

GIS A ZMĚNY V KRAJINĚ PRO SRÁŽKO-ODTOKOVÉ MODELY (POROVNÁNÍ ZMĚN PRO STEJNÝ TYP GIS DAT Z RŮZNÝCH ZDROJŮ)

Ing. Martin Švec

Katedra mapování a kartografie, Stavební fakulta, České vysoké učení technické,
Thákurova 7, 166 29, Praha 6 – Dejvice, Česká republika
M.Svec82@gmail.com

Department of Mapping and Cartography, Faculty of Civil Engineering, CTU,
Thákurova 7, 166 29, Prague 6 – Dejvice, Czech Republic
M.Svec82@gmail.com

Abstrakt. Příspěvek se věnuje využití geografického informačního systému k sledování změn v krajině pro srážko-odtokové modely. Podkladem pro tento GIS, který je součástí grantového projektu s názvem Využití geoinformačních technologií pro zpřesňování srážko-odtokových vztahů (reg.č. 205/06/1037), jsou radarová družicová data a data SPOT před a po povodni z modelových území povodí Bělé a Olše. Součástí je i výpočet evapotranspirace, který je i vzhledem k malému rozsahu území a zároveň velké náročnosti terénu velice obtížný. Do výpočtu se opět využívají data získaná pomocí GIS a DPZ a to zeměpisná šířka, nadmořská výška a procentuální zastoupení jednotlivých pokryvů, které se získává klasifikací jednotlivých snímků.

Klíčová slova: GIS, překryvné analýzy, využití a pokryv krajiny, srážko-odtokové poměry v krajině.

Abstract. This contribution deals with exploitation of GIS for monitoring of landscape changes for purposes of rainfall-outfall modelling. Being a part of a grant project called Exploitation of geographic information system for improving rainfall-outfall relation (reg.No. 205/06/1037), this GIS uses as a base the radar satellite data and SPOT data from before and after a flood in monitored catchment areas of Bělá river and Olše river. A calculation of evapotranspiration is a part of it, as well, although it is quite difficult, given a small monitoring area and simultaneously a highly demanding terrain. The calculation takes into account the data gained by GIS and remote sensing, namely latitude, longitude, altitude and percentage of individual overlayers that is secured by individual snap classification.

Keywords: GIS, overlay analyses, land use and land cover, rainfall-runoff situation in the landscape.

1 Úvod

Jednou z úloh, často řešenou v GIS, jsou překryvné analýzy. Jedná se o porovnávání dat různého stáří a následné statistické vyhodnocení získaných údajů. Příkladem takového vyhodnocení dat je hodnocení využití a pokryvu krajiny. Využití a rozlišení různého pokryvu krajiny spolu s hydrosynoptickou situací výrazně ovlivňuje výsledný srážko-odtokový model

území a zjišťování případných změn v krajině je tak důležitou informací pro vodohospodáře a krajinné inženýry.

V grantovém projektu Využití geoinformačních technologií pro zpřesňování srážko-odtokových vztahů (reg.č. 205/06/1037) byla zpracována překryvná analýza pro povodí řeky Bělé a Olše v Moravskoslezském kraji. Poté byl na základě statistického vyhodnocení zhodnocen stávající stav krajiny.

Řeka Bělá (polsky Biela) patří do VHP Jeseník. Pramení na severních svazích Hrubého Jeseníku nedaleko Pradědu v nadmořské výšce 925 m n.m., Českou republiku opouští v Mikulovicích a pokračuje dále Polskem do jezera Głębinowskie, odkud vytéká Nysa Kłodzka, která se vlévá do Odry u města Lewin Brzenski.

Řeka Olše (polsky Olza) patří do VHP Český Těšín. Její pramen se nachází nedaleko polské vesnice Istebna ve slezských Beskydách v nadmořské výšce 840-880 m n.m. Do Odry ústí u města Bohumín v nadmořské výšce 195 m n.m. Její horní tok (Istebna – Český Těšín) tvoří hranici mezi Slezskými a Moravsko-Slezskými Beskydami. Dolní tok (Český Těšín – ústí do Odry) je součástí česko-polské státní hranice.

2 Zpracování podkladů

2.1 Podklady pro porovnání změn krajinného pokryvu

Podklady pro statistické vyhodnocení změn krajinného pokryvu:

- Hranice povodí Bělá ve formátu *.shp
- Hranice povodí Olše ve formátu *.shp
- Data CORINE CLC 90 a CLC 2000 pro celou Českou republiku ve formátu *.shp
- Data Landsat pro povodí řeky Bělá ze dne 14.5.2000 a 2.8.2002 ve formátu *.shp

Data Landsat vznikla klasifikací per-pixel ze snímků Landsat ETM+. Jejich následná interpretace byla provedena v aplikaci ERDAS IMAGE 9.0 (Leica Geosystem). Dále byly upravené snímky převedeny v programu ArcGis 9.1 z rastrového formátu na vektorový formát *.shp (shapefile). Množství polygonů bylo poté sceleno do jednotlivých tříd funkcí Dissolve. Posledním krokem bylo upravení atributové tabulky.

