
GEOGRAFICKÝ ČASOPIS

58

2006

2

*Monika Kopecká**

IDENTIFIKÁCIA A HODNOTENIE ZMIEN KRAJINY VO VEĽKEJ MIERKE (NA PRÍKLADE OKOLIA TRNAVY)

M. Kopecká: Identification and assessment landscape changes at the local scale (using the example of the Trnava surrounding). *Geografický časopis*, 58, 2006, 2, 4 figs., 3 tabs. 31 refs.

Land cover data present the information about the physical coverage of the earth's surface and often indicate its socio-economic purpose (land use). This data can be regarded as basic information describing the changes of composition (occurrence of the land cover classes) and the configuration (spatial pattern) of a territory. In this paper, we present in detail a land-cover change analysis of a study area situated in the Trnava hilly land, Slovakia. Land cover mapping is based on interpretation of aerial photographs. For the large-scale mapping we propose an extended CORINE Land Cover nomenclature. Comparison of two land cover databases related to 1991 and 2002 leads to the evaluation of landscape changes. Our results show remarkable extensification of agriculture, especially due to increase of small-scale arable fields.

Key words: land cover change, land cover class, types of changes, land cover map, nomenclature

ÚVOD

Krajinná pokrývka, chápaná spravidla ako priestorové objekty zemského povrchu, identifikované podľa morfoštruktúrnych a fyziognomických znakov (Feranec a Oľahel' 2001), predstavuje vhodný prostriedok na vyjadrenie reálneho stavu krajinnej štruktúry. Podáva základnú informáciu o kompozícii krajiny (výskyte tried krajinnej pokrývky) a jej konfigurácii (priestorovom usporiada-

* Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

ní). Prístup k informáciám o krajinej pokrývke konkrétneho územia patrí k základným predpokladom racionálneho environmentálneho manažmentu a kvalita týchto informácií vplýva na objektívnosť rozhodovacích procesov, vrátane návrhov jednotlivých ekostabilizačných opatrení.

Hodnoteniu zmien krajinej pokrývky sa v posledných rokoch venuje značná pozornosť nielen na Slovensku (Oťahel' et al. 2003, Feranec et al. 2002) a v krajinách Európskej únie (Büttner et al. 2002, Willems et al. 2002, Kristensen 2004), ale aj v ostatných krajinách sveta (napr. Semwal et al. 2004, Pontius et al. 2004). Autori s využitím rôznych metód spravidla analyzujú krajinnú pokrývku vybraných regiónov vo viacerých časových horizontoch a poukazujú na dôsledky rôznych procesov, ktoré v krajine prebehli, ich intenzitu a dopad na krajinnú štruktúru. Poznanie týchto procesov, ako aj príčinných súvislostí, umožňuje ich aktívnu reguláciu zo strany spoločnosti (napr. stimuláciu vybraných aktivít formou finančných dotácií, podporných programov, obmedzenia určitých zásahov formou sprísnených opatrení a pod.).

Pri získavaní informácií o krajinej pokrývke z rôznych časových horizontov je možné aplikovať viaceré metódy. Tvorbu máp krajinej pokrývky s využitím historických mapových podkladov uvádzajú vo svojich prácach Drgoňa (2004), Kolejka a Marek (2004) a Olah (2005). Eiden et al. (2002) prezentujú metódy mapovania krajinej pokrývky, založené na terénnom získavaní údajov z pravidelnej siete segmentov (metódy LUCAS, TERUTI, BANCÍK). K najčastejšie používaným postupom patrí mapovanie tried krajinej pokrývky na báze údajov DPZ. Interpretáciou satelitných snímok, ktorá využíva jednotnú legendu (Heymann et al. 1994), bola vytvorená databáza CORINE land cover (CLC) v mierke 1:100 000, ktorá je najvýznamnejším zdrojom informácií o krajinej pokrývke na celoeurópskej aj národnej úrovni v rámci krajín EÚ.

Z hľadiska potrieb súčasnej praxe, najmä v územnom a krajinnoekologickom plánovaní, pri pozemkových úpravách, implementácii agro-environmentálnych opatrení, ako aj pri terénnom mapovaní (napr. mapovaní biotopov) narastá potreba tvorby a aktualizácie máp krajinej pokrývky na lokálnej úrovni vo veľkých mierkach, najčastejšie v mierke 1:10 000. Lokálny monitoring zmien krajinej pokrývky je potrebný najmä v environmentálne citlivých oblastiach. Ako uvádzajú Vandenbroucke et al. (2002), viac ako 17 % lokalít v rámci siete NATURA 2000 je menších ako 25 ha, čo znamená, že sú z tohto dôvodu na národnej úrovni v rámci projektu CORINE land cover nemapovateľné. Dokonca takmer v každej členskej krajine Európskej únie sa nachádzajú v sieti NATURA 2000 lokality s rozlohou jeden ha a menej. Zabezpečenie dlhodobého monitorovania týchto území je jedným zo strategických cieľov budovania sústavy NATURA 2000. Optimálnym zdrojom vstupných informácií o krajinej pokrývke na lokálnej úrovni sú letecké snímky. Umožňujú získať relatívne podrobné informácie o veľkosti a priestorovej štruktúre jednotlivých tried krajinej pokrývky a tiež o ich zmenách. Problematikou mapovania a vyhodnocovania zmien krajinej pokrývky s využitím leteckých snímok sa zaoberajú Falt'an (2000a, 2000b), Boltižiar (2002), Sviček (2000) a Cebecauerová (2004), analýzy vybraných regiónov z Čiech prezentujú vo svojich prácach Prchalová (2005) a Svatoňová (2005). Dôležitú úlohu v tejto súvislosti zohráva miera podrobnosti hodnotených zmien. Niektorí autori (napr. Falt'an 2000b) aj pri veľkomierkovom mapovaní využívajú legendu tretej hierarchickej úrovne CORINE land cover urče-

nú pre mierku 1:100 000, prípadne rozlišujú iba základné triedy krajinej pokrývky – ekvivalenty prvej hierarchickej úrovne CORINE land cover (Prchalová 2005). Problém mapovania krajinej pokrývky na regionálnej, prípadne lokálnej úrovni sa pokúšali riešiť viacerí špecialisti zmenou veľkosti minimálneho mapovaného areálu a návrhmi na rozšírenie legendy CLC na štvrtú a piatu hierarchickú úroveň. Štúdie z modelových území s využitím podrobnejších legiend s odlišnými delimitačnými kritériami pre jednotlivé triedy prezentujú Gallego (2001) a Büttner et al. (2002). V spolupráci expertov z 10 krajín bol spracovaný návrh legendy štvrtej hierarchickej úrovne CLC pre mierku 1:50 000 (Feranec a O’ahel’ 1999). Výsledky mapovania krajinej pokrývky s využitím tejto legendy publikovali Sviček (2000), Falt’an (2002a) a Cebecauerová (2004). Pri aplikácii vo veľkomierkovom mapovaní táto legenda neumožňuje interpretovať zmeny dôležité najmä z hľadiska lokálnej ekosystémovej biodiverzity (napr. kvantifikovať úbytky nelesnej drevinovej vegetácie či úbytok záhrad na úkor výstavby v intraviláne, zhodnotiť zmeny maloblokovej ornej pôdy na veľkoblokovú a pod.), čo považujeme za jej hlavnú nevýhodu.

Cieľom tejto štúdie je prezentovať detailné hodnotenie zmien krajiny v mierke 1:10 000 v rokoch 1991 až 2002 na modelovom území v centrálnej časti Trnavskej tabule. Za účelom maximálneho využitia informačného potenciálu vstupných dát – leteckých snímok – pre mapovanie na lokálnej úrovni navrhujeme rozšírenú legendu CLC (piata hierarchická úroveň). V štúdiu zároveň analyzujeme príčiny najvýznamnejších identifikovaných zmien.

POUŽITÁ METÓDA

Proces hodnotenia zmien krajiny pozostával z nasledovných krokov:

- príprava vstupných dát,
- návrh legendy (tried krajinej pokrývky) pre veľkú mierku v intenzívne využívanej nížinnej krajine,
- digitalizácia a interpretácia mapy krajinej pokrývky z roku 2002,
- tvorba mapy krajinej pokrývky z roku 1991 metódou *downdating* (Feranec et al. 2002),
- tvorba mapy zmien krajinej pokrývky,
- klasifikácia a kvantifikácia zistených zmien,
- hodnotenie najvýznamnejších zmien a analýza ich príčin.

