

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



**VÝVOJ KRAJINY V POHRANIČÍ ČESKÉ REPUBLIKY
PŘI HRANICI S BÝVALOU NDR A POLSKEM**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Diplomant: Bc. Petr Klápště
Vedoucí práce: Ing. Petr Šimová, Ph.D.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Petr Klápště

Krajinné a pozemkové úpravy

Název práce

Vývoj krajiny v pohraničí České republiky při hranici s bývalou NDR a Polskem

Název anglicky

Landscape development in the borderland of the Czech Republic along the border with the former GDR and Poland

Cíle práce

Hlavním cílem práce je popsat – v podrobném měřítku hodnocení – trendy vývoje krajiny v pohraničí současné České republiky při hranici s Polskem a bývalou Německou demokratickou republikou. Zachyceny budou významné mezníky v moderní historii, přičemž zvláštní pozornost bude věnována možnému zlomu v trendu vývoje krajiny po roce 1989. Zároveň bude vyhodnocena významnost vlivu sousedního státu, vliv vzdálenosti lokality od hranice a vliv environmentálních podmínek lokalit (vyjádřených např. pomocí příslušnosti lokalit k jednotlivým zemědělským výrobním oblastem). Formulace dílčích cílů a konkrétních hypotéz výzkumu je úkolem autora.

Metodika

Vývoj krajiny bude hodnocen na základě leteckých snímků, ve třech obdobích od 50. let minulého století po současnost. Konkrétní lokality budou představovat vzorky o rozloze 1x1 km a budou přiděleny vedoucí práce v rámci rozsáhlejšího výzkumu katedry. Polovina lokalit bude těsně přiléhat k hranici, druhá část bude ve vzdálenosti 5 km od hranice. Kategoriální vrstvy land cover potřebné pro analýzy budou vytvořeny na základě vizuální interpretace a manuální vektorizace snímků (ArcGIS 10.1). Na základě vytvořených vrstev budou vypočteny jednoduché metriky, vyjadřující různé aspekty struktury krajiny (např. hustota okrajů, Shannonův index, hustota cestní sítě, průměrná velikost plošky, zastoupení vybraných kategorií krajinného pokryvu). K výpočtům zvolených metrik budou použity programy ArcGIS 10.1., popř. Fragstats apod. Výsledné změny budou diskutovány v souvislosti s přírodními podmínkami a socioekonomickými změnami.

Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran textu + mapové výstupy

Klíčová slova

Formulace klíčových slov je úkolem řešitele

Doporučené zdroje informací

- Baessler, C., Klotz, S. (2006). Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 115(1 4), 43 50.
- Hietel, E., Waldhardt, R. & Otte, A. (2004). Analysing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany. *Landscape Ecology*, 19(5), 473 489.
- Ihse, M. (1995). Swedish agricultural landscapes – patterns and changes during the last 50 years, studied by aerial photos. *Landscape and Urban Planning*, 31(1 3), 21 37.
- McGarigal, K., Cushman, S. A., Neel M. C. & Ene E. (2002). FRAGSTATS v3: Spatial pattern analysis program for categorical maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available from: www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html. Accessed 15 Jan 2012.
- Palang, H., Mander, U. & Luud, A. (1998). Landscape diversity changes in Estonia. *Landscape and Urban Planning*, 41(3 4), 163 169.
- Patterson, M. W., Hoalst-Pullen, N. (2011). Dynamic equifinality: The case of south-central Chile s evolving forest landscape. *Applied Geography*, 31(2), 641 649.
- Rozenstein, O., Karnieli, A. (2011). Comparison of methods for land-use classification incorporating remote sensing and GIS inputs. *Applied Geography*, 31(2), 533 544.
- Šímová, P., Gdulová, K. (2012). Landscape indices behavior: A review of scale effects. *Applied Geography*, 34, 385 394.
- Walz, U. (2008). Monitoring of landscape change and functions in Saxony (Eastern Germany) – Methods and indicators. *Ecological Indicators*, 8(6), 807 817.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Petra Šímová, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 9. 4. 2015

Ing. Petra Šímová, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 22. 04. 2015

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 dne 21. 4. 2015

.....
Petr Klápště

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval za odborné vedení diplomové práce, cenné rady a připomínky Ing. Petře Šimové, Ph.D. Dále bych rád poděkoval kolegům z Fakulty životního prostředí za podporu při psaní diplomové práce a rodině za podporu během celého studia.

Práce byla vytvořena s finanční podporou Vnitřní grantové agentury FŽP, grant č. 42300/1312/3175 Analýza vývoje krajiny ČR v podrobném měřítku hodnocení.

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na analýzu struktury krajiny v pohraničí České republiky při hranici s bývalou NDR a Polskem. Struktura krajiny je zkoumána pomocí krajinných metrik ve třech časových obdobích, v 50. a v 80. letech 20. století a v druhé dekádě 21. století. Zájmové území bylo z hlediska vývoje krajiny formováno socioekonomickým faktorem. Data byla získána z leteckých snímků pomocí kategorizace land use/land cover. Zásadní změny v krajinné struktuře proběhly do roku 1990, kdy ubylo nejvíce plošek, a klesla fragmentace krajiny. Po roce 1990 změny v krajinných metrikách nebyly výrazné a pohraničí bylo vyhodnoceno jako stabilní. Výsledky mohou nadále posloužit jako podklad dalšího výzkumu krajinné struktury nebo plánování využívání krajiny zájmového území.

Klíčová slova: struktura krajiny, land use, land cover, GIS

Abstract

The aim of presented study was to analyse landscape structure in a borderland of the Czech Republic. Studied locality followed borderline between the Czech Republic, Poland and former GDR. Landscape structure was analysed using landscape metrics. Analyses covered three time periods; the 50's, 80's and the present day. The locality historical formation was determined by socio-economical factors. An impact of these factors was analysed in this study. Data originated from categorization of land use/land cover using aerial photographs. Major changes in the landscape structure took place until the 90's when decreasing trend in the number of patches and landscape fragmentation was observed. After 1990 no distinctive changes were observed in the landscape pattern and borderland was evaluated as stable. Obtained results can be used for further research of landscape structure or for landscape planning within the studied locality.

Keywords: landscape structure, land use, land cover, GIS

Obsah

1. Seznam použitých zkratk	9
2. Úvod	10
3. Cíle práce	11
4. Literární rešerše	12
4.1 Krajina	12
4.2 Struktura krajiny	14
4.3 Land use / Land cover	17
4.4 Současné trendy	20
4.5 Historický vývoj krajiny v pohraničí ČR	22
5. Metodika	25
5.1 Zájmové území	25
5.1.1 Lokality	26
5.2 Data	27
5.2.1 Vstupní data.....	27
5.2.2 Georeference	28
5.3 Zpracování dat	29
5.3.1 Vektorizace.....	29
5.4 Kategorie LULC	31
5.5 Krajinné metriky	35
5.5.1 Indexy diverzity.....	35
5.5.2 Mean Patch Size (MPS)	36
5.5.3 Mean Shape Index (MSI)	36
5.5.4 Edge density (ED)	37
5.5.5 Průměrná velikost půdních bloků.....	37

5.5.6 Podíl zemědělské půdy	37
5.5.7 Podíl permanentních prvků	38
5.6 Prostorové změny lokalit.....	38
5.7 Vyhodnocení.....	39
6. Výsledky	40
6.1 Výsledky krajinných metrik	42
6.2 Výsledky prostorové změny lokalit	49
7. Diskuze	52
8. Závěr	57
9. Přehled literatury a použitých zdrojů.....	58
10. Seznam obrázků, tabulek a grafů.....	67
11. Přílohy	68

1. Seznam použitých zkratk

ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DPZ	dálkový průzkum Země
ELC	European landscape convention (Evropská úmluva o krajině)
GIS	geografický informační systém
LPIS	land parcel identification system (systém evidence využití půdy pro zemědělské dotace)
LULC	land use/land cover
NDR	Německá demokratická republika
SM5	státní mapa 1 : 5 000
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
VGHMÚř	Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad
WMS	web map service (webová mapová služba)
ZABAGED	základní báze geografických dat
ZM10	základní mapa 1 : 10 000
ŽP	životní prostředí

2. Úvod

V celosvětovém měřítku se na krajinu stále zvyšuje tlak vlivem lidské činnosti a závislosti na přírodních zdrojích, což může vést k degradaci podmínek životního prostředí (Foley et al., 2005). Z tohoto důvodu je důležité hledat rovnováhu mezi vlastními zájmy při rozhodování, jak nejlépe nakládat s přírodními zdroji (Wainger et al., 2010).

Jedním z určujících faktorů ovlivňujícím veškeré typy ekosystémů a představujícím jakýsi kompromis je změna land use/land cover a to především transformace krajiny k zemědělským účelům (Lambin et al., 2001, Li, 2007). Z tohoto důvodu je tato práce zaměřena na vývoj struktury krajiny za využití zkoumání změn land use/land cover. Změny jsou posuzovány na základě vývoje krajinných metrik v čase. Ve zkoumaném období proběhlo několik socioekonomických mezníků, posouzení jejich vlivu na vývoj krajiny je jedním z cílů této práce.

Tato práce vznikla v rámci projektu, který byl podpořen Vnitřní grantovou agenturou FŽP (grant č. 42300/1312/3175) – Analýza vývoje krajiny ČR v podrobném měřítku hodnocení. Tento projekt byl rozdělen na dvě části a to z důvodu zmíněného podrobného měřítka a s tím spojenou rozsáhlostí. První část je zaměřena na vývoj zemědělské krajiny a rozdělena dle regionů ČR. Druhá část je zaměřena na vývoj struktury krajiny v pohraničí se sousedními státy kromě Slovenska. Tato diplomová práce je zaměřena na pohraničí s bývalou NDR a Polskem.

3. Cíle práce

Hlavním cílem práce je popsat trendy vývoje krajiny v pohraničí České republiky při hranici s Polskem a bývalou Německou demokratickou republikou v období od roku 1950 po současnost.

Dílčím cílem této práce je popsat strukturu krajiny v závislosti na krajinných metrikách, vyjadřujících heterogenitu a fragmentaci krajiny. Struktura krajiny je sledována v horizontu tří časových období a to v 50. letech, 90. letech a současností po roce 2010. Srovnáním výsledků z jednotlivých období je možné popsat trendy vývoje struktury krajiny.

Hypotéza zní: Měla změna socioekonomických podmínek v ČR po roce 1989 významný vliv na vývoj krajiny?

4. Literární rešerše

4.1 Krajina

Definice krajiny závisí na odbornících, jejich poli zájmu a na kontextu, ve kterém je definice aplikována (např. Sauer, 1925, Forman et Gordon, 1986, Daniels et Cosgrove, 1988, Lipský, 2000, Lambin et al., 2001). Krajina je základním předmětem výzkumu v geografii a krajinné ekologii, zasahuje také do oblasti práva, architektury, ekonomie, historie, umění (Sklenička, 2003). Různorodé oblasti zabývající se krajinou, společně s relativně dlouhou tradicí krajinného výzkumu, vedly ke vzniku velkého počtu rozdílných definic krajiny. Balej (2012) uvádí, že navzdory takto široké paletě definic je možné rozeznat dva hlavní aspekty: hmotný (fyzický, hmatatelný) a nehmotný (duševní, percepční).

Oba aspekty jsou zahrnuty v definici krajiny uvedené v Evropské úmluvě o krajině (European Landscape Convention, dále ELC), která byla podepsána 40 evropskými státy 31. 12. 2002. Podle ELC krajina reprezentuje *"prostor, chápaný lidmi, jehož charakter je výsledkem akcí a interakcí přírodních a antropogenních faktorů"*. Úmluva zároveň uvádí fakt, že krajina je limitována přírodními zdroji, přírodním a kulturním dědictvím a vlivem na kvalitu lidského života. Úmluva také demonstruje důležitost krajiny, jejíž identifikací je „... *důležitost veřejného zájmu v socio-kulturní, ekologické a environmentální oblasti*“ (ELC, 2000).

Zpočátku geografové považovali krajinu za komplexní vztah mezi prostředím a lidskou činností na lokální i globální úrovni, zatímco krajinní ekologové se nezaměřovali pouze na lidský druh, ale také na spojitost mezi společenstvy druhů a jejich požadavky na životní podmínky (Troll, 1939). Pozdější disciplíny jsou postaveny na evropských tradicích regionální geografie a botaniky, tudíž kombinují prostorové (geografické) a funkcionalistické (ekologické) přístupy. Zaměření se vztahuje na interakce mezi prostorovým uspořádáním a ekologickými procesy nebo přesněji řečeno, příčiny a následky prostorové různorodosti na odlišných úrovních (Turner et al., 2001).

Jak geografie, tak ekologie se podílejí na výzkumu dynamických změnách v krajině a zároveň jsou závislé na čase a měřítku. Rovněž poukazují na rozdělení

ve výzkumech, ekosystémový přístup v krajinné ekologii zastupovaný americkou a italskou školou soutěží s geografickým systémovým přístupem preferovaným ve školách střední/východní Evropy (Balej, 2012). Přístup Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2005) charakterizuje krajinu jako místo pro přírodní a polo-přírodní ekosystémy, z nichž lidé získávají zboží a služby, díky nimž zvyšují svojí prosperitu. Naproti tomu, geografický systém je polycentrický; nedovoluje upřednostňovat žádnou z geosfér (atmosféra, litosféra, pedosféra, hydrosféra, biosféra) a zabývá se vazbami mezi abiotickými složkami krajiny (Kovář, 2012).

V geografii je tradičním rozdělení disciplín do fyzické a sociální (humánní) geografie. Ve fyzické geografii mluvíme o průzkumu přírodních složek, které převažují, zatímco humánní geografie zkoumá převážně činnost lidské společnosti (Castree et al., 2009). Při pohledu na krajinu jako na předmět zkoumání můžeme v současné době rozeznat tři převládající přístupy: krajinnou ekologii, využitelnost krajiny a kulturní geografii (Kučera, 2009). Navzdory rozdílnosti, současný trend zastává mezioborové přístupy a zabraňuje rozpadu fyzické, sociální geografie a dalších věd.

Nátr (2011) chápe krajinu jako sociálně-ekologický systém v určité skupině ekosystémů, jehož je lidská společnost neodlučitelnou a rozhodující komponentou. Takovéto chápání krajiny umožňuje holistické zkoumání, na které je kladen důraz v moderní krajinné ekologii a geografii (Zonnenveld, 1990, Bergandi et Blandin, 1998). Tuto skutečnost podporují Nátr (2011) nebo Hampl (1998), kteří vyvozují na základě Bertalanffyho teorie systémů, že hodnota nebo důležitost komplexního systému je větší, než získaná hodnota jednotlivých prvků. Stálá interakce mezi složkami komplexních smyček, časoprostorové nestálosti a energie proudící skrze systém je přidanou hodnotou výsledků. Komplexní přizpůsobivá systémová teorie (Holland, 1995) poskytuje podobný základ. Systém je poskládaný z činitelů, kteří ve fyzickém, biologickém nebo sociálním kontextu vytváří zpětnou vazbu a smyčky mezi sebou. Spojení těchto zpětných vazeb a smyček ovlivňuje systémové chování, z pohledu činitelů systému není toto chování nikterak předvídatelné (Ruhl et al., 2007).

Využití krajiny je formálně podporováno legislativním systémem a souvisejícími metodami, strategiemi a programy. Legislativa, jako jeden z důležitých pilířů, podpírá

vztah mezi odlišnými skupinami zabývajícími se výzkumem zemského povrchu a přispívá k vytvoření směrnic pro krajinnou správu a rozvoj. Na území ČR mělo největší dopad na tvorbu nových zákonů období na přelomu 80. a 90. let po Sametové revoluci a období spojené se vstupem do EU v roce 2004. Počáteční roky v 90. letech byly typické pro ekologicky přátelskou atmosféru, která byla podporována sociálně-politickými trendy, které měly za cíl zlepšit stav životního prostředí. Druhé období zahrnující připojení ČR k EU bylo důvodem pro převedení mnoha Evropských směrnic do národní legislativy.

Základní rámec definující krajinu a její udržitelné využití je zákon č. 114/1992 Sb. „O ochraně přírody a krajiny“ a zákon č. 17/1992 Sb. „O životním prostředí“. Zákon o ŽP přímo souvisí s krajinou a zaměřuje se na její ochranu, vylepšení a využití krajinných složek jako jsou voda, krajinný pokryv a zemědělské zdroje. Dalšími důležitými zákony souvisejícími s krajinou nebo jejími složkami jsou: zákon č. 183/2006 Sb. „O územním plánování a stavebním řádu“, zákon č. 334/1992 Sb. „O ochraně zemědělského půdního fondu“, zákon č. 100/2001 Sb. „O posuzování vlivů na životní prostředí“ - později pozměněný zákonem č. 93/2004 Sb., vodní zákon č. 254/2001 Sb. a lesní zákon č. 289/1995 Sb.

4.2 Struktura krajiny

Struktura krajiny, její složení a uspořádání a výsledné prostorové vztahy mezi jejími jednotlivými prvky může být popsána a kvantifikována prostředky krajinných metrik. Tyto prostředky jsou v Evropě a Severní Americe používány více než 20 let v různých studiích ve vědecké i experimentální oblasti (Botequilha Leitao et Ahern, 2002), a při monitorování krajiny (Wrbka, 2003). Krajinná struktura se rovněž dá popsat jako model krajiny, který je determinován typem jeho využití a jeho strukturou – velikost, tvar, uspořádání a rozdělení jednotlivých krajinných prvků. Tyto krajinné prvky, často nazývané jako plošky, jsou používány jako jednotky land use a land cover. V tomto kontextu land cover charakterizuje fyzický povrch země, zatímco land use popisuje socioekonomickou funkci (Haines-Young, 2009).

Heterogenitu krajiny, jako parametr krajinné struktury, lze pokládat za indikátor kvality nebo stavu složení z odlišných prvků, jako jsou kategorie land cover. Zároveň

heterogenita znamená opak homogenity, ve které je zkoumána totožnost prvků (Turner et al., 2003).

Jako indexy krajinné struktury mohou být krajinné metriky použity k popsání kompozice a prostorového uspořádání krajiny. Mohou být aplikovány v různých úrovních, například k popsání vlastností jednotlivých krajinných prvků jako jsou velikost, tvar, počet, nebo k popsání celé krajiny, jako je uspořádání krajinných prvků či diverzita krajiny (Tabulka 1). Důvodem k použití těchto metrik v prostorových analýzách může být kvantitativní zaznamenávání struktury krajiny na základě plochy, tvaru, okrajů, diverzity. Dalšími důvody mohou být dokumentace za účelem monitoringu krajiny nebo získání příslušných informací, které jsou následně použity jako vstupní parametry pro simulační modely v krajinné ekologii. Kvůli významu krajinné struktury pro biodiverzitu, existuje několik monitorovacích ukazatelů biologické rozmanitosti na úrovni ekosystémů nebo krajiny (Strand et al., 2007). Monitoring biodiverzity se provádí téměř výhradně na úrovni druhové diverzity, a to především na základě druhové bohatosti. Z důvodu propojení biodiverzity a krajinné struktury byla zaměřena pozornost na výzkum krajinné diverzity. Současně vzniká stále více přístupů a ukazatelů pro krajinnou diverzitu, především v zemědělské a venkovské krajině (Walz, 2011).

K analýze krajinné struktury s aplikací krajinných metrik je potřebné využití geografických informačních systémů, dále GIS. GIS je nezbytný z důvodu hodnocení značného množství prostorových informací (kategorie land use/land cover) a k propojení (překryv, protnutí) těchto informací s dalšími informacemi. Toto umožňuje výpočet parametrů krajinné struktury. Existuje několik specializovaných softwarů k výpočtu krajinných metrik jako je například FRAGSTATS, PatchAnalyst nebo V-LATE (Walz, 2011).

Použitím krajinných metrik k prostorovým analýzám v prostředí GIS se zabývali Lang and Blaschke (2007), aplikací krajinných metrik k ochraně přírody a zkoumání krajiny se zabývali Blaschke (2000) a Uemaa et al. (2009), samotnými krajinnými metrikami se zabývali McGarigal et al. (2002) a Walz (2006), krajinným rázem a indikátory krajiny se zabývali Bolliger et al. (2007).

Tabulka 1 – Důležité krajinné metriky zaměřené v oblasti biodiverzity
(Walz, 2011 – přeloženo, upraveno)

Funkce	Index	Zdroj
Predikce a hodnocení biodiverzity krajinné mozaiky zemědělské krajiny	Rozmanitost stanoviště (počet kategorií na jednotku plochy) Heterogenita stanoviště (počet plošek kategorie na jednotku plochy lokality) Poměr přírodního, částečně přírodního a intenzivního využití půdy	(Duelli, 1997)
Predikce biodiverzity	Plocha částečně přírodních ekosystémů Distribuce plošek Hustota plošek Hustota okrajů	(Dramstad et al., 1996) (Botequilha Leitao et al., 2006) (Bailey et al., 2007)
Predikce druhové diverzity	Simpsonův index diverzity Index největší plošky Hustota plošek Hustota okrajů Bohatství plošek Počet druhů Velikost populace Krajinná diverzita Intenzita zemědělského využití	(Bailey et al., 2007) (Tasser et al., 2008) (Strand et al., 2007)
Plánování sítí biotopů	Proximity index (umožňuje hodnocení jednotlivých plošek v závislosti na spojení s okolními stanovišti) Hustota krajinných prvků Index konektivity / izolace	(Kiel et Albrecht, 2004) (Baguette et Van Dyck, 2007)
Fragmentace krajiny	Velikost plošek Plocha nefragmentovaných otevřených prostorů	(Jaeger, 2000) (Lassen, 1979)
Kvantifikace rostlinné diverzity (funkce stanoviště)	Shannonův index diverzity Počet kategorií a její distribuce	(Herbst et al., 2007)
Struktura a bohatost krajiny (prostorová diverzita)	Hustota okrajů Hustota plošek Hustota lineárních prvků Rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším bodem Délka vodních toků Velikost vodních ploch	(Herbst et al., 2007) (Stachow, 1995)
Diverzita land use / land cover	Diverzita hlavních kategorií LULC Délka okrajů lesa Velikost orné půdy	(Stachow, 1995)
Bohatost rostlinných druhů (obecně)	Vzdálenost (izolace) využitelných stanovišť Index největší plošky Velikost plošek	(Grashof-Bokdam, 1997) (Banko et al., 2000) (Butaye et al., 2001)
Bohatost rostlinných druhů (v krajině)	Velikost ploch land use Geometrická komplexnost krajiny Délka okrajů Počet bodů určujících tvar	(Bastian et Haase, 1992) (Moser et al., 2002)
Bohatost živočišných druhů	Hustota komunikací Zalesněné oblasti Vzdálenost k nejbližší zastavěné ploše Hustota lidských sídel Stupeň propustnosti půdy	(Sundell-Turner et Rodewald, 2008)

4.3 Land use / Land cover

Land use / Land cover (dále LULC) může být vnímáno jako přetvoření přírodního prostředí a divočiny do kategorií zastavěného prostředí nebo zemědělské plochy. To je společností záměrně spojeno s přidělováním nových funkcí v krajině (Bičík et al., 2010). Změny LULC jsou složitý, dynamický proces propojování přírodních a lidských systémů skrze jejich interakce. Charakteristika změn se do značné míry odráží v určitých ekologických a socioekonomických podmínkách (Bičík et al., 2010). Podle názoru Hampla (1998) se lidské systémy obvykle mění více dynamicky, na rozdíl od přírodních systémů.

V důsledku vztahu člověk-příroda a z něho vyplývajících změn land use/land cover, Lambin a Geist (2006) rozpoznali zemědělskou činnost lidí jako hlavní příčinu změny LULC, která vedla k rozsáhlým přeměnám jedné třetiny zemského povrchu. Podle Revella (1984), se mezi lety 1860 a 1978 stalo téměř 852 miliónů hektarů různých přírodních ekosystémových typů ornou půdou, což činí zhruba 6 % celosvětového povrchu. Změny jsou nejvíce patrné v rozvojových částech Afriky, Asie a Latinské Ameriky, ačkoliv se z počátku objevovaly i v rozvinutých zemích (Turner, 1990). To ukazují i změny závislé na prostorovém a časovém měřítku ekonomického rozvoje v příslušné oblasti. Nedávný projekt BIOME 300, se zaměřuje na změny v podílu zemědělské půdy za posledních 300 let. Výsledky projektů ukazují, že rozloha orné půdy vzrostla pětinasobně mezi lety 1700 a 1990 (Lambin et Geist, 2006).

