

VIZUALIZACE ZMĚN V KRAJINĚ

Renata Sedlářiková, Monika Mulková

Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita,
Chittussiho 10,
710 00, Ostrava – Slezská Ostrava, Česká republika
renata.sedlarikova@osu.cz, monika.mulkova@osu.cz

Abstrakt

Analýzy vývoje krajiny jsou v současné době aktuálním tématem, které je řešeno na řadě domácích i světových pracovišt'. Krajinné změny jsou vizualizovány formou kvalitativních znaků, někdy v kombinaci s kartodiagramy.

Obvykle jsou ve výsledných mapách znázorňovány jen zachované areály a změněné areály bez specifikace směru změny, nebo jsou zobrazovány pouze některé podstatné změny v rámci vybraných kategorií a jejich směry. V jiných mapách jsou zachyceny přírůstky nebo úbytky jednotlivých kategorií za sledované časové období. Autoři, kteří využívají pro klasifikaci krajinného pokryvu kategorie CORINE Land Cover (CLC), rozlišují plochy změn krajinného pokryvu podle hierarchické úrovně kategorizace CLC.

Poster prezentuje příklady používaných statických vizualizací změn v krajině. Rovněž jsou navrženy nové přístupy k vizualizaci. Ukázky jsou demonstrovány na změně krajinného pokryvu v katastrálním území Karviná Doly a v dobývacím prostoru Lazy v rozmezí let 1947 až 2003. Mapové výstupy byly zpracovány s využitím nástrojů softwaru ArcGIS.

Klíčová slova: změny krajiny, vizualizace, krajinný pokryv

Abstract

The landscape changes visualisation. The landscape development analyses are the actual theme on the present, which is solved at many home and world's institutions. The landscape changes are visualised in form of qualitative symbols sometime in combination with diagram maps.

Only preserved areas and changed areas without specification of change direction, or some significant changes in chosen categories and their directions are usually demonstrate in map results. The increases or the decreases of the categories in observed period are depicted in the other maps. The authors, who use categories of the CORINE Land Cover (CLC) classification, distinguish area of land cover changes according to the hierarchical level of the CLC categorization.

The poster presents examples of the used static visualisations of the landscape changes. The new possibilities of visualisations are also devised. The examples are demonstrated on the land cover changes in Karvina Doly cadastral area and in Lazy mining area in the period 1947 – 2003. The maps were processed with using of ArcGIS software tools.

Keywords: landscape changes, visualization, land cover

1 Úvod

Pro prezentaci změn v krajině se nejčastěji používají různé tabulky a grafy. Prostorové rozmístění zjištěných změn je však názornější zobrazit pomocí mapových výstupů. Krajinné změny jsou vizualizovány různými metodami kartografického znázorňování, nejčastěji

areálovou metodou, kartogramy a kartodiagramy. Kartografické vyjadřovací prostředky jsou využívány pro znázornění kvalitativních i kvantitativních změn v krajině. Vizualizace krajinných změn umožňuje sledovat jejich časovou a prostorovou dynamiku. Vedle časoprostorových změn v krajině jsou ve výsledných mapách často znázorňovány také zachované areály, u kterých nedošlo k proměně krajiny.

2 Kvalitativní metody

Jednoduchým způsobem pro odhalení kvalitativních změn ve sledovaném území je znázornění stavu krajiny v jednotlivých letech. Pro tento účel použili [16] metodu plošných značek s využitím odlišení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu pomocí barev a rastrů. Stejnou metodu použili [13] pro vyjádření změn krajinného pokryvu ve vybraných letech od roku 1937 do 2003. Rovněž [11] zobrazuje vedle sebe stav využití krajiny ve sledovaných letech.

Aplikace plošných značek umožňuje vizuálně sledovat průběh změn krajiny porovnáním jejího stavu v konkrétních letech. Názornost roste zejména v oblastech s vyšší dynamikou krajinných změn, ke kterým patří např. území postižená hornickou činností.

