

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO
PLÁNOVÁNÍ**

**Analýza vývoje zemědělské krajiny
na Českomoravské vrchovině**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Petra Šímová, Ph.D.

Diplomant: Bc. Radim Seydl

2015

Zadání práce

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Petry Šimové Ph.D, a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze 21. 4. 2015

.....

Radim Seydlč

Poděkování

Rád bych poděkoval všem, kteří se mnou při psaní této práce neztratili trpělivost.

Podklady pro zpracování této práce byly pořízeny s finanční podporou Vnitřní grantové agentury FŽP, grant č. 42300/1312/3175 Analýza vývoje krajiny ČR v podrobném měřítku hodnocení.

Abstrakt

Cílem diplomové práce je analýza vývoje zemědělské krajiny Českomoravské vrchoviny od poloviny 20. století až po současnost. Související testována hypotéza je, zda-li se krajina Českomoravské vrchoviny měnila rozdílně v moravské či české části. Studie je zaměřena na identifikaci hlavních změn ve struktuře krajiny a vysvětlení jejich příčin. Vstupní data byla pořízena vektorizací a následnou interpretací leteckých snímků ze tří časových období (50. léta minulého století, přelom 80. a 90. let minulého století a současnost). Analýza byla provedena na 50 lokalitách o rozloze 1 km². Krajinná struktura byla popsána pomocí základních krajinných metrik jako Shannonův index diverzity (SHDI), Simpsonův index diverzity (SIDI), hustota okrajů, průměrná velikost plochy vybraných kategorií krajinného pokryvu a jejich celkové plošné zastoupení (zemědělská půda, permanentní kultury). Výsledky práce identifikují a popisují zásadní změny ve vývoji zemědělské krajiny, ovšem ve studovaném období nebyl nalezen mezi českou a moravskou oblastí zásadní rozdíl. V obou částech studované oblasti se jedná především o výrazný nárůst průměrné plochy bloků orné půdy, což koresponduje s vývojovým trendem v celé České republice. Zároveň dochází k setrvalému poklesu plošného zastoupení zemědělské půdy a heterogenity krajiny.

Práce byla součástí projektu IGA „Analýza vývoje krajiny v ČR v podrobném měřítku hodnocení“ (grant IGA FŽP 42300/1312/317 z roku 2013) v rámci rozsáhlejšího výzkumu Katedry aplikované geoinformatiky a územního plánování na Fakultě životního prostředí ČZU v Praze.

Klíčová slova: změny krajiny, krajinné metriky, struktura krajiny, geografické informační systémy GIS, land cover, využití půdy

Abstract

The diploma thesis analyzes the historical development of the agricultural landscape changes in Českomoravská vrchovina from the mid-20th century to the present. Related tested hypothesis focus on differences in the landscape changes in the Moravian and Czech part. The main aim of the study is to identify the major changes of the landscape structure and to explain their causes. Input data were obtain by vectorization and subsequent interpretation of aerial photographs from three time periods (50s of 20th century, the 80s and 90s of the 20th century and the present). The analysis were performed at 50 sites in an area of 1 km². Landscape structure was described by the basic landscape metrics such as the Shannon diversity index (SHDIM), Simpson diversity index (SIDI), the density of edges, the average size of selected land cover categories and their total spatial representation (cropland, permanent culture). The results identify and describe the development of the major agricultural landscape changes, although they do not show the difference between the Czech and Moravian regions. In both parts of the study area is primarily a significant increase in the average area of arable land blocks, which corresponds with the development trend in the Czech Republic. At the same time there is a steady decline in the spatial distribution of agricultural land and landscape heterogeneity.

The work was part of the IGA project "Analysis of landscape development in the Czech Republic in the detailed scale assessment" (grant IGA FŽP 42300/1312/317 of 2013) as part of an extensive research of the Department of Applied Geoinformatics and Spatial Planning at the Faculty of Environmental Life Sciences in Prague.

Keywords: landscape changes, landscape metrics, landscape structure, geographic information systems, GIS, land cover, land use

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíle diplomové práce.....	8
3	Literární rešerše	9
3.1	Struktura krajiny.....	9
3.2	Metody hodnocení struktury krajiny	10
3.3	Data pro hodnocení struktury krajiny	12
3.4	Výběr vhodných krajinných metrik	15
4	Popis zájmové oblasti.....	17
4.1	Přírodní podmínky	17
4.2	Socioekonomické podmínky	17
4.3	Životní prostředí.....	19
5	Metodika.....	20
5.1	Data o krajinném pokryvu	20
5.2	Krajinné metriky.....	22
5.3	Nezávislé proměnné.....	25
5.4	Metody analýzy dat.....	25
6	Výsledky	27
6.1	Hlavní trendy vývoje krajiny	27
6.2	Závislost vývoje krajiny na příslušnosti k regionu Čechy nebo Morava	33
7	Diskuse	34
8	Závěr	38
9	Literatura	39
10	Přílohy	44
10.1	Příloha 1: Definice tříd krajinného pokryvu – výňatek z Metodiky klasifikace leteckých snímků v projektu Analýza vývoje krajiny v podrobném měřítku hodnocení	44
10.2	Příloha 2 – Ukázka klasifikace krajinného pokryvu	50
10.3	Příloha 3 – Průměrné hodnoty krajinných indexů pro oblast Českomoravská vrchovina a Česká republika	51
10.4	Hodnoty krajinných indexů – detail (všechny lokality)	52

1 ÚVOD

Změny ve využívání krajiny jsou považovány za nejdůležitější faktory ovlivňující globální cykly a biodiverzitu (Chapin et al. 2000; Vitousek 1994; Vitousek et al. 1997). Zatímco v minulosti to byly zejména přírodní faktory, které podmiňovaly způsob využití půdy, v současné době má dominantní vliv na utváření kulturní krajiny člověk a jeho aktivity, politické a s nimi související socioekonomické podmínky (Jongman 2002). Přesto pochopení příčinných souvislostí krajinných změn, zejména ve vztahu k socio-ekonomickým faktorům, není zdaleka úplné (Bürgi, Turner 2002).

Krajina je výsledkem působení procesů minulých i současných, přesto strukturální změny v krajině, ke kterým došlo na území dnešní České republiky v druhé polovině 20. století, nemají v historii ekvivalent s ohledem na jejich rychlost a rozsah (Lipský 1995). V minulém století zde totiž došlo několikrát ke změně a novému uspořádání sociálních a ekonomických vztahů, což se odrazilo i ve způsobu hospodaření s půdou a krajinou. Za významné události se považují například konfiskace majetku a opakované vystěhování obyvatelstva z oblastí Sudet a změny politického a hospodářského zřízení v roce 1948 a 1989 (Bičík 2010). Do jaké míry tyto mezníky ovlivnily vývoj krajiny, je předmětem některých výzkumů (Anděl, Balej 2010; Bičík 2010, Lipský 1995), ale jak se zdá, mezery existují zejména ve znalosti změn mikrostruktury krajiny.

Téměř 80% Evropy je osídleno, využito pro zemědělskou nebo lesnickou produkci a infrastrukturu. Zemědělství zde má tisíciletou tradici, proto je zde zemědělská krajina důležitou součástí kulturní krajiny a zároveň je považována za jednu z jejích nejohroženějších složek. Existence zemědělské krajiny je podmíněna způsobem zemědělského hospodaření a jeho vývojem. Podobně hraje významnou roli zemědělství v České republice, protože zemědělská půda zde zaujímá téměř 54% rozlohy státu (ČÚZK 2011). Proto je zemědělská krajina také ústředním tématem této práce. Konkrétně se zaměřuje na oblast Českomoravské vrchoviny a zabývá se zde sledováním trendů změn struktury krajiny od 50. let minulého století, přes období přelomu 80. a 90. let, kdy došlo ke změně socio-ekonomických podmínek, až do současnosti.

2 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavní cíl práce je popsat – v podrobném měřítku hodnocení – trendy vývoje krajiny v oblasti Českomoravské vrchoviny a identifikovat hlavní příčiny těchto změn.

Dílčí cíle jsou následující:

- Pomocí vektorizace a interpretace leteckých snímků zpracovat data o krajinném pokryvu pro vybrané lokality ve třech časových horizontech (50. léta minulého století, přelom 80. a 90. let minulého století, současnost)
- Popsat strukturu krajiny ve třech časových horizontech pomocí vybraných krajinných metrik.
- Vyhodnotit trendy vývoje vypočtených metrik (ukazatelů struktury krajiny) od 50. let minulého století do současnosti.
- Stanovit a statisticky otestovat příčiny (driving forces) vývoje krajiny ve sledovaném období a území.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

Porozumění příčinám a důsledkům změn v krajině je jedním ze zásadních témat krajinné ekologie (Wu, Hobbs 2002). Tento směr se začíná formovat dokonce jako samostatný obor tzv. věda o změnách krajiny (land change science) (Rindfuss et al. 2004). Jeho cílem je porozumět faktorům, ať už přírodním nebo lidmi podmíněnými, jejich vztahu ke změnám struktury krajinného pokryvu, nebo využití půdy a jejich důsledkům na funkce krajiny (Rindfuss et al. 2004).

3.1 Struktura krajiny

Nezbytnou součástí výzkumu změn krajiny je hodnocení její struktury. Struktura krajiny je určena způsobem využití půdy a je dána velikostí, tvarem, uspořádáním a distribucí jednotlivých prvků krajiny v prostoru (Walz 2011). Tyto prvky krajiny jsou označovány jako plošky (patches) a často jsou používány v kontextu s využitím půdy (land use) nebo krajinným pokryvem (land cover) (McGarigal et al. 2002; Walz 2011). Krajinný pokryv souvisí s biofyzikálními charakteristikami zemského povrchu (např. vegetace, umělé povrchy, vodní plochy apod.), a je do značné míry podmíněn způsobem využití půdy, které odráží ekonomické, sociální i ekologické funkce krajiny (např. zemědělství, lesnictví, průmysl atd.) (Walz 2011). V české literatuře se užívá přímo anglický pojem „land use“ nebo „land-use“ a jeho překlady jako „využití půdy“, „využití země“, „využití krajiny“, nebo se prosazuje výraz „využití ploch“, který je považován za nejužitečnější a nejuniverzálnější pojem z geografického pohledu (Bičík 2010). Pro anglický termín „land cover“ nebo „land-cover“ existuje výstižný český ekvivalent „krajinný pokryv“. Protože pro oba pojmy „land use“ a „land cover“ jsou si velmi blízké, úzce provázané a neexistuje mezi nimi ostrá hranice, často jsou oba pojmy zaměňovány, nebo se objevuje souhrnné označení „land use/land cover“ se zkratkou LULC“. Výzkumy zabývající se změnami krajiny ať už ve smyslu změn využití půdy nebo krajinného pokryvu, používají souhrnný termín „land use / land cover changes“ se zkratkou LUCC (Bičík 2010). V této práci budou používány termíny „land use“, „land cover“ a jejich české ekvivalenty „využití půdy“ a „krajinný pokryv“.

Mezi základní parametry struktury krajiny patří heterogenita, konektivita a fragmentace krajiny. Heterogenita vyjadřuje různorodost prvků krajiny (plošek) a složitost jejich uspořádání (Li, Reynolds 1994). Příčinou heterogenity krajiny jsou různorodé přírodní podmínky a disturbance přírodního či antropogenního původu. Opakem heterogenity je homogenita směřující ke stejnorodosti (Walz 2011).

Konektivita vyjadřuje propojenost vybraných typů krajinných prvků. Zajišťuje energo-materiálové toky v krajině a zachování konektivity habitatů je nezbytné pro přežití rostlinných i živočišných druhů a obecně pro zachování biodiverzity (Saura, Rubio 2010). Dalším aspektem je fragmentace, která je nejčastěji spojována s negativními důsledky na strukturu krajiny ve smyslu ztráty přirozených habitatů, jejich dělení na menší části, což vede k narušení a ztrátě jejich konektivity (Malanson, Cramer 1999). Nicméně je potřeba si uvědomit, že tyto aspekty a jejich důsledky na procesy a funkce krajiny jsou závislé na měřítku hodnocení (Gustafson 1998). Každá krajina totiž vykazuje v detailním měřítku jistou míru heterogenity, která se se zmenšováním měřítka ztrácí a krajina se stává homogenní. Například Olff a Ritchie (2002) zdůrazňují, že důsledky fragmentace a heterogenity na biodiverzitu jsou závislé na tom, zda je hodnocena v lokálním, regionálním nebo globálním měřítku.

3.2 Metody hodnocení struktury krajiny

Kvantitativní popis struktury krajiny je základním předpokladem pro studium vztahu mezi krajinou a procesy v ní probíhajícími. Není to téma nové (Forman, Godron 1986; Gustafson 1998; Turner, Gardner 1991), ačkoli k největšímu rozvoji dochází zejména v posledním desetiletí díky novým informačním technologiím a zdrojům dat (Uuemaa et al. 2009). Pro analýzy krajiny jsou používány různé metody, které uplatňují analytické a statistické přístupy, jsou založeny na teorii grafů, nebo na neutrálních modelech. Mezi nejčastěji užívanými patří tzv. krajinné indexy (metriky) (Gustafson 1998; McGarigal et al. 2002; Uuemaa et al. 2009). Jejich výhodou je totiž jednoduchost a rychlost výpočtu, a proto se mohou uplatnit jako dostupné indikátory změn životního prostředí (Uuemaa et al. 2013). Hodnocení krajinné struktury pomocí krajinných indexů má široké využití a bylo uplatněno v mnoha aplikacích.

Obsáhlý přehled použití indexů v krajině-ekologickém výzkumu publikovali nedávno Uuemaa et al. (2009). Zjistili, že nejvíce jsou krajinné indexy využity ve výzkumech biodiverzity, analýze habitatů a dále při hodnocení struktury krajiny a jejich změn. Široké uplatnění mají krajinné indexy právě v ekologických výzkumech, které hledají závislost mezi parametry krajiny, výskytem a šířením vybraných rostlinných nebo živočišných druhů. Walz (2011) se pak přímo zaměřuje na roli krajinných metrik jakožto indikátorů biodiverzity. Krajinné metriky nacházejí také praktické uplatnění v plánování a managementu krajiny (Botequilha-Leitão et al. 2006; Leitao, Ahern 2002). Dosud ale existuje málo publikací, které analyzují sociální aspekty ve vztahu ke krajině (Uuemaa et al. 2009)

Krajinných indexů existuje velké množství, nejrozsáhlejší přehled jejich definic byl publikován jako součást softwaru FRAGSTATS (McGarigal et al. 2002). Autoři klasifikují indexy ze dvou základních a často používaných hledisek. První přístup souvisí s úrovní krajiny, kterou metriky charakterizují (McGarigal et al. 2002). Analýzy mohou být prováděny na úrovni jednotlivých plošek (patch level), na úrovni všech plošek určité kategorie (class level) nebo na úrovni celé krajiny (landscape level). Některé indexy mohou být použity na všech třech hierarchických úrovních, jiné pouze na některé z nich. Chování stejných indexů se však může na různých úrovních lišit (Šímová, Gdulová 2012).

Další přístup ke klasifikaci krajinných indexů vychází ze dvou aspektů krajinné struktury: kompozice a prostorové konfigurace (Gustafson 1998; Leitao, Ahern 2002; McGarigal, Marks 1995; Rutledge 2003). Kompozice charakterizuje pestrost a četnost typů plošek na úrovni celé krajiny bez vazby k jejich prostorovým charakteristikám a distribuci. Tzv. neprostorové indexy (non-spatial metrics) vyjadřují relativní zastoupení tříd, jejich bohatost, vyrovnanost, diverzitu (McGarigal et al. 2002). Informace získané pomocí indexů kompozice, jako například plošné zastoupení jednotlivých typů prostředí, jsou sice užitečné, ale samy o sobě dostatečně nepopisují strukturu krajiny a zejména její změny (Griffith 2004). Nepostihují totiž uspořádání plošek, jejich tvar a orientaci v rámci jednotlivých tříd prostředí nebo celé krajiny, tedy hledisko prostorové konfigurace. Tzv. prostorové indexy (spatial metrics) vyjadřují základní aspekty konfigurace: hustota plošek (patch size distribution and density), složitost tvarů (patch shape complexity), velikost vnitřního prostředí (core area), izolace resp. blízkost (isolation / proximity), kontrast (contrast), rozptyl (dispersion), agregovanost resp. promíchání (contagion, interspersion), fragmentace (subdivision) a propojenost (connectivity) (McGarigal et al., 2002). Zejména při hodnocení změn struktury krajiny je nutné sledovat jak změny v kompozici, tak i konfiguraci (Griffith 2004), v opačném případě analýzy nemusí skutečnou změnu krajiny vůbec postihnout.

Výpočet krajinných indexů je založen na počtu, velikosti, tvaru a uspořádání plošek rozdílných typů prostředí (využití půdy nebo krajinného pokryvu). Pro výpočty krajinných indexů existují různé nástroje, ať už jsou to specializované nadstavby pro obecně používané geografické informační systémy (např. Patch Analyst nebo V-Late pro ArcGIS), nebo samostatně vyvíjené programy, mezi nimiž je zřejmě nejznámější FRAGSTATS (McGarigal et al. 2002; McGarigal, Marks 1995). Řada nástrojů je dostupných zcela zdarma. Liší se v nabídce počítaných indexů,

možnostmi nastavení prostředí, požadavcích na vstupní data nebo rozsahem dokumentace.

3.3 Data pro hodnocení struktury krajiny

Prostorová data představují zjednodušený model struktury skutečné krajiny. Obecně se používají čtyři typy datových modelů (McGarigal 2002): bodová, síťová, kontinuální a kategoriální (tematická) data. Každý z modelů má své přednosti a omezení, jež vyplývají ze způsobu reprezentace krajinných prvků (body, linie, kontinuální povrchy a plochy) a jsou tedy vhodné pro různé typy výzkumů. Tato práce se zabývá hodnocením struktury pomocí krajinných indexů, což je termín téměř výhradně používaný pro metriky, jejichž výpočet je založen na zpracování tematických (kategoriálních) dat o krajinném pokryvu (využití půdy) (McGarigal et al. 2002).

Vstupní data se liší metodou pořízení (dálkový průzkum Země, mapování v terénu, digitalizace a interpretace podkladů), reprezentací (vektorová a rastrová data), tematickou podrobností, prostorovým rozlišením a rozsahem. Poslední tři charakteristiky určují prostorové měřítko dat. Tematická podrobnost je dána počtem rozlišovaných atributů (tříd krajinného pokryvu nebo využití krajiny). Prostorové měřítko je určeno minimální velikostí mapované jednotky, v případě rastrových dat velikostí pixelu. Prostorový rozsah představuje rozlohu území. Kvalita dat a jejich měřítko zcela zásadně rozhoduje o relevantnosti výsledků analýz (Peng et al. 2010)

Díky rozvoji distančních metod získávání dat (dálkový průzkum Země), jsou stále častěji zdrojem informací o zemském povrchu družicové nebo letecké snímky, jejichž zpracováním vznikají tematická data o krajinném pokryvu ať už v rastrovém nebo vektorovém formátu. Data o krajinném pokryvu mohou být zpracována v různém prostorovém či obsahovém detailu. Tematický obsah databáze může být úzce zaměřený, nebo je obsah dán standardní nomenklaturou pro obecnější využití (např. evropská databáze CORINE Land Cover). Uživatel si může pořídit původní letecké či družicové snímky a na jejich podkladě vytvořit vlastní tematické mapy krajinného pokryvu s parametry šitými na míru konkrétnímu výzkumu, nebo může využít dostupné databáze krajinného pokryvu.