Data Organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organization) v případě Evropy ukazují, že zemědělská půda zahrnuje dominantní podíl nebo značnou část v kategoriích LULC ve více než 50 % evropských zemí, včetně České republiky. K roku 2011 tvoří v Evropě 21 % celkové plochy zemědělsky obdělávaná půda (FAOSTAT, 2014).

Neustále zvyšující se požadavky na zemědělské produkty (potraviny a biopaliva) spouští proces rozšíření zemědělské půdy na úkor jiných ekosystémů, jakým jsou například lesy. Na druhou stranu, rychlost odlesňování v globálním měřítku za poslední desetiletí poklesla (GEO 5, 2012). Znovuzalesnění je pouze lokální záležitostí a objevuje se v pásmu boreálních lesů (Rusko, Kanada, Aljaška), v určitých částech Amazonie,

oblasti koryta Konga, Jihovýchodní Asie a také v oblasti mírného pásu v Evropě, USA a Asie (GEO 5, 2012). Rostoucí tempo zalesňování může být způsobeno opuštěním neobdělávaných, neúrodných půd nebo přesouváním odlesňování do jiných regionů (Meyfroidt et al., 2010). Tato skutečnost se zdá být v souladu s teorií přesouvání lesa (Mathers, 1999). Dnes v rozvinutých zemích (včetně České republiky) probíhá plošné znovuzalesnění, zatímco odlesňování je záležitostí rozvojových zemí. Navzdory celosvětově navyšující se rozloze lesů a celkovému zpomalení snižování jejich rozlohy z 16 milionů hektarů za rok v roce 1990 na 13 milionů hektarů za rok v roce 2010, zůstává rychlost odlesňování stále příliš vysoká. Rovněž je důležité uvažovat o charakteru nově vypěstovaných lesů. Plantáže nebo intenzivně řízené lesy zastupují relativně velký podíl (7 %), tudíž některé přírodní funkce, jako je zachování biodiverzity, jsou významně omezeny. Kromě lesa i jiné typy přírodních ekosystémů, jako jsou například savany, stepi nebo mokřady, mají klesající tendenci ve své rozloze. Klíčovou příčinou poklesu lesů je populační růst, rozvoj infrastruktury, urbanizace a klimatické změny (GEO 5, 2012).

Přeměna krajiny lidským působením představuje riziko pro dlouhodobou udržitelnost (Rockström, 2009). Je tedy považována za jeden z „driverů“ globálních změn životního prostředí (Shao, 2005). „Driver“ neboli „driving force“, je jedním z prvků DPSIR (Driving forces, Pressures, States, Impacts, Responses), koncepčního rámce pro systémové analýzy, popisující sociální, demografický a ekonomický rozvoj ve společnosti a odpovídající za změny v životním prostředí. Ve vztahu ke globálním ekologickým změnám, je to především poptávka potravin, vody nebo přístřeší, které uvádí do pohybu změny krajiny. Dále to může být zdraví, bezpečnost nebo kultura (EEA Technical Report No. 25, 1999, Jeleček, 2002).

Přeměna ekosystémů do jiných kategorií LULC, především převedení různorodých rostlinných krytů na zemědělské půdy či urbanizované oblasti, má negativní dopad na vodní toky a biochemický cyklus prvků a je blízce spjata s klimatickými změnami (Milad 2011, Schulp, 2008). Spojení změn LULC se změnami klimatu je chápáno jako nejdůležitější driver ztráty biodiverzity (Sala, 2000). Jelikož je biodiverzita chápána jako klíčový předpoklad pro fungování ekosystému a poskytovatel ekosystémových služeb (MA 2005, De Groot, 2010), změny LULC mohou podrývat

regulační možnosti ekosystémů, jako například schopnost předcházení a minimalizování rizik (Rockström, 2009, Preston, 2011). Řada rizik, iniciovaných změnami LULC a jejich důsledky, pochází ze snížené produktivity a degradace půdy, narušení vodního režimu, znečištění či dodatečné ztráty biodiverzity (Shao, 2005).

Na druhou stranu, změny kategorií LULC ve smyslu žádoucích funkčních změn fyzických prvků krajiny nebo součástí ekosystémů, může vést k možnosti adaptace pro většinu rizik uvedených výše. Například riziko záplav, způsobené narušením vodního režimu, může být usměrněno pomocí obnovy lesa. Lesní porosty pomáhají stabilizovat svahy a regulovat průtočný režim, zároveň při udržitelném hospodaření zvyšují retenční schopnost přilehlých mokřadů a niv (Opdam et al., 2009, Langhammer, 2009, Sandhu et Wratten, 2013). Tyto ekosystémové přístupy vedoucí ke snížení výskytu přírodních katastrof jsou v současné době předmětem diskuze (Uy et Shaw, 2013). Ekosystémové adaptace jsou považovány za cenově efektivní, více dostupné a schopné začleňovat biodiverzitu do adaptační strategie globálních změn (Sandhu et Wratten, 2013). Tím mohou funkční ekosystémy přispět ke zmírnění rizik a snížení náchylnosti stejně jako k adaptaci na klimatické změny.

Ekosystémové adaptace vyžadují aplikaci komplexních znalostí a jednotných opatření zajišťujících správný chod ekosystémů, což může být problematické. Langhammer et Vilímek (2008) toto demonstrují na příkladu záplav, přímý dopad změny LULC je spíše komplikovaný a záleží na mnoha faktorech. Další formou značného omezení ekosystémových adaptací je významná role ekosystémů v minimalizování rizik a redukcí náchylnosti krajiny. Doposud nebyly plně vyhodnoceny jako nástroj plánovacích orgánů ve správě rizik přírodních katastrof (Renaud, 2013).

Změny LULC byly koncem 19. století předmětem zájmu v geografii zemědělství, která měla za cíl popsat a vysvětlit rozdělení zemědělských aktivit po celém světě. V první polovině 20. století, pod vlivem francouzského geografa de la Blache a francouzské školy, začal být výzkum orientován směrem k prostorovému uspořádání zemědělských činností. V poválečném období byl hlavním cílem rozvoj typologie zemědělství (Kostrowicki, 1974). Od druhé poloviny 20. století začal být mezinárodní

vědecký zájem zabývající se LULC osamostatněn. Termín "land use", ve smyslu klasifikace do kategorií odvozených ze způsobu jejich využití, vytvořil britský geograf Stamp (1945). Jeho přínos byl potvrzen s prezidentstvím v Mezinárodní Geografické Unii (IGU) v roce 1948. Od té doby byl význam tohoto termínu rozšířen a zahrnoval dodatečnou krajinnou správu, problémy spojené se změnou krajinných funkcí, rozvojem krajiny a ochranou životního prostředí (Johnston, 2001). V ČR byl Vlastislav Häufler jedním z prvních, kdo poukázal na tuto problematiku na počátku padesátých let 20. století, zejména ve výzkum změny LULC v horských oblastech (Bičík, 2012).

Rozvoj krajinné ekologie byl reakcí na skutečnost, že geografické disciplíny byly nepřipravené reagovat a analyzovat ekologický dopad průmyslové společnosti (Braun, 2009). Dnes je krajinná ekologie jedním ze zvláštních oborových disciplín, která popisuje a vysvětluje prostorovou stránku vzájemného působení mezi společenstvy a jejich přirozeným prostředím. V návaznosti na to, dochází ke spojování fyzické a humánní geografie do jediné disciplíny (Castree, 2009). Techniky použité k porozumění dopadu lidské činnosti na životní prostředí/ekosystémy zahrnují některé z výzkumů změn LULC. Faktem zůstává, že zkoumání změn LULC se zabývá georeferencovanými procesy ekologických změn a lidské společnosti, které jsou zahrnuty v rámci prostorových analýz (Zimmerer, 2009).

4.4 Současné trendy

Zájem ve sledování změn LULC a v popisu jejich příčin roste s rostoucím povědomím důležitosti dopadů lidské činnosti na životní prostředí. To zahrnuje mimo jiné i sledování dopadů na biodiverzitu, ekosystémy, zdraví a klimatické změny. Od roku 1995 lze pozorovat vzrůstající trend publikace odborných článků zabývajících se tématem LULC. Je doložen i rostoucí trend v počtu výzkumů za podpory vládních agentur a mezinárodních organizací jako je např. EEA nebo FAO.

Nové výzkumy jsou tvořeny v odlišných oblastech a měřítkách (od místního výzkumu po celosvětový). Modernizace technik pro dálkový průzkum Země (dále DPZ) a GIS výrazně přispěla k analyzování změn. Teoretické znalosti jsou též rozvíjeny, což lze doložit pomocí existujících modelů, které účinně napomáhají při analýze změn LULC, např. *Clue model*, *Image model* (modelování globálních změn životního

prostředí), nebo *Geomod* (sledování změn LULC kategorie les na bezlesí za pomoci satelitních snímků) (Schrojenstein Lantman, 2011).

V současné době jsou nejvíce používány metody digitální detekce změn LULC. Tento proces stanovuje a kvantifikuje změny založené na datech získaných pomocí DPZ provázaných ve více časových obdobích. Mnoho těchto metod zabývajících se detekcí změn pomocí DPZ bylo vyvinuto a zkoumáno již koncem 80. let 20. stol. Obecně platí, že pro detekci změn pomocí DPZ se používají dva přístupy, spektrální a post-klasifikační. První přístup je založený na spektrální metodě, díky kterému probíhají současně analýzy z více období a/nebo multispektrálních dat. V post-klasifikačním přístupu je základem nezávislá klasifikace, kde jsou informace a data tvořeny a porovnávány k odvození dat změn LULC. Hybridní přístup používá oba výše zmíněné přístupy a může být rovněž použit při studii změn LULC (Suming, 2011).

Datová sada pořízená pomocí DPZ a geoprostorové nástroje nabízí jedinečnou možnost vymezení změn probíhajících na zemském povrchu v průběhu času, kde lze pozorovat dopad lidského vlivu nebo klimatických změn. Analýzy a simulace změn LULC za použití dat z několika časových období založených na satelitních snímcích s vysokým rozlišením se stávají osvědčenou technikou uznávanou jak mezi vědci tak širokou veřejností. Výběr vhodných satelitních snímků, standardního schématu klasifikace a metod je klíčovým úkolem pro analýzu změn LULC jak na národní, tak na regionální úrovni. Vyhodnocení přesnosti je nezbytné k zajištění spolehlivosti LULC dat. Data mohou být založena na různých zdrojích vycházejících např. z pozemních a doplňujících informací. Interpretaci satelitních snímků a kategorizaci LULC by mělo být snadné přijmout a replikovat, jakmile budou k dispozici nová satelitní data. Snímky z Landsatu v několika časových řadách jsou volně k dispozici a jsou používány jako hodnotný zdroj monitorování změn ekosystémů, pokryvu lesa, zemědělských výnosů a růstu urbanizovaných území. Klasifikace LULC nabízí rozsáhlou a systematickou legendu definovaných LULC prvků, které mohou být uznány a porovnávány s jinými druhy po celém světě (Gilani, 2014).

Colditz (2011) poukazuje na to, že hlavním specifickým požadavkem pro automatickou či poloautomatickou detekci změn LULC pomocí DPZ je pravidelná

aktualizace dat pro vybrané území minimálně každý rok k získání uspokojivých výsledků. Je však důležité určit měřítko výzkumu. Hodnocení biodiverzity nebo studium změn klimatu patří mezi primární aplikace na regionálním až globálním měřítku, na lokálním měřítku dominují aplikace, jako je územní plánování, vodní hospodářství, ochrana životního prostředí, mapování rizik či urbanistické studie. Mnoho národních agentur a mezivládních organizací zvyšuje požadavky na nejnovější informace o LULC sloužící k analýze a modelování struktury a funkcionality různých přírodních a umělých ekosystémů a k monitorování změn LULC či jejich modifikací. Každoroční aktualizace datových sad LULC v národním měřítku nebyla prozatím stanovena.

V návaznosti na změny LULC v přirozených ekosystémech, může docházet k narušení jejich ekologické integrity. Tento koncept se vztahuje na údržbu a podporu procesů a struktur, které jsou nezbytné pro samořídící schopnost ekologických systémů a jejich fungování. Pokud nastane přeměna LULC, může být ekologická integrita silně ovlivněna a tedy i schopnost poskytovat ekosystémové služby. Na pojem ekosystémové služby je kladen důraz zejména z důvodu rozpoznání přírodní hodnoty. Ekosystémové služby jsou chápány také jako strategie rozvoje biodiverzity a zvýšení přírodního kapitálu (Clerici, 2014).

4.5 Historický vývoj krajiny v pohraničí ČR

Pro období po 2. světové válce je charakteristický především příchod vědeckotechnické revoluce jako např. rozvoj automobilového průmyslu, budování infrastruktury, využívání těžké techniky a průmyslových hnojiv v zemědělství. Období válek a poválečné období s sebou však nese značné změny v populaci, ať už se jedná o nedostatek mužů v produktivním věku, či poválečný odsun německého obyvatelstva ze Sudet. Jelikož tehdejší Sudety tvořily téměř jednu třetinu území Československa, jednalo se o značný propad v kulturním i sociálním propojení. Došlo též k významným změnám ve vlastnických vztazích a k přerušení tradiční průmyslové i zemědělské výroby. Oblast tehdejších Sudet nebyla do současnosti plně dosídlena (Spurný, 2006).

Následovalo období, kdy se k moci dostali stoupenci komunismu, a začal se projevovat pokles krajinné diverzity. Oproti demokratickým státům s tržní ekonomikou byly na území Československa aplikovány totalitní principy a socialistické

plánované hospodářství (Jeřábek, 1999). Tyto dva odlišné politické a ekonomické systémy dnes nabízejí příležitost ke zkoumání vlivu politických a socioekonomických faktorů na využití půdy a změnu struktury LULC v pohraničí.

Löw et Míchal (2003) charakterizují dvě hlavní příčiny úpadku: centrální řízení – důraz na výnos, přehlížení rozdílů a potenciálů, kolektivizace – konec osobního vlastnictví, důsledkem je zpřetrhání vlastnických i citových vazeb obyvatelstva ke krajině. Změna sídelní struktury se odrazila také v zániku několika stovek obcí a pokles počtu obyvatel u řady sídel měl za následek jejich pozdější zánik. Po roce 1950 nastala tzv. integrace obcí, kdy z 11 459 obcí v roce 1950 bylo na konci roku 1989 slučováním a rušením zbylo pouze 4 104 obcí. Po roce 1947 následovaly pohraniční spory mezi Československem a Polskem, které po mnoha bezvýznamných jednáních vyústila v podepsání smlouvy o přátelství a vzájemné spolupráci. Hranice s bývalou NDR se po skončení války vrátila do podoby, tak jak byla v letech 1918 – 1938.

Politický vývoj mezi lety 1948 – 1989 pro ČR, Polsko a bývalou NDR byl téměř totožný, neboť tyto země byly součástí socialisticky plánovaného systému. Kolektivizace a socializace venkova byly významné procesy, které měly vliv na strukturu zemědělského hospodaření, ale také měly vliv na změny ve vývoji venkova a pohraničí. Zakládání jednotných zemědělských družstev (JZD) probíhalo často násilně a řada zemědělců vstupovala do družstva z donucení. Ukončení dlouhodobého hospodaření a přerušení původních vlastnických vztahů mělo za následek i odsun obyvatel z jejich původního území, odcizení od krajiny, která následně sloužila pouze jako prostor pro výrobu potravin. Většina venkovanů z důsledků socializace vesnice byla nucena se přizpůsobit městskému stylu života, což vedlo k negativnímu dopadu na společnost a idea „přiblížit venkov městům“ s sebou přinesla odraz jak v urbanistické koncepci, tak i v architektuře vesnic (Lokoč et Lokočová, 2010). Důsledkem těchto procesů byl nejen nevratný ekonomický a společenský zásah do stabilního a konzervativního venkovského způsobu života, ale také intenzivnější erozní procesy, kde přibližně polovina orné půdy byla ohrožena vodní erozí a přibližně 8 % z celkové plochy půdy erozí větrnou. Tyto erozní procesy nastaly po zrušení osobního vlastnictví a následném rozorání mezí.

Od roku 1990, kdy se ČR stala demokratickou společností s tržní ekonomikou, potřebovala omezit zemědělskou nadvýrobu. Velké státní pozemky a zemědělská družstva byla přeměňována na novou strukturu zahrnující pozemky všech typů a velikostí. V pohraniční krajině došlo k postupnému přechodu z orné půdy na trvalé travní porosty, zejména pastviny. Od roku 2004 je v ČR zemědělství a využití půdy řízeno Společnou zemědělskou politikou EU. Evropský průměr je 43 % zemědělské půdy plochy státu a z toho 26 % orné. ČR tento průměr přesahuje s 54 % zemědělské půdy a z toho 37 % orné (Sklenička, et al. 2014).

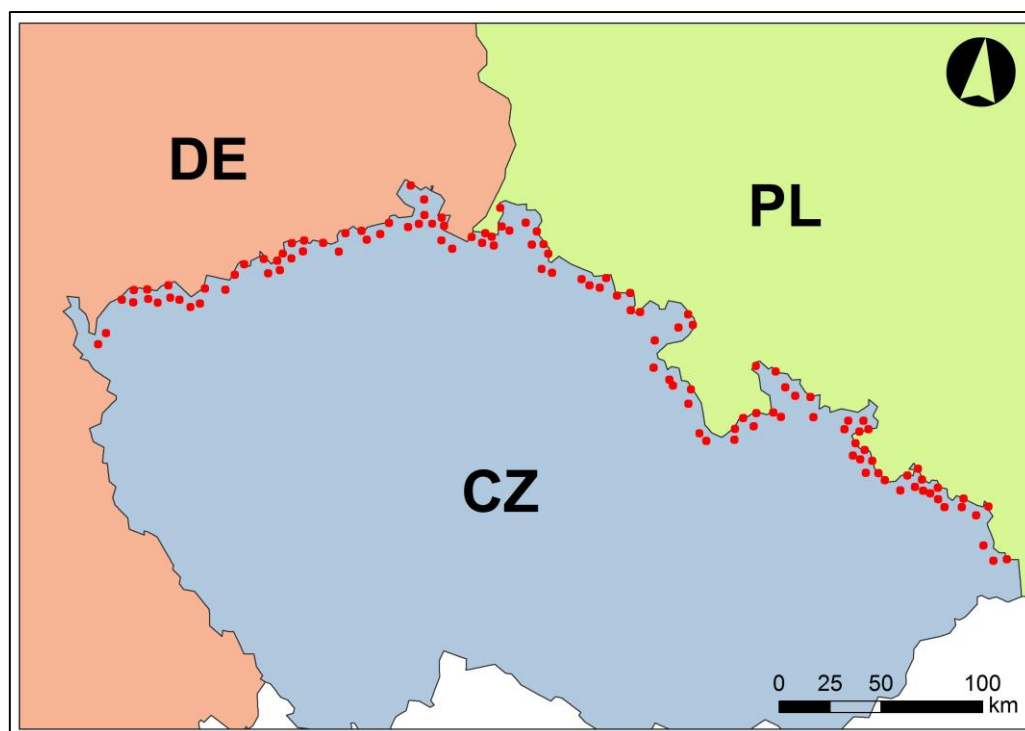
Z pohledu změn LULC v České krajině analyzovalo velké množství autorů. Sklenička et al. (2009) se zabývali studiem vlivu extrémní fragmentace vlastnictví zemědělské půdy, jakožto důležitého činitele homogenizace zemědělské krajiny. Ve své další studii rozebírají rozdílnost vlivu socioekonomických a politických faktorů dvou sousedících zemí (Sklenička et al. 2014). Skaloš et Engstová (2010) použili historické mapy od poloviny 18. století, ve kterých analyzovali dlouhodobé změny LULC ve 21 katastrálních území středních Čech. Dalším studiím, které se však liší s ohledem na místní environmentální nebo socioekonomickou situaci se věnovali ve svých pracích např. Lipský (1995) nebo Sklenička (2002).

5. Metodika

V této práci jsou zkoumány změny krajiny s využitím lokalit (vzorků) ve třech časových obdobích od 50. let 20. stol. až po současnost umístěných podél hranice ČR s Polskem a bývalou NDR. Z hlediska přírodních podmínek prochází hranice oblastmi lišícími se poměrem zemědělské a lesní půdy a dalšími environmentálními podmínkami, např. profil terénu, hydrologické podmínky, půdní podmínky, množství srážek. Každá lokalita je tvořena čtvercovou plochou o velikosti 1 x 1 km a hodnocení bylo založeno na vizuálním výkladu a manuální vektorizaci území z historických snímků a aktuální ortofotomapy.

5.1 Zájmové území

Zájmové území je tvořeno pásem podél státní hranice s Polskem a bývalou Německou demokratickou republikou, ve kterém je rozmístěno 120 zkoumaných lokalit. Lokality, které se nachází v ČR, leží v Karlovarském, Ústeckém, Libereckém, Královéhradeckém, Pardubickém, Olomouckém a Moravskoslezském kraji. Převládající vyšší nadmořská výška je charakteristická pro lokality na území Čech, na Moravě zaujímá značnou část nížina, významně v oblasti povodí řeky Odry (Obrázek 1).



Obrázek 1 – Znázornění 120 lokalit zájmového území (Eurostat, 2010 – upraveno)

Zájmové území je v prostoru chladných a mírně teplých klimatických oblastech a průměrná roční teplota se pohybuje okolo 8 °C. S rostoucí nadmořskou výškou teplota klesá. Nejchladnější oblast je v Krkonoších, kde se průměrná roční teplota pohybuje do 2 °C.

Nejvyšší hodnoty průměrných ročních srážek jsou v oblasti Krkonoš a Krušných hor a pohybují se nad 1 200 mm za rok. Naopak nejnižší naměřené hodnoty se nacházejí v oblasti Opavska.

Z geomorfologického hlediska zájmové území spadá z většiny do Krušnohorské a Krkonoško-jesenické subprovincie, obě náleží provincii České vysočiny. Okrajovou část tvoří provincie Západních Karpat a Středoevropské nížiny (Tabulka 2).

Tabulka 2 – Geomorfologické členění zájmového území

Provincie	Subprovincie	Oblast
Česká vysočina	Krušnohorská	Krušnohorská hornatina
	Krkonoško-jesenická	Krkonošská oblast Orlická oblast Jesenická oblast
Středoevropské nížiny	Středopolské nížiny	Slezská nížina
Západní Karpaty	Vněkarpatské sníženiny	Severní Vněkarpatské sníženiny
	Vnější západní Karpaty	Západobeskydské podhůří Západní Beskydy

5.1.1 Lokality

Lokality v pohraničí byly vygenerovány metodou náhodných bodů v programu ArcMap tak, aby vždy jeden bod z páru ležel ve vnitřním pásmu a druhý ve vnějším pásmu hranice. Pro toto rozmístění byly použity podmínky, kdy roh hranice lokality ve vnitřním pásmu přímo ležel na státní hranici. Pro vnější pásmo byla použita podmínka, že střed lokality byl ve vzdálenosti 5 km od hranice. Lokality měly mezi sebou minimální rozestup 7 km.

K vytvoření lokalit byla použita funkce *Buffer* (obalová zóna v definované vzdálenosti okolo jakéhokoliv prvku, v našem případě státní hranice), kdy pro hraniční pásmo byla použita vzdálenost poloviny odmocniny ze dvou (polovina úhlopříčky čtverce 1 x 1 km) a pro vnitřní pásmo vzdálenost 5 km. Na vzniklých liniích kopírujících státní hranici se pomocí funkce *Random points* vygenerovaly jednotlivé body, které reprezentovaly střed lokality a splňovaly podmínku minimální vzdálenosti mezi sebou 7 km. Na vzniklé body byla opět použita funkce *Buffer*, nyní se vzdáleností 0,5 km, jelikož se jednalo o bodovou vrstvu, vznikly kruhy o průměru 1 km. Následným aplikováním funkce *Envelope*, díky které na kruzích vznikly čtvercové lokality o velikosti 1 x 1 km.

V rámci projektu IGA, který byl podpořen Vnitřní grantovou agenturou FŽP ČZU, bylo vytvořeno celkem 270 lokalit (135 párů) po celé délce hranice ČR s Polskem, Rakouskem a Německem. Příprava a definice lokalit byla provedena vedoucími projektu Ing. Petrou Šímovou, Ph.D. a Ing. Šárkou Krčilkovou.

