesné porasty“. To zrejme viedlo k omylu v mape „Významné (negatívne) stresové javy a zdroje“, kde sú aj plochy lesných porastov zaradené do kategórie „plochy intenzívne produkčne využívané – orná pôda“. Okrem toho legenda tejto mapy obsahuje kategórie, ktoré sa v mape nenachádzajú a naopak.
- V kapitole „Hydrologické pomery“ je síce podrobne popísaná metodika výpočtu jednotlivých charakteristík, avšak avízovaných päť tabuliek s výsledkami v práci nenájdeme.
- Pri charakteristike pôd sa autori obmedzili len na pôdne typy, resp. subtypy. Mapové i textové spracovanie pôdotvorných substrátov a pôdných druhov chýba, nehovoriac o hĺbke pôdy a obsahu skeletu.
- V práci vôbec nie sú spracované formy reliéfu, pričom tieto predstavujú hodnotný podklad pri tvorbe abiokomplexov.
- Autori v kapitole „Hydrologický režim povodí a zhodnotenie povodňového rizika“ poukazujú na fakt, že protipovodňová ochrana územia nie je zabezpečená na vyhovujúcej

úrovni. Kvalitné zhodnotenie, ktoré by bolo podkladom pre návrh opatrení však v tejto kapitole uvedené nie sú, nehovoriac o potrebnom mapovom vyjadrení. Algoritmus hodnotenia povodňovej hrozby je publikovaný v práci TRIZNA, MINÁR, TREMBOŠ, 1993.

Ako sa uvádza v obsahu práce, špeciálna časť syntéz je spracovaná formou autorských príspevkov, ktoré sú svojou izolovanosťou dôvodom absencie systémového prístupu k spracovaniu problematiky.

Samotné porovnanie je zaznačené v tabuľke č. 1. Z tejto tabuľky je zrejmé, že práca má niekoľko nedostatkov, ktoré vyplynuli z porovnania s metodikou. Tento fakt je možné do istej miery ospravedlniť tvrdením autorov, že v čase riešenia projektu (rok 2001) bola metodika MŽP SR vo fáze overovania. Prvé metodické pokyny boli dopracované až v decembri 2000, kým zákon 237/2000 Z.z. prišiel do platnosti už v auguste 2000. Je preto potrebné pozastaviť sa nad určitými medzerami i v tomto zákone, resp. prepojením zákona a vydaných metodických pokynov.

Jednoznačne však z ods. 2 § 19c vyplýva, že ide o vypracovanie *optimálneho priestorového usporiadania a funkčného využívania územia* ... Metodika LANDEP, ktorá sa zaoberá riešením tejto problematiky bola vypracovaná na Ústave krajinnej ekológie SAV v Bratislave už v 80-tych rokoch 20-teho storočia. Je na zváženie, prečo potom autori nepoužili tento komplexný metodický postup.

Keby sme však aj odhliadli od metodiky, v práci nie sú v dostatočnej kvalite spracované informácie o fyzickogeografických komponentoch, ktoré bezprostredne vstupujú do procesu syntéz a ďalej do samotného hodnotenia. Neúplné sú nielen charakteristiky jednotlivých prvkov, ale i mapy. Ako z práce vyplýva, bol v teréne urobený iba prieskum trávnych porastov v apríli až júni 2001. Terénne prieskumy fyzickogeografických komponentov a sekundárnej krajinnej štruktúry chýbajú.

Takéto nekompletné analytické informácie sa premietajú do spracovania syntéz. Tu by bolo cenným vytvorenie a charakteristika abiokomplexov, ktoré by boli vhodnou operačnou priestorovou databázou pre ďalšie hodnotenie.

V práci sú naopak spracované niektoré kapitoly, ktoré sa v metodických pokynoch nenachádzajú. Za povšimnutie stojí spracovanie vývojových zmien a trendov osídľovania, čo je však nesprávne označené ako „genéza územia“, pretože sa nejedná o opis genézy územia, ale len o vývoj osídľovania. Vývoj osídlenia a zmeny sídelných plôch v období od roku 1950 až 1995 zakreslené v samostatnej mape, indikujú miesta predpokladaného rozvoja zástavby, čo prirodzene odráža záujmy spoločnosti. Je škoda, že metodika so spracovaním informácií o vývoji sekundárnej krajinnej štruktúry nepočíta a do hodnotenia ich nezahŕňa.

Cieľom tohoto príspevku bolo, na príklade krajinno-ekologického plánu, poukázať na niektoré problémy, s ktorými sa stretávame v praxi. Krajinno-ekologické plány predstavujú podklady pre tvorbu územných plánov, pričom ich výstupom by mal byť návrh optimálneho priestorového usporiadania a funkčného využívania územia. Nie je možné urobiť kvalitné výstupy, bez kvalitných vstupov. Navrhnuť optimálne priestorové usporiadanie a funkčné využívanie územia, tak aby bola zabezpečená vyhovujúca ekologická stabilita, ochrana a racionálne využívanie prírodných zdrojov, je veľmi náročné. Riešenie tohoto problému si preto vyžaduje multidisciplinárny prístup a spoluprácu vied prírodných, technických i spoločenských.

Komplexné hodnotenie väčšieho súboru environmentálne zameraných štúdií by mohlo prispieť nie len k odhaleniu najčastejších chýb, ktorých sa riešitelia dopúšťajú, ale zároveň k návrhom nových riešení, ktorými by bolo možné tieto chyby eliminovať. Ako sa zdá, zrejme najväčším problémom bude práve korektné naplnenie databázy o charaktere jednotlivých komponentov krajinnej sféry.

Ignorovanie kvalitného spracovania vstupných informácií o území a ich syntéz nemá za následky len chyby v dokumentoch KEP. Ak tieto majú byť podkladom pre spracovanie územných plánov, môžu sa chybné vstupy premietnuť do chybných výstupov prejavíť chybnými návrhmi využívania územia, čo môže mať za následok ohrozenie životného prostredia, zdravia obyvateľov a ich majetku a tiež investícií, ktoré sú nevhodne umiestnené do územia.

*Príspevok vznikol v rámci riešenia vedeckého projektu VEGA číslo 1/8203/01 na Katedre fyzickej geografie a geoekológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave.*

## Literatúra

- HRNČIAROVÁ, T., 1999: Krajinnoeologické plánovanie pomocou metodiky LANDEP a metodiky EÚK. Geografický časopis, 51, 4, s. 399-413.
- HRNČIAROVÁ, T., RUŽIČKA, M., IZAKOVIČOVÁ, Z., HRAŠNA, M., BEDRNA, Z., DRDOŠ, J., SUPUKA, J., 2000: Metodický postup ekologicky optimálneho využívania územia v rámci prieskumov a rozborov pre územný plán obce. Ministerstvo životného prostredia SR, Združenie KRAJINA 21, 138 s.
- JANČUROVÁ, K., MIDRIAK, R., ZAUŠKOVÁ, Ľ., JAKUBIS, M., BENČAĽ, T., KOČÍK, K., PAVLÍK, J., SLÁVIK, D., KRISTÍN, A., UJÁZI, K., SUPUKA, J., PAŠKO, V., BOHÁLOVA, M., BALÁČEK, B., SLÁMOVÁ, M., JANČURA, P., 2001: Krajinnoeologický plán k. ú. Detva. Katedra plánovania a tvorby krajiny. Fakulta ekológie a environmentalistiky TU Zvolen, Banská Štiavnica.
- RUŽIČKA, M., 1999: Metodika LANDEP a jej uplatnenie v krajinnoeologickom výskume a praxi. Životné prostredie, 33, 1, s. 5-10.
- RUŽIČKA, M. MIKLÓS, L., 1982: Landscape-ecological Planning (LANDEP) in the Process of Territorial Planning. Ekológia (ČSSR), 1,3, p. 297-312.
- TREMBOŠ, P., 2000: Spracovanie dokumentov ÚSES – teória a prax. Daphne, VII, 1, s. 42-44.
- TREMBOŠ, P., 2002: Informácie o abiotických prírodných krajinných prvkoch v metodike tvorby dokumentov miestnych územných systémov ekologickej. Acta Facultatis rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Geographica Nr. 42, Univerzita Komenského, Bratislava, s. 113-124.
- TREMBOŠ, P., 2003: Geografické informácie v krajinskej ekológii a plánovacej praxi. V tlači.
- TREMBOŠ, P., MINÁR, J., 1997: Geoekologické podklady o území a trvalo udržateľný rozvoj. Acta Environmentalica Universitatis Comenianae, Suppl., s. 129-138.
- TRIZNA, M., MINÁR, J., TREMBOŠ, P., 1993: Náčrt metodiky a modelový príklad hodnotenia povodňového rizika. Zborník zo seminára „Geografia – aktivity človeka v krajine“, Prešov. s. 95-100.
- Zákon 237/2000 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.



## Summary

### Landscape Ecological Plans – the Theory and the Practice

The landscape-ecological works often deals with these three basic parts: analysis, synthesis and application of these information. First we must complete the entering information, if we want to have a good quality of the output. This is the theory, but in the practice it isn't always like this.

In this article we compared the method of the production of the landscape ecological plan and example of the landscape ecological plan, which was made in practice.

The method of the production of the landscape ecological plan was elaborated according to the methodology LANDEP (**L**andscape **E**cological **P**lanning).

An attention was paid on completing and using the physical-geographical information and correction of the sequentiality of the individual parts.

This research showed us some imperfection. The structure of studied document and the methodology was different. The output of this work is based on the uncopleted entering information. These missing facts were reflected in the next parts of the work: landscape-ecological synthesis, evaluation and proposition. We also proposed the possibilities, how could be these imperfection repaired and the methodology respected.





## Príklad tvorby krajinnoekologického plánu na lokálnej úrovni

Zita Izakovičová, RNDr.

Zita.Izakovicova@uke.savba.sk

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

Podľa novely zákona NR SR č. 237/2000 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov, sa za integrálnu súčasť prieskumov a rozborov považuje optimálne priestorové usporiadanie a funkčné využívanie územia s prihliadnutím na krajinnoekologické, kultúrno-historické a socioekonomické podmienky (krajinnoekologický plán). Ekologicky optimálne priestorové usporiadanie a funkčné využívanie územia uvedená novela definuje ako komplexný proces vzájomného zosúladovania priestorových požiadaviek hospodárskych a iných činností človeka s krajinnoekologickými podmienkami územia, ktoré vyplývajú zo štruktúry krajiny. Takéto usporiadanie súčasne zabezpečuje vyhovujúcu ekologickú stabilitu priestorovej štruktúry krajiny a tvorbu ÚSES, ochranu a racionálne využívanie prírody a biodiverzity, ochranu a racionálne využívanie prírodných zdrojov, tvorbu a ochranu životného prostredia.

Uvedená novela vyvolala celý rad diskusií, jednak medzi tvorcami, ako i jej užívateľmi. Diskutuje sa najmä o postavení, významne a využití krajinnoekologického plánu v územno-plánovacích dokumentáciách. O nespornom význame krajinnoekologického plánu ako základného nástroja usmerňujúceho využitie územia v súlade s kritériami a princípmi trvalo udržateľného rozvoja svedčí výsledok krajinnoekologickej evalvácie, ktorá stanovuje:

- výber tých aktivít, ktoré z hľadiska krajinnoekologického nie je možné na danej parcele lokalizovať,
- výber tých aktivít ktoré je možné z hľadiska krajinnoekologického lokalizovať, ale za určitých - obmedzených podmienok s dodržaním striktného režimu hospodárenia, so stanovenými technológiami a pod.,
- hierarchizáciu tých aktivít, ktoré sú z hľadiska krajinnoekologického najvhodnejšie na realizáciu na danej parcele,
- súbor opatrení, ktoré je potrebné realizovať z hľadiska ochrany prírody, prírodných zdrojov a životného prostredia.

Metodický postup pozostáva z nasledovných krokov (tab. č. 1):

Metodický postup	Charakteristika
<i>Krajinnoekologické analýzy</i>	<i>charakteristika vlastností krajinnotvorných zložiek územia</i>
<i>Krajinnoekologické syntézy</i>	<i>vyhraničenie a charakteristika homogénnych priestorových areálov</i>
<i>Krajinnoekologické hodnotenie</i>	<i>určenie krajinnoekologických problémov vyplývajúcich zo stretov záujmov v krajine</i>
<i>Krajinnoekologické návrhy</i>	<i>návrh na elimináciu uvedených problémov a návrh na optimálne priestorové a funkčné využitie územia</i>

Základom tvorby krajinnoekologického plánu je rozhodovací proces, ktorý pozostáva z dvoch základných krokov:

**A/ Krajinnoekologická evalvácia** – proces stanovenia vhodnosti vlastností krajiny pre lokalizáciu vybraných spoločenských činností (Ružička, Miklós, 1982). Evalvácia je jadrom celého rozhodovacieho procesu, v ktorom sa konfrontujú požiadavky jednotlivých činností na krajinnoekologické podmienky so skutočne existujúcimi hodnotami krajiny pomocou limitov. Do evalvačného procesu vstupujú (Hrnčiarová, a kol., 2000):

- krajinnoekologické podklady - súbor jednoznačne definovaných krajinnoekologických podkladov, ktoré sú reprezentované syntetickými jednotkami - typmi KEK (zložené z typov abiokomplexov - ABK, súčasnej krajinnej štruktúry - SKŠ, komplexov socioekonomických javov pozitívnych - KSJP, komplexov socioekonomických javov negatívnych - KSJN a komplexov prirodzených stresových faktorov KPSF). Typy majú svoje reálne priestorové vyjadrenie na mapách s rôznou kombináciou prírodných a socioekonomických ukazovateľov krajiny,
- navrhované činnosti a využívanie krajiny – odrážajú požiadavky sídelného spoločenstva na jeho rozvoj a využitie krajiny daného sídla.