V současné době jsou k dispozici data o krajinném pokryvu pro rozsáhlé části světa a celé státy, umožňující sledování změn a procesů probíhající na globální úrovni, jako např. změny čisté primární produkce biomasy, uhlíkového cyklu, biodiverzity atd. (Defries et al. 2000; Loveland et al. 2000). Databáze IGBP DISCover

(International Geosphere-Biosphere Programm, Data and Information Systems) například poskytuje informace o biogeografické a ekoklimatické diverzitě zemského povrchu (Loveland et al. 2000). Dalším příkladem je databáze GLCF (Global Land Cover Facility) s daty o plošném zastoupení stromové vegetace (Defries et al. 2000). Obě databáze poskytují data v kilometrovém rozlišení, tedy v měřítku nevhodném pro analýzy na lokální úrovni, ale využitelné například pro monitoring globálních změn krajinného pokryvu. Monitoring krajiny na globální úrovni je užitečný, ale neposkytuje informace o struktuře krajiny a procesech probíhajících na regionální a lokální úrovni (Griffith 2004).

Cílem evropského projektu CORINE (COOrdination of INformation on the Environment), založeného Evropskou komisí v roce 1985, je zajistit konzistentní geografická data o přírodních zdrojích na území evropských států včetně České republiky. Součástí programu je unikátní databáze dat o využití území a jeho změnách od roku 1990 – databáze CORINE Land Cover. Vektorové mapy v měřítku 1 : 100 000 s minimální mapovací jednotkou 25 ha vznikly klasifikací družicových snímků TM Landsat a obsahují na nejvyšší úrovni podrobnosti celkem 44 tříd typu území (CORINE 2014). Jedná se o data vhodná pro analýzy krajiny a jejích změn na regionální a národní úrovni. Data byla například využita pro návrh nové typologie kulturních krajín v České republice (Chuman, Romportl 2010), ve studii změn krajiny na území ČR po roce 1989 (Anděl, Balej 2010), nebo pro analýzu změn evropské krajiny mezi lety 1990 a 2006 (Feranec et al. 2010).

Velmi podrobná data o krajinném pokryvu byla vytvořena v rámci četných případových studií prováděných na lokální úrovni. Data ale nejsou zpravidla volně k dispozici, nejsou konzistentní a pokrývají pouze vybrané, relativně malé části území.

Méně podrobné měřítko je vhodné pro odhalení obecných trendů a vztahů mezi krajinným pokryvem (využitím půdy) a jeho určujícími faktory. Zvláště faktory s dosahem na velké vzdálenosti mohou být zkoumány pouze v hrubším měřítku. Na druhou stranu se zde projevuje vysoká míra agregace, díky níž se ztrácí část informací, a proto není hrubé měřítko vhodné pro detailní analýzy na lokální úrovni. Proto se doporučuje ideálně použít hierarchické hodnocení provedené v různých měřítcích, což může přinést nejkompexnější informace o struktuře krajiny a souvislosti s příčinami jejích změn (Verburg et al. 1997). Na druhou stranu je tento přístup limitován dostupností relevantních dat pro všechny hodnocené úrovně, a to nejen dat o krajinném pokryvu, ale i příčinných přírodních a socioekonomických

faktorech. Velmi často právě absence vhodných dat podrobné komplexní hodnocení změn krajiny znemožní. Alternativním přístupem, jak řešit potřebu analýz širších území, je stratifikace krajiny, nejlépe do fyzicky homogenních regionů, a pak jejich analýza prostřednictvím malých vzorků (samples) reprezentujících jednotlivé regiony. Tímto způsobem lze sledovat trendy vývoje krajiny na regionální úrovni (Griffith 2004).

Jedním z aspektů, který ovlivňuje výsledky analýz a zkresluje jejich interpretaci, jsou tzv. neurčitosti v datech. Vyplynávají z polohových nepřesností a chyb v klasifikaci atributů. Například Griffith (2004) uvádí, že pokud jsou změny v kompozici krajiny minimálně o 5 % větší než podíl chyb v klasifikaci, pak se jedná o skutečnou změnu a zkreslení výsledků díky chybám je zanedbatelné. Na jiném příkladu demonstruje, že polohové nepřesnosti a chyby v klasifikaci se projevují nejvíce na unikátních typech krajinného pokryvu. Na otázku, zda jsou studie validní i přesto, že data nejsou bezchybná, Griffith (2004) odpovídá: „Je důležité znát silné i slabé stránky použitých datových zdrojů. Databáze krajinného pokryvu jsou nepřesné a nekonsistentní, i přesto lze na jejich základě provádět hodnotné analýzy“.

Dostupnost družicových snímků, rozvoj informačních technologií a metod pro zpracování satelitních dat, vede k jejich stále častějšímu využití při sledování změn v krajině. Tematické mapování krajinného pokryvu z družicových dat je založeno na metodách klasifikace obrazu. Existují metody spočívající ve vizuální (manuální) interpretaci, polo-automatizované a plně automatizované metody (Sohl et al. 2004). Metody automatické a vizuální nemají stejnou přesnost, mají své výhody a nevýhody (Rozenstein, Karnieli 2011; Sohl et al. 2004). Obsáhlý přehled běžně užívaných metod klasifikace družicových dat a metod hodnocení jejich přesnosti uvádí například Foody (2002).

Potenciál automatické klasifikace spočívá v účinnosti, opakovatelnosti a cenové dostupnosti (Sohl et al. 2004). Automatické klasifikace jsou aplikovány nejčastěji při zpracování družicových dat a kombinují informace z více spektrálních pásem. Tímto způsobem lze získat mnoho charakteristik o kvalitě vegetačního nebo půdního krytu apod. Na druhou stranu automatizace výpočtů svádí uživatele nechat si diktovat od softwaru, jakou metodu zvolit, nebo k použití všech algoritmů, které software nabízí, bez většího zvážení vhodnosti metody a kritickému pohledu na výsledky (Sohl et al. 2004). Navíc dosažení potřebné přesnosti klasifikace vyžaduje validaci (Foody 2002). Automatická klasifikace krajinného pokryvu je velmi problematická u komplexních krajin (Rozenstein, Karnieli 2011).

Manuální interpretace snímků má oproti automatické klasifikaci zásadní výhodu, na rozdíl od počítače je člověk schopen deduktivního myšlení (Sohl et al. 2004). Ačkoli vizuální interpretace je limitována pouze jedním (maximálně třemi) spektrálními pásmy, které je schopno vnímat lidské oko, člověk se rozhoduje na základě mnoha informací, které automatická klasifikace nemůže postihnout. Člověk při klasifikaci snímků vychází ze situace a kontextu, může použít další doplňující zdroje dat, konzultovat postup, uplatnit své zkušenosti atd. (Sohl et al. 2004). Často se uvádí, že manuální interpretace je časově náročná, subjektivní a není proto vhodná pro zpracování dat rozsáhlých oblastí (Rozenstein, Karnieli 2011; Sohl et al. 2004). Lze ale nalézt i argumenty obhajující vizuální interpretaci (Horning 2004). Na rozdíl od automatické klasifikace, vizuální interpretace je intuitivní a nevyžaduje expertní znalost složitých metod zpracování více spektrálních snímků a validace výsledků klasifikace na základě terénních dat (Horning 2004). Z různých studií vyplývá, že při zpracování družicových dat je nejvhodnější kombinace manuálních i automatických metod (Sohl et al. 2004), volba metody ale především závisí na typu výzkumu. Pokud je použita metoda manuální interpretace, je nezbytné maximálně omezit míru subjektivity, např. vytvořením jasného metodického postupu, školením lidí, kteří se podílí na zpracování dat, konzultacemi, kontrolou dat atd.

3.4 Výběr vhodných krajinných metrik

Při návrhu a realizaci monitoringu změn krajiny musí být vždy zvažována měřitelnost změn, a zda jsou použité metody schopny skutečnou změnu zachytit (Sohl et al. 2004). Žádný krajinný index nepostihuje všechny aspekty struktury krajiny, a klíčovou otázkou každého výzkumu tedy je, jakou kombinaci indexů použít. Výběr vhodných metrik je přitom ovlivněn mnoha kritérii, která souvisí zejména s parametry vstupních dat a předmětem výzkumu. Interpretaci výsledků komplikuje závislost chování indexů na měřítku, ve kterém jsou analýzy prováděny (Šimová, Gdulová, 2012), proto se tomuto tématu věnuje stále větší pozornost. Výzkumy se při tom zaměřují na chování indexů v závislosti na různých parametrech jako například změna prostorového rozlišení (Wu et al. 2002), změna prostorového rozsahu (Saura, Martinez-Millan 2001), citlivost vůči tematické podrobnosti (Bailey et al. 2006; Bailey et al. 2007; Buyantuyev, Wu 2006). Problematika je ale tak komplexní, že nelze stanovit jednotný metodologický postup. V řadě případů kvantitativní studie totiž popisují rozdílné chování u stejných indexů (Šimová, Gdulová, 2012). I přesto z některých studií, a zejména pak z prací rešeršního typu, které syntetizují poznatky kvantitativních výzkumů, vyplývají určitá doporučení pro výběr vhodných metrik.

Na základě rozsáhlé rešerše chování indexů v závislosti na měřítku Šimová a Gdulová (2012) doporučují používat jednoduché indexy struktury krajiny, které mají vysokou vypovídací schopnost, je možné je snadno vypočítat a interpretovat. Mezi tyto indexy patří počet plošek (Number of patches), hustota plošek (Patch density), celková délka okrajů (Total edge), hustota okrajů (Edge density), bohatost (Patch richness) a Shannonuv index diverzity (Shannon's diversity index).

Pro účely této práce budou vypočítány vybrané základní a jednoduché indexy, které jsou široce aplikovatelné a jejichž interpretace je velmi intuitivní. Jejich popis je uveden v části Metodika v kapitole 5.2.

4 POPIS ZÁJMOVÉ OBLASTI

Práce se zabývá hodnocením vývoje zemědělské krajiny ve vybraném regionu - oblasti Českomoravské vrchoviny. Ta se nachází na území Kraje Vysočina). V rámci České republiky patří tento kraj mezi kraje s nadprůměrnou velikostí (rozloha 6 796 km²) a kraje nejméně lidnaté (celkový počet obyvatel 514 992) (Novák, Toušek, Szczyrba, & Šerý, 2010). Jedná se o kraj s nejmenší hustotou obyvatel (75 obyvatel / km²) a zároveň s nejvyšším podílem zemědělské půdy na obyvatele (0,8 ha). Vysvětlit to lze přírodními i socioekonomickými podmínkami.

4.1 Přírodní podmínky

Pro Českomoravskou vrchovinu jsou charakteristické pahorkatiny a vrchoviny, mírně zvlněné terény s ojedinělými vrcholy. Nejvyšší jsou dva masívy, které dosahují výšky přes 800 m n.m.: na severu Žďárské vrchy a na jihozápadě Jihlavské vrchy. Oblast patří v rámci České republiky k těm chladnějším s průměrnou roční teplotou 2 – 6 °C a průměrným úhrnem ročních srážek kolem 400 – 800 mm., nachází se zde chladná podnebná pásna, typická pro vyšší partie a zbytek oblasti patří ke klimaticky mírném pásmu. Z geologického hlediska patří Českomoravská vrchovina do jádra Českého masívu. Nachází se tu horniny přeměněné (krystalické břidlice), vyvřelé horniny (žuly).

Zemědělská půda tvoří na území kraje 60,6 % a na trvalé travní porosty připadá pětina plochy (Novák, 2010). Hlavním zdrojem obživy místních obyvatel bylo po dlouhou dobu a na mnoha místech stále ještě zůstává zemědělství. Téměř 30 % rozlohy Českomoravské vrchoviny zaujímají lesy. Nejvíce zalesněná území se nacházejí zejména na území Žďárských a Jihlavských vrchů. V níže položených a méně členitých územích je naopak lesnatost velmi nízká. Původními lesními porosty byly bučiny a jedlobučiny, které se v malé míře sice zachovaly, ale většinou byly nahrazeny během minulého století smrkovými monokulturami, ty dnes zaujímají více než 90% lesů (Pohl, 1996). Podíl jehličnatých dřevin v lesních porostech je nejvyšší v rámci celé ČR.

4.2 Socioekonomické podmínky

Kraj Vysočina je třetím populačně nejmenším krajem (514 992 osob) a také kraj s nízkou hustotou zalidnění 76 obyvatel na km². Počet obyvatel od roku 1994 setrvale klesá. Vysočina má ve srovnání s celou ČR vyšší zastoupení poproduktivní složky populace, tedy osob ve věku do 14 a nad 65 let (Novák et al., 2010).

Současná sídelní struktura je výsledkem dlouhodobého vývoje během několika století. Kraj Vysočina má po Středočeském kraji nejvyšší počet sídel (704 obcí) a vzhledem k nízké hustotě zalidnění to znamená velmi rozdrobenou sídelní strukturu. Téměř polovina všech obcí (48 %) patří do velikostní kategorie obcí s méně než 200 obyvateli. Kraj leží svým způsobem na okraji zájmu, vzdálen od velkých městských center. Město Jihlava jako jediné překračuje v regionu počtem obyvatel hranici 50 tisíc. Stupeň urbanizace měřený podílem obyvatel žijících ve městech (58,2 %) je v rámci ČR podprůměrný. Kraj prošel v minulosti také v menší míře zvraty ve vývoji, např. odsun Německého obyvatelstva po druhé světové válce (Bičík 2010).

Strukturu hospodářství kraje Vysočina ovlivnil historický vývoj a také přírodní podmínky (drsnější klima, vrchovinný a pahorkatinný charakter). Na tvorbě regionálního hrubého domácího produktu (HDP) má mimořádný podíl zemědělství a lesnictví. Zatímco v ostatních krajích ČR nepřikročil v roce 2008 tento podíl 5%, v kraji Vysočina tvořil podíl zemědělství a lesnictví na HDP 7,3 %. Zemědělská půda zaujímá v kraji Vysočina dokonce 60,6 % rozlohy kraje. Podíl orné půdy na zemědělské činí 77,4 %, což je více než v celé ČR (71,4 %). Trvalé travní porosty představují 20 % zemědělské plochy (v ČR 23 %) (Novák et al. 2010).

Kraj Vysočina se liší od ostatních krajů z hlediska zastoupení jednotlivých zemědělských výrobních oblastí. Z celkem čtyř výrobních oblastí (horská, bramborářská, řepařská a kukuřičná) není zde zastoupena oblast kukuřičná. Většina zemědělské půdy kraje (92 %) spadá do oblasti bramborářské (v ČR 52,5 %). Podíl zemědělské půdy spadající do oblastí řepařské (1,9 %) a horské (6,1 %) je zanedbatelný. Podle velikosti osevních ploch jsou dominantní obiloviny, podle údaje z roku 2009 měly podíl 53,4 % na celkové osevní ploše (v ČR 60,4 %). Tradičně se zde pěstují okopaniny (brambory). Živočišná výroba je důležitější než výroba rostlinná. Vysočina patří mezi regiony s největší produkcí masa a mléka. Právě v oblasti Českomoravské vrchoviny jsou přírodní předpoklady pro zemědělství využívány nejlépe (Novák et al. 2010).

Kraj Vysočina se značně odlišuje od ostatních částí republiky situací v zaměstnanosti. Ta je charakteristická vysokým počtem pracujících v zemědělství, lesnictví a rybolovu (primární sektor). V roce 2009 v kraji Vysočina pracovalo v těchto odvětvích 9,1% zaměstnaných (v ČR 3,1 %). Zaměstnanost v zemědělství se ale postupně snižuje. Počet pracujících v sekundárním sektoru (průmysl a stavebnictví) je v porovnání s ČR také nadprůměrný, ačkoli zde nedominoval.

Vysočina naopak vykazuje nejnižší podíl pracujících v sektoru služeb (Novák et al., 2010).

Pro kraj Vysočina je typická silniční síť s polycentrickou strukturou, přičemž mezi hlavními centry osídlení (Jihlava, Havlíčkův Brod, Třebíč, Žďár nad Sázavou, Pelhřimov) nejsou velké rozdíly. Kraj Vysočina protíná od severozápadu k jihovýchodu nejdůležitější komunikace v ČR – dálnice D1 (délka na území kraje 93 km). V kraji je 421 km silnic I. třídy, 1 630 km silnic II. a 2 946 km silnic III. tříd. Hustota železnic je druhá nejnižší v ČR (Novák et al. 2010).

4.3 Životní prostředí

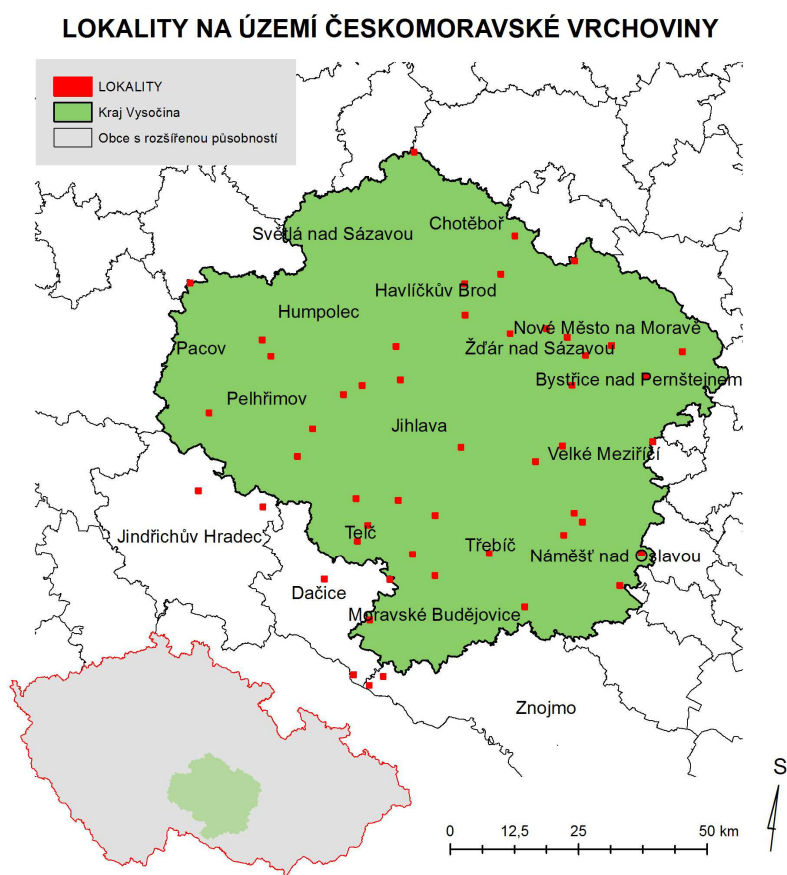
Na území kraje Vysočina se nachází dvě velkoplošná zvláště chráněná území: CHKO Žďárské vrchy a CHKO Železné hory. Jejich rozloha (60 km²) představuje 9 % z celkové rozlohy kraje, což je méně než republikový průměr. Dále se zde nachází 172 maloplošných chráněných území, které se však podílí na rozloze kraje necelým procentem. Bylo zde vyhlášeno devět přírodních parků v lokalitách s významnými soustředěnými estetickými a přírodními hodnotami. Z hlediska životního prostředí jsou na Vysočině největším problémem staré ekologické zátěže a nedostatek finančních prostředků na rekultivace starých skládek odpadů (Novák et al., 2010).

5 METODIKA

Diplomová práce analýzy změn vývoje struktury krajiny v oblasti Českomoravské vrchoviny byla zpracována v rámci rozsáhlejšího výzkumu Katedry aplikované geoinformatiky a územního plánování na Fakultě životního prostředí ČZU v Praze. Data byla pořízena v rámci projektu „Analýza vývoje krajiny v ČR v podrobném měřítku hodnocení“ (grant IGA FŽP 42300/1312/317 z roku 2013). Na vektorizaci a interpretaci leteckých snímků pro 360 lokalit náhodně rozmístěných po celé ČR se podílel tým zpracovatelů (bakalantů a diplomantů), kteří postupovali podle jednotné metodiky projektu.

5.1 Data o krajinném pokryvu

Diplomová práce je založena na analýze struktury náhodně vybraných vzorků krajiny o velikosti 1 x 1 km. Pro zpracování diplomové práce bylo použito 50 lokalit v oblasti Českomoravské vrchoviny (Obrázek 1).