VSTUPNÉ DÁTA

Mapy krajinej pokrývky relatívne rýchlo strácajú svoju aktuálnosť, a to najmä vplyvom intenzívnych antropogénnych zásahov do krajiny, ako aj v dôsledku prirodzených sukcesných procesov a katastrofických udalostí. Metódy interpretácie údajov DPZ umožňujú získanie kvalitných informácií o rýchlo sa meniacej krajinej pokrývke z rozsiahlych území v primeranom čase. Optimálny zdroj vstupných dát pre účely interpretácie aktuálnej krajinej pokrývky vo veľkých mierkach predstavuje farebná ortofotomapa, ktorá vznikla ako podkladový materiál pre potreby *Integrovaného administratívneho a kontrolného systému* (IACS) a zachytáva územie Slovenska v rokoch 2002 až 2003. Základom tohto mapového produktu, ktorý bol použitý pri tvorbe mapy krajinej pokrývky

z roku 2002, sú letecké meračské snímky v mierke 1:26 000. Vďaka ich georeferencovaniu sú ortofotomapy optimálnym podkladom pre prácu v prostredí GIS. Ako zdroj informácií o krajinskej pokrývke z roku 1991 sme použili čierne-biele letecké snímky, ktoré boli po digitalizácii georeferencované podľa farebnej ortofotomapy s využitím programu ArcView.

MAPOVANIE KRAJINNEJ POKRÝVKY NA LOKÁLNEJ ÚROVNI

Návrh legendy pre mapovanie krajinskej pokrývky vo veľkej mierke vychádzal z legendy CLC pre mierku 1:50 000 (Feranec a Oľahel' 1999). Táto legenda je relatívne podrobná, na štvrtej hierarchickej úrovni obsahuje 105 tried krajinskej pokrývky. Keďže pri jej použití by došlo k strate dôležitých informácií, ktoré je možné získať interpretáciou snímok, pre mapovanie na lokálnej úrovni sme považovali za vhodné legendu rozšíriť. Potrebné bolo najmä podrobnejšie členenie ornej pôdy a areálov výstavby, ako aj doplnenie tried pre nelesnú drevinovú vegetáciu a záhrady v intraviláne.

Z praxe je známe, že príliš veľký počet tried krajinskej pokrývky (TKP) spôsobuje problémy pri vyhodnocovaní zaznamenaných zmien. Niektorí autori (Gallego et al. 2000 a Büttner et al. 2002) z tohto dôvodu pristupujú v rámci hodnotenia k reagregácii tried na druhú, prípadne na prvú hierarchickú úroveň CLC, alebo k účelovému zlúčeniu vybraných tried. V snahe minimalizovať počet TKP na piatej úrovni sme pristúpili k podrobnejšiemu členeniu len tých tried, ktoré majú bezprostredný súvis s využitím krajinskej pokrývky ako agro-environmentálneho indikátora (Kopecká 2005), alebo sú významné z hľadiska posudzovania ekosystémovej biodiverzity územia. Podrobnejšie členenie tried bolo na piatej hierarchickej úrovni vyjadrené pomocou päťmiestnych kódov. K štvormiestnym kódom tried, ktoré neboli podrobnejšie členené, sa pridala na posledné miesto číslica 1. Z legendy publikovanej v práci Feranca a Oľahela (1999) sme vylúčili triedy, ktoré sa na Slovensku nenachádzajú (napr. morské prístavy, tvrdolistá vegetácia), alebo sú z hľadiska nášho cieľa irelevantné (napr. ľadovce a trvalý sneh). Vylúčené boli triedy 1231, 2121, 2131, 2224, 2225, 2226, 2231, 3222, 3231, 3311, 3312, 3321, 3322, 3351, 4211, 4212, 4221, 4231, 5211, 5221 a 5231. V prípade tried 311, 312 a 313 bolo ponechané ako delimitačné kritérium zápoj korún, ale vylúčený bol substrát, ktorý nie je možné určiť interpretáciou ortofotomáp. Na piatej hierarchickej úrovni sme zohľadňovali najmä výskyt a charakter drevinovej vegetácie, veľkosť parciel, polohu, ale aj význam jednotlivých tried z hľadiska biodiverzity a potenciálneho vplyvu na ňu. Vybrané TKP boli rozdelené podľa nasledovných kritérií:

- 1122 – hustota obytných budov
- 1211 – tvar a veľkosť budov, ich poloha, spôsob ich usporiadania
- 1221 – poloha a charakter komunikácie, charakter okolitej vegetácie
- 1321 – charakter skládky odpadu
- 1331 – charakter výstavby
- 1411 – podiel drevinovej vegetácie
- 2111 – veľkosť parciel
- 2221 – charakter výsadby drevín
- 2411 – poloha vo vzťahu k intravilánu

3116 – charakter susedných tried

5122 – veľkosť a charakter vodnej plochy

Pri členení veľkoplošne obhospodarovanej ornej pôdy bolo delimitačné kritérium rozloha do 30 ha, t. j. maximálna výmera pre tzv. prijateľnú veľkosť parcely (MP SR 2004). Termíny *produkčný blok*, *kultúrny diel* a *parcela*, použité v návrhu legendy, boli prevzaté zo systému IACS. *Produkčný blok*, vedený v registri produkčných blokov, je pozemok ohraničený pevnými a viditeľnými hranicami (terénnymi prekážkami), tvorený jednou alebo viacerými kultúrami a má jedného alebo viacerých užívateľov. *Kultúrny diel* je časť produkčného bloku tvorená len jednou kultúrou a užívaná jedným alebo viacerými užívateľmi, na ktorom je pestovaná jedna alebo viac poľnohospodárskych plodín. Môžu ho tvoriť viaceré parcely. *Parcela* je súvislá časť produkčného bloku alebo kultúrneho dielu, na ktorom poľnohospodár pestuje jednu plodinu.

S prechodom na mapovanie vo väčšej mierke bezprostredne súvisí zmena veľkosti minimálneho mapovaného areálu. Viaceré vnútorne heterogénne triedy, mapované v mierke 1: 50 000, je možné v mierke 1:10 000 rozdeliť na viac relatívne homogénnych tried (napr. triedu 1122 Nesúvislá zástavba s rodinnými domami so záhradami na triedy 11131 Súvislá sídelná zástavba vo vidieckych sídlach a 24111 Záhrady v intraviláne). Definovanie rozlohy minimálneho mapovaného areálu zohráva pri tvorbe mapy krajiny pokrývky dôležitú úlohu. Z hľadiska monitorovania zmien krajiny na lokálnej úrovni, ochrany a obnovy sietí ekostabilizačných prvkov (vetrolamov, stromoradií, solitérov, spoločenstiev krovín) je potrebné detailné sledovanie zmien nelesnej drevinovej vegetácie a mokradí, preto v súlade s metódou mapovania biotopov pre mierku 1:10 000 (Stanová a Valachovič 2002) bol použitý minimálny mapovaný areál 1 ár (pri líniovej drevinovej vegetácii jej minimálna šírka 10 m).

NAVRHOVANÁ LEGENDA CORINE LAND COVER PRE MIERKU 1:10 000

Charakterizované sú len triedy, ktoré rozširujú legendu publikovanú v práci Feranca a Oťaheľa (1999), obsah ostatných tried sa zhoduje s legendou štvrtej hierarchickej úrovne pre mierku 1:50 000, v zátvorke je uvedený upravený kód pre piatu hierarchickú úroveň.

111 Súvislá sídelná zástavba

1111 Areály centra miest (11111)

1112 Areály historického jadra miest (11121)

1113 Súvislá zástavba vo vidieckych sídlach a v okrajových častiach miest (11131)

Radová zástavba jednopodlažných alebo dvojpodlažných rodinných domov a malých obchodov, príp. prevádzok služieb s príslušnými dvormi s navzájom spojenými strechami, pričom maximálna vzdialenosť medzi okrajmi striech susedných domov je 5 m.