Proces stanovenia vhodnosti vlastností krajiny pre lokalizáciu vybraných spoločenských činností sa realizuje formou určenia limitujúcich a obmedzujúcich faktorov pre realizáciu jednotlivých socioekonomických aktivít. Základné princípy limitácie sú nasledovné:

- abiotické podmienky predstavujú determinujúce faktory podmieňujúce rôznorodosť podmienok daného územia. Táto diferenciácia určuje aj rôzne formy využitia územia. Vzhľadom na trvalý, nezmeniteľný charakter týchto prvkov, vlastnosti abiotických prvkov krajiny je nevyhnutné považovať za determinujúce faktory socioekonomického rozvoja,
- v lokalitách citlivých a náchylných na zraniteľnosť (lokality náchylne na erózo-akumulačné procesy, zosuvy, zemetrasenia a pod.) v dôsledku realizácie socioekonomických aktivít je potrebné realizovať také využitie zeme, ktoré zmierňuje negatívne prejavy uvedených rizikových faktorov,
- v chránených územiach, ekologicky hodnotných a stabilných územiach (lokality územného systému ekologickej stability) je potrebné prioritne podporovať rozvoj, ktorý neohrozuje prírodné hodnoty krajinných celkov, ide predovšetkým o rozvoj vedecko-výskumných, prírodoochranných, prípadne liečebno-rekreačných aktivít a pod.,
- podobne v územiach s legislatívne vymedzenou ochranou prírodných zdrojov je potrebné vylúčiť rozvoj tých socio-ekonomických aktivít, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť jednotlivé prírodné zdroje a prioritne rozvíjať aktivity zamerané na podporu ochranných funkcií jednotlivých prírodných zdrojov,
- v územiach vyznačujúcich sa silným zaťažením stresovými faktormi, ako je znečistené ovzdušie, kontaminácia pôdy a vody, nadmerné zaťaženie hlukom, sa vylučujú aktivity citlivé na hygienické parametre prostredia,
- územia bez záťaže stresovými faktormi nie sú vhodné na lokalizáciu prevádzok, ktoré by mohli ohroziť súčasnú vyhovujúcu hygienickú kvalitu. Sú vhodné predovšetkým na rozvoj aktivít s vysokými nárokmi na hygienické parametre. Je tu vhodný rozvoj bývania, rekreácie, areálov občianskej vybavenosti, pestovanie poľnohospodárskych plodín na priamy konzum, vinohradníctva a pod.

**B/ Krajinnoekologická propozícia** – návrh krajinnoekologicky optimálneho využívania územia pozostávajúceho zo:

- stanovenia alternatívneho ekologického výberu – pre každú plochu sa definuje súbor aktivít, ktoré je možné na danej ploche realizovať, t. j. nie sú limitované ani jednou vlastnosťou krajinnotvorných zložiek,
- stanovenia ekologicky optimálneho využívania územia – výber najoptimálnejšej socioeconomickej aktivity na danej ploche,
- definovania krajinnoekologických opatrení podľa typológie špecifikovaných krajinnoekologických problémov:
  - *opatrenia na zlepšenie ekologickej stability a biodiverzity územia*
  - *opatrenia na ochranu prírodných a kultúrno-historických zdrojov*
  - *opatrenia na zlepšenie kvality a estetiky životného prostredia*

Modelový krajinnoekologický plán na lokálnej úrovni bol spracovaný na príklade katastra obce Križovany nad Dudváhom.

Základom tvorby plánu bolo spracovanie *mapy krajinnoekologických problémov a návrh krajinnoekologicky optimálneho využitia územia*. V záujmovom území sme vyčlenili nasledovné typy krajinnoekologických problémov:

**A/ problémy ohrozenia priestorovej stability** – vznikajú priestorovým stretom stresových faktorov s prvkami ÚSES a ostatnými ekostabilizačnými prvkami krajiny

- ohrozenie prvkov ÚSES v dôsledku ťažby dreva – Križoviansky háj,
- kolízia hospodárskych funkcií lesov s ich genofondovou a ekostabilizačnou funkciou – Križoviansky háj,
- ohrozenie prvkov ÚSES v dôsledku skládkovania odpadu – Lesík pri obci,
- narušenie významných biotopov v dôsledku výrubov a zmeny štruktúry prirodzených drevín – Jančová dolina (Čepeň), úseky Derne,
- ohrozenie prvkov ÚSES v dôsledku zvýšenej koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší, najmä z blízkeho priemyselného centra Trnava,
- ohrozenie hydrických biokoridorov v dôsledku zníženej kvality vody vo vodných tokoch, ktoré predstavujú biokoridory rôznych stupňov – regionálne biokoridory, miestne biokoridory a pod.,
- ohrozenie hydrických biokoridorov v dôsledku narušenia hydrologického režimu územia – Križoviansky kanál (Suchý mlynský náhoň), Derňa,
- narušenie priestorovej stability územia v dôsledku silnej antropizácie územia a vytvorenia monofunkčnej poľnohospodárskej krajiny s prevahou veľkoblkovej ornej pôdy v centrálnej a severnej časti záujmového územia s minimálnym podielom ekologicky stabilných prvkov.

**B/ problémy ohrozenia prírodných zdrojov** – vznikajú priestorovým stretom stresových faktorov s jednotlivými prírodnými zdrojmi

- ohrozenie vodných zdrojov v dôsledku kontaminovanej pôdy (kolízia PHO VZ s kontaminovanými pôdami, čím vzniká riziko priesaku do vodných zdrojov) – VZ:

Majcichov - Križovany nad Dudváhom – Opoj – Vlčkovce,

- ohrozenie vodných zdrojov v dôsledku kontaminácie riečnych sedimentov,
- ohrozenie vodných zdrojov v dôsledku rizika priesaku znečisťujúcich látok z ovzdušia, najmä v nivnej časti územia,
- kolízia znečistených vodných tokov s ich funkciou vodohospodársky významnými tokmi – Blava, Derňa,
- kolízia PHO vodných zdrojov s okolitou poľnohospodárskou výrobou,
- riziko ohrozenia vodných zdrojov v dôsledku neočakávaného priesaku exkrementov z poľného hnojiska,
- ohrozenie pôdných zdrojov v dôsledku zvýšenej koncentrácie cudzorodých látok v pôde,
- ohrozenie pôdných zdrojov v dôsledku intenzívnej dopravy a posypového materiálu používaného pri zimnej údržbe ciest – pôdy ležiace v tesnej blízkosti intenzívne zaťažených dopravných koridorov – diaľnica D61 Bratislava-Trnava-Piešťany, I/51. Uvedené pôdy ležia v tesnej blízkosti uvedených koridorov a sú bez akejkoľvek izolácie,
- ohrozenie pôdných zdrojov v dôsledku zvýšenej koncentrácie cudzorodých látok v ovzduší,
- ohrozenie pôdných zdrojov v dôsledku vodnej ako aj veternej erózie, v dôsledku nesprávneho obhospodarovania pôdneho fondu s preferenciou veľkoblokovej štruktúry ornej pôdy,
- narušenie poľnohospodárskej krajiny v dôsledku hustej siete elektrických vedení.

**C/ problémy ohrozenia životného prostredia** – vznikajú priestorovým stretom stresových faktorov s človekom a jeho životným prostredím

- ohrozenie obytného prostredia v dôsledku negatívnych vplyvov dopravy (imisie, hluk, svetelné efekty a pod.),
- ohrozenie sídelného prostredia v dôsledku znečisteného ovzdušia,
- kolízia priemyselných prevádzok (Kovovýrobná) s obytnými areálmi – zvýšená hladina hluku,
- narušenie estetickej kvality životného prostredia v dôsledku vytvorenia monofunkčnej poľnohospodársky intenzívne využívanej krajiny (centrálne a severná časť územia) a v dôsledku lokalizácie esteticky rušivých technických prvkov a koridorov v krajine,
- riziko konzumácie vody nevyhovujúcej požiadavkám na pitné účely v dôsledku zvýšenej koncentrácie cudzorodých látok v podzemných vodách a pôdach,
- riziko ohrozenia sídelného prostredia v dôsledku narušenia hydrologického režimu územia – nevhodné zazemňovanie suchých kanálov, vyrovnávanie meandrov a pod.

Výsledkom krajinnoekologického plánu bol návrh na elimináciu uvedených krajinnoekologických problémov, a to:

- návrh na zmenu nevhodného využitia územia, t. j. plôch, ktorých využitie nie je v súlade s ich krajinnoekologickými podmienkami – priestorový aspekt

- návrh technologických a ekostabilizačných opatrení na ochranu zložiek životného prostredia.

Návrhy na riešenie uvedených environmentálnych problémov boli rozčlenené do nasledovných základných skupín:

- ✓ **priestorovo-organizačné** – zamerané na zmenu prvkov využitia zeme, na lokalitách, kde využitie zeme nezodpovedá krajinnookologickým požiadavkám, najmä doplnenie ekostabilizačných plôch - dotvorenie funkčnej kostry ÚSES, zvýšenie podielu ekostabilizačnej (parkovej, líniovej a pod.) vegetácie, zabezpečenie pufrovacej zóny v okolí vodných tokov v šírke cca 20 m s cieľom ich ochrany pred splachom znečisťujúcich látok, zatrávenie pôd ohrozených eróziou, prípadne zavedenie protierózneho spôsobu obhospodarovania uvedených pôd, zabezpečenie výsadby izolačnej vegetácie v okolí stacionárnych a mobilných zdrojov imisií s dosahom na poľnohospodársky pôdny fond, zabezpečenie výsadby izolačnej hygienickej vegetácie v okolí technických objektov s cieľom eliminácie nepriaznivých hygienických vplyvov na životné prostredie, likvidácia skládok odpadov a pod.
- ✓ **technologicko-funkčné** – zamerané na návrh technologických opatrení sústredených na zníženie pôsobenia sekundárnych stresových faktorov (eliminácia zdrojov) - montáž nových filtračných zariadení, prípadne zvýšenie účinnosti už existujúcich filtračných zariadení, vybudovanie účinných technológií na ochranu vodných zdrojov, dobudovanie kanalizácie v sídle, zabezpečenie špeciálneho režimu obhospodarovania kontaminovaných pôd, uplatnenie integrovanej ochrany lesov, založenej na uplatňovaní efektívnej technológie v rámci ekologického obhospodarovania a využívania lesov, zosúladienie ťažby dreva v lokalitách prvkov ÚSES s ich ekostabilizačnou funkciou, zavedenie účinných technológií z hľadiska recyklácie a zneškodňovania odpadov, vybudovanie vodovodu a zabezpečenia čo najväčšieho percenta napojenosti obyvateľstva,
- ✓ **revitalizačné** – prioritné zabezpečenie revitalizácie lokalít predstavujúcich prvky ÚSES, zabezpečenie postupnej zmeny druhovej skladby antropogénne ovplyvnených lokalít smerom k dominancii prirodzených druhov, zabezpečenie úpravy vodného režimu v lokalitách predstavujúcich hydrické biokoridory,
- ✓ **priestorovo-ochranné** – zamerané na návrh legislatívnej ochrany ekologicky hodnotných krajinných štruktúr a ich zložiek - zabezpečenie ochrany biocentier všetkých stupňov, biokoridorov a ostatných ekologicky významných prvkov na základe ich skutočnej významnosti (vyhlásiť lokalitu Križoviansky háj za chránený areál), zachovanie polointenzívneho charakteru záhrad s vysokokmennými ovocnými drevinami, zosúladienie využitia PPF v PHO s ochranou vodných zdrojov, aplikovanie biologických foriem hospodárenia v nivnej oblasti,
- ✓ **diagnosticko-prevenčné** - vybudovanie komplexného monitorovacieho systému zameraného na získanie informácií o stave zložiek životného prostredia, realizácia komplexného poľnohospodárskeho prieskumu s cieľom stanovenia obsahu cudzorodých látok v pôdach a stanovenia stupňa ich zaťaženia cudzorodými látkami, zabezpečenie pravidelného zberu a separácie domového odpadu, zabezpečenie pravidelnej starostlivosti o verejné priestranstvá obce a zabezpečovanie ich pravidelnej údržby.