Zobrazení map stavu krajiny v jednotlivých letech vedle sebe je nejjednodušším způsobem, který je vhodný jen pro orientační vizuální srovnání. Pro přesnou detekci časoprostorových změn v krajině je vhodnější použít jiné způsoby vizualizace.

Pomocí kvalitativních kartografických vyjadřovacích prostředků lze vizualizovat níže uvedené příkladové typy změn krajiny, často vycházející ze změny krajinného pokryvu nebo využití země:

- znázornění změny bez specifikace směru změny
- zobrazení všech změn
- zobrazení všech změn v rámci jedné kategorie
- zobrazení změn podle hierarchické úrovně
- zobrazení vybraných změn
- zobrazení prostorových změn v rámci jedné kategorie
- typy vývoje areálů
- mapa stáří stejného typu krajinného pokryvu

2.1 Znázornění změny bez specifikace směru změny

V mapách jsou pomocí plošného znaku zvýrazněny pouze ty oblasti, kde došlo k jakékoliv změně v krajině bez uvedení jejího typu. Pokud bylo sledováno více časových intervalů, mohou být mezi sebou odlišeny oblasti se změnami za jednotlivá období.

Pro vyznačení oblastí, ve kterých došlo ke změně v krajině bez uvedení typu změny použili [16] metodu plošných značek. Poloha změněných areálů je vyznačena rastrem v mapě zachycující kategorie krajinného pokryvu první úrovně v okrese Skalica. [15] využili při studiu krajinných změn v Norsku areálovou metodu pro znázornění polohy ploch změněných mezi lety 1964 a 1989.

2.2 Zobrazení všech změn

Pokud je sledováno jen málo kategorií, je možné vizualizovat všechny změny v krajině. [4] ve své studii rozlišoval jen 5 tříd krajinné struktury. V takovém případě je maximální možný počet změn mezi kategoriemi v jednom časové intervalu jen 20. Tyto je možné znázornit všechny a odlišit je různým areálovým znakem s využitím barev a rastrů. V případě

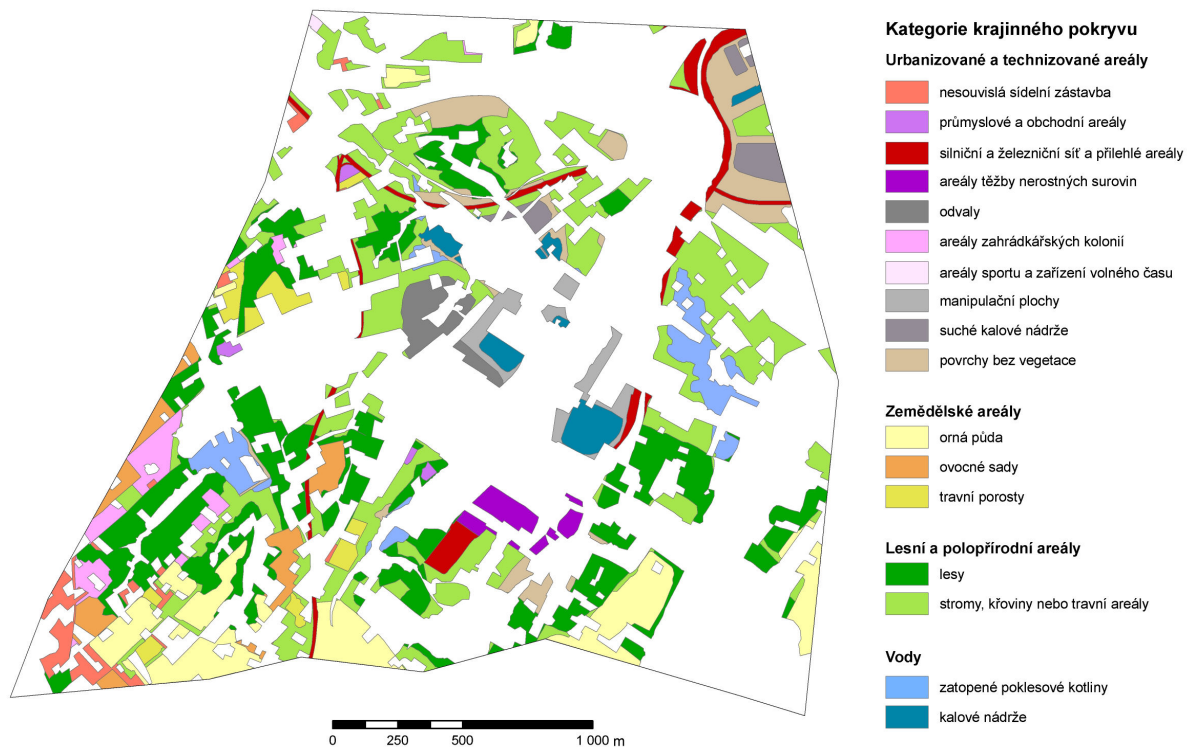
vizualizace změn většího počtu kategorií je také někdy vhodné provést reklasifikaci původní kategorizace, tj. snížit počet kategorií jejich spojením (pokud je to možné).