2.2 Sestavení geodatabáze pro povodí řeky Bělé a Olše

Prvním krokem, který bylo nutno udělat při řešení této práce, bylo sestavení geodatabází pro povodí řek Bělé a Olše. Geodatabáze byly vytvořeny a posléze i naplněny v modulu ArcCatalog.

Geodatabáze jsou v souřadnicovém systému S-JTSK v Křovákově zobrazení (Krovak_East_North). Geodatabáze řeky Bělé obsahuje:

- Hranice povodí
- Data CORINE CLC90 a CLC00
- Data Landsat vytvořená ze snímků z 14.5.2000 a 2.8.2002

Geodatabáze řeky Olše neobsahuje data Landsat, jelikož pro dané území nebyla tato data k dispozici.

Tabulka 1. Struktura geodatabáze řeky Bělé.

Personal Geodatabase	Feature Dataset	Shapefile	Obsah
bela	Corine	cr_clc90j	data pro celé území ČR
		cr_clc00j	data pro celé území ČR
		*.shp	výsledky analýz
	Landsat	Lds_00	data ze dne 14.5.2000
		Lds_02	data ze dne 2.8.2002
	Corine_Landsat	*.shp	výsledky analýz
hranice	belawshd_jtsk	belawshd_wgs84nut-	hranice povodí
		m33_Dissolv	s územními jednotkami

Tabulka 2. Struktura geodatabáze řeky Olše.

Personal Geodatabase	Feature Dataset	Shapefile	Obsah
olse	Corine	cr_clc90j	data pro celé území ČR
		cr_clc00j	data pro celé území ČR
		*.shp	výsledky analýz
	hranice	olsewshd_jtsk	hranice povodí

2.3 Úprava dat před dalším zpracováním

Vyhodnocení dat pro obě povodí probíhalo odděleně v modulu ArcMap. Do modulu byla z geodatabáze postupně načtena data jako jednotlivé vrstvy. Pro jejich snadnější rozlišení bylo nastaveno rozdílné zobrazení vrstev. Jelikož data vstupující do analýzy nebyla všechna stejného plošného rozsahu, bylo nutné tyto ořezat tak, aby obsahovala pouze informace o území povodí obou řek v České republice. Výsledkem zpracování je zcela nová vrstva, která obsahuje ořezaná data.

Tabulka 3. Úprava dat pro řeku Bělá.

Vstupní soubor	Výstupní soubor	Operace
	data CORINE	
cr_clc90j	orez_clc90j	oříznutí dat podle
cr_clc00j	orez_clc00j	hranice povodí
orez_clc90j	diss_clc90j	sloučení dílčích
orez_clc00j	diss_clc00j	polygonů
diss_clc90j	intersect_clc9000	překryvná analýza
diss_clc00j		

data Landsat		
Lds_00	orez_Lds00	oříznutí dat podle
Lds_02	orez_Lds02	hranice povodí
orez_Lds00	diss_Lds00	sloučení dílčích
orez_Lds02	diss_Lds02	polygonů
diss_Lds00	intersect_Lds0002	překryvná analýza
diss_Lds02		
porovnání - data CORINE a Landsat		
diss_clc00j	intersect_clc00Lds00	překryvná analýza
diss_Lds00		

Tabulka 4. Úprava dat pro řeku Olše.

Vstupní soubor	Výstupní soubor	Operace
data CORINE		
cr_clc90j	orez_clc90j	oříznutí dat podle
cr_clc00j	orez_clc00j	hranice povodí
orez_clc90j	diss_clc90j	sloučení dílčích
orez_clc00j	diss_clc00j	polygonů
diss_clc90j	intersect_clc9000	překryvná analýza
diss_clc00j		

Další úpravou bylo zjednodušení tříd využití a pokryvu krajiny u dat CORINE. Tato úprava byla provedena přímo v atributových tabulkách oříznutých vrstev dat CORINE. Do atributové tabulky byl vložen nový atribut. Následné naplnění novými hodnotami proběhlo takto: Nejprve byl proveden výběr tříd využití a pokryvu krajiny, jež chceme sloučit do jedné. Poté byly doplněny nové hodnoty do atributu zjednodušených tříd. Poslední úpravou bylo sloučení dílčích stejných polygonů podle atributu zjednodušených tříd.

Tabulka 5. Zjednodušení tříd využití a pokryvu krajiny u dat CORINE.

Původní třída	Nová třída	Původní třída	Nová třída
112		311	
121		312	
131	1	313	3
141		321	
142		322	
211		324	
231		412	
242	2	512	5
243			

2.4 Překryvné analýzy

Překryvné analýzy zahrnují operace nad jednou či více vrstvami rastrových či vektorových dat. Tyto analýzy můžeme rozdělit na překryvy aritmetické (součet, rozdíl, násobení, dělení) a překryvy logické (definování určité oblasti splňující soubor podmínek). Hodnoty v jedné datové vrstvě jsou porovnávány s hodnotami jiné datové vrstvy ve stejném místě (data jsou ve stejném souřadnicovém systému).

Nejprve získáme novou vrstvu, která obsahuje všechny polygony vrstev vstupujících do analýzy. V atributové tabulce nově vzniklé vrstvy můžeme pak porovnávat vybrané společné atributy mezi sebou.