## **Záver**

Vzhľadom na úlohu krajinnoekologického plánu, ako prostriedku regulujúceho využitie územia na báze ekologických princípov možno ho považovať za základný nástroj implementácie trvalo udržateľného využitia zeme a zároveň predstavuje príspevok ku konkrétnemu napĺňaniu a presadzovaniu myšlienky trvalo udržateľného rozvoja v praxi, najmä podľa princípov integrovaného prístupu k využívaniu prírodných zdrojov podľa kapitoly 10 AGENDY 21 a vytvára základné premostenie prenosu vedeckých poznatkov do reálnej praxe.

## **Literatúra**

- HRNČIAROVÁ, T., A KOL., 2000: Metodický postup ekologicky optimálneho využívania územia v rámci prieskumov a rozborov pre územný plán obce. Krajina 21, MŽP SR Bratislava.
- IZAKOVIČOVÁ, Z. A KOL. 2002: Krajinnoekologický plán okresu Trnava. ÚKE SAV Bratislava, 185 pp.
- IZAKOVIČOVÁ, Z. A KOL. 2002: Krajinnoekologický plán obce Križovany nad Dudváhom. ÚKE SAV Bratislava, 102 pp.
- RUŽIČKA, M., MIKLÓS, L., 1982: Landscape-ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. Ekológia (ČSSR), 1,3, p. 297-312

## **Summary**

### **Example of the landscape-ecological plann on the local level**

The main goal of the paper is to present a new methodical procedure for creation of the landscape-ecological plan in the Slovak Republic. The paper is concentrated at the evaluation of the individual steps of the method and application of the model territory – settlement Križovany nad Dudváhom. It is a small typical rural and agriculture village in the district Trnava.

*Príspevok je výstupom za grantový projekt 2/2008/22 Modelové typy riešenia pre návrh multifunkčnej poľnohospodárskej krajiny s rôznym stupňom hemeróbie..*

# Regulatívy vyplývajúce z abiotických vlastností krajiny na modelovom území Križovany nad Dudváhom

Zdena Krnáčová, RNDr. Ph.D.

zdena.krnáčová@savba.sk

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

Návrh ekologicky optimálneho priestorového usporiadania a funkčné využívanie územia je účelom krajinnoekologických plánov. Krajinnoekologický plán je komplexný proces vzájomného zosúlad'ovania priestorových požiadaviek hospodárskych a iných činností človeka s krajinnoekologickými podmienkami územia, ktoré vyplývajú zo štruktúry krajiny. Nový rozmer tvorby územných plánov regiónu a obce poskytuje zákon NR SR č. 237/2000 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon), v ktorom väčší priestor dostalo krajinnoekologické plánovanie zamerané na ekologicky optimálne využívanie územia.

V predkladanom príspevku uvádzame stručný postup tvorby a aplikáciu abiotických limitov pri návrhoch ekologicky optimálneho priestorového umiestnenia vybraných antropických činností na príklade modelového územia Križovany nad Dudváhom.

Z hľadiska prírodných pomerov môžeme záujmové územie Križovany nad Dudváhom charakterizovať na základe geomorfologických jednotiek v zmysle ich delenia podľa Mazúra a Lukniša (1980). Celé záujmové územie tak patrí do Podunajskej nížiny, pričom jeho západná časť patrí v rámci nížiny do Podunajskej pahorkatiny – Trnavskej pahorkatiny – Trnavskej tabule. Stredná a juhovýchodná časť už ležia na Podunajskej rovine, kde stred územia je totožný s Dudvážskou mokraďou a juhovýchod predstavuje časť Dolnovážskej nivy. Aj opticky sa územie delí na dve výrazné oblasti, ktoré majú odlišné fyzickogeografické vlastnosti.

Abiotické prvky krajinnej štruktúry predstavujú súbor tých prvkov krajiny a ich vzťahy, ktoré tvoria pôvodný a trvalý základ pre ostatné krajinné štruktúry. Predstavujú základné diferenciačné faktory rôznorodosti podmienok záujmového územia pre jednotlivé formy života. Vytvárajú existenčné podmienky pre rastlinstvo, živočíšstvo, ľudskú spoločnosť a jej aktivity a produkty, s ktorými vstupujú do intenzívnej interakcie. Z hľadiska spracovania krajinnoekologického plánu sa na ich základe hodnotí zraniteľnosť územia (citlivosť voči prejavu prirodzených rizík a hazardov) a stanovujú sa parciálne – abiotické limity pre jednotlivé socioekonomické aktivity.

## 1. Analýza a typizácia abiotických komplexov

Do evalvačného procesu podľa abiotických limitov vstupujú abiotické analýzy prostredníctvom abiotických komplexov, ktoré sú výsledkom syntéz niekoľkých tematických vrstiev: *pôda - geologicko-substrátový podklad - reliéf - klíma*, kde pre každý prvok (zložku) krajiny uvádzame súbor použitých parametrov a ich stručnú charakteristiku. Ide teda o súbor jednoznačne definovaných analytických abiotických podkladov, ktoré sú reprezentované syntetickými jednotkami – typmi ABK. Typy majú svoje reálne priestorové vyjadrenie na mapách s rôznou kombináciou prírodných ukazovateľov krajiny ( obr. 1).

Na modelovom území sme typy abiotických komplexov charakterizovali hodnotením nasledovných analytických vstupov, ktoré sme parametricky vyjadrili vo forme kódov:

$X_1 X X X$	1. kód klíma,
$X X_{1-12} X X$	2. kód typ reliéfu a svahovitost',
$XXX_{1-2} X$	3. kód geologicko-substrátový komplex,
$X X X X_{1-13}$	4. kód pôda.

Výsledná číselná kombinácia vstupných vlastností ABK má tvar zápisu:

$$ABK [X_1 X_{1-12} X_{1-2} X_{1-13}]$$

Každý typ ABK má podľa kombinácie vstupných analytických atribútov inú vhodnosť pre využívanie.

## 2. Krajinnoekologické hodnotenie

Krajinnoekologickým hodnotením nazývame proces stanovenia vhodnosti krajiny pre lokalizáciu navrhovaných spoločenských aktivít a následných optimalizačných opatrení. Hodnotenie predstavuje podstatnú časť celého rozhodovacieho postupu, nakoľko dochádza ku konfrontácii požiadaviek spoločnosti na krajinnoekologické podmienky s reálne existujúcim potenciálom krajiny.

### Požiadavky spoločnosti – navrhované aktivity a využívanie

Požiadavky spoločnosti možno chápať ako súbor jednoznačne definovaných navrhovaných spoločenských aktivít, ktoré vyplývajú z špecifických prírodných, socioekonomických a kultúrno-historických daností analyzovanej krajiny. V nasledujúcej tabuľke č.1 uvádzam prehľad navrhovaných aktivít, ktoré sa pre záujmové územie prehodnocovali.

Tab. 1: Navrhované aktivity pre hodnotiaci proces

Kód	Navrhované prvky krajinnej štruktúry – činnosti, zariadenia a využívanie
<b>LESNÉ HOSPODÁRSTVO</b>	
L1	Intenzívne lesné hospodárstvo
L2	Extenzívne lesné hospodárstvo
L3	Účelové lesy (osobitného určenia, ochranné)
<b>POĽNOHOSPODÁRSTVO</b>	
O1	Orná pôda veľkobloková
O2	Orná pôda malobloková
O3	Orná pôda so špeciálnym režimom obhospodarovania – zosúladenie s ochranou vodných zdrojov
O4	orná pôda so špeciálnym režimom obhospodarovania – v súlade s chráneným ložiskovým územím
O5	orná pôda so špeciálnym režimom obhospodarovania – realizácia protieróznych opatrení
O6	špeciálne obhospodarovanie PPF v súlade s kontamináciou zložiek životného prostredia
K1	lúky extenzívne
K2	lúky intenzívne

P1	pasienky extenzívne
P2	pasienky intenzívne
S1	záhrady
S2	sady
V	vinohrady
<b>REKREÁCIA A ŠPORT</b>	
R1	chatové osady
R2	záhradkárske osady
R3	ihriská
R4	kultúrno-oddychová zóna
R5	pešia turistika
R6	vodné športy
R7	rybárstvo
R8	poľovníctvo
R9	bežkovanie
<b>VÝSTAVBA</b>	
B1	bytové domy
B2	rodinné domy
F	areály občianskej vybavenosti
A	poľnohospodárske stavby
I	priemyselné stavby
D	skladovacie areály
T	ťažobné areály
E	skládky odpadu
<b>VEGETÁCIA</b>	
C	cintorín
Z1	park
Z2	lesopark
Z3	protierózna vegetácia
Z4	hygienicko-ochranná vegetácia
Z5	architektonicko-izolačná vegetácia
Z6	ekostabilizačná vegetácia
Z7	brehové porasty
Z8	remízky
Z9	okrasná verejná vegetácia
X	rekultivácia plôch

#### *Environmentálne limity a obmedzenia podľa abiotických vlastností*

Abiotické limity vyplývajú z reálnych kombinácií zložených z reliéfovo-geologicko-substrátovo-pôdno-klimatických vlastností krajiny, pomocou ktorých stanovujeme limitné a nelimitné hodnoty pre vybrané aktivity v krajine. Tieto vlastnosti sú relatívne stabilné, preto ich treba v plnej miere rešpektovať a v ďalšej fáze doplniť biotickými a socioekonomickými limitmi. Do procesu stanovovania vhodnosti využívania územia vybranými činnosťami podľa abiotických podmienok vstupovali vlastnosti pôdy, geologicko-substrátového komplexu, reliéfu, hydrologických podmienok a klímy.

V rámci spracovania modelového územia boli zvolené tri stupne vhodnosti/nevhodnosti realizácie socioekonomických aktivít na danej ploche, a to:

**L: limit** – realizácia socioeconomickej aktivity je na danej ploche vylúčená,

**0: obmedzenie** – realizácia socioeconomickej aktivity je na danej ploche menej vhodná, t. j. realizácia je možná za určitých presne stanovených podmienok,

**1: vhodnosť** – realizácia socioeconomickej aktivity je na danej ploche vhodná.

Stanovenie stupňov vhodnosti pre každý typ abiokomplexu, ktorý je jednoznačne definovaný číselnou kombináciou zodpovedajúci istej štruktúre abiotických atribútov, tvorí základ ďalšieho postupu návrhovej časti, kde nastane prenos teoretickej schémy z rozhodovacích postupoch na mapový podklad.

#### *Navrhované prvky krajinskej štruktúry podľa vlastností pôdy*

Pôdy sú vystavené intenzívnemu pôsobeniu ako prírodným, tak aj antropickým procesom. Produkčné a mimoprodukčné funkcie pôd predurčujú ich prioritné využitie na zabezpečenie pestovania poľnohospodárskych plodín. Z tohto hľadiska sme vychádzali aj pri stanovovaní stupňov vhodnosti pre požiadavky spoločnosti. Pôdy so zachovalými produkčnými a mimoprodukčnými funkciami sme prednostne navrhovali pre poľnohospodársku výrobu v uvedených kategóriách. Pôdy menej produkčné, s nižším potenciálom mimoprodukčných funkcií sme navrhovali predovšetkým v súlade so súčasným funkčným využitím územia a na ekostabilizačné účely.

#### *Navrhované prvky krajinskej štruktúry podľa vlastností geologicko-substrátového podkladu*

Ďalší z limitujúcich faktorov v rámci typov abiotického komplexu je geologicko-substrátový podklad. Tento faktor sme hodnotili z hľadiska litologického zloženia, genézy, inžiniersko-geologickej únosnosti, základného chemizmu, možného priesaku znečisťujúcich látok a pod.

#### *Navrhované prvky krajinskej štruktúry podľa vlastností reliéfu*

Reliéfovým pomerom treba venovať významnú pozornosť, predovšetkým morfometrii. Morfometrické ukazovatele reliéfu vyjadrujú kvantitatívne charakteristiky tvarov zemského povrchu. Sú jedným z limitujúcich faktorov rozmiestňovania poľnohospodárskych kultúr, terasovania pozemkov, rozdelenia poľnohospodárskeho a lesného pôdneho fondu, využívania veľkých mechanizmov a pod., ale aj limitujúcim faktorom pre antropické aktivity, napr. pre návrh výstavby rodinných alebo bytových domov, príp. priemyselných areálov. Pre niektoré využívanie nie sú vôbec rozhodujúce, napr. pre návrh lesov, lúk, pasienkov a i.

Pri navrhovaní vybraných požiadaviek spoločnosti sme vychádzali z kategórií sklonov v kombinácii s typmi georeliéfu, pričom sme jednotlivým aktivitám a využívaniu priradzovali stupne vhodnosti v troch vyššie uvedených kategóriách.