Obrázek 1: Rozmístění studijních lokalit

Kategoriální vrstvy krajinného pokryvu pro lokality byly vytvořeny na základě vizuální interpretace a manuální vektorizace leteckých snímků ve třech časových obdobích (50. léta, 80. léta a současnost) v měřítku 1 : 1500. Při vektorizaci se postupovalo od období současného k období nejstaršímu, protože data ze současnosti představují nejpresnější informace. Vektorizace a interpretace leteckých snímků byla provedena podle jednotné metodiky projektu „Analýza vývoje krajiny v ČR v podrobném měřítku hodnocení“. Výstupem jsou vektorové polygonové vrstvy ve

formátu shapefile, kde je na podrobné úrovni rozlišeno 15 kategorií krajinného pokryvu (Tabulka 1.). Měřítko zpracování dat je dostatečně podrobné i pro rozlišení takových prvků jako např. solitérní dřeviny nebo individuální zástavba.

Vektorizace byla provedena na podkladě leteckých snímků. Pro současné období byly jejich zdrojem barevné snímky z roku 2010 veřejně dostupné prostřednictvím mapového portálu ČÚZK (ortofotomapa WMS služby). Podkladem pro 80. léta byly černobílé snímky od VGHÚ Dobruška. Podkladem pro 50. léta byly letecké snímky, které poskytla Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, FŽP, ČZU v Praze.

Snímky z období 80. let musely být před vlastní vektorizací georeferencovány do souřadnicového systému S-JTSK Křovák East North metodou identických vlíčovacích bodů. Tato metoda pracuje na principu nalezení stejných vlíčovacích bodů v referenčním mapovém podkladu (současná ortofoto mapa) a transformovaném mapovém podkladu (letecké snímky ve formátu TIF od VGHÚ Dobruška). Jako vlíčovací body je vhodné volit prvky, které jsou dobře identifikovatelné v obou obdobích (př. Křižovatky cest, rohy a komíny staveb apod.)

Tabulka 1: Vymezení kategorií krajinného pokryvu

Úroveň 1		Úroveň 2	
Kód	Název	Kód	Název
10	Les	11	Lesní porosty
		12	Bezlesí
20	Zemědělská půda	21	Orná půda
		22	Trvale travní porosty
		23	Chmelnice
		24	Vinice
		25	Sady
		26	Skleníky
30	Vegetace mimo les	31	Dřevinná vegetace
		32	Vysokobylinná vegetace
40	Vodní plochy	41	Vodní plochy stojaté
		42	Vodní toky
50	Urbanizované a ostatní plochy	51	Zastavěné a zpevněné plochy
		52	Ostatní plochy
60	Komunikace	61	Komunikace

Pro účely projektu bylo vymezeno na méně podrobné úrovni 6 kategorií a na podrobnější úrovni 15 kategorií krajinného pokryvu. Klasifikační klíč sleduje cíle projektu, který se zaměřuje na podrobné hodnocení struktury krajiny extravilánu zejména zemědělské krajiny. Vektorizace byla provedena v měřítku 1 : 1 500 resp. při vektorizaci některých prvků vegetace dokonce v měřítku 1 : 500. Rozlišovány jsou i drobné prvky v krajině jako solitérní dřeviny. Naopak intravilán není podstatný. Rozhodování o zařazení do příslušné kategorie plochy bylo prováděno na základě textury, tvaru plochy a širšího kontextu krajiny. Byly využity i další pokladové mapy. Popis jednotlivých tříd krajinného pokryvu a postup zpracování dal je podrobně uveden v metodice projektu, její výňatek je součástí diplomové práce (Příloha 1).

5.2 Krajinné metriky

Na základě tematických vrstev krajinného pokryvu s využitím nástrojů GIS (ArcGIS 10.2.) byly vypočteny indexy popisující strukturu krajiny z hlediska její heterogenity a fragmentace. Z dosavadních zkušeností vyplývá (Šimová & Gdulová, 2012), že vhodné jsou indexy, které lze snadno interpretovat a jejichž chování v různých prostorových měřítcích lze odhadnout. V Tabulce 2 je uveden popis metrik použitých v rámci této diplomové práce. Jedná se o základní metriky, které byly použity v řadě dalších výzkumů změn krajiny (Sklenička, Šálek, 2008; Sklenička et al. 2014).

Tabulka 2: Použité krajinné indexy

Název	Zkratka	Popis
Průměrná velikost plochy zemědělské půdy	MPS ZP	Průměrná velikost plochy kategorie zemědělské půdy (LC1 = 20) v [ha]
Průměrná velikost plochy orné půdy	MPS OP	Průměrná velikost plochy kategorie orné půdy (LC2 = 21) v [ha]
Průměrná velikost plochy trvalých travních porostů	MPS TTP	Průměrná velikost plochy kategorie trvalých travních porostů (LC2 = 22) v [ha]
Zastoupení zemědělské půdy	FARM	Plošné zastoupení kategorií orné půdy (LC2 = 21) a trvalých travních porostů (LC2 = 22) v [%]
Zastoupení trvalých kultur	PERM	Plošné zastoupení kategorií lesů (LC1 = 10), trvalých travních porostů (LC2 = 22), vinic (LC2 = 24), sadů (LC2 = 25), vegetace mimo les (LC1 = 30) a vodních ploch (LC10) = 30
Zastoupení lesních porostů	LES	Plošné zastoupení kategorie les (LC2 = 21)
Zastoupení dřevinné vegetace	DREV	Plošné zastoupení kategorie mimolesní dřevinné vegetace (LC2 = 31)
Zastoupení bylinné vegetace	BYLINY	Plošné zastoupení kategorie mimolesní vysokobylinné vegetace (LC2 = 32)
Diverzita krajiny Shannon	SHDI	Shannon diversity index SHDI popisuje heterogenitu krajiny
Diverzita krajiny Simpson	SIDI	Simpson diversity index (SIDI)
Hustota okrajů	ED	Součet délky hranic na jednotku plochy [km.km ⁻²]

Průměrná velikost plošky MPS (Botequilha-Leitão et al., 2006)

Průměrná velikost plošky patří mezi jednoduché, nejzákladnější a nejdůležitější charakteristiky krajinné struktury, vyjadřuje průměrnou velikost plošky vybrané třídy krajinného pokryvu nebo všech tříd krajinného pokryvu (na úrovni celé krajiny). Nízké hodnoty indexu obvykle indikují vyšší fragmentaci a mozaikovitost krajiny.

$$MPS = \frac{\sum A}{M}$$

A... celková rozloha plošek

A... celkový počet plošek

Jednotka: ha

MPS nabývá hodnoty z intervalu (0;1>

Protože se práce zaměřuje na zemědělskou krajinu, MPS je vypočítáno pro kategorii zemědělské půdy jako takové, dále pak pro ornou půdu a trvalé travní porosty.

Zastoupení vybrané kategorie krajinného pokryvu (Botequilha-Leitão et al., 2006)

Jedná se o jeden ze základních indexů krajinné kompozice a nejdůležitější index popisující krajinu. Vyjadřuje poměr rozlohy jednotlivých kategorií krajinného pokryvu na celkové rozloze. Je široce aplikovatelný a jeho interpretace je intuitivní. Nezachycuje ale prostorové rozmístění jednotlivých plošek.

$$\text{Zastoupení kategorie krajinného pokryvu} = \frac{A_i}{A} * 100 [\%]$$

A_i... rozloha plochy vybrané kategorie krajinného pokryvu

A... celková rozloha území

Jednotky: bezrozměrné číslo nebo %

Index nabývá hodnoty z intervalu <0;1>

Index je roven 0 → v území se nenachází vybraná kategorie krajinného pokryvu

Index je roven 1 → v území se nachází pouze vybraná kategorie krajinného pokryvu

Zastoupení krajinného pokryvu je vyjádřeno v této práci pro kategorii zemědělské půdy (index FARM) a dále pro tzv. permanentní kultury (index PERM). To jsou ty

třídy krajinného pokryvu, které působí v krajině ekostabilizujícím způsobem (les, vegetace mimo les, trvalé travní porosty, sady, vinice, vodní toky a plochy).

Shannon diversity index (SHDI) (McGarigal & Marks, 1995)

Tento index vyjadřuje relativní míru rozmanitosti plošek a lze ho použít pouze pro hodnocení na úrovni celé krajiny. Jedná se o nejpoužívanější index popisující heterogenitu krajiny.

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m P_i \cdot \ln P_i$$

P_i ... relativní zastoupení třídy krajinného pokryvu i

m ... počet tříd krajinného pokryvu

Jednotky: bezrozměrná hodnota

SHDI $\in <0; \infty$)

SHDI = 0 \rightarrow v případě, že se na celém území vyskytuje pouze 1 kategorie krajinného pokryvu

Hodnota indexu se zvyšuje s nárůstem počtu a stoupající vyrovnaností tříd krajinného pokryvu

Simpson diversity index (SIDI) (McGarigal & Marks, 1995)

Index vyjadřuje diverzitu krajinných složek. Index je méně citlivý na přítomnost vzácných typů krajinného pokryvu a jeho interpretace je více intuitivní než Shannova indexu diversity.

$$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2$$

P_i ... relativní zastoupení třídy krajinného pokryvu i

m ... celkový počet tříd krajinného pokryvu

SIDI $\in <0,1>$

SIDI = 0 \rightarrow pokud se v krajině nachází pouze jedna plocha (žádná diverzita)

SIDI = 1 \rightarrow pokud se počet různých typů plošek roste a jejich distribuce v krajině je vyrovnaná

Hodnota indexu zároveň představuje pravděpodobnost, že dvě náhodně vybrané plochy budou rozdílného typu.

Hustota okrajů (ED) (McGarigal & Marks, 1995)

Index pracuje s tvarem a velikostí plošek. Vyjadřuje celkovou délku okrajů vztahenou k plošné jednotce, složitost tvarů plošek a heterogenitu krajiny. Uspadňuje porovnání krajiny v územích s různou rozlohou.

$$ED = \frac{E}{A}$$

E... celková délka okrajů (obvod plošek)

A... celková rozloha plošek

ED nabývá hodnoty $<0, \infty$)

ED = 0 → pokud je v krajině pouze jedna plocha a nejsou v ní žádné hranice

5.3 Nezávislé proměnné

Pro účely testování závislosti změny struktury krajiny na vybraných přírodních a socioekonomických podmínkách bylo uvažováno s těmito faktory: nadmořská výška, příslušnost k zemědělské výrobní oblasti, příslušnost k regionu (Morava, Čechy).

Region Čech a Moravy procházel rozdílným historickým a kulturním vývojem, což se odrazilo i ve způsobu zemědělského hospodaření (Sklenička et al. 2009). Hranice mezi Čechami a Moravou prochází právě přes Českomoravskou vrchovinu, nabízí se tedy možnost, zjistit, zda se krajina vyvíjela jinak v české a jinak v moravské části této oblasti. Každé z lokalit byl proto přiřazen faktor příslušnosti k jednomu z regionů (Čechy / Morava).

5.4 Metody analýzy dat

Výpočet vybraných krajinných metrik byl proveden pro všechny lokality a všechny tři časové horizonty v programu ArcGIS (10.2) s využitím extenze Patch Analyst. Dále byl využit program MS Excel, ve kterém byly vytvořeny grafy a tabulky vyjadřující trendy vývoje změn krajiny.

Kromě popisu trendů vývoje struktury krajiny byla testována závislost změny krajiny na příslušnosti k regionu Čechy a Morava. Vybrané krajinné metriky byly statisticky vyhodnoceny v rámci každé skupiny lokalit („Čechy“ a „Morava“). Byly testovány změny ve struktuře krajiny v období 1950 – 1990 a 1990 – 2010 mezi oběma skupinami lokalit. Testována byla nulová hypotéza: v daném období není rozdíl v trendu vývoje krajiny mezi regionem Čechy a Morava.

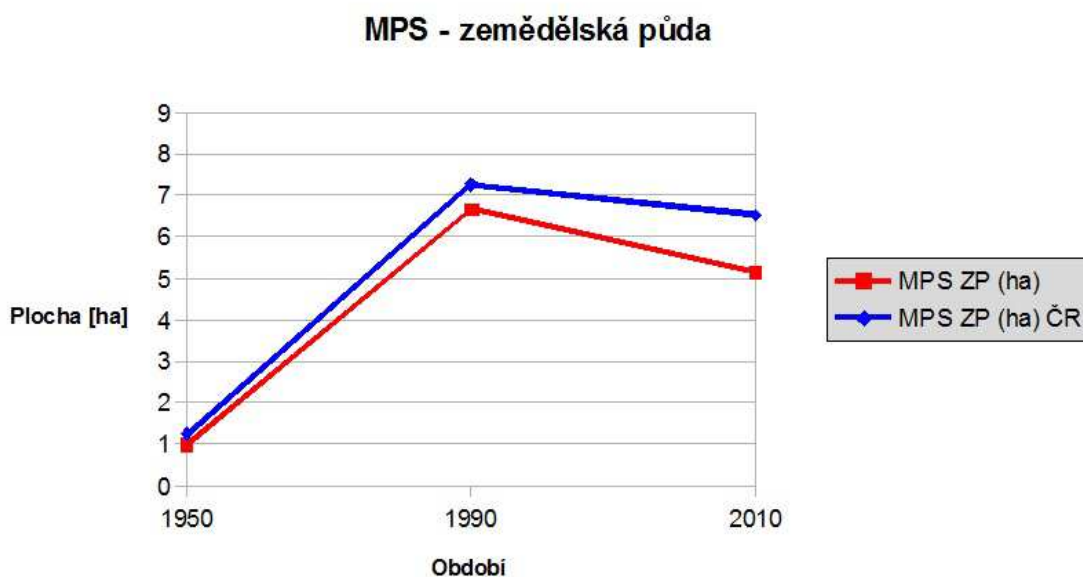
Z 50 lokalit se nacházelo v regionu Čechy 14 lokalit a v regionu Morava 36 lokalit. Aby byl zajištěn vyrovnaný počet lokalit v obou skupinách, bylo v regionu Morava náhodně vybráno 14 lokalit, které vstoupily do testování. Pokud byly splněny předpoklady normálního rozdělení dat, pro testování byla použita ANOVA. Předpokladem tohoto testu je kategoriální nezávislá proměnná (region Čechy a Morava) a kvantitativní závislá proměnná (rozdíl v hodnotě vybrané krajinné metriky v daném období). Pokud nebyl splněn předpoklad normálního rozdělení dat, byl použit neparametrický Kolmogorov-Smirnovův test. Výpočet byl proveden v programu Statistika na hladině významnosti 0,05.

6 VÝSLEDKY

Výsledky jsou rozděleny do dvou částí. Nejprve jsou popsány pomocí vybraných krajinných metrik trendy vývoje krajiny. Je zachycen nejen trend v oblasti Českomoravské vrchoviny, ale pro srovnání i trend v rámci celé České republiky. K tomu byla využita data ze všech lokalit zpracovaných v rámci projektu „Analýza vývoje krajiny ČR v detailním měřítku hodnocení“. Dále jsou uvedeny výsledky testování závislosti změny krajiny na příslušnosti k regionu Čechy a Morava.

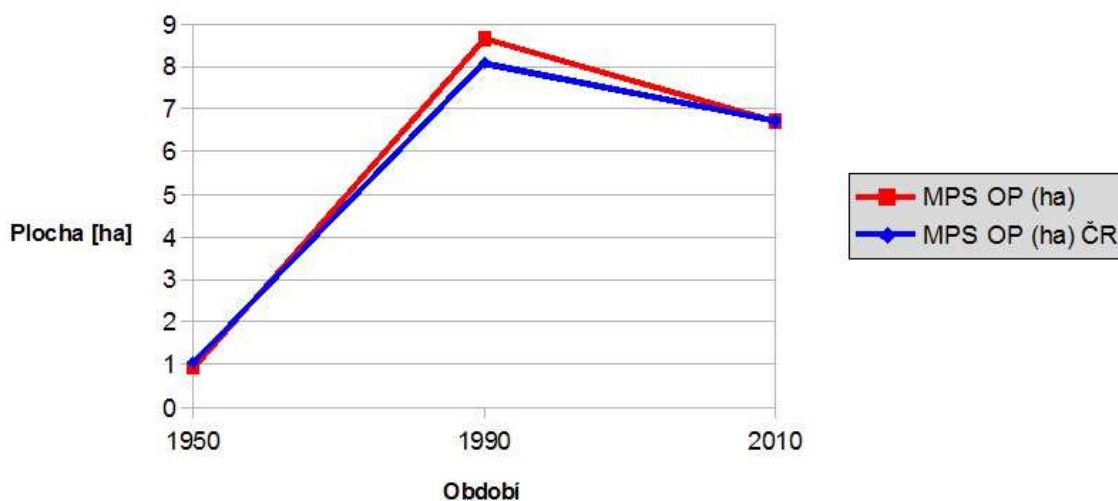
6.1 Hlavní trendy vývoje krajiny

Grafy na Obrázcích 2 – 12 zobrazují změny ve vývoji krajiny, ke kterým došlo od roku 1950, přes období přelomu 90. let až do současnosti. V grafu je vždy vyjádřen trend v oblasti Českomoravské vrchoviny a zároveň pro srovnání trend v rámci celé České republiky. Tabulky s vypočtenými hodnotami jsou uvedeny v Příloze 10.3. Je zřejmé, že od roku 1950 do roku 1990 rapidně vzrostla průměrná velikost plošky zemědělské půdy, po roce 1990 začíná mírně klesat (Obrázek 2). Ke stejnému trendu homogenizace krajiny dochází jak v Českomoravské vrchovině, tak v celé České republice. V porovnání s průměrem České republiky je průměrná velikost plošky zemědělské půdy v Českomoravské vrchovině ve všech obdobích menší.



Obrázek 2: Průměrná velikost plošky zemědělské půdy (MPS ZP)

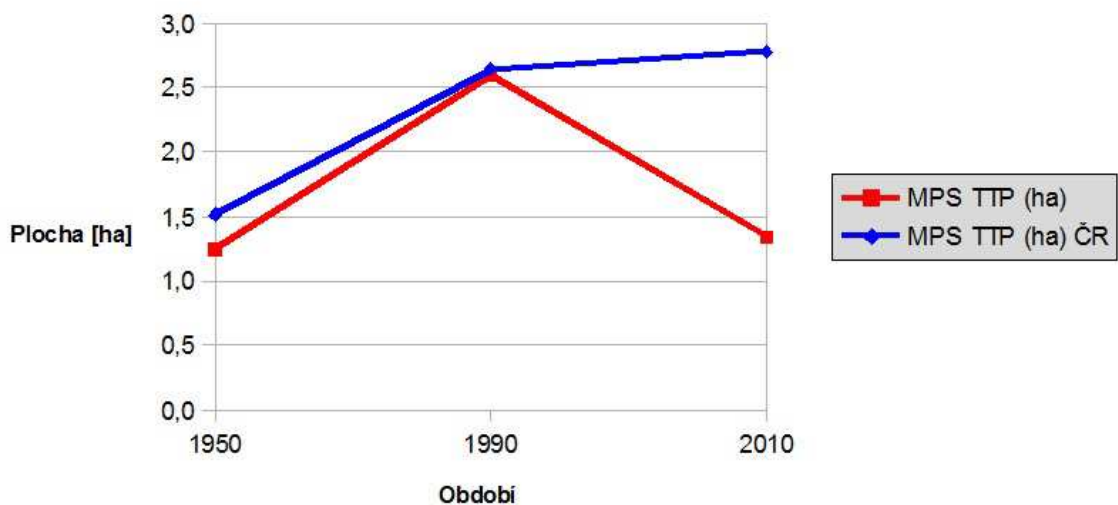
MPS - orná půda



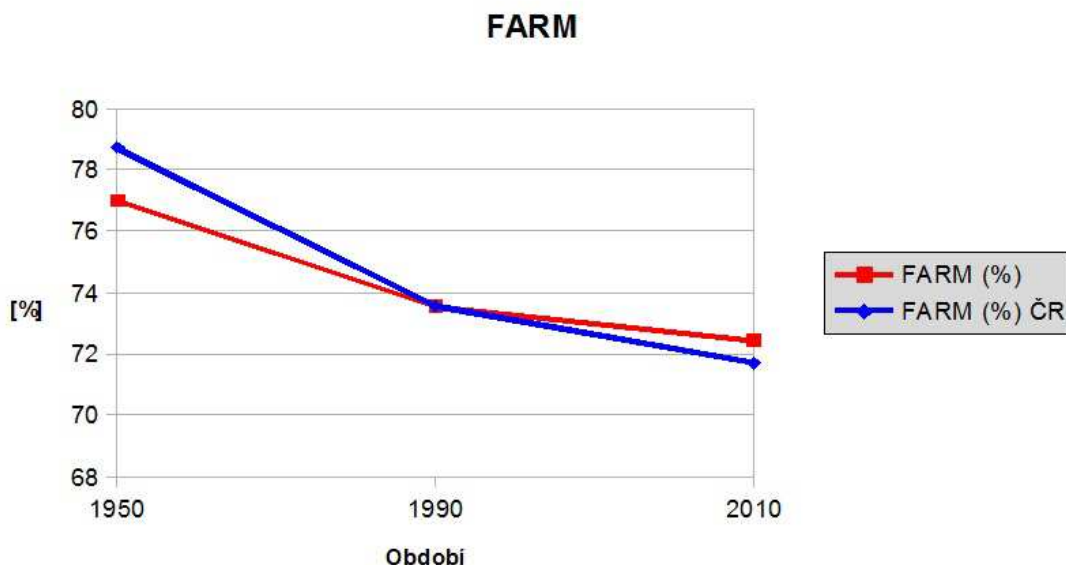
Obrázek 3: Průměrná velikost plošky orné půdy (MPS OP)

Na homogenizaci krajiny má zejména podíl růst průměrné plošky orné půdy. Na Českomoravské vrchovině vzrostla tato hodnota z průměrné velikosti 0,9 ha v roce 1950 na velikost 8,6 ha. Do roku 1990 ale také roste průměrná velikost plošky trvalých travních porostů (více než jeden krát). Co je zajímavé, že právě u trvalých travních porostů se liší trend vývoje v Českomoravské vrchovině od trendu v rámci celé České republiky. Zatímco v rámci ČR i po roce 1990 průměrná velikost plošky TTP mírně roste, na Českomoravské vrchovině klesá dokonce na hodnotu 1,3 ha.