V případě této práce byly porovnávány hodnoty atributů s informacemi o využití a pokryvu krajiny. Do atributové tabulky byl vložen nový atribut, do kterého byly posléze doplněny hodnoty znázorňující jednotlivé typy změn ve využití krajiny. Na základě těchto hodnot byly dále zhotoveny tematické mapy změn ve využití a pokryvu krajiny. Poté bylo provedeno statistické vyhodnocení.

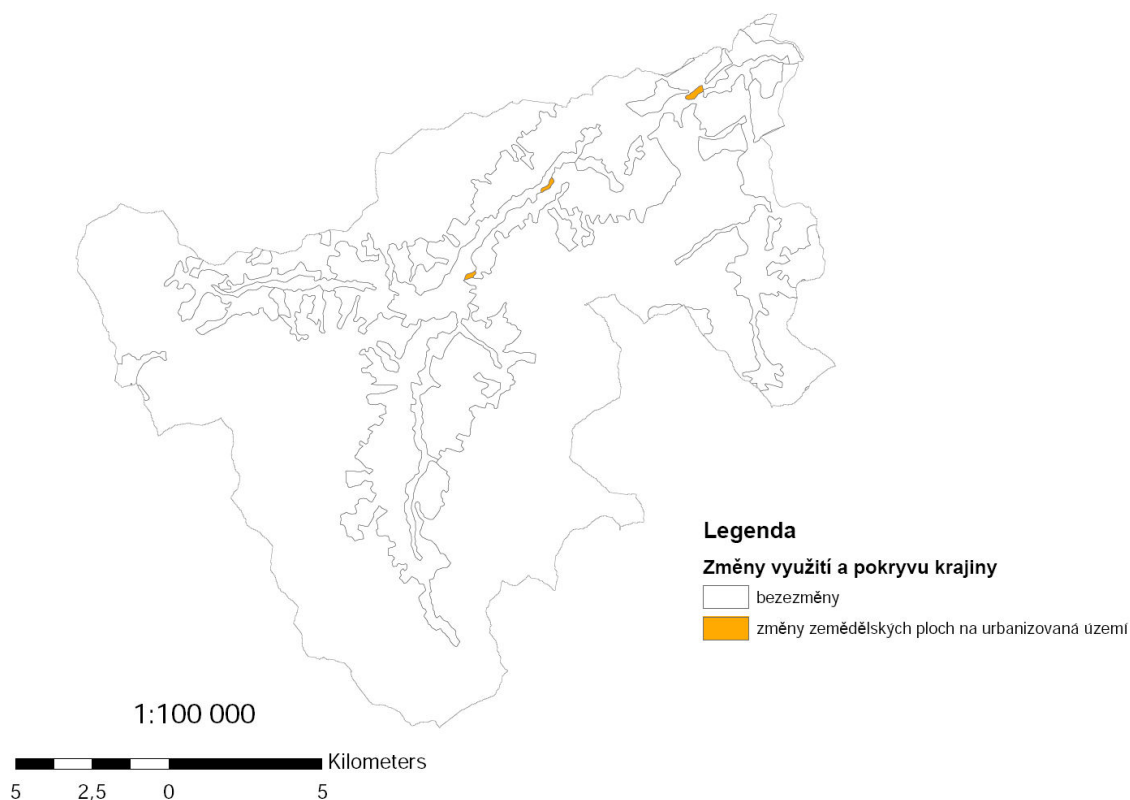
Tabulka 6. Typy změn ve využití krajiny.

Kód změny	Druh změny
0	bezezměny
12	urbanizovaná území na zemědělské plochy
13	urbanizovaná území na lesy
15	urbanizovaná území na vodní plochy
21	zemědělské plochy na urbanizovaná území
23	zemědělské plochy na lesy
25	zemědělské plochy na vodní plochy
31	lesy na urbanizovaná území
32	lesy na zemědělské plochy
35	lesy na vodní plochy
51	vodní plochy na urbanizovaná území
52	vodní plochy na zemědělské plochy
53	vodní plochy na lesy

Tabulka 7. Výsledky analýz pro povodí řeky Bělé – data CORINE.

Data	diss_clc90j		diss_clc00j	
Třída	Plocha [km ²]	v %	Plocha [km ²]	v %
1	12,8	4,7	13,0	4,8
2	71,9	26,6	71,7	26,6
3	185,3	68,6	185,3	68,6
5	0,0	0,0	0,0	0,0
celkem	270,0	100,0	270,0	100,0