Všechny realizované kombinace změn na první hierarchické úrovni CORINE Land Cover (CLC) v jednom časovém intervalu zobrazují [5]. Barva (stupně šedé) je nositelem informace o třídách, které vznikly, v tomto případě tedy stav v roce 1979. Textura vyjadřuje informaci o původních kategoriích areálů (stav v roce 1954).

2.3 Zobrazení všech změn v rámci jedné kategorie

Pomocí plošných značek jsou zobrazovány kvalitativní a prostorové změny ve sledovaném časovém horizontu pro každou kategorii zvlášť. Z mapy lze odvodit, z jakých typů krajinného pokryvu a na kterých místech vznikla jedna konkrétní kategorie, nebo na jaké typy krajinného pokryvu a ve kterých místech se během sledovaného časového intervalu jedna vybraná kategorie přeměnila.

Z obrázku č. 1 je možné zjistit, na které kategorie v roce 2003 se proměnila mozaika polí, luk a trvalých kultur z roku 1947. Podobně je možné analyzovat, z jakých kategorií z roku 1947 a kde se do roku 2003 vytvořily např. areály lesa.



Obr. 1. Krajinný pokryv z roku 2003 na ploše kategorie mozaika polí, luk a trvalých kultur z roku 1947.

2.4 Zobrazení změn podle hierarchické úrovně

Pokud je použita určitá hierarchická struktura řazení kategorií (jako např. v legendě CLC), je možné odlišit symbolem různé změny podle toho, na které hierarchické úrovni k nim došlo. Z analýzy změn podle hierarchické úrovně je možné odvodit charakter vzniklých změn. [6] použili čtyřstupňový hierarchický klasifikační systém, který umožnil diferencovat identifikované změny tříd krajinného pokryvu na jednotlivých hierarchických úrovních.

Změny identifikované na 1. úrovni informují o kvalitativně nejvýznamnějších přeměnách a o největší intenzitě společenského vlivu. Změny identifikované na 2. až 4. úrovni informují o změnách v rámci hlavní kategorie (např. v rámci hlavní kategorie „Zemědělské areály“ se orná půda přeměnila na pastviny).

[5] zobrazují změny na první a druhé hierarchické úrovni kategorizace CLC. Mapa změny původních areálů z roku 1954 na nové areály v roce 1979 obsahuje plochy pěti hlavních tříd první úrovně v roce 1954, které jsou rozlišené na nezměněné (znázorněné barvou) a změněné (znázorněné rastrem). Areály, u kterých změny proběhly na nižších úrovních, byly přidány k areálům nezměněným. Jiný obrázek ukazuje změny na druhé úrovni, kde bylo identifikováno 10 tříd krajinného pokryvu. Areály beze změn jsou znázorněny barvou, rastrem jsou odlišeny změny na první úrovni v rámci jednotlivých kategorií a jiným rastrem změny na druhé úrovni. Legenda takové mapy změn pro 10 tříd krajinného pokryvu tedy obsahuje 30 prvků, u kterých šrafa vyjadřuje změny na první a na druhé hierarchické úrovni.