MPS - trvale travní porosty



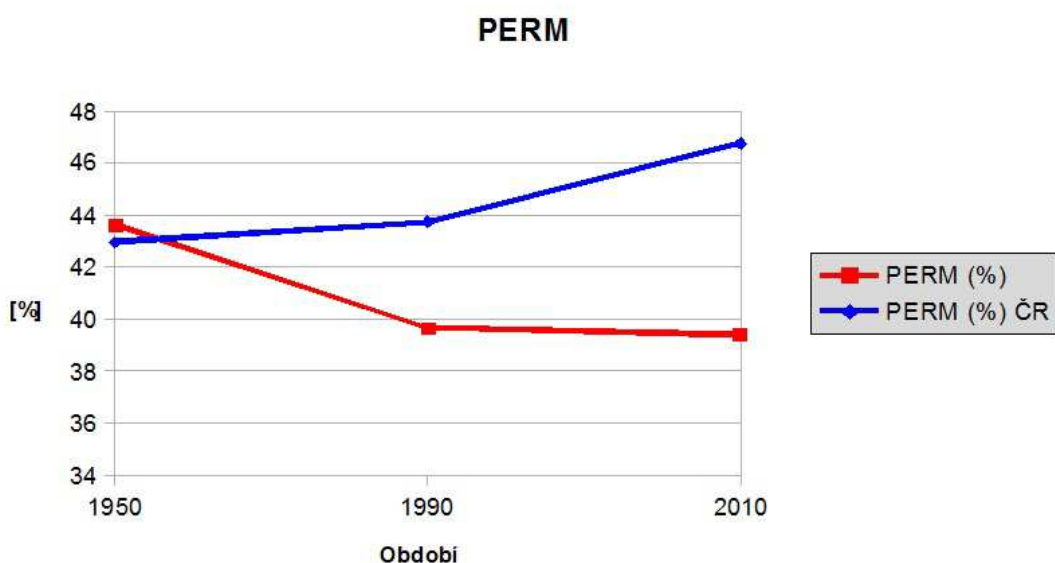
Obrázek 4: Průměrná velikost plošky trvalých travních porostů (MPS TTP)



Obrázek 5: Plošné zastoupení zemědělské půdy (FARM)

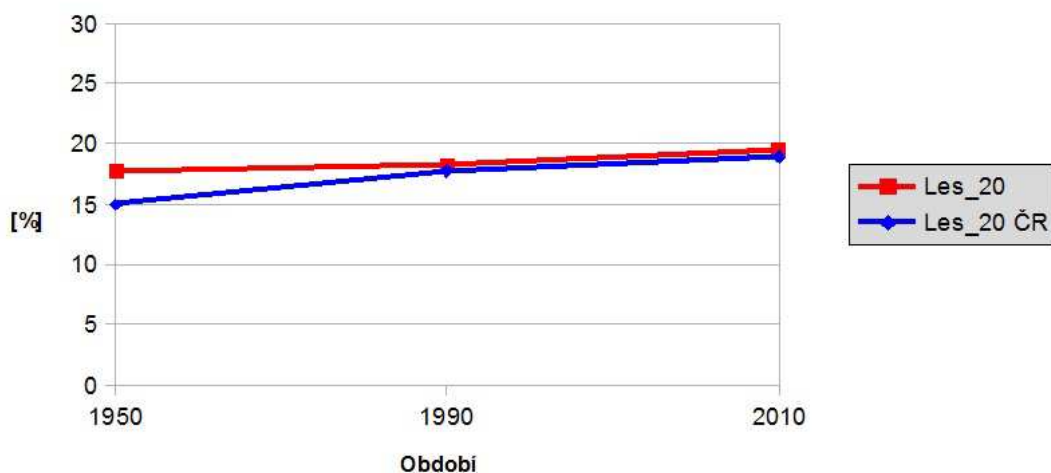
Jak vyplývá z grafu na Obrázku 5, podíl zemědělské půdy setrvale klesá a to jak v rámci Českomoravské vrchoviny, tak v rámci celé České republiky. Není to překvapující, protože k úbytku zemědělské půdy dochází už od počátku 19. století.

V grafu na Obrázku 6 je zobrazen trend vývoje zastoupení permanentních kultur. To jsou ty třídy krajinného pokryvu, které působí v krajinně ekostabilizujícím způsobem (les, vegetace mimo les, trvalé travní porosty, sady, vinice, vodní toky a plochy). Na Českomoravské vrchovině dochází k významnému poklesu permanentních kultur od roku 1950 do roku 1990, v dalším období se již výrazně nemění. V rámci ČR naopak dochází k nárůstu podílu permanentních kultur a to zejména po roce 1990.



Obrázek 6: Plošné zastoupení permanentní kultur (PERM)

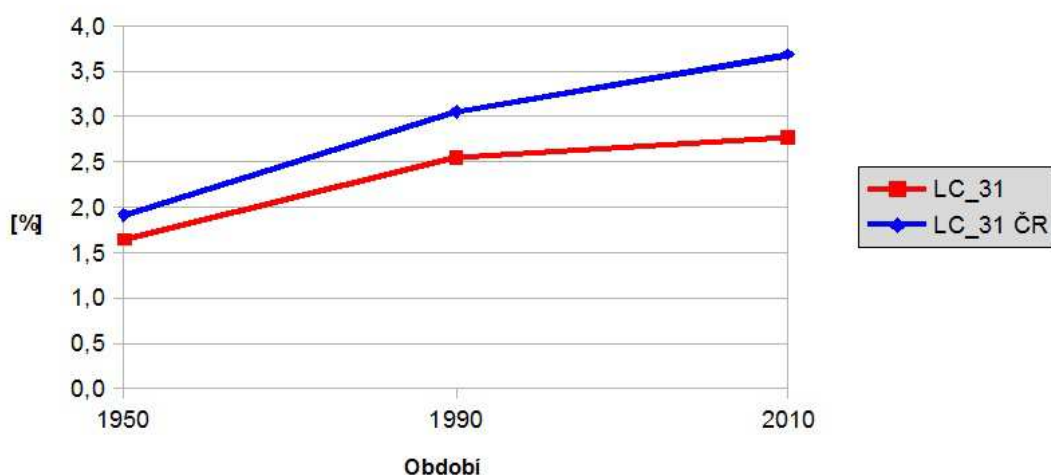
Zastoupení lesních porostů



Obrázek 7: Plošné zastoupení lesních porostů (LES)

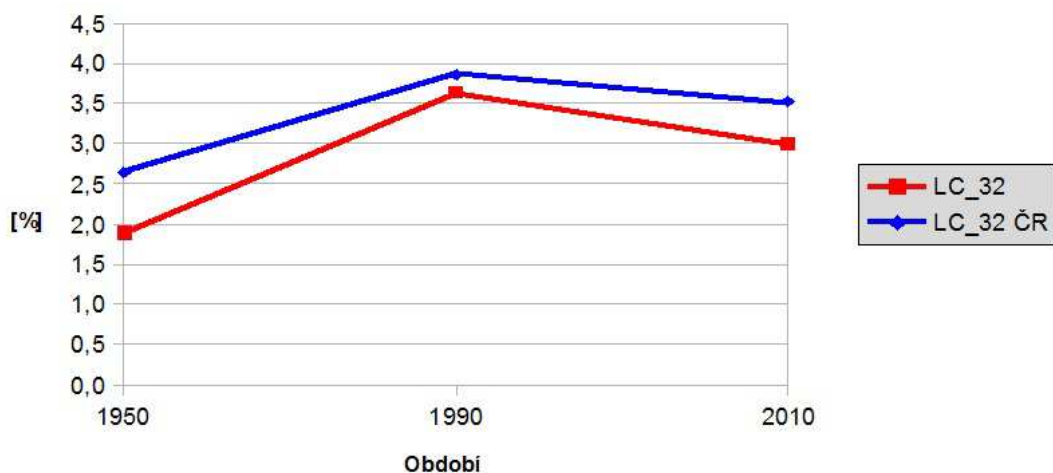
Zastoupení lesních porostů (Obrázek 7) od 50. let do současnosti kontinuálně mírně narůstá, což koresponduje s trendem v celé ČR i veřejně dostupnými statistikami. Zastoupení dřevinné vegetace mimo les (Obrázek 8) v průběhu sledovaného období narůstá. Tato skupina zahrnuje důležité prvky v zemědělské krajině jako například remízy, solitérní dřeviny, křoviny. Jejich přítomnost pozitivně ovlivňuje funkce krajiny.

Dřevinná vegetace



Obrázek 8: Plošné zastoupení dřevinné vegetace mimo les (DREV)

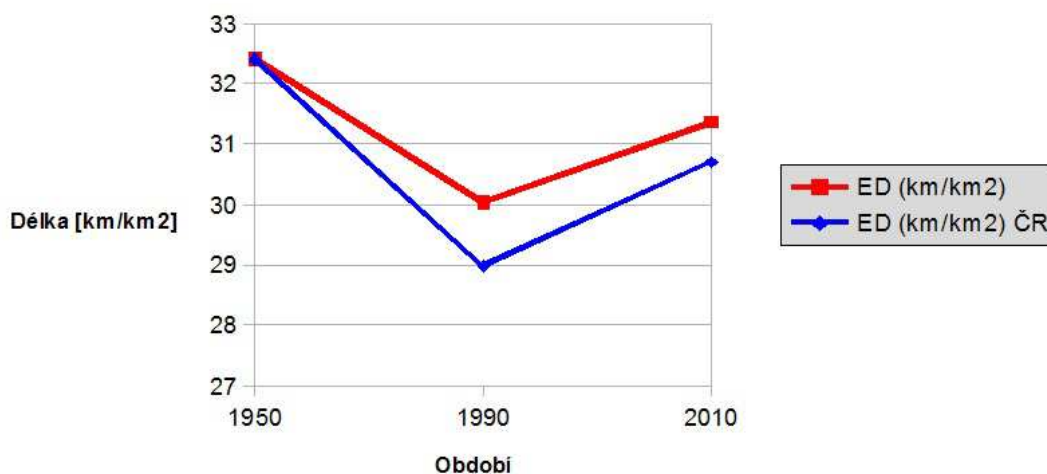
Vysokobylinná vegetace



Obrázek 9: Plošné zastoupení vysokobylinné vegetace mimo les (BYLINY)

Vysokobylinná vegetace mimo les (Obrázek 9) zahrnuje prvky jako například travnaté meze, přírodní louky, ale i mýtiny v lesních porostech, pokud mají dostatečnou velikost. Jejich zastoupení je v 50. letech nejnižší, což může být ovlivněno rozlišením snímků, na kterých lze drobnější prvky obtížně rozeznat.

ED

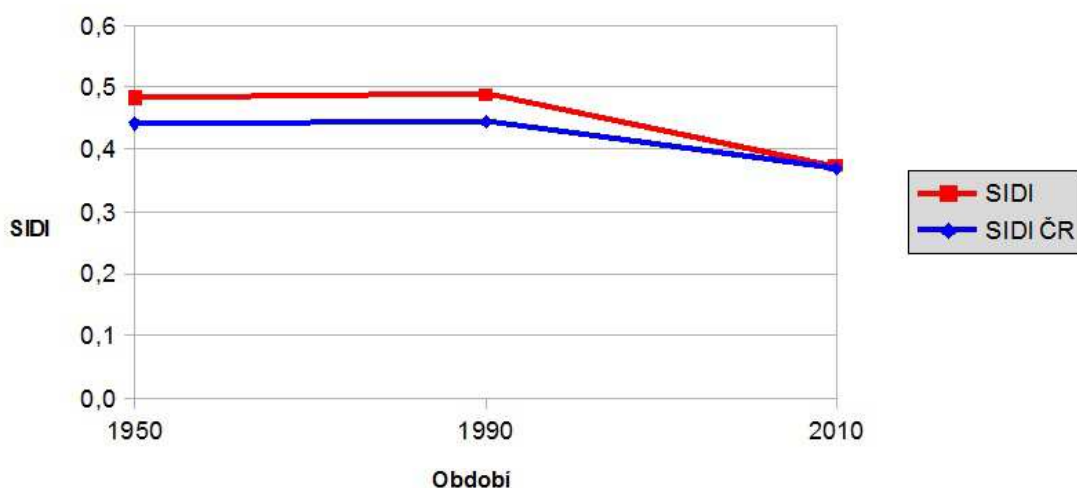


Obrázek 10: Hustota okrajů (ED)

Graf na Obrázku 10 vyjadřuje hustotu okrajů. Vyjadřuje celkovou délku okrajů vztahenou k plošné jednotce. Index vypovídá o celkové fragmentaci krajiny. Trend v Českomoravské vrchovině je podobný jako v celé české republice. Hustota okrajů od roku 1950 klesá, což souvisí s rostoucí velikostí průměrné velikosti plošky

zemědělské půdy, zejména pak orné půdy. Jinými slovy celková délka hranic mezi plochami se snižuje. Po roce 1990 se trend začíná obracet.

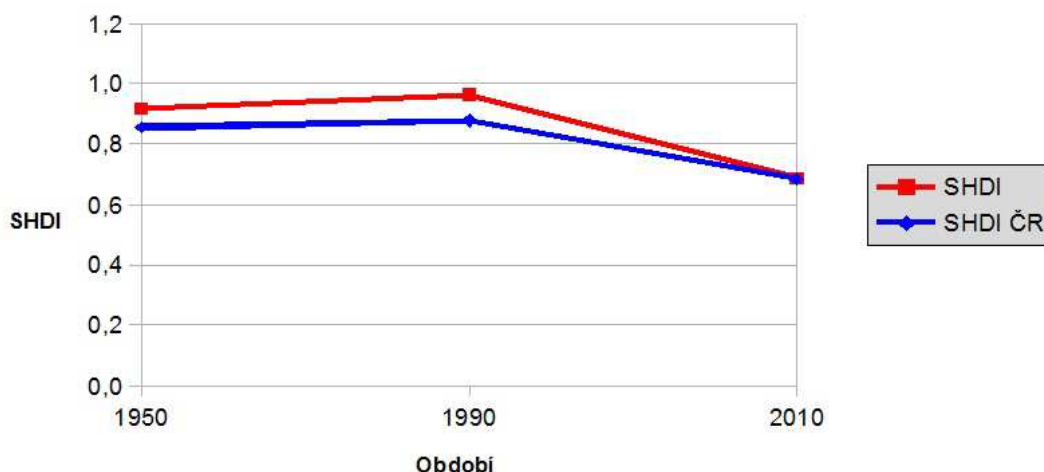
Heterogenita krajiny Simpsonuv index - SIDI



Obrázek 11: Simpsonův index diverzity (SIDI)

Heterogenita krajiny je vyjádřena pomocí dvou nejběžněji používaných indexů (Obrázek 11 a 12). Oba indexy mají velmi podobný průběh. Po roce 1990 hodnota indexů a tedy i celková heterogenita krajiny klesá.

Heterogenita krajiny Shannonuv index - SHDI



Obrázek 12: Shannonův index diverzity (SHDI)

6.2 Závislost vývoje krajiny na příslušnosti k regionu Čechy nebo Morava

V žádném z testovaných období nebyl zjištěn signifikantní rozdíl ve vývoji struktury krajiny v závislosti na příslušnosti k regionu Čechy nebo Morava. Struktura krajiny byla vyjádřena dvěma indexy: Simpsonův index diverzity SIDI, který vyjadřuje heterogenitu krajiny a index FARM, který představuje plošné zastoupení zemědělské půdy (%). Hodnoty indexu SIDI měly normální rozdělení, proto mohl být použit parametrický test, na rozdíl od hodnot indexu FARM, kde bylo testováno neparametrickým testem.

Tabulka 3: Výsledky testu ANOVA

Změna indexu SIDI	N počet vzorků ve skupině	F	p
1990 - 1950	14	0,062	0,805
2010 - 1990	14	1,465	0,237
2010 - 1950	14	1,389	0,249

Tabulka 4: Výsledky Kolmogorov-Smirnovův test

Změna indexu FARM	N	Průměr Čechy	Průměr Morava	Směrodatná odchylka Čechy	Směrodatná odchylka Morava	p-hodnota
1990 - 1950	14	-2,96172	-3,85289	3,2889	-3,01689	>0,1
2010 - 1990	14	-1,25614	-1,70739	1,493158	3,935023	>0,1
2010 - 1950	14	-4,21786	-5,56029	3,770332	4,196753	>0,1

7 DISKUSE

Za významnou hnací sílu změn krajiny je v České republice dlouhodobě považováno zemědělství (Kadlecová et al. 2012). Přestože podíl zemědělské půdy dlouhodobě klesá už od počátku 20. století, zemědělská půda v ČR zaujímá stále více než polovinu rozlohy (53,9 %) (Novák et al. 2010). Od 50. let minulého století došlo v oblastech s intenzivním zemědělstvím ke scelování pozemků do velkých uživatelských bloků a následnému poklesu heterogenity krajiny (Lipsky, 1995). Tento trend pokračuje stále i po roce 1989, kdy došlo k významné změně socioekonomických podmínek (Anděl, Balej, 2010). Výsledky diplomové práce ukazují, že v oblasti Českomoravské vrchoviny docházelo k podobnému trendu jako ve zbytku České republiky. Průměrná velikost plošky zemědělské půdy od 50. do 90. let kontinuálně rostla. Přestože se zdá, že po roce 1990 se tento trend pomalu obrací, je zřejmé, že dlouhodobě dochází ke snižování mozaikovitosti krajiny.