5.2 Data

Aby se předešlo topologickým chybám a omezil se vliv subjektivity, výklad a vektorizace lokalit byly rozděleny mezi šest zpracovatelů. Rozdělení lokalit mezi zpracovatele bylo náhodné, každý dostal ke zpracování 45 různých lokalit. Zvektorizované lokality byly následně přerozděleny zpracovatelům dle jejich zájmového území. Během vektorizace bylo rozlišeno 16 kategorií LULC, každému polygonu byl přiřazen atribut typu kategorie dle předdefinovaného klasifikačního schématu. Zároveň byla použita metoda tzv. zpětné interpretace, kdy je pro vektorizaci lokalit výchozí současné období a z něho se poté vychází při vektorizaci předešlého období. Tím byly odstraněny chyby vzniklé např. georeferencí či rozdílnou kvalitou snímků. Vektorizace a vytvoření tematických vrstev proběhlo v prostředí aplikace ArcGIS 10.1.

5.2.1 Vstupní data

Jako nejvhodnější podklady pro získání dat, byly použity letecké snímky a ortofotomapa ČR. Stav struktury krajiny 50. a 90. let 20. stol. reprezentují černobílé

letecké snímky, kde 50. léta byla pořizována mezi lety 1951 – 1952 a léta 90. v letech 1986 - 1991. Letecké snímky poskytl Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého v Dobrušce (VGHMÚř). Snímky z 50. let byly poskytnuty již georeferencované, avšak snímky z let 90. nikoliv, obojí v rastrovém formátu tiff.

Pro vyhodnocení současného stavu struktury krajiny byla použita barevná ortofotomapa, kterou poskytuje Český úřad zeměměřičský a katastrální (ČÚZK). Ortofotomapa je veřejně dostupná pomocí služby WMS, aktualizace ortofotomapy probíhají po dvou letech, každý rok je snímkována ½ území ČR. (URL: „http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx?“)

Pro přesné vyhodnocování struktury krajiny je nezbytné použití dalších mapových podkladů, dostupných na mapových serverech. Pro tuto práci byly použity další služby WMS, konkrétně Katastrální mapa, ZABAGED, SM5, ZM10 (všechny ČÚZK), LPIS (eAGRI), Mapy o lesním hospodářství (ÚHÚL), Geoportál INSPIRE. Tyto služby umožnili přesnější určování kategorií LULC.

5.2.2 Georeference

Letecké snímky z 90. let bylo nutné před zahájením zpracování dat georeferencovat, přiřadit jim prostorovou informaci. Georeferencování proběhlo do souřadnicového systému S-JTSK Křovák East North, EPSG: 5514 tzv. metodou identických bodů. Tato metoda je založena na stanovení vlíčovacích bodů, které dokážeme identifikovat jak na referenční vrstvě, tak na rastru, který je potřeba georeferencovat. Jako referenční vrstva byla použita WMS ortofotomapy ČÚZK s již definovaným souřadnicovým systémem. Po nalezení vhodných vlíčovacích bodů může být provedena transformace rastru - rektifikace. Vhodnými vlíčovacími body jsou např. křižovatky silnic, železnic, rohy budov, vysílače nebo solitérní stromy, zjednodušeně prvky, které se dají jednoznačně identifikovat jak v současnosti, tak i na leteckých snímcích z 90. let. Dalšími faktory vhodných vlíčovacích bodů jsou rozmístění a jejich počet. Vlícovací body by měly být rozmístěny rovnoměrně v celém rastru, zejména po okrajích. Ideální počet bodů je pět a více. Při špatném rozmístění bodů vzniká větší střední kvadratická chyba (RMSE).

5.3 Zpracování dat

5.3.1 Vektorizace

Pomocí vektorizace je vytvářena digitální vektorová reprezentace vybraných prostorových prvků zejména z rastrových podkladů, jako například vodních toků, komunikací, nebo měst a obcí. Jednotlivé prvky mohou být reprezentovány pomocí bodů, linií či polygonů a k nim přiřazeným popisným informacím v atributové tabulce. Základní princip vektorizace je převod rastru na vektor (Obrázek 2).

Veškeré následné zpracování snímků včetně vektorizace se řídilo dle metodiky klasifikace leteckých snímků (Krčílková et Šimová 2013). Metodiky byl stanoven postup a topologická pravidla. Vektorizace probíhala za využití programu ArcMap 10.1, kdy během digitalizace ploch krajinného krytu byla získána data geometrického charakteru sledovaných kategorií LULC, zejména na základě vizuální rekognoskace. Byla použita metoda tzv. zpětné interpretace, kde výchozím rastrovým podkladem při vektorizaci je snímek ze současnosti, který by měl reprezentovat nejpřesnější a nejkvalitnější informace. Od takto vzniklé vrstvy se odvíjí vektorizace snímku z předchozího období, kde se hranice vymezených ploch mění pouze v případě, že se jedná o skutečnou změnu oproti výchozí vrstvě, tzn. zvektorizovaná vrstva slouží jako podklad pro vektorizování snímku staršího atd. Vektorizace byla provedena v referenčním měřítku 1 : 1500, solitérní prvky krajiny pak v měřítku 1 : 500.

Vektorizace v programu ArcMap:

- Načtení podkladových vrstev, lokalit, vodních toků a komunikací (*HraniceLokalitP.shp*, *Komunikace.shp*, *VodniToky.shp*, WMS)
- Výběr požadované lokality (*Select by Attributes*)
- Spuštění editoru (*Editor – Start Editing*)
- Editace vodních toků ve vybrané lokalitě (liniová vrstva)
- Editace komunikací ve vybrané lokalitě (liniová vrstva)
- Vytvoření obalové zóny pomocí funkce *Buffer* na vzniklých vrstvách komunikací a vodních toků dle metodiky)

- Editace polygonů ve vybrané lokalitě dle kategorií LULC, vyplňování atributové tabulky (*Cut Polygons*)
- Spojení polygonové vrstvy vodních toků a komunikací pomocí funkce *Update* (*Input Feature* vrstva vodních toků, *Update Feature* vrstva komunikací)
- Spojení vzniklé polygonové vrstvy vodních toků a komunikací s vrstvou polygonů s kategoriemi LULC pomocí funkce *Update* (*Input Feature* vrstva polygonů, *Update Feature* spojená vrstva vodních toků a komunikací)
- Ořez vzniklé vrstvy funkcí *Clip* (*Input Feature* vzniklá vrstva, *Clip Feature* vrstva hranice lokalit)
- Kontrola vyplnění všech atributů a topologie



Obrázek 2 – Ukázka zvektorizované lokality ID71 (WMS Ortofoto ČÚZK – upraveno)

5.4 Kategorie LULC

Při vektorizaci byly přiřazeny kategorie land use/land cover jednotlivým polygonům (Tabulka 3). Základem přiřazování byla vizuální interpretace leteckých snímků, k přesnějšímu určení kategorie bylo využito dalších podkladů (ZABAGED, LPIS, INSPIRE).

Tabulka 3 – Vymezení kategorií land use/land cover (Krčílková et Šimová, 2013)

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

Les

Podle lesního zákona (zákon č. 289/1995 Sb., zákon o lesích), lesem jsou lesní porosty (stromy a keře lesních dřevin) s jejich prostředím a pozemky určené k plnění funkcí lesa. Funkce lesa (produkční a mimoprodukční) jsou chápány jako přínosy podmíněné existencí lesa. Porost je základní jednotkou prostorového rozdělení lesa identifikovatelnou v terénu a zobrazenou na lesnické mapě.

Lesní porosty (11) - plochy se stromovým porostem v různých stádiích vývoje lesa bez rozlišení věku a typu porostu. Plocha větší než 1 ha, může být i protáhlého tvaru, ale ne v celém profilu užší než 30 m a délka prvku nepřesahuje více než 10 krát jeho šířku.

Bezlesí (12) - plochy bez lesního porostu, které s lesem logicky souvisejí a nejsou zařaditelné do jiných kategorií LULC. Plocha do velikosti 500 m².

Zemědělská půda

Plochy určené k dočasnému využívání zemědělské půdy nebo plochy spojené s využíváním pozemku jsou hodnoceny jako součást plochy, na které se vyskytují. Jako vodítko při rozhodování o zařazení plochy do kategorie slouží podklady z katastru nemovitostí a informace z Evidence zemědělské půdy (LPIS).

Orná půda (21) - Plochy, na kterých se pěstují dočasné plodiny (obilniny, okopaniny, víceleté pícniny). Typickým znakem orné půdy je jednotná textura povrchu a často viditelné tzv. kolejové meziřádky. Na sklizených polích je často patrná eroze a intenzivní obdělávání půdy.

Trvalé travní porosty na zemědělské půdě neboli TTP (22) - obhospodařované travní porosty na zemědělské půdě bez stromové a keřové vegetace. Jemná textura porostu, pastviny a louky.

Chmelnice (23) - Plochy se vyznačují pravidelnou texturou, výraznými řádky a čtvercovým uspořádáním polí. V podkladech katastru jsou většinou značeny symbolem ve tvaru „L“. Klasifikaci usnadňuje i poloha lokality (př. Žatecko).

Vinice (24) - Plochy s nápadnou texturou (drobné linie). Mohou se lišit stářím a způsobem hospodaření. Vinice jsou v podkladech katastru označeny symbolem ve tvaru „S“ a vyskytují se v obecně známých vinařských oblastech.

Sady (25) - Plochy mají podobnou texturu jako vinice, vyskytují se i v podobných oblastech. Určující může být rozpoznatelnost korun stromů. Sad je možné také poznat podle mapové značky připomínající písmeno „Q“.

Skleníky (26) - Výskyt této kategorie není předpokládán. Do klasifikace je zařazena z důvodu úplnosti.

Vegetace mimo les

Tato kategorie zachycuje ekostabilizující prvky v krajině, které nemusí být významné svou rozlohou, ale mají význam pro zachování biodiverzity zejména v intenzivní zemědělské krajině. Jedná se o prvky tzv. rozptýlené zeleně a vysokobylinné vegetace.

Dřevinná vegetace (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.

Vysokobylinná vegetace (32) - Do kategorie patří přírodě blízké louky a jiné nezemědělské porosty s bylinným pokryvem. Jedná se zejména o okraje lesních porostů, paseky, horské louky, atd. Na rozdíl od TTP mají plochy proměnlivou texturu, vlivem nestejných výšek a různého stáří vyskytujících se druhů.

Vodní plochy

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

Vodní plochy stojaté (41) - rybníky, nádrže, jezera, mokřady s volnou vodní hladinou.

Vodní toky (42) - povrchové vodní toky (potoky, řeky, kanály). Vodní toky jsou reprezentovány jako linie i jako polygony.

Komunikace

Kategorie sleduje vývoj cestní sítě, třída komunikace je reprezentována jako linie a jako polygony.

Cesty (61) – Kategorie vznikla spojením původních kategorií Zpevněné cesty (61) a Nezpevněné cesty (62). Zahrnuje dálnice, silnice, rychlostní komunikace a polní a lesní cesty.

Železnice (63) - Kategorie zahrnuje železniční síť.

Urbanizované a ostatní plochy

Kategorie obsahující veškerou zástavbu v extravilánu, případně i v intravilánu. Vzhledem k zaměření projektu by se však intravilán měl v hodnocených lokalitách vyskytovat minimálně nebo vůbec.

Zastavěné a zpevněné plochy (51) – plochy budov a okolní zpevněné plochy. Obytné i rekreační budovy včetně zahrad, průmyslové a zemědělské areály, dopravní areály, hrady, zříceniny, vojenské objekty, hřbitovy atd.

Ostatní plochy (52) - antropogenní jevy v krajině, které nejsou zařaditelné do jiných kategorií LULC, například skládky, lomy, plochy povrchové těžby, výsypky bez vegetace apod.

5.5 Krajinné metriky

Krajinnou strukturu a prostorovou charakteristiku krajiny lze hodnotit pomocí krajinných metrik. Mezi ty nejdůležitější patří indexy diverzity (Shannon, Simpson). Dále průměrná velikost plošek, průměrný tvar plošek, hustotu okrajů, průměrná velikost půdních bloků či poměr zemědělské půdy a permanentních prvků. Metriky hodnotících krajinnou diverzitu jsou popsány v rešerši.

5.5.1 Indexy diverzity

Indexy diverzity se nejčastěji používají při hodnocení biodiverzity a rozmanitosti druhů. Při hodnocení diverzity krajiny je možné většinu z nich použít stejně efektivně. V krajinné ekologii jsou nejvíce používány Shannon diversity index (SHDI) a Simpson diversity index (SIDI).

Tyto indexy jsou založeny na poměrné početnosti prvků, které korespondují s rovnoměrností zastoupení jednotlivých prvků. Předpoklad modelové četnosti zde chybí, tudíž lze tyto indexy považovat za neparametrické. Některé indexy vycházejí z informační teorie (SHDI) jiné z dominance (SIDI) (Jarkovský et al., 2012).

Shannon diversity index (SHDI)

Tento index vycházející z informační teorie se nejvíce používá při hodnocení druhové diverzity avšak je vhodný i pro hodnocení krajinné diverzity. Jako předpoklad slouží náhodný výběr plošek z teoreticky neomezeného množství a přítomnosti všech určených kategorií LULC. Výsledná hodnota neobsahuje informaci o krajinné diverzitě, její smysl nastává teprve až při porovnání výsledků indexu ve stejné lokalitě v jiném časovém období (Jarkovský et al., 2012). Základní vztah pro výpočet Shannon diversity index je:

$$SHDI = \sum_{i=1}^S P_i * \ln P_i$$

S celkový počet plošek v lokalitě
 P_i podíl celkového počtu plošek v lokalitě

Simpson diversity index (SIDI)

Simpsonův index je založený na dominanci. Závislost se odvíjí od nejpočetnějšího prvku, ojedinělé prvky nemají větší vliv. Výsledky nabývají hodnot od nuly do jedné a korelují s vyrovnaností SHDI. Platí zde přímá úměra, kdy s rostoucí hodnotou se zvyšuje dominance a klesá rovnováha (Jarkovský et al., 2012).

$$SIDI=1 - \left(\frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \right)$$

n počet kategorií obsažených v lokalitě
 N celkový počet plošek v lokalitě

5.5.2 Mean Patch Size (MPS)

Průměrná velikost plošek je jedním z nejdůležitějších a nejužitečnějších nástrojů pro měření krajinné struktury. Nízké hodnoty MPS obvykle znamenají vysokou fragmentaci krajiny. Tedy průměrná velikost plošek může sloužit jako index fragmentace lokalit (Luoto, 2000).

$$MPS = \frac{\sum \text{rozloha plošek}}{\text{celkový počet plošek}} \text{ [ha]}$$

5.5.3 Mean Shape Index (MSI)

Indexem průměrného tvaru plošek lze měřit komplexnost tvarů plošek v krajině v porovnání se standardním tvarem plošky. Tento způsob výpočtu je široce používán ve výzkumu v krajinné ekologii. MSI je založen na vztahu obvod-obsah (Luoto, 2000).

$$MSI = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{p_i}{2\sqrt{\pi a_i}} \right)}{n}$$

p_i obvod plošky
 a_i obsah plošky
 n počet plošek

5.5.4 Edge density (ED)

Hustota okrajů bere v úvahu tvar a komplexnost plošek. Tímto měřením lze určit složitost tvarů plošek a vyjádřit prostorovou heterogenitu krajinné mozaiky (Gerd et al., 2000). Jednotky u této metriky jsou $m \cdot ha^{-1}$.

$$ED = \frac{\sum \text{délka okrajů plošek}}{\text{celková plocha plošek}}$$

5.5.5 Průměrná velikost půdních bloků

Tato metrika se odvíjí od zrnitosti krajinné matrice a reprezentuje jí podíl plochy jednotlivé kategorie k počtu plošek této kategorie. Výsledek nese informaci o fragmentaci matrice, která je nejvíce ovlivněna velikostí plošek a jejich počtem. Vysoký počet malých plošek znamená jemnou zrnitost apod. Pro příklad využití této krajinné metriky, byl vypočítán poměr pro kategorii orná půda a trvalé travní porosty.

$$OP = \frac{\text{celková plocha kategorie OP}}{\text{počet plošek kategorie OP}} [ha]$$

$$TTP = \frac{\text{celková plocha kategorie TTP}}{\text{počet plošek kategorie TTP}} [ha]$$

5.5.6 Podíl zemědělské půdy

Do kategorie zemědělské půdy je zařazeno několik kategorií LULC – orná půda, trvalé travní porosty, chmelnice, vinice, sady a skleníky. Podíl je vypočítán jako součet ploch výše zmíněných kategorií v lokalitě k celkové ploše lokality. Výsledek dokazuje přítomnost zemědělské půdy v pohraničí.

$$ZP = \frac{\text{plocha zemědělské půdy}}{\text{celková plocha území}} * 100 [\%]$$

5.5.7 Podíl permanentních prvků

Do kategorie permanentních prvků je zařazeno několik kategorií LULC, které působí v území jako ekologicky stabilní složky – les, zemědělská půda, vegetace mimo les a vodní plochy. Podíl je vypočítán stejným způsobem jako u podílu zemědělské půdy.

$$PERM = \frac{\text{plocha ekologicky stabilních složek}}{\text{celková plocha území}} * 100 [\%]$$

5.6 Prostorové změny lokalit

Vyhodnocení prostorové míry změn LULC bylo provedeno metodou topologického překrývání. Výstupem topologického překrývání je identifikace nových objektů, obsahující vlastnosti zdrojových objektů. Pro různé kombinace se používají pravidla Booleovské logiky. Výpočty byly provedeny základními nástroji programu ArcMap a výsledné tabulky byly upraveny v programu Excel.

Analýza změn probíhala ve dvou fázích. Hodnoceny byly změny mezi 50. a 90. lety a mezi 90. lety a současností. Veškeré lokality za jednotlivá období bylo nutné nejprve spojit do jedné vrstvy pomocí funkce *Merge*. Vzniklé tři vrstvy obsahující všechny lokality rozdělené dle let bylo možné použít pro následné analýzy. Pomocí funkce *Intersect* byla vytvořena vždy pro dva po sobě jdoucí časové horizonty vektorová vrstva. Z atributové tabulky této vrstvy, lze následně získat informaci pomocí SQL (Structured Query Language) dotazů, zda mezi jednotlivými časovými horizonty proběhla změna LULC a jakou měla tato změna plochu. Výsledek lze nejlépe reprezentovat pomocí kontingenční tabulky.

Pomocí funkce *Union* byla vytvořena vrstva obsahující informaci o prostorové dynamice změn. V atributové tabulce lze zjistit počet změn LULC. Po určení pravidel SQL dotazem, lze vypočítat, zda nedošlo ke změně LULC, zda proběhla právě jedna změna, nebo zda v každém časovém horizontu došlo ke změně. Pokud proběhly změny dvě, lze poté zjistit, zda se jednalo o zpětnou změnu a kategorie LULC se vrátila ke své původní kategorii.

Pro zjednodušení a logickou návaznost dat byl použit jazyk Python, díky kterému lze produktivním způsobem provádět geografické analýzy, konverzi a správu dat nebo automatizaci pomocí modulu ArcPy (Příloha č. 1). Ze skriptu jsou patrné SQL dotazy.

5.7 Vyhodnocení

Výpočty výše zmíněných indexů a metrik byly provedeny v softwaru ArcMap a Excel. Hodnocení probíhalo v rámci vývoje v daných časových obdobích.

Výpočty indexů MPS, MSI a ED byly provedeny v programu ArcMap, konkrétně v extenzi Patch Analyst, díky které jsou značně zjednodušeny prostorové analýzy krajiny. Výpočty SHDI, SIDI, OP, TTP, ZP, PERM proběhly v programu Excel.

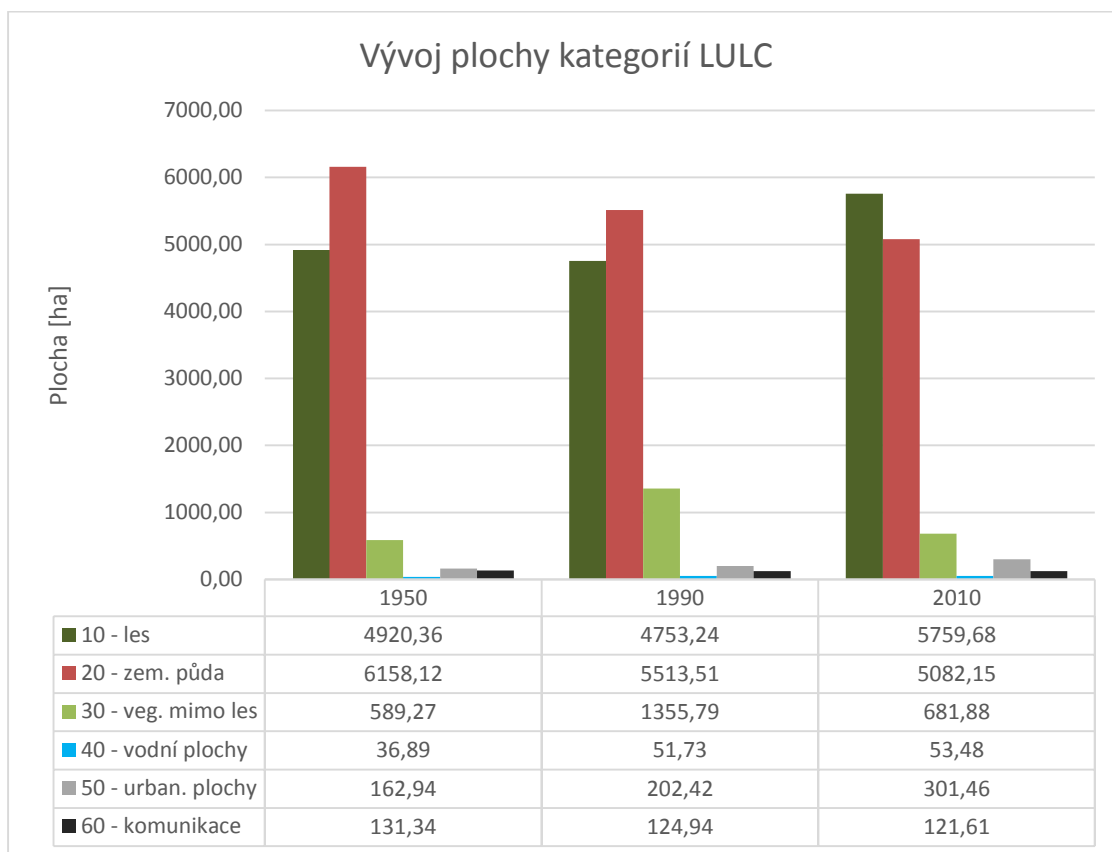
Výsledné grafy indexů SHDI, SIDI, MPS, MSI, ED, OP, TTP byly zpracovány v programu R Studio pomocí skriptu v jazyku R přiloženého v příloze (Příloha č. 2).

6. Výsledky

Z informací o zastoupení jednotlivých kategorií LULC lze zjistit, že se krajina v pohraničí výrazně měnila. Největší změna proběhla u kategorií lesa a zemědělské půdy. Zastoupení lesa v roce 1950 tvořilo 41 % celkové plochy a do roku 1990 se změnilo nepatrně, na 39,5 %. U kategorie zemědělské půdy v tomto období také klesající trend. Z 51 % celkové plochy podíl zastoupení klesl na 46 %. Změna mezi lety 1990 a 2010 byla v případě obou kategorií značné. Zemědělská půda pokračovala v klesající tendenci zastoupení až na 42 %. Změna týkající se plochy lesa mezi lety 1990 a 2010 byla nejrazantnější jak mezi všemi kategoriemi, tak i v rámci tří časových horizontů. Z původních 39,5 % vzrostlo zastoupení lesa na 48%. V porovnání s daty Českého statistického úřadu (dále ČSÚ) pro celou ČR, podíly zastoupení obou kategorií se výrazně liší od celostátního průměru. Zastoupení zemědělské půdy v ČR se pohybovalo mezi lety 1950 – 2010 od 78 % do 71 % a od 15 % do 20 % u plochy lesů. Tendence klesajícího zastoupení u zemědělské půdy a narůstajícího zastoupení u lesů jsou podobné jako ve výsledcích v pohraničí. Výsledky ale ukazují, že zastoupení lesa je oproti průměru ČR výrazně vyšší a zemědělské plochy naopak nižší.

Další změny proběhly u kategorie vegetace mimo les. Plocha kategorie se během tří časových horizontů nejprve navýšila z 5 % celkové plochy na 11 %, avšak v současnosti je znatelná klesající tendence a aktuálně pokrývá 6 %. Tato hodnota je srovnatelná s průměrem ČR, kde zastoupení této kategorie má 7 %.