V rámci vybrané třídy na první úrovni CLC mohou být sledovány jen vnitřní změny na druhé úrovni CLC. [5] takto zobrazují změny jedné třídy (umělé povrchy), která se dělí do 4 kategorií na druhé hierarchické úrovni. V rámci vybrané třídy je v mapě zobrazeno 8 různých symbolů: 4 symboly pro areály beze změn na první a druhé úrovni (odlišeny pro každou kategorii jinou barvou) a 4 symboly pro areály, kde proběhla změna na druhé hierarchické úrovni (znázorněné šrafovaní s barevným podkladem příslušné kategorie).

Pokud autoři používají pro klasifikaci více kategorií, obvykle nezobrazují změny všech kategorií na všechny kategorie, protože by byla mapa z důvodu množství sledovaných kategorií přehluštěná a nepřehledná. Například v případě 15 sledovaných kategorií by při analýze změn krajinného pokryvu pro dva roky mohlo vzniknout až 225 kombinací kategorií (15 symbolů pro stabilní areály a 210 symbolů pro změny). V případě analýzy změn pro tři roky by muselo být v krajním případě v mapě odlišeno 3375 symbolů. Většina autorů proto obvykle zobrazuje jen některé podstatné změny (vybrané kategorie na jiné vybrané kategorie).

2.5 Zobrazení vybraných změn

Tímto způsobem nejsou znázorněny všechny změny, ale pouze některé podstatné změny v rámci vybraných kategorií a jejich směry (např. orná půda → lesy). Obvykle jsou zobrazeny největší změny nebo změny, které jsou pro autora z hlediska výzkumu významné.

[10] ve své studii znázorňují v jednom mapovém výstupu stabilní areály pro všechny kategorie a změny jen u dvou kategorií. Stabilní areály jsou plochy, kde zůstal zachován stejný krajinný pokryv ve sledovaném období. Z uskutečněných změn jsou zobrazeny tyto: orná půda na pastviny a pastviny na ornou půdu. Zbývající areály změny jsou zařazeny do skupiny „ostatní“.

[11] zobrazuje v jedné mapě stabilní plochy beze změny využití, které jsou od sebe odlišené pomocí barev pro jednotlivé kategorie. V druhé mapě znázorňuje šest vybraných směrů změn, týkající se převážně zemědělsky využívaných ploch (orná půda na louky, pastviny na ornou půdu a další), ostatní změny mají jeden symbol a jsou zahrnuty v kategorii „jiná změna“.

Jen vybrané směry změn znázorňují příslušným barevným plošným znakem také [17]. Ostatním změněným plochám je přiřazena areálová značka světle šedé barvy. Stabilní plochy jsou ve stejném obrázku vyznačeny tmavě šedým areálovým znakem.

Jinou možností výběru změn je definování procesů v krajině zpravidla na základě analýzy změn krajinného pokryvu. Metodika Biopress [3] vymezuje tyto procesy: opuštění, zalesňování, odlesňování, odvodnění, intenzifikace a urbanizace. V poddolovaných oblastech byl zjištěn další proces, a to zavodnění. Definování procesů v krajině umožňuje generalizovat

změny krajinného pokryvu. V případě urbanizace jde o změnu zemědělských areálů, lesních a polopřírodních areálů a vody na urbanizované a technizované areály.

Plošné značky byly použity pro vyznačení změnových areálů v České republice, Maďarsku, Rumunsku a na Slovensku s uvedením druhu procesu proběhlého mezi 70. a 90. lety 20. století [7]. Tento přístup umožňuje znázornit plochy, na kterých došlo k intenzifikaci nebo extenzifikaci zemědělství, urbanizaci, odlesnění nebo jiným antropogenním změnám.