112 Nesúvislá sídelná zástavba

1121 Nesúvislá sídelná zástavba s viacbytovými domami prevažne bez záhrad (11211)

- 1122 Nesúvislá zástavba s rodinnými domami so záhradami
 11221 Nesúvislá zástavba s rodinnými domami so záhradami
Zástavba jednopodlažných alebo dvojpodlažných rodinných domov a malých obchodov, príp. prevádzok služieb so vzdialenosťou 5 až 30 m medzi susednými domami, vrátane príľahlých dvorov a priestorov medzi domami.
 11222 Samostatne stojace domy
Obytné domy, spravidla jednopodlažné alebo dvojpodlažné, vrátane príľahlých dvorov, situované mimo radovej zástavby, ktoré sú od najbližšieho obytného domu vzdialené viac ako 30 m.
- 1123 Nesúvislá zástavba obytných budov v stromovej (sídelsej) zeleni (11231)

121 Priemyselné a obchodné areály

- 1211 Priemyselné a obchodné areály
 12111 Areály služieb
Školy a školské dvory, obchodné centrá, zdravotné strediská, kultúrne strediská, areály športu bez výraznej trávnej plochy, napr. tenisové kurty, volejbalové ihriská.
 12112 Výrobné a skladovacie priestory
Výrobné haly v podnikoch a poľnohospodárskych družstvách, sklady, otvorené priestranstvá v rámci výrobného areálu so spevneným povrchom.
- 1212 Areály špeciálnych zariadení (12121)

122 Cestná a železničná sieť a príľahlé areály

- 1221 Cestná sieť a príľahlé areály
 12211 Cesty a príľahlé areály bez súvislej sprievodnej drevinovej vegetácie
Spevnená cesta I. – III. triedy, vrátane okraja cesty s bylinnou vegetáciou alebo so sporadicky sa vyskytujúcou drevinovou vegetáciou, vrátane príľahlých areálov (mosty, nadjazdy, parkoviská a pod.).
 12212 Cesty a príľahlé areály lemované stromoradiami
Spevnená cesta I – III. triedy, vrátane príľahlých areálov (mosty, nadjazdy, parkoviská a pod.) a sprievodnej drevinovej vegetácie so šírkou menšou ako 10 m.
 12213 Diaľnica
Diaľničné jazdné pruhy s prípadnou vegetáciou medzi jazdnými pruhmi, vrátane príľahlých areálov (mosty, odpočívadlá) a s vegetáciou na diaľničnom násype, ktorej šírka je menšia ako 10 m.
 12214 Cestná sieť v sídlach
Cesty v rámci intravilánu, vrátane chodníkov, zatravnovaných plôch so šírkou menšou ako 10 m v susedstve ciest, parkoviská, príjazdy k rodinným domom a pod.

1222 Železničná sieť a príľahlé areály (12221)

123 Areály prístavov

1232 Riečne a jazerné prístavy (12321)

1233 Lodenice (12331)

1234 Športové a rekreačné prístavy (12341)

124 Areály letísk

1241 Letiská s umelým povrchom vzletových a pristávacích dráh (12411)

1242 Letiská s trávnatým povrchom vzletových a pristávacích dráh (12421)

131 Areály ťažby nerastných surovín

1311 Otvorené ťažobné priestory (13111)

1312 Kameňolomy (13121)

132 Areály skládok

1321 Areály skládok pevných odpadov

13211 Skládky komunálneho a stavebného odpadu

Areály skládok s komunálnym, stavebným, príp. priemyselným odpadom.

13212 Poľné hnojiská

Dočasné alebo trvalé skládky odpadov zo živočíšnej výroby.

1322 Areály skládok tekutých odpadov (13221)

133 Areály výstavby

1331 Areály výstavby

13311 Výstavba areálov výroby a areálov služieb

Areály rozostavaných priemyselných objektov, výrobných hál, nákupných, vzdelávacích a kultúrnych centier.

13312 Výstavba areálov bývania

Areály s výstavbou rodinných alebo bytových domov.

13313 Vodohospodárska výstavba

Areály s prebiehajúcou výstavbou alebo rozsiahlou rekonštrukciou vodných nádrží, rybníkov, kanálov, príp. iných vodohospodárskych diel.

13314 Výstavba komunikácií

Areály s prebiehajúcou výstavbou alebo rozsiahlou rekonštrukciou cestných a železničných komunikácií.

141 Areály sídelnej zelene

1411 Parky

14111 Parky s dominantným výskytom drevinovej vegetácie

Areály kultivovanej trávinatej, stromovej, krovitej vegetácie a kve-

tín v rámci sídiel, pričom plošné zastúpenie drevín je viac ako 50 %.

14112 Parky s dominantným výskytom trávinatej vegetácie

Areály kultivovanej trávinatej, stromovej, krovitej vegetácie a kvetín v rámci sídiel, pričom. plošné zastúpenie drevín je menej ako 50 %.

1412 Cintoríny (14121)

1413 Synantropná zeleň v okolí sídelných komunikácií

14131 Zeleň v okolí sídelných komunikácií

Zatravnené areály a areály so synantropnou bylinnou vegetáciou spravidla v okolí sídelných komunikácií (križovatiek, parkovísk), ktorých šírka je väčšia ako 10 m.

1414 Areály zelene v strediskách výroby a služieb

14141 Areály zelene v strediskách výroby a služieb

Súvislá zeleň (trávnaté plochy, plochy s drevinovou vegetáciou, ruderalna vegetácia) v rámci areálov výroby a areálov služieb s výmerou väčšou ako 100 m².

142 Areály športu a zariadení voľného času

1421 Športoviská (14211)

1422 Areály voľného času (14221)

211 Nezavlažovaná orná pôda

2111 Orná pôda prevažne bez rozptýlenej zelene

21111 Maloplošne obrábaná orná pôda

Produkčný blok alebo kultúrny diel pozostávajúci z parciel ornej pôdy s výmerou menšou než 1 ha.

21112 Veľkoplošne obrábaná orná pôda so stredne veľkými parcelami

Parcely ornej pôdy s výmerou 1 až 30 ha.

21113 Veľkoplošne obrábaná orná pôda s veľkými parcelami

Parcely ornej pôdy s výmerou nad 30 ha.

2112 Orná pôda s rozptýlenou (líniovou a solitérnou) vegetáciou (21121)

2113 Skleníky (21131)

221 Vinice

2211 Vinice

22111 Maloplošne obrábané vinice

Časť produkčného bloku s dominujúcimi parcelami viniča s výmerou menšou ako 1 ha, so sporadickým výskytom ovocných drevín.

22112 Veľkoplošne obrábané vinice

Kultúrny diel s viničom hroznorodým na ploche väčšej ako 1 ha.

222 Ovocné sady a plantáže ovocnín

2221 Ovocné sady

22211 Extenzívne ovocné sady

Líniovitá výsadba starších vysokokmenných ovocných drevín, spravidla extenzívne využívaných.

22212 Intenzívne sady

Výsadba intenzívne využívaných, spravidla nízkokmenných ovocných drevín.

2222 Plantáže ovocnín (22221)

2223 Chmeľnice (22231)

231 Trávne porasty

2311 Trávne porasty prevažne bez rozptýlených stromov a krov (23111)

2312 Trávne porasty s rozptýlenými stromami a krami (23121)

241 Jednoročné plodiny s trvalými kultúrami

2411 Jednoročné plodiny pestované s trvalými kultúrami (24111)

242 Mozaika polí, lúk a trvalých kultúr

2421 Mozaika polí, lúk a trvalých kultúr bez rozptýlených domov (chát)

24211 Záhrady v intraviláne

Záhrady pri rodinných domoch v intraviláne obce s výrazným zastúpením ovocných drevín, príp. viniča.

24212 Areály jednoročných plodín pestovaných s trvalými kultúrami mimo intravilánu obce

Záhrady alebo záhumienky situované mimo intravilánu obce

2422 Mozaika polí, lúk a trvalých kultúr s rozptýlenými domami (chatami) (24221)

243 Prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie

2431 Poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie a s prevahou ornej pôdy (24311)

2432 Poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie a s prevahou trávnych porastov (24321)

2433 Poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie a s prevahou rozptýlenej vegetácie (24331)

2434 Poľnohospodárske areály s výrazným podielom rybníkov a s prítomnosťou prirodzenej vegetácie (24341)

2435 Poľnohospodárske areály s výrazným podielom trvalých kultúr a s prítomnosťou prirodzenej vegetácie (24351)

311 Listnaté lesy

3111 Listnaté lesy so súvislým zápojom

31111 Listnaté lesy so súvislým zápojom

31112 Brehové porasty

Líniovité drevinové porasty, lemujúce vodné toky a vodné plochy so šírkou väčšou ako 10 m.

31113 Sprievodná drevinová vegetácia komunikácií

Drevinová vegetácia, lemujúca cesty, diaľnice a železničnú trať so šírkou väčšou ako 10 m.

31114 Remízky a vetrolamy

Skupinová nelesná drevinová vegetácia s výmerou väčšou ako 1 ár, alebo líniovitá nelesná drevinová vegetácia so šírkou väčšou ako 10 metrov, obklopená ornou pôdou.