Ostatní kategorie, kam patří vodní plochy, urbanizované a ostatní plochy a komunikace, mají minimální zastoupení. Vývoj v zastoupení kategorie vodních ploch a komunikací je v průběhu času téměř neměnný. Vodní plochy zaujímají podíl necelých 0,4 % a komunikace 1 %. Mírnou vzrůstající tendenci lze zpozorovat u kategorie urbanizovaných a ostatních ploch, kde se zastoupení mezi lety 1950-2010 navýšilo z 1,5 % na 2,5 %. Tyto údaje jsou též srovnatelné s průměrným zastoupením kategorií v ČR. Přehled zastoupení ploch podle kategorie LULC Úroveň 1 je znázorněno v Grafu 1.



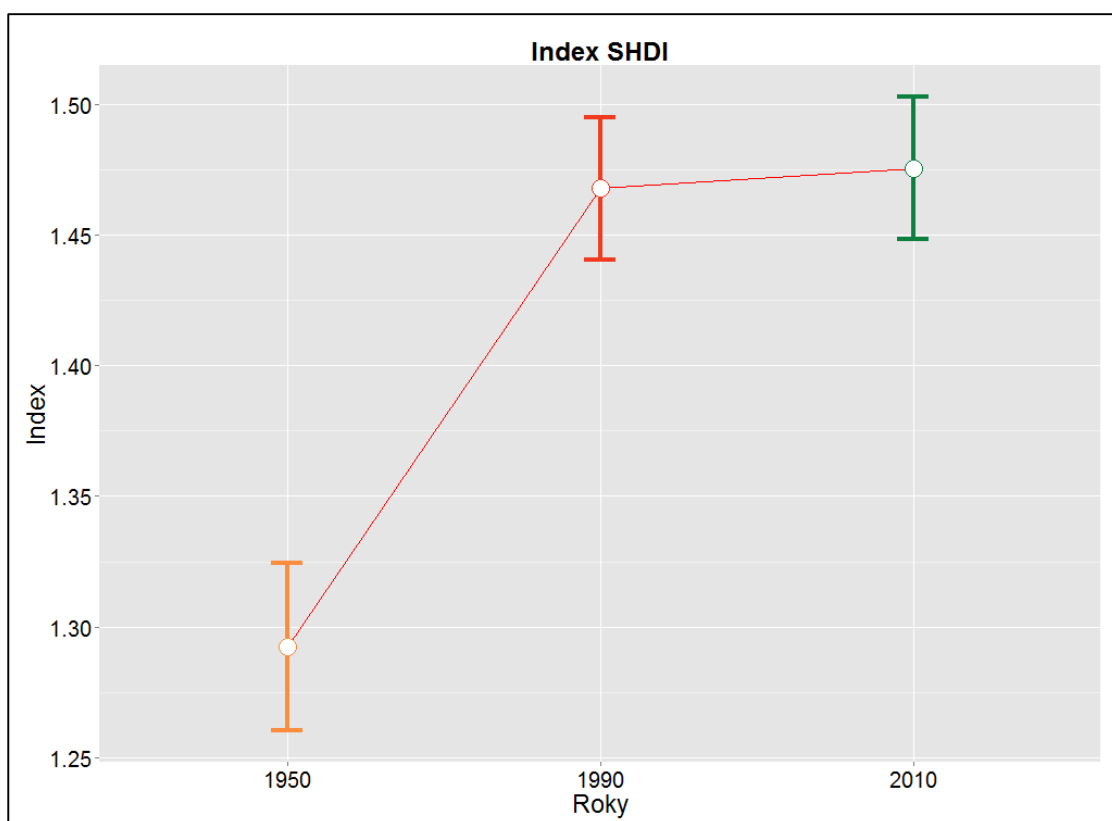
Graf 1 – Vývoj plochy kategorií land use/land cover v pohraničí

V celém sledovaném období dominuje zastoupení lesa a zemědělské půdy. Tyto dvě kategorie tvoří dohromady v průměru 90 % celkové plochy během zkoumaného období. Ačkoliv počet plošek u kategorie lesa se téměř nemění, u kategorie zemědělské půdy dochází k znatelnému snižování počtu společně se zvyšováním průměrné velikosti jedné plošky.

6.1 Výsledky krajinných metrik

Shannon diversity index (SHDI), Simpson diversity index (SIDI)

Hodnoty SHDI a SIDI byly vypočítány ve všech 120 lokalitách zájmového území ve všech třech časových horizontech. Samotný číselný údaj těchto indexů nemá pro jednotlivé lokality směrodatnou hodnotu. Hodnoty nabývá až při porovnání lokality s jinou lokalitou ve stejném časovém období, nebo totožnou lokalitou v různém časovém období.

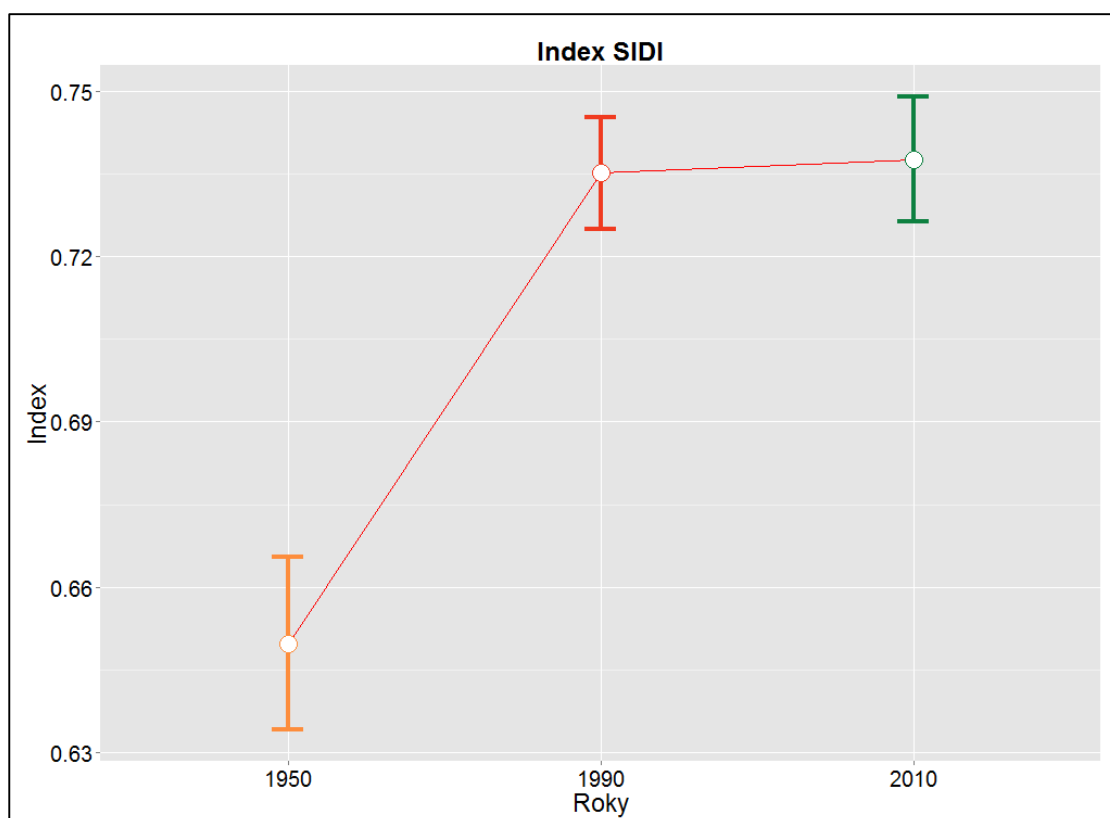


Graf 2 – Průměr a směrodatná odchylka SHDI

Pro přehled vývoje heterogenity krajiny byl zvolen průměr hodnot všech lokalit za jedno období a porovnán s dalším. Průměr SHDI mezi lety 1950 a 1990 vzrostl z hodnoty 1,29 na 1,47 (o 14 %). Tuto hodnotu si udržel i v roce 2010, kdy se změnil pouze nepatrně (SHDI = 1,48) (Graf 2).

Průměrné hodnoty SIDI mají stejnou tendenci jako u SHDI. Hodnota se pohybuje mezi 0,65 a 0,74, kdy se mezi lety 1990 a 2010 hodnota téměř nezmění. Zajímavý je však nárůst mezi lety 1950 a 1990, kdy se hodnota SIDI zvýšila o 14 % (z 0,65 na 0,74) stejně jako v případě SHDI (Graf 3).

Přehled vypočítaných hodnot SHDI a SIDI pro jednotlivé lokality a období se nachází v přílohách (Příloha č. 3 a 4).

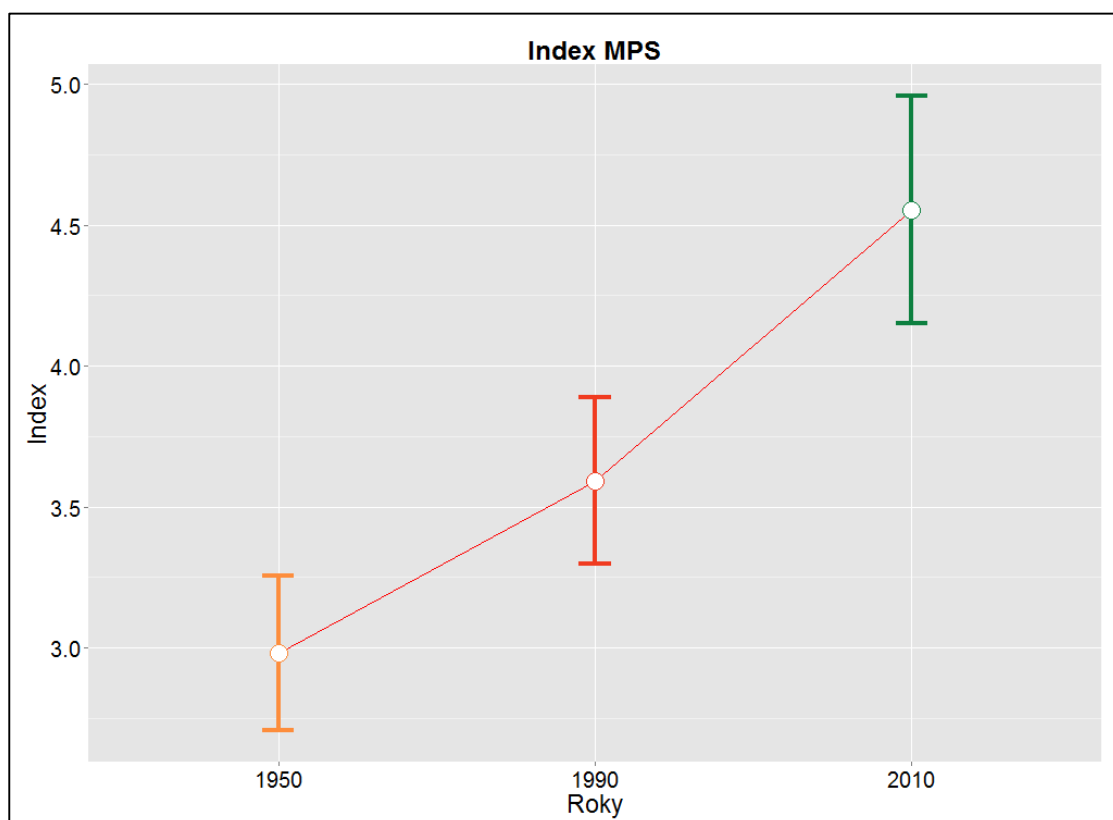


Graf 3 – Průměr a směrodatná odchylka SIDI

Mean patch size (MPS)

Průměrná velikost plošky se mezi všemi lokalitami a obdobími pohybovala mezi minimální hodnotou 0,15 ha a maximální hodnotou 25 ha na lokalitu. Mezi jednotlivými obdobími je zřejmá jednoznačně rostoucí tendence, kdy průměr ze všech lokalit vzrostl z 3 ha přes 3,6 ha až na 4,6 ha v posledním období. Tento index jasně koresponduje s celkovým počtem plošek. Celkový počet plošek ve všech 120 lokalitách činil 9 550 v roce 1950, 6 798 v roce 1990 a 5 226 v roce 2010 (Graf 4).

Přehled vypočítaných hodnot MPS pro jednotlivé lokality a období se nachází v přílohách (Příloha č. 5).

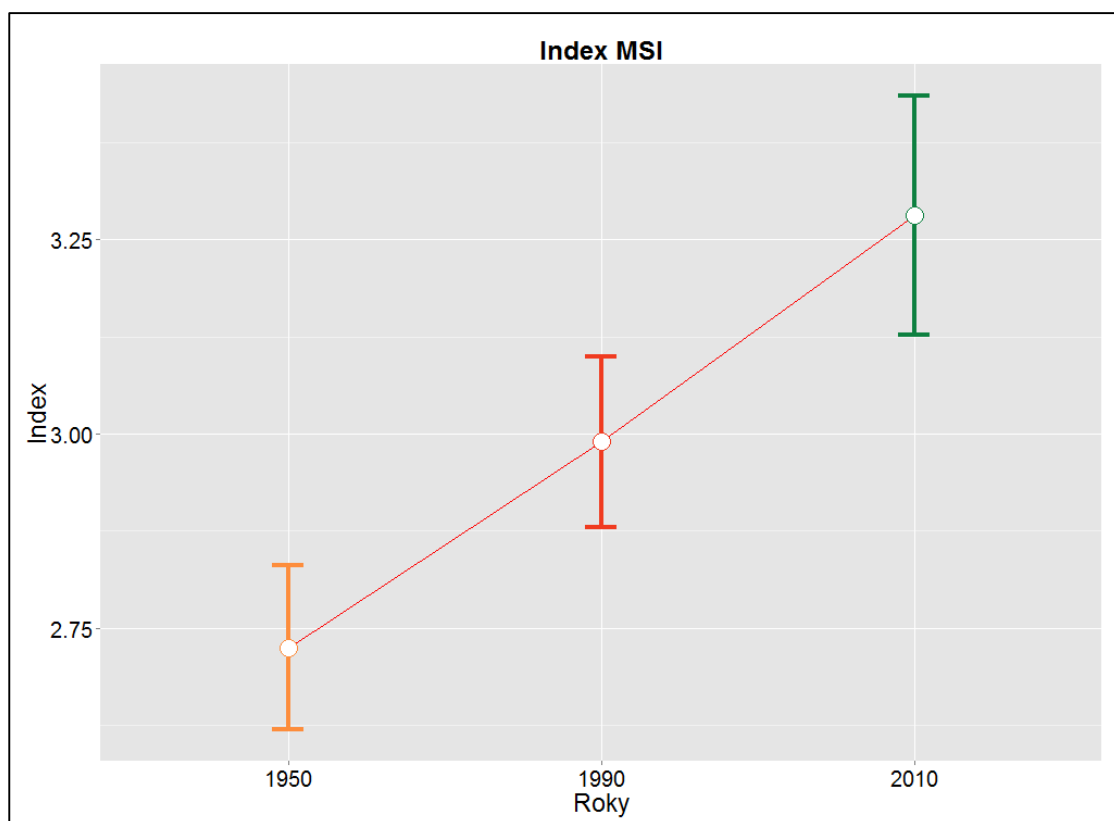


Graf 4 – Průměr a směrodatná odchylka MPS

Mean shape index (MSI)

Trend vývoje hodnoty indexu průměrného tvaru plošky má podobně jako MPS vzrůstající tendenci. Počáteční hodnota v roce 1950 činí 2,72 a vzrůstá konstantně o 10 %, čili 2,99 v roce 1990 a 3,28 v roce 2010 (Graf 5).

Přehled vypočítaných hodnot MSI pro jednotlivé lokality a období se nachází v přílohách (Příloha č. 6).

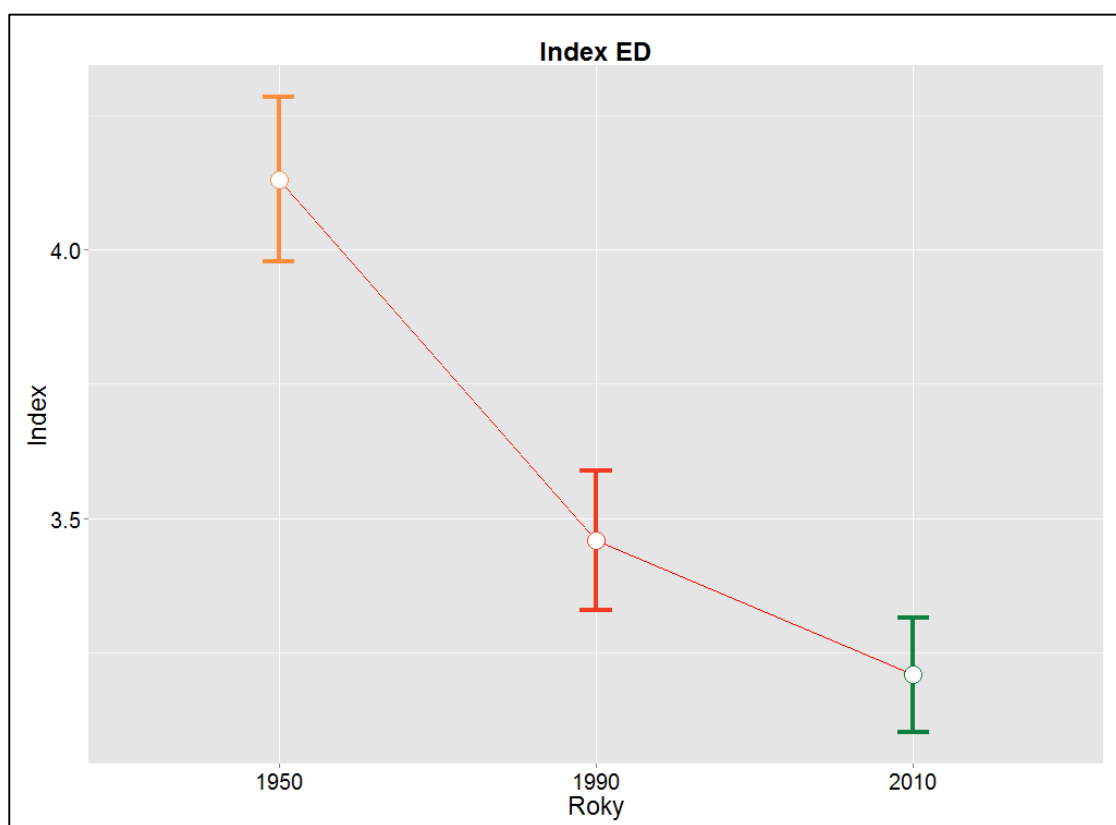


Graf 5 – Průměr a směrodatná odchylka MSI

Edge density (ED)

Hustota okrajů plošek je přímo závislá na celkovém počtu plošek podobně jako MPS. Průměrná hodnota kontinuálně klesá z hodnoty 4,13 m/ha v roce 1950. V roce 1990 hodnota činí 3,46 m/ha a v roce 2010 3,21 m/ha (Graf 6). Nejvyšší hustotu okrajů mají kategorie komunikace a vodní toky. Největší změnou prochází kategorie orná půda. Stabilními prvky jsou kategorie lesa a vodních ploch.

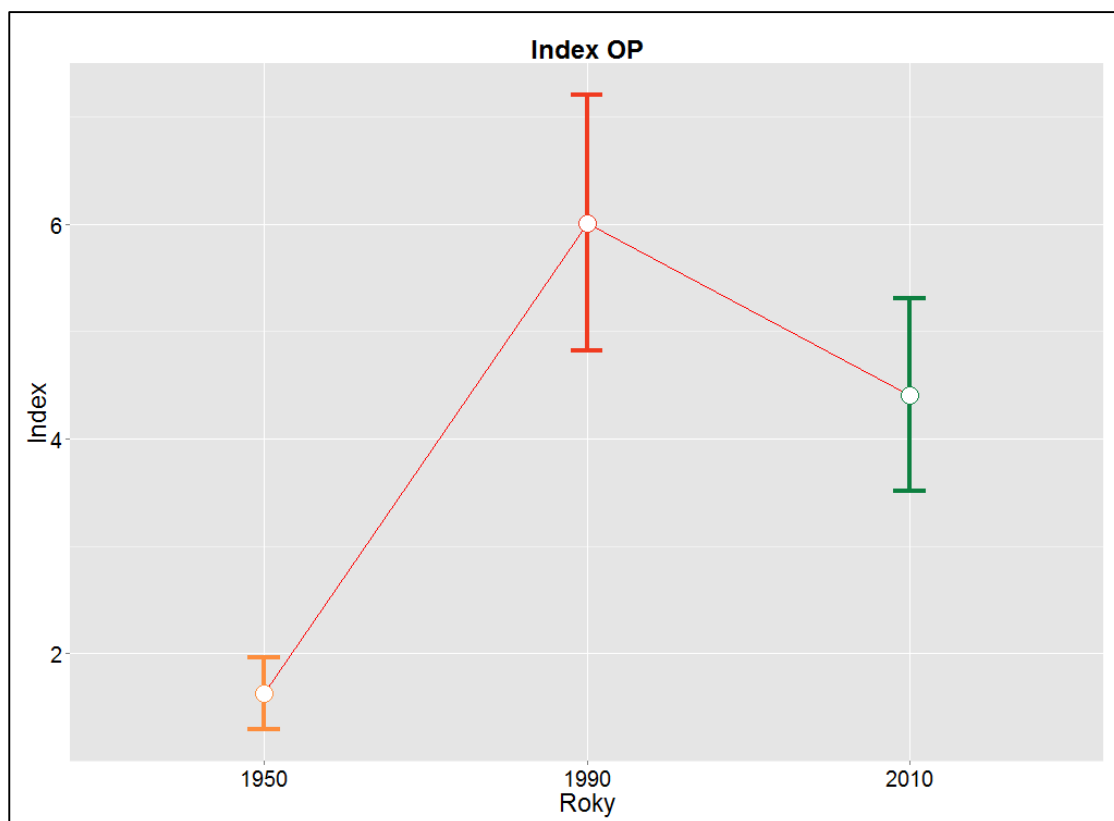
Přehled vypočítaných hodnot ED pro jednotlivé lokality a období se nachází v přílohách (Příloha č. 7).



Graf 6 – Průměr a směrodatná odchylka ED

Průměrná velikost půdních bloků

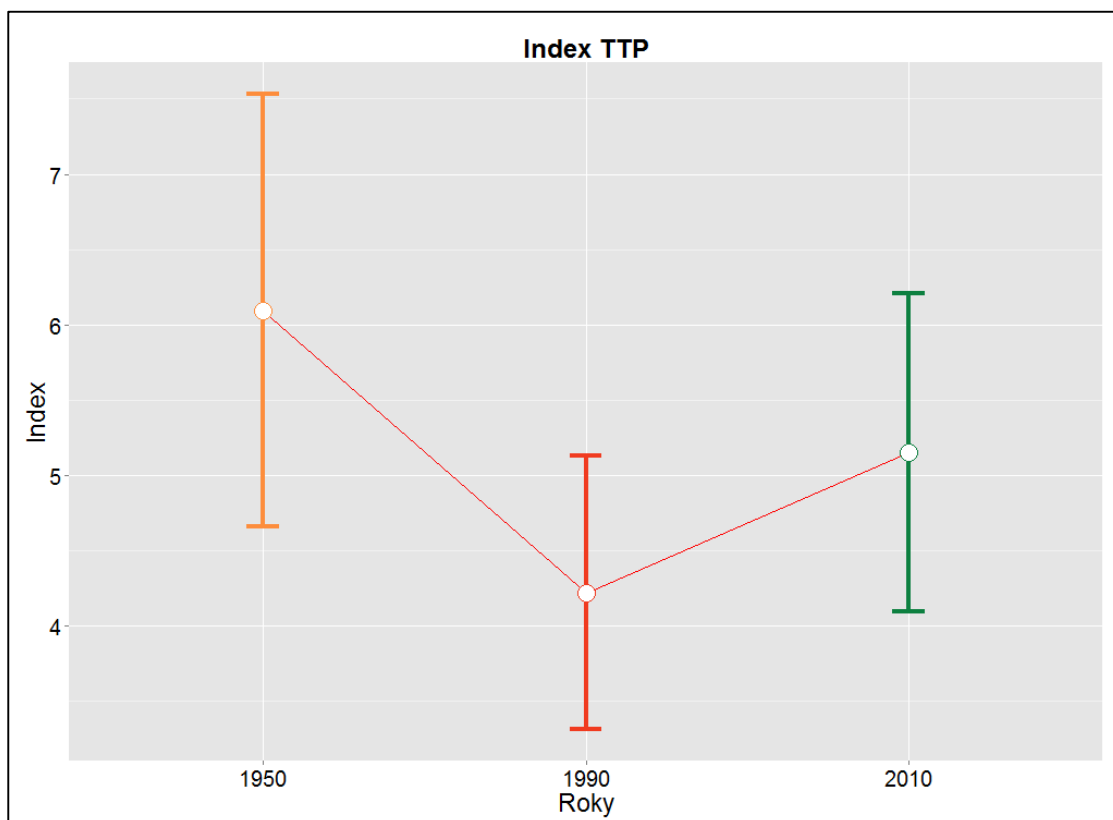
Průměrná velikost půdních bloků je ovlivněna zastoupením jednotlivých kategorií v lokalitě. Tato metrika byla vypočítána pro kategorie LULC Úroveň 2 orná půda a trvalé travní porosty. Průměrná velikost půdního bloku orné půdy se v závislosti na čase měnil z počáteční hodnoty 1,63 ha v roce 1950 na hodnotu 6 ha v roce 1990. V roce 2010 tato hodnota klesla na 4,41 ha (Graf 7).