Tak napr. nižšie sklony vyhovujú rovnako pre zástavbu, ako aj pre ornú pôdu. To znamená, že na týchto plochách k nasledovnej selekcii navrhovaných činností bude dochádzať na základe vlastností pôdneho pokryvu.

### *Navrhované prvky krajinnej štruktúry podľa klimatických typov*

Diferenciačný vplyv klímy z hľadiska lokalizácie vybraných aktivít na katastrálnom území Križovany nad Dudváhom je zanedbateľný, nakoľko celé územie sa nachádza v rámci jedného klimatického regiónu.

Výsledky rozhodovacích postupov pre jednotlivé typy abiokomplexov sú prezentované v tab. č. 2.

### **3. Krajinnoekologické návrhy a opatrenia**

Určenie hlavných zásad spracovania abiotických vlastností krajiny, ich typizácia a kategorizácia, ako aj ich postupné začleňovanie do metodiky krajinnoekologického plánovania, je dôležitým medzistupňom v hodnotení, nakoľko charakterizujú najstabilnejšie podmienky územia. Z uvedeného dôvodu je potrebné vlastnosti abioty pri rozhodovacích postupoch plne rešpektovať. Vhodnosť využívania krajiny na území katastra Križovany nad Dudváhom je presne vyčlenená v digitálnom geografickom priestore a umožňuje tak zodpovedajúce návrhy a opatrenia konkrétne lokalizovať. Abiotické podklady poskytujú tak základný rámec pri navrhovaní aktivít a využívania, ktoré je potrebné doplniť biotickými a socioekonomickými limitmi.

*Príspevok vznikol v rámci grantového projektu VEGA č. 2/2008/22 „Modelové typy riešenia pre návrh multifunkčnej poľnohospodárskej krajiny s rôznym stupňom hemeróbie“*

### **Literatúra**

Atlas SSR, 1980. SAV, SÚGK, Bratislava.

MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., 1980: Geomorfologické jednotky. In: Atlas SSR. SAV, SÚGK, Bratislava, s. 54-55.

Databáza pre charakteristiku pôdných typov, subtypov, druhov vstupujúcich do tvorby abiokomplexov územia, VÚPOP, 2001.

HRNČIAROVÁ, T. A KOL., 2000: Metodický postup ekologicky optimálneho využívania územia v rámci prieskumov a rozborov pre územný plán obce. Krajina 21, MŽP SR, Bratislava.

IZAKOVIČOVÁ, Z. A KOL., 2002: Krajinnoekologický plán k.ú. Križovany nad Dudváhom. ÚKE SAV, Bratislava, 102 s.

VAŠKOVSKÝ, I., 1977: Kvarter Slovenska. GUDS, Bratislava, s. 116-127.

### **Summary**

An new dimension of formation ground plan of the region and municipalities provides Act No. 237/2000 of the Slovak National Council on territorial planning and Building Code (the building act), in the wording of the pursuant regulations, in which landscape-ecological planning aimed at ecologically optimal land use got larger ground. In the presented article we present the procedure of the formation and application of abiotic limits for proposals of ecologically optimal spatial situation of selected anthropogenic activities in the landscape.

Key words: abiotic complexes, decision-making process, ecological proposals









## **Hodnotenie biotických podmienok katastra obce Križovany nad Dudváhom ako podklad pre krajinnoekologické plánovanie.**

**Zuzana Imrichová, Mgr., Dagmar Štefunková, Ing., Ľuboš Halada, RNDr. CSc.**

**zuzimiriska@yahoo.com, dagmar.stefunkova@savba.sk, lubos.halada@savba.sk**

Ústav krajinnej ekológie SAV, P.O.Box 254, Štefánikova 3, 814 99 Bratislava,  
Slovenská republika

Obec Križovany nad Dudváhom je vidiecke sídlo ležiace v okrese Trnava (Trnavský kraj) s prevažujúcou poľnohospodárskou funkciou - charakter krajinnej štruktúry sídla je daný jeho polohou na Trnavskej sprašovej tabuli (obr.č.1). V krajinnoekologickom pláne využívame hodnotenie biotických podmienok na stanovenie priestorových limitov pre vymedzené socio-ekonomické aktivity. Na ploche významných biotopov sú socio-ekonomické aktivity obmedzené na výskumno-vzdelávacie a niektorých prípadoch na rekreačno-poznávacie aktivity. Ťažisko hodnotenia biotických podmienok spočíva v stanovení významnosti biotopov. Hodnotenie vegetácie vychádza z analýz rekonštruovanej prirodzenej vegetácie a mapovania súčasnej vegetácie.



Obr.č.1 Prevažujúci poľnohospodársky charakter obce Križovany nad Dudváhom.

### **Metodika**

Mapa súčasnej vegetácie územia v mierke 1:10 000 vstupuje v rámci metodiky krajinnoekologického plánu do všetkých stupňov jeho spracovania. Významné biotopy vyčlenené na základe analýzy súčasnej krajinnej štruktúry a vegetácie, sú v ďalších krokoch začlenené do navrhovanej siete Územného systému ekologickej stability a konfrontované s Územným systémom stresových faktorov. V krajinnoekologických evalváciách sú na základe priestorových stretov ÚSES a ÚSSF vyšpecifikované problémy ohrozenia priestorovej stability krajiny, miera vhodnosti a limity pre spoločenské činnosti ovplyvňujúce tieto prvky v území. Vo fáze propozícií sú na plochách významných biotopov a prvkov ÚSES navrhnuté optimálne, resp. alternatívne činnosti, ako aj doplnujúce návrhy pre menežment a realizáciu biologických a technických opatrení na zlepšenie ekologickej stability.

## Existujúce ekologicky významné prvky v katastri obce Križovany nad Dudváhom

Druhovú skladbu a priestorovú štruktúru vegetácie je hlavným kritériom pre určenie typov biotopov. Keďže v intenzívne využívanej krajine nájdeme málo prírode blízkych spoločenstiev, uplatňujeme pri výbere významných biotopov princíp relatívneho výberu v zmysle metodiky Löw (1995).

Pre účel stanovenia regulatív a návrhov rozvoja územia sme vyčlenili ekologicky najvýznamnejšie plochy. Významné sú najmä zachovalé porasty lužných lesov – Križoviansky háj a zazemnené rameno v lokalite Čepenské a prirodzené brehové porasty toku Derňa (obr.č.1). Za ďalšie významné prvky považujeme existujúcu nelesnú drevinovú vegetáciu, v urbanizovanom prostredí sídla plochy okrasnej drevinovej vegetácie s prevahou starších drevín v areáli školy a cintoríne.



Obr.č.2 Zachovalý brehový porast toku Derňa

## Rekonštruovaná prirodzená vegetácia

Rekonštruovaná prirodzená vegetácia predstavuje vegetáciu, ktorá by sa v území vyvinula, keby na krajinu nepôsobila svojou činnosťou človek. Zistenie rekonštruovanej vegetácie má význam najmä z hľadiska návrhov novej výsadby a doplnenia existujúcich porastov. V modelovom území sa nachádzajú nasledovné typy rekonštruovanej prirodzenej vegetácie (Michalko a kol., 1986):

- Lužné lesy nížinné (U)
- Dubovo-hrabové lesy (Cr)
- Dubové xerotermofilné lesy ponticko-panónske (AQ)

## Reálna vegetácia

### - porasty charakteru lužných lesov

Zachovalé porasty lužných lesov majú pomerne pestrú druhovú skladbu. V porastoch sa vyskytujú druhy potenciálnej prirodzenej vegetácie ale i nepôvodné druhy. Najčastejšie zastúpenie z pôvodných druhov majú: jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*), javor mliečny (*Acer platanoides*) a brest väzový (*Ulmus laevis*), vŕba biela (*Salix alba*), dub zimný (*Quercus petraea*), dub letný (*Quercus robur*), javor poľný (*Acer campestre*), v krovinovej etáži prístupujú rešetliak prečistujúci (*Rhamnus catharticus*), baza čierna (*Sambucus nigra*), kalina siripútková (*Viburnum lantana*) a klokoč perovitý (*Staphylea pinnata*). Z druhov

nepôvodných sú to: topoľ šedý (*Populus x canescens*), pagaštan konský (*Aesculus hippocastaneum*), pajaseň žliazkatý (*Ailanthus altissima*) agát biely (*Robinia pseudoacacia*) a kultivary euroamerických topoľov (*Populus x canadensis*).

#### **- brehové porasty**

Brehové porasty sú v sledovanom území jedným z najvýznamnejších zachovaných biotopov. V stromovom poschodí prevládajú druhy potenciálnej prirodzenej vegetácie ako vřba krehká (*Salix fragilis*) a vřba biela (*Salix alba*), častý je aj topoľ čierny (*Populus nigra*), jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*), dub letný (*Quercus robur*), javor poľný (*Acer campestre*). Z nepôvodných drevín sa vyskytuje agát biely (*Robinia pseudoacacia*) ako aj druhy euroamerických topoľov (*Populus x canadensis*). Dominantou krovinného poschodia je baza čierna (*Sambucus nigra*), častými sú aj povoja plotná (*Calystegia sepium*), chmeľ obyčajný (*Humulus lupulus*), rešetliak prečisťujúci (*Rhamnus catharticus*) a vřba popolavá (*Salix cinerea*).

Lokalitu zazemneného ramena Čepenské hodnotíme ako veľmi významnú, zistený bol výskyt troch ohrozených druhov flóry Slovenska (Marhold, Hindák, eds. 1998): oman hodvábný (*Inula oculus-christi*), zaradený v kategórii LR – menej ohrozený a hrdobarka cesnaková (*Teucrium scordium*) a okrasa okolíkatá (*Butomus umbellatus*) v kategórii VU – zraniteľný.

#### **- líniová drevinová vegetácia**

Zaradujeme sem líniové porasty charakteru trnkových kriačín, sprievodné porasty komunikácií, stromoradia a vetrolamy. V porastoch trnkových kriačín dominuje slivka trnková (*Prunus spinosa*) s lokálnym výskytom ovocných a okrasných drevín: čerešne vtácej, orecha kráľovského, pagaštana konského (*Cerasus avium*, *Juglans regia*, *Aesculus hippocastaneum*). V porastoch komunikácií sú vysadené okrasné dreviny spolu s ovocnými drevinami ako napr. borovica horská (*Pinus mugo mughus*), zemolez obyčajný (*Lonicera xylosteum*), tis japonský (*Taxus cuspidata*), kéria japonská (*Kerria japonica*), dráč Wilsonov (*Berberis wilsoniae*), tavolník prostredný (*Spiraea media*), zlatovka prostredná (*Forsythia x intermedia*), borievka virgínska (*Juniperus virginiana*), kalina vráskavolistá (*Viburnum rhytidophyllum* var. *pragense*), hlohyňa šarlátová (*Pyracantha coccinea*). V stromovom poschodí nachádzame aj katalpu bignóniovitú (*Catalpa bignonioides*), jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*) a smrek pichľavý (*Picea pungens* „*Glauca*“).

#### **- plochy okrasnej drevinovej vegetácie v sídle**

Ide o človekom založené a ovplyvňované porasty s vysokým podielom introdukovaných druhov. V stromovom poschodí boli vysadené jedince javora horského (*Acer pseudoplatanus*), lipy veľkolistej (*Tilia platyphyllos*), lipy malolistej (*Tilia cordata*), brezy bradavičnatej (*Betula pendula*), borovice hladkej (*Pinus strobus*), borovice lesnej (*Pinus sylvestris*), borovice čiernej (*Pinus nigra*), topoľa čierneho (*Populus nigra*), topoľa sivého (*Populus x canadensis*), javora mliečného (*Acer platanoides*), slivky čerešňoplodej (*Prunus cerasifera*), smreku pichľavého (*Picea pungens*), smreku obyčajného (*Picea abies*). Z krov sú zastúpené stĺpovité a poliehavé krovité formy tují, borievok, cypruštekov a tisu obyčajného (*Taxus baccata*) - tuja západná (*Thuja occidentalis*), tuja východná (*Thuja orientalis*), borievka virgínska (*Juniperus virginiana*), tis obyčajný (*Taxus baccata*), z listnatých krov sa často vyskytuje tavolník prostredný (*Spiraea media*), zob vtáčí (*Ligustrum vulgare*), zlatovka prostredná (*Forsythia x intermedia*), hlošina úzkolistá (*Eleagnus angustifolia*) a iné.

## Prvky ÚSES

Keďže Križovany nad Dudváhom nemajú spracovaný MÚSES, prvky ÚSES boli prebrané z práce RÚSES okresu Trnava (Izakovičová a kol., 2001a). Na základe tohto materiálu boli v záujmovom území navrhované nasledovné prvky ÚSES:

- biokoridor regionálneho významu - RBk Blava, RBk Dudváh a RBk Derňa
- biocentrum regionálneho významu - RBc Križoviansky háj.

RBk Blava tvorí prirodzený tok so súvislými brehovými porastami zahŕňajúcimi zvyšky biocenóz biologicky hodnotných. RBk Dudváh predstavuje zvyšky brehových porastov s pôvodnou drevinnou skladbou tvorenou vrbou, jelšou, jaseňom a topoľmi.