[2] zobrazují čtyři hlavní krajinné procesy v pražské aglomeraci. Pro jednotlivé procesy (zalesnění, zatravnění, urbanizace a intenzifikace) použili plošné značky odlišných barev. Jednotlivé procesy jsou navíc rozděleny do tří kategorií, např. silné zalesnění, střední zalesnění a mírné zalesnění. Každá kategorie je znázorněna různým odstínem barvy vybrané pro konkrétní proces.

2.6 Zobrazení prostorových změn v rámci jedné kategorie

Srovnáním prostorového rozmístění ploch vybrané kategorie ve dvou nebo více letech, je možné sledovat zvětšení nebo zmenšení rozlohy jedné kategorie. Temporální dynamiku jedné kategorie využití krajiny mezi lety 1956 a 1998 znázornil pomocí areálové metody [19] ve studii zabývající se změnami krajiny ve Španělsku v provincii Cáceres. Pomocí tohoto přístupu lze zobrazit změny ve vybraném časovém horizontu pro každou kategorii zvlášť. Z mapy lze vyčíst, kde zůstaly zachovány plochy sledované kategorie v obou letech (stabilní areály), kde došlo ke ztrátě ploch nebo k jejich expanzi. Výše uvedeným postupem je možné vizualizovat změny ve třech i více letech.

2.7 Typy vývoje areálů

Při srovnání krajiny ve třech a více letech je možné sledovat různé typy vývoje areálů. Takto je možné odlišit na jedné straně areály stabilní, u kterých zůstal zachován stejný krajinný pokryv ve všech sledovaných letech, a na druhé straně areály, které se měnily v každém období. Vedle stabilních areálů se vyskytují areály, které zůstaly zachovány v prvních dvou sledovaných letech, ale ve třetím roce se zde vyskytuje jiná kategorie. Velice zajímavým a významným vývojem je návrat k původní kategorii. Zaznamenány jsou plochy, u kterých došlo ke změně krajinného pokryvu a k opětovnému návratu k původní kategorii. Z hlediska krajinné ekologie je důležité sledovat krajinné struktury, u kterých se ve sledovaném časovém horizontu obnovily jejich původní vlastnosti a změna byla tedy jen dočasná. Ve třech sledovaných letech jsou to oblasti, které patřily v prvním a třetím roce do stejné kategorie, ale ve druhém roce byl krajinný pokryv v těchto areálech jiný (např. změna části vodního toku na travní areál a v dalším sledovaném roce zpět na vodní tok). Získané poznatky mohou mít velký význam při obnově krajiny. Mapu typů vývoje areálů publikovali [5]. Vizualizace umísťuje jednotlivé typy vývoje areálů do prostoru, odhaluje části krajiny podléhající dynamickým proměnám, naznačuje místa výskytu areálů představujících obnovu původních areálů.

2.8 Mapa stáří stejného typu krajinného pokryvu

Výskyt jednotlivých typů krajinného pokryvu je znázorněn mapou, na které jsou barevně odlišeny stejné areály vyskytující se ve sledovaných letech, tzn. plochy, u kterých zůstal zachován stejný typ krajinného pokryvu od určitého sledovaného roku (1947, 1971) do roku 2003 (poslední zkoumaný rok).

3 Kvantitativní metody

Pro vyjádření kvantitativních změn krajiny jsou nejčastěji využívány kartogramy nebo kartodiagramy, zpravidla vyjádřené na ploše katastrálního území. Pomocí těchto kartografických vyjadřovacích prostředků jsou vizualizovány vybrané změny v krajině:

- zobrazení přírůstků nebo úbytků kategorií ve sledovaném časovém horizontu
- podíl změněné plochy na celkové rozloze katastrálního území
- vizualizace indexů

3.1 Zobrazení přírůstků nebo úbytků kategorií ve sledovaném časovém horizontu

Kombinací metody kvalitativních areálů a diagramů, lze vyjádřit prostorové rozmístění přírůstků a úbytků, a také součtovou rozlohu kategorie krajinného pokryvu 2. úrovně CLC. Tento přístup zpracovaný pro jednotlivé kraje Slovenska lze nalézt v pracích [8] nebo [18].