Graf 7 – Průměr a směrodatná odchylka velikosti půdního bloku kategorie OP

U kategorie TTP jsou tendence oproti OP opačné. Hodnota z prvního období činila 6,1 ha, následovala 4,22 ha a končila na hodnotě 5,15 ha (Graf 8). Výsledky poskytují obraz změny jak v počtu plošek, tak v jejich velikosti. Stabilní prvky, jako jsou kategorie lesa, komunikací, či vodních ploch mají v tomto ohledu konstantní tendence.

Přehled vypočítaných hodnot OP a TTP pro jednotlivé lokality a období se nachází v přílohách (Příloha č. 8 a 9).



Graf 8 – Průměr a směrodatná odchylka velikosti půdního bloku kategorie TTP

Podíl zastoupení zemědělské půdy a permanentních prvků

Podíl zastoupení zemědělské půdy a permanentních prvků byl vypočítán procentuálně pro každou lokalitu (Příloha č. 10 a 11). Za zmínku stojí minimální hodnota 0,1 % při zanedbání lokalit bez výskytu této kategorie. Naopak maximální zastoupení zemědělské půdy v jedné lokalitě je 99,7 %. Oba extrémní spadájí do roku 1990. Zastoupení permanentních prvků v krajině zastupuje naprostou většinu plochy všech lokalit. Tendence je mírně klesající, v roce 1950 činila hodnota zastoupení 97,54 %, v roce 1990 97,29 % a v poslední řadě 96,48 %. To je způsobeno většinovým zastoupením kategorií, mimo urbanizované a ostatní plochy a komunikace z čehož vyplývá, že právě tyto dvě kategorie zvyšují své zastoupení.

6.2 Výsledky prostorové změny lokalit

Z výpočtů prostorové změny mezi lokalitami je zjištělné nejen to, jak velká plocha se změnila, ale i v jakou kategorii land use/land cover tato změna proběhla. Analýza změn probíhá vždy mezi dvěma po sobě jdoucími obdobími. Výsledky jsou znázorněny nejprve pro změny mezi lety 1950 a 1990 (Tabulka 5) a poté mezi lety 1990 a 2010 (Tabulka 6). Zajímavé údaje vyplývají i z počtu změněných plošek, jako v předchozím případě pro obě období (Příloha č. 12 a 13).

Mezi lety 1950 a 1990 došlo k nejvýraznějším změnám u kategorie trvalých travních porostů, kdy u této kategorie došlo k největší ztrátě ve prospěch ostatních kategorií (7 % celkové rozlohy zájmového území), zejména orné půdy. Další výraznou změnou je příbytek vysokobylinné vegetace a dřevinné vegetace. Změna nastala na více než třetině území (35,6 %). Celkový počet změn je 22 886 a nejvíce změněných plošek připadá kategorii orná půda (5 680 změn). Tendence mezi roky 1990 a 2010 je charakteristická úbytkem orné půdy a příbytkem lesních porostů (cca 8,5 % celkové plochy zájmového území u obou kategorií). Orná půda ztrácí plochu zejména ve prospěch trvalých travních porostů. Lesní porosty jsou na druhou stranu nově tvořeny plochami trvalých travních porostů, dřevinné a vysokobylinné vegetace. Změna LULC dosahuje 27 % plochy zájmového území. Oproti minulému období byl téměř o třetinu menší počet změn (14 975). Nejvíce plošek poskytla kategorie dřevinná vegetace s počtem 3 246.

Z výsledků prostorové dynamiky změn je patrné, že na více než polovině plochy zájmového území nedošlo k žádné změně mezi obdobími. Poměr mezi tím, zda proběhla jedna změna, nebo dvě změny, je téměř vyrovnaný. Na 23 % celkové plochy zájmového území proběhly právě dvě změny, ačkoliv z poloviny se jedná o zpětnou změnu, kdy se kategorie LULC vrací ke své původní kategorii, kterou měla na začátku (Tabulka 4).

Tabulka 4 – Prostorová dynamika změn

Změny	Počet změn	Plocha [ha]	Plocha [%]
0	7064	6529,34	54,41
1	18802	2666,10	22,22
2	30712	2805,06	23,37
zpětná	9094	1471,50	12,26

7. Diskuze

Hlavními podklady pro získání dat byly historické letecké snímky. Tyto snímky měly rozdílnou kvalitu a rozlišení. Část z nich bylo nutné polohově orientovat, neboli georeferencovat. Následně byly snímky manuálně digitalizovány – vektorizovány. Veškeré tyto kroky k získání dat jsou ovlivněny lidským faktorem. Subjektivní vnímání člověka při vizuální interpretaci nelze sjednotit. Právě kvůli lidskému faktoru vzniká nejvíce chyb.

Georeferencování je založeno na nalezení vhodných vlíčovacích bodů zpracovatelem, ne vždy se ale podaří vhodné body najít, zejména pak na snímcích, na kterých dominují krajinné prvky. Při špatném zvolení bodů dochází k deformaci snímků a následnému zkreslení vzniklých dat. Při určování kategorií LULC bylo nejvíce problematické rozlišit některé kategorie na černobílých snímcích, zejména trvalé travní porosty a ornou půdu. Proto při určování kategorií bylo využito porovnání více podkladů. Zejména vhodný je terénní průzkum (Lipský, 2002), který v rámci této práce nebyl možný z důvodu rozsáhlosti zájmového území.

U některých zpracovávaných lokalit byla nalezena chybnost kategorizace LULC. Jednalo se o kategorie s minimálním zastoupením – vegetace mimo les. Chyba byla zpozorována při porovnání lokality s jiným obdobím, kde se zastoupení této kategorie lišilo v řádech, takový nárůst nebyl možný.

Změny struktury krajiny byly zkoumány na základě vývoje v letech 1950 – 2010. Dalším možným zkoumáním je rozdělení lokalit dle polohy, na vnitřní a hraniční pásmo. Hraniční pásmo se skládá z lokalit náležících hranici, vnitřní pásmo je vzdáleno 5 km od hranice. Jelikož průběžné výsledky naznačovaly minimální odchylku od průměrů u většiny krajinných metrik, bylo od výpočtů s rozdělením lokalit upuštěno a bylo počítáno se všemi lokalitami najednou. Toto umožnilo celkový náhled na pohraničí a potvrdilo to komplexitu hraniční krajiny.

Z Tabulky 7 s průběžnými výsledky vybraných krajinných metrik a indexů je na první pohled patrná nízká rozdílnost od průměru vypočítaného pro všechny lokality. Minimální odchylky u znázorněných metrik jsou způsobeny rozdílným počtem lokalit

v rozdělení hraniční pásma (56 lokalit) a vnitřní pásma (64 lokalit) a s tím spojeným rozdílným počtem plošek.

Tabulka 7 – Průběžné výsledky vybraných metrik

		Hranice	Vnitřní	Průměr
SHDI	1950	1,278	1,306	1,293
	1990	1,474	1,463	1,468
	2010	1,458	1,491	1,475
MPS	1950	3,132	2,843	2,980
	[ha] 1990	3,617	3,571	3,592
	2010	4,633	4,510	4,554
ED	1950	3,976	4,192	4,131
	[m/ha] 1990	3,408	3,503	3,459
	2010	3,093	3,310	3,209
OP	1950	1,604	1,653	1,630
	[ha] 1990	6,250	5,887	6,010
	2010	4,504	4,324	4,324
Počet plošek	1950	4006	5544	
	1990	2776	4022	
	2010	2276	2950	

Mezi lety 1950 a 1990 došlo ke změnám u většiny počítaných indexů. S tím spojená změna v krajině se projevuje nejvíce celkovým úbytkem plošek. Lipský (1999) uvádí, že tyto změny jsou způsobeny socioekonomickými faktory. Ty jsou charakteristické především změnou hospodaření v krajině. Největší úbytek plošek zaznamenaly kategorie orné půdy a trvalých travních porostů. Trvalé travní porosty zaznamenaly pokles počtu plošek o 42 % avšak u orné půdy je tento počet ještě markantnější, počet plošek orné půdy klesl o 76 %, z počtu 3 758 na 896 plošek. Tato sestupná tendence počtu plošek je způsobena spojováním malých půdních bloků ve velké, typické pro centrálně plánované hospodářství. Tato změna ve fragmentaci krajinné mozaiky avšak neměla větší dopad na poměr zemědělské půdy, která v tomto období zaznamenala pokles pouze o 10,5 %.

Trend počtu plošek zastavěných ploch dále potvrzuje vývoj mezi lety 1950 – 1990 v pohraničí s bývalou NDR a Polskem. Počet plošek se výrazně nezměnil ani v lokalitách přímo náležícím státní hranici, což potvrzuje obdobný socioekonomický

vývoj přilehlých států a nízkou významnost faktoru spojeným s odsunem sudetských Němců do roku 1945. Vliv sousedních států je tedy minimální. Na druhou stranu konstantní trend vývoje počtu plošek zastavěných ploch dokazuje, i přes minimální zastoupení této kategorie, stabilitu území pohraničí.

Tyto předpoklady potvrzuje i vývoj indexu permanentních prvků, kde se hodnota zastoupení téměř nezměnila z 97 %. Jelikož tento index hodnotí ekologicky stabilní prvky v přírodě, lze tvrdit, že krajina v pohraničí je vysoce stabilní. Faktorem potvrzujícím toto tvrzení je poloha lokalit. Polohově lokality přísluší horským pásmům, které působí jako přírodní bariéra a tak omezují pohyb obyvatelstva a s tím spojené přeměny krajiny (Jeřábek, 1999).

Indikátory diverzity krajiny v tomto období zaznamenaly nárůst. Jak SHDI tak SIDI mezi lety 1950 a 1990 vzrostly o 14 %, což dokazuje korelaci mezi oběma indexy. Indexy diverzity jsou v podstatě statistické nástroje jako například vážený průměr nebo směrodatná odchylka, které poskytují různé informace o přirozených aspektech krajiny. Ačkoliv oba indexy jsou založeny na různých parametrech (informační teorie, dominance), vypovídající hodnota diverzity je u obou založena zejména na rozmanitosti krajinných prvků a krajinném bohatství (Walker, 2003). Lze tedy říci, že i přes celkový pokles počtu plošek je tendence diverzity krajiny v pohraničí vzrůstající.

Hustota okrajů je další faktor popisující strukturu krajiny. Je však úzce spjat s vývojem počtu plošek. Počet plošek neovlivňuje pouze hustotu okrajů, ale i průměrnou velikost plošek. Nastává tedy otázka o vztahu hustoty okrajů a průměrné velikosti plošek. V případě zájmového území průměrná velikost plošek roste, ale hustota okrajů klesá. Tudíž vztah mezi těmito dvěma indexy je inverzní korelace, kde méně plošek znamená vyšší průměrnou velikost plošek. Tedy čím větší plošky se v území nacházejí, tím mají mezi sebou méně okrajů. Tyto indexy jsou úzce spjaty s fragmentací krajiny, která dle výsledků má ve sledovaném období klesající tendenci.

Indexy průměrné velikosti půdních bloků přibližují vývoj zastoupení kategorie OP a TTP. Inverzní tendenci potvrdila prostorová analýza změn, kdy většinu změn tvoří střídání právě těchto dvou kategorií na jednom místě. Směrodatná odchylka roste s počtem lokalit, ve kterých nebyla daná kategorie zastoupena. Nízké hodnoty u indexů

průměrné velikosti půdních bloků jsou způsobeny tím, že ve vysokém množství lokalit v některých obdobích nebyly obsaženy vybrané kategorie orné půdy a trvalých travních porostů. Nebylo tedy možné lokality vyloučit z důvodu zastoupení kategorie minimálně v jednom období a z důvodu porovnání těchto dvou indexů. Například pokud lokalita obsahovala minimálně v jednom období zastoupení jedné kategorie, nebylo možné vyloučit lokalitu, ačkoliv se druhá kategorie v lokalitě vůbec nevyskytovala. Tím bylo umožněno porovnání těchto dvou indexů. Díky směrodatné odchylce průměrů těchto indexů bylo nakonec zjištěno, že porovnání průměrné velikosti půdních bloků kategorií OP a TTP nemá vypovídající hodnotu.

Po roce 1989 nastala významná socioekonomická změna v České republice. Jedním z cílů této práce je potvrdit či vyvrátit hypotézu, zda měla socioekonomická změna v roce 1989 v ČR přímý dopad na vývoj krajiny. Tuto hypotézu je na základě výsledků možné vyvrátit. Od roku 1989 změny ve většině měřených indexů nenabývaly významných rozdílů. Tendence do roku 1990 jsou mnohem jednoznačnější a je jasný socioekonomický vliv. Trendy vývoje po roce 1990 může ovlivnit také vstup do EU. Nicméně doba, která uběhla od roku 1990, popřípadě od vstupu do EU, zatím neposkytuje dostatečný prostor k jednoznačnému rozhodnutí o přímém vlivu socioekonomické situace na krajinu. Výsledky však naznačují možný trend vývoje krajiny a ten prokazuje pouze mírnou změnu, která nemusí být nutně připisována změně socioekonomické struktury v ČR.

Odlišný názor, avšak ne přímo se týkající pohraničí NDR a Polska, má Kupková (2013), která ve své studii zkoumala rychlost změn na území ČR v oblasti železné opony mezi roky 1990 a 2006. Její výzkum byl založen na datech z CORINE a závěry jsou, že pohraniční krajina ČR prošla významnou změnou právě z důvodu vzniku železné opony a odlišného vývoje ČR a sousedních zemí. Opak tvrdí Burešová (2014), která zkoumala ve své diplomové práci stejné území, pohraničí ČR s Rakouskem a bývalým Západním Německem mezi lety 1950 - 2010. Odlišnost tvrzení je způsobena rozdílností měřítka, jelikož Burešová zkoumala pohraničí v podrobném měřítku v rámci stejného projektu jako je i tato práce. Tyto závěry nabízejí otázku dalšího možného výzkumu. Při porovnání sady dat této práce, tedy z pohraničí ČR při hranici s Polskem a bývalou NDR, a daty Burešové z pohraničí Rakouska a bývalého SRN lze zjistit, zda měla železná

opona vliv na pohraničí ČR, jaký ten vliv byl v porovnání s územím, ve kterém železná opona neměla svůj průběh, a jaký byl celkový vývoj struktury krajiny v pohraničí ČR.

Bičík et al. (2010) tvrdí, že v pohraničí ČR došlo k významným změnám, konkrétně při převádění orné půdy na trvalé travní porosty. Výsledky toto potvrzují, tyto kategorie procházely v rámci celého období největším počtem změn týkajících se především úbytku plošek a následně vzájemné změny plochy mezi těmito kategoriemi. Tato změna ovšem není směrodatná, jelikož obě kategorie spadají do nadřazené kategorie zemědělská půda a ta mezi lety 1990 a 2010 zaznamenala pokles rozlohy pouze o 8 %. Nejvýraznější změna v tomto období spadá do kategorie lesa, kde byl zaznamenán nárůst plochy o 21 %. Tuto změnu ovšem nelze přímo připisovat socioekonomické změně v roce 1989. Tradice zalesňování nelesních půd sahá již do doby po druhé světové válce a s postupem času se tendence zalesňování zvyšují (Macků, 2006). Dále lze říci, že v horských oblastech, ve kterých se nachází většina zájmového území, docházelo k extenzifikaci zemědělství, z důvodu integrace obcí a stěhování obyvatel do měst po roce 1950 (Löw et Míchal 2003). Tyto původně zemědělské oblasti nebyly nadále atraktivní pro aktivní zemědělství, a proto se přistupovalo k zalesňování.

Další změny krajiny v období mezi lety 1990 a 2010 nejsou významné a jejich změny jsou malé. Indexy diverzity SHDI a SIDI se od roku 1990 téměř nezměnily, podíl permanentních prvků zaznamenal mírně klesající tendenci, avšak stále dosahuje hodnoty 97 %. Počet plošek oproti předešlému období zaznamenal klesající tendenci, která při rozsáhlosti zájmového území není téměř znatelná. Výsledky pro toto období potvrzují stabilitu území.

8. Závěr

Vyhodnocením krajinných metrik bylo docíleno usnadnění porozumění vývoje struktury krajiny v pohraničí ČR s bývalou NDR a Polskem. Shrnutím výsledků bylo možné vyvrátit hypotézu a popsat trendy vývoje krajiny v období od roku 1950 po současnost. Významnost vlivu sousedních států byla vyhodnocena jako minimální, nejen z důvodu obdobného socioekonomického vývoje, ale i z důvodu vývoje plošek v lokalitách nacházejících se přímo na hranici.

Nejvýznamnější změny v krajinné struktuře v pohraniční krajině proběhly do roku 1990, a tím lze zpochybnit významnost mezníku roku 1989, kdy došlo k významné socioekonomické změně v ČR. Tyto změny byly tvořeny především zvýšením průměrné velikosti plošek. Fragmentace krajiny zaznamenala celkově klesající tendenci z důvodu snižování počtu plošek. Ačkoliv po roce 1990 je úbytek plošek nižší, tendence je stále mírně klesající. Pohraničí s Polskem a bývalou NDR bylo celkově hodnoceno jako stabilní se vzrůstající krajinnou diverzitou. Tato tvrzení jsou podložena výsledky zastoupení permanentních prvků a zvyšování podílu zalesněné plochy. Další podklad představuje poloha lokalit; zájmové území se nachází převážně ve vyšších nadmořských výškách. Z tohoto důvodu převažovalo zalesňování pohraniční krajiny před intenzivním zemědělským hospodařením.

Jelikož tato práce byla vytvořena v rámci projektu s širším polem výzkumu, mohou být data použita v dalším zpracování a výzkumu.

9. Přehled literatury a použitých zdrojů

BAILEY, D., BILLETER, R., AVIRON, S., SCHWEIGER, O., HERZOG, F. (2007): The influence of thematic resolution on metric selection for biodiversity monitoring in agricultural landscapes. *Landscape Ecology* 22 (3): 461–473.

BAGUETTE, M., VAN DYCK, H. (2007): Landscape connectivity and animal behavior: functional grain as a key determinant for dispersal. *Landscape Ecology*, 22 (8): 1117–1129.

BALEJ, M. (2012): Using of Landscape Metrics from the view of Central-European Landscape Ecological Approach. Prešovská Univerzita v Prešově. Fakulta humanitných a prírodných vied. Katedra geografie a aplikovanej geoinformatiky. 161 s.

BANKO, G., SCHNEIDER, W., WRBKA, T., SCHMITZBERGER, I., ESTREGUIL, C. (2000): Einsatz von Fernerkundungs- und GIS-Methoden zur Charakterisierung Europäischer Landschaften unter dem Aspekt der Erhaltung der Biodiversität. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. [eds.]: *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII, Beiträge zum AGIT-Symposium, Salzburg 2000*, Heidelberg (Wichmann), s. 24–29.

BASTIAN, O., HAASE, G. (1992): Zur Kennzeichnung des biotischen Regulationspotentials im Rahmen von Landschaftsdiagnosen. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 1 (1): 23–34.

BERGANDI, B., BLANDIN, P. (1998): Holism vs. Reductionism: Do Ecosystem Ecology and Landscape Ecology Clarify the Debate? *Acta Biotheoretica* 46 (3): 185 – 206.

BIČÍK, I., ANDĚL, J., BALEJ, M. (2010): Landscape Function Transformations with Relation to Land Use Changes. In: Anděl, J., Bičík, I., Dostál, P., Lipský, Z., Shahneshin, S. G. [eds.]: *Landscape Modelling*. Springer Science + Business Media B.V., *Urban and Landscape Perspectives* 8: 87 – 103.

BIČÍK et al. (2010): *Vývoj využití ploch v Česku*. Česká geografická společnost, Praha, 250 s.

BIČÍK, I., et al. (2012): Změny funkcí České krajiny a jejich dopad na využití ploch. In: Chodějovská, E., Šimůnek, R. [eds.]: *Krajina jako historické jeviště*. K poctě Evy Semotanové. Historický ústav Akademi věd ČR, v.v.i., Praha. 347 – 372.

BLASCHKE, T. (2000): Landscape metrics: Konzepte eines jungen Ansatzes der Landschaftsökologie und Anwendungen in Naturschutz und Landschaftsforschung. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*, 39: 267–299.

BOLLIGER, J., WAGNER, H. H., TURNER, M. G. (2007): Identifying and Quantifying Landscape Patterns in Space and Time. In: Kienast, F., Wildi, O., Ghosh, S. [eds.]: *A Changing World: Challenges for Landscape Research*, Landscape Series 8, pp. 177–194.

BRAUN, B. (2009): Nature. In: Castree, N. [ed.]. *A Companion to Environmental Geography*. Wiley-Blackwell, London. 19 – 36.

BUREŠOVÁ, D. (2014): Vývoj krajiny v pohraničí ČR při hranici s Rakouskem a bývalou NSR. Praha, 2014. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita. Vedoucí práce Ing. Petra Šimová, Ph.D.

BUTAYE, J., JACQUEMYN, H., HERMY, M. (2001): Differential colonization causing non-random forest plant community structure in a fragmented agricultural landscape. *Ecography*, 24 (4): 369–380.

CASTREE, N. DEMERITT, D., LIVERMAN, D., RHOADS, B. (2009): *A Companion to Environmental Geography*. Wiley-Blackwell, London. 608 s.

CLERICI, N., PARACCHINI, M. L., MAES, J. (2014): Land-cover change dynamics and insights into ecosystem services in European stream riparian zones, *Ecology & Hydrobiology*, 14 (2): 107–120.

COLDITZ, R. R., SCHMIDT, M., CONRAD, C., HANSEN, M. C., DECH, S. (2011): Land cover classification with coarse spatial resolution data to derive continuous and discrete maps for complex regions, *Remote Sensing of Environment*, 115 (12): 3264–3275.

DANIELS, S., COSGROVE, D. (1988): Introduction: Iconography and Landscape. In: Cosgrove, D., Daniels, S. [eds.]: *The Iconography of Landscape: essays on the symbolic representation, design, and use of past environments: Cambridge Studies in Historical Geography*. Cambridge University Press, Cambridge. 1–10.

DE GROOT, R. S., ALKEMADE, R., BRAAT, L., HEIN, L., WILLEMEN, L. (2010): Challenges in Integrating the Concept of Ecosystem Services And Values in Landscape Planning, Management and Decision Making. *Ecological Complexity* 7: 260–272.

DRAMSTAD, W. E., OLSON, J. D., FORMAN, R. T. T. (1996): *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Island Press, Washington, D.C., 80 s.

DUELLI, P. (1997): Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: An approach at two different scales. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 62: 81–91.

EEA Technical Report No. 25, (1999): European Environment Agency. online, dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>, cit. 15.3.2015.

EIDEN, G., KAYADJANIAN, M., VIDAL, C. (2000): Capturing landscape structures: Tools in From Land Cover to Landscape Diversity In The European Union. The European Commission for Agriculture. online, dostupné z: <http://ec.europa.eu/agriculture/publi/landscape/ch1.htm>, cit. 20.3.2015

FAOSTAT (2014): Number of undernourished declining, online, dostupné z: <http://faostat3.fao.org/home/E>, cit. 20. 3. 2015

FOLEY, J. A., DEFRIES, R., ASNER, G. P., BARFORD, C., BONAN, G., CARPENTER, S. R., CHAPIN, F. S., COE, M. T., DAILY, G. C., GIBBS, H. K., HELKOWSKI, J. H., HOLLOWAY, T., HOWARD, E. A., KUCHARIK, J., MONFREDA, C., PATZ, J. A., PRENTICE, I. C., RAMANKUTTY, N., SNYDER, P. K. (2005): Global Consequences of Landuse. *Science* 309: 570–574.

FORMAN, T. T. J., GODRON, M. (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons, Inc. Kanada. 640 s.

GEO 5 (Global Environmental Outlook 5) (2012). United Nations Environment Programme. Online, dostupné z: <http://www.unep.org/geo/geo5.asp>, cit. 2015-03-12.