V území sme navrhli nasledovné lokálne biocentra: prirodzený lesný porast v okolí vodného toku Derňa (nLBc Derňa), lesný porast Čepenskej (nLBc Čepenskej), Lesík pri obci (nLBc).

## Vybrané opatrenia pre navrhované prvky ÚSES

- Zosúladiť ťažbu dreva v lokalite Križoviansky háj s funkciou regionálneho biocentra, preferovať formu maloplošného hospodárskeho spôsobu, vylúčiť celoplošnú prípravu pôdy, v druhej skladbe preferovať pôvodné druhy jaseňa, duba, javora a brestu, znížiť dominanciu jaseňa, nevysádzať monodominantné porasty,
- Navrhnuť lokalitu Križoviansky háj na vyhlásenie za chránený areál a na preradenie z hospodárskeho lesa na les osobitného určenia
- Zachovať polointenzívny charakter záhrad s vysokmennými ovocnými drevinami,
- Vyčistiť lokalitu navrhovaného biocentra Lesík pri obci od nepovolených skládok odpadu, odstraňovať s porastu invázne cudzokrajné dreviny - agát a pajaseň
- Preskúmať vplyv bývalej skládky odpadu na navrhované biocentrum Lesík pri obci
- Zosúladiť ťažbu dreva v lokalite Čepenskej a Derňa v súlade s ich navrhovanou funkciou lokálneho biocentra a s funkciou ochranného lesa - uplatňovať maloplošné formy hospodárskeho spôsobu, vylúčiť celoplošnú prípravu pôdy, obnovu porastov zabezpečiť pôvodnými druhmi vrb, nevysádzať monodominantné porasty.
- Zamedziť znečisťovaniu vodných tokov predstavujúcich biokoridory rôznych hierarchických stupňov, zabezpečiť meranie kvality vody v uvedených vodných tokoch,
- Zabezpečiť funkčnosť hydrických biokoridorov v tejto časti povodia Dudváhu zlepšením vodného režimu na kanáloch a vodných tokoch katastra (Blava, Križoviansky kanál, Derňa, Dudváh),
- Osobitný dôraz klásť na renaturáciu Derne - zvýšením dotácie vody z Dudváhu zabezpečiť celoročné sprietočnenie toku, z brehových porastov odstraňovať agát a miestami doplniť vrbu bielu a vrbu krehkú,
- Aplikovať biologické formy hospodárenia na PPF v nivnej oblasti.

## Literatúra

- HRNČIAROVÁ, T. A KOL., 2000: Metodický postup ekologickeho optimálneho využívania územia v rámci prieskumov a rozborov pre územný plán obce. MŽP SR, Združenie Krajina 21, Bratislava, 136 s.
- IZAKOVIČOVÁ, Z. A KOL., 2001a: Územný systém ekologickej stability okresu Trnava - I. časť, ÚKE SAV, Bratislava, 127 s.
- IZAKOVIČOVÁ, Z., GROTKOVSKÁ, L. A KOL., 2002: Krajinnoeologický plán sídelného útvaru Križovany nad Dudváhom, ÚKE SAV, Bratislava, 78 s.
- LÖW, J. A KOL., 1995: Rukovëň projektanta miestného územného systému ekologickej stability, Doplnëk Brno, 124 pp.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F. (EDS.), 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. VEDA, vydavateľstvo SAV, Bratislava, 1. Vyd., 687 pp.
- MICHALCO J. A KOL., 1986: Geobotanická mapa SSR, VEDA, SAV, Bratislava

## Summary

### **Evaluation of biotic factors (on the model territory of Križovany nad Dudváhom) – as a basis for elaboration of Landscape Ecological Plan**

Križovany nad Dudváhom is a village situated in Trnava district. Due to flat relief of the whole district, the village has mainly agricultural character. In the landscape ecological plan evaluation of biotic conditions is used for determination of spatial limits of existing socio-economic activities. The main focus in evaluation of biotic conditions is given to determination of stability and significance of individual biotopes.

*Príspevok vznikol vďaka finančnej pomoci pri riešení grantového projektu VEGA 2/1028/21.*



# Limity vyplývajúce z ochrany prírody a prírodných zdrojov

Milena Moyzeová, RNDr.

milena.moyzeova@savba.sk

Ústav krajinnej ekológie Štefánikova 3., P.O.BOX 254, 814 99 Bratislava

V roku 2002 Ústav krajinnej ekológie vypracoval krajinnoekologický plán obce Križovany nad Dudváhom, ktorý bol založený na presadzovaní základných princípov a kritérií trvalo udržateľného rozvoja. Navrhovaný manažment spočíval vo vypracovaní návrhu optimálneho priestorového usporiadania a funkčného využitia územia s rešpektovaním jeho krajinnoekologických, kultúrnohistorických a socioekonomických podmienok.

Stanovenie limitov vyplývajúcich z ochrany prírody a prírodných zdrojov tvorí parciálnu súčasť krajinnoekologických limitov potrebných pre stanovenie alternatívneho a optimálneho návrhu pri spracovaní krajinnoekologického plánu. Tieto limity sa v území viažu na výstyt legislatívne vymedzených funkčných zón za účelom ochrany a zvýšenia ekologickej stability, biodiverzity krajiny, ochrany kvalitatívnych a kvantitatívnych vlastností prírodných zdrojov a ochrany životného prostredia.

Hodnotenie týchto javov vychádzalo z Metodických pokynov pre tvorbu krajinnoekologických plánov (Hrnčiarová, a kol., 2000) a ich overenia na regionálnej úrovni (Izakovičová, Z., a kol., 2001) ako aj z jednotlivých metodických krokov metodiky krajinnoekologického plánovania LANDEP (Ružička, Miklós, 1982).

Záujmové územie - Križovany nad Dudváhom leží v okrese Trnava. Podľa posledného sčítania obyvateľstva žije v obci 1 747 obyvateľov. Obec je typicky vidieckym sídlom s prevažujúcou poľnohospodárskou funkciou. Dominantné postavenie v krajinnej štruktúre má poľnohospodárska pôda, ktorá zaberá 83,50% z celkovej rozlohy katastra (1026,15 ha). V rámci poľnohospodárskeho pôdneho fondu až 96,36% pôdy pripadá na ornú pôdu. Ekostabilizačné prvky sú zastúpené plošnými a líniovými prvkami lesného a nelesného charakteru.

Analýzy boli zamerané na získanie základných (textových a grafických) informácií pre kartografické zobrazenie javov súvisiacich s ochranou prírody a prírodných zdrojov, so súčasnou alebo navrhovanou legislatívnou ochranou, ktoré vystupujú v krajinnoekologickom pláne ako významné limitujúce faktory rozvoja ľudských aktivít.

Pre vypracovanie krajinnoekologického plánu obce Križovany nad Dudváhom sme ich rozdelili do dvoch základných blokov:

- ochrana prírody a územný systém ekologickej stability
- ochrana prírodných zdrojov

V rámci prvej skupiny sme hodnotili zastúpenie jednotlivých kategórií chránených území a prvkov ÚSES.

Z tohto aspektu sa kataster obce vyznačuje nízkym prírodno-ochranárskym potenciálom. Pôvodné geokosystémy v území boli značne pozmenené predovšetkým vplyvom poľnohospodárskej výroby. V obci sa podľa zákona NR SR č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny nenachádza žiadna kategória chráneného územia. Prvky ÚSES vychádzajú z práce RÚSES okresu Trnava (Izakovičová a kol., 2001), v rámci ktorého boli v území navrhnuté tri biokoridory regionálneho významu - vodný tok Blava, Dudváh a Derňa a jedno biocentrum regionálneho významu - Križovanský háj, ktorý tvorí lesný porast charakteru tvrdého luhu s dobre zachovalým, prirodzeným druhovým zložením.

Z terénneho prieskumu sme analýzy doplnili o päť lokalít významných biotopov, o prirodzený lesný porast v okolí vodného toku Derňa, ktorý sme súčasne navrhli ako lokálne biocentrum (nLbC), lesný porast Čepenskej (nLbC), Lesík pri obci (nLbC), park v okolí ZŠ a miestny cintorín.

V druhej časti analýz sme hodnotili pozitívne javy zamerané na ochranu prírodných zdrojov. Tieto lokality predstavujú základnú priestorovú bázu pre rozvoj hospodárskych aktivít v území. Z dôvodu ich zachovania a racionálneho využívania je však nevyhnutné usmerniť ich ďalšie využívanie v súlade s ich kvantitatívnymi a kvalitatívnymi vlastnosťami.

V obci sme hodnotili javy súvisiace z ochranou vodných zdrojov (základným legislatívnym predpisom na ochranu vôd je zákon č. 184/2002 Zb. o vodách), ochranou pôdných zdrojov (zákon SNR č. 307/1992 Zb. a zákon NR SR č. 83/2000), ochranou lesných zdrojov (zákon č. 61/1977 Zb. o lesoch, zákon SNR č. 100/1977 Zb. o hospodárení v lesoch a štátnej správe lesného hospodárstva), a ochranou zdrojov nerastných surovín (zákon č. 44/1988 Zb. o ochrane a využití nerastného bohatstva - banský zákon, zákon SNR č. 498/1991 Zb., zákon č. 558/2001 Z.z. a zákon č. 214/2002 Z.z.).

Dominantné postavenie v záujmovom území majú kvalitné pôdy, ktoré v kombinácii s priaznivými klimatickými podmienkami vytvárajú vysoký potenciál pre rozvoj poľnohospodárstva. Preto poľnohospodárska pôda záujmového územia, vzhľadom na jej vysoký produkčný potenciál, tvorí základné prírodné bohatstvo tohto územia. Kvalitu pôd resp. produkčný potenciál odráža zaradenie pôd do jednotlivých skupín bonity pôdy na základe bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (BPJ) v zmysle nariadenia vlády SR č. 152/1996 Z. z. o základných sadzbách odvodov za odňatie poľnohospodárskej pôdy z poľnohospodárskeho pôdneho fondu. Podľa tohto nariadenia, pôdy zaradené do prvých troch skupín tvoria - kategóriu osobitne chránených najkvalitnejších pôd s najvyššou bonitou. V záujmovom území sú tieto pôdy lokalizované v častiach katastra obce Panské, Záhumenské, Kút, Želiarske, Zabarinské, Horné Záhumenské, Nové Podgerské, Horné Diely a Hrubé lúky. Z hľadiska produkčnosti, tieto pôdy predstavujú kategóriu vysoko produkčných orných pôd, ktoré sú intenzívne poľnohospodársky využívané, predovšetkým formou veľkoblokových polí. Vysoká produkčnosť týchto pôd je podmienená zásobami vysoko kvalitných organických látok vytvorených v ich profile procesom humifikácie.

Z hľadiska hodnotenia socioekonomických javov charakteru ochrany vodných zdrojov je v území obce, (podľa vyhlášky MP SR č. 525/2002 z 12.8. 2 002) zastúpená kategória vodohospodársky významných vodných tokov. Konkrétne ide o dva vodné toky, Dolná Blava s číslom hydrologického poradia 4-21-16-002 a Derňa s číslom hydrologického poradia 4-21-17-016.

Do katastra obce zasahuje svojou severozápadnou časťou pásmo hygienickej ochrany (PHO) 2. stupňa vodného zdroja Šúrovce.

Lesnatosť záujmového územia je minimálna. Z celkovej rozlohy katastra 1026 ha, iba 3% tvoria hospodárske lesy, ktorých hlavným poslaním je produkcia akostnej drevnej hmoty pri súčasnom zabezpečovaní ostatných funkcií. Chránená kategória účelových lesov je v území zastúpená ochrannými lesmi na dvoch lokalitách a to v Dorni a Čepenskom.

Medzi obcami Vlčkovce, Križovany nad Dudváhom, Zavar a Šúrovce sa nachádza ložisko neživičného zemného plynu s nebilančnými zásobami v množstve 4 791 mil. m<sup>3</sup>. Prírodná horninová štruktúra ložiska je vhodná pre podzemný zásobník plynu. Chránené ložiskové územie (CHLÚ) Križovany nad Dudváhom má plošný obsah CHLÚ 7 873 750 m<sup>2</sup> a zasahuje, okrem centrálnej časti katastra obce Križovany nad Dudváhom, aj do katastrov



obcí Vlčkovce, Zavar, Veľké Šúrovce II, Zemianske Šúrovce a Opoj. V súčasnosti v určenom dobývacom priestore neprebíha aktívna ťažba CO<sub>2</sub>.

Ochranu kultúrno-historických zdrojov v území reprezentuje kategória architektonickej a urbanistickej pamiatky kostolom „Povýšenie sv. Kríža“ so starobyľou románskou rotundou z 12. storočia s ranogotickou klenbou z polovice 13. storočia. Ide o najstaršiu urbanistickú pamiatku v obci, zachovanú v pôvodnej stredovekej podobe, situovanú na terénnej vyvýšenine tzv. Dudvážskej terase. V okolí KP sa zriaďujú ochranné pásma, ktoré predstavujú limit pre rozvoj antropických činností v urbánnom alebo krajinnom prostredí, ktoré by mohli ohroziť hodnotu KP.