3113 Listnaté lesy s nesúvislým zápojom (31131)

3115 Plantáže listnatých stromov (31151)

312 Ihličnaté lesy

3121 Ihličnaté lesy so súvislým zápojom (31211)

3123 Ihličnaté lesy s nesúvislým zápojom (31231)

3125 Plantáže ihličnatých stromov (31251)

313 Zmiešané lesy

3131 Zmiešané lesy tvorené striedaním jednotlivých stromov so súvislým zápojom (31311)

3133 Zmiešané lesy tvorené striedaním jednotlivých stromov s nesúvislým zápojom (31331)

3135 Zmiešané lesy tvorené striedaním skupín stromov so súvislým zápojom (31351)

3137 Zmiešané lesy tvorené striedaním skupín stromov s nesúvislým zápojom (31371)

321 Prirodzené lúky

3211 Prirodzené trávne porasty bez stromov a krov (32111)

3212 Prirodzené trávne porasty so stromami a krami (32121)

322 Vresoviská a slatiny

3221 Vresoviská a slatiny (32211)

324 Prechodné leso-kroviny

3241 Vysadená mladina po výruboch (32411)

3242 Prirodzená mladina (32421)

3243 Krovité (lesné) porasty (32431)

3244 Lesné škôlky (32441)

3245 Poškodené lesy (32451)

331 Pláže, duny, piesky

3313 Jazerné a riečne lavice a brehy (33131)

333 Areály s riedkou vegetáciou

3331 Riedka vegetácia na pieskoch (33311)

3332 Riedka vegetácia na skalách (33321)

3333 Riedka vegetácia na slaniskách (33331)

334 Spáleniská

3341 Spáleniská (33411)

411 Močiare

4111 Sladkovodné močiare s trstím (41111)

4112 Sladkovodné močiare bez trstia (41121)

4113 Slaniskové vnútrozemské močiare s trstím (41131)

4114 Slaniskové vnútrozemské močiare bez trstia (41141)

412 Rašeliniská

4121 Rašeliniská s ťažbou (41211)

4122 Prírodné rašeliniská s rozptýlenými stromami a krami bez otvorených vodných plôch (41221)

4123 Prírodné rašeliniská so spoločenstvami stojatých vôd (41231)

4124 Prírodné rašeliniská s porastami krovín (41241)

511 Vodné toky

5111 Rieky

51111 Rieky a potoky

Prirodzené vodné toky, vrátane ich brehov s minimálnou šírkou 10 m.

5112 Kanály

51121 Kanály

*Umelé vodné kanály alebo regulované vodné toky s minimálnou šírkou 10 m.*512 Vodné plochy

5121 Prírodné vodné plochy (51211)

5122 Umelé vodné plochy

51221 Rybníky

Menšie vodné plochy, primárne určené na chov rýb.

51222 Vodné nádrže

Spravidla väčšie vodné plochy, primárne využívané na akumuláciu vody pre energetické účely a pre účely závlah.

TVORBA MÁP KRAJINNEJ POKRÝVKY (ROK 2002 A ROK 1991) A HODNOTENIE ZMIEN

V procese spracovania a vyhodnocovania dát bol použitý program ArcView 3.3. Po digitalizácii farebnej ortofotomapy sme identifikovali jednotlivé areály krajinej pokrývky z roku 2002, ktorým sme podľa vyššie uvedenej legendy priradili päťmiestne kódy. Metódou *downdating* (Feranec et al. 2002, Feranec et al. 2000) bola s využitím čierno-bielych leteckých snímok vytvorená mapa krajinej pokrývky z roku 1991. Minimálna veľkosť akceptovanej zmeny bola 50 m², v prípade novovzniknutých areálov musela byť ich výmera aspoň 100 m². Následne sme zisťovali zmeny kvantity (rozlohy) jednotlivých TKP (tab. 1).

Tab. 1. Zmena výmery tried krajinej pokrývky v rokoch 1991 a 2002

trieda KP	1991			2002			Zmena
	výmera (m ²)	počet areálov	%	výmera (m ²)	počet areálov	%	(m ²)
11131	262190	55	0,80	262190	55	0,80	0
11211	204872	7	0,62	204872	7	0,62	0
11221	301984	82	0,92	303292	82	0,92	1308
11222	7323	17	0,02	7323	17	0,02	0
11231	69046	5	0,21	69046	5	0,21	0
12111	138570	17	0,42	140855	16	0,43	2285
12112	1212518	12	3,68	1214707	10	3,69	2189
12121	52062	5	0,16	52062	5	0,16	0
12211	94915	13	0,29	94915	13	0,29	0
12212	260630	12	0,79	260630	12	0,79	0
12213	41149	1	0,13	41149	1	0,13	0
12214	336759	59	1,02	339033	59	1,03	2274
12221	87613	2	0,27	153036	2	0,47	65423
13211	0	0	0,00	91204	1	0,28	91204
13212	3475	1	0,01	7597	1	0,02	4122
13311	52999	3	0,16	39461	2	0,12	-13538
13312	1266	1	0,00	20597	4	0,06	19331
13313	224439	2	0,68	0	0	0,00	-224439
14111	32780	5	0,10	32780	5	0,10	0
14112	1899	1	0,01	1899	1	0,01	0
14121	22086	2	0,07	22086	2	0,07	0
14131	94277	19	0,29	88809	18	0,27	-5468
14141	295654	15	0,90	211154	15	0,64	-84500
14211	25187	1	0,08	32109	2	0,10	6922
21111	119613	15	0,36	299570	26	0,91	179957
21112	5082461	54	15,44	6813756	76	20,71	1731295

(pokračovanie tab. 1)

21113	21383368	31	64,98	19638417	33	59,68	-1744951
21131	18099	2	0,05	0	0	0,00	-18099
22111	8002	3	0,02	19275	5	0,06	11273
22112	21845	1	0,07	18776	1	0,06	-3069
22211	73170	7	0,22	77650	9	0,24	4480
22212	152614	2	0,46	14931	4	0,05	-137683
23111	58634	15	0,18	82669	15	0,25	24035
23121	16503	4	0,05	736	1	0,00	-15767
24211	829753	69	2,52	842466	70	2,56	12713
24212	40297	6	0,12	40297	6	0,12	0
24221	89484	3	0,27	89484	3	0,27	0
31111	289559	5	0,88	289559	5	0,88	0
31112	240310	15	0,73	239228	14	0,73	-1082
31113	203254	30	0,62	108752	16	0,33	-94502
31114	157135	54	0,48	162668	57	0,49	5533
31131	10879	1	0,03	10879	1	0,03	0
41111	51130	1	0,16	51130	1	0,16	0
51111	24943	3	0,08	24943	3	0,08	0
51221	213615	3	0,65	213615	3	0,65	0
51222	0	0	0,00	178754	1	0,54	178754
Spolu	32908361	661	100,00	32908361	685	100,00	

Vysvetlivky k stĺpcu Zmeny: kladné hodnoty – nárast výmery, záporné hodnoty – pokles výmery, nulová hodnota – bez zmeny výmery.

Z hľadiska priblíženia prebiehajúcich procesov v krajine je okrem uvedenej kvantifikácie tried potrebné tiež poznanie kvalitatívnych vzťahov medzi jednotlivými triedami, v literatúre označované ako *land cover flows* (Eiden et al. 2002). Konkrétny typ zmeny x (v prípade nižších hierarchických úrovní subtyp) je určený vzájomnou kombináciou tried v čase t_1 (rok 1991) a v čase t_2 (rok 2002), t. j. $X = \{TKP(t_1); TKP(t_2)\}$. Tento spôsob vyjadrenia zmien umožňuje vyhodnotiť, na úkor ktorej TKP v čase t_1 sa zmenila rozloha inej TKP v čase t_2 . V prostredí ArcView boli obidve mapy KP naložené na seba a identifikovali sme areály s odlišnými kódmi TKP. Pri hodnotení zaznamenaných zmien sme aplikovali metodický postup zmien krajiny prezentovaný v štúdií Feranca et al. (2002). Metodický postup je založený na predpoklade, že zmeny krajinej pokrývky je možné využiť ako indikátor zmien krajiny, nakoľko v regionálnej dimenzii morfoštruktúrne a fyzioognomické vlastnosti krajinej pokrývky korešpondujú so základnými funkčnými atribútmi (využitím) krajiny. V zmysle konverznej tabuľky (Feranec et al. 2002) boli jednotlivé zmeny TKP klasifikované nasledovne:

1. *Intenzifikácia poľnohospodárstva (I)* – zmena trvalých trávnych porastov a lesov na ornú pôdu, zmena ornej pôdy na vinice, sady, plantáže ovocnín, skle-

níky. Na piatej hierarchickej úrovni tento typ reprezentuje aj zmena maloplošne obrábanej ornej pôdy na veľkoplošnú a zmena ornej pôdy na záhrady v intraviláne.