Změna	Plocha [km ²]	v %
0	269,7	99,9
21	0,2	0,1
celkem	270,0	100,0



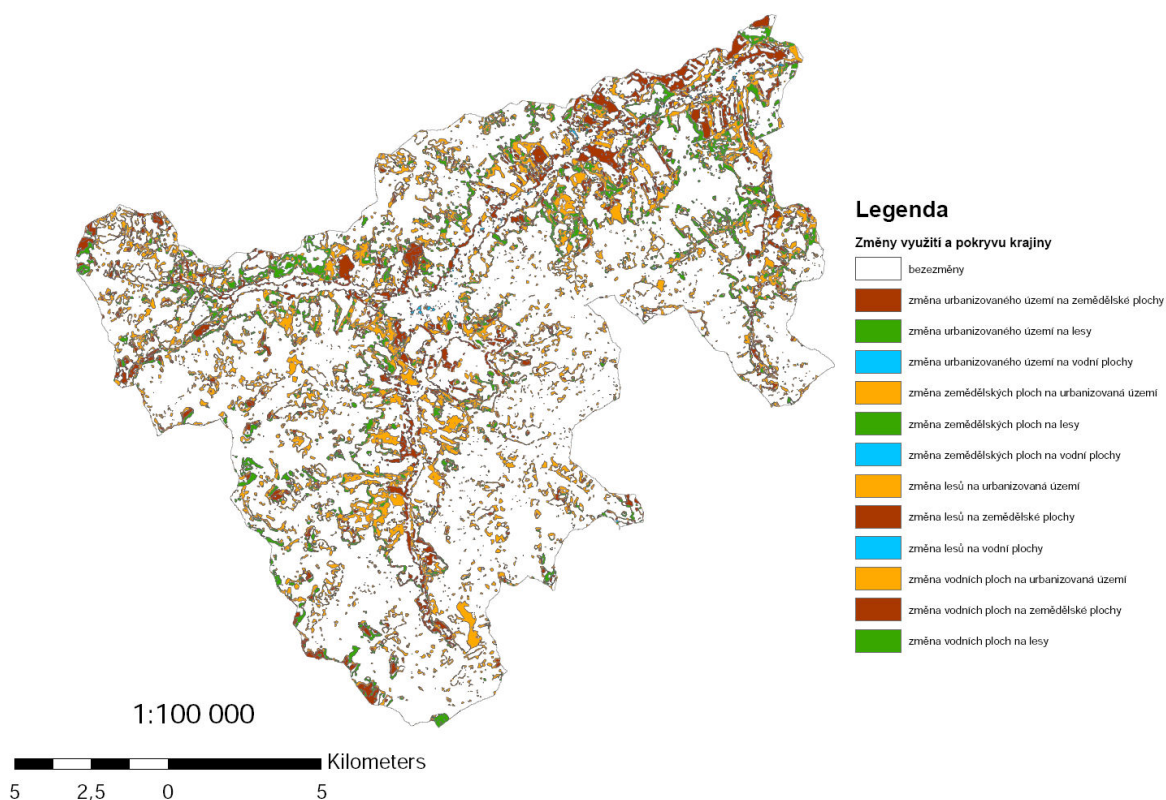
Obr. 1. Změna pokryvu a využití krajiny pro povodí řeky Bělé 1990-2000.

Tabulka 8. Výsledky analýz pro povodí řeky Bělé – data Landsat.

Data	diss_Lds00		diss_Lds02	
Třída	Plocha [km ²]	v %	Plocha [km ²]	v %
1	35,2	13,0	54,3	20,0
2	67,4	25,0	54,9	20,3
3	167,3	62,0	161,2	59,6
5	0,0	0,0	0,3	0,1
celkem	269,9	100,0	270,6	100,0

Změna	Plocha [km ²]	v %
0	205,9	76,1
12	12,1	4,5
13	4,1	1,5
15	0,2	0,1
21	17,8	6,6
23	10,2	3,8
25	0,0	0,0
31	17,4	6,4
32	2,9	1,1
35	0,0	0,0

Změna	Plocha [km ²]	v %
51	0,0	0,0
52	0,0	0,0
53	0,0	0,0
celkem	270,6	100,0



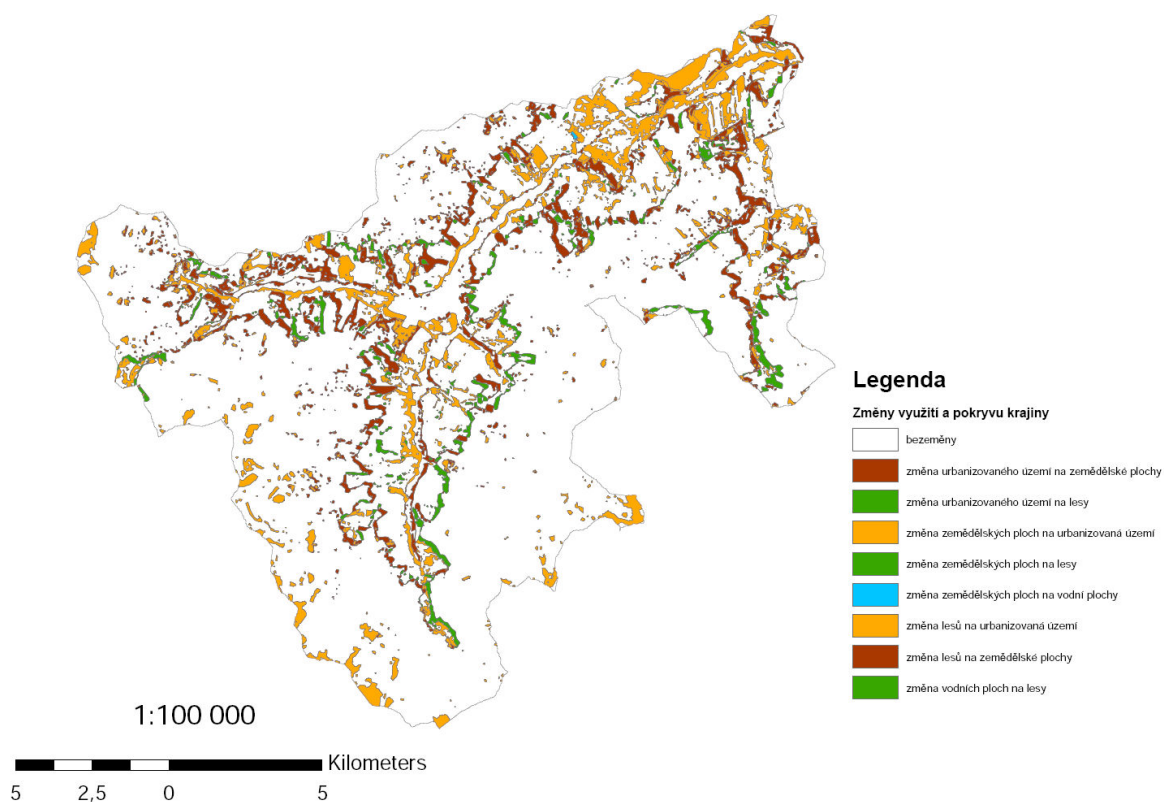
Obr. 2. Změna pokryvu a využití krajiny pro povodí řeky Bělé 2000-2002.