V analýzach vyšpecifikované a kartograficky vyjadrené socioekonomické javy plošného charakteru boli základnými vstupmi pre syntézy a to:

- ⇒ prvky územného systému ekologickej stability – v území zastúpené biocentrom a významnými biotopmi
- ⇒ prvky ochrany prírodných zdrojov – reprezentované prvkami vyjadrujúcimi významnosť a ochranu jednotlivých prírodných zdrojov – vodné zdroje, pôdne zdroje, lesné zdroje a zdroje nerastných surovín

V záujmovom území sme postupnou superpozíciou analytických ukazovateľov vyhraničili homogénne areáli s rôznou kombináciou socioekonomických javov, vyjadrených pomocou kódov. Vytvorený model komplexu pozitívnych prvkov mal nasledovnú formu:

**SP = (X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>X<sub>3</sub>X<sub>4</sub>X<sub>5</sub>X<sub>6</sub>), kde kód:**

**X<sub>1</sub> - prezentuje prvky ochrany nerastných surovín**

- 1 – chránené ložiskové územie
- 0 – územie mimo chránené ložiskové územie

**X<sub>2</sub> - prvky ochrany vodných zdrojov**

- 1 – pásmo hygienickej ochrany vodného zdroja (2. stupeň)
- 0 – územie mimo PHO

**X<sub>3</sub> – prvky ochrany pôdných zdrojov**

- 1 – najkvalitnejšia pôda – kategória osobitne chránených najkvalitnejších pôd s najvyššou bonitou
- 0 – ostatná pôda

**X<sub>4</sub> – prvky územného systému ekologickej stability**

- 1 – biocentrum
- 0 – prvok ÚSES v území nie je zastúpený

**X<sub>5</sub> – ostatné významné prvky**

- 1 – významné biotopy
- 0 – významný prvok nie je zastúpený

**X<sub>6</sub> – prvky ochrany lesných zdrojov**

- 1 – kategória lesov účelových – ochranný les
- 0 – ochranný les nie je v území zastúpený

V záujmovom území sme na základe tohto modelu identifikovali 17 kombinácií komplexov pozitívnych prvkov, pričom komplexy 110011 a 011110 boli charakterizované ako územia s najvyššou krajinnоекologickou hodnotou.

V rámci spracovania krajinnоекologických interpretácií sme sa zamerali na účelovú vlastnosť - krajinnоекologickú významnosť, ako pomocného kritéria pre návrh a lokalizáciu

jednotlivých aktivít v krajine. Územie bolo v tomto metodickom kroku klasifikované v piatich stupňoch významnosti na základe priestorovej stability územia.

K najvýznamnejším patrili lokality menšieho priestorového rozsahu lokalizované v južnej časti katastra, významné predovšetkým z hľadiska biodiverzity a priestorovej ekologickej stability. Ide o územia s vysokým podielom ekostabilizačných prvkov ako sú lesy, trvalé trávne porasty, trvalé kultúry a pod.

Na južnú časť katastrálneho územia sú viazané lokality s kombináciou výskytu viacerých chránených prírodných zdrojov. Tieto územia sú významné z hľadiska polyfunkčnej ochrany prírodných zdrojov. Na základe vzniknutých kombinácií boli vyčlenené tri subkategórie: kombinácia najkvalitnejších pôd, pásma hygienickej ochrany vodných zdrojov a chráneného ložiskového územia, alebo kombinácia najkvalitnejších pôd a pásma hygienickej ochrany vodných zdrojov alebo kombinácia najkvalitnejších pôd a chráneného ložiskového územia.

Územia významné z hľadiska vodohospodárskeho boli lokalizované v časti pásma hygienickej ochrany „Šúrovského“ vodného zdroja zasahujúceho do katastra riešeného územia z južnej časti.

Územia významné z hľadiska poľnohospodárskeho sú plošne najrozsiahlejšie a zaberajú celú strednú a severnú časť záujmového územia, kde sa vyskytujú najkvalitnejšie pôdy zaradené podľa bonity do I. až III. kategórie.

Poslednú kategóriu do ktorej spadá zvyšná časť katastra obce tvorí ostatné územie na západnom a východnom okraji severnej časti katastra. Ide o územie významné z hľadiska poľnohospodárskeho nakoľko sa tu vyskytujú kvalitné poľnohospodárske pôdy, avšak nižšej kvality ako sú prvé tri bonitované kategórie.

Základom rozhodovacieho procesu sú evaluácie. Ťažiskom evaluačného procesu bolo stanoviť a priestorovo diferencovať environmentálne problémy ktoré vznikajú priestorovým stretom pozitívnych javov a stresových faktorov v hodnotenom území. Konkrétne boli v záujmovom území vyšpecifikované tri skupiny environmentálnych problémov a to problémy ohrozenia priestorovej stability, problémy ohrozenia prírodných zdrojov a problémy ohrozenia životného prostredia.

Súčasťou evalvácií bolo aj posúdenie a stanovenie vhodnosti socioekonomických komplexov pre realizáciu jednotlivých hospodárskych aktivít. Výber navrhovaných činností vychádzal z charakteristiky potenciálu územia obce. Navrhnutých bolo 43 aktivít rozčlenených do piatich základných tematických skupín a to lesné hospodárstvo, poľnohospodárstvo, rekreácia a šport, výstavba a vegetácia.

Ku každému pozitívnemu javu ako aj komplexu boli zo súboru navrhovaných činností priradené limitované, obmedzené prípadne vhodné aktivity človeka. Celý rozhodovací proces prebiehal formou limitných tabuliek.

V záujmovom území vystupujú limity vyplývajúce z legislatívne vymedzených funkčných zón za účelom ochrany prírody, stability, biodiverzity územia, ako i za účelom ochrany prírodných zdrojov ako:

- ⇒ prvky ÚSES - vymedzené za účelom ochrany ekostabilizačných štruktúr v krajine a genofondu s cieľom zachovania rôznorodosti podmienok a foriem života. Základnými prvkami stabilizácie krajinného systému sú biocentrá, biokoridory a interakčné prvky
- ⇒ *pásmo hygienickej ochrany vodných zdrojov* - so stanoveným určitým režimom hospodárenia, limitujúcim, alebo výrazne obmedzujúcim rozvoj mnohých

hospodárskych aktivít, najmä tých, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť kvantitatívne alebo kvalitatívne vlastnosti vodných zdrojov

- ⇒ *chránené bonitované pôdno-ekologické jednotky* - vyhlásené s cieľom racionálneho využívania a ochrany pôdneho fondu pred záberom najkvalitnejších pôd na nepoľnohospodárske aktivity
- ⇒ *chránené ložiskové územie* – ktoré, svojou lokalizáciou a významnosťou determinuje prednostné využitie územia na realizáciu ťažobných aktivít, ochraňuje nerastné bohatstvo štátu
- ⇒ *ochranné lesy* - vyhlásené s cieľom ochrany pôdy pred veternou eróziou

Cieľom krajinnoekologickej propozície bol návrh krajinnoekologickeho optimálneho využitia územia tj. zosúladenie spoločenského rozvoja obce s jej potenciálom. Do všetkých troch častí krajinnoekologickej propozície či už stanovenia alternatívneho ekologického výberu, stanovenia ekologicky optimálneho využitia územia ako aj stanovenia krajinnoekologických opatrení, parciálne vstupovali aj výsledky hodnotenia socioekonomických javov charakteru ochrany prírody a prírodných zdrojov. Výsledné opatrenia o ktoré bolo potrebné doplniť súbor návrhov na krajinnoekologicky optimálne využitie územia zahŕňali návrhy na elimináciu súčasných environmentálnych problémov vyšpecifikovaných v záujmovom území ako aj návrhy opatrení ktoré je potrebné realizovať na ochranu jednotlivých prírodných zdrojov a životného prostredia.

Krajinnoekologický plán obce Križovany nad Dudváhom predstavuje základný nástroj usmerňujúci územný rozvoj obce v čo najväčšom súlade s jeho prírodnými podmienkami. Krajinnoekologické regulatívy v rámci regulatív vyplývajúcich z hodnotenia pozitívnych javov zabezpečia vyhovujúcu ekologickú stabilitu priestorovej štruktúry katastra obce, ochranu a racionálne využívanie prírody a prírodných zdrojov, tvorbu a ochranu územného systému ekologickej stability a životného prostredia.

## Literatúra

- HRNČIAROVÁ, T., a kol., 2000: Metodický postup ekologicky optimálneho využívania územia v rámci prieskumov a rozborov pre územný plán obce. Krajina 21, MŽP SR Bratislava, s. 136
- IZAKOVIČOVÁ, Z., a kol., 2001: Krajinnoekologický plán okresu Trnava, Ústav krajinej ekológie SAV, Bratislava, s. 157
- IZAKOVIČOVÁ, Z., GROTKOVSKÁ, L., a kol., 2002: Krajinnoekologický plán sídelného útvaru Križovany nad Dudváhom, Ústav krajinej ekológie SAV, Bratislava, s. 102
- RUŽIČKA, M., MIKLÓS, L., 1982: Landscape-ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. Ekológia (ČSSR), 1, 3, pp. 297-312
- IZAKOVIČOVÁ, Z., a kol., 2001: Regionálny územný systém ekologickej stability okresu Trnava, I. Etapa, Ústav krajinej ekológie SAV, Bratislava, s.127

*Príspevok je výstupom za grantový projekt 2/2008/22 Modelové typy riešenia pre návrh multifunkčnej poľnohospodárskej krajiny s rôznym stupňom hemeróbie.*

## **Summary**

### **Limits resulted from protection of nature end natural resources**

This contribution is aimed to present limits resulted from protection of nature end natural resources. This limits are needed to appoint an alternative and an optimal proposal of the landscape-ecological plan. This limits are bindet with phenomenous which present anthropological activities aimed at protection of natural end cultural-historical resources and ecology. To make the right proposal for optimal and functional exploitation of the territory it is highly important completely respect these limits in terms of increment of the ecological stability and biodiversity of the territory and also in terms of protection of both qualitative and quantitative characteristics of the natural resources and ecology. In this contribution we are presenting creation of the limits with an example of the landscape-ecological plan of the Križovany nad Dudváhom community.

# Regulatívy vyplývajúce z požiadaviek hygienickej kvality životného prostredia

Lucia Grotkovská, Mgr.

Lucia.Grotkovska@savba.sk

Ústav krajinskej ekológie, Slovenská akadémia vied, Štefánikova 3, 814 99 Bratislava

V okolitej krajine sa čoraz viac vyskytujú javy, ktoré negatívne ovplyvňujú prirodzený vývoj ekosystémov, ako aj životné prostredie človeka. Hodnotenie týchto javov je súčasťou krajinnokoekologických plánov vypracovávaných v rámci územnoplánovacej dokumentácie (zákon NR SR č. 237/2000 Z.z.). Príspevok približuje hodnotenie negatívnych javov, tj. stresových faktorov na lokálnej úrovni, v poľnohospodársky intenzívne využívanej krajine, v katastri obce Križovany nad Dudváhom.

Spracovanie Krajinnokoekologického plánu obce Križovany nad Dudváhom (Izakovičová, Grotkovská a kol., 2002) vychádza z metodiky krajinnokoekologického plánovania LANDEP (Ružička, Miklós, 1982) a z Metodického postupu ekologicky optimálneho využívania územia v rámci prieskumov a rozborov pre územný plán obce (Hrnčiarová a kol., 2000). V riešenom území boli identifikované a hodnotené nasledovné antropogénne stresové faktory:

## I. PRIMÁRNE STRESOVÉ FAKTORY

- *priemyselné areály* – ide o priemyselné objekty rôzneho druhu a ich skladovacie areály: Slovenská elektrizačná prenosová sústava a.s. Transformovňa 400 kV, Elektrovod, a.s., Bratislava, Kovodielňa – nástrojárska výroba, Autodielňa, Rekoplyn – rekonštrukcia a montáž kotolní, ZAMA – výroba nábytku na mieru, ITK – zámočnícka a nástrojárska výroba. Vo východnej časti katastrálneho územia sa nachádzajú tri ťažobné sondy.
- *poľnohospodárske areály* – objekty zamerané na poľnohospodársku produkciu - Farma Fresh (hospodársky dvor Križovany), ANJA a POLNONÁKUP (veľkosklad strukovín), spevnené poľné hnojisko.
- *vodohospodárske prvky* – objekt nevyužívaného vodného zdroja.
- *lesohospodárske prvky*, t. j. skládka dreva lokalizovaná pri hospodárskom lese Križoviansky háj.
- *dopravné prvky*, teda prvky cestnej (cestné komunikácie – diaľnica D61, cesta I. triedy I/51, cesta III. triedy č. 0628, miestne a pešie komunikácie, zastávky SAD, parkovacie plochy) a železničnej dopravy (železničné trate, stanica ŽSR).
- *skládky odpadov* – v katastri obce sa nenachádza žiadna riadená skládka, avšak v centre katastra v lesnom poraste bezprostredne susediacom s obytnou zónou sa vyskytuje viacero neorganizovaných (divokých) skládok TKO nepravidelne rozmiestnených po celej ploche lesa.
- *areály služieb* – patria sem antropogénne objekty zamerané na obslužné funkcie, tj. objekty komerčnej vybavenosti – maloobchodné zariadenia a zariadenia služieb (predajne potravín, zmiešaného tovaru, pohostinstvá, predajne inštaláčného materiálu, palív, stavebného materiálu a reziva, zber druhotných surovín, kvetinárstvo), ako aj objekty nekomerčnej vybavenosti – administratívne zariadenie (obecný úrad, pošta), zdravotnícke, sociálne (stanica opatrovateľskej služby, domov dôchodcov), školské zariadenia (materská a základná škola), kultúrne (dom kultúry, knižnica) a ostatné zariadenia nevýrobných služieb (požiarna zbrojnica, dom smútku).