2. *Extenzifikácia poľnohospodárstva* (E) – zmena viníc, sadov, skleníkov a plantáží ovocnín na ornú pôdu, zmena ornej pôdy na trvalé trávne porasty. Na 5. hierarchickej úrovni do tohto typu zaraďujeme aj premenu veľkoplošne obrábanej ornej pôdy na parcely maloplošne obrábanej ornej pôdy.

3. *Urbanizácia* (U) – zmeny poľnohospodárskych a lesných areálov (vrátane nelesnej drevinovej vegetácie) na urbanizované plochy (areály bývania, skládky, dopravné komunikácie a pod.).

4. *Zintenzívnenie využívania prírodných zdrojov* – zmeny poľnohospodárskych, lesných, príp. iných areálov na areály ťažby nerastných surovín. Na záujmovom území tento typ zmien nebol zaznamenaný.

5. *Zalesnenie – výsadba drevín* (Z) – spontánna alebo antropogénna premena lúk, pasienkov alebo ornej pôdy na les v rôznych štádiách vývoja, na 5. Hierarchickej úrovni ide aj o zmenu poľnohospodárskych areálov na nelesnú drevinovú vegetáciu (brehové porasty, remízky a vetrolamy, sprievodná vegetácia komunikácií).

6. *Odlesnenie – likvidácia drevín* (D) – premeny lesných areálov a areálov s nelesnou drevinovou vegetáciou na poľnohospodárske areály, leso-kroviny, spáleniská a pod.

7. *Ostatné zmeny* (S) – na piatej hierarchickej úrovni je možné identifikovať napr. zmenu areálu s vodohospodárskou výstavbou na vodnú nádrž, alebo zmenu areálu zelene v rámci areálov výroby na skládku pevného odpadu.

Pre účely hodnotenia zmien krajiny pokrývky na lokálnej úrovni sme uskutočnili detailnejšiu typizáciu zmien. Subtypy intenzifikácie poľnohospodárstva (I_{1-6}), extenzifikácie poľnohospodárstva (E_{1-8}), urbanizácie (U_{1-13}), výsadby drevín (Z_{1-2}), výrubu drevín (D_{1-6}) a ostatných zmien (S_{1-9}) predstavujú jednotlivé kombinácie reálne sa vyskytujúcich TKP v sledovaných časových horizontoch (tab. 2).

Mieru významnosti jednotlivých subtypov zmien je možné posúdiť na základe ich plošného zastúpenia a početnosti areálov (tab. 3). Celkovú zmenu záujmového územia X chápeme ako súčet rozlôh jednotlivých subtypov zmien:

$$X = \sum(I_{1-6}, E_{1-8}, U_{1-13}, Z_{1-2}, D_{1-6}, S_{1-9})$$

V prípade najvýznamnejších zistených zmien (celková zmenená rozloha presahujúca 5000 m² alebo subtyp zmeny zaznamenaný minimálne na 5 areáloch) sme v rámci terénneho výskumu zisťovali ich príčiny, ktoré súhrnne uvádzame v záverečnej časti príspevku.

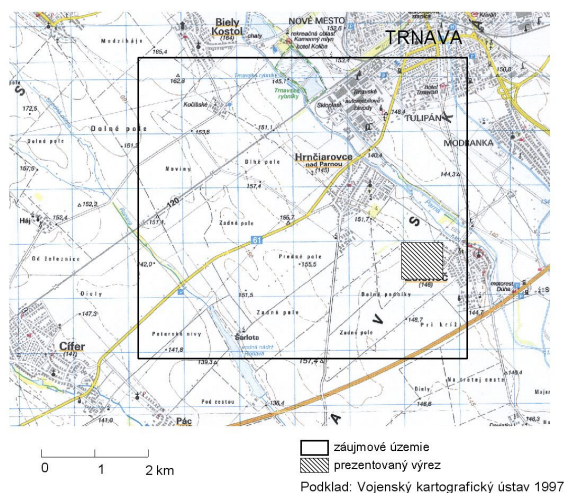
ZÁUJMOVÉ ÚZEMIE

Záujmové územie sa nachádza v centrálnej časti Trnavskej pahorkatiny, juhozápadne od mesta Trnava (obr. 1). Jeho rozloha je približne 33 km². Zasahujú do neho katastrálne územia obcí Trnava, Biely Kostol, Ružindol, Hrnčiarovce nad Parnou, Cífer, Pác, Slovenská Nová Ves a Zeleneč. Podstatná časť územia

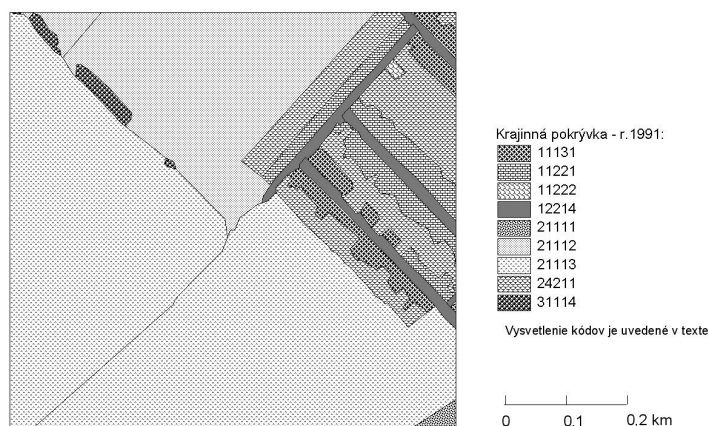
Tab. 2. Typizácia zmien krajinej pokrývky v roku 1991 a 2002

Triedy krajinej pokrývky - rok 2002																				
11221 12112 12214 12221 13211 13212 13311 13312 14141 14211 21111 21112 21113 22111 23111 24211 31114 51222																				
Triedy krajinej pokrývky - rok 1991	12112							S ₁	S ₂				S ₃							
	13212																			
	13311		S ₄							S ₅										
	13313													S ₆					S ₇	
	14131								S ₈											
	14141					S ₉														
	21111		U ₁	U ₂					U ₆			I ₁			I ₂					
	21112	U ₃	U ₄	U ₅					U ₇	U ₈	E ₁		I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	Z ₁			
	21113						U ₉				E ₂	E ₃					Z ₂			
	21131								U ₁₀			E ₄								
	22112										E ₅									
	22211										E ₆									
	22212											E ₇	E ₈							
	23111																			
	23121				U ₁₁															
	31112				U ₁₂											D ₁				
	31113										D ₂	D ₃				D ₄	D ₅			
	31114															D ₆				

je súčasťou navrhovaného Chráneného vtáčieho územia Úľanská mokraď s celkovou výmerou 19 057 ha. V severozápadnej časti zasahuje do záujmovej oblasti navrhované Chránené vtáčie územie Trnavské rybníky. Keďže v čierno-bielom prevedení máp krajinej pokrývky rozlíšenie všetkých zaznamenaných tried nie je možné, na obr. 2, 3 a 4 prezentujeme len malý výrez z vytvorených máp. Poloha výrezu je znázornená na obr. 1.



Obr. 1. Vymedzenie záujmového územia



Obr. 2. Krajinná pokrývka pre piatu hierarchickú úroveň – rok 1991
(výrez záujmového územia)

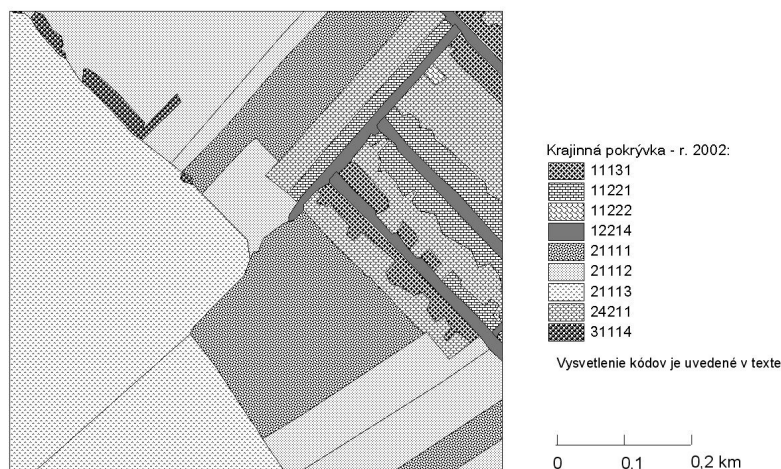
VÝSLEDKY

Z hľadiska kompozície krajiny boli obidva časové horizonty porovnateľné, pretože na mapách krajinej pokrývky bolo identifikovaných 44 TKP v roku 1991 a rovnaký počet v roku 2002. Na mape z roku 1991 absentujú triedy

13211 a 51222 a v roku 2002 neboli zaznamenané triedy 13313 a 21131. Keďže územie leží v intenzívne využívannej poľnohospodárskej oblasti, jeho prevažnú časť pokrýva orná pôda. V súvislosti so zavádzaním trvalo udržateľných spôsobov využívania krajiny zohráva významnú úlohu veľkosť obhospodarovaných parciel. Z hľadiska rozlohy mala najvýznamnejšie zastúpenie trieda 21113 – *veľkoplošne obrábaná orná pôda s veľkými parcelami*. V prípade tejto triedy sme zaznamenali významný pokles výmery, ktorý sa prejavil najmä nárastom výmery triedy 21112 *veľkoplošne obrábaná orná pôda so stredne veľkými parcelami* (do 30 ha). Naše výsledky taktiež dokumentujú výrazný pokles veľkosti parciel aj v rámci samotnej triedy 21113. Kým v roku 1991 bola priemerná veľkosť parciel 68,97 ha, v roku 2002 dosahovala hodnotu 59,51 ha.