Tabulka 9. Porovnání dat CORINE a Landsat.

Data	diss_clc00j		diss_Lds00	
Třída	Plocha [km ²]	v %	Plocha [km ²]	v %
1	13,0	4,8	35,2	13,0
2	71,7	26,6	67,4	25,0
3	185,3	68,6	167,3	62,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0
celkem	270,0	100,0	269,9	100,0

Změna	Plocha [km ²]	v %
0	219,0	81,1
12	2,9	1,1
13	0,4	0,2

Změna	Plocha [km ²]	v %
21	16,3	6,0
23	6,4	2,4
25	0,0	0,0
31	9,2	3,4
32	15,6	5,8
53	0,0	0,0
celkem	269,9	100,0

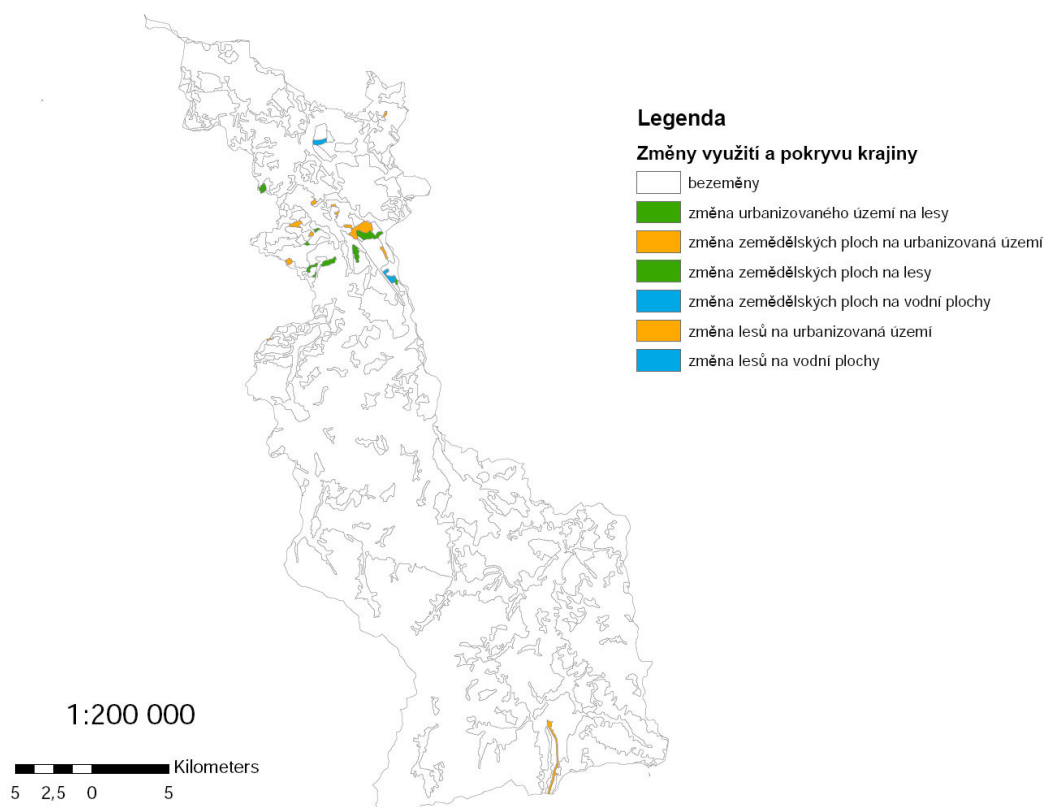


Obr. 3. Porovnání dat CORINE a Landsat - pro rok 2000.

Tabulka 10. Výsledky analýz pro povodí řeky Olše.