- *športovo-rekreačné areály* – zastavané plochy futbalového ihriska, tenisový kurt, basketbalové a detské ihrisko.
- *obytné areály* – ide o areály s primárnou funkciou bývania, pre obec je typická individuálna zástavba, ojedinele sa vyskytujú domy s viacerými bytovými jednotkami.
- *produktovody* – antropogénne líniové prvky slúžiace na prenos látok, energie a informácií – vedenia elektrickej energie VVN 400, 220 a 110 kV a VN 22 kV, telekomunikačné vedenie, kanalizačné zariadenia – tlakový kanalizačný zberač, obecná tlaková kanalizácia, dažďová kanalizácia, VTL a STL plynovod.
- *degradované a nevyužívané objekty a plochy*, tj. prestavovaný stavebný dvor, opustený objekt v blízkosti poľnohospodárskeho areálu, nevyužívaný vodný zdroj, navážky zeminy, antropogénne odkryvy pôdy, nespevnené plochy bez vegetácie a pod.

V okolí technických prvkov, ktoré reprezentujú primárne stresové faktory sa zvyčajne vymedzujú ochranné pásma (OP) za účelom ochrany okolitého prostredia pred ich nepriaznivými účinkami. Sú to zóny negatívneho vplyvu týchto objektov. V obci boli vyčlenené nasledovné kategórie OP:

- *OP priemyselných areálov*

V blízkom okolí priemyselných areálov je rozvoj iných socioekonomických aktivít výrazne obmedzený, lokalizácia aktivít citlivých na zdravotno-hygienické parametre prostredia (obytné areály, rekreačné a liečebné priestory, pestovanie plodín na priamy konzum, športové zariadenia, školy, nemocnice a pod.) je vylúčená. Aj napriek evidentnému negatívne vplyvu týchto objektov na okolie, presné vyčlenenie týchto zón je obtiažne, pretože väčšina priemyselných závodov a areálov nemá legislatívne stanovené OP. Na týchto plochách je najvhodnejšie lokalizovať skladovacie priestory, garáže, iné navzájom sa nevylučujúce priemyselné prevádzky a pod., alebo vysádzať ochrannú vegetáciu. V katastri obce je vymedzené OP 250 m v okolí energetického areálu Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy, a.s., Transformovňa 400 kV a Elektrovodu, a.s., Bratislava. Okrem uvedeného priemyselného areálu sa v intraviláne obce (v obytnej zóne) nachádza niekoľko malých výrobných prevádzok. Keďže nepredstavujú výrazné kolízie so životným prostredím, nie sú stanovené OP v ich okolí.

- *OP poľnohospodárskych areálov*

Tieto OP sa vyčleňujú predovšetkým v okolí poľnohospodárskych areálov so živočíšnou výrobou vo veľkosti cca 200 až 500 m, a to za účelom ochrany prostredia pred prachom, pachom, hlukom a pod. Aj v týchto pásmach sa vylučujú aktivity citlivé na zdravotno-hygienické parametre. Vhodným využitím ochranných zón poľnohospodárskych areálov je rastlinná výroba, budovanie prevádzkových poľnohospodársko-technických objektov, výsadba izolačnej vegetácie. V riešenom území je vymedzené OP 250 m v okolí hospodárskeho dvora Farmy Fresh, a.s., Majcichov.

- *ochranné pásma líniových technických prvkov:*

~ *OP železničných tratí* sú tvorené za účelom ochrany trate a zabezpečenia bezpečnej a neobmedzenej prevádzky dopravy. Predstavujú zóny negatívnych vplyvov vyplývajúcich z rozvoja železničnej dopravy – najmä hlučnosti a prašnosti. OP sú stanovené šírkou 30 až 60 m od osi koľáží z oboch strán trate.

~ *cieľom OP cestných komunikácií* je ochrana ciest a prevádzky na nich. Sú vedené po oboch stranách komunikácií nasledovne:

- 100 m od osi príahľého jazdného pásu diaľnice D61,
- 50 m od osi vozovky cesty I. triedy I/51,

20 m od osi vozovky cesty III. triedy III/0628 a

6 m od okraja vozovky miestnych komunikácií.

Najvýznamnejšími negatívnymi vplyvmi cestnej dopravy sú hluk, exhaláty, vibrácie, bariérové účinky, zníženie estetickej hodnoty okolia a pod.

~ *OP elektrických vedení* sú dané šírkou 25 m pri vedeniach VVN 400 kV, 20 m pri vedeniach VVN 220 kV, 15 m pri vedeniach VVN 110 kV a 10 m pri vedeniach VN 22 kV, a to po oboch stranách vedenia. V pásmach nie je možné zriaďovanie stavieb a vykonávanie povrchových úprav, ktoré by mohli narušiť stabilitu územia, ako aj budovanie zariadení a vysádzanie porastov, ktoré by ohrozili plynulú a bezpečnú prevádzku energetických diel. Negatívny vplyv elektrických vedení spočíva predovšetkým v ich bariérovom a elektromagnetickom pôsobení voči živým organizmom.

~ *OP plynovodov* sú vedené z oboch strán v šírke 10 až 50 m. V týchto OP sú vylúčené aktivity, ktoré by mohli ohroziť prevádzku zariadenia (napr. zemné práce, odvaly hlušín, skladovanie horľavín). Tieto línie obmedzujú najmä rozvoj pôdnej bioty.

~ *OP káblových vedení* sú široké 2 až 3 m. Ich účelom je ochrana káblov a ich zariadení. V OP sú vylúčené aktivity (hlboká orba, odvodňovanie a pod.), ktoré ohrozujú bezpečnosť prevádzky káblových vedení a je tu zakázané zriaďovanie stavieb, skládok odpadov a pod.

## II. SEKUNDÁRNE STRESOVÉ FAKTORY

### *Znečistenie ovzdušia*

Vývoj emisií hlavných znečisťujúcich látok je od roku 2000 sledovaný prostredníctvom databázy Národného emisného inventarizačného systému (NEIS), ktorá sa spracováva za jednotlivé okresy na príslušných okresných úradoch – odboroch životného prostredia.

V riešenom území sa podľa Okresného úradu Trnava a Obecného úradu Križovany n. Dudváhom nachádza 1 *stredný* (plynová kotolňa ZŠ) a 3 významnejšie *malé zdroje* znečisťovania ovzdušia. Veľký zdroj znečisťovania ovzdušia sa v katastrálnom území obce nenachádza.

Okrem uvedených stacionárnych zdrojov významný podiel na znečistení ovzdušia záujmového ovzdušia má *veterná erózia* - prašné búrky, odnos vrchných častí pôdneho profilu, *doprava* – vysoko frekventované komunikácie D61 a I/51 lemujú západnú hranicu katastra obce a *dialkový prenos* znečisťujúcich látok, predovšetkým z priemyselných zón mesta Trnava. Obec je plynofikovaná, nevylučuje sa však občasné používanie kotolní na tuhé palivo niektorých bytových jednotiek.

V katastri obce z hľadiska kvality ovzdušia nie sú vymedzené oblasti vyžadujúce osobitnú ochranu v tomto smere (vyhláška MŽP SR č. 112/1993 Z. z.). Z hľadiska priestorovej diferenciacie najviac znečistenou oblasťou je juhovýchodná časť katastra obce, ktorá je ohrozovaná v dôsledku pôsobenia jednak lokálnych zdrojov, ako aj vplyvom zdrojov znečisťovania ovzdušia lokalizovaných v susedných sídlach.

### *Zaťaženie prostredia hlukom*

Podľa vyhlášky MZ SR č. 14/1977 Zb. o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií (v súčasnosti je pripravovaná jej novelizácia) je najvyššia prípustná hladina hluku (ekvivalentná, maximálna) daná základnou hladinou hluku  $L_{AZ} / L_{AZ} = 50$  dB(A)/ a korekciami zohľadňujúcimi miestne podmienky (spôsob využitia územia) a denný čas (v prípade maximálnej hladiny hluku aj korekciou zohľadňujúcou povahu hluku). Na základe uvedeného je hygienická norma vonkajšieho hluku pre obytné zóny sídelných útvarov 50-65 dB(A) v dennom čase a 40-55 dB(A) v nočnom čase, pre zmiešané zóny 60-70 dB(A)

v dennom čase a 50-60 dB(A) v nočnom čase a pre prírodné rezervácie 40 dB(A) v dennom čase a 30 dB(A) v nočnom čase.

Najväčším zdrojom hluku v modelovom území je *doprava*, a to ako cestná tak aj železničná.

Hluk z automobilovej dopravy je závislý najmä od intenzity dopravy, skladby dopravného prúdu a od charakteristík trasy cesty. Podľa intenzity dopravy a ukazovateľa zohľadňujúceho skladbu dopravného prúdu najzaťaženejšou cestnou komunikáciou je diaľnica D61. Pomerne vysoká intenzita je aj na komunikácii I/51, ktorá je zároveň západnou hranicou katastra riešeného územia. Intravilánom obce prechádza komunikácia III. triedy č. 0628.

Hlukové pôsobenie železničnej dopravy je závislé na počte, druhu a skladbe vlakov a parametroch trasy. Katastrom obce prechádza jednokoľajová železničná trať C 133 - Sered'-Trnava patriaca do južného hlavného ťahu s počtom pravidelných vlakov 40 (Grafikon ŽSR, 2001).

Z hľadiska expozície obyvateľstva riešeného územia hlukovou záťažou z dopravy diaľnica D61 a cesta I/51 sú lokalizované v dostatočnej vzdialenosti od obytnej zóny obce. Cestná komunikácia III/0628 však prechádza pozdĺž celej obytnej zóny a železničná trať pretína severnú časť obytnej zóny, kde sa nachádza aj železničná stanica Križovany n. Dudváhom.

Potenciálnymi stacionárnymi zdrojmi hluku v riešenom území sú *malé výrobné prevádzky, poľnohospodársky dvor, ťažba dreva* a pod.

#### *Zaťaženie pôd ťažkými prvkami*

Hodnotenie zaťaženia pôd ťažkými prvkami vychádza z Geochemického atlasu SR, časť V: Pôdy (Čurlík, Šefčík, 1999), v ktorom vzorkovanie pôd je založené na princípe odberov vzoriek po horizontoch a na princípe pokrytia územia SR v sieti 10 km<sup>2</sup>.

V záujmovom území sa hodnotili nasledovné ťažké prvky: arzén (As), kadmium (Cd), chróm (Cr), meď (Cu), ortuť (Hg) a olovo (Pb). Hodnoty a údaje o distribúcii jednotlivých prvkov v riešenom území boli porovnávané jednak s limitnými hodnotami vyplývajúcimi z rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540, ako aj so „strednými, resp. požadovými hodnotami“ obsahov jednotlivých prvkov v pôdach SR (požadová hodnota = medián).

Na základe syntetického spracovania vrstiev priestorovej diferenciácie jednotlivých prvkov sa v riešenom území vyčlenili tri kategórie zaťaženia pôd ťažkými prvkami. Najmenej zaťažené pôdy sa nachádzajú v severnom cípe a západnej časti katastra (I. kategória), kde boli zaznamenané najnižšie obsahy ťažkých prvkov, mierne nadlimitné obsahy boli zaznamenané pri prvku As. Stredná časť katastrálneho územia spadá do II. kategórie zaťaženia, kde pôdy (oproti pôdam v I. kategórii) vykazujú vyššie obsahy prvkov Cd, Hg a As, avšak mierne nadlimitné obsahy sú charakteristické len pre prvok As. Pôdy III. kategórie (JV územie katastra) sú charakteristické mierne nadlimitnými obsahmi prvkov As a Cd a vyššími obsahmi Hg v porovnaní s I. kategóriou (avšak pod referenčnú hodnotu).