Celkovo 19 tried si zachovalo svoju pôvodnú výmeru i tvar areálov. Ako nezmenené triedy sa prejavili najmä areály so sídelnou zástavbou, cesty, parky a cintoríny, záhrady a areály s lesnou vegetáciou. Kvantifikáciu výmery identifikovaných tried, vrátane percentuálneho zastúpenia a početnosti areálov, uvádza tab. 1.

V procese hodnotenia zmien sme identifikovali 44 subtypov zmien ako rôznych spôsobov intenzifikácie poľnohospodárstva (I_{1-6}), extenzifikácie poľnohospodárstva (E_{1-8}), urbanizácie (U_{1-13}), výsadby drevín (Z_{1-2}), výrubu drevín (D_{1-6}) a ostatných zmien (S_{1-9}). Typizácia zmien je uvedená v tab. 2.



Obr. 3. Krajinná pokrývka pre piatu hierarchickú úroveň – rok 2002
(výrez zo záujmového územia)

Celkovo bolo na záujmovom území zmenených takmer 356 ha územia. Z tejto rozlohy podstatnú časť (72,4 %) zaberajú zmeny E_3 a I_3 , t. j. vzájomné premeny medzi triedami *veľkoplošne obrábaná orná pôda s veľkými parcelami* a *veľkoplošne obrábaná orná pôda so stredne veľkými parcelami*. Keďže tieto zmeny majú len dočasný charakter a vzťahujú sa len na konkrétne vegetačné obdobie, ich rozloha je neúmerne veľká vzhľadom na charakter ostatných zmien. Z tohto dôvodu sme ich pri percentuálnom vyhodnocovaní zmien nezohľadňovali (tab. 3).

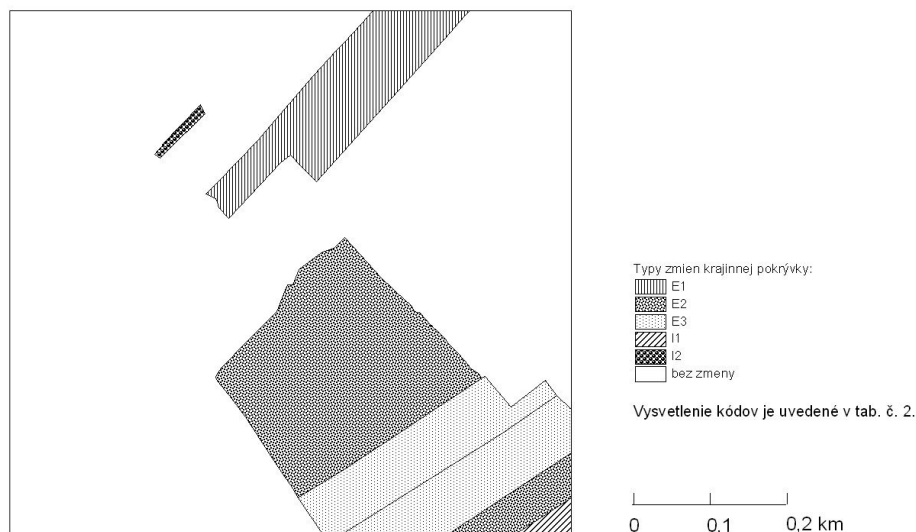
Tab. 3. Kvantitatívne hodnotenie typov zmien krajiny v roku 1991 a 2002

Druh zmeny	Krajinná pokrývka 1991	Krajinná pokrývka 2002	Celková výmera subtypu/typu zmien (m ²)	Počet areálov	Podiel zmeny (%)
I ₁	21111	21112	37225	2	3,8
I ₂	21111	22211	1518	1	0,2
I ₄	21112	22111	11273	2	1,2
I ₅	21112	22211	5966	1	0,6
I ₆	21112	24211	12713	2	1,3
Celková intenzifikácia poľnohospodárstva			68695	8	7,0
E ₁	21112	21111	132780	11	13,6
E ₂	21113	21111	82878	3	8,5
E ₄	21131	21112	10972	1	1,1
E ₅	22112	21111	3069	1	0,3
E ₆	22211	21111	3004	1	0,3
E ₇	22212	21112	66010	1	6,7
E ₈	22212	21113	71673	1	7,3
Celková extenzifikácia poľnohospodárstva			370386	19	37,8
U ₁	21111	12112	925	1	0,1
U ₂	21111	12214	561	1	0,1
U ₃	21112	11221	1308	1	0,1
U ₄	21112	12112	2055	1	0,2
U ₅	21112	12214	1712	1	0,2
U ₆	21111	13312	4833	1	0,5
U ₇	21112	13312	1902	1	0,2
U ₈	21112	14211	1582	1	0,2
U ₉	21113	13212	7597	1	0,8
U ₁₀	21131	13312	7127	1	0,7
U ₁₁	23111	12221	5803	4	0,6
U ₁₂	23121	12221	15767	3	1,6
U ₁₃	31113	12221	50117	8	5,1
Celková urbanizácia			101291	25	10,3
D ₁	31112	21113	1082	1	0,1
D ₂	31113	21111	3290	1	0,3
D ₃	31113	21112	4064	1	0,4
D ₄	31113	21113	7194	5	0,7
D ₅	31113	23111	29838	6	3,0
D ₆	31114	21113	840	1	0,1
Celkový výrub drevín			46309	15	4,7
Z ₁	21112	31114	2459	2	0,3
Z ₂	21113	31114	3914	3	0,4

(pokračovanie tab. 3)

Celková výsadba drevín			6372	5	0,7
S ₁	12112	13311	18629	1	1,9
S ₂	12112	14141	8989	2	0,9
S ₃	13212	21112	3475	1	0,4
S ₄	13311	12112	26827	1	2,7
S ₅	13311	14211	5340	1	0,5
S ₆	13313	21113	45685	1	4,7
S ₇	13313	51222	178754	1	18,2
S ₈	14131	13312	2285	1	0,2
S ₉	14141	13211	96672	2	9,9
Ostatné zmeny spolu			386655	11	39,5
Celková zmena - (I ₃ + E ₃)			979709	83	100,00
I ₃	21112	21113	399659	4	
E ₃	21113	21112	2176678	15	
Celková zmena (X)			3556045	102	

Intenzifikácia poľnohospodárstva ovplyvnila 7,1 % zmeneného územia. Z hľadiska poľnohospodárskeho využitia územia bol oveľa významnejší proces extenzifikácie – 37, 8 % zmenenej výmery. Urbanizácia dominovala na viac ako 10,4 % zmenenej plochy, výrub drevín na 4,6 %, výsadba drevín len na 0,7 % plochy. Zvyšná rozloha zmeneného územia – 38,6 ha (39,4 %) spadá do kategórie ostatných zmien. Výrez z mapy zmien krajinej pokrývky je prezentovaný na obr. 3.



Obr. 4. Typy zmien krajinej pokrývky (výrez zo záujmového územia)

Všetky zaznamenané zmeny sú antropogénneho pôvodu, čo súvisí najmä so skutočnosťou, že záujmové územie sa nachádza v intenzívne využívanej nížinnej oblasti. V prípade subtypu S_2 , ktorý reprezentuje areály s ruderálnou vegetáciou v priestore niekdajších areálov výroby, možno hovoriť o kombinácii antropogénnych a prirodzených sukcesných zmien.