3.2 Podíl změněné plochy na celkové rozloze katastrálního území

Procentuální podíl plochy změněných a nezměněných kategorií krajinného pokryvu na celkové ploše katastrálního území pomocí kartodiagramu s kruhovým diagramem prezentují [16].

3.3 Zobrazení hodnot indexů

Ze zjištěných celkových rozloh jednotlivých tříd je možné vypočítat různé indexy vypovídající o změnách v krajině. [9] znázorňují vypočítaný index změny rozlohy vybrané kategorie. Výsledné hodnoty indexu byly rozděleny do čtyř tříd a pro každou třídu byla zvolena plošná značka odlišená rastrem.

Index změny využití krajiny v katastrálních územích ve 4 časových intervalech zobrazuje [1]. Vývoj lesních ploch na Domažlicku znázorňuje [20]. Ve třech kartogramech zobrazil výsledné hodnoty vývojového indexu, několikanásobné relativní nárůsty ploch a výsledné hodnoty definovaného indexu zaplněnosti. Intervaly u jednotlivých kartogramů jsou voleny tak, aby vznikly podobně četné kategorie a byla tím zajištěna srovnatelnost. Intervaly jsou odlišeny pomocí barev a rastrů.

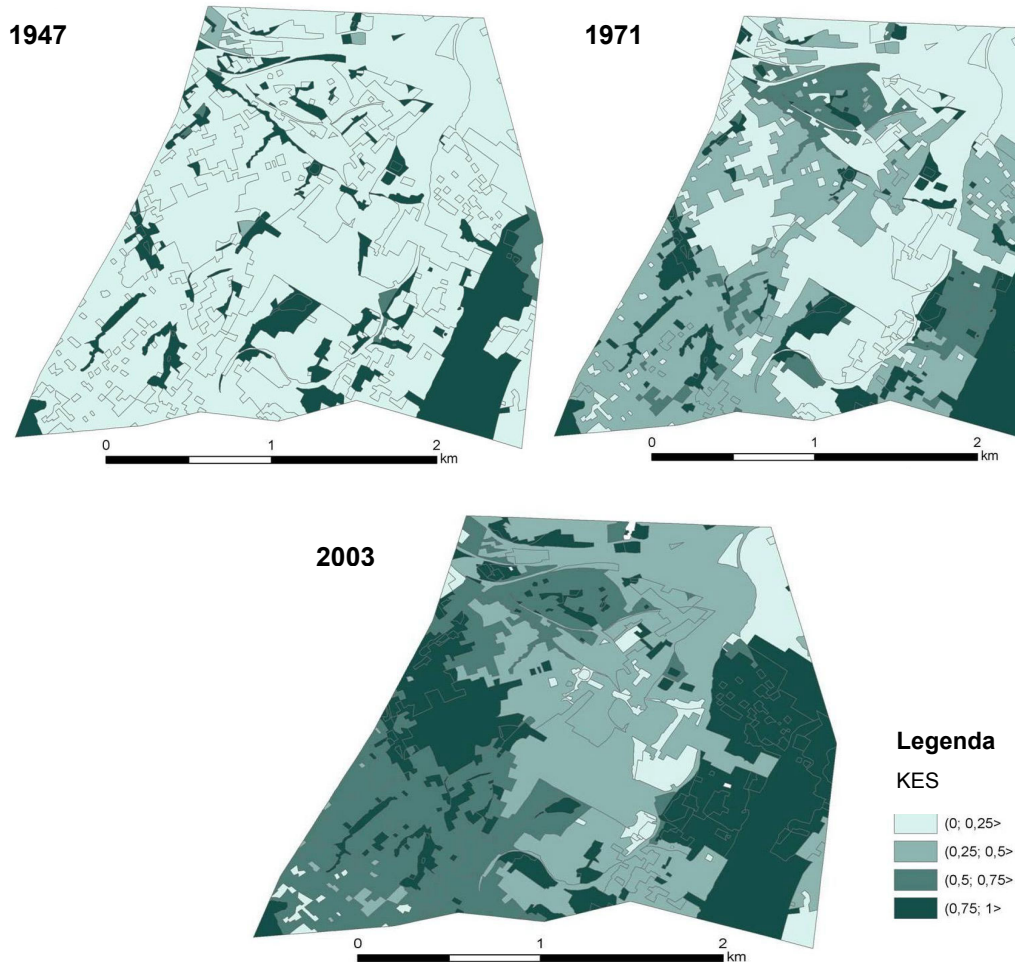
Index celkové změny a standardizovaný index celkové změny zobrazuje formou kartogramů [2]. Výsledné hodnoty indexu jsou rozříděny do pěti intervalů a znázorněny v mapových výstupech pěti barvami ve škále šedé.