GILANI, H., SHRESTHA, H. L., MURTHY, M. S. R., PHUNTSO, P., PRADHAN, S., BAJRACHARYA, B., SHRESTHA, B. (2015): Decadal land cover change dynamics in Bhutan, *Journal of Environmental Management*, 148: 91–100.

GRASHOF-BOKDAM, C. (1997): Forest species in an agricultural landscape in the Netherlands: Effects of habitat fragmentation. *Journal of Vegetation Science*, 8 (1): 21–28.

HAINES-YOUNG, R. H. (2009): Land use and biodiversity relationships: Land Use Futures. *Land Use Policy*, 26 S1: S178–S186.

HAMPL, M. (1998): *Realita, společnost a geografická organizace: hledání integrálního řádu*. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha. 110 s.

HERBST, H. (2007): *Verwendbarkeit von Landschaftsstrukturmaßen als Bewertungsinstrument in der Landschaftsrahmenplanung: Das Beispiel Landschaftsrahmenplan Havelland*, Diploma Thesis, TU Berlin, Berlin, 83 s.

HOLLAND, J. H. (1995): Can There Be a Unified Theory of Complex Adaptive Systems? In: Birge, J. R., Murty, K. G. [eds.]: 15. international symposium on mathematical programming, Ann Arbor, MI (United States), 15-19 August 1994. *The Mind, The Brain, and Complex Adaptive Systems*, Proceedings Volume from Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity. Addison Wesley.

JAEGER, J. A. G. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15 (2): 115–130.

JARKOVSKÝ, J. et al. (2012): Statistické hodnocení biodiverzity, MU, Brno. online, dostupné z: <http://www.iba.muni.cz/res/file/ucebnice/jarkovsky-statisticke-hodnoceni-biodiverzity.pdf>, cit. 19. 3. 2015

JELEČEK, L. (2002): Historical Development of Society and LUCC in Czechia 1800–2000: Major Societal Driving Forces of Land Use Changes. In: Bičík, I. et al. [eds]: Land Use/Land Cover Changes in the Period of Globalization. IGU-LUCC International Conference, Praha, 2001. KSGRR PřF UK, Praha, 44 – 57.

JEŘÁBEK, M. (1999): Geografická analýza pohraničí České republiky, Sociologický ústav AV ČR, Ústí nad Labem, 180 s.

JIN, S., YANG, L., DANIELSON, P., HOMER, C., FRY, J., XIAN, G. (2013): A comprehensive change detection method for updating the National Land Cover Database to circa 2011, Remote Sensing of Environment, 132: 159–175.

JOHNSTON, R. J., GREGORY, D., PRATT, G., WATTS, M. (2001): The Dictionary of Human Geography. 4th Edition, Blackwell, Oxford, 958 s.

KIEL, S., ALBRECHT, K. (2004): Großräumige Landschaftsbewertung mit landscape metrics im Praxistest – Ein Methodenvergleich. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. [eds.]: Angewandte Geoinformatik 2004, Beiträge zum 16. AGIT-Symposium, Salzburg, Heidelberg (Wichmann), 7.–9. Juli 2004, pp. 323–332.

KOSTROWICKI, J. (1974): The typology of world agriculture. Principles, methods and model types. International Geographical Union, Commission on Agricultural Typology, Warsaw.

KOVÁŘ, P. (2012): Ekosystémová a krajinná ekologie. Karolinum, Praha, 166 s.

KUČERA, Z. (2009): Krajina v České geografii a otázka relevance přístupů anglo-americké humánní geografie. Geografie – Sborník české geografické společnosti 2: 145–154.

KUPKOVÁ, L., BIČÍK, I., NAJMAN, J. (2013): Land Cover Changes along the Iron Curtain 1990-2006. Geografie, 118 (2): 95-115.

LAMBIN, E. F., TURNER, B. L., GEIST, H. J., AGBOLA, S. B., ANGELSEN, A., BRUCE, J. W., COOMES, O. T., DIRZO, R., FISHER, G., FOLKE, C., GEORGE, P. S., HOMEWOOD, K., IMBERNON, J., LEEMANS, R., LI, X., MORAN, E. F., MORTIMORE, M., RAMAKRISHNAN, P. S., RICHARDS, J. F., SKANES, H., STEFFEN, W., STONE, G. D., SVEDIN, U., VELDKAMP, T. A., VOGEL, C., XU, J. (2001). The Cause of Land use and Land cover Change: Moving Beyond the Myths. Global Environmental Change 11 (4): 261–269.

LAMBIN, E. F., GEIST, H. J. [eds.] (2006): Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany, 240 s.

- LANG, S., BLASCHKE, T. (2007): Landschaftsanalyse mit GIS. UTB GmbH, Stuttgart, 405 s.
- LANGHAMMER, J. (2009): Applicability of hydromorphological monitoring data to locate flood risk reduction measures: Blanice River basin, Czech Republic. *Environmental Monitoring and assessment* 152: 379–392.
- LASSEN, D. (1979): Unzerschnittene verkehrsarme Räume in der Bundesrepublik Deutschland. *Natur und Landschaft*, 54 (12): 333–334.
- LEITAO, A. B., AHERN, J. (2002): Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 59 (2): 65–93.
- LEITAO, A. B., MILLER, J., AHERN, J., MCGARIGAL, K. (2006): *Measuring Landscapes: A Planner's Handbook*, Island Press, Washington, DC. 272 s.
- LI, R. Q., DONG, M., CUI, J. Y., ZHANG, L. L., CUI, Q. G., HE, W. M. (2007): Quantification of the Impact of Land Use Changes on Ecosystem Services: A Case Study in Pingbian County, China. *Environmental Monitoring and Assessment* 128: 503–510.
- LIPSKÝ, Z. (1995): The changing face of the Czech rural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 31 (1): 39–45.
- LIPSKÝ, Z. (2000): Sledování změn v kulturní krajině: učební text pro cvičení z předmětu Krajinná ekologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra aplikované ekologie. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 71 s.
- LIPSKÝ, Z. (1999): *Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů*. Karolinum, Praha, 129 s.
- LIPSKÝ, Z. (2002): Sledování historického vývoje krajinné struktury s využitím starých map. In: *Krajina 2002 od poznání k integraci*. MŽP, Praha, s. 44–47.
- LOKOČ, R., LOKOČOVÁ, M. (2010). *Vývoj krajiny v České republice*. Lipka, Brno, 83 s.
- MA (Millennium Ecosystem Assessment), (2005): *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Report of the Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC.
- MACKŮ, J. (2006): Strategie a kriteria pro výběr pozemků pro ZZP, In: Neuhöferová, P. [ed.]: *Zalesňování zemědělských půd, Výzva pro lesnický sektor*, Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006, sborník referátů, Praha, ČZU.

- MCGARIGAL, K., CUSHMAN, S. A., NEEL, M. C., ENE, E. (2002): FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. project homepage, University of Massachusetts, Amherst. online, dostupné z: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>, cit. 10.2.2015.
- MEYFROIDT, P., RUDEL, T. K., LAMBIN, E. F. (2010): Forest transitions, trade, and the global displacement of land use. *PNAS* 107 (49) 20917–20922.
- MILAD, M., SCHAICHA, H., BÜRGIB, M., KONOLDA, W. (2011): Climate change and nature conservation in Central European forests: A review of consequences, concepts and challenges. *Forest Ecology and Management* 261: 829–843.
- MOSER, B., JAEGER, J. A. G., TAPPEINER, U., TASSER, E., EISELT, B. (2007): Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecology* 22 (3): 447–459.
- NÁTR, L. (2011): Příroda nebo člověk? Služby ekosystémů. Karolinum, Praha, 350 s.
- OPDAM, P., LUQUE, S., JONES, K. B. (2009): Changing Landscapes to Accommodate for Climate Change impacts: A Call for Landscape Ecology. *Landscape Ecology* 24: 715–72.
- PRESTON, B. L., YUEN, E. J., WESTAWLANG, S., BLASCHKE, T. (2007): Landschaftsanalyse mit GIS. UTB GmbH, Stuttgart, 405 s.
- AY, R. M. (2011): Putting vulnerability to climate change on the map: a review of approaches, benefits, and risks. *Sustainability Science* 6 (2), 177–202.
- RENAUD, F., SUDMEIER-RIEUX, K., ESTRELLA, M. (2013): The Role of Ecosystems in Disaster Risk Reduction. United Nations University press, New York, 486 s.
- REVELLE, R. (1984): The Effects of Population Growth on Renewable Resources. *Population Resources, Environment and Development. Population Studies.* United Nations University press, New York. s. 223–240.
- ROCKSTRÖM, J., STEFFEN, W., NOONE, K., PERSSON, Å., CHAPIN, F. S. III, LAMBIN, E. , LENTON, T. M., SCHEFFER, M., FOLKE, C., SCHELLNHUBER, H., NYKVIST, B., DE WIT, T. HUGHES, VAN DER LEEUW, S., RODHE, H., SÖRLIN, S., SNYDER, P.K., COSTANZA, R., SVEDIN, U., FALKENMARK, M., KARLBERG, L., CORELL, R. W., FABRY, V. J., HANSEN, J., WALKER, B., LIVERMAN, D., RICHARDSON, K., CRUTZEN, P., FOLEY, J. (2009): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society* 14 (2): art. 32
- RUHL, J. B., KRAFT, S. E., LANT, C. L. (2007): The Law and Policy of Ecosystem Services. Island Press, Washington, DC., 345 p.

- SALA, O. E., CHAPIN, F. S., ARMESTO, J. J., BERLOW, E., BLOOMFIELD, J., DIRZO, R., HUBE-SANWALD, E., HUENNEKE, L. F., JACKSON, R. B., KINZIG, A., LEEMANS, R., LODGE, D. M., MOONEY, H. A., OESTERHELD, M., LEROY POFF, N., SYKES, M. T., WALKER, B. H., WALKER, M., WALL, D. H. (2000): Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science* 287 (5459): 1770–1774.
- SANDU, H., WRATTEN, S. (2013): Ecosystem Services in Farmland and Cities. In: Wratten, S., Sandhu, H., Cullen, R., Costanza, R. [eds.] *Ecosystem Services in Agriculture and Urban Landscapes*, First Edition. John Willey and Sons Ltd. s. 3–15.
- SAUER, C. O. (1925). *The Morphology of Landscape*. University of California Publications in Geography 2 (2): 19–53.
- SCHULP, C. J. E., NABUURS, G. J., VERBURG, P. H. (2008): Future Carbon Sequestration in Europe – Effects of Land Use Change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 127: 251–264.
- SCHROJENSTEIN LANTMAN, J., VERBURG, P. H., BREGT, A., GEERTMAN, S. (2011): Core principles and concepts in land-use modelling: a literature review. In: Koomen, E. Borsboom van Beurden, J. [eds.]: *Land-Use Modelling in Planning Practice*, Springer, Netherlands, s. 35–57.
- SHAO, J., NI, J., WEI, CH., XIE, D. (2005): Land Use Change and Its Corresponding Ecological Responses: A Review. *Journal of Geographical Sciences* 15 (3): 305–328.
- SKALOŠ, J., ENGSTOVÁ, B. (2010): Methodology for mapping non-forest wood elements using historic cadastral maps and aerial photographs as a basis for management. *Journal of Environmental Management*, 91: 831-843.
- SKLENIČKA, P. (2002): Temporal changes in pattern of one agricultural Bohemian landscape during the period 1938-1998. *Ekologia*. Bratislava, s. 181-191.
- SKLENIČKA, P. (2003): *Základy krajinného plánování*. N. Skleničková. Říčany. 321 s.
- 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., ŠÍMOVÁ, 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.
- SPURNÝ, M. (2006): *Proměny sudetské krajiny*. Antikomplex, Praha, 238 s.

STACHOW, U. (1995): Naturraum- und Biotopausstattung. In: Bork, H.-R., Dalchow, C., Kächele, H., Piorr, H.-P, Wenkel, K.-O. [eds.]: Agrarlandschaftswandel in Nordost-Deutschland unter veränderten Rahmenbedingungen: ökologische und ökonomische Konsequenzen, Ernst und Sohn, Berlin, s. 286–321.

STAMP, L. D. (1945): The Land of Britain: The Report of Land Utilization Survey in Britain. London.

STRAND, H., HÖFT, R., STRITTHOLT, J., MILES, L., HORNING, N., FOSNIGHT, E. AND TURNER, W. [eds.] (2007): Sourcebook on Remote Sensing and Biodiversity Indicators: Prepared by the NASA-NGO Biodiversity Working Group and UNEP-WCMC to support implementation of the Convention on Biological Diversity, CBD Technical Series 32, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, 205 s.

SUNDELL-TURNER, N. M., RODEWALD, A. D. (2008): A comparison of landscape metrics for conservation planning. *Landscape and Urban Planning*, 86 (3-4): 219–225.

TASSER, E., STERNBACH, E., TAPPEINER, U. (2008): Biodiversity indicators for sustainability monitoring at municipality level: An example of implementation in an alpine region. *Ecological Indicators* 8 (3): 204–223.

TROLL, C. (1939): Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde Zu Berlin*, 7/8: 241–298.

TURNER, M. G., GARDNER, R. H., O'NEILL, R. V. (2001): *Landscape Ecology in Theory and Practice. Pattern and Process*. Springer Science, New York, 406 s.

TURNER, B. L. [ed.] (1990): *The Earth As Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years*. Press Syndicate of the University of Cambridge, USA, 713 s.

UUEEMAA, E., ANTROP, M., ROOSAARE, J., MARJA, R., MANDER, U. (2009): Landscape Metrics and Indices: An Overview of Their Use in Landscape Research. *Living Reviews in Landscape Research*, 3 (1): 28 s.

UY, N., SHAW, R. (2013): Ecosystem resilience and community values: Implications to ecosystem based adaptation. *Journal of disaster research* 8 (1): 201–202.

WAINGER, L. A., KING, D. M., MACK, R. N., PRICE, E. W., MASLIN, T. (2010): Can the Concept of Ecosystem Services Be Practically Applied to Improve Natural Resource Management Decisions? *Ecological Economics* 69: 978–987.

WALKER, D., WISEMAN, G., VASUDEVAN, A., BAYDACK, R., CAMPBELL, J. M. (2003): Developing a 'richness-free' statistic for measuring ecosystem diversity in landscape decision support, *Science and Management of Protected Areas*, Victoria, Canada.

WALZ, U. (2011): Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity. Living Reviews in Landscape Research 5 (3): 35s.

WALZ, U. (2006): Landschaftsstruktur – zwischen Theorie und Praxis. In: Kleinschmit, B. [red.]: Landschaftsstrukturmaße in der Umweltplanung, Beiträge zum Workshop der IALE-AG Landschaftsstruktur, Berlin 2006, Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, S19: 4–17.

WRBKA, T. et al. [Projektteam SINUS] (2003): Endbericht zum Forschungsprojekt SINUS: Landschaftsökologische Strukturmerkmale als Indikatoren der Nachhaltigkeit (Spatial INDicators for Land USe Sustainability), Wien (BMBWK), online, dostupné z: <http://131.130.59.133/projekte/sinus/>, cit. 12.3.2015.

ZIMMERER, K. S. (2009): Biodiversity. In: Castree, N. Demeritt, D., Liverman, D., Rhoads, B.: A Companion to Environmental Geography. Wiley-Blackwell, London. s. 50–65.

ZONNENVELD, I. S. (1990): Scope and Concepts of Landscape Ecology as an Emerging Science. In: Zonnenveld, I. S., Forman, R. T. T.: Changing Landscapes: An Ecological Perspective. Springer-Verlag New York, Inc.. s. 3–20.

10. Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1 – Znázornění 120 lokalit zájmového území	25
Obrázek 2 – Ukázka zvektorizované lokality ID71	30
Tabulka 1 – Důležité krajinné metriky zaměřené v oblasti biodiverzity	16
Tabulka 2 – Geomorfologické členění zájmového území	26
Tabulka 3 – Vymezení kategorií land use/land cover	31
Tabulka 4 – Prostorová dynamika změn	49
Tabulka 5 – Prostorová změna lokalit mezi lety 1950 a 1990	50
Tabulka 6 – Prostorová změna lokalit mezi lety 1990 a 2010	51
Tabulka 7 – Průběžné výsledky vybraných metrik	53
Graf 1 – Vývoj plochy kategorií land use/land cover v pohraničí	41
Graf 2 – Průměr a směrodatná odchylka SHDI	42
Graf 3 – Průměr a směrodatná odchylka SIDI	43
Graf 4 – Průměr a směrodatná odchylka MPS	44
Graf 5 – Průměr a směrodatná odchylka MSI	45
Graf 6 – Průměr a směrodatná odchylka ED	46
Graf 7 – Průměr a směrodatná odchylka velikosti půdního bloku kategorie OP	47
Graf 8 – Průměr a směrodatná odchylka velikosti půdního bloku kategorie TTP	48

11. Přílohy

Příloha č. 1 – Skript analýzy prostorové změny lokalit

```
# Import modulu
import arcpy, os, sys
# Nastavení prostředí a cest
arcpy.env.overwriteOutput = True
arcpy.env.workspace = r"C:\Users\Petr\Dropbox\DP\DATA_DP"
cesta = arcpy.env.workspace
os.makedirs(cesta + "\\\" + "vystupy_merge")
os.makedirs(cesta + "\\\" + "vystupy_intersect")
os.makedirs(cesta + "\\\" + "vystupy_union")
merge_1950 = cesta + "\\\" + "vystupy_merge" + "\\\" + "merge_1950.shp"
merge_1990 = cesta + "\\\" + "vystupy_merge" + "\\\" + "merge_1990.shp"
merge_2010 = cesta + "\\\" + "vystupy_merge" + "\\\" + "merge_2010.shp"
# Vytvoření seznamu shapefilu pro jednotlivé roky
seznam_1950 = []
for soubor in os.listdir(cesta + "\\\" + "1950"):
    if soubor[-3:] == ".shp":
        seznam_1950.append(soubor)
seznam_1990 = []
for soubor in os.listdir(cesta + "\\\" + "1990"):
    if soubor[-3:] == ".shp":
        seznam_1990.append(soubor)
seznam_2010 = []
for soubor in os.listdir(cesta + "\\\" + "2010"):
    if soubor[-3:] == ".shp":
        seznam_2010.append(soubor)

# Spojení shapefilu pro jednotlivé roky
arcpy.env.workspace = cesta + "\\\" + "1950"
arcpy.Merge_management(seznam_1950, merge_1950)
arcpy.env.workspace = cesta + "\\\" + "1990"
arcpy.Merge_management(seznam_1990, merge_1990)
arcpy.env.workspace = cesta + "\\\" + "2010"
arcpy.Merge_management(seznam_2010, merge_2010)

# Intersect vždy mezi dvěma obdobími
arcpy.env.workspace = cesta
vystup_intersect_zmeny1 = cesta + "\\\" + "vystupy_intersect" + "\\\" + "zmeny1.shp"
vystup_intersect_zmeny2 = cesta + "\\\" + "vystupy_intersect" + "\\\" + "zmeny2.shp"
arcpy.Intersect_analysis([merge_1950, merge_1990], vystup_intersect_zmeny1)
arcpy.Intersect_analysis([merge_1990, merge_2010], vystup_intersect_zmeny2)
    # Pridání atributy PLOCHA a ZMENA
arcpy.AddField_management(vystup_intersect_zmeny1, "ZMENA", "SHORT")
arcpy.AddField_management(vystup_intersect_zmeny2, "ZMENA", "SHORT")
arcpy.AddField_management(vystup_intersect_zmeny1, "PLOCHA", "FLOAT")
arcpy.AddField_management(vystup_intersect_zmeny2, "PLOCHA", "FLOAT")
    # Nastavení cursoru
cur_zmeny1 = arcpy.UpdateCursor(vystup_intersect_zmeny1)
cur_zmeny2 = arcpy.UpdateCursor(vystup_intersect_zmeny2)
    # Cyklus pro výpočet atributu ZMENA
for row1 in cur_zmeny1:
    stare = row1.getValue("LC2_Kod")
    nove = row1.getValue("LC2_Kod_1")
    if stare == nove:
        zmena = 0
    else:
        zmena = 1
    row1.setValue("ZMENA", zmena)
    cur_zmeny1.updateRow(row1)
```

```

    del stare, nove, zmena
del row1, cur_zmeny1
for row2 in cur_zmeny2:
    stare = row2.getValue("LC2_Kod")
    nove = row2.getValue("LC2_Kod_1")
    if stare == nove:
        zmena = 0
    else:
        zmena = 1
row2.setValue("ZMENA", zmena)
    cur_zmeny2.updateRow(row2)
    del stare, nove, zmena
del row2, cur_zmeny2
    # Vypocet atributu PLOCHA
arcpy.CalculateField_management(vystup_intersect_zmeny1, "PLOCHA",
"!SHAPE.area!", "PYTHON")
arcpy.CalculateField_management(vystup_intersect_zmeny2, "PLOCHA",
"!SHAPE.area!", "PYTHON")

# Union shapefilu vseh obdobi
vystup_union_zmeny12 = cesta + "\\\" + "vystupy_union" + "\\\" + "zmeny12.shp"
arcpy.Union_analysis([merge_1950, merge_1990, merge_2010], vystup_union_zmeny12)
arcpy.AddField_management(vystup_union_zmeny12, "ZMENA", "SHORT")
arcpy.AddField_management(vystup_union_zmeny12, "PLOCHA", "FLOAT")
arcpy.AddField_management(vystup_union_zmeny12, "ZPETNA", "SHORT")
    # Nastaveni cursoru
cur_zmeny12 = arcpy.UpdateCursor(vystup_union_zmeny12)
    # Cyklus pro vypocet atributu ZMENA a ZPETNA
for row3 in cur_zmeny12:
    stav1950 = row3.getValue("LC2_Kod")
    stav1990 = row3.getValue("LC2_Kod_1")
    stav2010 = row3.getValue("LC2_Kod_12")
    # Pro atribut ZMENA
    if stav1950 == stav1990 and stav1950 == stav2010:
        zmena = 0
    elif stav1950 == stav1990 and stav1950 != stav2010:
        zmena = 1
    elif stav1950 != stav1990 and stav1990 == stav2010:
        zmena = 1
    elif stav1950 != stav1990 and stav1950 == stav2010:
        zmena = 2
    elif stav1950 != stav1990 and stav1950 != stav2010 and stav1990 != stav2010:
        zmena = 2
    else:
        zmena = -999
    # Pro atribut ZPETNA
    if stav1950 == stav2010 and stav1950 != stav1990:
        zpetna = 1
    else:
        zpetna = 0
    row3.setValue("ZMENA", zmena)
    row3.setValue("ZPETNA", zpetna)
    cur_zmeny12.updateRow(row3)
    del zmena, stav1950, stav1990, stav2010
del row3, cur_zmeny12
    # Vypocet atributu PLOCHA
arcpy.CalculateField_management(vystup_intersect_zmeny2, "PLOCHA",
"!SHAPE.area!", "PYTHON")

```

Příloha č. 2 – Zpracování grafů pomocí programu R Project

```
#nacteni dat z CSV
mydata <- read.csv("C:/Users/Petr/Dropbox/DP/DATA_DP/grafy/ttp.csv",
dec=".", sep = ";")

#upravi datovou tabulku na variable a value
library(reshape)
mdata <- melt(mydata, id=c("ID"))

#pro jednotlivé skupiny se vypočítá průměr a směrodatná odchylka
require(plyr)
graph_summary<-ddply(mdata, c("variable"), summarize,
                     AVERAGE=mean(value),
                     SE=sqrt(var(value)/length(value)))

library(ggplot2)

#vytvoreni grafu
#####

ggplot(graph_summary, aes(x=variable, y=AVERAGE, colour=variable))+
  geom_line(aes(group = 1), colour="red")+
  geom_errorbar(aes(ymin=AVERAGE-SE, ymax=AVERAGE+SE), size=1.5,
width=.1)+
  geom_point(size=8, shape=21, fill="white")+
  scale_colour_manual(values=c("#fd8d3c", "#f03b20", "#0d8040")) +
  ggtitle("Index TTP") +
  theme(plot.title = element_text(size = rel(2), lineheight=.8,
face="bold"),
        axis.text.x = element_text(size=20, colour="black"),
        axis.text.y = element_text(size=20, colour="black"),
        axis.title.x = element_text(size=23, colour="black"),
        axis.title.y = element_text(angle = 90, size=23,
colour="black"),
        legend.position = "none")+
  scale_x_discrete("Roky", labels=c("1950", "1990", "2010"))+
  scale_y_continuous("Index")
```