PRÍČINY NAJVÝZNAMNEJŠÍCH ZMIEN

Plošne najrozsiahlejšou zmenou na sledovanom území (výmera 17,8 ha) je premena areálu s vodohospodárskou výstavbou na vodnú nádrž (subtyp S_7). Letecké snímky z roku 1991 zachytávajú stav rozsiahlej rekonštrukcie vodnej nádrže, v rámci ktorej sa menila veľkosť aj tvar pôvodnej nádrže, prehĺbovalo sa dno a v okolí nádrže sa robili terénne úpravy. V roku 1992 bola vodná nádrž opäť uvedená do prevádzky. Časť pôvodnej nádrže bola zrekultivovaná a na snímkach z roku 2002 je toto územie využívané ako veľkobloková orná pôda (S_6).

Veľmi významnou zmenou je výrazný nárast maloblokovej ornej pôdy na úkor veľkoblokovej (subtyp E_1 – 13,2 ha, subtyp E_2 – 8,28 ha). Príčina tohto trendu pravdepodobne úzko súvisí so zmenou celospoločenských pomerov a nárastom súkromného obhospodarovania pôdy. Kým v roku 1991 bolo na území pôvodného Trnavského okresu s celkovou rozlohou poľnohospodárskej pôdy 97 481 ha len 25 súkromne hospodáriacich roľníkov – SHR (Rozičová 1994), v roku 2002 súčasný okres Trnava s rozlohou poľnohospodárskej pôdy 53 270 ha evidoval 137 SHR (ŠÚ SR 2003). Možno teda konštatovať, že kým v roku 1991 na jedného SHR pripadlo v Trnavskom kraji takmer 3900 ha poľnohospodárskej pôdy, v roku 2002 to bolo desaťnásobne menej – 388 ha. Táto skutočnosť prispela nielen k nárastu maloplošne obhospodarovanej ornej pôdy, ale pravdepodobne súvisí aj so spomínaným znížením priemernej veľkosti veľkoplošne obhospodarovaných parciel.

Ďalším výrazným prejavom extenzifikácie bol úbytok intenzívnych sádov premenou na veľkoblokovú ornú pôdu (E_7 , E_8). V tomto prípade došlo k výrubu podstatnej časti rozsiahleho ovocného sadu po zmene vlastníckych a užívateľských pomerov, pričom hlavnou príčinou tejto zmeny boli nepriaznivé ekonomické podmienky pre pestovateľov ovocia.

Zmeny vlastníckych pomerov nastali nielen pri užívaní pôdy, ale aj vo veľkých priemyselných podnikoch. Podstatnú časť niekdajších Trnavských automobilových závodov vlastní v súčasnosti firma SACHS. V dlhodobu nevyužívanom priestore niekdajšieho výrobného areálu (na snímke z roku 1991 pokrytého prevažne ruderálnou vegetáciou) bola zriadená skládka stavebnej suty, ktorá je dodnes v prevádzke. Na mape zmien krajinnej pokrývky bola táto skutočnosť zaznamenaná v rámci subtypu S_9 , zmenená plocha má výmeru 9,66 ha.

Posledným typom zmien, ktorý presahoval celkovú rozlohu 5 ha, bola rozsiahla likvidácia drevín, prevažne agátových porastov, v blízkosti železnice v dôsledku rozširovania železničnej trate (subtyp U_{13}). Tento proces bol súčasťou celkovej modernizácie železničnej trate na úseku Bratislava – Trnava. Bezprostredne s ním súvisela aj premena sprievodnej drevinovej vegetácie na trávne porasty pozdĺž trate (subtyp D_5). Tento typ zmeny bol zaznamenaný na šiestich lokalitách.

DISKUSIA

Prezentovaný spôsob hodnotenia zmien na lokálnej úrovni poskytuje veľmi podrobné informácie o procesoch, ktoré na hodnotenom území prebehli, resp. prebiehajú. K jeho výhodám patrí tiež dobrá dostupnosť vstupných dát z celého územia Slovenska. Za nevýhodu považujeme najmä vysoké finančné nároky na zakúpenie aktuálnych ortofotomáp z rozsiahlejších území. Tento spôsob hodnotenia je využiteľný najmä na územiach, v ktorých ochrana a dôsledný monitoring lokálnej krajinej štruktúry patrí k celospoločenským prioritám (napr. vybrané lokality zo siete NATURA 2000).

Výskyt, rozloha a charakter drevinovej vegetácie (zápoj korún, šírka, percentuálny podiel) zohrávajú pri interpretácii krajinej pokrývky na piatej hierarchickej úrovni CLC dôležitú úlohu. Z hľadiska vyhodnocovania zmien je dôležité pracovať so snímkami, ktoré zachytávajú porovnateľný aspekt vegetácie v posudzovaných časových horizontoch.

Podrobnejší spôsob mapovania krajinej pokrývky sa prejavuje nárastom počtu zaznamenaných tried krajinej pokrývky a zároveň nárastom subtypov zmien a ich plošného rozsahu. Napríklad na záujmovom území na štvrtej hierarchickej úrovni intenzifikáciu a extenzifikáciu poľnohospodárstva reprezentujú subtypy zmien I₂, I₄, I₅, I₆, E₄, E₅, E₆, E₇, E₈, na 5. úrovni po zohľadnení veľkosti parciel aj subtypy I₁, I₃, E₁, E₂, E₃. Sledované subtypy zmien je možné eliminovať alebo doplniť v závislosti od účelu hodnotenia zmien.

Triedy krajinej pokrývky, odvodené z CLC, sa obsahovo líšia od tried krajinej štruktúry, ktoré sú predmetom štatistického zisťovania. Napriek tomu štatistické údaje o výmere a štruktúre poľnohospodárskej i nepoľnohospodárskej pôdy v sledovaných časových horizontoch predstavujú dôležité informácie z hľadiska verifikácie zaznamenaných výsledkov. Ďalší zdroj doplnkových informácií o rozlohe a intenzite využívaní poľnohospodárskej pôdy na lokálnej úrovni predstavuje databáza IACS.

ZÁVER

Zmeny krajinej pokrývky patria k dôležitým indikátorom antropogénnych procesov prebiehajúcich v krajine a ich poznanie výrazne prispieva k objektívnosti posudzovania a optimalizácii návrhov využívania krajiny. Prezentovaný spôsob interpretácie dát získaných z leteckých snímok umožňuje detailne kvantifikovať aktuálnu štruktúru krajiny vo veľkej mierke, vrátane monitorovania významných ekostabilizačných prvkov (napr. remízok, vetrolamov, mokradí), ktoré sú v menších mierkach spravidla mapované v rámci heterogénnych tried krajinej pokrývky. Procesy intenzifikácie a extenzifikácie poľnohospodárstva indikujú potrebu implementácie rozličných agro-environmentálnych opatrení. Za predpokladu pravidelnej aktualizácie ortofotomáp bude možné sledovať ich dopady, ako aj efektívnosť finančných prostriedkov, ktoré sa budú na tento účel využívať.

Štúdia je súčasťou riešenia projektu č. 2/4189/25 Identifikácia a hodnotenie zmien krajiny aplikáciou údajov DPZ, databáz CORINE a GIS, podporovaného grantovou agentúrou VEGA.