Vedle výše uvedených možností mohou být hodnoty indexů prezentovány na jednotlivých mapách, zachycujících stav k danému roku. Vývoj lze interpretovat srovnáním jednotlivých map. Příkladem mohou být tři následující studie. Antropogenním ovlivněním krajiny a jeho znázorněním v mapě se zabývala [12]. Pro všechna katastrální území v České republice vypočítala koeficient míry antropogenního ovlivnění krajiny a výsledné hodnoty zařazené do pěti intervalů znázornila pro každý sledovaný rok v samostatných mapách.

Druhým příkladem je posouzení vývoje krajiny pomocí zobrazení koeficientu ekologické stability krajiny (KES). Tento způsob uvádí autorky ve své publikaci [14]. Pro mapové znázornění se KES zpravidla zpracovává pro katastrální území nebo jednotky vymezené jinými hranicemi. V případě výpočtu KES v rámci dobývacího prostoru nelze mapově vyjádřit hodnoty koeficientu v rámci katastrálních území. Tyto hodnoty byly proto počítány v rámci areálů vymezených hranicemi jednotlivých typů krajinného pokryvu v roce 1947 [14].

Použití kartogramu umožnilo srovnat změny ekologické stability krajiny v zájmové oblasti v letech 1947, 1971 a 2003 (obr. 2.).

Vývojový index a koeficient ekologické stability v katastrálních územích vybraného okresu zobrazuje také [1]. Výsledné hodnoty indexů jsou zařazeny do tří a pěti intervalů.



Obr. 2. Vážený koeficient ekologické stability krajiny v dobývacím prostoru Lazý v letech 1947, 1971 a 2003.

4 Závěr

Vizualizace vývoje krajiny umožňují časoprostorovou lokalizaci proběhlých změn. Identifikovat lze směr i velikost změn, a také procesy probíhající v krajině, což přispívá k celkově lepšímu vyhodnocení vývoje krajiny. Využívány jsou kvalitativní i kvantitativní kartografické vyjadřovací prostředky (areálová metoda, kartogramy, kartodiagramy atd.).

V článku jsou popsány příklady používaných statických vizualizací změn v krajině. Rovněž jsou navrženy nové možnosti vizualizací. V prezentovaném posteru je každá výše uvedená metoda dokumentována ukázkou změny krajinného pokryvu v katastrálním území Karviná Doly a v dobývacím prostoru Lazý ve vybraných letech časového období 1947 - 2003. Mapové výstupy byly zpracovány s využitím nástrojů softwaru ArcGIS.