Příloha č. 3 – Hodnoty SHDI pro jednotlivé lokality a období

ID	1950	1980	2010	ID	1950	1980	2010	ID	1950	1980	2010
54	1,3745	1,4852	1,4348	104	0,7909	0,9790	0,6547	187	1,0134	1,2995	1,0870
55	1,6184	1,5624	1,7824	106	1,4751	1,2130	1,4271	188	1,4334	1,3441	1,3068
56	0,6348	1,7537	1,6255	107	0,4996	1,3687	1,5486	215	1,1847	1,2219	1,0675
58	1,3171	1,1037	1,1958	109	1,5586	1,6198	1,5791	216	1,1633	1,4866	1,4627
60	1,4850	1,6882	1,5762	110	1,6397	1,5098	1,4317	219	1,4508	1,8570	1,9486
61	1,3135	1,8064	1,3804	112	0,9064	1,6018	1,5579	223	1,3423	1,5671	1,7502
62	1,0755	1,7648	1,7108	113	0,6295	1,8032	1,6921	224	1,5938	1,3526	1,5591
63	1,8430	1,7449	1,6792	114	1,5397	1,7380	1,5111	227	1,2700	1,8640	1,6892
65	1,0054	1,3322	1,2425	115	1,0969	1,6363	1,7125	228	1,7482	1,4256	1,1926
69	1,6529	1,7673	1,6563	116	1,4735	1,4185	1,1275	229	1,3989	1,4696	1,2508
70	1,2051	1,4819	1,3209	117	0,7166	1,8284	1,6122	230	1,2977	1,4441	1,4429
71	1,4149	1,4173	1,4956	118	1,5938	1,4767	1,7146	232	1,3463	1,5982	1,7066
73	1,5474	1,2740	1,2765	119	0,9568	1,8838	1,7215	234	1,3304	1,0851	1,2745
74	1,4871	1,2744	1,3268	121	1,3587	1,5903	1,7093	235	1,1622	0,8569	0,8853
76	1,0479	0,8844	1,1614	122	1,2735	1,7356	1,8559	236	0,8729	1,0288	1,1659
77	1,2853	1,5397	1,3667	123	0,4360	1,2804	1,8737	237	1,3831	1,6234	1,5482
78	1,5194	1,5644	1,3677	124	1,5565	1,7383	1,5567	238	1,0489	1,6956	1,5280
79	1,5005	1,4556	1,5595	125	0,6666	1,8520	1,7626	239	1,1045	1,4560	1,4773
80	1,6125	1,8607	1,8442	126	1,5765	1,5702	1,5462	240	1,4126	1,8782	1,7091
81	1,6979	1,2398	1,0043	127	1,6236	1,6051	1,5403	241	1,4793	1,7295	1,8042
82	1,4751	1,1491	1,1537	129	1,3422	1,5407	1,4852	243	1,4896	1,8791	1,7129
83	1,5731	1,4852	1,7953	130	1,2812	1,8015	1,7049	244	1,4751	1,6770	1,6770
84	1,6464	1,2158	1,5159	133	1,5890	1,5184	1,7166	245	1,6263	1,6090	1,3988
85	1,4852	1,5050	1,5966	134	1,2356	1,0048	0,9688	248	1,5113	1,7330	1,6870
86	1,0095	1,1751	1,2171	164	1,4655	1,6541	1,6331	250	1,3677	1,8945	1,5890
87	1,7168	1,1534	1,4515	166	0,6863	1,8434	1,6570	251	1,3077	1,7799	1,2552
88	1,2289	1,4917	1,7367	168	0,4222	1,4442	1,6219	252	1,6181	1,2108	1,3843
89	1,4755	1,6643	1,3705	170	1,0217	1,5834	1,6429	253	1,8938	1,4681	1,5607
90	1,9149	1,5312	1,7046	171	0,8534	1,4969	1,5517	254	1,6411	1,5871	1,7865
91	1,2397	0,7600	1,1179	172	0,9184	0,4506	0,5623	255	1,2343	1,6094	1,7479
92	0,9800	1,1649	1,5247	173	0,3712	1,4979	1,5397	256	1,6094	1,7868	1,6094
93	0,8587	1,5191	1,4014	174	1,3402	1,3052	1,3402	257	1,5385	0,8770	0,5067
94	0,0000	0,4644	0,8856	175	0,5979	1,4486	1,6641	258	1,2072	1,2814	0,9999
96	1,2033	1,6313	1,5833	176	1,4342	1,5567	1,3845	259	1,2361	1,1581	1,2997
98	1,4827	1,1932	1,7918	177	1,7141	1,6808	1,6566	261	1,0447	1,1827	0,7849
99	1,6394	1,6806	1,5349	178	0,9628	1,4404	1,9572	262	1,4655	1,2360	1,6485
100	1,7415	0,8600	1,0549	179	1,5166	1,5707	1,8019	263	1,2964	1,2343	1,1596
101	1,5382	1,8878	1,8646	180	1,2997	1,3923	1,3882	264	0,7937	1,0350	0,6002
102	1,5316	1,5995	1,6014	183	0,8906	1,3261	1,7708	265	1,4942	1,9085	1,9062
103	1,3543	1,1565	1,4992	184	1,5431	1,5397	1,4987	270	1,6207	1,8607	1,7910
								∅	1,2925	1,4677	1,4754
								SD	0,3503	0,2959	0,2959

Příloha č. 4 – Hodnoty SIDI pro jednotlivé lokality a období

ID	1950	1980	2010	ID	1950	1980	2010	ID	1950	1980	2010
54	0,7076	0,7340	0,7134	104	0,5317	0,5933	0,3856	187	0,5937	0,6986	0,6239
55	0,7743	0,7380	0,8039	106	0,8571	0,7500	0,8056	188	0,6534	0,6129	0,6366
56	0,2553	0,8060	0,7845	107	0,2221	0,7500	0,7500	215	0,6701	0,6697	0,5419
58	0,7233	0,5871	0,6740	109	0,7561	0,7810	0,7645	216	0,6222	0,7267	0,7341
60	0,7311	0,8032	0,7765	110	0,7872	0,7571	0,7005	219	0,7142	0,8363	0,8585
61	0,6599	0,8286	0,7059	112	0,4928	0,7697	0,7211	223	0,6305	0,7608	0,8040
62	0,5594	0,8458	0,8286	113	0,2607	0,8178	0,7861	224	0,7860	0,7012	0,7660
63	0,8500	0,8367	0,8190	114	0,8030	0,8846	0,8167	227	0,7033	0,8952	0,8187
65	0,5956	0,9000	0,8000	115	0,5123	0,7838	0,7992	228	0,8333	0,7328	0,6403
69	0,8022	0,8099	0,7939	116	0,8182	0,8000	0,5934	229	0,7030	0,7298	0,6531
70	0,6680	0,7572	0,7167	117	0,3134	0,8376	0,7770	230	0,6798	0,7419	0,7340
71	0,7332	0,7405	0,7315	118	0,7692	0,7090	0,7754	232	0,6662	0,7635	0,7932
73	0,7629	0,6655	0,6714	119	0,4605	0,8348	0,8004	234	0,6937	0,6028	0,6579
74	0,7476	0,6913	0,7080	121	0,7118	0,8129	0,8316	235	0,7091	0,4862	0,4926
76	0,5727	0,5480	0,6074	122	0,5959	0,8238	0,8406	236	0,4348	0,5927	0,6270
77	0,6092	0,8030	0,7636	123	0,1716	0,7029	0,8587	237	0,6408	0,7988	0,7945
78	0,7949	0,8015	0,6959	124	0,7525	0,8151	0,7447	238	0,5665	0,8000	0,7524
79	0,7520	0,7301	0,7702	125	0,3001	0,8453	0,8193	239	0,5504	0,7237	0,7379
80	0,7465	0,8443	0,8400	126	0,7684	0,7586	0,7513	240	0,6746	0,8444	0,8012
81	0,7905	0,6520	0,5014	127	0,7683	0,7905	0,7532	241	0,7246	0,8182	0,8354
82	0,8571	0,6944	0,7143	129	0,6703	0,7862	0,7661	243	0,6938	0,8348	0,7883
83	0,7326	0,7165	0,8347	130	0,6143	0,8259	0,8093	244	0,7692	0,8889	0,8889
84	0,7627	0,6090	0,7440	133	0,7589	0,7762	0,7718	245	0,7910	0,7537	0,7366
85	0,7363	0,7377	0,7471	134	0,6615	0,4819	0,4654	248	0,7216	0,8067	0,7718
86	0,5277	0,6235	0,5978	164	0,7327	0,7893	0,7702	250	0,6959	0,8684	0,7727
87	0,7951	0,6241	0,7424	166	0,3008	0,8202	0,7813	251	0,6500	0,8298	0,6982
88	0,5665	0,7226	0,8138	168	0,1789	0,7323	0,7809	252	0,7651	0,6140	0,7004
89	0,7023	0,7965	0,7368	170	0,4950	0,7650	0,7719	253	0,9273	0,8182	0,9333
90	0,8429	0,7261	0,8164	171	0,4468	0,7480	0,7300	254	0,7885	0,7517	0,8066
91	0,6599	0,4425	0,6295	172	0,6212	0,3333	0,5000	255	0,6667	0,8444	0,9524
92	0,6014	0,6144	0,7821	173	0,1541	0,7778	0,8030	256	0,8444	0,8667	1,0000
93	0,5641	0,8170	0,7583	174	0,6700	0,6833	0,6700	257	0,7538	0,5550	0,2359
94	0,0000	0,2111	0,4909	175	0,3388	0,7076	0,7857	258	0,6501	0,6131	0,4678
96	0,6397	0,8462	0,8182	176	0,7138	0,7584	0,6743	259	0,6725	0,6285	0,7083
98	0,7209	0,6514	1,0000	177	0,8286	0,8235	0,8476	261	0,5834	0,6779	0,4011
99	0,7811	0,7747	0,6984	178	0,4408	0,7192	0,8651	262	0,7113	0,6736	0,7886
100	0,8367	0,5636	0,8000	179	0,7650	0,7863	0,8468	263	0,7253	0,6667	0,6182
101	0,7434	0,8407	0,8508	180	0,7083	0,7526	0,7200	264	0,4231	0,6275	0,3455
102	0,7457	0,7672	0,7734	183	0,4128	0,6829	0,8218	265	0,8571	0,8901	0,9643
103	0,6923	0,6302	0,7678	184	0,7554	0,7318	0,7340	270	0,7601	0,8452	0,8276
								∅	0,6497	0,7352	0,7377
								SD	0,1708	0,1109	0,1232

Příloha č. 5 – Hodnoty MPS pro jednotlivé lokality a období [ha]

ID	1950	1980	2010	ID	1950	1980	2010	ID	1950	1980	2010	
54	0,8333	1,3889	2,4390	104	2,7778	2,8571	5,5556	187	2,7778	2,1739	3,7037	
55	0,5236	1,0000	1,7857	106	14,2857	12,5000	11,1111	188	3,0303	3,2258	2,7027	
56	0,4348	1,6949	2,1276	107	0,8065	6,2500	4,1667	215	1,7857	1,3699	3,4483	
58	4,3478	3,2258	1,7857	109	0,1876	0,1497	0,3937	216	0,6667	0,9346	1,4925	
60	3,0303	2,7778	3,0303	110	2,5000	2,0833	2,9412	219	1,5152	2,7027	3,8462	
61	0,6711	2,5641	1,9608	112	0,5319	0,4348	1,7241	223	0,7299	1,2346	1,6667	
62	2,1739	4,3478	4,7619	113	0,3968	1,3514	1,1364	224	1,0204	1,0526	1,0101	
63	4,0000	4,0000	6,6667	114	8,3333	7,6923	6,2500	227	7,1429	6,6667	5,2632	
65	5,8824	20,0000	16,6667	115	0,7999	2,2222	3,0303	228	4,1667	3,5714	4,3478	
69	1,1111	0,9524	0,9434	116	8,3333	10,0000	7,1429	229	0,8264	1,5419	2,0000	
70	4,3478	4,1667	6,2500	117	0,7353	3,7037	2,2727	230	3,4483	3,2258	3,4483	
71	1,3889	1,3333	1,9231	118	1,8868	1,9608	2,9412	232	1,4493	1,1111	1,6667	
73	2,9412	2,8571	2,6316	119	1,3333	2,7027	2,9412	234	2,7778	1,2195	5,0000	
74	0,3559	0,5848	0,5714	121	3,2258	5,2632	5,0000	235	9,0909	4,3478	5,8824	
76	2,0833	2,7027	1,7241	122	1,4493	2,7778	2,1739	236	4,1667	3,1250	3,5714	
77	3,8462	8,3333	9,0909	123	0,7519	4,1667	4,1667	237	1,1905	2,7027	4,3478	
78	7,6923	5,8824	5,2632	124	1,2346	2,5641	2,7027	238	1,3889	3,2258	2,4390	
79	0,5556	0,6329	1,5152	125	1,1905	2,7027	2,6316	239	1,5873	2,1739	3,3333	
80	1,0526	1,4286	1,2658	126	1,3889	0,9346	1,1765	240	1,6667	2,3810	2,4390	
81	0,9804	1,0204	0,9901	127	2,4390	4,7619	4,5455	241	1,4925	2,9412	2,5641	
82	14,2857	11,1111	14,2857	129	0,7752	3,3333	5,2632	243	1,2048	1,5625	1,5152	
83	0,8475	1,4493	3,1250	130	1,0101	2,5736	2,7027	244	7,1429	11,1111	11,1111	
84	0,8403	1,1236	1,2987	133	1,3333	2,7778	2,7027	245	1,1364	2,2727	1,4706	
85	1,0753	0,8475	0,6711	134	1,2048	0,7463	1,0989	248	0,8065	1,8182	0,8772	
86	2,5641	2,5641	2,5641	164	0,1869	0,2703	0,2874	250	5,2632	5,0000	8,3333	
87	1,2346	2,0408	3,0303	166	0,5988	1,1236	1,5385	251	2,5000	1,9608	2,7027	
88	3,4483	3,2258	3,3333	168	1,0526	3,8462	1,6393	252	1,4493	1,1765	2,0833	
89	1,6667	4,5455	5,0000	170	0,8696	1,8182	1,7544	253	9,0909	9,0909	16,6667	
90	0,7407	1,2658	2,9474	171	0,4484	2,3810	1,9231	254	2,5000	1,4925	2,2727	
91	1,4925	2,3810	1,6949	172	8,3333	16,6667	25,0000	255	8,3333	10,0000	14,2857	
92	4,1667	5,5556	7,6923	173	0,4808	10,0000	8,3333	256	10,0000	6,2500	20,0000	
93	7,6923	5,5556	6,2499	174	4,0000	4,0000	4,0000	257	3,0303	2,2727	3,1250	
94	9,0909	2,7778	9,0909	175	1,2048	2,8571	3,4483	258	2,3256	2,0408	5,2632	
96	5,8824	7,6923	8,3333	176	1,4706	2,3810	2,6316	259	5,2632	4,3478	6,2500	
98	1,0753	0,7634	16,6667	177	6,6667	5,8824	6,6667	261	1,0870	1,2048	2,6316	
99	1,6129	3,3333	3,5714	178	1,0989	2,2222	2,7778	262	1,6667	0,8403	2,3810	
100	4,0000	9,0909	20,0000	179	1,8182	2,1277	2,7027	263	7,1429	8,3333	9,0909	
101	3,5714	2,6316	3,1250	180	6,2500	5,0000	3,8462	264	7,6923	5,5556	9,0880	
102	0,5102	0,6061	0,6494	183	0,5882	2,5641	2,8571	265	12,5000	7,1429	12,5000	
103	2,5641	2,5641	3,3333	184	1,8519	1,7544	2,0833	270	3,1250	3,2258	3,3333	
									∅	2,98022	3,59209	4,55393
									SD	2,98644	3,22353	4,39367

Příloha č. 6 – Hodnoty MSI pro jednotlivé lokality a období

ID	1950	1980	2010	ID	1950	1980	2010	ID	1950	1980	2010
54	1,8842	2,2187	2,6470	104	2,3821	2,4734	3,0237	187	2,6640	2,4277	2,9029
55	1,7833	2,0211	2,1861	106	5,3307	4,3352	5,1492	188	3,0691	2,9604	2,7014
56	1,7074	2,1039	2,3355	107	1,6717	2,5342	2,3039	215	2,3814	2,1255	3,0209
58	2,7880	2,6722	2,1728	109	1,7136	1,7416	1,6870	216	1,7930	1,8892	1,9547
60	2,8583	2,9364	3,3248	110	3,0526	2,4106	2,9763	219	2,2166	2,5360	2,9550
61	1,8310	2,3137	2,2294	112	1,6378	1,7899	2,4007	223	2,0317	2,3311	2,0480
62	2,7555	3,0106	4,2156	113	1,7115	1,9417	1,8947	224	2,1939	2,0674	2,0895
63	3,3871	3,4992	5,4084	114	4,0673	4,0779	3,6143	227	4,8411	4,1563	4,3185
65	4,5901	5,1437	6,0974	115	2,0305	2,4909	2,2878	228	3,2736	3,5843	4,1942
69	2,0953	2,0117	2,0445	116	5,1768	5,2958	3,9351	229	1,8449	2,0979	2,1217
70	3,1163	3,2913	3,5454	117	1,9569	2,9600	2,9880	230	3,0289	3,1300	3,3953
71	2,1776	2,2786	2,5195	118	2,4206	2,8706	3,1659	232	2,2839	2,0710	2,3246
73	2,4741	2,6884	2,6412	119	2,1338	2,6548	2,7381	234	2,6977	1,8995	3,3983
74	1,7069	1,7274	1,7782	121	2,8903	3,4933	3,4719	235	3,5494	2,9506	3,4355
76	2,9946	2,5854	2,4101	122	2,0882	2,3561	2,3838	236	3,3486	2,8918	3,0011
77	3,2734	4,1271	4,1331	123	1,8270	3,1852	2,9834	237	1,9133	2,5553	3,0205
78	5,6460	4,2998	4,3017	124	2,2018	2,6175	2,6785	238	1,9870	2,3010	2,0234
79	1,8885	1,9014	2,2758	125	1,9969	6,3031	2,8529	239	2,0477	2,2858	2,2845
80	2,1292	2,0977	2,1982	126	2,4964	2,3262	1,8692	240	2,0156	2,6829	2,5397
81	1,9499	2,0277	2,0453	127	2,9460	3,2958	3,1942	241	1,9861	2,8421	2,6699
82	8,9917	7,8348	9,6790	129	1,9370	2,3311	2,9559	243	1,8175	2,1217	2,1550
83	1,9670	2,0040	2,9677	130	1,8118	2,3704	2,4395	244	4,4923	5,3174	7,0474
84	1,9716	1,8039	2,1612	133	1,8553	2,5821	2,1314	245	1,9783	2,0994	1,9282
85	2,1743	1,9592	1,8995	134	1,8443	1,7143	1,6478	248	1,6814	1,8815	1,6878
86	3,0649	2,9914	3,0898	164	1,7183	1,7544	1,7559	250	3,3273	3,8972	5,3640
87	2,3084	2,5589	3,0457	166	1,6375	2,1788	1,9592	251	2,7336	2,6191	2,5177
88	2,9168	2,6987	2,4424	168	2,1056	3,6812	2,9931	252	2,2207	2,0989	2,6461
89	1,9622	3,3294	3,4937	170	1,8603	2,2144	2,0055	253	4,9597	5,4712	9,3102
90	2,0535	2,3086	2,7801	171	1,9918	2,3932	2,5573	254	2,3365	3,6646	2,4136
91	2,5335	2,8970	2,6393	172	3,6224	4,4488	6,5766	255	5,3659	5,5430	7,1121
92	3,1152	3,7640	2,8484	173	2,0601	4,9693	4,9898	256	5,1570	3,4303	8,0804
93	3,0821	2,5675	2,7033	174	3,4750	3,6954	3,4750	257	3,2755	2,5245	3,1805
94	5,2264	3,2002	4,9154	175	2,3148	2,8188	3,2419	258	2,7169	2,6202	3,8535
96	2,8655	2,6862	3,4932	176	2,4910	3,1567	3,4411	259	3,5850	3,3961	3,7509
98	2,1491	2,0796	11,8295	177	3,7779	3,3865	2,9829	261	2,1724	2,2257	2,9218
99	2,1288	7,8429	2,8447	178	2,0588	2,7516	2,4663	262	2,3193	1,9666	2,9372
100	2,3305	2,7191	3,9823	179	1,8297	2,2823	2,2407	263	4,7370	5,0551	5,8818
101	2,8291	2,4624	2,2568	180	2,5036	3,8968	2,3157	264	4,3762	3,4250	4,5780
102	1,8485	1,9452	1,9105	183	1,8433	2,6727	2,6718	265	5,8095	3,7546	7,1631
103	2,5977	2,7813	3,1091	184	2,4360	2,4047	2,6513	270	2,6733	7,6095	3,1445
								∅	2,7247	2,9896	3,2814
								SD	1,1509	1,2035	1,6737

Příloha č. 7 – Hodnoty ED pro jednotlivé lokality a období [m*ha⁻¹]

ID	1950	1980	2010	ID	1950	1980	2010	ID	1950	1980	2010
54	5,1220	3,2076	3,0536	104	2,8286	2,8011	2,1183	187	3,2214	3,9035	2,3537
55	5,1349	4,1081	3,4926	106	1,5245	1,3906	1,9787	188	3,7626	3,5217	3,5894
56	7,3103	3,3639	3,1971	107	4,7087	1,3906	1,5230	215	4,0005	3,6022	2,6791
58	1,7974	2,8447	3,8496	109	11,4411	10,8919	7,0370	216	5,4255	4,6888	3,7865
60	3,9164	4,0504	4,6193	110	5,0126	4,2126	4,3894	219	4,1197	2,3833	2,1063
61	5,7350	3,0509	3,2559	112	5,9433	7,0515	4,6561	223	6,1025	3,7306	3,0789
62	3,9335	2,1944	3,3881	113	7,2182	3,7727	4,3385	224	5,1526	4,6096	4,8648
63	4,4460	3,7992	4,1212	114	2,5923	3,2940	3,4141	227	3,4828	2,7901	3,8036
65	4,5537	0,8678	1,6563	115	4,2358	3,0071	2,3746	228	3,2005	3,9341	3,9876
69	4,6868	4,6306	4,7376	116	3,6695	3,1447	3,2990	229	5,4668	3,0971	2,6818
70	2,3179	2,5819	1,8058	117	5,1972	2,5252	3,7507	230	3,6035	3,7625	4,0515
71	4,0407	5,0480	4,2406	118	3,2989	2,6782	2,3753	232	4,6017	4,8207	3,4626
73	2,8263	3,0211	3,1070	119	3,9677	2,1350	2,0784	234	3,1813	4,1700	2,6259
74	8,0013	5,9832	6,3617	121	2,9600	2,4940	2,6698	235	1,4157	2,6958	2,3128
76	4,4278	3,0830	3,9725	122	4,0508	3,0312	3,2830	236	3,3336	3,6919	3,2077
77	3,9880	2,1559	2,0860	123	4,5978	2,0927	2,5178	237	4,2556	2,8137	2,3470
78	3,7760	3,1556	3,5657	124	4,4190	3,4177	3,3377	238	3,7559	2,4683	2,7119
79	7,1128	6,4408	4,4298	125	4,4849	3,0945	3,0814	239	3,5300	2,7708	2,1368
80	5,1950	4,1674	4,8378	126	5,0857	4,8609	3,5317	240	3,4928	3,0558	2,8043
81	4,9438	3,9217	4,5096	127	3,4632	2,8480	2,8604	241	3,9400	3,2207	3,2608
82	3,4864	3,6080	3,6242	129	5,2415	1,9214	1,7005	243	2,9793	3,0381	3,2858
83	4,7001	2,9817	3,2049	130	4,0500	2,2334	2,3657	244	2,6514	2,3480	3,3602
84	4,9628	3,7874	3,7523	133	3,2632	2,6448	2,1715	245	4,1746	3,1239	3,4306
85	4,3625	5,1742	5,8556	134	3,6230	4,7426	3,3530	248	4,1793	2,5026	3,2772
86	3,9416	3,9160	3,8369	164	11,2082	9,4305	8,5363	250	2,6536	3,9369	3,5438
87	4,1176	3,5912	3,1369	166	5,3892	4,5926	3,6004	251	3,4962	4,1543	2,9748
88	2,8192	2,7455	2,0575	168	4,2088	2,9721	4,0978	252	4,3692	4,4359	3,9983
89	3,8406	4,0180	3,9097	170	4,8593	3,4107	2,9471	253	2,3893	2,6251	2,7369
90	6,0823	3,9597	3,3740	171	7,6361	2,7243	3,0773	254	3,4668	4,3997	3,6079
91	4,8827	4,2822	5,0516	172	2,1847	1,1899	1,2902	255	3,4169	3,0035	2,7795
92	2,2184	2,5132	0,9831	173	8,2052	1,4252	1,6752	256	2,0833	2,3017	1,7643
93	1,6848	1,6724	1,6544	174	2,7580	2,8817	2,7580	257	3,3046	3,8705	3,8543
94	2,2871	4,3314	2,0689	175	4,5036	3,0939	3,1927	258	3,8013	4,2578	2,6176
96	1,1918	1,1581	1,3391	176	4,4943	3,5734	3,7031	259	2,5663	3,0263	2,3366
98	5,1344	6,3873	4,7842	177	2,8172	2,5023	2,0432	261	5,2189	5,2522	3,6616
99	3,8533	3,3574	3,1160	178	4,3779	3,2042	2,3384	262	3,5739	5,3143	3,0490
100	2,0903	1,2644	0,8594	179	3,1863	2,9346	2,6764	263	3,1002	2,9290	3,2122
101	2,7558	2,7428	1,9756	180	1,7041	1,9415	2,0006	264	2,0460	2,1794	1,7542
102	6,8013	5,9674	5,5517	183	6,0520	2,9768	2,3239	265	2,2941	2,4874	3,1405
103	3,3364	3,3681	3,2118	184	4,1069	4,3233	4,1802	270	2,4702	2,7474	2,5466
								∅	4,1305	3,4585	3,2089
								SD	1,6649	1,4194	1,1639