LITERATÚRA

- BOLTIŽIAR, M. (2002). Analýza krajinej štruktúry vysokohorskej krajiny Tatier vo veľkých mierkach v prostredí GIS. *Geografické informácie*, 7, 288-297.
- BÜTTNER, G., MAUCHA, G., KOSZTRA, B. (2002). Towards agri-environmental indicators using land cover changes derivated from CORINE land cover data. In Gallego, J., ed. *Building agro-environmental indicators*. Ispra (European Commission, Joint Research Centre), pp. 137-154.
- CEBECAUEROVÁ, M. (2004). *Analýza a hodnotenie zmien štruktúry krajiny (na príklade časti Borskej nížiny a Malých Karpát)*. Dizertačná práca, Geografický ústav SAV, Bratislava.
- DRGOŇA, V. (2004). Analýza dlhodobých zmien využitia krajiny v zázemí mesta Nitra. *Geografické informácie*, 8, 89-98.
- EIDEN, G. VIDAL C., GEORGIEVA, N. (2002). Land Cover/Land Use change detection using point area frame survey data. Application of TERUTI, BANCİK and LUCAS Data. In Gallego, J., ed. *Building agro-environmental indicators*. Ispra (European Commission, Joint Research Centre), 55-74.
- FALŤAN, V. (2000a). Krajinná pokrývka okolia Kysuckého Nového Mesta identifikovaná metódou CORINE. *Geografický časopis*, 52, 363-376.
- FALŤAN, V. (2000b). Krajinná pokrývka okolia Borinky identifikovaná metódou CORINE. *Geografické spektrum*, 2, 101-106.
- FERANEC, J., OŤAHEĽ, J. (1999). Mapovanie krajinej pokrývky metódou CORINE v mierke 1:50 000: návrh legendy pre krajiny programu PHARE. *Geografický časopis*, 57, 19-44.
- FERANEC, J., ŠÚRI, M., OŤAHEĽ, J., CEBECAUER, T., KOLÁŘ, J., SOUKUP, T., ZDEŇKOVÁ, D., WASZMUTH, J., VÁJDEA, V., VÍDEA, A., NITICA, C. (2000). Inventory of major landscape changes in the Czech Republic, Hungary, Romania and Slovak Republic 1970s-1990s. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2, 129-139.
- FERANEC, J., OŤAHEĽ, J. (2001). *Krajinná pokrývka Slovenska*. Bratislava (Veda).
- FERANEC, J., ŠÚRI, M., CEBECAUER, T., OŤAHEĽ, J. (2002). Methodological aspects of landscape changes detection and analysis in Slovakia applying the CORINE land cover databases. *Geografický časopis*, 53, 271-288.
- HEYMANN, Y., STEENMANS, CH., CROISSILLE, G., BOSSARD, M. (1994). *CORINE land cover. Technical guide*. Luxembourg (Office for Official Publications of the European Communities).
- GALLEGO, J., ESCRIBANO, P., CHRISTENSEN, S. (2000). Comparability of landscape diversity indicators in the European Union. *From land cover to landscape diversity in the European Union*. Luxembourg (European Commission), pp. 84-97.
- GALLEGO, J. (2001). *Comparing CORINE land cover with a more detailed database in Arezzo (Italy)*. Towards agri-environmental indicators. Topic Report, 6. European Environment Agency, Copenhagen, pp. 104-115.
- KOLEJKA, J., MAREK, D. (2004). Identifikace vývojových trendů využití krajiny v odlišných typech přírodního prostředí. *Geografické informácie*, 8, 127-135.
- KOPECKÁ, M. (2005). Hodnotenie krajinej pokrývky v procese implementácie agro-environmentálnych programov. *Geografický časopis*, 57, 163-182.
- KRISTENSEN, S. (2004). Agricultural restructuring in Denmark from 1980-2000: emerging environmental priorities. *Geographia Polonica*, 76, 13-37.
- MPSR (2004). *Plán rozvoja vidieka*. Bratislava (Ministerstvo pôdohospodárstva) <http://www.mpsr.sk/apa/index.php?p=prv>
- OLAH, B. (2005). Kultúrna krajina Banskej Štiavnice a jej premeny. *Sborník prací Pedagogické fakulty Masarykovy Univerzity*, 183 (25), 586-596.
- OŤAHEĽ, J., FERANEC, J., CEBECAUER, T., HUSÁR, K. (2003). Mapovanie zmien krajinej pokrývky aplikáciou databázy CORINE land cover (na príklade okresu Skalica). *Kartografické listy*, 11, 61-73.

- PRCHALOVÁ, J. (2005). Monitorování změn struktury kulturní krajiny s využitím archivních leteckých snímků. In Svatoňová, H., ed. *Sborník prací Pedagogické fakulty Masarykovy Univerzity*, 183 (25), 1-7.
- PONTIUS, R. G., SHUSAS, E., McEACHERN, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 101, 251-268.
- ROZIČOVÁ, J. (1994). Správy a rozborý 1/1994. Trnava (Okresné oddelenie Štatistického úradu SR).
- SEMWAL, R. L., NAUTIYAL, S., SEN, K. K., RANA, U., MAIHURI, R. K., RAO, K. S., SAXENA, K. G. (2004). Patterns and ecological implications of agricultural land-use changes: a case study from central Himalaya, India. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 102, 81-92.
- SVIČEK, M. (2000). *Detekcia zmien krajinej pokrývky analógovou interpretáciou čierno-bielych leteckých snímok*. Bratislava (Výskumný ústav pôdoznectva a ochrany pôdy).
- STANOVÁ, V., VALACHOVIČ, M., eds. (2002). *Katalóg biotopov Slovenska*. Bratislava (DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie).
- SVATOŇOVÁ, H. (2005). Rekonstrukce a geovizualizace historického využívání krajiny českých zemí. *Sborník prací Pedagogické fakulty Masarykovy Univerzity*, 183 (25), 90-97.
- Štatistický úrad SR (2003). *Vybrané údaje o okresoch a mestách Trnavského kraja*. Trnava (Štatistický úrad SR – krajská správa v Trnave).
- VANDENBROUCKE, D., NEYS, L., PEEDELL, S., MARTIN, J. R. (2002). Land cover and land use in NATURA 2000 network using LUCAS data. In Gallego, J., ed. *Building agro-environmental indicators*. Ispra (European Commission, Joint Research Centre), pp. 108-120.
- Vojenský kartografický ústav (1997). *Trnavská pahorkatina – Senec (1:50 000)*. Harmanec (Vojenský kartografický ústav).
- WILLEMS, E., COURT, A., BUFFARIA, B. (2002). Development of agricultural landscape diversity between 1997 and 2001 based on IACS data for Belgium. In Gallego, J., ed. *Building agro-environmental indicators*. Ispra (European Commission, Joint Research Centre), pp. 75-89.

Monika Kopecká

IDENTIFICATION AND ASSESSMENT LANDSCAPE CHANGES AT THE LOCAL SCALE (USING THE EXAMPLE OF THE TRNAVA SURROUNDING)

Evaluation of land cover changes (LCC) provides a first insight into the ongoing processes on a territory and enables integrated environmental assessment of these processes. LCC is considered to be a suitable environmental indicator at different scales. For the monitoring of rural policies and agri-environmental programs, indicators have to reflect site-specific features. This is the reason for the increasing importance of monitoring land cover changes at the local level. In this study we present an evaluation of landscape changes based on interpretation of aerial photographs. The study area is situated in an intensively used agricultural landscape in Trnava hilly land. A large part of the territory is proposed to become a part of Natura 2000 network.

The study was based on methodological procedures presented in Feranec et al. 2002, after some adaptation. It was conducted through the following methodological steps:

1. Preparation of orthophotomaps and aerial photographs
2. Proposal of the large-scale nomenclature (based on Feranec and Otáhel' 1999)

3. Digitalization and interpretation of the land cover map for the year 2002
4. Creation of the land cover map for the year 1991 using the method of down-dating
5. Creation of the landscape changes map by overlaying land cover maps
6. Classification and quantification of the landscape changes
7. Analysis and assessment of the most important changes

In order to produce a more precise description of the local landscape structure (including non-forest woody vegetation, gardens, arable land according to field size, etc.) we worked with an extended CORINE Land Cover nomenclature of the 5th level. It was developed by hierarchical sub-division of the CORINE Land Cover nomenclature for the scale 1:50 000 (Feranec a Ořahel' 1999). The minimum mapping area was 100 m² and minimum width of polygons was 10 m.

In Tab. 1 we present total coverage of each LC class in 2002, 1991 and the change in 1991-2002. Identified LCC were expressed by combination of LC class code in 2002 and code in 1991. According to the conversion table (Feranec and Ořahel' 2002) they were grouped into 6 types of partial landscape changes:

- Intensification of agriculture (I) – change of grasslands to arable land, change of arable land to vineyards, orchards, and greenhouses as well as change of small-scale fields to large-scale fields
- Extensification of agriculture (E) – change of vineyards and orchards to arable land as well as changes of large-scale fields into small-scale fields
- Urbanization (U) – change of agricultural or forest land to urban areas
- Deforestation (tree withdrawal) – (D)- change of forest or non-forest woody vegetation to agricultural land, burnt areas, and so on.
- Afforestation (tree planting) – (Z) natural or anthropogenic changes of grasslands or arable land to forest or non-forest woody vegetation
- Other changes (S) – change of a construction site to urban area or water dam, re-cultivation, and so on.

Each landscape change type was subdivided according to individual LC code combination: I₁₋₆, E₁₋₈, U₁₋₁₃, Z₁₋₂, D₁₋₆, S₁₋₉ (Tab. 2) and the total coverage of each change was calculated (Tab. 3). The most important changes (total coverage above 5000 m² or occurrence on at least 5 areas) were investigated by field research.

The greatest changes were connected with finishing a water dam reconstruction. Increased number of small-scale fields and removal of orchards caused the second greatest type of change – extensification of agriculture. Results and the further implementation of the proposed nomenclature are discussed in the final part of the article.

Translated by the author