Aj napriek uvedenému možno skonštatovať, že v katastri obce hodnoty obsahov ťažkých prvkov v pôdach nedosahujú limitné hodnoty B, resp. C, čo znamená, že pôdy riešeného územia nemožno považovať za kontaminované, resp. silne kontaminované, t. j. nevyžaduje sa ďalšie analytické mapovanie územia ani asanačné opatrenia (podľa rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540).



## Znečistenie vôd

Hodnotenie kvality povrchových vôd na Slovensku vychádza z klasifikácie vody podľa STN 75 7221, na základe ktorej sú vody zaraďované do 5 tried: I. – veľmi čistá voda, II. – čistá voda, III. – znečistená voda, IV. – silne znečistená voda a V. – veľmi silne znečistená voda. Sledované ukazovatele znečistenia povrchových vôd sú začlenené do 8 skupín: A – kyslíkový režim, B – základné fyzikálno-chemické ukazovatele, C – nutrienty, D – biologické ukazovatele, E – mikrobiologické ukazovatele, F – mikropolutanty, G – toxicita, H – rádioaktivita.

V riešenom území sa sleduje kvalita vody rieky Dolný Dudváh. Výsledky merania kvality vody tohto toku poukazujú na jeho silnú znečistenosť (IV. trieda znečistenia), pričom najnepriaznivejšie hodnoty bola namerané v skupine ukazovateľov C – organický dusík a celkový fosfor (V. trieda). IV. trieda znečistenia bola priradená nasledovným ukazovateľom: biochemická a chemická spotreba kyslíka (skupina A), amoniakálny a dusičnanový dusík (skupina C), sapróbny index biosestonu skupiny D, koliformné baktérie (skupina E) a nepolárne extrahovateľné látky-UV skupiny F. Do III. triedy znečistenia spadajú ukazovatele: rozpustený kyslík skupiny A, rozpustené látky a merná vodivosť skupiny B a anorganické mikropolutanty (zinok) skupiny F.

Okrem toku Dolný Dudváh vizuálne identifikovateľné znečistenie (odpadky) je typické pre kanály lokalizované v blízkosti obytných častí územia, napr. Križoviansky kanál.

Hodnotenie priestorovej diferenciácie znečistenia podzemných vôd je oveľa obtiažnejšie, nakoľko neexistujú celoplošné a pravidelné merania. Okrem toho podzemné vody sú ohrozované celým radom nekontrolovateľných zdrojov znečistenia ako sú priesaky zo skládok odpadov, z poľných hnojísk, z nevodotesných žump, negatívne vplyvy poľnohospodárskej chemizácie a pod. Kvalita podzemných vôd bola hodnotená na základe výsledkov Geochemického atlasu – časť Podzemné vody (Rapant, Vrana, Bodiš, 1996) podľa počtu prekročených nadlimitných koncentrácií jednotlivých znečisťujúcich látok. Územie z hľadiska kvality podzemných vôd bolo rozčlenené do dvoch kategórií: silne znečistené podzemné vody a stredne znečistené podzemné vody.

Z hľadiska priestorovej diferenciácie zóna silne znečistených vôd sa nachádza v okolí severo-východnej hranice katastra obce a tiahne sa na územie katastra susednej obce (Zavar).

Zdroje znečistenia vôd členíme na dve kategórie, a to na *priame miesta vypúšťania odpadových vôd* do vodných tokov a *nepriame zdroje znečistenia vôd* (z priemyslu, dopravy a miestneho hospodárstva, poľnohospodárstva, zo skládok). Na území katastra sa nenachádza priame miesto vypúšťania odpadových vôd, avšak Poľnohospodárske družstvo Zavar odvádza odpadové vody do potoka Raštún, ktorý sa vlieva do Dolnej Blavy a následne do Dolného Dudváhu.

## Poškodenie vegetácie

Stupeň poškodenia vegetácie odráža negatívne pôsobenie jednak *prírodných faktorov* – abiotických (vietor, sneh, námraza, sucho a pod.) a biotických (podkôrny, dverokazný, lykožravý hmyz, hniloby, tracheomykózy, poľovná zver a pod.), ako aj *antropogénnych faktorov* – pôsobenie znečisteného ovzdušia, vplyv kyslých dažďov a pod.

Hodnotenie poškodenia vegetácie v riešenom území je obtiažne, nakoľko v území nebol zrealizovaný terénny prieskum takéhoto charakteru. Vychádza z Geochemického atlasu SR – časť Lesná biomasa (Maňkovská, 1996), kde s využitím metódy atómovej absorpčnej spektrometrie boli v asimilačných orgánoch lesných drevín stanovené endogénne obsahy 22 prvkov (Al, Be, Ca, Cd, Co, Cr, F, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, N, Na, Ni, Pb, Rb, S, Sn, V a Zn).

Na základe informačnej databázy a hodnotenia poškodenia vegetácie vyššie uvedenou metódou neboli identifikované žiadne plochy s vážnym poškodením lesnej a nelesnej drevinovej vegetácie. Mierne mechanické poškodenie vegetácie sa vzťahuje na okolie lokality ťažby dreva (hospodársky les Križoviansky háj).

Definované a na analytických mapách zaznamenané stresové faktory vzťahujúce sa na riešené územie vstupovali do ďalších krokov hodnotenia. V rámci *syntéz* sa vypracoval kartografický podklad zobrazujúci priestorové vyjadrenie a mieru negatívneho vplyvu jednotlivých stresových faktorov. V ďalšom kroku hodnotenia – *interpretáciách* – bola na základe pôsobenia primárnych i sekundárnych stresových faktorov zhodnotená zaťažiteľnosť územia, tj. vypracovaný územný systém stresových faktorov, ktorý bol v rámci *evalvácií* konfrontovaný s územným systémom ekologicky hodnotných prvkov krajinej štruktúry. Výsledkom stretov týchto územných systémov bola špecifikácia environmentálnych problémov prejavujúcich sa ohrozením stability a biodiverzity územia, ohrozením a narušením kvalitatívnych a kvantitatívnych vlastností jednotlivých prírodných zdrojov, ako i ohrozením hygienickej kvality životného prostredia človeka. V tomto kroku boli taktiež stanovené limity vyplývajúce z pôsobenia nasledovných stresových faktorov:

- *znečistenie ovzdušia* - oblasti, v ktorých znečisťujúce látky prekračujú limitné hodnoty (emisný, imisný a depozičný limit). Zvýšený obsah cudzorodých látok v ovzduší môže nepriaznivo vplyvať na zdravotný stav obyvateľstva a podieľať sa na kontaminácii rastlinnej produkcie. Z týchto dôvodov možno považovať oblasti so znečisteným ovzduším za limitujúci faktor pre rozvoj bývania, športových aktivít a rekreácie, budovanie zdravotných, školských a kultúrnych zariadení, pestovanie poľnohospodárskych, najmä potravinárskych produktov;
- *zaťaženie prostredia hlukom* - prostredie, kde sú prekročené prípustné hladiny hluku. Hluková záťaž prostredia výrazne limituje rozvoj socio-ekonomických aktivít súvisiacich s rozvojom bývania, rekreácie, športu a pod.;
- *znečistenie vôd* - vody s nadmerným (nadlimitným) obsahom cudzorodých látok. Kontaminované vody majú obmedzené využitie vzhľadom na stupeň znečistenia. Nedostatok vody alebo jej zlé vlastnosti môžu obmedzovať alebo limitovať výstavbu obytných, liečebných, zdravotných, školských a výchovných areálov, ako aj rekreačné aktivity. Niektoré aktivity majú vlastné požiadavky na kvalitu vôd (potravinárstvo, stavebníctvo, poľnohospodárstvo a pod.).
- *degradácia pôdy* - pôdy s narušenými fyzikálnymi, chemickými, prípadne biologickými vlastnosťami pôsobia limitujúco vo vzťahu k socioekonomickým aktivitám, napr. chemicky degradované pôdy limitujú pestovanie plodín na priamy konzum, krmovín, lokalizáciu sádov, záhrad a pod., fyzikálne degradované pôdy vyžadujú špeciálnu štruktúru plodín ochraňujúcu pôdu pred eróznou-akumulačnými procesmi;
- *ochranné pásma* - vyčlenené v rôznych stupňoch v oblasti výrobných prevádzok s nepriaznivými vplyvmi na životné prostredie, živočíšnych fariem, skládok odpadu a pod. Negatívnym pôsobením limitujú rozvoj aktivít citlivých na hygienické parametre prostredia;
- *ochranné pásma líniových technických prvkov* (ciest, železníc, elektrických vedení a pod.) limitujú a obmedzujú rozvoj všetkých socioekonomických aktivít, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť tieto objekty, prípadne prevádzku na nich.

Uvedené limity vychádzajú z fungovania socioekonomických prvkov v krajine. Nie sú legislatívne vymedzené. Predstavujú sprievodné javy realizácie ľudských aktivít v krajine. Špecifikami týchto regulatívov je problém striktného vymedzenia areálu ich pôsobenia. Ich plošný rozsah závisí od viacerých faktorov - súboru prírodných podmienok, ako aj od dĺžky a intenzity pôsobenia týchto stresových faktorov. Negatívne sa prejavujú ohrozením prírodných

zdrojov, prirodzených ekosystémov, kvality životného prostredia. Ich rešpektovanie je nevyhnutné z hľadiska ochrany ľudského zdravia. Majú teda charakter hygienických limitov. Zväčša ide o limity časovo obmedzené. Limitujú a obmedzujú rozvoj socioekonomických aktivít citlivých na hygienické parametre prostredia - bývanie, rekreáciu, šport, zdravotno-liečebné pobyty a pod.

Limity a obmedzenia vyplývajúce z pôsobenia negatívnych javov (stresových faktorov) následne vstupovali a ovplyvňovali posledný krok hodnotenia – *propozície*, tj. návrhy na optimálne usporiadanie ľudských aktivít v riešenom území, ako aj alternatívne možnosti jeho využívania.

## **Literatúra**

- ČURLÍK, J., ŠEFČÍK, P., 1999: Geochemický atlas SR. Časť Pôdy. Geologická služba SR, MŽP SR, Bratislava, s. 124.
- HRNČIAROVÁ, T. A KOL., 2000: Metodický postup ekologicky optimálneho využívania územia v rámci prieskumov a rozborov pre územný plán obce. MŽP SR, Združenie Krajina 21, Bratislava, 136 s.
- IZAKOVIČOVÁ, Z., GROTKOVSKÁ, L. A KOL., 2002: Krajinnoekologický plán sídelného útvaru Križovany nad Dudváhom, ÚKE SAV, Bratislava, 78 s.
- MAŇKOVSKÁ, B., 1996: Geochemický atlas SR. Časť Lesná biomasa. Geologická služba SR, MŽP SR, Bratislava, s. 87.
- RAPANT, S., VRANA, K., BODIŠ, D., 1996: Geochemický atlas SR. Časť Podzemné vody. Geologická služba SR, MŽP SR, Bratislava, s. 127.
- RUŽIČKA, M. MIKLÓS, L., 1982: Landscape-ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. Ekológia (ČSSR), 1, 3, s. 297-312.

## **Summary**

### **Regulations resulted from requirements of a hygienic quality of environment**

The paper is concentrated on the evaluation of stress factors and their spatial differentiation. The territorial system of stress factors is the opposite system to a territorial system of ecological stability. It represents ecologically negative factors in landscape and the level of their negative influence.

*Tento príspevok je výsledkom riešenia grantového projektu c. GP2/2008/22.*



## **Závěry 20. výroční fyzickogeografické konference – Brno, únor 2003**

Účastníci 20. výroční fyzickogeografické konference České geografické společnosti, kterou uspořádal ve dnech 11. a 12. února 2003 Geografický ústav Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně se usnesli:

1. Pokračovat v pravidelném každoročním konání fyzickogeografické konference ČGS – setkávání geografů (nejen fyzických) České republiky s přizvanými „zahraničními slovenskými hosty“.
2. Zvat k pasivní i k aktivní účasti studenty doktorských studijních programů.
3. Zvážit možnost setkání vysokoškolských učitelů (fyzické geografie, krajinné ekologie, ...) k výměně zkušeností.
4. Seznámit odbornou veřejnost s průběhem i výsledky konference.

Brno, 12. února 2003

# **FYZICKOGEOGRAFICKÝ SBORNÍK 1**

**Fyzická geografie – vzdělávání, výzkum, aplikace**

Příspěvky z 20. výroční konference Fyzickogeografické sekce České geografické společnosti  
konané 11. a 12. února 2003 v Brně

Editor: Vladimír Herber

Vydala Masarykova univerzita v Brně v roce 2003

1. vydání, 2003

náklad 80 výtisků

Tisk LITERA Brno, Tábor 43a

55-976B-2003 02/58 23/Př
--------------------------

ISBN 80-210-3284-7

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou  
v redakci vydavatele.

Za věcnou správnost příspěvků odpovídají autoři.