Oblastí Českomoravské vrchoviny prochází hranice mezi Čechami a Moravou. Jedná se o regiony, které procházely odlišným historickým vývojem, což se projevilo vytvořením rozdílných tradic ať už ve způsobu zemědělského hospodaření (velká hospodářství v Čechách a malá rodinná hospodářství na Moravě) nebo i způsobu dědictví majetku včetně půdy (Sklenička et al. 2009). Lze tedy předpokládat, že struktura zemědělské krajiny na Moravě a v Čechách se bude lišit. Proto kromě obecného popisu trendů vývoje struktury krajiny byla testována závislost změny krajiny na příslušnosti k regionu Čechy a Morava. Rozdíly však nebyly prokázány. Jedním z důvodů může být malý počet lokalit. Z původních 50 lokalit se totiž nacházelo v regionu Čechy 14 lokalit a v regionu Morava 36 lokalit. Aby byl zajištěn vyrovnaný počet lokalit v obou skupinách, bylo v regionu Morava náhodně vybráno pouze 14 lokalit, které vstoupily do testování. Dalším důvodem je, že hranice mezi Čechami a Moravou není ostrá a rozdíl se může projevit až ve větší vzdálenosti. Přírodní i socio-ekonomické podmínky v rámci Českomoravské vrchoviny jsou poměrně homogenní. Rozdíly ve struktuře krajiny mezi regionem Čechy a Morava se ale mohou prokázat v rámci hodnocení celé ČR, kde už jsou k dispozici data pro větší množství lokalit (357).

V diplomové práci bylo v počátečních fázích uvažováno i s dalšími prediktory změn krajiny. Byly mezi nimi nadmořská výška a příslušnost do kategorie zemědělské výrobní oblasti. Obě tyto proměnné odráží přírodní podmínky vhodné pro určitý typ hospodaření. Byly použity i v jiných studiích např. (Sklenička et al. 2014) Zemědělské výrobní oblasti (horská, řepařská, bramborářská, kukuřičná) navíc

zohledňují další aspekty jako geomorfologické, klimatické a půdní podmínky. Jak se ale ukázalo, obě tyto podmínky jsou v rámci Českomoravské vrchoviny poměrně homogenní. Rozdíl v průměrné nadmořské výšce vybraných lokalit je malý. Většina (46 lokalit z 50) se nachází v jediné oblasti (bramborářská). Tyto dvě proměnné tedy nebyly vhodné pro statistické testování. Lze je ale určitě použít při hodnocení v rámci celé České republiky.

V této práci je diverzita krajiny vyjádřena pomocí dvou nejpoužívanějších indexů. Shannonův index diverzity SHDI a Simpsonův index diverzity SIDI. Oba indexy pracují s relativním zastoupením tříd krajinného pokryvu a počtem těchto tříd. Pokud počet různých typů plošek roste a jejich distribuce v krajině je vyrovnaná, roste i heterogenita krajiny (McGarigal, Marks 1995). Z průběhu vývoje obou indexů je zřejmé, že po roce 1990 dochází k poklesu diverzity. V posledních desetiletích prošla naše krajina podobně jako krajina celé Evropy změnami, které se projevily v její struktuře. Mezi hlavní procesy, které ovlivnily heterogenitu a diverzitu krajiny patří rozvoj dopravní infrastruktury, sub/urbanizace, zalesňování, zatravňování (extenzifikace zemědělství) a zároveň intenzifikace zemědělství. Tyto procesy probíhají v krajině společně a jejich dopady na diverzitu krajinného pokryvu jsou rozdílné. Nelze jednoznačně říci, že zvyšování či snižování heterogenity krajiny je pozitivní či negativní, protože je vždy třeba přihlídnout, jaký kvalitativní proces je příčinou změn (Kadlecová et al. 2012).

Na homogenizaci krajiny má zejména podíl růst průměrné plošky orné půdy, přestože zejména do roku 1990 významně vzrostla také průměrná velikost plošky trvalých travních porostů. Co je ale zajímavé, že právě u trvalých travních porostů se liší trend vývoje v Českomoravské vrchovině od trendu v rámci celé České republiky. Zatímco v rámci ČR i po roce 1990 průměrná velikost plošky TTP mírně roste, na Českomoravské vrchovině klesá dokonce na hodnotu v roce 1950. Je ale nutné vzít v úvahu, co tato charakteristika znamená. Průměrná velikost plošky (MPS) je ukazatel zrnitosti krajiny (McGarigal 2002). Jako všechny průměrné hodnoty je však ovlivněna výskytem extrémních hodnot. Protože rozptyl ve velikosti plošek je poměrně široký, zřejmě by bylo vhodné použít ještě další doplňkovou střední hodnotu – medián. Kombinace těchto dvou hodnot by utvořila lepší obraz o skutečném stavu.

Výsledky analýz struktury krajiny založené na výpočtu krajinných metrik může ovlivnit řada faktorů souvisejících se způsobem pořízení dat a metodikou jejich zpracování. Každá metodika má svůj přínos, ale také svá omezení. V této práci jsou

používány lokality o hraně čtverce 1 km². Hranice lokalit neodpovídají přirozeným hranicím krajiny, prvky na hranicích lokalit jsou uměle rozdělené a mají proto menší rozlohu než ve skutečnosti, což se projeví ve výpočtech krajinných metrik. Např. půdní blok o velikosti 2 ha, kterým prochází hranice lokality, zasahuje do lokality pouze plochou s rozlohou 0,1 ha a zbytek je mimo hranice lokality. Ve výsledcích je vypočtená rozloha půdního bloku 0,1 ha, tedy podstatně menší než ve skutečnosti. Dochází tedy ke snižování zejména hodnot indexů, které počítají velikostí plošek. V rámci metodiky této práce jsou tedy spíše než konkrétní hodnoty, důležité obecné trendy. Problém by mohl být vyřešen respektováním přirozených hranic krajiny. Na druhou stranu velikost vzorků krajiny už by nebyla standardizovaná.

Problémem hodnocení změn krajiny je měřítko. Obvykle totiž nejsou k dispozici data v podrobném měřítku pro rozsáhlá území. Proto existují na jedné straně případové studie s velmi podrobnými daty s lokální platností, nebo naopak studie rozsáhlých území, které jsou ale postavené na agregovaných údajích. Právě metodika založená na detailním měřítku hodnocení malých vzorků krajiny náhodně rozmístěných lokalit je alternativním řešením (Griffith 2004). A to je i výhoda metodiky výzkumu, na kterém je postavena tato diplomová práce. Metodika pracuje s lokalitami náhodně rozmístěnými v rámci celé ČR, data o krajinném pokryvu jsou přítom ve velmi podrobném měřítku 1 : 1 500.

Jedním z aspektů, který ovlivňuje výsledky analýz a zkresluje jejich interpretaci, jsou tzv. neurčitosti v datech. Vyplývají z polohových nepřesností a chyb v klasifikaci atributů. Žádná data nejsou bezchybná a je důležité znát silné i slabé stránky použitých datových zdrojů (Griffith 2004). V této práci byla pořízena data manuální interpretací snímků. Často se uvádí, že manuální interpretace je časově náročná, subjektivní a není proto vhodná pro zpracování dat rozsáhlých oblastí (Rozenstein, Karnieli 2011; Sohl et al. 2004). Na druhou stranu je intuitivní, nevyžaduje expertní znalost složitých metod zpracování jako například při práci s více spektrálními snímky. V některých případech se jedná i dnes o jedinou metodu, jak získat data zejména ze starších období. Data pro tuto diplomovou práci byla pořízena v rámci širšího projektu, na kterém se podílel tým lidí. Aby se omezil vznik chyb, zpracovatelé postupovali podle jednotné metodiky, která podrobně popisovala postup práce, definovala klasifikační klíč a pravidla rozhodování při klasifikaci. Dále byl díky náhodnému rozdělení lokalit mezi zpracovatele omezen případný vliv subjektivity při interpretaci snímků, což by mohlo v opačném případě negativně ovlivnit výsledky analýz. Při interpretaci snímků bylo navíc využito informací z

dalších zdrojů dostupných prostřednictvím webových mapových služeb (katastrální mapa ČÚZK, LPIS – informační systém o využití zemědělské půdy, Národní Geoportál atd.). I přesto všechno se v datech mohou vyskytnout chyby např. v klasifikaci ploch nebo topologii.

Vliv subjektivity se projevil zejména při vektorizaci liniových prvků (komunikací a cestní sítě). Z dat je zřejmé, že někteří zpracovatelé opomíjeli vektorizaci drobnějších prvků, zatímco jiní se hodně řídili dalšími podkladovými mapami a vektorizovali i prvky, které sice podle mapy existují, ale na snímcích nejsou vidět (cesty v lese). Původní záměr, sledovat vývoj cestní sítě, nelze realizovat, protože data nejsou konzistentní. Tento záměr byl ale v projektu pouze okrajový.

Zdá se, že do značné míry subjektivně přistupovali zpracovatelé k vektorizaci tzv. vegetace mimo les. V rámci této kategorie jsou sledovány často drobné vegetační prvky v zemědělské krajině jako např. solitérní stromy, remízky, meze apod. Tyto prvky jsou sice nevýznamné svou rozlohou, ale mají důležitou a nezastupitelnou roli v homogenní zemědělské krajině pro zachování biodiverzity a dalších krajinných funkcí (Lindborg et al. 2014). Z dat je zřejmé, že někteří zpracovatelé opomíjeli právě některé drobné prvky, přestože splňovaly velikostní požadavky uvedené v metodice vektorizace. V některých případech bylo také obtížné rozhodnout, zda prvek spadá do kategorie lesa nebo dřevinné vegetace mimo les. Přestože v metodice jsou uvedena rozhodovací pravidla, hranice odlišení těchto prvků nemusí být v určitých typech krajin ostrá. To jsou ale problémy jakéhokoli klasifikačního klíče, protože krajinu lze jen těžko standardizovat.

Starší černobílé snímky, zejména pak z 50. let, byly obtížně interpretovatelné. Například bylo problematické rozlišit některé typy krajinného pokryvu (trvalé travní porosty, orná půda, či vysokobylinná vegetace). Jediným vodítkem při klasifikaci pak bylo posouzení prvku v širším kontextu krajiny a s ohledem na následující období. Na snímcích z 50. let nelze prakticky rozlišit drobnější prvky vysokobylinné vegetace (pásky podél cest). Výsledky práce mohla také ovlivnit georeference snímků z 80. let. Dosažení dobré přesnosti georeference bylo na některých lokalitách obtížné. To mohlo zkreslit tvary hranic prvků v krajině, stejně jako úhel snímání. Dalším zdrojem chyb jsou chyby v topologii. Existence extrémně malých polygonů může opět ovlivnit hodnoty vypočtených krajinných metrik jako například průměrnou velikost ploch. Je tedy nezbytné, aby data prošla kontrolou a případné chyby byly opraveny. Dále je nutné přistupovat k výsledkům vždy obezřetně.

8 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala identifikací a popisem hlavních trendů vývoje krajiny Českomoravské vrchoviny od poloviny minulého století do současnosti. Zároveň se práce zaměřila na nalezení zásadních faktorů, které jsou příčinou změn struktury krajiny. Českomoravskou vrchovinou prochází hranice mezi regiony Čechy a Morava, které měly odlišný historický vývoj, což se projevilo v rozdílném způsobu zemědělského hospodaření. Proto byla ověřena hypotéza, že příslušnost k regionu má vliv na vývoj struktury krajiny.

Výsledkem práce je popis zásadních změn zemědělské krajiny, ke kterým došlo pomocí vybraných krajinných indexů. Jedná se o výrazný nárůst průměrné plochy zemědělské půdy, což se týká zejména bloků orné půdy. To koresponduje s vývojem v celé České republice. Zároveň dochází k setrvalému poklesu plošného zastoupení zemědělské půdy a poklesu diverzity krajiny (SHDI a SIDI). Výsledky práce indikují, že po roce 1989, kdy došlo k zásadní změně socio-ekonomických podmínek, došlo také v oblasti Českomoravské vrchoviny ke změně v trendu základních charakteristik struktury krajiny.

Dále byla testována hypotéza, zda se krajina Českomoravské vrchoviny měnila jinak v moravské a jinak v české části. K vyjádření změn struktury krajiny byl použit Shanonův index diverzity a plošné zastoupení zemědělské půdy. V žádném ze sledovaných období (1950 – 1990, 1950 – 2010, 1990 – 210) však nebyl nalezen signifikantní rozdíl ve vývoji krajiny v regionech Čechy a Morava v oblasti Českomoravské vrchoviny.

Předložená práce je součástí širšího výzkumu změn krajiny celé České republiky v podrobném měřítku hodnocení. Největším přínosem je, že v rámci této a dalších bakalářských a diplomových prací byla pořízena podrobná data o krajinném pokryvu, která mohou být použita pro zhodnocení trendů vývoje krajiny od 50. let minulého století do současnosti a mohou sloužit k dalším výzkumům na Fakultě životního prostředí ČZU v Praze.

9 LITERATURA

Anděl J., Balej M., 2010: Political changes and consequences of their actions for land cover in the Czech republic after 1989. *Geographical Journal*, 62(3): 201–220.

Bailey D., Billeter R., Aviron S., Schweiger O., Herzog F., 2006: The influence of thematic resolution on metric selection for biodiversity monitoring in agricultural landscapes. *Landscape Ecology*, 22(3): 461–473.

Bailey D., Herzog F., Augenstein I., Aviron S., Billeter R., Szerencsits E., Baudry J., 2007: Thematic resolution matters: Indicators of landscape pattern for European agro-ecosystems. *Ecological Indicators*, 7(3): 692–709.

Bičík I., 2010: Vývoj využití ploch v Česku. Česká geografická společnost, Praha, 251 s.

Botequilha-Leitão A., Miller J., Ahern J., McGarigal K., 2006: Measuring Landscapes, A Planner's Handbook. Island Press, Washington: 245 s.

Buyantuyev A., Wu J., 2006: Effects of thematic resolution on landscape pattern analysis. *Landscape Ecology*, 22(1): 7–13.

Bürgi M, Turner M. G., 2002. Factors and Processes Shaping Land Cover and Land Cover Changes Along the Wisconsin River. *Ecosystems*, 5(2): 184–201.

ČÚZK, 2011: Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů Katastru nemovitostí České republiky. Český úřad zeměměřický a katastrální

Chapin F. S., Zavaleta E. S., Eviner V. T., Naylor R. L., Vitousek P. M., Reynolds H. L., Hooper D. U., Lavorel S., Sala O. E., Hobbie S. E., Mack M. C., Díaz S., 2000: Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405: 234–242.

Chuman T., Romportl D., 2010: Multivariate classification analysis of cultural landscapes: An example from the Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*, 98(3-4): 200–209.

CORINE, 2014: CORINE Land Cover. European Environment Agency, online: <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>, cit. 5.5.2014.

Defries R. S., Hansen M. C., Townshend J. R. G., Janetos A. C., Loveland T. R., 2000: A new global 1-km dataset of percentage tree cover derived from remote sensing. *Global Change Biology*, 6: 247–254.

Feranec J., Jaffrain G., Soukup T., Hazeu G., 2010: Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography*, 30(1): 19–35.

Foody G. M., 2002: Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80(1): 185–201.

Forman R. T. T., Godron, M., 1986: *Landscape Ecology*. Wiley, New York, 619 s.

Griffith J. A., 2004: The role of landscape pattern analysis in understanding concepts of land cover change. *Journal of Geographical Sciences*, 14(1): 3–17.

Gustafson E. J., 1998: Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art? *Ecosystems*, 1: 143–156.

Horning N., 2004: Justification for using photo interpretation methods to interpret satellite imagery - Version 1.0. American Museum of Natural History, Centre for Biodiversity and Conservation, online: <http://biodiversityinformatics.amnh.org>, cit. 20.4.2014.

Jongman R. H. G., 2002: Homogenisation and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions. *Landscape and Urban Planning*, 58: 211–221.

Kadlecová V., Dramstad W. E., Semančíková E., Edwards K. R., 2012: Landscape changes and their influence on the heterogeneity of landscape of the South Bohemian Region, the Czech Republic. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 19/6: 546 – 556.

Leitao A. B., Ahern J., 2002: Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 59: 65–93.

Li H., Reynolds J. F., 1994: A Simulation Experiment to Quantify Spatial Heterogeneity in Categorical Maps. *Ecology*, 75(8): 2446–2455.

Lindborg, R., Plue, J., Andersson, K., Cousins, S. A. O., 2014: Function of small habitat elements for enhancing plant diversity in different agricultural landscapes. *Biological Conservation* 169: 206-213.

Lipský Z., 1995: The changing face of the Czech rural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 31(1-3): 39–45.

Loveland T. R., Reed B. C., Brown J. F., Ohlen D. O., Zhu Z., Yang L., Merchant J. W., 2000: Development of a global land cover characteristics database and IGBP DISCover from 1 km AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing*, 21(6-7): 1303–1330.

Malanson G. P., Cramer B. E., 1999: Landscape heterogeneity, connectivity, and critical landscapes for conservation. *Diversity and Distributions*, 5(1-2): 27–39.

McGarigal, K., 2002: Landscape pattern metrics. In El-Shaarawi A. H., Piegorsh W. W. (Eds.): *Encyclopedia of Environmetrics*. John Wiley & Sons, Chichester: 1135–1142.

McGarigal, K., Cushman, S. A., Neel, M. C., Ene E., 2002: FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. University of Massachusetts, online: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>, cit. 20.4.2014.

McGarigal, K., Marks, B., 1995: FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. Portland: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.

Novák, V., Toušek, V., Szcyrba, Z., Šerý, O., 2010: Analýza socioekonomického rozvoje kraje Vysočina se specifikací potřeb po roce 2013 z hlediska kohezní politiky. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc, 35 s

Olf H., Ritchie M. E., 2002: Fragmented nature: consequences for biodiversity. *Landscape and Urban Planning*, 58(2-4): 83–92.

Peng J., Wang Y., Zhang Y., Wu J., Li W., Li Y., 2010: Evaluating the effectiveness of landscape metrics in quantifying spatial patterns. *Ecological Indicators*, 10(2): 217–223.

Pohl, M., 1996: Vysočina. Ždár nad Sázavou: Informační a metodické centrum, 56 s.

Rindfuss R. R., Walsh S. J., Turner B. L., Fox J., Mishra V., 2004: Developing a science of land change: challenges and methodological issues. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(39): 13976–81.

Rozenstein O., Karnieli A., 2011: Comparison of methods for land-use classification incorporating remote sensing and GIS inputs. *Applied Geography*, 31(2): 533–544.

Rutledge D., 2003: Landscape indices as measures of the effects of fragmentation: can pattern reflect process? DOC Science Internal Series 98. Department of Conservation, Wellington.

Saura S., Martinez-Millan J., 2001: Sensitivity of Landscape Pattern Metrics to Map Spatial Extent. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 67(9): 1027–1036.

Saura S., Rubio, L., 2010: A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography*, 33: 523–537.

- Sklenička, P., Hladík, J., Střeleček, F., Kottová, B., Lososová, J., Číhal, L., Šálek, M., 2009: Historical, environmental and socio-economic driving forces on land ownership fragmentation, the land consolidation effect and the project costs. *Agricultural Economics – Czech*, 55 (12): 571 - 582
- Sklenička P, Šálek M., 2008: Ownership and soil quality as sources of agricultural land fragmentation in highly fragmented ownership patterns. *Landscape Ecology*, 23(3): 299–311.
- Sklenička P, Šimová P., Hrdinová K., Šálek M., 2014: Changing rural landscapes along the border of Austria and the Czech Republic between 1952 and 2009: Roles of political, socioeconomic and environmental factors. *Applied Geography*, 47: 89 – 98.
- Sohl T. L., Gallant A. L., Loveland T. R., 2004: The Characteristics and Interpretability of Land Surface Change and Implications for Project Design. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 70(4): 439–448.
- Šimová P., Gdulová K., 2012: Landscape indices behavior: A review of scale effects. *Applied Geography*, 34: 385–394.
- Turner M. G., Gardner R. H. (Eds.), 1991: *Quantitative Methods in Landscape Ecology*. Springer-Verlag, New York, 537 s.
- Uuemaa E., Antrop M., Roosaare J., Marja, R., 2009: Landscape Metrics and Indices: An Overview of Their Use in Landscape Research. *Living Reviews in Landscape Research*, 3(1), online: <http://www.livingreviews.org/lrlr-2009-1>, cit. 15.4.2014.
- Uuemaa E., Mander Ü., Marja R., 2013: Trends in the use of landscape spatial metrics as landscape indicators: A review. *Ecological Indicators*, 28: 100–106.
- Verburg P. H., Koning G. H. J. D., Kok K., Veldkamp A., Fresco L. O., Bouma J., 1997: Quantifying the Spatial Structure of Land Use Change: An Integrated Approach. *Proceedings of the Conference on Geo-information for Sustainable Land Management*: 1–9.
- Vitousek P. M., 1994: Beyond global warming: ecology and global change. *Ecology*, 75(7): 1861–1876.
- Vitousek P. M., Mooney H. A., Lubchenco J., Melillo J. M., 1997: Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, 277(5325): 494–499.
- Walz U., 2011: Landscape Structure , Landscape Metrics and Biodiversity. *Living Reviews in Landscape Research*, 5(3), online: <http://www.livingreviews.org/lrlr-2011-3>, cit. 17.4.2014.