Reference

1. Bičík I. a kol. Land Use/Land Cover Changes in the Czech Republic 1845-1995. *Geografie – Sborník ČGS, 1996, 101, No. 2, s. 92 – 109*
2. Bičík I., Kupková L. Changes of land use in Prague urban region. *Geografie – Sborník ČGS, 2006, 111, No. 1, s. 92 – 114*
3. Biopress. Linking Pan-European Land Cover Change to Pressures on Biodiversity [online]. [citováno 20. 6. 2007]. Dostupné z: <<http://www.creaf.uab.es/biopress/studyareas.htm>>.
4. Boltižar M. Spálenisko pod Slavkovským Štítom – zmeny krajinej štruktúry v rokoch 1949 – 2003 s využitím výsledkov DPZ a GIS. *GEOinformations, Bratislava, 2006, s. 55 – 66*
5. Cebecauerová M., Cebecauer T. Špecifické vizualizácie zmien krajinej pokrývky jako nástroj poznávania krajiny. *Kartografické listy, Bratislava, 2005, s. 34 – 42*
6. Cebecauerová M., Cebecauer T. Vývoj krajinej pokrývky v južnej časti Záhorskej nížiny a Malých Karpát v období 1954 – 1992. *GEOinformations, Bratislava, 2006, s. 67 – 74*
7. Feranec, J. et al. Inventory of major landscape changes in the Czech Republic, Hungary, Romania and Slovak Republic 1970s- 1990s. *JAG, 2000, 2, s. 129-139.*
8. Feranec, J., Pravda, J., Cebecauer, T., O'ahel, J., Husár, K., Machková, N. Mapové vyjadrenie zmien krajinej pokrývky Slovenska za roky 1990 až 2000. *Geodetický a kartografický obzor, 2005, roč.51/93, č. 6-7, s. 157-164.*
9. Götz A., Kupková L. Dlouhodobý vývoj rozlohy zemědělské půdy ve východních Čechách v aspektu přírodních a ekonomických podmínek. *Zemědělská ekonomika, 44, 1998, s. 201 - 204*
10. Hietel E., Waldhardt R., Otte A. Analysing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesle, Germany. *Landscape Ecology 19, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 2004, p. 473 – 489*
11. Kupková L. Data o krajine včera a dnes. *GEOinfo, 2001, 8, 1, s. 16 – 19*
12. Kupková, L. Land use as an indicator of the anthropogenic impact on the landscape. *Land use/land cover changes in the period of globalisation. Proceedings of the IGU – LUCC International Conference Prague, 2001, p. 133 - 143*
13. Laliberte, A. et al. Object-oriented image analysis for mapping shrub encroachment from 1937 do 2003 in southern New Mexico. *Elsevier: Remote Sensing of Environment, 2004, 93, p. 198-210.*
14. Mulková M., Sedláriková R. Different changes and methods to evaluate developments in cultural and mining landscapes. *In IALE World Congress 2007. Nizozemské kráľovstvá. Wageningen : IALE, 2007. s. 892-892*
15. Olsson, E. G., Austrheim, G., Grenne, S. N. Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity, Mid-Norway 1960-1993. *Kluwer: Landscape Ecology, 2000, 15, s. 155-170.*
16. O'ahel, J., Feranec, J., Cebecauer, T., Husár, K. Mapovanie zmien krajinej pokrývky aplikáciou databázy CORINE Land Cover (na príklade okresu Skalica). *Kartografické listy, 2003, č. 11, s. 61-73.*
17. Pazúr, R., Hurbánek, P. Zmeny využitia země v obciach Legnava a Limanová v slovenskej časti slovensko-polského pohranicia v rokoch 1871/73 - 2005. *In XXI. sjezd ČGS. České Budějovice : Česká geografie v evropském prostoru, 2006*
18. Pravda, J., Feranec J. Ukážky mapovej prezentácie dátových vrstiev CORINE land cover Slovenska. *Kartografické listy, 2005, č. 13, s. 101-110.*

19. Plieninger, T. Habitat loss, fragmentation, and alteration – Quantifying the impact of land-use changes on a Spanish dehesa landscapes by use of aerial photography and GIS. *Springer: Landscape Ecology*, 2006, 21, s. 91-105.
20. Štěpánek, V. Data o struktuře ploch: Jejich spolehlivost a vypovídací schopnost. *Geografie – Sborník ČGS*, 1996, 101, 1, s. 13 – 21