Data	diss_clc90j		diss_clc00j	
Třída	Plocha [km ²]	v %	Plocha [km ²]	v %
1	72,0	11,3	73,7	11,6
2	318,6	50,1	315,8	49,7
3	241,4	38,0	241,9	38,1
5	3,7	0,6	4,3	0,7
celkem	635,6	100,0	635,6	100,0

Změna	Plocha [km ²]	v %
0	630,7	99,2
13	0,8	0,1
21	1,3	0,2
23	1,1	0,2
25	0,3	0,1
31	1,1	0,2
35	0,3	0,0
celkem	635,6	100,0



Obr. 4. Změna pokryvu a využití krajiny pro povodí řeky Bělé 2000-2002.

3 Statistické vyhodnocení

3.1 Metody statistického vyhodnocení

K zhodnocení korespondence dvou skupin statistických dat je možné použít několik metod. Při vyhodnocování dat byly v této práci použity metody:

- Kontingenční tabulka
- Koeficient plošné korespondence (CAC)
- χ^2 test dobré shody

Kontingenční tabulka se využívá k přehledné vizualizaci vzájemného vztahu dvou statistických znaků. Řádky kontingenční tabulky odpovídají možným hodnotám prvního znaku, sloupce možným hodnotám znaku druhého. V příslušné buňce tabulky je pak zařazen počet případů, kdy zároveň měl první znak hodnotu odpovídající příslušnému řádku a druhý znak hodnotu odpovídající příslušnému sloupci. Součty všech hodnot v každém řádku (sloupci) dávají informaci o počtu výskytů jevů, při nichž nabyl první (druhý) znak příslušné hodnoty bez ohledu na hodnotu druhého (prvního) znaku. Kromě prostého popisu četností kombinací hodnot dvou znaků umožňuje tabulka zjišťovat, zda mezi znaky existuje nějaký vztah.

Koeficient plošné korespondence (Coefficient of Area Correspondence – CAC) rovněž popisuje jednoduchým poměrem ploch korespondenci dvou znaků.

$$CAC = \frac{A_C}{A_A + A_B + A_C} \quad CAC \in <0;1 > \quad (1)$$

kde A_A ... plocha jevů vyskytujících se pouze u prvního znaku
 A_B ... plocha jevů vyskytujících se pouze u druhého znaku
 A_C ... plocha průniku obou znaků

Pokud vypočtená hodnota CAC je rovna 0, znaky spolu nijak nekorrespondují. V případě, kdy hodnota CAC je rovna 1 nebo se k této hodnotě blíže, můžeme říci, že míra korespondence znaků je vysoká.

χ^2 test dobré shody se obecně používá pro prověření hypotéz shody zjištěných hodnot s předpokládanou distribucí. Lze ho ale rovněž použít pro ověření existence závislosti mezi dvěma znaky.

Předpokládejme kontingenční tabulku o r řádcích a s sloupcích. Potom n_{ij} vyjadřuje experimentální četnost v řádku i a sloupci j (počet pokusů, při nichž má první znak hodnotu odpovídající řádku i a druhý znak hodnotu sloupci j) a m_{ij} teoretickou četnost v řádku i a sloupci j . Hodnoty teoretické četnosti získáme z následujícího vztahu.

$$m_{ij} = \frac{R_i * S_j}{N} \quad (2)$$

kde R_i ... součet všech četností v řádku i (počet pokusů, při nichž má první znak hodnotu odpovídající řádku i bez ohledu na druhý znak)
 S_j ... součet všech četností ve sloupci j (počet pokusů, při nichž má druhý znak hodnotu odpovídající sloupci j bez ohledu na první znak)
 N ... součet četností v celé tabulce

Hodnotu testované statistiky pak dostaneme takto:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(n_{ij} - m_{ij})^2}{m_{ij}} \quad (3)$$

Pokud hypotéza nezávislosti platí, má tato testovaná statistika rozdělení χ^2 o $(r-1)(s-1)$ stupních volnosti. Hodnota testované statistiky se tedy porovná s kritickou hodnotou příslušné hladiny významnosti. Hypotézu zamítneme v případě, že χ^2 bude větší než kritická hodnota. V našem případě jsme zvolili hladinu významnosti 5%. Kritická hodnota pak pro kontingenční tabulku typu 5x5 (16 stupňů volnosti) je $\chi^2 = 26,3$.

3.2 Statistické vyhodnocení povodí řeky Bělé – data CORINE.

Tabulka 11. Kontingenční tabulka.

CLC90/CLC00	1 [km ²]	2 [km ²]	3 [km ²]	5 [km ²]	χ [km ²]
1 [km ²]	12,79	0,24	0,00	0,00	13,02
2 [km ²]	0,00	71,70	0,00	0,00	71,70
3 [km ²]	0,00	0,00	185,25	0,00	185,25
5 [km ²]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
χ [km ²]	12,79	71,94	185,25	0,00	269,97
CLC90 [%]	0,00	0,33	0,00	0,00	0,09
CLC00 [%]	1,82	0,00	0,00	0,00	

Tabulka 12. Koeficient plošné korespondence (CAC).