Wu J., Hobbs R., 2002: Key issues and research priorities in landscape ecology: An idiosyncratic synthesis. *Landscape Ecology*, 17: 355–365.

Wu J., Shen W., Sun W., Tueller P. T., 2002: Empirical patterns of the effects of changing scale on landscape metrics. *Landscape Ecology*, 17, 761–782.

10 PŘÍLOHY

10.1 Příloha 1: Definice tříd krajinného pokryvu – výňatek z Metodiky klasifikace leteckých snímků v projektu Analýza vývoje krajiny v podrobném měřítku hodnocení

LES (třída 10)

Lesní porosty (třída 11)

Pro účely této metodiky je vymezena kategorie „Lesní porosty“. Zahrnuje plochy se stromovým porostem v různých stádiích vývoje lesa bez rozlišení věku a typu porostu. Při rozhodování o zařazení plochy do kategorie je nutné vycházet ze širšího kontextu krajiny vektorizované lokality a okolí. Při rozlišování lesa a Vegetace mimo les se řiďte citem (např. doprovodné porosty vodních toků bychom pocitově za les neoznačili, ač mohou být prostorově poměrně rozsáhlé), v kombinaci s následujícími kritérii:

- stromový porost
- složení dřevin odpovídá typu porostu nejbližšího lesního celku a jedná se o hospodářsky využívaný porost
- plocha větší než 1 ha
- plocha může být i protáhlého tvaru, ale ne v celém profilu užší než 30 m a délka prvku nepřesahuje více než 10 krát jeho šířku
- jedná se o plochu, která je součástí lesního celku nebo o plochu, která je od nejbližšího lesního celku vzdálená do 100 m
- plocha je na pozemcích v katastru nemovitostí označena jako „les“ (nemusí být zcela spolehlivé)

Bezlesí (třída 11)

V rámci projektu budou za bezlesí označovány pouze plochy bez lesního porostu, které s lesem logicky souvisejí a nejsou zařaditelné do jiných kategorií land cover (např. skládky dřeva). Jiné plochy v lese o velikosti větší než 500 m² nebo širší než 20 m, které zákon definuje jako bezlesí, budou zařazeny do kategorií dle land cover. Např. vodní plochy v lese nebudou označeny jako bezlesí, ale jako „Vodní plocha“. Holiny a paseky bez zřetelného mladého porostu budou zařazeny do kategorie „Vysokobylinná vegetace“. Paseky s porostem natolik vzrostlým, aby byl viditelný na černobílých snímcích, dostanou atribut „Lesní porost“.

Zemědělská půda (třída 20)

V kategorii „Zemědělská půda“ je sledováno šest typů pokryvu, které vycházejí z druhů pozemku v katastru. Plochy určené k dočasnému využívání zemědělské půdy (dočasné uložení slámy/sena/senáže/siláže, polní hnojiště) nebo plochy spojené s využíváním pozemku (napajedla na pastvinách) jsou hodnoceny jako součást plochy, na které se vyskytují.

Jako vodítko při rozhodování o zařazení plochy do kategorie mohou posloužit podklady z katastru nemovitostí a informace z Evidence zemědělské půdy (LPIS).

Orná půda (třída 21)

Plochy, na kterých se pěstují dočasné plodiny (obilniny, okopaniny, víceleté pícniny). Typickým znakem orné půdy je jednotná textura povrchu (stejně stáří, druh a výška) a často viditelné tzv. koleťové meziřádky (pravidelný pojezd mechanizace v porostu). Na sklizených polích je často patrná eroze a intenzivní obdělávání půdy.

Trvalé travní porosty (třída 22)

Do kategorie jsou zařazeny obhospodařované travní porosty na zemědělské půdě. Vzhled TTP na leteckých snímcích je značně proměnlivý. Mezi hlavní znaky patří:

- udržované travní porosty bez stromové a keřové vegetace (ne zarůstající)
- zapojený porost bez koleťových meziřádků (u intenzivně obdělávaných luk mohou být místa bez porostu)
- porost má zpravidla jednotnou texturu (stejná výška)
- na některých snímcích je patrné kosení
- pojezdy mechanizace nepravidelné, části sbíhavé (svážení sena/senáže)
- na pastvinách jsou rozeznatelné cestičky, napajedla, ohrady, dobytek, nespasené trsy
- intenzita obdělávání může být různá (vlastník, přístupnost, sklon, složení..., je vhodné porovnat vzhled dalších ploch v oblasti pomocí dostupných leteckých snímků

TTP mají v katastrální mapě značku dvou svislých čárek. U TTP je však zařazení v katastru často chybné (TTP jsou obdělávány jako orná půda a na orné půdě jsou TTP).

Chmelnice (třída 23)

Chmelnice se vyznačují pravidelnou texturou (výraznými řádky) a čtvercovým uspořádáním polí. V podkladech katastru jsou většinou značeny symbolem ve tvaru „L“. Že jde o chmelnici, může napovědět i lokalita výskytu plochy (např. Žatecko).

Vinice (třída 24)

Vinice jsou nápadné texturou (drobné linie). Mohou se lišit stářím a způsobem hospodaření (zatravnění meziřádků). Vinice jsou v podkladech katastru označeny symbolem ve tvaru „S“ a vyskytují se v obecně známých vinařských oblastech.

Sady (třída 25)

Sady mají podobnou texturu jako vinice, navíc se vyskytují i v podobných oblastech. Určující může být rozpoznatelnost korun stromků. Sad je možné také poznat podle mapové značky připomínající písmeno „Q“. Značka však není uváděna tak často a spolehlivě jako u vinic nebo chmelnic.

Skleníky (třída 26)

Tato kategorie se bude na snímcích vyskytovat pravděpodobně minimálně nebo vůbec. Do klasifikace je zařazena z důvodu úplnosti.

Vegetace mimo les (třída 30)

Kategorie „Vegetace mimo les“ má za cíl detailně zachytit ekostabilizující prvky v krajině, které nemusí být významné svou rozlohou, ale mají velký význam pro zachování biodiverzity zejména v intenzivní zemědělské krajině. Jedná se o prvky tzv. rozptýlené zeleně (stromořadí, remízky, meze s dřevinami, solitérní dřeviny) a vysokobylinná vegetace (přírodní louky, vysokobylinná vegetace na hranicích půdních bloků, podél vodních toků, na okrajích lesních porostů atd.).

Dřevinná vegetace (třída 31)

Za dřevinnou vegetaci jsou považována dřevinná nebo smíšená společenstva v krajině (mimo les). Do kategorie patří například remízy, stromořadí, solitéry, meze a zeleň s dřevinnou a smíšenou vegetací v okolí vodních toků, aleje podél cest a silnic.

V rámci této metodiky jsou stanoveny znaky pro rozlišení skupin stromů od lesa:

- složení dřevin neodpovídá typu porostu nejbližšího lesního celku a patrně se nejedná o hospodářsky využívaný porost
- velikost plochy menší než 1 ha (nemusí být pravidlem; pokud platí první bod, může být plocha i větší než 1 ha)
- pokud se jedná liniovou vegetaci, v převažující části profilu je plocha užší než 30 m nebo je délka prvku minimálně 10 krát větší než jeho šířka
- jedná se o plochu, která se nachází ve volné krajině a vzdálenost k nejbližšímu lesnímu celku je větší než 100 m
- plocha není na pozemcích v katastru nemovitostí označena jako „les“ (nemusí být zcela spolehlivé)

Stromořadí

Za stromořadí jsou považovány stromy rostoucí v linii vyskytující se nejčastěji podél cest. Koruny stromů nemusí být zapojené, ale vzdálenost korun stromů musí být méně než dvojnásobek průměru koruny. Například. Pokud je průměrná šířka koruny stromů ve stromořadí 15 m, do souvislého nepřerušeno stromořadí jsou vektorizovány stromy se vzdáleností korun do 30 m. Pokud je vzdálenost větší, jsou vektorizovány jednotlivé stromy jako solitérní dřeviny.

Solitérní dřeviny

Do kategorie patří významné solitérní dřeviny vyskytující se v zemědělské krajině, které mají průměr koruny větší než 10 m. Solitérní dřeviny a stromořadí se vektorizují v podrobnějším měřítku 1 : 500.

Vysokobylinná vegetace (třída 32)

Do kategorie patří přírodě blízké louky a jiné nezemědělské porosty s bylinným pokryvem. Jedná se zejména o okraje lesních porostů, paseky, horské louky, stepní lokality, ruderální vegetace atd. Na rozdíl od TTP mají plochy vysokobylinné vegetace proměnlivou texturu, vlivem nestejně výšky a různého stáří /vývoje vyskytující se druhů. Plochy mohou postupně zarůstat dřevinnou vegetací.

Do této kategorie patří:

- extenzivně kosené/pasené louky
- louky ponechané ladem
- okraje lesních porostů a okraje polí

- bylinné porosty mezi a podél cest a komunikací
- bylinné porosty kolem vodních ploch, rákosiny
- bylinné porosty s řídkým výskytem dřevin (nesplňujících parametry kategorie „Dřevinná vegetace“)

Vektorizují se plochy větší než 500 m² nebo širší než 20 m. Plochy menší jsou hodnoceny jako součást přilehlé plochy (nejčastěji jako součást kategorie „Zemědělská půda“, „Dřevinná vegetace“). Součástí vysokobylinné vegetace mohou být i dřeviny, které se nevektorizují samostatně, pokud se vyskytují roztroušeně a nepravidelně.

Vodní plochy (třída 40)

Do kategorie patří veškeré vodní plochy stojaté i tekoucí přírodního i antropogenního původu.

Vodní plochy stojaté (třída 41)

Do kategorie patří rybníky, nádrže, jezera, mokřady s volnou vodní hladinou.

Vodní toky (třída 42)

Do kategorie patří povrchové vodní toky (potoky, řeky, kanály). Vodní toky jsou reprezentovány jako linie (samostatná liniová vrstva) i jako polygony.

Komunikace (třída 50)

Součástí projektu je sledování vývoje cestní sítě. Z tohoto důvodu je třída Komunikace reprezentována jako linie (v samostatné liniové vrstvě) a jako polygony. Kategorie zahrnuje silnice všech tříd, nezpevněné cesty, železniční síť bez podrobnějšího rozlišení.

Urbanizované a ostatní plochy (třída 60)

Do kategorie patří veškerá zástavba v extravilánu, případně i v intravilánu. Vzhledem k zaměření projektu by se však intravilán měl v hodnocených lokalitách vyskytovat minimálně nebo vůbec. Kategorie zahrnuje obytné i rekreační budovy včetně zahrad, průmyslové a zemědělské areály, dopravní areály (benzinové pumpy, nádraží, parkoviště, kolejová a kontejnerová seřadiště atd.), školské a vojenské objekty, hrady, zříceniny, pevnosti, zámky a zámecké areály, parky, léčebny, elektrárny, funerální objekty (hřbitovy, mohyly, mohylová pole). Do této

kategorie se zahrnuje i nejbližší využívané okolí budov (tj. zahrady, výběhy, manipulační plochy). Doplnkově se do podkategorie „Ostatní plochy“ řadí antropogenní jevy v krajině, které nejsou zařaditelné do jiných kategorií land cover (například skládky, lomy, plochy povrchové těžby, výsyvky bez vegetace apod.). Jelikož podrobné hodnocení vývoje těchto ploch není předmětem projektu, vektorizují se co nejjednodušším způsobem.

Zastavěné a zpevněné plochy (třída 61)

Do kategorie patří zástavba v intravilánu i extravilánu (vlastní plochy budov a okolní zpevněné plochy), obytná zástavba, zemědělské a průmyslové areály. Při vektorizaci zastavěných ploch se vychází z kontextu:

- Pokud jde o jednotlivé stavby v krajině, vektorizuje se pouze zastavěná plocha a k ní viditelně patřící zahrada apod. jako jeden polygon. Okolí se vektorizuje dle pravidel pro ostatní kategorie land cover.
- Pokud jde o obec, část obce, chatovou osadu, rozsáhlejší zemědělský areál, fotovoltaickou elektrárnu, průmyslový areál atd., vektorizuje se celý areál jako celek (jeden polygon). Hranice polygonu se vedou tam, kde se viditelně mění charakter území (např. končí zástavba a k ní přilehlé zahrady, oplocení areálu apod.).
- Hranice bývají zpravidla intuitivně odlišitelné, ale místy může nastat problém, kudy hraniční linii přesně vést. V tomto případě se příliš nezdržujte rozhodováním, na sporných místech veďte hranici tak, aby její tvar byl co nejjednodušší.

Ostatní plochy (třída 62)

Do kategorie jsou zařazeny plochy (zpravidla antropogenního původu), které nelze zařadit do žádné z výše popsaných kategorií. Patří sem například skládky, lomy, plochy povrchové těžby, výsyvky apod.

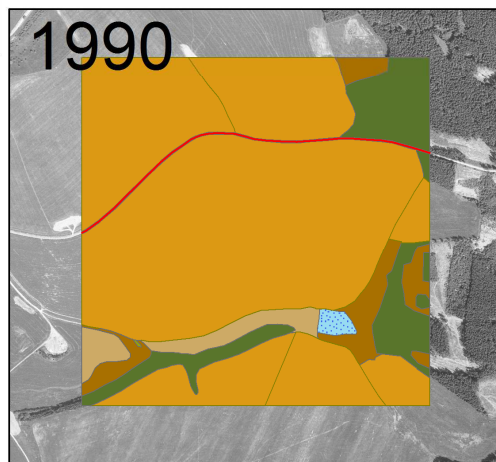
10.2 Příloha 2 – Ukázka klasifikace krajinného pokryvu

KLASIFIKACE KRAJINNÉHO POKRYVU - LAND COVER Lokalita ID 212

1950



1990

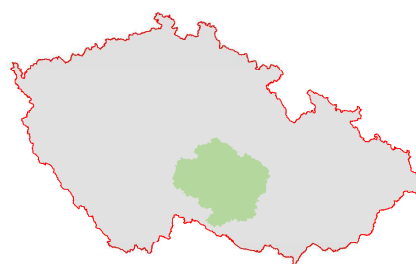
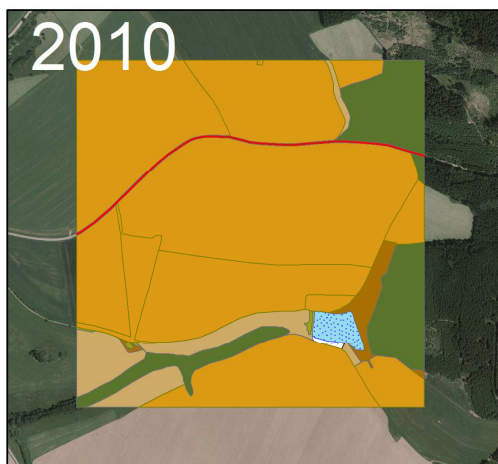


KATEGORIE LAND COVER	
	Lesní porost
	Omá půda
	Trvale travní porosty
	Dřevinná vegetace
	Vysokobylinná vegetace
	Vodní plochy
	Zastavěné a zpevněné plochy
	Komunikace

0 85 170 340 km



2010



Zpracoval: Bc. Radim Seydl
Fakulta životního prostředí ČZU v Praze
Zpracováno na podkladech VGHMÚř Dobruška a ČÚZK
Praha 2015

10.3 Příloha 3 – Průměrné hodnoty krajinných indexů pro oblast Českomoravská vrchovina a Česká republika

Krajinné indexy (Českomoravská vrchovina)			
	1950	1990	2010
MPS TTP (ha)	1,2469	2,5932	1,3463
MPS OP (ha)	0,9216	8,6383	6,6973
MPS ZP (ha)	1,0063	6,6488	5,1338
FARM (%)	76,98	73,55	72,45
PERM (%)	43,62	39,65	39,41
SHDI	0,9163	0,9636	0,6880
SIDI	0,4840	0,4882	0,3736
ED (km/km2)	32,4042	30,0324	31,3642
LES (%)	17,7257	18,2654	19,5254
DREV (%)	1,6340	2,5415	2,7641
BYLINY (%)	1,8967	3,6333	3,0004

Krajinné indexy (ČR)			
	1950	1990	2010
MPS TTP (ha) ČR	1,5130	2,6418	2,7721
MPS OP (ha) ČR	1,0651	8,0747	6,7118
MPS ZP (ha) ČR	1,2527	7,2606	6,5082
FARM (%) ČR	78,71	73,56	71,71
PERM (%) ČR	42,9372	43,7191	46,7469
SHDI ČR	0,8558	0,8780	0,6833
SIDI ČR	0,4420	0,4440	0,3703
ED (km/km2) ČR	32,4000	28,9800	30,7071
LES (%) ČR	14,9611	17,7578	18,9033
DREV (%) ČR	1,9081	3,0466	3,6723
BYLINY (%) ČR	2,6483	3,8623	3,5226

10.4 Hodnoty krajinných indexů – detail (všechny lokality)

Shannonův index diverzity SHDI, úroveň LC2

ID lok	1950	1990	2010	Rozdíl 1990 – 1951	Rozdíl 2010 – 1991	Rozdíl 2010 – 1951
27	1,4157	1,0540	0,8624	-0,3616	-0,1916	-0,5532
44	1,3607	1,1954	0,7923	-0,1653	-0,4031	-0,5684
64	0,5254	0,5164	0,2720	-0,0090	-0,2444	-0,2534
68	0,6847	0,7204	0,5536	0,0356	-0,1668	-0,1312
71	0,9820	1,1903	0,2621	0,2083	-0,9282	-0,7199
73	1,1874	1,2313	0,7197	0,0439	-0,5116	-0,4676
75	1,5660	1,3308	1,2538	-0,2352	-0,0770	-0,3122
79	0,8733	1,0483	0,7378	0,1750	-0,3106	-0,1355
94	0,6646	0,6105	0,4971	-0,0541	-0,1134	-0,1676
105	1,4017	1,4732	0,9761	0,0715	-0,4971	-0,4256
108	1,0495	1,1858	0,6288	0,1362	-0,5569	-0,4207
112	1,2721	1,3036	0,9443	0,0316	-0,3593	-0,3277
115	0,7611	1,1072	0,8782	0,3462	-0,2291	0,1171
120	0,8740	0,9553	1,0657	0,0813	0,1104	0,1917
121	0,9184	0,6494	0,7122	-0,2690	0,0628	-0,2062
123	1,2705	1,1530	0,9174	-0,1175	-0,2356	-0,3531
125	1,1762	1,1043	0,5679	-0,0719	-0,5364	-0,6083
138	1,2886	1,4559	0,9581	0,1673	-0,4977	-0,3304
139	1,3108	1,3574	1,1066	0,0466	-0,2508	-0,2043
140	0,7382	0,7264	0,7219	-0,0118	-0,0045	-0,0163
144	0,8768	0,8372	0,7977	-0,0396	-0,0395	-0,0791
148	1,1159	1,0094	0,6112	-0,1065	-0,3982	-0,5047
149	1,2748	1,3006	1,0630	0,0259	-0,2376	-0,2117
150	1,0733	1,2139	0,9123	0,1406	-0,3016	-0,1610
155	0,6547	0,9038	0,4686	0,2491	-0,4353	-0,1862
162	0,9460	1,1659	0,8536	0,2199	-0,3123	-0,0924
174	1,0172	1,0603	0,7277	0,0431	-0,3326	-0,2896
189	0,9648	0,9186	0,6405	-0,0461	-0,2781	-0,3242
212	0,8264	0,7894	0,6099	-0,0371	-0,1794	-0,2165
222	0,7202	0,8411	0,9234	0,1209	0,0823	0,2032
235	0,9642	1,1612	0,7447	0,1971	-0,4166	-0,2195
239	0,5368	0,1905	0,2216	-0,3463	0,0312	-0,3151
242	0,2722	0,6021	0,2053	0,3300	-0,3968	-0,0669
254	0,1250	0,4460	0,0670	0,3210	-0,3790	-0,0580
256	0,9433	1,1514	0,8106	0,2081	-0,3408	-0,1327
257	1,4855	1,6121	1,1600	0,1265	-0,4521	-0,3256
267	0,6499	0,7043	0,6350	0,0543	-0,0692	-0,0149
268	1,1027	1,1114	0,8589	0,0087	-0,2524	-0,2437
269	0,9642	1,1608	0,7906	0,1967	-0,3702	-0,1735
287	0,5262	0,6445	0,3444	0,1184	-0,3001	-0,1817
309	1,1638	0,9530	0,8038	-0,2107	-0,1493	-0,3600
319	1,2183	1,2132	0,9313	-0,0051	-0,2819	-0,2870
331	0,8036	0,8587	0,4031	0,0551	-0,4556	-0,4005
337	0,1664	0,0646	0,1252	-0,1018	0,0606	-0,0412
341	0,8178	0,9942	0,6195	0,1763	-0,3747	-0,1983
342	0,0862	0,0829	0,0958	-0,0032	0,0129	0,0097
349	0,7508	1,2605	0,8831	0,5097	-0,3774	0,1323
353	0,9655	1,1879	0,7987	0,2224	-0,3892	-0,1668
356	0,8010	0,5693	0,3430	-0,2317	-0,2263	-0,4579
358	0,6814	0,8001	0,5202	0,1187	-0,2799	-0,1612
Průměr	0,9163	0,9636	0,6880	0,0472	-0,2756	-0,2283
Min	0,0862	0,0646	0,0670	-0,3616	-0,9282	-0,7199
Max	1,5660	1,6121	1,2538	0,5097	0,1104	0,2032
Median	0,9446	1,0512	0,7327	0,0452	-0,2910	-0,2089
SD	0,3395	0,3394	0,2840	0,1772	0,1963	0,1968