Příloha č. 8 – Hodnoty OP pro jednotlivé lokality a období [ha]

ID	1950	1990	2010	ID	1950	1990	2010	ID	1950	1990	2010
54	0,8636	16,8181	12,2657	104	0,0000	0,0000	0,0000	187	0,0000	0,0000	0,0000
55	0,3925	4,5294	0,6784	106	26,5274	17,1059	15,9392	188	0,0000	0,0000	0,0000
56	0,3996	3,8375	5,8819	107	0,7149	13,8362	17,9866	215	0,0000	0,0000	0,0000
58	0,0000	0,0000	0,0000	109	0,1913	0,1268	0,4161	216	1,2160	1,8928	0,0000
60	0,0000	0,0000	0,0000	110	1,4230	3,0765	2,1594	219	1,6876	7,5081	0,9505
61	0,2848	1,5830	0,0000	112	0,6672	0,6959	2,8012	223	0,9317	8,0859	9,7442
62	0,4887	2,2287	2,0834	113	0,3146	2,1706	1,8004	224	2,3835	0,0000	0,0000
63	0,6408	0,7185	0,2825	114	0,8103	0,0000	0,0000	227	2,5938	8,9411	9,0686
65	14,1900	89,7153	86,8711	115	0,8288	5,6119	5,6503	228	5,6570	4,2044	0,0000
69	0,0000	0,5602	0,7812	116	0,7583	6,4759	6,4759	229	1,2578	3,4702	0,0000
70	2,1718	0,0000	0,0000	117	0,5515	8,5108	4,2068	230	0,0000	0,0000	0,0000
71	0,0000	0,0000	0,0000	118	4,1505	22,0143	22,0226	232	0,0000	0,0000	0,0000
73	0,0000	0,0000	0,0000	119	1,7267	8,4588	7,7919	234	0,0000	0,0000	0,0000
74	0,1246	0,0000	0,0000	121	4,7102	7,1379	5,7103	235	0,0000	0,0000	0,0000
76	0,0000	0,0000	0,0000	122	0,7952	4,9653	5,6327	236	0,0000	0,0000	0,0000
77	1,2688	5,4756	0,0000	123	0,7010	7,3849	9,1696	237	1,0304	10,0783	26,1607
78	1,4409	16,5778	0,0000	124	1,0373	0,5394	0,5595	238	1,5568	5,5513	4,3658
79	0,9375	1,1071	1,5031	125	1,2263	7,8699	6,7432	239	2,3037	6,6499	18,8187
80	2,4290	4,7358	4,1641	126	1,9938	2,7397	5,7738	240	3,4676	6,8564	6,4576
81	1,4330	3,1900	0,0000	127	2,4279	0,0000	0,0000	241	1,3058	6,4488	7,9903
82	0,0000	0,0000	0,0000	129	0,8707	0,0000	0,0000	243	1,0678	4,5053	3,0191
83	1,1564	2,9835	7,3879	130	1,4629	17,6980	14,0622	244	0,0000	0,0000	0,0000
84	0,6155	0,0000	0,0000	133	0,6465	0,0000	0,0000	245	0,8909	9,6959	0,0000
85	0,0000	0,0000	0,2881	134	2,0190	2,9180	0,0000	248	0,8446	7,3497	3,8902
86	0,0000	0,0000	0,0000	164	0,2114	0,1237	0,1149	250	0,0000	0,0000	0,0000
87	1,0122	0,0000	0,0000	166	0,5595	2,2915	2,0105	251	2,6543	3,8489	0,0000
88	0,8043	0,7201	0,3377	168	0,9942	6,9552	5,2217	252	4,9163	0,4458	0,0000
89	0,2170	1,3227	0,0000	170	0,2820	4,8759	3,8178	253	0,0000	0,0000	0,0000
90	0,5438	8,8039	0,0000	171	0,4886	7,2427	7,6301	254	0,0000	0,0000	0,0000
91	0,0000	0,0000	0,0000	172	4,5335	19,8973	33,1421	255	0,0000	0,5254	0,5254
92	0,0000	0,8254	0,6483	173	0,4658	96,6873	19,4478	256	0,0000	16,6560	0,0000
93	0,0000	0,3828	0,0000	174	7,0269	11,1268	7,0269	257	0,0000	0,0000	0,0000
94	0,0000	2,4994	0,0000	175	1,4412	5,6913	8,6192	258	0,0000	2,3974	2,5417
96	17,1850	21,5894	18,6856	176	1,4634	7,0199	7,5015	259	2,3630	3,6566	3,4420
98	0,0577	0,0000	0,0000	177	19,5193	41,6220	17,5214	261	0,0000	0,0000	0,0000
99	0,1746	1,0104	0,0000	178	1,4116	6,3540	14,8286	262	0,0000	0,0000	0,0000
100	0,4022	0,0000	0,0000	179	2,4428	13,7996	5,7274	263	0,0000	0,0000	0,0000
101	0,0000	1,4104	0,0000	180	7,1845	11,8848	0,0748	264	0,0000	0,0000	0,0000
102	0,0000	0,0084	0,0000	183	0,6982	7,7181	7,7057	265	0,0000	9,7946	0,0000
103	0,0000	0,0000	0,0000	184	0,0000	6,1875	0,0000	270	2,9933	11,1315	14,8313
								∅	1,6303	6,0095	4,4080
								SD	3,6655	12,9581	9,7764

Příloha č. 9 – Hodnoty TTP pro jednotlivé lokality a období [ha]

ID	1950	1990	2010	ID	1950	1990	2010	ID	1950	1990	2010
54	1,3103	2,1912	4,4932	104	0,0000	0,0000	0,0000	187	0,0000	0,0000	0,0000
55	0,8560	2,2437	3,1211	106	18,2050	15,3707	16,3326	188	0,9941	0,5193	0,4135
56	0,2715	0,4934	1,5378	107	2,0219	0,0000	2,7343	215	0,0000	0,0000	0,0000
58	1,0440	0,0000	0,0000	109	0,2654	0,5297	1,3283	216	0,6148	1,0360	5,0821
60	3,7362	10,8493	13,6369	110	5,9677	1,7317	8,1174	219	4,2142	8,1643	18,5705
61	0,9663	3,5913	2,0338	112	0,0000	0,2733	1,6066	223	0,7759	0,6718	0,9392
62	0,0752	0,4919	1,9220	113	0,4458	1,4919	0,4985	224	1,5757	2,3329	2,0004
63	24,4329	10,8305	13,9563	114	6,6237	6,8781	5,0215	227	8,4502	8,3055	6,1753
65	2,6889	4,9820	4,1291	115	0,1262	0,2413	0,1103	228	22,8340	7,9071	23,5607
69	1,3681	0,6169	0,5473	116	8,7289	0,0000	0,0000	229	0,8272	4,6076	6,6007
70	0,0000	3,1652	5,8266	117	1,6964	5,0114	3,2750	230	62,0672	14,5358	13,9311
71	0,0000	0,0000	0,0000	118	0,9729	0,9365	1,1227	232	0,6685	0,6143	0,7825
73	6,8760	3,3093	2,3276	119	0,3055	0,1599	0,2468	234	1,9968	1,8867	1,6572
74	0,7826	1,0926	0,6416	121	1,6369	0,0000	0,0000	235	0,0000	0,0000	0,0000
76	0,0000	0,0000	0,0000	122	2,1191	2,2169	1,9331	236	0,0000	0,0000	0,0000
77	18,0721	16,7058	16,3461	123	0,0000	0,0000	4,1089	237	1,2221	0,0000	0,0000
78	91,3403	28,9568	21,5411	124	1,1095	2,5232	1,9901	238	0,0000	2,0144	2,9968
79	0,9663	0,1886	1,8422	125	1,7342	1,6825	1,6243	239	0,2419	0,8747	5,3227
80	1,7118	2,2383	0,8497	126	1,7967	1,0212	2,4403	240	2,0100	0,6566	0,3686
81	1,7995	1,7475	3,7581	127	5,0604	13,4178	12,9383	241	2,1933	2,0152	0,6191
82	0,0000	0,0000	0,0000	129	0,9864	17,1032	17,3632	243	0,7643	0,4320	1,1312
83	2,1416	9,0824	6,2473	130	0,5248	0,4179	2,4148	244	78,8238	69,3392	67,6407
84	1,6219	2,6791	1,3366	133	1,4668	3,4163	3,2570	245	1,3706	0,9178	8,6045
85	5,2721	3,3453	2,1504	134	0,0000	1,5862	4,2810	248	0,5693	1,6550	0,8741
86	0,6026	0,8485	0,4495	164	0,2405	0,5953	0,6109	250	30,8691	7,2328	1,2075
87	1,4103	4,4187	6,2721	166	0,0000	0,5510	0,9192	251	1,6621	1,0000	2,5283
88	0,1779	0,0000	0,7618	168	0,0000	4,0554	1,0204	252	1,6088	1,6496	1,1361
89	6,8537	4,1202	4,1737	170	0,3658	1,5638	0,8276	253	85,2357	46,3676	83,2540
90	0,8438	0,0700	6,3014	171	0,3825	0,1551	1,2850	254	2,6406	0,7597	0,5459
91	0,7367	0,0000	0,0000	172	14,4047	0,0000	0,0000	255	0,0000	59,7993	3,7223
92	0,0000	0,0000	1,0539	173	0,0000	0,0000	0,0000	256	55,6635	12,6631	55,5716
93	0,0000	1,1268	1,5753	174	0,0000	0,0690	0,0000	257	1,3807	0,0000	0,0000
94	0,0000	0,0000	4,6151	175	0,0000	3,6528	0,0000	258	0,0000	1,5061	0,0000
96	4,7492	3,7535	2,2410	176	2,6496	1,3891	1,7921	259	1,9342	1,0094	1,5426
98	2,5475	0,0000	0,0000	177	8,0269	11,8766	2,8720	261	0,0000	0,0000	0,0000
99	1,8934	8,6817	13,2272	178	0,0000	0,1840	0,4881	262	2,8561	0,0000	0,0000
100	0,0000	0,0000	0,0000	179	2,0674	1,8857	1,6941	263	24,5563	3,3264	15,3178
101	4,2461	0,9810	2,0457	180	8,4373	0,7456	0,5153	264	0,0000	0,0000	0,0000
102	0,8535	0,5676	0,5410	183	0,1914	0,6908	7,0885	265	28,0107	3,7192	19,9871
103	2,8823	0,0884	0,2326	184	3,5613	1,3767	2,1911	270	5,4200	0,4573	0,3978
								∅	6,0942	4,2186	5,1522
								SD	15,6532	9,8993	11,5347

Příloha č. 10 – Podíl ZP pro jednotlivé lokality a období [%]

ID	1950	1990	2010	ID	1950	1990	2010	ID	1950	1990	2010
54	92,1077	84,8019	87,4360	104	0,0000	0,0000	0,0000	187	0,0000	0,0000	0,0000
55	55,3659	33,8234	29,4466	106	97,7871	99,1653	97,2087	188	3,9765	1,5580	0,8270
56	79,3882	76,4751	79,0798	107	98,1391	96,8536	95,4014	215	0,0000	0,0000	0,0000
58	6,2643	0,0000	0,0000	109	69,5334	59,4753	51,3240	216	78,4542	58,7160	50,8214
60	56,0426	43,3972	40,9108	110	69,0869	73,0801	67,6193	219	92,7714	86,5266	94,7537
61	71,2638	45,8360	42,7099	112	83,3989	56,2151	70,1951	223	81,3662	83,5223	83,2362
62	13,7586	14,3559	14,0995	113	70,1833	62,9414	57,2792	224	43,4321	30,3278	24,0052
63	53,3516	44,7590	42,1514	114	20,6815	20,6342	15,0646	227	51,9572	42,7988	42,8385
65	97,8392	99,6792	99,2583	115	70,9526	68,0671	67,9134	228	91,1302	71,6659	70,6820
69	23,2578	15,8699	13,9157	116	11,0038	6,4759	6,4759	229	93,8248	92,2105	85,8088
70	17,3741	18,9911	17,4799	117	83,8207	78,1091	76,2028	230	62,0672	43,6074	41,7933
71	0,0000	0,0000	0,0000	118	93,7118	91,8032	91,4582	232	7,3535	6,1431	0,7825
73	27,5040	16,5465	13,9657	119	93,5499	93,8466	95,4766	234	3,9935	3,7735	1,6572
74	58,2225	38,2398	26,3049	121	41,3565	28,5516	28,5516	235	0,0000	0,0000	0,0000
76	0,0000	0,0000	0,0000	122	58,8272	56,3040	51,0278	236	0,0000	0,0000	0,0000
77	92,5889	89,0045	81,7303	123	84,8229	81,2341	76,5143	237	61,6807	60,4697	52,3215
78	97,1038	91,0691	86,1643	124	53,1636	34,0538	32,9607	238	66,9416	63,5705	60,2697
79	56,7415	45,0631	40,6751	125	94,5124	90,4771	90,6646	239	92,3884	86,7957	88,0132
80	81,6134	76,7156	72,6575	126	81,7922	69,1405	64,8197	240	92,0608	84,9038	85,0548
81	53,9193	52,7874	63,8880	127	59,7018	53,6710	51,7530	241	78,8581	61,6665	59,0279
82	0,0000	0,0000	0,0000	129	72,6086	68,4128	69,4529	243	35,7040	29,4391	22,2490
83	55,0808	48,2638	46,0124	130	92,7210	90,1617	86,7881	244	78,8238	69,3392	67,6407
84	40,4983	5,3583	10,6930	133	26,9027	20,4977	19,5417	245	47,8363	49,7976	43,0225
85	73,8094	60,2155	56,7761	134	74,7017	65,1537	59,9335	248	56,1295	54,7578	53,3673
86	3,6157	0,8485	1,7981	164	75,1283	66,4366	54,1434	250	30,8691	14,4657	1,2075
87	18,5836	17,6747	18,8163	166	77,7639	63,9879	57,4436	251	60,0557	46,6406	40,4521
88	2,1424	2,1603	4,2249	168	85,4985	95,6286	74,1235	252	27,4389	10,4773	9,0884
89	61,3404	38,4042	37,5635	170	22,6449	22,6311	18,5816	253	85,2357	92,7352	83,2540
90	33,5124	26,5516	25,2056	171	95,6726	88,1528	86,5810	254	15,8433	3,7987	3,8216
91	4,4201	0,0000	0,0000	172	99,2244	99,4867	99,4262	255	0,0000	60,3247	4,2478
92	0,0000	2,4762	3,4045	173	88,9591	96,6873	97,2391	256	55,6635	83,9642	55,5716
93	4,3178	6,4213	3,1507	174	91,3495	89,0834	91,3495	257	9,6652	0,0000	0,0000
94	0,0000	4,9988	4,6151	175	95,1175	89,0223	86,1925	258	0,0000	12,9403	2,5417
96	99,0466	97,6181	97,9103	176	90,1309	87,0166	84,3089	259	14,3969	13,3696	13,0545
98	10,3631	0,0000	0,0000	177	87,2000	77,2519	78,7016	261	0,0000	0,0000	0,0000
99	41,8295	27,0557	26,4543	178	94,5792	89,8765	90,9240	262	8,5683	0,0000	0,0000
100	2,4133	0,0000	0,0000	179	77,4232	54,5991	57,8283	263	24,5563	3,3264	15,3178
101	16,9844	14,8994	12,2741	180	96,2367	95,8241	0,5900	264	0,0000	0,0000	0,0000
102	37,5554	19,3070	9,1973	183	90,1392	87,6624	57,3254	265	56,0213	42,8978	39,9743
103	11,5290	0,0884	0,6977	184	35,6131	26,8381	24,1018	270	90,8469	92,7103	91,7724
								∅	51,3025	45,9459	42,3469

Příloha č. 11. – Podíl PERM pro jednotlivé lokality a období [%]

ID	1950	1990	2010	ID	1950	1990	2010	ID	1950	1990	2010
54	98,9411	99,1929	98,9657	104	98,9849	99,0220	98,9848	187	98,8731	98,7772	99,1052
55	97,9680	98,6052	97,3227	106	99,2485	99,2896	99,0316	188	98,0024	97,6752	97,6752
56	97,0867	96,1809	98,0929	107	98,3490	98,8818	98,6166	215	99,1503	99,1748	99,3160
58	99,8623	99,4871	99,4451	109	96,2228	92,2257	80,6145	216	97,3846	98,2716	95,7927
60	98,1547	97,5631	97,1850	110	95,4672	93,9217	92,3450	219	98,6840	98,8873	98,8868
61	98,8570	99,3645	99,4286	112	86,8198	78,1322	87,0669	223	88,8637	95,6293	91,3635
62	98,5725	99,5635	98,6661	113	95,7919	92,5255	88,2822	224	98,6143	98,6392	98,5491
63	98,2264	98,8230	98,4199	114	90,0295	94,1643	89,6337	227	98,6485	98,9794	98,4713
65	97,8671	99,7071	99,3844	115	98,5614	95,8354	93,6480	228	98,3768	99,3309	99,3364
69	95,5774	93,9897	93,8822	116	98,6017	97,2194	73,8583	229	98,0741	99,5040	99,7914
70	99,1232	99,1524	99,1596	117	98,5779	99,6142	99,7200	230	96,7918	97,2386	96,9906
71	97,6138	94,4320	94,5872	118	98,6482	98,7202	98,5880	232	98,3725	98,3254	98,5707
73	98,9003	97,6918	97,3532	119	97,9210	97,0887	97,0887	234	99,2335	98,4682	99,1554
74	95,5621	93,2902	86,3066	121	99,2024	99,2509	99,2509	235	99,9050	98,9634	99,0530
76	99,1237	99,3835	99,3655	122	97,1522	96,4370	96,4286	236	98,4569	98,3184	98,4566
77	98,6889	99,7132	99,7650	123	99,5577	99,7178	98,8534	237	99,3725	99,2574	99,5700
78	97,6128	99,3941	99,2434	124	99,1067	99,3430	99,3429	238	99,0609	99,3811	99,2611
79	81,6001	72,6166	56,6156	125	98,6590	98,7537	98,8031	239	99,3515	99,5189	99,6731
80	95,1548	94,7107	94,4782	126	97,6013	97,8859	98,8948	240	97,6965	97,6139	97,7358
81	98,0457	99,4869	99,0590	127	95,6412	95,7409	95,1816	241	99,3974	99,2511	99,2511
82	98,4609	99,0268	98,9842	129	98,5931	99,9075	99,7777	243	94,3062	92,5424	91,9101
83	98,0296	98,3397	97,6140	130	97,3281	99,5208	99,5638	244	99,1261	99,2149	98,7833
84	98,1468	98,9737	99,1478	133	97,1708	98,4031	95,8696	245	98,2318	98,2030	98,2812
85	94,6307	93,5556	94,2066	134	95,3588	97,0592	98,5821	248	98,1662	98,7092	97,7937
86	98,2410	98,2849	98,2402	164	97,1975	94,5808	92,4631	250	94,7974	82,4608	82,4707
87	98,8037	99,1712	99,1190	166	96,1790	89,1339	82,1110	251	99,5065	99,0327	99,6645
88	98,6261	98,6509	99,3745	168	99,2494	98,6318	90,4818	252	98,5791	98,6356	98,5269
89	93,3378	78,7274	78,7259	170	98,4214	98,9686	98,9267	253	99,0008	99,1739	98,9324
90	97,9040	98,0442	96,5954	171	96,8559	99,1889	99,1012	254	97,4514	96,2932	96,2873
91	98,5723	98,3495	98,3498	172	99,2244	99,4867	99,4262	255	98,4445	98,5666	98,4784
92	99,3437	98,9439	99,8721	173	98,6988	99,7942	99,7782	256	99,4440	99,5600	99,4682
93	99,3985	98,1689	95,4913	174	98,6242	99,0264	98,6242	257	99,4669	99,8505	98,7077
94	100,0000	98,1522	99,4130	175	99,7161	96,1435	95,2802	258	98,7106	98,9677	99,3884
96	99,8931	99,8366	99,5735	176	98,5225	97,6534	97,6422	259	99,7355	99,6155	99,8392
98	98,2072	97,3299	96,9879	177	92,8370	91,8313	92,0486	261	98,2877	98,3362	98,3670
99	97,1862	97,8353	97,9728	178	96,8736	98,0959	97,4338	262	98,7510	97,8259	98,0422
100	99,3075	99,7492	99,7500	179	99,5649	99,6105	99,4767	263	99,4918	99,4840	98,9472
101	99,1581	99,2813	99,1439	180	99,0818	99,0447	99,2968	264	99,2277	99,3322	99,5517
102	94,2002	93,8627	92,9723	183	96,0841	97,0411	95,9950	265	99,0666	98,6316	98,0105
103	99,0758	99,3114	99,3114	184	78,9617	97,9177	97,9176	270	94,7917	97,8746	98,1314
								∅	97,5387	97,2856	96,4766

Příloha č. 12. – Počet prostorových změn lokalit mezi jednotlivými kategoriemi mezi lety 1950 a 1990

Kategorie LULC2 1990														
1950	11	12	21	22	25	31	32	41	42	51	52	61	63	Celkový součet
11	0	118	136	246		408	859	13	189	72	3	538		2 582
12	111	0	5	21		12	11	1	7	1		28		197
21	680	8	0	1 447	27	1 633	547	18	78	475	24	740	3	5 680
22	727	17	815	0	26	1 466	646	23	182	463	11	511	2	4 889
25	9		23	16	0	17	3	1		12		8		89
31	473	2	462	712	23	0	376	10	104	385	7	409	1	2 964
32	513	1	271	180	5	485	0	13	102	119	1	292		1 982
41	14		1			6	10	0	2	3		4		40
42	148	5	44	55		178	163	8	0	14	1	71		687
51	110	1	158	263	13	328	104		29	0	5	194		1 205
52	3		12	10		22	13			1	0	7		68
61	478	39	293	365	11	547	422	8	68	243	10	0	5	2 489
63						7	3					4	0	14
Celkový součet	3 266	191	2 220	3 315	105	5 109	3 157	95	761	1 788	62	2 806	11	22 886

Příloha č. 13. – Počet prostorových změn lokalit mezi jednotlivými kategoriemi mezi lety 1990 a 2010

Kategorie LULC2 2010														
1990	11	12	21	22	25	31	32	41	42	51	52	61	63	Celkový součet
11	0	97	80	253	1	154	308	22	105	82	9	355	1	1 467
12	106	0	2	5			2		5		2	26		148
21	251	7	0	679		552	273	13	33	281	36	165		2 290
22	399	5	118	0	6	838	247	10	35	319	7	239		2 223
25			1	16	0	24	11			23		11		86
31	693	11	216	877	2	0	389	15	146	515	23	354	5	3 246
32	876	27	91	342	1	474	0	12	122	177	13	314	2	2 451
41	9		1	4		13	15	0	5	1	6	3		57
42	132		13	48		112	38	7	0	11	5	47		413
51	95	1	50	237	1	258	82	4	15	0	7	161		911
52	5		4	5		9	3	1	1	7	0	5		40
61	426	19	103	278	1	344	197	5	53	196	18	0	3	1 643
63													0	0
Celkový součet	2 992	167	679	2 744	12	2 778	1 565	89	520	1 612	126	1 680	11	14 975