CLC90/CLC00	CLC90	CLC00	Průnik	CAC
1 [km ²]	0,00	0,24	12,79	0,98
2 [km ²]	0,24	0,00	71,70	1,00
3 [km ²]	0,00	0,00	185,25	1,00
5 [km ²]	0,00	0,00	0,00	1,00

Tabulka 13. χ^2 test dobré shody.

ij	m_{ij}	n_{ij}	χ^2
11	0,62	12,79	240,10
12	3,47	0,24	3,01
13	8,94	0,00	8,94
15	0,00	0,00	0,00
21	3,40	0,00	3,40
22	19,10	71,70	144,79
23	49,20	0,00	49,20
25	0,00	0,00	0,00
31	8,77	0,00	8,77
32	49,36	0,00	49,36
33	127,12	185,25	26,59
35	0,00	0,00	0,00
51	0,00	0,00	0,00
52	0,00	0,00	0,00
53	0,00	0,00	0,00
55	0,00	0,00	269,97
χ	269,97	269,97	804,13

3.3 Statistické vyhodnocení povodí řeky Bělé – data Landsat.

Tabulka 14. Kontingenční tabulka.

Lds00/Lds02	1 [km ²]	2 [km ²]	3 [km ²]	5 [km ²]	χ [km ²]
1 [km ²]	18,85	17,78	17,39	0,01	13,02
2 [km ²]	12,09	39,44	2,93	0,00	71,70
3 [km ²]	4,05	10,19	146,89	0,00	185,25
5 [km ²]	0,21	0,02	0,04	0,02	0,00
Σ [km ²]	35,20	67,43	167,26	0,03	269,97
Lds00 [%]	46,46	41,51	12,18	25,23	0,09
Lds02 [%]	65,11	27,59	8,84	93,47	

Tabulka 15. Koeficient plošné korespondence (CAC).

Lds00/Lds02	Lds00	Lds02	Průnik	CAC
1 [km ²]	16,36	35,18	18,85	0,27
2 [km ²]	27,99	15,03	39,44	0,48
3 [km ²]	20,37	14,24	146,89	0,81
5 [km ²]	0,01	0,28	0,02	0,06

Tabulka 16. χ^2 test dobré shody.

ij	m_{ij}	n_{ij}	χ^2
11	7,05	18,85	19,76
12	13,50	17,78	1,36
13	33,48	17,39	7,73
15	0,01	0,01	0,00
21	7,10	12,09	3,50
22	13,60	39,44	49,05
23	33,75	2,93	28,13
25	0,01	0,00	0,00
31	21,02	4,05	13,69
32	40,25	10,19	22,45
33	99,85	146,89	22,16
35	0,02	0,00	0,01
51	0,04	0,21	0,79
52	0,07	0,02	0,04
53	0,18	0,04	0,11
55	0,00	0,02	13,15
Σ	269,92	269,92	181,94

3.4 Porovnání dat CORINE a Landsat.

Tabulka 17. Kontingenční tabulka.

CLC00/Lds00	1 [km ²]	2 [km ²]	3 [km ²]	5 [km ²]	Σ [km ²]
1 [km ²]	9,67	16,32	9,22	0,00	35,20
2 [km ²]	2,91	48,94	15,59	0,00	67,44
3 [km ²]	0,44	6,42	160,45	0,00	167,31
5 [km ²]	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03
Σ [km ²]	13,02	71,70	185,25	0,00	269,97
CLC00 [%]	25,74	31,74	13,39	100,00	18,86
Lds00 [%]	72,53	27,43	4,10	100,00	

Tabulka 18. Koeficient plošné korespondence (CAC).

Lds00/CLC00	CLC90	CLC00	Průnik	CAC
1 [km ²]	3,35	25,53	9,67	0,25
2 [km ²]	22,76	18,50	48,94	0,54
3 [km ²]	24,81	6,86	160,45	0,84
5 [km ²]	0,00	0,03	0,00	0,00

Tabulka 19. χ^2 test dobré shody.

ij	m _{ij}	n _{ij}	χ^2
11	1,70	9,67	37,43
12	9,35	16,32	5,19
13	24,16	9,22	9,24
15	0,00	0,00	0,00
21	3,25	2,91	0,04
22	17,91	48,94	53,76
23	46,28	15,59	20,35
25	0,00	0,00	0,00
31	8,07	0,44	7,21
32	44,43	6,42	32,52
33	114,80	160,45	18,15
35	0,00	0,00	0,00
51	0,00	0,00	0,00
52	0,01	0,03	0,05
53	0,02	0,00	0,02
55	0,00	0,00	0,00
Σ	269,97	269,97	183,96

3.5 Statistické vyhodnocení povodí řeky Olše.

Tabulka 20. Kontingenční tabulka.

CLC90/CLC00	1 [km ²]	2 [km ²]	3 [km ²]	5 [km ²]	Σ [km ²]
1 [km ²]	71,20	1,35	1,13	0,00	73,67
2 [km ²]	0,00	315,79	0,00	0,00	315,79
3 [km ²]	0,79	1,11	240,01	0,00	241,91
5 [km ²]	0,00	0,32	0,27	3,68	4,28
Σ [km ²]	71,98	318,56	241,42	3,68	635,65
CLC90 [%]	1,09	0,87	0,58	0,00	0,78
CLC00 [%]	3,37	0,00	0,78	13,92	

Tabulka 21. Koeficient plošné korespondence (CAC).