Simpsonův index diverzity SIDI, úroveň LC2

ID_lok	1950	1990	2010	Rozdíl 1990 – 1951	Rozdíl 2010 – 1991	Rozdíl 2010 – 1951
27	0,7278	0,5772	0,5260	-0,1506	-0,0512	-0,2018
44	0,7015	0,5831	0,4286	-0,1183	-0,1545	-0,2728
64	0,2906	0,2357	0,1169	-0,0549	-0,1188	-0,1737
68	0,3461	0,3193	0,2526	-0,0268	-0,0667	-0,0935
71	0,4893	0,5868	0,1217	0,0975	-0,4651	-0,3676
73	0,6597	0,6668	0,3991	0,0071	-0,2676	-0,2605
75	0,7555	0,6524	0,6477	-0,1032	-0,0047	-0,1079
79	0,4238	0,5430	0,4193	0,1192	-0,1237	-0,0046
94	0,3358	0,2951	0,2583	-0,0408	-0,0368	-0,0775
105	0,6679	0,7133	0,5268	0,0455	-0,1865	-0,1411
108	0,6018	0,6249	0,3322	0,0231	-0,2927	-0,2696
112	0,6857	0,6852	0,5511	-0,0005	-0,1341	-0,1346
115	0,5045	0,6067	0,5430	0,1022	-0,0637	0,0385
120	0,5325	0,5582	0,6148	0,0257	0,0566	0,0823
121	0,5355	0,4271	0,4385	-0,1084	0,0114	-0,0970
123	0,6394	0,5398	0,4769	-0,0996	-0,0629	-0,1625
125	0,6228	0,5843	0,2733	-0,0385	-0,3110	-0,3495
138	0,6876	0,7383	0,5781	0,0507	-0,1602	-0,1096
139	0,6770	0,6849	0,6143	0,0079	-0,0705	-0,0627
140	0,3919	0,3895	0,3885	-0,0024	-0,0010	-0,0034
144	0,4826	0,4702	0,4625	-0,0124	-0,0076	-0,0201
148	0,6114	0,4927	0,3361	-0,1187	-0,1567	-0,2754
149	0,6600	0,6523	0,5958	-0,0077	-0,0565	-0,0642
150	0,6018	0,6132	0,5350	0,0114	-0,0782	-0,0668
155	0,3256	0,4402	0,2118	0,1146	-0,2283	-0,1137
162	0,4338	0,5295	0,4041	0,0957	-0,1254	-0,0298
174	0,5482	0,5159	0,3486	-0,0323	-0,1673	-0,1996
189	0,4991	0,4916	0,3561	-0,0075	-0,1355	-0,1430
212	0,4195	0,3725	0,2871	-0,0471	-0,0853	-0,1324
222	0,3445	0,3966	0,4932	0,0521	0,0966	0,1488
235	0,5414	0,5591	0,3564	0,0177	-0,2027	-0,1850
239	0,3185	0,0720	0,0883	-0,2466	0,0163	-0,2303
242	0,1033	0,2672	0,0781	0,1639	-0,1891	-0,0252
254	0,0403	0,2489	0,0216	0,2086	-0,2273	-0,0187
256	0,5522	0,6160	0,5215	0,0637	-0,0945	-0,0308
257	0,7356	0,7643	0,6247	0,0287	-0,1396	-0,1109
267	0,3768	0,3821	0,3836	0,0053	0,0015	0,0068
268	0,6290	0,6077	0,5150	-0,0213	-0,0927	-0,1140
269	0,5420	0,6117	0,4884	0,0697	-0,1233	-0,0537
287	0,2351	0,3122	0,1562	0,0771	-0,1560	-0,0790
309	0,6271	0,5480	0,5174	-0,0791	-0,0306	-0,1097
319	0,6237	0,5494	0,4568	-0,0744	-0,0926	-0,1670
331	0,4590	0,4506	0,1825	-0,0084	-0,2681	-0,2765
337	0,0607	0,0193	0,0475	-0,0414	0,0282	-0,0132
341	0,4252	0,5353	0,3400	0,1101	-0,1953	-0,0852
342	0,0282	0,0248	0,0312	-0,0033	0,0064	0,0031
349	0,4147	0,6929	0,5053	0,2782	-0,1876	0,0906
353	0,4910	0,5874	0,4579	0,0964	-0,1295	-0,0331
356	0,4397	0,2458	0,1531	-0,1939	-0,0927	-0,2866
358	0,3540	0,3308	0,2156	-0,0232	-0,1152	-0,1384
Průměr	0,4840	0,4882	0,3736	0,0042	-0,1146	-0,1104
Min	0,0282	0,0193	0,0216	-0,2466	-0,4651	-0,3676
Max	0,7555	0,7643	0,6477	0,2782	0,0966	0,1488
Median	0,5018	0,5414	0,4016	-0,0014	-0,1170	-0,1087
SD	0,1804	0,1772	0,1738	0,0955	0,1033	0,1109

Hustota okrajů plošek Edge density (km/km²), kategorie LC2

ID_lok	1950	1990	2010	Rozdíl 1990 – 1951	Rozdíl 2010 – 1991	Rozdíl 2010 – 1951
27	52,9193	24,0901	25,0588	-28,8292	0,9687	-27,8605
44	51,5562	34,6888	34,4601	-16,8674	-0,2287	-17,0961
64	16,6486	20,1900	22,7915	3,5414	2,6015	6,1429
68	30,8215	37,8843	45,2242	7,0628	7,3399	14,4027
71	36,6714	38,7738	25,1564	2,1024	-13,6174	-11,5150
73	39,6853	34,0276	35,7811	-5,6577	1,7535	-3,9042
75	28,4470	31,3397	34,7243	2,8927	3,3846	6,2773
79	28,0580	25,2406	29,7113	-2,8174	4,4707	1,6533
94	19,9496	15,7758	20,5841	-4,1738	4,8083	0,6345
105	71,0685	56,6676	63,1206	-14,4009	6,4530	-7,9479
108	32,8492	27,7281	33,1188	-5,1211	5,3907	0,2696
112	29,2647	22,9352	22,7785	-6,3295	-0,1567	-6,4862
115	30,9275	35,4337	33,8157	4,5062	-1,6180	2,8882
120	33,1971	35,6323	43,6944	2,4352	8,0621	10,4973
121	20,0379	14,1320	16,5001	-5,9059	2,3681	-3,5378
123	34,7380	40,8977	42,9073	6,1597	2,0096	8,1693
125	53,4615	28,0070	27,3051	-25,4545	-0,7019	-26,1564
138	43,1374	48,9389	43,8192	5,8015	-5,1197	0,6818
139	33,8609	43,3125	38,1441	9,4516	-5,1684	4,2832
140	23,3764	22,4347	25,1113	-0,9417	2,6766	1,7349
144	32,9243	30,5277	32,2445	-2,3966	1,7168	-0,6798
148	28,8976	26,9201	24,8513	-1,9775	-2,0688	-4,0463
149	35,8604	32,6957	35,8704	-3,1647	3,1747	0,0100
150	29,8914	32,8760	32,5449	2,9846	-0,3311	2,6535
155	25,9564	29,0438	29,6871	3,0874	0,6433	3,7307
162	27,2869	31,7147	34,0485	4,4278	2,3338	6,7616
174	51,3620	47,5169	48,7378	-3,8451	1,2209	-2,6242
189	37,9511	31,3606	34,3793	-6,5905	3,0187	-3,5718
212	23,6409	19,2317	19,3002	-4,4092	0,0685	-4,3407
222	33,4588	41,2441	44,2484	7,7853	3,0043	10,7896
235	41,5427	50,8009	57,1107	9,2582	6,3098	15,5680
239	23,5113	14,8318	20,5369	-8,6795	5,7051	-2,9744
242	15,6746	27,3334	20,4525	11,6588	-6,8809	4,7779
254	18,7786	13,0907	16,6629	-5,6879	3,5722	-2,1157
256	23,5762	29,0082	21,4039	5,4320	-7,6043	-2,1723
257	53,3075	55,2298	53,7430	1,9223	-1,4868	0,4355
267	20,4742	22,8345	21,2281	2,3603	-1,6064	0,7539
268	18,2090	25,2656	27,7146	7,0566	2,4490	9,5056
269	16,5675	22,6502	19,6998	6,0827	-2,9504	3,1323
287	17,7591	18,6406	21,3244	0,8815	2,6838	3,5653
309	54,0662	20,9635	21,0573	-33,1027	0,0938	-33,0089
319	37,9369	41,1102	44,8384	3,1733	3,7282	6,9015
331	14,0326	22,2540	25,2500	8,2214	2,9960	11,2174
337	19,1488	14,9389	16,6266	-4,2099	1,6877	-2,5222
341	35,6217	23,8856	28,0130	-11,7361	4,1274	-7,6087
342	19,5092	13,9483	15,1821	-5,5609	1,2338	-4,3271
349	46,3632	33,6416	46,7783	-12,7216	13,1367	0,4151
353	34,4512	31,7354	30,9389	-2,7158	-0,7965	-3,5123
356	32,0013	22,9693	24,5370	-9,0320	1,5677	-7,4643
358	39,7739	35,2274	35,3922	-4,5465	0,1648	-4,3817
Průměr	32,4042	30,0324	31,3642	-2,3718	1,3318	-1,0400
Min	14,0326	13,0907	15,1821	-33,1027	-13,6174	-33,0089
Max	71,0685	56,6676	63,1206	11,6588	13,1367	15,5680
Median	31,4644	29,0260	29,6992	-2,1871	1,7352	0,3424
SD	12,3042	10,6214	11,1706	9,3749	4,2532	9,5161

Průměrná velikost plošky MPS TTP (ha), kategorie 22 - trvale travní porosty

ID_lok	1950	1990	2010	Rozdíl 1990 – 1950	Rozdíl 2010 – 1990	Rozdíl 2010 – 1950
27	0,4181	1,0940	1,7943	0,6759	0,7003	1,3762
44	0,7225	1,7524	3,3500	1,0299	1,5976	2,6275
64	0,4553	1,3580	1,2412	0,9027	-0,1167	0,7859
68	1,0461	0,7062	0,6844	-0,3399	-0,0218	-0,3616
71	1,6050	1,6237	0,0000	0,0187	-1,6237	-1,6050
73	1,5873	5,4559	4,1351	3,8687	-1,3208	2,5479
75	5,3802	0,0000	2,2905	-5,3802	2,2905	-3,0897
79	1,4847	21,2050	2,5371	19,7203	-18,6679	1,0524
94	0,8923	0,8484	1,5861	-0,0439	0,7377	0,6938
105	0,8987	1,0897	0,9689	0,1909	-0,1207	0,0702
108	4,7441	3,6886	1,3668	-1,0555	-2,3218	-3,3773
112	0,9021	1,9671	3,2638	1,0650	1,2968	2,3617
115	0,6310	1,5720	1,5321	0,9410	-0,0400	0,9011
120	0,2183	0,0000	0,0000	-0,2183	0,0000	-0,2183
121	0,5963	0,0000	0,0000	-0,5963	0,0000	-0,5963
123	2,6883	1,9496	2,6658	-0,7387	0,7162	-0,0225
125	0,7323	4,0427	1,4035	3,3103	-2,6392	0,6711
138	0,6567	1,7836	2,5807	1,1270	0,7971	1,9240
139	1,4386	1,3861	1,0571	-0,0526	-0,3289	-0,3815
140	0,6982	0,4716	0,2941	-0,2266	-0,1775	-0,4041
144	0,4363	0,2766	0,2716	-0,1596	-0,0051	-0,1647
148	1,4341	8,6295	9,4443	7,1954	0,8148	8,0102
149	0,9733	1,4054	0,9233	0,4321	-0,4821	-0,0500
150	0,3921	1,7568	0,8251	1,3647	-0,9316	0,4330
155	1,4545	3,7777	0,4265	2,3233	-3,3513	-1,0280
162	1,2201	3,2956	1,8613	2,0755	-1,4343	0,6412
174	0,6765	1,0543	1,3946	0,3778	0,3403	0,7181
189	2,0378	3,8027	5,3003	1,7649	1,4976	3,2625
212	0,7056	1,8257	1,3295	1,1201	-0,4962	0,6239
222	1,1324	1,4294	0,6411	0,2970	-0,7883	-0,4913
235	1,9857	1,3066	1,9614	-0,6791	0,6548	-0,0243
239	1,1511	0,0000	0,9895	-1,1511	0,9895	-0,1616
242	0,8616	1,7118	2,6213	0,8502	0,9095	1,7597
254	0,2227	13,7569	0,0000	13,5342	-13,7569	-0,2227
256	0,6799	0,6127	0,3465	-0,0672	-0,2662	-0,3334
257	0,8759	1,4211	1,7483	0,5452	0,3272	0,8724
267	0,0000	0,0000	1,2194	0,0000	1,2194	1,2194
268	0,5588	0,7596	1,5644	0,2008	0,8048	1,0056
269	2,0405	4,0394	4,0284	1,9989	-0,0110	1,9879
287	2,0142	2,6290	3,3985	0,6147	0,7696	1,3843
309	0,5139	1,7246	1,7102	1,2107	-0,0144	1,1962
319	1,4997	0,9039	0,7705	-0,5958	-0,1334	-0,7292
331	3,7490	4,7298	3,1549	0,9808	-1,5749	-0,5940
337	0,3316	0,0000	0,0000	-0,3316	0,0000	-0,3316
341	1,1507	7,0786	2,2801	5,9279	-4,7985	1,1293
342	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
349	0,7511	2,9510	2,3916	2,1999	-0,5594	1,6405
353	2,1631	2,2402	5,9692	0,0771	3,7290	3,8061
356	1,9825	1,1085	1,3644	-0,8739	0,2559	-0,6180
358	1,5541	3,4360	0,4132	1,8819	-3,0228	-1,1409
Průměr	1,2469	2,5932	1,8220	1,3463	-0,7711	0,5751
Min	0,0000	0,0000	0,0000	-5,3802	-18,6679	-3,3773
Max	5,3802	21,2050	9,4443	19,7203	3,7290	8,0102
Median	0,9004	1,5979	1,3990	0,4887	-0,0127	0,5285
SD	1,05584	3,60159	1,73097	3,65177	3,48982	1,72330

Průměrná velikost plošky orné půdy MPS OP (ha), kategorie 21

ID_lok	1950	1990	2010	Rozdíl 1990 – 1950	Rozdíl 2010 – 1990	Rozdíl 2010 – 1950
27	0,4245	17,7798	8,3816	17,3553	-9,3982	7,9571
44	0,4246	4,6829	5,8994	4,2582	1,2165	5,4747
64	0,4176	12,4098	10,7961	11,9922	-1,6137	10,3785
68	0,7350	5,1187	4,3724	4,3836	-0,7462	3,6374
71	0,5139	7,5156	6,2347	7,0018	-1,2809	5,7209
73	0,3767	2,9335	2,1256	2,5567	-0,8078	1,7489
75	1,0738	2,4162	2,9375	1,3423	0,5214	1,8637
79	0,6785	7,2865	4,9736	6,6079	-2,3129	4,2951
94	1,0573	20,7595	4,5457	19,7022	-16,2139	3,4883
105	0,5385	3,8856	2,6946	3,3471	-1,1909	2,1561
108	0,5186	4,7215	4,5039	4,2029	-0,2176	3,9854
112	0,2218	6,8573	8,2321	6,6355	1,3748	8,0103
115	0,1456	5,1861	4,0354	5,0405	-1,1507	3,8898
120	0,7584	4,8048	4,7468	4,0464	-0,0580	3,9884
121	0,5394	9,9322	7,7184	9,3928	-2,2138	7,1790
123	0,8301	10,8753	6,5380	10,0452	-4,3373	5,7079
125	0,4659	9,4923	8,6207	9,0264	-0,8716	8,1548
138	0,4718	3,2223	3,2341	2,7505	0,0118	2,7623
139	0,6555	2,9113	3,9749	2,2558	1,0636	3,3194
140	1,9791	10,7602	4,7015	8,7811	-6,0587	2,7224
144	0,6532	6,7193	4,2072	6,0661	-2,5121	3,5540
148	0,5936	5,0386	7,3427	4,4450	2,3042	6,7491
149	1,0762	17,2719	6,6634	16,1957	-10,6085	5,5872
150	0,3616	5,9833	2,8067	5,6217	-3,1766	2,4452
155	2,2534	7,2840	2,5511	5,0306	-4,7329	0,2977
162	0,4228	4,1643	4,9852	3,7415	0,8208	4,5624
174	0,4773	3,1708	3,6432	2,6935	0,4724	3,1659
189	0,3732	7,5270	7,4972	7,1538	-0,0297	7,1241
212	0,4117	11,1576	6,4224	10,7459	-4,7352	6,0107
222	1,3530	7,6376	2,9161	6,2847	-4,7215	1,5631
235	0,5446	4,7965	1,9040	4,2519	-2,8926	1,3594
239	1,3870	7,4062	4,5229	6,0192	-2,8833	3,1359
242	0,4168	7,0897	11,8352	6,6729	4,7455	11,4184
254	8,9033	28,5158	10,9878	19,6125	-17,5280	2,0845
256	0,5694	4,2313	3,6612	3,6619	-0,5701	3,0917
257	0,6855	3,1446	2,3346	2,4591	-0,8100	1,6491
267	3,7969	12,6919	8,4487	8,8950	-4,2432	4,6518
268	0,6378	7,2907	4,9439	6,6529	-2,3468	4,3060
269	0,9004	9,2286	9,2834	8,3282	0,0548	8,3830
287	0,5214	16,4097	5,3296	15,8883	-11,0801	4,8082
309	0,4478	9,3944	9,4436	8,9466	0,0492	8,9958
319	0,6461	6,5044	6,1785	5,8583	-0,3259	5,5324
331	0,5899	14,2484	15,5057	13,6585	1,2573	14,9158
337	1,2109	24,7522	19,5105	23,5413	-5,2417	18,2996
341	0,3801	1,2451	8,0756	0,8650	6,8305	7,6955
342	0,9955	8,9753	12,3003	7,9798	3,3250	11,3048
349	0,0000	11,3153	2,6802	11,3153	-8,6351	2,6802
353	1,1996	5,4290	22,3351	4,2295	16,9061	21,1356
356	0,7462	12,3458	6,3984	11,5996	-5,9474	5,6523
358	0,7007	7,3931	10,8851	6,6924	3,4920	10,1844
Průměr	0,9216	8,6383	6,6973	7,7166	-1,9409	5,7757
Min	0,0000	1,2451	1,9040	0,8650	-17,5280	0,2977
Max	8,9033	28,5158	22,3351	23,5413	16,9061	21,1356
Median	0,5918	7,2886	5,6145	6,6217	-1,0112	4,6071
SD	1,2870	5,6100	4,1800	5,0307	5,3538	4,1520