CLC90/CLC00	CLC90	CLC00	Průnik	CAC
1 [km ²]	0,79	2,48	71,20	0,96
2 [km ²]	2,78	0,00	315,79	0,99
3 [km ²]	1,41	1,89	240,01	0,99
5 [km ²]	0,00	0,60	3,68	0,86

Tabulka 22. χ^2 test dobré shody.

ij	m _{ij}	n _{ij}	χ^2
11	8,34	71,20	473,50
12	36,92	1,35	34,28
13	27,98	1,13	25,76
15	0,43	0,00	0,43
21	35,76	0,00	35,76
22	158,26	315,79	156,79
23	119,94	0,00	119,94
25	1,83	0,00	1,83
31	27,39	0,79	25,84
32	121,24	1,11	119,03
33	91,88	240,01	238,84
35	1,40	0,00	1,40
51	0,48	0,00	0,48
52	2,14	0,32	1,55
53	1,62	0,27	1,12
55	0,02	3,68	539,81
Σ	635,65	635,65	1776,37

4 Závěry

4.1 Povodí řeky Bělé

Nejprve byla porovnávána data CORINE z let 1990 a 2000. Výsledky provedené analýzy ukázaly, že během uvedené doby došlo pouze k jediné změně využití území, a to k rozšíření urbanizovaného území o 0,1% celkové plochy povodí. Z provedeného statistického vyhodnocení můžeme nahlédnout, že se tato změna nijak zásadně nepromítá do celkového charakteru pokryvu a využití krajiny v tomto území. Srážko-odtokové poměry se tedy v rámci celého povodí nezměnily, mohlo ale dojít k nepatrným lokálním změnám.

Dále bylo provedeno srovnání dat Landsat z let 2000 a 2002. Zde již byly zaznamenány změny ve využití krajiny v rozsahu 24,0% celkové plochy povodí. Největší změna byla zaznamenána u urbanizovaných ploch, kde došlo ke vzrůstu o 7,0%. Další významnou změnou byl úbytek zemědělských ploch o 4,7%. Rozloha lesů se snížila o 2,4%. Z těchto výsledků je patrné, že v území došlo k celkovému zhoršení srážko-odtokových poměrů.

V obou případech můžeme na základě χ^2 testu prohlásit, že jednotlivé změny ve využití a pokryvu krajiny jsou vzájemně závislé.

4.2 Povodí řeky Olše

V případě povodí řeky Olše bylo na základě provedeného statistického vyhodnocení zjištěno, že ve zkoumaném území došlo jen k velmi malým změnám (0,8% celkové rozlohy) ve využití a pokryvu krajiny. Budeme-li vycházet z výsledků hodnocení CAC, můžeme prohlásit, že v daném území k žádným významným změnám nedošlo. Srážko-odtokové poměry zůstaly tudíž stejné. Co se týče vzájemné závislosti těchto změn, výsledky χ^2 testu jasně ukazují na jejich provázanost.

4.3 Porovnání dat CORINE a Landsat

Z výsledků statistického vyhodnocení jsou patrné rozdíly (18,9% celkové rozlohy) mezi klasifikacemi dat. Tyto rozdíly jsou způsobeny množstvím faktorů. Prvním faktorem je samotný postup klasifikace. Výsledky klasifikace závisí na použitém klasifikačním klíči, tedy metodě, jíž určujeme příslušnost jednotlivých objektů či jevů na zemském povrchu k jednotlivým třídám, a konkrétním řešením v různých programových prostředích.

Klasifikace dat CORINE byla již při samé tvorbě omezena několika požadavky. Prvním z nich bylo základní měřítko 1:100 000, které už zahrnuje jistý stupeň generalizace. Dalším kritériem byla minimální velikost jednotky pro inventarizaci, jež činí 25 ha. Tato data tudíž nemohou plně vystihnout členitý ráz české krajiny.

Naopak klasifikace dat Landsat probíhala přímo na snímku bez omezení měřítka. Navíc byly použity dodatečné informace o charakteru krajiny z jiných zdrojů, jako je např. digitální model území 1:25 000 – DMÚ25, ortofota poskytovaná mapovým serverem Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa – ÚHÚL, atd. Data tedy lépe mapují rozmístění různého pokryvu a využití krajiny v České republice.

V konkrétním případě grantového projektu je tedy zřejmé, že pro malá území, jakými jsou povodí Bělé a Olše, jsou z výše uvedených důvodů mnohem vhodnější data Landsat.

Reference

1. Hampacher, R., Radouch, V. *Teorie chyb a vyrovnávací počet 10*. Vydavatelství ČVUT, Praha 2003.
2. Hanzlová, M., Horák, J., Halounová, L., Žídek, D., Keller, J.. Překryvné analýzy rastrových dat typu využití a pokryvu území. *Symposium GIS Ostrava 2007*. Ostrava 2007.
3. Rogalewicz, V. *Pravděpodobnost a statistika pro inženýry*. Vydavatelství ČVUT. Praha 1998.
4. Vysušilová, T.. Porovnání změn pro stejný typ GIS dat z různých zdrojů. *Bakalářská práce*. FSV - ČVUT. Praha 2007.
5. Wikipedia. http://cs.wikipedia.org/wiki/Ol%C5%A1e_%28%C5%99eka%29.
6. Wikipedia. http://cs.wikipedia.org/wiki/Kontingen%C4%8Dn%C3%AD_tabulka.