Průměrná velikost plošky zemědělské půdy MPS ZP (ha), kategorie 20

ID_lok	1950	1990	2010	Rozdíl 1990 – 1950	Rozdíl 2010 – 1990	Rozdíl 2010 – 1950
27	0,4211	6,6559	5,7467	6,2348	-0,9092	5,3256
44	0,5296	3,7575	4,0582	3,2278	0,3007	3,5286
64	0,4233	6,8839	6,7011	6,4606	-0,1828	6,2779
68	0,7707	3,4216	2,5284	2,6508	-0,8931	1,7577
71	0,5753	4,5697	6,2347	3,9943	1,6651	5,6594
73	0,5861	3,9956	3,4044	3,4095	-0,5912	2,8183
75	1,8338	2,4162	2,7332	0,5824	0,3170	0,8994
79	1,3735	15,6376	3,6335	14,2641	-12,0041	2,2600
94	1,0398	12,2262	3,8730	11,1864	-8,3532	2,8332
105	0,7656	1,9942	1,5729	1,2286	-0,4213	0,8073
108	1,1467	4,2866	2,5812	3,1399	-1,7054	1,4345
112	0,3352	3,4953	5,2511	3,1601	1,7559	4,9159
115	0,6152	4,2826	3,0966	3,6674	-1,1860	2,4815
120	0,7503	4,8048	4,7468	4,0544	-0,0580	3,9964
121	0,5464	9,9322	7,7184	9,3858	-2,2138	7,1720
123	1,0365	8,6439	5,3465	7,6074	-3,2974	4,3100
125	0,5700	6,5579	6,0431	5,9879	-0,5148	5,4731
138	0,5488	2,6165	2,9891	2,0677	0,3726	2,4403
139	0,9165	2,6063	1,9325	1,6897	-0,6738	1,0159
140	1,9462	9,4741	4,2118	7,5279	-5,2624	2,2655
144	0,6356	4,8785	3,4201	4,2429	-1,4585	2,7845
148	0,7864	7,9113	7,9732	7,1250	0,0619	7,1868
149	0,9908	4,9313	2,7171	3,9404	-2,2142	1,7262
150	0,3711	3,2937	2,1875	2,9226	-1,1062	1,8163
155	2,1233	6,2822	2,3275	4,1589	-3,9547	0,2041
162	0,4534	4,0272	3,9987	3,5737	-0,0285	3,5452
174	0,5261	2,1816	2,4167	1,6555	0,2351	1,8906
189	0,4266	6,5959	7,0978	6,1693	0,5019	6,6712
212	0,4450	9,0839	4,9245	8,6389	-4,1594	4,4795
222	1,3390	5,8639	2,4286	4,5249	-3,4353	1,0897
235	0,9892	2,8710	1,9278	1,8819	-0,9433	0,9386
239	1,3360	7,4062	3,8162	6,0702	-3,5900	2,4802
242	0,4226	5,5080	7,9961	5,0853	2,4881	7,5734
254	7,0432	24,8261	10,9878	17,7830	-13,8383	3,9447
256	0,5761	2,6805	2,3641	2,1044	-0,3164	1,7880
257	0,7752	1,8851	1,9183	1,1099	0,0331	1,1430
267	3,7969	12,6919	5,3504	8,8950	-7,3415	1,5535
268	0,6156	2,9366	3,1652	2,3211	0,2286	2,5496
269	0,9500	7,9313	7,9696	6,9813	0,0383	7,0196
287	0,5478	10,2849	4,8214	9,7371	-5,4635	4,2737
309	0,4572	6,8378	6,8658	6,3806	0,0280	6,4085
319	0,9337	3,3389	3,1218	2,4052	-0,2171	2,1881
331	0,7428	10,0179	10,0165	9,2751	-0,0014	9,2737
337	1,2000	24,7522	19,5105	23,5522	-5,2417	18,3105
341	0,4142	3,6315	4,6665	3,2173	1,0349	4,2522
342	0,9955	8,9753	12,3003	7,9798	3,3250	11,3048
349	0,7511	4,7433	2,5532	3,9922	-2,1901	1,8021
353	1,2773	4,3036	11,4245	3,0263	7,1210	10,1473
356	0,8848	6,7272	3,9909	5,8424	-2,7363	3,1061
358	0,7770	6,7843	8,0291	6,0073	1,2448	7,2521
Průměr	1,0063	6,6488	5,1338	5,6425	-1,5150	4,1275
Min	0,3352	1,8851	1,5729	0,5824	-13,8383	0,2041
Max	7,0432	24,8261	19,5105	23,5522	7,1210	18,3105
Median	0,7584	5,2196	4,0284	4,2009	-0,5530	2,9696
SD	1,0372	4,7706	3,3294	4,2216	3,4896	3,2757

Plošné zastoupení permanentních struktur PERM (%) - kategorie 10, 22, 24, 25, 31, 32, 41a 42

ID_lok	1950	1990	2010	Rozdíl 1990 – 1950	Rozdíl 2010 – 1990	Rozdíl 2010 – 1950
27	73,0233	45,5392	49,1050	-27,4841	3,5658	-23,9183
44	62,9373	39,0359	70,4271	-23,9014	31,3912	7,4898
64	16,6968	12,4876	12,9882	-4,2091	0,5005	-3,7086
68	20,1857	17,4471	24,3945	-2,7386	6,9474	4,2088
71	30,7137	39,5002	5,7406	8,7865	-33,7596	-24,9731
73	57,9596	67,1371	82,4092	9,1775	15,2721	24,4496
75	68,4323	45,2669	59,6976	-23,1654	14,4308	-8,7346
79	93,5527	84,5378	54,1883	-9,0149	-30,3495	-39,3644
94	19,4606	16,7771	22,5422	-2,6836	5,7652	3,0816
105	75,4720	52,3864	54,9581	-23,0856	2,5717	-20,5140
108	66,7023	47,7778	45,4049	-18,9245	-2,3729	-21,2974
112	66,7586	64,6340	65,6635	-2,1246	1,0295	-1,0952
115	98,7911	52,7853	59,2288	-46,0058	6,4435	-39,5623
120	49,0743	51,1252	51,7055	2,0509	0,5803	2,6313
121	38,8774	30,1786	30,2383	-8,6988	0,0597	-8,6391
123	46,4802	34,3328	40,7093	-12,1474	6,3765	-5,7709
125	55,6265	42,0965	21,5743	-13,5300	-20,5222	-34,0523
138	72,9202	63,8204	66,9262	-9,0998	3,1058	-5,9940
139	77,0037	64,5013	75,5311	-12,5024	11,0298	-1,4726
140	23,9689	23,9662	24,1076	-0,0027	0,1414	0,1387
144	32,5414	32,0683	31,9004	-0,4731	-0,1679	-0,6410
148	49,6053	89,8283	48,4818	40,2230	-41,3466	-1,1235
149	60,7442	62,5771	63,2387	1,8329	0,6616	2,4945
150	69,7495	74,6809	67,8567	4,9315	-6,8242	-1,8928
155	17,9306	25,9775	12,1883	8,0469	-13,7892	-5,7423
162	24,9396	31,9568	33,6316	7,0171	1,6748	8,6919
174	38,9600	32,6839	42,0984	-6,2761	9,4145	3,1384
189	31,7885	31,7649	32,0328	-0,0235	0,2678	0,2443
212	24,7713	21,2239	22,1341	-3,5474	0,9102	-2,6372
222	18,6008	21,5809	33,5253	2,9800	11,9445	14,9245
235	62,9704	33,4629	47,7503	-29,5074	14,2874	-15,2201
239	18,4287	2,9038	8,4148	-15,5250	5,5110	-10,0140
242	4,4757	11,6946	16,1992	7,2189	4,5046	11,7235
254	1,5987	14,0857	0,7349	12,4871	-13,3509	-0,8638
256	46,6254	48,8066	48,3258	2,1812	-0,4808	1,7004
257	73,2919	75,8366	73,7244	2,5447	-2,1123	0,4324
267	23,3588	22,9848	31,6068	-0,3740	8,6220	8,2480
268	52,7525	48,9111	55,3273	-3,8414	6,4161	2,5748
269	40,3430	44,4020	44,0731	4,0590	-0,3288	3,7301
287	12,3252	17,5132	24,9514	5,1880	7,4382	12,6262
309	64,5529	62,1266	61,9298	-2,4263	-0,1969	-2,6231
319	59,2436	33,8917	36,9324	-25,3518	3,0406	-22,3112
331	29,9929	28,3598	22,0698	-1,6331	-6,2900	-7,9231
337	2,9719	0,4835	2,0241	-2,4884	1,5406	-0,9478
341	25,1535	83,1847	42,7944	58,0312	-40,3903	17,6409
342	0,5277	0,5029	0,8296	-0,0248	0,3268	0,3019
349	98,8094	65,3483	61,4020	-33,4611	-3,9463	-37,4074
353	31,0816	39,8096	54,8674	8,7279	15,0578	23,7857
356	28,1633	11,5889	21,1993	-16,5744	9,6104	-6,9640
358	19,9975	16,9597	11,0642	-3,0377	-5,8956	-8,9333
Průměr	43,6187	39,6507	39,4170	-3,9680	-0,2337	-4,2017
Min	0,5277	0,4835	0,7349	-46,0058	-41,3466	-39,5623
Max	98,8094	89,8283	82,4092	58,0312	31,3912	24,4496
Median	39,6515	36,6844	41,4038	-2,4573	0,9698	-1,1093
SD	25,67178	22,51835	21,54458	16,56965	13,46868	14,45050

Plošné zastoupení zemědělské půdy FARM (%) - kategorie 20

ID_lok	1950	1990	2010	Rozdíl 1990 – 1950	Rozdíl 2010 – 1990	Rozdíl 2010 – 1950
27	54,7731	59,9388	57,5009	5,1657	-2,4379	2,7278
44	73,1112	71,4341	73,0907	-1,6771	1,6566	-0,0205
64	98,6775	96,4320	93,8718	-2,2455	-2,5602	-4,8057
68	94,0850	89,0138	86,0179	-5,0712	-2,9959	-8,0671
71	81,7455	73,1583	93,5765	-8,5872	20,4182	11,8310
73	77,9942	75,9608	74,9412	-2,0334	-1,0196	-3,0530
75	62,3851	53,1871	51,9615	-9,1981	-1,2256	-10,4236
79	79,7095	78,2344	72,7137	-1,4750	-5,5207	-6,9957
94	88,4391	85,6341	85,2573	-2,8050	-0,3768	-3,1818
105	70,4774	67,8441	62,9544	-2,6333	-4,8897	-7,5231
108	84,9050	81,4934	80,0640	-3,4116	-1,4295	-4,8410
112	58,3556	55,9577	52,5425	-2,3980	-3,4152	-5,8131
115	56,6298	51,4216	49,5755	-5,2082	-1,8461	-7,0543
120	50,3023	48,0761	47,4959	-2,2262	-0,5802	-2,8064
121	70,5313	69,5667	69,5069	-0,9646	-0,0598	-1,0244
123	74,6754	69,1923	69,5462	-5,4831	0,3539	-5,1292
125	86,1255	85,3032	84,6538	-0,8222	-0,6494	-1,4717
138	52,7182	49,7438	47,8541	-2,9744	-1,8897	-4,8640
139	46,7707	39,1171	38,6721	-7,6536	-0,4450	-8,0986
140	75,9480	75,8379	75,8568	-0,1100	0,0188	-0,0912
144	70,5905	68,3397	68,4417	-2,2508	0,1020	-2,1489
148	85,7650	79,1603	79,7794	-6,6047	0,6191	-5,9856
149	52,5454	44,4079	43,4990	-8,1375	-0,9089	-9,0464
150	43,8204	36,2522	35,0204	-7,5682	-1,2319	-8,8001
155	91,3579	88,0030	88,4957	-3,3548	0,4927	-2,8621
162	82,5767	76,5617	76,0201	-6,0150	-0,5416	-6,5567
174	89,4874	85,1335	79,7987	-4,3539	-5,3349	-9,6887
189	79,8154	79,1978	78,1221	-0,6175	-1,0757	-1,6933
212	90,3851	81,8037	83,7658	-8,5814	1,9621	-6,6193
222	84,4039	82,1429	68,0413	-2,2610	-14,1016	-16,3626
235	93,0384	83,3099	79,0859	-9,7286	-4,2240	-13,9526
239	98,9219	96,3382	95,4626	-2,5836	-0,8756	-3,4593
242	97,2658	93,6915	96,0101	-3,5743	2,3186	-1,2556
254	98,6629	99,3636	98,9493	0,7007	-0,4144	0,2863
256	57,0690	56,3237	54,4072	-0,7453	-1,9165	-2,6618
257	54,2984	49,0419	47,9848	-5,2565	-1,0571	-6,3136
267	75,9831	76,1965	74,9504	0,2134	-1,2461	-1,0327
268	63,4423	61,7060	60,1747	-1,7364	-1,5312	-3,2676
269	65,5889	63,4884	63,7951	-2,1005	0,3067	-1,7938
287	93,1758	92,6196	91,6619	-0,5563	-0,9577	-1,5139
309	41,6312	41,0511	41,2191	-0,5802	0,1681	-0,4121
319	85,9528	76,8410	71,8439	-9,1118	-4,9971	-14,1089
331	92,1588	90,2151	90,2019	-1,9437	-0,0132	-1,9569
337	97,2590	99,0678	97,6106	1,8089	-1,4572	0,3517
341	84,1421	79,9411	79,3768	-4,2010	-0,5643	-4,7653
342	98,6162	98,7875	98,4608	0,1713	-0,3267	-0,1555
349	72,9004	66,4461	63,8691	-6,4543	-2,5770	-9,0313
353	79,2366	73,2038	68,5879	-6,0328	-4,6159	-10,6487
356	94,7305	94,2366	91,8446	-0,4939	-2,3921	-2,8859
358	95,6264	88,2486	88,3726	-7,3778	0,1241	-7,2537
Průměr	76,9762	73,5534	72,4501	-3,4228	-1,1032	-4,5260
Min	41,6312	36,2522	35,0204	-9,7286	-14,1016	-16,3626
Max	98,9219	99,3636	98,9493	5,1657	20,4182	11,8310
Median	79,7624	76,3791	74,9458	-2,6085	-0,9886	-4,1123
SD	16,48839	16,97336	17,35086	3,19875	3,97440	4,67363

Plošné zastoupení zastoupení orné půdy (%) – kategorie 21

ID_lok	1950	1990	2010	Rozdíl 1990 – 1950	Rozdíl 2010 – 1990	Rozdíl 2010 – 1950
27	25,9092	53,3711	50,3196	27,4619	-3,0515	24,4104
44	36,9659	60,9134	29,5145	23,9475	-31,3989	-7,4514
64	82,7336	86,9207	86,4201	4,1871	-0,5006	3,6865
68	79,4314	81,9475	74,3757	2,5161	-7,5718	-5,0557
71	68,8979	60,1607	93,5765	-8,7372	33,4158	24,6786
73	41,4657	32,2872	17,0151	-9,1785	-15,2722	-24,4506
75	30,0848	53,1871	38,2105	23,1023	-14,9766	8,1257
79	5,4316	14,5816	44,7891	9,1500	30,2075	39,3575
94	80,4037	83,0874	77,3222	2,6837	-5,7652	-3,0815
105	18,3197	42,7667	37,7473	24,4470	-5,0194	19,4276
108	32,6888	51,9674	54,0794	19,2786	2,1120	21,3906
112	32,1795	34,3069	32,9478	2,1273	-1,3590	0,7683
115	0,4371	46,7027	40,3776	46,2656	-6,3251	39,9405
120	50,0838	48,0761	47,4959	-2,0077	-0,5802	-2,5879
121	60,9855	69,5667	69,5069	8,5812	-0,0598	8,5214
123	53,1567	65,2908	58,8767	12,1341	-6,4141	5,7201
125	42,8919	56,9878	77,6324	14,0959	20,6446	34,7405
138	26,4355	35,4663	32,3606	9,0308	-3,1057	5,9251
139	22,2996	34,9565	23,8637	12,6569	-11,0928	1,5641
140	75,2493	75,3661	75,2683	0,1167	-0,0978	0,0189
144	66,6618	67,2326	67,3548	0,5707	0,1222	0,6930
148	49,8910	10,0831	51,4297	-39,8078	41,3466	1,5387
149	37,6888	34,5645	33,3369	-3,1243	-1,2276	-4,3519
150	29,3040	23,9475	30,8923	-5,3564	6,9448	1,5883
155	81,1707	72,8831	86,7888	-8,2876	13,9057	5,6181
162	74,0313	66,6690	64,8457	-7,3622	-1,8233	-9,1856
174	60,1709	66,6264	54,6810	6,4555	-11,9455	-5,4900
189	67,5816	67,7831	67,5153	0,2015	-0,2678	-0,0663
212	74,1461	78,1501	77,1143	4,0040	-1,0358	2,9682
222	79,8717	76,4218	64,1922	-3,4499	-12,2296	-15,6794
235	35,4191	62,3920	45,7228	26,9729	-16,6692	10,3037
239	80,4931	96,3382	90,5123	15,8451	-5,8259	10,0192
242	94,6794	85,1275	82,8959	-9,5519	-2,2316	-11,7835
254	97,9945	85,5985	98,9493	-12,3960	13,3508	0,9548
256	52,9873	50,8060	51,2868	-2,1813	0,4808	-1,7005
257	25,3770	22,0250	23,3596	-3,3520	1,3346	-2,0174
267	75,9831	76,1965	67,6299	0,2134	-8,5666	-8,3532
268	47,2289	51,0655	44,5216	3,8366	-6,5439	-2,7073
269	59,4638	55,4047	55,7336	-4,0590	0,3288	-3,7302
287	87,1296	82,0975	74,6592	-5,0321	-7,4383	-12,4704
309	34,9461	37,5998	37,7967	2,6537	0,1970	2,8506
319	39,4338	65,0829	61,8217	25,6491	-3,2612	22,3879
331	69,6516	71,2847	77,5747	1,6330	6,2900	7,9231
337	96,9272	99,0678	97,6106	2,1407	-1,4572	0,6835
341	73,7795	16,1959	56,5626	-57,5835	40,3667	-17,2169
342	98,6162	98,7875	98,4608	0,1713	-0,3267	-0,1555
349	0,0000	33,9660	37,5456	33,9660	3,5796	37,5456
353	68,4148	59,7546	44,6969	-8,6602	-15,0577	-23,7179
356	70,9268	86,4722	76,8268	15,5454	-9,6454	5,8999
358	78,5211	81,3725	87,1324	2,8513	5,7599	8,6112
Průměr	55,4908	59,3781	59,4230	3,8873	0,0449	3,9322
Min	0,0000	10,0831	17,0151	-57,5835	-31,3989	-24,4506
Max	98,6162	99,0678	98,9493	46,2656	41,3466	39,9405
Median	59,8174	61,6527	57,7197	2,3284	-1,2933	1,2467
SD	25,91735	22,54433	21,82535	16,57677	13,57220	14,49912

